



واحد انسان کم



مجلس شورای اسلامی
جمهوری اسلامی ایران



مجلس شورای اسلامی
جمهوری اسلامی ایران



مجموعه مقالات

اولین همایش ملی راهبردهای توسعه فضای سبز در شهرهای حاشیه کویر



ویرایش اول



بخش اول:

آبیاری و استفاده از آبهای غیرمتعارف



بررسی چالش‌های آبیاری فضای سبز شهری با استفاده از پساب در شهر حاشیه کویری قم

عبدالهادی مطهری

کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، شرکت آب و فاضلاب استان قم^۱

چکیده

در اقصی نقاط دنیا استفاده از پساب به عنوان یک منبع آب جایگزین، افزایش یافته است. رویکرد جهانی، نشان دهنده افزایش روز افزون استفاده از این منبع غیرمتعارف برای مصارف مختلف از جمله آبیاری فضای سبز شهری در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است. جانمایی تصفیه خانه های فاضلاب بر اساس اطلاعات حاصل از مطالعات پایه، ارزیابی محل و چگونگی استفاده مجدد از پساب، به دو روش متمرکز و غیر متمرکز صورت می گیرد. در این میان نوع و مکان استفاده مجدد از پساب در شهرهای بزرگ از مهمترین مسائل فنی، اقتصادی و دغدغه های اجتماعی اینگونه طرح ها است. در این پژوهش به بررسی چالشهای استفاده از پساب ناشی از تصفیه خانه متمرکز شهر قم جهت استفاده در فضای سبز شهری پرداخته شده است. سیستم متمرکز فعلی اگرچه مزایایی به همراه دارد، ولی امکان استفاده بهینه از پساب به علت مشکلات بهره برداری و انتقال ۲۳ کیلومتری فاضلاب به تصفیه خانه و همچنین ظهور تقاضا های جدید در نقاط دیگر شهر را ندارد. با بررسی فنی و اقتصادی گزینه های مختلف بر اساس نیاز های آبی جدید و کاربریهای مختلف منطقه، امکان سنجی احداث تصفیه خانه غیر متمرکز، به منظور رفع چالشهای آبیاری فضای سبز شهری و تامین نیازهای صنایع فولادی شهرک سلفچگان مورد تایید است. حاصل بررسی اطلاعات شهری قم بیانگر آنست که برای استفاده بهتر از پساب تصفیه شده در فضای سبزی خصوصا شهرهای حاشیه کویر، به کارگیری تصفیه خانه غیر متمرکز در محدوده شهرک پردیسان قم الزامی است.

واژگان کلیدی: تصفیه خانه متمرکز فاضلاب، پساب، فضای سبز شهری، حاشیه کویر.

۱. مقدمه

امروزه با کاهش شدید منابع آبی و همچنین نزولات جوی، ارزش آبهای نامتعارف بیش از پیش گردیده است. یکی از منابعی که مورد استفاده مجدد قرار خواهد گرفت پساب های ناشی از تصفیه فاضلاب های شهری خواهد بود. سه دلیل عمده افزایش تمایل به استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده به عنوان یک منبع آب جایگزین عبارتند از: ۱ - کاهش آلودگی ناشی از فاضلاب ها و حفاظت از محیط زیست ۲ - استفاده از این منبع آب نامتعارف به عنوان راه کاری برای مقابله با کم آبی ۳ - قابلیت رقابت فاضلاب تصفیه شده با برخی از منابع آب و در برخی از مصارف (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، ۱۳۹۲). تجربیات بهره گیری از فاضلاب تصفیه شده معایب و مزایای بهره گیری از این منبع را تا حدی روشن ساخته است. مهم ترین مزایای استفاده از فاضلاب تصفیه شده می توان به موارد زیر اشاره نمود: کاهش تنش های آبی، منبعی مطمئن برای تمام فصول که تغییرات عمده و طبیعی سایر منابع آب را ندارد، کاهش بار آلودگی در رودخانه ها و سایر منابع آب

ایمیل نویسنده مسئول ^۱ E-mail: Motahary_313@yahoo.com



دریافت کننده فاضلاب، افزایش درآمد مصرف کنندگان با کاهش میزان کود دهی و افزایش محصول، کاهش نیاز به کوددهی شیمیایی (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، ۱۳۹۲).

حجم پساب های بخش مصارف خانگی و صنعتی کشور به ترتیب برابر با ۴۰۶۶ و ۵۷۹ میلیون مترمکعب تخمین زده می شود که براساس پیش بینی های انجام شده در دو دهه آینده شد عمدتاً به دلیل افزایش جمعیت به ترتیب حدود ۱٫۳ و ۴ برابر خواهد (مطالعات استراتژی، ۱۳۷۵). در سال ۱۴۰۰ نیاز آبی کشور به میزان ۲۴ میلیارد متر مکعب در سال افزایش یافت، در حالی که تنها تامین ۱۷٫۵ میلیارد متر مکعب آن از طریق منابع موجود امکان پذیر است و مقدار باقیمانده را می توان از بازیافت بخشی از پساب کل کشور تامین کرد (www.waterreuse.ir).

از آنجا که یکی از اهداف اصلی از احداث تصفیه خانه ها استفاده از پساب تصفیه شده برای مصارف مختلف با توجه به کیفیت پساب و استانداردهای مربوطه است لذا نوع و مکان استفاده مجدد از پساب تصفیه شده در شهرهای بزرگ از مهمترین مسائل و دغدغه های طرح های فاضلاب شهری می باشد (ادیبان و همکاران، ۱۳۸۸). محدودیت منابع آبی و وقوع بحران کمبود آب در بسیاری از نقاط کشور سبب شده است که تفکر استفاده مجدد از منبع عظیم پساب تصفیه خانه های شهری به عنوان یک راهکار پایدار جهت مقابله با این بحران در کشور اهمیت پیدا کند. با عنایت به اینکه حدود ۷۵٪ آب استفاده شده در مصارف شهری به فاضلاب تبدیل می شود. مصرف پساب مذکور در آبیاری فضای سبز سبب صرفه جویی در هزینه مصرف کودهای شیمیایی، بهبود وضعیت بهداشت منطقه، گسترده گی فضای سبز و مناطق زیبا، کنترل بیابان زدایی، حفاظت خاک و بهبود کیفیت آن از طریق رشد گیاهان و جلوگیری از فرسایش خاک می شود. (شوشتری و همکاران، ۱۳۹۴) نتایج آزمایش های حسن لی و جوان (۱۳۸۴) بیانگر آن است که می توان از پساب با تصفیه ثانویه با روش موضعی برای درخت کاری بدون نگرانی جدی از آلودگی محیط زیست استفاده کرد با این آگاهی که در برخی شرایط اثر آن بر رشد درختان بهتر از آب معمولی است. افزون بر آن، آبیاری با پساب در روش موضعی از نظر مسایل محیط زیستی و استفاده بهینه از آب نسبت به دیگر روش ها مطلوب تر است.

در این مقاله ضمن مقایسه مزایا و معایب سیستمهای متمرکز و غیر متمرکز فاضلاب، به بررسی چالشهای استفاده از پساب در تصفیه خانه های متمرکز از جمله در شهر قم که شهری در حاشیه کویر می باشد، پرداخته ایم و نهایتاً به دنبال پاسخ به این پرسش خواهیم بود که آیا به کار گیری تصفیه خانه غیر متمرکز جدید در شهر قم برای استفاده بهینه از پساب می تواند توصیه گردد؟

۲. سیستمهای متمرکز و غیر متمرکز فاضلاب

در سال های اخیر توجه ویژه ای به بحث آلودگی آب ها شده است که یکی از دلایل آن، کم آبی و خشکسالی است. یکی از روش هایی که به برون رفت از این بحران کمک می کند، استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه های فاضلاب است. دو روش اصلی در جمع آوری و تصفیه فاضلاب وجود دارد. تصفیه متمرکز و غیرمتمرکز فاضلاب. در شهرهای بزرگ عمدتاً فاضلاب کل شهر در قالب یک شبکه یکپارچه جمع آوری شده و در یک تصفیه خانه فاضلاب متمرکز تصفیه می گردد. این رویکرد از جنبه های مختلف از جمله هزینه های جمع آوری فاضلاب، ریسک حوادث غیرمترقبه و استفاده مجدد از پساب تصفیه شده دارای محدودیت های زیادی است.

از جمله نقاط ضعف موجود در تصفیه خانه های فاضلاب متمرکز، هزینه های اجرا و بهره برداری بالای آنها است. از دیگر مشکلات شایع در این نوع تصفیه خانه های فاضلاب، عدم صرفه اقتصادی اجرای آنها برای شهرک ها و روستاهای کم جمعیت است. علاوه بر موارد ذکر شده، حتی اگر تصمیم بر اتصال شبکه فاضلاب به تصفیه خانه متمرکز گرفته شود، هزینه های



اتصال و پمپاژ نیز ممکن است مطرح شود و در نهایت تأسیس این تصفیه خانه ها از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر نباشد. تصفیه فاضلاب غیرمتمرکز یکی از راهکارهایی است که میتواند تا حدودی مشکلات مذکور را برطرف نماید (رضا علی، کریمی، ۱۳۹۸). در بیانی دیگر به بررسی معایب و مزایای دو سیستم متمرکز و غیرمتمرکز فاضلاب می پردازیم:

۱.۲. مزایا و معایب سیستمهای متمرکز فاضلاب

سیستم های متمرکز دارای یک شبکه به هم پیوسته در کل اجتماع می باشد که نهایتا توسط یک یا چند خط انتقال به طرف یک تصفیه خانه هدایت می شود و پس از تصفیه، کل پساب به استفاده خاص می رسد.

- **محاسن کلی سیستم متمرکز عبارتند از:** کاهش هزینه های اجرایی، کاهش هزینه های بهره برداری و استفاده از نیروهای متخصص کمتر در زمان مدیریت بهره برداری به لحاظ وجود یک مرکز جهت تصفیه.
- **معایب کلی این روش نیز عبارتند از:** طولانی شدن زمان اجرای کل سیستم، عدم اجراء تمام سیستم به علت عدم تخصیص اعتبارات مالی، عدم رضایت مردم از طولانی شدن طرح ها و همچنین از عدم بهره برداری از تاسیسات اجرا شده، مشارکت نکردن مردم به علت عدم رضایت از طرح های در دست اجرا و افزایش ریسک مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی در نتیجه بروز حوادث غیر مترقبه. سیستم های غیر متمرکز دارای یک شبکه ناپیوسته و محلی است. مزیت عمده آنها کنترل بهتر و مؤثرتر بر عملکرد به دلیل ظرفیت پایین و حجم پایین تر ورودی است؛ از طرف دیگر در یک منطقه مشخص واقع شده و در نتیجه مدیریت سیستم، هم می تواند بر شبکه نظارت داشته باشد و هم بر فرآیند تصفیه ولی در تصفیه خانه های متمرکز کنترل فرآیند بسیار مشکل است با اینکه این تصفیه خانه ها هم مزیت های خاص خود را دارند.
- محاسن و معایب کلی سیستمهای غیر متمرکز و لوکال عبارت است از:
- **محاسن کلی سیستم غیر متمرکز عبارتند از:** کاهش ریسک مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی در نتیجه بروز حوادث غیر مترقبه، بهره برداری از سیستم با استفاده از نیروهای کم تخصص، پایین بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه به لحاظ کوچک بودن طرح ها و مشارکت بیشتر مردم به علت بهره برداری سریع از طرح.
- **معایب کلی این روش نیز؛** نیازمندی به پرسنل بیشتر جهت بهره برداری است. ضمنا عیب تصفیه خانه های لوکال این است که کانون آلودگی در منطقه هستند چرا که فرآیندهایی مثل تخلیه و حمل لجن را دارند که برای محیط شهری می تواند مشکل آفرین باشد.

مطالعات علمی نشان داده که استفاده از سیستم فاضلاب غیرمتمرکز از لحاظ اقتصادی و به دلیل سادگی اجرا میتواند بسیار مفید واقع شود. از عمده دلایلی که باعث شده نتایج مطالعات به سمت سیستم فاضلاب غیرمتمرکز گرایش پیدا کند، عدم نیاز به شبکه گسترده فاضلاب، پمپاژ و سرمایه اولیه بالا برای اجرای این نوع سیستم های تصفیه ای است. طبق گزارش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)، سیستم های غیرمتمرکز برای جوامع جمعیتی کم تراکم و با شرایط محیطی گوناگون نسبت به سیستم های متمرکز مناسب تر بوده و از نظر اقتصادی باصرفه تر هستند. به طور کلی میتوان به مزایای سیستم تصفیه غیر متمرکز به شرح زیر اشاره کرد (رضا علی، کریمی، ۱۳۹۸)

- تصفیه غیرمتمرکز قابلیت تطبیق پذیری بهتر نسبت به افزایش جمعیت روستایی، تجاری و صنعتی دارد.
- احتمال کاهش کیفیت آب های سطحی در اثر تخلیه تصفیه خانه های غیرمتمرکز کمتر است.
- تصفیه غیرمتمرکز در شهرهای بزرگ می تواند با ترکیب با تصفیه متمرکز افت کیفیت پساب ناشی از افزایش جمعیت را جبران کند.
- برای جوامع کوچکتر این روش میتواند به توسعه شهری کمک کند.



- شبکه جمع آوری و سیستم لوله کشی به مراتب با قطر کمتر و کم هزینه تر در مقایسه با تصفیه متمرکز استفاده می شود.
 - هزینه های مربوط به تکنولوژی مورد استفاده در تصفیه غیرمتمرکز در حال رقابتی تر شدن در مقایسه با سیستم متمرکز است.
 - تصفیه خانه های کوچک قابلیت تضمین پایداری زیست محیطی بیشتری را با در نظر گرفتن توانایی استفاده مجدد و بازیابی مواد مغذی به صورت محلی دارند.
 - تصفیه غیرمتمرکز توانایی بالاتری را در زمینه جلوگیری از نشت سیلاب بارانی به شبکه جمع آوری دارد.
 - تصفیه غیرمتمرکز قابلیت جداسازی فاضلاب در محل را دارد که باعث کاهش هزینه های تصفیه و مصرف انرژی می شود.
 - تصفیه غیرمتمرکز برای مراکز کم جمعیت و پراکنده مناسب است.
- با در نظر گرفتن تمام این مزیت ها میتوان این گونه نتیجه گرفت که تصفیه غیرمتمرکز برای این جوامع می تواند افزایش کارایی آب، کیفیت بهداشتی و استفاده مجدد را در پی داشته باشد.

۳. وضعیت موجود جمع آوری و تصفیه فاضلاب در شهر حاشیه کویری قم

استان قم به جهت همجواری با کویر مرکزی از آب و هوای بیابانی برخوردار است. شرکت آب و فاضلاب استان قم جمعیتی معادل ۱۴۱۰۷۳۶ نفر و تعداد انشعابات فاضلاب نصب و فعال به تعداد ۱۳۶۴۶۳ فقره را، تحت پوشش خدمات رسانی خود دارد.

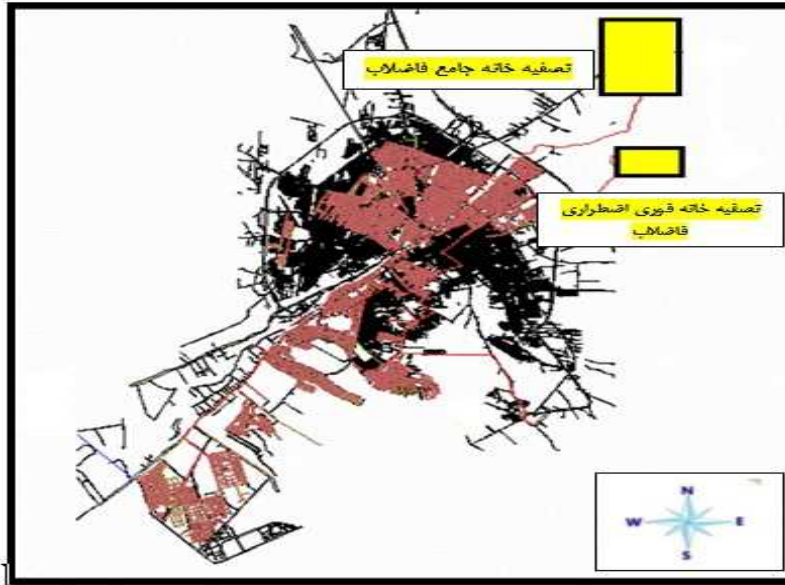
آغاز مطالعات طرح جامع فاضلاب قم در سال ۱۳۶۵ با هدف جلوگیری از آلودگی منابع زیرزمینی، برگشت آب به چرخه طبیعت، توسعه کشاورزی و کویر زدایی، آغاز گردیده و در سه مرحله به شرح زیر در دست انجام می باشد:

۱. **مرحله فوری اضطراری:** مساحتی در حدود ۳۸۰ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۱۱۰۰۰۰ نفر را تحت پوشش قرار میدهد. این مرحله در دو طرف رودخانه قم با حریمی حدود ۲۵۰ متر انتخاب شده است.

۲. **مرحله اول طرح جامع:** مساحتی در حدود ۱۶۸۶ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۳۷۵۰۰۰ نفر را در بر می گیرد. این مرحله دو ضلع شمال و جنوب قم را شامل می شود.

۳. **مرحله دوم طرح جامع:** مساحتی در حدود ۵۶۰۰ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۸۰۰۰۰۰ نفر را در بر می گیرد. این مرحله کل محدوده های تعریف شده منطبق بر طرح جامع شهر قم را شامل می شود. مرحله بندی اجرای طرح نیز بر اساس مشکلات اجرایی و معضلات شهری صورت پذیرفته است.

طول کل شبکه فاضلاب قم ۱۰۵۲ کیلومتر و طول خط انتقال آن ۱۶ کیلومتر می باشد. نقشه ۱. آخرین وضعیت پراکندگی مناطق تحت پوشش فاضلاب قم و مکان تصفیه خانه های قم را نشان می دهد: (سامانه اطلاعات جغرافیایی، ۱۴۰۱).



نقشه شماره ۱. آخرین وضعیت شبکه جمع آوری فاضلاب و موقعیت تصفیه خانه های شهر قم

حجم فاضلاب تصفیه شده طی سالهای گذشته در شرکت آبفای قم در جدول ۱ ارائه شده است (گزارش معاونت برنامه

ریزی، ۱۴۰۲)

جدول شماره ۱. حجم فاضلاب تصفیه شده (هزار مترمکعب) طی سالهای گذشته در شرکت آبفای قم

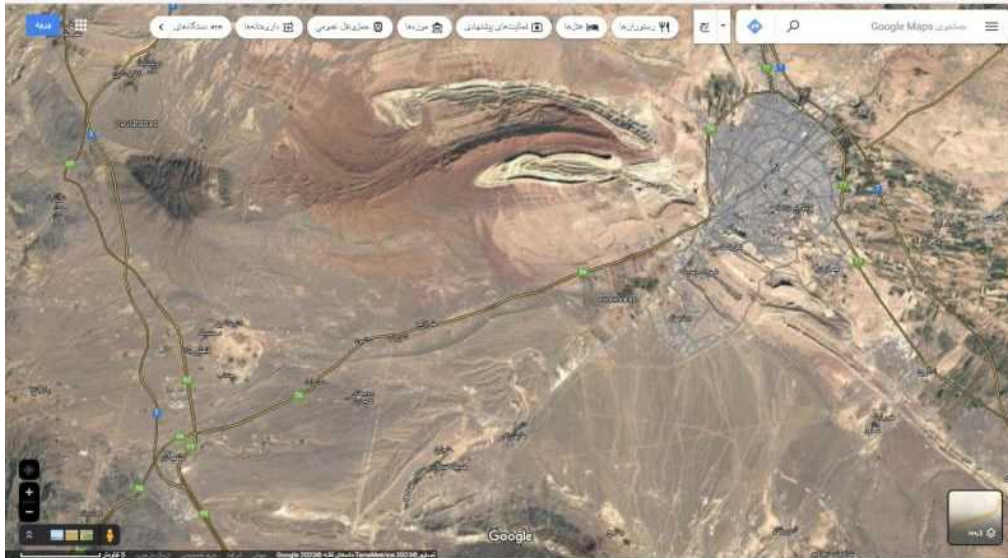
| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| سال | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۴ | ۱۳۸۵ | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ | ۱۳۹۰ | ۱۳۹۱ | ۱۳۹۲ |
| حجم | ۳۷۲۳ | ۴۱۷۴ | ۵۰۳۰ | ۵۶۴۱ | ۴۹۵۴ | ۱۰۰۹۷ | ۱۳۴۸۳ | ۱۶۱۸۱ | ۲۰۲۶۱ | ۲۲۶۶۱ |
| سال | ۱۳۹۳ | ۱۳۹۴ | ۱۳۹۵ | ۱۳۹۶ | ۱۳۹۷ | ۱۳۹۸ | ۱۳۹۹ | ۱۴۰۰ | ۱۴۰۱ | |
| حجم | ۲۲۷۷۶ | ۲۳۴۰۱ | ۲۱۱۸۷ | ۲۲۴۰۹ | ۲۳۵۹۵ | ۲۴۱۸۶ | ۲۸۸۶۰ | ۳۳۶۶۸ | ۳۴۷۴۶ | |

۴. چالشهای موجود در جمع آوری فاضلاب و استفاده بهینه از پساب در شهر حاشیه کویری قم

شبکه فاضلاب شهر قم که تقریباً شبکه ای خطی است در حال حاضر از یک مکان جغرافیایی متمرکز برای تصفیه خانه های خود بهره می برد. و این وضع معایبی به جهت انتقال ۲۳ کیلومتری فاضلاب در بر دارد. از مشکلاتی که در بهره برداری از شبکه فاضلاب شهر قم وجود دارد می توان به موارد زیر اشاره کرد: عمر بالای فاضلاب ورودی به تصفیه خانه ها به علت زمان ماند بالا و ایجاد شرایط بی هوایی، کاهش عمر شبکه به علت زمان ماند بالا و وجود گاز های خورنده، مشکلات پس زدگی کلکتورهای اصلی به هنگام بارندگی به دلیل حجم بالای بار شبکه، تبعات اجتماعی ناشی از حوادث و شکستگی شبکه به علت بار زیاد. در خصوص استفاده از پساب هم به علت متمرکز بودن آن در شمال شرق قم، امکان استفاده بهینه وجود ندارد. اگرچه در حال حاضر با راه اندازی ایستگاه پمپاژ توسط شهرداری قم در کنار تصفیه خانه فاضلاب شهر قم بخشی از پساب به حاشیه شهر بازگردانده می شود و فضای سبز جنگلی با این پساب آبیاری می شود اما استفاده جامع و گسترده امکان پذیر نیست. خصوصاً در مناطقی مثل پردیسان که فاصله ای بیش از ۲۰ کیلومتر با این تصفیه خانه دارند.



در حال حاضر بررسی هایی برای احداث تصفیه خانه غیر متمرکز، انتقال و فروش فاضلاب خام شهرک پردیسان، مسکن مهر و شهرک دانشگاهی در حال انجام است که پساب حاصله به مصرف صنایع فولاد و دیگر صنایع در شهرک سلفچگان در جنوب غربی قم برسد. نقشه ۲ موقعیت قرار گیری شهرک پردیسان و محل شهرک سلفچگان را نشان می دهد.



نقشه ۲. موقعیت قرار گیری محدوده شهرک پردیسان و شهرک سلفچگان قم

۵. به کار گیری تصفیه خانه فاضلاب غیر متمرکز جهت استفاده بهینه از پساب

چنانچه این تصفیه خانه غیر متمرکز برای شهرک پردیسان، مجتمع مسکن مهر و شهرک دانشگاهی که نزدیک ترین منطقه به محل تقاضای جدید پساب است (نقشه ۲)؛ طراحی و اجرا گردد امکان انتقال و استفاده پساب برای تقاضای صنعت و فضای سبز شهری وجود خواهد داشت. جدول ۲ اطلاعات فاضلاب منطقه پردیسان در اقی ۱۴۱۵ را ارائه می دهد (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۹۱).

جدول ۲. اطلاعات فاضلاب منطقه پردیسان قم

| | |
|--|-------------------|
| جمعیت کل محدوده پردیسان در اقی ۱۴۱۵ | ۴۲۵۵۷۷ نفر |
| سراجه تولید فاضلاب | ۱۸۰ لیتر در روز |
| کل فاضلاب تولیدی در سال | ۲۷ میلیون مترمکعب |
| کل نیاز آبی فضای سبز و زراعت در محدوده شهرک پردیسان در سال | ۲۲۸۲۹۰۱ مترمکعب |

همانگونه که ملاحظه می شود کل فاضلاب تولیدی شهرک پردیسان علاوه بر پاسخگویی به نیازهای آبی فضای سبز شهری و زراعت خود منطقه، به راحتی نیازهای آبی جهت استفاده از پساب تصفیه شده را برای شهرک سلفچگان قم، فرودگاه و دیگر مصارف مطابق جدول ۳ زیر را تامین می نماید.

جدول ۳. میزان پساب مازاد جهت انتقال به صنایع شهرک سلفچگان

| | |
|---------------------|---------------------|
| برنامه انتقال فاز ۱ | برنامه انتقال فاز ۱ |
| بلند مدت | میان مدت |



۱۳ میلیون مترمکعب

۶٫۵ میلیون مترمکعب

۶. بحث و نتیجه گیری

امروزه جهت گیری اصلی در دنیا به سمت این است که تصفیه در محل و بر اساس آمایش سرزمین انجام شود. مثال بارز آن شهر لس آنجلس با ۱۳ میلیون جمعیت است که ۸ تصفیه خانه در قسمت بالای شهر ایجاد شده و پساب تصفیه شده نیز در همان محل مورد استفاده قرار می گیرد. جانمایی تصفیه خانه ها باید با در نظر گرفتن طرح های آمایش سرزمین و همچنین طرح جامع سامانه پساب شهرها صورت گیرد. در ژاپن تصفیه خانه ها بر اساس کیفیت های متفاوت پساب درخواستی برای کاربری های خاص تاسیس می شود. حاصل این مقاله بدین گونه جمع بندی می گردد که در کلان شهرها از جمله قم چالشهای موجود در تصفیه خانه های متمرکز، امکان استفاده بهینه از پساب را نمی دهد؛ لذا به کار گیری تصفیه خانه های لوکال و غیر متمرکز ضرورتی اجتناب ناپذیر جهت استفاده بهینه از پساب برای آبیاری فضای سبز شهری است. با توجه به اینکه شهر قم در حاشیه کویر واقع شده است، تخصیص هر گونه اعتبار و یا تشویق سرمایه گذاران برای احداث این تصفیه خانه گامی موثر در پایداری فضای سبز شهری قم خواهد شد.

تشکر و قدردانی

نویسنده بر خود لازم می داند که از تمامی افرادی که در تدوین این پژوهش، او را یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی خود را ابراز نمایند. خصوصا از جناب آقای محمد رضا اسماعیلی که در ارائه آمار و اطلاعات همکاری بی دریغ نمودند.

منابع

- ادیبان، ح، محمدی، ز، تفضلی، س م (۱۳۸۸) " کاهش هزینه های اجرایی شبکه جمع آوری، تصفیه و انتقال پساب مشهد با رویکرد احداث تصفیه خانه های غیر متمرکز " سومین همایش ملی آب و فاضلاب (با رویکرد اصلاح الگوی مصرف)، اسفند ۱۳۸۸، تهران.
- دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو (۱۳۹۲) " راهنمای برنامه ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه های پساب تصفیه خانه های فاضلاب به منظور استفاده مجدد "، تهران.
- رضاعلی، م، کریمی، ع (۱۳۹۸) " استفاده از ترکیب منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بمنظور مکانیابی تصفیه خانه های غیرمتمرکز فاضلاب استان قم " تحقیقات منابع آب ایران، ۱۵(۱)، ۷۶-۹۱.
- سامانه اطلاعات جغرافیایی شرکت آب و فاضلاب استان قم (۱۴۰۱)، معاونت برنامه ریزی و منابع انسانی.
- شوشتری، ر، فتح آبادی، ب، هراتی، غ، (۱۳۹۴) " بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه خانه فاضلاب شهری جهت آبیاری فضای سبز " (مطالعه موردی تصفیه خانه فاضلاب شهری نیشابور)، ششمین کنفرانس آب، پساب و پسماند، تهران
- حسن لی، ع، جوان، م. (۱۳۸۴) " ارزیابی پساب تصفیه شده شهری و کاربرد آن در آبیاری فضای سبز "، محیط شناسی، ۳۱(۳۸)
- گزارش معاونت برنامه ریزی و بهبود مدیریت آبفای قم (۱۴۰۲) " سیمای آب قم ".
- مطالعات استراتژی های منابع آب کشور (۱۳۷۵) " گزارش بهره برداری از منابع آب و رفاه اجتماعی "، تهران.
- مهندسین مشاور پندام (۱۳۹۱) " گزارش تصفیه خانه فاضلاب شهرک پردیسان و مجتمع مسکن مهر قم و امکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده " آذرماه ۹۱.



Investigating the challenges of urban green space irrigation using wastewater in the desert city of Qom

Abdol Hadi Motahari*²

Senior expert in executive management, manager of important projects, water and wastewater Qom Company

Abstract

In most parts of the world, the use of wastewater as an alternative source of water has increased. The global approach shows the increasing use of this non-conventional resource for various purposes, including irrigation of urban green spaces in developed and developing countries. The location of sewage treatment plants is based on the information obtained from basic studies, assessment of the location and how to reuse the wastewater, in two centralized and decentralized ways. Meanwhile, the type and location of wastewater reuse in big cities is one of the most important technical, economic and social concerns of such plans. In this research, the challenges of using wastewater from a centralized treatment plant in the city of Qom desert for use in urban green spaces have been investigated. Although the current centralized system has advantages, it is not possible to use the wastewater optimally due to the problems of operating and transferring 23 kilometers of sewage to the treatment plant, as well as the emergence of new demands in other parts of the city. With the technical and economic examination of different options based on the new water needs and different uses of the region, the feasibility of constructing a decentralized water treatment plant is confirmed in order to solve the challenges of urban green space irrigation and meet the needs of the steel industries of Salafchegan town. The results of the investigation of Qom city data indicate that for better use of treated wastewater in the green space, especially in cities on the edge of the desert, it is necessary to use a decentralized treatment plant in the area of Pardisan town of Qom.

Key words: centralized sewage treatment plant, Effluent, urban green space, desert edge.

²* E-mail: Motahary_313@yahoo.com





نظام توزیع و بهره برداری از آب کشاورزی به شیوه بومی در شهرهای کویری ایران

(مطالعه موردی شهر سمنان)

مرضیه یداللهی

کارشناس ارشد علوم باغبانی، سازمان سیما و منظر و فضای سبز شهری شهرداری سمنان - واحد آموزش و پژوهش

چکیده:

بحران آب، یکی از چالش‌های اساسی مناطق کویری و نتیجه توزیع نامناسب بارش و تبخیر و تعرق بالاست بنابراین، مدیریت توزیع آب در این مناطق از اهمیت زیادی برخوردار است. از دیرباز روش‌های مختلفی برای تقسیم و بهره‌برداری بهینه از آب در نقاط مختلف بکار گرفته شده است. در چنین مواردی شیوه‌های ابداعی و سنتی پیشینیان در تقسیم آب و نظام مند نمودن نحوه تقسیم آب، کلید حل مشکلات ساکنین این مناطق بوده است. در همین راستا شیوه آبیاری سنتی سمنان در این نوشتار مورد بررسی قرار گرفته است، این پژوهش از نوع پژوهش‌های کیفی است که با تکیه بر شیوه پژوهش موردی و به صورت تاریخی به شناخت ویژگی‌های زیرساخت آبی سنتی شهر سمنان می‌پردازد و در این راه از مستندات تاریخی، نقشه‌های شهری و همچنین مطالعات از گذشته تا امروز در شناخت سیستم آبیاری سنتی و نقش آن در ساختار شهر بهره‌گرفته است. نظام آبیاری سمنان به شیوه استخری و بر مبنای نوبت بندی در برداشت آب برای هر فرد بوده و دارای نظام خاص و دقیق می‌باشد. توزیع و تقسیم آب به گونه‌ای منحصر به فرد و دقیق صورت گرفته و سیستم نظارتی دقیقی، صحت انجام آن را پایش می‌نماید. نتایج حاکی از آن است که فرهیختگان ابداع‌کننده این سیستم با هوشمندی از امکانات موجود در محدودیت‌های محیطی حداکثر استفاده را نموده‌اند لذا به دلیل بحران کم‌آبی امروزه در آبیاری فضاهای سبز می‌توان انعطاف‌پذیری، مدیریت توزیع، عدالت محوری و مشارکت مردمی نهفته در- بطن این نظام‌ها را سرلوحه قرارداد و با توجه به شرایط اقلیمی مناطق مختلف چارچوب نظام‌های مدیریتی آبیاری مدرن را با انسجام و قانونمندی بیشتری شکل داد.

واژگان کلیدی: نظام آبیاری، شیوه سنتی تقسیم آب، سمنان، کشاورزی، آبیاری



۱. مقدمه

بسیاری از محصولات کشاورزی به دلیل بارش کم و اقلیم خشک ایران به صورت آبی کشت می شوند، بنابراین حیات و بقای کشاورزی به آب و آبیاری وابسته است (پاپلی یزدی و لبلاف خانیکی، ۱۳۷۷). در طول سالیان متمادی، کشاورزان با دانش بومی خود، روش‌های گوناگونی را برای مقابله با پدیده خشکسالی و پیامدهای ناشی از آن ابداع نموده و بسط داده اند. با توجه به اهمیت این روش‌ها بعنوان ابزاری مهم در مدیریت منابع آب، لازم است تا در مناطق مختلف، دانش بومی کشاورزان در این زمینه مورد توجه جدی قرار گیرد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه مساله آب، یکی از عوامل مهم در عرصه‌های مختلف زندگی در مقیاس‌های محلی، ملی و بین‌المللی است لذا، تدوین تجربه چند هزار ساله بومی و با توجه به خصوصیات جغرافیایی محل و نظر به بهره‌وری از امکانات موجود، ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به آنچه گفته شد بی‌تردید می‌توان گفت که تقسیم عادلانه آب در مناطق خشک نیز از حساسیت و اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار بوده، بطوری که برای آن جنگ‌وجدهای فراوانی در گرفته است. (پاپلی یزدی و لبلاف خانیکی، ۱۳۷۷)

نظام‌های بهره‌برداری از آب در ایران یک پدیده تاریخی، اجتماعی و فرهنگی بوده است (ازکیا ورستمعلی زاده، ۱۳۹۳). محدودیت آب در سرزمین ایران موجب شده است که ایرانیان از دیرباز تدابیر هوشمندانه‌ای را برای به دست آوردن، ذخیره، بهره‌برداری و مصرف متناسب آب بیاندیشند و روش‌های دقیق و کارآمد را برای تقسیم و توزیع آب ابداع کنند به گونه‌ای که از هدررفت آب جلوگیری شده و در عین حال عدالت نیز رعایت شود (منصوری مقدم، ۱۳۹۳).

از مهمترین ویژگی‌های نظام سنتی آبیاری در ایران این است که نظام بهره‌برداری از آب دارای ساختاربنندی بوده و در واقع منابع آب قابل دسترس بر اساس قواعد و مقرراتی عرفی و یا براساس مبنای قانونی و مکتوب، توزیع می‌شده و نهاد نظارت بر آبیاری، مدیریت توزیع آب را با دقت و براساس آن قواعد و مقررات بر عهده داشت است. در این نظام، اراضی آبخور هر منبع آب، مشخص بوده و میزان حقا به هر منطقه در یک دفتر نگهداری و ثبت می‌شد. همچنین، مدیریت تأمین و توزیع آب، به صورت گروهی بود و مدیریت مصرف بستگی به نظر و اراده بهره‌برداران داشت و بر مبنای تعامل بین کشاورزان و بر اساس نظام کشت-وکار سنتی، به صورت جمعی و یا انفرادی و در مزارع اختصاصی انجام می‌گرفت (ملکی نژاد و همکاران، ۱۳۹۰).

نظام توزیع و تقسیم آب در شهر تاریخی سمنان یکی از روش‌های منحصر به فرد در مدیریت تخصیص و تقسیم و بهره‌برداری پایدار آب است. بی‌تردید نظام تقسیم آب در سمنان بسیار کهن تراز تاریخ‌های تقریبی است که در برخی منابع محلی به آن اشاره می‌شود. صفی نژاد معتقد است نظام آبیاری شهر سمنان به شیوه استخری از قرن چهارم هجری قمری در سمنان متداول بوده، اما از نیمه قرن هفتم به بعد حساب و کتاب دقیق تری برای توزیع آن ایجاد شده است و اسامی صاحبان سهام و حقا به بران هر استخر همه ساله در دفتری به نام قانون میاه ثبت شده است. این در حالی است که مبتکر نظام تقسیم آب شیخ علاءالدوله سمنانی (۶۵۷-۷۳۶ ه.ق) فرض شود (احمدپناهی، ۱۳۸۲). اما مقدسی جغرافیدان در کتاب "احسن التقاسیم فی معرفه الاقالیم" در قرن چهارم هجری-قمری و سه قرن پیش از علاءالدوله سمنانی به نظام تقسیم آب در سمنان اشاره کرده است. (مقدسی، ۱۳۶۱) همچنین مفاد مندرج در وقف نامه قاضی عمیدالملک سمنانی (قرن هشتم هجری قمری) و وقف نامه آب سحر (سال ۱۰۸۰ هجری قمری) گواهی بر این ادعا است که نظام تقسیم آب سمنان بسیار کهن می‌باشد (آب سحر، ۱۰۸۰ و عمیدالممالک) و یاقوت حموی در معجم البلدان نیز به تقسیم آب در سمنان اشاره کرده است (معجم البلدان، ۵۷۴)

ابداع نظام تقسیم آب به شیوه ای که در سمنان وجود دارد در دیگر شهرهای اطراف مرسوم نیست و در این منطقه منحصر به فرد است، ابداع نظام تقسیم آب سمنان به شیوه علاءالدوله سمنانی نسبت داده می‌شود اما تا کنون مدرک معتبری برای اثبات این نظریه



ارائه نشده و شواهد مبنی بر این است که آب پخش کن بزرگ موجود در این منطقه توسط پادشاهان قبل از اسلام بنا شده است. (احمدپناهی، ۱۳۸۲) در سالیان اخیر نیز محققین بسیاری نظام تقسیم آب در شهر سمنان را از منظرهای مختلف مورد بررسی قرار داده اند.

۲- مواد و روش ها

۱,۲. منطقه مورد مطالعه:

پژوهش حاضر روی شهر سمنان (مرکز استان سمنان) انجام شد. این شهر در جنوب رشته کوه البرز و شمال دشت کویر قرار گرفته است. این شهر در راه تهران به مشهد، در حد فاصل دو شهر دامغان، گرمسار و در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۲۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه واقع شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۱۳۰ متر است. همچنین فاصله آن تا تهران ۲۱۶ کیلومتر است. آب و هوای این شهر در تابستان گرم و در زمستان نسبتاً سرد می باشد. بارندگی های این شهر در فصول سرد سال صورت می گیرد و میزان متوسط بارندگی سالانه آن ۱۴۰ میلیمتر می باشد. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۷/۷ درجه سانتیگراد است و این در حالی است که حداکثر مطلق حرارت ۴۴/۵ درجه سانتیگراد و حداقل مطلق ۶/۴- درجه سانتیگراد گزارش شده است. همچنین متوسط تعداد روزهای یخبندان در طول سال در حدود ۴۸ روز می باشد. (صفحه اینترنتی دانشگاه سمنان) ۳

سمنان در گذشته شهری میان باغ ها بوده و با وجود مشکل کم آبی که از دیر باز تا کنون گریبان گیر آن بوده و هست، نظام تقسیم آب دقیق و منظمی، آب را طبق برنامه ای دقیق توزیع نموده و به این ترتیب باغداران این آب اندک را دوستانه با هم شریک می شده اند. نظام سنتی تقسیم آب شهر سمنان که با شماره ۴۰۰ در تاریخ پنجم دی ماه ۱۳۹۰ در ردیف فهرست آثار ناملموس ملی به ثبت رسید، از گذشته تا هم اکنون همواره به عنوان یک عامل پویا در شهر عمل کرده است و هویت شهری سمنان را شکل داده و منظر شهری یکپارچه با طبیعت و منظر فرهنگی شاخص است.

۲,۲. روش تحقیق

با توجه به اهمیت نظام های سنتی بهره برداری و توزیع آب و سازگاری این نظام ها با شرایط و محدودیتهای منابع آب کشور، امروزه توجه به این نظامها و استفاده از تجارب بومی و سنتی موجود در استفاده بهینه از آب خصوصاً در آبیاری فضای سبز، نه تنها می تواند مفید باشد، بلکه ضرورتی اجتناب ناپذیر در مدیریت منابع آب کشور است. با عنایت به ضرورت فوق، مقاله حاضر با هدف تحلیل نظامهای مدیریت سنتی و بومی آبیاری تدوین شده است. این مقاله سعی دارد در قالب مطالعه موردی (شهر سمنان) به تحلیل یکی از شیوه های مدیریت سنتی آبیاری ایران پردازد که به گونه ای بدیع و دقیق و متناسب با اقلیم و شرایط جغرافیایی محلی و در جهت توزیع عادلانه آب ابداع شده است. این پژوهش از نوع پژوهش های کیفی است که با تکیه بر شیوه پژوهش موردی و به صورت تاریخی به شناخت ویژگی های زیرساخت آبی سنتی شهر سمنان می پردازد و در این راه از مستندات تاریخی، نقشه های شهری و همچنین مطالعات از گذشته تا امروز در شناخت سیستم آبیاری سنتی و نقش آن در ساختار شهر و جمع آوری اطلاعات از منابع محلی بهره گرفته است.

۳,۲. بررسی و شناخت نحوه تقسیم آب

به طور عمده آبرسانی در نقاط مختلف ایران بسته به شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقه، به دو روش اصلی صورت می گرفته: ۱- روش قناتی و چشمه ای که در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر یزد و کاشان رواج داشته ۲- روش رودخانه ای در شهرهایی نظیر اصفهان، سمنان و دیده می شود.

³-[https:// www.semnan.ac.ir](https://www.semnan.ac.ir) □



از نمونه های قابل توجه شهرهای رودخانه ای در ایران، شهرسمنان است که از آب آنها برای استفاده آشامیدن، کشاورزی، آسیاب ها و گرمابه ها... نیز بهره برداری می شد. امروزه این آب بدلیل تغییر شرایط زندگی به مصرف باغات و کشاورزی و قسمتی به مصرف آب شرب می رسد.

در این نمونه، آب از رودخانه ای در بالادست شهر سرچشمه می گیرد، در نقطه ای که امروزه در میان یکی از پارکهای شهر (پارک شقایق) قرار دارد وارد آبپخش کن شده و بین محله های مختلف تقسیم شده و از آنجا به وسیله نهرهایی به سوی هر محله جریان یافته و از داخل محله های مسکونی عبور کرده، به صورت جویبارهای کوچک، در داخل کوی ها به سوی محله های مصرف جریان پیدا می کند. بدین ترتیب جوی ها و جویبارها جزئی از ساختار شهر بوده و با آن پیوند یافته اند.

بنا به نظریه کلاریخدا (سیاح دوره تیموری) رابطه بین باغ و شهر به گونه ای است که می توان از سویی باغ را شهر و شهر را باغ نامید زیرا همانطور که آب در ساخت باغ نقش دارد، باغ نیز در به وجود آمدن شهر نقش خود را ایفا می کند، و در اینجا ما شاهد تاثیر آب و ارتباط نزدیک آن با جریان زندگی مردم در شهر هستیم. (سایت انجمن معماری مفاخر ایران)^۴



شکل ۱: شهر سمنان از نوع الگوی رودخانه ای

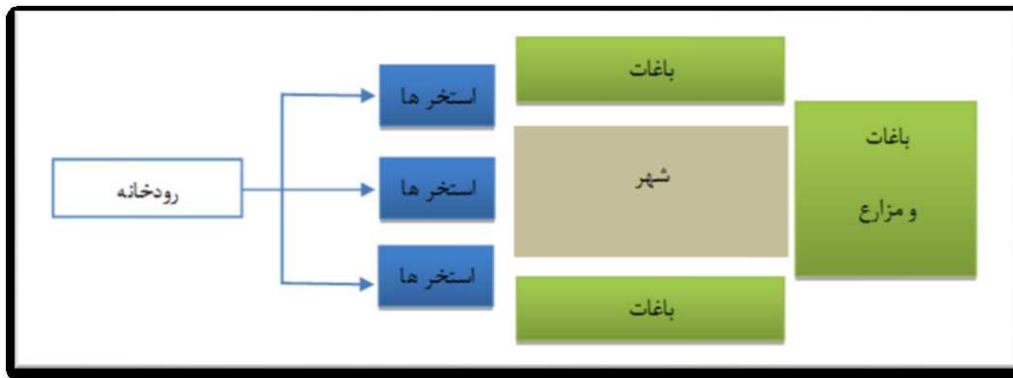
در این نمونه، جریان حرکت جویبارها در کوی چه ها، شکل گیری نقاط مسکونی در کنار آنها و گاهی حضور یک درخت در حاشیه این جوی ها دیده می شود. جویبارها از کوی چه ها گذشته و به باغات و مزارع ختم می شوند. جمع این کوی چه ها ایجاد یک کوی می کند و در نهایت، محله های شهری و کل شهر در بستر باغ ها و باغ مزرعه ها محاصره شده و در اصطلاح شهرسازی امروز کمربند سبزی اطراف شهر سمنان گسترده می شود (باغ شهر). نتیجه این اندیشه ایجاد یک میکروکلیمای مناسب، در ماکرو-کلیمای و بستری نامناسب است (شیبانی و اسماعیل دخت، ۱۳۹۶).

⁴ <https://www.ammi.ir>



شکل ۲: موقعیت قرار گیری باغات در کنار بافتهای شهری

در بخشی از این شهر تاریخی که در برخی متون تاریخی از آن به عنوان "سمنک" یاد شده است و در حال حاضر محلات ثلاث (زاوغان، کوشمغان و کدیور) نامیده می شود باغ ها بطور کامل بر بافت مسکونی غلبه دارد. علاوه بر باغات این منطقه، در محلات پیرامون جنوبی شهر، تا هر کجا که پیشروی کویر اجازه داده است باغات به چشم می خورند و شهر در کمربند سبز جنوبی باغات محصور شده است. باغاتی که علی رغم مشکل تامین آب همچنان به حیات مستمر خود در شهر ادامه می دهند. گویی شهر و باغات در هم تنیده شده و ترکیب باغ شهر را بوجود آورده اند، و آب با گذر از محله هایی که در اطراف این رگ حیاتی شکل گرفته اند، در نهایت به باغات و مزارع پیرامونی می رسد و جان تازه ای به اقلیم سبز شهر در دل کویر می بخشد.



شکل ۳: شمایی از ساختار قدیمی شهر سمنان که بافت شهر توسط باغ ها و مزارع احاطه شده است.

از آنجایی که آبی که از بالادست وارد شهر می شود از نظر مقدار و حجم اندک است و با توجه به اهمیت و ارزش بالای آب برای مردمان حاشیه کویر، توزیع و تقسیم آب بین بهره برداران نیازمند قوانین دقیق و قدرتمندی است تا توزیع و تقسیم آب بین آنان عادلانه و منصفانه صوت پذیرد، اینجاست که اهمیت نظام تقسیم آب مشخص می شود. دقت عمل و سیستم نظارتی قدرتمندی که در این نظام توزیع، نهاده شده است، ضامن دوام و بقای این سیستم هوشمند بوده که از دیرباز تا کنون بی کم و کاست و با زمانبندی دقیق به مورد اجرا گذاشته می شود.



شکل ۴: نحوه قرار گیری باغات کنار یکدیگر و بافت مسکونی شهر

۴.۲. روش توزیع آب بین کشاورزان

آب شهر سمنان از مکانی در ۲۰ کیلومتری شمال شهر، از زیر کوههای جنوبی شهمیرزاد سرچشمه گرفته و به سوی سمنان سرازیر می شود، و در طول مسیر سرشاخهها و چشمه های کوچک دیگری نیز به آن می پیوندند. جریانات این رودخانه به اراضی حقابه برانی که در مسیر رودخانه قرار دارند تعلق دارد و به همین دلیل است که در مسیر خود نامهای مختلفی به آن اتلاق می کنند، بطوری که از ابتدای مسیر تا مهدیشهر چاکه، و در ادامه مسیر تا روستای درجزین به نام گل رودبار و پس از آن تا آب پخش کن به نام سمنان رود نامگذاری شده است. (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۵: مسیر رودخانه گل رودبار تا محل آب پخش کن (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۰)

جریان آب سمنان رود پس از طی مسیر خود در محل درجزین با یک بند انحرافی از مسیر خود خارج شده و در نهر وسیعی به سوی شهر سمنان جریان پیدا می کند تا به ((پارا)) یا آب پخش کن برسد. و از آنجا برای استفاده در شهر سمنان در استخرهایی تقسیم شده و در باغات توزیع آب صورت می گیرد.



شکل ۶- محل استخرهای شش گانه و مسیر جوی های تقسیم آب در باغات

آبی که به آب پخش کن یا پارا وارد می شود جهت توزیع بین نهرها وارد تاسیسات خاصی به نام برجم می شود برجم متشکل از تاسیسات پلکانی شکل مسطح و عریض می باشد، بستر جوی آب در برجم با دقت تسطیح و تراز شده است تا آب بتواند بطور یکنواخت حرکت کند، تاسیسات برجم در سطح شیب دار قرار گرفته و بنابراین آب رودخانه با فشاری که از این شیب دریافت می کند وارد اولین پلکان می شود و تا پلکان نهایی جریان ادامه می یابد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۰).

با ورود آب رودخانه به هر پله از سرعت و شدت آن کاسته و تا آنجا که در پله آخر تقریباً تمامی سرعت آب از بین می رود و دارای حرکتی معمولی می گردد. طول پله ها و برجم های شمالی کمتر از برجم های جنوبی و انتهایی در نظر گرفته می شود، پهنای بین هر دو برجم حدود ۲/۵ تا ۳ متر است (صفی نژاد و طهماسبی، ۱۳۷۳). آخرین برجم که از همه دقیق تر و بزرگتر است و به نام ((برجم کبیر)) نامیده می شود و ۸/۵ متر طول دارد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۰). طول آخرین برجم بر اساس حقایق استخرهای شش گانه به پنج قسمت نامساوی تقسیم شده و آب آن به پنج نهر جدا از هم سرازیر می شود. نهرها توسط دیوارهایی از هم جدا می شوند و در محل اتصال این دیوارها با برجم سنگی به شکل منشور مثلث القاعده به نام (پتا) قرار می گیرد تا اصطکاک کمتر شده و جریان ورود آب به نهر تسهیل گردد.



شکل ۷: نمایی از برجمهای شش گانه در پارا (آب پخش کن) و موقعیت قرار گیری پتا در ورودی هر نهر



واحد سنجش آب در سمنان ((پی)) می باشد مجموع آبی که از برجم کبیر سرازیر می شود به ۳۲ واحد (که پی^۵ نامیده میشود) تقسیم می شود. پارا، محل تقسیمات اصلی حقبه استخرها است. این ۳۲ پی آب در پارا به نسبت های متفاوت و براساس حقبه محلی بین ۶ محله سمنان (به ۵ قسمت نا برابر) تقسیم می شود. (طبق جدول ذیل) (احمدپناهی، ۱۳۷۹)

| شماره | نام استخر | مقدار آب | واحد اندازه گیری | مقیاس های فرعی |
|-------------|--------------------------------|----------|------------------|--|
| بعدی | | | | |
| ۱ | زاوغان | ۵ پی | دانگه | هر پی = ۱۳,۵ دانگه هر دانگه = ۳ اسه |
| ۲ | کوشمغان | ۴ پی | چوب (چو) | هر پی = ۲۲ چوب |
| ۳ | کدیور | ۵ پی | چوب | هر پی = ۲۲,۲۵ چوب |
| ۴ | ناسار | ۸ پی | اسه | هر پی = ۱۱۵ اسه هر چوب = ۱۲ اسه |
| ۵ | جنبدان (لتیبار و ۱۰ پی شاهجوی) | ۱۰ پی | اسه | هر پی = ۱۱۵ اسه هر ۱۴ اسه = یک چوب |
| | | ۳۲ پی | جمع | |

شکل ۸: طرز تقسیم آب رودخانه گل رودبار و واحدهای مختلف اندازه گیری آب

لازم به ذکر است که استخرهای سمنان ۶ عدد می باشد اما آب مناطق لتیبار و شاهجوی (که در گذشته به جنبدان معروف بود) در محل پارا در یک نهر جریان می یابد، سپس در محلی در پایین دست به نام چهل قبله به دو قسمت تقسیم می شود و به سوی دو استخر ذکر شده ادامه مسیر می دهد. نهری که به سوی جنبدان جاری است به دلیل تعدد زمین های کشاورزی واقع در محله مذکور با ۱۰ پی، پر آب ترین نهر می باشد. واحد تقسیم آب در استخرهای شش گانه متفاوت می باشد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۰). لیکن اصطلاح ((اسه)) در بیشتر نقاط عمومیت دارد. ((اسه)) کوچکترین واحد سنجش آب است. مقدار ((اسه)) ثابت نیست و بسته به حجم آب نهر به هنگام تقسیم تغییر می کند (دیوانداری، ۱۳۷۹).

آب رودخانه دائمی و کم آب سمنان پس از تقسیم هوشمندانه در محل آب پخش کن (پارا) با توجه به پستی و بلندی طبیعی بستر زمین و بر اساس نیروی ثقل با طی مسیرهای مستقل در شش استخر ذخیره می شود. این شش استخر در بالاترین تراز ارتفاعی نسبت به زمینهای کشاورزی پایین دست قرار دارند، دارای بدنه ای ضخیم از خاک رس در بستر طبیعی خود بوده و مرتباً به صورت روزانه خالی و مجدداً پر می شوند (دارایی، ۱۳۹۶).

هر نهر دارای یک نگهبان (پاره بان) است و هر روز یکی از نگهبانان به لایروبی پشت برجم می پردازد تا روی برجم را ماسه و مواد زائد و خاشاک نگیرد و جریان طبیعی عبور آب حفظ گردد (صفی نژاد و طهماسبی، ۱۳۷۳). در ناحیه ای مجاور پارا، مشرف بر برجم ها، محلی به منظور استقرار پاره بان، جهت نظارت بر جریان تقسیم آب بنا شده است (احمدپناهی، ۱۳۸۲).

^۵ Pey = واحد اساسی و مبنا در تقسیم آب در سمنان است، پی واژه جمع سمنانی به معنای پاها است، گفته شده که پی یعنی به اندازه کف پا



شکل ۹: ساختمان محل استقرار نگهبان آب (پاره بان) در مجاورت آب پخش کن

تقسیم و توزیع آب پس از استخر نیز دارای ضوابط و مقرراتی است که توسط یک شورای آبیاری و به شرح ذیل به مورد اجرا گذاشته می شود:

برای تنظیم و هماهنگ نمودن حقایق بران از تقسیم آب در هر نوبت آبیاری و آگاهی آنان از زمان آبیاری، کلیه افراد هماهنگ کننده قوانین عرفی و سنتی آبیاری در یک محل عمومی از قبیل تکیه یا مسجد جمع می شوند. این اجتماع در اصطلاح محلی ((انگار)) نامیده می شود و مسئولیت برگزاری و اداره این شورا با ((انگار نویس)) است. هر استخر دارای شورای آبیاری جداگانه ای است که با گروه های سهم بر از آب و کارکنان همان استخر، وظیفه دارند در شورای آبیاری شرکت نمایند. (صفی نژاد و طهماسبی ۱۳۷۳،

هر استخر سمنان دارای یک انگار نویس می باشد که هر کدام به حساب و کتاب استخر مربوط به خود می پردازند، انتخاب انگار نویس توسط مالکین عمده آب انجام می گیرد ولی به مرور که اسناد مربوط به آبیاری نزد انگار نویس باقی مانده و در کار خود تسلط پیدا می کند تقریباً مادام العمر در کار خود باقی می ماند. کلیه مسایل مربوط به آب از قبیل: تنظیم و تقسیم، رسیدگی به امور آبیاری، خرید و فروش و اجاره آب، حفاظت از نهر رودخانه از آب پخش کن تا استخر و لایروبی همه از اختیارات انگار نویس می باشد و کلیه کارکنان هر استخر زیر نظر مستقیم انگار نویس فعالیت می کنند. برای تقسیم آب هر روز شورای آبیاری در روز قبل در یک مکان عمومی از قبیل تکیه یا مسجد برگزار شده و کلیه افرادی که در آن روز موعد آبیاری دارند در محل انگار گرد هم می آیند، انگار نویس بر اساس سهم هر فرد اسامی و ساعت و زمان آبیاری افراد را بر روی کاغذی به نام ((مره)) نوشته و به ((مره بان)) تحویل می دهد، و با این ترتیب زمان آبیاری روزانه افراد مشخص می شود. همه روزه این کار تکرار و برنامه آبیاری روز بعد مشخص می گردد.

هرگونه تغییر و تعویض در مالکیت آب بایستی با اطلاع انگار نویس انجام پذیرد و او است که طی نامه ای ((قانوندار)) را آگاه می سازد تا طومار آبیاری را اصلاح نماید. محلیان انگار نویسی را شغل پردردسری می دانند و حقوق سالیانه ای که عرف محل از محل سهم آب استخر برای انگار نویس در نظر گرفته است بیش از حقوق سایر کارکنان استخر می باشد. (صفی نژاد و طهماسبی ۱۳۷۳،



در پائین ترین رده هرم شورای آبیاری، آبیاران قرار دارند که عبارتند از کلیه کسانی که به نحوی اجازه استفاده از آب یک محله را بر اساس مدار گردش به دست آورده اند، آنان در جلسه انگار و تقسیم آب در موعد آبیاری خود شرکت می کنند و روز بعد، از آب استخر مربوط به اندازه سهم خود استفاده می نمایند. هر آبیار در نحوه تقسیم آب نظارت مستقیم دارد، کار آبیاران علاوه بر نظارت بر تقسیم آب، آبیاری مزارع و باغات خود نیز می باشد. (صفی نژاد و طهماسبی، ۱۳۷۳)

بدین ترتیب هر روزه آبیاران پس از طی کردن مراحل که در بالا عنوان شد از سهم آب خود مطلع شده و صبح هنگام در محل استخر گرد هم می آیند، موعد روزی که سهم آب اختصاصی هر کشاورز تعیین شده به اصطلاح محلی ((خانه)) نامیده می شود و همه روزه با جمع شدن کشاورزانی که ((هم خانه)) هستند (دارایی، ۱۳۹۶) و با حضور عوامل اجرایی تقسیم آب، برجم بر اساس سهم آب کشاورزان تقسیم بندی شده و سپس آب استخر باز می شود یا اصطلاحاً (کوله) کشیده می شود. کلیه استخرهای شهر دارای ابزاری به نام ((کوله)) هستند (دیواندری، ۱۳۷۹) که معمولاً عبارت است از قطعه بزرگ چوبی (اغلب تنه درختی ضخیم) و یا دریچه ای فلزی که دهانه خروجی استخر را مسدود نموده تا آب در استخر جمع شود و هنگام تقسیم آب آن را از محل خود که ((کوله گاه)) نامیده می شود خارج می نمایند و آب از استخر به نهرها جاری می شود.

در نهرهای فرعی نیز کشاورزان برای استفاده بهینه از آب بین خود برجم های فرعی و روشهای تقسیم و توزیع در سطح خرد ایجاد نموده اند که بنا بر توافقات شخصی بین کشاورزان قابل اجرا می باشد بطور مثال خرده مالکینی که کمتر از ۲۰ اسه آب دارند برای بهره وری بهتر و بیشتر چنین عمل می کنند:

تعدادی به صورت دو نفر دو نفر مدت روز را نصف می کنند ((نصفه ای))، مثلاً اگر هر یک از دو نفر ۱۵ اسه آب داشته باشند یکی از دو نفر در نیمه اول روز و نفر دوم در نیمه دوم روز از ۳۰ اسه آب استفاده می کنند و در دفعه بعدی آبیاری، نوبت آنها برعکس می شود. به همین ترتیب ممکن است روز را به سه و یا چهار قسمت تقسیم نمایند که در اصطلاح ((چهار یک)) و ((سه یک)) نامیده شده و هر یک از شرکاء بجای تمام روز در مدت یاد شده از تمامی آب استفاده نماید. (صفی نژاد و طهماسبی، ۱۳۷۳)

بدین سان بر اساس نظامی ثابت و منظم، که از سالیان دور ایجاد شده است، روزانه آب در جریان های حیاتی شهر جریان پیدا کرده و به سوی باغات و زمینهای کشاورزی حرکت می کند.

لازم به ذکر است که در گذشته در کنار آبیاری باغات آب با ضوابط خاصی برای آب انبارها، آسیابها، گرمابه ها و ... توزیع می گردیده که با توجه به اینکه از مبحث این مقاله خارج است از ذکر آن صرف نظر می گردد.

۴- بحث و نتیجه گیری :

محدوده تاریخی شهرسمنان که هم اکنون از نظر ساختار شهری اغلب در منطقه یک شهری و در جنوب محور متصل کننده میدان قومس به میدان استاندارد می باشد شامل ترکیبی جدایی ناپذیر از باغات و زمین های کشاورزی با خانه ها و منطقه مسکونی می باشد. این محدوده دارای شش محله اصلی همان با استخرهای شش گانه می باشد که از دیرباز آب این محلات تحت نظام آبیاری منسجم، دقیق و قانونمندی به خوبی مدیریت شده و همه ارکان شهر با برنامه ای دقیق از این آب بهره می برده اند. تعقیب مسیر حرکت آب از آب پخش کن تا استخرو از هر استخر تا انتهای باغراهها به خوبی نشان دهنده روند تقسیم آب و نحوه استفاده آن از گذشته تا کنون می باشد، و نحوه تقسیم بندی و جریان آب در محله های مختلف، نشان از توسعه تاریخی شهر و درک ارزش آب از دیرباز تا کنون دارد.

نظام سنتی تقسیم آب سمنان با توجه به قدمت طولانی، همچنان پابرجا باقی مانده و توجه به قانونمندی و نظم دقیق و قواعد خاص برای مدیریت تامین و تقسیم آب، نشان از احترام و ارزشی دارد که مردمان کویری برای آب، این مایه حیات و زندگانی قائل



بوده و هستند. این سیستم توزیع، علاوه بر ارزش گذاری بر آب، عدالت اجتماعی را نیز رعایت کرده و از مشارکت کلیه سهامداران و خرده مالکین در چرخه توزیع استفاده کرده است، با توجه به مردم نهاد بودن نظام توزیع آب سمنان در طول سالها تحولات سرزمینی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و ... آن را دچار تحول و اختلال نموده و نیز خود را با تغییرات شرایط جغرافیایی، اقلیمی در سالهای مختلف وفق داده است.

شهر تاریخی سمنان، نمونه ای از مداخله هوشمندانه انسان و طبیعت و اثرگذاری نظام تقسیم آب در ایجاد محیطی سازگار برای زیست انسان در اقلیم گرم و خشک و در مجاورت کویر می باشد به گونه ای که ترکیب شهر و باغ و ایجاد باغ شهر باعث ایجاد خرده اقلیمها و تلطیف هوای خشک کویر گشته است. در گذشته این باغات در کنار نقشهای متعدد اقتصادی، اجتماعی و ... که در شهر ایفا می نمودند به عنوان پیکره سبز شهرها، جایگزین فضای سبز امروزی در شهر بودند، هر چند باغات جزء سرانه فضای سبز شهری محسوب نمی گردند لیکن نقش باغات و مزارع شهر در تلطیف هوا و تاثیر آنها بر اقلیم شهرها انکارناپذیر می باشد و امروزه نیز نقش موثری در تلطیف منظر شهری ایفا می کنند، اما امروزه فضاهای سبز شهری با نقش کلیدی و موثر خود بر منظر شهری تاثیر مستقیم بر زندگی مردم داشته و تا حدود زیادی جایگزین باغات قدیمی شده اند، لیکن حفظ و نگهداری از فضای سبز چالشهای زیادی را به همراه دارد، در شهرهای حاشیه کویر مشکلات آبیاری فضای سبز و میزان تلفات و هدر رفت آب آبیاری یکی از مهمترین مشکلات دست اندرکاران فضای سبز بوده و هست. بحران آب که هر ساله تشدید می گردد، بیش از پیش ضرورت توجه به آبیاری و جلوگیری از هدر رفت آب را خاطر نشان می سازد، مشکلاتی مثل فرسودگی شبکه توزیع، تلفات آبیاری تانکری، عدم نظارت دقیق بر عملکرد آبیاران و ... ضررهای جبران ناپذیری بر پیکر فضای سبز شهرها وارد می آورد و رفع این مشکل همواره بایستی دغدغه اصلی این شهرها باشد با توجه به اقلیم این شهرها واضح است که از دیرباز گذشتگان ما نیز با این مشکل دست به گریبان بوده اند لیکن با درک ارزش و اهمیت آب، و برای رهایی از معضل کم آبی به تدوین روشهایی برای استفاده بهینه از آب همت گماشته اند، اقدامی هوشمندانه که باعث دوام و بقای شهرهای کویری در طول سالیان متمادی بوده است. تدوین این نظامهای سنتی آبیاری، نشان از درایت بزرگان و دانشمندان ابداع کننده آن داشته و نه تنها مایه افتخار و مباهات است، بلکه شایسته است امروزه از تجربه هزار ساله نظامهای بومی در استفاده حداکثری از امکانات موجود در محدودیت های محیطی، انعطاف پذیری، مدیریت سیستم توزیع، عدالت محوری و مشارکت مردمی نهفته در بطن این نظامها بهره برده و با توجه به شرایط اقلیمی مناطق مختلف چارچوب نظامهای مدیریتی آبیاری مدرن را با انسجام و قانونمندی بیشتری شکل داده و همان گونه که گذشتگان ما برای آب ارزش قائل بودند و در سیستم توزیع و بهره برداری از آب نهایت دقت را به عمل می آوردند شایسته است در این مسیر نهایت دقت و همت خود را در استفاده از تجربیات آنها به عمل آوریم.



پیوست ۱:

در جدول زیر طور خلاصه وظایف هر یک از کارکنان و بعضی اصطلاحات مربوطه به آبیاری شرح داده می شود:

| | |
|--------------------|--|
| کُله یا کوله | قطعه چوب بزرگی است که به وسیله آن منفذ خروجی استخر بسته می شود و صبحگاهان به منظور خروج آب از استخر آن را ((کوله گا)) خارج می کنند تا آب در برجم جریان پیدا کند . |
| برجم | مسیرهای پلکانی شکلی که با اصول خاص قبل از محل تقسیم آب قرار گرفته و در نقش فشار شکن و آرام کننده جریان آب عمل میکند. |
| پارا | همان آب پخش کن است ، محلی است که در آنجا آب رودخانه به نسبت های مختلف بین استخرهای شش گانه تقسیم و به وسیله نهر های اصلی به سوی استخرها هدایت می شود.(در حال حاضر پارا و ساختمان پاره بان در محل پارک شقایق سمنان واقع شده است) |
| پاره بان | حفظ و حراست هر نهر از محل ((پارا)) تا استخر به عهده ((پاره بان)) است و هر استخر یک ((پاره بان)) دارد. |
| پی | واحد سنجش حجم آب در سمنان |
| اسه | کوچکترین واحد تقسیم آب در سمنان |
| قانون دار | فردی امین است که ((قانون میاه)) یا دفتر قانون ، نزد او نگهداری می شود و مسئولیت ثبت تغییرات در سهام افراد نیز با وی می باشد. هر سه استخر دارای یک قانون دار است |
| لوله یا قانون میاه | دفتری است که از حدود هفتصد سال پیش تهیه شده و کلیه نقل و انتقالات در طول سالیان ، نام صاحبان سهام و تمامی تغییر و تحولات ، موروثی و خرید و فروش در آن ثبت گردیده است و هر صفحه آن حاکی از یک سند با ارزش است و این دفتر دارای بیش از هزار صفحه است . |
| طومار | عبارت است از تکه کاغذی طولی با پهنای کم که توسط قانوندار از روی اسناد و مدارکی که در دفتر قانوندار ثبت است سالانه تهیه میشود. و در واقع دستور العمل اجرایی سالانه شورای آبیاری است. |
| امین رودخانه | فردی است که بر تقسیم آب رودخانه و باز و بسته نمودن آن نظارت دارد . |
| انگارنویس | سرپرستی و گرداندگی چرخ امور آبیاری و حساب و کتاب مربوط به هر استخر، و کلیه امور استخر از قبیل خرید و فروش و اجاره آب ، حفاظت از نهر رودخانه تا آب پخش کن و لایروبی و نظارت بر کار کارکنان استخر به عهده انگار نویس است |
| مَره | کاغذی است که روزانه توسط انگار نویس تهیه شده و اسامی حقاچه بران و زمان آبیاری هر فرد در آن مشخص شده |
| مره بان یا مره دار | فردی است که ((مره)) را از انگار نویس گرفته و چگونگی آبیاری و میزان سهم آب هر نفر را به اطلاع استخر بان میرساند |
| استالَه بان | یا استخر بان وظیفه حفاظت و حراست از آب استخر در طول شب به عهده اوست و روزها بر تقسیم و توزیع آب استخر نظارت میکند |
| عَمَله دار | کار تقسیم آب از استخر تا باغات را به عهده دارد زیرا نهرهای بزرگی که از استخر جدا می شوند در پایین دست خود باید به نهرهای کوچک تقسیم می گردد |
| لایروبان | لایروبی نهرهای اصلی را به عهده دارند ولی در سالهای اخیر اینکار بیشتر توسط زارعین انجام میشود . |
| بندشکاف | جمعی متشکل از سه نفر که وظیفه دارند پس از اتمام ۳۶ ساعت آب در جزین کلیه بندهای جنب رودخانه را بسته و با مهر چوبی خاص مهور نمایند تا کسی نتواند مدار آب را گشوده و آب را از نهر منحرف نماید |
| آب سحر | مدت زمانی به اندازه دو رکعت نماز صبح استخر بان که در این فاصله آب را بین مساجد و حمامها تقسیم می کردند. |



منابع:

- احمدپناهی، م. ۱۳۸۲. شیوه سنتی تقسیم آب در شهر سمنان. پژوهشکده مردم شناسی سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری تهران
- احمدپناهی سمنانی، م. ۱۳۷۹. شیوه سنتی آب در سمنان. نشریه ایران شناخت. شماره ۱۸ و ۱۹. ص ۲۲۴ تا ۲۴۳
- ازکیا، و. رستمعلی زاده، و. ۱۳۹۳. جنبه های اجتماعی نظام آبیاری در ایران. مجله انسان شناسی. ۱۲(۲۱): ۴۳-۱۱
- پاپلی یزدی، م. لباف خانیکی، م. ۱۳۷۷. واحد تقسیم آب در نظام های آبیاری سنتی (فنجان). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ۵۰(۴۹) ص ۴۷-۷۳
- دارایی، م. ۱۳۹۶. محصول نظام سنتی تقسیم آب در شهر تاریخی سمنان شاخصی برای وجود منظر فرهنگی در شهر. پنجمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری
- دیواندری، داود. ۱۳۷۹. ابنیه آبی باستانی استان سمنان. انتشارات وزارت نیرو
- رحیمیان، م. دیواندری، د. ذاکری، م. ۱۳۹۰. بررسی تخصیص و تقسیم آب به روش سنتی (مطالعه موردی شهر سمنان))، همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب
- رضایی، ر. اسحاقی، س. و صفا، ل. ۱۳۹۰. روشهای سنتی در مدیریت منابع آب جهت مقابله با خشکسالی با تاکید بر دانش بومی کشاورزی. همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب یزد. مرکز بین المللی قنات و سازه های تاریخی آبی
- شرقی، ع. قدس، ک. ۱۳۹۶. نظام آبیاری سمنان، رنگ حیات منظر شهری مولد (نمونه موردی آب پخش کن و باغات سمنان) سومین همایش ملی معماری و شهر پایدار، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- شیبانی، م. اسماعیل دخت، م. ۱۳۹۶. شار باغ ایرانی، جایگاه باغ ایرانی در منظر شهری، مجله منظر ۳۳. ۱۴-۲۸
- صفی نژاد، ج. طهماسبی، م. ۱۳۷۳. پژوهشی پیرامون نظام آبیاری سنتی آشتیان، آبیاری هفت پی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره پیاپی ۹
- ملکی نژاد، ح. طاهری، رو اسکندری، م. ۱۳۹۰. بررسی نظام های سنتی بهره برداری از منابع آب در ایران. همایش بین المللی قنات و سازه های تاریخی آبی. یزد.
- منصوری مقدم، م. ۱۳۹۳. جستاری بر نظامهای بهره برداری از آب در ایران و چشم انداز آن در آینده. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۰ الی ۱۲ اسفند
- مقدسی. احسن التقاسیم فی معرفه الاقالیم. ترجمه علینقی منزوی. تهران. ۱۳۶۱.
- یاقوت حموی رومی بغدادی، ا. معجم البلدان
- وقف نامه قاضی رکن الدین عمید الممالک سمنانی
- وقف نامه آب سحر سال ۱۰۸۰ ه.ق
- صفحه انجمن معماری مفاخر ایران <https://www.ammi.ir>
- سامانه مدیریت و یکپارچه سازی شهرداری سمنان
- صفحه اینترنتی دانشگاه سمنان <https://www.semnan.ac.ir>



The system of distribution and exploitation of agricultural water in a native way in the desert cities of Iran (case study of Semnan city)

Abstract:

Water crisis is one of the basic challenges of desert regions and is the result of improper distribution of rainfall and high evaporation and transpiration. Therefore, water distribution management in these areas is very important. For a long time, various methods have been used to divide and optimally use water in different places. In such cases, the creative and traditional ways of the ancients in dividing water and systematizing it, has been the key to solving the problems of the residents of these areas. In this regard, the traditional irrigation method of Semnan has been investigated in this article. This research is a type of qualitative research that relies on the case study method and historically to know the characteristics of the traditional water infrastructure of Semnan city. And in this way, historical documents, urban maps, and studies from the past to the present have been used in understanding the traditional irrigation system and its role in the city structure. The irrigation system of Semnan is based on a pool method and based on taking turns to collect water for each person and has a special and precise system. The distribution and distribution of water is carried out in a unique and precise way and a precise monitoring system monitors the correctness of its implementation. The results indicate that the inventors of this system have intelligently made maximum use of the available facilities within the environmental limitations.

Therefore, due to the water shortage crisis today, in the irrigation of green spaces, flexibility, distribution management, justice-centeredness and people's participation hidden in the heart of these systems can be highlighted. And according to the climatic conditions of different regions, she formed the framework of modern irrigation management systems with greater coherence and legality.

□

Key words: irrigation system, traditional method of water distribution, Semnan, agriculture, irrigation.

□



تغییر روش مصرف آب در طراحی فضای سبز مشهد

لیلا چهل تنان^{۱*}، سعید خسروی^۲

^۱ گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد

^۲ گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد

چکیده

اهمیت وجود فضاهای سبز شهری در ارتقای کیفیت زندگی و سلامت جسم و روان شهروندان، امری بدیهی و آشکار بوده و در پیشرفت سیما و منظر شهری نیز به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه قلمداد می‌شود. فاصله نسبتاً زیاد سرانه این فضا در بسیاری از شهرهای کشور با استاندارد جهانی نیز دغدغه بسیاری از افراد بوده و ضروری است مسئولان ذیربط، در برنامه‌ریزی‌های شهری مورد توجه قرار داده و برای آن برنامه‌ریزی‌های مناسبی انجام دهند. از طرف دیگر محدودیت منابع آبی در اکثر شهرهای ایران، چالشی عمده بر سر راه ایجاد و نگهداری فضاهای سبز شهری می‌باشد چون بواسطه عدم تفکیک آب شرب از غیرشرب، عموماً شهرداری‌ها از آب شرب برای آبیاری فضاهای سبز در شهرها استفاده می‌کنند و اطلاعات دقیقی هم بابت مصارف آب شرب فضاهای سبز ثبت نمی‌شود. بنابراین لزوم استفاده از روشهایی تلفیقی که هم به محدودیت منابع آبی توجه داشته باشد و هم باعث توسعه فضاهای سبز شهری شود، بیش از گذشته آشکار گردیده است. در مقاله حاضر ضمن اشاره ای بر اهمیت و نقش فضاهای سبز شهری به راهکارهای عملی جهت رفع مشکل مصرف آب پرداخته می‌شود.

واژگان کلیدی: فضای سبز، آب شیرین، مشهد، پوشش گیاهی



۱. مقدمه

بیش از نیمی از جمعیت جهان (۵۴٪) در حال حاضر در مناطق شهری زندگی می کنند و این رقم رو به رشد است بطوری که پیش بینی می شود دو سوم جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰ در مناطق شهری ساکن شوند (سازمان ملل، ۲۰۱۵). رشد شهرنشینی و افزایش جمعیت در سالهای اخیر سبب افزایش آپارتمان نشینی در شهرها شده است؛ این در حالی است که نتایج مطالعات مختلف نشان می دهند که وجود فضای سبز مناسب در شهرها افزون بر سلامت جسمانی، موجب آرامش روان، بازده کاری بیشتر و کیفیت زندگی برتر می شود (حمید و بابامیری، ۱۳۹۱). سازمان جهانی بهداشت^۹ تحقیق کرده که شیوع چاقی در بین سال های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۴ بیش از دو برابر شده است (سازمان جهانی بهداشت، ۲۰۱۵) که بر همین اساس، دمپسی و همکاران ارتباط بین چاقی افراد را با فضای سبز شهری در ایرلند بررسی کردند (دمپسی و همکاران، ۲۰۱۸). فضای سبز شهری برای رفاه مردم ضروری بوده و یک همبستگی مثبت بین مقدار فضای سبز شهری و درآمد خانوار در کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه وجود دارد. به عبارت دیگر، در آمد بیشتر، مساوی مساحت بیشتر تحت پوشش فضاهای سبز و کیفیت بهتر این فضاها به همراه مقدار بیشتر فضاهای سبز اختصاصی برای شهروندان است (دلا باررا^{۱۱} و دیگران، ۲۰۱۵). فضاهای سبز شهری همچنین با جایگزینی سطوح پوشش گیاهی با سطوح غیر قابل نفوذ، نقش مثبتی در کاهش رواناب ناشی از آب باران ایفا می کنند بطوریکه طبق تحقیق ژانگ^{۱۲} و همکاران در پکن، ۲۴۹۴ مترمکعب رواناب بالقوه در هر هکتار از فضای سبز و در کل، ۱۵۴ میلیون مترمکعب کاهش یافته و مزایای اقتصادی آن برابر ۱۹۶ میلیون دلار بوده است که این رقم معادل سه چهارم هزینه نگهداری فضای سبز پکن می باشد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲). یکی دیگر از مزایای غیر قابل انکار فضاهای سبز شهری، کنترل کربن است که در مقاله چن^{۱۳} در سال ۲۰۱۵، به تشریح آن در ۳۵ شهر چین پرداخته شده است (چن، ۲۰۱۵). بنابراین در اهمیت فضاهای سبز شهری، تردیدی وجود ندارد. اما سرانه فضای سبز در منابع مختلف و براساس نظر کارشناسان و دانشمندان مطالعات شهری در دنیا از ۱۵ تا ۵۰ مترمربع و به طور متوسط ۳۰ مترمربع ذکر شده است. سرانه متعارف و قابل قبول فضای سبز شهری در شهرهای ایران بین ۷ تا ۱۲ مترمربع می باشد (معمدی و دیگران، ۱۳۹۱). با توجه به موارد فوق، تدوین استراتژی هایی مبتنی بر ایجاد و توسعه فضاهای سبز شهری، الزامی به نظر می رسد. اما این ایجاد و توسعه، مستلزم استفاده بیشتر از منابع آبی و علی الخصوص آب شرب در شهرهای کشور است که بواسطه استفاده فضاهای سبز از آب شرب در شهرها روی می دهد چون بیش از ۳۰۰ میلیون مترمکعب از حجم آبی در شهرهای کشور در سال به مصارف فضای سبز اختصاص دارد و این آب از منابع آبی شرب تامین می شود.

اما اگر بخواهیم نگاهی هم به اندازه گیری مصارف آب فضاهای سبز در شهرها داشته باشیم به این نتیجه می رسیم که با توجه به اشکالات موجود در وسایل اندازه گیری و همچنین با در نظر داشتن این موضوع که به طور متوسط ۴۰ درصد انشعابات فضای سبز فاقد کنتور می باشند، حداکثر ۱/۳ حجم آب صرف شده در سیستم های نرم افزاری شرکتهای آب و فاضلاب ثبت و ضبط می گردند. نادیده گرفتن حجم زیادی از آب شرب با کیفیت بالا در شرایطی که با محدودیت منابع آبی در سطح کشور مواجه هستیم، زیانهای جبران ناپذیری هم از بعد اقتصادی و هم از بعد اتلاف سرمایه های عمومی به بار می آورد. مضافاً بر اینکه افراد مرتبط با ایجاد و نگهداری فضاهای سبز که عموماً متولی آن در شهرها، شهرداریها و سازمانهای پارکها و فضای سبز شهرداریها می باشند، انگیزه مناسبی برای صرفه جویی و بهینه سازی مصارف آب خود نخواهند داشت. بنابراین با در نظر گرفتن جمیع جوانب،

⁸ UN⁹ WHO¹⁰ Dempsey¹¹ Francisco de la Barrera¹² Biao Zhang¹³ Wendy Y. Chen



ورود مدیریت شهری به مبحث آبیاری فضای سبز با هدف حفظ و توسعه فضای سبز شهری و بهینه سازی میزان مصرف آب در این بخش، ضروری بنظر رسیده و از اهمیت شایانی برخوردار است.

۲. بیان مسئله

افزایش جمعیت شهرها باعث بالا رفتن ارزش زمین و در نتیجه استفاده حداکثری از زمین جهت ساختمان سازی شده است از طرفی، ترافیک شهری نیز روز به روز در حال افزایش است برای کاهش ترافیک، اتوبانها و مترو و مونوریل احداث می شود. این موضوع نمای شهر را به مجموعه ای از سنگ و بتن تبدیل نموده است. تراکم جمعیت و توسعه و گسترش صنایع، سبب ایجاد آلودگیهای مختلف و افزایش بیماریهای قلبی و تنفسی می شود. فضای سبز شهری می-تواند عاملی راهگشا در تعدیل آلودگی هوا (از طریق جذب آلایندههای هوا)، بالابردن رطوبت نسبی هوا، کاهش آلودگی صوتی (به عنوان لایه اکوستیک) و ایجاد زیبایی بصری شده، محیط دلنشینی را در کنار محیطهای کار و زندگی برای شهروندان فراهم آورد. مقوله زیباسازی محیط، همیشه در مرکز توجه تمامی شهرداریهای شهرهای دنیاست. شهرداریها و شوراهای شهر تمام تلاش خود را به کار می بندند تا با زیبا کردن شهرها، توجه گردشگران و مسافران داخلی و خارجی را به شهرهای خود جلب کنند تا از آن طریق بتوانند هتلها، مراکز خرید و بالاخره تمامی مردم را در امور اقتصادی کمک کرده و اقتصاد شهری به جریان افتاده و شهروندان، زندگی بهتر و مرفه تری داشته باشند. سازمان زیباسازی شهرها نیز با همین نیت زیر نظر شهرداریها تشکیل شده است که با اقدامات مثبتی همچون، فضاهای سبز زیبا با گلهای رنگارنگ و درختهای زیبا، ساخت مجسمه های جالب، نقاشی های بامفهوم و ... موجبات رضایت شهروندان در شهرها را فراهم نماید (مقصودی و دیگران، ۱۳۹۱). اما فضاهای سبز و گلکاری های زیبا مستلزم آبیاری مداوم و اصولی است که باتوجه به اشتراکی بودن آب شرب با آب فضای سبز در اکثر شهرهای ایران و کمبود منابع آب شرب، دچار تناقض می باشد. برای رفع این تناقض بایستی از روشهایی تلفیقی استفاده نمود که هم به محدودیت منابع آبی توجه داشته باشد و هم باعث توسعه فضاهای سبز شهری گردد.

۳. مواد و روشها

۱.۳. منطقه مورد مطالعه

مشهد کلان شهری در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی با وسعت ۱۰۴۵۰ کیلومتر مربع است. به لحاظ موقعیت در ۵۹ دقیقه و ۳ درجه تا ۶۰ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. شهر مشهد از آب و هوای معتدل و متمایل به سرد و خشک با مقدار حرارت سالیانه ۱۳/۷ درجه برخوردار بوده و از سطح دریاها ی آزاد ۹۹۹/۲ متر بلندتر می باشد. آب و هوای مشهد معتدل و متغیر است و وزش باد ها بیشتر در جهت جنوب شرقی به شمال غربی است. بیشترین درجه حرارت در تابستان ۳۵ درجه بالای صفر و کمترین آن در زمستان ۱۵ درجه زیر صفر می باشد.

۲.۳. روش تحقیق

تا قبل از سال ۱۳۹۶، به علت عدم وجود کنتور یا خراب بودن کنتور فضاهای سبز، ارقام صحیحی بابت مصارف فضاهای سبز شهر مشهد همانند بسیاری از شهرهای کشور ثبت نمی گردید؛ بنابراین واضح بود که افراد مرتبط با ایجاد و نگهداری فضاهای سبز که متولی آن، سازمانهای پارکها و فضای سبز شهرداری مشهد است، انگیزه مناسبی برای صرفه جویی و بهینه سازی مصارف آب



خود نداشتند. جدول شماره ۱ میزان مصارف فضاهای سبز شهر مشهد و هزینه قبوض آنها را در خلال سالهای ۹۲ الی ۹۵ نشان می‌دهد:

جدول ۱: میزان مصارف و قبوض فضاهای سبز شهر مشهد قبل از نصب کنتور

| سال | ۹۲ | ۹۳ | ۹۴ | ۹۵ |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| میزان مصرف فضاهای سبز به مترمکعب | ۳۱۵۰,۷۲۱ | ۲۹۸۵,۴۶۱ | ۳۶۴۲,۹۴۴ | ۳۹۴۵,۵۲۰ |
| هزینه قبوض فضای سبز به ریال | ۴۰,۷۳۵,۵۱۴,۴۳۴ | ۳۸,۳۳۷,۲۹۳,۸۳۸ | ۴۷,۵۹۵,۴۵۷,۵۹۲ | ۵۸,۳۲۹,۰۵۴,۰۵۴ |

پس از نصب کنتور بر روی فضاهای سبز فاقد کنتور و نیز تعویض کنتورهای خراب، میزان مصرف در سال ۱۳۹۶ به میزان ۶۱۱۳,۷۸۰ مترمکعب افزایش یافت به عبارت دیگر میزان ۷۸ درصد رشد در ثبت مصارف طبق جدول شماره ۲ مشاهده گردید. طبیعتاً قبوض صادره شرکت آب و فاضلاب مشهد از این منظر نیز بطرز چشمگیری افزایش یافت بطوریکه طبق جدول شماره ۲، قبوض فضای سبز به میزان ۱۱۰,۵۶۴,۱۵۲,۲۴۷ ریال ثبت گردید. به عبارت دیگر ۹۸ درصد معادل ۵۲,۲۳۵,۰۹۸,۱۹۳ ریال به قبضهای شهرداری اضافه گردید. جدول شماره ۲، مقایسه مصرف و قبوض فضای سبز شهر مشهد را در سال ۱۳۹۶ به نسبت سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد که این تفاوت واقعاً چشمگیر است و قابل تعمق! این ارقام در نمودارهای شماره ۱ و ۲ نیز نشان داده شده است.

جدول ۲: میزان مصارف فضاهای سبز و قبوض صادره شهر مشهد بعد از نصب کنتور

| سال | ۹۵ | ۹۶ |
|----------------------------------|----------------|-----------------|
| میزان مصرف فضاهای سبز به مترمکعب | ۳۹۴۵,۵۲۰ | ۶۱۱۳,۷۸۰ |
| هزینه قبوض فضای سبز به ریال | ۵۸,۳۲۹,۰۵۴,۰۵۴ | ۱۱۰,۵۶۴,۱۵۲,۲۴۷ |

۳.۳. راهکارهای پیشنهادی برای کاهش مصارف آب شرب

۱.۳.۳ مدیریت آب آبیاری: در این روش، بیشتر زمان آبیاری (از نیمه شب تا طلوع آفتاب) مدنظر قرار دارد. آبیاری بی‌موقع هنگام ظهر که خورشید وسط آسمان است، موجب تبخیر آب و هدر دادن آن می‌شود. به نظر می‌رسد در شهرهای مختلف باید تحقیقات مشابهی انجام شده تا بهترین زمان برای آبیاری فضای سبز با توجه به سرعت و دمای هوا مشخص نمود. محمدحسین رضوی در پایان نامه خود در دانشگاه فردوسی مشهد، مطالعه تجربی اثر دمای هوا بر میزان تبخیر از سطح آزاد آب در رژیم‌های مختلف جریان هوا را بررسی نمود. وی با اشاره به اینکه در طبیعت و کاربردهای صنعتی، شرایط مختلفی برای تبخیر از سطح آزاد آب وجود داشته و تبخیر در هوای گرمتر از آب و در هوای سردتر از آب آهنگ متفاوتی دارد، به صورت آزمایشگاهی اثر دمای هوا (در بازه ۲۰-۲۵) و دمای آب (در بازه ۲۵-۴۰) و سرعت هوا (در بازه ۲-۵ m/s) بر آهنگ تبخیر از سطح آزاد آب را بررسی نمود. نتایج تحقیق وی نشان داد به طور کلی افزایش دمای هوا موجب کاهش نرخ تبخیر از سطح آزاد آب می‌شود؛ زیرا با افزایش دمای هوا اختلاف فشار بخار بین هوا در سطح آب و هوای محیط کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که افزایش دمای آب و سرعت هوا، آهنگ تبخیر را افزایش می‌دهد گرچه رابطه نرخ تبخیر با اختلاف فشار بخار خطی نبود، بلکه توان اختلاف فشار بخار



با افزایش سرعت هوا، از مقداری بزرگتر از یک به مقداری کوچکتر از یک تغییر می نمود. لذا بر اساس نتایج آزمایشگاهی، رابطه جدیدی برای محاسبه نرخ تبخیر آب ارائه نمود (رضوی، ۱۳۹۱). نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه، می تواند الگوی خوبی در پیش بینی و مدیریت آب آبیاری فضای سبز در اختیار مسئولان و کارشناسان قرار دهد.

۲,۳,۳ اجرای سیستم های نوین آبیاری: استفاده از فناوریهای روز دنیا و جایگزینی روشهای سنتی با بازده آبیاری پایین با روشهای آبیاری تحت فشار (قطره ای، بارانی، میکرو و ...) نگاهی به الگوی مصرف آب در آبیاری فضای سبز نشان می دهد که راندمان مصرف آب در این بخش کمتر از ۴۰ درصد است. از این رو توجه به نحوه آبرسانی و آبیاری و استفاده از سیستم های نوین می تواند در افزایش راندمان آبرسانی و آبیاری، موثر واقع شود (بمانیان و دیگران، ۱۳۸۶).

۳,۳,۳ جداسازی شبکه آب فضای سبز از سامانه آب شرب شهری: با توسعه فضای سبز، طی سالیان متمادی و نیاز به آب بیشتر، چالش در شهرها آغاز گردید. این موضوع به علاوه خشکسالی های دوره ای، سبب کسری شدید منابع آبی حتی در تامین آب شرب شهری شد. قطع آب مصارف فضای سبز در مواقع اضطرار، از جمله اقدامات متولیان ذیربط بود. بنابراین لزوم تامین آب خام مطمئن برای فضای سبز شهری و جداسازی آب فضای سبز از آب شرب به شدت احساس شد. این موضوع مدیریت شهری را به این تفکر هدایت نمود که منابع آب خام مطمئن را برای تامین آب فضای سبز شهری در کلیه شهرهای کشور مطالعه نموده، سپس طرح جداسازی تامین آب فضای سبز از آب شرب شهری را اجرا نمایند تا بتوانند از تنش های آبی در حال وقوع در کشور که نتیجه آن عدم تامین آب فضای سبز در زمان بحران و کم آبی بوده است، اجتناب شود (حبیب پور و دیگران، ۱۳۹۰). به همین منظور «تفاهم نامه جداسازی سامانه های آبیاری فضای سبز از آب شرب و تامین آب فضای سبز شهری از آب غیر شرب» در مهرماه ۸۶ میان وزارتخانه های کشور و نیرو مبادله گردید (تفاهم نامه، ۱۳۸۶). در ماده ۲ این تفاهم نامه اهداف این تفاهم به شرح ذیل قید گردیده است:

- سیاست گذاری راهبردی در زمینه جداسازی آب فضای سبز شهری از آب شرب و بهینه سازی مصرف آن.
- همکاری مشترک در خصوص تامین منابع آب غیر شرب پایدار جهت استفاده فضای سبز موجود و توسعه آتی.
- همکاری مشترک در خصوص تامین منابع مالی جهت دستیابی به موضوع تفاهم نامه.
- راهبری مطالعات و عملیات اجرایی جداسازی

با احداث شبکه مستقل آبیاری فضای سبز، آبیاری تابع نوسانات کلی آب شهر نبوده، کنترل سیستم تامین و توزیع آب به سهولت امکان پذیر است. مضافاً بر اینکه، شبکه مستقل آبیاری فضای سبز در فصل غیر آبیاری (حدود نیمی از سال) فعال نبوده، امکان تعمیر و توسعه آن فراهم می گردد (سعیدنیا، ۱۳۸۳).

۴,۳,۳ استفاده از پساب تصفیه شده جهت آبیاری فضای سبز: استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب جهت مصارف مختلف شهری و غیر شهری مطابق با استاندارد محیط زیست و میزان تصفیه بعنوان یک راهکار پایدار جهت مقابله با بحران کمبود آب در کشور حائز اهمیت است (بدلیانس قلی کندی و دیگران، ۱۳۹۲). با عنایت به حاکم بودن اقلیم خشک و نیمه خشک در کشور و فشارهای شدید وارد شده بر منابع آب تجدیدناپذیر در نتیجه وقوع خشکسالی چندساله و توسعه روزافزون شهرنشینی، امروزه استفاده بهینه از تمامی منابع آبی در دسترس از جمله فاضلابهای شهری و خانگی مورد توجه قرار گرفته است. برخی از این



پسابها دارای عناصر مغذی بوده و از منابع آبی با ارزش در آبیاری فضای سبز محسوب می‌گردند. استفاده از این پسابها چنانچه به صورت صحیح و منطبق بر اصول انجام گیرد می‌تواند علاوه بر رفع مشکل کم آبی باعث افزایش حاصلخیزی خاک و نیز کاهش مصرف کودهای شیمیایی گردد (باغوند و دیگران، ۱۳۸۵). بخشنامه «استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری و روستایی» که در دیماه ۱۳۹۳ از طرف وزارت نیرو ابلاغ شده و انعقاد قرارداد واگذاری پساب تصفیه خانه های فاضلاب به بخش خصوصی طی سالیان اخیر، در همین راستا انجام شده است.

۵,۳,۳ پوشش گیاهی: پوشش گیاهی و فضای سبز شهری یکی از عناصر ساختار شهری است که جزء فضاهای باز شهری به شمار می‌آید و دارای پوشش گیاهی است. به منظور بهبود فضای سبز، باید اصلاحات ساختاری مد نظر قرار گیرد، چرا که این اصلاحات می‌تواند علاوه بر بهبود فضای سبز و تقویت هنجارهای مطلوب، پایداری محیط را نیز تضمین کند. ضروری است پوشش گیاهی فضای سبز شهر متناسب با تغییرات اقلیمی که با آن روبه‌رو هستیم، دگرگون شود. مهمترین راهبرد مدیریتی در این زمینه، بهره‌گیری از گیاهانی است که نسبت به اقلیم گرمتر، مقاومتر بوده و به آب کمتری نیاز داشته باشند (سرکارگر اردکانی، ۱۳۹۳).

۶,۳,۳ خاک و محل رشد فضای سبز: استفاده از خاک، خاکپوشها (مالچ) و پلیمرهای خاک زراعی از دیگر عناصر تاثیرگذار در توسعه فضای سبز شهری به شمار می‌روند.

۷,۳,۳ استفاده از سقف‌های سبز در ساختمانها: استفاده از پشت‌بامهای سبز در ساختمانها باعث رشد فضای سبز شهری و کنترل دما می‌شود که می‌توان با پوشش گیاهی مناسب و استفاده از منابع جایگزین آب شرب (به عنوان مثال آب خاکستری و جمع‌آوری آب باران) و یا با کنترل و نظارت بر روشهای آبیاری آن را بهبود بخشید. این امر می‌تواند در درازمدت باعث کیفیت زندگی شهری بهتر گردد (ونمیشلن^{۱۴} و دیگران، ۲۰۱۵).

۴. بحث و نتیجه گیری

محدودیت منابع آبی و تامین آب از جمله چالش‌های جدید در شهرهاست. رشد جمعیت و توسعه روزافزون شهرنشینی و افزایش مصرف آب شرب، کمبود منابع آب شیرین و دسترسی مشکل، آلودگی فزاینده منابع آبی به همراه ضرورت توسعه و حفظ فضای سبز شهری، دغدغه‌های مدیریت شهری را برای قابل تحمل نمودن شهرها افزایش می‌دهد. لذا اعمال مدیریت کارآمد و بهینه در جهت حفظ منابع آبی و تامین آب مورد نیاز فضای سبز شهری به صورت توأمان، مورد نیاز است. این امر به هیچ‌وجه به منزله توسعه فضای سبز بدون ضابطه و بیش از سرانه استاندارد تعریف شده نمی‌باشد. با عنایت به عدم تحقق کامل ماده ۱۳۶ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، نقش مدیریت شهری در استفاده بهینه از منابع آبی بسیار پراهمیت‌تر جلوه می‌کند.

در این مقاله ضمن دلایل برشمردن اهمیت مدیریت شهری در ایجاد و نگهداری فضای سبز و مصرف بهینه منابع آبی بصورت توأمان، راهکارهای پیشنهادی ارائه گردید که توجه به هریک از این موارد می‌تواند فصلی نو در برابر مدیران دلسوز شهری، گشوده و نتایج موثری را بوجود آورد. حتی می‌توان نتایج این اقدامات را با نظریه الکساندر تطابق داد. کریستوفر الکساندر که بخاطر تز دکترایش از مؤسسه معماران آمریکا مدال طلای تحقیقاتی دریافت کرد می‌گوید: به نظر من، بزرگترین مشکل

¹⁴ Carmen Van Mechelen □



معماری در نیمه دوم قرن بیستم، ایجاد ارتباط بین مردم و دنیای فیزیکی ساختمانها، خیابانها و ... است. اساساً چیزی که اکنون از دست داده ایم، رابطه ای است که شاید بتوانیم آنرا «تعلق داشتن» به صورت یک احساس عاطفی، تعبیر کنیم. بنابراین می توان به عنوان یک نتیجه کلی گفت:

درست است که نقش فضاهای سبز در کنترل روان آبها، پاکیزه نمودن هوا و ... مشهود و انکارناپذیر است، اما جنبه زیبایی شناختی و تاثیر مثبتی که بر روح و روان انسانهای ماشینی امروزه می گذارد شاید بسیار مهمتر و حساس تر باشد. افزایش کیفیت زندگی رابطه مستقیمی با روحیه انسانها دارد و با توسعه فضاهای سبز و هنری که در آن بکار برده می شود، سطح رفاه بالاتری را می توان برای مردم متصور بود. حتی روانشناسان نیز درخصوص جذب انرژی منفی توسط گیاهان و فضاهای سبز، در حال تحقیقات متعددی هستند و به نتایج جالبی نیز دست یافته اند اما تمامی این موارد سبب نمی شود که بحث کمبود منابع آبی را نادیده بگیریم و به آن بی توجه باشیم علی الخصوص در کشور عزیزمان که بر اساس شاخص فالکن مارت با بحران آبی روبرو هستیم و این بحران باعث تنشهای اجتماعی گردیده و نمونه آن را بین استان یزد و اصفهان در سال های جاری شاهد بودیم. لذا روشهای پیشنهادی در مقاله حاضر می تواند مورد توجه مردم و مسئولین قرار گرفته و مدیریت شهری نیز می تواند نقش خود را در استفاده بهینه از منابع آبی در آبیاری فضاهای سبز شهری، موثرتر و کاربردی تر نماید.

منابع

- محمدجواد امیری، جهانگیر عابدی کوپایی و علی ابراهیم زاده، ۱۳۸۷، استفاده از مدیریت خشکی در کاهش آب مورد نیاز فضای سبز، زابل، اولین کنفرانس بین المللی بحران آب.
- اکبر باغوند، ناصر مهردادی، سعید گیوهچی، ۱۳۸۵، استفاده مجدد از پسابها در آبیاری فضای سبز، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست.
- گایگک بدلیانس قلی کندی، علی ابریشمی، شروین جمشیدی، پیمان فریور مقدم، ۱۳۹۲، امکانسنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز (مطالعه موردی: تصفیه خانه فاضلاب قیطره)، اولین همایش تخصصی محیط زیست، انرژی و صنعت پاک، تهران، دانشگاه تهران.
- محمدرضا بمانیان، محمد مهدی توسلی، علی اصغر حبیب پور، ۱۳۸۶، بررسی ضرورتها و اهداف ایجاد سامانه های آبرسانی و آبیاری فضای سبز شهری با آب خام، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، جزیره کیش، سازمان شهرداریها و دهرداریهای کشور.
- تفاهم نامه جداسازی سامانه های آبیاری فضای سبز از آب شرب و تامین آب فضای سبز شهری از آب غیرشرب، ۱۳۸۶، وزارت نیرو و وزارت کشور
- علی اصغر حبیب پور، کورش بهزادیان، هدا صدری مقدم، ۱۳۹۰، طرح تامین آب جهت آبرسانی فضای سبز و جداسازی از سامانه آب شرب با تاکید بر ضرورت مدیریت منابع آب و حفظ و توسعه فضای سبز شهری، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر..
- نجمه حمید و محمد بابامیری، ۱۳۹۱، بررسی رابطه فضای سبز با سلامت روان، ارمغان دانش، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، دوره ۱۷، شماره ۴، مهر و آبان
- محمدحسین رضوی، ۱۳۹۱، مطالعه تجربی اثر دمای هوا بر میزان تبخیر از سطح آزاد آب در رژیم های مختلف جریان هوا، پایان نامه دانشگاه فردوسی مشهد، رشته مکانیک تبدیل انرژی، استاد راهنما محمد مقیمان
- ذبیح الله سرکارگر اردکانی، سعید پورمنافی، ۱۳۹۳، مدیریت بهینه در زمینه پوشش گیاهی و فضای سبز شهری با استفاده از مدل SWOT (مطالعه موردی شهر اردکان یزد)، اولین کنفرانس ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار ایران، بصورت الکترونیکی، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار.



- احمد سعید نیا، فضای سبز شهری (کتاب سبز شهرداری ها، جلد نهم، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور)، ۱۳۸۳، چاپ سوم
- محمد معتمدی، رمضانعلی شورای، الهام دهقانیان، منیره حداد حسن آبادی، ۱۳۹۱، ارزیابی وضعیت فضای سبز شهری و مقایسه آن با سرانه های استاندارد (نمونه موردی منطقه ۱۰ شهرداری مشهد)، مشهد، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری.
- سوده مقصودی، الهام دانایی، کبری نصیری، ۱۳۹۱، کاشی کاری خانم لاله اسکندی، تجلی هنر زن ایرانی، اولین کنفرانس بین-المللی زن در جهان اسلام یکصد سال اخیر، تهران
- Wendy Y. Chen, The role of urban green infrastructure in offsetting carbon emissions in 35 major Chinese cities: A nationwide estimate, *Cities*, Volume 44, April 2015, Pages 112-120
- Francisco de la Barrera, Sonia Reyes-Paecke, Ellen Banzhaf. Indicators for green spaces in contrasting urban settings, *Ecological Indicators*, In Press, Corrected Proof, Available online 2 December 2015.
- Seraphim Dempsey, Seán Lyons, Anne Nolan, Urban green space and obesity in older adults: Evidence from Ireland, *SSM - Population Health*, Volume 4, April 2018, Pages 206-215.
- UN (2015). World urbanization prospects: The 2014 revision. Technical report.
- Carmen Van Mechelen, Thierry Dutoit, Martin Hermy, Adapting green roof irrigation practices for a sustainable future: A review, *Sustainable Cities and Society*, Volume 19, December 2015, Pages 74-90.
- WHO (2016). Obesity and Overweight: Factsheet. Available online: URL(<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>) (Accessed 28 June 2017).
- Biao Zhang, Gao Di Xie, Canqiang Zhang, Jing Zhang, The economic benefits of rainwater-runoff reduction by urban green spaces: A case study in Beijing, China, *Journal of Environmental Management*, Volume 100, 15 June 2012, Pages 65-71 □



Changing the method of water consumption in the design of green space in Mashhad

Leyla cheheltanan^{1*}, Saeed khosravi²

¹ Department of Horticultural Sciences and Green Space Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

² Department of Horticultural Sciences and Green Space Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

Abstract

The importance of the existence of urban green spaces in improving the quality of life and physical and mental health of citizens is an obvious and obvious thing, and it is considered as one of the main pillars of development in the development of urban image and landscape. The relatively large distance per capita of this space in many cities of the country with world standards is also a concern of many people, and it is necessary for the relevant authorities to pay attention to it in urban planning and make appropriate plans for it. On the other hand, the limitation of water resources in most cities of Iran is a major challenge in the way of creating and maintaining urban green spaces, because due to the lack of separation of drinking water from non-potable water, generally municipalities use drinking water to irrigate green spaces in cities, and accurate information about Drinking water consumption of green spaces is not recorded. Therefore, the need to use integrated methods that both take into account the limitation of water resources and develop urban green spaces has become more evident than in the past. In this article, while pointing out the importance and role of urban green spaces, practical solutions to solve the problem of water consumption are discussed. □

Keywords : Green space, Drinking water, Mashhad, Plant cover

□

* Leila.cheheltanan72@gmail.com



کشت گیاهان بدون آبیاری با فناوری گرواسیس جهت مقابله با بحران کم آبی

ایمان سعیدی^۱، طهماسب فرجی^{۲*}

۱ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، همدان

۲ دانشجوی کارشناسی گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، همدان

چکیده:

بحران آب و خشکسالی یکی از موضوعاتی است که این روزها در رشته های مختلف به آن پرداخته می شود. در شرایطی که منابع آبی کشور بسیار محدود است، سوءمدیریت این منابع در سه دهه اخیر باعث شده تا با برداشت های بی رویه، وضعیت از حالت بحرانی هم عبور کند. «بحران شدید» عبارتی که به عقیده بسیاری از کارشناسان می تواند بهترین توصیف برای نشان دادن وضعیت منابع آبی کشور باشد. از این رو، این ضرورت احساس می شود که با تغییر نگرش در برنامه ریزی برای مدیریت منابع آبی و سرمایه گذاری در توسعه و استفاده از تکنولوژی های نوین همچون فناوری گرواسیس آشنا شویم. هدف این مقاله معرفی نوآوری جعبه گرواسیس در زمینه آبیاری گونه های گیاهی است. روش کار جعبه گرواسیس بدین صورت است که ضمن استفاده از ذخیره آب موجود در خود، نزولات جوی را هم در داخل مخزنش ذخیره کرده و بر اساس قانون نقطه شبنم رطوبت هوای محیط را هم به قطرات آب تبدیل نموده و در خود ذخیره می نماید. در عین حال مانع تبخیر آبی که به اطراف گیاه می فرستد شده و بعنوان قیم در زمان وزش باد عمل می کند سامانه گرواسیس برای کاشت درختان مثمر و غیر مثمر و گیاهان بوته ای به کار می رود. در این مقاله به معرفی مزایا و پتانسیل های استفاده از این تکنولوژی در زمینه توسعه فضای سبز در مناطق گرم و خشک ایران پرداخته است. همچنین در ایجاد پوشش سبز و مقابله با پدیده گرد و غبار، احیاء جنگلها، احداث باغات دیم بخصوص در دامنه کوه ها که اکنون با راندمان پایین و فرسایش بالای خاک به کشت غلات دیم اختصاص دارد، بخوبی کارایی داشته و قابل استفاده می باشد. نتایج مرور متون علمی در رابطه با گرواسیس نشان داد که این فناوری ضمن کاهش میزان آب مصرفی تا ۸۵ درصد، درصد زنده مانی نهال بیش از ۹۰ درصد خواهد بود. از این رو با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور این فناوری راه حل مناسبی جهت اجرای طرح های کنترل بیابان زایی و نیز توسعه باغات دیم میباشد.

کلیدواژه ها: بحران آب، مدیریت منابع آب؛ فناوری گرواسیس، پدیده گرد و غبار، پوشش سبز

□



۱: مقدمه

بیابان زایی به عنوان یک معضل گریبان گیر بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه است. اقدامات بیولوژیکی راه حل های کلیدی جهت مقابله با این پدیده هستند یک نمونه از چنین اقداماتی ایجاد پوشش گیاهی در مناطق بیابانی است از این رو. (۱) Groasis Waterboxx یک جعبه طراحی شده برای کمک به رشد درختان در مناطق خشک می باشد. با استفاده از این نوآوری کاشت درختان در اراضی خشک، بیابانی و یا سنگلاخ و کوهستانی بدون استفاده از آبیاری و صرف انرژی انجام می گیرد. فناوری گرواسیس تکنولوژی نوینی است که توسط پیتر هوف از کشور هلند ابداع شده و از سال ۲۰۰۲ تاکنون در ۳۰ کشور دنیا مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است.

این فناوری در سال ۲۰۱۰ موفق به کسب مقام بهترین نوآوری در زمینه فناوری سبز از ماهنامه پاپولار ساینس شد. همچنین از بین ۱۱۷ طرح نوآورانه در جهان مقام اول را بدست آورده است و در سال ۲۰۱۴ در هلند برنده جایزه لاله سبز شده است. آقای هاف می گوید نه تنها روش های سنتی آبیاری ناکارآمد هستند، زیرا بیشتر آب در اثر تبخیر از بین می رود، بلکه می توان به راحتی آب را از اتمسفر برداشت تا تقریباً هر چیزی رشد کند. برای اثبات نظر خود، آقای هاف در سال ۲۰۰۳ از تجارت صادرات سوسن و گل لاله بازنشسته شد، شرکت خود AquaPro تأسیس کرد و خود را وقف توسعه Groasis Waterboxx کرد، که به گفته او محصولات غذایی و درختان را حتی در خشک ترین مکان ها رشد می دهد.

این جعبه Waterboxx یک دستگاه گرد ساخته شده از پلی پروپیلن و تقریباً به اندازه لاستیک اتومبیل - ۲۰ اینچ قطر و ۱۰ اینچ ارتفاع است. دهانه ای در مرکز جعبه فضایی را برای جوانه زدن و رشد گیاه یا درخت فراهم می کند. جعبه به گونه ای طراحی شده است که هم آب باران و هم میعان را جذب کند که در محفظه زیر پوشش جمع می شود و از تبخیر آب جلوگیری می کند. آقای هاف آن را به عنوان "باتری آب" توصیف می کند. یک فتیله داخل آن به زمین زیر جعبه می چکد و هر روز مقدار کمی آب به سیستم ریشه گیاه می چکد. هنگامی که گیاه یا درخت خود به خود ریشه می دهد، گاهی اوقات به منبع آب می رسد، می توان جعبه را برداشته و دوباره برای شروع گیاه یا درخت دیگری استفاده کرد. آقای هاف اخیراً آزمایش سه ساله Groasis Waterboxx در صحرای صحرا در مراکش را به پایان رسانده است، منطقه ای که هر سال تنها چند اینچ بارندگی دارد. تقریباً ۹۰ درصد از درختانی که با استفاده از Groasis Waterboxx کاشته شده بودند، پس از حذف آن زنده ماندند. گروه آزمایشی از درختانی که بدون جعبه کاشته شده بودند، اما هفته ای یک بار آبیاری می شدند، نتیجه معکوس داشتند: تنها ۱۰ درصد زنده ماندند. [۲]

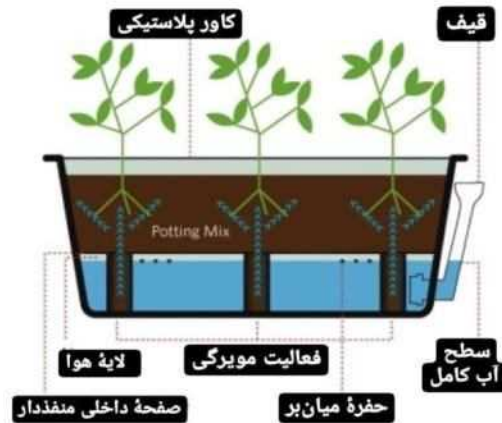
Groasis Waterboxx یک دستگاه کاشت منحصر به فرد است که گیاهان را قادر می سازد در شرایط سخت رشد کنند موقعیت. طراحی Waterboxx تامین آب ثابت و پایدار را تضمین می کند درجه حرارت در مناطق خشک یا فرسایش یافته نهال ها و بذرها آسیب پذیر محافظت می شوند و توسط Waterboxx پرورش می یابد و به آن ها این امکان را می دهد تا به تنهایی زنده بمانند [۳]. عمر مفید آن ده سال است. در هر سال با آن یک درخت کاشته می شود و در پایان سال آن را از روی درخت برداشته و درخت دیگری با آن کاشته می شود. با استفاده از این تکنولوژی گرواسیس می توان با کمترین هزینه در زمینهای پست و فرسوده نیز بدون هیچ آبیاری درخت کاشت. امروزه کم آبی و خشکسالی یکی از بحرانهای اصلی جامعه بشری میباشد. به همین جهت باید برنامه ریزی مناسبی برای استفاده صحیح از منابع آبی کشور و جلوگیری از مصرف بی رویه آب در کشور انجام شود.

۲: روش و تحقیق

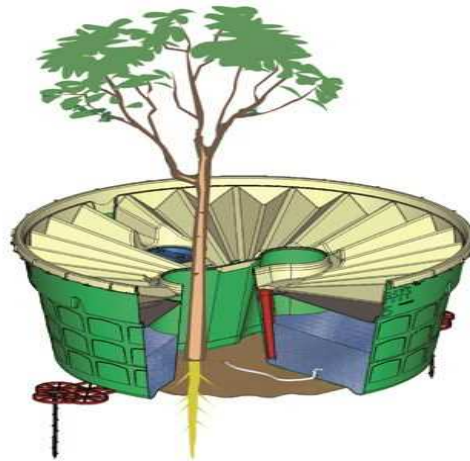
واترباکس " سامانه ای از جنس پلی پروپیلن بوده که به مدت یک سال بر روی نهالی که کاشته شده قرار می گیرد و فقط یک بار در زمان کاشت؛ شانزده لیتر آب داخل آن ریخته شده و حدود چهار لیتر آب نیز پای نهال ریخته می شود. از این پس به مدت یک سال واترباکس با نهال باقی مانده و در این مدت به هیچ آبیاری نیاز نخواهد بود. قابلیت های واترباکس به شرح زیر است:



- کف واتر باکس با قطر ۵۰ سانتی متر خاک اطراف نهال را پوشانده و مانع تبخیر رطوبت موجود در خاک می شود.
- درپوش اول موجود بر روی واتر باکس نزولات جوی را جمع آوری و به داخل مخزن خود هدایت می کند.
- در اثر اختلاف دمای داخل ظرف و هوای محیط بیرونی رطوبت موجود در هوا بر اساس قانون نقطه شبنم، قطرات شبنم بر سطح درپوش اول شکل گرفته و به داخل مخزن واتر باکس هدایت می شود.

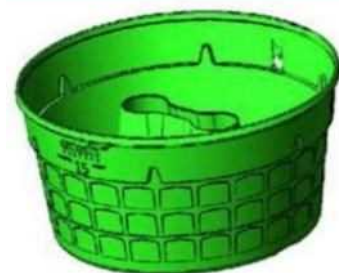


- درپوش دوم که سیاه رنگ است ضمن ممانعت از تبخیر آب داخل مخزن، از ورود نور نیز به داخل جلوگیری کرده و در نتیجه جلبک ها نمی توانند در آن آب رشد نمایند.
- آب موجود در داخل مخزن از طریق یک فیتله به طور مستمر و به صورت نم به خاک اطراف نهال منتقل شده و به هیچ وجه تبخیر نمی گردد.
- واتر باکس علاوه بر قابلیت های فوق در طول روز با ایجاد میکرو کليمائی کوچک هوای اطراف نهال و خاک آن را سایه و خنک نموده و در طول شب، گرم تر از محیط اطراف می نماید و هم زمان در مقابل وزش بادها هم به عنوان قیم برای نهال ایفای نقش می کند.



3. معرفی اجزای واتر باکس ها:

- درپوش:** به سادگی می توانید از طریق رنگ روشن درپوش، آن را تشخیص دهید. رنگ و سطح درپوش با الهام از برگ نیلوفر آبی موج دار طراحی شده است.





صفحه میانی: صفحه میانی به منظور جلوگیری از ورود نور و تبخیر از طریق واترباکس ها و ممانعت از رشد جلبک ها در بخش داخلی قرار دارد. به وسیله رنگ تیره آن قابل شناسایی است.

جعبه: بخشی از واترباکس و همین طور یک قاب محافظت کننده برای گیاه است.

فتیله: فتیله ها یک وسیله برای انتقال آب از داخل واترباکس ها به زمین هستند.

پوشش تبخیری: یک نوع پوشش است که به صورت مستقیم بر روی زمین برای حفظ گیاه جوان از کم آبی روی زمین قرار می گیرد. شما می توانید را روی محل بازشدن کارتن با توجه به تعداد نهال هایی که می خواهید بکارید، روی ۱،۲ یا ۳ فشار دهید.

سیفون و درپوش: سیفون ها از بخار شدن آب جلوگیری می کنند ولی اگر در جعبه بسته باشد، همچنان اجازه ورود آب به داخل جعبه را می دهند.

محافظ باد: این محافظ ها به شما این امکان را می دهند که جعبه ها را با میخ یا پیچ در روی زمین محکم کنید.

واترباکس آبدان گرواسیس، (به انگلیسی: Groasis Waterbox) یک جعبه طراحی شده برای کمک به رشد درختان در مناطق خشک است. با استفاده از این نوآوری کاشت درختان در اراضی خشک بیابانی، سنگلاخ و کوهستانی بدون استفاده از آبیاری و صرف انرژی انجام می گیرد و در سال ۲۰۱۰ موفق به کسب مقام بهترین نوآوری در زمینه فناوری سبز از ماهنامه پایپولار ساینس که یک ماهنامه آمریکایی است و هر ساله ده دانشمند برگزیده سال را معرفی می کند شد. [4]

4. روش کار :

جعبه گرواسیس ضمن استفاده از ذخیره آب موجود در خود، نزولات جوی را هم در داخل مخزنش ذخیره کرده و بر اساس قانون نقطه-شبنم، رطوبت هوای محیط را هم به قطرات آب تبدیل نموده و در خود ذخیره می نماید و در عین حال مانع تبخیر آبی که به اطراف گیاه می فرستد شده و به عنوان قیم در زمان وزش باد عمل کرده، در شب به نهال گرما داده و در روز برای نهال محیط خنک و سایه فراهم می کند.

5. کاربرد :

سامانه گرواسیس برای کاشت درختان مثمر و غیر مثمر و گیاهان بوته ای، همچنین حفظ محیط زیست (ایجاد پوشش سبز و مقابله با پدیده گرد و غبار)، احیا جنگلها، احداث باغات دیم بخصوص در دامنه کوه ها که اکنون با راندمان پایین و فرسایش بالای خاک به کشت غلات دیم اختصاص دارد، به خوبی کارایی داشته و قابل استفاده است.

6. طراحی :

کاشت با این جعبه ها دارای چهار مرحله است. نخست انتخاب گونه درخت متناسب با شرایط آب و هوایی و بارش های منطقه کاشت، سپس پرورش نهال سالم با ریشه اصلی مستقیم است. در فرایند پرورش نهال در نهالستان ها، به دلیل بسته بودن انتهای گلدان ها، ریشه اصلی منحرف و دچار پیچ خوردگی می شود و حتی گاهی به سمت بالا حرکت می کند؛ سطحی بودن ریشه ها ادامه حیات چنین نهالی را بدون آبیاری غیرممکن می کند؛ چرا که به صورت طبیعی ریشه فتوتروپسم منفی دارد و هر طرف که نور باشد خلاف جهت آن حرکت می کند؛ ولی ما با استفاده از گلدان هایی که انتهای آنها بسته است در زمان رشد نهال در نهالستان، مانع توسعه طبیعی ریشه به سمت اعماق خاک می شویم. مرحله دوم، استفاده از مکمل رشد EM (یا همان ریزاندامگان کارآ) در خاک محل کاشت نهال است. میکروارگانسیم های درون EM که شامل ۱۲۰ گونه میکروارگانسیم بوده و بیش از یک میلیون در هر میلی لیتر می باشند، فضای بی نظیری را برای ریشه گیاه به وجود آورده و ضمن آزادسازی به موقع مواد مغذی و در دسترس قرار دادن آن برای ریشه، با شبکه گسترده ای که در اطراف آن ایجاد می کند از تبخیر آب جلوگیری کرده و همچنین مواد غذایی به ویژه فسفر و آهن را به سرعت به ریشه می رساند که باعث می شود فرایند رشد نباتات به صورت چشمگیری تقویت شود. مرحله سوم عدم دستکاری و تخریب ساختار مویرگی (کاپیلاری) خاک محل کاشت نهال در زمان حفر چاله است. اگر از مته های حلزونی استفاده کنیم، به دلیل کوبیده و سخت شدن کف و دیواره چاله لوله های مویینه موجود بین ذرات تشکیل دهنده خاک تخریب شده و توسعه ریشه نهال را در خاک دچار مشکل خواهیم کرد؛ علاوه بر آن، حرکت مولکول های آب در بخش های کوبیده شده انجام نخواهد شد. مرحله چهارم؛ پس از تهیه نهال و کاشت آن با رعایت شرایط فوق، واترباکس را روی نهال گذاشته و پس از آبیاری (۲۵ لیتر) نهال، حدود ۱۵ لیتر



آب در مخزن واترباکس می‌ریزند و از آن پس در مدت یک سال که این ظرف روی نهال خواهد ماند هیچ آبیاری انجام نخواهد شد و در حقیقت آب موجود در واترباکس از طریق فتیله و به صورت نم در اطراف نهال توزیع شده و به هیچ وجه تبخیر نمی‌شود. هم‌زمان به دلیل شیب‌دار بودن درپوش بالایی این ظرف، نزولات جوی به داخل مخزن آن هدایت شده، واترباکس هم‌زمان براساس قانون نقطه‌شبنم رطوبت موجود در هوا را نیز به قطرات آب تبدیل کرده و در مخزن خود ذخیره می‌کند. این شرایط حتی برای مناطق گرم و خشکی مانند فارس، کرمان، یزد، سمنان، طبس و اصفهان نیز یکسان است.

این برنامه تکنولوژی آبیاری نیست بلکه تکنولوژی کشت است

روش گروآسیس تکنولوژی کامل کاشت در مناطق خشک، بیابانی و سنگلاخی است. در زمان کاشت با تکنولوژی گروآسیس، در طول سال اول در مقایسه با هر متد کاشت دیگری صرفه جویی در مصرف آب بیش از ۹۰ درصد خواهد بود. از سال دوم به بعد هیچ مقدار آب دیگری اضافه نخواهد شد چرا که نیاز به آبیاری از بین خواهد رفت و صرفه جویی صد در صد خواهد بود [5]

سودمندی‌ها

واترباکس با قرارگیری در اطراف نهال، سبب به وجود آمدن یک خرد اقلیم در محیط پیرامون گیاه کشت شده می‌شود، به طوری که همواره درجه حرارت اطراف نهال نسبت به محیط بیرونی در تابستان خنک‌تر و در زمستان گرم‌تر است؛ همچنین سطح بالایی واترباکس عمل جمع-آوری آب باران را نیز بر عهده داشته که این آب‌ها داخل واترباکس ذخیره شده و به تدریج به مصرف گیاه می‌رسد؛ بنابراین استفاده از فناوری‌های نوین و بهره‌گیری از روش‌های هوشمندانه جهت حل معضل کم‌آبی در کشور، بیش از پیش احساس می‌شود، البته باید توجه داشت استفاده از تکنولوژی‌های نوین برای رفع مسائلی مانند کم‌آبی باید با الگوگیری از طبیعت و بر اساس توان اکولوژیک منطقه برنامه‌ریزی و اجرایی شود تا بهترین نتیجه را در بر داشته باشد.





نتیجه گیری:

آبیاری سنتی، پایدار نیست چون در آن از منابع زیرزمینی آب استفاده میشود و سطح آب زیرزمینی به سرعت در حال عمیق تر شدن است. این روش آبیاری متضمن هزینه ی زیاد است. چون باید چاه حفر شود، به نصب پمپ، لوله گذاری و تاسیسات برق نیاز است ولی فناوری واترباکس، پایدار است. به این قبیل هزینه ها نیاز نیست. از آن میتوان برای کشت نهال حتی در مناطق سنگلاخ استفاده نمود. در یک بررسی ۴ ساله مشاهده شد درختانی که با این فناوری کشت شده بودند در مقایسه با روش سنتی، ۲۱ تا ۳۲ درصد زیست توده ۲ بیشتر تولید کردند. با توجه به برتریهایی که فناوری واترباکس از دیدگاه هزینه ، حجم آب مصرفی، مبارزه با آفات و امراض، کاهش خطر شور شدن خاک و سایر موارد نسبت به روش آبیاری قطره ای دارد میتواند به عنوان جایگزین مناسب برای آبیاری قطره ای نیز مطرح باشد. [6]

منابع:

- [1] دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران، ۱۳۹۶. *No Title*. ز. ص. شلمزاری and ح. ع. باباحیدری، ر. ا. فتاحی، د. ن. خجسته [1] Accessed: Aug. 24, 2023. [Online]. Available: <https://civilica.com/doc/661702/certificate/print/>
- [2] J. Witkin, "Developing a 'Water Battery' for Trees," *New York Times*, pp. 1-2, 2010, [Online]. Available: <http://green.blogs.nytimes.com/2010/04/09/developing-a-water-battery-for-trees%5Cnpapers://4596140d-4b07-48ab-a642-0bf14a568d64/Paper/p537>
- [3] G. Bv and P. V Steenbergen, "Waterboxx planting instructions," vol. 31, no. 1453, 2014.
- [4] (accessed Aug. 24, 2023). /واترباکس-و-روش-کشت-گرواسیس/ <https://modernfarm.ir/> "واترباکس، فروش و کشت گرواسیس دریاغها و گلخانه"
- [5] "خلاصه ای بر توجه چگونگی صرفه جوئی در آب با استفاده از تکنولوژی واتر باکس گرواسیس" <https://www.parsgroasis.com/index.php/fa/2015-09-10-18-01-26/23-2015-11-07-11-06-28> (accessed Aug. 24, 2023).
- [6] چهارمین کنفرانس "م. رحیمی،" صرفه جویی مصرف آب در کشاورزی با فناوری واترباکس and ح. عباسعلیان، م. رودپیما، ع. بستانی [6] *بین المللی پژوهشهای کاربردی در علوم کشاورزی*، ۱۳۹۵ [Online]. Available: <https://civilica.com/doc/615805>



Cultivation of plants without irrigation with groasis technology to deal with the water shortage crisis

Abstract: Water crisis and drought are the issues that are discussed in various disciplines these days. In the situation where Iran's water resources are very limited, the mismanagement of these resources in the last three decades has caused the situation to go beyond the critical state with excessive withdrawals. "Severe crisis" is a phrase that according to many experts can be the best description to show the state of the country's water resources. Therefore, it is necessary to get acquainted with the change of the attitude in planning for the management of water resources, apply investment in the development, and use new technologies such as groasis technology. The purpose of this article is to introduce the innovation of groasis box in the field of irrigation of plant species. The method of using the groasis box is as follows: while runoff being stored in, it also stores precipitation inside its tank, and based on the dew point law, it also converts the humidity of the ambient air into water droplets and stores it in itself. At the same time, it prevents the evaporation of water that is sent around the plant and acts as a guardian during the wind. In this article, the authors introduced the advantages and potentials of using this technology in the field of green space development in dry and arid regions of Iran. Furthermore, it could be used for creating green cover and dealing with the dust, reforestation, construction of rain gardens, especially on the slopes of the mountains, which are now dedicated to rainfed grain cultivation with low efficiency and high soil erosion. The results of This review of scientific literature related to groasis showed that this technology, while this technological advancement reduces the amount of water consumed by 85%, the percentage of seedling survival will be more than 90%. Therefore, considering the limited water resources in the country, this technology is a suitable solution for the implementation of desertification control plans and the development of rainfed gardens.

Keywords: water crisis, water resource management; groasis technology, dust reduction, green space

□



حفاظت از منابع آب در بستر فضاهای شهری در مناطق نیمه خشک در چهارچوب طراحی شهری حساس به آب

ایمان سعیدی^{۱*}، علی جعفر بکلو^{۱۶}، محمد نجفی^۳، محسن زرین نگار^۴

^۱ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

^{۲-۳-۴} دانشجویان کارشناسی مهندسی فضای سبز، گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

چکیده:

بهسازی فضای شهری با استفاده از اصول طراحی شهری حساس به آب یکی از روش‌هایی است که برای حل مشکلات شهری و کاهش اثرات شهرنشینی بر طبیعت می‌توان به کار برد. این پژوهش بر آن است که با استفاده از طراحی مناسب و به کار بردن روش‌های نوین به بهسازی و مرمت فضای مهم شهری پردازد. این تحقیق دارای چند گام اساسی است. در مرحله اول با مرور متون علمی مشکلات شهرها در حوزه رواناب و آبیاری فضای سبز شهری در مناطق نیمه خشک شناسایی شد. سپس توسعه زیرساخت‌های سبز شهری به عنوان یکی از راهکارهای عملیاتی برای کنترل مشکلات رواناب شهری و کاهش اثرات شهرنشینی بر چرخه هیدرولوژی طبیعی معرفی شد. جهت استفاده عملکردی از زیرساخت‌های سبز، بخشی از شهر ملایر به عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شد. سپس با در نظر گرفتن شرایط وضع موجود، نیازها و عملکردها، برنامه بهسازی این منطقه در چهارچوب توسعه زیرساخت‌های سبز ارائه شد. نتایج نشان داد که با رعایت بهسازی ارائه شده، می‌توان به حل مشکلات موجود در حوزه رواناب و آبیاری فضای سبز پرداخت و استفاده از روش‌های نوین زیرساخت‌های سبز به مرمت و بهسازی این محدوده مطالعاتی کمک می‌کند.

کلیدواژه: مناطق خشک و نیمه خشک، گیاهان بومی، کویر، انتخاب گیاهان.

□

مقدمه:

ایمیل نویسنده مسئول: Isaeeedi@malayeru.ac.ir



رشد چشمگیر شهر نشینی همراه با گسترش شهرها از نظر وسعت و افزایش جمعیت باعث ایجاد بافتها و ترکیب های مختلف شهری شده است شهرها به دلیل تفاوت های ساختاری کالبدی اجتماعی و اقتصادی به بخش های مختلفی تقسیم شده اند و ناهماهنگی فضایی و عدم تعادل ها را نشان می دهند گویی درعین مشاهده یک یا چند شهر با شهر سرد و گرم شهر ثروت و فقر و شهر حاشیه و مدرن روبرو هستیم در مشکلات شهری ادامه مهمترین و طبیعت شهرنشینی بخصوص در مناطق نیمه خشک معرفی شده است: یکی از این مشکلات کنترل رواناب است.

رواناب شهری:

رواناب سطحی ایجاد شده توسط باران در فضای شهری، رواناب شهری نامیده می شود. این رواناب، دلیل اصلی سیلاب و آلودگی در مناطق شهری در سطح دنیا بوده است. با توسعه روز افزون مناطق شهری و از بین رفتن اراضی کشاورزی مناطق غیرقابل نفوذ توسعه یافته، که این حالت موجب افزایش حجم و ارتفاع رواناب ناشی از بارش در حوضه های شهری می گردد. (Herrmann & Schmida, 2000) جریان جاری شده در حوضه های شهری بدلیل عبور از مناطق مختلف در سطح شهر دارای کیفیت نامناسب بوده و همراه خود مقدار زیادی آلودگی حمل می نماید. در صورت عدم تخلیه (زهکشی) مناسب رواناب ناشی از بارش های شهری امکان بروز سیلاب در سطح شهر افزایش می یابد. مفاهیم طراحی شهری حساس به آب و تمامی مفاهیم مشابه به کاررفته در کشورهای دیگر، به تلفیق کاربری زمین و مدیریت آب، خصوصاً مدیریت چرخه آب شهری می پردازد (Kuller et al., 2019). این مفاهیم شامل برداشت و یا بهبود کیفیت آب باران و فاضلاب به منظور تأمین آب موردنیاز در شهرها به خصوص برای مصارف غیر آشامیدنی می باشد که اگر در فصل زمستان که ما مشکل سیلاب و رواناب را داریم این آب ها جمع آوری شوند میتوانیم در فصل تابستان که کمبود آب داریم از آب هایی که جمع آوری کرده ایم استفاده کنیم.

زیروساخت های سبز شهری و طراحی شهری حساس به آب

طراحی شهری حساس به آب جزء راه حل های مبتنی بر طبیعت است که از محیط طبیعی (به عنوان مثال خاک، آب، گیاهان) برای پاسخگویی به چالش های مختلف محیطی، اقتصادی، اجتماعی و آب و هوایی استفاده می کند (Saeedi & Darabi, 2019). طراحی شهری حساس به آب شامل ادغام مدیریت چرخه آب با محیط ساخته شده از طریق برنامه ریزی و طراحی شهری است. مفاهیم طراحی شهری حساس به آب و تمامی مفاهیم مشابه به کاررفته در کشورهای دیگر، به تلفیق کاربری زمین و مدیریت آب، خصوصاً مدیریت چرخه آب شهری می پردازد. این مفاهیم شامل برداشت و یا بهبود کیفیت آب باران و فاضلاب به منظور تأمین آب موردنیاز در شهرها به خصوص برای مصارف غیر آشامیدنی می باشد.

استراتژی طراحی ایجاد نقاط تجمع بیشتر جامعه برای تشویق تماس مردم با آب است. پله ها، سکوها و پیاده روها تجربه های متنوعی را در لبه آب به ارمغان می آورند. همراه با جذب گیاهان آبی، سیستم های گردش آب کم هزینه می تواند به بهبود کیفیت آب کمک کند (Hipp et al., 2016)



ورود مجدد طبیعت به توسعه و برنامه ریزی شهری مزایای اجتماعی و اقتصادی مختلفی از جمله ایجاد فضاهای پرنشاط برای مردم و طبیعت، کاهش خطرات سیل و بازآفرینی شهری را به همراه دارد.

اشکال مختلف زیرساخت سبز

مناطق حفظ زیستی، فرورفتگی های کم عمقی هستند که معمولاً تحت زهکشی قرار دارند و برای حذف آلودگی و کاهش رواناب در پایین دست به خاک های مهندسی شده، پوشش گیاهی تقویت شده و فیلتراسیون متکی هستند. هدف آنها مدیریت و درمان رواناب ناشی از بارندگی های مکرر است.

جوی سبز

یک کانال کوچک است و به عنوان نگهداری موقت آب باران، حمل و نقل و نفوذ عمل می کند. یک جوی سبز می تواند حاوی آب باشد یا می تواند خشک بماند. جوی سبز آب باران عملکردهای متعددی دارد. این آب باران را پس از یک بارندگی شدید حفظ می کند، اما همچنین آب ورودی به جوی را از لوله باران یا مناطق سنگفرش شده در فضای عمومی ذخیره می کند. سپس آب می تواند به داخل زمین نفوذ کند یا به کانال یا حوض نزدیک منتقل شود.

جوی سبز را می توان برای تسهیل نفوذ یا فراهم کردن فضای سبز طراحی کرد. گودال ها با ظاهر سبزشان می توانند به راحتی در حاشیه های سبز یا کنار جاده ادغام شوند. اما آنها نیاز به فضای اضافی دارند و برای جلوگیری از گل و لای کردن نیاز به نگهداری دارند. با خاک رسی، آب باران مدت بیشتری در جوی ها باقی می ماند.

از آنجایی که گودال ها می توانند خشک بمانند، باید از گیاهانی استفاده کرد که در شرایط خشک و همچنین مرطوب زنده بمانند. یک گودال سبز کاشته شده به تبخیر کمک می کند و در نتیجه اثر خنک کننده دارد و بر تنوع زیستی تأثیر مثبت می گذارد.

حوضچه بازداشت

"حوضچه بازداشت" یک فرورفتگی بزرگ و ساخته شده در یک منظر شهری است که رواناب آب طوفان را از مناطق بزرگ زهکشی دریافت و ذخیره می کند. حوضچه های نگهداری معمولاً حوضچه ای دائمی از آب را در خود جای می دهند و گاهی اوقات به آنها «حوض مرطوب» می گویند. به طور مشابه، حوضچه نگهدارنده یک فرورفتگی است که همچنین آب طوفان را از مناطق بزرگ زهکشی جمع آوری کرده و به آرامی آزاد می کند. با این حال، یک حوضچه نگهدارنده متفاوت است زیرا به طور دائم با آب راکد پوشیده نشده است.

حوضچه های نگهدارنده: با ظرفیت ذخیره سازی اضافی برای کاهش رواناب سطحی در طول رویدادهای بارندگی طراحی شده اند. آنها از یک حوضچه دائمی با سواحل و محیط اطراف تشکیل شده اند تا ظرفیت ذخیره سازی اضافی را در طول رویدادهای بارندگی فراهم کنند.



آنها با استفاده از یک فرورفتگی طبیعی موجود، با حفاری یک فرورفتگی جدید، یا با ساختن خاکریزها ایجاد می شوند.

بام سبز:

بام سبز مزایای زیادی در سطوح اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی دارد. یک بام سبز بافر آب باران فراهم می کند، هوا را تصفیه می کند، دمای محیط را کاهش می دهد، دمای محیط داخلی را تنظیم می کند، انرژی را ذخیره می کند و تنوع زیستی را در شهر تشویق می کند. بام های سبز بخشی از ساختار مقاوم در برابر تغییرات آب و هوا هستند.

کف سازی نفوذپذیر

علاوه بر رفع مشکلاتی همچون عدم نفوذ پذیری آب، عمر مصالح کف پیاده روها نیز افزایش می یابد تا مجبور نباشیم هر چند سال یکبار نسبت به تعویض کل سطح محور اقدام کنیم.

استفاده از این نوع کفسازی باعث کنترل روان آب شهری تا حدودی و همچنین نفوذ آب به سفره های زیرزمینی می شود که تاثیرات بسیار زیادی دارد.

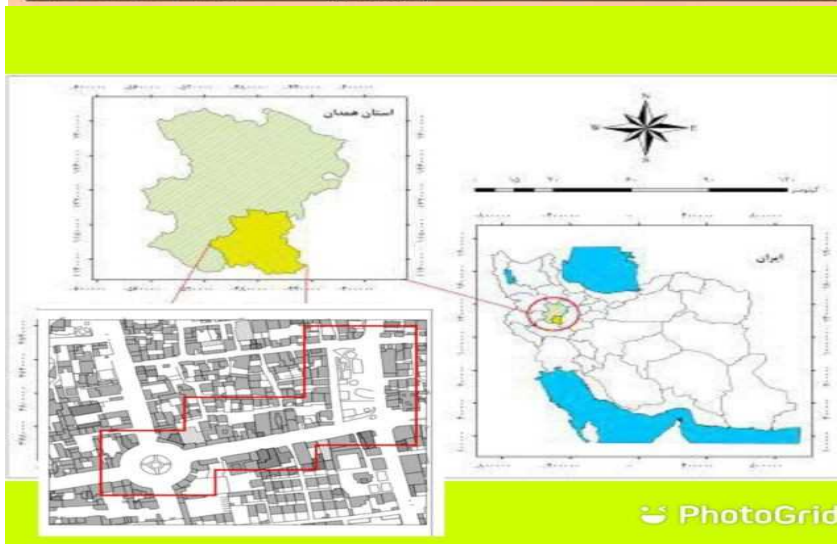
باغچه باران

استفاده از شبیهی ملایم در برخی نقاط که رواناب شهری و سیلاب وجود دارد و ایجاد یک باغچه باران در انتهای آن شیب می تواند به جمع آوری رواناب شهری در سطح گسترده کمک شایانی کند و در بسیاری از کشورهای اروپایی از این ایده استفاده می شود.

مواد و روش ها

الف: منطقه مورد مطالعه:

شهر ملایر به عنوان مرکز شهرستان، به عنوان دومین شهر بزرگ استان همدان بعد از همدان در جنوب شرقی استان قرار دارد این شهر در مختصات ۴۸ درجه و ۴۹ دقیقه و ۳۰ ثانیه، طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۸ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است. مساحت شهر ۲۴۰۰ هکتار می باشد. با توجه به قرارگیری شهر در جنوب شرق استان همدان، علاوه بر ارتباط با شهر همدان به عنوان مرکز استان در پیوند ناگسستگی از نظر مناسبات اجتماعی-اقتصادی با استان های مرکزی و لرستان نیز می باشد. با توجه به موقعیت خاص ملایر که در غرب کشور و در مسیر ارتباطی شمال-جنوب و ارتباط با جاده اصلی جنوب کشور و بندر آن قرار دارد، این موقعیت از دیرباز در توسعه شهر موثر بوده است.



شکل ۱. موقعیت محدوده مطالعاتی

روش تحقیق:

روش بکار رفته در این تحقیق دارای چهار گام ساسی است. ۱- مرور متون علمی مرتبط، ۲- شناخت محدوده مطالعاتی، ۳- تحلیل و ایده پردازی ۴- طراحی محدوده مطالعاتی

در ابتدا متون علمی مرتبط با توسعه زیرساخت های سبز در بسترهای شهری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و اصول بهسازی محیطی برای حفظ منابع آب با استفاده از زیرساخت های سبز استخراج شد. در گام دوم لایه های مختلف اکولوژیک، فیزیکی و انسان ساخت محدوده مطالعاتی با استفاده از برداشت های میدانی، تصاویر ماهواره ای و نقشه های شهری مورد شناخت قرار گرفت و مشکلات و چالش های پیش رو شناسایی شد. در گام سوم سعی شد با استفاده از اصول بهسازی محیطی و کاربرد اشکال مختلف



زیرساختهای سبز، ایده پردازی جهت حل مشکلات پیش رو و زیست پذیر تر شدن محدوده مطالعاتی به عمل آید. در آخر و در مرحله طراحی این ایده ها در قالب طرح راهبردی بهسازی محدوده مطالعاتی ارائه شد.

نتایج

گام اول: مرور متون علمی

زیرساخت های سبز به افزایش حفاظت از محیط زیست و کاهش آلودگی ها و ... کمک می کنند. این زیرساخت ها به کاهش هزینه های انرژی و تولید انرژی از منابع پاک کمک می کنند، همچنین به بهداشت محیط محلی کمک می کنند. استفاده از باغچه باران می تواند به عنوان یک راهکار برای کاهش مصرف آب برای اقلیم های مختلف استفاده شود. این باغچه ها می توانند به شکل های مختلف پیاده شوند و می توانند کمک کنند تا منابع آب را در سطوح مختلف ذخیره کنند. همچنین استفاده از جوی سبز به طور گسترده می تواند سبب بهبود کیفیت خاک، افزایش منابع کشاورزی برای پوشش نیازهای تغذیه ای شود. در نهایت استفاده از بام سبز باعث می شود که انرژی و بودجه شرکت ها کاهش پیدا کند. این فناوری همچنین می تواند کارایی شرکت ها را با استفاده از منابع طبیعی و انرژی مبتنی بر چرخه افزایش دهد.

گام دوم: شناخت محدوده مطالعاتی

نقشه های شناخت: انسان سخت-بیولوژیک-فیزیکی.



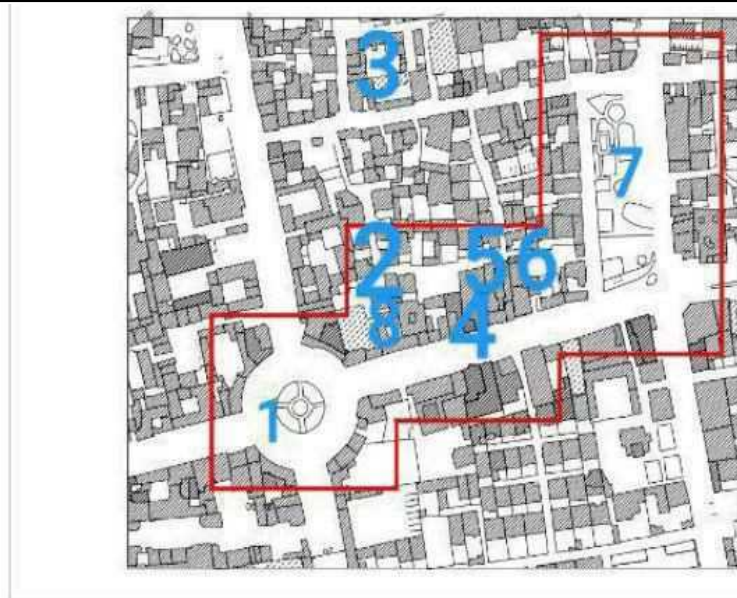
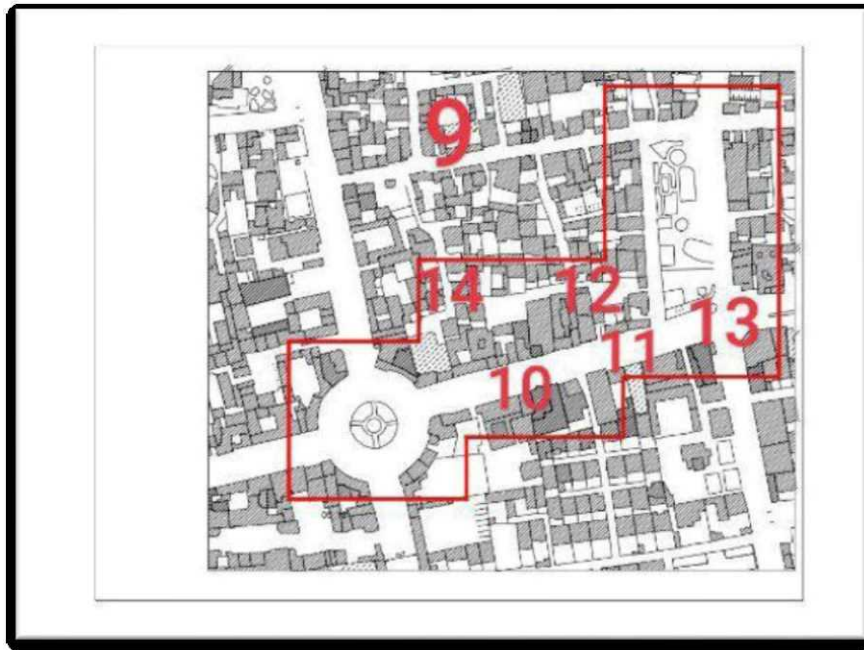
شکل ۲. نقشه های شناخت محدوده مطالعاتی

گام سوم: ایده پردازی و تحلیل



با توجه به موقعیت کنونی این محدوده بهتر است باغچه باران برای کاهش آبیاری و مصرف آب در پارک چمران و کفسازی نفوذپذیر برای کنترل روان آب و حل مشکل کم آبی سفره های زیرزمینی استفاده کنیم. همچنین میتوانیم با تبدیل خیابان خیام به پیاده راه و گذاشتن ماشین های برقی هم به رفع مشکل آلودگی هوا، درامدزایی و ترافیک کمک ویژه ای کنیم.

ایجاد یک پارکینگ طبقاتی مناسب در اطراف پارک چمران هم بسیار در حل مشکل کمبود پارکینگ و پارک دوبل ما را یاری می کند. و در نهایت با دادن تسهیلات مناسب به مالکان کاربری ها و استفاده از نوع خاص و جدیدی از طراحی، بام سبز، دیوار سبز و ... میتوانیم آلودگی بصری محیط را به راحتی بر طرف کنیم.



همانطور که در نقشه تحلیل میبینید امکانات و محدودیت های ما شماره گذاری شده اند. رنگ قرمز مربوط به محدودیت ها و رنگ آبی مربوط به امکانات محیط ما می باشد.

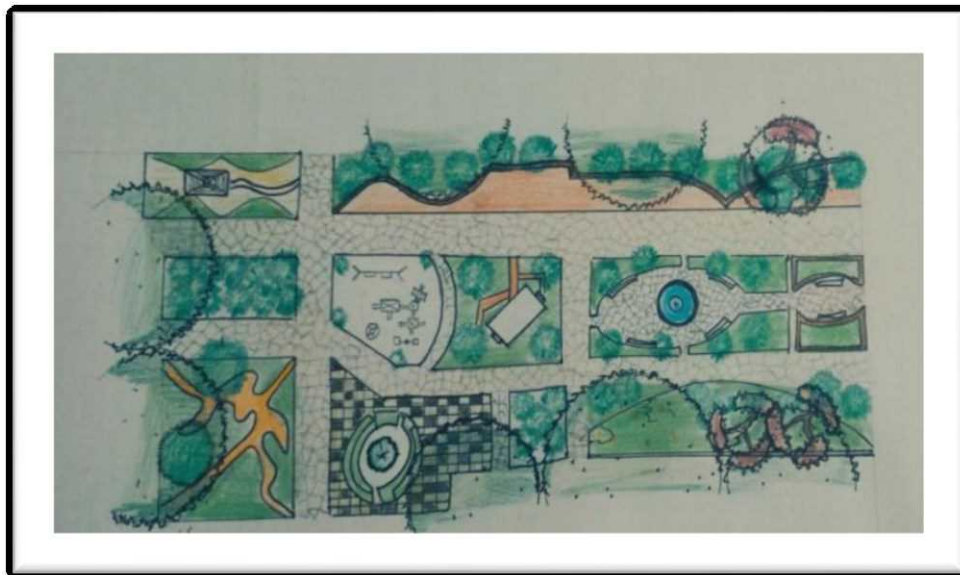
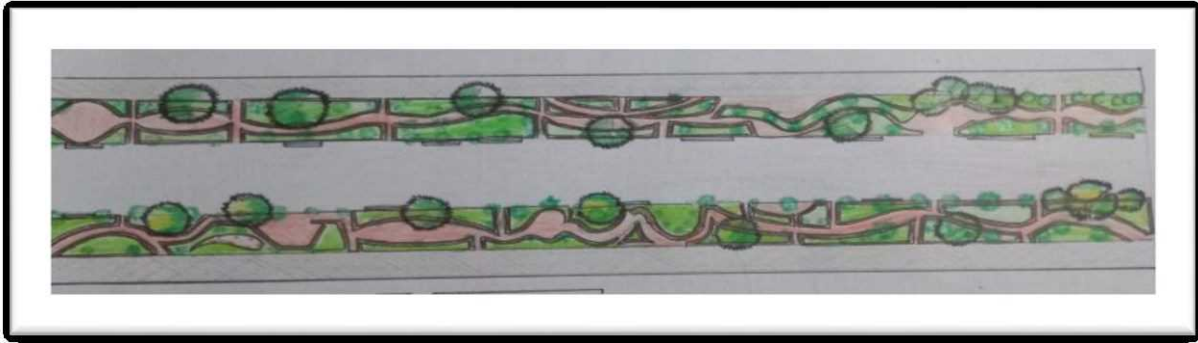


- ۱: امکان: درامدزایی-با توجه به اینکه این نقطه از شهر بسیار شلوغ و پر بازدید هست و همچنین فاصله زیادی با میدان اصلی شهر ندارد و افراد مسافر نیز از این میدان نیز میگذرند می توان امکاناتی ایجاد کرد که باعث رونق کسب و کار و درامدزایی شود.
- ۲: وجود اکثر کاربری های مورد نیاز یک شهر-در این منطقه اکثر کاربری های ضروری و مورد نیاز در همه زمینه ها موجود است که همین یکی از دلایلی است که این نقطه از شهر را جزو کلیدی ترین مکان شهر قرار داده است .
- ۳: امکان: وجود نور خورشید مناسب-یکی از مهم ترین امکاناتی که ما باید برای طراحی کاشت و فضای سبز خود داشته باشیم نور خورشید میباشد که این مکان این مزیت را دارد و میتوانیم گیاهانی در این نقطه از شهر طراحی و کشت کنیم که به نور خورشید نیاز دارند.
- ۴: امکان: وجود پیادرو و پارک برای افراد پیاده-که سبب رونق شهر در همه ی جنبه ها می شود.
- ۵: امکان: وجود WC-موضوعی بسیار مهم به ویژه برای افرادی که به صورت گذری از شهر ملایر رد میشوند.
- ۶: امکان: وجود اماکن مذهبی-موضوعی بسیار مهم برای قشر مذهبی جامعه که باعث رفت و آمد بیشتر در شهر می شود.
- ۷: وجود امکانات و وسایل برای نشستن افراد پیاده-مسئله ای بسیار مهم که این نقطه از شهر را تبدیل به یک مکان تجمعی کرده است و فرصت بسیار خوبی ایجاد کرده است.
- ۸: امکان: وجود آب برای شست و شو و نوشیدن-مسئله ی مهمی دیگر که باعث رفع نیاز های مردم و افرادی که از کاربری های این محیط استفاده می کنند شده است.
- ۹: محدودیت: آلودگی هوا-که بخاطر اتوموبیل های زیادی که در رفت و آمد هستند ایجاد شده است و در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.
- ۱۰: محدودیت: ترافیک-یکی از دلایل ایجاد آلودگی هوا و همچنین نبود فرهنگ سازی درست برای این مسئله می باشد و در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.
- ۱۱: محدودیت: گیر کردن شاخه ها و دکل ها-طراحی ضعیف و همچنین بروز نبودن در زمینه تکنولوژی باعث به وجود آمدن این مشکل شده و در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.
- 12: محدودیت: کاربری های بد نما و فرسوده-ایجاد آلودگی بصری باعث ایجاد مشکلات بسیاری می شود و یکی از مهم ترین مسائل هست که در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.
- ۱۳: محدودیت: طراحی ضعیف چراغ های راهنمایی و رانندگی-نا منظم بودن چراغ های راهنمایی و رانندگی در این مکان باعث مشکلاتی از قبیل ترافیک و حتی تصادفات می شود که در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.



۱۴: محدودیت: کمبود پارکینگ-پراکندگی پارکینگ ها، کوچک بودن آنها و وجود نداشتن یک پارکینگ طبقاتی منفرد و بزرگ باعث پارک دوبل و تشدید ترافیک می شود که در طراحی که نمایش داده می شود راهکار حل این مشکل داده شده است.

گام چهارم: طراحی محدوده مطالعاتی



شکل ۳. نقشه های طراحی

جمع بندی:

نتیجه تحقیق ما استفاده از زیرساخت های سبز برای کاهش رواناب، آلودگی بصری، آلودگی آب و ... شد. ما تصمیم گرفتیم از این اشکال زیرساخت های سبز استفاده کنیم: استفاده از کفسازی نفوذپذیر در این منطقه باعث میشود که سفره های آب زیرزمینی تامین شود. همچنین ما از باغچه باران در پارک چمران برای کاهش مصرف آب آبیاری استفاده کردیم که میتواند ایده فوق العاده ای باشد با شیب کم و ملایمی که پارک را به سمت باغچه باران هدایت میکند و آب ها را جمع آوری میکند.



قطعا از بام سبز و دیوار سبز نیز باید برای رفع مشکلاتی همچون آلودگی بصری و آلودگی هوا و کنترل دما و ... استفاده کرد که با دادن تسهیلات مناسب به مالکان کاربری های این منطقه این اتفاق می افتد.

تبدیل دو طرف خیابان خیام به پیاده راه و وسط آن به محل رفت و آمد ماشین های برقی به همراه فضای سبزی زیبا در کناره های هر دو طرف نیز اهداف ما در زمینه درآمدزایی را تحقق میبخشد و به حل مشکلاتی نظیر آلودگی هوا و رفع ترافیک و همچنین ایجاد فرهنگ پیاده روی کمک میکند.

ایجاد پارکینگ طبقاتی منفرد در نزدیکی پارک چمران نیز مانع از ترافیک و پارک دوبل در خیابان های اطراف آن میشود.

در نهایت با تبدیل جوی ها به جوی سبز میتوانیم آب ها را کنترل کنیم و در زمان سیلاب و رواناب در صورت زیاد بودن بیش از حد، آب آنها را از طریق جوی سبز به مکان های دیگر انتقال دهیم و این مشکل را نیز حل کنیم.

مشکلاتی مانند گیر کردن شاخه های درختان به دکل ها را میتوانیم با استفاده از دکل های خورشیدی و یا سیستم سیمکشی از زیر زمین حل کنیم.

اما در آخر از امکاناتی که گفته شد باید استفاده لازم را ببریم و باتوجه به وجود افراد گذری در این منطقه، محیط دارای امکاناتی مناسبی است که با طراحی جدید که انجام داده ایم از نظر امکانات فوق العاده می شود و ایجاد کاربری هایی مثل مینی گلخانه لوکس و از این دست کاربری ها که در همه شهرها وجود دارد می تواند درآمدزایی بخصوصی را برای شهر ملایر فراهم کند.

منابع:

- Herrmann, T., & Schmida, U. (2000). Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects. *Urban Water*, 1(4), 307–316. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00024-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00024-8)
- Hipp, J. A., Gulwadi, G. B., Alves, S., & Sequeira, S. (2016). The Relationship Between Perceived Greenness and Perceived Restorativeness of University Campuses and Student-Reported Quality of Life. *Environment and Behavior*, 48(10), 1292–1308. <https://doi.org/10.1177/0013916515598200>
- Jamali, F. S., Khaledi, S., & Razavian, M. T. (2021). Priority Areas for Developing Green Infrastructure in Semi-arid Cities: A Case Study of Tehran. *Environment and Urbanization ASIA*, 12(1), 118–135.
- Kuller, M., Bach, P. M., Roberts, S., Browne, D., & Deletic, A. (2019). A planning-support tool for spatial suitability assessment of green urban stormwater infrastructure. *Science of the Total Environment*, 686, 856–868. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.051>
- Saeedi, I., & Darabi, H. (2019). Ecological landscape design in semi-arid areas on basis of water sensitive urban design approach (case study: Mohajeran city). *Journal of Environmental Studies*, 44(4), 689–701.
- Saeedi, I., & Goodarzi, M. (2020). Rainwater harvesting system: a sustainable method for landscape development in semiarid regions, the case of Malayer University campus in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), 1579–1598. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0218-8>



ارزیابی اثر پساب فاضلاب تصفیه شده بر رشد گیاه سپستان

مهناز صادقی^{۱۲*}، شهرام آرمان^{۱۸}، رعنا دهقانی^{۱۹}، سارا فرخزاده^{۲۰}

^{۳،۲۰،۱} سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری، بندرعباس
^۴ گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب

چکیده

گیاه سپستان (*Cordia myxa* L.) یک جنس مهم از خانواده Boraginaceae است که عمدتاً در مناطق گرمسیری رشد می‌کند و دارای ارزش غذایی بالا و غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها است. کمبود آب یکی از مسائل اساسی مناطق خشک و نیمه خشک است که در سال‌های اخیر به دلیل وقوع پدیده خشکسالی شدیدتر شده است. در این شرایط، استفاده از منابع آبی غیرمتعارف مانند پساب شهری، در مناطقی که آب با کیفیت مناسب در دسترس نیست، ضروری است. استفاده از پساب شهری علاوه بر تأمین آب، می‌تواند نیاز غذایی گیاه را نیز تأمین نماید. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی تاثیر پساب‌های تصفیه شده شهری بر فاکتورهای رشد گیاه سپستان به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در نهالستان شهرداری شهر بندرعباس انجام شد. تیمارها شامل شاهد (آب معمولی)، ترکیب آب معمولی با پساب‌های ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد و تیمار ۱۰۰ درصد پساب بود. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر وزن تر و خشک برگ و تعداد شاخه جانبی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. کاربرد ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده منجر به افزایش وزن تر برگ و تعداد شاخه‌های جانبی گیاه نسبت به عدم کاربرد پساب شد. با توجه به نتایج به دست آمده و مشکل تأمین آب گونه‌های گیاهی مناطق گرم و خشک، استفاده از پساب به تنهایی می‌تواند نقش قابل توجهی در رشد گیاهان و کاهش هزینه‌های آبیاری و کوددهی داشته باشد.

واژگان کلیدی: پساب شهری، گیاه سپستان، فاکتورهای رشدی

E-mail: mahnaz.sadeghi66@gmail.com



۱. مقدمه

سپستان (*Cordia myxa* L) یک جنس از درختان برگ ریز است که به خانواده گل گاوزبان (Boraginaceae) تعلق دارد. این جنس، به صورت درخت و درختچه رشد می‌کند و به عنوان یک جنس مهم و نماینده این خانواده شناخته می‌شود (Hojjati and Beirami-Serizkani, 2020). بیشتر گونه‌های سپستان دارای خواص درمانی هستند (Murthy et al., 2019). چهار گونه مهم از این جنس شامل *C. myxa*، *C. dichotoma*، *C. latifolia* و *C. Abyssinia* هستند و در میان آن‌ها *Cordia myxa* به طور سنتی در طب عامیانه مورد استفاده قرار می‌گیرد (El-Massry et al., 2021). بررسی‌های فیتوشیمیایی انجام شده روی عصاره میوه *C. myxa*، وجود روغن، گلیکوزیدها، فلاونوئیدها، ترپن‌ها، استرول‌ها، ساپونین‌ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، اسیدهای فنولیک، صمغ‌ها و موسیلاژ را نشان می‌دهد (Al-Snafi, 2016; Oza and Kulkarni, 2017; Hussain et al., 2020). به دلیل وجود مشتقات فنلی، عصاره برگ سپستان فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را از خود نشان می‌دهد (Saif et al., 2019). همچنین خمیر چسبنده و موسیلاژین میوه سپستان، منبع یک سیستم دارویی برجسته به نام ساپستان (sapistan) است که در درمان سرفه، گلودرد و شکایات قفسه سینه با هزینه‌های دارویی تسکین‌دهنده آن ارزشمند است (El-Massry et al., 2021). با توجه به بررسی‌های انجام شده، استفاده از دانه‌های *C. myxa* به عنوان جاذب زیستی از فاضلاب و همچنین در اصلاح خاک آلوده به هیدروکربن نفتی نیز موثر بوده است (Mohan et al., 2021).

افزایش جمعیت و توسعه صنعت و تکنولوژی، نیاز به منابع آب را افزایش داده است و با توجه به کمبود آب، استفاده مجدد از فاضلاب به عنوان یکی از راه‌حل‌های کاهش مصرف آب در کشاورزی و صنعت مورد بررسی قرار گرفته است (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸). استفاده از فاضلاب به عنوان منبع آب غیرمعارف، باعث کاهش تقاضا برای منابع آب تازه و افزایش کارایی مصرف آب در کشاورزی و صنعت می‌شود. همچنین، این روش باعث کاهش تخلیه فاضلاب به دریا و رودخانه‌ها و در نتیجه حفظ محیط زیست می‌شود. با این حال، برای استفاده مجدد از فاضلاب، باید روش‌های مدیریت و پاک‌سازی مناسبی اعمال شود تا بتوان از آن به صورت ایمن استفاده کرد (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹).

استفاده از فاضلاب تصفیه شده به عنوان منبع آبیاری فضای سبز می‌تواند به عنوان یک راهکار پایدار برای حفاظت از منابع آب موجود باشد (پرتانی و محمودی مظفر، ۱۴۰۰). استفاده صحیح از پساب‌های شهری علاوه بر گسترش پوشش گیاهی، از یک طرف از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌نماید و از طرف دیگر با دارا بودن عناصر مغذی، علاوه بر کاهش آلودگی آب‌های سطحی زیرزمینی، باعث کاهش هزینه مصرف کودهای شیمیایی می‌شود (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۹). اصلی‌ترین عامل ایجاد نگرانی در آبیاری زمین با فاضلاب شهری حضور فلزات سنگین از جمله آرسنیک، کادمیوم، سرب، نیکل، مس و کروم در آب است (افخمی و همکاران، ۱۴۰۰). غلظت بالای فلزات سنگین می‌تواند سبب آلودگی خاک، گیاه، آب‌های زیرزمینی و چرخه غذایی انسانی گردد. بنابراین تخلیه حجم زیادی از فاضلاب‌های حاوی فلزات سنگین، می‌تواند باعث ورود این فلزات به محیط زیست شده و تأثیرات مخربی برای آن ایجاد کند (افخمی و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به این که سپستان گیاهی است که در مناطق گرم و خشک رشد می‌کند و بومی مناطق جنوب کشور می‌باشد، هدف این مطالعه بررسی تأثیر تیمارهای مختلف پساب فاضلاب بر روی فاکتورهای رشد گیاه سپستان است.



۲. مواد و روش‌ها

جهت انجام آزمایش، نهال‌های سپستان از مراکز تولید خریداری شدند و به نهالستان شهرداری بندرعباس منتقل شدند. همچنین در پژوهش، پساب تصفیه شده از تصفیه‌خانه فاضلاب شهر بندرعباس تأمین گردید که روش تصفیه آن به صورت لجن فعال بود و فاضلاب مورد استفاده برای آزمایش، از آخرین مرحله تصفیه برداشت شد. تجزیه پساب نشان داد که غلظت عناصر مختلف آن در محدوده مجاز استانداردهای مربوطه بود. تحقیق حاضر بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و سه تکرار در نهالستان شهرداری شهر بندرعباس انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار اول: آبیاری با ۱۰۰ درصد آب معمولی (شاهد)، تیمار دوم: آبیاری با ۷۵ درصد آب معمولی و ۲۵ درصد پساب تصفیه شده، تیمار سوم: آبیاری با ۵۰ درصد آب معمولی و ۵۰ درصد پساب تصفیه شده، تیمار چهارم: آبیاری با ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده و تیمار پنجم: آبیاری با ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده بود. صفات یا فاکتورهای رشدی وزن تر و خشک برگ و تعداد شاخه‌های جانبی اندازه‌گیری شدند.

پس از مرتب‌سازی داده‌ها و انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس ساده و مقایسه میانگین بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها با استفاده از برنامه Excel انجام شد.

۳. نتایج

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس صفات مختلف رشدی، تفاوت تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده از نظر وزن تر برگ و تعداد شاخه جانبی در سطح احتمال ۵ درصد و وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی که بین تکرارهای مختلف برای صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱)،

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات رشدی برای تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده در نهال سپستان

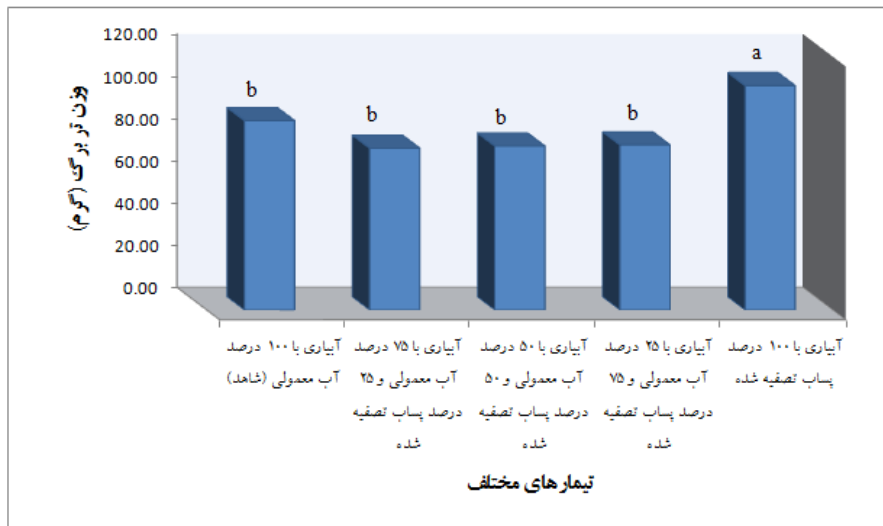
| درجه آزادی | وزن تر برگ | وزن خشک برگ | تعداد شاخه جانبی |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| ۲ | ۴۳/۱۰ ^{n.s} | ۲/۶۵ ^{n.s} | ۰/۶۰ ^{n.s} |
| ۴ | ۴۸۱/۱۰ [*] | ۷۹/۴۸ ^{**} | ۱/۰۷ [*] |
| ۸ | ۷۲/۱۳ | ۷/۲۸ | ۰/۲۷ |
| - | ۹/۹۱ | ۱۰/۱۸ | ۳۰/۲۷ |

*, **, و^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

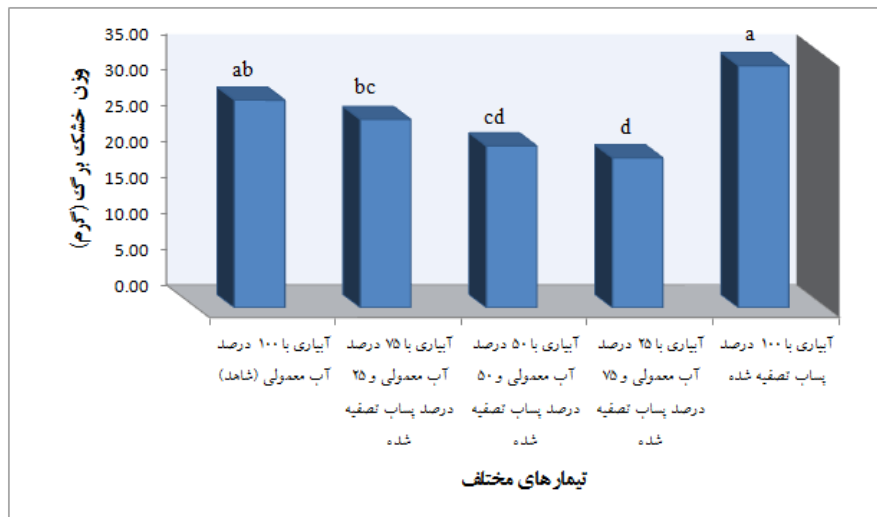
نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده در نهال سپستان برای صفت وزن تر برگ (گرم) نشان داد که مقدار این صفت در نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها بالاترین بود و سایر تیمارها نیز تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (شکل ۱).



نتایج مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم) نشان داد که نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک برگ نسبت به سایر تیمارها به جز تیمار شاهد شد. کمترین میزان وزن خشک برگ نیز مربوط به نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده بود که با تیمار شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۲).



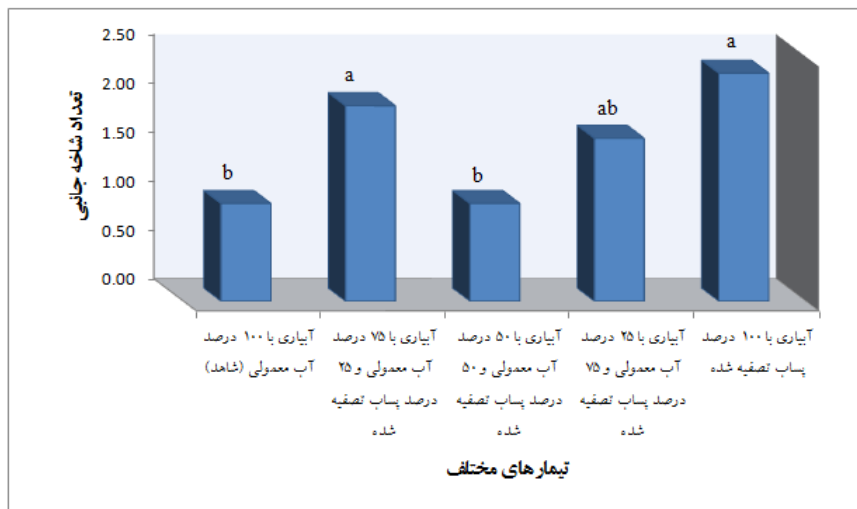
شکل ۱. مقایسه میانگین صفت وزن تر برگ بر حسب گرم (میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شده‌اند $(\alpha=5\%)$ و تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست).



شکل ۲. مقایسه میانگین صفت وزن خشک برگ بر حسب گرم (میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شده‌اند $(\alpha=5\%)$ و تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست).



مقایسه میانگین مربوط به تعداد شاخه جانبی نشان داد که بالاترین تعداد شاخه جانبی به ترتیب متعلق به نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمارهای ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده، ۷۵ درصد آب معمولی و ۲۵ درصد پساب تصفیه شده، و ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده بود که با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند، ولی با تیمارهای شاهد و آبیاری با ۵۰ درصد آب معمولی و ۵۰ درصد پساب تصفیه شده تفاوت‌های معنی داری را نشان دادند. کمترین تعداد شاخه جانبی نیز مربوط به تیمارهای شاهد و آبیاری با ۵۰ درصد آب معمولی و ۵۰ درصد پساب تصفیه شده بود (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین صفت تعداد شاخه جانبی (میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شده‌اند $(\alpha=0.05)$ و تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی دار نیست).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با توجه به محدودیت منابع آب، استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به عنوان یک منبع آب نامتعارف و پایدار، برای آبیاری محصولات کشاورزی به عنوان یکی از راهکارهای کاهش پیامدهای ناشی از بروز بحران آب و همچنین کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی و بهداشتی مرتبط با تخلیه فاضلاب‌ها به منابع آب سطحی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، بسیار مهم است (عسگری و الباجی، ۱۳۹۶). کاربرد پساب تصفیه شده جهت آبیاری، علاوه بر تامین آب می‌تواند منبع غذایی خوبی برای گیاهان و تقویت خاک باشد، بنابراین می‌تواند جایگزین یا باعث صرفه‌جویی در مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان شود (افخمی و همکاران، ۱۴۰۰). نتایج این تحقیق در نهال سپستان برای صفت وزن تر برگ (گرم) نشان داد که مقدار این صفت در نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها بالاترین بود.

همچنین صفت مربوط به تعداد شاخه جانبی نیز نشان داد که بالاترین تعداد شاخه جانبی به ترتیب متعلق به نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمارهای ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده بود و کمترین تعداد شاخه جانبی مربوط به تیمارهای شاهد بود، که این نتایج تایید کننده مطالعات قبلی است. در یک بررسی با هدف تأثیر پساب صنعتی بر کیفیت خاک اراضی فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه



استان اصفهان، خاک‌های آبیاری شده با آب چاه و پساب صنعتی مورد مقایسه قرار گرفتند، به طور کلی مدیریت آبیاری با پساب جهت فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه موجب بهبود کیفیت خاک این اراضی نسبت به گذشته شد (پرتانی و محمودی مظفر، ۱۴۰۰). علاوه بر این که پساب می‌تواند برای آبیاری کشاورزی به کار رود، می‌تواند به تامین مواد غذایی گیاهان به‌ویژه نیتروژن، پتاسیم و عناصر کم‌مصرفی که حاصل‌خیزی خاک، تحریک رشد گیاه و افزایش تولید کشاورزی را موجب می‌شوند، کمک کند (فاضلی و عینی، ۱۴۰۱). در یک پژوهش، از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر زاهدان جهت آبیاری فضای سبز آن منطقه استفاده نمودند، نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری پارامترهای نمونه خاک نشان داد که استفاده از فاضلاب منجر به تقویت خاک آن منطقه شد (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهشگران به منظور مقایسه ویژگی‌های شیمیایی پساب شهری و صنعتی ذوب آهن اصفهان با آب‌های زیرزمینی منطقه و همچنین امکان استفاده آن‌ها در آبیاری فضای سبز، از پساب شهری و پساب صنعتی به‌طور متناوب نمونه‌برداری کردند و پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و سنجش‌های آلودگی پساب را اندازه‌گیری نمودند و نتیجه گرفتند که میزان شوری در پساب‌ها کمتر از آب زیرزمینی بود. همچنین میزان فلزات سنگین در نمونه‌های پساب در حد مجاز جهت آبیاری بود که نشان داد استفاده از پساب شهری و پساب صنعتی ذوب آهن برای آبیاری فضای سبز از کیفیت مطلوب‌تری نسبت به آب‌های زیرزمینی برخوردار بود (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸).

منابع

- افخمی، م.، امیری، ف.، طباطبایی، ط. ۱۴۰۰. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). (۱)، ۱۱۴-۹۹.
- پرتانی، ص.، محمودی مظفر، ع. ۱۴۰۰. نشریه آب و توسعه پایدار. (۱)، ۷۹-۸۸.
- پرتانی، ص.، مدنی، م. سید سراجی، م. ۱۳۹۸. فصلنامه علوم محیطی. (۲)، ۱۷-۶۹.
- شهریاری، ع.، نوری، س.، عابدی کوپایی، ج.، اصلح، ف. ۱۳۸۹. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. (۴)، ۱۳-۲۱.
- فاضلی، ف.، عینی، ح. ۱۴۰۱. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). (۲)، ۳۵-۴۰۳.
- قنبری، ا.، کاظمی، عابدی کوپایی، ج.، طایی سمیرمی، ج. ۱۳۸۵. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). (۴)، ۷۵-۵۹.
- عسگری، ع.، الباجی، م. ۱۳۹۶. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. (۲)، ۲۴-۳۰۸.
- Afzal, M., Obuekwe, C., Khan, A.R. and Barakat, H., 2009. Influence of *Cordia myxa* on chemically induced oxidative stress. *Nutrition & Food Science*, 39(1), pp.6-15. □
- Al-Snafi, A.E., 2016. The Pharmacological and therapeutic importance of *Cordia myxa*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(6), pp.47-57.
- El-Massry, K.F., Farouk, A., Mahmoud, K.F., El-Ghorab, A.H., Musa, A., Mostafa, E.M., Ghoneim, M.M., Naguib, I.A. and Abdelgawad, M.A., 2021. Chemical characteristics and targeted encapsulated *Cordia myxa* fruits extracts nanoparticles for antioxidant and cytotoxicity potentials. *Saudi journal of biological sciences*, 28(9), pp.5349-5358.
- Hojjati, M. and Beirami-Serizkani, F., 2020. Structural characterization, antioxidant and antibacterial activities of a novel water soluble polysaccharide from *Cordia myxa* fruits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(6), pp.3417-3425.
- Hussain, S., Mohamed, A.A., Alamri, M.S., Ibraheem, M.A., Qasem, A.A.A., Shahzad, S.A. and Ababtain, I.A., 2020. Use of gum cordia (*cordia myxa*) as a natural starch modifier; effect on pasting, thermal, textural, and rheological properties of corn starch. *Foods*, 9(7), p.909.



- Mohan, K., Kumar, V.K. and Gajalakshmi, S., 2021. Use of *Cordia myxa* seed biomass as biosorbent for methylene blue dye removal from wastewater. *Journal of Applied Horticulture*, 23(3).
- Murthy, H.N., Joseph, K.S., Gaonkar, A.A. and Payamalle, S., 2019. Evaluation of chemical composition and antioxidant activity of *Cordia myxa* fruit pulp. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 25(3), pp.192-201.
- Ramana, K.V., Kishore, C.V., Mohan, K.C., Sailaja, G. and Babu, B.H., 2021. Adsorption conceivable consequences of bio-sorbent got from *Cordia dichotoma* (Lasoda) and *Cassia occidentalis* in the removal of methyl red dye. *Int. J. Res. Pharm. Sci*, 12, pp.1311-1321.
- Samavati, V., Lorestani, M. and Joolazadeh, S., 2014. Identification and characterization of hydrocolloid from *Cordia myxa* leaf. *International journal of biological macromolecules*, 65, pp.215-221.
- Valizadeh Rad, K., Motesharezadeh, B., Alikhani, H.A. and Dadrasnia, A., 2021. The potential use of *Cordia myxa* in the remediation of crude oil pollution. *International Journal of Phytoremediation*, 23(5), pp.445-453.



Evaluation of treated wastewater on the growth of *Cordia myxa* L. plant

Mahnaz Sadeghi^{1*}, Shahram Arman², Rana Dehghani³, Sara Farokhzadeh⁴

^{1, 2, 3} Park and green spaces Organization of Bandar Abbas municipality

⁴ Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

Abstract

Cordia myxa L. is an important genus of the Boraginaceae family that grows mainly in tropical regions and has high nutritional value, and it is rich in antioxidants. Water shortage is one of the basic problems of arid and semi-arid regions, which has become more severe in recent years, due to the occurrence of drought. In this situation, it is necessary to use non-conventional water sources, such as urban wastewater, in areas where water of suitable quality is not available. In addition to providing water, the use of urban wastewater can also provide the nutritional needs of the plant. Therefore, this study was carried out with the aim of investigating the effect of treated urban wastewater on the growth factors of the plant in the form of a randomized complete block design with three replications in plant nursery of Bandar Abbas city. The treatments included control (normal water), a combination of normal water with 25%, 50%, and 75% wastewater, and 100% wastewater treatment. The results showed that there was a significant difference between treatments in the fresh and dry weight of leaves and the number of branches. Using 100% wastewater increased the fresh weight of leaves and branches compared to not using wastewater. Based on the obtained results, and the problem of water supply for plant species in hot and dry regions, the use of wastewater can be useful in growing plants and reducing irrigation and fertilization costs. □

Keywords: Urban wastewater, *Cordia myxa*, Growth factors

□

* mahnaz.sadeghi@gmail.com



تأثیر آبیاری با پساب شهری بر شاخص‌های رشد گونه بومی سپستان (*Cordia myxa* L.) در بندرعباس

مهناز صادقی^{۱*}، شهرام آرمان^۲، رعنا دهقانی^۳، سارا فرخزاده^۴

^{۱،۲،۳} سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری، بندرعباس
^۴ گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب

چکیده:

سپستان (*Cordia myxa* L.)، یک جنس از درختان برگ ریز است که به خانواده گل گاوزبان تعلق دارد. این جنس، به عنوان نماینده مهمی از این خانواده به صورت درخت و درختچه رشد می‌کند و در حال حاضر بومی شهر بندرعباس است. هدف اصلی این پژوهش، امکان استفاده از منبع پایدار پساب شهری به عنوان یکی از راهکارهای اقتصادی و زیست محیطی برای توسعه و بهره‌برداری در فضای سبز شهری بود. این تحقیق به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در نهالستان شهرداری بندرعباس انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل آب معمولی (شاهد)، ترکیب آب معمولی با پساب‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد حجمی و تیمار ۱۰۰ درصد پساب بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای حاوی پساب تصفیه شده می‌تواند با افزایش میزان رشد برگ‌ها و جوانه‌ها، تأثیر مثبتی بر رشد گیاه نسبت به گیاهان شاهد داشته باشد. نتایج نشان داد که استفاده از پساب تصفیه شده بندرعباس در شرایط نهالستان برای آبیاری گیاهان فضای سبز شهری باعث افزایش رشد شده و بررسی تأثیر آن در شرایط فضای سبز شهری پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: سپستان، آبیاری، پساب، شاخص‌های رشد گیاه

E-mail: mahnaz.sadeghi66@gmail.com



۱. مقدمه

جنس سپستان (*Cordia myxa* L.) که بیش از ۳۰۰ گونه در سراسر جهان دارد، بیشتر در مناطق گرمسیری رشد می‌کند و در مناطق مدیترانه شرقی تا شرق هند، مناطق استوایی آسیا و استوایی آفریقا به طور گسترده پراکنده است (Hojjati and Beirami-Serizkani, 2020). عصاره گیاه سپستان، به‌ویژه برگ‌های *C. myxa*، *C. francisci* و *C. serratifolia* دارای فعالیت‌های ضد درد، ضد التهابی و ضد آرتروز قابل توجهی هستند (Afzal et al., 2009; Samavati et al., 2014) و به‌عنوان یک درمان موثر در اختلالات ارولوژی و قلب و عروق شناخته شده‌اند (Murthy et al., 2019). این گیاه دارای ارزش غذایی بالا، غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها و فلاونوئیدها است و همچنین به‌عنوان ماده ضد التهاب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hussain et al., 2020; El-Massry et al., 2021). گیاهان مختلف از جنس *Cordia* مانند *C. myxa* و *C. dichotoma* که به طور گسترده در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری مانند آمریکای مرکزی و جنوبی، آسیا و آفریقا پراکنده هستند (Saif et al., 2019)، در سنتز نانوذرات کاربرد دارند (Saif et al., 2019). در دهه‌های اخیر، تغییرات آب و هوایی و توسعه اقتصادی، باعث تحول در چرخه‌های آب جهانی شده و به سلامت انسان‌ها و تنوع زیستی محیط زیست آسیب زده است (فاضلی و عینی، ۱۴۰۱). با توسعه شهرها و افزایش مصرف آب، مقدار زیادی فاضلاب تولید می‌شود که پساب این فاضلاب‌ها می‌تواند به عنوان یک منبع ارزشمند در افزایش سطح پوشش گیاهی محسوب شود به شرط آن‌که استفاده اصولی از آن با تصفیه مناسب پساب همراه باشد (شهرداری و همکاران، ۱۳۸۹). امروزه بحران کم‌آبی، باعث استفاده مجدد از فاضلاب در بخش کشاورزی شده است (افخمی و همکاران، ۱۴۰۰). از پساب تصفیه شده شهری برای آبیاری گیاهان به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که با کمبود شدید آب روبه‌رو هستند، می‌توان استفاده کرد (افخمی و همکاران، ۱۴۰۰). از طرفی میانگین بارندگی سالیانه در ایران، از یک سوم بارش سالانه در دنیا کمتر است (پرتانی و محمودی مظفر، ۱۴۰۰). استفاده از پساب در کشاورزی دارای فواید زیادی است، اما باید به موانع ممکن در این راه نیز توجه کرد. برخی از مشکلات ممکن در اثر استفاده بلند مدت از پساب در کشاورزی، شامل مسائل بهداشتی، کاهش کیفیت خاک و به تبع آن کاهش کمیت و کیفیت محصولات است. به همین دلیل نگرانی‌ها در مورد استفاده بلند مدت از پساب در کشاورزی افزایش می‌یابد (عسگری و الباجی، ۱۳۹۶).

استفاده از فاضلاب شهری خام و تصفیه نشده بدون ارزیابی ریسک‌های آن و مدیریت مناسب، می‌تواند خطر جدی برای سلامت منابع آب و خاک و در نهایت سلامت انسان‌ها به شمار آید. به علاوه، با توجه به این‌که ترکیبات موجود در فاضلاب شهری می‌تواند به ریزدانه‌ها و میکرووب‌ها ارتباط داشته باشد، این موضوع می‌تواند منجر به افزایش بیماری‌های قابل انتقال گردد. لذا در استفاده از فاضلاب شهری باید به مدیریت و کنترل دقیق آن توجه شود. (فاضلی و عینی، ۱۴۰۱). پساب شهری و فاضلاب صنعتی می‌تواند حاوی میزان قابل توجهی فلزات سنگین و سمی باشند. فلزات سنگین از نظر زیستی تجزیه ناپذیر بوده و به شدت در محیط زیست ماندگار هستند، در عین حال در غلظت‌های بالا برای گیاهان سمیت دارند. لذا لازم است در مدیریت فاضلاب و پساب، به کنترل غلظت فلزات سنگین و سمی توجه شود تا به سلامت محیط زیست و انسان‌ها آسیبی وارد نشود (فاضلی و عینی، ۱۴۰۱). در این تحقیق، اثرات استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب شهری بندرعباس به صورت موردی بر رشد و عملکرد گیاه سپستان تحت شرایط اعمال تیمارهای مختلف آبیاری بررسی شده است. هدف این تحقیق، بررسی امکان سنجی و ارزیابی شرایط کیفیت پساب تصفیه شده تولید شده توسط این تصفیه‌خانه جهت استفاده در آبیاری فضای سبز شهری است.



۲. مواد و روش‌ها

جهت انجام آزمایش، نهال‌های سپستان از مراکز تولید خریداری شده و به نهالستان شهرداری بندرعباس منتقل شدند. همچنین، در این پژوهش، از پساب تصفیه شده تولید شده توسط تصفیه‌خانه فاضلاب شهر بندرعباس استفاده شد که روش تصفیه آن با استفاده از لجن فعال بود و فاضلاب مورد استفاده برای آزمایش، از آخرین مرحله تصفیه برداشت شد. تجزیه پساب نشان داد که غلظت عناصر مختلف آن در محدوده مجاز استانداردهای مربوطه قرار دارد. تحقیق حاضر بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و سه تکرار در نهالستان شهرداری بندرعباس در سال ۱۴۰۱ انجام شد. در این تحقیق، از نهال‌های یک ماهه استفاده شد و آن‌ها در گلدان‌های ۵ کیلویی شامل خاک لومی-شنی کاشته شدند. فواصل آبیاری نیز هر ۳ روز یکبار و مدت زمان انجام این تحقیق ۹۰ روز بود. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار اول: آبیاری با ۱۰۰ درصد آب معمولی (شاهد)، تیمار دوم: آبیاری با ۷۵ درصد حجمی آب معمولی و ۲۵ درصد پساب تصفیه شده، تیمار سوم: آبیاری با ۵۰ درصد آب معمولی و ۵۰ درصد پساب تصفیه شده، تیمار چهارم: آبیاری با ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده و تیمار پنجم: آبیاری با ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده بود. نتایج آنالیز شیمیایی و میکروبیولوژیکی پساب تصفیه شده در جدول ۱ ارائه شده است. صفات یا فاکتورهای رشدی اندازه‌گیری شده شامل طول ساقه، تعداد برگ و تعداد جوانه بود. پس از مرتب‌سازی داده‌ها و بررسی نرمال بودن آن‌ها، تجزیه واریانس ساده انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها با استفاده از برنامه Excel انجام شد.

جدول ۱. تجزیه و تحلیل شیمیایی و میکروبیولوژیکی پساب تصفیه شده فاضلاب بندرعباس

| پارامتر | میانگین (Mean) | حداکثر (Max) | حداقل (Min) | انحراف معیار (Std.dev) | ضریب تغییرات (Coef.var) |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| اکسیژن محلول (DO ₂ , mg/l) | ۴/۵۷ | ۶/۸۸ | ۳/۰۵ | ۱/۶۲ | ۰/۳۵ |
| اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD ₅ , mg/l O ₂) | ۷/۵ | ۱۰/۹ | ۵/۷۷ | ۲/۳۱ | ۰/۳۱ |
| اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD, mg/l O ₂) | ۲۰/۱ | ۳۷/۲ | ۱۳/۴۵ | ۱۱/۳۹ | ۰/۵۷ |
| نیتрат (mg/l) | ۷/۶۷ | ۱۲/۳۴ | ۲/۵ | ۴/۰۹ | ۰/۵۳ |
| فسفات (mg/l) | ۰/۵۴ | ۱/۰۹ | ۰/۱۵ | ۰/۳۹ | ۰/۷۲ |
| اسیدیته (pH) | ۷/۲ | ۷/۸ | ۶/۹ | ۰/۴ | ۰/۰۶ |
| بی‌کربنات (mg/l) | ۹۳/۲۷ | ۱۱۸/۸ | ۶۸/۴۲ | ۲۳/۶۸ | ۰/۲۵ |
| سدیم (mg/l) | ۶/۴۵ | ۱۱/۷ | ۲/۵۷ | ۴/۳ | ۰/۶۷ |
| سختی کل (mg/l) | ۳۴۴/۵۵ | ۶۰۵/۷۷ | ۱۱۲/۴۵ | ۲۲۷/۴ | ۰/۶۶ |
| کل جامدات معلق موجود در پساب (TDS, mg/l) | ۱۶۸۷/۱ | ۲۵۸۸/۶ | ۱۸۰۲/۹ | ۷۹۰/۹ | ۰/۴۷ |
| میکروارگانیزم‌های کل (MPN/100 ml) | ۲/۰۴×۱۰ ^۲ | ۵/۳۳×۱۰ ^۲ | ۸/۶×۱۰ ^۱ | ۲۱۹/۵ | ۱/۰۰ |
| کلیفرم‌ها (MPN/100 ml) | ۱/۲۲×۱۰ ^۲ | ۱/۳۹×۱۰ ^۲ | ۹/۸×۱۰ ^۲ | ۱۸/۲۷ | ۰/۱۵ |
| کلیفرم مدفوعی (MPN/100 ml) | ۴/۳×۱۰ ^۱ | ۶/۷×۱۰ ^۱ | ۳/۳×۱۰ ^۱ | ۱۶/۰۸ | ۰/۳۷ |



۳. نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات رشدی نشان داد که بین تکرارهای مختلف برای صفات مورد بررسی به جز طول ساقه، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده از نظر کلیه صفات مورد بررسی شامل طول ساقه، تعداد برگ و تعداد جوانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲).

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات رشدی برای تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده در نهال سپستان

| درجه آزادی | طول ساقه | تعداد برگ | تعداد جوانه |
|------------|------------|---------------------|--------------------|
| ۲ | ۶۰۱۹/۲۴* | ۱۶/۵۱ ^{ns} | ۰/۰۷ ^{ns} |
| ۴ | ۵۸۱۷۴/۲۶** | ۱۳۰/۱۸** | ۳/۲۷** |
| ۸ | ۱۲۲۷/۹۱ | ۱۳/۶۷ | ۰/۰۷ |
| - | ۴/۳۶ | ۱۴/۰۳ | ۳۰/۳۲ |

*, **, ^{ns}: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی‌دار

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده برای صفت طول ساقه (سانتی‌متر) نشان داد که بیشترین طول ساقه مربوط به نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد آب معمولی (شاهد) بود که با سایر تیمارها نیز تفاوت معنی‌داری را نشان داد. سپس نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۷۵ درصد آب معمولی و ۲۵ درصد پساب تصفیه شده دارای بیشترین طول ساقه بودند که با نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده تفاوت معنی‌داری نداشتند. نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده نیز دارای کمترین طول ساقه بودند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین مربوط به صفت تعداد برگ نشان داد که میزان این صفت در نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده به شکل معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد و سایر تیمارها به جز تیمار آبیاری با ۵۰ درصد آب معمولی و ۵۰ درصد پساب تصفیه شده بود. کمترین تعداد برگ نیز متعلق به نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده بود که این تیمار نیز با شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده برای صفت تعداد جوانه نشان داد که نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده دارای بیشترین تعداد جوانه معنی‌دار در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها بود، در حالی که سایر تیمارها فاقد تعداد جوانه بودند.

جدول ۳. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پساب تصفیه شده برای صفات رشدی در نهال سپستان

| | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| ۰/۰۰ ^b | ۲۷/۲۵ ^b | ۹۲۸/۲۵ ^a |
| ۰/۰۰ ^b | ۲۵/۵۰ ^b | ۸۴۴/۰۰ ^b |
| ۰/۰۰ ^b | ۲۸/۲۵ ^{ab} | ۷۱۹/۰۰ ^c |



| | | |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| ۲/۳۳ ^a | ۱۶/۲۵ ^c | ۸۰۱/۲۵ ^b |
| ۰/۰۰ ^b | ۳۴/۵۰ ^a | ۵۶۱/۵۰ ^d |

میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شده‌اند ($\alpha=0.05$) و تفاوت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در بسیاری از نقاط جهان استفاده از فاضلاب‌های شهری و صنعتی در آبیاری به امری معمول و متعارف تبدیل شده است که به دلایل اقتصادی و محیط زیستی در مدیریت منابع آب اهمیت دارد (فاضلی و عینی، ۱۴۰۱). در این تحقیق، بررسی صفت تعداد برگ نشان داد که این صفت در نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۱۰۰ درصد پساب تصفیه شده به شکل معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود. همچنین برای صفت تعداد جوانه نیز نشان داد که نهال‌های سپستان آبیاری شده با تیمار ۲۵ درصد آب معمولی و ۷۵ درصد پساب تصفیه شده دارای بیشترین تعداد جوانه در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها بود، در حالی که سایر تیمارها فاقد تعداد جوانه بودند. از طرفی آبیاری با پساب تاثیری در افزایش طول ساقه گیاه نداشته است و بیشترین طول ساقه مربوط به گروه شاهد (آب معمولی) بود. این ممکن است به دلیل این باشد که چرخه رشد و سیستم فیزیولوژی گیاه بیشتر به سمت هدایت عناصر و مواد مغذی برای تولید برگ و جوانه جانبی گرایش داشته است. نتایج این بررسی همسو با بررسی‌های پیشین است و نشان می‌دهد که آبیاری با پساب تصفیه شده تاثیر مثبتی در رشد فیزیولوژیک گیاه دارد. تاثیر استفاده از پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهرک اکباتان تهران، بر رشد و عملکرد گیاهان رایج در فضای سبز شهری تهران، شامل خرزهره و فستوکا، تحت تیمارهای متفاوت آبیاری مورد بررسی قرار گرفت (پرتانی و محمودی مظفر، ۱۴۰۰). استفاده از فاضلاب به دلیل در برداشتن ترکیبات آلی، بر وضعیت حاصل‌خیزی تاثیرگذار است (پرتانی و محمودی مظفر، ۱۴۰۰). در اروپا، استفاده از لجن برای احیای زمین‌های آسپ دیده به‌عنوان یکی از بهترین روش‌های محیط زیستی شناخته شده است. درختان در این مناطق با استفاده از این روش کاشته می‌شوند که منجر به ایجاد جنگل‌های مصنوعی می‌شود و لجن برای غنی کردن خاک این جنگل‌های مصنوعی استفاده می‌شود (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸). در پژوهشی بررسی تاثیر پساب صنعتی بر کیفیت خاک، زمین‌های فضای سبز مجتمع فولاد مبارکه استان اصفهان که با استفاده از آب چاه و پساب صنعتی آبیاری می‌شدند، مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که مدیریت آبیاری با استفاده از پساب، موجب بهبود کیفیت خاک این زمین‌ها نسبت به گذشته شده است (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از فاضلاب، به دلیل داشتن غلظت بالای عناصر، تاثیر قابل توجهی بر وضعیت حاصل‌خیزی و مواد آلی خاک دارد (پرتانی و همکاران، ۱۳۹۸). نتایج این تحقیق و مطالعات پیشین به طور کلی نشان داده‌اند که استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب برای آبیاری گیاهان مختلف، از جمله گیاهان استفاده شده در فضای سبز، تاثیر مثبتی در وضعیت رشدی گیاهان دارد. از جمله دلایل اصلی این تأثیر می‌توان به غنی بودن پساب از املاح و عناصر مورد نیاز برای گیاه اشاره کرد. این عوامل به تدریج منجر به بهبود خاک و شرایط رشدی گیاه شود. این روش در صورتی که به صورت اصولی و صحیح استفاده شود می‌تواند همزمان تاثیر آبیاری و کوددهی را داشته باشد.



منابع

- افخمی، م.، امیری، ف.، طباطبایی، ط. ۱۴۰۰ علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۴(۱)، ۹۹-۱۱۴.
- پرتانی، ص.، محمودی مظفر، ع. ۱۴۰۰. نشریه آب و توسعه پایدار. ۸(۱)، ۷۹-۸۸.
- پرتانی، ص.، مدنی، م. سید سراجی، م. ۱۳۹۸. فصلنامه علوم محیطی. ۱۷(۲)، ۶۹-۸۰.
- شهریار، ع.، نوری، س.، عابدی کوپایی، ج.، آصالح، ف. ۱۳۸۹. علوم و فنون کشتیهای گلخانه ای. ۱(۴)، ۱۳-۲۱.
- فاضلی، ف.، عینی، ح. ۱۴۰۱. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۳۵(۲)، ۴۰۳-۴۱۵.
- قنبری، ا.، کاظمی، عابدی کوپایی، ج.، طایی سمیرمی، ج. ۱۳۸۵. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۰(۴)، ۵۹-۷۵.
- عسگری، ع.، الباجی، م. ۱۳۹۶. نشریه پژوهشهای حفاظت آب و خاک. ۲۴(۲)، ۳۰۳-۳۰۸.
- Afzal, M., Obuekwe, C., Khan, A.R. and Barakat, H. 2009. Influence of Cordia myxa on chemically induced oxidative stress. *Nutrition & Food Science*, 39(1), pp.6-15. □
- Al-Snafi, A.E., 2016. The Pharmacological and therapeutic importance of Cordia myxa-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(6), pp.47-57.
- El-Massry, K.F., Farouk, A., Mahmoud, K.F., El-Ghorab, A.H., Musa, A., Mostafa, E.M., Ghoneim, M.M., Naguib, I.A. and Abdelgawad, M.A., 2021. Chemical characteristics and targeted encapsulated Cordia myxa fruits extracts nanoparticles for antioxidant and cytotoxicity potentials. *Saudi journal of biological sciences*, 28(9), pp.5349-5358. Hojjati, M. and Beirami-Serizkani, F., 2020. Structural characterization, antioxidant and antibacterial activities of a novel water soluble polysaccharide from Cordia myxa fruits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(6), pp.3417-3425.
- Hussain, S., Mohamed, A.A., Alamri, M.S., Ibraheem, M.A., Qasem, A.A.A., Shahzad, S.A. and Ababtain, I.A., 2020. Use of gum cordia (cordia myxa) as a natural starch modifier; effect on pasting, thermal, textural, and rheological properties of corn starch. *Foods*, 9(7), p.909.
- Mohan, K., Kumar, V.K. and Gajalakshmi, S. 2021. Use of Cordia myxa seed biomass as biosorbent for methylene blue dye removal from wastewater. *Journal of Applied Horticulture*, 23(3).
- Murthy, H.N., Joseph, K.S., Gaonkar, A.A. and Payamalle, S. 2019. Evaluation of chemical composition and antioxidant activity of Cordia myxa fruit pulp. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 25(3), pp.192-201.
- Ramana, K.V., Kishore, C.V., Mohan, K.C., Sailaja, G. and Babu, B.H., 2021. Adsorption conceivable consequences of bio-sorbent got from Cordia dichotoma (Lasoda) and Cassia occidentalis in the removal of methyl red dye. *Int. J. Res. Pharm. Sci*, 12, pp.1311-1321.
- Samavati, V., Lorestani, M. and Joolazadeh, S., 2014. Identification and characterization of hydrocolloid from Cordia myxa leaf. *International journal of biological macromolecules*, 65, pp.215-221.
- Valizadeh Rad, K., Motesharezadeh, B., Alikhani, H.A. and Dadrasnia, A., 2021. The potential use of Cordia myxa in the remediation of crude oil pollution. *International Journal of Phytoremediation*, 23(5), pp.445-453.



The effect of irrigation with urban wastewater on the growth indicators of *Cordia myxa* L. native species in Bandar Abbas

Mahnaz Sadeghi^{1*}, Shahram Arman², Rana Dehghani³, Sara Farokhzadeh⁴

^{1,2,3} Park and green spaces Organization of Bandar Abbas municipality

⁴ Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

Abstract

Cordia myxa L. is a genus of small leafy trees that belongs to the Boraginaceae family. This genus, as an important representative of this family, grows as a tree and shrub and is currently native to Bandar Abbas city. The main goal of this research was the possibility of using a sustainable source of urban wastewater as one of the economic and environmental solutions for the development and exploitation of urban green space. This research was conducted in the form of a randomized complete block design with three replications in the nursery of Bandar Abbas Municipality. The test treatments included normal water (control), combination of normal water with 25, 50, and 75% wastewater and 100% wastewater treatment. The results showed that treatments containing treated wastewater can have a positive effect on plant growth by increasing the growth rate of leaves and buds compared to control plants. The results showed that the use of treated wastewater from Bandar Abbas in nursery conditions for irrigation urban green space plants increases the growth and it is suggested to investigate its effect in urban green space conditions.

Keywords: *Cordia myxa*, Irrigation, Wastewater, Plant growth indicators

□

* mahnaz.sadeghi@gmail.com



بررسی پهنه‌بندی شوری و برخی پارامترهای شیمیایی آب‌های زیرزمینی منطقه شمال اصفهان به منظور کاربرد در فضای سبز و کشاورزی

مهدی پناهی^{۱*}، علیرضا مرجوی^۱، محسن دهقانی^۱ و مجتبی فتیحی^۱

^۱ استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

چکیده

به منظور بررسی برخی شاخص‌های کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی اطراف تصفیه‌خانه فاضلاب شمال اصفهان، تعداد ۴۰ نمونه آب از چاه‌های منطقه‌ای به وسعت ۶۰۰۰ هکتار مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. مقادیر پارامترهای بی‌کربنات، کلر، سدیم و هدایت الکتریکی، EC نمونه‌ها در آزمایشگاه تعیین شد. سپس پهنه‌بندی ارقام حاصل از نمونه‌ها برای هر پارامتر با توجه به موقعیت مکانی چاه‌های برداشت نمونه و به کمک نرم‌افزار ARCGIS10.5 و با روش کریجینگ انجام گردید. در پهنه‌بندی پارامتر کلر محدوده‌های کمتر از ۱۰، بین ۱۰ و ۳۵، بین ۳۵ تا ۷۰ و بیشتر از ۷۰ میلی‌اکی‌والانت بر لیتر روی نقشه مشخص شدند. همچنین محدوده‌های کمتر از ۲۳، بین ۲۳ و ۴۶، بین ۴۶ تا ۶۹ و بیشتر از ۶۹ میلی‌اکی‌والانت بر لیتر برای سدیم و محدوده‌های کمتر از ۰/۷، بین ۰/۷ و ۳، بین ۳ تا ۶، بین ۶ تا ۱۲ و بیشتر از ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر برای هدایت الکتریکی بر روی نقشه پهنه‌بندی شدند.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، بیکربنات، کلر، سدیم، هدایت الکتریکی

* ایمیل نویسنده مسئول: panahimehdi@yahoo.com



۱- مقدمه

جهت بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آبخوانها، مطالعات مختلفی صورت گرفته است. ملکوتیان و کرمی (۱۳۸۳) در بررسی روند تغییرات کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی دشت بم و بروات طی سال های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۳، از اطلاعات ۳۰ حلقه چاه استفاده نموده و چهار پارامتر شیمیایی را مورد ارزیابی قرار دادند. آنها در این تحقیق از مقادیر حداکثر، حداقل و میانگین هر پارامتر برای هر چاه در سال استفاده نمودند که در نهایت این مقادیر با طبقه بندی شور و ویل کوکس مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. خنامانی و همکاران (۱۳۹۳) روند تغییرات برخی از خصوصیات شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت سگزی اصفهان را طی سال های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد روند معنی دار افزایش میزان کلر در منابع آب زیرزمینی منطقه وجود دارد هم چنین میزان کلسیم نیز ۳ واحد افزایش نشان میدهد. به دلیل بهره برداری بی رویه ای که از منابع آب زیر زمینی صورت گرفته، با افزایش عمق سطح آب، بر میزان املاح مختلف شوری مانند کلر و سدیم افزوده شده است که این وضعیت بیشتر در چاه های محدوده اراضی کشاورزی دیده می شود. نمونه برداری و تجزیه منابع آب نقاط مختلف دنیا وجود نترات خارج از حد استاندارد قابل قبول را در بعضی منابع آب های سطحی و زیرزمینی تایید نموده است. لور (Lauer 2000) در یک تحقیق مقادیر غلظت نترات را با استفاده از پساب فاضلاب در آریزونا بررسی کرد و نتیجه گرفت که امکان آلودگی آبهای زیر زمینی در اثر عدم کنترل بر روی استفاده از پساب فاضلاب وجود دارد. در تحقیقی دو پایلوت در تصفیه خانه شوش در جنوب تهران در نظر گرفته شد که پایلوت اول فقط با پساب و پایلوت دوم با پساب و لجن تصفیه خانه آبیاری شدند. غلظت فلزات سنگین نیکل، سرب و روی در پروفیل خاک در عمق های مختلف و همچنین در آب آبتوی اندازه گیری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد تجمع فلزات سنگین در لایه های سطحی خاک بیشتر است اما در لایه های پایین تر نیز غلظت های کمتر فلزات مشاهده می شود. در نمونه های آب آبتوی شده به عنوان نمادی از آبهای زیر زمینی، غلظت هایی از فلزات سنگین مشاهده شد. بیشترین غلظت فلز سنگین در آب آبتوی به ترتیب مربوط به عنصر نیکل و روی در پایلوت دوم و کمترین غلظت مربوط به عنصر سرب بود (بهبهانی نیا و میر باقری، ۱۳۸۷).

در منطقه Moose Jaw در ایالت ساسکاچوان کانادا که از سال ۱۹۸۲ توسط پساب در مساحتی حدود ۱۱۹۴ هکتار آبیاری می گردد افزایش غلظتهای سدیم، کلرور، سولفات و بیکربنات را در آبهای زیرزمینی کم عمق داشته است (Menely, 1975). همچنین، مطالعات انجام گرفته در ارتباط با پروژه بزرگ دیگری که در Swift Current همان ایالت در سال ۱۹۷۸ در مساحتی حدود ۳۳۸ هکتار آغاز شد بیانگر آن بود که در برخی نقاط شوری خاک افزایش معنی داری داشته است. در منطقه اخیر نیز میزان کلرور، سختی، سدیم، سولفات و منگنز در آبهای زیرزمینی کم عمق افزایش را نشان داده است. از جمله ناخالصی های دیگری که در پساب تصفیه خانه ها به ویژه در مناطق صنعتی یافت می شود، فلزات سنگین و عناصر کمیاب می باشند. کاربرد پساب هایی از این قبیل در اراضی کشاورزی، میتواند تجمع عناصر مذکور را در خاک و آبهای زیرزمینی افزایش داده و غلظت آنها را به مرز غلظت های سمی برای گیاهان برساند (Hogg et al., 1998). همچنین آب شویی ترکیبات ازته به آبهای زیرزمینی و سطحی موجبات آلودگی این منابع را فراهم می سازد. عابدی کوپایی و گلابجیان (۱۳۹۴) ضمن برآورد ضرایب هیدرودینامیک منابع آب



زیرزمینی حوضه آبخیز کوهپایه - سگری شامل اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی آبشار و رودشتین نتیجه گیری کردند که تغذیه منابع آب زیرزمینی آبخوان سطحی به عمق ۵ تا ۷۰ متر بیشتر از طریق تغذیه سطحی و مرزهای سیستم صورت می گیرد و مناطق تحت پوشش کانال های آبیاری آبشار و رودشتین بیشترین مقدار تغذیه را دارد. نتیجه پژوهش آنها نشان داد که تغذیه سفره آب زیرزمینی سطحی حتی تا عمق ۷۰ متری بیشتر متاثر از نشت آب از رودخانه و کانال های شبکه آبیاری آبشار و رودشتین است اگر چه به نظر میرسد بیشترین مقدار مربوط به رودخانه باشد زیرا کانال های آبیاری، پوشش دار از نوع بتنی هستند. اما به هر حال این کانال ها نیز مقداری نشت خواهند داشت. این موضوع نشاندهنده این واقعیت است که در صورت جاری شدن پساب به جای آب امکان آلودگی سفره آب زیرزمینی سطحی وجود خواهد داشت. لذا هدف از اجرای این تحقیق بررسی آبهای زیرزمینی سطحی منطقه شمال اصفهان در محدوده تصفیه خانه شمال اصفهان از نظر شیمیایی در این اراضی می باشد.

۲- مواد و روش ها

این تحقیق در منطقه شمال اصفهان از زیر حوضه اصفهان برخوردار و نجف آباد در محدوده حدود ۶۰۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. در منطقه مطالعاتی تعداد ۴۰ حلقه چاه انتخاب و پس از تعیین مختصات مکانی آنها نمونه برداری جهت تعیین عناصر شیمیایی انجام شد. نمونه برداری در دو نوبت در سال انجام شد. یک نوبت در اوایل بهار که هنوز در ابتدای فصل آبیاری های بهاره بود و یک نوبت در پاییز که فصل آبیاری به اتمام رسیده بود. نمونه ها جهت انجام تجزیه و اندازه گیری غلظت عناصر شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شد. تجزیه های مورد نیاز شامل EC، آنیون کلرور و کاتیون سدیم بود. غلظت عناصر با روش های مورد تایید موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شد. وجود غلظت بالای عناصر شیمیایی نشان دهنده وجود کیفیت پایین آب های زیرزمینی خواهد بود. شکل ۱ موقعیت منطقه مطالعاتی را نشان می دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی اطراف تصفیه خانه شمال اصفهان

براساس نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ها، تغییرات در غلظت کلر و سدیم و EC آب زیرزمینی با برآورد شاخص های آماری میانگین، حداکثر و حداقل آنها در نمونه آب چاه های منطقه برای ارزیابی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی منطقه بررسی گردید. سپس با استفاده از داده های آزمایشگاه و موقعیت مکانی چاه های محل نمونه برداری پهنه بندی مقادیر هر یک از پارامترها به کمک نرم افزار ArcGIS 10.5 و با روش کریجینگ انجام گردید.



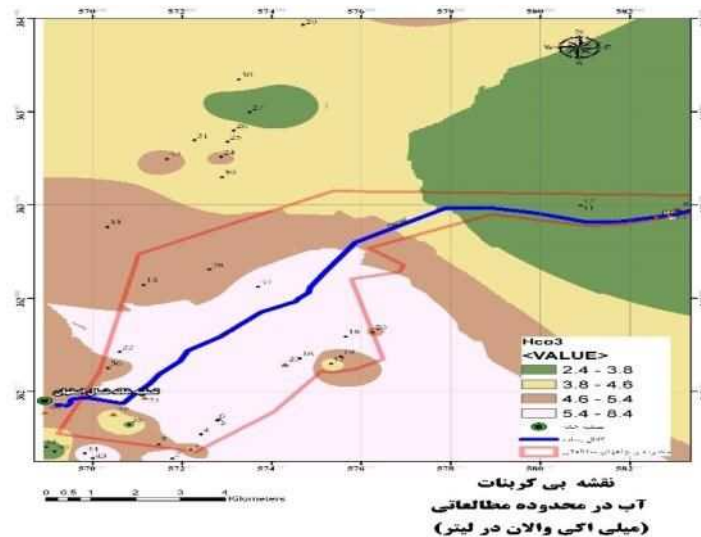
۳- نتایج و بحث:

نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ها تغییرات زیادی را در غلظت کلر، سدیم و شوری آب زیرزمینی نشان داد. جدول ۱ میانگین، حداکثر و حداقل غلظت کلر و سدیم به عنوان آنیون و کاتیون مرتبط با شوری و EC به عنوان شاخص شوری نمونه های آب چاه های منطقه را به عنوان نمادی از کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی منطقه نشان می دهد.

جدول ۱- مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل برخی شاخص های کیفیت شیمیایی آب های زیرزمینی منطقه شمال اصفهان

| پارامتر | میانگین | حداکثر | حداقل |
|---------------------|---------|--------|-------|
| بی کربنات (meq/lit) | ۴/۸ | ۸/۴ | ۱/۷ |
| کلر (meq/lit) | ۴۰/۵ | ۱۰۶ | ۱۱/۶ |
| سدیم (meq/lit) | ۳۹/۹ | ۱۰۸/۸ | ۱۲/۶ |
| EC (ds/m) | ۶/۳ | ۱۴ | ۱/۸ |

همانطور که جدول ۱ نشان می دهد، میانگین شاخص های بی کربنات، کلر، سدیم و EC به ترتیب ۴/۸، ۴۰/۵ و ۳۹/۹ میلی اکی والان بر لیتر و ۶/۳ دسی زیمنس بر متر بود. پهنه بندی منطقه برای پارامترهای بی کربنات، کلر، سدیم و هدایت الکتریکی EC با استفاده از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های آب زیرزمینی چاه های مطالعاتی و به کمک نرم افزار ARCGIS10.5 انجام و نتایج آن در شکل ۲ آورده شده است.

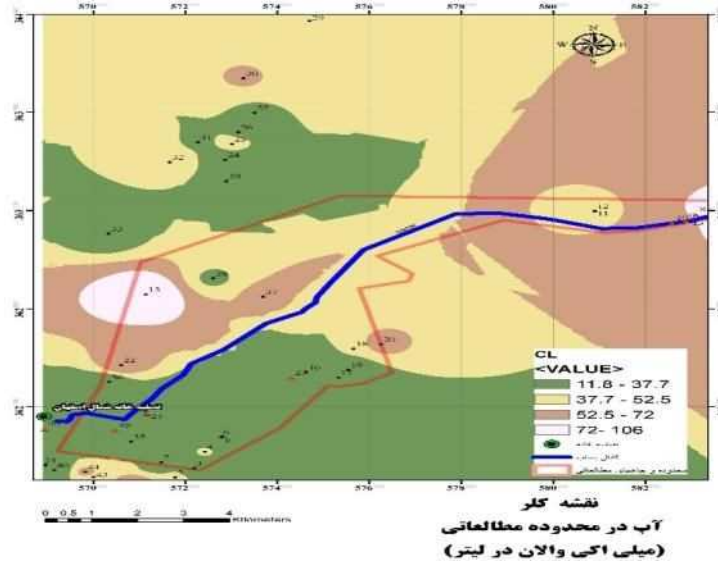


شکل ۲- نقشه پهنه بندی بی کربنات آب های زیرزمینی منطقه محدوده کانال پساب تصفیه خانه شمال اصفهان

در شکل ۲ علاوه بر موقعیت تصفیه خانه پساب شمال اصفهان، کانال انتقال پساب از تصفیه خانه و موقعیت و شماره چاه های آب در محدوده مطالعاتی، پهنه بندی بی کربنات در آب زیرزمینی مناطق مختلف محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.

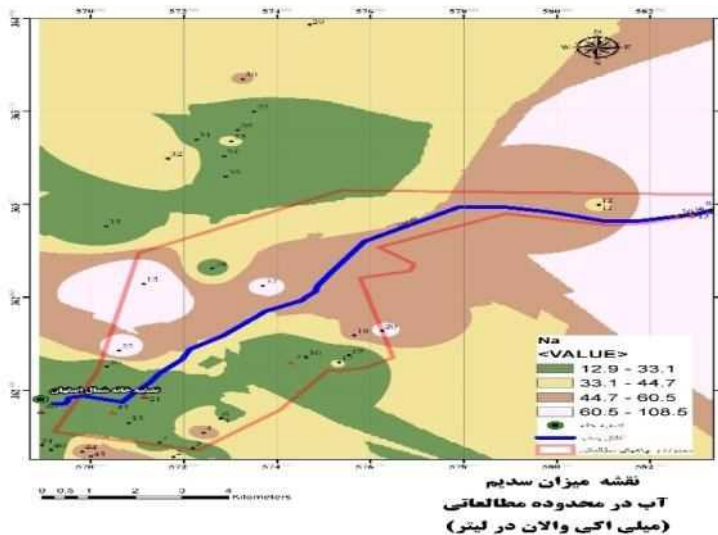


این شکل نشان می‌دهد که در مناطق نزدیک تصفیه خانه و اطراف کانال پساب مقادیر بی کربنات آب‌های زیرزمینی بیشتر در محدوده ۴/۶ تا ۸/۴ میلی‌اکی والان در لیتر می‌باشد که مقادیر بالایی است. در شکل ۳ پهنه‌بندی کلر در آب زیرزمینی مناطق مختلف در محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل ۳- نقشه پهنه‌بندی کلر آب‌های زیرزمینی منطقه محدوده کانال پساب تصفیه‌خانه شمال اصفهان

شکل ۳ نشان می‌دهد که در مناطق نزدیک تصفیه خانه و اطراف کانال پساب مقادیر کلر آب‌های زیرزمینی در محدوده ۱۱/۸ تا ۳۷/۷ میلی اکی والان در لیتر بوده و کمتر از سایر مناطق دورتر از تصفیه خانه و ابتدای کانال پساب می‌باشد. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است درصد کمی از آب‌های زیرزمینی منطقه مقادیر کلر بیشتر از ۷۲ میلی‌اکی والان در لیتر دارند. در شکل ۴ پهنه‌بندی سدیم در آب زیرزمینی مناطق مختلف در محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل ۴ پهنه‌بندی سدیم در آب زیرزمینی منطقه محدوده کانال پساب تصفیه‌خانه شمال اصفهان



شکل ۴ نشان می‌دهد که در مناطق نزدیک تصفیه خانه و اطراف کانال پساب مقادیر سدیم آب‌های زیرزمینی در محدوده ۱۲/۹ تا ۳۳/۱ میلی‌اکی‌والان در لیتر بوده و کمتر از سایر مناطق دورتر از تصفیه خانه و ابتدای کانال پساب می‌باشد. در شکل ۵ پهنه‌بندی هدایت الکتریکی EC در آب زیرزمینی مناطق مختلف در محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



شکل ۵ پهنه‌بندی هدایت الکتریکی (EC) در آب زیرزمینی منطقه محدوده کانال پساب تصفیه‌خانه شمال اصفهان

شکل ۵ نشان می‌دهد که در مناطق نزدیک تصفیه خانه و اطراف کانال پساب، مقادیر هدایت الکتریکی آب‌های زیرزمینی در محدوده ۱ تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده و کمتر از سایر مناطق دورتر از تصفیه خانه و ابتدای کانال پساب می‌باشد. حداکثر محدوده EC بین ۹ تا ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بود که سطح کمتری از محدوده مطالعاتی را شامل گردید.

۴- نتیجه‌گیری

استفاده از روش پهنه‌بندی شاخص‌های کیفیت آب می‌تواند در طبقه‌بندی کردن کیفیت آب‌های زیرزمینی در مناطق مختلف روش بسیار مناسبی باشد. و این روش بررسی با در اختیار قرار دادن اطلاعات در مورد محدوده‌های شاخص‌های کیفیت آب، در مطالعات بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج این روش مطالعه به منظور برنامه‌ریزی برای انتخاب نوع گیاه برای کشت بویژه گیاهان انتخابی برای فضای سبز و کشاورزی از نظر درجه متحمل بودن به شوری و کیفیت آب می‌تواند برای منطقه مطالعه شده و روش مورد استفاده برای سایر مناطق مورد استفاده قرار گیرد.



منابع:

- Abedikopaie, j., Golabchian, M. 1394. Estimation of Hydrodynamic Coefficients of Groundwater Resources in the Basin-Segxi Watershed Using Modflow Model. Journal of Agricultural Science and Techniques, Soil and Water Sciences. 19(72): 281-292.
- Bahri A. (1988) Present and future state of treated wastewaters and sewage sludge in Tunisia. Presented at Regional Seminar on Wastewater Reclamation and Reuse, 11-16 December, 1988, Cairo.
- Behbahaninia, A. and, Mirbagheri, A. 1387. Investigating the Probability of Groundwater Metal Contamination due to Heavy Metal Movement in Wastewater and Sludge Irrigation Soils. Third Water Resources Management Conference.
- Hogg, T.J., G. Weitman, and L.C. tollefson. 1998. Effluent irrigation: Saskatchewan perspective. Canada- saskatchewan diversification centre. □
- Khanamani, A., Dodangeh, E., Soleymani, F., Karimzade, H. R., Soltani, S. 1393. Changes in chemistry of some growth chemicals of Esfahan Segzi plain. Journal of Agricultural Science and Techniques, Soil and Water Sciences. 18 (67): 59-68.
- Korom, S.F. and R.W. Jepson. 1994. Nutrient leaching from alfalfa irrigation with municipal wastewater. ASCE,J.Environ. Eng. 120(5):1067-1081.
- Lauer, L. 2000. Nitrogen mass balance for municipal wastewater. Practice periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive waste management 4 (1): 36-38.
- Malakotian, M., Karami, A. 1383. Investigation of Chemical Quality Changes in Groundwater Resources in Bam and Bravat Plain during 1997-2004. Hormozgan Medical Journal. 8 (2): 109- 116.
- Meneley, W.A. 1975 'Moose Jaw effluent irrigation study' Geology Division



Investigating zoning of salinity and some chemical parameters of groundwater in the northern region of Isfahan in order to be used in green spaces and agriculture

Panahi^{*1}, M., Marjovi¹, A.R., Dehqani¹, M., Fathi¹, M.

Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran

Abstract

In order to investigate some indicators of the chemical quality of underground water around the wastewater treatment plant in the north of Isfahan, 40 water samples from regional wells covering an area of 6000 hectares were investigated and analyzed. The parameters values of bicarbonate, chlorine, sodium and electrical conductivity, EC of the samples were determined in the laboratory. Then, the zoning of the figures obtained from the samples for each parameter was done according to the location of the sampling wells with the help of ARCGIS 10.5 software and the kriging method. In the zoning of the chlorine parameter, the ranges of less than 10, between 10 and 35, between 35 and 70 and more than 70 meq/l were determined on the map. Also, ranges less than 23, between 23 and 46, between 46 and 69 and more than 69 meq/l for sodium and ranges less than 0.7, between 0.7 and 3, between 3 and 6, between 6 Up to 12 and more than 12 ds/m were zoned on the map for electrical conductivity.

Keywords: Water quality, Groundwater, bicarbonate, Chloride, Sodium, EC □

□

* Corresponding author, Email: Panahimehdi@yahoo.com



بررسی کاربرد پساب فاضلاب شهری برای آبیاری با استانداردهای موجود

محسن دهقانی^{۲۵*}، پریسا مشایخی^{۲۶}، مهدی پناهی^{۲۷}

- ^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.
^۲ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.
^۳ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

چکیده

به کارگیری فاضلاب‌ها و پساب حاصل از تصفیه آن‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی، از جمله راهکارهای مقابله با مسأله بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. استانداردها و رهنمودهای کیفیت آب بازیافتی در کشورهای مختلف با توجه به نوع کاربرد، نیازهای منطقه‌ای و میزان ریسک کلی متفاوت است. با توجه به خصوصیات پروژه استانداردهای کیفیت آب، فرآیند تصفیه و معیارهای راهبردی تصفیه‌خانه متفاوت خواهد بود. به منظور بررسی وضعیت پساب فاضلاب شهری شمال شهر اصفهان از نظر پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی با استانداردهای ملی و بین‌المللی در طول دو سال متوالی ۱۴۰۰-۱۳۹۸ در محل خروجی تصفیه‌خانه و ابتدای کانال‌های ورودی مزارع شمال شهر اصفهان انجام شد. نتایج آنالیز پساب نشان داد که طبق استانداردهای FAO و سازمان محیط زیست ایران، پساب تصفیه‌خانه شمال اصفهان از نظر پارامترهای pH، کلرید، بور، نترات، فلزات سنگین از جمله آهن، منگنز، روی، مس، سرب و کادمیوم محدودیتی برای آبیاری ندارد.

واژگان کلیدی: خصوصیات خاک - فاضلاب شهری - استاندارد - آبیاری

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: mdehqani@gmail.com



۱- مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و نیاز مضاعف به مواد غذایی و با توجه به کمبود آب آبیاری و پایین رفتن سطح آب های زیرزمینی و خشکسالی های پی در پی و همچنین حجم بالای فاضلاب شهری و مشکل دفع فاضلاب و خطرات بهداشتی و زیست محیطی استفاده از پساب در کشاورزی به عنوان راه حل مناسب جهت تامین نیازهای آبیاری و دفع بدون مخاطره پساب مطرح است. استان اصفهان یکی از مراکز اقتصادی و از قطب های صنعت کشاورزی کشور است، که با دارا بودن شرایط اقلیمی متنوع و قابلیت های بالقوه منابع طبیعی و منابع انسانی تجهیز شده، به عنوان یکی از استان های مهم کشور در زمینه تولید محصولات کشاورزی، دامی و پروتئینی است. اما در چند سال اخیر خشک سالی و افت سطح ایستابس چاه ها و آب زیرزمینی سبب استفاده از پساب ها و فاضلاب ها از سوی کشاورزان، کارخانه های بزرگ صنعتی و شهرداری ها برای استفاده از فضای سبز شهری گردیده است. از طرفی این نگرانی وجود دارد که کاربرد فاضلاب و پساب آن به دلیل افزودن نمک ها و مواد معلق (آلی و معدنی) به خاک سبب می شود که خواص شیمیایی و فیزیکی و هیدرولیکی خاک که ساختمان خاک و هدایت هیدرولیکی خاک از مهمترین آن می باشد به مرور زمان دستخوش تغییرات قرار گیرد. در این پژوهش از پساب شهری تصفیه خانه شمال شهر اصفهان برای کشت ذرت علوفه ای استفاده گردید. پساب شهری ترکیبی از مواد آلی (هیدروکربن ها، چربی ها، پروتئین ها)، نمک های محلول، عناصر غذایی گیاهان (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) و گاهی نیز مواد سمی همانند برخی فلزات سنگین می باشد. نوع و مقدار مواد جامد در پساب بستگی به الگوی مواد غذایی، شرایط فرهنگی، اجتماعی، شرایط اقلیمی و نیز فصول مختلف سال دارد. از نظر شوری علاوه بر منبع آب، بسته به زمان ماند پساب در حوضچه های تصفیه نیز دارد، ولی عناصری همچون نیتروژن، فسفر، بور و مواد آلی در آب آشامیدنی بسیار ناچیز و کم هستند و در فرایند مصرف شهری و شست و شو به آب اضافه می شوند (Hassanli et al. (2008), Lado et al. (2009).

استانداردهای زیست محیطی برای استفاده از پساب در آبیاری

استانداردها و رهنمودهای کیفیت آب بازیافتی در کشورهای مختلف با توجه به نوع کاربرد، نیازهای منطقه ای و میزان ریسک کلی متفاوت است. با توجه به خصوصیات پروژه استانداردهای کیفیت آب، فرآیند تصفیه و معیارهای راهبردی تصفیه خانه متفاوت خواهد بود. با این حال نقطه شروع برای هر پروژه بازیافت آب، بر اساس نوع مصرف آب بازیافتی، تأمین سلامت جامعه است. جدول ۱، ۲ و ۳ خلاصه استانداردهای زیست محیطی تعیین شده بترتیب توسط سازمان محیط زیست^{۲۸} (۱۳۸۲)، سازمان بهداشت جهانی^{۲۹} (۲۰۰۶) و آژانس حفاظت محیط زیست^{۳۰} (۲۰۱۲) برای استفاده از پساب جهت مصارف کشاورزی و فضای سبز و جدول ۴ استاندارد FAO برای آب آبیاری را نشان می دهد.

²⁸- IRNDOE

²⁹- WHO

³⁰- EPA



جدول ۱- استاندارد سازمان محیط زیست ایران برای پساب جهت آبیاری در کشاورزی و فضای سبز

| آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر |
|--|------------------|--|------------------|---------|------------------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | ۱۰۰ | آرسنیک (As) | ۰/۱ | | |
| BOD ₅ | ۱۰۰ | بر (B) | ۱ | | |
| COD | ۲۰۰ | باریم (Br) | ۱ | | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | ۲ | برلیوم (Be) | ۰/۵ | | |
| pH | ۶-۸/۵ | سلنیم (Se) | ۰/۱ | | |
| هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۷ | روی (Zn) | ۲ | | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | کادمیم (Cd) | ۰/۰۵ | | |
| دترجنت (ABS) | ۱/۵ | سرب (Pb) | ۱ | | |
| رنگ (واحد رنگ) | ۷۵ | نقره (Ag) | ۰/۱ | | |
| کدورت (NTU) | ۵۰ | آلومینیوم (Al) | ۵ | | |
| مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) | ۰ | سیانور (CN) | ۰/۱ | | |
| چربی روغن | ۱۰ | جیوه (Hg) | ناچیز | | |
| کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۱۰۰۰ | منیزیم (Mg) | ۱۰۰ | | |
| کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۴۰۰ | مولیبدن (Mo) | ۰/۰۱ | | |
| آمونیم (NH ₄ ⁺) | - | کیالت (Co) | ۰/۰۵ | | |
| نترات (NO ₃ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺⁶) | ۱ | | |
| نتریت (NO ₂ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺³) | ۲ | | |
| نیتروژن کل (N) | - | مس (Cu) | ۰/۲ | | |
| فسفر کل (P) | - | فلوراید (F) | ۲ | | |
| کربنات (CO ₃ ⁻²) | ۳ | آهن (Fe) | ۳ | | |
| بی کربنات (HCO ₃ ⁻) | ۹۰ | لیتیم (Li) | ۲/۵ | | |
| سولفید (SH ⁻²) | ۳ | منگنز (Mn) | ۱ | | |
| سولفیت (SO ₃) | ۱ | نیکل (Ni) | ۲ | | |
| سولفات (SO ₄) | ۵۰۰ | وانادیم (V) | ۱ | | |
| کلراید (Cl ⁻) | ۶۰۰ | فنل (C ₆ H ₅ OH) | ۱ | | |
| کلر آزاد (Cl) | ۰/۲ | فرمالدئید (CH ₂ O) | ۱ | | |

* فقط آبیاری بارانی

جدول ۲- استاندارد سازمان بهداشت جهانی برای پساب جهت آبیاری

| آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر |
|-----------------------------------|------------------|-------------|------------------|---------|------------------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | - | آرسنیک (As) | ۰/۱ | | |
| BOD ₅ | - | بر (B) | ۰/۷ | | |
| COD | - | باریم (Br) | - | | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | - | برلیوم (Be) | ۰/۱ | | |
| pH | ۶-۸/۵ | سلنیم (Se) | ۰/۰۲ | | |
| هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۷ | روی (Zn) | ۲ | | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | کادمیم (Cd) | ۰/۰۱ | | |
| دترجنت (ABS) | - | سرب (Pb) | ۳ | | |



| | | | |
|------|---------------------------------------|------|--|
| - | نقره (Ag) | - | رنگ (واحد رنگ) |
| ۵ | آلومینیوم (Al) | - | کدورت (NTU) |
| - | سیانور (CN) | - | مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) |
| - | جیوه (Hg) | - | چربی روغن |
| - | منیزیم (Mg) | ۱۰۰۰ | کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) |
| ۰/۰۱ | مولبدن (Mo) | ۱۰۰۰ | کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) |
| - | کیالت (Co) | - | آمونیم (NH ₄ ⁺) |
| ۰/۱ | کروم (Cr ⁺⁶) | ۵ | نترات (NO ₃ ⁻) |
| - | کروم (Cr ⁺³) | - | نیتريت (NO ₂ ⁻) |
| ۰/۲ | مس (Cu) | - | نیتروژن کل (N) |
| ۱ | فلوراید (F) | - | فسفر کل (P) |
| ۵ | آهن (Fe) | - | کربنات (CO ₃ ⁻) |
| ۲/۵ | لیتیم (Li) | ۶ | بی کربنات (HCO ₃ ⁻) |
| ۰/۲ | منگنز (Mn) | - | سولفید (SH ⁻²) |
| ۰/۲ | نیکل (Ni) | - | سولفیت (SO ₃) |
| ۰/۱ | وانادیم (V) | - | سولفات (SO ₄) |
| - | فل (C ₆ H ₅ OH) | ۳ | کلراید (Cl ⁻) |
| - | فرمالدئید (CH ₂ O) | - | کلر آزاد (Cl) |

جدول ۳- استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا برای پساب جهت آبیاری

| آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده |
|--|------------------|--------------------------|------------------|---------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | ۵ | سدیم (Na) | ۳ | |
| BOD ₅ | ۳۰ | آرسنیک (As) | ۰/۱ | |
| COD | ۱۲۰ | بر (Br) | ۱ | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | - | باریم (Ba) | ۱ | |
| pH | ۶/۵-۸/۴ | بریلیم (Be) | ۰/۱ | |
| هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۷ | سلنیم (Se) | ۰/۰۲ | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | روی (Zn) | ۱ | |
| دترجنت (ABS) | - | کادمیم (Cd) | ۰/۰۱ | |
| رنگ (واحد رنگ) | - | سرب (Pb) | ۵ | |
| کدورت (NTU) | ۲ | نقره (Ag) | ۰/۰۵ | |
| مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) | ۰ | آلومینیوم (Al) | ۱ | |
| چربی روغن | - | سیانور (CN) | - | |
| کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۲۰۰ | جیوه (Hg) | ۰/۰۱ | |
| کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۰ | منیزیم (Mg) | ۲۵ | |
| آمونیم (NH ₄ ⁺) | - | مولبدن (Mo) | ۰/۰۱ | |
| نترات (NO ₃ ⁻) | ۴۵ | کیالت (Co) | ۰/۰۵ | |
| نیتريت (NO ₂ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺⁶) | ۰/۱ | |
| نیتروژن کل (N) | ۳۰ | کروم (Cr ⁺³) | - | |
| فسفر کل (P) | ۱۰ | مس (Cu) | ۰/۲ | |
| کربنات (CO ₃ ⁻) | - | فلوراید (F) | - | |



| | | | |
|-----|--|------|--|
| ۵ | آهن (Fe) | - | بی کربنات (HCO ₃ ⁻) |
| ۵ | لیتیم (Li) | - | سولفید (SH ⁻²) |
| ۰/۲ | منگنز (Mn) | - | سولفیت (SO ₃) |
| ۰/۲ | نیکل (Ni) | - | سولفات (SO ₄) |
| ۱۰ | وانادیم (V) | ۲/۸ | کلراید (Cl ⁻) |
| - | فنل (C ₆ H ₅ OH) | ۰/۲۸ | کلر آزاد (Cl) |
| - | فرمالدئید (CH ₂ O) | ۲۰۰ | کلسیم (Ca) |

* پساب برای وارد شدن به آب سطحی، مقدار استاندارد سازمان خوار و بار جهانی برای پساب جهت کشاورزی ۳۰ میلی گرم بر لیتر

جدول ۴- راهنمای کیفیت آب آبیاری FAO برای تولید محصول (نشریه ۲۹)

| شدت محدودیت کاربرد | | واحد | مشکل ایجاد شده و فاکتور | تشخیص |
|--|---------------|------|-------------------------|------------------|
| شدید | ضعیف تا متوسط | هیچ | | |
| شوری (موثر بر آب قابل استفاده) | | | | |
| >۳ | ۰/۷-۳ | <۰/۷ | dS/m | EC |
| >۲۰۰۰ | ۴۵۰-۲۰۰۰ | <۴۵۰ | mg/l | TDS |
| نفوذپذیری (موثر بر میزان نفوذ آب در خاک) | | | | |
| (با به کار بردن EC, SAR) | | | | |
| <۰/۲ | ۰/۲-۰/۷ | >۰/۷ | | SAR = ۰-۳ |
| <۰/۳ | ۰/۳-۱/۲ | >۱/۲ | | SAR = ۳-۶ |
| <۰/۵ | ۰/۵-۱/۹ | >۱/۹ | | SAR = ۶-۱۲ |
| <۱/۳ | ۱/۳-۲/۹ | >۲/۹ | | SAR = ۱۲-۲۰ |
| <۲/۹ | ۲/۹-۵ | >۵ | | SAR = ۲۰-۴۰ |
| سمیت ویژه (موثر در گیاهان حساس) | | | | |
| >۹ | ۳-۹ | <۳ | meq/l | سدیم آبیاری سطحی |
| >۱۰ | ۴-۱۰ | <۴ | meq/l | کلر آبیاری سطحی |
| >۳۰ | ۵-۳۰ | <۵ | meq/l | ازت |
| >۸/۵ | ۱/۵-۸/۵ | <۱/۵ | meq/l | بی کربنات |
| | | | ۶/۵-۸/۴ | pH |

امروزه کاربرد مجدد فاضلاب خانگی و استفاده از پساب تصفیه شده آن در مصارفی نظیر آبیاری اراضی کشاورزی، موجب افزایش یونهای قابل تبادل، نمکها و مواد جامد معلق به خاک را فراهم می‌سازد که این امر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Delibacak et al. (2009), Gharbi et al. (2010), Hassanli et al. (2008), Lado et al. (2009).



۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی وضعیت پساب فاضلاب شهری شمال شهر اصفهان از نظر پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی با استانداردهای ملی و بین‌المللی در طول دو سال متوالی ۱۴۰۰-۱۳۹۸ در محل خروجی تصفیه‌خانه و ابتدای کانال‌های ورودی مزارع شمال شهر اصفهان نمونه برداری انجام شد. منطقه مورد بررسی در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی می‌باشد. در طول دو سال متوالی همزمان با استفاده کشاورزان از این آب برای کشت محصولات زراعی در نوبت‌های مختلف نمونه برداری انجام گردید. نمونه برداری به صورت تصادفی در ساعات مختلف شبانه روز انجام گردید. نمونه‌های برداشت شده برای انجام آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان منتقل گردید. میانگین نتایج در جداول مربوطه در بخش نتایج آمده است.

۳. نتایج

بررسی ویژگی‌های آب و پساب مصرفی و مقایسه با استانداردهای موجود به منظور آگاهی بیشتر از ویژگی‌های آب و پساب مصرفی در این تحقیق، بهتر است این ویژگی‌ها با برخی استانداردهای موجود تحلیل گردد. از جمله استانداردهای مورد استفاده می‌توان از استاندارد محیط زیست ایران و استاندارد فائو (نشریه ۲۹) نام برد که در جداول (۵ و ۶) پساب و آب مصرفی با آن‌ها مقایسه و تحلیل گردید.

جدول ۵- جدول مقایسه پساب با استانداردهای موجود

| ویژگی | دامنه ویژگی | محدودیت مطابق استاندارد محیط زیست ایران |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| pH | ماکزیمم ۷/۳۵ مینیمم ۶/۷۳ | ۷/۱ |
| EC(ds/m) | ماکزیمم ۱/۵۴ مینیمم ۱/۰۲ | ۱/۲۱ |
| TSS(mg/l) | ماکزیمم ۲۲۰ مینیمم ۱۱۲ | ۱۶۶ |
| Na ⁺ (mEq/l) | ماکزیمم ۹/۸ مینیمم ۵/۷ | ۷/۸ |
| Ca+Mg ²⁺ (mEq/l) | ماکزیمم ۱۴ مینیمم ۲/۸ | ۸/۴ |
| BOD(mg/l) | ماکزیمم ۹۳ مینیمم ۱۵ | ۵۳ |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/L) | ماکزیمم ۹/۰۷ مینیمم ۰/۱۷ | ۲/۴۶ |
| HCO ₃ ⁻ (mEq/l) | ماکزیمم ۶/۴ مینیمم ۳/۴۰ | ۴/۵۳ |
| SAR(mmol/l) ^{0.5} | ماکزیمم ۵/۲۴ مینیمم ۲/۸۵ | ۴/۰۴ |



جدول ۶- جدول مقایسه آب با استانداردهای موجود

| ویژگی | استاندارد FAO | | | دامنه ویژگی | | |
|---------------------------------------|---------------|----------|------|-------------|--------|---------|
| | زیاد | متوسط | هیچ | میانگین | مینیمم | ماکزیمم |
| pH | | ۶/۵-۸/۴ | | ۶/۸ | ۶/۷ | ۶/۸ |
| EC(ds/m) | >۳ | ۰/۷-۳ | <۰/۷ | ۲/۵۵ | ۲/۲۵ | ۲/۸۴ |
| TDS(mg/l) | >۲۰۰۰ | ۴۵۰-۲۰۰۰ | <۴۵۰ | ۱۴۹۰ | ۱۴۴۰ | ۱۵۴۰ |
| TSS(mg/l) | - | - | - | ۷۴۰ | ۷۲۰ | ۷۶۰ |
| Na ⁺ (mEq/l) | - | >۳ | <۳ | ۱۰/۳ | ۱۰/۲ | ۱۰/۴ |
| Ca+Mg | - | - | - | ۱۴/۶ | ۱۴ | ۱۵/۲ |
| SAR(mmol/l) ^{0.5} | >۹ | ۳-۹ | <۳ | ۵/۳۲ | ۵/۲۷۳ | ۵/۳۶۷ |
| BOD(mg/l) | - | - | - | - | - | - |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/L) | >۳۰ | ۵-۳۰ | <۵ | - | - | - |
| HCO ₃ ⁻ (mEq/l) | >۸/۵ | ۱/۵-۸/۵ | <۱/۵ | ۳/۳ | ۳/۲ | ۳/۴ |

بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به پساب تصفیه خانه و برابر با ۷/۳۵ بود. بالا بودن مقدار pH در پساب می تواند به علت بالا بودن غلظت یون بی کربنات پساب باشد. براساس استاندارد فائو، pH پساب در محدوده مجاز قرار دارد. براساس استانداردهای فوق پساب از نظر اسیدیته هیچ گونه محدودیتی برای کشاورزی ایجاد نمی کند.

مقدار شوری مربوط به پساب برابر با ۱/۰۲ دسی زیمنس بر متر می باشد. براساس استاندارد FAO استفاده از پساب از نظر EC محدودیت شدید را ایجاد نمی کند و دارای محدودیت متوسط می باشد.

بعضی از نمونه های پساب بر طبق استاندارد فائو از نظر میزان SAR ایجاد محدودیت متوسط می نماید و برخی نمونه های پساب هیچ گونه محدودیتی ایجاد نمی نماید. استفاده از پساب در طولانی مدت می تواند باعث بالا رفتن مقدار سدیم در خاک، پراکندگی ذرات خاک، متلاشی شدن ساختمان خاک و در نهایت موجب کاهش نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و کاهش تنفس ریشه ای می شود. کمترین میزان نسبت جذب سدیم پساب ۲/۸۵ می باشد که این مقدار از میزان استاندارد کمتر می باشد و دارای هیچ گونه محدودیت نمی باشد.

متوسط غلظت بی کربنات در پساب برابر ۶/۴ میلی اکی والان بر لیتر می باشد که با توجه به استاندارد فائو دارای محدودیت ضعیف تا متوسط برای استفاده در کشاورزی می باشند.

متوسط غلظت کلسیم و منیزیم در پساب برابر با ۱۰/۸ میلی اکی والان بر لیتر می باشد.

متوسط غلظت سدیم در پساب ۷/۸ میلی اکی والان بر لیتر می باشد که بر طبق استاندارد فائو دارای محدودیت ضعیف تا متوسط برای مصرف پساب در تولید محصولات کشاورزی می باشد.



۴. نتیجه گیری

بر مبنای این پژوهش می توان نتیجه گیری کرد که طبق استانداردهای WHO، FAO و سازمان محیط زیست ایران، پساب تصفیه خانه شمال اصفهان از نظر پارامترهای pH، کلرید، بور، نترات، فلزات سنگین از جمله آهن، منگنز، روی، مس، سرب و کادمیوم، محدودیتی برای آبیاری ندارد. همچنین طبق راهنمای کیفیت آبیاری FAO، پساب تصفیه خانه شمال اصفهان دارای محدودیت ضعیف تا متوسط از نظر هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR)، بیکربنات و سدیم است.

فهرست منابع:

- Choudhary, O.P., Josan, A.S., Bajwa, M.S. 2002. Role of organic materials in mobilizing intrinsic calcium carbonate to ameliorate sodic irrigations. Proceedings of the 17th World Congress Soil Science, Symposia No. 34, Abstract Vol. III (Symposia), (۲۲-۳۶) p. 1162.
- Delibacak S. Okur B. and Ongum A.R. 2009. Effects of treated sewage sludge levels on temporal variations of some soil properties of a Typic Xerofluent soil in Menemen Plain Western Anatolia. Turkey. Environ Monit Assess 148(1):85-95.
- Gharbi Tarchouna L. Merdy P. Raynaud M. Pfeifer H.R. Lucas Y. 2010. Effects of long-term irrigation with treated wastewater. Part I: Evolution of soil physico-chemical properties. Applied Geochemistry 25(2):1703-1710
- Hassanli A.M. Javan M. and Saadat Y. 2008. Reuse of municipal effluent with drip irrigation and evaluation the effect on soil properties in a semi-arid area. Environ Monit Assess 144(8): 51:158.
- Lado M. M. Ben-Hur. 2009. Treated domestic sewage irrigation effects on soil hydraulic properties in arid and semiarid zones: A review. Soil & Tillage Research.



Investigating the use of urban sewage effluent for irrigation with existing standards

Mohsen Dehqani^{1*}, Parisa Mashayekhi², Mahdi Panahi³

^{1,2,3} Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Abstract

The use of wastewaters and effluents resulting from their treatment in the irrigation of agricultural crops is one of the solutions to deal with the water crisis in arid and semi-arid regions. Recycled water quality standards and guidelines are different in different countries according to the type of application, regional needs and overall risk level. According to the characteristics of the water quality standards project, the treatment process and the strategic criteria of the treatment plant will be different. In order to investigate the status of urban sewage effluent in the north of Isfahan city in terms of different physical and chemical parameters with national and international standards during two consecutive years 1398-1400, it was carried out at the outlet of the treatment plant and the beginning of the entrance channels of farms in the north of Isfahan city. The results of the effluent analysis showed that according to the standards of FAO and the Environmental Organization of Iran, the effluent of the northern Isfahan treatment plant has no restrictions for irrigation in terms of pH, chloride, boron, nitrate, heavy metals such as iron, manganese, zinc, copper, lead and cadmium.

Keywords: Characteristics of soil, municipal sewage, standard, irrigation

□

* mdehqani@gmail.com



تأثیر کاربرد پساب فاضلاب شهری بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک

محسن دهقانی^{۱*}، مجتبی یحیی آبادی^۲

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

^۲ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

^۳ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

چکیده

به کارگیری فاضلاب‌ها و پساب حاصل از تصفیه آن‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی، از جمله راهکارهای مقابله با مسأله بحران آب در مناطق خشک و نیمه خشک است. به منظور بررسی تأثیر آبیاری با پساب بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک، آزمایشی در سالهای زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در منطقه شمال اصفهان انجام شد. این تحقیق به صورت یک طرح آماری فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار (نوبت آبیاری) و دو سطح تیمار آبی (یک مزرعه با پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب و یک مزرعه با آب چاه آبیاری شد) انجام گردید. قبل و بعد از هر آبیاری از مزرعه مورد آزمایش نمونه برداری انجام شد و برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد سنجش قرار گرفت. هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیم (SAR) در خاک‌های آبیاری شده با پساب، به صورت معنی داری کمتر از خاک‌های آبیاری شده با آب چاه بود. استفاده از پساب برای آبیاری، باعث کاهش معنی دار منیزیم و سدیم خاک شد. کلسیم خاک در اثر آبیاری با پساب به صورت غیر معنی داری افزایش یافت. به طور کلی نتایج نشان داد که در مورد پارامترهای اندازه گیری شده، استفاده از پساب نه تنها تأثیر نامطلوبی بر خاک نداشته است، بلکه برخی خواص شیمیایی خاک را بهبود داده است.

واژگان کلیدی: خصوصیات شیمیایی خاک - فاضلاب شهری - آبیاری

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: mdehqani@gmail.com



۱- مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و نیاز مضاعف به مواد غذایی و با توجه به کمبود آب آبیاری و پایین رفتن سطح آب های زیرزمینی و خشکسالی های پی در پی و همچنین حجم بالای فاضلاب شهری و مشکل دفع فاضلاب و خطرات بهداشتی و زیست محیطی استفاده از پساب در کشاورزی به عنوان راه حل مناسب جهت تامین نیازهای آبیاری و دفع بدون مخاطره پساب مطرح است. استان اصفهان یکی از مراکز اقتصادی و از قطب های صنعت کشاورزی کشور است، که با دارا بودن شرایط اقلیمی متنوع و قابلیت های بالقوه منابع طبیعی و منابع انسانی تجهیز شده، به عنوان یکی از استان های مهم کشور در زمینه تولید محصولات کشاورزی، دامی و پروتئینی است. اما در چند سال اخیر خشکسالی و افت سطح ایستابس چاه ها و آب زیرزمینی سبب استفاده از پساب ها و فاضلاب ها از سوی کشاورزان، کارخانه های بزرگ صنعتی و شهرداری ها برای استفاده از فضای سبز شهری گردیده است. از طرفی این نگرانی وجود دارد که کاربرد فاضلاب و پساب آن به دلیل افزودن نمک ها و مواد معلق (آلی و معدنی) به خاک سبب می شود که خواص شیمیایی و فیزیکی و هیدرولیکی خاک که ساختمان خاک و هدایت هیدرولیکی خاک از مهمترین آن می باشد به مرور زمان دستخوش تغییرات قرار گیرد. در این پژوهش از پساب شهری تصفیه خانه شمال شهر اصفهان برای کشت ذرت علوفه ای استفاده گردید. پساب شهری ترکیبی از مواد آلی (هیدروکربن ها، چربی ها، پروتئین ها)، نمک های محلول، عناصر غذایی گیاهان (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) و گاهی نیز مواد سمی همانند برخی فلزات سنگین می باشد. نوع و مقدار مواد جامد در پساب بستگی به الگوی مواد غذایی، شرایط فرهنگی، اجتماعی، شرایط اقلیمی و نیز فصول مختلف سال دارد. از نظر شوری علاوه بر منبع آب، بسته به زمان ماند پساب در حوضچه های تصفیه نیز دارد، ولی عناصری همچون نیتروژن، فسفر، بور و مواد آلی در آب آشامیدنی بسیار ناچیز و کم هستند و در فرایند مصرف شهری و شست و شو به آب اضافه می شوند. Hasanli et al. (2015), Mollahoseini et al. (2013).

در یک تحقیق اثرات میان مدت (۱۳۹۰-۱۳۸۳) آبیاری با پساب تصفیه خانه شهری بندر گز بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مطالعه شد. نتایج نشان داد خاک اراضی تحت آبیاری با پساب از هدایت الکتریکی و نسبت جذبی سدیم کمتری نسبت به خاک اراضی تحت آبیاری با آب معمولی داشت. همچنین افزایش میزان مواد آلی، کلسیم، منیزیم، فعالیت میکروبی و افزایش نفوذ پذیری خاک از دیگر تغییرات ویژگی های خاک در اراضی تحت آبیاری با پساب ذکر شده است (کابوسی، ۱۳۹۳).

در تحقیق دیگری آثار بلندمدت (۱۳۸۵-۱۳۸۲) پنج روش مختلف آبیاری (سطحی، قطره ای سطحی، قطره ای زیرسطحی ۳۰ سانتی متر، قطره ای زیرسطحی ۶۰ سانتی متر و آبیاری بابلر) پساب شهری و صنعتی بر تجمع فلزات سنگین در محدوده فضای سبز شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان بررسی شد. به طور کلی غلظت فلزات سنگین در خاک آبیاری شده با پساب صنعتی بیشتر از پساب شهری و میزان فلز کادمیم بیش تر از حد مجاز گزارش شد (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۳).

در یک تحقیق انجام شده پیامدهای کاربرد پساب شهری بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مراتع منطقه سگری - اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد استفاده از پساب باعث شست و شوی نمک های محلول خاک و انتقال آن ها به عمق خاک شده و مواد آلی و معدنی در خاک منطقه افزایش می یابد به طوری که هدایت الکتریکی خاک در سایت هایی که آبیاری نشده بودند و یا به روش شیاری آبیاری شده بودند بیشتر از آبیاری با پساب به روش غرقابی بود. میزان مواد آلی و پایداری خاک -



دانه‌ها تحت تأثیر استفاده از پساب افزایش داشت و به علت کاهش سدیم در خاک میزان رس قابل پراکنش کاهش یافت. در نهایت استفاده از پساب به منظور احیای مراتع در این منطقه پیشنهاد شد (بشری و همکاران (۱۳۹۴)). امروزه کاربرد مجدد فاضلاب خانگی و استفاده از پساب تصفیه شده آن در مصارفی نظیر آبیاری اراضی کشاورزی، موجب افزایش یون‌های قابل تبادل، نمک‌ها و مواد جامد معلق به خاک را فراهم می‌سازد که این امر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Hasan et al. (2015), Gharbi et al. (2010), Schacht et al. (2015), Mollahoseini et al. (2013)).

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر آبیاری با پساب بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک، آزمایشی در سالهای زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در منطقه شمال اصفهان انجام شد. منطقه مورد بررسی در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی می‌باشد. این تحقیق به صورت یک طرح آماری فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار (نوبت آبیاری) و دو سطح تیمار آبی (یک مزرعه با پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب و یک مزرعه با آب چاه آبیاری) انجام گردید. پژوهش به صورت نمونه برداری سطحی در سه جویچه در هر مزرعه به طول جویچه ۵۰ متر و عرض جویچه ۷۵ سانتی متر در زمین‌های مجاور تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شمال شهر اصفهان اجرا شد. بافت خاک محل اجرای طرح عموماً از نوع رسی بود. ابتدا از پساب و خاک منطقه مورد آزمایش نمونه برداری شد. سپس آبیاری انجام گردید و بعد از هر آبیاری از هر مزرعه نمونه برداری شد و برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد سنجش قرار گرفت.

به منظور یکسان بودن شرایط جوی و خاک مزرعه، زمین‌ها در نزدیکی یکدیگر انتخاب شدند و بعد از آن آماده سازی زمین آغاز گردید. توسط دوربین نقشه برداری شیب بندی زمین انجام گردید و جویچه‌ها ایجاد شده و پستی و بلندی‌ها مرتفع گردید. فاصله پشته‌ها در جویچه‌های ایجاد شده ۷۵ سانتی متر و طول جویچه‌ها ۵۰ متر در نظر گرفته شد.

در هر مزرعه سه جویچه انتخاب شد و در هر مزرعه چهار مرتبه آبیاری اندازه گیری گردید. به منظور اندازه گیری دبی ورودی و خروجی و میزان نفوذ به زمین و تحت کنترل بودن شرایط آزمایش در ابتدا و انتهای جویچه‌ها فلوم‌ها را به فاصله ۵۰ متر از یکدیگر کار گذاشته و تراز گردید. فلوم‌ها از تیپ WSC2 می‌باشند. به منظور اندازه گیری زمان پیشروی و پسروی فاصله مابین فلوم‌ها را توسط میخ چوبی به ده قسمت مساوی تقسیم شد که فاصله هر دو میخ ۵ متر می‌باشد. نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی انجام شده در جداول ۱، ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.



جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه

| وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مربع) | رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی (%) | رطوبت حجمی در نقطه پژمردگی (%) | رس % | سیلت % | شن % | نوع زمین کلاس بافت |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|------|--------|------|-----------------------|
| ۱/۲۷ | ۲۳/۹ | ۱۴ | ۵۰ | ۳۴ | ۱۶ | چاه (رسی) |
| ۱/۳۳ | ۲۴/۷ | ۱۵/۵ | ۵۰ | ۳۳ | ۱۷ | پساب (رسی) |

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

| Fe mg.kg-1 | Mn mg.kg-1 | Cu mg.kg-1 | N % | K mg.kg-1 | P mg.kg-1 | T.N.V % | O.C % | PH | E.C ds.m-1 | نوع زمین |
|---------------|---------------|---------------|--------|--------------|--------------|------------|----------|------|---------------|-------------|
| ۵/۴۱ | ۱۲/۴۷ | ۱/۱۶ | ۰/۱۴۷ | ۳۳۶ | ۳۰/۸ | ۲۲/۵ | ۱/۴۶ | ۷/۶۳ | ۳/۸۴ | چاه |
| ۳/۶۶ | ۹/۶۳ | ۱/۲۵ | ۰/۱۳۳ | ۲۳۶ | ۲۳/۴ | ۳۲ | ۱/۲۲ | ۷/۶۵ | ۳/۶۴ | پساب |

T.N.V درصد آمونیاک

آب زمینی که با آب چاه آبیاری می‌شد از چاهی که در نزدیکی زمین بود تامین شد و توسط کانال بتنی سر زمین هدایت شد و سپس جویچه‌ها آبیاری گردید. آب قطعه زمینی که با پساب آبیاری می‌شد از پساب تصفیه خانه شمال اصفهان که توسط کانال بتنی از نزدیکی مزرعه می‌گذشت تامین می‌شد. خصوصیات آبهای مورد استفاده در حداول زیر آمده است.

جدول ۳- ویژگی‌های شیمیایی آب چاه قطعه زمین آبیاری شده با آب چاه

| SAR mmol/l | TSS | TDS mg/l | Na+ | Ca+Mg | So42- | Cl | HCO-3 mEq/l | pH | EC ds.m-1 |
|---------------|------|-------------|------|-------|-------|------|----------------|-----|--------------|
| ۵/۲۷۳ | ۱/۱۶ | ۰/۱۴۷ | ۱۴/۱ | ۱۴/۳ | ۱۰/۱ | ۱۶ | ۲/۸ | ۷/۱ | ۲/۷۵ |
| ۵/۳۶۷ | ۱/۲۵ | ۰/۱۳۳ | ۱۴/۲ | ۱۴ | ۱۲/۵ | ۱۰/۹ | ۳/۲ | ۷ | ۲/۸۴ |
| ۵/۳۲۹ | ۰/۹۲ | ۰/۰۶ | ۱۴/۱ | ۱۴ | ۱۳/۳ | ۱۴ | ۳ | ۷ | ۲/۸ |

جدول ۴- ویژگی‌های شیمیایی پساب زمین آبیاری با پساب

| SAR mmol/l | TSS | TDS mg/l | Na+ | Ca+Mg | So42- | Cl | HCO3- mEq/l | pH | EC ds.m-1 |
|---------------|-----|-------------|-----|-------|-------|------|----------------|-----|--------------|
| ۵/۲۴ | ۱۱۲ | | ۶/۲ | ۲/۸ | ۲۰/۳ | ۴ | ۴/۲ | ۷/۹ | ۰/۸۸ |
| ۳/۳۶۲ | ۲۰۹ | | ۶/۲ | ۶/۸ | ۱۸/۲ | ۶ | ۴/۶ | ۷/۸ | ۱/۲۵ |
| ۲/۸۵ | ۲۱۲ | | ۵/۷ | ۸ | ۱۹/۶ | ۶/۲ | ۴ | ۷ | ۱/۳۲ |
| ۳/۳۱ | ۲۱۵ | | ۷/۱ | ۹/۲ | ۲۳/۵ | ۶ | ۴/۴ | ۷/۱ | ۱/۵۶ |
| ۵/۰۸ | ۲۲۰ | | ۸/۸ | ۶ | ۲۲/۴ | ۷/۶ | ۵/۲ | ۷/۹ | ۱/۴۲ |
| ۳/۴۴ | ۲۱۰ | | ۹/۱ | ۱۴ | ۱۹/۲ | ۱۰/۴ | ۳/۹ | ۷/۶ | ۲/۲ |
| ۵/۰۲۷ | ۲۱۵ | | ۹/۸ | ۷/۶ | ۲۵/۲ | ۱۰ | ۶/۴ | ۷/۴ | ۱/۶۴ |



به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف آبی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک در هر مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر و توسط اوگر نمونه‌برداری انجام گردید.

بافت خاک مزارع مورد آزمایش به شرح جدول ۵ اندازه‌گیری گردید.

جدول ۵- بافت خاک تیمارها

| نوع زمین (تیمار) | شن % | سیلت % | رس % | بافت |
|------------------|------|--------|------|-----------|
| چاه | ۱۷ | ۳۳ | ۵۰ | رسی |
| | ۱۵ | ۳۲ | ۵۳ | رسی |
| | ۱۲ | ۳۰ | ۵۸ | رسی |
| پساب | ۱۹ | ۳۳ | ۴۸ | رسی |
| | ۱۸ | ۳۰ | ۵۲ | رسی |
| | ۱۹ | ۳۴ | ۴۷ | رسی |
| تناوبی | ۱۵ | ۳۹ | ۴۶ | رسی |
| | ۱۷ | ۴۱ | ۴۲ | رسی سیلتی |
| | ۱۶ | ۳۵ | ۴۹ | رسی |

۳. نتایج

ویژگی‌های شیمیایی خاک پس از اعمال تیمارها

جدول ۶ نشان دهنده برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد استفاده در پژوهش پس از اعمال تیمارها می‌باشد.

جدول ۶- ویژگی‌های شیمیایی خاک بعد از اعمال تیمارها

| ردیف | EC | pH | بیکربنات Hco3 ⁻ | کلرید Cl ⁻ | سولفات So4 ⁻ | کلسیم Ca2 ⁺ | منیزیم Mg2 ⁺ | سدیم Na ⁺ | تیمار |
|--------|------|------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-------|
| | | | | | | | | | |
| چاه | ۳/۳۸ | ۷/۶۶ | ۳/۶ | ۱۵ | ۱۸/۴ | ۱۳ | ۲۲/۹۳۵ | ۱ | |
| | ۳/۵۵ | ۷/۷۷ | ۳/۵ | ۱۸ | ۱۶/۳ | ۱۴ | ۲۴/۰۵۵ | ۲ | |
| | ۳/۴۲ | ۷/۷ | ۲/۶ | ۱۹ | ۱۶/۸ | ۱۴ | ۲۵/۵۵۵ | ۳ | |
| | ۳/۹۷ | ۷/۹ | ۲/۸ | ۲۲ | ۱۵/۱ | ۱۵ | ۲۶/۹۵۵ | ۴ | |
| پساب | ۲/۸۹ | ۸/۳ | ۴/۲ | ۶ | ۲۰/۴ | ۲۰ | ۱۰/۰۲۳ | ۱ | |
| | ۲/۹۵ | ۸/۳۵ | ۴/۴ | ۵ | ۲۸/۴ | ۲۵ | ۱۱/۵۸ | ۲ | |
| | ۲/۸۸ | ۸/۳۳ | ۴/۸ | ۸ | ۳۸/۳ | ۲۷ | ۱۱/۹۵ | ۳ | |
| | ۲/۸۳ | ۸/۴۴ | ۵/۲ | ۸ | ۳۴/۵ | ۳۰ | ۱۲/۲۷۸ | ۴ | |
| تناوبی | ۲/۹۷ | ۸/۲۲ | ۴/۲ | ۱۰ | ۲۰/۲ | ۱۶ | ۱۳/۰۵۵ | ۱ | |
| | ۳/۰۵ | ۸/۲ | ۳/۸ | ۱۴ | ۱۶/۱ | ۱۴ | ۱۴/۹۹ | ۲ | |
| | ۳/۰۳ | ۸/۳۳ | ۴/۱ | ۱۳ | ۱۸/۱ | ۱۷ | ۱۴/۴۸ | ۳ | |
| | ۳/۰۷ | ۸/۳۲ | ۳/۹ | ۱۷ | ۱۵/۹ | ۱۶ | ۱۶/۳۸۸ | ۴ | |



آبیاری با پساب سبب افزایش اسیدیته خاک می‌گردد. علت افزایش PH خاک در اثر استفاده از پساب را می‌توان به بالا بودن غلظت بی‌کربنات در پساب نسبت به آب چاه دانست. البته به دلیل ظرفیت بافری، خاک اجازه تغییرات شدید pH را نمی‌دهد ولی تغییرات مشاهده می‌گردد. با توجه به جدول در هر آبیاری اسیدیته خاک‌های آبیاری با پساب بیشتر از خاک‌های آبیاری شده با آب چاه می‌باشد. استفاده از پساب به عنوان منبع آبیاری اثر معنی‌داری بر کاهش هدایت الکتریکی خاک در مقایسه با خاک‌های آبیاری شده با آب چاه داشته است. یکی از علت‌های بالا بودن شوری زمین آبیاری شده با آب چاه به نسبت زمین‌های آبیاری شده با پساب به بالا بودن شوری آب چاه نسبت به پساب مربوط می‌شود.

جدول ۷- اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در اثر تیمار آبی

| تیمار آبیاری | p.H | E.C (ds/m) |
|--------------|------|------------|
| چاه | ۷/۶۶ | ۳/۳۸ |
| | ۷/۷۷ | ۳/۵۵ |
| | ۷/۷ | ۳/۴۲ |
| | ۷/۹ | ۳/۹۷ |
| پساب | ۸/۳ | ۲/۸۹ |
| | ۸/۳۵ | ۲/۹۵ |
| | ۸/۳۳ | ۲/۸۸ |
| | ۸/۴۴ | ۲/۸۳ |

با توجه به طبقه‌بندی خاک‌های شور، خاک‌های آبیاری شده با آب چاه در طبقه شور یا شوری متوسط قرار دارند و خاک‌های آبیاری شده با پساب در طبقه کم شور قرار می‌گیرند. بنابراین یکی از مزیت‌های آبیاری با پساب در این منطقه، کاهش شوری خاک و خطرات ناشی از آن است.

با توجه به جدول ۷ شوری تیمار آبیاری با پساب در هر آبیاری کمتر از تیمار آب چاه می‌باشد. بسیاری از پژوهشگران کاهش شوری را در اثر کاربرد پساب تجربه نمودند.

آبیاری با آب چاه، باعث افزایش میزان کلر و کاهش سولفات خاک شده است که علت افزایش میزان کلر را می‌توان به بالا بودن مقدار این یون در آب چاه نسبت به پساب دانست. در مقابل به دلیل بالا بودن غلظت یون بی‌کربنات در پساب، خاک‌های تحت آبیاری با این منبع دارای بی‌کربنات بیشتری نسبت به خاک‌های آبیاری شده با آب چاه می‌باشند.

بیشترین مقدار نسبت جذب سدیم مربوط به خاک‌های آبیاری شده با آب چاه و برابر با ۹/۸۴۳ در مقایسه با پساب است. کمترین مقدار SAR مربوط به تیمار پساب و برابر با ۳/۱۷ می‌باشد. با توجه به جدول ۸ نتایج نشان می‌دهد که آبیاری با پساب باعث کاهش معنی‌دار نسبت جذب سدیم در خاک نسبت به آبیاری با آب چاه شده است. در حقیقت نسبت جذب سدیم با شوری آب ارتباط نزدیکی دارد. این نتایج با نتایج تحقیق Molahoseini et al., (2013) مطابقت دارد.



در این پژوهش با توجه به بالا بودن SAR در آب چاه نسبت به پساب مورد استفاده، افزایش SAR در خاک‌های آبیاری با آب چاه طبیعی به نظر می‌رسد. با توجه به جدول ۸ میزان SAR در تیمار آبیاری چاه در آبیاری اول به نسبت آبیاری‌های بعدی کمتر بوده و به علت افزایش سدیم موجود در آب چاه به خاک و بالا رفتن غلظت سدیم مقدار SAR افزایش می‌یابد. آبیاری با پساب باعث افزایش کلسیم خاک در مقایسه با آبیاری با آب چاه شده است ولی این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. افزایش کلسیم در خاک باعث فلوکوله شدن ذرات خاک و تشکیل خاک‌دانه و به تبع آن بهبود خواص فیزیکی و افزایش نفوذپذیری و تهویه در خاک می‌شود. آبیاری با پساب منجر به کاهش معنی‌دار غلظت منیزیم در خاک گردیده است. علت بالا بودن غلظت منیزیم در خاک‌های آبیاری شده با آب چاه، بالا بودن غلظت منیزیم در آب چاه مورد استفاده می‌باشد. آبیاری با پساب سبب کاهش معنی‌دار سدیم در خاک در مقایسه با آبیاری با آب چاه شده است. علت بالا بودن غلظت سدیم در محلول خاک آبیاری شده با آب چاه، بالا بودن غلظت سدیم در آب چاه نسبت به پساب مورد استفاده است. این نتایج با نتایج تحقیق Molahoseini et al., (2013) و Schacht and Marschner (2015) مطابقت دارد.

جدول ۸- میزان کلسیم، منیزیم و سدیم خاک در اثر تیمار آبی

| تیمار آبیاری | Na ⁺ | Ca ²⁺ + Mg ²⁺ | SAR |
|--------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| چاه ۱ | ۲۲/۹۳۵ | ۱۳ | ۸/۹۹۶ |
| چاه ۲ | ۲۴/۰۵۵ | ۱۴ | ۹/۰۹۲ |
| چاه ۳ | ۲۵/۵۵۵ | ۱۴ | ۹/۶۵۹ |
| چاه ۴ | ۲۶/۹۵۵ | ۱۵ | ۹/۸۴۳ |
| پساب ۱ | ۱۰/۰۲۳ | ۲۰ | ۳/۱۶۹ |
| پساب ۲ | ۱۱/۵۸ | ۲۵ | ۳/۲۷۵ |
| پساب ۳ | ۱۱/۹۵ | ۲۷ | ۳/۲۵۲ |
| پساب ۴ | ۱۲/۲۷۸ | ۳۰ | ۳/۱۷۰ |

۴. نتیجه گیری

بر مبنای این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از پساب سبب کاهش شوری خاک (EC) گردیده به طوری که شوری تیمار پساب کمتر از تیمار آب چاه شد. علت شوری تیمار آب چاه، بالا بودن غلظت سدیم در آب چاه می‌باشد. همچنین استفاده از پساب سبب بهبود ساختمان خاک به ویژه از نظر سدیمی شده و ساختمان خاک اصلاح گردید. استفاده از پساب سبب کاهش معنی‌دار غلظت منیزیم و سدیم خاک گردید. این نتایج با نتایج تحقیق Molahoseini et al., (2013) و Schacht and Marschner (2015) مطابقت دارد.



فهرست منابع:

- بشری، ح.، ترکش اصفهانی، م.، شاه‌آبادی، ط.، و مصدقی، م.، ۱۳۹۴. آثار پساب بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در پروژه‌های بیولوژیک احیای مراتع (مطالعه موردی شرق اصفهان). مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۸(۱): ۱-۱۳.
- طباطبایی، س.ح.، نجفی پ.، طاهری سودجانی، ه.، ۱۳۹۶. تأثیر دراز مدت روش‌های مختلف آبیاری درختان با پساب بر تجمع فلزات سنگین در خاک. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۴(۳): ۲۴۹-۲۳۳.
- کابوسی، ک. ۱۳۹۳. ارزیابی اثرات میان‌مدت آبیاری با پساب تصفیه شده بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: تصفیه خانه فاضلاب شهر بندر گز). نشریه مدیریت اراضی، ۲(۲): ۱۱۰-۹۵.
- Gharbi Tarchouna L. Merdy P. Raynaud M. Pfeifer H.R. Lucas Y. 2010. Effects of long-term irrigation with treated wastewater. Part I: Evolution of soil physico-chemical properties. *Applied Geochemistry* 25(2):1703-1710
- Hasan, H., Battikhi, A. and Qrunfleh, M., 2015. Impacts of treated wastewater reuse on some soil properties and production of *Gladiolus communis*. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 11(4).
- Mollahoseini, H. 2013. Long-term effects of municipal wastewater irrigation on some properties of a semiarid region soil of Iran. *Int J. Agron Plant. Production*. 4(5): 1023-1028
- Schacht, K., and B. Marschner. 2015. Treated wastewater irrigation effects on soil hydraulic conductivity and aggregate stability of loamy soils in Israel. *J. Hydrol. Hydromech.* 63(1): 47-54. DOI: 10.1515/johh-2015-0010.
- Schacht, K., and B. Marschner. 2015. Treated wastewater irrigation effects on soil hydraulic conductivity and aggregate stability of loamy soils in Israel. *J. Hydrol. Hydromech.* 63(1): 47-54. DOI: 10.1515/johh-2015-0010.
- Mollahoseini, H. 2013. Long-term effects of municipal wastewater irrigation on some properties of a semiarid region soil of Iran. *Int J. Agron Plant. Production*. 4(5): 1023-1028.
- Hasan, H.I., M. Anwar., M. Battikhi., and M. Qrunfleh. 2015. Impacts of Treated Wastewater Reuse on Some Soil Properties and Production of *Gladiolus Communis*. *Jordan J. Agri Sci.* 11(4):1103-1118

□



The effect of using urban sewage effluent on some chemical properties of soil

Mohsen Dehqani^{1*}, Mojtaba Yahyaabadi²

^{1,2,3} Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Abstract

The use of wastewaters and effluents resulting from their treatment in the irrigation of agricultural products is one of the solutions to deal with the water crisis in arid and semi-arid regions. In order to investigate the effect of irrigation with wastewater on some chemical characteristics of the soil, an experiment was conducted in the cropping years of 2018-2019 in the northern region of Isfahan. This research was conducted as a factorial statistical design with a completely random basis with four repetitions (irrigation rotation) and two levels of water treatment (one field was irrigated with sewage treatment plant effluent and one field was irrigated with well water). Before and after each irrigation, sampling was done from the tested field and some chemical characteristics of the soil were measured. Electrical conductivity (EC) and sodium absorption ratio (SAR) in soils irrigated with wastewater were significantly lower than soils irrigated with well water. The use of wastewater for irrigation caused a significant decrease in magnesium and sodium in the soil. Soil calcium increased non-significantly as a result of irrigation with wastewater. In general, the results showed that regarding the measured parameters, the use of wastewater not only did not have an adverse effect on the soil, but also improved some chemical properties of the soil.

Keywords: Chemical properties of soil, municipal sewage, irrigation

□

* mdehqani@gmail.com



بخش دوم:

معرفی گونه‌های گیاهی مناسب با شرایط حاشیه کویر



بکارگیری گونه جدید مقاوم به خشکی و شوری کنگر فرنگی در فضاهای سبز شهری مناطق نیمه خشک

بابک بحرینی نژاد

بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

استفاده از گونه‌های جدید در فضاهای سبز شهری مناطق خشک و نیمه خشک یکی از مناسبترین راهکارهای حفظ منظر شهری در شرایط محدودیت‌های اقلیمی می‌باشد. یکی از این گونه‌ها کنگر فرنگی با نام علمی *Cynara scolymus* می‌باشد. کنگر فرنگی با دارا بودن گل‌های بنفش و بزرگ از یک سو و برگ‌هایی عظیم با طول بیش از یک متر ویژگی منحصر به فردی در بکارگیری در فضاهای گسترده و وسیع منظر شهری را داراست. بررسی‌های انجام شده بر روی این گونه وارداتی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان بیانگر سازگاری و تحمل گیاه نسبت به شرایط محیطی بویژه شوری و خشکی بود. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر رشد گیاه در تیمار بدون تنش رطوبتی مشاهده شد با این وجود تفاوت معنی‌داری میان تنش‌های متوسط و شدید خشکی مشاهده نشد که این امر بیانگر امکان استفاده از آب کمتر نسبت به شرایط متوسط آبیاری بود. همچنین در بررسی اثرات شوری بر رشد گیاه مشاهده شد که این گیاه قادر است شوری‌های ۸ تا ۸ دسی زیمنس بر متر را بخوبی تحمل کند. در مجموع تحقیقات انجام شده طی بر روی این گونه بیانگر وجود پتانسیل بالای بکارگیری این گونه در منظر سازی شهری مناطقی با محدودیت‌های خشکی و شوری است.

واژگان کلیدی: کنگر فرنگی، تنش محیطی، فضای سبز



۱. مقدمه

استفاده از گونه‌های جدید^{۳۳} در فضاهای سبز شهری مناطق خشک و نیمه خشک یکی از مناسبترین راهکارهای حفظ منظر شهری با وجود محدودیتهای اقلیمی می‌باشد. یکی از این گونه‌ها کنگرفرنگی با نام علمی *Cynara scolymus* می‌باشد که گیاهی است پایا با ارتفاع نزدیک به ۲ متر و برگ‌های بسیار بزرگ. منشا این گیاه مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد و اغلب از لحاظ نیازهای اکولوژیکی مشابه دیگر جنس‌های خانواده *Asteraceae* می‌باشد. به طور کلی این گیاه در خاک‌های سبک و عمیق و یا خاک‌ها لومی رویش دارد. بخاطر وجود سیستم ریشه ای عمیق، این گیاه قادر است آب و مواد غذایی را از عمق بسیار زیاد خاک خارج کند و به همین خاطر در مناطق نیمه خشک می‌تواند با استفاده از آب‌های عمقی به رویش ادامه دهد. به طور کلی کنگرفرنگی دارای کاربردهای متعددی از جمله تولید انرژی، خوراک دام، تولید خمیر کاغذ، جلوگیری از فرسایش و بهبود ساختمان خاک می‌باشد لیکن بدلیل جلوه زیبای برگ‌ها و گل‌های آن چندین سال است که در برخی از فضاهای سبز شهری بویژه در استان اصفهان استفاده می‌شود (بحرینی نژاد، ۱۳۹۵).

برای کشت این گیاه می‌توان اقدام به کشت بذر و یا پاجوش نمود. بذور این گیاه بایستی در اوایل بهار کشت شود. جوانه‌زنی سریع و به خوبی صورت می‌گیرد. گیاهان خاک سبک و گرم را ترجیح می‌دهند. همچنین نیازمند آفتاب کامل می‌باشند و در شرایط سایه رشد نمی‌کنند. برای نتیجه‌گیری بهتر، این گیاه به رطوبت کافی در طول فصل رشد و همچنین خاک کاملاً غنی شده نیاز دارد، اگر چه این گیاه پس از استقرار نسبت به شرایط خشکی مقاومت خوبی دارد. همچنین این گیاه قادر است در بسیاری از خاک‌ها از جمله خاک‌های فقیر و یا خاک‌های سنگین، همچنین خاک‌های اسیدی و یا قلیائی رشد کند. این گیاه نسبت به بادهای شدید مقاومت دارد همچنین نسبت به درجه حرارت‌های پائین (۱۰- درجه سانتی‌گراد) مقاومت دارد با این حال گیاهان زمانی که در خاک‌های سنگین رشد می‌کنند نیاز به محافظت از سرمای زمستانه را دارند. طول عمر گیاه بیش از ده سال گزارش گردیده است. این گیاه قادر است دوره خشکی را حتی با بارندگی ۲۸۰ میلی‌متر در سال تحمل کند. کنگرفرنگی در طول تابستان گرم با از دست دادن اندامهای هوایی خود جهت جلوگیری از تعرق به حیات خود ادامه می‌دهد بطوریکه ریشه‌ها در زیر سطح خاک زنده مانده و با مساعد شدن شرایط جوانه‌ها از ریشه سرزده و از خاک خارج می‌شود. همچنین قدرت نفوذ ریشه‌ها به اعماق زیاد بوده بطوریکه نفوذ آن تا عمق ۵ متر به اثبات رسیده است با توجه به این خصوصیات گیاه پتانسیل زیادی در برابر تنشهای خشکی داشته و با بهره‌گیری از آبهای زیر زمینی قادر به ادامه حیات در طول دورانهای کم آبی می‌باشد (کورت و همکاران، ۲۰۰۲).

مزایای کنگرفرنگی عبارتند از حفاظت خاک در برابر فرسایش، کم بودن هزینه کشت و استقرار کنگرفرنگی و رشد مجدد آن از سیستم ریشه‌ای قوی آن با اولین بارندگی بهاره، این گیاه مقاوم به خشکی و شوری است بنابراین امکان کشت آن در مناطقی با خشکی و شوری متوسط امکان پذیر است.

³³ New crops



۲. مواد و روش‌ها

۱,۲. منطقه مورد مطالعه

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر مرفولوژی و رشد گیاه کنگرفرنگی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان واقع در ۲۵ کیلومتری غرب اصفهان و با مختصات جغرافیایی عرض ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه به مرحله اجرا گذاشته شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۶۱۲ متر و بر اساس تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم نیمه‌بیابانی خفیف است (کریمی، ۱۳۷۱). میانگین سالیانه دما 16°C ، حداکثر 40°C و حداقل درجه حرارت 17°C - و میانگین بارندگی سالیانه ۱۴۰ میلیمتر می‌باشد. خاک محل اجرای طرح دارای بافت لوم رسی (۳۱ درصد رس، ۲۴ درصد سیلت و ۴۵ درصد ماسه)، ۰/۲۷ درصد کربن آلی، ۰/۰۳ درصد نیتروژن کل، و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۴/۹ و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدیتته ۷/۶ و هدایت الکتریکی ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود.

۲,۲. روش تحقیق

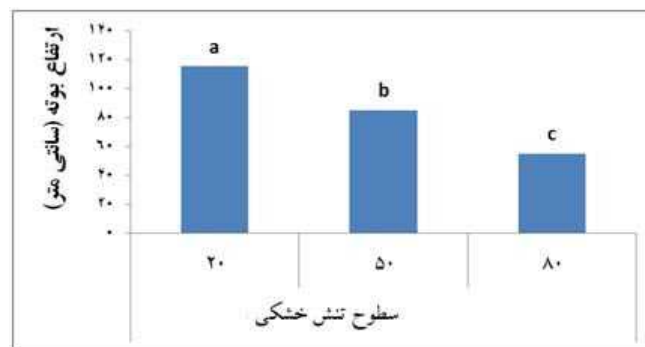
عملیات تهیه بستر یک ماه پیش از کاشت شروع و شامل دو دیسک عمود بر هم برای خرد کردن کلوخه‌ها، کوددهی و کورت‌بندی انجام شد. بذور کنگرفرنگی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه و در اواخر اسفند ماه به طور مستقیم در زمین اصلی کشت شد. فاصله ردیفها ۱۰۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها از یکدیگر در روی هر ردیف ۵۰ سانتیمتر بود. تنظیم زمان آبیاری با در دست داشتن منحنی رطوبتی خاک محل آزمایش که قبلاً به کمک دستگاه TDR واسنجی شده (کاسل، ۱۹۹۸) و با استفاده از اندازه‌گیری‌های منظم و روزانه رطوبت خاک صورت گرفت. سطوح تیمار رطوبتی شامل آبیاری در ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده در خاک در محدوده رطوبت قابل استفاده (بین ظرفیت زراعی تا نقطه پژمردگی دائم) به ترتیب نمایانگر عدم تنش، تنش متوسط و تنش شدید به اجرا در آمد. به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری بر صفات کنگرفرنگی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار سطح شوری با آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته و طول دوره گلدهی (شامل تعداد روز از زمان ظهور غنچه تا پایان دوره گلدهی) بود. نتایج حاصل از این تحقیق با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری SAS و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای رسم نمودارها از برنامه کامپیوتری Excel استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شد.



۳. نتایج

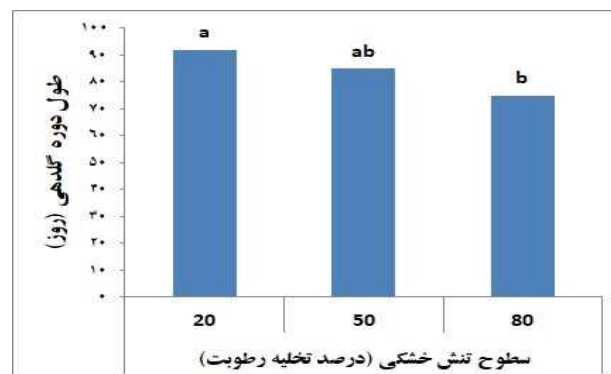
اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر تنش نشان داد که بیشترین میزان ارتفاع بوته در کمترین تنش یعنی در تیمار آبیاری پس از تخلیه ۲۰ درصد رطوبت قابل استفاده در خاک به دست آمد و با افزایش شدت تنش از میزان ارتفاع گیاه کاسته شده است بطوریکه میزان ارتفاع گیاه در مقایسه با تیمار بدون تنش، تحت تیمار تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده در خاک برابر ۳۶ درصد و در گیاهان تحت تیمار تخلیه ۸۰ درصد رطوبت قابل استفاده برابر ۱۱۰ درصد کاهش یافت (شکل ۱).

شکل ۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر ارتفاع بوته.



نتایج حاصل از مشاهدات مزرعه ای نشان داد که مراحل فنولوژیک یادداشت برداری شده در کنگرفرنگی تحت تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی دچار تغییر شده است. بطوری که با افزایش شدت تنش طول دوره گلدهی کاهش یافته بود. طول دوره گلدهی در سطوح آبیاری ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی به ترتیب برابر با ۹۲، ۸۵ و ۷۵ روز بود.

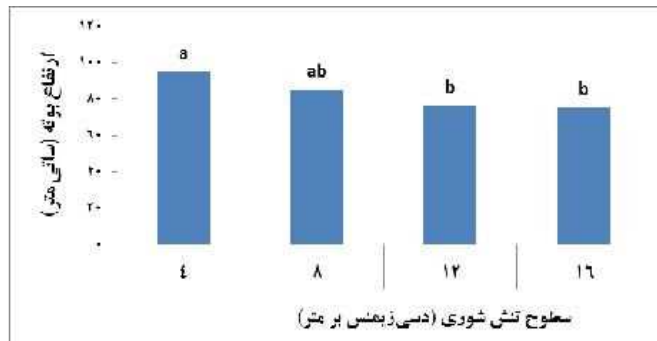
شکل ۲- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر طول دوره گلدهی





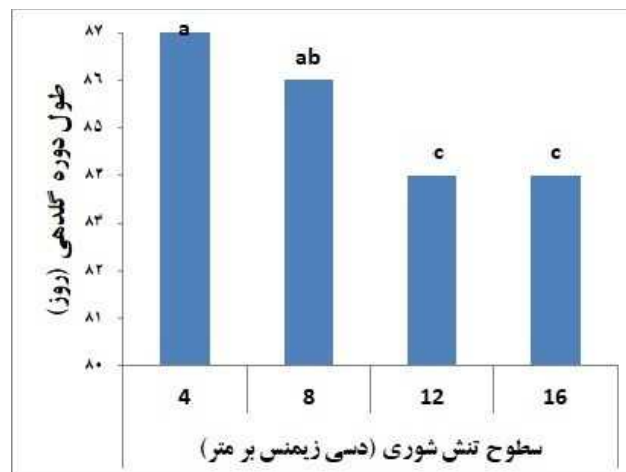
اثر سطوح مختلف تنش شوری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر تنش نشان داد که با افزایش شدت تنش از میزان ارتفاع گیاه کاسته شد، بطوریکه میزان ارتفاع گیاه در مقایسه با تیمار T4 در تیمار ۸ دسی‌زیمنس بر متر ۱۰/۶۷ درصد و در گیاهان تحت تیمار ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر ۱۳/۹۲ درصد و در گیاهان تحت تیمار ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر ۲۵ درصد کاهش یافت (شکل ۳).

شکل ۳- اثر سطوح مختلف تنش شوری بر ارتفاع بوته.



نتایج حاصل از مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که مراحل فنولوژیک یادداشت برداری شده در کنگرفرنگی تحت تأثیر سطوح مختلف تنش شوری دچار تغییر گردید. بطوری که با افزایش شدت تنش، طول دوره گلدهی کاهش یافت. طول دوره گلدهی در سطوح شوری T4، T8، T12 و T16 به ترتیب برابر با ۸۷، ۸۶، ۸۴ و ۸۴ روز بود.

شکل ۴- اثر سطوح مختلف تنش شوری بر طول دوره گلدهی.





۴. بحث و نتیجه گیری

کاهش ارتفاع گیاه یکی از نشانه‌های بارز تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات ظاهری گیاه است که کاهش تعداد و اندازه هر برگ از جمله پیامدهای ناشی از آن است (عباس‌زاده و همکاران، ۲۰۰۸؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از این پژوهش نیز حاکی از کاهش ارتفاع بوته تحت تأثیر افزایش شدت تنش خشکی در هر سال بود که با نتایج عزیز و همکاران (۲۰۰۸) در آویشن باغی مطابقت داشت که این امر ناشی از کاهش میزان تولید متابولیت‌های مورد نیاز برای تقسیم سلولی در گیاه بر اثر کاهش محتوای کلروفیل و در پی آن کاهش فتوسنتز است (فاروق و همکاران، ۲۰۰۹). از سوی دیگر کاهش ارتفاع در گیاه را می‌توان به نقصان در افزایش طول سلول که خود ناشی از کاهش پتانسیل آب در سلول است نسبت داد (شائو و همکاران، ۲۰۰۸).

تداوم شرایط تنش خشکی باعث کاهش زمان ظهور گل و رسیدگی در کنگرفرنگی شده است. این امر می‌تواند به دلیل مکانیسم مقاومتی گیاه از طریق فرار از دوره تنش خشکی باشد. در مطالعه بحرینی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۴) در مورد اثرات تنش رطوبتی بر شاخص‌های رشد و خصوصیات فنولوژیک گیاه دارویی آویشن کوهی، تنش باعث گردید تا وقوع هر یک از مراحل فنولوژیک در تیمار تنش شدید بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه روز رشد زودتر از تیمار عدم تنش اتفاق افتد. کاهش ارتفاع در اثر شوری را می‌توان به نقصان در فرآیند تقسیم سلولی و کاهش طول سلول که خود ناشی از کاهش پتانسیل آب در سلول و ذخایر انرژی گیاه می‌باشد نسبت داد. این نتایج با یافته‌های صفرنژاد و همکاران (۲۰۰۸) در گیاه سیاهدانه مطابقت داشت.

نتایج بدست آمده از اثر شوری بر وقوع مراحل فنولوژیک گیاه نشان داد که با افزایش شدت تنش شوری وقوع هر یک از مراحل فنولوژیک زودتر اتفاق افتاد در حقیقت این امر بیانگر نوعی واکنش فرار از سوی گیاه بود بطوری که گیاه با تکمیل سریعتر سیکل رویشی خود قصد افزایش احتمال بقاء خود را از طریق زادآوری جنسی داشته است. گیاهانی که با تغییر فنولوژی خود سیکل حیاتی را در شرایط خشکی سریعتر تکمیل کنند دارای راهکار فرار قلمداد می‌شوند. جوانه‌زنی بسیاری از گیاهان بیابانی با شروع فصل بارندگی آغاز شده و دوره حیات آنها در طی فصول مرطوب تکمیل می‌شود. گاهی برخی از گیاهان چند ساله نیز قبل از وقوع تنش به خواب می‌روند (کافی و همکاران، ۱۳۹۸).

باتوجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه که بیشترین مقادیر رشد گیاه در تیمار بدون تنش رطوبتی مشاهده شد با این وجود تفاوت معنی‌داری میان تنش‌های متوسط و شدید خشکی مشاهده نشد که این امر بیانگر امکان استفاده از آب کمتر نسبت به شرایط متوسط آبیاری بود. همچنین در بررسی اثرات شوری بر رشد گیاه مشاهده شد که این گیاه قادر است شوری‌های تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر را بخوبی تحمل کند. در مجموع تحقیقات انجام شده طی بر روی این گونه بیانگر وجود پتانسیل بالای بکارگیری این گونه در منظر سازی شهری مناطقی با محدودیت‌های خشکی و شوری است.



منابع

- بحرینی نژاد، ب. ۱۳۹۵. بررسی سازگاری گیاه کنگرفرنگیر شرایط مختلف اقلیمی استان اصفهان. گزارش نهایی طرح موسسه تحقیقات جنگل هاومراتع.
- بحرینی نژاد، ب. ۱۳۹۵. تعیین میزان تحمل به خشکی در گیاه کنگرفرنگی *Cynara scolymus*. گزارش نهایی طرح موسسه تحقیقات جنگل هاومراتع.
- بحرینی نژاد، ب. ۱۳۹۵. تعیین میزان تحمل به شوری در گیاه کنگرفرنگی *Cynara scolymus*. گزارش نهایی طرح موسسه تحقیقات جنگل هاومراتع.
- کافی م، برزویی ا، صالحی م، کمندی ع، معصومی ع، نباتی ج. ۱۳۹۸. فیزیولوژی تنشهای محیطی در گیاهان، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۲ ص.
- کریمی، م.م، آب و هوای استان اصفهان، سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان، گزارش علمی.
- Curt, M. D., G. Sanchez and J. Fernandez. (2002). The potential of *Cynara cardunculus* L. for seed oil production in a perennial cultivation system. *Biomass and Bioenergy*, 23: 33- 46.
- Abbaszadeh, B., E. Sharifi Ashoorabadi, M. Ardakani and F. Aliabadi. 2008. Effect of drought stress on quantitative and qualitative of mint, *Proceeding of 5th International Crop Science Congress, Korea*, PP. 58.
- Rahmani, N., S. Valadabadi, J. Daneshian and M. Bigdeli. 2008. The effects of water deficit stress and nitrogen on oil yield of *Calendula officinalis* L. *Iranian J. Med. Aromatic Plants*. 24: 101-108.
- Aziz, E., S. Hendawy, A. A. E. El-Din and E. Omer. 2008. Effect of soil type and irrigation intervals on plant growth, essential oil yield and constituents of *Thymus vulgaris* plant. *Am. Euras. J. Agric. Environ. Sci*. 4: 443-450.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi and D. Fujita. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev*. 29: 185-212.
- Shao, H. B., L. Y. Chu, C. A. Jaleel and C. X. Zhao. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biol*. 331: 215-225.
- Bahreininejad B, Razmjoo J. Effects of water stress on physiological growth indices and phenological traits in *Thymus kotschyanus* Boiss. *J. Agr. Sci. Iran*. 2014; 3 (7) :67-80.
- Safarnejad, A., A. Sadr, and H. Hamidi. 2008. Effect of salinity on phenologic characteristics of *Nigella sativa*, *Journal of Rangelands and Forest Plant Breeding and Genetic Res*. 15: 75-84.

□



Using a new drought- and salt-resistant species of *Cynara scolymus* in urban green spaces in semi-arid regions

Babak Bahreininejad*

□

Address: Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran,

□

Abstract

The use of new species (New crops) in the urban green spaces of arid and semi-arid regions is one of the most appropriate ways to preserve the urban landscape in the conditions of climatic restrictions. One of these species is artichoke with scientific name *Cynara scolymus*. Artichoke has a unique feature of being used in large and wide spaces of the urban landscape with large purple flowers on one side and huge leaves with a length of more than one meter. The studies conducted on this imported species in Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center showed the adaptability and tolerance of the plant to environmental conditions, especially salinity and drought. The results showed that the highest values of plant growth were observed in the treatment without moisture stress, however, no significant difference was observed between moderate and severe drought stress, which indicated the possibility of using less water compared to moderate irrigation conditions. Also, in the study of the effects of salinity on plant growth, it was observed that this plant can tolerate salinities up to 8 dS/m well. In total, the research conducted over twenty years on this species shows the high potential of using this species in urban landscaping of areas with drought and salinity limitations.

Keywords: *Cynara scolymus*, environmental stress, green space

*e-mail :babak.bahreininejad@gmail.com



امکان‌سنجی کاشت گیاهان دارویی در شهرستان کازرون با تأکید بر ایده خشک‌منظرسازی

اسداله سهراب نژاد

کارشناس محیط زیست شهرداری خشت، شهرستان کازرون، استان فارس

چکیده:

امروزه روانشناسان اعتقاد دارند که فضای سبز در تأمین بهداشت محیط‌های مسکونی نقش مؤثری در سلامت شهروندان دارد. با توجه به کمبود آب و کیفیت نامساعد خاک در اکثر نقاط کشور، شناخت گونه‌های گیاهی مثمر، دارویی و بومی که می‌توان در طراحی فضای سبز به کار آید ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. همچنین یکی از مسائل مطرح امروزه مصرف بهینه آب است، با توجه به طراحی‌های فضای سبز و استفاده از گیاهان غیربومی که اکثراً با اقلیم منطقه موردنظر مطابقت ندارد، می‌توان با استفاده از گیاهان بومی و مثمر با ایده خشک‌منظرسازی قدمی روبه‌جلو برای کاهش مصرف آب در فضای سبز برداشت. از آنجایی که به علت کاهش نزولات جوی، منابع آبی در بیشتر نقاط کشور از جمله شهر کازرون با محدودیت مواجه شده است و از طرفی مدیریت فضای سبز با توجه به گونه‌های گیاهی حاضر تقریباً امکان‌پذیر نیست لذا معرفی و استفاده از گونه‌های گیاهی جدید در این زمینه از اهمیت زیادی برخوردار است.

واژگان کلیدی: معرفی گونه، اقلیم، فضای سبز



مقدمه

امروزه یکی از بحرانی‌ترین مسائل پیشروی طراحان و برنامه‌ریزان برای توسعه فضای سبز در شهرها، محدودیت‌های منابع آب موجود است. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست و به علت موقعیت جغرافیایی خاص و قرارگیری در کمربند خشک نیم کره شمالی، بخش اعظم آن دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است (حکمتی، ۱۳۸۶). مسلم است دانش طراحی فضای سبز در شهرها باید به سمتی پیش رود که با کمترین مصرف آب، بیشترین سطح فضای سبز را ممکن کند (الهی، ۱۳۹۰). بنابراین مفهومی از طراحی فضای سبز سازگار با مناطق خشک و نیمه‌خشک، تحت عنوان خشک منظر بیان می‌شود که پاسخی به کمبود منابع آبی است.

خشک منظر سبکی از باغ سازی با کاربرد عناصر کم مصرف آبی و الگو گرفتن از سیمای طبیعت مناطق خشک و نیمه‌خشک در طراحی فضای سبز است. این روش تأکید زیادی بر محوطه‌سازی با جایگزینی گیاهان بومی و جلوگیری از هدر رفتن آب از طریق تبخیر و رواناب دارد. به عبارت دیگر منظر پردازی خشک رویکردی متداول در سطح جهان است که در مواجهه با شرایط و اقلیم‌های گرم و خشک مطرح می‌گردد. زری اسکپ شیوه طراحی باغ و منظر نیست، بلکه در مفهوم برای ذخیره‌سازی آب می‌تواند برای هر نوع باغ و پارک به کار رود. از طرف دیگر، برخلاف عقیده عمومی، زری اسکپ کاشت کاکتوس و یوکا در بسترهای شنی و یا در باغات صخره‌ای نیست، بلکه این واژه مفهومی از طراحی منظر است که با کاشت گیاهانی که تحمل خشکی یکی از ویژگی‌های آن‌ها می‌باشد، باعث ذخیره‌سازی آب می‌شود. یک طراحی منظر از نوع زری اسکپ بدون آسیب رساندن به کیفیت و زیبایی محیط، مصرف آب را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. مفهوم زری اسکپ در طراحی محیط یک مفهوم دوست دار طبیعت است (کوندرا، ۱۳۷۴).

می‌توان گفت ایران به حق یکی از مناطق ویژه جهان از نظر گیاهان دارویی به حساب می‌آید. به دلیل وسیع بودن و وجود اقلیم‌های متفاوت در ایران متوجه میراث باارزش این گیاهان در طب سنتی می‌شویم (دوازده‌امامی و مجنون حسینی، ۱۳۸۶). ایران کشوری غنی از لحاظ تنوع گونه‌های گیاهی به حساب می‌آید. به طوری که مجموعاً دارای ۸۰۰۰ تا کسون است که از این تعداد حدود ۱۸۱۰ تاکسون، گیاهان بوم زاد ایران هستند. از این جهت منابع کافی برای استفاده و کاربرد درختان و گیاهان دارویی، بومی و زیستی در طراحی فضای سبز مناسب با اقلیم هر منطقه را دارا است (قهرمان و عطار، ۱۳۷۹). نقش گیاهان دارویی در پزشکی و داروسازی از اهمیت خاصی برخوردار است ولی به کارگیری آن‌ها در فضای سبز به تازگی مورد توجه قرار گرفته است. گیاهان دارویی به گستره وسیعی از گیاهان اطلاق می‌شود که در درمان بیماری یا پیشگیری از بروز بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تعریف دیگر، گیاه دارویی گیاهی است که دارای مواد مؤثره مشخصی است و در درمان بیماری به کار می‌رود و نام آن گیاه در یکی از فارکوپره‌های معتبر بین المللی ذکر شده باشد. درختان مثمر و گیاهان دارویی بومی مقاوم به خشکی لزوماً استفاده‌کننده‌های ثابت با آبیاری کم نیستند بلکه یک گیاه مناسب، گیاهی است که چرخه رشد آن با الگوی اقلیمی ویژه‌ای که در آن کاشته شده به خوبی سازگار باشد بنابراین گیاهان دارویی که در منطقه بومی شده‌اند و درختانی که سازگاری بهتری با آن منطقه دارند، گزینه‌های مناسبی برای طراحی فضای سبز هستند. همچنین به کارگیری و استفاده از گیاهان دارویی خشکی‌پسند بومی در فضای سبز تنوع گونه‌ها و اکوتیپ‌ها از نظر رنگ، فرم و اندازه را دوچندان می‌کند و ضریب اطمینان موفقیت طرح و انعطاف طراحی را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد (جمشیدزاده، ۱۳۸۱). پس توجه و پژوهش در مورد این گیاهان از نظر کشت، تولید و مصرف دارای اهمیت بالایی است (شوکتی و اصغرعلیلو، ۲۰۱۳).



تغییر الگوی کشت و کاشت گیاهان غیرمثمر و زینتی در فضاهای سبز شهری به شدت مشهود است که با گسترش کشت گیاهان غیربومی همراه بوده است. استفاده از گیاهان دارویی بومی از آن لحاظ مورد اهمیت است که باعث تنوع در حفظ تعادل بیولوژیک می‌رود و همچنین کاهش جوامع گیاهان بومی از مهم‌ترین دلایل انقراض گونه‌های جانوری است (هارکر، ۱۹۹۹).

گیاهان دارویی بومی خشکی‌پسند که در طرح استفاده می‌شود، نقش کلیدی در فضا سازی منظر خشک دارد. چون که گیاهان بومی نشان‌دهنده قسمتی از تاریخ آن منطقه است. این گیاهان به‌طور طبیعی و طی سالیان طولانی در آن منطقه زیسته‌اند و جوامع مختلف را به وجود آورده‌اند به طوری که با جغرافیا، اقلیم، خاک و هیدرولوژی آن منطقه سازگاری پیدا کرده‌اند و همچنین جوامع متشکل از گیاهان بومی زیستگاه مناسبی برای گونه‌های حیات وحش منطقه به وجود می‌آورند. از مزایای دیگر استفاده از گیاهان دارویی بومی در خشک منظر می‌توان به این موارد اشاره کرد که اجزای متفاوت گیاهان دارویی از منابع مهم غذایی برای جانوران منطقه است و همچنین ریشه عمیق این گیاهان در کاهش مصرف آب، نگهداری خاک و جمع‌آوری آب باران عملکرد بهتری دارند (بریرت و همکاران، ۲۰۰۳). درصد کمی از مردم ایران با گیاهان دارویی آشنا هستند و برای افزایش آگاهی می‌توان این امکان را به صورت رایگان در فضای سبز فراهم کرد و با نصب تابلوهایی به معرفی این گیاهان به صورت رایگان پرداخت. در کشورهایی مانند شیلی و هند افزایش نجومی و سالیانه سرانه فضای سبز مرهون توجه به آموزش عمومی است. همچنین بقایای محصولات مانند کرچک و ماریتغان برای کنترل فرسایش مناسب هستند. گیاهان دارویی چندساله مانند زوفرا، اسطوخودوس، سنا و آویشن می‌تواند در کنترل فرسایش بسیار مرور باشند (امیدیگی، ۱۳۷۶). گیاهانی مانند داتوره، رزماری، مریم گلی، اسفرزه، ختمی تحمل نسبتاً خوبی به شوری، خشکی و قلیایی بودن خاک دارند بنابراین می‌توان از پساب حاصل از فاضلاب جهت آبیاری این گیاهان در فضای سبز استفاده نمود که خود باعث کاهش مصرف آب می‌شود. یکی دیگر از مزایای استفاده از این گیاهان در محصور کردن معابر با احداث پرچین سبز جهت ایجاد سایبان طبیعی است که با توجه به شدت تابش آفتاب در اکثر اوقات سال در ایران احداث این پرچین‌ها به گونه‌ای است که ضمن تردد افراد باعث ایجاد چشم‌انداز زیبا می‌شود. انواع شمشاد، خرزهره و زرشک برای این کار مناسب است (دوازده‌امامی و مجنون حسینی، ۱۳۸۶).

فضای سبز شهری شامل بخشی از فضای باز شهری است که عرصه طبیعی یا مصنوعی آن، تحت پوشش درختان، درختچه‌ها، گل‌ها، چمن‌ها و سایر گیاهانی است که بر اساس نظارت و مدیریت انسان در چارچوب قوانین، ضوابط و تخصص‌های مرتبط به آن، برای ارتقا شرایط زیستی و زیستگاهی در رفاه شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی، حفظ و نگهداری و یا احداث می‌شود (مجنونیان، ۱۳۷۴). وظیفه مهم و اجتماعی طراحی فضای سبز، ایجاد هارمونی بین هنر و علم برای سازمان‌دهی، برنامه‌ریزی و طراحی کل محیط و منظر است. هدف اصلی از طراحی منظر، تغییر پدیده‌ها از شرایط کنونی به شکل دلخواه است. تاکنون طراحی‌های نابخردانه و بی‌توجه به پتانسیل و محدودیت‌های طبیعت باعث افت کمی و کیفی استانداردهای زندگی و تخریب محیط‌زیست شده است (بایان، ۱۳۸۵). برای اجرایی شدن هر طرح، موقعیت مکانی و جغرافیایی محل مطالعه از جمله عوامل اصلی موفقیت در طرح است. به طوری که هرگونه برنامه‌ریزی برای توسعه شهر باید در هماهنگی با اقلیم و زیست بوم منطقه باشد. فضای سبز شهری بر اکولوژی شهری به‌ویژه اقلیم، هوا، خاک، آب‌های زیرزمینی و جامعه حیوانی تأثیرگذار است. یکی از مهم‌ترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکرد زیست‌محیطی آن است که شهرها را به‌عنوان محیط‌زیست جامعه انسانی معنادار می‌کند و با اثرات سوء توسعه صنعت و کاربرد نامعقول تکنولوژی مقابله می‌کند و باعث افزایش کیفیت زیستی شهرها می‌شود (رزمجو و همکاران، ۲۰۰۸). در گذشته، صرفاً توجه فقط به تفرج و زیبایی نبوده است و در فضای سبز و باغ‌ها به جنبه‌های بومی و اقتصادی کشت گیاه، مصارف خوراکی، دارویی، صنعتی، دفع آفات و از این قبیل موارد در کنار جنبه‌های زینتی توجه میشده است. ولی در حال حاضر با به‌کارگیری کشت گیاهان غیربومی و ناسازگار بر اقلیم منطقه با افزایش هزینه‌های خرید، تولید و نگهداری آن‌ها روبه‌رو هستیم.



به دلیل محدودیت‌های محیطی به‌ویژه اقلیم خشک و نیمه‌خشک، محدودیت منابع آب و همچنین به نتیجه رسیدن طرح‌های فضای سبز و آگاهی دادن به اقشار مختلف جامعه در مورد این گیاهان برای حفظ و نگهداری و کاربرد آن در زندگی مردم، این مطالعه بسیار حائز اهمیت است که هنوز نکات زیادی در ارتباط استفاده از این گیاهان در مناظر شهری وجود دارد و نیاز به بررسی جدی در این زمینه است. می‌توان با کاربرد این گیاهان در فضای سبز ضمن ایجاد تنوع و زیبایی بصری، استفاده بهینه از منابع آبی، سطح سلامت جامعه و محیط‌زیست را نیز ارتقا بخشید.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، کاربردی است و با اتکا به روش‌های توصیفی-تحلیلی انجام گرفته است. در بحث مبانی نظری از مطالعات کتابخانه‌ای با استفاده از روش تحلیل محتوای متن استفاده شده و در نهایت ویژگی‌های حاصل از تحلیل‌ها، استخراج و تدوین گردیده است.

نتایج

در پژوهش‌هایی که برای شناسایی تأثیرات روانی اجتماعی فضای سبز انجام شد به این نتیجه رسیدند که انسان تحت هر شرایطی در روز به گذراندن ساعاتی در مکانی آرامش بخش نیازمند است که فضای سبز می‌تواند این امکان را مهیا کند بنابراین اهمیت فضای سبز در زندگی انسان بر همگان روشن است (تبریزی، ۱۳۸۲). سرانه توصیه‌شده برای فضای سبز توسط سازمان ملل ۲۰ الی ۲۵ مترمربع برای هر فرد است (سرورنچی و بهروزفر، ۱۳۸۰). اما این سرانه در ایران بسیار محدود است و از نکاتی که در ایجاد فضای سبز باید به آن توجه کرد وجود دو عنصر مهم شامل خاک و آب است (تبریزی، ۱۳۸۲). پس می‌توان گفت مناظر شتابخش در حال به اثبات رسیدن است. آلریچ با مقایسه بیماران نتیجه‌گیری کرد که نیمی از آنان که چشم‌انداز به طبیعت داشتند در زمان کمتری بهبود پیدا کردند. در به‌کارگیری درختان و گیاهان دارویی و بومی هر منطقه در طراحی فضای سبز باید به نکاتی توجه کرد و از بروز آن‌ها جلوگیری به عمل آید مانند گونه‌های مهاجم که کنترل انتشار آن‌ها در فضای شهری مشکل است، گونه‌های سمی، گونه‌های با بوی نامطبوع و گونه‌هایی که به دلیل وجود اجزاء و اندامهای خاص مانند خارها آسیب رسانند (آکسفورد میلر، ۲۰۰۶). ادارات دولتی و سازمانهای مردم‌نهاد می‌توانند با همکاری یکدیگر سطح سلامت جامعه را ارتقا بخشند که می‌توان از اولین اقدامات در راستای فرهنگ ترویج سبک زندگی سالم، به وارد کردن گیاهان دارویی در طرحهای فضای سبز اشاره نمود. همچنین فضای سبز فقط محلی دارای گیاه نیست (صدرنوری، ۱۳۷۱)، بلکه منعکس‌کننده میراث فرهنگی و نشاندهنده نحوه استفاده مردم از زمین در چارچوب محدودیت‌های محیطی است (بیر و هیگینز، ۲۰۱۸). که این فضا فقط مختص به پارکها نمیباشد و می‌تواند شامل باغچه‌ها، باغ‌ها، نوارسبز حاشیه شهرها، خیابانها، ادارت و گورستانها باشد (صدرنوری، ۱۳۷۱).

محمدی گلرنگ (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان معرفی گونه‌های گیاهی مقاوم به کم آبی برای منظرسازی بزرگراه‌ها، بلوارها و جاده‌ها به بررسی طراحی مجموعه‌های گیاهی مناسب برای تپها و واحدهای اراضی در مسیر جاده‌ها و انتخاب گزینه‌ای کارآمد با به‌کارگیری اصول فنی سطوح آبگیر باران در استفاده بهینه از آب باران و همچنین بررسی فنولوژی، ریختشناسی و ویژگی‌های منظر



گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌های مقاوم به خشکی در جاده‌ها و بزرگراه‌های در دست احداث در سطح استان خراسان و شهر مشهد پرداخته است.

امینزاده و همایون (۱۳۹۵)، در تحقیقی گونه‌های مختلف گیاهی مناسب و سازگار با اقلیم معتدل هیرکانی (حاشیه جنوبی دریای خزر) را مورد بررسی دقیق قرار داده شد و آنگاه مبادرت به طبقه‌بندی کاربردی گونه‌ها برای استفاده در طراحی منظر شهری کردند.

ایرانی بهبهانی و شفیع (۱۳۹۶)، در تحقیقی با عنوان منظرسازی کوهستان با استفاده از گیاهان بومی، به بررسی میدانی بر روی گیاهان بومی اکوسیستم دامنه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز بر اساس معیارهای زیبایی، دوام و پایداری نسبت به شرایط محیطی، مقاومت به خشکی، آفات و بیماریها و توانایی نگهداری آسان پرداختند، نتیجه‌گیری کردند که منظر طبیعی، پایدار و سازگار با محیط ارائه شده می‌تواند الگویی قابل تعمیم برای طراحی پارکهای کوهستانی دره‌های جنوبی البرز باشد. پارکهایی که علاوه بر هزینه‌های نگهداری پایین، به واسطه سازگاری با کوهستان، تبدیل به مکانی مناسب برای گیاهان بومی است.

کازمی و بیجهام (۱۳۸۶)، در مقاله‌ای با عنوان استراتژیهای برای طراحی منظر پایدار در مناطق خشک، نگرشی به برخی تجارب کشور استرالیا است بیان میکنند که هدف از این مقاله بررسی برخی استراتژیهای طراحی منظر در مناطق خشک است. این استراتژیها

نقش برنامه‌ریزی، طراحی یا مدیریت کارآمد را در کنترل عوامل محیطی مناطق خشک نظیر باد، دما، کمبود آب و غیره توضیح می‌دهد. هرچند در این مقاله بیان میکنند که تأکید بیشتر بر روی طراحی منظر پایدار در مناطق خشک است ولی این استراتژیها در سایر مناطقی که در آنها تبخیر بیش از بارندگی است نیز کاربرد دارد. بنابراین استرالیا به‌عنوان کشوری موفق در طراحی منظر پایدار می‌تواند الگویی مناسب در این راستا برای سایر کشورها با شرایط اقلیمی مشابه مانند ایران محسوب شود.

شبان و همکاران (۱۳۸۸)، در تحقیقی با عنوان بررسی مقاومت به خشکی گونه‌های چوبی مناسب برای توسعه فضای سبز اصفهان انجام شد مقاومت به خشکی تعدادی از گونه‌های درختی و درختچه‌هایی جهت احیاء مناطق خشک و نیمه‌خشک را در پنج منطقه از مناطق جنگلی البرز و زاگرس مورد بررسی قرار دادند. همچنین با بررسی مقاومت به خشکی گونه‌های چوبی مناسب برای توسعه فضای سبز اصفهان به طبقه‌بندی گونه‌های مقاوم و حساس به خشکی پرداختند و نتیجه‌گیری کردند که گونه‌های زبان گنجشک، بلوط غرب، دارمازو و پلاخور مقاومت به خشکی بالایی دارند و گونه‌هایی مانند زغال اخته، سیاه‌ال، بارانک، دیو آلبالو و داغداران مقاومت به خشکی متوسطی دارند ولی به لحاظ زیبایی خاصی که گل و میوه این گونه‌ها دارند برای کاشت در فضای سبز اصفهان مناسب‌اند، ولی گونه‌های بید، چنار و شالک حساس به خشکی هستند.

اسماعیلی شریف و همکاران (۱۳۹۹)، این پژوهش که با عنوان کاربرد گیاهان دارویی بومی در توسعه فضای سبز پایدار طی سه سال انجام ماموریت صحرائی به جمع‌آوری بذر و اندام رویشی تکثیری گیاهان بومی متعلق به جنسهای از تیره *Tanacetum* و *Asteraceae* و *Achila* از رویشگاههای طبیعی گردید و بر اساس نتایج آزمایشگاهی بهترین روش تکثیر این گونه‌ها از طریق تقسیم ریشه و بذر دانسته‌اند، بنابراین کاربرد گیاهان دارویی بومی را در منظر سازی شهری با توجه به سازگاری اقلیمی کشور، گامی موثر در کاهش نهاده‌های کشاورزی در فضای سبز میدانند. فضای سبزی که با گونه‌های بومی توسعه یابد، کمترین هزینه و بیشترین پایداری را دارد.



اذانی و همکاران (۱۳۸۹)، در تحقیقی با عنوان برنامه‌ریزی فضای سبز شهری با تأکید بر مناطق گرم و خشک جنوب ایران به این نتیجه رسیدند که استفاده از گونه‌های بومی مناطق گرم و خشک علاوه بر ایجاد تنوع و زیبایی و همچنین کاهش آلودگی صوتی و هوا، به دلیل نیازهای کمتر و سازگاری بیشتر از نظر هزینه نگهداری نیز میتواند مؤثر واقع شوند.

غنی و همکاران (۱۳۸۹)، در تحقیقی با عنوان مطالعه سازگاری رشد و نمو و پتانسیل دارویی و زینتی مریم گلی کبیر در شرایط اقلیمی مشهد به این نتیجه رسیدند که این گیاه سازگاری خوبی جهت کشت و کار و اهلی کردن در شرایط آب و هوایی مشهد دارد و به دلیل زیبایی برگ و گل و وجود عطر فراوان در مرحله گلدهی و عدم نیاز به شرایط خاص جهت پرورش و همچنین مقاومت به شرایط نامساعد به نظر میرسد که گیاه بسیار مناسبی برای کشت در فضای سبز با هدف زینتی باشد.

جانقیربان (۱۳۹۰)، در پژوهشی با عنوان استفاده از گونه‌های بومی در ایجاد فضای سبز با تأکید بر موارد کاربرد آن‌ها به معرفی تعدادی از گونه‌های گیاهی بومی مناطقی از استانهای اصفهان و چهارمحال بختیاری پرداخته‌است که شش گونه گیاهی درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی از مناطق مختلف استانهای فوق جمع‌آوری شده و نسبت به تهیه نمونه‌های هر بار بومی آن‌ها و نام گذاری دقیق علمی با استفاده از فلورها و منابع مختلف اقدام شده است، این گونه‌ها عبارت است از داغداران، زبان گنجشک، پرنده، گونه‌ای رز، نوعی میخک و زبان در قفای یکساله همچنین خصوصیات فنولوژیک و اکولوژیک شامل خصوصیات اقلیمی و خاکی هر گیاه را بررسی کرده و کاربرد آن در محلهای مناسب با توجه به هدف از پیش مشخص شده را تعیین کرده است.

تقیزاده و مینایی (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان نحوه انتخاب گیاهان در برنامه‌ریزی و معماری شهری در ایران به ارائه روشهایی برای انتخاب گیاهان با دیدگاه سیستمی و جمع نگر پرداخته‌است که ابتدا به بررسی مشکلات ناشی از انتخاب نادرست گیاهان در فضای سبز می‌پردازد و سپس گیاهان را از لحاظ بصری و اصول زیبا شناختی مورد بررسی قرار می‌دهد و پس از آن روشی مناسب برای انتخاب گیاهان به صورت سیستمی و جمع نگر ارائه می‌دهد که برآیند سه دیدگاه اکولوژی، ویژگی‌های عملکردی و ویژگی‌های بصری گیاهان است.

صرامی و همکاران (۱۳۹۱)، در این پژوهش به بررسی مفهوم منظر سازی کم نیاز به آب و چالشهای آن در جهت رفع سوء برداشتهایی که از آن شده‌است می‌پردازد و راهکارهای به کارگیری زری اسکپ در ایجاد منظرهای شهری ارائه می‌دهد.

جوزی و ایرانزادپاریزی (۱۳۹۲)، با منظور نمودن دو معیار مقاوم به خشکی و دارا بودن منظر در فصول مختلف سال ۳۱ گونه گیاهی که برای دوام خود احتیاج به آبیاری ندارند و با داشتن اندامهای ویژه از هدر رفت رطوبت جلوگیری مینماید در منطقه بندرعباس شناسایی و معرفی کرد.

حسینی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان تحلیلی بر آسیب شناسی طراحی فضاهای سبز عمومی در مناطق شهری که به صورت مطالعه موردی در پارک ارم شهر سبزوار به روش توصیفی و تحلیلی انجام داده‌اند مشخص کردن پارک ارم در بخشهایی مانند طراحی ورودی ها، خوانایی و هویت‌مندی، الگوی کاشت درختان و پوشش گیاهی، فضای پارکینگ، مصالح مورد استفاده برای کف سازی، نیازهای گروههای خاص اجتماعی مانند زنان، کودکان و معلولان، طراحی فضاهای تفریحی و ورزشی و ضرورت امکان نظارت اجتماعی بر فضای پارک مورد توجه قرار نگرفته و کیفیت طراحی در این بخش ها نامطلوب است بنابراین پیشنهاد کردند که علاوه بر در نظر گرفتن توزیع مکانی فضایی مطلوب فضاهای سبز عمومی و پارکهای شهری، اهتمام بیشتری در مورد کیفیت طراحی آن‌ها در ابعاد مختلف نیز منظور گردد.



شوکتی و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیقی با عنوان ضرورت حفظ سلامت افراد جامعه با استفاده از پایش تولید گیاهان دارویی با تأکید بر اجرای پدافنده زیستی در دو بخش تئوری و عملی در شهر تهران پرداختند، نشان میدهند اقلیم شهر تهران از خشک تا مرطوب متغیر است و بر این اساس دامنه وسیعی از گیاهان دارویی بسته به شرایط هر منطقه قابلیت کشت دارند. که این مطالعه می‌تواند موجب رونق کشت گیاهان دارویی، تغییر الگوی طراحی فضای سبز رایج و استفاده بهتر از اراضی حاشیهای و بایر و در دراز مدت و جبران بخشی از کمبودهای داروهای شیمیایی کشور با استفاده از گیاهان دارویی شود.

پیشنهادات

- آموزش و آشنا کردن شهروندان با گیاهان دارویی بومی منطقه با برگزاری کارگاههای مرتبط
- استفاده از مشارکت شهروندان و گروههای سنی مختلف جهت همکاری در فضای سبز بر مبنای کاربرد گیاهان دارویی بومی
- درآمد زایی شهرداری به وسیله گیاهان دارویی برای جبران بخشی از هزینههای نگهداری فضای سبز
- انجام تحقیقات تکمیلی به منظور حفظ و صیانت گونههای دارویی بومی رو به انقراض
- کاربرد درختان میوه در فضای سبز

منابع

- Oxford Miller, G. (2006). Landscaping with native plants of Texas-2nd edition. MBI PUBLISHING company, Esfand7. pp 199.
- Razmjoo, KH., Heydarizade, P., Zabzalian, M. (2008). Effect and drought stresses on growth parameter and effect oil content of Matricaria Chamomilla, International journal of Agriculture & Biology. 10 451-454.
- saaty, T.L. (1990). Decision Making for Leaders. The Analytic Hierarchy process for decision in a complex world. vol. II. Rws. Pub
- Sar, D., Karasah, B. (2015). Green Roofs and Xeriscape planting that contribute to sustainable urban Green space, 17th International conference on sustainable architecture and urban design, Kyoto Japan NOV 12-13, 2015. 17 (11) part VII, 962-966.
- Shokati, B., Asghar Aliloo, A. (2013). Agronomic practices for medicinal plants, Padideh
- Tallamy, D. (2007). Bringing Nature home how you can sustain wildlife with native plants, Timber Press. PP 360.



Feasibility of planting medicinal plants in Kazerun city with emphasis on the dry idea of landscaping

By: Asadollah Sohrabnezhad

Abstract:

Today, psychologists believe that the green space plays an effective role in the health of the citizens. Considering the lack of water and unfavorable soil quality in most parts of the country, it is inevitable to know the productive, medicinal and native plant species that can be used in green space design. Also, one of the issues raised today is the optimal use of water, according to the designs of green spaces and the use of non-native plants that mostly do not match the climate of the region, it is possible to take a step forward to reduce water consumption by using native and productive plants with the idea of a dry landscape. Harvest green space. Since water resources have been limited in most parts of the country, including the city of Kazeroon, due to the decrease in rainfall, and on the other hand, it is almost impossible to manage the green space due to the existing plant species, so the introduction and use of new plant species in this field is of great importance.

Key words: species introduction, climate, green space



معرفی گونه گیاهی بومی مقاوم به شرایط شوری، قلیایی و کم آبی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران

ایمان سعیدی^{۳۴*}، محمد مهدی یاراحمدی^{۳۵}، طهماسب فرجی^{۳۶}

^۱ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر
^۲ دانشجوی کارشناسی گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر
^۳ دانشجوی کارشناسی گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

چکیده:

ایران کشوری با شرایط اقلیمی متنوع از جمله مناطق خشک و نیمه خشک است، استفاده از گونه های گیاهی بومی در ایران میتواند به حفظ تنوع زیستی و ارائه راه حل پایدار برای مدیریت فضای سبز در شهرهای حاشیه کویر کمک کند. این مطالعه هدف شناسایی معرفی برخی گونه گیاهی بومی ایران است که مناسب برای کاشت در فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. روش انتخاب بر اساس ویژگی اکولوژیکی و سازگاری این مناطق انجام شده است. این گیاهان میتوانند مزایای بی شماری برای فضای سبز در مناطق خشک مانند تثبیت خاک، هزینه نگهداری کمی و حفاظت از آب و ارزش زیبای شناسی زیادی ارائه دهند. نتایج این تحقیق نشان داد که گونه های گیاهی بومی ایران پتانسیل بسیار بالایی برای معرفی مجدد در فضاهای سبز مناطق خشک و نیمه خشک دارند و می توانند به عنوان گونه های مقاوم مورد تکثیر قرار گیرند.

کلیدواژه: مناطق خشک و نیمه خشک، گیاهان بومی، کویر، انتخاب گیاهان.



مقدمه:

ایران کشوری با شرایط اقلیمی متنوع از مناطق خشک و نیمه خشک تا معتدل و مرطوب است. مناطق خشک و نیمه خشک بخش بزرگی از کشور را پوشش می دهند و با بارش کم، دمای بالا و شرایط محیطی سخت مشخص می شوند. علیرغم این چالش ها، ایران دارای تنوع غنی از گونه های بومی گیاهان زینتی است که با این شرایط سازگار شده اند. انتخاب گونه های گیاهی زینتی بومی برای مناطق خشک و نیمه خشک به دلایل متعددی حائز اهمیت است. اولاً، این گیاهان با شرایط آب و هوایی و خاک محلی سازگار هستند، به این معنی که در مقایسه با گونه های غیر بومی به آب و نگهداری کمتری نیاز دارند. ثانیاً، آنها زیستگاهی برای حیات وحش محلی مانند پرندگان، حشرات و پستانداران کوچک فراهم می کنند. در نهایت، آنها با ارائه رنگ، بافت و فرم به ارزش زیبایی شناختی منظره کمک می کنند.

یکی از عوامل محدود کننده توسعه فضای سبز شهری، اراضی و آبهای شور میباشند. بخش بزرگی از خاکها و حجم چشمگیری از کل منابع آبی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک متاثر از سطوح مختلف شوری هستند. (Jamali et al., 2021) برخی مطالعات نشان داده اند که از منابع آبی نامناسب برای آبیاری، با اتخاذ استراتژیهای صحیح مدیریتی شامل تکنولوژی آبیاری پیشرفته، انتخاب گیاهان زینتی مناسب متحمل به شوری و شستشوی نمکها در قسمت ریشه، میتوان به طور موفقیت آمیزی در رشد گیاهان، بدون داشتن اثرات سوء روی محصولات و خاکها استفاده کرد. (Saeedi & Goodarzi, 2020) حال حاضر در اکثر استانهای کشور حجم زیادی از آبهای با کیفیت مناسب جهت آبیاری گیاهان زینتی فضای سبز شهری مورد استفاده قرار میگیرد که به دلیل کمبود آب در این مناطق استفاده از آبهای با کیفیت پایین جهت آبیاری فضای سبز شهری ضروری بوده و بررسی واکنش گیاهان به شوری و معرفی گیاهان زینتی متحمل به شوری قلیایی و کم آبی جهت استفاده در پروژههای فضای سبز و منظرسازی مناطق خشک و نیمه خشک ایران از اهمیت بالایی برخوردار است.

دومین عامل محدود کننده خاک قلیایی است که مشکلات زیادی را برای فضای سبز و کشاورزی ایجاد می کند. زیرا مواد مغذی خاک را برای گیاهان، غیر قابل جذب می کند. ولی با این وجود برخی از گیاهان با خاک های قلیایی سازگاری بهتری دارند و به صورت اختصاصی برای رشد و نمو در این نوع خاکها تکامل یافته اند. (Saeedi & Darabi, 2019) پس افرادی که در زمینه پرورش انواع گیاهان و محصولات گیاهی فعال هستند باید بدانند گیاهانی که پرورش می دهند در چه خاکی عملکرد بهتری دارند. با روش های سنجش میزان اسیدیته خاک آشنا باشند. و در مواردی بسته به نوع گیاه و محصولات خود میزان اسیدیته خاک را کم یا زیاد کنند. در خاکهایی نیز که دیگر قابل اصلاح نیستند مثلاً خاکهای شور مناطق گرم و خشک، بهتر است به جای تلاش برای تغییر اسیدیته خاک از گیاهان متناسب با شرایط خاک استفاده شود. تا از بدتر شدن وضعیت خاک جلوگیری کنیم.

محدودیت بعدی تغییرات شدید دمای هست که در بیابان ها با روزهای گرم سوزان و شب های سرد مواجه هستیم به طوی که، در طول روز، درجه حرارت در بیابان می تواند به بیش از ۱۰۰ درجه فارنهایت (۳۸ درجه سانتیگراد) برسد، در حالی که در شب می تواند به زیر ۰ پس از غروب خورشید به سرعت از بین می رود. تغییرات دمایی در بیابان ها نیز تحت تأثیر موقعیت آنها است. بیابان هایی که در نزدیکی خط استوا قرار دارند، در طول سال دمای ثابت تری دارند، در حالی که بیابان هایی که نزدیک به قطب ها هستند، تغییرات فصلی بیشتری را تجربه می کنند. یکی دیگر از عواملی که بر تغییرات دما در بیابان ها تأثیر می گذارد



ارتفاع است. ارتفاعات بالاتر نسبت به ارتفاعات پایین تر سردتر هستند، بنابراین بیابان‌هایی که در ارتفاعات بالاتر قرار دارند معمولاً دمای خنک‌تری نسبت به ارتفاعات پایین تر دارند. به طور کلی، تغییرات دمایی در بیابان‌ها می‌تواند شدید و غیرقابل پیش‌بینی باشد. از این رو شهرهای حاشیه کویر به دلیل آب هوای خشک و نیمه خشک دچار مشکلاتی همچون کم آبی، خاک قلیایی، شوری خاک و تغییرات دمای روبه روهست، که ما را در انتخاب گونه بامشکل مواجه می‌کند. با این حال در سال‌های اخیر حرکت روبه رشد به سمت توسعه فضای سبز در این شهرها صورت گرفته که با معرفی گونه‌های گیاهی مقاوم به خشک به دست آمده است این انتخاب نه تنها جذابیت زیبا شناختی شهرهای حاشیه کویر را بهبود میبخشد، همچنین باعث مزایای زیست محیطی متعددی مانند کاهش اثرات جزیره گرمای شهری حفظ رابطه اکولوژیک بین گونه‌ها و جانداران و بهبود کیفیت هوا نیز می‌شود و از همه مهم تر باعث کاهش هزینه در کاشت و نگهداری میشود.

مواد و روش‌ها

الف: روش تحقیق

در این مقاله سعی بر این شده گونه‌های گیاهی معرفی شوند که متناسب با شرایط اکولوژیک شهرهای حاشیه کویر باشد که بهترین انتخاب، انتخاب گونه بومی است. برای انتخاب گونه بومی چندین شرایط را اولویت قرار داده شده است که به شهر زیر هستند: ۱. تحمل به خشکی: گونه‌های گیاهی بومی انتخاب شده باید توانایی زنده ماندن و رشد در مناطق خشک و نیمه خشک با دسترسی محدود به آب را داشته باشند. ۲. سازگاری با شرایط خاک: گیاهان باید بتوانند در خاک‌هایی با حاصلخیزی کم، شوری بالا و pH قلیایی رشد کنند. ۳. مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها: گونه انتخابی باید نسبت به آفات و بیماری‌های رایجی که در مناطق خشک و نیمه خشک شایع است مقاوم باشد. ۴. ارزش اکولوژیک: گیاهان باید ارزش اکولوژیک داشته باشند، مانند ایجاد زیستگاه برای حیات وحش، جلوگیری از فرسایش خاک، یا بهبود کیفیت هوا. ۵. اهمیت فرهنگی: گونه‌های گیاهی بومی که دارای اهمیت فرهنگی یا استفاده‌های سنتی جوامع محلی هستند، باید برای حفظ و احیاء در نظر گرفته شوند. ۶. در دسترس بودن بذر یا مواد تکثیر: گونه انتخابی باید منبع قابل اعتمادی از بذر یا مواد تکثیر برای پروژه‌های بازسازی در مقیاس بزرگ داشته باشد. ۷. الزامات نگهداری: گیاهان پس از استقرار باید به حداقل نگهداری نیاز داشته باشند، مانند هرس یا آبیاری. ۸. تناسب آب و هوا: گونه‌های انتخاب شده باید با شرایط اقلیمی خاص منطقه، از جمله درجه حرارت شدید و الگوهای بارندگی فصلی سازگار باشد. ۹. وضعیت اندمیک: گونه‌های گیاهی بومی که منحصر به ایران هستند باید در اولویت اقدامات حفاظتی قرار گیرند. ۱۰. سازگاری با سایر انواع پوشش گیاهی: گونه انتخابی باید با سایر انواع پوشش گیاهی منطقه اعم از گونه‌های بومی و غیر بومی سازگار باشد.

نتایج

انتخاب گونه بر اساس شرایط اکولوژیک شهرهای حاشیه کویر بوده که حدود پانزده گونه گیاهی در این تحقیق معرفی شده است که مشتمل بر ده درخت (شکل ۱ و ۲) و پنج گیاهان پوششی هستند.



شکل ۱: درختان بومی معرفی شده جهت کاشت در فضاهای سبز شهرهای خشک و نیمه خشک

الف: صدر (کنار) *Ziziphus spina-Christi*

کنار گیاهی دارویی است که از لحاظ زیست محیطی متعلق به مناطق گرم و خشک بوده و به دلیل مقاومت در مقابل خشکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. کنار درختی همیشه سبز و گیاهی از تیره عنابیان است. ارتفاع آن ۲,۵ الی ۱۲ متر می رسد. این درخت دیر زیست گاهی تا ۱۰۰ سال هم عمر می کند. جوامع کنار به طور مستقیم از نظر تولید چوب، میوه، خوراک دام و محصولات دارویی و به طور غیر مستقیم به دلیل حفاظت آب و خاک، ایجاد تعادل در اکوسیستم و افزایش پوشش سبز، دارای اهمیت اقتصادی فراوانی است.

ب: بنک (پسته کوهی) *Pistacia atlantica*

درخت بنه گیاهی از خانواده پسته به شمار می رود که با نام پسته وحشی نیز معروف است و به دلیل خواصی با ارزشی که دارد با نام مروارید سیاه نیز شناخته می شود. برای کاشت در مناطق گرم و خشک مناسب است چرا که نیاز آبی کمی دارد. میوه گرد و کروی مانندی در سایز کوچک سفت و مدور تولید می کند که رنگ آن در ابتدای رشد به رنگ صورتی است که پس از مدتی به رنگ صورتی مایل به قرمز تبدیل می شود. برای رشد نسبت به خاک زیاد حساس نیست و به رشد خود ادامه می دهد.

پ: سماق *Rhus Coriaria . L*

سماق را نیز به علت دارا بودن برگ و میوه خشک میتوان در باغ به عنوان درخت زینتی استفاده کرد قامت درخت کوچک و ارتفاع آن به سه متر بالغ میگردد. نقاط نیمه خشک ایران میروید و با بذر تکثیر می شود، در خاک های شیب دار شنی با آب یاری کم میتوان از آن نگهداری نمود.

ت: بادام کوهی *Amygdalus*



بادام کوهی بومی ایران *Amygdalus scoparia* گونه ای بادام وحشی است که در مناطق کوهستانی ایران می روید. به دلیل آجیل خوراکی و خواص دارویی، گیاهی ارزشمند است. برای رشد موفقیت آمیز این گیاه باید شرایط خاصی رعایت شود. بادام کوهی بومی ایران به آب و هوای خشک و گرم با تابستان های گرم و زمستان های سرد نیاز دارد. این می تواند دمای کمتر از ۲۰- درجه سانتیگراد را تحمل کند. این گیاه خاک های با زهکشی خوب با محدوده PH 6-8 را ترجیح می دهد. می تواند در خاک های فقیر رشد کند اما نیاز به زهکشی خوب دارد. این گیاه به خشکی مقاوم است اما در طول فصل رشد نیاز به آبیاری منظم دارد. بادام کوهی بومی ایران برای رشد بهینه و تولید مغز به نور کامل خورشید نیاز دارد. این گیاه خود بارور است، اما گرده افشانی متقابل با سایر واریته های بادام می تواند تولید مغز را افزایش دهد.

ث: اسکنبیل *Calligonum comosum*

اسکنبیل درختچه ای است سازگار به شرایط بیابان، در شنزارها بعنوان گونه ای شاخص و مقاوم به خشکی و کم آبی زندگی می کند. این درختچه از جایگاه ویژه ای در شرایط متفاوت اقلیم خشک و نیمه خشک بویژه تپه های ماسه ای و شنهای روان برخوردار است. دامنه انتشار آن بسیار گسترده بوده بطوری که در اغلب شنزارهای مرکزی ایران مانند بیابانهای شنی کرمان، خورویابانک، نائین، دشت کویر، ریگستان جن، دامغان، سیستان و بلوچستان، کرج و آذربایجان حضور دارند. اسکنبیل متعلق به خانواده علف هفت بند *Polygonaceae* دارای تنه ای منشعب، یا غیر منشعب، سفید رنگ، ساقه ایستا و افراشته، برگها اغلب حالت آویز بخود می گیرند. دوره رشد رویشی آن از اسفندماه آغاز و ظهور برگهای باریک و کشیده تا اواسط فروردین ادامه پیدا می کند. گلهای ریز و سفید رنگ آن از اواخر فروردین ماه آغاز و تا اواخر اردیبهشت ماه منظره بسیار بدیعی را به چهره شنزارها می بخشد.



کاشت در فضاهای سبز

شکل ۲. درختان بومی معرفی شده جهت

شهرهای خشک و نیمه خشک

الف: درخت سنجد *Elaeagnus angustifolia* L

درخت سنجد ایرانی درختی خزان کننده است که بومی ایران و سایر مناطق آسیای مرکزی است. این درخت مقاوم است که می تواند تا ۳۰ فوت رشد کند و دارای تاجی گسترده با شاخه های خاردار است. برگ های گیاه سنجد ایرانی باریک و به رنگ سبز نقره ای و گل های آن کوچک و سفید متمایل به زرد است. میوه درخت دروپه ای کوچک و بیضی شکل است که خوراکی است



و طعم شیرینی دارد. درخت سنجد ایرانی به دلیل داشتن شاخ و برگ های جذاب و گل های معطر، اغلب به دلیل ارزش زینتی در محوطه سازی استفاده می شود. همچنین به دلیل توانایی آن در تحمل خشکسالی، شرایط نامناسب خاک و آلودگی ارزشمند است.

ب: سرو زرین *Cupressus Sempervirens, Horizontalis*

سرو زرین درختی هست که نیاز آبی کم تا متوسط دارد، یعنی مقاوم به خشکی است. این درختان نسبت به هرس و قطع شاخه های جوان و انتهایی حساسند. زرین درختی بردبار، کم نیاز، کاملاً روشنایی پسند و آهک دوست است. این گونه درختی، کند رشد و مقاوم به شرایط سخت می باشد. زرین درختی دیرزیست با قدرت تحمل شرایط سخت، مقاوم و با ریشه عمیق و قوی بوده که آن را قادر می سازد تا در میان تخته سنگ ها و شیب های تند و پرتگاهی به راحتی رشد کند.

پ: درخت ارس *Juniperus*

درخت ارس از درختان همیشه سبز از رده نازویان و تیره سرویان است. برگهای درخت ارس، سوزنی با فلس های پهن (برگهای گوشتی) و همیشه سبز است. ریشه درخت ارس میتواند حتی در سنگهای بسیار محکم نفوذ کند و از دل زمین آب خود را تامین نماید بنابراین این درخت در شرایط محیطی خشن و گرم و کم آب سازگاری بالایی نشان میدهد. این درخت بیشتر در مناطق کوهستانی و ارتفاع بیشتر از ۲۵۰۰ متر می روید. عمر درخت ارس ایرانی بسیار زیاد است و حتی ممکن است تا ۲۰۰۰ سال هم برسد. این درخت در برابر انگل ها و بیماری های طبیعی بسیار مقاوم است و حمله بسیاری از انگل ها فقط باعث تغییر ظاهر و زیباتر شدن شکل تنه درخت می شوند.

ت: درخت گز *tamarix aphylla*

گز آتل درختی کهن سال است. این درخت به علت رسیدن ریشه اش به آب سطحی زمین عمر طولانی دارد. در بعضی مناطق گرمسیری بیش از هزار سال عمر می کند. این گیاه از درختچه های مناطق بیابانی و شور می باشد. و اغلب در بستر آبراهه ها و رودخانه های شور و قلیایی نواحی خشک رویش دارد. گیاهی مقاوم به خشکی و سازگار با شرایط سخت بیابان است. اراضی شوری که خاک مرطوب داشته و یا تحت تأثیر جریانات فصلی رودخانه ها و آبراهه ها قرار دارند، از جمله رویشگاه های این درختچه محسوب می شود. این گیاه در انواع خاک ها با بافت شنی -رسی، سنگریزه دار و دشت های سیلابی با خاک های رسوبی عمیق یا نیمه عمیق دیده می شود. دامنه ارتفاع رویشگاه بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا است. مناسب ترین مکان برای رشد و ازدیاد آن منطقه های گرم و خشک بیابانی و خاک های شور و لومی است. این گیاه در برابر تغییر دمای هوا نیز مقاومت زیادی دارد.

ث: زبان گنجشک *Fraxinus*

درخت زبان گنجشک در خاک متفاوتی می تواند رشد کند اما مخصوص خاک هایی با ساختار آهکی است. زبان گنجشک روی بستری از سنگ های آهکی رشد می کند. خاک های مرطوب و غنی را ترجیح می دهد اما در خاک های خشک و قلیایی نیز رشد بهتری دارد. برای آبیاری توجه خاصی نمی خواهد. این گیاه می تواند نور مستقیم خورشید و وزش باد را تحمل کند. بهتر است شاخه های اولیه نهال جوان را در پاییز هرس شود ولی نیازی به هرس سالانه ندارد.



فرفیون



آویشن



علف شور



کبر (کور)



شیرخشت

شکل ۳. گیاهان پوششی معرفی شده جهت کاشت در مناطق خشک و نیمه خشک

الف: شیرخشت *Cotoneaster Gnom*

شیر خاکستری گیاهی درختچه ای خزان کننده است که از خانواده Rosaceae است. و به دلیل شاخ و برگ های جذاب و انواع توت ها به طور گسترده در باغ ها و مناظر کشت می شود. گیاه شیر خشت برگ های آن بیضی شکل، سبز تیره و براق و بالبه های کمی دندانه دار است. در پاییز، برگها قبل از ریزش، سایه زیبای قرمز رنگی پیدا می کنند. یکی از بارزترین ویژگی های این گیاه توت آن است. آنها کوچک، گرد و قرمز روشن هستند و تا زمستان به خوبی روی گیاه باقی می مانند. توت ها نه تنها زینتی هستند بلکه در ماه های سردتر غذای پرندگان را نیز فراهم می کنند. آفتاب کامل را به نیمه سایه و خاک با زهکشی خوب ترجیح می دهد. پس از ایجاد به خشکی مقاوم است و به حداقل نگهداری نیاز دارد. این گیاه یک انتخاب عالی برای پرچین ها، حاشیه ها یا به عنوان یک گیاه نمونه در چشم انداز است.

ب: کبر (کور) *Capparis spinose*

گیاه کاپاریس خوابیده و دارای شاخه های متعدد، پوشیده از کرک یا بدون کرک یا پوشیده از کرک های نرم ریزان یا کرک های کوتاه پتویی دائمی است و به ندرت فاقد گوشواره می باشد. برگ ها از نظر اندازه متنوع و به طول ۱ تا ۱/۵ متر است. مقاومت این گیاه به خشکی، شوری، گرما و آفتاب شدید سبب گردیده که این گیاه مهاجم در جای جای ایران پراکنش داشته باشد.

پ: علف شور *Salsola crassa*

علف شور گیاهی است بوته ای یک ساله، ساقه و برگهای آبدار و گوشتی، دارای انشعابات و شاخه های گسترده بر روی اراضی شور و به حالت کپه ای دیده می شود. علف شور دارای گونه های متعددی است که در محیط های شور و قلیایی بعنوان گیاهی سازگار و مقاوم زندگی می کند. این گیاه متعلق به خانواده اسفناجیان بوده، گیاهی است یکساله، علفی و ارتفاع آن بین ۴۰ تا ۸۰ سانتیمتر و قطر تاج پوشش آن بین ۴۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر متغیر است.

ت: آویشن *Thymus vulgaris*

آویشن را در زمره گیاهانی که قادر است به راحتی در مقابل کم آبی مقاومت کند قرار می دهند. این گیاه می تواند در شرایط آب و هوایی نیمه خشک تا معتدل به حیات خود ادامه دهد. همچنین قادر به رشد در آب و هوای گرم و دمای بالاست. از جمله مواردی که برای رشد مناسب این گیاه مهم اند، شرایط آب و خاک و میزان نور دریافتی گیاه است. در ادامه به برخی از نیازهای اکولوژیکی گیاه آویشن و عوامل تاثیر گذار در رشد و نمو آن خواهیم پرداخت.



ت: فرفیون (*Euphorbia tirucalli*)

این گونه *Euphorbia* که به عنوان درخت مداد یا خار درخت هندی نیز شناخته می‌شود، یک درختچه یا درخت مقاوم به خشکی است که می‌تواند به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ فوت رشد کند. این گیاه دارای ساقه‌های باریک و برگ‌های کوچک بیضی‌شکل است که در سایه به رنگ سبز، قرمز، نارنجی و زرد ظاهر می‌شوند. در صورتی که گیاه آفتاب کامل دریافت کند رنگ برگ‌ها درخشان‌تر خواهد شد. این گیاه بومی آب‌وهوای گرمسیری و نیمه‌خشک است و تحمل بالایی به خشکی دارد. هوای خشک و خاکی که سریع تخلیه می‌شود (زهکش خیلی بالایی دارد) را ترجیح می‌دهد. از آبیاری بیش از حد این گیاه که می‌تواند باعث بیماری‌های باکتریایی و قارچی شود، جلوگیری کنید. گیاهان تازه کشت شده را هفته‌ای یک بار آبیاری کنید، اما پس از استقرار گیاه، آبیاری را فقط در هنگام خشکی‌های طولانی مدت انجام دهید. همچنین، این گیاه آفتاب کامل و خاکی را که زیاد از نظر مواد آلی غنی نباشد می‌پسندد، بنابراین مجبور به کوددهی آن نخواهید شد.

جمع بندی:

علیرغم این چالش‌ها، ایران دارای تنوع غنی از گونه‌های بومی گیاهان زینتی است که با این شرایط سازگار شده‌اند. انتخاب گونه‌های گیاهی زینتی بومی برای مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلایل متعددی حائز اهمیت است. اولاً، این گیاهان با شرایط آب و هوایی و خاک محلی سازگار هستند، به این معنی که در مقایسه با گونه‌های غیر بومی به آب و نگهداری کمتری نیاز دارند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که از منابع آبی نامناسب برای آبیاری، با اتخاذ استراتژیهای صحیح مدیریتی شامل تکنولوژی آبیاری پیشرفته، انتخاب گیاهان زینتی مناسب متحمل به شوری و شستشوی نمکها در قسمت ریشه، میتوان به طور موفقیت آمیزی در رشد گیاهان، بدون داشتن اثرات سوء روی محصولات و خاکها استفاده کرد. در خاک‌هایی نیز که دیگر قابل اصلاح نیستند مثلاً خاک‌های شور مناطق گرم و خشک، بهتر است به جای تلاش برای تغییر اسیدیته خاک از گیاهان متناسب با شرایط خاک استفاده شود.

منابع:

- Jamali, F. S., Khaledi, S., & Razavian, M. T. (2021). Priority Areas for Developing Green Infrastructure in Semi-arid Cities: A Case Study of Tehran. *Environment and Urbanization ASIA*, 12(1), 118–135.
- Saeedi, I., & Darabi, H. (2019). Ecological landscape design in semi-arid areas on basis of water sensitive urban design approach (case study: Mohajeran city). *Journal of Environmental Studies*, 44(4), 689–701.
- Saeedi, I., & Goodarzi, M. (2020). Rainwater harvesting system: a sustainable method for landscape development in semiarid regions, the case of Malayer University campus in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), 1579–1598. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0218-8>



معرفی برخی از گیاهان ماسه دوست بومی در طراحی فضای سبز شهرهای بیابانی

گلنوش سوارتندرو^۱، علی سلیمی^۲، مهدیه شاکر^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران

۲- کارشناس ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران

چکیده

قرارگیری ایران در کمربند خشک دنیا، باعث شده ۲۲ استان کشور در شرایط بیابانی به سر ببرد. در این استان‌ها بارندگی بسیار کم و پوشش گیاهی پراکنده است که سبب ایجاد پدیده مخرب فرسایش بادی شده است. این پدیده می‌تواند منجر به تعطیلی مدارس، لغو پرواز هواپیماها، اختلال در عملکرد نیروگاه‌های برق، کاهش منابع آب، اختلال در سیگنال‌های تلویزیونی و افزایش تعداد مراجعات به کلینیک‌ها به دلیل مشکلات تنفسی می‌گردد و خطر بزرگی برای کشاورزی، جاده‌ها، راه‌آهن‌ها و سامانه‌های ارتباطات و مواصلاتی بوجود می‌آورد. به منظور کنترل فرسایش بادی، راهکارهای مختلفی مطرح شده است. از جمله آن، استفاده از روش‌های بیولوژیک مانند بادشکن‌ها است. انتخاب گونه گیاهی سازگار در طراحی بادشکن زنده به شیوه‌ای که بهترین عملکرد را در کاهش سرعت باد داشته باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است. به رغم محدودیت‌های طبیعی حاکم بر ماسه‌زارها و گرد و غبارهای ناشی از آن گونه‌های نسبتاً متنوعی به صورت پراکنده در این مناطق مستقر شده‌اند، شناسایی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و فنولوژیکی آن‌ها می‌تواند ما را در انتخاب نوع گونه و نحوه استقرار آن‌ها یاری کند. با توجه به اهمیت ماسه‌زارها در ایجاد گرد و غبار در این پژوهش به معرفی برخی از گیاهان ماسه دوست که به عنوان بادشکن قابل استفاده است مانند شور ماسه دوست، عروس ماسه‌زار و ... پرداخته می‌شود. پیشنهاد می‌شود در صورت کنترل فرسایش بادی با استفاده از بادشکن زنده، منطقه مورد نظر بررسی و گیاهی که مطابق شرایط اکولوژیکی و اقلیمی منطقه باشد انتخاب شود تا عملکرد بهتری داشته باشد.

کلید واژه: بادشکن زنده، بیابان، پوشش گیاهی، فرسایش بادی، ماسه‌زار



۱. مقدمه

بخش اعظم ایران را فلاتی با همین نام فراگرفته است، محصور شدن این فلات در حصارهای کوهستانی نسبتاً مرتفع از یکسو و قرار گرفتن آن در عرض‌های ۲۰ تا ۴۵ درجه شمالی و جنوبی که به کمربند جهانی فرسایش معروف است (مینا، ۱۳۹۶)، سبب شده است که پدیده خشکی به عنوان ویژگی بارز، دو سوم مساحت ایران یعنی ۲۲ استان کشور باشد (احمدی، ۱۳۹۱). در این مناطق بارندگی زیر ۱۰۰ میلی‌متر در سال است و دمای بسیار بالا و در راستای آن تبخیر زیاد می‌باشد. براساس دومین گزارش وضعیت محیط زیست در سال ۱۳۸۴، بیابان‌های کشور شامل ۶۱ درصد اراضی بیابانی و کویری، ۲۴ درصد ماسه‌زارها و ۱۵ درصد تپه‌های ماسه‌ای است. این گزارش می‌افزاید متأسفانه با بهره‌برداری‌های بی‌رویه و نادرست از پوشش گیاهی و جنگل‌های بیابانی طی دوره‌های گذشته، این اراضی که قبلاً دارای پوشش گیاهی بوده است به بیابان‌های بایر تبدیل شده‌اند. کمبود پوشش گیاهی در عرصه‌های بیابانی سبب شده است تا باد با سرعت زیادی در حرکت بوده و باعث فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار می‌شود (رفاهی، ۱۳۹۱)، مساحت مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در بیست و دو استان بیابانی کشور برابر ۲۹۶۲۱۳۷۰ هکتار است که، ۲۱۷۹۵۰۷۰ هکتار این سطح در منطقه برداشت، ۱۶۸۴۶۸۵ هکتار در منطقه حمل و ۶۱۴۱۶۱۵ هکتار در منطقه رسوب گذاری واقع شده است. براساس این بررسی‌ها از کل سطح منطقه برداشت، مساحت ۴۴۲۹۴۲۸ هکتار با شدت زیاد، ۱۰۰۸۶۱۹۹ هکتار با شدت متوسط و ۷۲۷۹۴۴۳ هکتار با شدت کم می‌باشد. همچنین از کل سطح مناطق حمل، مساحت ۴۹۷۶۱۰ هکتار با شدت زیاد و ۱۱۸۷۰۷۵ هکتار با شدت کم قرار دارد. علاوه بر این از کل سطح مناطق رسوب گذاری کشور، ۱۶۴۶۴۴۱ هکتار دارای شدت فعال، ۲۶۲۰۴۹۰ هکتار دارای شدت نیمه فعال و ۱۸۷۴۶۸۴ هکتار با شدت کم فعال یا غیرفعال ارزیابی شده است (سازمان جنگل‌ها، مراتع و ابخیزداری کشور، ۱۳۹۸). از کل خسارات ناشی از فرسایش بادی در کشور، سالانه ۹۰۰۳۴۴۴۷ میلیون ریال به مناطق مسکونی، ۱۴۲۲۹۲۰۱۲۴ میلیون ریال به تأسیسات مهم اقتصادی، ۳۰۸۹۸۱۱۹۲ میلیون ریال به اراضی کشاورزی، ۷۴۷۱۱۲۰۲ میلیون ریال به راه‌های ارتباطی، ۶۷۴۶۹۷۹۳۸ میلیون ریال به منابع زیست‌محیطی و ۵۳۳۰۷ میلیون ریال به سایر منابع زیستی و اقتصادی (مواد خاص) خسارت وارد می‌گردد. (طهماسبی بیرگانی، ۱۳۸۴). توجه به مقوله مهار بیابان‌زایی در ایران با توجه به مساحت استان‌های بیابانی و خسارات وارده به کشور ضرورتی انکارناپذیر است؛ افزایش سرعت باد با توجه به گونه گیاه و باز بودن یا بسته بودن فضا، منجر به جلوگیری از رشد، شکستن شاخساره‌ها و سقوط گیاه می‌شود (برادران راد، ۱۳۹۲). همچنین باعث وقوع طوفان‌های گردوغبار شدید و پایین آمدن کیفیت هوا، افزایش مشکلات تنفسی و افزایش بیماری‌ها، اختلال در عملکرد نیروگاه‌های برق، کاهش منابع آب، اختلال در سیگنال‌های تلویزیونی می‌گردد و خطر بزرگی برای کشاورزی، جاده‌ها، راه‌آهن‌ها و سامانه‌های ارتباطات و مواصلاتی بوجود می‌آورد (زارع، ۱۳۹۴). اقداماتی که در راستای کنترل فرسایش بادی در ایران صورت می‌گیرد به پنج گروه بیومکانیکی (بادشکن، موانع رسوبگیر)، بیولوژیکی (نهال‌کاری)، فیزیکوشیمیایی (مالچ‌پاشی)، مدیریت رواناب (پخش سیلاب و...) و مدیریت عرصه (قرق و سیستم‌های چرای، مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت) تقسیم می‌شوند (ورشوساز و همکاران، ۱۳۹۰). رفاهی (۱۳۸۳) بیان کرد، به جهت کنترل فرسایش بادی بادی ابتدا باید سرعت باد را در نزدیکی سطح زمین کاهش داد. صفائی قهنویه و همکاران (۱۳۸۹)، احیای بیولوژیک مناطق خشک و بیابانی با گونه‌های درختی و درختچه‌ای را دارای فوایدی از جمله تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش بادی برشمردند. احداث مانع در مقابل باد که به آن بادشکن گفته می‌شود یکی از روش‌های مفید و اثرگذار در کاهش سرعت باد و کنترل فرسایش بادی هست. بادشکن‌های زنده معمولاً شامل چند ردیف درخت، درختچه و بوته می‌باشند که در جهت عمود به باد کاشته می‌شوند (احمدی و همکاران، ۱۳۸۱). میزان کارایی بادشکن‌ها به خصوصیات ساختاری آن‌ها از جمله ارتفاع بادشکن، میزان تراکم، عرض یا ضخامت بادشکن، طول بادشکن، فاصله بین ردیف‌های بادشکن و پیوستگی آن و همچنین سرعت باد وابسته است (Brendel et al., 2004. Cornelius and Gabriel, 2005. Gao, 2010.)



Koser et al., 2020) و میری و همکاران (۲۰۱۷). افزایش کارایی بادشکن مستلزم رعایت اصول فنی احداث آن بوده که مهم‌ترین آن استفاده از گونه‌ها یا گونه‌های مناسب است. در انتخاب گونه‌های درختی بایستی به ویژگی‌هایی همچون بومی بودن، سازگاری به شرایط اقلیم و خاک محل، سریع ارشد بودن و قدرت بالای زنده‌مانی و استقرار، مقاومت به تنش‌ها و شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری، خشکی و وزش بادهای شدید مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها، برخورداری از عمر طولانی و ارتفاع مناسب، داشتن تاج مناسب و ریشه‌های عمیق بجای ریشه‌های سطحی و داشتن چوب مرغوب توجه داشت (رضایپور، ۱۳۹۱). همچنین بهتر است از گیاهانی استفاده شود که فرم درختچه‌ای و منشعب داشته و در نتیجه راندمان بادشکن افزایش پیدا کند، مهاجم نباشد، خوشخوراک برای دام و وحوش باشد، پوشش مناسبی ایجاد نماید، تنوع گیاهی در نظر گرفته شود، تنوع تولید علوفه در فصل‌های مختلف در نظر گرفته شود، گونه‌های گیاهی مجاور باید فرم رویشی مشابهی داشته باشند (زارع، ۱۴۰۱). با توجه به محدودیت‌های حاکم بر ماسه‌زارهای ایران، گونه‌های نسبتاً متنوعی به صورت پراکنده در این مناطق استقرار و سازگاری یافته‌اند. طراحی فضای سبز در مناطق بیابانی، می‌تواند شامل اجرای طرح‌های اصولی، کارآمد و منطبق با اصول فنی کاشت گیاهان با هدف کنترل فرسایش بادی باشد که شناسایی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گیاهان می‌تواند ما را در انتخاب نوع گونه و طراحی شیوه استقرار هر کدام یاری نماید. نحوه حرکت ذرات در فرسایش بادی به سه حالت خزش، جهش تعلیق بوده است که به ترتیب ۳-۳۸ درصد و ۵۵-۷۲ درصد و ۷-۲۵ درصد حرکات فرسایش بادی را شامل می‌شود. که از این مقدار ۵۰ درصد در ارتفاع ۰-۶ سانتی‌متری و ۹۰ درصد ذرات در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از سطح زمین و ۹۸ درصد ذرات در ارتفاع ۰-۱۰۰ سانتی‌متری حرکت می‌کنند به همین دلیل گیاهانی که حداکثر تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری برسد برای کنترل ۹۰ درصد از ذرات حمل شده توسط باد کافی است (زارع، ۱۴۰۱).

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. روش تحقیق

حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت کشور را مناطق کویری و تپه‌های ماسه‌ای و یا مناطقی که پوشش گیاهی آن ناچیز است می‌پوشاند. این اراضی بیشتر در شرق و جنوب شرقی کشور، استان‌های سیستان و بلوچستان، خوزستان، خراسان، کرمان، یزد، مرکزی، سمنان و استان‌های ساحلی قرار دارند که مرتباً فرسایش بادی شهرها، دهات و خطوط ارتباطی این مناطق را مورد هجوم قرار می‌دهد. از این مساحت حدود ۱۲ میلیون هکتار را ماسه‌های روان اشغال کرده است که ۶ میلیون هکتار آن را تپه‌های ماسه‌ای فعال تشکیل می‌دهد که به طور دائم زمین‌های زراعتی، روستاها و شهرها را تهدید می‌نماید (رفاهی، ۱۳۹۱). همانطور که گفته شد، احداث بادشکن از جمله روش‌های تثبیت ماسه‌های روان است. به این منظور برای شناخت بهترین گونه برای ایجاد بادشکن ضروریست تا خصوصیات موفولوژیکی، اقلیمی، بارندگی و فنولوژی آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد. همچنین گونه‌هایی که بومی ایران بوده به علت سازگاری با شرایط کشور و عملکرد بالاتر نسبت به گونه‌های خارجی باید در اولویت طرح‌های مقابله با فرسایش بادی قرار گیرد. در این مقاله به معرفی ۸ گونه گیاهی ماسه دوست پرداخته شده است.

۳. نتایج

طراحی شیوه کاشت گیاهان در نقش بادشکن زنده در کنترل فرسایش بادی نقش موثری دارد، حال آنکه در اراضی بیابانی با توجه به شرایط بسیار سخت باید از گونه‌هایی استفاده شود که سازگار با این شرایط بوده و سبب افزایش راندمان تثبیت در ماسه‌زارها نیز می‌شود که در ادامه تعدادی از مهمترین گونه‌های گیاهی بومی ایران معرفی می‌گردد.



۱,۳. معرفی برخی گونه‌های ماسه دوست بومی ایران

۱,۳,۱. عروس ماسه‌زار، شن بوته (*Ammothamnus lehmannii* Bunge)

این گونه بوته‌ای، از تیره نخودیان یا پروانه‌آساها است و بومی خراسان شمالی (تایباد، سرخس) می‌باشد. ارتفاع آن ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۱)، که ارتفاع موثر در طراحی بادشکن ۷۰ سانتی‌متر است. این گیاه در اقلیم‌های خشک، سرد تا فراخشک وجود دارد به طوری که میزان بارندگی سالانه ۱۵۰-۳۰۰ میلی‌متر بیان شده است. خصوصیات فنولوژی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. کاربردهای این گیاه علاوه بر نقش بادشکن برای علوفه و زنبورداری هم مناسب است.

جدول ۱. خصوصیات فنولوژی گیاه

| عروس ماسه‌زار | | |
|---------------|---------------|-------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| نیمه اسفند | اواخر فروردین | اواخر خرداد |



شکل ۱. گیاه عروس ماسه‌زار

۲,۱,۳. پیچک برگ تیز (*Convolvulus oxyphyllus* Boiss)

این گیاه بوته‌ای از تیره پیچک‌ها است و بومی ایران بوده و در جنوب ایران پراکندگی دارد. این گیاه تا ارتفاع ۴۰-۶۰ سانتی‌متر می‌رسد (شکل ۲) و ارتفاع موثر بادشکن ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. در اقلیم‌های خشک تا معتدل و گرم رویش دارد و میزان بارندگی سالانه ۱۸۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. جدول ۲ خصوصیات فنولوژی این گیاه را نشان داده است. از دیگر کاربردهای این گیاه علوفه‌ای و دارویی است.

جدول ۲. خصوصیات فنولوژی گیاه

| پیچک برگ تیز | | |
|--------------|------------|--------------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| اواخر دی | خرداد | اوایل تیر تا مرداد |



شکل ۲. گیاه پیچک برگ تیز

۳، ۱، ۳. ریش بز، ارمک، علیجان، کتوره (*Ephedra strobilacea* Bunge)

این گیاه درختچه‌ای، از تیره ارمکیان است. بومی ایران بوده و در نواحی بیابانی مرکز و شرق کشور در ناحیه رویشی ایرانی تورانی رشد می‌کند. ارتفاع گیاه ۱۰۰-۲۰۰ سانتی‌متری است (شکل ۳). در اقلیم خشک تا فراخشک با متوسط بارندگی سالانه ۷۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر گسترش دارد. خصوصیات فنولوژی این گیاه در جدول ۳ نشان داده شده است. تامین علوفه از دیگر کاربردهای این گونه است.

جدول ۳. خصوصیات فنولوژی گیاه

| ریش بز | | |
|-------------|------------------------------------|-------------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| اواخر اسفند | از اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت | نیمه دوم اردیبهشت |



شکل ۳. گیاه ریش بز

۳، ۱، ۴. کما قشلاقی، باربجه، آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.)

گیاهی بوته‌ای، از تیره چتریان است این گیاه از گیاهان بومی ایران بوده و در مناطق کوهستانی و در دشت‌ها و بیابان‌های مرکزی ایران گسترده شده است (شکل ۴). متوسط بارندگی سالانه ۱۴۰-۳۳۲ میلی‌متر می‌باشد. جدول ۴ خصوصیات فنولوژی این گیاه را نشان می‌دهد. از کاربردهای آن می‌توان به صنعتی، خوراکی، لاستیک سازی، تهیه چسب، مواد منفجره، داروسازی، علوفه، حفاظتی اشاره کرد.



جدول ۴. خصوصیات فنولوژی گیاه

| کمای قشلاقی | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| شروع بذردهی | شروع گلدهی | شروع رشد |
| نیمه دوم اردیبهشت تا نیمه دوم تیر | نیمه اول فروردین تا نیمه دوم اردیبهشت | اول فروردین |



شکل ۴. گیاه کما قشلاقی

۱,۳,۵. ترات، تاغ ترات، رمس (*Haloxyton salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss.) این گیاه به فرم بوته‌ای یا درختچه‌ای می‌باشد، از تیره اسفناجیان است. بومی مناطقی چون یزد، کرمان، خراسان، سیستان و بلوچستان، بوشهر، خوزستان، هرمزگان، جاسک می‌باشد. ارتفاع آن ۵۰ - ۱۵۰ سانتی‌متر بوده (شکل ۵) و ارتفاع موثر بادشکن ۱۰۰ سانتی‌متر بوده است. این گیاه در طیف وسیعی از اقلیم خشک شامل فراهشک گرم، فراهشک معتدل، فراهشک سرد، خشک بیابانی گرم، خشک بیابانی معتدل و خشک بیابانی سرد با متوسط بارندگی ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر رویش دارد. خصوصیات فنولوژی این گیاه در جدول ۵ آورده شده است. از دیگر کاربردهای آن می‌توان به خاصیت دارویی آن اشاره کرد.

جدول ۵. خصوصیات فنولوژی گیاه

| ترات | | |
|-------------|------------|---------------------------|
| شروع بذردهی | شروع گلدهی | شروع رشد |
| آبان | اواسط مهر | اوایل بهمن تا اواسط اسفند |



شکل ۵. گیاه ترات

۶,۱,۳. درمنه سفید (*Artemisia santolina* Schrenk)

این گیاه بوته‌ای از تیره آفتاب گردان است. بومی ایران بوده و در عموماً در کنار رویشگاه‌های درمنه دشتی در ناحیه رویشی ایرانی تورانی گسترده شده است. ارتفاع آن ۳۵-۴۵ سانتی‌متر بوده است (شکل ۶). در اقلیم‌های عموماً خشک شامل خشک بیابانی سرد و خشک بیابانی معتدل با متوسط بارندگی ۱۵-۱۹ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کند. جدول ۶ خصوصیات فنولوژی این گیاه را نشان می‌دهد. اسانس آن در صنایع داروسازی استفاده می‌شود و در صنایع بهداشتی، علوفه هم استفاده می‌شود.

جدول ۶. خصوصیات فنولوژی گیاه

| درمنه سفید | | |
|-------------|---------------------------------------|---------------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| اوایل اسفند | نیمه اول فروردین تا نیمه دوم اردیبهشت | اوایل تا اواسط آبان |



شکل ۶. گیاه درمنه سفید

۷,۱,۳. قره داغ (*Nitraria schoberi* L.)

فرم رویشی این گیاه درختچه‌ای بوده و از تیره قیچ است. بومی کویر میغان در استان مرکزی، دشت کویر، اصفهان (کاشان، جرقوئیه، حبیب آباد)، برد، اخیراً در جاسک با پراکندگی کم در اراضی شور و مرطوب عمدتاً حاشیه پلایاها، در شمال شرقی، شمال غربی به ویژه مرکز در ناحیه رویشی ایران و تورانی می‌باشد. ارتفاع آن ۵۰-۱۵۰ سانتی‌متر است (شکل ۷)، که ارتفاع موثر بادشکن ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. در اقلیم‌های نسبتاً زیاد، شامل اقلیم فراهشک سرد، خشک بیابانی سرد و نیمه خشک سرد با متوسط بارندگی ۱۰۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر گسترش دارد. جدول ۷ خصوصیات فنولوژی گیاه را نشان می‌دهد. از دیگر مصارف آن به عنوان علوفه است.

جدول ۷. خصوصیات فنولوژی گیاه

| قره داغ | | |
|------------------------------|---------------------------------|-------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| اواخر اسفند تا اواسط فروردین | اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت | اواخر خرداد |



شکل ۷. گیاه قره داغ

۸,۱,۳. شور ماسه دوست، زق، زالک (Salsola richteri (Moq.) Karel ex Litv.)

این گیاه بوته‌ای بوده و از تیره اسفنجیان است. بومی شمال شرق ایران، خراسان، سمنان می‌باشد. ارتفاع آن ۱۰۰-۲۵۰ سانتی‌متر است که ارتفاع موثر در طراحی بادشکن ۱۵۰ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۸). خصوصیات فنولوژی این گیاه در جدول ۸ آورده شده است. این گیاه در اقلیم خشک تا فراخشک با متوسط بارندگی ۱۰۰-۲۵۰ میلی‌متر رشد می‌کند. کاربرد آن علاوه بر بادشکن برای علوفه نیز می‌باشد.

جدول ۸. خصوصیات فنولوژی گیاه

| شور ماسه دوست | | |
|----------------|----------------|--------------|
| شروع رشد | شروع گلدهی | شروع بذردهی |
| نیمه دوم اسفند | اواخر اردیبهشت | اواخر شهریور |



شکل ۸. گیاه شور ماسه دوست

۴. بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان به علت قابلیت سازگاری بالایی که دارند با محیط پیرامون خود سازگار شده و شیوه ساختاری و عملکردی ویژه‌ای را برای غلبه بر محدودیت‌ها یا تنش‌های محیطی اتخاذ می‌کنند. به ویژه در مناطق خشک و بیابانی که یکی از پرمحدودیت‌ترین و تنش‌زاترین محیط‌ها برای بقا و رشد گیاهان هستند در این عرصه‌ها معمولاً پوشش گیاهی تراکم کم ولی تنوع قابل توجهی دارد. پوشش گیاهی کاربرد گوناگونی در جلوگیری از حرکت ماسه‌ها دارند. با کمک کمربندهایی از درختان و یا بوته‌ها، بادشکن‌های زنده و دارای قابلیت تجدید حیات بوجود می‌آیند. ارزی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثرات بادشکن درختی با استفاده از درخت گز در اطراف مزرعه‌ای واقع در شهرستان اردکان به این نتیجه دست یافتند که میزان املاح خاک در منطقه بادپناه بادشکن، بیشتر از



منطقه بدون بادشکن است. امیری (۱۳۷۹) به منظور مقایسه اثرات بادشکن‌های مختلف (گز شاهی نیمه متراکم و نخل خرما غیر متراکم) روی تغییرات سرعت باد، به اندازه گیری سرعت باد در ارتفاع یک متری اطراف بادشکن‌ها پرداخت. نتایج نشان داد بیشترین کاهش سرعت باد در اطراف نخل خرما مربوط به فاصله چهار برابر ارتفاع بادشکن است و در فاصله هفت برابر ارتفاع بادشکن سرعت باد به سرعت اولیه خود می‌رسد. در صورتی که بادشکن گز شاهی سرعت باد در فاصله ۱۳ برابر ارتفاع درخت به سرعت اولیه خود رسید. Cornelis و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند، در یک بادشکن قابل نفوذ (زنده یا غیرزنده)، قسمتی از باد از داخل بادشکن رد و قسمت دیگر آن به طرف بالای بادشکن منحرف شده و از آن عبور می‌کند که به دلیل تقسیم جریان باد، منطقه‌ای با باد کم سرعت به وجود آمده طول آن به ساختمان و ارتفاع بادشکن بستگی دارد. Kuhus (۱۹۸۱) بیان کرد، بادشکن‌ها دارای محاسن متعددی از قبیل: کاهش فرسایش خاک، ایجاد شرایط مناسب زراعی، صرفه جویی در مصرف انرژی، ایجاد زیستگاه مناسب برای حیات وحش و حیوانات اهلی، کنترل برف و بهمن، تولیدات چوب و فرآورده‌های درختی و ایجاد چشم اندازهای طبیعی و جنبه‌های تفرجگاهی می‌باشند. مطالعات زیادی در زمینه بادشکن در کشور صورت گرفته است که به آن اشاره شد ولی متأسفانه در غالب پروژه‌های تثبیت ماسه‌های روان در کشور، فقط از تعداد محدودی گونه گیاهی استفاده شده است. این اقدام می‌تواند عواقب رقابتی از جمله خود آسیبی و دگر آسیبی، تخریب محیط و حتی دیگر فرآیندهای بیابان‌زایی را به دنبال داشته باشد. در این مقاله به معرفی برخی از گونه‌های بومی کشور پرداخته شد تا در صورت امکان جایگزین گیاهان رایج در طراحی‌های بادشکن شود. پیشنهاد می‌شود با توجه به شرایط اقلیمی ایران به جهت جلوگیری از خسارات ناشی از فرسایش بادی بخصوص در مناطق شهری که تهدیدی برای سلامت انسان می‌باشد مطالعات وسیع‌تری در زمینه شناسایی دیگر گونه‌های بومی مناسب بادشکن در کشور صورت گیرد.

منابع

- احمدی، ح.، اختصاصی، م.ر.، فیض نیا، س.، قانعی بافقی، م.ج. ۱۳۸۱. بررسی روش‌های کنترل فرسایش بادی برای حفاظت راه آهن (مطالعه موردی: منطقه بافق). مجله منابع طبیعی ایران. ۵۵ (۳).
- احمدی، ح. ۱۳۹۱. کتاب ژئومورفولوژی کاربردی جلد دوم بیابان-فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران. ۶-۷، ۲۳۹۶ (۴).
- برداران راد، ع. ۱۳۹۲. کتاب درختان شهری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- رضا پور، م. ۱۳۹۶. اهمیت بادشکن زنده برای حفاظت اراضی زراعی در مناطق خشک و بیابانی. اولین همایش ملی کشاورزی در شرایط محیطی دشوار، رامهرمز، ایران.
- رفاهی، ح. ۱۳۸۳. فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۴ (۱۸)، ۳۲۰.
- رفاهی، ح. ۱۳۹۱. کتاب فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۴۱۸ (۶)، ۳۲۰.
- زارع، س. ۱۴۰۱. جزوه فرسایش بادی بخش بادشکن کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- زارع، س. ۱۳۹۴. بررسی کارایی مالچ‌های رزین، معدنی، پلیمری و بیو پلیمری جهت تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و امکان سنجی جایگزینی آن‌ها با مالچ نفتی. رساله دکتری، دانشگاه تهران.
- سازمان جنگل‌ها مراتع و ابخیزداری کشور معاونت ابخیزداری امور مراتع و بیابان. ۱۳۹۸. خلاصه مطالعات بروز رسانی مناطق تحت تاثیر و کانون بحرانی فرسایش بادی کشور. جلد بیست و سوم خلاصه کشوری.
- صفائی قهنویه، ا.، باباخانی، ر.، کریم زاده، ح. ۱۳۸۹. معرفی گونه‌های گیاهی موثر در کنترل فرسایش بادی. دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، یزد، ایران.
- طهماسبی بیرگانی، ع.، سرداری، ف.، جاریانی، م.، احمدی، ح. ۱۳۸۴. شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور، نمودی از تلاش تیم کارشناسی ایران در راستای مدیریت بحران. اولین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، ایران.



- مینا، م. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر مالچ های مختلف بر میزان فرسایش بادی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک و حفاظت خاک، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ورشوساز، ک.، مبارک، ح. ۱۳۹۰. کنوانسیون بین المللی بیابان زدایی و مقابله با اثرات خشکسالی مورد کاوی؛ کشور ایران. همایش ملی بوم های بیابانی، گردشگری و هنرهای محیطی، نجف اباد، ایران.
- Amiri, I. 1999. Evaluation of different windbreaks on wind speed changes in Jiroft and Kahnooj. M.Sc., thesis. Faculty of Natural Resources. University of Zabol: Iran
- Arazi, A., Emtahani, M. H., Ekhtesasi, M.R., Sodaeezadeh, H. 2013. Effect of Tamarix aphylla as tree windbreak on salinity soil agriculture lands in dry region (case study: Ardakan). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi). 99: 53-59.
- Brandle, J.R., Hodges L., Zhou, X.H. 2004. Windbreaks in North American agricultural systems. Agroforestry System. 61: 65-78.
- Cornelis, W., Gabriels, D. 2005. Optimal windbreak design for wind-erosion control. Journal of Arid Environment. 61(2): 315-332.
- Cornelis, W.M., Gabriels, D., Lauwaerts, T. 1997. Simulation of windbreak for wind erosion control in a wind tunnel, M.Sc. www.ksu.edu/ symposium/ proceeding weru.
- Gao, H. 2010. Study on the windbreak and barrier sand effect of the low-profile afforestation. Doctoral dissertation. Beijing Forestry University: china
- Kučera, J., Podhrázská, J., Karásek, P., Papaj, V. 2020. The Effect of Windbreak Parameters on the Wind Erosion Risk Assessment in Agricultural Landscape. Journal of Ecological Engineering. 21(2): 150-156.
- Kuhus, M. (1998). "Windbreak Benefits and Design". Pub by Utah state University: USA □
- Miri, A., Dragovich, D., Dong, Z. 2017. Vegetation morphologic and aerodynamic characteristics reduce aeolian erosion. Scientific Reports. 7(1): 12831 <https://doi.org/10.11038/s41598-12017-13084-x>



Introduction of some native Psammophyte plants in the design of green spaces in desert cities

Golnoosh savartondrow¹, Ali salimi², Mahdiye shaker³

1- Master's student in desert management and control, University of Tehran

2- Senior expert in desert management and control, University of Tehran

3- Master's student in desert management and control, University of Tehran

Abstract

Iran's location in the dry belt of the world has caused 22 provinces of the country to live in desert conditions. In these provinces, there is very little rainfall and sparse vegetation, which has caused the destructive phenomenon of wind erosion. This phenomenon can lead to the closure of schools, the cancellation of airplane flights, the disruption of the operation of power plants, the reduction of water resources, the disruption of television signals, and the increase in the number of visits to clinics due to respiratory problems. And it poses a great danger to agriculture, roads, railways and communication and transportation systems. In order to control wind erosion, various solutions have been proposed. Among them is the use of biological methods such as wind breakers. Choosing a suitable plant species in the design of a living windbreak in a way that has the best performance in reducing the wind speed is of great importance. Despite the natural limitations governing the sand seas and the resulting dust, relatively diverse species are scattered in these areas, identifying their physiological and phenological characteristics can help us in choosing the type of species and how to settle them. Considering the importance of sand seas in creating dust, in this research, some Psammophyte plants that can be used as windbreaks, such as *Salsola richteri*, *Ammothamnus lehmannii*, etc., are introduced. It is suggested that in case of wind erosion control using living wind break, the target area should be investigated and a plant should be selected according to the ecological and climatic conditions of the area to have a better performance.

Key words: living wind break, desert, vegetation, wind erosion, sand sea



معرفی گیاه Calamagrostis سازگار با شرایط بیابانی و کویری با هدف توسعه پایدار اکوسیستم

مهدی خانی^۱، نرگس کریمی^۲

خدمات شهری منطقه ۵ شهرداری اصفهان

چکیده:

ازلحاظ جغرافیایی اکثر نقاط کشور ایران جزو مناطق خشک، بیابانی و کویری است. با وجود شرایط نامناسب برای انسان و جانوران و گیاهان (مانند نور خورشید و گرما و تبخیر بالا، پوشش گیاهی ضعیف، بادهای موسمی طولانی مدت، پایین بودن سطح آب های زیرزمینی، وجود لایه های سخت در قسمتهای زیرین خاک، خاک های قلیایی و شور، ماسه زارها و تپه های شنی) در این مناطق گونه های گیاهی خاصی رشد می کنند که هم از نظر دارویی و هم از نظر منظر سازی مورد توجه هستند. مطالعه و شناخت این گیاهان با هدف شناسایی، تولید و حفظ گونه های کمیاب و غیر بومی سازگار اهمیت زیادی دارد. از طرفی به دلیل عدم استفاده صحیح مانند از بین بردن پوشش گیاهی و فرسایش آبی و بادی حجم ذخائر خاک کشور توسط انسان به هدر می رود. این گونه ها سبب حفظ خاک ارتقاء منطقه می شود. از طرفی شناخت گیاهان سازگار به تنوع زیستی و ارتقاء اکوسیستم منطقه کمک می کند و حفاظت از این گونه های گیاهی علاوه بر ذخیره ژنتیکی سبب توسعه پایدار در مناطق خشک می شود. در این مقاله گیاه زینتی کالاموگراستیس معرفی می گردد که به دلیل ظاهر زیبا، پرهای بادوام و نیازهای رشد کم بعنوان بهترین چمن زینتی شناخته شده است.

کلمات کلیدی: کالاموگروستیس، پوشش گیاهی، مناطق خشک



۱- مقدمه:

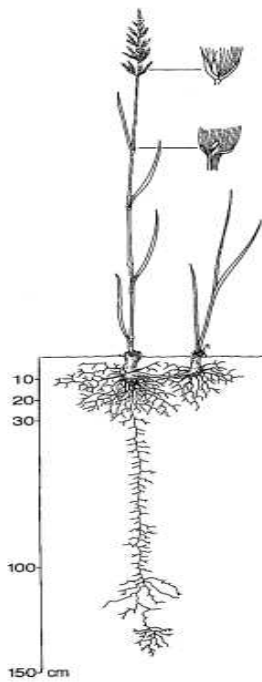
وجود تنش های خشکی، شوری، سرما و همچنین شیوع آفات و بیماری ها در طی سال های اخیر، شناسایی و توسعه کشت گیاهان جدید و مقاوم به تنش های محیطی را ضروری می سازد. بخصوص در شرایطی خاصی همچون فضاهای سبز شهری و در دامنه برخی تپه ها امکان کشت برخی گیاهان بدلیل کمبود آب وجود ندارد. در این حالت شناسایی و استفاده از برخی گیاهان که قابلیت های ویژه ای برای رشد در شرایط سخت را دارند امکان بیشتری برای حفظ زیبایی شهر را در موقعیت های خاص فراهم می کند. یکی از گیاهان که از ایران جمع آوری شده است از جنس *Calamagrostis* است که دارای ویژگی ها منحصر به فردی برای استفاده در فضاهای سبز شهری، مناطق کویری و مناطق مرکزی ایران است. این گیاه قابلیت زیادی برای تولید ریزوم های زیرزمینی و پوشش دادن سطح زمین با یک چمن نقره ای زیبا دارد. میزان آب مورد نیاز گیاه در بهار، پاییز و زمستان تنها یک بار در هر سه ماه و در تابستان تنها یک بار در ماه است. این گیاه به طور کامل عقیم است و هرگز بذر تولید نمی کند. این ویژگی به گیاه کمک می کند هرگز به شکل علف هرز نباشد. همچنین گیاه دارای مکانیسم تنظیم عدم رفتار تهاجمی به سایر بخش های فضای اطراف است. خوشه های گل گیاه که در بهار به رنگ زرد طلایی ظاهر می شوند، در صورتی که بریده نشوند تا بهار سال آینده به شکل زیبایی روی گیاه باقی می ماند و حتی به این شکل از تبخیر آب از گیاه و سطح خاک جلوگیری می کنند. امکان استفاده از چمن زن برای کوتاه کردن گیاه و جلوگیری از گلدهی نیز وجود دارد.

تاکسونومی و مورفولوژی گیاه:

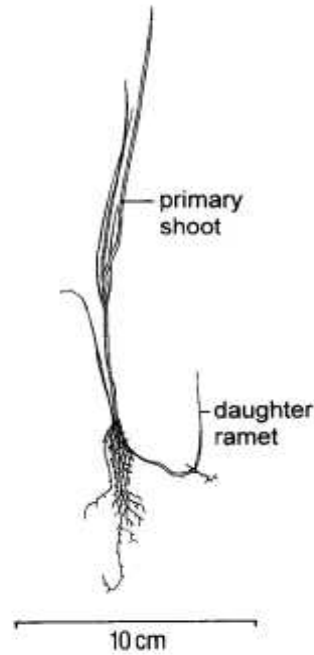
Calamagrostis با مترادف نام علمی *Deyeuxia* و نام عمومی (علف نی، سیاه سنبل یا سیاه گندمی) گیاهی علفی و چند ساله از خانواده گندمیان است که اولین بار توسط "Karl Foerster" شناخته شد. این گیاه در طیف گسترده ای از زیستگاه های طبیعی، نیمه طبیعی و مصنوعی مانند تپه های شنی ساحلی، دشت های سیلابی رودخانه ها، حوضچه ها، علفزارهای خشک، جنگل ها، زمین های بایر شهری و صنعتی) و کویری رشد می کند. این گیاه دارای ریزوم خزننده و ساقه عمودی به طول ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی متر همراه با ۲ تا ۴ گره می باشد. عرض برگها ۴ تا ۲۰ میلی متر و بصورت مسطح یا پیچ خورده است. شاخه ها به صورت اسکا برید و ۸ سانتیمتر به سمت عقب هستند. سنبلچه ها به طول ۴-۱۰ میلی متر خاکستری نقره ای تا بنفش مایل به قهوه ای، و با یک گلچه در هر سنبلچه می باشد. گلو مفا ۴/۲ تا ۷/۵ میلی متر و باریک لما ۲/۵ تا ۳ میلی متر است و نصف گلو مفا و صورت نیزه ای می باشد. میان ساقه بالای گلو مفا هستند. پینه پایین لما تشکیل می شود. پالنا (براکته بزرگتر - *palea*) هم اندازه لما (براکته کوچکتر - *Lemma*) می باشد. طول پرچم ۲ میلی متر است. ارتفاع ساقه، طول برگ، عرض برگ، شکل برگ و رنگ برگ بسیار متغیر است و بستگی به آب و هوا، نیتروژن و ظرفیت آب قابل دسترس خاک دارد و هرچه خاک غنی تر باشد برگ سبز تیره و در خاکهای فقیر سبز آبی یا سبز مایل به خاکستری می شود. تعداد گل آذین پانیکول (سنبله مرکب) در هر پایه، طول و عرض شاخه، تعداد سنبله در خوشه، مجموعه میوه و دانه و باروری نیز تحت تاثیر این فاکتورها متغیر است. در کلونهای (ریزگونه) *C. epigejos* سلولهای پایین شاخه و ریزوم تولید می شوند و قبل از شروع رشد ساقه ۵ تا ۱۵ سانتیمتر رشد می کنند (شکل الف و ب). ریزومها در عمق ۳ تا ۲۰ سانتیمتری زمین رشد می کنند و تا ۱۵۰ سانتیمتر در یک سال رشد می کنند ریشه قبل از شروع رشد شاخه هوایی ۵ تا ۱۵ سانتیمتر



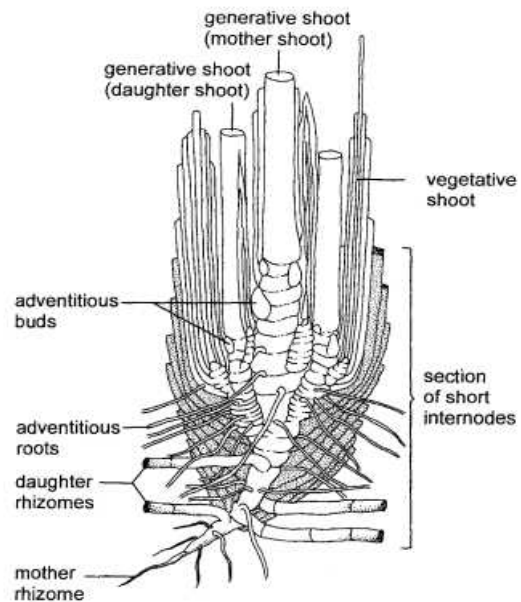
رشد می کند. بیشتر ریشه ها در فاصله ۰ تا ۴۰ سانتیمتری سطح خاک تشکیل می شوند. و تا عمق ۲۰۰ سانتیمتر پیش می روند (۱) (شکل الف و ب). ریزومهای جدید در پایین ریشه در در ابتدای جوانترین لایه چندین لایه بعدی تشکیل می شود (شکل ج).



(ب) سیستم ساقه اولیه و ریشه دختری در ۲۰ هفته پس از کاشت



(الف) سیستم ساقه و ریشه کالاموگروستیس



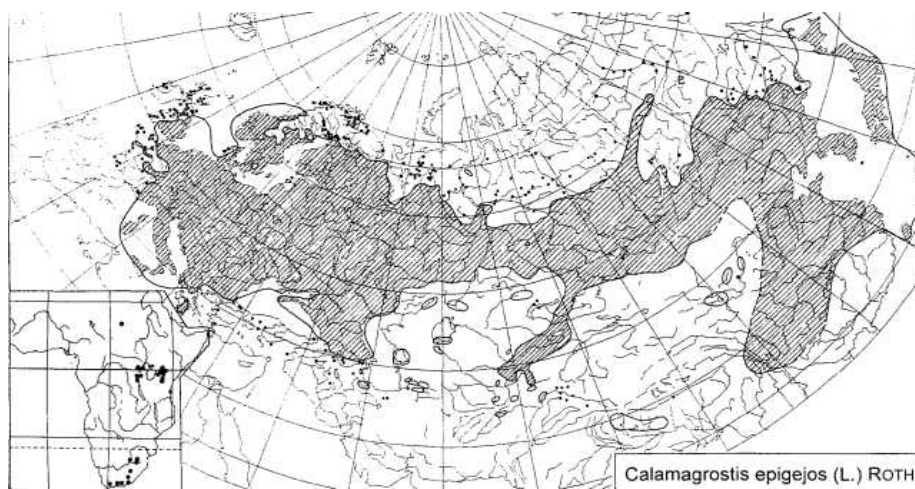
(ج) پنجه زنی *Calamagrostis epigejos*



(د) نمای گیاه در جنگل و مراتع

توزیع و پراکندگی جغرافیایی و عادات رشد این گونه :

این گونه در قسمتهای وسیعی از اروپای غربی، آفریقا، آمریکا، شمال غربی جزایر بریتانیا، غرب فرانسه، شمال شرقی آلمان، جنوب شرقی تاسمانی، شمال نیوزیلند، لهستان و... وجود دارد (۲ و ۳). دشتهای شنی و دشتهای سیلابی، مرتعهای خشک، از مناطق کم ارتفاع و پست تا دامنه های کوه، مناطق استپی خشک، علفزارها، زمینهای بایر، آهکی، ماسه و انواع مختلفی از زیستگاهها رشد می کنند (۴). توانایی رشد در طیف وسیعی از مواد مغذی را دارد و برخی گونه های آن سطوح بسیار پایین مواد مغذی را تحمل می کند ولی تاج آن گسترده نمی شود. کالاموگراستیس در مکانهای آلوده نیز رشد می کند بخصوص جایی که خاک به SO_2 و فلزات سنگین آلوده می باشد. در مناطق معدن زغال سنگ و... نیز دیده شده است و باعث احیاء زمین گردیده است. این گیاه به راحتی هم غرقابی و هم خشکسالی را تحمل می کند. طبق آزمایشی که در خاکهای شنی صورت گرفت کود نیتروژن و کلسیم (بخصوص نیتروژن به تنهایی) تاثیر قابل توجهی روی بیومس این گیاه داشت و با افزایش کود $NPKCa$ حاصلخیزی خاک و بهره وری آن افزایش داشت و وزن خشک ریشه بیشتر شد و تعداد خوشه ها و گلچه ها بخصوص در مکان با تابش بیشتر نور خورشید افزایش پیدا کرد و در مکانهای سایه دار تغذیه با نیتروژن و کود آمونیمی تاثیر مثبت داشت. این در حالی بود که فسفر و پتاسیم تاثیری در باروری گیاه نداشت. وجود بالای کلسیم نیز باعث افزایش پ هاش خاک و معدنی شدن خاک گردید. با اینکه برای حیوانات اهلی گونه بارزشی نیست اما گرازها، گوزنها، خرگوشها و اسبها علاقه زیادی به این گیاه نشان می دهند (۵).

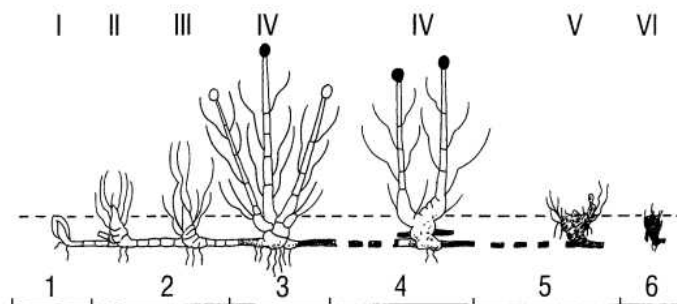




(و) توزیع و پراکندگی جغرافیایی گیاه *Calamagrostis epigejos*

سیکل زندگی:

مراحل مختلف فنولوژیکی این گیاه به سختی قابل مشاهده است، اما ریزوم آن در اواخر بهار و طول فصل رشد و روزهای گرم زمستان رشد می کند ولی رشد برگ کند است. تنوع مورفولوژیکی این گیاه در محیط های مختلف متفاوت است، عمق ریشه تا ۲۳۰ سانتی متر است. در عمق ۶۰ سانتیمتری ریشه ۱۴ تا ۱۷ سانتیمتر در هفته رشد دارد ولی در لایه های عمیق تر رشد ریشه ۴ تا ۷ سانتیمتر در هفته است. در اولین فصل گلدهی رشد ریشه افزایش می یابد و در تابستان رشد شدت می یابد هر چند اگر گرما بیشتر از میزان لازم باشد باعث کاهش رشد می شود، در پاییز نیز رشد کاهش پیدا می کند. بیشترین رشد در عمق ۱۴۰ سانتیمتری است. این گیاه قابلیت زیادی برای تولید ریزوم های زیرزمینی و پوشش دادن سطح زمین با یک چمن نقره ای زیبا دارد. به گونه ای که در مدت ۶ ماه قادر است یک فضای ۱ تا ۲ متر مربعی را با کشت تنها چند پنجه گیاه یا ریزوم آن بپوشاند. ریزومها عمدتاً در عمق ۳۵ سانتیمتری هستند. در ماه اردیبهشت-خرداد گل آذین تولید می شود. گلدهی از خرداد تا مرداد است. میوه تا پاییز می رسند و بخشی از میوه ها در سنبلچه ها تا زمستان باقی میمانند. برگ ها در تمام طول رشد سبز باقی میمانند. جزء گیاهان C_3 بوده و در نور زیاد فتوسنتز خالص می کند (۶ و ۷).



(ه) مراحل رشد و سیکل زندگی *Calamagrostis epigejos*

نتیجه:



این گیاه به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد برای استفاده در فضاهای سبز شهری، بخصوص در مناطق مرکزی و کویری ایران بسیار مناسب است. نویسندگان در یک مزرعه خصوصی محله خمینی شهر اصفهان به صورت یک طرح تحقیقاتی با طرح بلوک کاملاً تصادفی در چهار فصل روی مقاومت به خشکی و صفات دیگر این گیاه کار تحقیقاتی انجام گردید. نتایج حاکی از آن بود که این گیاه به خشکی مقاومت بالایی دارد و علاوه بر سازگاری بالا، مهاجم نبوده و دارای خزان زیبایی است و با توجه به مقاومت آن به انواع تنشها، فقر مواد غذایی خاک و انواع آب و هوا در اکثر مناطق (از جنگلی گرفته تا کویری) قابل کشت و به حفظ ذخائر خاک کمک قابل توجهی می‌کند.



ی) تصویر کاشت کالاموگراستیس در مزرعه خصوصی در اصفهان



References:

- HUBBARD, C. E. (1984): Grasses, A guide to their structure, identification, uses, and distribution in the British Isles. 3rd ed., Penguin Books Ltd., Harmondsworth.
- CONERT, H. J. (1989): 44. Calamagrostis. In: CONERT, H. J., JAGER. E. J., KADEREIT, J. W., SCHULTZE-MoTEL, W., WAGENITZ, G. & WEBER, H. E. (eds.): HEG!, G. (Begr.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. Aufl., Bd. 1, Teil 3, 357-3
- ALKEN, S. G.; LEFKOVITCH, L. P. & ARMSTRONG, K. C. (1989): *Calamagrostis epigejos* (Poaceae) in North America, especially Ontario. - Can. J. Bot. 67: 3205-32□
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DULL, R.; WIRTH, Y.; WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991); Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Erich Goltze, Gottingen.
- HUBBARD, C. E. (1984): Grasses, A guide to their structure, identification, uses, and distribution in the British Isles. 3rd ed., Penguin Books Ltd., Harmondsworth.nds (JAGER, personal communication□
- OBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Auflage. Ulmer, Imer, Stuttgart.□
- JANCZYK-WJ;GLARSKA, J. (1997): An ex situ ecological experiment on the morphological and developmental variation of *Calamagrostis epigejos* (Poaceae). - *Fragm. Flor. Geobot.* 42: 239-247



معرفی ژنوتیپ های امید بخش زنبق ریزومی مناسب فضای سبز خشک منظر

محمد حسین عظیمی^۱، انوشه یوسفبکی^۲، طیبه بساکی^۳

^۱دانشیار، گروه ژنتیک و به نژادی، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران.
^۲کارشناس ارشد، گروه فناوری و مدیریت تولید، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران.

^۳استادیار، استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده:

زنبق آلمانی (*Iris germanica L.*) یکی از مهمترین انواع زنبق های ریش دار و از گیاهان بومی ایران است. صدها واریته با ارزش از این نوع در دنیا گسترش یافته و به عنوان یک گیاه چندساله زینتی کشت می شود. کاربردهای چندمنظوره و نیاز آبی کم زنبق ریزومی، این گل را به یکی از پرطرفدارترین گیاهان زینتی در فضای سبز تبدیل نموده است. این تحقیق به منظور دورگ گیری بین کولتیوار های زنبق آلمانی جهت دستیابی به ارقام جدید در سال های ۱۴۰۰-۱۳۹۲ انجام شده است. نتایج یافته ها نشان داد که در طی هشت سال اخیر ۱۲۰ ژنوتیپ جدید با تنوع منحصر به فرد در تیپ گل، رنگ گل، ارتفاع بوته، زمان گلدهی، تعداد گلچه و دوره گلدهی مشاهده شده است. بزرگترین کلکسیون و ژرم پلاس زنبق های اصلاح شده در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات مستقر شده است و برای اهداف تحقیقاتی، علمی، آموزشی و گردشگری استفاده قرار می گیرد. تنوع قابل توجهی از رنگ های زرد، قهوه ای، صورتی، یاسی، زرشکی، سفید و ترکیبی جدید در درفش و رنگ آویز که به زیبایی گل افزوده بود، مشاهده شد. بنابراین این هیبریدها به لحاظ صفات مهم و تجاری، قابلیت معرفی به عنوان رقم و ژنوتیپ امیدبخش را دارند. با توجه به تنوع رنگی بالا در هیبریدهای جدید زنبق آلمانی، می توان در راه اندازی نمایشگاه دائمی برنامه ریزی کرد.

کلمات کلیدی: امید بخش، ژنوتیپ، زنبق، رنگ



مقدمه

رنگ و شکل گل از مهمترین ویژگی‌های گیاهان زینتی از نظر زیبایی و اقتصادی محسوب می‌شود. تنوع و نوآوری در عرصه گل و گیاه بسیار حائز اهمیت است، به طوری که سالیانه صدها رنگ و رقم جدید در جهان معرفی می‌شود. یکی از مهمترین اهداف اصلاحی گیاهان زینتی، که از ویژگی‌های تأثیرگذار در صنعت گل و گیاه می‌باشد، تغییر در مورفولوژی و رنگ گل است (Azimi et al., 2017).

زنبق از رده تک لپه ای ها، جزء گیاهان بومی ایران بوده و در نقاط مختلف کشور به صورت وحشی می‌روید. جنس زنبق از خانواده ایریداسه^{۳۸} (گیاهان این تیره شامل گلابول، زعفران، فریزیا و ... می باشند) گیاهی چندساله با ریزوم یا پیاز یا غده و دارای برگ هایی به اشکال مسطح، ناودانی یا به ندرت گوشه‌دار است. رده‌بندی زنبق ها توسط دیک^{۳۹} صورت گرفت و به دو جنس ژونو^{۴۰} و پیازدار طبقه بندی شدند. در حالیکه، عده‌ای از جمله بریان ماتیو^{۴۱} گونه های زنبق را در یک جنس واحد طبقه بندی و سپس آنها را به زیر جنس های گوناگون تقسیم نمود. در واقع زنبق از دیدگاه ژنتیکی هنوز هم گیاهی پایدار و تثبیت شده بشمار نمی آید، چون در طبیعت هنوز هم دورگ های زیادی به طور طبیعی ایجاد شده و صفات جدید را تظاهر می کنند (پروند لوب، ۱۳۵۳). جنس Iris از چهار زیرجنس *Hermodactyloides*, *Iris*, *Limniris* و *Scorpiris* تشکیل شده است . (Khassanov et al., 2012). هم اکنون، حدود ۳۰۰ نوع زنبق وحشی در دنیا شناسایی شده است که از این تعداد ۲۰ گونه و زیرگونه آن در ایران یافت می‌شود. زنبق جزو گیاهان بومی ایران است و در نقاط مختلف کشور به صورت وحشی می‌روید. زنبق آلمانی (*Iris germanica L.*) یکی از مهمترین انواع زنبق‌های ریش دار است که به عنوان یک گیاه چند ساله زینتی کشت می‌شود (Azimi et al., 2017). ویژگی‌هایی چون داشتن گل‌های رنگارنگ، تکثیر از طریق ریزوم، برگ‌های مسطح و سه‌تایی بودن اجزای گل، شباهت آن به گل ارکیده، مقاومت به خاک‌های آهکی، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی و نیاز آبی کم باعث شده تا این گل مورد توجه طراحان فضای سبز قرار گیرد به طوری که در باغ‌های صخره‌ای اکثر کشورها دیده می‌شود. زنبق نمکزار (*I. spuria*) یکی از گونه‌های مهم در کشور ایران است و دارای ارتفاع ۱۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر، ریزوم‌دار، بدون ریش و خاص زمین‌های مرطوب می‌باشد. بسیاری از ارقام زینتی از تلاقی‌های پیچیده گونه‌های مختلف منشاء گرفته‌اند که منجر به تولید طیف وسیعی از شکل‌ها و رنگ‌های متفاوت در گل‌ها شده است (Benschop et al., 2010). تقاضای روزافزون در پرورش این گل، بازار تنوع‌طلب گل و گیاه و نیاز روز افزون به ارقام جدید بر آن داشت تا پروژه اصلاحی مذکور به منظور معرفی ارقام جدید گل زنبق، اجرا گردد.

مواد و روش‌ها

در این پروژه به منظور به نژادی و معرفی ارقام جدید گل زنبق آلمانی مراحل زیر اجرا شد.

³⁸ Iridaceae

³⁹ Dekes

⁴⁰ Junio

⁴¹ Brian Mathew



در این پروژه، ۳ رقم و ۱۰ ژنوتیپ امیدبخش با ویژگی‌های شاخص از بانک ژن پژوهشکده گل و گیاهان زینتی بر اساس ترکیب‌پذیری انتخاب و تلاقی‌های موفقیت‌آمیز که نتایج برتر داشتند در جدول (۱) آورده شده است. ۷ ژنوتیپ امیدبخش به علت ناهمسانی در تاریخ گلدهی و حجم زیاد تلاقی‌ها، از برنامه تلاقی‌ها حذف شدند و شش والد با ویژگی‌های شاخص تجاری در برنامه تلاقی انجام گردید. سه رقم معرفی شده بنام‌های السا ۹، السا ۱۰ و السا ۱۴ (معرفی ارقام در سال ۹۷) به صورت گرده افشانی کنترل شده، با ارقام وارداتی تلاقی‌ها انجام شد. ۱۸ تلاقی به روش دگرگرده افشانی انجام گردید. ۱۲۰ نتایج برتر بعد تکثیر رویشی، ارزیابی شدند. در برنامه اصلاحی سعی شد که تلاقی‌ها به صورت متقابل (دای آلل) بین سه رقم داخلی و سه رقم خارجی انجام گردد. متوسط تعداد تلاقی با ۸ تکرار انجام گردید. مراحل دورگ گیری شامل: حذف بساک‌ها- پاکت گذاری- گرده افشانی و بذر گیری. نتایج نشان داد که در شرایط مزرعه (اواخر فصل بهار) به علت کمبود رطوبت محیط و دمای بالا، کیسه گرده سریع خشک شده و دانه‌های گرده کارایی خود را از دست داده و از طرفی چسبناکی کلانه موقت بوده و در پذیرش دانه گرده با مشکل مواجه می‌شود و تلاقی‌ها موفقیت‌آمیز تا حد زیادی کاهش می‌یابند. بنابراین توصیه می‌گردد اگر اهداف اصلاحی و تولید بذر در زنبق مطرح باشد، به‌ویژه در شرایط اقلیمی خشک کشور در شرایط گلخانه کشت گردد. ۴۳ روز بعد از تلاقی، میوه آن کپسول، حاوی بذور قابل برداشت هستند. در بستر مناسب (یک سوم خاک زراعی- یکی سوم ماسه بادی و یک سوم خاک برگ) در آب‌انماه. رفع دورمانسی یا خواب بذر و بررسی زمان جوانه زنی و بهینه سازی شرایط رویش بذر و رشد گیاهچه‌ها اجرا شد. بهترین زمان کاشت ریزوم زنبق در گلدان، فصل پاییز (اواخر آبان‌ماه) است، بعد از کشت ریزوم‌ها، گلدان‌ها را می‌توان در گلخانه سرد نگهداری نمود و سپس فروردین ماه جهت کشت در فضای سبز استفاده نمود. اگر زمان کاشت ریزوم‌ها در فصل پاییز، دما کمتر از ۱۲- درجه سانتی‌گراد نباشد، گیاهان حاصل گلدهی مطلوب در فصل بهار خواهند داشت. با این وجود توصیه می‌شود که ریزوم‌ها در اواخر زمستان و اوائل بهار کشت شوند در این شرایط ریزوم‌ها، سیستم ریشه‌ای عمیق و گلدهی مطلوب نخواهد داشت و دیر هنگام به مرحله گلدهی رسیده که با گل‌های کوچک و با تعداد گلچه کم ظاهر می‌شوند. گزینش نتایج برتر با پتانسیل تجاری بر اساس نظرات کارشناسان و تولیدکنندگان بود. صفات مهم و بازار پسند از جمله رنگ گل، اندازه گلچه، ارتفاع بوته، تعداد گلچه و دوره گلدهی بررسی شدند و سرانجام اقدام به معرفی ژنوتیپ‌های امیدبخش شدند. ریزوم‌های نتایج و والدین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. تجزیه‌های آماری شامل محاسبه تجزیه واریانس، مقایسات میانگین (Mean \pm Se) به روش دانکن، ضرایب همبستگی ساده و آماره‌های توصیفی مانند ضریب تغییرات، حداقل و حداکثر صفات کمی، میانگین و انحراف معیار برای صفات انجام شد.

جدول ۱- مدل ترکیب‌پذیری و تلاقی‌های موفق در برنامه اصلاحی زنبق

| رقم | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 |
|-----|----|----|----|-------|------|-------|
| V1 | 0 | 0 | 0 | V1×V4 | V1×V | V1×V6 |
| V2 | 0 | 0 | 0 | V2×V4 | V2×V | V2×V6 |
| V3 | 0 | 0 | 0 | V3×V4 | V3×V | V3×V6 |



| | | | | | | |
|----|-------|------|-------|---|---|---|
| V4 | V4×V1 | V4×1 | V4×V3 | 0 | 0 | 0 |
| V5 | V5×V1 | V5×1 | V5×V3 | 0 | 0 | 0 |
| V6 | V6×V1 | V6×1 | V6×V3 | 0 | 0 | 0 |

نتایج و بحث

تنوع قابل توجهی از رنگ‌های زرد، قهوه‌ای، صورتی، یاسی، زرشکی، سفید و ترکیبی جدید در درفش و رنگ آویز که به زیبایی گل افزوده بود، مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها، بیشترین تعداد گلچه در ژنوتیپ ۵ و ۲۶ تعداد ۷/۰۰ و ژنوتیپ ۳ با ۷/۶۷ عدد مشاهده شد. کمترین آن در ژنوتیپ ۳۴ با میانگین ۳/۳۳ گلچه مشاهده شد. بیشترین تعداد گلچه در والد P3، P4 و P6 به میزان ۴/۳۳ عدد کمترین تعداد در والد P2 به ترتیب به میزان ۳/۶۷ عدد مشاهده گردید. تعداد گلچه در ژنوتیپ‌ها نسبت به والدین افزایش یافته است بنابراین به دوره گلدهی و زیبایی گل افزوده شده است. ژنوتیپ‌هایی که از نظر تعداد گل برتر هستند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در والد‌های P2 و P5 با میانگین‌های ۹۰/۰۰ و ۶۶/۶۷ سانتی‌متر مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین در ژنوتیپ‌ها، بیشترین میزان ارتفاع بوته در ژنوتیپ ۳۹ (۱۰۷/۱۰ سانتی‌متر) و ۷ به میزان ۱۰۰/۴۳ سانتی‌متر بودند، کمترین میزان این صفت در ژنوتیپ ۲ (۵۸/۹۷ سانتی‌متر) مشاهده گردید. ژنوتیپ‌های ۳۹ و ۷ دارای برتری ارتفاع بوده و حتی نسبت به والدین، برتری بالایی نشان دادند که این موضوع می‌تواند ناشی از غالب بودن آلل در این صفت باشد. در تحقیقی دیگر هشت گونه زنبق آلمانی پاکوتاه را از پنج تلاقی به دست آوردند و با این نتیجه رسیدند که ارتفاع گیاه در اولین نسل متفاوت بود. (Huang et al., 2003).

تحقیقات دیگر در زنبق نیز با یافته اخیر مطابقت دارد (Burke et al., 1998, Arnold et al., 2010)

ارتفاع بوته در گل‌های شاخه‌بریده یک صفت بسیار مهم محسوب می‌شود. بنابراین این یافته بیان‌کننده آن است که هر چه ارتفاع گیاه بیشتر باشد، ابعاد و تعداد برگ و قسمت‌های زایشی همسو با آن بزرگتر خواهد بود و جمعیت‌هایی که از ارتفاع بیشتری برخوردارند، زمینه تولید گل با کیفیت را فراهم می‌کنند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، ۱۲۰ ژنوتیپ جدید زنبق اصلاح شده به روش دورگ‌گیری با استفاده از خصوصیات مورفولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفتند. تنوع قابل توجهی از رنگ‌های زرد، قهوه‌ای، صورتی، یاسی، زرشکی، سفید و ترکیبی جدید در درفش و رنگ آویز که به زیبایی گل افزوده بود، مشاهده شد. کاربردهای چندمنظوره و نیاز آبی کم زنبق ریزومی، این گل را به یکی از پرطرفدارترین گیاهان زینتی در فضای سبز تبدیل نموده است. با توجه به تنوع رنگی بالا در هیبریدهای جدید زنبق آلمانی، می‌توان



در راه اندازی نمایشگاه دائمی برنامه ریزی کرد. با توجه به دوره رشد کوتاه و نیز عدم نیاز ریزومها به مراقبت‌های خاص و رفع خواب به صورت طبیعی امکان توسعه کشت در فضای سبز، تکثیر تجاری و کم هزینه ریزومها وجود دارد. هیبریدهای جدید دارای ویژگی‌هایی از قبیل گل‌های رنگارنگ، تکثیر از طریق ریزوم (غیرجنسی)، مقاومت به خاک‌های و شرایط نامساعد محیطی، کشت و کار در اکثر اقلیم‌ها، هزینه نگه داری بسیار کم نسبت به سایر گونه‌های پیازی (اختر، کوبک و غیره) در فضای سبز، نیاز آبی بسیار کم و خواص دارویی هستند که بیشتر باید مد نظر طراحان فضای سبز و باغ‌های خانگی قرار گیرد. هیبریدهای جدید علاوه بر تنوع رنگی بالا از لحاظ ارتفاع هم دارای تنوع هستند که قابلیت تولید به صورت گلدانی، شاخه بریده و کشت در فضای سبز را دارند.

منابع

- فنادی، ف. ۱۳۷۰. پرورش گل زنبق. انتشارات گلها.
- پروند، لبو. ۱۳۵۳. لاله و زنبق‌های ایران و گونه‌های مجاور. انتشارات باغ ملی گیاهشناسی تهران-ایران.
- مظهري، ن. ۱۳۷۸. فلورایران، تیره زنبق. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۳۱
- Arnold, M.L., Tang, S., Knapp, S.J., Martin, N.H., 2010. Asymmetric introgressive hybridization among Louisiana Iris species Genes 1: 9-22.
- Azimi, M., Jozghasemi, S., Hasanzadeh Davarani, F., Aliabadi, H., 2017. A review of Iranian Iris germplasm, International Symposium on Wild Flowers and Native Ornamental Plants 1240: 51-56
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Le Nard, M., Okubo, H. De Hertogh, A. 2010. The Global Flower Bulb Industry: Production, Utilization, Research. Wiley-Blackwell. Horticultural Reviews, Volume 36.
- Burke, J.M., Carney, S.E., Arnold, M.L., 1998. Hybrid fitness in the Louisiana irises: analysis of parental and F1 performance. Evolution 52: 37-43.
- Huang, s., Gu, Y., and Han, Y. L 2003. Breeding dwarf plants of Iris germanica L. through hybridization.
- Huang, S.-z., Han, Y.-l., Zhang, Y.-g., Guo, W. M., 2003. Breeding dwarf plants of Iris germanica L. through hybridization. Journal-Nanjing Agricultural University 26:21-25
- Khassanov, F., Rakhimova, N., 2012. Taxonomic revision of the genus Iris L. (*Iridaceae* Juss.) for the flora of Central Asia.
- Kumari, S., Chandel, K.S., Chauhan, A. 2017. Triple test cross analysis for yield and horticultural traits in brinjal (*Solanum melongena* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6(1): 2807-2812.



Introduction of promising genotypes of rhizomatous Iris suitable for dry landscape

Mohammad Hossein Azimi ^{1*}, Anoushe Yousefbeiki ², Tayebeh Basaki ²

¹Associate, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran.

²Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran □

³Assistant professor Department of Agricultural Science. Payame Noor University (PNU) Tehran Iran. ⁴²

Abstract:

Iris germanica L. is one of the most important types of bearded iris and one of the native plants of Iran. Hundreds of valuable varieties of this type have been spread in the world and are cultivated as a perennial ornamental plant. The multi-purpose uses and low water requirement of rhizome Iris have turned this flower into one of the most popular ornamental plants in the dry landscape. This research was conducted in order to crossbreed *Iris germanica* cultivars to obtain new cultivars in 2013-2021. The results showed that during the last eight years, 120 new genotypes with unique diversity in flower type, flower color, plant height, flowering time, number of flowers and flowering period were observed. The largest collection and germplasm of breeding Irises established in Ornamental Plants Research center in Mahalat, and is used for research, scientific, educational and tourism purposes. Diversity of yellow, brown, pink, lilac, crimson, white and a new combination was observed in the lid and pendant color which added to the beauty of the flower. Therefore, in terms of important and commercial traits, these hybrids have the ability to be introduced as promising varieties and genotypes. Due to the high color diversity in the new hybrids of the Iris, it is possible to plan an exhibition.

Keyword: promising, genotype, iris, color



اهمیت انتخاب گونه های بومی در توسعه فضای سبز محیط های خشک و نیمه خشک شهری

مجید پاتو^{۱*}، سهراب مرادی^۲

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

۲- استادیار، گروه توسعه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده:

یک راهکار مهم که جایگاه ویژه ای در محوطه سازی فضای سبز شهری دارد، استفاده از گیاهان بومی است. گیاهان بومی بدلیل سازگاری بالا با شرایط اقلیمی منطقه و هزینه های پایین حفظ و نگهداری، گزینه های مطلوب در ایجاد یک فضای سبز پایدار هستند. در بکارگیری گیاهان بومی در منظر شهری، ضمن استفاده از طراحی کاشت مناسب و رعایت اصول طراحی منظر به منظور ایجاد فضای سبز زیبا و مورد پسند شهروندان بسیار مهم است. کاشت و نگهداری گیاهان در فضای سبز شهری بسیار پرهزینه است. در اغلب شهرهای بزرگ مناطق خشک، کمبود آب عامل اصلی محدود کننده توسعه فضای سبز است. در مقیاس بزرگ استفاده از گیاهانی که هم سازگار باشند و هم ارزان در احداث فضای سبز شهری بسیار مهم و مقرون به صرفه است با توجه به تغییرات اقلیمی رخ داده در سراسر جهان و نمود بیشتر آن در مناطق خشک و نیمه خشک اگر گیاهان این مناطق به درستی انتخاب نشوند، به دردسر بزرگی تبدیل خواهند شد. زیرا گونه های گیاهی غیر بومی، با توجه علمی و عملی، بسیار زودتر از نمونه های بومی از بین می روند و توانایی مقابله در مقابل آفات و بیماری های و تاب آوری نسبت به شرایط آب و هوایی (سرما حداقل و گرمای حداکثر یخبندان، باد و...) منطقه جدید منتقل شده را ندارند. گیاهان بومی بخشی از تاریخ طبیعی یک منطقه هستند که در طی هزاران سال در کنار سایر عناصر طبیعی در یک فضا رشد کرده و با شرایط آب و هوایی آن منطقه سازگار شده اند.

واژگان کلیدی: فضای سبز، گونه های بومی، اقلیم

* E-mail: m.pato@areeo.ac.ir



۱. مقدمه

مشکلات زیست محیطی ناشی از تغییرات اقلیمی و رشد و پیشرفت بشر که افزایش جمعیت را نیز به دنبال داشته است، طراحان محیط های شهری را ناگزیر به افزایش سطح سرانه فضای سبز کرده است. افزایش دمای هوای شهرها در سالهای اخیر که در نتیجه گرمایش زمین و پدیده جزیره گرمایی است، نیاز به سطح سبز طبیعی در نتیجه فواید حاصل از آن مانند خنک کردن محیط و بهبود خرداقلیم، افزایش کیفیت هوا، اثرات مثبت جسمی و روحی بر انسان را افزایش داده است. در کنار نیاز مبرم به فضای سبز و استفاده بیشتر از گیاهان در منظر شهری، برخی از کشورهای جهان و از جمله ایران، به دلیل کمبود منابع پایدار آبی، با مشکل گسترش و نگهداری فضاهای سبز شهری مواجه شده اند (اذانی وهمکاران، ۱۳۸۹). دستیابی همزمان به این دو مهم، افزایش سطح فضای سبز و پایداری فضای سبز، جز با استفاده از روشهای نوین طراحی منظر که بومی گزینی و بومی سازی در آن اولویت دارد، بسیار سخت و پرهزینه خواهد بود. امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن قابل مقایسه نیست (Deniz, B and Şirin, U. 2010). شهرها به عنوان کانون های تمرکز فعالیت و زندگی انسان ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تنظیم کنند چاره ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم های طبیعی ندارند. در این میان فضاهای سبز شهری به عنوان جزء ضروری و لاینفک پیکره یگانه شهرها در متابولیسم آنها نقش اساسی را دارا می باشد که کمبود آنها می تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد (Wang, R and Zhao, J. 2020). گیاهان بومی شامل درختان، درختچه ها، گیاهان پوششی، گیاهان گلدار و غیره هستند. که در طول سالیان دراز تامین کننده غذا، سرپناه و منظر حیات برای گونه های مختلف جانوری و از جمله انسان بوده اند. گیاهان بومی دامنه کاربردی گسترده ای نظیر ارزش زیباشناختی، صرفه اقتصادی و توانایی ذاتی در بهبود اکوسیستم ها را دارا می باشند. در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا، گیاهان بومی در مقایسه با گیاهان هیبریدی و غیربومی بدلیل نیاز کمتر به مواد غذایی، توانایی بالقوه ای در بهبود کیفیت آب دارند (Surrency et al. 2001). گیاهان بومی در نتیجه برهم کنش های مناسب با محیط که در نتیجه سازگاری طولانی مدت آنها در گذر زمان است (Hunter, 2008). نتایج بررسی ها نشان می دهد که فضاهای سبز شهری دارای بازدهی اجتماعی و اکولوژیکی هستند که مهمترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای محیط زیستی، یا بازدهی اکولوژیکی آنهاست که شهرها را برای زیست مساعد می سازد، و با آثار مخرب گسترش صنعت و حمل و نقل مقابله می کند، و موجب ارتقای کیفی در زندگی شهروندان می شود (جزیره ای ۱۳۷۱). اهمیت فضاهای سبز شهری تا بدان حد است که امروزه وجود این کاربری به عنوان یکی از شاخص های توسعه یافتگی جوامع به حساب می آید. مهمترین اثرات فضای سبز در شهرها کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، تلطیف هوا و جذب گرد و غبار است. سایر اثرات فضای سبز در شهرها نسبی هستند ولی مجموعه اثرات فضای سبز حضور آنها را در شهرها اجتناب ناپذیر می کند. رشد شهرنشینی و افزایش جمعیت در سالهای اخیر باعث شده است که شهرها با کمبود فضا مواجه شوند و در نتیجه آپارتمان نشینی رشد فزایندهای داشته باشد. از طرف دیگر در نتیجه کمبود فضا، فضای سبز نیز در شهرها کاهش پیدا کرده است. در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان، مهمترین عامل محدود کننده توسعه فضاهای سبز شهری کمبود منابع آب است.



کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و به علت موقعیت جغرافیایی خاص و قرارگیری در کمربند خشک نیم کره شمالی، بخش اعظم آن دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است (حکمتی ۱۳۸۶).

۲. مواد و روش‌ها

معیارهای انتخاب گونه‌های مناسب فضای سبز در مناطق خشک

۱.۲. انتخاب گونه گیاهی منطبق با آب و هوا و خاک

به طور کلی، بررسی ویژگی‌های دما و بارش در کشور حاکی از آن است که بخش‌های وسیعی از ایران مشخصات اقلیمی خشک دارند و در بسیاری از نقاط، میزان تبخیر به مراتب بیش از میزان بارش است. شناخت این واقعیت باید در سرلوحه همه خط‌مشی‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه فضاهای سبز شهری قرار گیرد. انطباق سیاست‌گذاری‌های فضاهای سبز با ویژگی‌های مزبور می‌تواند زمینه‌های دستیابی به توسعه‌های پایدار در فضاهای سبز شهری را فراهم کند. با این شرایط به ویژه در مناطق کم‌آب روی آوری به پوشش گیاهی و روی آوری افراط آمیز که مستلزم آبیاری زیاد است (نظیر چمن) به کاربرد گیاهان و گل‌های فصلی، توجیه پذیر نیست. در منطقه استپی خشک که دارای اختاف درجه حرارت شبانه روزی و فصلی نسبتاً زیادی است. از سوی دیگر، رطوبت و بارندگی آن بسیار اندک و در فصول مختلف نامنظم است. به طور طبیعی چنین وضع آب و هوایی ایجاب می‌کند در درون شهر، درختانی کاشته شود که در عین زیبایی و سبزی، تحمل تغییرات دامنه درجه حرارت و رطوبت را داشته، نیاز چندانی به آبیاری زیاد نداشته باشد (طباطبایی، ۱۳۷۱). همچنین از آنجا که خاک زیستگاه اصلی ریشه گیاهان؛ یعنی اندام تأمین‌کننده مواد غذایی گیاهان است، استقرار گیاهان به ویژه درختان، ارتباط مستقیمی با عمق خاک، کیفیت فیزیکی و ترکیب شیمیایی خاک دارد (پاتو همکاران ۲۰۱۷).

۲.۲. عمق خاک

معمولاً درختان در خاک‌های عمیق‌تر بهتر می‌توانند ریشه دوانیده و استقرار یابند. البته این عامل حالت الزامی در تمام گونه‌های گیاهی ندارد، بعضی درختان مانند ارس و زربین می‌توانند در مناطق سنگلاخی شکاف سنگ‌ها، استقرار پیدا کنند. یکی از مشکلات عمده که در خاک‌های کم عمق در جنگلکاری رخ می‌دهد، بروز باد افتادگی است که ممکن است بر اثر انتخاب گونه‌های نامناسب روی دهد. بنابراین اطلاع از میزان عمق خاک جهت پیش‌بینی وضعیت ریشه دوانی کاملاً ضروری است (شبان و همکاران، ۱۳۸۸).

۳.۲. ترکیب خاک

هریک از درختان خواص فیزیکی ویژه‌ای را از نظر ترکیب بافت خاک و قابلیت نگهداری آب، طلب می‌کنند. ریشه بعضی درختان در خاک‌های عمیق و دانه ریز رشد می‌کنند، مانند انواع گونه‌های صنوبر بنابراین، وضعیت آب و هوایی بر اساس دما و بارندگی، حدود گونه‌ای خاص را تعیین می‌کند. دمای هوا، میزان مقاومت درخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از طرف دیگر، حدود یک گونه خاص درخت به کمک زنده ماندن آن درخت در هوای سرد محدود می‌شود. بارندگی، درختان را بر اساس شرایط رطوبت و خشکی از یکدیگر جدا می‌کند (Wang, B, et al. 2019).



دما و بارندگی هر دو عوامل طبیعی مهمی برای تعیین محدودیت های اقلیم رشد طبیعی برای گونه ها هستند. بنابراین، وضعیت آب و هوایی بر اساس دما و بارندگی، حدود گونه ای خاص را تعیین می کند. دمای هوا، میزان مقاومت درخت را تحت تأثیر قرار میدهد و از طرفی حدود یک گونه خاص درخت به کمک زنده مانسی آن درخت در هوای سرد محدود می شود. بارندگی، درختان را بر اساس شرایط رطوبت و خشکی از یکدیگر جدا می کند. (دما و بارندگی) هر دو عوامل طبیعی مهمی برای تعیین محدودیتهای اقلیم رشد طبیعی برای گونه ها هستند. عوارض زمین و ارتفاع از سطح دریا چگونگی درختان را در یک مکان تحت تأثیر قرار می دهد. انتخاب گونه یا گونه ها در یک طرح جنگلکاری از اهم مسایلی است که در موفقیت یا شکست یک طرح نقش اساسی را بازی می کند از این رو لازم است تا عوامل مختلفی که در این زمینه موثر است بطور دقیق مورد بررسی قرار گیرند

۴.۲. انتخاب گونه با توجه به نوع استفاده

پس از اینکه گونه ها با توجه به خصوصیات ادفیکی و اقلیمی منطقه انتخاب شدند مرحله بعدی انتخاب گونه براساس نوع وهدف استفاده از آن خواهد بود

۵.۲. روش تحقیق

استفاده از درختان ودرختچه ها جهت احیاء هر منطقه وایجاد فضای سبز و جنگل کاری بایستی تابعی از شرایط اکوژ یکی آن منطقه باشد و گونه مناسب با آن تعیین گردد پوشش گیاه ی یک منطقه در حقیقت از یکایک گونه های گیاهی موجود در آن تشکیل می شود. (رهنمایی، ۱۳۷۱). بنابراین قبل از هر اقدامی در طرح احداث فضای سبز پرشش های مطرح است که باید در ابتدا به آنها پاسخ داده شود تا بتوان گونه یا گونه مناسب انتخاب نمود زیرا انتخاب گونه از اهم مسایلی است که در موفقیت یا شکست هر طرح فضای سبز نقش اساسی را بازی میکند. فلذا این تحقیق به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش از نوع توصیفی - تحلیلی است.

۳. نتایج

در اینجا اجمالاً به تعدادی از گیاهانی که برای طراحی فضای سبز در مناطق خشک با توجه به نحوه کارکرد مناسب هستند اشاره می گردد.



جدول ۱. معرفی برخی از درختان کاربرد آنها

| | |
|---|--|
| عرعر - زالزالک - ژینکو - چنار - لیلکی امریکایی - ماگنولیا - بیدمجنون - افاقیا - داغداغان | درختان مقاوم به گرد و خاک |
| یاس وحشی - زیتون - زغال اخته - امین الدوله - پیروکانتا - خاس - اسپیره - یاس خوشه ای - انگور زینتی | گیاهان جاذب پرنده |
| عرعر - ماگنولیا - انجیر - خرما - نخل زینتی - شاه بلوط هندی | درختان دارای بافت خشن |
| ابریشم - لیلکی - ابریشم مصری - بید | درختان دارای بافت نرم |
| سرو ناز - برگ بو - گل یخ - سنجد - یاس خوشه ای - افاقیا - نمدار - پائولونیا - ماگنولیا ... | گیاهان معطر |
| کریپتومریا - زیتون معمولی - ماگنولیا - برگ بو - انجیر - زالزالک - | گیاهان دارای رشد کم |
| سرو نقره ای - عرعر - زیتون تلخ - چنار - سدروس - افرا سیاه - افاقیا - پائولونیا - توت امریکایی - لاله - ابریشم | درختان سریع رشد |
| بید مرجانی - بید فری - فندق - گیلاس - سوزنی برگان مانند سرو کوهی رونده - سرو سیمین - یاسمن | گیاهانی که در زمستان جلوه دارند |
| افرای ژاپنی - افرای چناری برگ قرمز - گوجه گل - فندق - زرشک - توری در پاییز و ... | درختان برگ قرمز |
| ارغوان - سیب گل - میموزا - طاووسی - توری - ماگنولیا زمستانه - ماهونیا - پیراکانتا - دوتسیا | گیاهان الوان |
| کاجها - ایلان - گل ابریشم - زبان گنجشک - توت - صنوبر و سپیدار - افاقیا - گز | درختان مقاوم به بادهای دریایی و آب شور |
| سرو نقره ای - کریپتومریا - چینی - به ژاپنی - ابریشم مصری - ماگنولیا | گیاهان مقاوم به سرما |
| ارغوان - سنجد و ... | گیاهان مناسب کاشت در شیب ها |
| چنار - بیدمجنون - افاقیا - توت امریکایی - سرو نقره ای | گیاهان مناسب جلوگیری از فرسایش خاک |
| چنار - توسکا - بیدمجنون - درخت لاله و ... | درختان آبدوست |
| توت امریکایی - سرو نقره ای - سرو خمره ای - افاقیا - زالزالک - نمدار - سدروس - گردو | درختان بادشکن |
| زیتون معمولی - زرین - سرو خمره ای - چنار - زبان گنجشک | درختان مناسب خاک آهکی |
| عرعر - لیلکی امریکایی - توسکا قشلاقی - افاقیا | گیاهان مناسب خاک اسیدی: |

جدول ۲. برخی از گونه های مقاوم به خشکی

| | |
|---|---------------|
| سریش، گون، تاج خروس، آویشن، بومادران، کور، اتریپلکس، گازانیا، گل ناز، اسطوخودوس، رزماری و استاتیس | بوته ای گلدار |
| ابریشم مصری، ابریشم معمولی، ارس، افاقیا، گونه های سرو، گونه های کاج، بنه، پده، توت، زبان گنجشک، سماق، سنجد، عرعر، نارگل، نارون، عناب، لیلکی، بلوط، انجیر، زیتون، سرخدار، باران طالی | درختان |
| ارس، ارغوان، اسپیره، اسکنبیل، بادام کوهی، برازمل، پر، پرنده، پیراکانتا، تاغ، تنگرس، ختمی، خرزهره، توری، راناس، ریش بز، | درختچه ها |



زرشک، شن، شیرخشت، طاووسی، قره داغ، کاروانکش، کوشیا، گز، گل محمدی، نسترن، کلونه آ، ویتکس

جدول ۳. مزایا و معایب گونه های بومی در مناطق خشک

| معایب | مزایا |
|--|---|
| تنوع گونه ای مناسب کشت فضای سبز کم | ۱-نیاز آبی کم و مقاومت به کم آبی |
| برخی از گونه های بومی مناطق خشک، شاخه و برگ خار داری دارند | ۲-مقاومت به خشکی هوا |
| برخی از درختان و درختچه ها مناطق خشک سرعت رشد کمی دارند | ۳-مقاومت به شوری آب و خاک |
| | ۴-قابلیت کاشت در شیبهای تند و خاکهای فقیر |
| | ۵-عدم نیاز به مراقبت های ویژه |
| | ۶-هزینه های کاشت و نگهداری کمتر نسبت به گونه غیر بومی |
| | ۷-آلرژی یا افزایش حساسیت نمی کنند. |
| | ۸-ایجاد جلوه های خاص در منظر و نشاط روحی انسان با |
| | ۹-کاشت گونه های خاص با برگهای رنگی یا گل های زیبا |
| | ۱۰-تولید مثل طبیعی گونه های مختلف درختان و درختچه ها |

۴. بحث و نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج نشان داد است که بسیاری از گیاهان غالب در فضای سبز مناطق خشک گونه های مناسبی نیستند و گیاهان مناسبی نیز وجود دارند که توجه کمتری به آن شده. لذا باید قبل وارد کردن هر گیاه غیر بومی و معرفی گیاهان جدید به فضای سبز شهری، برای چند سال در مقیاس کوچک این گیاهان غیر بومی را آزمایش کرد زیرا هر نوع فعالیت و انتخاب گونه باید با شرایط توپوگرافی، هیدروگرافی، پوشش گیاهی و اقلیم محل درانتباق بوده و با آن هماهنگ باشد (شعبان زاده و همکاران، ۱۴۰۱). بنابر این گونه انتخابی باید قادر به سازگاری با شرایط خاکی و رطوبتی منطقه جنگل کاری باشد. از جمله عواملی که باعث ناسازگاری یک گونه می شوند می توان به عوامل آب و هوایی نظیر صدمات یخبندان، باد شدید، حررات زیاد و.. را باید مد نظر قرار داد (کنشلو، ۱۳۸۰). استفاده از گیاهان بومی بهترین گونه جهت استفاد در فضای سبز و جنگلکاری های بدین منظور هستند زیرا گیاهان بومی توانسته اند شرایط محیطی را سالیان سال تحمل کرده و نسبت به آن سازگار شوند از این رو گونه های بومی کاشته شده کمتر در معرض خطر خشک شدن و یا حمله آفات و امراض قرار میگیرند. گونه های بومی می توانند در سطح وسیعی بدون هیچ واهمه ای از مشکلات قرنطینه و یا دیگر محدودیت ها کاشته شوند. گونه های بومی به صدمات شدید ناشی از آفات و امراض، آتش سوزی، سیل، باد یخبندان و غیره کمتر حساس میباشند (کنشلو، ۱۳۸۰). آنها در برابر شرایط آب و هوای محلی سازگار می باشند. از طرفی از جنبه حفظ فون و فلور طبیعی گونه های بومی مناسب تر می باشند در برخی مکانها، ممکن است گونه های درختی و درختچه ای موجود باشند که می توانند به اندازه سایر گونه های تازه کاشت جلب



نظر نمایند. مانند درختان بومی که در رویشگاه خود زاد آوری طبیعی دارند، بنابراین حداکثر استفاده از آنها مفیدتر از نابودی آنها و کاشت درختان و درختچه های جدید در محل است (هیرو جی، ۱۳۷۴). با توجه به هزینه بالای نگهداری گیاهان آب دوست و خطراتی که در اثر تنش های محیطی به ویژه کم آبی که آنها را تهدید می نماید و نظر به لزوم صرفه جویی آب در مناطق خشک و نیمه خشک، توصیه می شود از گونه های بومی مناسب با رعایت طراحی منظر، برای کاشت در مسیرهای جاده ها و بزرگراه ها استفاده گردد. شناسایی گونه های بومی منطقه و استفاده بیشتر از آنها در طراحی و کاشت فضاهای سبز و توجه به فرهنگ بومی در طراحی فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک حتما مدنظر قرار گیرد (کنشلو، ۱۳۸۰).

منابع

- اذانی، مهری، عبدیان راد، میلاد، و ملکی، محمد. (۱۳۸۹). برنامه ریزی فضای سبز شهری با تاکید بر مناطق گرم و خشک جنوب ایران. فضای جغرافیایی، ۱۰(۳۱)، ۱-۲۶.
- پاتو، صالحی، زاهدی امیری، قوام الدین، بانج شفیعی، & عباس. (۲۰۱۷). برآورد مقدار ذخیره کربن در زی توده کاربری های جنگل های زاگرس شمالی. مجله جنگل ایران، ۹(۲)، ۱۵۹-۱۷.
- جزایری، محمدحسین. "درختکاری در خیابان، بزرگراه ها و پارک های تهران"، مجله سنبله، شماره ۲۸، سال ۱۳۷۰
- حکمتی، ج. مهندسی فضای سبز: طراحی پارک ها و باغ ها، ۱۳۸۶. انتشارات سپهر، تهران، ۵۲۸ص
- رهنمایی، محمدتقی. مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی"، (جغرافیا)، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، سال ۱۳۷۱
- هاشم کنشلو، ۱۳۸۰. جنگلکاری در مناطق خشک: جلد اول، ۵۱۶ص موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
- هیرو، بی، جی، "جنگلداری شهری"، واحد انتشارات سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران، سال ۱۳۷۴.
- طباطبایی، محمد "مسأله درختکاری شهر تهران"، از مجموعه مقالات سمینار فضای سبز، شهرداری تهران. سال ۱۳۷۱
- شعبانزاده خسادی مجید، حسن پور اصیل معظم، شادپرور وحید. ارزیابی ویژگی های زیباشناختی درختچه های زینتی گل دار در فضای سبز شهری (بررسی موردی: منطقه یک شهر رشت). گل و گیاهان زینتی. ۱۴۰۱؛ ۷(۱): ۹۳-۱۱۸
- شبان م، خواجه الدین س ج، کریمزاده ح م. بررسی مقاومت به خشکی تعدادی از درختان و درختچه ذهای جنگلی جهت احیاء مناطق خشک و نیمه خشک. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران ۱۳۸۸، ۵: ۲۰، ۹-۱.
- Deniz, B. Şirin, U. (2010). A study of ecological integrity based on native plants in kuşadası (turkey) urban area and surrounding natural environment. Scientific research and essays 5, 1820-18
- Hunter MCR (2008). Managing Sense of Place in Transtion: Coping with Climate Change. Places 20 (2): 20-25
- Surrency D, Owsley C, Kirkland M, Vanzant L, Potter A (2001). Native Plant Materials for Urban Landscapes. USDA-NRCS, Athens, Georgia, 1-54
- Wang, R., Zhao, J. (2020). Effects of evergreen trees on landscape preference and perceived restorativeness across seasons. Landscape Research, 45(5), 649-661. doi:10.1080/01426397.2019.1699507
- Wang, B., Xie, H.-L., Ren, H.-Y., Li, X., Chen, L., Wu, B.-C. (2019). Application of AHP, TOPSIS, and TFNs to plant selection for phytoremediation of petroleum-contaminated soils in shale gas and oil fields. Journal of Cleaner Production, 233, 13-22.





The importance of selecting native species in the development of green space in arid and semi-arid urban environments

Majid Pato ^{1*}, Sohrab Moradi ²

1-Research Assistant Professor, Department of Forestry and Rangeland Research, Center for Research and Education of Agriculture and Natural Resources of West Azarbaijan Province, Organization of Research, Education and Extension of Agriculture, Urmia, Iran.

2-Assistant Professor, Department of Agriculture and Natural Resources Development, Technical and Engineering Faculty, Payam Noor University, Tehran, Iran

Abstract

An important solution that has a special place in the landscaping of urban green spaces is the use of native plants. Due to their high compatibility with the climatic conditions of the region and low maintenance costs, native plants are the best options in creating a sustainable green space. In using native plants in the urban landscape, it is very important to use appropriate planting design and follow the principles of landscape design in order to create a beautiful green space that is liked by the citizens. Planting and maintaining plants in the urban green space is very expensive. In most of the big cities in dry regions, lack of water is the main factor limiting the development of green space. On a large scale, the use of plants that are both compatible and cheap in the construction of urban green space is very important and affordable, considering the climate changes that have occurred around the world and most of them are in arid and semi-arid areas, if the plants of these areas are not selected correctly, will become a big problem. Because non-native plant species, with scientific and practical justification, die much earlier than native specimens and the ability to fight against pests and diseases and resilience to weather conditions (minimum cold and maximum heat, frost, wind, etc.) do not have the new transferred area. Native plants are a part of the natural history of a region that have grown in a space along with other natural elements for thousands of years and have adapted to the climatic conditions of that region..



Keywords: Green space, indigenous species, climate Roman



معرفی ۱۰ گونه گیاه زینتی سازگار جهت کاشت در فضای سبز شهری مناطق با آب و هوای خشک (مطالعه موردی: شهر بندرعباس)

ملک عسکری زاده کوئی^{۳*}، بتول ذاکری زیارتی^۴ و شهرام آرمان^۳

^۱ کارشناس ارشد باغبانی، منطقه یک شهرداری بندرعباس، بندرعباس، ایران.

^۲ کارشناس ارشد باغبانی، سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری بندرعباس، بندرعباس، ایران.
^۳ کارشناس ارشد آبخیزداری، سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری بندرعباس، بندرعباس، ایران.

چکیده

بی‌تردید فضای سبز و محیط زیست شهری از عوامل اساسی پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی نوین به شمار می‌آیند. امروزه مفهوم شهرها بدون فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. ایجاد و احداث فضای سبز در بسیاری از کشورهای دنیا و به خصوص کشورهای توسعه یافته بر اساس پتانسیل‌های محل از جمله آب، هوا و خاک صورت می‌پذیرد. در کشور ایران کمبود آب یکی از معضلات اساسی در گسترش فضاهای سبز می‌باشد. بخش عمده‌ای از ناحیه مرکزی و جنوبی کشور ایران به دلیل این که دارای تبخیر و تعرق بیش از نزولات جوی بوده و تحت پوشش کویر و بیابان هستند، جز نواحی خشک و نیمه خشک قرار گرفته‌است و از این رو دستیابی به فضاهای سبز مقاوم به تنش خشکی یک ضرورت اجتناب ناپذیر می‌باشد. در مطالعه پیش‌رو ۱۰ گونه سازگار با شرایط خشک شهر بندرعباس از ۷ تیره گیاهی بر اساس مشاهدات کارشناسان فضای سبز سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهرداری بندرعباس در حین اجرای طرح‌های تحقیقاتی و اجرایی و بازدیدهای میدانی معرفی شده‌است. این مطالعه مبتنی بر شیوه کتابخانه‌ای و اسنادی است و از پژوهش‌ها، مقالات، گزارشات و اسناد مرتبط با موضوع فراهم شده‌است. بر اساس نتایج به دست آمده، پیشنهاد می‌گردد گونه‌های معرفی شده شامل انار شیطان، یاس درختی، سیستان، جاتروفا و... در سطح فضای سبز شهر بندرعباس و کلیه مناطق با آب و هوای مشابه (خشک و نیمه خشک)، هم راستا با سیاست‌های ایجاد فضای سبز پایدار و مقرون به صرفه کاشت شود.

واژگان کلیدی: بندرعباس، خشک، فضای سبز، گونه سازگار.

*

E-mail: Malek.askarizadeh@yahoo.com.



۱. مقدمه

نیروها و فرایندهای توسعه تکنولوژیکی و نیز جهانی شدن و رشد جمعیت، به روند شهری شدن در کشورهای درحال توسعه سرعت بخشیده است. این مساله با توجه به افزایش درصد شهرنشینی مردم از ۱۴ درصد به ۵۰ درصد بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ قابل درک است و انتظار می رود این افزایش به ۶۱ درصد تا سال ۲۰۲۵ برسد (سلیمی و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین افزایش شهرنشینی، آهنگ تقاضا برای خدمات اجتماعی و زیست محیطی با هدف زندگی سالم و بانشاط را افزایش داده و تغییرات کالبدی را در سطح شهرها موجب می شود. در این میان، گیاهان نقش موثری را در محیط اکوسیستم شهری بازی کرده و زیرسیستم های زیادی را مانند چرخه های هیدرولوژیکی، غذایی، تعادل گازهای موجود در اتمسفر و... پشتیبانی می کنند و می توانند برخی از مشکلات شهرها در زمینه کمبود آب، آلودگی هوا، جزیره های حرارتی و ناهنجاری های بصری ناشی از رشد ساخت و سازها را به حداقل برسانند (جعفرنیا و همکاران، ۱۳۸۸). بی تردید فضای سبز و محیط زیست شهری از عوامل اساسی پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی نوین به شمار می آیند (شبان و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه مفهوم شهرها بدون فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست (ناصری و همکاران، ۱۳۹۱).

ایجاد و احداث فضای سبز در بسیاری از کشورهای دنیا و به خصوص کشورهای توسعه یافته بر اساس پتانسیل های محل از جمله آب، هوا و خاک صورت می پذیرد (رستگار و همکاران، ۱۳۹۷). بخش عمده ای از ناحیه مرکزی و جنوبی کشور ایران به دلیل این که دارای تبخیر و تعرق بیش از نزولات جوی بوده و تحت پوشش کویر و بیابان هستند جز نواحی خشک و نیمه خشک قرار گرفته اند (جباری و همکاران، ۱۳۹۳). ایران دارای میانگین بارش کمتر از ۲۵۰ میلی متر در سال می باشد که در مقایسه با میانگین جهانی که برابر ۸۵۰ میلی متر است بسیار ناچیز می نماید از این رو خشکی اقلیم و پدیده خشکسالی به وفور مشاهده می شود (ناصری، ۱۳۹۱). حداکثر ۳۵ درصد از سطح کشور بارش سالانه بیش از ۲۵۰ میلی متر دریافت می کنند. میزان بارندگی در بقیه سطح کشور کمتر از این مقدار است، به طوری که متوسط بارندگی سالانه در قسمت اعظم این بخش کمتر از ۱۰۰ میلی متر می باشد (حفظه و زارع، ۱۳۸۳).

کمبود آب یکی از معضلات اساسی در گسترش فضاهای سبز به ویژه در کشور ایران می باشد. از این رو دستیابی به فضاهای سبز مقاوم به تنش خشکی در شرایط اقلیمی مناطق خشک و نیمه خشک یک ضرورت اجتناب ناپذیر است. خیابان های شهرهای کشورمان به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، اغلب بی روح و عریان از پوشش های گیاهی مناسب و مطلوب هستند و منظر شهری از نامناسب بودن و یا عدم وجود گونه های گیاهی متنوع و درختی رنج می برد (سلیمی و همکاران، ۱۳۹۷). استفاده از گونه های مقاوم به خشکی، می تواند علاوه بر افزایش بهره وری مصرف آب در شرایط کم آبیاری تنظیم شونده بر حفظ زیبایی فضای سبز شهری نیز بیفزاید. گونه های گیاهی موجود در فضای سبز به لحاظ اهمیت زیبایی و ماهیت زینتی بودنشان مقاومت کمی به تنش های خشکی و بحران کمبود آب دارند. خشکی یکی از تنش های محیطی است که روی بیشتر مراحل رشد، ساختار و فعالیت های گیاهی آثار مخرب و زیان آوری وارد می سازد. پاسخ گیاهان به تنش های محیطی در سطوح ریخت شناسی، سلولی و



مولکولی متفاوت است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژیکی، به خصوص مرحله گلدهی محدودکننده عملکرد گیاهان است. کمبود رطوبت، گیاه را وادار به واکنش‌های مختلف مورفولوژیکی مانند کاهش سطح برگ، خردار شدن، خزان زودرس، کاهش اندام‌های هوایی و زیست توده، افزایش رشد ریشه و فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند بسته شدن روزنه‌ها، کاهش در سرعت رشد، تجمع آنتی‌اکسیدانت و مواد محلول می‌نماید (جنتی و همکاران، ۱۳۹۷). تنش خشکی علاوه بر خسارت مستقیم به فضای سبز، به صورت غیرمستقیم با ضعیف‌تر شدن گیاهان و حمله انواع آفات و بیماری‌های فرصت طلب به آن‌ها باعث نابودی بسیاری از گیاهان فضای سبز می‌گردد. (داستان پور و مهدوی، ۱۳۹۴)

مصرف بالای آب فضای سبز بسیار مسئله‌ساز بوده بنابراین پایداری فضای سبز حکم می‌کند که از گیاهان سازگار با شرایط اقلیمی منطقه در توسعه فضای سبز و خلق مناظر پایدار استفاده شود. الهامی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی نسبت به معرفی تعدادی از گونه‌های بومی و ویراداتی پوششی که در مقایسه با چمن‌ها مقاوم به خشکی بوده و قابلیت کاشت در فضای سبز مناطق خشک را دارند اقدام نمودند، ربیعی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی نسبت به انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای فضای سبز شهرهای نیمه خشک با تاکید بر تغییر اقلیم در شهر تهران اقدام کردند. از گونه‌های درختی خرنوب، گیلکی خادار و بدون خار، گز، صوفورا، داغداغان، پسته چینی و بلوط خاکستری را معرفی و از گونه‌های درختچه‌ای ارغوان، زرشک، پیروکانتا و سنجید زینتی را پیشنهاد نمودند. شبان و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی مقاومت به خشکی تعدادی از گونه‌های چوبی مناسب توسعه فضای سبز شهر اصفهان نسبت به معرفی گونه‌های سازگار با شرایط خشک اقدام کردند. جنتی و همکاران (۱۳۹۷) با تحلیل مفهوم تنش خشکی در گیاهان مورد استفاده در فضای سبز به معرفی گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی در هر یک از زیر دسته‌های گیاهی در فضای سبز شامل درخت، درختچه، گل‌های فصلی و دائمی و گیاهان پرچینی پرداختند. سلیمی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه موردی خیابان‌های شهر زاهدان ۳ گونه گیاهی مقاوم به شرایط اقلیم گرم و خشک شامل کهور، زبان گنجشک و کاج را به منظور زیباسازی محیط شهری پیشنهاد نمودند. محمدی (۱۳۹۱) در پژوهشی در مورد گونه‌های درختی و درختچه‌ای مقاوم به خشکی و مناسب جهت منظرسازی بزرگراه‌ها و جاده‌های استان خراسان ۲۳ گونه گیاهی را معرفی کردند. اسدی و همکاران (۱۳۹۴) طی مطالعه‌ای در خصوص استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی جهت منظرسازی جاده‌ها و بزرگراه‌های جاده بندرعباس-میناب استان هرمزگان ۲۸ گونه گیاهی را با منظور نمودن دو معیار "مقاوم به خشکی" و "دارا بودن منظر" در فصول مختلف شناسایی و جهت کاشت در اقلیم خشک و نیمه خشک استان هرمزگان معرفی کردند.

هدف از این مطالعه معرفی گونه‌های گیاهی مناسب جهت کاشت در فضای سبز شهر بندرعباس و سایر مناطق خشک و نیمه خشک با وضعیت اقلیم مشابه می‌باشد به گونه‌ای که منظر پایدار دربرگیرنده محیطی جذاب که توازن میان اقلیم منطقه و حداقل نیاز به منابع آبی را برقرار سازد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقه مورد مطالعه

مطالعه پیش‌رو در محدوده شهر بندرعباس صورت پذیرفته‌است، شهر بندرعباس در بخش مرکزی استان هرمزگان قرار دارد. این شهر در موقعیت ۲۷ درجه ۱۳ دقیقه شمالی عرض جغرافیایی و ۵۶ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی طول جغرافیایی در کنار خلیج فارس



و دهانه تنگه هرمز واقع شده و از شمال به ارتفاعات و کوه‌ها و از جنوب به دریا منتهی می‌شود (شکل ۱)؛ بنابراین شیب عمومی شهر در راستای شمال به جنوب است. بخش بزرگ و چشمگیری از شهر از جمله محله سورو در جنوب غربی شهر و جنوب خیابان امام خمینی حد فاصل خور نایبند (شیلات) و خورگورسوزان و جنوب محله نخل ناخدا دارای سطحی هموار بوده و از ارتفاعی بین ۰٫۶ متر تا حداکثر ۱۰ متر از سطح دریا برخوردار است (امیدوار و همکاران ۲۰۱۰).



شکل ۱. محدوده منطقه مورد مطالعه

به‌طور کلی بندرعباس از نیمه آبان تا نیمه فروردین دارای آب و هوای مطبوعی است. ماه‌های اردیبهشت و خرداد هوا خشک، ماه‌های تیر تا مهر دارای آب و هوای مرطوب است. میانگین دمای سالانه شهر بندرعباس $29/6$ درجه سانتی‌گراد است و دمای هوا در گرم‌ترین روزها به 52 درجه سانتی‌گراد و در سردترین روزها به 2 درجه سانتی‌گراد می‌رسد. میانگین بارش سالانه در بندرعباس در حدود $171/5$ میلی‌متر است (آبادی و خسروشاهی، ۱۴۰۰).

۲٫۲ روش تحقیق

در این پژوهش معرفی گیاهان سازگار با شرایط خشکی بر اساس مشاهدات کارشناسان فضای سبز سازمان سیمما، منظر و فضای سبز شهرداری بندرعباس در حین اجرای طرح‌های تحقیقاتی و اجرایی و بازدیدهای میدانی انجام شده است. محدوده مورد بررسی فضای سبز مناطق چهارگانه شهر بندرعباس طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ می‌باشد. همچنین اطلاعات مربوط به فضای سبز شهر بندرعباس از گزارشات و داده‌های موجود در سازمان سیمما، منظر و فضای سبز شهرداری بندرعباس اخذ گردیده است. این مطالعه مبتنی بر شیوه کتابخانه‌ای و اسنادی است و از پژوهش‌ها، مقالات، گزارشات و اسناد مرتبط با موضوع فراهم شده است.



۳. نتایج

۱۰ گونه گیاهی از ۷ خانواده به عنوان گیاهان زینتی سازگار به شرایط خشک و نیمه خشک جهت کاشت در فضای سبز شهر بندرعباس شناسایی شد که مشخصات این گونه‌ها بدین شرح است:

۱. یاس درختی

با نام علمی *Millingtonia hortensis L.* و از خانواده Bignoniaceae می‌باشد. درختی با ارتفاع ۸ تا ۲۸ متر با برگ‌هایی به طول ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر و دم‌برگ‌هایی حدود ۱ سانتی‌متر است. گل آذین خوشه‌ای با گل‌هایی به رنگ سفید مایل به کرم و بسیار خوشبو می‌باشد. از پوست این گیاه که به درخت چوب پنبه هندی نیز معروف است جهت تهیه چوب پنبه استفاده می‌شود (Ramasubramaniam, 2010). یاس درختی مقاوم به خشکی است. در مناطق با ارتفاع ۰ تا ۹۲۲ متر از سطح دریا یافت می‌شود. قابلیت رشد و نمو در انواع خاک و اقلیم را دارد و برای رشد مطلوب، نور کامل خورشید را ترجیح می‌دهد (Kumari and Sharma, 2013). در حال حاضر در بوستان‌ها و بلوارهای شهر بندرعباس کاشته شده و به علت فرم رشد عمودی و نیز مقاومت به خشکی در برنامه توسعه کاشت حاشیه خیابان‌های شهر بندرعباس قرار داد. کاشت این درخت به ویژه در مناطق تجاری که فرم درخت مانع دید تابلو نمی‌شود، مورد استقبال قرار گرفته و سبب کاهش تعداد گزارشات قطع یا هرس غیراصولی درختان توسط مغازه‌داران شده است.

۲. سپستان

با نام علمی *Cordia myxa L.* و از خانواده Boraginaceae می‌باشد (Saeed et al., 2022). در مناطق گرمسیری ایران مانند حاشیه خلیج فارس به ویژه بندرعباس و برخی از مناطق کرمان و سیستان و بلوچستان یافت می‌شود (نصرتی و همکاران، ۱۳۹۴). سپستان درختی است به ارتفاع ۹ تا ۱۲ متر که در جنگل‌های خزان‌کننده خشک و به طور عمده در خاک‌های آبرفتی تا ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا می‌روید (Schmeltzer et al., 2008). اندام‌های هوایی آن پوشیده از کرک و پرزهای خشن می‌باشد. برگ‌های آن متناوب و بدون گوشوارک بوده، بی کرک، بیضوی منتهی به دم‌برگ بلند می‌باشد. گل‌ها دوجنسی پنج پر متشکل از ۲ برچه پیوسته با گلی قیفی مجتمع به صورت گرز فاصله‌دار است (Alkhafaji et al., 2021). این گیاه مقاوم به شوری، گرما و خشکی است و نقش مهمی در جلوگیری از فرسایش خاک ایفا می‌کند. این گونه نسبتاً به کم‌آبی مقاوم است. بهترین رشد خود را در مناطق با بارندگی سالانه ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر دارد (بساک و همکاران، ۱۳۹۸). در بندرعباس از درخت سپستان به علت سایه‌اندازی مناسب به ویژه در فصول گرم و آفتابی در فضای سبز محلات، جلو درب منازل و ساختمان‌ها و بوستان‌ها به وفور استفاده شده است.

۳. استبرق

درختچه‌ای با نام علمی *Calotropis procera* از خانواده Apocynaceae است. ارتفاع استبرق معمولاً تا حدود ۲ متر می‌رسد اما ممکن است گاهی اوقات تا ۵ متر ارتفاع یابد و قطر ساقه نیز به ۲۵ سانتی‌متر برسد. ریشه این درخت ۳ تا ۴ متر طول دارد و در



صورتی که گیاه آسیب بیند سیستم ریشه‌های ثانویه که از جنس خشبی هستند به سرعت قادرند اقدام به بازتولید ریشه نمایند. گیاه استبرق به عنوان یک گیاه مقاوم به سطوح نسبتاً بالای شوری و خشکی گزارش شده که به طور معمول در محیط‌های شناخته شده با ویژگی‌های از قبیل خشکسالی شدید، درجه حرارت بالا و تنش شوری رشد می‌کند. (Alcazar 2011). تولید و کاشت استبرق به تازگی در بندرعباس آغاز شده است. با توجه به شیره‌دار بودن گیاه، الویت مکان کاشت با مناطقی است که رفت و آمد کمتری در آن انجام شده و دسترسی به آن از سهولت کمتری برخوردار باشد. در بندرعباس مثلی‌ها و لچکی‌هایی که صرفاً کاربری آن‌ها کاشت گیاه بوده و مسیر عبور نمی‌باشند برای کاشت استبرق در نظر گرفته شده‌است. این نکته که گیاه به صورت خودرو و بدون نیاز به آبیاری در سطح شهر یافت می‌شود گواه مقاومت گیاه به شرایط آب و هوایی گرم و خشک شهر بندرعباس می‌باشد.

۴. انار شیطان

درختی با نام علمی *Tecomella undulate* و از خانواده Bignoniaceae می‌باشد که در ایران به نام سمنگ در استان فارس، پرپوک در استان سیستان و بلوچستان، انارشیطان، فرقار، سهیل و لهیرو در استان بوشهر و گلپرک در استان‌های هرمزگان و کرمان معروف است (سالمی و همکاران، ۱۳۹۸). انار شیطان نیمه خزان کننده و به ارتفاع ۴ تا ۱۲ متر با شاخه‌های تقریباً خاکستری، برگ‌های چرمی و متقابل و گل آذین از نوع خوشه‌ای کم گل است. کاسه گل استکانی، جام گل به طول ۴ تا ۷ سانتی‌متر که در حالت زنده اناری رنگ و در حالت خشک به رنگ زرد یا قهوه‌ای است. این گیاه بومی ایران است (امیری و همکاران، ۱۳۹۷). زمان ریزش برگ‌ها در مناطق مختلف، متفاوت است. علت آن را می‌توان افزایش دما دانست. افزایش دما، موجب افزایش تبخیر و تعرق و کاهش دسترسی گیاه به آب می‌شود و واکنش کاهش برگ را برای سازگاری به همراه دارد. نسبت به کم آبی و خشکی مقاوم است و گاهی دماهای زیر صفر (۳/۳- درجه سانتی‌گراد) را تحمل می‌کند. نسبت به باد و آفات و امراض مقاوم و سازگار می‌باشد. پژوهشگران به دلیل توقع و حساسیت کم انار شیطان آن را گونه‌ای مناسب جهت جنگل کاری‌های شهری و ایجاد پوشش گیاهی زیبا در مناطق خشک و نیمه‌خشک معرفی نموده‌اند (رضانژاد، ۱۳۹۳). طی چند سال اخیر کاشت آن در بوستان‌های شهر بندرعباس آغاز شده است. استفاده از انار شیطان در فضای سبز به سبب زیبایی و رنگ گل‌های آن مورد استقبال شهروندان می‌باشد.

۵. خرزهره

درختچه‌ای زینتی با نام علمی *Nerium oleander* و از خانواده Apocynaceae می‌باشد. ارتفاع آن گاهی به ۵ متر نیز می‌رسد. برگ‌ها باریک و چرمی بوده و گل‌ها به صورت خوشه‌ای بر روی شاخه‌های انتهایی می‌رویند (Khan et al., 2010). به دلیل مقاومت در برابر شرایط اقلیمی گرم و خشک می‌توان این گیاه را در استان‌های دارای مشکل کمبود آب در پروژه‌های فضای سبز به صورت گسترده مورد استفاده قرار داد (باطنی، ۱۴۰۱). همچنین با لحاظ نمودن مدیریت صحیح آبیاری بهره‌گیری از آن در فضای سبز مناطق با آب نسبتاً شور نیز امکان‌پذیر است (زارع زاده و همکاران، ۱۳۹۶). این ویژگی‌ها سبب شده خرزهره به وفور در کمربند سبز شهر بندرعباس و مناطقی که با کمبود آب با کیفیت روبه‌رو هستند کاشت شود. تنوع رنگ گل و ماندگاری بالای آن به همراه آیتم همیشه سبز بودن گیاه، آن را به عنوان گزینه‌ای مناسب جهت کاشت در فضای سبز بندرعباس که با کمبود منظر



رنگی پابدار و زنده مواجه می‌باشد، تبدیل ساخته است. خرزهره گیاهی سمی است که همه قسمت‌های آن حاوی سموم مختلفی است (حیدری و همکاران، ۱۴۰۲)، به همین دلیل در مکان‌هایی کاشت می‌شود که از دسترس کودکان به دور باشد. یکی از عمده مناطق در شهر بندرعباس برای کاشت این گیاه رفیوژهای وسط خیابان است. استفاده از درختچه خرزهره در فرم پرچین علاوه بر ایجاد منظری زیبا در فضای سبز شهری بندرعباس سبب صرفه جویی قابل توجه در مصرف آب شده است.

۶. جاتروفا

درخت یا درختچه‌ای همیشه سبز با نام علمی *Jatropha integerrima* و از خانواده Euphorbiaceae است. ارتفاع آن به ۲/۵ تا ۴/۵ متر می‌رسد. در پاییز، زمستان و بهار شکوفه می‌دهد. گل‌ها تک جنسی با گلبرگ‌های قرمز متمایل به نارنجی که گل‌های مرکزی ماده و کناری‌ها نر می‌باشند. برگ‌ها نسبتاً چرمی و معمولاً تخم مرغی شکل‌اند که گاهی تنوع شکل در آن بسیار زیاد و قابل توجه است. طول برگ‌ها به ۲۰ سانتی‌متر نیز می‌رسد. گرچه این گیاه به طور طبیعی به صورت چند تنه و درختچه‌ای رشد می‌کند ولی می‌توان آن را به شکل تک تنه نیز تربیت نمود. گیاهی است با تاج به نسبت فشرده، مقاوم به آفتاب که خاک‌های خشک و فقیر را به خوبی تحمل می‌کند، بنابراین مناسب شرایط جنوب کشور است (ریزی و همکاران، ۱۳۹۴). کاشت این درخت در حیاط منازل مورد استقبال قرار گرفته و علاوه بر بوستان‌های شهر بندرعباس در منازل و ادارات نیز کاشته شده است.

۷. کنار

درختی مثمر با نام علمی *Ziziphus spina-christi* و از خانواده Rhamnaceae می‌باشد. شاخه‌های درخت خاردار است و ارتفاع آن در برخی موارد به بیش از ۱۰ متر می‌رسد. قطر تنه این درخت در مواردی تا ۴۵ سانتی‌متر نیز مشاهده شده است (Hamad et al., 2022). میوه‌های این درخت خوراکی و خوش طعم است. کنار گونه‌ای با مقاومت بالا به خشکی خاک و هواست و حتی جهت حفاظت در برابر فرسایش بادی و آبی خاک موثر است. احیا فضای سبز و احداث پارک‌های جنگلی در جنوب کشور با استفاده از این گیاه به امری متداول تبدیل شده زیرا نیاز به آبیاری، کوددهی و سم‌پاشی را به حداقل ممکن کاهش می‌دهد (درویشی و همکاران، ۱۴۰۱). در بندرعباس علاوه بر استفاده از این گیاه در جنگل کاری شهری و کمربند سبز، به صورت تک درخت در مثلثی‌ها و لچکی‌ها نیز کاشت شده و به وفور در داخل و بیرون از حیاط منازل شهروندان نیز یافت می‌شود. سایه بسیار مطلوب درخت در محل ایستگاه‌های تاکسی و اتوبوس کاشت آن را در این مکان‌ها در دستور کار توسعه فضای سبز شهری بندرعباس قرار داده است.

۸. درمان عقرب

درختی کوچک یا درختچه‌ای بزرگ با نام علمی *Parkinsonia aculeata* و از خانواده Fabaceae است که ارتفاع آن به ۴ متر نیز می‌رسد. برگ‌های درمان عقرب باریک است و تنه آن از ارتفاع کم و نزدیک به زمین منشعب می‌شود. شاخه‌های آن اغلب خاردار و فرم رشد بسیار پراکنده دارد. زیبایی گل‌های این گیاه و مقاومت بالای آن در برابر خشکی، شرایط بد محیطی و توانایی زنده‌مانی در خاک‌های مختلف از جمله دلایل تقاضا برای کاشت آن است. در دنیا به عنوان درختی زینتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Abdelaziz et al., 2020). براساس سیاست‌گذاری‌های سازمان سیما، منظر و فضای سبز بندرعباس در خصوص استفاده



از گیاهان سازگار و مقاوم به شرایط آب و هوایی منطقه، پرورش و کاشت این درختچه در بندرعباس رو به فزونی است. از این درختچه در کمربند سبز شهر استفاده شده و کاشت آن به صورت تک درخت در میدین و لچکی‌ها انجام می‌شود.

۹. تی‌وی‌تیا

درختچه‌ای گل‌دار با نام علمی *Thevetia peruviana* از خانواده Apocynaceae است. ارتفاع آن به ۳ تا ۴ متر می‌رسد. تنوع رنگ گل در ارقام مختلف این گونه گیاهی، ۳ بار گلدهی در طول سال و همیشه سبز بودن سبب معروفیت آن به عنوان یک گیاه زینتی شده است. برگ‌های گیاه باریک و خطی و دارای پوششی از مواد مومی هستند که مانع از دست دادن آب می‌شود (Modal et al., 2016). قابلیت کاشت در انواع خاک را دارد و مقاوم به شرایط خشک است. گرما را می‌پسندد و می‌توان آن را در آفتاب کامل نگهداری کرد. کلیه قسمت‌های تی‌وی‌تیا بسیار سمی است (Singh et al., 2012). از این رو در خصوص محل کاشت آن نیاز به تامل بیشتری می‌باشد. در بندرعباس عموماً این گیاه در رفیوژ وسط خیابان‌ها کاشت می‌شود تا ضمن تامین منظری گل‌دار از دسترس کودکان به دور باشد.

۱۰. خرفه ساحلی

گیاهی پوششی با نام علمی *Sesuvium portulacastrum* از خانواده Aizoaceae است. ارتفاع آن حدود ۳۰ سانتی‌متر بوده و ساقه‌های گوشتی آن تا ۱ متر امتداد می‌یابد. برگ‌ها نیز گوشتی و صاف بوده و گل‌های کوچک با قطر نیم سانتی‌متر به رنگ صورتی یا بنفش دارد (عنابچه و همکاران، ۱۳۹۶). این گیاه یک هالوفیت اختیاری است که مقاومت بالایی به تنش‌های غیرزیستی به ویژه تنش شوری و خشکی نشان می‌دهد. خرفه ساحلی قابلیت کاشت در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری را دارد (Nikalje et al., 2022). با توجه به این ویژگی‌ها و نیاز آبی کمتر این گیاه نسبت به انواع چمن و پتانسیل بالا برای پوشش سطح خاک، خرفه ساحلی در بندرعباس در قالب گیاهی پوششی به عنوان گزینه‌ای مناسب برای جایگزینی چمن مطرح بوده و در فضاهای سبزی که پاختور ندارند کاشت می‌شود. همچنین فرم رویشی رونده گیاه سبب فراهم شدن امکان استفاده از آن در دیواره‌های سبز حاشیه خیابان‌ها و بلوارهای سطح شهر شده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ۱۰ گونه از ۷ خانواده گیاهی معرفی شده‌اند که با آب و هوای خشک و گرم سازگار بوده و شرایط استقرار در فضای سبز شهر بندرعباس را دارا می‌باشند. این گیاهان علاوه بر دارا بودن معیارهای مناسب برای منظرسازی می‌توانند شرایط سخت آب و هوایی و اقلیم مناطق خشک و نیمه خشک مانند گرما، بالا بودن شدت تبخیر، وزش بادهای گرم و کم‌آبی را به خوبی تحمل نموده و ثبات و سازگاری مطلوبی را از خود نشان می‌دهند.

گونه‌های معرفی شده هر چند محدود هستند اما قادرند از منابع رشدی موجود علیرغم محدود بودن آنها در محیط، به ویژه آب به نحو موثری استفاده نموده و رشد نمایند. این گیاهان با سیستم‌های ریشه‌ای ویژه که دارند قادرند رطوبت موجود در خاک را جذب نموده و آب را در اندام‌های خود ذخیره کنند (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹) و به هنگام خشکی شدید فیزیکی در محل کاشت، با اندام‌های ویژه خود مانند کرک (استبرق و سپستان)، کاهش برگ (کنار و انار شیطان)، کاهش سطح برگ (درمان عقرب)، وجود خار در سطح ساقه‌ها (انار شیطان) و برگ‌های گوشتی (خرفه ساحلی) که برای کاهش تعرق گیاهی تکامل یافته‌اند



از اتلاف بیش از حد آب جلوگیری نمایند. چنین ویژگی‌هایی گیاهان معرفی شده در این مطالعه را قادر می‌سازند تا در اقلیم خشک و نیمه خشک بدون نیاز به آبیاری زیاد بقا یافته و شادابی و سرسبزی خود را حفظ کنند. لذا پیشنهاد می‌شود گونه‌های معرفی شده در سطح فضای سبز شهر بندرعباس و کلیه مناطق با آب و هوای مشابه (خشک و نیمه خشک)، هم راستا با سیاست‌های ایجاد فضای سبز پایدار و مقرون به صرفه کاشت گردد. کاشت این گیاهان به استقرار منظری زیبا در مناطق خشک و نیمه خشک منجر شده و به طور موثری موجب افزایش زیست پذیری جوامع مستقر در این مناطق می‌شود. در عین حال به شکل قابل توجهی از هزینه‌های حفظ و نگهداری فضای سبز توسط شهرداری‌ها کاسته شده و در نهایت به پایداری پوشش گیاهی در شهر می‌انجامد.

منابع

- آباده، م.، خسروشاهی، م. ۱۴۰۰. ارزیابی و پایش پدیده خشکسالی بر اساس دو شاخص SPI و SPEI در استان هرمزگان. نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۸(۴)، ۷۱۸-۷۳۲.
- اسدی، ت.، وراوی پور، م.، مشعل، م. ۱۳۸۹. استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی و سطوح آبنگیر باران جهت منظرسازی جاده‌ها و بزرگراه‌ها مورد مطالعه جاده بندرعباس-میناب استان هرمزگان. نشریه جغرافیا. ۱۰(۳)، ۵۵-۶۹.
- الهامی، ه.، کاظمی، ف.، تهرانی فر، ع. ۱۳۹۵. معرفی برخی گونه‌های گیاهی بومی و وارداتی پوششی برای استفاده در فضای سبز ایران. چهارمین کنگره سراسری فناوری‌های نوین ایران با هدف دستیابی به توسعه پایدار. تهران، ایران.
- امیدوار، ک.، رستم گورانی، ا. و بیرانوند، م. ۱۳۸۹. بررسی تاثیرات اقلیمی بر معماری بومی سواحل جنوبی: بندرعباس. چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام. زاهدان، ایران.
- امیری، ا.، سودائی زاده، ح.، مصلح آرائی، ا.، طایی، ج.، حکیم زاده، م. ۱۳۹۷. آتاکولوژی انار شیطان *Tecomella undulate* در جنوب ایران. فصل‌نامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۲۶(۴)، ۵۰۶-۵۱۹.
- باطنی، ح. ۱۴۰۱. تعیین نیاز آبی درختچه‌های زینتی کاربردی در فضای سبز شهر تهران به روش Woculs. ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر. ۴۰(۴): ۴۹-۵۲.
- بساک، ه.، دانشور، م.، صالحی، م.، لطفی، ا. ۱۳۹۸. باززایی درون شیشه ای گیاه سپستان (*Cordia myxa L.*) به روش اندام‌زایی مستقیم.
- نشریه پژوهش و توسعه جنگل. ۵(۴)، ۶۵۷-۶۷۲.
- جباری، ب.، حنیفه پور، م.، حمیدی، م. ۱۳۹۳. معرفی درختان و درختچه‌های مقاوم به خشکی جهت کاهش در فضای سبز (مطالعه موردی: باقرشهر). همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان، ایران.
- جعفرنیا، ه. ۱۳۸۸. اصول هرس کردن و قطع درختان با رعایت نکات ایمنی، ماهنامه خودرو و خدمات شهری. ۳۴(۱۱)، ۴۶-۶۵.
- جنتی، م.، کاظمی، ف.، نعمتی، س. ۱۳۹۷. بررسی تغییرات در صفات ظاهری و فیزیولوژیک برخی گیاهان پرکاربرد فضای سبز در برابر تنش خشکی. نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۸(۴)، ۷۱۸-۷۳۲.
- حنظه، ض.، زارع، م. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر کشت گونه *Canescens Atriplex* بر پوشش گیاهی بومی در مراتع منطقه زرنند ساوه. دو فصلنامه بیابان. ۹(۲)، ۳۴۵-۳۶۰.



- حیدری، ب.، روحانی، ر.، دهمرده، ن.، جوادیان، ف. ۱۴۰۲. بررسی خاصیت ضد میکروبی گیاهان دارویی خرزهره، گوآ، مرزه و خردل سفید بر روی سالمونلا تیفی موریوم. فصلنامه کیفیت و ماندگاری تولیدات کشاورزی و مواد غذایی. ۹۷-۸۷: (۲)۴.
- داستان پور، ع.، مهدوی، س. ۱۳۹۸. راهکارهای مقابله با تنش خشکی در فضای سبز. دومین کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری. تبریز، ایران.
- درویشی، ف.، سلطانی، ع.، قرهی، ن. ۱۴۰۱. تاثیر اندازه ارتفاع، قطر تاج و قطر یقه، سمر (*Prosopis juliflora*) در دو شکل رویشی درختی و درختچه‌ای و درخت کنار (*Ziziphus spina-christi*) بر میزان کربن آلی خاک (مطالعه موردی: پارک جنگلی چاهکوتاه استان بوشهر). سومین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس. شهرکرد، ایران.
- رضائزاد، ف. ۱۳۹۳. زیست شناسی گل در انار شیطان (*Tecomella undulate*). مجله زیست شناسی ایران. ۲۷(۴): ۶۴۷-۶۶۰.
- ربیعی، م.، نوری، ا.، دیهیم‌فرد، ر. ۱۳۹۹. انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای فضای سبز شهرهای نیمه خشک (مورد مطالعه: شهر تهران). فصلنامه علوم محیطی. ۱۸(۱): ۲۱۹-۲۳۶.
- رستگار، س.، ذاکری، ا.، ذاکری، ب. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی بر رشد رویشی و تغییرات بیوشیمیایی شش گونه زینتی. نشریه فرایند و عملکرد گیاهی. ۱۶(۵): ۱۵۷-۱۶۴.
- ریزی، س.، فرهادی، ر.، کافی، م. ۱۳۹۴. درختان و درختچه‌های زینتی گرمسیری و نیمه گرمسیری. انتشارات دانشگاه شهرکرد.
- زارع‌زاده، ف.، کریمیان، ع.، سودائی‌زاده، ح. ۱۳۹۶. اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک درختچه خرزهره. نشریه دانش آب و خاک. ۲۷(۳): ۴۱-۵۱.
- سالمی، م.، مهدی‌نژاد، ن.، فاخری، ب.، ایجباری، ه. ۱۳۹۸. مطالعه تنوع مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی درخت دارویی انار شیطان. نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان. ۱۵(۷): ۲۷۵-۲۹۵.
- سلیمی، م.، منصور، ک.، یغفوری، ح. ۱۳۹۷. ارزیابی گونه‌های گیاهی و اثربخشی آن در برنامه ریزی شهری (مطالعه موردی: خیابان‌های شهر زاهدان). نشریه مهندسی جغرافیای سرزمین. ۳(۲): ۷۳-۸۴.
- شبان، م.، خواجه‌الدین، س.، کریم‌زاده، ح.، پناه‌پور، ا. ۱۳۸۸. بررسی مقاومت به خشکی گونه‌های چوبی مناسب برای توسعه فضای سبز اصفهان. نشریه پژوهش در علوم کشاورزی. ۱۵(۱): ۵۷-۶۷.
- عنافچه، ا.، صالحی، م.، دانشور، م.، مرآتان، ع. ۱۳۹۶. اثر تنش شوری بر رشد، تنظیم کننده‌های اسمزی و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گیاه شورپسند خرفه ساحلی. مجله فرایند و کارکرد گیاهی. ۲۱(۶): ۲۶۷-۲۷۸.
- محمدی، ز.، آزادی، پ.، قنبری، م.، غالبی، س. ۱۳۹۸. ارزیابی مقاومت به تنش کم‌آبی در گل ماهور (*Thapsus verbascu*) و معرفی آن به عنوان یک گیاه زینتی در فضای سبز شهری. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۶(۴): ۲۲۷-۲۴۲.
- ناصری، ح.، تابا، ع.، موسوی، س.، تیموری، م. ۱۳۹۱. اهمیت استفاده از گیاهان دارویی در توسعه فضای سبز شهری. اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار). تهران، ایران.
- نصرتی، ب.، مسعودی‌فر، م.، حق‌پناه، م. ۱۳۹۴. ویژگی‌های آناتومیکی، فیزیکی و شیمیایی چوب درخت سپستان *Cordia myxa* در منطقه ایرانشهر. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. ۳۰(۱): ۱۱۰-۱۱۸.
- Abdelaziz, S., Al-Qahtani, A., Hasan, w., Fantuokh, O. 2020. Phytochemical profile, antioxidant and cytotoxic potential of *Parkinsonia aculeata* L. growing in Saudi Arabia. Saudi pharmaceutical journal. 28:1127-1139.



- Abdulrahman, M., Hamad, S., Al.Rawi, S., Zakaria, A., Hama, H., Bradosty, S. 2022. Ethnopharmacology, Biological Evaluation, and Chemical Composition of *Ziziphus spina-christi* (L.): A Review. Hindawi Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences. Volume 2022. Articl ID. 4495688. <https://doi.org/10.1155/2022/4495688>.
- Al-Khafaji, S. A. ., Alsaadawi, M. A. ., Al-Yasari, A. M. ., & Al-Saadawe, M. A.2021. Article Review: *Cordia myxa* L.: The gift of the nature, A review. Basrah journal of agricultural sciences,34(2),267–277.
- Khan, I., Kant, C., Sanwaria, A., Meena, L. 2010. Acute Cardiac Toxicity of *Nerium Oleander/Indicum Poisoning* (Kaner) Poisoning. The Official Journal of the Gulf Heart Association. 11(3): 115–116.
- Modal, K., Chatterjee, A., Bhattacharya, S., Biswas, R., Auddy, S. 2016. A Review on various Biological and Pharmacological properties of *Thevetia peruviana*. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. 9(3): 178-182. □
- Nikalje, G., Shirivastava, M., Nikam, T.D., Suprasanna, P. 2022. Physiological responses and tolerance of halophyte of *Sesuvium portulacastrum* L. to cesium. Hindawi advances in agriculture. Volume 2022, Article ID 9863002. <https://doi.org/10.1155/2022/9863002>.
- Ramasubramaniraja, R. 2010. *Millingtonia Hortensis linn*-An overview. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 4(2): 123–125. □
- Saeed, S.M.G.; Ali, S.A.; Faheem, K.; Ali, R.; Giuffrè, A.M. 2022. The Impact of Innovative Plant Sources (*Cordia myxa* L.) Fruit (Assyrian Plum) and *Phoenix dactylifera* L. Biowaste (Date Pit) on the Physicochemical, Microstructural, Nutritional, and Sensorial Properties of Gluten-Free Biscuits. Journal of food. 11(15): 9-22.
- Schmelzer, GH., Gurib-Fakim, A., Arroo, R., Bosch, CH., de-Ruijter A., Simmonds, M.S.J. 2008. Plant resources of tropical. Publisher: Wageningen, Netherlands. pp. 770-771.
- Singh, K., Agraval, K., Mishra, V., Udin, S. 2012. A Review on *Thevetia peruviana*. International Research Journal of Pharmacy. 4(3):74-77. □

□



Introduction of 10 species of ornamental plants suitable for planting in urban green spaces in areas with dry climate (case study: Bandar Abbas city)

Malek Askarizadeh Kovei^{1*}, Btool Zakeri Ziarati², Shahram Arman³

Horticulture Senior Expert, Zone one of Bandarabbas Municipality, Bandarabbas, Iran

Horticulture Senior Expert, Broadcasting, Landscape and Urban Green Space Organization of Bandarabbas Municipality, Bandarabass, Iran

Horticulture Senior Expert, Broadcasting, Landscape and Urban Green Space Organization of Bandarabbas Municipality, Bandarabass, Iran

Abstract

Undoubtedly, the green space and the urban environment are among the main factors of the sustainability of natural and human life in modern urbanization. The concept of cities without green space in its various forms is unimaginable. The creation and construction of green space takes place in many parts of the world, especially water, air and soil. In Iran, water is one of the basic problems in the expansion of green spaces. Major parts of the central and southern regions of Iran, due to the fact that they have evaporation and excessive precipitation and are covered by deserts, are classified as dry and semi-arid areas, and therefore, green spaces resistant to drought stress are a necessity. It is inevitable. In the upcoming research, 10 species adapted to the dry conditions of Bandar Abbas city from 7 plant family have been introduced based on the observations landscape and urban green space and organization of Bandarabbas municipality in the implementation of research and implementation plans and field visits. This study is based on the method of libraries and documents and is prepared from researches, articles, reports and documents related to the subject. Based on the obtained results, it is suggested that the introduced species, including (Rohida, Mock orange, Assyrian plum, Jatropha, etc) in the green space of Bandar Abbas city and all areas with similar climate (dry and semi-arid), in line to be planted with sustainable and affordable green space policies.

□

Keywords: Bandarabbas, Compatible species, Dry, Green space.

* Malek.askarizadeh@yahoo.com



گیاه کور (*Capparis spinosa*) به عنوان یک فنس طبیعی دارویی در فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک

الهه زمانی^{۴۵}، کاظم کمالی علی آباد^{۴۶*}

^۱ دانشجوی دکتری، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران و محقق پژوهشگر، گروه مهندسی مواد غذایی، دانشکده مهندسی شیمی و متالورژی، دانشگاه فنی استان بول، ماسلاک استان بول، ترکیه.
^۲ دانشیار، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران.

چکیده

با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر ایران، ایران به عنوان زیستگاه وسیع گیاهان دارویی شناخته می شود. گیاهان دارویی، درمان های طبیعی بسیاری از بیماری ها هستند. وجود اقلیم و آب و هوای مختلف امکان پرورش گیاهان دارویی با ویژگی های متفاوت و انواع مختلف عوامل رشد را فراهم می کند. گیاهان دارویی از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارند و در طب سنتی و مدرن به صورت خام یا فرآوری شده استفاده می - شوند. در ایران بسیاری از مناطق به دلیل کمبود آب، خشک و نیمه خشک هستند و مشکل شوری در بسیاری از خاک ها حاکم است. به همین دلیل نیاز به کاشت گیاهان مقاوم به خشکی و شوری امری بدیهی است و برای مقابله با هدررفت خاک و توسعه فضای سبز در این مناطق، کاشت گیاهان مقاوم به خشکی و شوری توصیه می شود. با کاشت این دسته از گیاهان، از فرسایش خاک جلوگیری شده و فضای سبز زیباتری خواهیم داشت. یکی از این گیاهان، گیاه کور است که مقاوم به خشکی و دارای قابلیت رشد در زمین های فقیر است. این گیاه جنبه دارویی داشته و با کاشت آن می توان علاوه بر زیباسازی منظره شهر و بهبود فضای سبز، از خواص دارویی آن نیز بهره برد.

واژگان کلیدی: کور، فضای سبز، تنش شوری، تنش خشکی.

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: kkamali@yazd.ac.ir



۱- مقدمه

کور دارای نام علمی *Capparis spinosa* L. و نام انگلیسی Common capper و Caper bush است. این گیاه از راسته میخک سانان^{۴۷} و از خانواده علف مار^{۴۸} و از جنس کاپاریس^{۴۹} است (Ibeas et al. 2019). این گیاه نام‌های دیگری داشته که از جمله آن‌ها اصف، ثمره‌الکبد، عروق‌الاصف، کرمه‌السودا، قبارس، قباریش، کورک و حب‌العروس، راوند الجبل، فیقس باطس، تلپوت، کبار، قبار، کلنبار و کلنکار هستند (Vahid et al. 2016). این گیاه در ایران به نام‌های کبر، کور، کورزه، کورز، کورگیا، گوزک، گل کمر، مارگیر، خیارشنگ، باکو، علف مار، خاروک، لگجی، لیجین و داغ قارپوزی نیز نامیده می‌شود. (سلیمانی نوکابادی و عبادتی اصفهانی، ۱۳۹۴). کور در ایران ۵ گونه داشته که در مناطق خشک و نیمه خشک کویری انتشار دارند. در میان این گونه‌ها، گونه *Capparis spinosa* L. بیشترین پراکنش را در کشور دارد و به‌صورت خودکار در شکاف صخره‌ها، بالای دیوارهای گلی، مناطق مخروبه و به‌طور کلی در هر خاکی با حداقل مواد غذایی رشد می‌کند. (خوش‌سیما و همکاران، ۱۳۹۶).

۲- مورفولوژی

کور گیاهی چند ساله، علفی با ریشه‌های چوبی منشعب است که اصولاً به‌صورت خزنده روی زمین رشد می‌کند. ارتفاع ممکن است تا ۳۰ سانتیمتر برسد. ساقه‌های این گیاه منشعب بوده و از کرک‌های نرم پوشیده شده‌اند. برگ‌ها از لحاظ اندازه، شکل حاشیه برگ و وجود دم‌برگ متفاوت هستند. برگ‌ها و دم‌برگ‌ها در این گیاه به شکل ساده، علفی و یا به شکل خارهای خمیده هستند (Keshavarzi and Mosaferi 2023). گل‌ها، گلبرگ‌های بزرگی داشته که حالت تخم مرغی واژگون دارند. در داخل پوشش گل، تعداد زیادی پرچم طویل وجود دارد. میوه در نهج تشکیل می‌شود که بیضی شکل بوده و دانه‌های لویایی شکل سیاه رنگ دارد (Vahid et al. 2016).

۳- پراکنش

زیستگاه و پراکنش جغرافیای اصلی کور، برخی از نواحی آسیا بوده و به‌نوعی گیاهی از مناطق گرمسیری مدیترانه و همچنین آسیای مرکزی، اروپا (اسپانیا، ایتالیا، یونان و ترکیه)، شمال آفریقا و کشورهای شرق میانه از جمله ایران است. این گیاه در نواحی مختلف ایران از جمله دامنه‌های البرز، شمال شرقی هرزویل، نواحی کم ارتفاع و منتهی به دره‌های مرطوب، بلوچستان و شیراز رویش دارد. پراکنندگی این گیاه بیشتر در نقاط گرم و حداکثر در نواحی معتدله بوده و در سرتاسر مناطق استوایی و نیمه استوایی به‌طور گسترده رویش می‌یابد. گونه‌های این گیاه در اروپا، ایران، قفقاز، افغانستان، پاکستان، هند، عراق، شبه جزیره عربستان و شمال آفریقا رشد می‌کند و در ایران در شمال غرب، غرب، مرکز و شرق کشور همچون گرگان، مازندران، گیلان، آذربایجان، کردستان، کرمانشاه، ایلام، اصفهان، یزد، هرمزگان، خوزستان، کرمان، خراسان، سمنان، تهران، فارس و بوشهر رشد می‌یابد (سلیمانی نوکابادی و عبادتی اصفهانی، ۱۳۹۴؛ Vahid et al. 2016).

⁴⁷ Caryophyllales □

⁴⁸ Capparidaceae □

⁴⁹ Capparis □



۴-مهمترین ترکیبات مؤثره

این گیاه دارای ترکیباتی مانند ساپونین، روتین، پکتین و رامنگلوکوزید است. مطالعات، وجود ساکاریدها، گلیکوزیدها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، ترپنوئیدها، اسیدهای چرب، روغن‌های فرار، ویتامین C و E و استروئیدها را در این گیاه تأیید کرده است (Isagaliev, 2022).

۵-خواص درمانی

گیاه کور از زمان‌های بسیار دور مورد توجه حکمای قدیم بوده است و در کتب معتبر طبی و داروسازی قدیم به خواص دارویی و درمانی متعدد آن اشاره شده است. در مطالعات متعدد سالیان اخیر نیز اثرات درمانی مهمی برای این گیاه به تأیید رسیده است. در طب ایرانی، این گیاه با طبیعت گرم و خشک شناخته می‌شود (Vahid et al. 2016). ریشه گیاه نسبت به سایر اجزای آن گرمی بیشتری دارد. سودمندترین بخش گیاه ریشه است که طعم تلخی دارد (Safarzaei et al. 2020).

این گیاه رفع کننده بلغم، خلط آور، پاکساز کبد و طحال، رفع کننده سودا، تقویت کننده ریه و بهبود دهنده وضعیت تنفس است (Vahid et al. 2016). همچنین جهت تقویت ماهیچه‌ها و پاکسازی بدن از سموم، این گیاه بسیار مفید است. عصاره برگ‌های گیاه به‌عنوان از بین برنده کرم‌های معده استفاده می‌شود و برای مبتلایان به بیماری بواسیر بسیار مفید و مؤثر است. له شده پوست و برگ گیاه به‌عنوان ضمادی برای زخم‌ها استفاده می‌گردد (Mahmoudvand et al. 2021).

گیاه کور در صنایع غذایی و دارویی استفاده‌های گسترده‌ای دارد و به‌همین دلیل اهمیت اقتصادی قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. این گیاه هم به‌عنوان یک گیاه معطر و هم به‌عنوان یک سبزی می‌تواند مصرف گردد. قسمت با ارزش گیاه که جنبه تجاری دارد، جوانه‌های گل (غنچه‌ها)، میوه‌های نارس و شاخساره‌های جوان با برگ‌های کوچک است که برای تهیه ترشی و شور بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (Koufan et al. 2022). بذرها این گیاه دارای مقدار زیادی پروتئین، روغن و فیبر هستند و ارزش بالقوه‌ای به‌عنوان غذا دارند. این بذور دو نوع پروتئین تولید می‌کنند که شامل لکتین با فعالیت هم‌آگلوتیناسیون^{۵۰} و پروتئین بدون فعالیت هم‌آگلوتیناسیون است که هر دو فعالیت ضد قارچی را اعمال می‌کنند. این پروتئین‌ها، تکثیر سلول‌های سرطان سینه و کبد را محدود می‌کنند. همچنین این بذور حاوی فرولیک اسید و سیناپیک اسید است که منجر به ارزش دارویی آن شده است. فلاونوئیدها و اسید هیدروسینامیک‌ها با فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی در عصاره گیاه حضور دارند (Javed et al. 2022).

۶-ارزش اقتصادی

کور در مناطق ویژه مدیترانه دارای اهمیت اقتصادی مهمی بوده و تولید آن در سه دهه اخیر در ایتالیا و اسپانیا به‌صورت یک محصول تجاری انجام می‌شود. این گیاه مهاجم در تمام کشور ایران پراکنش داشته و پس از شناسایی این گیاه مهم و پی بردن به ارزش اقتصادی اشتغال‌زایی آن، هم اکنون کشاورزان محلی در حال کاشت این گیاه ارزشمند جهت صادرات هستند. (سلیمانی نوکابادی و عبادتی اصفهانی، ۱۳۹۴).

⁵⁰ Hemagglutination □



۷- اهمیت کشت در مناطق خشک

کور گیاهی است که به کمبود آب و حرارت بالا مقاومت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد. این گیاه تحمل دمای ۴۰ درجه در تابستان و منفی ۸ درجه در زمستان را دارد (Christodoulou et al. 2022). کور در برخی مناطق ایران به‌ویژه در استان‌های جنوبی و غربی در خاک‌های دارای pH قلیایی یافت می‌شود. این گیاه در مناطق خشک با بارندگی کم، از خاک محافظت کرده و یک محافظ واقعی در کنترل فرسایش خاک است که می‌تواند برای احیای خاک‌های آهکی، زمین‌های زراعی و برای حفاظت از مناطق با خاک تخریب شده مورد استفاده قرار بگیرد (خوش سیما و همکاران، ۱۳۹۶). در رویشگاه‌هایی که دارای درصد آهک به نسبت زیادی هستند، گیاه کور به‌عنوان یکی از گونه‌های غالب مطرح است؛ بنابراین می‌توان آن را گونه‌ای آهک دوست دانست. این گیاه همچون پوشش سطح را می‌پوشاند و مناسب برای حفاظت از مناطق در حال تخریب است و برای کنترل فرسایش یک گزینه بسیار عالی است. ریشه‌های این گیاه تا عمق ۴ متر نفوذ پیدا کرده و برای جلوگیری از فرسایش زمین بسیار مفید هستند (سلیمانی نوکبادی و عبادتی اصفهانی، ۱۳۹۴).

۸- نتیجه گیری

گیاه کور به‌عنوان یک گیاه بسیار پر کاربرد و با خاصیت دارویی فراوان است. این گیاه نیاز آبی کمی داشته و در فقیرترین خاک‌ها توانایی رشد و پرورش دارد. با توجه به شرایط حاکم در بیشتر نقاط کشور ایران که مناطقی گرم و خشک هستند، پرورش گیاهان با نیازهای آبی پایین مانند گیاه کور ترجیح داده می‌شود. با کاشت این گیاهان علاوه بر مزایای اقتصادی برای پرورش و برداشت، از فرسایش بیش از حد خاک جلوگیری می‌شود. همچنین این گیاهان با تثبیت خاک منطقه، آلودگی گرد و غبار در مناطق تحت کشت را کاهش می‌دهند. گیاه کور دارای سبزی‌نگی بسیار بوده و گل‌های بسیار زیبا دارد که می‌تواند در فضای سبز به‌عنوان گیاه زینتی در کنار سایر مزیت‌ها در نظر گرفته شود. بهتر است که به‌دلیل دارا بودن خارها روی این گیاه، گیاه در حاشیه بخش‌هایی از فضای سبز که نیاز به نگهداری بیشتری دارند، کشت شود و نقش فنس را ایفا کند.

منابع

-
- Christodoulou, S., Chimona, C. and Rhizopoulou, S. 2022. Comparison of Pericarp Functional Traits in *Capparis spinosa* from Coastal and Inland Mediterranean Habitats. *Plants* 11(22), p. 3085.
- Ibeas, M.A. et al. 2019. The diverse iron distribution in eudicotyledoneae seeds: From arabis to quinoa. *Frontiers in Plant Science* 9. doi: 10.3389/FPLS.2018.01985/FULL.
- Javed, M., Bilal, M., Tabassum, B., Malik, A., Adeyinka, O.S., Tariq, M. and Nasir, I.A. 2022. Purification and functional characterization of lectin from *Chenopodium album*. *Journal of Proteins and Proteomics* 13(1), pp. 55-62.
- Keshavarzi, M. and Mosaferi, S. 2023. Leaf anatomy and micromorphology of the *Capparis spinosa* (Capparaceae) group in Iran. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 157(2), pp. 262-271.
- Koufan, M., Belkoura, I. and Mazri, M.A. 2022. In Vitro Propagation of Caper (*Capparis spinosa* L.): A Review. *Horticulturae* 8(8), p. 737.



Mahmoudvand, H., Khalaf, A.K. and Beyranvand, M. 2021. In vitro and ex vivo evaluation of Capparis spinosa extract to inactivate protoscoleces during hydatid cyst surgery. *Current Drug Discovery Technologies* 18(5), pp. 1-6.

Safarzaei, A., Sarhadi, H., Khodaparast, M.H.H., Shahdadi, F. and Dashipour, A.R. 2020. Optimization of aqueous and alcoholic extraction of phenolic and antioxidant compounds from Caper (Capparis spinosa L.) Roots assisted by ultrasound waves. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 22(4).

Vahid, H., Yousefi, M. and Emami, A. 2016. Caper from Past to Present. *jiitm* 7(1), pp. 45-52.

خوش سیما، ا.، عصری، ی.، بخشی خانیکی، غ. و ادنایی، س.م. ۱۳۹۶. مطالعه ویژگی‌های اکولوژیکی گونه کور در برخی از رویشگاه-

های استان قم. مجله زیست شناسی ایران. ۳۰(۳): ۵۸۰-۵۷۱.

سلیمانی نوکابادی، سمانه و عبادتی اصفهانی، راضیه، ۱۳۹۴، مروری بر گیاه کور. Capparis spinosa L.، سومین همایش ملی

گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، همدان.



***Caper (Capparis spinosa)* as a natural fence medicine in the green space of dry and semi-dry areas**

Elaheh Zamani¹, Kazem Kamali Aliabad^{2*}

¹ PhD Student, Department of Arid Land and Desert Management, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran and Research Associate, Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Istanbul Technical University, Maslak, Istanbul, Turkey.

² Associate Professor, Department of Arid Land and Desert Management, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran.

Abstract

According to the climatic conditions prevailing in Iran, Iran is known as a vast habitat of medicinal plants. Medicinal plants are natural remedies for many diseases. The existence of different climates and weather provides the possibility of growing medicinal plants with different characteristics and different types of growth factors. Medicinal plants are economically important and are used raw or processed in traditional and modern medicine. In Iran, many areas are dry and semi-arid due to lack of water, and the problem of salinity prevails in many soils. For this reason, the need to plant plants resistant to drought and salinity is obvious, and to deal with soil wastage and the development of green spaces in these areas, planting plants resistant to drought and salinity is recommended. By planting this group of plants, soil erosion will be prevented and we will have a more beautiful green space. One of these plants is *Capparis spinosa*, which is resistant to drought and has the ability to grow in poor soils. This plant has a medicinal aspect and by planting it, in addition to beautifying the city landscape and improving the green space, its medicinal properties can also be used.

Keywords: Kaber, Green space, Salinity stress, Drought stress.

* kkamali@yazd.ac.ir



معرفی درختچه «*Sophora mollis* (Royle) Backer» به منظور استفاده آن برای فضای سبز شهرهای نواحی خشک

حسین بتولی

دانشیار پژوهش، باغ گیاه‌شناسی کاشان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

چکیده

مدیریت فضای سبز شهرهای مناطق خشک به واسطه محدودیت‌های متعدد زیست محیطی به راحتی امکان پذیر نبوده و برنامه‌ریزی بلند مدت دستگاه‌های اجرایی و تحقیقاتی را می‌طلبد. در این راستا و به منظور معرفی یکی از درختچه‌های بومی و زیبا که سازگاری مناسبی نسبت به زیست‌بوم مناطق گرم و خشک داراست، پژوهشی پیرامون درختچه «زرین گل» انجام شد تا علاوه بر دستیابی به ویژگی‌های بوم‌شناسی، نحوه کاربری آن در منظرسازی فضای سبز شهری نیز مشخص شود. زرین گل درختچه‌ای گل‌دهنده، بومی و متعلق به خانواده پروانه‌آسا می‌باشد. این درختچه دارای ساقه‌های ایستا و افراشته، برگ‌های شانه‌ای ساده و گل‌آذین خوشه‌ای طلایی رنگ بسیار زیبا است. در تحقیق حاضر شیوه‌های زادآوری گیاه از طریق اندام‌های رویشی و زایشی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین با انتخاب پایه‌هایی از این درختچه، فنولوژی و ویژگی‌های بوم‌شناختی گیاه مورد ارزیابی واقع شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، عمده رویشگاه‌های طبیعی زرین گل در دامنه‌های کرکس، بر روی دامنه تپه ماهورها و بستر رودخانه‌های فصلی می‌باشد. شیوه‌های تجدید حیات گیاه علاوه بر بذر، از طریق قلمه و پاجوش نیز امکان پذیر است. بررسی فنولوژی گیاه نشان داد، دوره گل‌دهی و شکوفایی گل‌آذین، اواخر زمستان تا اوائل بهار و برگ‌ها در اواسط بهار ظاهر می‌شوند. دوام و ماندگاری برگ‌های گیاه تا اواسط پائیز ادامه می‌یابد. زرین گل از جمله عناصر درختچه‌ای بسیار زیبا و مقاوم به خشکی متعلق به ناحیه رویشی ایرانی - تورانی می‌باشد که به واسطه وجود گل‌های بسیار معطر و طلایی رنگ، قابلیت مناسبی را برای منظرسازی فضای سبز شهری به نمایش می‌گذارد.

واژگان کلیدی: مناطق خشک، زرین گل، طراحی منظر، درختچه بومی، مقاوم به خشکی.



E-mail: Ho_Batooli@yahoo.com

۱. مقدمه

گرچه تنوع و غنای پوشش گیاهی در گستره منابع طبیعی کشور بدلیل تلاقی پنج ناحیه رویشی، قابل توجه می‌باشد، با این حال بخشی از عناصر گیاهی بواسطه بهره‌برداری بی‌رویه، مورد تهدید جدی قرار گرفته‌اند. افزون بر این، تعدادی از این گیاهان، بومی و انحصاری ایران بوده و انقراض آنها به معنای از بین رفتن ذخایر ژنتیک گیاهی در سطح کره خاکی محسوب می‌شود. پوشش گیاهی در گستره کشور به دلایل مختلف اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی مورد بی‌مهری قرار گرفته که در نتیجه آن برخی از عناصر گیاهی به واسطه عدم شناخت و یا بهره‌برداری مفرط به منظور کاربردهای مرتعی - دارویی و حتی زینتی، در معرض انقراض قرار گرفته‌اند. بدیهی است شناسایی و معرفی عناصر گیاهی بومی ایران، تعیین پراکنش جغرافیایی آنها و دستیابی به خصوصیات بوم‌شناسی، از جمله اولویت‌های برنامه‌های تحقیقاتی - آموزشی و علمی کشور می‌باشد که ضرورت آن به شدت احساس می‌شود. در این راستا دستیابی به عناصر گیاهی مقاوم به خشکی و واجد مناظر زیبا، به منظور کاربری آنها در فضای سبز شهری، با توجه به گسترش و توسعه فضای سبز شهرها، از جمله ضرورت‌های اجتناب‌ناپذیر به‌شمار می‌آید که تحقق چنین امری در راستای توسعه پایدار می‌باشد.

به استناد آمار و ارقام، تعداد گونه‌های انحصاری ایران بالغ بر ۲۰۰۰ گونه تخمین زده می‌شوند که از این میان تعداد قابل ملاحظه‌ای در معرض خطر تهدید قرار دارند (مظفریان، ۱۳۸۶). شناسایی و معرفی عناصر گیاهی بومی، تعیین پراکنش جغرافیایی و رویشگاه‌های آن، دستیابی به ویژگی‌های اکولوژیک و مطالعه و بررسی علل و عوامل طبیعی، اجتماعی و انسانی که منجر به تهدید و انقراض آنها می‌شوند، در اولویت برنامه‌های تحقیقاتی، آموزشی و اجرایی کشور قرار دارد (بتولی، ۱۳۹۳). با توجه به ضرورت ایجاد و توسعه فضای سبز شهری مخصوصاً در دنیای امروز، که بیش از گذشته احساس می‌شود و از طرفی، محدودیت‌های بی-شمار محیط زیستی که برای حیات گیاهان در گستره نواحی خشک تا نیمه‌خشک کشور حاکم است؛ استقرار، ایجاد و توسعه فضای سبز را با چالش صرف هزینه‌های هنگفت مواجهه نموده است. بنابراین در صورتی که از گیاهان غیربومی و پُر توقع به منظور ایجاد چشم‌انداز فضای سبز استفاده شود، به واسطه عدم انطباق نیازهای اکولوژیک این قبیل گیاهان با شرایط محیطی یاد شده، موفقیت چندان‌نی را نباید انتظار داشت، بناچار مجبور هستیم کلید حل این مشکل را در طبیعت دست نخورده و بکر عرصه‌های بیابانی و کوهستان‌های معتدل و نیمه‌خشک تا خشک کشور جستجو کنیم. افزون بر این، انعطاف اکولوژیکی مجموعه‌های گیاهی موجود در رویشگاه‌های طبیعی نواحی یاد شده، زیاد بوده و این نرمش بوم‌شناختی در تقابل و تعامل با شرایط محیطی را، طی هزاران سال بدست آورده‌اند که اینک با توجه به گستردگی ذخائر ژنتیکی گیاهی، می‌توان اقدامات اساسی پیرامون این مقوله را انجام داد (بتولی، ۱۳۹۶). به‌عنوان مثال، بهره‌گیری از عناصر گیاهی موجود در طبیعت، به منظور شناسایی نیازهای اکولوژیک و انجام امور تحقیقاتی در خصوص نحوه کشت و اهلی نمودن آنها، از جمله راهکارهای اصولی جهت برنامه‌ریزی در راستای توسعه پایدار و دستیابی به پتانسیل منابع گیاهی کشور به‌شمار می‌آید.

امروزه ضرورت توجه به فضای سبز و اهمیت آن در فعالیت‌های زیست-محیطی، اجتماعی، فرهنگی و روانی بشر بر همگان



واضح و روشن است و با توجه به اینکه قسمت اعظم از استان‌های مرکزی، شمال شرقی تا جنوب شرقی کشور در ناحیه کمربند خشک تا نیمه خشک قرار گرفته و مجموعه شرایط اکولوژیک حاکم بر این اراضی، محدودیت‌های شدید زیستی را برای عناصر گیاهی آن فراهم می‌آورد و مجموعه رستنی‌هائی که قادر باشند علاوه بر تحمل شرایط نامساعد محیطی، منظر و زیبایی خاصی را به نمایش بگذارند، انگشت شمار می‌باشند؛ بنابراین می‌تواند گونه‌های گیاهی جهت زیباسازی فضاهای سبز مورد استفاده قرار گیرند که واجد چنین پتانسیلی باشند (بتولی، ۱۳۷۸).

زرین گل (*Sophora mollis*)، گیاه درختچه‌ای، متعلق به طایفه Sophorea، زیرتیره Mimoseae، خانواده پروانه‌آسا (Fabaceae)، راسته Rosales و رده Dicotyledones می‌باشد (Rechinger, 1984؛ قهرمان، ۱۳۷۲). این گیاه در برخی منابع فارسی به نام‌های عقربان، تلخ‌بیان باغی و تلخ‌بیان درختچه‌ای آمده است (مظفریان، ۱۳۷۵؛ ثابتی، ۱۳۷۳؛ قهرمان، ۱۳۷۲). زرین گل گیاهی درختچه‌ای پایا، کوتاه به ارتفاع یک تا دو و نیم متر، ساقه بدون خار، محکم، افراشته، ساقه‌های جوان کرکینه‌پوش، منشعب، برگ‌های نورسته به رنگ سبز روشن، گوشواره‌ها سه گوشه، نوک تیز و ریزان است. گل‌های زرین گل، زرد طلائی رنگ و شفاف، مجتمع در خوشه‌های می‌باشد. میوه بصورت نیام و مفصل‌دار است. بذرها در داخل نیام دانه تسییحی تشکیل می‌شوند. بذرها تقریباً کروی تا مایل به بیضوی، به رنگ قهوه‌ای متمایل به تیره است. (مظفریان، ۱۳۸۳؛ Rechinger, 1984).

انتشار جهانی این گونه علاوه بر ایران، در جنوب غربی بخش اروپایی روسیه، کشمیر، هندوستان، افغانستان، پاکستان، قفقاز، ماورای قفقاز، شرق آناتولی، آسیای مرکزی و غرب سبیری است (Kumar & Sane, 2003; Yakovlev et al., 1996). این گیاه در ارتفاعات استان‌های خراسان، گیلان، تهران، یزد، خوزستان و اصفهان (کوه کرکس، دامنه‌های کوه قبله در قمصر کاشان) می‌روید (مظفریان، ۱۳۸۳؛ ثابتی، ۱۳۷۳؛ Rechinger, 1984).

اندیشمند و بتولی (۱۳۹۲)، در مطالعه روش تکثیر این درختچه، تیمار خراش برای جوانه‌زنی این گونه را توصیه کردند. همچنین بتولی (۱۳۹۶)، در بررسی رستنی‌های مناسب برای فضای سبز شهری، این درختچه را گزینه‌ای مناسب برای منظرسازی فضای سبز شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک کشور معرفی کرد.

Sophora mollis از جمله عناصر درختچه‌ای بومی، بسیار زیبا و مقاوم به خشکی و متعلق به ناحیه رویشی ایرانی - تورانی می‌باشد که به واسطه وجود گل آذین بسیار معطر و طلائی رنگ، قابلیت مناسبی را برای منظرسازی فضای سبز شهری به نمایش می‌گذارد. در این مطالعه تلاش می‌گردد این عنصر بیولوژیک بومی و سازگار به شرایط اقلیمی نواحی خشک به عنوان یکی از ذخایر ژنتیک گیاهی خوش منظر و درختچه‌ای زیبا، برای استفاده در منظرسازی فضای سبز شهرهای مناطق گرم و خشک کشور معرفی گردد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقه مورد مطالعه

باغ گیاه‌شناسی کاشان در طول جغرافیائی ۲۷ درجه و ۵۱ دقیقه و در عرض جغرافیائی ۵۹ درجه ۳۳ دقیقه واقع است. محدوده ارتفاعی این باغ در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. به استناد آمار ایستگاه سینوپتیک کاشان، میانگین



بارندگی سالانه ۱۳۹/۵ میلی متر است و اکثر ریزش های جوی در فصل زمستان و اوایل بهار صورت می گیرد. میانگین حداقل درجه حرارت ۳/۸ درجه سانتی گراد (دی ماه) و میانگین حداکثر درجه حرارت ۳۳/۶ درجه سانتی گراد (تیرماه) گزارش شده است. حداقل مطلق دما ۱۲- درجه سانتی گراد و حداکثر مطلق دما ۴۷/۸ درجه سانتی گراد می باشد. قسمت اعظم بافت خاک باغ گیاه شناسی کاشان، جزء بافت سبک شنی تا شنی-لومی است و محدودیت زیستی خاک مشاهده نمی شود. ساختار اصلی پوشش گیاهی طبیعی اراضی بایر باغ گیاه شناسی کاشان بصورت جنگل های دست کاشت تاغ می باشد.

۲.۲. روش تحقیق

جهت بررسی ویژگی های رویشگاهی گیاه، دو منطقه از دامنه های رشته کوه های کرکس (قمصر و نطنز) انتخاب و با پیمایش های میدانی و مطالعات صحرایی، مشاهدات در خصوص محدوده انتشار جغرافیایی، نحوه زادآوری طبیعی در رویشگاه، وضعیت اقلیمی، ادافیکی، زمین شناسی و پوشش گیاهی به تفکیک هر رویشگاه انجام گرفت. افزون بر این، سایر ویژگی های اکولوژیک و انعطاف بوم شناختی گیاه نیز مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی روش های تکثیر گیاه، اندام های رویشی و زایشی گیاه از رویشگاه های طبیعی آن برداشت گردید. جهت دسترسی به شیوه های مختلف ازدیاد و انتخاب آسان ترین روش آن، قلمه هایی از ریشه و ساقه (تکثیر رویشی) و بذر (تکثیر زایشی) پس از جمع آوری، در باغ گیاه شناسی کاشان در دو شرایط گلخانه ای (در اوایل پاییز) و کشت مستقیم (در اواخر زمستان) کشت گردیدند. افزون بر این برای بررسی شیوه تکثیر زایشی گیاه، بذره های زرین گل را با اعمال تیمار خراش در شرایط گلدانی کشت گردید. نهال های تکثیر یافته از اندام های رویشی گیاه در منطقه مورد بررسی، در قطعه ای جداگانه از کلکسیون آروراتوم کاشان، استقرار یافته و جهت بررسی انعطاف اکولوژیک آن مخصوصاً در برابر تنش های محیطی و گرما، با اعمال دوره های آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ روزه، میزان بردباری گیاه در مقابل استرس های محیطی، ارزیابی شد. تقویم فنولوژیک گیاه، با یادداشت برداری از مراحل فنولوژی پایه های استقرار یافته در باغ گیاه شناسی کاشان تنظیم گردید (بتولی، ۱۳۹۳). خصوصیات گیاه شناسی و انتشار جغرافیایی درختچه زرین گل با استفاده از منابع گیاه شناسی و فلورهای مختلف مشخص شد (مظفریان، ۱۳۸۳؛ Rechinger, 1984). با توجه به چشم انداز زیبای درختچه زرین گل مخصوصاً گل آذین خوشه ای و طلائی رنگ آن در اوائل فصل بهار، ویژگی های منظر این درختچه و نحوه کاربرد آن در فضای سبز مورد بررسی دقیق قرار گرفت. خصوصیات منظر گیاه بر مبنای ویژگی هایی همچون فرم و اندازه تاج پوشش، رنگ برگ، گل ها و گل آذین و سایر موارد مشاهده شده در باغ گیاه شناسی کاشان ارائه گردید.

۳. نتایج

دامنه انتشار جغرافیایی گیاه زرین گل در ارتفاعات رشته کوه های کرکس بین ۱۳۰۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. این درختچه در اراضی آبرفتی کوه های کرکس، عمدتاً در دامنه ارتفاعات آبرفتی عباس آباد نطنز (محدوده ارتفاعی بین ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا) استقرار دارد. همچنین زرین گل در اراضی صخره ای و سنگلاخی ارتفاعات مسیر جاده قمصر به قراآن کاشان (دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا) نیز رویش می یابد (بتولی، ۱۳۷۹؛ بتولی، ۱۳۸۲). رویشگاه های زرین گل معمولاً به صورت کلنی های لکه ای، درختچه زارهایی را در حاشیه باغ ها، اراضی کشاورزی، لابه لای دیوارهای سنگی، اطراف مسیر رودخانه های فصلی و خشکه رودها و در بستر مسیل ها مشاهده می شود (بتولی، ۱۳۸۲؛ بتولی، ۱۳۷۸).



مطالعه تقویم حیاتی گیاه نشان داد، آغاز رشد گیاه در باغ گیاهشناسی کاشان، اواخر زمستان با شکوفایی غنچه‌ها همراه است. شکوفایی گل آذین تا اواخر فروردین ماه ادامه می‌یابد. ظهور برگ‌ها بعد از شکوفایی گل‌ها، یعنی اواخر فروردین ماه تا اواخر اردیبهشت ماه اتفاق می‌افتد. زمان تشکیل میوه از اواخر اردیبهشت آغاز شده و تا اواخر خرداد ادامه می‌یابد. میوه‌های نیام گیاه نیز در اواسط تیرماه بتدریج رسیده و خشک می‌شوند. بذرها قهوه‌ای روشن تا مایل به سیاه از اواسط تیرماه تا اوایل مردادماه کامل شده و قابل جمع‌آوری است. جوانه‌های زایشی در اوایل شهریورماه تشکیل و بتدریج متورم شده و به حالت خفته در انتهای ساقه‌های گیاه تا اسفندماه باقی می‌مانند. خزان برگ‌ها، از اواسط آذرماه انجام می‌گیرد و همزمان با فرا رسیدن سرمای زمستان وارد خواب زمستانه می‌شود (بتولی، ۱۳۹۳).

به دلیل فعالیت زیاد ریشه‌های سطحی این گیاه، پاجوش‌های متعددی در اطراف پایه مادری تشکیل می‌شوند. ریشه‌های این درختچه به صورت ساقه‌های زیرزمینی، بسیار فعال بوده که در اثر رشد و نمو، ابتدا به صورت افقی از ریشه اصلی جدا شده و به فواصل بین ۲۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری از پایه اصلی، ایجاد جست‌های هوائی متعددی را می‌نماید که پس از چندین سال از فعالیت رویشی ریشه‌ها، توده‌های متراکمی از انشعابات هوائی در اطراف گیاه تشکیل می‌شوند. سیستم ریشه‌های فرعی گیاه از تکامل بالائی برخوردار نبوده و دارای انشعابات جانبی بسیار محدودی می‌باشد (اندیشمند و بتولی، ۱۳۹۲).

نتایج حاصل از کاشت بذرها این گیاه در باغ گیاهشناسی کاشان نشان داد، زمان کاشت بذرها، اوایل بهار و یا اواسط پائیز توصیه می‌گردد. جهت کاشت بذرها این گیاه در داخل گلدان (در اوایل بهار)، عمق ۱/۵ سانتی‌متری در شرایط هوای آزاد پیشنهاد می‌گردد. بهترین زمان کاشت بذرها در گلدان، اواخر زمستان تا اوایل فصل بهار در فضای آزاد می‌باشد. بذرها این گونه نیاز به تیمار خراش برای جوانه‌زنی دارند. رشد نهال‌های حاصل از تندش بذر تا اواخر فصل تابستان، ارتفاعی بین ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر می‌رسند.

زرین گل دارای ساقه‌های زیرزمینی فعال بوده که باعث ایجاد جست‌های هوایی می‌شوند. بنابراین جست‌ها بر روی ساقه‌های افقی در فواصل ۲۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری از پایه مادری تشکیل می‌شوند، که چنین عملکردی در تکثیر گیاه نقش تعیین‌کننده‌ای ایفاء می‌کند. قلمه‌های خشبی ناحیه تحتانی ساقه در مقایسه با قلمه‌های نیمه خشبی سرشاخه‌ها، از موفقیت بیشتری برخوردارند. همچنین طول قلمه‌های خشبی برای تکثیر، بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر و ضخامت آنها هم بین ۵ تا ۷ میلی‌متر، بهترین شرایط ریشه‌زایی را دارند. بستر کشت برای ریشه‌زایی، شاسی سرد و ترجیحاً در اواخر پائیز تا اواسط زمستان می‌باشد.

ویژگی اصلی رویشگاه درختچه زرین گل بر روی تپه ماهورهای کم ارتفاع دامنه‌های شیب‌های شمالی کرکس (واقع در نطنز)، شامل: خاکی با بافت لومی-رسی، همراه با سنگریزه‌های سطحی اغلب در دشت‌های دامنه‌ای با شیب ملایم از مواد سخت و نرم کوه‌های اطراف است. محدوده ارتفاعی این رویشگاه بین ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. از طرفی این رویشگاه در خطوط همباران ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر قرار گرفته است. زادآوری گیاه در این رویشگاه، از طریق فعالیت ساقه‌های زیرزمینی و ایجاد جست‌های هوائی که منجر به تشکیل توده‌های متراکمی از گیاه می‌شود، می‌باشد. عمده ریختار گیاهی این رویشگاه، درمنه دشتی-گون سفید (*Artemisia sieberi- Astragalus gossypinus*) می‌باشد. همچنین کلنی زرین گل در دامنه‌های ارتفاعات قمصر، اغلب در نواحی با خاک‌های نیمه عمیق تا عمیق، با بافت لومی همراه با ذرات قلوه‌سنگ و سنگریزه‌های بادبزنی شکل قرار گرفته‌اند.



محدوده ارتفاعی رویشگاه بین ۱۱۰۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. این حوزه اکولوژیک در خطوط همباران ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر واقع شده است. زادآوری طبیعی آن در رویشگاه اغلب از طریق فعالیت سیستم ریشه‌ای و ایجاد جست‌های هوایی می‌باشد. برگ‌های شانه‌ای زرین‌گل، در طول ساقه و به ویژه از بخش میانی آن تشکیل می‌شوند و دوام و ماندگاری برگ‌ها تا اواخر پائیز ادامه می‌یابد. مجموعه ساقه و برگ‌های زرین‌گل منظره سبز بادوامی را در طول فصول بهار، تابستان تا پائیز ایجاد می‌کند که به‌عنوان درختچه گل‌دهنده سازگار و زیبا، مناظر بدیعی را در فضای سبز شهری به نمایش می‌گذارد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌ها نشان داد، تکثیر زرین‌گل از طریق اندام‌های زایشی (بذر) و رویشی (قلمه) و ریشه جوش امکان‌پذیر است. شرایط بهینه برای جوانه‌زنی بذرها نیاز به تیمار خراش دهی دارد. قلمه‌های خشبی ساقه و ریشه این درختچه، به ویژه در اواخر پائیز تا اوائل زمستان نیز، امکان تکثیر این گیاه را فراهم می‌آورد. این درختچه در گستره رویشگاه طبیعی، از طریق جست‌های ریشه جوش تکثیر می‌شود و کلنی‌های متراکمی را ایجاد می‌کند (ثابتی، ۱۳۷۳).

بذرهای زرین‌گل برای جوانه‌زنی نیاز به تیمار خراش دارد (اندیشمند و بتولی، ۱۳۹۲). تکثیر این درختچه در داخل گلدان در فصل پائیز در شرایط گلخانه نیمه گرم توصیه می‌گردد. تعداد بذرهای مورد نیاز برای کاشت در شرایط گلدان، بسته به میزان قوه نامیه بذر، بین دو تا سه عدد می‌باشد. به دلیل رشد بطئی گیاهچه‌های حاصل از تندش بذر، توصیه می‌گردد نهال‌های گلدانی زرین-گل، حداقل تا یکسال از زمان کاشت، در شرایط گلدانی نگهداری شوند و سپس به عرصه اصلی جهت کاشت، انتقال داده شوند (بتولی، ۱۳۹۳).

از آنجائی که قلمه‌های این درختچه، تنها با تولید یک ریشه اصلی و عمودی تکثیر می‌شوند، به این دلیل جابجایی نهال‌های تکثیر شده و انتقال آن به بستر اصلی، می‌بایست با دقت انجام گیرد تا انتهای ریشه اصلی قطع نگردد. بنابراین بهترین زمان جابجایی نهال‌های زرین‌گل حاصل از تکثیر (از طریق قلمه)، حداقل یکسال بعد از غرس قلمه در خزانه تکثیر می‌باشد و در صورت قطع ریشه‌های عمودی، بیش از ۳۰ درصد نهال‌ها از بین خواهند رفت. مناسب‌ترین زمان انتقال و کاشت نهال در بستر اصلی، اوائل تا اواسط پائیز است. پس از کاشت نهال، یک دوره آبیاری ضروری است. در صورت وقوع ریزش‌های جوی پائیز و زمستان، نیاز به آبیاری دوباره نخواهد بود (بتولی، ۱۳۹۸).

این درختچه در اراضی آبرفتی، دامنه مخروط افکنه‌ها، بستر رودخانه‌های فصلی و خشک‌رودها، و حتی در اراضی صخره‌ای و سنگلاخی دامنه کوه‌های نیمه خشک رویش می‌یابد. افزون بر این، زرین‌گل در حاشیه برخی از اراضی کشاورزی و اطراف جویبارها و باغ‌های قمصر نیز می‌روید. لقمان (۱۳۷۵) در معرفی گیاهان مناسب برای منظرسازی اطراف جاده‌ها و بزرگراه‌ها، درختچه زرین‌گل را برای اراضی با خاک‌های آبرفتی، صخره‌ای و سنگلاخی معرفی نمود. برای استقرار این گونه درختچه‌ای، نیاز به اعمال دوره‌های آبیاری ۱۵ تا ۲۰ روز یکبار می‌باشد (بتولی، ۱۳۹۳). خاک رویشگاه زرین‌گل دارای بافت متوسط لومی تا لومی -رسی همراه با ذرات سنگریزه‌های سطحی و قلوه‌سنگی می‌باشد. شیب این نوع اراضی بین ۵ تا ۲۰ درصد و میزان بارندگی نیز بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر متغیر است (بتولی، ۱۳۹۸). ساختار زمین‌شناسی رویشگاه عمدتاً شامل تراس‌های متوسط با تشکیلات گرانیت و گرانودیوریت و سنگ‌های کنگلومرا می‌باشد (Geological survey of Iran, 1991). شاخص‌ترین گیاهان همراه این عنصر



درختچه‌ای در ارتفاعات کرکس کاشان عبارت است از:

Pteropyrum aucheri, *Amygdalus scoparia*, *Acanthophyllum squarrosus*, *Stachys inflata*, *Teucrium polium*,
Astragalus gossypinus. (بتولی، ۱۳۹۸).

بتولی در بررسی ویژگی‌های رویشگاهی درختچه زرین گل واقع در ارتفاعات دامنه‌های شیب‌دار و تپه ماهورهای ارتفاعات کرکس (در نطنز) اظهار داشت که عناصر گیاهی همچون:

Pulicaria gnaphalodes, *Amygdalus lycioides*, *Ephedra intermedia*, *Pycnocycla spinosa*, *Amygdalus scoparia*,
Verbascum cheiranthifolium و *Eryngium billardieri* به‌عنوان گونه‌های همراه حضور دارند. دامنه گسترش کلنی‌های زرین گل در این منطقه تا اطراف اراضی کشاورزی، باغ‌ها، حاشیه روستاها و پیرامون جاده‌ها امتداد می‌یابد و اغلب در مسیر جویبارهای دائمی به‌طور طبیعی رویش می‌یابند. ساختار تشکیلات زمین‌شناسی رویشگاه مذکور، شامل رسوبات رودخانه‌ای، سیلابی و مخروط افکنه‌های پست تا پادگانه‌های آبرفتی است. این در حالی است که عمده گونه‌های گیاهی همراه درختچه زرین-گل در دامنه‌های صخره‌ای و سنگلاخی ارتفاعات کوه‌های قمصر آن عبارتند از:

Achillea wilhelmsii, *Pteropyrum aucheri*, *Hertia angustifolia*, *Stachys inflata*, *Teucrium polium*,
Pennisetum orientale, *Capparis spinosa*, *Melica persica* و انواع گون‌های خاردار. ساختار زمین‌شناسی رویشگاه عمدتاً شامل تراس‌های متوسط با تشکیلات سنگ‌های کنگلومرا، گرانیت و گرانودیوریت می‌باشد. کلنی‌های زرین گل در مسیر آبراهه-های فصلی و دامنه مخروط افکنه‌ها بصورت طبیعی توده‌های متعددی را بوجود می‌آورند (بتولی، ۱۳۹۸).

غنچه‌های گل این درختچه اغلب در اواخر فصل تابستان، در پای برگ‌ها تشکیل شده و به‌صورت نواحی متورم در کناره برگ‌ها به حالت خفته باقی می‌مانند. شکوفایی گل‌ها و گل‌آذین خوشه‌ای زرین گل، زودرس بوده و معمولاً در اواخر فصل زمستان (اواسط اسفندماه) تا اوایل فروردین‌ماه، همزمان با گرم شدن تدریجی هوا، انجام می‌شوند (بتولی، ۱۳۹۰؛ ثابتی، ۱۳۷۳). به‌عبارت دیگر، شکوفایی غنچه‌های گل قبل از تشکیل برگ‌ها، در رأس ساقه‌های ایستا و افراشته گیاه نمایان می‌شوند. (بتولی، ۱۳۹۶؛ بتولی، ۱۳۹۴). به دلیل گل‌های انبوه و طلائی رنگ بسیار زیبای زرین گل، از این درختچه می‌توان در رفیوژ میانی بلوارها به‌عنوان درختچه گل‌دهنده و خوش منظر به منظور زیباسازی فضای شهری استفاده نمود. افزون بر این زرین گل به واسطه توانمندی در ایجاد کلنی متراکم و فشرده، می‌تواند در منظرسازی فضای سبز میدین (داخل و پیرامون شهری)، پارک‌ها و بوستان‌های درون شهری و باغ‌های صخره‌ای مورد استفاده قرار گیرد (بتولی، ۱۳۹۰؛ بتولی، ۱۳۹۴). امروزه این درختچه در برخی از پارک‌ها و فضای سبز کاشان بصورت درختچه زینتی کشت و پرورش می‌یابد.

منابع

- اندیشمند، م. و بتولی، ج. ۱۳۹۲. تکثیر جنسی درختچه زرین گل *Sophora mollis* (Royle) Backer، همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی، جزیره قشم. ۲۸-۲۴.
- بتولی، ج. ۱۳۷۸. بررسی گونه‌های درختی و درختچه‌های سازگار با شرایط آب و هوایی نواحی خشک تا نیمه خشک. اولین همایش درختکاری و حفظ و توسعه فضای سبز در منطقه ورامین-پیشوا، ایران.



- بتولی، ح. ۱۳۷۹. بررسی گیاهان بومی نواحی خشک تا فراخشک کشور و اهمیت کاربرد آنها در فضای سبز. اولین همایش ملی بیولوژی کاربردی ایران، خراسان، ایران.
- بتولی، ح. ۱۳۸۲. تنوع زیستی و غنای گونه‌های عناصر گیاهی ذخیره گاه قزآن کاشان. مجله پژوهش سازندگی، ۶۱، ۱۰۳-۸۵.
- بتولی، ح. ۱۳۹۰. بررسی رستنی‌های مقاوم به خشکی باغ گیاه‌شناسی کاشان به منظور زیباسازی فضای سبز شهری. نخستین همایش باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. تهران.
- بتولی، ح. ۱۳۹۳. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی احداث کلکسیون گیاهان بیابانی کاشان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- بتولی، ح. ۱۳۹۴. معرفی تعدادی از گونه‌های درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای مقاوم به خشکی جهت منظرسازی فضای سبز. اولین همایش ملی فضای سبز کم‌آب، کاشان، ایران.
- بتولی، ح. ۱۳۹۶. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی افزایش غنای گونه‌ای کلکسیون گیاهان ایرانی - تورانی باغ گیاه‌شناسی کاشان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- بتولی، ج. ۱۳۹۸. معرفی فلور، شکل زیستی و انتشار جغرافیایی عناصر گیاهی منطقه حفاظت شده قمصر در استان اصفهان. پژوهش‌های گیاهی. ۳۲(۱)، ۵۳-۳۱.
- ثابتی، ح. ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد.
- قهرمان، ا. ۱۳۷۲. کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی)، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، جلد دوم.
- قهرمان، ا. فلور رنگی ایران، کد ۰۷۳۰۵۱۰۰۳ شماره ۲۴۹۲، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- لقمان، ح. ۱۳۷۵. طراحی منظر جاده‌ها و بزرگراه‌ها با استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- مظفریان، و. ۱۳۷۵. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر.
- مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر.
- مظفریان، و. ۱۳۸۶. پراکنش گیاهی و اندمیسیم در ایران. اولین همایش ملی تاکسونومی گیاهی ایران، موسسه جنگل‌ها و مراتع، تهران، ایران.

- Abbassi, M. & Amirabadizadeh, H. 2006. Notes on tribe Sophoreae (Papilionaceae) in Iran. Iranian Journal of Botany, 12(1): 104-106.
- Boissier, E. 1872: Ammodendron in Fl. Orientalis, 2: 627. - Genevae & Basiliae.
- Geological survey of Iran. 1991. Geology map, 1:100000, Kashan sheet.
- Kumar, S. & Sane, P.V. 2003. Legumes of South Asia. A Checklist: 1-536. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rechinger, K. H., 1984. Papilionaceae II. in Rechinger, K. H. (ed.) Flora Iranica. no. 157. 22-23. - Graz, Austria
- Yakovlev, G.P., Sytin, A.K. & Roskov, Y.R. 1996. Legumes of Northern Eurasia. A checklist: 1-724. Royal Botanic Gardens, Kew.



Introducing the "*Sophora mollis* (Royle) Backer" shrub, in order to use it for the green spaces of cities in dry areas

Hossein Batooli *

Associate Prof., Kashan Botanical Garden, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Abstract

Green space management of cities in dry regions is not easily possible due to numerous environmental limitations and requires long-term planning of executive and research institutions. In this direction and in order to introduce one of the native and beautiful shrubs that has a suitable adaptation to the climate of hot and dry regions, a research was carried out about the "*Sophora mollis*" shrub, in order to find out its ecological features and how to use it in the landscaping of urban green spaces. *Sophora mollis* is a native flowering shrub belonging to the Fabaceae family. This shrub has upright and erect stems, simple comb leaves and very beautiful golden clustered flowers. In the present research, the methods of plant reproduction through vegetative and reproductive organs were investigated. Also, the phenology and ecological characteristics of the plant were evaluated by selecting the bases of this shrub. The results of this research showed that most of the natural habitats of *Sophora mollis* in the slopes of Karaks mountains are on the slopes of the hills and the beds of seasonal rivers. In addition to seeds, plant propagation methods are also possible through cuttings and cuttings. The study of plant phenology showed that the flowering period of inflorescences is from late winter to early spring and leaves appear in mid-spring. *Sophora mollis* is one of the very beautiful and drought-resistant shrub species belonging to the Iranian-Turani growing region, which, due to the presence of very fragrant and golden-colored flowers, shows a suitable ability for the landscaping of urban green spaces.

* E-mail : Ho_Batooli@yahoo.com



Keywords: dry areas, *Sophora mollis*, landscape design, native shrub, resistant to drought.

معرفی گیاه (Calamagrostis) سازگار با شرایط بیابانی و کویری با هدف توسعه پایدار اکوسیستم

مهدی خانی*، نرگس کریمی^۱

خدمات شهری منطقه ۵ شهرداری اصفهان

چکیده:

از لحاظ جغرافیایی اکثر نقاط کشور ایران جزو مناطق خشک، بیابانی و کویری است. با وجود شرایط نامناسب برای انسان و جانوران و گیاهان (مانند نور خورشید و گرما و تبخیر بالا، پوشش گیاهی ضعیف، بادهای موسمی طولانی مدت، پایین بودن سطح آب های زیرزمینی، وجود لایه های سخت در قسمتهای زیرین خاک، خاک های قلیایی و شور، ماسه زارها و تپه های شنی) در این مناطق گونه های گیاهی خاصی رشد می کنند که هم از نظر دارویی و هم از نظر منظر سازی مورد توجه هستند. مطالعه و شناخت این گیاهان با هدف شناسایی، تولید و حفظ گونه های کمیاب و غیر بومی سازگار اهمیت زیادی دارد. از طرفی به دلیل عدم استفاده صحیح مانند از بین بردن پوشش گیاهی و فرسایش آبی و بادی حجم ذخائر خاک کشور توسط انسان به هدر می رود. این گونه ها سبب حفظ خاک ارتقاء منطقه می شود. از طرفی شناخت گیاهان سازگار به تنوع زیستی و ارتقاء اکوسیستم منطقه کمک می کند و حفاظت از این گونه های گیاهی علاوه بر ذخیره ژنتیکی سبب توسعه پایدار در مناطق خشک می شود. در این مقاله گیاه زینتی کالاموگراستیس معرفی می گردد که به دلیل ظاهر زیبا، پرهای بادوام و نیازهای رشد کم بعنوان بهترین چمن زینتی شناخته شده است.

کلمات کلیدی: کالاموگروستیس، پوشش گیاهی، مناطق خشک



مقدمه:

وجود تنش های خشکی، شوری، سرما و همچنین شیوع آفات و بیماری ها در طی سال های اخیر، شناسایی و توسعه کشت گیاهان جدید و مقاوم به تنش های محیطی را ضروری می سازد. بخصوص در شرایطی خاصی همچون فضاهای سبز شهری و در دامنه برخی تپه ها امکان کشت برخی گیاهان بدلیل کمبود آب وجود ندارد. در این حالت شناسایی و استفاده از برخی گیاهان که قابلیت های ویژه ای برای رشد در شرایط سخت را دارند امکان بیشتری برای حفظ زیبایی شهر را در موقعیت های خاص فراهم می کند. یکی از گیاهان که از ایران جمع آوری شده است از جنس *Calamagrostis* است که دارای ویژگی ها منحصر به فردی برای استفاده در فضاهای سبز شهری، مناطق کویری و مناطق مرکزی ایران است. این گیاه قابلیت زیادی برای تولید ریزوم های زیرزمینی و پوشش دادن سطح زمین با یک چمن نقره ای زیبا دارد. میزان آب مورد نیاز گیاه در بهار، پاییز و زمستان تنها یک بار در هر سه ماه و در تابستان تنها یک بار در ماه است. این گیاه به طور کامل عقیم است و هرگز بذر تولید نمی کند. این ویژگی به گیاه کمک می کند هرگز به شکل علف هرز نباشد. همچنین گیاه دارای مکانیسم تنظیم عدم رفتار تهاجمی به سایر بخش های فضای اطراف است. خوشه های گل گیاه که در بهار به رنگ زرد طلایی ظاهر می شوند، در صورتی که بریده نشوند تا بهار سال آینده به شکل زیبایی روی گیاه باقی می ماند و حتی به این شکل از تبخیر آب از گیاه و سطح خاک جلوگیری می کنند. امکان استفاده از چمن زن برای کوتاه کردن گیاه و جلوگیری از گلدهی نیز وجود دارد.

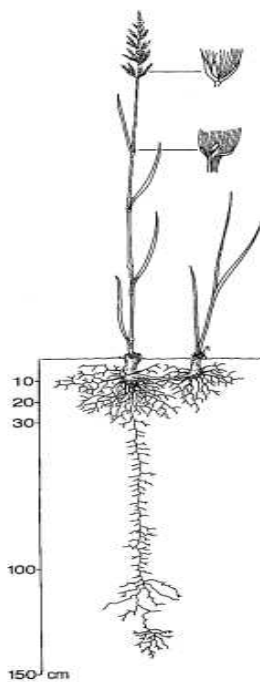
تاکسونومی و مورفولوژی گیاه:

Calamagrostis با مترادف نام علمی *Deyeuxia* و نام عمومی (علف نی، سیاه سنبل یا سیاه گندمی) گیاهی علفی و چند ساله از خانواده گندمیان است که اولین بار توسط "Karl Foerster" شناخته شد. این گیاه در طیف گسترده ای از زیستگاه های طبیعی، نیمه طبیعی و مصنوعی مانند تپه های شنی ساحلی، دشت های سیلابی رودخانه ها، حوضچه ها، علفزارهای خشک، جنگل ها، زمین های بایر شهری و صنعتی) و کویری رشد می کند. این گیاه دارای ریزوم خزننده و ساقه عمودی به طول ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی متر همراه با ۲ تا ۴ گره می باشد. عرض برگها ۴ تا ۲۰ میلی متر و بصورت مسطح یا پیچ خورده است. شاخه ها به صورت اسکاگرد و ۸ سانتی متر به سمت عقب هستند. سنبلچه ها به طول ۴-۱۰ میلی متر خاکستری نقره ای تا بنفش مایل به قهوه ای، و با یک گلچه در هر سنبلچه می باشد. گلومها ۴/۲ تا ۷/۵ میلی متر و باریک لما ۲/۵ تا ۳ میلی متر است و نصف گلومها و صورت نیزه ای می باشد. میان ساقه بالای گلومها هستند. پینه پایین لما تشکیل می شود. پالئا (براکته بزرگتر - *palea*) هم اندازه لما (براکته کوچکتر - *Lemma*) می باشد. طول پرچم ۲ میلی متر است. ارتفاع ساقه، طول برگ، عرض برگ، شکل برگ و رنگ برگ بسیار متغیر است و

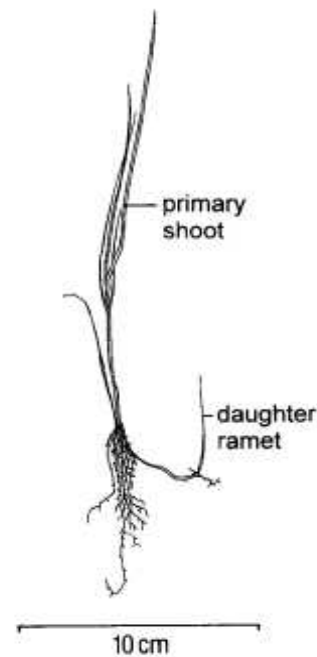
* Mohandes_khani@yahoo.com
¹ n_karimi3000@yahoo.com.au



بستگی به آب و هوا، نیتروژن و ظرفیت آب قابل دسترس خاک دارد و هرچه خاک غنی تر باشد برگ سبز تیره و در خاکهای فقیر سبز آبی یا سبز مایل به خاکستری می شود. تعداد گل آذین پانیکول (سنبله مرکب) در هر پایه، طول و عرض شاخه، تعداد سنبله در خوشه، مجموعه میوه و دانه و باروری نیز تحت تاثیر این فاکتورها متغیر است. در کلونهای (ریزگونه) *C. epigejos*. سلولهای پایین شاخه و ریزوم تولید می شوند و قبل از شروع رشد ساقه ۵ تا ۱۵ سانتی متر رشد می کنند (شکل الف و ب). ریزومها در عمق ۳ تا ۲۰ سانتی متری زمین رشد می کنند و تا ۱۵۰ سانتی متر در یک سال رشد می کنند ریشه قبل از شروع رشد شاخه هوایی ۵ تا ۱۵ سانتی متر رشد می کند. بیشتر ریشه ها در فاصله ۰ تا ۴۰ سانتی متری سطح خاک تشکیل می شوند. و تا عمق ۲۰۰ سانتی متر پیش می روند (۱) (شکل الف و ب). ریزومهای جدید در پایین ریشه در در ابتدای جوانترین لایه چندین لایه بعدی تشکیل می شود (شکل ج).

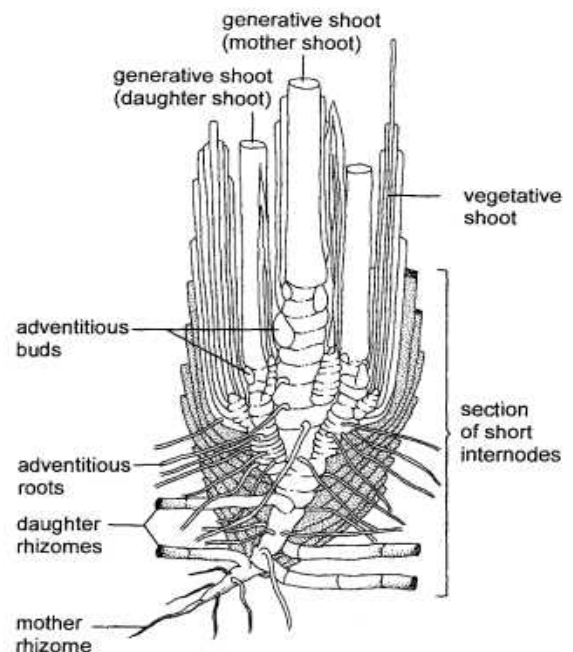


(ب) سیستم ساقه اولیه و ریشه دختری در ۲۰ هفته پس از کاشت



(الف) سیستم ساقه و ریشه کالاموگروستیس

(ج) بنجه زنی *Calamagrostis epigejos*

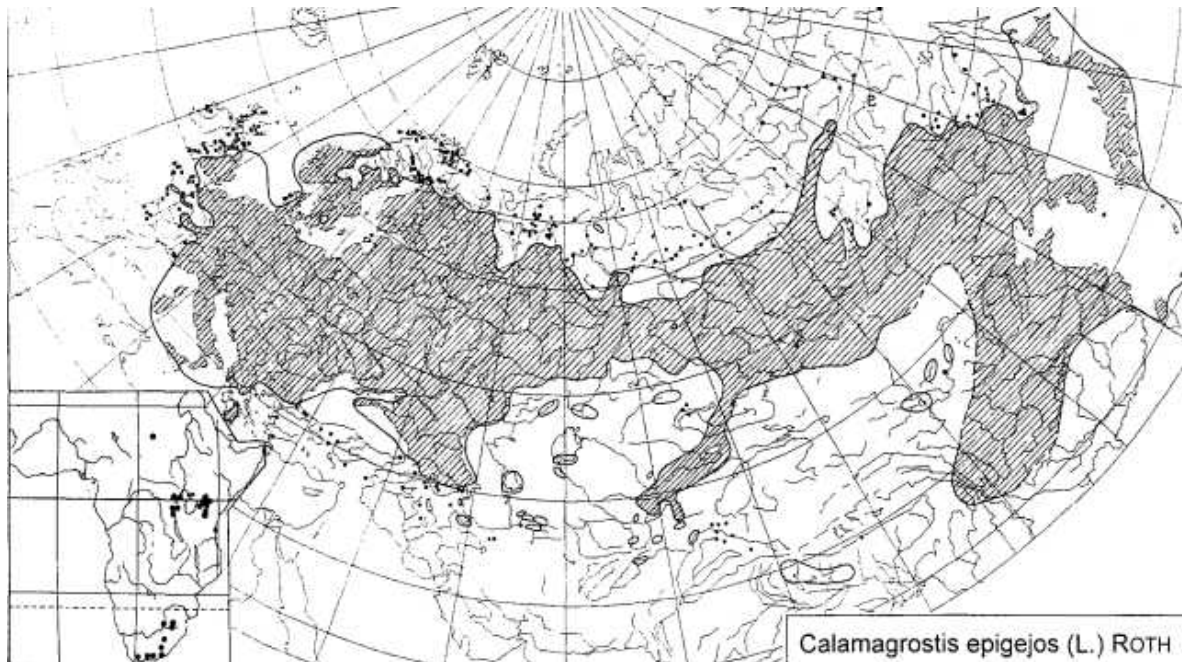




(د) نمای گیاه در جنگل و مراتع

توزیع و پراکندگی جغرافیایی و عادات رشد این گونه :

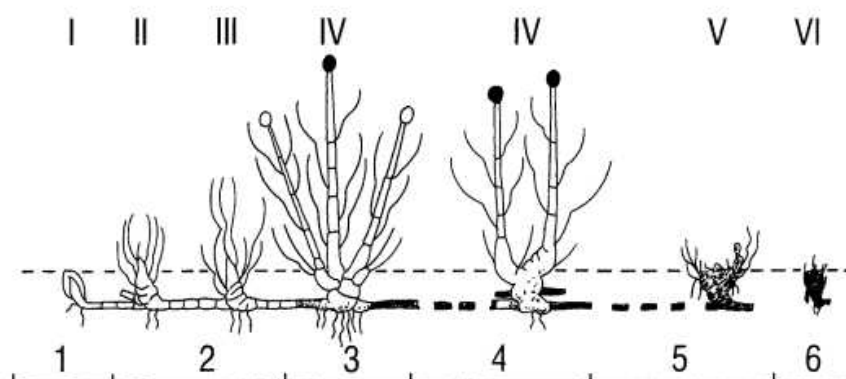
این گونه در قسمتهای وسیعی از اروپای غربی، آفریقا، آمریکا، شمال غربی جزایر بریتانیا، غرب فرانسه، شمال شرقی آلمان، جنوب شرقی تاسمانی، شمال نیوزیلند، لهستان و... وجود دارد (۲ و ۳). دشتهای شنی و دشتهای سیلابی، مرتعهای خشک، از مناطق کم ارتفاع و پست تا دامنه های کوه، مناطق استپی خشک، علفزارها، زمینهای بایر، آهکی، ماسه و انواع مختلفی از زیستگاهها رشد می کنند (۴). توانایی رشد در طیف وسیعی از مواد مغذی را دارد و برخی گونه های آن سطوح بسیار پایین مواد مغذی را تحمل می کند ولی تاج آن گسترده نمی شود. کالاموگراستیس در مکانهای آلوده نیز رشد می کند بخصوص جایی که خاک به SO_2 و فلزات سنگین آلوده می باشد. در مناطق معدن زغال سنگ و... نیز دیده شده است و باعث احیاء زمین گردیده است. این گیاه به راحتی هم غرقابی و هم خشکسالی را تحمل می کند. طبق آزمایشی که در خاکهای شنی صورت گرفت کود نیتروژن و کلسیم (بخصوص نیتروژن به تنهایی) تاثیر قابل توجهی روی بیومس این گیاه داشت و با افزایش کود $NPKCa$ حاصلخیزی خاک و بهره وری آن افزایش داشت و وزن خشک ریشه بیشتر شد و تعداد خوشه ها و گلچه ها بخصوص در مکان با تابش بیشتر نور خورشید افزایش پیدا کرد و در مکانهای سایه دار تغذیه با نیتروژن و کود آمونیمی تاثیر مثبت داشت. این در حالی بود که فسفر و پتاسیم تاثیری در باروری گیاه نداشت. وجود بالای کلسیم نیز باعث افزایش پ هاش خاک و معدنی شدن خاک گردید. با اینکه برای حیوانات اهلی گونه باارزشی نیست اما گرازها، گوزنها، خرگوشها و اسبها علاقه زیادی به این گیاه نشان می دهند (۵).



(و) توزیع و پراکندگی جغرافیایی گیاه *Calamagrostis epigejos*

سیکل زندگی:

مراحل مختلف فنولوژیکی این گیاه به سختی قابل مشاهده است، اما ریزوم آن در اواخر بهار و طول فصل رشد و روزهای گرم زمستان رشد می کند ولی رشد برگ کند است. تنوع مورفولوژیکی این گیاه در محیط های مختلف متفاوت است، عمق ریشه تا ۲۳۰ سانتی متر است. در عمق ۶۰ سانتی متری ریشه ۱۴ تا ۱۷ سانتی متر در هفته رشد دارد ولی در لایه های عمیق تر رشد ریشه ۴ تا ۷ سانتی متر در هفته است. در اولین فصل گلدهی رشد ریشه افزایش می یابد و در تابستان رشد شدت می یابد هر چند اگر گرما بیشتر از میزان لازم باشد باعث کاهش رشد می شود، در پاییز نیز رشد کاهش پیدا می کند. بیشترین رشد در عمق ۱۴۰ سانتی متری است. این گیاه قابلیت زیادی برای تولید ریزوم های زیرزمینی و پوشش دادن سطح زمین با یک چمن نقره ای زیبا دارد. به گونه ای که در مدت ۶ ماه قادر است یک فضای ۱ تا ۲ متر مربعی را با کشت تنها چند پنجه گیاه یا ریزوم آن بپوشاند. ریزومها عمدتاً در عمق ۳۵ سانتی متری هستند. در ماه اردیبهشت-خرداد گل آذین تولید می شود. گلدهی از خرداد تا مرداد است. میوه تا پاییز می رسند و بخشی از میوه ها در سنبلچه ها تا زمستان باقی میمانند. برگ ها در تمام طول رشد سبز باقی میمانند. جزء گیاهان C_3 بوده و در نور زیاد فتوسنتز خالص می کند (۶ و ۷).





۵) مراحل رشد و سیکل زندگی *Calamagrostis epigejos*

نتیجه:

این گیاه به دلیل ویژگی های منحصر به فرد برای استفاده در فضاهای سبز شهری، بخصوص در مناطق مرکزی و کویری ایران بسیار مناسب است. نویسندگان در یک مزرعه خصوصی محله خمینی شهر اصفهان به صورت یک طرح تحقیقاتی با طرح بلوک کاملاً تصادفی در چهار فصل روی مقاومت به خشکی و صفات دیگر این گیاه کار تحقیقاتی انجام گردید. نتایج حاکی از آن بود که این گیاه به خشکی مقاومت بالایی دارد و علاوه بر سازگاری بالا، مهاجم نبوده و دارای خزان زیبایی است و با توجه به مقاومت آن به انواع تنشها، فقر مواد غذایی خاک و انواع آب و هوا در اکثر مناطق (از جنگلی گرفته تا کویری) قابل کشت و به حفظ ذخائر خاک کمک قابل توجهی می کند.



۱) تصویر کاشت کالاموگراستیس در مزرعه خصوصی در اصفهان

پیشنهادات:



با توجه به بومی بودن این گیاه و کاربرد بهینه آن در فضای سبز توصیه می شود از نانوذرات اکسید روی برای افزایش مقاومت آن به خشکی و شوری استفاده گردد و درصد افزایش مقاومت به این دو آیتم محاسبه گردد. همچنین میزان سرزنی و کوتاه نگهداشتن آن در ارتفاع کم و تغییر رنگ و مقاومت آن با کاشت در مناطق سردتر بررسی و نیز با کاشت آن در مناطق بیابانی حفظ ذخائر خاک مورد محاسبه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر:

در پایان از شهرداری محترم منطقه ۵ اصفهان بخاطر همکاری های لازم در این امر قدردانی می شود.

References:

1. HUBBARD, C. E. (1984): Grasses, A guide to their structure, identification, uses, and distribution in the British Isles. 3rd ed., Penguin Books Ltd., Harmondsworth.
2. CONERT, H. J. (1989): 44. Calamagrostis. In: CONERT, H. J., JAGER, E. J., KADEREIT, J. W., SCHULTZE-MOTEL, W., WAGENITZ, G. & WEBER, H. E. (eds.): HEG!, G. (Begr.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. Aufl., Bd. 1, Teil 3, 357-3
-
3. ALKEN, S. G.; LEFKOVITCH, L. P. & ARMSTRONG, K. C. (1989): *Calamagrostis epigejos* (Poaceae) in North America, especially Ontario. - Can. J. Bot. 67: 3205-32 □
4. ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DULL, R.; WIRTH, Y.; WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991); Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Erich Goltze, Gottingen.
5. HUBBARD, C. E. (1984): Grasses, A guide to their structure, identification, uses, and distribution in the British Isles. 3rd ed., Penguin Books Ltd., Harmondsworth.
- nds (JAGER, personal communication □
-
6. OBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Auflage. Ulmer, Imer, Stuttgart. □
-
7. JANCZYK-WJ; GLARSKA, J. (1997): An ex situ ecological experiment on the morphological and developmental variation of *Calamagrostis epigejos* (Poaceae). - *Fragm. Flor. Geobot.* 42: 239-247





معرفی گونه‌های دارویی مقاوم به خشکی در طراحی فضای سبز شهری در ایران

فاطمه آقابابایی زیارتی^۱، ساراخراسانی‌نژاد^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
^۲ دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

فضای سبز شهری، بخشی از فضاهای باز شهری است که با انواع گیاهان، شامل درختان، درختچه‌ها، گل و چمن آراسته شده و تحت نظارت انسان نگهداری می‌شود و دارای فوائد بسیاری اعم از کاهش آلودگی صوتی و ریزگرد، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی و تلطیف هوا و بسیاری دیگر می‌باشد. تنش‌های محیطی از قبیل تنش کم‌آبی یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی، باغی، ایجاد فضای سبز در بسیاری از نقاط دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران محسوب می‌شوند. خشکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است. به دلیل شرایط آب و هوایی ناگزیر به سمت کاشت گیاهانی برویم که به آب کمتری نیاز دارند. ایجاد فضای سبز راهبردی با استفاده از گیاهان دارویی مقاوم به خشکی در این شرایط بهترین راهکار است. گیاهان دارویی به کم‌آبی مقاوم هستند و کاشت آنها مقرون به‌صرفه است و به‌علاوه ایجاد اشتغال می‌کند. در این بررسی به معرفی تعدادی از گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی از جمله اسطوخودوس، سرخارگل، بومادران، آویشن باغی، آویشن شیرازی و مرزه و تعدادی از گونه‌های دیگر پرداخته می‌شود.

واژگان کلیدی: تنش محیطی، خشکی، فضای سبز، گیاهان دارویی



۱. مقدمه

منظور از فضای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش‌های گیاهی انسان ساخت است که هم واجد بازدهی اجتماعی و هم واجد بازدهی اکولوژیک باشند. فضای سبز شهری از دیدگاه شهرسازی در برگیرنده بخشی از سیمای شهر است که از انواع پوشش‌های گیاهی تشکیل شده است و به عنوان یک عامل زنده و حیاتی در کنار کالبد بی جان شهر، تعیین کننده ساخت مورفولوژیک شهر است (Rohani, 1992). رشد صنعت و افزایش جمعیت در شهرها، نیاز به فضای سبز شهری به عنوان ریه‌های تنفسی شهرها را از اهمیت ویژه‌ای برخوردار کرد. که علاوه بر عملکردهای زیبایی‌شناختی، اجتماعی و ساخت کالبدی شهر، روی تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، لطافت هوا، کاهش آلودگی صوتی افزایش نفوذپذیری خاک کاهش سطح ایستابی، بهبود شرایط بیوکلماتیک در شهر و جذب گرد و غبار تاثیر دارند (Jamshidzadeh, 2002). لذا مهم‌ترین اثر فضای سبز در شهرها کارکردهای زیست‌محیطی آنهاست. مهم‌ترین کارکردهای فضاهای سبز در شهرها شامل کارکرد تفریحی، بهداشتی، ارتباطی، آموزشی و خرید و فروش می‌باشد (Bahram soltani, 1995).

در مناطق خشک و نیمه خشک، اثرات کمبود بارندگی روی منابع آب به سرعت آشکار می‌شود. به بیان دیگر در مناطقی که به طور طبیعی دارای محدودیت منابع آب هستند، بروز خشکسالی تأثیرات منفی بیشتری به دنبال داشته و حتی می‌تواند به بحران منتهی شود (National Center for Drought Monitoring and Warning, 2015). به منظور ایجاد و گسترش فضای سبز پایدار، کم هزینه و سازگار با محیط از گیاهان بومی به عنوان یک راهبرد بلندمدت استفاده می‌شود، تنوع گیاهان بومی برای کاربرد در فضای سبز هر منطقه و شهر قابل توجه است و استفاده از آنها باید براساس شرایط اقلیمی منطقه و تنوع گیاهی مناطق رویشی کشور انجام شود.

شناسایی گیاهان بومی مقاوم به خشکی و دارای جنبه‌های زینتی برای تولید انبوه آنها جهت استفاده در فضای سبز شهری، ضمن ایجاد تنوع موجب کاهش حجم گل‌های غیربومی در سطح فضای سبز شهر نیز می‌شود. کاربرد این گیاهان بومی موجب کاهش مصرف آب و جلوگیری از تعویض مکرر خاک باغچه‌های گل فصل شده و از خروج ارز به دلیل خرید بذره‌های غیربومی جلوگیری می‌کند. گیاهان بومی مقاومت بالاتری نسبت به خشکسالی، آفات و بیماری‌ها دارند که این امر هزینه نگهداری فضای سبز را پایین می‌آورد (Ellefson & Winger, 2004). به کارگیری اصول منظرپردازی خشک (xeriscape) در طراحی منظر، موجب صرفه جویی در هزینه (مصرف آب را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد) و زمان مورد نیاز جهت مراقبت و نگهداری از فضای سبز خواهد شد.

تنش (stress)، نتیجه روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود و ممکن است به صورت افت رشد، مرگ گیاه و یا مرگ بخشی از گیاه بروز کند (Hekmatshoar, 1993). تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. چنانچه تنش‌های محیطی حادث نمی‌شدند، عملکردهای واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان می‌بود، درحالی که متوسط عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی کمتر از ۲۰-۱۰ درصد پتانسیل عملکرد آنان است. در نقاط خاصی از کره زمین به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، عوامل



تنش‌زا در تولید محصولات کشاورزی تاثیر منفی بیشتری دارند و کشاورزی در آن مناطق با تحمل هزینه بیشتر و بازده کمتر صورت می‌گیرد. ایران یکی از این کشورها است که در اکثر نقاط آن تنش‌های مهم غیرزنده نظیر خشکی، شوری، دما و باد و تنش‌های زنده شامل قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و حشرات موجب کاهش عملکرد، از بین رفتن حاصلخیزی خاک و در مواردی عدم امکان تداوم کشاورزی گردیده است. (Tohidi, 2014). خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است. گیاهان با شرایط محیطی تنش‌زا مختلف در چرخه زندگی خود مواجه هستند. حدود یک‌سوم زمین‌های بالقوه جهان از تامین آب نامناسب رنج می‌برند (Abedi and Pakniyat, 2010). از آنجایی که برای انجام فتوسنتز و تبادلات گازی باز بودن روزنه‌ها ضروری است، در اثر کمبود آب و بسته شدن روزنه‌ها، تبادلات گازی کاهش یافته، دی‌اکسید کربن کمتری در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد و شدت فتوسنتز و در نتیجه کاهش می‌یابد (Pandey et al., 2001). آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و مواد مؤثره گیاهان مختلف دارویی دارد (Zhua et al., 2009). عمیق‌ترین سیستم ریشه‌ای برای جذب آب، خاردار شدن سطح برگ‌ها، کاهش میزان تبخیر، وجود پوششی مومی و چرب در سطح برگ‌ها، افزایش اندام‌های ذخیره کننده رطوبت، گوشتی و آبدار شدن ساقه نمونه‌ای از این تغییرات مرفولوژیکی است. از نظر ساختار درونی و فیزیولوژیکی نیز در گیاهان هورمون‌های تنظیم کننده خاص با توجه به خشکی اقلیم منطقه و کمبود رطوبت ترشح می‌شود و فرآیند تعرق گیاه از سازوکار ویژه‌ای تبعیت می‌کند (Jabari et al., 2014). گیاهان دارویی گیاهانی هستند که یک یا برخی از اندام‌های آن‌ها حاوی ماده مؤثره است (Kondori et al., 2014). تنوع و کثرت گیاهان دارویی باخواص درمانی متعدد اهمیت جهانی دارد، زیرا در حدود ۷۰۰۰۰ هزار گونه گیاه دست کم یک بار در طول تاریخ طب سنتی به عنوان دارو در جوامع بشری استفاده شده‌اند. این گیاهان مخازن غنی از متابولیت‌های ثانوی یعنی مخازن مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها هستند. محققان در تحقیقات خود نشان دادند که تنش‌های محیطی باعث افزایش سطوح متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی می‌شود (Selmar, 2008). افزایش مقاومت به تنش‌های غیرزیستی در برخی گیاهان، از طریق کاربرد خارجی ترکیبات آلی گوناگون صورت می‌گیرد. همچنین در شرایط نامساعد محیطی، مثل تنش خشکی، فعالیت بالای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و محتوای بالای آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی برای تحمل گیاه به تنش بسیار مهم است (Jiang and Huang, 2000). هدف از انجام این مطالعه طراحی فضای سبز شهری در ایران با استفاده از گیاهان دارویی مقاوم به خشکی است. کشور ایران با اقلیم‌های متفاوت دارای تنوع گیاهان دارویی زیادی می‌باشد و باتوجه به سازگاری‌ها و توانایی‌های گیاهان دارویی، در این تحقیق، به بررسی و معرفی گونه‌های گیاهان دارویی مناسب جهت کاشت در فضای سبز شهری پرداخته‌ایم.

۲. مواد و روش‌ها

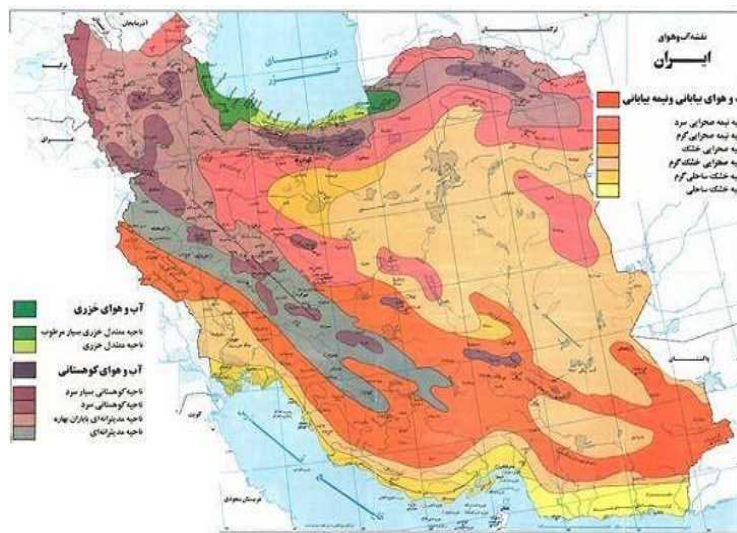
۱,۲. منطقه مورد مطالعه

ایران یکی از کشورهای آسیای جنوب غرب (خاورمیانه) در شرق با افغانستان و پاکستان، در شمال شرقی با ترکمنستان، در بخش میانی شمال با دریای خزر، در شمال غربی با جمهوری آذربایجان و ارمنستان، در غرب با ترکیه و عراق و سرانجام در جنوب با آب‌های خلیج فارس و دریای عمان همسایه است (Atlas of Geology of the Provinces of Iran, Tehran ۲۰۰۴). مساحت ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع است و گستره آن در محدوده ۲۵ درجه و ۳ دقیقه الی ۳۹ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی ۴۴ درجه و ۵



دقیقه الی ۶۳ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی واقع شده است. بخش اعظم ایران در منطقه کمربند مناطق خشک و بیابانی جهان واقع شده است (Ahmadi, 2008). اگرچه بخش وسیعی از کشور را مناطق کویری و نیمه خشک و فلات مرتفع تشکیل می دهد و میزان بارندگی در سطح کشور کم است و تهدیدات علیه محیط زیست طبیعی جدی است ولی ایران از نظر تنوع در محیط زیست طبیعی از وضعیت خوبی برخوردار بوده و نمونه هایی از غنی ترین منابع طبیعی را می توان در کشور مشاهده نمود (Yousefi, 2015). ایران از نظر تعداد گونه های گیاهی با حدود ۸۰۰۰ هزار گونه یکی از فلورهای غنی جهان می باشد (Moqaddam, 1998).

گلستان، نام استانی در شمال شرقی ایران به مرکزیت شهر گرگان می باشد که از شمال با کشور ترکمنستان، از غرب با ساحل شرقی دریای مازندران و استان مازندران، از جنوب و جنوب شرق با استان سمنان و از شرق با استان خراسان شمالی، همسایه است (شکل ۱) (National mapping agency, 2005). استان گلستان با مختصات جغرافیایی $36^{\circ} 30'$ تا $38^{\circ} 08'$ عرض شمالی و $51^{\circ} 51'$ تا $56^{\circ} 19'$ طول شرقی و با وسعت 20893 کیلومتر مربع، $3/1$ درصد از مساحت ایران را در بر گرفته است. ارتفاع این ناحیه در حاشیه دریاچه کاسپین و خلیج گرگان پایین تر از سطح دریای آزاد و به تدریج به سمت شرق به ارتفاع افزوده می شود (Geographical Organization of the Armed Forces, 2005).



شکل ۱- نقشه ایران بر اساس وضعیت آب و هوایی

۲.۲. روش تحقیق

در این تحقیق به تناسب شرایط و زمینه های مختلف، روش های مختلف در فرایند تحقیق انتخاب می گردد. در این بررسی ۲۰ گونه از ۱۳ تیره به عنوان گیاهان دارویی مقاوم به خشکی شناسایی و معرفی گردیدند. علاوه بر این نام علمی، نام فارسی، تیره، فرم رویشی، محل پراکنش و شرایط اقلیمی مناسب این گیاهان، زمان گلدهی، قسمت های مورد استفاده و خواص مهم دارویی گیاهان مورد مطالعه قرار گرفت.

۳. نتایج

۱.۳. دسته بندی گونه های دارویی مورد استفاده در فضای سبز:



۱،۱،۳- گیاهان دارویی پوششی:

گیاهانی کم ارتفاع هستند، رشد سریعی دارند، خزنده بوده و روی زمین را خوب پوشش می دهند. باعث زیبایی فضای سبز می شوند و هم زمان از فرسایش خاک جلوگیری می کنند. بیشتر آنها چندساله اند و بسیاری از آنها شرایط نامساعد محیطی از قبیل خشکی و شوری را تحمل می کنند. گیاهان پوششی بافت ها و رنگ های متنوعی دارند، همیشه سبزند و می توانند به عنوان انتقال بین مناطق چمن کاری شده و درختچه ها یا حاشیه های گلکاری استفاده شوند که از این دسته می توان به بومادران، آجوگا جعد (ریش تره)، آویشن باغی، بابونه، رزماری اشاره نمود (Farshi, 2018).

۲،۱،۳- گیاهان دارویی بوته ای:

گیاهان کوچک و کم ارتفاع را بوته می نامند از این دسته به گل گاوزبان، زوفا، کرچک، اشاره می شود.

۳،۱،۳- گیاهان دارویی درختچه ای:

درختچه گونه ای گیاه است که به خاطر کوتاهی قد و نیز داشتن بیش از یک تنه اصلی (از روی زمین یا نزدیک به زمین) از درخت جدا می شود که شاخه های آن گل محمدی، سنجد تلخ، زرشک، عناب، غار گیلاس می باشد.

۴،۱،۳- گیاهان دارویی درختی:

درخت را می توان به عنوان یک گیاه بزرگ چوبی چندساله تعریف کرد. درخت بالغ معمولاً دارای ارتفاع حداقل ۴/۵ متر (۱۵ فوت) بوده و شاخه های آن به یک ساقه اصلی متصل هستند (Lawrence and Hawthorne, 2006) که شامل سپستان، اکالیپتوس، داغداغان، زبان گنجشک، زیتون و برخی دیگر می تواند باشد.

۲،۲،۳- براساس چرخه زندگی:

یکساله: گیاهانی هستند که چرخه زندگی شان را در یک سال کامل می کنند. به عبارتی مراحل رشد رویشی و زایشی را در طی یک فصل رشد به اتمام می رسانند. اغلب یکساله ها در سراسر تابستان اقدام به گلدهی می نمایند و تا فصل پاییز به گلدهی ادامه می دهند که برخی از آنها عبارت از بابونه، خرفه، گلرنگ، همیشه بهار و ماریتیغال می باشند.

دوساله: گیاهانی که چرخه کامل زندگی شان در طی دو فصل رشد کامل می شود. سال اول رشد رویشی کرده و در طی زمستان از بین نمی روند و در سال دوم پس از تأمین یک دوره سرمای زمستانه، ساقه گل دهنده تولید می کنند که پس از بذردهی عمر آنها تمام می شوند از این دسته می توان به گل مغربی و گل انگشتانه اشاره نمود.

چندساله: در این گیاهان از جوانه زدن بذر تا گلدهی و تولید بذر از گیاه بالغ، معمولاً چند سال طول می کشد. به عبارتی پس از چندسال که گیاه رشد رویشی انجام داد وارد مرحله زایشی شده و گل و بذر تولید می کند که عبارت از گل گاوزبان، رزماری، اسطوخودوس، آویشن باغی، مریم گلی، سرخارگل، بومادران، سنبل الطیب، زعفران، گل ختمی می باشند (Kondori et al., 2014).

۳،۳- گیاهان دارویی پیشنهادی مناسب فضای سبز در اقلیم های خشک و نیمه خشک:

خرفه: با نام علمی *Portulacea oleracea* L. از خانواده *Portulacaceae* گیاهی چهارکربنه و یکساله می باشد که در کشورهای ایران، استرالیا، هند، آفریقای شمالی و آمریکا رشد می کند. عمدتاً به عنوان علف هرز رشد نموده و در شرایط نسبتاً گرم و خشک



گسترش می‌یابد. مصرف گیاه خرفه به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌ها و همچنین فراوانی اسیدهای چرب امگا۳ در آن باعث خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و تقویت سیستم ایمنی بدن می‌گردد. بنابراین از بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان، آسم، دیابت نوع یک و بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌نماید (Mozafari et al., 2016).

پای‌خر (پاخری): با نام علمی *Tussilago farfara* از خانواده Compositae گیاهی است چندساله با ریشه‌ای ضخیم، گوشت‌دار و خزننده که چندین ساقه‌ی قائم از آن خارج می‌شوند. اغلب در نواحی مرطوب سراسر اروپا، آسیا، آفریقا و در ایران بیشتر در استان‌های شمالی و شمال غربی به خصوص در استان‌های آذربایجان و گلستان انتشار دارد. در آغاز فصل بهار و قبل از پیدایش برگ‌ها، ساقه کوچکی از گیاه رشد می‌کند که هریک به کاپیتول منتهی می‌شود. رنگ برگ‌ها سبز اما سطح آن به علت پوشیده بودن از کرک‌های ظریف به رنگ سبز مایل به سفید است. از ریشه و برگ گیاه، برای بخور، رفع سکسکه، سرفه‌های خشک و درمان آبسه استفاده می‌شود (Zargari, 1992).

بومادران: با نام علمی *Achillea spp.* از خانواده Asteraceae گیاهی است علفی، همیشه‌سبز و چندساله از تیره کاسنی با ریشه‌های نازک، ارتفاع آن تا ۷۸ سانتی‌متر می‌رسد که در نواحی مدیترانه و غالب نقاط ایران می‌روید. گل‌ها کوچک سفید یا صورتی‌رنگ هستند و اواخر بهار ظاهر می‌شود. بومادران در طول رویش خود به اوضاع اقلیمی خاصی نیاز ندارند و در هر اقلیمی رشد می‌کند اما در مناطق آفتابی گل آن بیشتر است. این گیاه هم‌جهت استفاده در حواشی بلوارها، میدین، پارک‌ها و سایر قسمت‌های فضای سبز کاربرد دارد. خواص آن از جمله مدر، بادشکن و رفع درد قاعدگی می‌باشد (Aghababaei and Sabzi, 2012)

بابونه آلمانی: با نام علمی *Chamonail matricara* از خانواده Asteraceae گیاهی است دائمی و کوچک، به ارتفاع تقریباً ۳۰ سانتی‌متر می‌رسد و از گیاهان بومی منطقه مدیترانه بوده ولی منشأ آن در آسیای صغیر است. در ایران در مناطق آذربایجان، لرستان، اطراف تهران و در مناطق وسیعی از چمن‌زارهای استان چهارمحال و بختیاری می‌روید. گل‌های سفید در اطراف و گل‌های زرد در قسمت وسط قرار دارند و دوره گلدهی از اواسط بهار تا اوایل تابستان است. به شرایط گرما، سرما، خشکی و کم‌آبی مقاوم است. همچنین گیاهی است شورپسند و علاقه‌مند به نور ولی در مناطق شور عملکردش پائین می‌آید و در اماکن سایه‌دار نیز می‌روید اما نور فراوان باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود. دارای خواص شامل ضدالتهاب، ضدنفخ و آرام‌بخش اعصاب می‌باشد (Arazmjo et al., 2009).

رزماری (اکلیل کوهی): با نام علمی *Rosmarinus officinalis* از خانواده Lamiaceae گیاهی خشبی چندساله بوته‌ای و معطر است که برگ‌هایی سوزنی‌شکل و همیشه‌سبز دارد. گل‌های آن در رنگ‌های گوناگون سفید، صورتی، بنفش یا آبی می‌رویند. گل‌های آبی رزماری در بهار تولید می‌شود. مقاومت بالایی به خشکی و شوری دارد (بیشتر از اسطوخودوس) و شدت بالای تابش خورشید را به خوبی تحمل می‌کند. از این گیاه در فضای سبز استفاده می‌شود. از جمله خواص این گیاه توانایی تقویت حافظه، بهبود خلق و خو، کاهش التهاب و سم‌زدایی بدن می‌باشد (Zarabi et al., 2015).

همیشه‌بهار: با نام علمی *Calendula officinalis* از خانواده Asteraceae گیاهی علفی، یکساله و از تیره کاسنی است. ساقه هوایی افراشته منشعب و دارای پرزهای غده‌ای گل آن زرد و نارنجی رنگ می‌باشد. گیاهی است کاملاً به سرما و خشکی مقاوم و



در هوای سرد رشد خوبی دارد. گل ریزان آن در بهار است و تا اواخر پائیز گلدهی آن ادامه دارد. دارای خواصی شامل ضد عفونی کنندگی، کاهش فشارخون و ضد التهاب می باشد (Sohani et al., 2018).

مرزه: (*Satureja* spp. L.) از خانواده Lamiaceae (نعناعیان) است و به صورت بوته‌ای رشد می کند که به حالت وحشی در اروپای جنوبی و آسیا (از جمله ایران) به فراوانی می روید. ایران یکی از مهمترین مخازن ژرم پلاسما مرزه در دنیاست. از میان ۱۴ گونه مرزه موجود در شمال، جنوب غربی و مرکز ایران تعداد ۸ گونه از آن بومی ایران است و بیشتر در دامنه‌های کوهستانی مناطق شمال، شمال غرب، شمال شرقی، مرکزی و جنوب غربی ایران پراکنده شده است. مرزه خوزستانی با نام علمی *Satureja khuzestanica* L. گیاهی بوته‌ای به ارتفاع حدود ۳۰ سانتی متر، با ساقه‌های منشعب، پوشیده از کرک‌های زگیل مانند خیلی کوتاه ساده و غده دار، با برگ‌های متراکم، متقابل، مسطح تا ناودانی، همراه با غده‌های ترش‌چی متراکم در سطح فوقانی، دم گل آذین کوتاه، پراکنده سرنیزه‌ای، رنگ گل بنفش، مایل به آبی، پرچم‌ها چهار عدد، دوتای پایینی کم و بیش از لوله گل بیرون آمده، فندقه تخم مرغی، دارای رگه‌های مشبک در قسمت انتهایی بوده که زمان گلدهی آن پاییز است. دارای خواصی شامل کاهش چربی خون، اثرات ضد انعقادی و تسکین دندان درد می باشد (Mokhtari and Baradaran, 2011).

بارهنگ تخم مرغی / اسفروزه: با نام علمی *Plantago ovata* از خانواده Plantaginaceae گیاهی علفی و یک ساله، بدون ساقه یا دارای ساقه‌های کوتاه و برگ‌های باریک است که انواع بومی آن در مناطق گرم و خشک مانند کرمان، شیراز، اصفهان و بلوچستان می روید. ارتفاع این گیاه به ۱۰ تا ۳۵ سانتی متر می رسد. این گیاه به حالت خودرو روی چمن‌های خشک، چراگاه‌ها، مزارع رها شده، علفزارها، کنار راه‌ها و جویبارها و بیابان‌های بایر دیده می شود. این گیاه در مرحله رویش بیشتر به آب و هوای خشک و سرد نیاز دارد ولی در طول دوره رسیدن بذر و برداشت نیاز به هوای خشک و آفتابی دارد. دارای خواص ضد تب و لرز، نشاط آور و نرم کننده شکم است (Rahimi et al., 2009).

سوخارگل: با نام علمی *Echinacea* spp. از خانواده Asteraceae گیاهی علفی، دوساله از تیره کاسنی می باشد که ارتفاع آن حداکثر به ۱ تا ۱۰۵ متر می رسد. این گیاه دارای سه گونه دارویی می باشد که بومی آمریکای شمالی است ولی امروزه در اکثر نقاط اروپا و آسیا و حتی برخی نقاط ایران (*E. purpurea*) هم به طور انبوه کشت می شود. ساقه از انشعابات فراوانی برخوردار بوده و دارای پرزهای زیر و خشن است. گل‌ها معمولاً به رنگ ارغوانی، صورتی، قرمز ارغوانی، زرد و نارنجی دیده می شوند و دیسک مرکز آن‌ها (گل‌های لوله‌ای) سبز تیره، قهوه‌ای تیره و سیاه رنگ می باشد. این گیاه قادر است سرما و خشکی را به خوبی تحمل نماید و زمان گلدهی اواسط تابستان است. در درمان مارگزیدگی، بیماری‌های لته و دهان و سرماخوردگی موثر است (Masomi zavarian et al., 2013).

گل مغربی: با نام علمی *Oenothera biennis* از خانواده Onagraceae گیاهی است دوساله که ارتفاع آن بین ۵۰ تا ۱۵۰ سانتی متر می باشد. برگ‌های این گیاه ساده و به فرم طوقه‌ای با کناره‌های موجدار هستند. گل‌های این گیاه منظم، دوجنسی، به رنگ زرد روشن می باشد. بومی مناطق شرقی و مرکزی آمریکای شمالی و مقاوم به خشکی است که در مرحله‌ی تشکیل برگ‌های طوقه‌ای به سرما بسیار مقاوم می باشد. این گیاه از خرداد تا شهریور به گل رفته و از مرداد تا مهر بذرها را می رسند. روغن این گیاه دارای اثرات ضد التهابی، ترمیم کننده سریع زخم‌ها، درمان بیماری‌های پوستی می باشد (Kiyani, 2007).



اسطوخودوس افراشته: با نام علمی *Lavandula stricta Del.* از خانواده Lamiceae (نعناع) و بومی ایران می‌باشد. گیاهی است بوته‌ای با قاعده چوبی، به ارتفاع ۴۵ تا ۲۰۰ سانتی‌متر، ساقه در قسمت‌های پایینی منشعب، گیاه پوشیده از کرک‌های زگیل مانند غده‌دار، برگ‌ها با بریدگی عمیق که نام‌های مترادف این گونه *L. coronopifolia* Poir. و *Isinia laristanica* Reach.f. می‌باشد. گونه *L. stricta* در اقلیم گرم و خشک بیابانی پراکنش دارد. از برگ، گل و ساقه این گیاه برای درمان درد مفاصل، دل‌پیچه و زکام استفاده می‌شود (Sanginabadi and Khorasaninejad, 2016). به‌علاوه، در این جنس ۳۹ گونه وجود دارد که گونه *L. angustifolia* (اسطوخودوس انگلیسی) از منظر دارویی، بیشترین سطح زیر کشت را در دنیا به خود اختصاص داده است. از منظر زینتی نیز گونه *L. stoechas* به دلیل داشتن برگ‌های نقره‌ای، بسیار مورد توجه می‌باشد.

آلوئه‌ورا: با نام علمی *Aloe vera* از خانواده Asphodelaceae گیاهی بی‌ساقه است. البته برخی از آن‌ها دارای ساقه‌ای بسیار کوتاه هستند و ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر رشد می‌کند. برگ‌های آن به رنگ آن سبز تا خاکستری می‌باشد. گل‌هایی به رنگ نارنجی و زرد دارد. گلدهی در اواخر بهار و اوایل تابستان است. این گیاه مناسب آب و هوای نیمه‌گرمسیری و نیمه‌خشک است و متناسب شمال آفریقا، جنوب ایران، و خاورمیانه است. هم به‌عنوان گیاه زینتی و هم گیاه درمانی کشت می‌کنند در معالجه صرع، معالجه آسم، رفع ریزش مو مفید است (Jami et al., 2015).

آویشن باغی: با نام علمی *Thymes vulgaris* از خانواده Lamiceae گیاهی است خشبی و چند ساله، ریشه آن مستقیم با انشعابات فراوان است و تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر رشد می‌کند. برگ‌ها دارای کرک‌های خاکستری رنگ و حاوی اسانس هستند. گل‌ها به رنگ سفید یا صورتی می‌باشند و از اواسط بهار تا اواسط پاییز ظاهر می‌شوند. این گیاه در طول رویش به هوای گرم و نور کافی نیاز دارد. بسیار خشکی‌دوست است و قادر به تحمل کم‌آبی است. خواص آن شامل ضدباکتریایی، ضدقارچی و معالجه سرفه می‌باشد (Farajzadeh et al., 2011). انواع آویشن که اغلب در کشورهای اروپایی و برای کاشت در باغ و باغچه‌ها استفاده می‌شوند شامل آویشن الفین، آویشن لیمویی، آویشن نعنائی، آویشن پشمالو و آویشن نارگیلی می‌باشند.

آویشن شیرازی: با نام علمی *Zataria multiflora Boiss* گیاهی است پایا با بوته‌هایی در پایه چوبی به ارتفاع ۸۳-۴ سانتی‌متر، پرساقه، سبز متمایل به سفید، به شکل تیموس‌ها و معطر می‌باشد. گل‌ها سفید، ریز و کوچک هستند. گلدهی این گیاه از اسفند تا فروردین می‌باشد. تحمل خشکی را دارد و خشکی‌دوست به حساب می‌آید ولی طاقت سرما را ندارد. این درختچه تنها گونه آویشن بومی ایران است و در اصفهان، فارس، لرستان، یزد می‌روید. استفاده دمنوش آویشن شیرازی باعث رقیق شدن خون می‌شود و تمامی عفونت‌های ریه را از بین می‌برد (Morton., 1997).

گل محمدی: با نام علمی *Rosa damascene* از خانواده Rosaceae درختچه‌ای برگ‌ریز است که ارتفاع آن به ۲٫۲ متر نیز می‌رسد و شاخه‌های آن با خارهای تیز و محکمی حفاظت می‌شود. این گل بومی رشته کوه‌های ایران مرکزی و البرز است. گل محمدی طیف رنگی از صورتی روشن و متوسط تا سرخ روشن دارد. زمان باز شدن گل‌ها در اوائل اردیبهشت تا اوائل تیرماه می‌باشد و در هر منطقه مدت زمان باز شدن گل‌ها ۳۰-۲۰ روز طول می‌کشد. دوام گل حداکثر یک روز بوده و بعد از آن گلبرگ‌ها پریز شده و می‌ریزند. این گونه از رز مقاومت بالایی در مقابل کم‌آبی دارد و در شهرهای بزرگ به خوبی رشد می‌کند. برای درمان دردهای رماتیسمی، قلبی و تقویت اعصاب مفید است (Ahmadi et al., 2019).



خرزهره: با نام علمی *Nerium oleander* از خانواده Apocynaceae درختچه‌ای همیشه سبز که گل‌هایی به رنگ سفید، صورتی، قرمز تولید می‌کند، زمان گلدهی طولانی است به همین دلیل برای زیباسازی فضای سبز استفاده می‌شود (معمولاً از اواخر بهار تا سراسر تابستان و حتی گاهی در پاییز به گل افشانی مشغول است). خرزهره گیاه مقاومی است و خشکی را تحمل می‌کند. تمام قسمت‌های گیاه از برگ، چوب، گل سمی و برگ خرزهره با رعایت احتیاطات لازم خاصیت دارویی دارد (Zargari, 1992) برای درمان کچلی و بیماری‌های پوستی، تنظیم ضربان قلب مفید است.

زرشک: با نام علمی *Berberis* از خانواده Berberidaceae درختچه‌ای خزان‌کننده، تیغدار به طول ۱ تا ۵ متر است. بومی مناطق معتدل و نیمه‌استوایی اروپا، آسیا، آفریقا، آمریکای شمالی و آمریکای جنوبی است در کشور ایران هم استان خراسان جنوبی تولید ۹۵ درصد از زرشک دنیا را برعهده دارد. چوب آن به رنگ قرمز، قهوه‌ای یا زرد است. انتهای بهار و ابتدای تابستان فصل شکوفه دادن بوته زرشک است، غنچه‌های زردرنگ زرشک در فصل پاییز رنگ قرمز گیلاسی به خود می‌گیرند. زرشک در برابر کمبود آب نیز از خود مقاومت نشان می‌دهد. نیاز آبی زرشک بی‌دانه نسبت به درختان یا درختچه‌های میوه مشابه پایین می‌باشد (Kafi et al., 2015). در پائین آوردن تب، کاهش تورم، فشارخون و تنظیم ضربان قلب مفید است.

عنانب: با نام علمی *Ziziphus zizyphus* از خانواده Rhamnaceae درختچه‌ای است خزان‌پذیر که به صورت مستقیم یا کج و معوج رشد کرده و ارتفاعی بین ۵ تا ۱۰ متر پیدا می‌کند. این گیاه بومی مناطق گرمسیر و خشک بوده و خراسان جنوبی قطب تولید عناب کشور ایران می‌باشد. برگ‌های بیضی شکلش کشیده، بدون کرک و سبز براق بوده و حاشیه‌هایش دندانه‌دار می‌باشد. گل‌ها سبز متمایل به زرد است. این درخت در برابر کم‌آبی بسیار مقاوم می‌باشد. عناب جزء درختان مقاومی است که قابلیت رشد در زمین‌های کم‌آب و با کیفیت پایین را دارا بوده و در طی دوران خشکسالی و پدیده سرمازدگی از معدود گیاهانی می‌باشد که خسارت بسیار اندکی را متحمل گردیده است (Herbal Medicine and Herbal Medicines Database Air teb, 2009). عناب خونساز، ملین و دارای لعاب بسیار است و سینه را نرم می‌نماید.

سنجد تلخ: با نام علمی *Hippophae rhamnoides* از خانواده Elaeagnaceae درختچه‌ای خاردارو به ارتفاع یک تا سه متر که به حالت وحشی و به صورت انبوه در زمین‌های آهکی می‌روید. برگ‌های آن باریک، دراز و نوک تیز و به طول پنج تا شش سانتیمتر می‌رسد. گل در اواخر بهار ظاهر می‌شود و رنگ آن مایل به سبز است و دو نوع نر و ماده دارد. میوه کوچک کروی تا بیضوی به رنگ زرد مایل به نارنجی با طعم ترش است. این گیاه مقاوم به سرما، خشکی و محیط‌های کم‌پوشش می‌باشد. در التیام زخم‌ها و امراض پوستی و درمان کم‌خونی مفید است (Ahani et al., 2017).

نخل (درخت خرما): با نام علمی *Phoenix dactylifera* از خانواده Arecaceae گیاهی تک‌لپه‌ای و گرمسیری جزو تیره نخل‌ها است. گسترده‌گی گونه خرما عمدتاً در نیمکره‌ی شمالی و در کشورهای ایران، پاکستان، عراق، عربستان و سایر کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس همچنین بیشتر کشورهای شمال آفریقا به‌طور پراکنده دیده می‌شود. میوه‌اش خوراکی و دارای هسته‌ای سخت و پوست نازک است. ارتفاع نخل به ۱۰ تا ۲۰ متر یا بیشتر می‌رسد. نخل گیاهی کم‌توقع است. خشکی و کم‌آبی در نخل خرما سبب توسعه گسترده سیستم ریشه‌ای می‌شود. زمان گلدهی از اسفند تا فروردین است. خرما دارای فیبر بالا و مناسب برای بارداری است (Qorbazadeh et al., 2015).



۴. بحث و نتیجه‌گیری

فضای سبز شهری بر اکولوژی شهری به‌ویژه اقلیم، هوا، خاک، آب‌های زیرزمینی و جامعه حیوانی تاثیر می‌گذارد. مهم‌ترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای زیست‌محیطی آنهاست که شهرها را به‌عنوان محیط‌زیست جامعه انسانی معنی‌دار کرده‌است و با آثار سوء گسترش صنعت و کاربرد نادرست تکنولوژی مقابله نموده، سبب افزایش کیفیت زیستی شهرها می‌شوند. امروزه جامعه‌شناسان، روان‌شناسان و پزشکان بر این باورند که فضای سبز افزون بر تامین بهداشت محیط مکان‌های مسکونی، نقش مثبتی در سلامتی شهروندان به عهده دارد. شناخت گونه‌های گیاهی بومی که می‌توانند در طراحی فضای سبز به‌کار آیند، با توجه به کمبود آب و کیفیت نامساعد خاک در اکثر نقاط کشور، با استفاده از گونه‌های بومی به‌صورت ضرورتی اجتناب‌ناپذیر درمی‌آید.

گیاهان و فضای سبز در روند زندگی انسان‌ها به خصوص هنگام فراغت از کار و تکاپو به دنبال مامنی جهت التیام اعصاب و روان انسان، نقش مؤثری دارند و این نقش در بقای حیات در کره خاکی با اهمیت‌تر می‌گردد. ضرورت ایجاد و حفظ پوشش سبز گیاهان یکی از بدیهیات زندگی است و مثلث بقا و دوام انسان که شامل آب، هوا و غذا است بدون وجود گیاه هیچگاه تکمیل نمی‌گردد زیرا هم تأمین اکسیژن و هم غذاسازی فقط با وجود گیاه امکان‌پذیر خواهد بود. با توجه به ضرورت در حیات انسانی و از آنجا که انسان موجودی است تنوع‌طلب، لذا در فضای سبز شهری علاوه بر ضرورت اهمیت و بهاء دادن به درختکاری، ایجاد تنوع هم از دیگر فاکتورهای مهم به نظر می‌رسد استفاده به‌جا و مناسب از پوشش گیاهی، احداث و نگهداری فضای سبز نیاز به تجربه و دانش، تحقیق و تفحص و شناخت نیازهای گونه‌های گیاهی مختلف دارد، تا رابطه دیرین انسان و طبیعت تقویت شود و انسان بار دیگر با طبیعت فراموش شده آشتی نماید. در ایجاد تنوع گیاهی در فضای سبز شهری همواره محدودیت‌های هوا و اقلیم، خشکی، باد، تابش بیش از حد خورشید و غیره وجود دارد که همین امر باعث کاهش تنوع می‌گردد.

تنوع محیط جغرافیایی ایران و حاکم بودن وضعیت آب و هوایی گوناگون از منطقه‌ای به منطقه دیگر در پهنه وسیع کشور، سبب رویش جامعه گیاهی متنوعی شده‌است. این تنوع که سیمای جغرافیایی گیاهی و به دنبال آن جغرافیای زیستی را جان می‌بخشد، چه از نظر اقتصادی و چه از نظر اکولوژیکی اهمیت شایان توجهی دارد. گروهی از گیاهان دارویی مانند رزماری، اسطوخودوس، بومادران، سانتولینا، گل محمدی، انواع ختمی، اکالیپتوس، سپستان، کارم رنگی، مورد، خرزهره، همیشه‌بهار، برگ بو، افاقیا، کرچک قرمز، مغربی در فضای سبز کشور کشت می‌شوند. ولی گروه دیگری مانند کورک، سرخارگل، خارشتر، گل‌گاوزبان، گاوزبان بوراگو، بابونه، بومادران استاندارد، زوفا، سداب، بیدمشک، عناب و سماق، قابلیت وارد شدن در فضای سبز را دارند اما تا به حال مورد توجه جدی قرارنگرفته‌اند.

بحران کم‌آبی و به دنبال آن کاهش کمیت و کیفیت منابع آبی در کنار روند افزایش دما در اکثر شهرهای ایران، استفاده عقلانی از منابع مختلف طبیعی مانند آب، گیاهان و سوخت را می‌طلبد. برای دستیابی به فضای سبز پایدار و زیبا در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران موارد ذیل قابل توصیه می‌باشد: (۱) استفاده از گیاهان بومی و یا وارداتی مقاوم به خشکی در



فضای سبز؛ ۲) گزینش گونه‌های گیاهی دارای صفات دکوراتیو و خصوصیات زیباشناختی مطلوب و ۳) رعایت اصول طراحی منظر و طراحی کاشت مناسب با مناطق خشک.

منابع

- Abedi, T., Pakniyat, H., 2010. Antioxidant enzyme changes in response to drought stress in ten cultivars of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 46: 27-34.
- Aghababaei, Z., Sabzi, M. 2012. Introduction of yarrow as a medicinal plant and analysis of drought stress in it. The First National Desert Conference. Tehran, International Desert Research Center, University of Tehran.
- Arazmjo, A., Heydari, M., Qanbari, A., Ahmadian, A. 2009. The effect of drought stress on the quantitative and qualitative properties of German chamomile essential oil (*Matricaria chamomilla* L.) National Conference on Water Crisis in Agriculture and Natural Resources. City of Ray, Ray Azad University.
- Ahani, H., Jalilvand, H., Vaez, J., Sadati, S.A. 2017. The effect of drought of bitter Elm seedlings (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson). First International Conference on stress on morphology Agricultural Sciences, Animal Natural Resources, Environment, Rural Tourism and Medicinal Plants of Islamic Countries, Mashhad, Khorasan Razavi Jihad-e-Agriculture Organization - Astan Quds Razavi Animal Husbandry Holding - Khorasan Razavi Agricultural Research and Training Center - Livestock Market.
- Ahmadi, Y., Khosh-khui, M., Salehi, H., Eshqi, S. 2019. The effect of salinity and drought stress on growth characteristics of *Rosa damascene*, 11th Iranian Congress of Horticultural Sciences, Urmia, Urmia University.
- Lawrence, A., Hawthorne, W. 2006. Plant Identification: Creating User-friendly Field Guides for Biodiversity Management.
- Ahmadi, H. 2008. Applied Geomorphology, Volume 2, University of Tehran Press, Tehran.
- Atlas of Geology of the Provinces of Iran, Tehran. 2004. Maps. <https://fa.wikipedia.org>
- Bahram soltani, K. 1995. Suggesting a way to demand a green urban space, Abadi Magazine, 5: 17.
- Ellefson, C.L., Winger, D. 2004. Xeriscape Colorado: The Complete Guide. Westcliffe Press. 256.
- EPA. 2002. Landscaping with native plants. www.epa.gov
- Farshi, R. 2018. Flower design and implementation, Tabriz.
- Farajzadeh, M., Saffari, V.R., Maqsoodi mud, A.A., Mehrban, M. 2011. Drought Stress on Three Varieties of Thyme Medicinal Plant, 11th National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction, Kerman, Shahid Bahonar University.
- Geographical Organization of the Armed Forces. Guide Atlas of Iranian Provinces. Tehran: Geographical Organization of the Armed Forces (Ministry of Defense and Armed Forces Support), 2005, p. 51.
- Hekmatshoar, R. 1993. <http://kahneostovar.blogfa.com/post/3>
- Herbal medicine and herbal medicine database. 2010. Archived from the original on June 17.
- Jami, R., Zolali, J., aimori, R, 2015. Evaluation of drought tolerance of *Aloe vera* in field conditions, 2nd national conference on agriculture and development, Tehran, Narkish Information Institute.
- Jabari, B., Hanifehpour, M., Hamidi, M, 2014. Introduction of drought tolerant trees and shrubs for reduction in green space, Tehran.
- amshidzadeh, A. 2002. Basics of urban green space design. Green Payam educational and specialized monthly. 7.
- Jiang, Y., Huang. B. 2000. Effect of drought or heat stress alone and in combination on Kentucky bluegrass. Crop Science. 40: 1358-1362.
- Kafi, M., Nabati, J., Setayesh, R, 2015. Evaluation of the effect of drought stress on barberry shrub *Berberis thunbergii* ornamental, 9th Iranian Congress of Horticultural Sciences, Ahvaz, Iranian Horticultural Sciences Association and Shahid Chamran University of Ahvaz.
- Kondori, S., Mehrban, A. 2014. Medicinal plants and traditional medicine, the second national conference on medicinal plants and sustainable agriculture, Hamedan, Hegmataneh Association of Environmental Assessors.
- Kiani, K. 2007. Illustrated atlas of medicinal plants (identification, place of growth, harvest time and properties of more than 300 types of medicinal plants). Zarqalam Publications.
- Mokhtari, A., Baradaran, R, 2011. The effect of drought stress on some growth indices of *Satureja hortensis*, Regional Conference on Crop Ecophysiology, Shushtar, Islamic Azad University, Shushtar Branch.
- Mozafari, S., Khorasaninejad, S., Gorgini shabankareh, H. 2016. Effect of irrigation values based on percentage of field capacity and application of humic acid on some morphophysiological characteristics of *Portulaca oleracea*. Journal of Crop Production. 9 (3): 157-153.



- Masumi, Z., Asqari, M. 2013. effects of drought stress on germination indices and peroxidase activity of sarkhargol seed plant. First National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources, Tehran, Mehr Arvand Higher Education Institute, Environmental Promotion Group and Iranian Nature Protection Association.
- Moqadam, M.R. 1998. Rangeland and Rangeland Management, University of Tehran Press, Tehran.
- National Center for Drought Monitoring and Warning. 2015. <http://ndwmc.irimo.ir/far>.
- National mapping agency. Atlas of map and spatial information of Golestan province. Tehran: National Surveying Organization (Management and Planning Organization), 2005, p.1. <http://portal.nlai.ir>.
- Morton JF. Major medicinal plants, botany, culture and uses. Charles C. Thomas Publisher, 1997 Bannerstone House.
- Pandey, R.K., Maranville, J., Admou, W. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in a Sahelian environment. I. Grain yield, yield components and water use efficiency. European Journal of Agronomy. 15: 93-105.
- Qorbanizadeh, F., Qasemi, S., Hoveidamanesh, S., Maqdani, Z. 2015. investigating the effects of drought stress on palm tree. 2nd International Conference on New Findings in Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment, Tehran, Association for the Development and Promotion of Basic Sciences and Technologies.
- Rahimi, A., Jahansuz, M.R., Rahimin mashhadi, H., Puryousef, M. 2009. Effect of drought stress on photosynthetic characteristics of two leaf species. Journal of Agriculture.
- Rohani, Q. 1992. Garden and green space design, Farhang Jame Publishing, Tehran.
- Sanginabadi, H., Khorasaninejad, S, 2016. Effect of drought, salinity and salicylic acid pretreatments on germination characteristics of iranian right lavender seed. Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries). 30 (3): 430-423.
- Selmar, D. 2008. Potential of salt and drought stress to increase pharmaceutical significant secondary compounds in plants. Agronomy Forest Research. 58: 139-144.
- Sohani-darban, A., Nabavi-kalat, S.M., Sherkat saadi, H. 2018. Evaluation of the effects of drought stress and salicylic acid on morphological and physiological characteristics of *Calendula officinalis* L. 6th National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran, Tehran, Mehr Arvand Institute of Higher Education and Center for Strategies for Sustainable Development.
- Tohidi, Z. 2014. The effect of abiotic environmental stresses on plants and factors affecting stress resistance, First National Conference on Medicinal Plants, Traditional Medicine and Organic Agriculture, Hamedan, Hegmataneh Association of Environmental Assessors, Aria Hegmatan Conference Development Center.
- Yousefi, H. 2014. Study of richness and biodiversity in Miandasht Jajarm protected area, Master Thesis on Desert Coexistence, University of Tehran.
- Zarabi, M.M., Mafakheri, S., Safari, F. 2015. The effect of drought stress on morphological characteristics and percentage of rosemary essential oil, 3rd International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences, Tehran, University of Applied Sciences.
- Zargari, A. 1992. Medicinal Plants. University of Tehran Press. Volumes 1-5, sixth edition.
- Zhua, Z., Lianga, Z., Hana, R. and Wang, X. 2009. Impact of fertilization on drought response in the medicinal herb *Bupleurum chinense* DC. Growth and saikosaponin production. Industrial Crops and Products. 29(2-3): 629-633.



Introduction of drought-resistant medicinal species in the design of urban green spaces in Iran

□

Fatemeh Aghababai Ziarati¹, Sarah Khorasaninejad^{2*}

□

¹ Master's student, Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

² Associate Professor, Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

The urban landscape is a part of the open spaces of the city, which is decorated with all kinds of plants, including trees, shrubs, flowers and grass, and is maintained under human supervision, and has many benefits, such as reducing noise and fine dust pollution, adjusting temperature, and increasing relative humidity, and softening air and many others. Environmental stresses such as water deficit stress are considered one of the main obstacles in the production of agricultural and horticultural crops and the creation of green spaces in many parts of the world, especially in arid and semi-arid areas such as Iran. Drought is one of the most important limiting factors for plant growth worldwide and the most common environmental stress. Due to weather conditions, we must plant plants that need less water. Creating a strategic landscape using drought-resistant medicinal plants is the best solution in this situation. Medicinal plants are drought-resistant and their cultivation is cost-effective and also creates employment. In this review, a number of drought-resistant plant species are introduced, including Lavender, Echinacea, Yarrow, German thyme, Shirazi thyme, and Savory, and a number of other species.

Keywords: Drought, Environmental stress, Green space, Medicinal plants



بررسی سازگاری گونه های مختلف گیاهی به شرایط آب و هوایی استان قم جهت توسعه فضای سبز در حاشیه کویر

محمد رضا نائینی^{۱*}، محمدرضا مرادی^۲، محمد هادی میرزاپور^۳ و عباس پورمیدانی^۳

- ۱- آدرس نویسنده اول: استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران
- ۲- آدرس نویسنده دوم: محقق بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران
- ۳- آدرس نویسنده سوم: استادیار پژوهش بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی سازگاری گونه های مختلف گیاهی اعم از درخت، درختچه، گیاهان بوته ای و دارویی بویژه تنش خشکی در شرایط اقلیمی استان قم در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در هر تکرار ۵ درخت، درختچه یا بوته در سال ۱۳۹۶ در بوستان غدیر واقع در ۵ کیلومتر جاده قدیم قم - اصفهان انجام شد. در کل نتایج بررسی صفات فوق نشان داد درخت اکالیپتوس دارای بیشترین اختلاف ارتفاع و مساحت تاج پوشش بین گونه های مورد بررسی بود و لیکن به دلیل حساسیت به سرما، تخریب زیرساختهای پیاده روهای خیابان ها و آسیب به کابل های برق و نداشتن خزان و زیبایی لازم جهت کشت در فضای سبز داخل شهر اکیدا توصیه نمی گردد و لیکن گونه های متحمل به سرمای اکالیپتوس در جنگل کاریهای حومه شهر و یا زراعت چوب پیشنهاد می گردد. سایر گونه های زلزله، لیلکی، شیرخشت، ابریشم مصری و توت آمریکایی دارای بیشترین اختلاف مساحت تاج پوشش می باشند که به دلیل گل و میوه زیبا، مقاومت به سرما، خشکی و سطح تاج پوشش بالا در فضای سبز شهری پیشنهاد می گردد. گونه های افرا و سپیدار به دلیل عدم سازگاری دارای پایین ترین مساحت تاج پوشش بودند که در کل پیشنهاد نمی گردد. از لحاظ ارتفاع گونه های سروشیراز، صنوبر و توت آمریکایی دارای بالاترین اختلاف ارتفاع بودند لذا جهت کاشت در بلوارها و حاشیه خیابان ها توصیه می گردد.



واژگان کلیدی: فضای سبز، سازگاری، قم، گونه های گیاهی

۱. مقدمه

بررسی گونه های موجود در فضای سبز شهرها و معرفی گونه های گیاهی جدید موضوعی است که با توجه به تغییرات شرایط اقلیمی (بوژه بالا رفتن درجه حرارت هوا)، احداث ساختمانهای بلند مرتبه، افزایش آلودگی های محیطی، محدودیت های منابع و افزایش تنش های زیستی و غیرزیستی روی گیاهان، از اهمیت ویژه ای در توسعه فضای سبز پایدار برخوردار می باشد. هر روز ابعاد تازه و گسترده تری از نقش و اهمیت فضای سبز در زندگی انسانها آشکار می گردد. انسان رابطه عمیق روحی، روانی و جسمی با فضای سبز دارد و استفاده از فضای سبز نقش موثری در کاهش ناملایمات روحی و روانی دارد. و رمز موفقیت در ایجاد یک فضای سبز پایدار، انتخاب گونه های مناسب و سازگار با محیط شهری است.

عوامل کاربردی در انتخاب گونه های مناسب فضای سبز شامل سازگاری منطقه ای، سازگاری محیط زیست شهری، زیبایی شناختی، نگهداری، خصوصیات رشدی و مزایای ویژه می باشد (ربیعی و همکاران، ۱۳۹۹). در یک مطالعه جهت انتخاب گونه های مناسب فضای سبز عواملی مانند تحمل به خشکی، سرمازدگی، قلیائیت خاک و بیماری ها مورد بررسی قرار گرفت (Larry and Libbey, 1996). انتخاب گیاه برای اقلیم خشک و نیمه خشک دارای چالش هایی است، زیرا محدودیت ها بیشتر هستند. انتخاب گیاهان بر اساس سازگاری های آب و هوایی، رشد و ویژگی های بیرونی، مقاومت در برابر آفات و بیماری ها به عنوان معیارهای اصلی هستند (Saeb et al, 2003). معیارهای اضافی همچون مقاومت در برابر سایه و زیبایی در مطالعات بعدی در نظر گرفته شد (Rolloff et al, 2009). در پروژه کمر بند سبز تهران عامل های نیاز آبی، مقاومت به سرما و محل کاشت، معیارهای انتخاب گونه ها بودند (Company, 2001).

انتخاب گونه های گیاهی فضای سبز در مناطق خشک دشوارتر و تعیین کننده تر می باشد. طراحی فضای سبز و انتخاب گیاهان برای مناطق با آب کم مسئله مهمی است که در برخی منابع از آن به طور مستقل به عنوان گونه های فرار کننده از خشکی^{۵۵} یاد می شود. انتخاب گیاهان مناسب برای مناطقی که در معرض خشکسالی قرار دارند بسیار مهم است و رجوع به گیاهان بومی منطقه در این خصوص می تواند مفید واقع شود (بی جی هیبرد).

نتایج بررسی های انجام شده توسط مرادی و همکاران در سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در قم بر روی ۴۸ گونه گیاه دارویی نشان داد که گونه های مغربی زرد، زوفا، کنگرفرنگی، مخلصه، آویشن دنائی، مریم گلی، سرخارگل و علف طلایی نسبت به سایر گونه ها مقاومت و سازگاری بالاتری نسبت به اقلیم قم داشتند. همچنین مرادی و همکاران در سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ سازگاری ۲۴ گونه درخت و درختچه را در قم بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که گونه های سوبابل، ششم، تلخ بیان ژاپنی، پنج انگشت، سماق، توت آمریکایی، درخت پر و شب خسب سازگاری بالاتری نسبت به سایر گونه ها داشتند.

در یک بررسی بلندی سطح تاج پوشش و شادابی پنج گونه گیاهی بالا رونده شامل یاس زرد، آبشارطلا، پیچ گلیسین، پیچ امین الدوله و انگور به مدت سه سال مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که از نظر بلندی سطح پوشش تاجی و شادابی بین



گونه‌ها اختلاف معنی دار وجود دارد و از این لحاظ گونه پیچ گلیسین از نظر بلندی با سایر تیمارها اختلاف معنی دار دارد. بین سه گونه پیچ گلیسین و آبشار طلا و پیچ امین الدوله اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

استان قم در منطقه ای با آب و هوای خشک بیابانی قرار دارد که دارای اکوسیستم شکننده برای گونه های کشت شده در آن می باشد. بطوریکه گیاهان کشت شده در آن در معرض تنش های خشکی و شوری قرار دارند. لذا این مطالعه به منظور بررسی سازگاری گونه های مختلف گیاهی اعم از درخت، درختچه، گیاهان بوته ای و دارویی بویژه تنش خشکی در شرایط اقلیمی استان قم در بوستان غدیر انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

جهت بررسی سازگاری گونه های مختلف گیاهی به شرایط آب و هوایی قم این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در هر تکرار ۵ درخت، درختچه یا بوته در سال ۱۳۹۶ در بوستان غدیر واقع در کیلومتر ۵ جاده قدیم اصفهان انجام شد.

باران طلائی، انارگل، یاس خوشه ای، ژونیپروس، درخت پر، ژونی پروس سبز، پیچ گلیسین، به ژاپنی، سماق، پنی سیتوم، سپیدار، سرو نقره ای، اکالیپتوس، جوالدوز، سروشیراز، توت آمریکایی، بادام کوهی، زالزالک، افرا، داغداغان، ابریشم مصری، نارنج، بلوط، ارس، سوفورا، سرو کامیس و شیرخشت در تاریخ های مهر و آبان ۱۳۹۶ کشت شدند. و گونه های صنوبر هیبرید، شیشم، سپستان، بنه و لیلکی در تاریخ اردیبهشت ۱۳۹۷ کشت شدند.

پس از آماده سازی خاک ۳۲ گونه از نقاط مختلف کشور جمع آوری و کشت شدند و خصوصیات رشدی آنها در طی سه سال مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

در شاخص خصوصیات رشدی، سرعت رشد، سطح سایه انداز (قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش) و ارتفاع بررسی و اندازه گیری شد. عملیات داشت شامل آبیاری و وجین و مبارزه با آفات و هرس و پیرایش در طول ۳ سال از اجرای طرح انجام شد، در نهایت پس از سه سال بررسی و ارزیابی سازگاری گونه ها بر اساس شاخص های فوق الذکر، داده های حاصل با استفاده از نرم افزارهای SPSS یا SS تجزیه و تحلیل آماری شد و بهترین گونه های سازگار با شرایط آب و هوایی قم معرفی شدند.

۳. نتایج

صفات رویشی (ارتفاع، قطر یقه و مساحت تاج پوشش) گونه های مورد بررسی

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد که بین گونه های گیاهی (باران طلائی، انارگل، یاس خوشه ای، ژونیپروس، درخت پر، ژونی پروس سبز، سه پستان، پیچ گلیسین، به ژاپنی، سماق، پنی سیتوم، ششم، بنه، سپیدار، سرو نقره ای، اکالیپتوس، جوالدوز، سروشیراز، توت آمریکایی، بادام کوهی، زالزالک، صنوبر، افرا، داغداغان، ابریشم مصری، نارنج، بلوط، ارس، لیلکی، سوفورا، سرو کامیس و شیرخشت) تفاوت معنی داری در اختلاف ارتفاع، قطر یقه و مساحت تاج پوشش در دو سال متوالی وجود دارد (جدول ۱).



نتایج مقایسه میانگین داده ها (جدول شماره ۲) نشان داد بالاترین اختلاف ارتفاع مربوط به گونه های اکالیپتوس، سرو شیراز، صنوبر و توت آمریکایی به ترتیب ۳۳، ۱۳۵، ۳۳/۹۱، ۶۱ و ۴۵ سانتیمتر بود و کمترین اختلاف ارتفاع مربوط به گونه های نارنج و بلوط به ترتیب ۱۲ و ۱۱ سانتیمتر بود.

نتایج مرتبط با قطر یقه نشان داد بیشترین اختلاف قطر یقه مربوط به گونه های سه پستان، اکالیپتوس، باران طلایی، سپیدار و شیرخشت به ترتیب ۳/۶، ۴۴/۶۶، ۳۱/۸، ۲۰/۱۹ و ۱۸/۶۲ میلی متر بود و کمترین اختلاف قطر یقه مربوط به گونه های پیچ گلپسین و به ژاپنی به ترتیب ۴/۵ و ۴/۴ میلی متر بود (جدول شماره ۲).

نتایج مرتبط با اختلاف مساحت تاج پوشش نشان داد بیشترین اختلاف مساحت تاج پوشش مربوط به گونه های اکالیپتوس، لیلکی، شیرخشت، زلزاک، ابریشم مصری و توت آمریکایی به ترتیب ۵۳/۳، ۳/۱، ۱/۱، ۲۳/۱، ۹/۰ و ۷۶/۰ مترمربع بود و کمترین اختلاف مساحت تاج پوشش مربوط به گونه های افرا و سپیدار به میزان ۹/۰ و ۱/۰ مترمربع بود (جدول شماره ۲).

در کل نتایج بررسی صفات فوق نشان داد درخت اکالیپتوس دارای بیشترین اختلاف ارتفاع و مساحت تاج پوشش بین گونه های مورد بررسی بود و لیکن به دلیل حساسیت به سرما، تخریب زیرساختهای پیاده روهای خیابان ها و آسیب به کابل های برق و نداشتن خزان و زیبایی لازم جهت کشت در فضای سبز داخل شهر اکیدا توصیه نمی گردد و لیکن گونه های متحمل به سرمای اکالیپتوس در جنگل کاریهای حومه شهر و یا زراعت چوب پیشنهاد می گردد. سایر گونه های زلزاک، لیلکی، شیرخشت، ابریشم مصری و توت آمریکایی دارای بیشترین اختلاف مساحت تاج پوشش می باشند که به دلیل گل و میوه زیبا، مقاومت به سرما، خشکی و سطح تاج پوشش بالا در فضای سبز شهری پیشنهاد می گردد. گونه های افرا و سپیدار به دلیل عدم سازگاری دارای پایین ترین مساحت تاج پوشش بودند که در کل پیشنهاد نمی گردد. از لحاظ ارتفاع گونه های سروشیراز، صنوبر و توت آمریکایی دارای بالاترین اختلاف ارتفاع بودند لذا جهت کاشت در بلوارها و حاشیه خیابان ها توصیه می گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع گیاه | قطر طوقه | مساحت گیاه |
|--------------|------------|-------------|----------|------------|
| بلوک | ۲ | ۹۰/۴ | ۷/۴ | ۰/۰۰۳ |
| گونه گیاهی | ۳۱ | ۲۰۸۱/۳** | ۱۹۲/۵** | ۱/۲** |
| خطای آزمایش | ۶۲ | ۴۵/۳ | ۶/۷ | ۰/۰۱۳ |
| ضریب تغییرات | — | ۱۸/۶ | ۱۸/۸ | ۲۰/۳ |

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

| گونه | ارتفاع گیاه | قطر طوقه | مساحت تاج پوشش |
|------|-------------|----------|----------------|
|------|-------------|----------|----------------|



| گیاهی | | | |
|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| ۱ | ۲۰/۶۶ ^C | ۷۳ ^C | ۰/۲۶ ^{JKLMN} |
| ۲ | ۹/۹۶ ^{HJK} | ۱۶/۶۶ ^{IJK} | ۰/۳۶ ^{HJK} |
| ۳ | ۱۱/۳۳ ^{GHI} | ۳۲ ^{DEF} | ۰/۶۰ ^{DEF} |
| ۴ | ۱۴/۵۰ ^{EFGH} | ۲۰ ^{HJK} | ۰/۷۲ ^{CD} |
| ۵ | ۳/۳۳ ^L | ۱۱/۶۶ ^K | ۰/۶۳ ^{DE} |
| ۶ | ۱۲/۳۳ ^{FGH} | ۲۰ ^{HJK} | ۰/۳۴ ^{IJKLM} |
| ۷ | ۴۴/۳۰ ^A | ۲۰ ^{HJK} | ۰/۲۸ ^{IJKLMN} |
| ۸ | ۵/۴۰ ^{KL} | ۱۶/۳۳ ^{JK} | ۰/۳۳ ^{IJKLM} |
| ۹ | ۴/۴۳ ^L | ۲۴ ^{FGHIJK} | ۰/۵۶ ^{DEFGH} |
| ۱۰ | ۱۲/۵۰ ^{FGH} | ۲۹/۶۶ ^{EFGHI} | ۰/۱۲ ^{MNO} |
| ۱۱ | ۱۰ ^{HJK} | ۲۰ ^{HJK} | ۰/۱۶ ^{KLMNO} |
| ۱۲ | ۱۵/۲۰ ^{DEFG} | ۶۶/۳۳ ^C | ۰/۶۰ ^{DEF} |
| ۱۳ | ۶/۱۳ ^{JKL} | ۳۸/۳۳ ^{DE} | ۰/۱۷ ^{KLMNO} |
| ۱۴ | ۱۹/۸۰ ^C | ۶۳/۳۳ ^C | ۰/۰۱ ^O |
| ۱۵ | ۱۳/۲۳ ^{FGH} | ۴۰ ^{DE} | ۰/۳۸ ^{GHIJK} |
| ۱۶ | ۳۱/۰۶ ^B | ۱۳۵ ^A | ۳/۵۳ ^A |
| ۱۷ | ۷/۱۶ ^{IJKL} | ۲۲/۶۶ ^{FGHIJK} | ۰/۳۰ ^{IJKLMN} |
| ۱۸ | ۱۶/۳۶ ^{CDEF} | ۹۱/۳۳ ^B | ۰/۲۶ ^{IJKLMN} |
| ۱۹ | ۱۳/۷۶ ^{EFGH} | ۴۵ ^D | ۰/۷۶ ^{CD} |
| ۲۰ | ۱۰ ^{HJK} | ۲۰ ^{HJK} | ۰/۲۵ ^{JKLMN} |
| ۲۱ | ۱۳/۰۳ ^{FGH} | ۲۴ ^{FGHIJK} | ۱/۲۳ ^B |
| ۲۲ | ۱۷/۰۶ ^{CDEF} | ۶۱/۳۳ ^C | ۰/۵۰ ^{EFGHI} |
| ۲۳ | ۱۰/۱۶ ^{GHIJK} | ۳۳/۶۶ ^{DEFG} | ۰/۰۹ ^O |
| ۲۴ | ۱۷/۲۰ ^{CDEF} | ۳۱/۳۳ ^{EFGH} | ۰/۳۵ ^{HJKLM} |
| ۲۵ | ۱۰/۶۶ ^{GHIJ} | ۳۲ ^{EFGH} | ۰/۹۰ ^C |
| ۲۶ | ۶ ^{JKL} | ۱۲ ^K | ۰/۵۸ ^{DEFG} |
| ۲۷ | ۶/۵۳ ^{IJKL} | ۱۱ ^K | ۰/۴۰ ^{FGHIJ} |
| ۲۸ | ۱۳/۸۰ ^{EFGH} | ۲۳/۳۳ ^{FGHIJK} | ۰/۱۳ ^{LMNO} |
| ۲۹ | ۱۰/۵۳ ^{GHIJ} | ۲۰/۶۶ ^{GHIJK} | ۱/۳۰ ^B |
| ۳۰ | ۱۸/۶۳ ^{CDE} | ۲۸ ^{EFGHIJ} | ۰/۵۷ ^{DEFGH} |
| ۳۱ | ۱۶/۵۶ ^{CDEF} | ۳۳/۶۶ ^{DEFG} | ۰/۲۲ ^{JKLMNO} |
| ۳۲ | ۱۸/۶۳ ^{CD} | ۳۳/۶۶ ^{DE} | ۱/۳۰ ^B |

راهنمای گونه های گیاهی جدول مقایسه میانگین ها



| شماره | نام گونه | شماره | نام گونه | شماره | نام گونه |
|-------|-------------|-------|--------------|-------|---------------|
| ۲۳ | افرا | ۱۲ | ششم | ۱ | باران طلائی |
| ۲۴ | داغداغان | ۱۳ | بنه | ۲ | انارگل |
| ۲۵ | ابریشم مصری | ۱۴ | سپیدار | ۳ | یاس خوشه ای |
| ۲۶ | نارنج | ۱۵ | سرو نقره ای | ۴ | ژونیروس |
| ۲۷ | بلوط | ۱۶ | اکالیپتوس | ۵ | درخت پر |
| ۲۸ | ارس | ۱۷ | جوالدوز | ۶ | ژونی پروس سبز |
| ۲۹ | لیلکی | ۱۸ | سروشیراز | ۷ | سه پستان |
| ۳۰ | سوفورا | ۱۹ | توت آمریکایی | ۸ | پیچ گلیسین |
| ۳۱ | سرو کامیس | ۲۰ | بادام کوهی | ۹ | به ژاپنی |
| ۳۲ | شیرخشت | ۲۱ | زالزالک | ۱۰ | سماق |
| | | ۲۲ | صنوبر | ۱۱ | پنی سینوم |

۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی گونه های موجود در فضای سبز شهرها و معرفی گونه های گیاهی جدید موضوعی است که با توجه به تغییرات شرایط اقلیمی (بویژه بالا رفتن درجه حرارت هوا)، احداث ساختمانهای بلند مرتبه، افزایش آلودگی های محیطی، محدودیت های منابع و افزایش تنش های زیستی و غیرزیستی روی گیاهان، از اهمیت ویژه ای در توسعه فضای سبز پایدار برخوردار می باشد.

انتخاب گونه های سازگار موجب می شود تا علاوه بر پایداری و حصول نتیجه مطلوب، برخی هزینه های نگهداری کاهش یابد و با توجه به کاهش آفات، بیماریها و عوارض فیزیولوژیکی خسارت کمتری به محیط زیست وارد شود. ملاک های اصلی انتخاب گونه ها مشخص و در بسیاری از موارد در منابع مختلف مشترک هستند. نکته مهم، تعیین اولویت و برتری شاخص های انتخاب در هر منطقه است. بعنوان مثال ممکن است در منطقه ای انتخاب بر مبنای تحمل سرما انجام پذیرد ولی در منطقه دیگر وضعیت خاک تعیین کننده باشد. در این بررسی سرعت رشد و سطح تاج پوشش گونه ها در اولویت قرار دارد. در این آزمایش علاوه بر خصوصیات رشدی، مقاومت به خشکی و سرما، زیبایی در فضای سبز و عدم صدمه و تخریب به زیرساخت ها مورد توجه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد گونه های زالزالک، لیلکی، شیرخشت، ابریشم مصری و توت آمریکایی دارای بیشترین اختلاف مساحت تاج پوشش می باشند که به دلیل گل و میوه زیبا، مقاومت به سرما و خشکی و سطح تاج پوشش بالا در فضای سبز شهری پیشنهاد می گردد. گونه های افرا و سپیدار به دلیل عدم سازگاری دارای پایین ترین مساحت تاج پوشش بودند که در کل پیشنهاد نمی گردد. از لحاظ ارتفاع گونه های سروشیراز، صنوبر و توت آمریکایی دارای بالاترین اختلاف ارتفاع بودند لذا جهت کاشت در بلوارها و حاشیه خیابان ها توصیه می گردد. انتخاب گیاهان مناسب برای مناطقی که در معرض خشکسالی قرار دارند بسیار مهم است و رجوع به گیاهان بومی منطقه در این خصوص می تواند مفید واقع شود. در گزارشی که در مورد گیاهان فضای سبز ایالت یوتا منتشر شده است ضمن اشاره به اهمیت مدیریت آب در مناطق خشک فهرستی از گیاهان مناسب برای منطقه یوتا بر



مبنای مقاومت به سرما، کم آبی، قلیایی بودن خاک و بیماریهای رایج محلی معرفی شده است (Larry and Libbey, 1996). بر اساس یک نظریه تخصصی جهت انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای یک منطقه می توان به دو روش فلورستیک (انتخاب گونه های بومی) و اکولوژیک (انتخاب گونه های سازگار با شرایط اکولوژیکی منطقه) عمل نمود (صانعی شریعت پناهی، ۱۳۷۴). به نظر می رسد هیچیک از این دو روش انتخاب به تنهایی جوابگو نبوده و باید تلفیقی از هر دو روش مذکور مورد استفاده قرار گیرد تا گزینشی مطلوبتر امکان پذیر شود. در این آزمایش نیز تلفیقی از دو روش فلورستیک و اکولوژیک در انتخاب گونه های گیاهی مناسب استان قم استفاده شده است. در آزمایشی در اصفهان در اسفند ۱۳۸۲ مقایسه ۴۰ گونه گیاهی با یکدیگر و نیز تعیین مقاومت به خشکی آنها صورت گرفت (خواجه الدین و همکاران ۱۳۹۰). صفات ذیل برای گونه های مختلف یادداشت برداری شد: تعداد انشعاب شاخه ها، رشد طول ساقه، رشد محیط طوقه، رشد قطر مقابل سینه، تعداد برگ، محیط تاج پوشش و مرگ و میر گونه ها، گونه های مورد آزمایش شامل: افرا، ابریشم ایرانی، ابریشم مصری، ارغوان، اکالیپتوس، اسطوخدوس، انارگل، افاقای معمولی، برگ نو، بنه، بلوط غرب، بید مجنون، پیروکانتا، پیچ تلگرافی، توت سفید، توت برگ درشت، چنار، ختمی درختی، داغداغان، دارومازو، رزماری، زرشک، زبان گنجشک، زیتون، سرو خزنده، سرو شیراز، سرو خمره ای، سرو نقره ای، سه رنگ، سنجد، سفیدار، شالک، شمشاد رسمی، عرعر، عناب، کاج بروسیا، کاج تهران، نارنج، نارون و وسک بودند. با در نظر گرفتن میزان رشد و میزان آب مصرفی، آبیاری ۱۰۰٪ اقتصادی ترین نوع برای تامین رشد بهینه در طوقه گونه های چوبی است. گونه های سریع رشد در تیمار بیشترین آب آبیاری بیشترین رشد را داشته اند مثل سفیدار همچنین گونه داغداغان هم که مقاومت به خشکی آن زیاد است، برای منطقه اصفهان می تواند مفید واقع افتد. درصد مرگ و میر گونه های مختلف بسیار متفاوت بود که متناسب با سازگاری آنها به خاک و نیز میزان آب آبیاری تغییر می کند. مثلاً گونه های شالک و بید مجنون بیشترین مرگ و میر یعنی ۱۰۰٪ خشک شدگی را در کلیه تیمارهای آبیاری داشتند. چنار در این آزمایش ۴۸٪ مرگ و میر را از خود نشان داد که رقم بزرگی است. در مقابل تعدادی از گونه ها هم در این آزمایش همگی مستقر شدند و میزان مرگ و میر آنها صفر درصد بوده است. در این آزمایش گونه های زلزاک، لیلکی، شیرخشت، ابریشم مصری، توت آمریکایی، سرو شیراز و صنوبر هیبرید مناسب شرایط آب و هوایی استان قم بودند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاران محترم شهرداری قم به ویژه مدیر عامل محترم سازمان پارک ها و فضای سبز جناب آقای مهندس جوادیان و همکاران ایشان آقایان مهندس مهدی نیا، مهندس رحیمی و سایر همکاران در بوستان غدیر تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

- ربیعی، ص.، بادی، م.، نوری، ا. و دیهیم فرد، ر. ۱۳۹۹. انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای فضای سبز شهرهای نیمه خشک (مورد مطالعه: شهر تهران)، فصلنامه علوم محیطی. ۱۸(۱)، ۲۳۶-۲۱۹



- خواجه الدین، س. ج.، رضایی، م.، عقدایی، م. و مهدوی، ر. ۱۳۹۰. بررسی گونه های مقاوم به خشکی در فضای سبز شهر اصفهان، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، اردیبهشت ۱۳۹۰، مشهد مقدس.

- Company R. 2001. Tehran greenbelt research report. Teharns Parks and Greenspace, Tehran
- Larry, A. and Libbey, D., 1996. Selection and culture of land scape plant in Utah. Utah State University Extension. □
- - Roloff, A., Korn, S. and Gillnerr, S., 2009. The climate species matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. Journal of UrbanForestry and Urban Greening. 8(4): 295-308. □
- - Saebo, A., Benedkz, T. and Randrup, T., 2003. Selecting of tree for urban forestry in the Nordic countries. Journal of Urban Forestry and Urban Greening. 2(2): 101-114. □
-

Investigating the adaptability of different plant species to the climatic conditions of Qom province for the development of green space



***Mohammad reza naeini¹, mohammad reza moradi², mohammad hadi mirzapoor³, and abbas pourmaidani⁴**

Address 1: ^{1,3} Research assistant professor of horticulture crops research department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Qom, Iran

Address 2: ² researcher of the natural resources research department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Qom, Iran

Address 2: Research assistant professor of natural resources research department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Qom, Iran

Abstract

This study was conducted in order to investigate the compatibility of different plant species, including trees, shrubs, bushes and medicinal plants, especially drought stress in the climatic conditions of Qom province, in the form of a complete randomized block design with 3 replications and 5 trees, shrubs or bushes in each replication in year of 2016 in Ghadir Park, located at the 5th kilometer of the old Qom-Isfahan road. Overall, the results of the above traits showed that the Eucalyptus tree had the largest difference in height and crown area between the investigated species, but due to its sensitivity to cold, destruction of the substructure of sidewalks, damage to electric cables, and lack of necessary beauty. It is not strongly recommended for cultivation in the green spaces inside the city, but the cold-tolerant species of eucalyptus are recommended in the suburb forestry or wood cultivation. Other types of hawthorn, lilac, shirkasht, Egyptian silk, and American mulberry have the largest difference in canopy area, which are recommended for urban green spaces because of their beautiful flowers and fruits, resistance to cold, drought, and high canopy level. Maple and poplar species had the lowest canopy area due to lack of compatibility, which is not recommended in general. In terms of height, shiraz sedar, poplar and American mulberry species had the highest difference in height, so they are recommended for planting on boulevards and street edges.

Keywords: green space, compatibility, qom, plant species



استفاده از گونه دارویی پنج انگشت *Vitex agnus-castus* L. در معماری منظر مناطق خشک

الهام خوش سیما^{۱*}، یونس عصری^۲، سید مهدی ادنانی^۳

^۱گروه زیست شناسی، علوم و فناوری های همگرا، آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

^۲بخش گیاه شناسی، موسسه تحقیقات، جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

^۳بخش منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، قم.

چکیده

استفاده از گیاهان دارویی و معطر در طراحی شهری به دلیل مزایای کاربردی و زیبایی شناختی آن ها رواج روزافزونی یافته است. برخی از انواع این گیاهان برای قرار گرفتن در مناظر پایدار شهری ایده آل هستند زیرا می توانند با شرایط مختلف خاک سازگار شوند و به آب کمتری نیاز دارند. یکی از نمونه های برجسته این هم افزایی گیاه شناسی *Vitex agnus-castus* L. (درخت عقیق) است که به عنوان یک گیاه دارویی از خانواده Lamiaceae مشهور است و بومی منطقه مدیترانه می باشد. در استان قم، مطالعات میدانی دقیق، رویشگاه های منتخب این گیاه را مشخص کرد، در حالی که یک روش نمونه گیری سیستماتیک تصادفی، ترکیب جوامع گونه ای آن را مشخص کرد. نتایج مطالعات فنولوژیکی نشان داد که گل های خوشه ای آبی ارغوانی از اواسط بهار تا اواخر تابستان تولید می شوند. با بررسی پارامترهای اقلیمی مشخص شد که این گیاه از انعطاف پذیری قابل توجهی برخوردار است. توانایی زنده ماندن در دماهای ۲۳- تا ۴۷ درجه سانتیگراد را دارد و می تواند میانگین بارندگی سالانه فقط ۱۴۵ میلی متر را تحمل کند. با توجه به نتایج خاک سنجی، بافت خاک این مناطق، لوم سیلتی معرفی شد. درخت عقیق به دلیل توانایی در تحمل شرایط سخت و جذابیت زیبایی شناسی، انتخابی عالی برای مناظر شهری است. علاوه بر این، گرده افشان ها را جذب می کند و نیاز به مراقبت کمی دارد، که آن را به گزینه ای ایده آل برای افزایش جذابیت بصری منظر شهری در مناطق خشک و برجسته کردن رابطه هماهنگی بین طبیعت و طراحی تبدیل می کند.

واژگان کلیدی: پنج انگشت، *Vitex agnus-castus* L.، قم، معماری منظر، مناطق خشک.

E-mail: elham.khoshsima@srbiau.ac.ir



۱. مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی و معطر در طراحی های منظر پایدار در مناظر معاصر شهری به دلیل توانایی برتر آنها در سازگاری با خاک های مختلف و تقاضای کم آب افزایش یافته است. این گیاهان از نظر زیبایی شناسی و کاربرد اهمیت زیادی دارند (ارسلان و همکاران، ۲۰۱۸) و علاوه بر سهم زیست محیطی خود می توانند به اقتصاد محلی کمک کنند. به عنوان مثال، استفاده از گونه های طبیعی در طراحی منظر باعث صرفه جویی در آب و نیروی کار و کاهش هزینه های نگهداری و افزایش تحمل به خشکی می شود (Demirkan, 2019).

کوکینو و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که آنها در مطالعه خود بر روی سیستم های بام سبز تولید شده با استفاده از گیاهان دارویی و معطر به نتایج مثبت اکولوژیکی، اقتصادی و زیبایی شناختی دست یافتند (Kokkinou et al., 2016).

باغ های خانگی که قدیمی ترین شکل استفاده از گیاهان هستند و خدمات مختلف اکوسیستمی را ارائه می دهند، یکی از راه هایی است که گیاهان دارویی معطر در مناظر شهری معاصر ادغام می شوند (Calvet-Mir et al., 2012).

کوجاوسکا و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر گیاهان دارویی را که توسط مردم محلی پاراگوئه در باغ های خانه رشد می کردند، بر ساختار چشم انداز مطالعه کرد و اشاره کرد که ویژگی های منظر محلی در مقیاس باغ های خانگی منعکس شده و متغیرهای منظر بر غنای گونه های گیاهی محلی تأثیر گذار بودند (Kujawska et al., 2018). از بین انواع باغ، باغ های خانگی بیشترین کمک را به تنوع زیستی داشتند (Tuna and Karakus, 2020). رنگ، نوع و توالی برگ ها، گل ها، میوه ها، شاخه ها و پوسته گیاهان، مناطق مورد استفاده آنها را مشخص می کند و امکان ایجاد ترکیبات مؤثر را فراهم می کند. علاوه بر این، در سال های اخیر این گیاهان از مناطق، در برابر توسعه مسکن متراکم به دلیل افزایش سریع جمعیت محافظت می کنند (Uprety and Asselin, 2012).

Vitex agnus-castus یا درخت عقیق، درختچه ای بزرگ بوده و علاوه بر اینکه یک گیاه دارویی مهم است، دارای ویژگی های زینتی عالی و قابل عرضه در بازار نیز می باشد (Nor Hisham Shah & Bridgen, 2016) که می تواند آن را به یک گیاه زینتی سودآور تبدیل کند. این گیاه دارویی محبوب با اثرات مفید شناخته شده بر سلامت انسان متعلق به خانواده Lamiaceae (که قبلاً در خانواده Verbenaceae قرار می گرفت) بوده و بومی منطقه مدیترانه و پراکنده در اروپا، آسیا و شمال آفریقا است (Souto et al., 2020, Nkulu et al., 2022).

این درختچه خزان کننده، دارای برگ های مرکب معطر و که یادآور برگ های گیاه ماری جوانا است و گل های مجتمع به صورت سنبله دراز می باشد. این گیاه به خاطر داشتن خواص کاهنده میل جنسی در زنان درخت "عقیق" یا Chaste tree، سته پاکدامنی و فلفل راهب نام گرفته است (Souto et al., 2020). جالب اینجاست که بخش "عقیق" در نامگذاری آن، از این باور قرون وسطایی می آید که معجون های ساخته شده از میوه ها به راهبان کمک می کرد تا پاکدامنی و تجرد خود را حفظ کنند (Bradley, 2017). این به دلیل خواص دارویی آن در تنظیمات هورمونی شناخته شده است (Nor)

(Hisham Shah & Bridgen, 2016). در ایران هم با نام های بسیاری از جمله پنج انگشت، فلفل کوهی، کف مریم و بَنگرو شناخته می شود (صمصام شریعت، ۱۳۸۴؛ زرگری، ۱۳۷۵). بیش از ۲۵۰۰ سال است که توسط مردم ایتالیا، ایران، یونان و مصر، عمدتاً



برای درمان اختلالات زنانه استفاده می شود. گزارش های زیادی از تاثیرات مفید این گیاه بر ارتقای سلامتی، از جمله خواص آنتی اکسیدانی، تعدیل کننده ایمنی، سیتوتوکسیک، ضد جهش زا، ضد میکروبی، ضد قارچی، مسکن و مخدر، ضد صرع و خواص ضد التهابی و همچنین موثر بر سندرم استئوپنی وجود دارد. پژوهش ها به طور فعال برای اثبات خواص دارویی این گونه در حال انجام است (Souto et al., 2020). زرگری محل رویش این گیاه را در ایران در نواحی مختلف البرز، تهران، کرج، قم، خراسان، جنوب غربی ایران، خرمشهر، کازرون، بعضی نقاط جنوبی نزدیک به خلیج فارس، بندر عباس، صالح آباد گزارش کرد (زرگری، ۱۳۴۵). این گونه گیاهی در مناطقی از استان قم هم پراکنش دارد که در این پژوهش به بررسی این رویشگاه ها می پردازیم.

۲. مواد و روش ها

۱،۲. منطقه مورد مطالعه

استان قم با مساحتی معادل ۱۱۵۰۸۹۵ هکتار، بین مختصات جغرافیایی $33^{\circ}03'$ تا $35^{\circ}14'$ عرض شمالی و $50^{\circ}3'$ تا $51^{\circ}55'$ طول شرقی در فلات مرکزی ایران واقع شده است. استان قم از بعد جغرافیای گیاهی، به عنوان یک اکوسیستم حدواسط یا اکوتون در محل پیوستگی بخش فرعی ناحیه ایرانو - تورانی با نام های کردستان - زاگرس و ایران مرکزی قرار گرفته است. از مشخصات عمده این منطقه، نوسان زیاد درجه حرارت در طول سال و شبانه روز می باشد که باعث شده اقلیم اکثر مناطق این استان نیمه بیابانی با تابستانی گرم و خشک و زمستانی کم و بیش سرد باشد (نجیمی و شفیع دارابی، ۱۳۸۸). دو منطقه با نام های جعفریه (دو طرف جاده نرسیده به پمپ گاز) به مساحت ۳۸ هکتار و طغروند (امامزاده طاهر) به مساحت ۲۸ هکتار براساس حضور گونه بعنوان رویشگاه طبیعی آن در استان قم انتخاب گردید.

۲،۲. روش تحقیق

رویشگاه های گونه *Vitex agnus-castus* بر اساس بازدیدهای میدانی و گزارش های موجود و همچنین GPS بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ در استان قم تعیین گردید و نقشه کلیه عرصه های مربوط به این گونه به نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ منتقل شد. جهت بررسی ساختار جوامع گونه پنج انگشت از روش سیستماتیک تصادفی استفاده شد. در هر رویشگاه سه ترانسکت بطور موازی نسبت به هم در جهت شیب کلی و با فاصله های حدود ۱۰۰ متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و بر روی هر ترانسکت تعداد ۱۰ نقطه با فاصله های ۳۰ متر از یکدیگر برای پلات گذاری مد نظر قرار گرفت. ابعاد پلاتها به روش سطح حداقل ۵×۵ متر تعیین شد. سپس رویشگاه ها از نظر فیزیوگرافی، خاک، اقلیم و پوشش گیاهی مورد بررسی قرار گرفتند و اطلاعات لازم درباره پراکنش، فنولوژی، پوشش تاجی، ارتفاع و قطر ساقه، تراکم و فراوانی گونه ی مورد نظر جمع آوری گردید. علاوه بر گونه ی مورد مطالعه، سایر گونه های همراه نیز از رویشگاه های مورد مطالعه جمع آوری و جهت شناسایی به هرباریوم جهاد کشاورزی منتقل شد. جهت بررسی پارامترهای اصلی آب و هوایی (اقلیم)، آمار آب و هوایی نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به مناطق مورد مطالعه تحت بررسی قرار گرفت. در هر رویشگاه، نمونه خاک از عمق تجمع ریشه برداشت و برخی از مهم ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه خاکشناسی جهاد کشاورزی قم مورد سنجش قرار گرفت. همچنین اطلاعاتی در مورد



پراکنش و خصوصیات گیاه شناسی آنها ثبت گردید. در نهایت داده های مربوط به خصوصیات رویشی و پارامترهای محیطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳. نتایج

در جریان بررسی های میدانی و مرتعی رویشگاه های طبیعی گونه *Vitex agnus-castus* در استان قم و مطالعه ساختار رویشی و گیاهشناسی آن ها مشخص کرد که گونه پنج انگشت درختچه ای با ساقه های متعدد، به ارتفاع ۱ تا ۴ متر است. برگ ها مرکب پنجه ای که شبیه کف دست است، اغلب با ۵ برگچه نوک تیز با حاشیه کامل که سطح فوقانی برگ ها دارای کرک بوده و خزان پذیر است. برگ ها عطری شبیه عطر مریم گلی دارند. گل آذین در انتهای محور ساقه های فرعی و اصلی گیاه ظاهر می شود و به رنگ آبی متمایل به بنفش که دارای ۴ عدد پرچم (دو بلند و دو کوتاه) می باشد. میوه گیاه بادوام و سیاه رنگ و کروی به قطر ۷ میلیمتر و بسیار معطر که حاوی دانه هایی شبیه دانه فلفل می باشد و محلی ها، گاهی از دانه های پودر شده آن برای طعم دادن به غذا استفاده می کنند. گل ها از اواسط بهار تا اواخر تابستان تولید می شوند و بصورت خوشه ای رشد و خودنمایی می کنند، معطر بوده و گرده افشان ها را به خود جذب می کنند (شکل ۱).



شکل ۱. گیاه *Vitex agnus-castus* در منطقه طغرود استان قم (اواخر خرداد ۱۴۰۲)

محدوده ارتفاعی درختچه زارهای پنج انگشت در استان قم بین ۹۹۰ تا ۱۰۰۰ متر از سطح دریا متغیر است و این رویشگاه ها شیب ۲ تا ۳ درصد را دارا می باشند. بررسی پارامترهای آب و هوایی بدست آمده از نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی که شکوهیه نام داشت، نشان داد که این گیاه محدوده دمایی ۲۳- تا ۴۷ درجه سانتی گراد و حداقل میزان میانگین بارش سالانه ۱۴۵ میلی متر را بخوبی تحمل می نماید. متوسط دمای سالانه رویشگاه های مورد مطالعه ۱۷/۰۷ درجه سانتی گراد است.



براساس ضرایب خشکی بدست آمده از ایستگاه‌های مورد بررسی و استفاده از طبقه بندی اقلیمی دومارتن اقلیم ایستگاه‌های مختلف مطابق جدول ۱ تعیین گردید. همانطور که در این جدول دیده می شود مناطق مورد بررسی در اقلیم اصلی فراخشک (A₁₁) (و تحت اقلیم سرد (m₂) قرار می گیرد.

جدول ۱. طبقه بندی اقلیمی مناطق مورد بررسی به روش دومارتن

| رویشگاه | متوسط دمای سالانه (°C) | متوسط بارندگی سالانه (mm) | ضریب خشکی (I) | اقلیم اصلی | نماد | m (°C) | تحت اقلیم | نماد |
|---------------|------------------------|---------------------------|---------------|------------|-----------------|--------|-----------|----------------|
| جعفریه، طغرود | ۱۸/۸ | ۱۲/۱ | ۰/۴۲۰ | فراخشک | A ₁₁ | -۲/۲ | سرد | m ₂ |

جدول ۲ طبقه بندی اقلیمی مناطق مورد بررسی به روش آمبرژه را نشان می دهد. طبق روش آمبرژه مناطق مورد بررسی در اقلیم خشک سرد قرار دارند.

جدول ۲. طبقه بندی اقلیمی مناطق مورد بررسی به روش آمبرژه

| نام منطقه مورد بررسی | M (°C) | m (°C) | متوسط بارندگی سالانه (mm) | ضریب رطوبت (Q) | نوع اقلیم |
|----------------------|--------|--------|---------------------------|----------------|-----------|
| جعفریه، طغرود | ۴۰/۷ | -۲/۲ | ۱۲/۱ | ۰/۷۲۸ | خشک سرد |

با توجه به جدول ۳، خاک رویشگاه های گونه *V. agnus-castus* دارای بافت لومی سیلتی است و مقایسه نتایج تجزیه خاک در رویشگاه های مورد بررسی مشخص کرد که درصد ماسه، فسفر و پتاسیم رویشگاه جعفریه از همه کمتر و درصد سیلت، آهک و رطوبت اشباع از سایر رویشگاه ها بیشتر می باشد. فسفر، ازت، پتاسیم، هدایت الکتریکی و درصد ماسه و ماده آلی در رویشگاه طغرود (امامزاده) بالاتر و نیز درصد سیلت و رطوبت اشباع پایین تر از رویشگاه های دیگر می باشد. مقایسه پارامترهای رویشی در رویشگاه های مورد بررسی نشان داد که بیشترین درصد سطح پوشش، قطر ساقه و ارتفاع پنج انگشت مربوط به رویشگاه جعفریه و بیشترین میانگین تراکم پنج انگشت مربوط به رویشگاه طغرود بود.

| ماده آلی | رطوبت اشباع % | آهک % | پتاسیم mg/k g | فسفر mg/k g | ازت mg/k g | رس % | سیلت % | ماسه % | هدایت الکتریکی ds/m | اسیدیته | رویشگاه |
|----------|---------------|-------|---------------|-------------|------------|------|--------|--------|---------------------|---------|----------|
| ۰/۸۲ | ۱۷ | ۱۰/۵ | ۳۱۶/۴ | ۱۵/۰ | ۰/۰۸ | ۸/۶ | ۲/۹ | ۸۸/۵ | ۱/۸۱ | ۷/۹ | طغرود |
| ۰/۱ | ۱۹ | ۱۰/۵ | ۲۹۵/۴ | ۷/۶ | ۰/۰۱ | ۸/۶ | ۱۴/۳ | ۷۷/۱ | ۱/۰۵ | ۷/۹ | جعفریه ۱ |



جدو ۰/۱۲ ۲۰ ۱۴/۵ ۱۰۶/۴ ۱/۶۶ ۰/۰۱ ۸/۶ ۳۲/۸ ۵۸/۶ ۱/۲۳ ۸/۰ جعفریه ۲
ل ۳.

نتیجه آزمایش خاک مناطق مورد بررسی

گونه های همراه در هر بار یوم جهاد کشاورزی استان قم مورد شناسایی قرار گرفت، سپس کوروتیپ آنها بر اساس تقسیم بندی نواحی، Takhtajan (۱۹۸۶)، Leonard و White (۱۹۹۱) و Zohary (۱۹۶۳) تعیین گردید و شکل زیستی بر اساس طبقه بندی Raunkiaer انجام گرفت و در جدول ۴ آورده شده است. شکل زیستی عمده منطقه، به صورت همی کریپتوفیت، با ۴۶٫۷٪ بوده و ۸۶٫۷٪ گیاهان همراه در منطقه مورد مطالعه متعلق به ایرانی-تورانی است.

جدول ۴. گیاهان همراه پنج انگشت در مناطق مورد مطالعه

علائم اختصاری: تروفیت (Th)، همی کریپتوفیت (He)، کامفیت (Ch)، فانروفیت (Ph)، ایران تورانی (IT)،

صحرا سندی (SS)، مدیترانه ای (M)، جهان-وطنی (COSM)، چند ناحیه ای (PL)، اروپا-سیبری (ES).

| نام فارسی | کوروتیپ | شکل زیستی | تیره و نام علمی گیاه |
|-------------------|---------|-----------|--|
| Amaranthaceae | | | |
| آتریپلکس | IT,SS | Ch | <i>Atriplex hortensis L.</i> |
| Apiaceae | | | |
| سگ دندان خاردار | IT | Ch | <i>Pycnocycla spinosa Decne.</i> |
| Asteraceae | | | |
| درمنه کوهی | IT | Ch | <i>Artemisia aucheri Boiss.</i> |
| | IT | Ch | <i>Artemisia scoparia Waldst. & Kit.</i> |
| درمنه دشتی | IT | Ch | <i>Artemisia sieberi Besser</i> |
| گلرنگ زرد | IT | Th | <i>Carthamus oxyacanthus M.Bieb.</i> |
| شکر تیغال | IT | He | <i>Echinops orientalis Trautv.</i> |
| گاوجاق کُن (جاز) | PL | He | <i>Lactuca orientalis Boiss.</i> |
| چرخه | IT | He | <i>Launaea acanthodes (Boiss.)</i> |
| خارپنبه برگه نازک | ES,IT,M | He | <i>Onopordon leptolepis DC.</i> |
| Fabaceae | | | |
| خارشر | IT | He | <i>Alhagi maurorum Medik.</i> |
| Mimosaceae | | | |
| کهورک | SS | Ph | <i>Prosopis Stephaniana (Willd) Kunth.</i> |
| Nitrariaceae | | | |
| اسفند | IT | He | <i>Peganum harmala L.</i> |
| Ploygonaceae | | | |
| پرنده | IT | Ph | <i>Pteropyrum aucheri Jaub. & Spach</i> |
| Poaceae | | | |

*Stipagrostis plumose* (Linn.) Munro

He

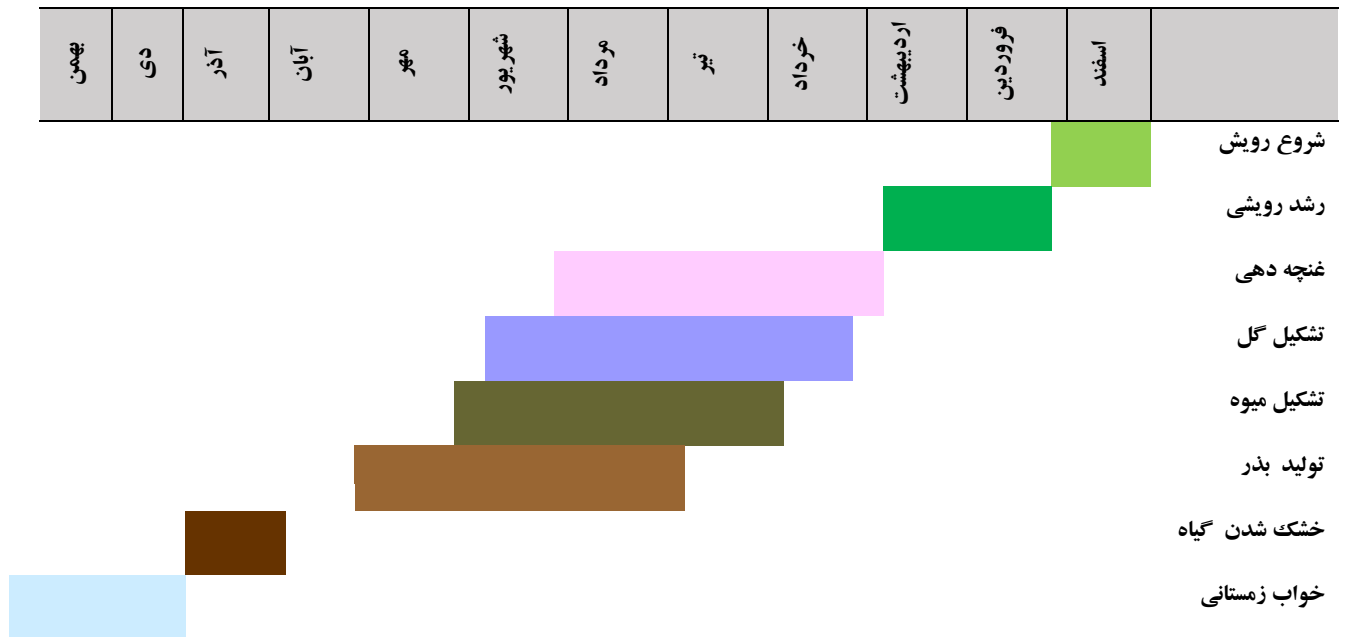
IT,SS

سبط پاکوتاه

نتایج مطالعات فنولوژیکی گونه *V. agnus-castus* در رویشگاه های استان قم نشان داد که گونه مورد مطالعه همزمان با افزایش درجه حرارت هوا و خاک از اوایل فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه مرحله رشد رویشی خود را تکمیل می کند. مرحله ظهور غنچه های مولد گل پس از اتمام رشد رویشی گیاه، از اواخر اردیبهشت تا اواخر مرداد به طول می انجامد. ظهور و بقای گل بر روی گیاه پنج انگشت از اواسط اردیبهشت تا اواخر شهریور در طی یک دوره ۹۰ الی ۱۴۰ روزه، همزمان با غنچه دهی اتفاق می افتد. مرحله میوه دهی نیز همزمان با غنچه دهی و گلدهی، از اواسط خرداد تا اواخر شهریور صورت می پذیرد اما در اواسط تابستان اوج می گیرد. سپس مرحله تولید بذر از اواخر تیر تا اواخر مهرماه طی دوره ۶۰ الی ۷۵ روزه می باشد. همزمان با کاهش درجه حرارت از اواخر آبان ماه خشک شدن شاخ و برگ های گیاه شروع شده و در اواخر آذرماه، به خواب زمستانه می رود (جدول ۵).



جدول ۵. مراحل فنولوژی گیاه پنج انگشت در استان قم



۴. بحث و نتیجه گیری

گیاه پنج انگشت بدلیل ویژگی های برجسته زینتی و نیز داشتن شکوفه های بهاری و تابستانی بسیار پر جلوه می باشد و با توجه به اینکه این گیاه محدوده دمایی ۲۳- تا ۴۷ درجه سانتی گراد و حداقل میزان میانگین بارش سالانه ۱۴۵/۵۱ میلی متر را تحمل می کند، می توان آن را گیاهی مقاوم به خشکی بالا دانست که با یافته های گیلمن و واتسون در سال ۱۹۹۴ مطابقت دارد و چون تا خطوط انتقال برق نمی تواند رشد کند، می توان از آنها به عنوان یک گیاه زینتی، در حیاط خلوت، معابر خیابان و یا برای نوار میانی بزرگراه ها (بشرط وجود فضای افقی کافی برای تاج گیاه پنج انگشت)، استفاده کرد و نیز با کاشت آن در اطراف زمین های کشاورزی، به عنوان پرچین استفاده نمود (Gilman and Watson, 1994).

با وجود اینکه فصل تابستان استان قم گرمای طاقت فرسایی دارد، درختچه پنج انگشت در طول فصل رویش از اواسط بهار تا اواخر تابستان گلدهی دارد که توانمندی سازگاری این عنصر درختچه ای را در برابر تنش های محیطی نشان می دهد. عباس عظیمی (۱۳۹۰) در معرفی گونه بومی پنج انگشت برای فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک بیان کرد که این عنصر بیولوژیک سازوکارهای مقاومت به خشکی مانند کاهش سطح برگ، حضور متراکم کرکهای ساده بلند روی سطوح برگ، دمبرگ و ساقه که از تبخیر و تعرق گیاه جلوگیری می کند را به عنوان مزیت این درختچه برای تحمل شرایط نامساعد محیطی و برای فضای سبز شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک کشور معرفی نموده است. از سویی مقاومت به گرما، خشکی و سازگاری بالای آن به مناطق مختلف کشور، جزء مزیت های بکارگیری این عنصر بیولوژیک در توسعه فضای سبز شهری تلقی می گردد (بتولی، ۱۳۹۴). این گیاه اغلب به عنوان جایگزینی برای یاس بنفش استفاده می شود که در آب و هوای بسیار گرم رشد خوبی ندارد (Bradley, 2017).



این گیاه در بسیاری از خاک ها با زهکشی خوب، خاک‌های نرم غیررسی، شنی یا سنگی و دامنه‌های کوهستانی به خوبی رشد و نمو نموده و درختچه‌ای نیرومند با شاخ و برگ‌ها و گل‌های فراوان می‌شود (Nor Hisham Shah & Bridgen, 2016). در خاک‌های ضعیف به حیات خود ادامه می‌دهد ولی رشد و نمو آن ضعیف است. این درختچه می‌تواند خاک‌های اسیدی تا کمی قلیایی را تحمل کند، اما خاک بسیار غنی و متراکم با رطوبت زیاد را دوست ندارد و خاک نسبتاً خشک را ترجیح می‌دهد، زیرا رطوبت زیاد، می‌تواند منجر به پوسیدگی ریشه شود. این گونه ی گیاهی به نمک نیز مقاوم است، بنابراین در مناطق نزدیک اقیانوس که اسپری نمک دریافت می‌کنند، رشد خوبی خواهد داشت (Myers, 2022). علاوه بر این، گیاه هیچ آفت یا بیماری عمده ای ندارد و در بیشتر مناطق، پس از استقرار *Vitex*، اصلاً نیازی به آبیاری آن نمی‌باشد (Nor Hisham Shah & Bridgen, 2016). این گونه در برنامه های متعدد احیا کننده ی اراضی تخریب شده بسیار مطلوب است زیرا می‌تواند در خاک های خشک و فقیر از مواد مغذی به حیات خود ادامه دهد، اما چندین نقطه ضعف هم دارد. *Vitex agnus-castus* عادت رشد تهاجمی دارد و می‌تواند تا ۲۰ فوت در طول و عرض رشد کند. یکی دیگر از نقاط ضعف این گونه، محدود بودن رنگ گل آن است. در حال حاضر رنگ گل هایی که به صورت تجاری در دسترس هستند به دو رنگ محدود می‌شوند: بنفش-آبی و صورتی، که این موارد منظره یا منطقه ای را که گیاه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد محدود می‌کند. با توجه به پتانسیل اقتصادی *Vitex agnus-castus*، یک برنامه اصلاحی و ترسیم پروتکل های ریزازدیادی برای این گیاه، می‌تواند آن را به عنوان یک گیاه زینتی عالی بهبود بخشد (Nor Hisham Shah & Bridgen, 2016). ساده ترین راه برای تکثیر یک درخت پنج انگشت، قلمه زدن نوک شاخه ها در اوایل تابستان و یا جمع آوری و کاشت دانه می‌باشد. هرس زود هنگام در فصل زمستان، به حفظ شکل جذاب درختچه و کنترل اندازه آن کمک می‌کند. درخت پنج انگشت هرس شدید را به خوبی تحمل می‌کند. می‌توان با از بین بردن گل‌های قدیمی و پژمرده شده در فصل گلدهی، تولید گل ها برای بار دوم را تشویق کرد و طول مدت شکوفه دهی را افزایش داد. اگر درخت پنج انگشت نتواند بخوبی شکوفا شود، احتمالاً به این دلیل است که گیاه به اندازه کافی نور خورشید دریافت نمی‌کند (Myers, 2022). پنج انگشت گیاهی است دوستدار نور آفتاب و دوران کامل گل دادن آن به نور آفتاب بستگی دارد. این گونه را می‌توان حتی در مناطق نیمه سایه دار نیز کشت کرد، اما تولید و رشد گل به اندازه آفتاب کامل، پربار نخواهد بود (Bradley, 2017). مانع دیگر کود بیش از حد است. در بیشتر خاک ها، این گیاه به تغذیه اضافی نیاز ندارد. کود گاهی اوقات با تحریک رشد رویشی در فصل گلدهی، منجر به کاهش شکوفه ها می‌شود. پروانه ها در طول فصل گلدهی دسته دسته به سمت گیاه کشیده می‌شوند و پرندگان آوازخوان با خوشه های میوه ای که ظهورشان در اواخر تابستان اوج می‌گیرد، جشن می‌گیرند (Myers, 2022). شرایط رشد پنج انگشت خاک با زهکشی خوب، آفتاب کامل و فضای زیاد است. تنوع در رویشگاه ها و سازگاری با مناطق مختلف، مقاومت در آب و هوای سخت، گل های زیبا که مدت طولانی بر روی گیاه تداوم دارند، و همچنین سهولت مراقبت، عطر مطبوع و سودمندی آن برای گرده افشان ها (Bradley, 2017)، به این معنی است که درخت پنج انگشت شایسته جایگاهی در باغ و معماری مناظر شماس است.



منابع

- بتولی، ح. (۱۳۹۴). معرفی تعدادی از گونه های درختی، درختچه ای و بوته ای مقاوم به خشکی جهت منظرسازی فضای سبز. اولین همایش ملی فضای سبز کم آب. دانشگاه کاشان.
- صمصام شریعت، ه.، معطر، ف. (۱۳۸۳). گیاهان و داروهای طبیعی (مفردات پزشکی)، انتشارات روزبهانی، چاپ چهارم.
- عباس عظیمی، ر. (۱۳۹۰). معرفی گونه بومی *Vitex pseudo-negundo* برای فضای سبز مناطق خشک و نیمه خشک. نخستین همایش باغ گیاهشناسی ملی ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور. ۵ آبان، ۴۷۰۲، صفحه.
- نجیمی، ع.، شفیع دارابی، ا. (۱۳۸۸). اطلس رنگی گیاهان استان قم، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان قم.
- Arslan, M., Kalaylioglu, Z., & Erdi, E. (2018). Use of medicinal and aromatic plants in therapeutic gardens. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(4), 151–154. □
- Bradley, L. (2017). *Extension Gardener: Spring-Mountain-Edition*. Retrieved from MOUNTAINS NEWS: [https://extensiongardener.ces.ncsu.edu/2017-spring-mountain-edition/].
- Demirkan, G. C. (2019). Evaluation of healing gardens and design criteria. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(1), 148–151. □
- Calvet-Mir, L., Gomez-Baggethun, E., & Reyes-Garcia, V. (2012). Beyond food production: ecosystem services provided by home gardens. A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain. *Ecological Economies*, 74, 153–160. □
- Gilman, E. F., & Watson, D. G. (1994). *Vitex agnus-castus*: Chastetree. Fact Sheet ST-664, US Forestry Service, Department of Agriculture, Florida, 3p.
- Kokkinou, I., Ntoulas, N., Nektarios, P., & Varela, D. (2016). Response of native aromatic and medicinal plant species to water stress on adaptive green roof systems. *HortScience*, 51(5), 608–614. □
- Kujawska, M., Zamudio, F., Montti, L., & Carrillo, V. P. (2018). Effects of landscape structure on medicinal plant richness in home gardens: evidence for the environmental scarcity compensation hypothesis. *Economic Botany*, 72(2), 150–165. □
- Myers, V. R. (2022). "How to Grow and Care for Chaste Tree (Vitex)." *The Spruce*, Retrieved from: [https://thespruce.com/grow-and-care-for-chaste-tree-vitex-3269309/]. □
- Nkulu, S. N., Meerts, P., wa Ilunga, E. I., Shutchu, M. N., & Bauman, D. (2022). Medicinal *Vitex* species (Lamiaceae) occupy different niches in Haut-Katanga tropical dry woodlands. *Plant Ecology and Evolution*, 155(2), 236-247.
- Nor Hisham Shah, N. K. A., & Bridgen, M. (2016, January). Micropropagation of *Vitex agnus-castus*©. In *Proceedings of the 2016 Annual Meeting of the International Plant Propagators' Society* 1174 (pp. 275-284).
- Souto, E. B., Durazzo, A., Nazhand, A., Lucarini, M., Zaccardelli, M., Souto, S. B., ... & Santini, A. (2020). *Vitex agnus-castus* L.: main features and nutraceutical perspectives. *Forests*, 11(7), 761. □
- Takhtajan, A. (1986) *Floristic regions of the world*. University of California Press. 522p. □
- Tuna, A., Ay, B. H., & Karakus, S. (2020). Integration of medicinal and aromatic plants in an urban landscape as a living heritage: an example in Malatya City (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 1-16.
- Uprety, Y., & Asselin, H. (2012). Traditional use of medicinal plants in the boreal forest of Canada: review and perspectives. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(1), 7. □
- White, F. & Leonared, J., (1991) *Phytogeographical Links between Africa and southwest Asia*. *Flora et vegetation Mundi*. □
- Zohary, M. (1963) on the geobotanical structure of Iran. *Bull. Res. Counc. Israel II D, Suppl.* : 1-113. □

□



Utilizing *Vitex agnus-castus* L. Medicinal Plant in the Landscape Architecture of Arid Regions □

Khoshsim E. ^{1*}, Asri Y. ², Adnani S.M. ³

¹ Biology Dept., Faculty of Converging Sciences and Technologies, Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, I.R. of Iran

² Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran

³ Natural Resources Research Dept., Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. of Iran

Abstract □

The use of medicinal and aromatic plants in urban design has become increasingly popular due to their practical and aesthetic benefits. Some types of these plants are ideal for being included in sustainable urban landscapes because they can adapt to different soil conditions and require less water. A prominent exemplar of this botanical synergy is *Vitex agnus-castus* L. (chaste tree), renowned as a medicinal plant from the Lamiaceae family and is native to the Mediterranean region. In Qom province, meticulous field studies unveiled the plant's chosen habitats, while a methodical random-systematic sampling approach dissected the composition of its species communities. The results of phenological studies showed that blue-purple clustered flowers are produced from mid-spring to late summer. Upon examination of the climatic parameters, it is evident that this plant possesses remarkable flexibility. It has the ability to survive in temperatures ranging from -23 to 47 degrees Celsius and can withstand an average annual rainfall of only 145.51 mm. According to the results of the soil survey, the soil texture in these areas is identified as silty loam. The chaste tree is an excellent choice for urban landscapes due to its ability to withstand harsh conditions and appealing aesthetic. Additionally, it attracts pollinators and demands little maintenance, making it an ideal choice for enhancing the visual appeal of cityscape in arid regions and highlighting the harmonious relationship between nature and design.

Keywords: *Vitex agnus-castus* L., Qom, Landscape Architecture, Arid Regions.

* elham.khoshsim@srbiau.ac.ir



دو گونه گیاه دارویی درمنه *Artemisia aucheri* و *Artemisia sieberi* در فضای سبز

علی رحیمی^{۵۹*}، محمدرضا چاکرالحسینی^۲، عیسی اسدی^۳

۱- استادیار، بخش تحقیقات جنگلها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

۲- استادیار، بخش زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

۳- محقق اقتصادی، اجتماعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

چکیده

فضای سبز به دلیل بازدهی اجتماعی، اکولوژیکی و کارکردهای محیط زیستی، شهرها را برای زیست مساعد می‌سازد و از آثار مخرب آلودگی‌ها می‌کاهد و بدین ترتیب، مجموعه اثرات فضای سبز حضور آنها را در شهرها اجتناب‌ناپذیر می‌کند، اما بخش وسیعی از مناطق کشور ایران در مناطق خشک، نیم‌خشک، نیمه‌شور و شور واقع گردیده است، لذا از گیاهانی جهت کاشت در فضای سبز شهری باید استفاده نمود که با شرایط اکولوژیکی منطقه سازگاری داشته باشد، که به نظر می‌رسد گیاه دارویی درمنه *Artemisia sieberi*، به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای توسعه‌یافته و فرم تاج پوشش، از نظر شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی می‌تواند به عنوان گونه‌ای بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شود. این گیاه در گستره وسیعی از عرض جغرافیایی ایران دیده می‌شود، درحالی‌که فلات مرکزی ایران دارای درمنه‌زارهای گسترده‌ای است. از نظر ارتفاع از سطح دریا، نیز این گیاه پراکنش وسیعی دارد و از ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا ۴۰۰۰ متر دیده می‌شود. درمنه یک گیاه همی‌هالوفیت است که در خاکهایی با شوری متوسط رشد می‌کند، البته ممکن است در خاکهای با شوری کم یا زیادتر نیز رشد کند، اما در این زیستگاه‌ها تشکیل جامعه نمی‌دهد. رشد رویشی این گونه از اوایل اسفند شروع شده و تا اواسط خرداد ادامه می‌یابد و بعد از آن به خواب تابستانه رفته و دوباره در مهر ماه با رشد مجدد پاییزه گلدهی آن نیز آغاز شده و در اواسط آبان ماه بذور شروع به رسیدن می‌نماید که تا اواسط آذر ماه به طول می‌انجامد. با توجه به غالب بودن بوته و میزان نفوذپذیری بالای آنها در اکوسیستم‌های مرتعی خشک، به‌ویژه سطح قابل توجه پراکنش *Artemisia sieberi*، این گونه در این مناطق، گونه‌ای کلیدی برای الگوهای اکوهیدرولوژیکی به شمار می‌رود که در جمع‌آوری و انتقال کمتر منابع به خارج از اکوسیستم نقش برجسته‌ای دارد.

کلمات کلیدی: درمنه، بازدهی اکولوژیکی، فضای سبز، مناطق خشک، مناطق شور

مقدمه

□ ایمیل نویسنده مسئول * E-mail: rahimi.ali1362@yahoo.com.⁵⁹



با اندک نگاهی به زندگی بشر از گذشته تاکنون، درمی‌یابیم که سرآغاز زندگی بشر در طبیعت بوده و به طور ذاتی به فضاهای طبیعی و سبز جهت ارتقای سلامت جسمی و روحی خود تمایل دارد. تعامل انسان با طبیعت در طی این فعالیت، به سلامت افراد می‌انجامد و می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت جسمی و سلامت روحی و روانی انسان داشته باشد (بخشایشی و همکاران، ۱۴۰۱). امروزه، امکان ارتباط میان افراد در نقاط مختلف جهان بسیار راحت‌تر و سریع‌تر گشته است و شبکه‌های ارتباطات مجازی روز به روز فراگیرتر و گسترده‌تر می‌گردد. با این وجود، میزان تعاملات اجتماعی و آشنایی همسایگان با یکدیگر در محله‌های شهری نسبت به گذشته به شدت کاهش یافته است. هرچند فعالیت‌هایی همچون برپایی بازارهای روز و دوره‌ای در کنار محله‌های شهری، توانسته است همچنان به نقش گذشته خود که جنبه اقتصادی-اجتماعی دارد، تداوم ببخشد و مردم ساکن محله‌ها را به حضور در فضاهای شهری ترغیب نماید، اما با توجه به پتانسیل‌های موجود این نوع بازارها و مشکلات عصر حاضر در زمینه ارتباطات و آلودگی‌های زیست محیطی، لازم می‌باشد با راهکارهای ساده و عملیاتی، همچون افزایش کیفیت محیط از طریق ایجاد و بهبود فضای سبز، بستر لازم را جهت حضور بیشتر مردم و افزایش تعاملات اجتماعی فراهم آورد (آرام و همکاران، ۱۳۹۶). طبیعت و فضای سبز، قلب تپنده زیستگاه‌های بشری هستند. فطرت انسان به گونه‌ای آفریده شده است که توانایی‌های بسیاری دارد و این توانایی‌ها بدون ارتباط با زیبایی‌های طبیعی که در زندگی شهری که همان فضاهای سبز می‌باشند، به افسردگی و خمودی می‌گراید و بالطبع در پرتو بهره‌مندی از فضای سبز خلاقیت‌های انسان شکوفا می‌گردد. شهرها به عنوان کانون‌های تمرکز فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تنظیم کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. در این میان فضاهای سبز شهری به عنوان جزء ضروری پیکره شهرها نفس اساسی را دارا می‌باشد که کمبود آنها می‌تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. فضاهای سبز شهری دارای بازدهی اجتماعی و اکولوژیکی هستند که مهمترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای محیط زیستی، یا بازدهی اکولوژیکی آنهاست که شهرها را برای زیست مساعد می‌سازد و با آثار مخرب گسترش صنعت و حمل و نقل مقابله می‌کند و موجب ارتقای کیفی در زندگی شهروندان می‌شود، اما بخش وسیعی از مناطق کشور ایران در مناطق خشک، نیم‌خشک، نیمه‌شور و شور واقع گردیده است، لذا از گیاهانی جهت کاشت در فضای سبز شهری باید استفاده نمود که با شرایط اکولوژیکی منطقه سازگاری داشته باشد، که به نظر می‌رسد گیاه دارویی درمنه، به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای توسعه یافته و فرم تاج پوشش، از نظر شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی می‌تواند به عنوان گونه‌ای بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شود.

گیاهشناسی درمنه

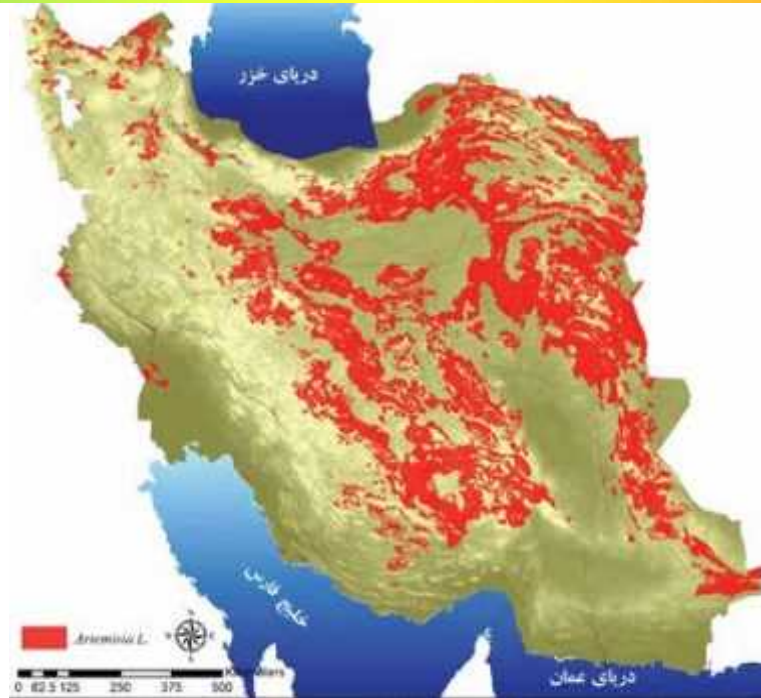
جنس *Artemisia* L. متعلق به خانواده کاسنیان (Asteraceae) می‌باشد که دارای حدود ۴۰۰ گونه است (Wright, 2002). درمنه در ایران دارای ۳۴ گونه می‌باشد که از نظر تراکم، تاج پوشش و وسعت مهمترین جنس پس از گون است (اصغری، ۱۳۷۸). درمنه، گیاهی چندساله و پایا با بوته‌های نیمه‌چوبی، سبز خاکستری، خاکستری متمایل به سفید یا تقریباً زرد، که در قاعده به شدت چوبی، بسیار پرشاخه و به ارتفاع ۳۰ تا ۴۳ سانتیمتر است. ساقه گیاه به صورت متعدد در قاعده و بخش پایینی چوبی، پرشاخه با شاخه‌های ایستاده و منشعب است (Mozaffarian, 2008). رشد رویشی این گونه از اوایل اسفند شروع شده و تا اواسط خرداد ادامه می‌یابد و بعد از آن به خواب تابستانه رفته و دوباره در مهر ماه با رشد مجدد پاییزه گلدهی آن نیز آغاز شده و در اواسط آبان ماه



بدور شروع به رسیدن می‌نماید که تا اواسط آذر ماه به طول می‌انجامد (زارع کیا و همکاران، ۱۳۹۶). گونه‌های درمنه با نام علمی *Artemisia sieberi* و *Artemisia aucheri*، فراوانترین گونه‌های درمنه در ایران هستند (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰). البته آذرینوند (۱۳۸۲) ویژگی‌های اکولوژیکی، مرفولوژیکی، فیتوشیمیایی، سیتوژنتیکی، آنزیمی و آناتومیکی دو گونه غالب در فلور ایران *Artemisia sieberi* و *Artemisia aucheri* را جهت تعیین زیرگونه یا اکوتیپ احتمالی مورد بررسی قرار داد. نتایج به دست آمده برای این دو گونه به این صورت بود که ضخامت برگ دو گونه مشابه است، بین قطر دایره محیطه و تعداد لایه‌های کامبیوم ریشه اختلاف وجود دارد، تعداد دستجات آوندی و قطر دایره مرکزی نیز متفاوت است، ولی تراکم روزنه در دو گونه دارای اختلاف قابل ملاحظه‌ای نبود.

وضعیت پراکنش درمنه در ایران

دامنه تغییرات عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، دو عامل مهم و تأثیرگذار در گسترش پوشش درمنه در ایران محسوب می‌شود. این گیاه در گستره وسیعی از عرض جغرافیایی ۲۷ تا ۳۹ درجه شمالی ایران دیده می‌شود، درحالی‌که در فلات مرکزی ایران (عرض جغرافیایی ۳۵-۳۲) دارای درمنه‌زارهای گسترده‌ای است. از نظر ارتفاع از سطح دریا، نیز این گیاه پراکنش وسیعی دارد و از ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا ۴۰۰۰ متر دیده می‌شود (جلیلی، ۱۳۹۴). به دلیل موقعیت ویژه جغرافیایی، قسمت زیادی از فلات ایران (حدود ۴۶ درصد) را نواحی خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد که گونه‌های شاخص آنها درمنه و گون است (Ariavand, 1987). درمنه یک گیاه همی‌هالوفیت است که در خاک‌هایی با شوری متوسط رشد می‌کند، البته ممکن است در خاکهای با شوری کم یا زیادتر نیز رشد کند، اما در این زیستگاه‌ها تشکیل جامعه نمی‌دهد (Kapustina, 2001). خاک رویشگاه‌های این گونه به طور عمده بسیار کم عمق و بافت آن سبک و سنگریزه دار است (باقری و همکاران ۱۳۹۱). گیاه درمنه نیز در ایران همانند سایر نقاط دنیا دارای پراکنش وسیعی است، به طوری‌که در کلیه مناطق رویشی کشور از هیرکانین گرفته تا صحاری-سندی و نواحی ایران و تورانی می‌توان گونه‌هایی از آن را مشاهده نمود. درمنه عنصر اصلی ناحیه ایران و تورانی می‌باشد (Zohary, 1961). درمنه‌زارها میلیون‌ها هکتار از رویشگاه‌های طبیعی کشور را به خود اختصاص می‌دهند و وسیع‌ترین اکوسیستم مرتعی ایران به شمار می‌روند. گونه‌های جنس درمنه در حدود ۳۴ میلیون هکتار از مناطق استپی و نیمه‌استپی ایران پراکنده هستند که حدود ۲۱ درصد از مساحت خشکی‌های کشور را در بر می‌گیرند (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۱- پراکنش درمنه در ایران به اقتباس از (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)

اهمیت درمنه

درمنه زارها از مهمترین و با ارزش ترین منابع ملی ایران محسوب می شوند که نقش بسیار مؤثری در حفظ آب و خاک و تنوع زیستی مراتع ایفا می کنند (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰). ترکیب های گیاهی مختلف حاصل از این گیاه شامل اسانس ها و عصاره های گیاهی بوده و دارای توان بالقوه جهت جایگزینی با داروهای شیمیایی هستند (Azarnivand et al., 2010). این گونه علاوه بر خوش خوراکی نسبی، از نظر حفاظت خاک هم از اهمیت به سزایی برخوردار است (زارع کیا و همکاران، ۱۳۹۶). با شروع باران های پاییزی، اسانس موجود در برگ ها و سرشاخه های آن کاهش یافته و از نظر دام خوش خوراک می شود. از این رو درمنه زارها اغلب در پاییز و زمستان مورد استفاده قرار می گیرند (کریمی، ۱۳۶۹). عصاره بخش های هوایی گیاه درمنه از چندین سزکویی ترین لاکتون، همچنین مونوترپن های حلقوی، مونوترپن های هیدروپراکسید، گلیکوزیدهای مونوترپنی تشکیل شده است (Hiremath et al. 2020 ; Apodaca et al., 2017). درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) حاوی اسانس نسبتاً فراوان است که میزان آن از بسیاری از گونه های دیگر این جنس بیشتر است، اما ترکیبات آن کمتر است. درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) به دلیل پتانسیل تولید بالا و رویش سریع بذور و تجدید حیات نظر بسیاری از محققان را در زمینه ارزش علوفه ای، دارویی و حفاظت محیط زیست، به ویژه جلوگیری از فرسایش خاک به خود جلب کرده است. این گونه به علت داشتن اسانس، کاربرد دارویی دارد. در ترکیبات این گیاه آلکالوئید دیده نشده است، اما میزان ساپونین، گلیکوزید و تانن نسبتاً کم در مقابل فلاونوئید آن قابل توجه است (Sardrodi et al., 2017). درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) گیاهی پایا و ایستاده و از مهمترین گیاهان بوته ای در جوامع گیاهی طبیعی بوده و به علت داشتن ترکیبات دارویی و اسانس های معطر دارای ارزش اقتصادی زیادی است



(Ghasemi Pirbalouti et al., 2013). درمنه دشتی به عنوان اصلی‌ترین و فراوان‌ترین عنصر گیاهی مراتع کشور شناخته شده است که با میدان وسیع اکولوژیک در عرصه‌های وسیعی از دشت‌های بیابانی کشور به صورت درمنه‌زارهای خالص و یا گونه غالب در ترکیب تیپ‌های مرتعی دیده می‌شود. این گونه به واسطه ویژگی‌های بسیار بارز خود به شدت در مقابل شرایط سخت محیطی مقاوم بوده و در نتیجه در پایداری و بقای پوشش گیاهی مراتع در چنین عرصه‌های گسترده‌ای بسیار موثر می‌باشد (مقیمی، ۱۳۸۴)، بنابراین با توجه به ویژگی مقاومت گیاه درمنه در برابر شرایط سخت محیطی و شرایط خشک و نیمه خشک ایران، این گیاه می‌تواند در فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد. البته در مطالعه‌ای با هدف بررسی نقش سه گونه *Artemisia sieberi*، *Artemisia aucheri* و *Acantholimon sp.* بر شاخص‌های کیفیت و پایداری خاک، گونه *Artemisia sieberi* از نظر کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه‌پذیری و آثار آن بر کیفیت و پایداری خاک به‌عنوان مناسبترین گونه معرفی شده است (Jafari et al., 2008). همچنین چمنی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود روی شاخص‌های سطح خاک مراتع در لکه‌های مختلف بوته‌ای، گونه *Artemisia sieberi* را به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای توسعه یافته و فرم تاج پوشش، از نظر شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی، به عنوان گونه‌ای بسیار مهم و مؤثر در اکوسیستم‌های مرتعی معرفی می‌کنند. با توجه به غالب بودن بوته و میزان نفوذپذیری بالای آنها در اکوسیستم‌های مرتعی خشک، به‌ویژه سطح قابل توجه پراکنش *Artemisia sieberi*، این گونه در این مناطق، گونه‌ای کلیدی برای الگوهای اکوهیدرولوژیک به شمار می‌رود که در جمع‌آوری و انتقال کمتر منابع به خارج از اکوسیستم نقش برجسته‌ای دارد.

نتیجه گیری کلی

برخورداری از نظام برنامه ریزی هدفمند و کارا با اتکا به منابع انسانی توانمند به منظور دستیابی به فضای سبز جذاب، متنوع و پایدار با توزیع متوازن در راستای توسعه سلامت امری ضروری است و از سویی نظر به اینکه حدود ۴۶ درصد از فلات ایران را نواحی خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد، به نظر می‌رسد گیاهانی که با شرایط اکولوژیکی کشور ایران سازگاری داشته باشد می‌تواند به عنوان گیاهانی بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شوند که از جمله گیاه درمنه به علت تحمل شرایط سخت محیطی و شرایط خشک و نیمه خشک ایران، می‌تواند در فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد. این گیاه در گستره وسیعی از عرض جغرافیایی ۲۷ تا ۳۹ درجه شمالی ایران دیده می‌شود، درحالی‌که در فلات مرکزی ایران (عرض جغرافیایی ۳۵-۳۲) دارای درمنه‌زارهای گسترده‌ای است. از نظر ارتفاع از سطح دریا، نیز این گیاه پراکنش وسیعی دارد و از ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا ۴۰۰۰ متر دیده می‌شود. به دلیل موقعیت ویژه جغرافیایی، قسمت زیادی از فلات ایران (حدود ۴۶ درصد) را نواحی خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد که گونه‌های شاخص آنها درمنه و گون است. گیاه درمنه نیز در ایران همانند سایر نقاط دنیا دارای پراکنش وسیعی است، به طوری که در کلیه مناطق رویشی کشور از هیرکانین گرفته تا صحاری-سندی و نواحی ایران و تورانی می‌توان گونه‌هایی از آن را مشاهده نمود. درمنه عنصر اصلی ناحیه ایران و تورانی می‌باشد. درمنه‌زارها میلیون‌ها هکتار از رویشگاه‌های طبیعی کشور را به خود اختصاص می‌دهند و وسیع‌ترین اکوسیستم مرتعی ایران به شمار می‌روند. گونه‌های جنس درمنه در حدود ۳۴ میلیون هکتار از مناطق استپی و نیمه‌استپی ایران پراکنده هستند که حدود ۲۱ درصد از مساحت خشکی‌های کشور را در بر می‌گیرند.



منابع

- آذرینوند، ح.، ۱۳۸۲. بررسی ویژگی‌های گیاهشناسی و اکولوژیک دو گونه *Artemisia. aucheri* Boiss و *Artemisia sieberi* Besser در دامنه جنوبی البرز (مطالعه موردی: وردآورد، گرمسار و سمنان).
- آرام، ف.، قرائی، ف.، حبیبی، م. ۱۳۹۶. بررسی نقش فضای سبز بر حضور ساکنین و افزایش تعاملات اجتماعی در محله‌های دارای بازار دوره‌ای. نشریه علمی - پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳: ۱۴۶-۱۳۵.
- اصغری، ع.، طالیپور، ا. ح.، رزبان حقیقی، ا. ۱۳۷۸. طبقه‌بندی گونه‌های درمنه از نظر مقاومت به شوری. پنجمین کنگره زراعت اصلاح نباتات ایران، کرج، صفحه ۲۵۹.
- باقری، ر.، خوارزمی، ح. و جابری انصاری، ش. ۱۳۹۱. تعیین خواص های اکولوژیک گونه دارویی درمنه ترکی *(Artemisia persica Boiss)* در رویشگاه های طبیعی استان کرمان. نشریه: گیاه و زیست بوم دوره: ۸ شماره: ۳۳-۱ صفحات: ۸۰-۹۰.
- بخشایشی، ش.، کاظمی، ف.، ادبی، ر. ۱۴۰۱. نگاهی به تاریخچه، مفهوم و اهمیت باغبانی درمانی، هشتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1566709>.
- جلیلی، ع. ۱۳۹۴. اکولوژی، تکامل و بیوجغرافیای درمنه *Artemisia L.* مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۴۹۳ صفحه.
- چمنی، ع.، حشمتی، غ.، کریمیان، و. ۱۳۹۳. بررسی شاخص‌های سطح خاک مراتع در لکه‌های مختلف بوته‌ای (مطالعه موردی: مراتع گوب گگجه، استان گلستان). پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۴ (۱۶): ۱۱-۱.
- زارع‌کیا، ص. اکبرزاده، م.، زارع، ن. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات تولید و مصرف گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در مراتع استپی خشکه رود ساوه. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۸ (۱): ۲۳-۱۳.
- کریمی، ه. ۱۳۶۹. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۰۸ صفحه.
- کمالی، ن.، جلیلی، ع.، عشوری، پ.، خداقلی، م. ۱۴۰۰. درمنه‌زار، وسیع‌ترین اکوسیستم مرتعی ایران. نشریه طبیعت ایران، ۶ (۵): ۴۳-۳۵.
- مقیمی، ج. (۱۳۸۴) معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای اصلاح و توسعه مراتع ایران. انتشارات آرون، تهران، ۶۴۶ صفحه.
- Ariavand, A. 1987. Using *Artemisia herba-alba* for conservation of arid and semiarid rangelands in the central plain of Iran. Institute of Forest & Rangeland, 64: 87 p. (In Persian)
- Apodaca, L. F., Devitt, D. A. and Fenstermaker, L. F. 2017. Assessing growth response to climate in a Great Basin big sagebrush (*Artemisia tridentata*) plant community. *Dendrochronologia* 45: 52 -61.



- Azarnivand, H., Ghavam Arabani, M. and Sefidkon, F. 2010. The effect of ecological characteristics on quality and quantity of the essential oils of *Achillea millefolium* L. Journal of Medicinal and Aromatic Plants 25: 556 -571.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Firoznezhad, M., Craker, L. and Akbarzadeh, M. 2013. Essential oil compositions, antibacterial and antioxidant activities of various populations of *Artemisia chamaemelifolia* at two phenological stages. Revista Brasileira de Farmacognosia 23: 861 -869
- Hiremath, C., Yadav, M. K., Swamy Gowda, M. R., Kumar, A. N. and Srinivas, K. V. N. 2020. Influence of growth stage on essential oil content and major chemical constituents of *Artemisia pallens* Bess. Trends in Phytochemical Research 4: 85 -92.
- Jafari, M., Zare Chahouki, M. A., Rahimzadeh, N. and Shafihzade Nasrabadani, M. 2008. Comparing the litter quality and its effect on soil characteristics of three species in rangelands of 17-Vard-A-Vard. Journal of Range, 12: 1-10.
- Kapustina, L. A. 2001. Biodiversity, Ecology, and Microelement Composition of Kyzylkum Desert Shrubs (Uzbekistan). Shrubland Ecosystem, Genetics and Biodiversity; USDA Forest Service Proceedings RMRS-P- 21: 98-103.
- Mozaffarian, V. 2008. A Pictorial Dictionary of Botanical Taxonomy Latin -English -French -Germany -Persian. Koeltz Scientific Books , Germany .
- Sardrodi, A., Soleimani, A., Kheiry, A. and Zibaseresht, R. 2017. Essential oil composition of *Achillea aucheri* Boiss . at different growing altitudes in Damavand, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology 19: 357 -364
- Wright, C.W. 2002. *Artemisia*. Taylor and Fransis, Publishe, New York.
- Zohary, M. 1961. On hydro-ecological relations of the near east desert vegetation plant water relationships in arid and semiarid conditions. Proc. Madrid symp. Unesco, Arid Zone Res., 16: 199-212.



Two types of medicinal plants *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* in the green space

Ali Rahimi^{1*}, Mohammad Reza Chakeral Hosseini², Issa Asadi³

1- Assistant Professor, Forests, pastures and watershed research department, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yasouj, Iran

2-Assistant Professor, Horticulture Department, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yasouj, Iran

3- Economic and social researcher of Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Yasouj, Iran

Abstract □

Due to its social, ecological, and environmental functions, green space makes cities suitable for living and reduces the harmful effects of pollution, and thus, the set of effects of green space makes their presence in cities inevitable, but a large part of the regions of Iran in the regions It is located in dry, semi-arid, semi-saline and salty areas, therefore plants should be used for planting in urban green spaces that are compatible with the ecological conditions of the region, which seems medicinal plant *Artemisia sieberi*, due to its well-developed root system and canopy form. , in terms of stability, permeability and cycle of nutrients, it can be introduced as a very important and effective species in urban green spaces in dry areas. This plant can be seen in a wide range of the latitude of Iran, while the central plateau of Iran has vast steppes. In terms of height above sea level, this plant has a wide distribution and can be seen from a height close to sea level up to 4000 meters. *Darmene* is a hemihalophyte plant that grows in soils with medium salinity, although it may also grow in soils with low or high salinity, but it does not form a community in these habitats. The vegetative growth of this species starts from the beginning of March and continues until the middle of June, and after that it goes into summer sleep and again in October with the regrowth of autumn, its flowering also begins, and in the middle of November, the seeds begin to ripen. December is long. Due to the predominance of shrubs and their high permeability in dry pasture ecosystems, especially the significant level of distribution of *Artemisia sieberi*, this species in these areas is considered a key species for ecohydrological patterns, which plays a prominent role in collecting and transferring less resources outside the ecosystem. □

Key words: steppe, ecological efficiency, green space, dry areas, saline areas

1- E-mail: rahimi.ali1362@yahoo.com



گیاه دارویی آلوئه‌ورا (Aloe vera) در فضای سبز

علی رحیمی^{۱*}، محمدرضا چاکرالحسینی^۲، عیسی اسدی^۳

۱- استادیار، بخش تحقیقات جنگلها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

۲- استادیار، بخش زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، یاسوج، ایران

۳- محقق اقتصادی، اجتماعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

چکیده

شهرها به عنوان کانون‌های تمرکز فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تنظیم کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. در این میان فضاهای سبز شهری به عنوان جزء ضروری پیکره شهرها نقش اساسی را دارا می‌باشد که کمبود آنها می‌تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. فضاهای سبز شهری دارای بازدهی اجتماعی و اکولوژیکی هستند که مهمترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای محیط زیستی، یا بازدهی اکولوژیکی آنهاست که شهرها را برای زیست مساعد می‌سازد و با آثار مخرب گسترش صنعت و حمل و نقل مقابله می‌کند و موجب ارتقای کیفی در زندگی شهروندان می‌شود، اما بخش وسیعی از مناطق کشور ایران در مناطق خشک، نیمه‌خشک، نیمه‌شور و شور واقع گردیده است. فضای سبز به دلیل بازدهی اجتماعی، اکولوژیکی و کارکردهای محیط زیستی، شهرها را برای زیست مساعد می‌سازد و از آثار مخرب آلودگی‌ها می‌کاهد و بدین ترتیب، مجموعه اثرات فضای سبز حضور آنها را در شهرها اجتناب‌ناپذیر می‌کند، اما بخش وسیعی از مناطق کشور ایران در مناطق خشک، نیمه‌خشک، نیمه‌شور و شور واقع گردیده است، که آلوئه‌ورا (*Aloe barbadensis*) به غیر کاربردهای فراوان در صنایع دارویی، غذایی و صنعتی، به شرایط محیطی نامطلوب نظیر خشکی و شوری تحمل بسیار زیاد دارد. لذا از گیاهانی جهت کاشت در فضای سبز شهری باید استفاده نمود که با شرایط اکولوژیکی منطقه سازگاری داشته باشد، که به نظر می‌رسد گیاه دارویی آلوئه‌ورا، می‌تواند به عنوان گونه‌ای بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شود.

کلمات کلیدی: آلوئه‌ورا، بازدهی اکولوژیکی، فضای سبز، مناطق خشک، مناطق شور

مقدمه

□ ایمیل نویسنده مسئول * E-mail: rahimi.ali1362@yahoo.com.⁶⁰



با اندک نگاهی به زندگی بشر از گذشته تاکنون، درمی‌یابیم که سرآغاز زندگی بشر در طبیعت بوده و به طور ذاتی به فضاهای طبیعی و سبز جهت ارتقای سلامت جسمی و روحی خود تمایل دارد. تعامل انسان با طبیعت در طی این فعالیت، به سلامت افراد می‌انجامد و می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت جسمی و سلامت روحی و روانی انسان داشته باشد (بخشایشی و همکاران، ۱۴۰۱). امروزه، امکان ارتباط میان افراد در نقاط مختلف جهان بسیار راحت‌تر و سریع‌تر گشته است و شبکه‌های ارتباطات مجازی روز به روز فراگیرتر و گسترده‌تر می‌گردد. با این وجود، میزان تعاملات اجتماعی و آشنایی همسایگان با یکدیگر در محله‌های شهری نسبت به گذشته به شدت کاهش یافته است. هرچند فعالیت‌هایی همچون برپایی بازارهای روز و دوره‌ای در کنار محله‌های شهری، توانسته است همچنان به نقش گذشته خود که جنبه اقتصادی-اجتماعی دارد، تداوم ببخشد و مردم ساکن محله‌ها را به حضور در فضاهای شهری ترغیب نماید، اما با توجه به پتانسیل‌های موجود این سنخ بازارها و مشکلات عصر حاضر در زمینه ارتباطات و آلودگی‌های زیست محیطی، لازم می‌باشد با راهکارهای ساده و عملیاتی، همچون افزایش کیفیت محیط از طریق ایجاد و بهبود فضای سبز، بستر لازم را جهت حضور بیشتر مردم و افزایش تعاملات اجتماعی فراهم آورد (آرام و همکاران، ۱۳۹۶). طبیعت و فضای سبز، قلب تپنده زیستگاه‌های بشری هستند. فطرت انسان به گونه‌ای آفریده شده است که توانایی‌های بسیاری دارد و این توانایی‌ها بدون ارتباط با زیبایی‌های طبیعی که در زندگی شهری که همان فضاهای سبز می‌باشند، به افسردگی و خمودی می‌گراید و بالطبع در پرتو بهره‌مندی از فضای سبز خلاقیت‌های انسان شکوفا می‌گردد. شهرها به عنوان کانون‌های تمرکز فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تنظیم کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. در این میان فضاهای سبز شهری به عنوان جزء ضروری پیکره شهرها نقش اساسی را دارا می‌باشد که کمبود آنها می‌تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. فضاهای سبز شهری دارای بازدهی اجتماعی و اکولوژیکی هستند که مهمترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای محیط زیستی، یا بازدهی اکولوژیکی آنهاست که شهرها را برای زیست مساعد می‌سازد و با آثار مخرب گسترش صنعت و حمل و نقل مقابله می‌کند و موجب ارتقای کیفی در زندگی شهروندان می‌شود، اما بخش وسیعی از مناطق کشور ایران در مناطق خشک، نیمه‌خشک، نیمه‌شور و شور واقع گردیده است، لذا از گیاهانی جهت کاشت در فضای سبز شهری باید استفاده نمود که با شرایط اکولوژیکی منطقه سازگاری داشته باشد، که به نظر می‌رسد گیاه دارویی آلوئه‌ورا می‌تواند به عنوان گونه‌ای بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شود.

نیازهای اکولوژیکی آلوئه‌ورا

با توجه به شباهت آلوئه‌ورا به کاکتوس‌ها، این گیاه از پتانسیل بالایی برای کشت و رشد در مناطق گرمسیری و کویری برخوردار است (<http://www.desert-tropicals.com>). در تحقیقی، تاثیر تنش خشکی و عدم آبیاری به مدت چهار ماه در گرمترین فصل سال بر شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی چهار مورفوتیپ مختلف گیاه *Aloe barbadensis* و یک مورفوتیپ



Aloe greatheadii مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش حاکی از تاثیر معنی دار تنش خشکی بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاهان آلوئه‌ورا بود. با این حال، تمامی مورفوتیپ‌های آلوئه‌ورا، تنش خشکی شدید و عدم آبیاری را به مدت ۱۲۰ روز را به خوبی تحمل کردند و پس از یک دور آبیاری، خصوصیات رشدی عادی خود را از سر گرفتند. این در حالی بود که گیاهان *Aloe greatheadii* قادر به تحمل شرایط تنش شدید خشکی نبودند و از بین رفتند. نتایج این تحقیق آلوئه‌ورا را به عنوان یک گیاه با صرفه اقتصادی برای احیای اکوسیستم‌های کشاورزی و مراتع در حال زوال به دلیل خشکسالی معرفی می‌نماید (جامی و همکاران، ۱۳۹۴). استفاده‌ی آلوئه‌ورا از متابولیسم اسید کراسولاسه این گیاه را قادر می‌سازد تا در شرایط کم آبی مقاومت بسیاری را از خود نشان بدهد (García Rodríguez et al., 2007). آزمایشات مختلف، این گیاه می‌تواند در تنش آبی بسیار مقاوم باشد. بر این اساس، توان تحمل گیاه از ۵ تا ۶۰ درصد تبخیر و تعرق بالقوه‌ی منطقه تغییر می‌کند، اما مناسب‌ترین میزان آب مورد نیاز برای گیاه آلوئه‌ورا برابر ۱۵ درصد نرخ تبخیر و تعرق منطقه است (Silva et al., 2010). در صورت کشت طبیعی در فضای باز میزان بارش دریافتی مورد نیاز برای این گونه بین ۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است که با کاهش بارش از این مقدار نیاز به آبیاری افزایش پیدا می‌کند، اما با افزایش بارش از این محدوده رشد گیاه با کاهش مواجه می‌گردد (Panda, H, 2003). گیاه آلوئه‌ورا با کاربردهای فراوان دارویی، غذایی و صنعتی در بسیاری از کشورهای جهان مورد توجه قرار گرفته است. این گیاه به شرایط محیطی نامطلوب نظیر خشکی و شوری تحمل بسیار زیاد دارد (جامی و همکاران، ۱۳۹۴). آلوئه‌ورا در شرایط تابش مستقیم (۹ تا ۱۰ ساعت تابش خورشید) بهینه‌ی رشد را دارا است، اما سایه‌ی کم نیز برای رشد آن مناسب است. میانگین کمینه‌ی دمای هوا در محیط رشد این گیاه در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد (زون‌های ۱۰a و ۱۱ در مقیاس سختی سازمان کشاورزی آمریکا) است (The Genus Aloe, 2009). این گیاه به لحاظ تحمل دماهای بالا، بسیار مقاوم است (تا حدود ۸۰ درجه سلسیوس) به طوری که مناسب‌ترین دما برای افزایش شیره‌ی گیاه ۴۰ درجه سلسیوس می‌باشد. محدودیت اصلی این گیاه در دماهای پایین است به گونه‌ای که با کاهش میانگین دمای هوا فعالیت و رشد گیاه کند شده و با نزدیک شدن میانگین کمینه‌ی دمای هوا به صفر درجه سلسیوس علائم مرگ در گیاه پدیدار می‌شود. البته، بطور مقطعی آلوئه‌ورا توانایی تحمل یخبندان تا دمای ۵- درجه سانتی‌گراد را برای مدت ۴۸ ساعت دارا است، اما در صورت تداوم یخبندان گیاه می‌میرد (علائم مرگ در گیاه پدیدار می‌شود) (www. Desert-Tropicals.com). از نظر نوع خاک نیز، آلوئه‌ورا نیاز به خاک با زهکشی بسیار مناسب دارد و بهترین بافت خاک برای شرایط رشد بهینه آن شنی و شنی-لومی می‌باشد. همچنین PH خاک برای رشد بهینه‌ی این گیاه باید در محدوده ۷/۶ تا ۸/۷ باشد. تنش شوری نیز در این گیاه سبب کاهش آب بافت‌ها و ماده قندی و افزایش ماده خشک شده و رشد گیاه را کند می‌سازد. به طور کلی این گیاه چندان به شوری مقاوم نیست (Jin et al., 2010).

اهمیت آلوئه‌ورا

آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) گیاهی گوشتی و چند ساله از خانواده Liliaceae از جنس Aloe و از راسته مارچوبه‌ای‌ها (Asparagales) است که با گیاهانی مانند سیر، پیاز و مارچوبه که دارای خصوصیات دارویی نیز هستند، هم خانواده می‌باشد (Omidbeighi, 2010) و (Rodriguez et al., 2010). گیاه آلوئه‌ورا (*Aloe barbadensis*) با کاربردهای فراوان دارویی، غذایی و



صنعتی در بسیاری از کشورهای جهان مورد توجه قرار گرفته است. این گیاه به شرایط محیطی نامطلوب نظیر خشکی و شوری تحمل بسیار زیاد دارد (جامی و همکاران، ۱۳۹۴). مهمترین مواد مؤثره گیاه آلوئه‌ورا شامل باربالوئین، آلوئه‌امودین، آلینوسایدها، اسید کریزوفانیک و آلویین است که در گروه آنتراکینون گلیکوزیدها طبقه‌بندی می‌شوند. برخی گونه‌های آلوئه‌ورا همچون حاوی برخی پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه و حدود ۹۲ آنزیم و ویتامین‌های A، C و E می‌باشد (Omidbeighi, 2010). از مهمترین خواص آلوئه‌ورا می‌توان به خاصیت ضد تومور، ضد قارچ، ضد التهاب، ضد زخم، ضد دیابت، خاصیت تحریک‌کنندگی موکوس، خاصیت آنتی‌باکتریال، آنتی‌اکسیدان و تقویت‌کننده سیستم دفاعی بدن اشاره کرد (Najafi et al., 2016). آلوئه‌ورا (Aloe vera) یک گیاه بادوام با گل‌های زرد است که تنها برگ‌های این گیاه ارزش دارویی دارند. این گیاه دارویی در درمان آرتрит، آسم، سندرم خستگی مزمن، سوء هاضمه و اختلالات روده ای، بیماری‌های پوستی، صرع، میگرن و غیره مفید است. ژل گیاه صبر زرد به صورت موضعی برای درمان سوختگی‌های خفیف، جراحات پوستی، آکنه و التهاب مخاط دهان نیز کاربرد دارد (Baradaran et al., 2013) و (Zargari, 1997).

نتیجه گیری کلی

اهمیت فضاهای سبز تا بدان حد است که امروزه وجود این کاربری به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی جوامع به حساب می‌آید. مهمترین اثرات فضای سبز کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، لطافت هوا و جذب گرد و غبار است. برخورداری از نظام برنامه ریزی هدفمند و کارا با اتکا به منابع انسانی توانمند به منظور دستیابی به فضای سبز جذاب، متنوع و پایدار با توزیع متوازن در راستای توسعه سلامت امری ضروری است و از سویی نظر به اینکه حدود ۴۶ درصد از فلات ایران را نواحی خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد، به نظر می‌رسد گیاهانی که با شرایط اکولوژیکی کشور ایران سازگاری داشته باشد می‌تواند به عنوان گیاهانی بسیار مهم و مؤثر در فضای سبز شهری در مناطق خشک معرفی شوند که از جمله گیاه آلوئه‌ورا، گذشته از کاربردهای فراوان دارویی، غذایی و صنعتی، به علت تحمل شرایط سخت محیطی و شرایط خشک و نیمه خشک ایران، می‌تواند در فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- آرام، ف. قرائی، ف. حبیبی، م. ۱۳۹۶. بررسی نقش فضای سبز بر حضور ساکنین و افزایش تعاملات اجتماعی در محله‌های دارای بازار دوره‌ای. نشریه علمی - پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۳: ۱۴۶-۱۳۵.
- بخشایشی، ش. کاظمی، ف. ادبی، ر. ۱۴۰۱. نگاهی به تاریخچه، مفهوم و اهمیت باغبانی درمانی، هشتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1566709>.
- جامی، ر. ذوالعلی، ج. ایمری، ر. ۱۳۹۴. بررسی میزان تحمل به خشکی گیاه آلوئه‌ورا در شرایط مزرعه، دومین کنفرانس ملی کشاورزی و توسعه، تهران، <https://civilica.com/doc/431611>
- Baradaran, A. Nasri, H. Nematbakhsh, M. Rafieian Kopaei, M. 2013. Antioxidant activity and preventive effect of aqueous leaf extract of *Aloe Vera* on gentamicin -induced nephrotoxicity in male Wistar rats. *La Clinica terapeutica*, 165(1):7-11.
- Najafi, M. Raisi, M. Tokhmkar, S. Moradi, B. 2016. First National Conference on Aromatic Herbs and Spices. University of Gonbad Kavous.. (In Persian)



- Omidbeighi, R. 2010. Production and Processing Medicinal Plants. Astane Ghodse Rezavi Press. 4: 159-166. (In Persian)
- García Rodríguez, R. Jasso de Rodríguez, D. Gil-Marín, J. A. AnguloSánchez, J. L. Lira Saldivar, R.H. 2007. Growth, stomatal resistance, and transpiration of Aloe vera under different soil water potentials, Industrial Crops and Products, vol. 25, pp. 123–128 .
- <http://www.desert-tropicals.com/>
- Jin, Z. M. Chang, H. W. Zhao, P. L. Wei, J. G. 2007. Physiological and ecological characters studies on Aloe vera under soil salinity and seawater irrigation, Process Biochemistry, vol. 42, pp. 710–714.
- Kapustina, L. A. 2001. Biodiversity, Ecology, and Microelement Composition of Kyzylkum Desert Shrubs (Uzbekistan). Shrubland Ecosystem, Genetics and Biodiversity; USDA Forest Service Proceedings RMRS-P- 21: 98-103.
- Medicinal Plants of the Arid Zones, ARID ZONE RESEARCH- XIII, 1980, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Renne, Paris.
- Mozaffarian, V. 2008. A Pictorial Dictionary of Botanical Taxonomy Latin -English -French -Germany - Persian. Koeltz Scientific Books , Germany .
- Panda, H., (2003), Aloe Vera Handbook: Cultivation, Research Finding, Products, Formulations, Extraction & Processing, National Institute of Industrial Research, India.
- Rodriguez, E., Martin, J. and Romero, C. 2010. Aloe vera as a functional ingredient in foods. Crit. Rev. Food Sci. 50: 305-326.
- Sardrodi, A., Soleimani, A., Kheiry, A. and Zibaseresht, R. 2017. Essential oil composition of Achillea aucheri Boiss . at different growing altitudes in Damavand, Iran. Journal of Agricultural Science and Technology 19: 357 -364
- Silva. H, S. Sagardia, O. Seguel, C. Torres, C. Tapia, N. Franck, L. Cardemil, (2010), Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and gel production in Aloe Vera (Aloe barbadensis M.), Industrial Crops and Products, vol. 31, pp. 20–27.
- The Genus Aloe, (2009), university of California Davis botanical conservatory, volume 1, issue 1.0
- Zargari, A. Pharmaceutical plants. Volume 1. Tehran university Press;1997: 637 -42.



بخش سوم:

حکمرانی منابع پایه و مدیریت تنش‌های محیطی



بررسی جوانه زنی بذر در درختچه بومی زرین گل (*Sophora mollis* (Royle) Backer)

محمد اندیشمند^{۱*}، حسین بتولی^۲

*۱- کارشناسی ارشد باغبانی - سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری قم

۲- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان-باغ گیاهشناسی کاشان

MO.ANDISHMAND@GMAIL.COM

چکیده:

درختچه زرین گل (*Sophora mollis* (Royle) Backer)، متعلق به خانواده پروانه آسا (Papilionaceae) از گیاهان بومی ایران و سازگار به شرایط اقلیمی نواحی خشک و نیمه خشک کشور می باشد. این درختچه به دلیل ظهور گل های خوشه ای زرد رنگ در اواخر زمستان و قبل از ظهور برگ ها، قابلیت زیادی در منظر سازی محیط دارد. در این پژوهش، تیمارهای مختلف جهت جوانه زنی بذر این درختچه و نوع خواب آن بررسی شد. بذرهای گیاه موجود در رویشگاه گیاه واقع در قمصر شهرستان کاشان، جمع آوری شدند. بذرها در چهار تکرار، تحت تأثیر هشت تیمار فیزیکی و شیمیایی (شاهد، خراش دهی، سه تیمار سولفوریک اسید، سرمادهی و دو تیمار آب داغ) قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل: درصد جوانه زنی بذر، تعداد روز تا جوانه زنی، درصد استقرار گیاهچه و ارتفاع گیاهچه ها بودند. آنالیز نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) و تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار SAS انجام شد. نتایج نشان داد که بهترین شاخص های جوانه زنی بذر در کاربرد خراش-دهی مکانیکی و سولفوریک اسید به مدت پانزده دقیقه به دست آمد. تیمار سرمادهی مرطوب، اثر مثبتی بر درصد جوانه زنی بذر نداشت. به طور کلی، مورفولوژی جوانه زنی بذر زرین گل به صورت جوانه زنی Hypogeous است. هیچ مکانیسم برای شکست خواب بذر و جوانه زنی گیاه به جز پوسته سخت آن که نمایانگر خواب فیزیکی بذر، مشاهده نگردید.

واژه های کلیدی: زرین گل، خواب بذر، جوانه زنی، *Sophora mollis*





۱- مقدمه :

کمبود گونه‌های سازگار و خوش‌منظر، یکی از چالش‌های مهم پیش‌روی کارشناسان در جهت توسعه فضای سبز شهری است. یافتن رستنی‌های بومی سازگار به شرایط نامساعد و سپس تلاش در جهت تکثیر انبوه و معرفی آنها به فضای سبز شهری، گامی بلند در راستای حفظ ذخایر بسیار ارزشمند ژنتیک گیاهی کشور بوده و نیز بخشی از نیاز دستگاه‌های اجرایی مرتبط را تأمین می‌کند.

در برخی تحقیقات انجام شده بر روی گونه *Sophora mollis* (Royle) Backer در باغ گیاه‌شناسی کاشان، به دلیل گل‌های جذاب زودرس بهاره زردرنگ، نام "زرین‌گل" برای این درختچه انتخاب شده است. رویشگاه آن در دامنه کوه‌های کرکس در روستای قزاآن بخش قمصر کاشان در محدوده ارتفاعی ۱۹۵۰-۱۳۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این درختچه به صورت گروهی در دامنه‌های شیب‌دار، تپه ماهورهای کم‌ارتفاع، بستر رودخانه‌های فصلی، اراضی صخره‌ای و حاشیه باغات با بافت خاک حاوی قلوه‌سنگ و سنگ‌ریزه بادبزی یافت می‌شود (بتولی، ۱۳۹۰).

این درختچه، با انشعابات ایستا به ارتفاع ۱-۳ متر، شاخه‌های محکم و قوی بدون خار و با زخم‌های برجسته انبوه، برگ‌ها ۱۲-۲۵ سانتی‌متر، برگچه‌ها ۹-۱۷ تایی، گل‌آذین خوشه محوری، جام گل زردرنگ، میوه نیام دانه‌تسییحی (۵-۱ بندی) چهار باله است. ظهور و رشد برگ‌ها از اواسط فروردین تا اواخر آذر به طول می‌انجامد. گل‌های طلایی قبل از برگ در اواسط اسفند شکوفا شده و گل‌دهی تا اواخر فروردین ادامه دارد (مظفریان، ۱۳۸۳؛ بتولی، ۱۳۹۰).

روش‌های گرمادهی، انجماد، خراش مکانیکی، خیساندن، ضربه‌زدن ۶۱، کاربرد اسیدها و محلول‌ها، فشار ۶۲ و پرتودهی، جوانه‌زنی بذر را در خانواده *Fabaceae* از ۲ درصد (شاهد) به ۹۰ درصد (تیمار) رسانده‌اند (Rolston, 1998).

در پژوهش Fountain et al. (2011) آمده است که مکانیزم فیزیکی (پوسته سخت بذر) در اکثر لگوم‌ها گزارش شده است (Crocker & Barton, 1957 ; Baskin & Baskin, 1998).

در گزارش Hartman (2011) در گونه *Sophora secundiflora* آمده است که در روش تکثیر بذری بایستی بذر آن (بذرهای جوان با پوسته نرم زردرنگ یا بذرهای رسیده با پوسته سخت قرمزرنگ) مورد خراش‌دهی یا تیمار با سولفوریک‌اسید قرار گیرد. همچنین گونه *Sophora japonica* معمولاً با بذر تکثیر شده و نیازی به تیمار سرمادهی و خراش‌دهی ندارد. فقط لازم است بذر آن قبل از کاشت به مدت ۴۸ ساعت در آب خیسانده شود.

در آزمایش بر روی گونه *Sophora secundiflora*، خیساندن بذرها در تیمار سولفوریک‌اسید غلیظ به مدت ۹۰-۱۵ دقیقه موجب افزایش ۶۴-۷۲ درصد جوانه‌زنی گردید (Everitt, 1983).

⁶¹ Percussion

⁶² Pressure □



در آزمایش دیگر مشخص شد که در گونه *Sophora flavescens* Ait.، در بین تیمارهای خراش دهی با کاغذ شنی، آب داغ و سولفوریک اسید، بهترین درصد جوانه زنی را تیمار اسید ۹۸ درصد به مدت ۴۰ دقیقه نشان داده است (Cheng et al., 2011).

در آزمایشی بر روی گونه *Sophora chrysophylla*، تیمار سولفوریک اسید، آب داغ، خراش دهی با ماسه و ۶ عمق کاشت مختلف مورد مقایسه قرار گرفتند. بذرها تیمار شده با اسید و خراش با ماسه و عمق کاشت ۶،۴-۳،۸ سانتی متر بیشترین جوانه زنی را نشان دادند (Scowcraft, 1991).

مکانیسم نشت ناپذیری به آب^{۶۳}، به پوسته بذر وابسته است و به نظر می رسد که تحت تأثیر مواد ضدآب^{۶۴}، مثل موم^{۶۵}، لیگنین^{۶۶}، تانن^{۶۷}، سورین^{۶۸}، پکتین^{۶۹} و مشتقات کوئینون^{۷۰} باشد (Rolston, 1998).

۲- مواد و روش ها:

بر اساس موقعیت یابی با سیستم GPS، نمونه برداری بذر در تابستان ۱۳۹۰ از محل های ذیل انجام شد.

الف - باغ گیاه شناسی کاشان: طول شرقی ۵۴۴۲۸۹ و عرض شمالی ۳۷۵۸۸۰۸ و ارتفاع ۹۵۷ متر

ب - روستای قرآن بخش قمصر کاشان: طول شرقی ۵۳۷۴۱۸ و عرض شمالی ۳۷۳۳۶۵۰ و ارتفاع ۲۰۲۸ متر

عملیات مربوط به تحقیق در گلخانه در زمستان ۹۰ تا بهار ۹۱ انجام شد.

بذرها رسیده و سالم از رویشگاه طبیعی گیاه جمع آوری و تا قبل از شروع آزمایش در شرایط دمای اتاق نگهداری شدند. سپس برای ۸ تیمار فوق با ۴ تکرار و هر نمونه ۱۶ بذر، جمعاً ۵۱۲ بذر شمارش گردید. کلیه بذرها ابتدا در محلول ۵ درصد حجمی هیپوکلریت سدیم^{۷۱}، ضد عفونی و با آب مقطر به مدت ۵ دقیقه شست و شو شدند. سپس با استفاده از قارچ کش بنومیل با نسبت ۱،۵ در هزار ضد عفونی شدند.

جعبه های نشاء، یونولیت شانه تخم مرغی ۱۲*۱۸ سلولی و محیط کاشت بذرها، پیت ماس تولید شرکت Brill آلمان بود. میزان روشنایی محیط کاشت بذر به وسیله دستگاه لوکس متر دیجیتال (مدل victor 1010A) در روز ۲۲۰-۲۵۰ و در شب ۱۵-۱۰ لوکس

⁶³ Water Impermeability □

⁶⁴ Waterproofing Substances

⁶⁵ Wax □

⁶⁶ Lignin

⁶⁷ Tannin

⁶⁸ Suberin

⁶⁹ Pectin

⁷⁰ Quinone Derivatives

⁷¹ NaOCl



اندازه گیری گردید. دمای شبانه هوای گلخانه حداقل ۱۸ و دمای روزانه حداکثر ۲۵ درجه سانتی گراد و با استفاده از ترموستات حرارتی ثابت گردیدند.

یادداشت برداری روزانه از وضعیت تیمارها، زمان و تعداد بوته میری احتمالی، وضع رویش گیاهچه های بذری، بررسی آبیاری، وجود احتمالی آفات و بیماری ها و کنترل های محیطی به صورت روزانه انجام گردید.

پس از رشد گیاهچه های بذری، طی چهار مرحله از جعبه کاشت یونولیتی به گلدان بزرگ با بستر جدید (به ابعاد ۲۵*۲۵*۱۲۰ سانتیمتر) جهت استحکام ریشه و سازگاری اولیه منتقل گردیدند.

۲,۱- تیمارهای بذر

جدول ۱: تیمارهای بذر

| نوع تیمار | | | | | | | |
|---------------|---------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------|---------|------|
| آب داغ به مدت | | سرما دهی مرطوب به مدت ۳۰ روز | خراش دهی به مدت ۵ ثانیه | سولفوریک اسید غلیظ به مدت | | | شاهد |
| ۶ دقیقه | ۳ دقیقه | | | ۱۵ دقیقه | ۱۰ دقیقه | ۵ دقیقه | |
| | | | | | | | |

۲,۱,۱- تیمار شاهد:

پس از شست و شوی بذرها در آب جاری و ضد عفونی آنها توسط قارچ کش، کشت آنها انجام شد.

۲,۱,۲- تیمار سولفوریک اسید

به این منظور، بذرها را در سولفوریک اسید تولید شرکت ARMAN SINA (جرم مولی $98/08 \text{ gr/mol}$) غوطه ور کردیم. بعد از سپری شدن ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، بلافاصله بذرها را از داخل اسید خارج نموده و با آب جاری شست و شو دادیم. سپس بذرها در دمای اتاق به مدت ۵ ساعت از خشک شدن و با قارچ کش بنومیل ۱/۵ در هزار ضد عفونی شدند. بعد از ضد عفونی بذرها و خشک شدن آنها در دمای اتاق، در بستر کاشت و در عمق مناسب کشت شدند.

۲,۱,۳- تیمار خراش دهی

بذرها را به مدت ۵ ثانیه در بین دو لایه کاغذ سمباده (J-Flex P80) ساخت کشور آلمان، خراش دادیم. در اثر اعمال این تیمار بر روی بذرها، پوسته بذر کاملاً خارج شده و لپه های آن نمایان گردید. بلافاصله و پس از ضد عفونی با قارچ کش، بذرها کشت گردیدند.



۲,۱,۴- تیمار آب داغ

بذرهای را در آب داغ ۸۰ درجه، در قالب دو تیمار زمانی (به مدت ۳ و ۶ دقیقه) فرو برده، سپس در آب با دمای اتاق به مدت ۵ ساعت فرو برده شدند. پس از آن، ضد عفونی بذرهای با قارچ کش انجام و کشت آنها صورت گرفت.

۲,۱,۵- تیمار سرمادهی مرطوب

ماسه مرطوب را از الک ۲ میلی متری عبور داده و سپس بذرهای در یک ظرف فلزی با لعاب سرامیک حاوی ماسه سرند شده به صورت لایه لایه قرار داده و به یخچال (دمای بین ۳-۵ درجه سانتی گراد) منتقل شدند. لایه‌های بذر و ماسه به مدت ۳۰ روز مرطوب نگهداشته شدند.

۱- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین و گروه بندی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن^{۷۲} در احتمال ۵ درصد به وسیله نرم افزار SAS اجرا شد. سپس نمودارها با کمک نرم افزار EXCEL ترسیم شدند.

۱- نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات اندازه گیری شده بذر درختچه "زرین گل" *Sophora mollis* نشان داد که اثر کلیه تیمارها بر روی صفات اندازه گیری شده از جمله درصد جوانه زنی، تعداد روز تا جوانه زنی، درصد استقرار گیاهچه و ارتفاع گیاهچه با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بوده است. (جدول ۲)

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات اندازه گیری شده بذر درختچه زرین گل

| میانگین مربعات | | | | | |
|----------------|-------|-----------|--------------|-------------|--------------|
| منابع تنوع | درجه | درصد | تعداد روز | ارتفاع | درصد استقرار |
| | آزادی | جوانه زنی | تا جوانه زنی | گیاهچه (mm) | گیاهچه |
| تیمار | ۷ | ۲۵۸۳,۷۱** | ۶۲۵,۰۶** | ۷۶۳,۶۲** | ۶۲۸,۴۴** |
| خطا | ۲۴ | ۱۱۴,۷۵ | ۷۰,۲۶ | ۱۲۶,۵۰ | ۱۶۴,۳۹ |

* و ** به ترتیب نمایانگر تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ هستند.

بر اساس جدول ۳، تیمار بذرهای با سولفوریک اسید غلیظ به مدت ۱۵ دقیقه و نیز تیمار خراش دهی مکانیکی به ترتیب با ۹۸,۴۴ و ۹۵,۳۱ درصد، بالاترین درصد جوانه زنی بذر را ثبت کردند و از نظر آماری برای این صفت بهترین تیمار بوده‌اند (شکل ۱).

⁷² Duncan's Multiple Range Test



در این آزمایش، معنی دار شدن زمانهای مختلف کاربرد اسید غلیظ (بجز ۵ دقیقه) و خراش دهی مکانیکی بر صفت درصد جوانه زنی، نمایانگر تأثیر مستقیم حذف یا زوال پوسته بذر و رابطه مستقیم آن با جوانه زنی بذر است. موارد فوق با نتایج آزمایش Hartman (2011) در گونه *Sophora secundiflora* و همچنین آزمایش (LI Gui-shuang et al., 2009) در گونه *Sophora flavescens* Ait. و نیز آزمایش (Zou & Chen 2008) روی گونه *Sophora flavescens* و همچنین گزارش (Scowcroft 1978) بر روی گونه *Sophora chrysophylla* مطابقت دارد.

مطابق جدول ۳، کاربرد سولفوریک اسید غلیظ (۹۸٫۸ gr/mol) و خراش دهی مکانیکی موجب کاهش زمان جوانه زنی و افزایش سرعت آن در بذرهای زرین گل می شوند. (شکل ۲)

مشابهت نتایج این آزمایش با گزارش (Wang 1992) در مورد گونه *Sophora secundiflora* به چشم می خورد. این آزمایش بر گزارش (Fountain et al. 2011) صحه گذاشت که نیاز اصلی برای جوانه زنی زیادتر و سریع تر در بذر گونه های مختلف جنس *Sophora* L. نیاز به خراش دهی مناسب است.

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، در این آزمایش بهترین تیمار از نظر میانگین درصد استقرار گیاهچه بذری، تیمارهای سولفوریک اسید به مدت ۱۵ و ۱۰ دقیقه و خراش دهی مکانیکی بذر هستند. (شکل ۳).

بذرهایی که درصد جوانه زنی بالاتر و زمان جوانه زنی سریعتر داشتند در شرایط محیطی بهتری به رشد و نمو و طی مراحل فنولوژیک ادامه دادند. به عبارتی تیمارهایی که زمان جوانه زنی بذر را کاهش دادند، شاید به دلیل طی مراحل رشد در شرایط بهتر محیطی، درصد استقرار گیاهچه در آنها افزایش نشان می دهد.

مطابق جدول ۳، میانگین ارتفاع گیاهچه بذری در تیمارهای آزمایش به جز تیمار سرمادهی اختلاف معنی دار با شاهد نداشته و می توان گفت سرمادهی بر ارتفاع گیاهچه بذری تأثیر منفی دارد. با توجه به گزارش (wurts et al. 2007) مبنی بر این که بهترین دمای جوانه زنی بذر در گونه *Sophora moorcroftiana* var. *moorcroftiana*، ۱۵ درجه سانتی گراد است، می توان گفت تأثیر منفی دمای سرمادهی مرطوب (۴-۲ درجه سانتی گراد) بر درصد استقرار گیاهچه بذری و میانگین ارتفاع گیاهچه بذری شاید به دلیل اثر سرمای مرطوب بر آنزیم های بذری، بنه جنین و محتویات لپه و یا دلایلی دیگر باشد. (شکل ۴).

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که:

۱ - مورفولوژی جوانه زنی بذر زرین گل به صورت Hypogeous Germ است.



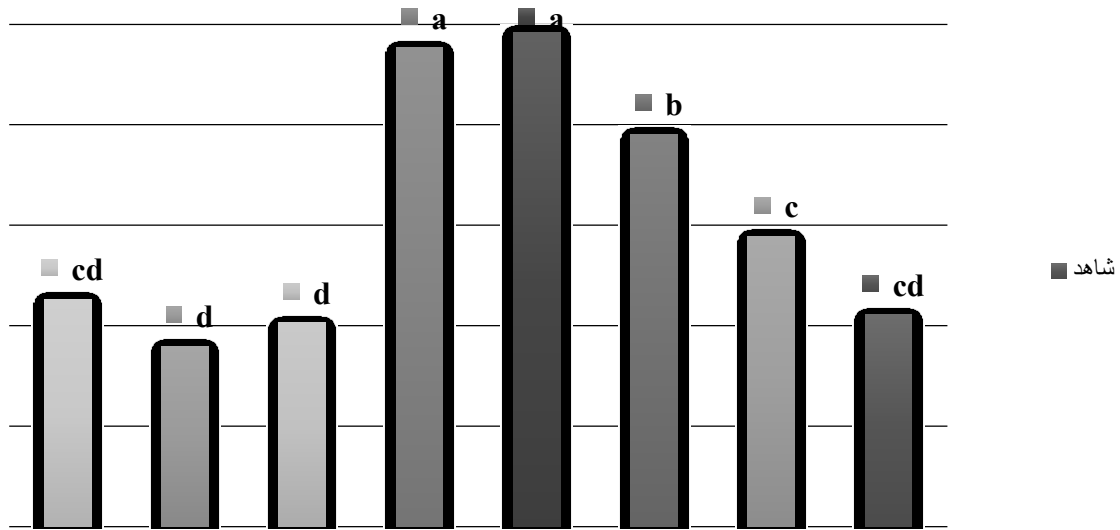
۲- بهترین تیمار برای افزایش درصد و سرعت جوانه زنی بذر در زیرین گل در تکثیر جنسی، کاربرد سولفوریک اسید به مدت ۱۵ دقیقه و خراش دهی مکانیکی (حذف کامل پوسته بذر) است.

۳- هیچ مکانیسم برای شکست خواب و جوانه زنی بذر زیرین گل به جز پوسته سخت آن وجود ندارد. (خواب فیزیکی)

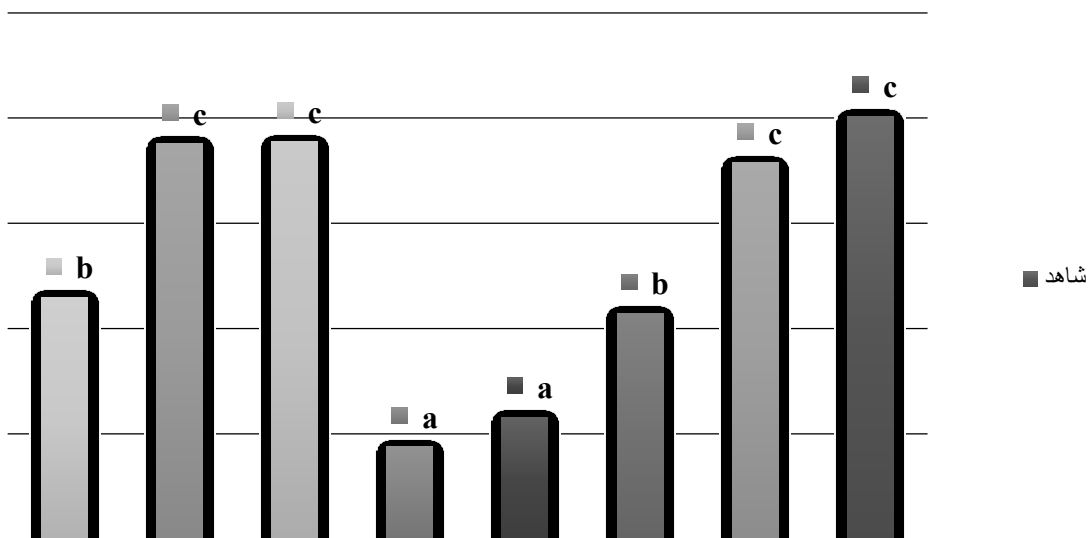
جدول ۳ - مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه گیری شده بذر درختچه زرین گل

| ارتفاع گیاهچه (mm) | درصد استقرار گیاهچه بذری | تعداد روز تا جوانه زنی | درصد جوانه زنی | تیمار |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|
| ۴۱,۳۳ ^a | ۱۰,۴۲ ^{bc} | ۴۰,۱۷ ^c | ۴۲,۱۹ ^{cd} | شاهد |
| ۴۴,۱۸ ^a | ۲۰,۳۱ ^{bc} | ۳۵,۷۶ ^c | ۵۷,۸۱ ^c | ۵ دقیقه |
| ۴۶,۹۰ ^a | ۳۱,۲۵ ^{ab} | ۲۱,۴۴ ^b | ۷۸,۱۳ ^b | ۱۰ دقیقه |
| ۴۰,۵۷ ^a | ۴۳,۷۵ ^a | ۱۱,۵۸ ^a | ۹۸,۴۴ ^a | ۱۵ دقیقه |
| ۴۷,۶۲ ^a | ۲۶,۵۶ ^{ab} | ۸,۷۹ ^a | ۹۵,۳۱ ^a | خراش دهی |
| ۵,۲۵ ^b | ۱,۵۶ ^c | ۳۷,۷۲ ^c | ۴۰,۶۳ ^d | سرمادهی مرطوب |
| ۳۸,۱ ^a | ۲۰,۸۳ ^{bc} | ۳۷,۵۸ ^c | ۳۵,۹۴ ^d | ۳ دقیقه |
| ۴۴,۳۸ ^a | ۲۱,۸۸ ^{bc} | ۲۲,۹۶ ^b | ۴۵,۳۱ ^{cd} | ۶ دقیقه |

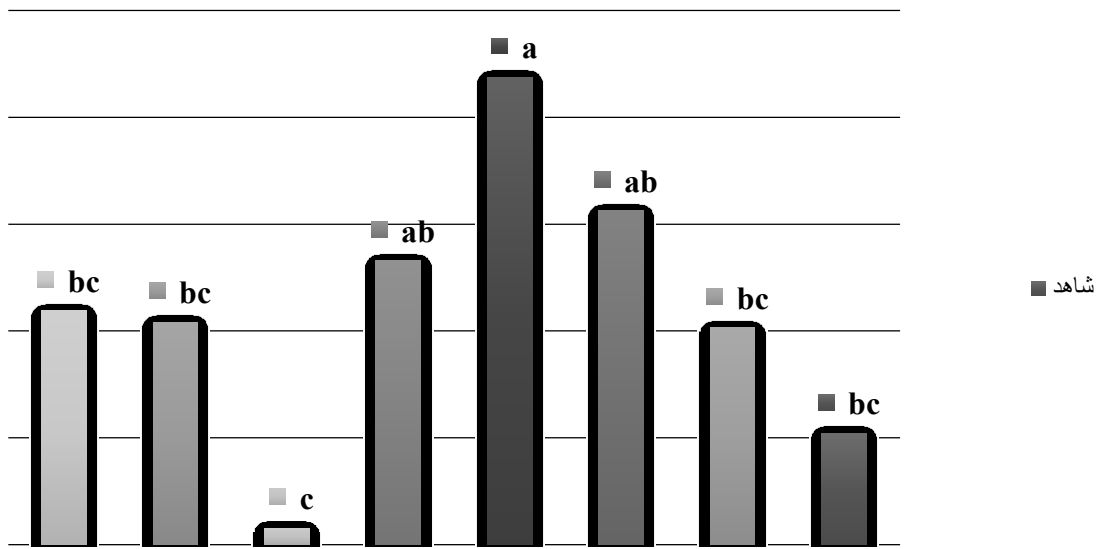
اعداد ستون‌ها که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند.



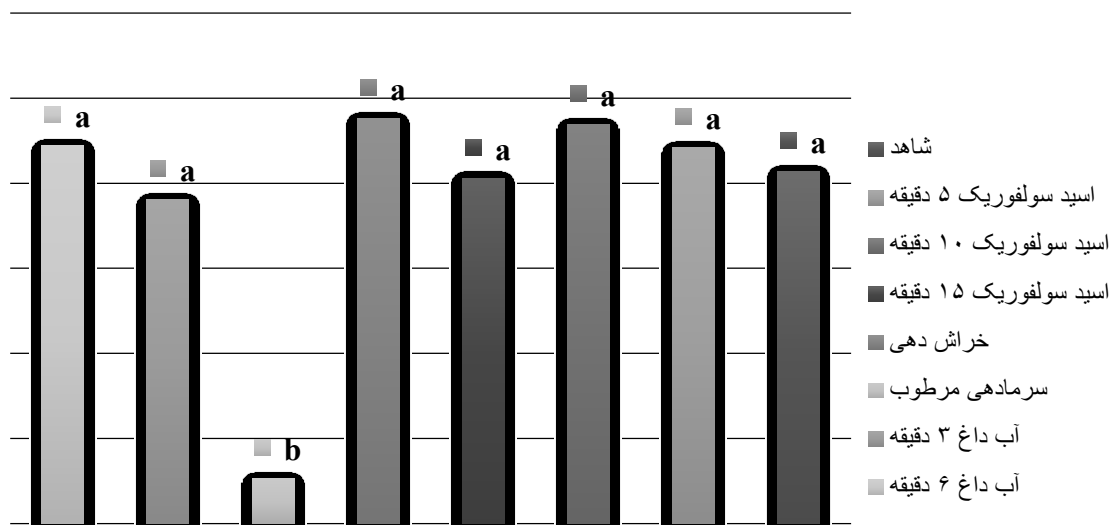
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر درصد جوانه‌زنی بذر درختچه زرین گل



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تعداد روز تا جوانه‌زنی در بذر درختچه زرین گل



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر درصد استقرار گیاهچه بذری درختچه زرین گل



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر ارتفاع گیاهچه بذری درختچه زرین گل



فهرست منابع

- 1- بتولی، ح. ، ۱۳۹۰. معرفی درختچه زرین گل به منظور به کارگیری آن در منظرسازی فضای سبز شهری. نخستین همایش باغ گیاه-شناسی ملی ایران.
- 2- مظفریان، و.، ۱۳۸۸. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر.
- 3- Fountain, D.W., 2002. Assessment of Germination and Vigour Status of 24-year-old Seeds of a *Sophora* Hybrid. *New Zealand Journal of Botany*. 40: 383-387
- 4- Hartman & Kester. 2011. Propagation of Ornamental Trees, Shrubs, and Woody Vines. *Plant Propagation Principles and Practices*. 6th Edition. Prentice Hall International. Chapter 20
[Http://aggic-horticulture.tamu.edu/faculty/daries/pdf%20stuff/ph%20final%20gallery/M20-davi4493-08-SE-C20.pdf](http://aggic-horticulture.tamu.edu/faculty/daries/pdf%20stuff/ph%20final%20gallery/M20-davi4493-08-SE-C20.pdf)
- 5- Everitt, J.H., 1983. Germination of Mescal Bean (*Sophora secundiflora*) Seeds. *The Southwestern Naturalist*. 28(4): 437-443
- 6- Cheng Hong-yu *et al.*, 2010. Study on Seed Germination Characteristics of *Sophora flavescens* Ait. Seed.
- 7- Scowcroft P.G., 1982. Distribution and Germination of Mamane Seeds, Research Note. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. USDA Forest Service. PSW-356
- 8- Gui-shuang Li, Sha H., Cheng-ke Bai, 2009. Study on Germination Accelerating-Technology on *Sophora* (*Sophora flavescens* Ait.) Seeds and Polyploid Induction by Colchicine.
- 9- Scowcroft P.G., 1978. Germination of *Sophora chrysophylla* Increased by Presowing Treatment, Research Note. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. USDA Forest Service. PSW-327
- 10- Ruter J.M., Ingram D.L., 1991. Effect of Scarification Treatments on Germination of *Sophora secundiflora* Seeds, Combined Proceedings. *International Plant Propagators Society*. 40:423-426
- 11- Wang Y.T., 1991. Enhanced Germination of *Sophora secundiflora* Seeds. *Subtropical Plant Science*. 44:37-39
- 12- Wurts J., Liu Zh. & Baskin J.M., 2007. A Method for Breaking Physical Dormancy in Seeds of the Endemic Tibetan Plateau Shrub *Sophora moorcroftiana* var. *moorcroftiana* (Fabaceae) and Implications for Restoration. *Natural Areas Journal*. 27: 118-123



Investigating seed germination in native shrub, *Sophora mollis* (Royle) Backer

M. Andishmand, H. Batouli

Abstract:

Sophora mollis (Royle) Backer shrub, belonging to the Papilionaceae family, is native plant and adapted to the climatic conditions of the arid and semi-arid areas Iran. Because cluster of yellow flowers appear before the leaves of this shrub in late winter, a feature of the landscape environment. In this study, different treatments for seed germination and dormancy of these trees was studied. Plant the seeds of the plant habitat located in the Kashan city Ghamsar, were collected. Seeds in four replications, influenced by eight treatments of physical and chemical (control, scarification, three sulfuric acid treatment, stratification and two hot water treatment), were used. The studied traits including: seed germination, days to germination, seedling establishment and seedling height percent were. Analysis results in a completely randomized design (CRD) and data analysis was performed with SAS software. The results show that the best indicators of seed germination in the application of mechanical scarification and sulfuric acid were obtained for fifteen minutes. treatment of moist stratification, did not have a positive effect on seed germination. In general, the morphology of the plant seed germination is the hypogeous germination. No mechanisms for break seed dormancy and germination, that represents the seed physical dormancy except, hard shell were not observed.

Keywords: Seed dormancy, germination, *Sophora mollis*



بررسی خواب و جوانه‌زنی بذر در درختچه بومی پنج‌انگشت (*Vitex pseudo-Negundo*(Hausskn.) Hand-Mzt.)

مریم انصاف‌جو^{۱*}، حسین بتولی^۲

* ۱- کارشناسی ارشد باغبانی - سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری قم^۳
 ۲- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان - باغ گیاه‌شناسی کاشان

چکیده:

درختچه پنج‌انگشت (*Vitex L.*) از گیاهان بومی مهم بوده که با وجود سازگاری به آب و هوای گرم و خشک کشور مطالعات چندانی در خصوص تکثیر آن صورت نگرفته است. جنس پنج‌انگشت متعلق به خانواده نعنائیان (*Labiatae*) در ایران ۳ گونه گیاه درختچه‌ای می‌باشد. گونه *Vitex pseudo-Negundo*(Hausskn.) Hand-Mzt. درختچه‌ای در نواحی خشک و نیمه‌خشک مرکزی کشور می‌باشد که به دلیل منظر زیبای سرشاخه‌های گل‌دار آن، توانمندی مناسبی را برای منظرسازی فضای سبز شهری دارد. در تکثیر زایشی، چهار تیمار سرمادهی، اسید، آب داغ و خراش‌دهی مکانیکی بر روی بذرهای این گیاه در سینی نشاء انجام شد. نتایج آماری در قالب طرح آزمایشی CRD در ۵ تکرار مورد آنالیز قرار گرفت. صفات مورد ارزیابی و اندازه‌گیری در تکثیر بذر عبارت بودند از: درصد جوانه‌زنی، تعداد روز تا جوانه‌زنی، درصد استقرار گیاهچه و میانگین ارتفاع گیاهچه. نتایج نشان داد که تمام تیمارهای این آزمایش به غیر از آب‌داغ بر شکستن خواب بذر اثر مثبت داشته‌اند و سرمادهی ۴۰ و ۶۰ روز کمترین تعداد روز تا جوانه‌زنی را موجب و تفاوت آنها با شاهد معنی‌دار بوده است.

واژه‌های کلیدی: تکثیر جنسی، پنج‌انگشت، جوانه‌زنی، خواب بذر.

⁷³ m.ensafjoo@gmail.com



مقدمه:

در فلات ایران، با توجه به وجود اقلیم‌های گوناگون و در نتیجه مهیا بودن شرایط متنوع زیست‌محیطی، بالغ بر ۷۵۰۰ گونه گیاهی رویش دارند که برخی از آن گیاهان دارای فواید و زیبایی‌های منحصر به فردی بوده و تنها در ایران یافت می‌شوند. به دلیل اهمیت کاربرد درختچه‌های سازگار به شرایط بوم‌شناختی نواحی خشک و کم‌آب کشور، همچنین ویژگی‌های منحصر به فرد و منظر بسیار زیبای درختچه پنج‌انگشت (به‌ویژه گل‌دهی طولانی مدت آن)، نتایج حاصل از این تحقیق، الگویی مناسب را برای مجریان در امر فضای سبز شهری فراهم می‌آورد. افزون بر این، به واسطه محدودیت رویشگاه‌های این درختچه در سطح کشور، ازدیاد این گیاه گامی مؤثر در حفاظت از زیستگاه‌های این گیاه را فراهم می‌آورد.

درختچه پنج‌انگشت از گیاهان بومی و مقاوم با دامنه تحمل زیاد به خشکی و کم‌آبی بوده و در طول گرم‌ترین ماه سال، فقط یک تا دو مرتبه نیاز به آبیاری دارد. خواص بسیار زیاد و گزارش‌های فراوان در خصوص مصارف آن در طب جدید، از جمله تولید دو داروی گیاهی حیاتی ویتاگنوس (VITAGNUS) و آگنوگل (Agnugol) نشان از اهمیت این گیاه در طب سنتی دارد.

گیاه پنج‌انگشت *Vitex pseudo-negundo* L. درختچه‌ای چندساله، زیبا و خزان‌پذیر به بلندی ۱/۵ تا ۲ متر، دارای برگ‌های مرکب پنجه‌ای، روی برگ کرکدار و نمدی به رنگ سبز تیره و پشت آن نیز نمدی خاکستری می‌باشد که هر دو سطح برگ دارای غده‌هایی حاوی اسانس (Essential oil) می‌باشد. گل‌های معطر آبی مایل به بنفش (در بعضی از ارقام گل‌ها به رنگ صورتی یا سفید)، شبه سنبله دراز (۵ تا ۸ خوشه به طول ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر) است که گل‌ها در اوایل تابستان از قسمت‌های انتهایی شاخه ظهور می‌کنند. میوه‌ها شفت قهوه‌ای پررنگ به قطر ۴ میلی‌متر است (مظفریان ولی‌الله، ۱۳۸۳).

از مزیت‌های ازدیاد جنسی گیاه، اقتصادی بودن این روش، قابل انبار بودن بذر، حمل و نقل آسان و عدم انتقال بیماری‌های ویروسی می‌باشد. اما به دلیل ناخالصی بذر نمی‌توان گیاهانی کاملاً شبیه پایه مادری تولید کرد.

کیفیت بذر شامل خصوصیات ژنتیکی، خواب بذر، قوه نامیه (زیستایی)، قدرت جوانه زنی، بنیه یا قدرت بذر، میزان رطوبت بذر، کیفیت انباری و زوال یا عمر بذر می‌باشد. از مهمترین خصوصیات بذر که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است میتوان به قدرت جوانه زنی و بنیه بذر اشاره نمود.

در گزارش Mac et al., 2007 آمده که بذرهای ۱۴ گونه زینتی شامل *Vitex negundo* var. *incinar* قبل از کاشت به مدت ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴ ساعت خیسانده شدند. برای اکثر گونه‌های این آزمایش، بهترین مدت خیساندن بیش از ۲۴ ساعت توصیه شده است.

در گزارش Sriwardani et al., 2006 آمده که خواب گونه *Vitex pubescens* [*V. pinnata*] ممکن است تا ۴ ماه طول بکشد. در این گزارش استفاده از ۲ روش (خیساندن در آب در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت و خیساندن در آب جوش به مدت ۱۵



ثانیه) برای القاء جوانه‌زنی مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جوانه‌زنی به میزان قابل توجهی در هر دو تیمار افزایش یافته است، درصد جوانه‌زنی نیز از ۴۲/۴٪ به ۶۷/۲ تا ۷۱/۶٪ افزایش داشته است.

در طول جوانه‌زنی لپه‌ها یا اندام‌های ذخیره‌ای در زیر خاک باقی‌مانده، ساقه‌چه به سمت بالا فشار داده شده و از زمین خارج می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در بذر گیاهان خودرو، خواب درازمدت به طور گسترده وجود دارد (عمو آقایی، ۱۳۸۶). این در حالی است که بذرها به طور دائم از طریق تنظیم شدت خواب، به تغییرات محیط اطرافشان واکنش نشان می‌دهند. از این رو، داشتن یک پیش‌زمینه‌ی اطلاعاتی در مورد نمو بذر و ساختارهای آن و ارتباط آن‌ها با عوامل محیطی به درک بیشتر جنبه‌های مختلف خواب کمک می‌کند. همچنین داشتن درکی از مکانیسم‌های خواب، از لحاظ اکولوژیک و اقتصادی مهم می‌باشد (حاتمی مقدم و زینلی، ۱۳۸۷).

خواب بذر به‌عنوان یک شیوه‌ی اجتناب از تنش‌های محیطی، اهمیت زیادی در حفظ گونه‌های گیاهی دارد. وجود خواب در شرایط نامساعد محیطی برای گیاه سودمند است، زیرا بذر در این شرایط غیرفعال بوده و در نتیجه، بسیاری از تنش‌های محیطی و شرایط نامساعد اقلیمی را بهتر تحمل کرده و ضامن تداوم نسل و بقایای گونه‌ای می‌شود (finch and leubner, 2006).

شکستن خواب بذر از طریق برداشتن محدودیت ناشی از پوسته بذر به دو صورت مکانیکی و شیمیایی انجام می‌شود، این روش را «اسکاریفیکاسیون» گویند. خواب القائی بذرها در شرایط طبیعی، در اثر ذوب و یخ‌زدن خاک، خورده‌شدن توسط حیوانات، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، آتش‌سوزی، فعالیت طبیعی خاک و برخی عوامل دیگر شکسته می‌شود. برای تکمیل این فعالیت‌ها ممکن است نیاز به سال‌های زیادی باشد و بنابراین زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش می‌یابد (سرمدنیا، ۱۳۷۵).

سائیدن بذرها به‌وسیله ساینده‌ها، شن یا با تکان دادن شدید (ضربه‌زدن) روش‌هایی هستند که اغلب جهت خراشیدن پوسته بذر به کار می‌روند. حرارت دادن، سرد کردن، تغییرات شدید دما، گذاشتن بذر در معرض طول موج‌های معین و متناوب از جمله تکنیک‌های دیگری هستند که سبب می‌شوند بذرها نسبت به آب و هوا نفوذپذیر گردند. برای بذرهایی که پوسته سخت در برابر ورود هوا، آب و یا در مقابل خروج ریشه‌چه دارند، خراش‌دهی بذر می‌تواند جوانه‌زنی را افزایش دهد (سرمدنیا، ۱۳۷۵). ریاست و همکاران (۱۳۸۴) تأثیر تیمار خراش‌دهی با سنباده را به مدت دو دقیقه در افزایش جوانه‌زنی بذر شنبلله معنی‌دار گزارش نمودند.

خواب بذر گیاه مریم نخودی متعلق به خانواده نعنائیان، از نوع مکانیکی و ناشی از غیرقابل نفوذ بودن پوسته بذر نسبت به آب و گازها است و سوراخ کردن پوشش بذر، روشی مؤثر برای برطرف کردن خواب آن می‌باشد (شاکری و همکاران، ۱۳۸۸). مؤثرترین روش برای شکست خواب بذره‌های *Atriplex canescens* تیمار قراردادن بذرها به مدت ۳۰ دقیقه در سولفوریک اسید و از بین بردن برگک‌ها بود (نصرتی و همکاران، ۱۳۸۷). محمد و آموسی (۲۰۰۳) در تحقیقی درباره شکست خواب بذر-های *Tamarindus indica* گزارش نمودند که تیمار بذر با سولفوریک اسید ۴۹ درصد نسبت به سولفوریک اسید ۹۸ درصد (در مدت زمان مشابه) سبب افزایش جوانه‌زنی بذرها به طور معنی‌داری شد و سولفوریک اسید ۹۸ درصد جوانه‌زنی بذرها را کاهش داده که احتمالاً ناشی از آسیب اسید به جنین بذر می‌باشد. در مورد بذر "نمدار" بهترین تیمار برای شکستن خواب بذر، تیمار آب گرم ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه و سپس در لایه خاک اره پوسیده به مدت ۴۵ روز می‌باشد (فرجی پور و همکاران، ۱۳۸۳). مطالعه در مورد اثر سولفوریک اسید غلیظ، آب داغ ۸۰ درجه (۵ دقیقه)، آب جوش ۱۰۰ درجه (۱۰ ثانیه) و آب سرد/گرم (شوکه



دمائی) در بذر گونه *Sesbania spp.* (دارای پوسته سخت) از خانواده لگومینوز نشان داد که ۶۰-۴۰ دقیقه سولفوریک اسید بهترین اثر را داشت. مدت تیمار اسید به ضخامت و نوع پوسته سخت بذری بستگی دارد. تیمار آب داغ نیز با کمترین درصد جوانه زنی، بیشترین تلفات بذر مرده و غیرطبیعی را به همراه داشت (Vari, 2007). اصطلاح سرمادهی مرطوب مترادف چینه سرمایی بوده که دمای آن پایین تر از ۷-۵ درجه سانتی گراد می باشد.

بذرهایی که جهت جوانه زنی نیاز به درجه حرارت خاص دارند، اغلب حاوی مواد بازدارنده و تحریک کننده می باشند. تعادل بین یک بازدارنده - تحریک کننده، خواب را کنترل نموده و در اثر قراردادن بذر در درجه حرارت های پایین و در شرایطی که بذر آب جذب نماید، خواب را از بین می برد. در بذرهائی که آب جذب نموده و در معرض درجه حرارت پایین قرار گرفته اند، تغییرات فیزیولوژیک رخ می دهد. در سطح سلول نیز، جذب اکسیژن و انرژی فراهم شده برای محور جنین در بذرهائی که استراتیغه شده اند، افزایش خواهد یافت. همچنین مشاهده شده که آنزیم های کاتالاز، فسفاتاز، لیپازلیپایی و پراکسیداز افزایش یافته اند (Zarska-Maciejewska & Lewak, 1976). در مورد بذر زیره سیاه، پوراسماعیل و شریفی (۱۳۸۲) نشان دادند که ۸ هفته سرمادهی باعث افزایش چشمگیر درصد جوانه زنی (۵۸ درصد) می گردد. سرمادهی منجر به جوانه زنی بذر سس نشد، در حالی که جوانه زنی بذر گیاه تلخ بیان جوانه زنی تا ۴۰ درصد افزایش یافت (غدیری و نیازی، ۱۳۸۴). سرمادهی به مدت ۳۰ روز سبب افزایش جوانه زنی بذرهائی "مورد" می شود (Tripp & Roleston, 1995). در مطالعه دیگری گزارش شده که بذرهائی "مورد" به دلیل داشتن پوشش مومی برای جوانه زنی مطلوب نیاز به تیمار خراش دهی پوسته به همراه ۹۰ روز سرمادهی دارند (Fordham, 1983).

مواد و روش ها

نمونه های بذری از رویشگاه طبیعی آن در حاشیه روستای طغرد قم (۱۰۲۲ متر از سطح دریا با طول جغرافیایی: ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه و عرض جغرافیایی: ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه) جمع آوری گردید. به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف بر بذرها سرمادهی با ۳ سطح، اسید با ۲ سطح، آب داغ با ۲ سطح و خراش دهی در قالب طرح آزمایشی CRD انجام شد. در شروع کار ابتدا نمونه بذرهائی جمع آوری شده را تمیز کرده و بذرهائی سالم و عاری از آفت جدا، سپس کلیه بذرها در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ حجمی ضد عفونی و با آب مقطر به مدت ۵ دقیقه شستشو داده شدند. پس از آن تیمارهای مورد نظر روی بذرها اعمال و بعد اقدام به کشت در سینی نشاء حاوی پیت ماس (Moss Peat) گردید.

تیمارهای آزمایش شامل:

- تیمار سرمادهی مرطوب (استراتیفیکاسیون، Stratification) (دمای ۴ درجه سانتی گراد) به مدت ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز
- تیمار اسید در دو بازه زمانی ۱۰ و ۲۰ دقیقه، در محلول سولفوریک اسید غلیظ ۹۸٪
- تیمار آب داغ در دو بازه زمانی ۵ و ۱۰ دقیقه در آب ۸۰ درجه سانتی گراد
- تیمار خراش دهی بوسیله کاغذ سنباده به مدت ۴ و نیم دقیقه

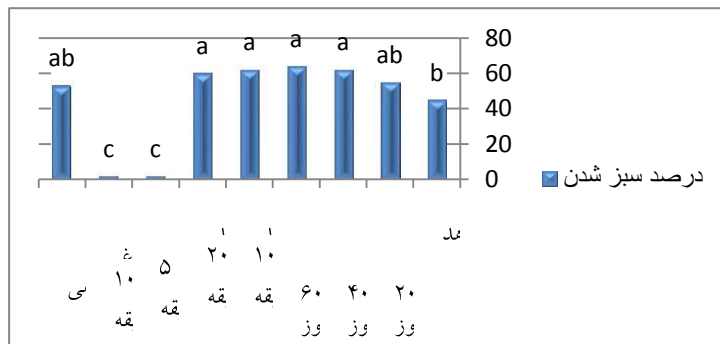


داده‌ها با نرم افزار SAS (ver9) تجزیه و تحلیل شده، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (در سطح احتمال ۵٪) و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

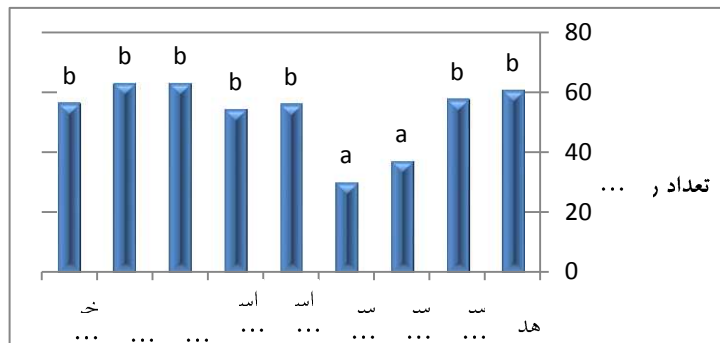
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده بذر در گیاه *Vitex pseudo-negundo*

| میانگین مربعات صفات | | | | |
|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|------------------|
| ارتفاع گیاهچه (mm) | درصد استقرار گیاهچه | تعداد روز تا سبز شدن | درصد سبز شدن | منابع تنوع تیمار |
| ۲۰۵/۰۹** | ۷۰۶/۹۳** | ۵۹۵/۴۰** | ۳۲۶۲/۶۴** | تیمار |
| ۲۴/۹۵ | ۱۲۸/۰۸ | ۳۱/۲۷ | ۱۷۱/۹۶ | خطا |

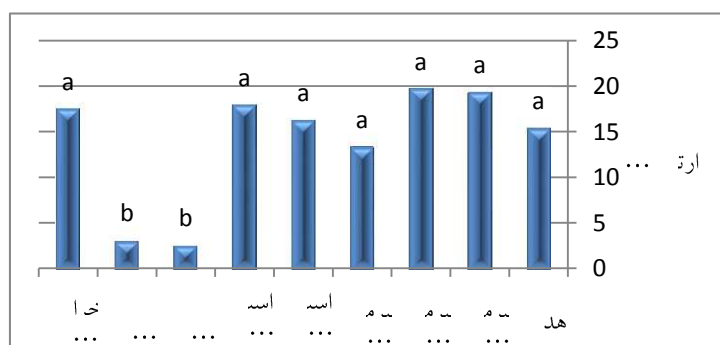
** بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر درصد سبز شدن

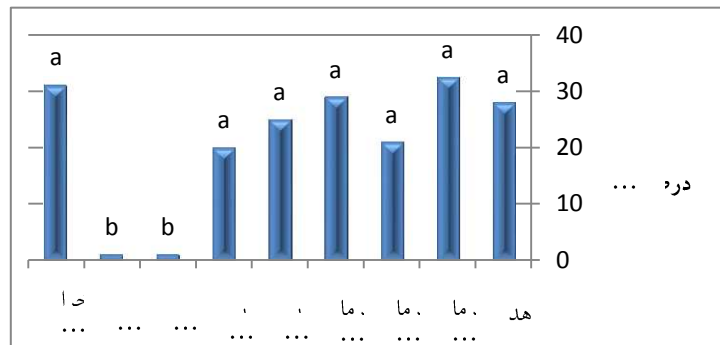


شکل ۲: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر تعداد روز تا سبز شدن





شکل ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع گیاهچه (mm)



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر درصد استقرار گیاهچه

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، کاربرد تیمار سرمادهی به مدت ۶۰ روز (۶۴/۲۵)، بهترین نتیجه بر درصد سبز شدن بذر را داشته و اثر معنی داری بر رفع خواب گیاه پنج انگشت داشته است. در مورد نحوه تأثیر سرما بر سبز شدن بذر، نظرات متفاوتی وجود دارد. بر اساس نظریه بازدارندگی متابولیکی، دانه‌های در حال خواب، به دلیل وجود موانع متابولیکی، امکان استفاده از ذخیره غذایی وجود ندارد و سرما از طریق رفع این موانع، جوانه زنی را میسر ساخته (Livack, 2000) و سبب فعال شدن آنزیم‌های مختلفی نظیر لیپاز، پروتئاز و فیتاز طی دوره سرمادهی می‌شود (Andriotis et al., 2004 ; Forward et al., 2001). در نتیجه فعال شدن این هیدرولیزها، شکستن ذخایر روغنی، پروتئینی و فیتیک اسید انجام می‌گردد. فرآیندهای متابولیکی بعدی همچون گلوکونوژنز سبب انباشتگی کربوهیدرات‌های نظیر قندهای غیر احیایی و نشاسته شده که به راحتی در دسترسی محور جنینی قرار گرفته و از این رو امکان رویش را فراهم می‌سازند (Bugatec et al., 2002).

گذشته از افزایش میزان رشد و فعالیت متابولیکی بذرهای که استراتیفه شده‌اند، تغییر در سطوح بازدارنده‌ها و تحریک کننده‌ها نیز می‌تواند در از بین بردن خواب بذر مؤثر باشد (Frankland & Wareing, 1966). هر دو تیمار آب‌داغ ۵ و ۱۰ دقیقه دارای کمترین اثر (۲/۰۰) بر درصد سبز شدن را داشته و حتی گمان می‌رود که چنین بذر را از بین برده، زیرا ۴۵ درصد بذرهای شاهد سبز شده‌اند. نتایج این آزمایش در خصوص کاهش چشمگیر سبز شدن بذر در اثر کاربرد آب‌داغ در برخی گونه‌های گیاهی با گزارش (Vari, 2007) مطابقت دارد.

بر اساس نتایج این تحقیق، تیمار سرمادهی ۶۰ روز کمترین زمان در سبز شدن بذر را داشته (۲۹/۹۵) و بذر پنج انگشت با این تیمار، سریع‌تر از سایر تیمارها سبز شدند. تیمار سرما سبب کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک رشد



شده و بدین ترتیب سبب افزایش پتانسیل سبز شدن در بذرها می‌شود. این رویداد به طور همزمان رخ می‌دهد، در نتیجه سبز شدن بذرها نتیجه توازن بین هورمون‌ها می‌باشد (Tipirdamaz R. & Gomurgen N., 2000). برای شکستن خواب بذر اکیناسه سرمادهی به مدت ۴ تا ۶ هفته پیشنهاد شد (Lee, 1998).

تیمار آب‌داغ ۵ و ۱۰ دقیقه نیز دارای بیشترین روز تا سبز شدن بذرها را داشته (۶۳/۰۰) و حتی از بذرها شاهد نیز که تا ۶۰ روز سبز شدند، سبز شدن آنها بیشتر طول کشید. تیمار آب‌داغ (شوک دمایی) در بذر گونه *Sesbania spp.* نیز با کم‌ترین درصد جوانه‌زنی، بیشترین تلفات بذر مرده و غیرطبیعی را به همراه داشت (Vari, 2007).

بر طبق نتایج، تیمار سرمادهی ۲۰ روز دارای بیشترین درصد استقرار گیاهچه بوده (۳۲/۵۰) و پس از آن تیمار خراش‌دهی بالاترین درصد استقرار گیاهچه (۳۱/۰۰) در گیاه پنج‌انگشت را دارا بوده است. شاید دلیل این امر بهترین حالت حفظ کیفیت جنین بوده و در نتیجه جنین پس از سبز شدن با کمترین تنش مواجه شده و توانسته توانایی خود را در ادامه حیات حفظ نماید. تیمار سرمادهی در گردوی ایرانی، در دوره‌های مختلف زمانی به طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذر، تثبیت و رشد بعدی نهال‌های مزرعه شده‌اند (نصیری، ۱۳۸۵). خواب بذر گیاه مریم نخودی متعلق به خانواده نعنائیان، از نوع مکانیکی و ناشی از غیرقابل نفوذ بودن پوسته بذر نسبت به آب و گازها است و سوراخ کردن پوشش بذر، روشی مؤثر برای برطرف کردن خواب آن می‌باشد (شاکری و همکاران، ۱۳۸۸).

تیمار آب‌داغ نیز که دارای کمترین درصد استقرار گیاهچه بوده و به طور کلی استفاده از این تیمار در جهت شکست خواب بذر در گیاه پنج‌انگشت توصیه نمی‌شود.

تیمار سرمادهی ۴۰ روز بالاترین ارتفاع گیاهچه را دارا بوده (۱۹/۷۵) و پس از آن تیمار سرمادهی ۲۰ روز با اختلاف کمی (۱۹/۳۵) در رتبه بعدی قرار داشته و در تیمار سرمادهی ۴۰ روز، ۲۰ روز در کاشت تأخیر افتاده و ۲۰ روز سبز شدن زودتر باعث یکسانی در دوره رشد و در نتیجه ارتفاع مشابه را شامل شده است و کوتاه‌تر بودن ارتفاع در تیمار سرمادهی ۶۰ روز شاید به علت عقب ماندن ۱۲ روزه دوره رشدی بوده (۲۸=۳۰-۵۸ و ۱۲=۲۸-۴۰) و احتمالاً اگر ۱۰ روز بعد، مجدداً فاکتور ارتفاع اندازه‌گیری می‌شد، ارتفاع آن با ارتفاع کنونی تیمارهای سرمادهی ۲۰ و ۴۰ روز یکسان بود. به طور کلی می‌توان تیمار سرمادهی را به عنوان بهترین تیمار در رفع خواب بذرها و اثر مثبت در صفات مطلوب گیاه پنج‌انگشت دانست.

در سطح سلول، برای محور جنین در بذرهایی که استراتیغه شده‌اند، جذب اکسیژن و انرژی فراهم شده افزایش خواهد یافت. همچنین مشاهده شده که آنزیم‌های کاتالاز، فسفاتاز، لیپاز، کلایابی و پراکسیداز افزایش یافته‌اند (Zarska-Maciejewska & Lewak, 1976).

منابع مورد استفاده:

- حاتمی مقدم ز، زینلی آ. ۱۳۸۷. بررسی کارایی تیمارهای پیش سرمادهی و خراش دهی شیمیایی و مکانیکی در شکستن رکود بذر گاو پنبه. تولید گیاهان زراعی. ۱: ۱۷-۳۷.
- سرمدنیاغ. ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۸ صفحه



- شاکری.م. ۱۳۸۸. اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب بذر گیاه مریم نخودی، دو فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، شماره ۳۳، ص ۱۰۰
- عمو آقایی ر. ۱۳۷۶. تأثیر جیبرلین و سرمای مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula Ovina Boiss*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۰): ۴۸۱-۴۷۱.
- غدیری ح، نیازی م. ۱۳۸۴. اثر خراش دهی و سرمادهی بر جوانه زنی و رکود بذر ماستونک، سس و تلخه بیان در رژیم های مختلف دمایی. چکیده مقالات اولین همایش گیاهان دارویی تهران.
- محمدی. ق و همکاران. ۱۳۹۰. جوانه زنی بذر. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
- مظفریان. و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه های ایران. چاپ دوم. مؤسسه فرهنگ معاصر.
- نصرتی. ک. ۱۳۸۷. فصلنامه منابع طبیعی ایران، سال شصت و یکم. شماره ۱، ص ۲۵۳
- Sriwardani , 2006, Forest, Farm, and Community Tree Research finch and leubner, 2006
- Vari A.K, Jethani I, Sharma S P, Khanna M, Barnwal S, 2007. Seed Coat Imposed Dormancy in *Sesbania* spp. and Treatments to Improve Germination. Seed Science And Technology. 35:318-325
- Zarska-Maciejewska B, Lewak S 1976. The role of lipases in the removal of dormancy apple seed. Planta 132: 177-181.
- Fordham, 1983 Aj. 1983. Of birds and bayberries: seed dispersal and propagation of three *Myrica* species, *Arnoldia*, 43(4): 20-23.
- *Corylus avellana* L. *Jornal of Experimental Botany*. 56: 537-545.
- Forward BS, Transbarger T, Misra S. 2001. Characterization of proteinase activity in stratified Douglas-fir seeds. *Tree physiology*. 21: 625-629.
- Tipirdamaz R. & Gomurgen N., 2000. The effect of temperature and gibberelic acid on germination of *Eranthis hyemalis* L. *Salisb. Seeds. Turkish journal of botany*. 24: 173-145. □
- Frankland B, PF Wareing. 1966. Hormonal regulation of seed dormancy in hazel (*Corylus avellana* L.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) *Journal of Experimental Botany* 17: 596-611. □



□

Abstract:

Vitex L. shrub is one of important native plants that Despite the adaptation to hot and dry weather, little research has been done on its reproduction. *Vitex* L. genus belonging to the Labiatae family and is a shrub species in Iran 3. Species of *Vitex* *Vitex pseudo-Negundo* (Hauuskn.) Hand-Mzt. is shrub that has been established in the central arid and semi-arid shrub areas and because of flowering branches its beautiful landscape, the ability landscape architecture suitable for urban green space. The generative propagation, four treatment temperature, acid, hot water and mechanical scarification on were transplanting seeds in trays. Statistical results CRD experimental design was analyzed in 5 replicates. The evaluated characteristic and measured of seed were: percentage of germination, number of days to germination percentage, seedling establishment and seedling height. The test results showed that all treatments except the hot water had a positive effect on breaking dormancy and stratification, 40 and 60 days resulted in the lowest number of days to germination and the difference was significant compared with the control. □

Keywords: sexual reproduction, *Vitex* L., germination, seed dormancy



تأثیر گوگرد پلیت شده بنتونیت دار در اصلاح خاک‌های شور سدیم

علیرضا مرجوی^{۴*}، مهدی پناهی^۵

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

^۲ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

چکیده

امروزه یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات خاک‌های کشور، وجود محدودیت‌های شوری و سدیمی است. بنابراین، استفاده از مواد اصلاح‌کننده به‌ویژه گوگرد بنتونیت‌دار راهکاری در جهت اصلاح این مسائل است. این آزمایش باهدف بررسی تأثیر گوگرد با و بدون تیوباسیلوس و کود دامی، بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های شور و سدیمی، به‌صورت فاکتوریل با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کرت‌های ۱۰ مترمربعی اجرا شد. بدین منظور طرح فاکتوریل با دو فاکتور میزان مصرف گوگرد - تیوباسیلوس (۷ سطح) و فاکتور مصرف کود دامی (دو سطح)، جمعاً با ۱۴ تیمار اجرا شد. نتایج نشان داد تیمار گوگرد به‌اندازه نیاز گچی همراه با کود حیوانی (S1M1) با ۶۱ درصد کاهش در شوری (EC) بیشترین کاهش و تیمار گوگرد به‌اندازه چهار برابر نیاز گچی همراه با کود حیوانی (S3M1) نیز با ۲۰/۵ درصد کاهش در شوری کمترین کاهش را داشته است. شاید بتوان چنین بیان کرد که تیمار مواد آلی با ایجاد ساختمان مناسب آبشویی املاح را تسریع بخشد. ولی عرضه چهار برابر گوگرد خود عامل بالا بردن شوری خاک شده است. نتایج مربوط به کاهش کلر و سدیم نیز تقریباً مشابه کاهش شوری بود. کاربرد گوگرد به همراه تیوباسیلوس سبب کاهش معنی‌دار نسبت جذب سدیم (SAR) به میزان ۷/۹۶ شد.

واژگان کلیدی: گوگرد- مواد آلی- شوری و سدیمی- خاک

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: amarjovvi@yahoo.com



مقدمه

کل اراضی کشور ایران ۱۶۵ میلیون هکتار است که حدود ۳۴ درصد آن که معادل ۵۶ میلیون هکتار می باشد شور و سدیمی است. از طرفی کل اراضی فاریاب کشور ۷,۳ میلیون هکتار است که از این میزان ۳,۵ میلیون هکتار آن شور سدیمی است (۴۸ درصد) که ضرر اقتصادی آن بیش از یک میلیارد دلار هست (Qadir et al. 2003). وجود مقادیر زیادی تولید گوگرد در پالایشگاه های کشور که صادرات آن مقرون به صرفه نیست از یک طرف و مساحت قابل توجهی از اراضی شور و سدیمی در کشور که جهت اصلاح آنان میتوان از گوگرد استفاده کرد از طرفی دیگر، ضرورت یافتن راه های مصرف گوگرد تولیدی را در داخل کشور ضروری کرده است. محدود بودن افزایش سطح زیر کشت، تولید محصولات در خاک های حاشیه ای را مطرح نموده که دارای مشکلات مختلفی می باشند. از جمله این دشواری ها شوری آب و خاک هست. بقا برای اکثر گیاهان که در محیط شور و سدیمی قرار دارند به دلیل مسائل مختلف چون رشد به دلیل محدودیت آب، استرس فشار اسمزی به دلیل شوری و هدایت هیدرولیکی ضعیف ناشی از پراکنندگی ساختمان خاک ناشی از سدیم دشوار است. در شرایط طبیعی، خاک ها در مناطق خشک و نیمه خشک، شوری و سدیمی بودن خود را از مواد مادری کسب می نمایند که در اغلب این خاک ها یک افق سطحی نازک و شسته شده از نمک هست که ممکن است تسهیل جوانه زنی و استقرار پوشش گیاهی بومی را به همراه داشته باشد (Day et al. 2015).

اهمیت کاتیون ها و آنیون های موجود در آب آبیاری در ارتباط با اثر آن ها در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک از مدت ها قبل روشن شده است. اگر میزان یون های سدیم (Na^+) موجود در آب آبیاری بیش از نه برابر میزان یون های کلسیم (Ca^{+2}) آن باشد، اغلب مشکل نفوذ آب در خاک ظاهر شده و پراکنش ذرات خاک و مسدود شدن منافذ ریز در قسمت های سطحی را به همراه خواهد داشت (مهاجر میلانی، ۱۳۷۹). در خاک های شور و سدیمی به دلایل بالا بودن فشار اسمزی، زیاد بودن غلظت سدیم تبادل، عدم وجود تهویه کافی، نبود تعادل بین میزان مواد غذایی موجود و بالاخره وجود مسمومیت ناشی از بیش بود یون های مضر (عمدتاً کلر و سدیم) در منطقه فعالیت ریشه نباتات، عملکرد محصولات کشاورزی کاهش یافته و در بسیاری از موارد این معضل به قدری شدت پیدا می کند که تولید محصول مقرون به صرفه اقتصادی نیست. با توجه به این که خاک های سدیمی موجود در کشورمان اغلب حاوی منابع کلسیم به صورت کربنات کلسیم می باشند، با استفاده از گوگرد عنصری امکان اصلاح این گونه خاک ها وجود دارد. این عمل علاوه بر بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک، قابلیت استفاده عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف مانند فسفر، آهن، روی را نیز برای گیاه فراهم می کند. پژوهش هایی متعددی در ارتباط با تأثیر شوری بر گیاهان مختلف انجام شده است، ولی نتایج حاصل عموماً به صورت کمی بیان نشده اند (همایی، ۱۳۸۱). (Gleen et al. 1994). در تحقیقات خود بیان کردند که غلظت های زیاد نمک تأثیر زیان آوری بر رشد گیاهان دارد.

(Francois 1994) در آزمایشی به بررسی رشد بوته، عملکرد دانه و محتوی روغن بذر کلزا تحت شرایط شور پرداخت. نتایج حاصل نشان داد که گیاه روغنی کلزا در مراحل گیاهچه و ابتدای دوره رشد به شوری حساس و در انتهای فصل رشد مانند مرحله پر شدن دانه از حساسیتش به شوری بسیار کاسته می شود. این یافته ها توسط Keshta et al. (1999) تأیید شده است. جلالی و همکاران (۱۳۸۶) به منظور کمی کردن اثر شوری در هر یک از مراحل رشد، مقادیر تعرق نسبی (Ta/Tp) و عملکرد نسبی دانه



(Y/Ym) در شوری‌های مختلف خاک، با استفاده از مدل‌های ماس و هافمن، ونگنوختن و هافمن، دیرکسن و همکاران و همایی و همکاران برآورد و پارامترهای موردنظر به دست آمد. مقایسه مدل‌ها با استفاده از آماره‌های مربوطه انجام شد. برازش مدل‌های مختلف بر مقادیر اندازه‌گیری شده، طی مرحله گلدهی نشان داد که مدل وانگنوختن و هافمن از دقت بیشتری نسبت به سایر مدل‌ها برخوردار است. حال آنکه برای مرحله بلوغ، مدل همایی و همکاران توانست برآورد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها ارائه دهد.

گوگرد موجود در خاک به دو فرم آلی و معدنی هست سولفات معدنی ممکن است به صورت نمک‌های محلول، جذب سطحی به کلوئیدهای خاک و فرم‌های غیرقابل محلول باشد. آب آبیاری نیز نقش مهمی در تأمین گوگرد داشته و در خاک‌های آهکی در اغلب موارد سولفات آب آبیاری، نیاز گیاه را تأمین و در توصیه کود بایستی تجزیه آب آبیاری را مدنظر قرارداد (Fuehring, 1972). در حال حاضر، استفاده از کودهای شیمیایی باعث ورود گوگرد به خاک می‌شود. استفاده از گوگرد به عنوان یک کاهش‌دهنده pH و اصلاح‌کننده موردتوجه بسیاری قرار گرفته است (Kaplan and Orman 1998، Kalbasi et al. 1998). سرعت کند اکسایش گوگرد در بسیاری از موارد با افزایش مقدار مصرف آن جبران شده و در مواردی با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی و کشاورزی پایدار سعی شده است تا با به کارگیری میکروارگانیزم‌های اکسیدکننده گوگرد اکسایش آن را تشدید کنند. استفاده از گوگرد همراه با باکتری‌های تیوباسیلوس در بسیاری از موارد نتایج سودمندی را در اصلاح خاک و بهبود وضعیت تغذیه گیاه به همراه داشته است (بشارتی و صالح راستین، ۱۳۷۹).

سدیم بالا ساختار خاک را تخریب می‌کند و از جوانه‌زنی و استقرار گیاهان بومی مهم برای عملکرد اکوسیستم جلوگیری می‌کند. استراتژی‌هایی برای احیای سریع افق‌های سطحی باریک خاک که گیاه توانایی رشد و جوانه‌زنی در آن را دارد در خاک‌های شور و سدیمی موردنیاز است (Day et al. 2019).

شوری و سدیمی بودن خاک از مهم‌ترین عواملی هستند که برطرف کردن آن‌ها در مناطق نیمه‌خشک بسیار اهمیت دارد زیرا مقادیر بالای سدیم قابل تبادل خاک باعث تأثیرات منفی بر فراهمی عناصر غذایی و افزایش پ هاش خاک دارد (Jalali et al. 2005 ; 2008). (Qadir et al. 2005 ; 2008).

در مطالعات متعدد انجام شده در مناطق نیمه‌خشک بر این موضوع تأکید داشته که کاهش بهره‌وری خاک به دلیل مشکلات شوری، سدیمی و پ هاش خاک بوده و کنترل پ هاش و شوری برای بهبود بهره‌وری و تولیدات اقتصادی اهمیت بسزایی دارد (Qadir et al. 2008).

گچ به عنوان یک ماده اصلاحی به تناوب برای اصلاح خاک‌های شور و سدیمی استفاده می‌شود و دلیل آن عمدتاً ارزان بودن این ماده است. اما در زمانی که مقدار مصرف این ماده افزایش می‌یابد میزان تأثیر آن بر کاهش پ هاش معنی‌دار نخواهد بود (Jalali et al. 2008). در مقابل کاربرد گوگرد همراه با مایه تلقیح باکتری تیوباسیلوس منجر به تولید اسیدسولفوریک شده (El-Tarabily et al. 2006) و نهایتاً در خاک‌های سدیمی سبب کاهش پ هاش و بهبود شرایط بد فیزیکی خاک شده است (Qadir et al. 2008). مطالعات انجام شده در مناطق نیمه‌خشک برزیل نشان داده است که گوگرد تلقیح شده با باکتری سبب تسریع بهبود اصلاح خاک‌های شور و سدیمی عمدتاً به دلیل کاهش پ هاش شده است (Stamford et al. 2015). همچنین کاربرد مخلوط



گوگرد تلقیح شده با باکتری و گچ در نسبت‌ها مساوی به‌خوبی نشان داد که خصوصیات خاک بهبود یافته‌اند اما تأثیرات بر رشد گیاه ارزیابی نشد (Stamford et al. 2007).

باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد تأثیر اکولوژیک معنی‌داری در طبیعت به دلیل داشتن نقش در تسریع فرایمی گوگرد در اثر اکسید شدن آن به سولفات و همچنین، به دلیل فراهم نمودن آزادسازی عناصر غذایی موجود در خاک نظیر فسفر را دارند (El-Tarabily et al. 2006). باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد به‌طور طبیعی در خاک وجود دارند، اما این باکتری‌ها به‌طور نسبی در خاک‌های کشاورزی فراوانی کمی دارند بنابراین برای ایجاد شرایط مطلوب در بهبود و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی این باکتری باید اولین مرحله در این خاک‌ها وجود داشته باشند. نتایج پژوهشی نشان داد که کاربرد گوگرد تلقیح شده با باکتری سبب کاهش پ هاش شده و در زمانی که گچ استفاده نشود این تأثیر بیشتر است. همچنین کاربرد کود بیولوژیک بر میزان افزایش بیوماس گیاه و جذب عناصر غذایی نظیر فسفر و پتاسیم در خاک‌های اصلاح‌شده تأثیر دارد (Stamford et al. 2015). در مورد تأثیر گوگرد آسیابی بر ویژگی‌های خاک مطالعات زیادی انجام شده است. نتایج نشان داده است که مصرف آن بدون استفاده از باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد کمتر مؤثر بوده است (مهاجر میلانی، ۱۳۶۵ و ۱۳۶۸؛ سیستانی و مهاجر میلانی، ۱۳۶۸). در تحقیقات انجام شده در کشور، تأثیر مثبت آن در کاهش اسیدیته و شوری و قلیائیت خاک، در استان گلستان در درجه اول و در ارومیه، در درجه دوم دیده شده است، در سایر استان‌ها تأثیر نداشته و یا تأثیر آن بسیار ناچیز بوده است (مهاجر میلانی، ۱۳۷۹). گوگردهای پلیت شده وارداتی در سال‌های گذشته، حلالیت کمی در آب داشته است و تأثیر آن به دلیل عدم مصرف باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد، قابل ملاحظه نبوده است. بر روی تولید اخیر گوگرد پلیت شده بتونیت دار شرکت گاز نیز در زمینه اصلاح خاک‌های شور و سدیمی، هنوز تحقیقات مدونی صورت نگرفته است.

افزایش مواد آلی می‌تواند روشی مناسبی برای محلول شدن کلسیم طبیعی خاک از کربنات کلسیم و دیگر معدنی‌های حاوی کلسیم شود (Minhas et al. 1995؛ Choudhary et al. 2002). برای خاک‌های شور یا سدیمی، کاربرد مواد آلی می‌تواند شستشوی سدیم را افزایش داده و شوری را تقلیل دهد و همچنین ظرفیت نگهداری آب در خاک و پایداری خاکدانه‌ها را افزایش دهد (Lax et al. 1994؛ Qadir et al. 2001). بعلاوه Walker and Bernal (2008) نشان دادند استفاده از مواد اصلاح‌کننده آلی ظرفیت تبادل کاتیونی را افزایش و سایت‌های تبدلی از کلسیم، منیزیم و پتاسیم اشباع می‌شوند و از ورود سدیم به فاز تبدلی جلوگیری می‌کنند.

نتایج تحقیقات Jalali and Ranjbar (2009) نشان داد که مصرف کود گوسفندی و مرغی در خاک سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و جذب بیشتر کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و پتاسیم از سدیم، افزایش شستشوی سدیم و کاهش درصد سدیم تبدلی گردید. کاربرد مواد اصلاح‌کننده آلی در خاک‌های شور و سدیمی سبب افزایش آبتشویی سدیم، افزایش سرعت نفوذ آب در خاک، افزایش میزان نگهداری آب در خاک و پایداری خاکدانه‌ها گردید، در حالی که شوری و درصد سدیم تبدلی کاهش یافت (Lax et al. 1994؛ Qadir et al. 2001؛ El-Shakweer et al. 1998). همچنین کاهش درصد سدیم تبدلی خاک‌ها در نتیجه مصرف ترکیبات آلی به‌وسیله Qadir et al. (2003)، Tejada et al. (2006) گزارش شده است.



از آنجایی که گوگرد به عنوان یکی از مواد اصلاح کننده این گونه خاکها مطرح هست و تجربیات گذشته حاکی از اثربخشی کم آن بوده است. تلاش اخیر شرکت ملی گاز کشور در تهیه محصولی تحت عنوان گوگرد پلیت شده که نوعی بنتونیت را با گوگرد مخلوط کرده و به صورت دانه های عدس شکل داده است. این محصول در آب کاملاً محلول بوده و در مجاورت رطوبت به ذرات بسیار ریز تبدیل می گردد. این دو ویژگی، که در محصولات قبلی وجود نداشت، ضرورت تحقیق همه جانبه پیرامون این محصول جدید را طلب می کند. این تحقیق به منظور بررسی اثر گوگرد بنتونیت دار به تنهایی و به همراه باکتری تیوباسیلوس و کود آلی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک های سدیمی و شور انجام شد.

۲. مواد و روشها

این آزمایش باهدف بررسی تأثیر گوگرد همراه با و بدون تیوباسیلوس و کود دامی، بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک های شور و سدیمی، به صورت فاکتوریل با استفاده از طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در کرت های ۱۰ مترمربعی (۴×۲/۵) با ۷ سطح گوگرد پلیت شده بنتونیت دار و تیوباسیلوس شامل S0 = شاهد بدون مصرف گوگرد، S1 = گوگرد به میزان نیاز گچی خاک ۷۶، S2 = گوگرد به میزان دو برابر نیاز گچی خاک، S3 = گوگرد به میزان چهار برابر نیاز گچی خاک، S1T = تیمار S1 + تیوباسیلوس، S2T = گوگرد S2 + تیوباسیلوس، S3T = گوگرد S3 + تیوباسیلوس، و ۲ سطح کود حیوانی (گاوی) شامل M0 = بدون مصرف کود دامی و M1 = با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی جمعاً با ۱۴ تیمار اجرا گردید.

ابتدا گوگرد بنتونیت دار، تیوباسیلوس و کود دامی پس از شخم محل آزمایش به عمق ۲۵ سانتیمتر و پس از آماده سازی کرت های آزمایشی بر روی سطح خاک پخش و با خاک عمق ۱۵ - سانتیمتری کاملاً مخلوط شد. مقدار آب آبیاری جمعاً به میزان ۱۰۰ سانتیمتر در ۱۰ نوبت پس از ۵۰ درصد تخلیه مجاز استفاده گردید. از آبیاری دوم به بعد به منظور جلوگیری از صعود نمک برخه آبخوبی (LF) نیز در مقدار مصرف آب در نظر گرفته شد. قبل از شروع آزمایش تجزیه شیمیایی کامل آب کاربردی و تهیه نمونه های خاک عمق ۳۰ - سانتیمتری و اندازه گیری EC در عصاره اشباع، pH گل اشباع، آنیون ها، کاتیون ها، سولفات، آهک، گچ، کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک^{۷۷}، سدیم قابل تبادل^{۷۸} و بافت خاک انجام شد (امامی، ۱۳۶۹). پس از گذشت حدود ۹ ماه، نمونه خاک تهیه و آزمایش های فوق و درصد رطوبت خاک، جرم مخصوص ظاهری تعیین شد.

نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار C-MSTAT تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین خصوصیات مورد مطالعه پارامترهای خاک با روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. همچنین با استفاده از نرم افزار EXCEL نمودارها ترسیم شد.

⁷⁶ Gypsum Requirement

⁷⁷ Cation exchangeable capacity (CEC)

⁷⁸ available sodium (Na)



۳. نتایج

نتایج یک نمونه خاک مرکب قبل از شروع آزمایش و نتایج تجزیه آب آبیاری چاه و کانال به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل نشان داد، شوری و غلظت سدیم موجود در خاک بر اساس حدود شوری و سدیم ($EC > 4$) و $SAR > 13$) بیشتر از حدود استاندارد بوده و بر این اساس، جز خاک‌های شور و سدیمی هست. همچنین، با توجه به میزان آهک اندازه‌گیری شده، خاک مورد مطالعه جزء خاک‌های آهکی طبقه‌بندی می‌شود. اندازه‌گیری بافت خاک مورد مطالعه نشان داد که این خاک دارای بافت رسی هست. از نظر عناصر غذایی نیز دارای محدودیت هست.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک قبل از شروع آزمایش

| عمق | ECe | pH | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | S.Anion | Ca | Mg | Na | S.Cation | Na.ex | CEC | ESP اندازه‌گیری شده | SAR | ESP محاسبه‌ای |
|------|-------|-----|------------------|-----|-----------------|---------|------|------|----|----------|-------|------|---------------------|------|---------------|
| cm | dS/m | | Meq/l | | | | | | | | | % | % | % | |
| ۰-۳۰ | ۱۸/۴۸ | ۷/۵ | ۳/۲ | ۱۲۴ | ۵۳/۸ | ۱۸۱ | ۴۴/۴ | ۴۱/۶ | ۹۶ | ۱۸۲ | ۳۲ | ۱۳/۵ | ۲۳/۷ | ۱۴/۶ | ۱۶/۸ |

ادامه جدول ۱

| عمق | گج | OC | TNV | P(ava) | K(ava) | شن | سیلت | رس | کلاس بافت |
|------|------|------|-------|--------|--------|----|------|----|-----------|
| cm | % | % | Mg/kg | % | % | % | % | % | |
| ۰-۳۰ | ۶/۵۳ | ۰/۲۳ | ۳۵ | ۱۲/۴ | ۲۷۰ | ۲۵ | ۳۴ | ۴۱ | رسی |

با توجه به نتایج، شوری آب و میزان نسبت جذب سدیم، کیفیت آب آبیاری بر اساس جدول ویلکاکس در کلاس C4S2 قرار می‌گیرد. بر این اساس شوری آب آبیاری در کلاس زیاد و از نظر سدیم در کلاس متوسط طبقه‌بندی گردید (جدول ۲).

جدول ۲: نتایج تجزیه آب آبیاری در چاه و کانال ایستگاه رودشت

| مشخصات نمونه | ECe | pH | HCO ₃ | Cl | SO ₄ | S.Anion | Ca + Mg | Na | S.Cation | SAR | TDS | سختی کل | |
|---------------|-------|-----|------------------|----|-----------------|---------|---------|------|----------|------|------|---------|--|
| | μS/cm | | Meq/l | | | | | | | | | Mg/l | |
| چاه ایستگاه ۲ | ۶۳۵۰ | ۷/۴ | ۶/۸ | ۳۶ | ۲۰/۷ | ۶۳/۵ | ۲۴ | ۴۰/۵ | ۶۴/۵ | ۱۱/۷ | ۴۰۴۶ | ۱۲۰۰ | |
| کانال | ۶۰۰ | ۷ | ۲/۴ | ۲ | ۱/۷ | ۶/۱ | ۴/۲ | ۲ | ۶/۲ | ۱/۳۸ | ۳۶۰ | ۲۱۰ | |

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای اعمال شده بر خصوصیات مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳ - تجزیه واریانس میانگین مربعات و سطح معنی‌دار بودن ویژگی‌های مورد مطالعه (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر)

| منابع تغییرات | درجات آزادی | شوری | pH | سدیم | کلسیم + منیزیم |
|-------------------|-------------|---------|----------|-----------|----------------|
| تکرار | ۲ | ۷/۷۴ns | ۰/۰۰۲۸ns | ۶۶۴/۸۴ns | ۵۹/۳۵ns |
| ماده آلی | ۱ | ۱۰/۶ns | ۰/۰۰۸۵ns | ۱۰۰۸/۴۴ns | ۱۱/۵۲ns |
| گوگرد | ۶ | ۹/۱۱ns | ۰/۰۱ns | ۷۵۲/۱** | ۳۸/۳۸ns |
| ماده آلی در گوگرد | ۶ | ۲۰/۰۱** | ۰/۰۰۳ns | ۱۱۷۳/۷۶** | ۲۰۴/۴۱** |
| خطا | ۲۶ | ۴/۶۳ | ۰/۰۰۵۶ | ۲۹۱/۸۵ | ۴۶/۶۶ |
| ضرب تغییرات (/) | | ۲۱/۷۲ | ۰/۹۶۶ | ۲۹/۸ | ۱۴/۰۶ |

ns: عدم اختلاف معنی‌دار؛ * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪؛ ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪



ادامه جدول ۳ - تجزیه واریانس میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن ویژگی های مورد مطالعه (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر)

| SAR | بی کربنات | کلر | درجات آزادی | منابع تغییرات |
|---------|-----------|-----------|-------------|-------------------|
| ۱۶/۷ns | ۰/۰۱۷ns | ۷۷۲/۷ns | ۲ | تکرار |
| ۳۲/۵۴** | ۰/۰۹۵ns | ۶۹۶/۲ns | ۱ | ماده آلی |
| ۲۳/۶۲* | ۰/۰۸۷ns | ۸۰۸/۰۴ns | ۶ | گوگرد |
| ۲۵/۲۹** | ۰/۲۰۷* | ۱۷۷۸/۳۸** | ۶ | ماده آلی در گوگرد |
| ۶/۶ | ۰/۰۶ | ۳۳۸/۹۲ | ۲۶ | خطا |
| ۲۲/۴۴ | ۱۳/۰ | ۳۰/۸۱ | | ضریب تغییرات(%) |

: عدم اختلاف معنی دار * اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪

بر این اساس، اثرات ساده گوگرد و مواد آلی بر خصوصیات شوری، پ هاش، کلر و بیکربنات از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان ندادند در حالی که نسبت جذب سدیم، تفاوت معنی داری را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). همچنین، کاربرد گوگرد تأثیر بسیار معنی دار بر غلظت سدیم داشت (جدول ۳).

همچنین، اثرات متقابل گوگرد و مواد آلی بر خصوصیات شوری، سدیم، منیزیم، کلسیم، کلر، بیکربنات، نسبت جذب سدیم از نظر آماری تفاوت معنی داری داشت در حالی که بر خصوصیت پ هاش این اثر معنی دار نبود (۵٪ p).

نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین های اثرات ساده تیمارهای اعمال شده بر خصوصیات مورد مطالعه در عمق ۳۰-۰ سانتیمتر با استفاده از روش دانکن در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد (جدول ۴)، مقایسه میانگین اثرات ساده کاربرد ماده آلی بر میزان نسبت جذب سدیم خاک در سطح ۵ درصد معنی دار شد. مطالعه نتایج نشان داد کاربرد مقادیر مختلف گوگرد به همراه باکتری تیوباسیلوس باعث ایجاد تفاوت معنی دار در خصوصیات سدیم، نسبت جذب سدیم^۹ و پ هاش گردید. بر این اساس، بیشترین میزان سدیم در تیمار S3 به میزان ۶۹/۲ و کمترین مقدار در تیمار S3T به میزان ۴۳/۷۳ میلی اکوی والان در لیتر تعیین شد. این روند در خصوصیت کلر و SAR نیز به دست آمد به طوری که به ترتیب بیشترین مقدار این خصوصیات در تیمار S3 به میزان ۷۲/۳۳ میلی اکوی والان در لیتر و ۱۳/۴ و کمترین در تیمار S3T به میزان ۴۵ میلی اکوی والان در لیتر و ۸/۹۳ اندازه گیری شد.

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثرات ساده ویژگی های مورد مطالعه دانکن ۵٪ (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر)

| تیمار | شوری ($ds\ m^{-1}$) | پ هاش | سدیم ($me\ l^{-1}$) | منیزیم + کلسیم ($me\ l^{-1}$) |
|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------------------------------|
| آب | (M0) | ۹/۴۱a | ۷/۷۸a | ۴۸/۰۴a |
| | (M1) | ۱۰/۴۰a | ۷/۸۱a | ۴۹/۰۹a |
| گوگرد | S0 | ۸/۹۹a | ۷/۷۱b | ۴۶/۶a |
| | S1 | ۱۰/۰۹a | ۷/۸ab | ۴۶/۱a |
| | S2 | ۸/۴۹a | ۷/۸۳a | ۴۶/۸a |
| | S3 | ۱۱/۲۷a | ۷/۸۱a | ۵۰/۸۳a |
| | S1T | ۱۰/۶۹a | ۷/۸۱a | ۵۰/۳۳a |
| | S2T | ۱۱/۲۹a | ۷/۸۳a | ۵۱/۶a |
| | S3T | ۸/۵۴a | ۷/۷۸ab | ۴۳/۷۳b |

ادامه جدول ۴ - مقایسه میانگین اثرات ساده ویژگی های مورد مطالعه دانکن ۵٪ (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر)

| SAR | بی کربنات | کلر | تیمار |
|-----|-----------|-----|-------|
|-----|-----------|-----|-------|

79 sodium adsorption ratio (SAR)



| | (me l ⁻¹) | (me l ⁻¹) | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|------|----------|
| ۱۰/۵۶ b | ۱/۸۴ a | ۵۵/۶۶ a | (M0) | آلی ماده |
| ۱۲/۳۲ a | ۱/۹۴ a | ۶۳/۸۱ a | (M1) | |
| ۱۰/۲۵ ab | ۱/۷۳ a | ۵۲/۸۳ab | S0 | گوگرد |
| ۱۲/۳ a | ۲/۰ a | ۶۲/۵ab | S1 | |
| ۹/۰۵ b | ۱/۸۳ a | ۷۴/۳۳ a | S2 | |
| ۱۳/۴۱ a | ۲/۰۱ a | ۷۲/۳۳ a | S3 | |
| ۱۲/۸۱ a | ۱/۹۵ a | ۶۴/۱۷ ab | S1T | |
| ۱۳/۳۶ a | ۱/۹۸ a | ۷۴/۴ a | S2T | |
| ۸/۹۳ b | ۱/۷۱ a | ۴۵/۰ b | S3T | |

نتایج حاصل از اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر خصوصیات اندازه گیری شده در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵ - مقایسه میانگین ویژگی های مورد مطالعه اثرات متقابل گوگرد و ماده آلی دانکن ۵٪ (عمق ۰-۳۰ سانتیمتر)

| منیزیم + کلسیم (me l ⁻¹) | سدیم (me l ⁻¹) | پهش | شوری (dS m ⁻¹) | تیمار | |
|---|-------------------------------|---------|-------------------------------|-------|------------------------------|
| ۴۸/۳ abc | ۴۹/۶ bc | ۷/۶ b | ۹/۱۵ bcd | S0 | بدون ماده آلی (M0) |
| ۵۵/۰ ab | ۸۰/۴ ab | ۷/۸ ab | ۱۲/۶۸ ab | S1 | |
| ۴۷/۳ abc | ۴۴/۵ c | ۷/۸۳ a | ۸/۵ bcd | S2 | |
| ۴۱/۰ c | ۴۲/۷ c | ۷/۸ ab | ۷/۸ cd | S3 | |
| ۵۰/۶ abc | ۵۱/۳ bc | ۷/۸ ab | ۹/۵ bcd | S1T | |
| ۴۶/۳ bc | ۵۹/۳ bc | ۷/۸ ab | ۹/۹ bcd | S2T | |
| ۴۷/۶ abc | ۳۸/۸ c | ۷/۸ ab | ۸/۱ cd | S3T | |
| ۴۵/۰ bc | ۴۹/۷ bc | ۷/۷۶ ab | ۸/۸ bcd | S0 | ۴۰ تن در هکتار ماده آلی (M1) |
| ۳۷/۳ c | ۴۲/۵ c | ۷/۸ ab | ۷/۵ d | S1 | |
| ۴۶/۳ bc | ۷۷/۴ ab | ۷/۸۳ a | ۸/۴ cd | S2 | |
| ۶۰/۷ bc | ۴۳/۷ c | ۷/۸۳ a | ۱۴/۶ a | S3 | |
| ۵۰/۰ abc | ۷۷/۸ ab | ۷/۸۳ a | ۱۱/۸ abc | S1T | |
| ۵۷/۰ ab | ۹۵/۷ a | ۷/۸۶ a | ۱۲/۶ ab | S2T | |
| ۴۷/۳ abc | ۴۸/۶ bc | ۷/۷۶ ab | ۸/۹ bcd | S3T | |



ادامه جدول ۵

| SAR | کلر ($me\ l^{-1}$) | بی کربنات ($me\ l^{-1}$) | تیمار | |
|-----------|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------------------|
| ۱۰/۱ cde | ۵۸۰ bc | ۱/۸ bcd | S0 | بدون ماده آلی (M0) |
| ۱۰/۱ cde | ۸۷۰ ab | ۲/۲ ab | S1 | |
| ۹/۱ e | ۴۷/۷ c | ۱/۷۶ bcd | S2 | |
| ۹/۴۱ e | ۴۰/۷ c | ۱/۶۳ d | S3 | |
| ۱۰/۲ cde | ۵۵/۰ bc | ۱/۹ bcd | S1T | |
| ۱۲/۳ bcde | ۶۱/۷ bc | ۱/۸۳ bcd | S2T | |
| ۷/۹۶ e | ۳۹/۷ c | ۱/۸ bcd | S3T | |
| ۱۰/۴ cde | ۴۷/۷ c | ۱/۶۷ cd | S0 | ۴۰٪ در هکتار ماده آلی (M1) |
| ۹/۸ de | ۳۸/۰ c | ۱/۸ bcd | S1 | |
| ۸/۹ e | ۴۸/۰ c | ۱/۹ bcd | S2 | |
| ۱۷/۴ a | ۱۰۴/۰ a | ۲/۴ a | S3 | |
| ۱۵/۴ ab | ۷۳/۳ abc | ۲/۰ abcd | S1T | |
| ۱۴/۴ abcd | ۸۶/۳ ab | ۲/۱۳ abc | S2T | |
| ۹/۹ cde | ۵۰/۳ c | ۱/۷ cd | S3T | |

نتایج جدول ۵ نشان داد میانگین اثرات متقابل بر خصوصیات شوری، پ هاش، سدیم، کلسیم و منیزیم، بیکربنات، کلر و نسبت جذب سدیم خاک در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری معنی دار شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای گوگرد و مواد آلی بر SAR نشان دهنده تأثیر کاربرد تیمارهای مورد مطالعه بر این ویژگی است. مقایسه نتایج حاصل نشان داد، کاربرد گوگرد به همراه تیوباسیلوس سبب کاهش معنی دار این خصوصیت به مقدار ۷/۹۶ گردید. این نتایج با یافته دیگر محققین همخوانی داشت. افزایش میزان شوری در برخی تیمارهای مورد مطالعه احتمالاً به دلیل وجود ناخالصی‌های موجود و نیز بالا بودن میزان املاح در مواد آلی مورد استفاده هست (جدول ۵).

۴. نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش در مناطق مختلف نشان داد، کاربرد گوگرد در خاک‌های مورد مطالعه تأثیر قابل توجهی بر بهبود برخی خواص خاک داشته است. همچنین نتایج حاصل بیانگر این موضوع است که در برخی مناطق کاربرد مواد آلی و مواد آلی به همراه تیوباسیلوس بر کارایی گوگرد بر خصوصیات مورد بررسی مؤثر بوده که در برخی موارد تفاوت‌های آماری معنی داری را نشان داده است. باید توجه داشت که انجام و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی به دلیل نوع و ماهیت واکنش‌های انجام شده مستلزم صرف زمان لازم هست. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش به منظور تأثیرگذاری گوگرد و باکتری باید دقت لازم بر کیفیت مواد آلی مصرفی داشت. باید توجه داشت بر اساس نتایج این پژوهش اثربخشی تأثیر گوگرد و باکتری به خصوصیات نظیر میزان شوری و نسبت جذب سدیم دارد. همچنین، باید توجه داشت که سطوح بالای گوگرد در شرایط این پژوهش تأثیری بر خواص مورد مطالعه نداشته و در برخی موارد خود باعث افزایش شوری خاک شده است. علاوه بر آن باید میزان شوری و مواد آلی مورد استفاده نیز باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد.



فهرست منابع:

- امامی، ع. ۱۳۶۸. شرح روش‌های شیمیایی تجزیه خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب
- بشارتی، ح و ن. صالح راستین. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر کاربرد مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس همراه با گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۲. شماره یک. صفحات ۳۹-۲۳. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.
- جلالی، و. م. همایی و س.خ. میرنیا. ۱۳۸۶. مدل‌سازی واکنش کلزا به شوری طی دوره مدل‌سازی واکنش کلزا به شوری طی دوره‌های رشد زایشی رشد زایشی. مجله علوم خاک و آب.
- محمودی، ش. ۱۳۷۷. خصوصیات و مدیریت خاک‌های گچی. خاک و آب «ویژه‌نامه خاک‌های گچی» جلد ۱۲. شماره ۳، صفحه ۲۷-۱. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- مهاجر میلانی پ. ۱۳۶۵. تغییرات بیولوژیکی گوگرد در خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. مجله خاک و آب سال ۲ شماره ۱، صفحه ۶۱-۴۰. تهران، ایران.
- مهاجر میلانی پ و سیستانی ه. ۱۳۶۸. بررسی اثر مقادیر مختلف گوگرد بر قابلیت جذب فسفر در زراعت یونجه. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. مجله خاک و آب جلد ۹ شماره ۱، صفحه ۶۳-۴۲. تهران، ایران
- مهاجر میلانی پ. ۱۳۷۹. مروری بر تحقیقات کاربرد گوگرد و مشتقات آن در موسسه تحقیقات خاک و آب. مجله علمی تخصصی وزارت کشاورزی، شماره ۱۴۲، صفحه ۲۸-۲۳. تهران، ایران.
- همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره ۵۸. تهران.
- Choudhary, O.P., Josan, A.S., Bajwa, M.S. 2002. Role of organic materials in mobilizing intrinsic calcium carbonate to ameliorate sodic irrigations. Proceedings of the 17th World Congress Soil Science, Symposia No. 34, Abstract Vol. III (Symposia), (۳۶-۲۲ p. 1162.
- Day S, Norton JB, Kelleners TJ, Strom CF. 2015. Drastic disturbance of salt-affected soils of a semi-arid cool desert shrubland. *Arid Land Res Manag* 29(3):306-320.
- Day, S.J., Norton, J.B., Strom, C.F., Kelleners, T.J. and Aboukila, E.F., 2019. Gypsum, langbeinite, sulfur, and compost for reclamation of drastically disturbed calcareous saline-sodic soils. *International journal of environmental science and technology*, 16, pp.295-304.
- El Tarabily, K.A., Soaud, A.A., Saleh, M.E., Matsumoto, S., 2006. Isolation and characterization of sulfur-oxidizing bacteria, including strains of Rhizobium from calcareous sandy soils and their effects on nutrient uptake and growth of maize (*Zea mays* L.). *Aust. J. Agric. Res.* 57, 101-111.
- El-Shakweer, M.H.A., El-Sayad, E.A. and Ewees, M.S.A., 1998. Soil and plant analysis as a guide for interpretation of the improvement efficiency of organic conditioners added to different soils in Egypt. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29(11-14), pp.2067-2088.
- Francois L. E. 1994. Growth, seed yield, and oil content of canola grown under saline conditions. *Agron. J.* 86: 233-237.
- Fuehring, H. D. 1972. Response of crops grown on calcareous soils to fertilization, In: Saouma, H. *Calcareous soils. Report of the FAO/UNDP regional seminar on reclamation and management of calcareous soils, Cairo, Egypt* .
- Gleen, E. P. Olsen, M. W. Frye, R. J. and D. W. Moore. 1994. How much sodium accumulation is necessary for salt tolerance of sub species of the halophyte, *Atriplex canescens*. *Plant Cell and Environment* 17: 71-79.



- Jalali M. and F. Ranjbar. 2009. Effects of sodic water on soil sodicity and nutrient leaching in poultry and sheep manure amended soils. *Geoderma* 153. 194–204.
- Jalali, M., Merrikhpour, H., Kaledhonkar, M.J., Van Der Zee, S.E.A.T.M., 2008. Effect of wastewater irrigation on soil sodicity and nutrient leaching in calcareous soils. *Agric. Water Manage.* 95, 143–153 .
- Kalbasi, M., Filsoof, F. and Rezaei-Nejad, H. 1998. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Fe, Zn, and Mn by corn, sorghum, and soybean. *Journal of Plant Nutrition*, 11(6-1): 1353-1360.
- Kaplan, M. and S. Orman. 1998. Effect of elemental sulfur and containing waste in a calcareous soils in Turkey. *Journal of plant nutrition*, 21 (8): 1655-1665.
- Keshta, M. M. Hammad, M. and W. A. I. Sorour. 1999. Evaluation of rapeseed genotype in saline soil. *Proc. 10th Intern. Rapeseed Congress, Canberra, Australia.*
- Lax, A., Diaz, E., Castillo, V. and Albaladejo, J., 1994. Reclamation of physical and chemical properties of a salinized soil by organic amendment. *Arid Land Research and Management*, 8(1), pp.9-17.
- Minhas, P.S., Sharma, D.R. and Singh, Y.P., 1995. Response of rice and wheat to applied gypsum and farmyard manure on an alkali water irrigated soil. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 43(3), pp.452-455.
- Qadir M, Schubert S, Ghafoor A, Murtaza G. 2001. Amelioration strategies for sodic soils: a review. *Land Degrad Dev* 12: 357–386.
- Qadir, M., Noble, A.D., Oster, J.D., Schubert, S., Ghafoor, A., 2005. Driving forces for sodium removal during phytoremediation of calcareous sodic and salinesodic soils: a review. *Soil Use Manage.* 21, 173–18.
- Qadir, M., Qureshi, A.S., Cheraghi, S.A.M., 2008. Extent and characterization of salt-affected soils in Iran and strategies for their amelioration and management. *Land Degrad. Dev.* 19, 214–227.
- Qadir, M., Steffens, D., Yan F., Schubert, S. 2003. Proton release by N₂-fixing plant roots: a possible contribution to phytoremediation of calcareous sodic soils. *Land Degrad. Develop.* 14: 301–307.
- Stamford, N.P., Figueiredo, P. M.V., da Silva Junior.,S., Freitas, A.D.S., Santos ,C.E.R.S., Lira Junior, M.A. 2015. Effectiveness of sulfur with *Acidithiobacillus* and gypsum in chemical attributes of a Brazilian sodic soil. Effect of gypsum and sulfur with *Acidithiobacillus* on soil salinity alleviation and on cowpea biomass and nutrient status as affected by PK rock biofertilizer. *Scientia Horticulturae* 192 ,287–292.
- Stamford, N.P., Ribeiro, M.R., Cunha, K.P.V., Freitas, A.D.S., Santos, C.E.R.S. and Dias, S.H.L., 2007. Effectiveness of sulfur with *Acidithiobacillus* and gypsum in chemical attributes of a Brazilian sodic soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23, pp.1433-1439.
- Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L. and Hernandez, M.T., 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(6), pp.1413-1421.
- Walker, D.J. and Bernal, M.P., 2008. The effect of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. *Bioresour. Technol.* 99: 396–403.



The effect of Bentonite plated sulfur in reclamation of saline and sodic soils

Alireza Marjovvi^{1*}, Mahdi Panahi¹

¹ Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Abstract

Today, one of the main problems of soils, are saline and sodic restrictions on soils of Iran. Therefore, soil reclamations especially bentonite plated sulfur using is effective on soil amelioration. This study was conducted to effect sulfur (with and without thiobacillus) and manure on physical and chemical characteristics of saline and sodic soils to randomized blocks design in factorial manner with three replications on Isfahan region. The main and sub factors were sulfur-thiobacillus levels (7 level) and manure (2 level) respectively. The bentonite plated sulfur and thiobacillus included that: S1: sulfur using as gypsum requirement, S2: sulfur using 2-fold gypsum requirement, S3: sulfur using 4-fold gypsum requirement, S1T: S1 with thiobacillus, S2T: S2 with thiobacillus, S3T: S3 with thiobacillus and manure treatment included M0: control and M1: 40 ton ha⁻¹. The irrigation of plots was done by moisture monitoring, and using 100 cm on 10 rounds after 50% moisture available water depletion. After second irrigation, leaching fraction (LF) was considered. Also, Water and soil samples (0-30) were taken for routine analysis such as pH, EC, cations, anions, TNV, OC, P, K-ava, CEC, Na-ex and soil texture. The results showed that, S1M1 treatment had the highest decrease in salinity (EC) with 61% and S3M1 treatment had the lowest decrease with 20.5% decrease in salinity. It can be said that the supply of organic matter by improving the structure of the soil has caused the leaching of soil salts. But the four times supply of sulfur itself has increased soil salinity. The results related to the reduction of chlorine and sodium were almost similar to the reduction of salinity. Application of sulfur along with Thiobacillus caused a significant decrease in sodium absorption ratio (SAR) by 7.96.

Keywords: Sulfur, Manure, Saline and sodic, Soil

□

* amarjovvi@yahoo.com



رتبه بندی درختان پهن برگ از نظر کارایی در کنترل آلودگی شهری

علیرضا عاقلی^۱، رضا موسوی فرد^۲، سعیده طوافی^{۳*}، سینا عطار روشن^۴، مهدیس امجدی^۵، لادن شمس^۶

۱- کارشناس ارشد عمران، ریاست سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج

۲- دانشجوی دکتری جنگلداری، سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج

۳- دکتری مرتعداری، سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج

۴- استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۵- کارشناس ارشد گیاهان زینتی، سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج

۶- کارشناس ارشد گرافیک، سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج

چکیده

در حال حاضر یکی از مسائل و علل مهم آلودگی هوا، آلودگی ایجاد شده بوسیله ذرات با قطر آیرودینامیکی کمتر از ۲٫۵ میکرومتر (PM_{2.5}) در بسیاری از کلان شهرها در سرتاسر جهان می باشد. غرس تعداد بالاتری از درختان به عنوان یک ابزار به منظور کنترل این مساله مطرح است. از آنجاییکه انتخاب نوع گونه مناسب و سازگار برای رسیدن به این هدف بسیار حائز اهمیت است لذا در این مقاله مروری - کاربردی گونه های درختی و درختچه ای پهن برگ با بررسی تحقیقات خارجی و داخلی انجام شده، بر اساس روش رتبه بندی ساده تجمعی و با توجه به تاثیراتشان از نظر کارایی و اثر گذاری بر کاهش PM_{2.5}، اثرات منفی در کیفیت هوا با توجه به تولید گرده و حساسیت زایی، رتبه بندی شده اند. همچنین از آنجاییکه شرط استقرار موفق گیاه در عرصه سازگار بودن با شرایط منطقه است، از نظر سازگاری با شرایط آب و خاک و مقاومت به آفات نیز رتبه بندی درختان صورت گرفته است. در پایان ۶۰ گونه قابل کاربرد در فضای سبز کرج با توجه به تمام پارامترهای مذکور و امتیاز نهایی اخذ شده معرفی گردیده اند.

واژگان کلیدی: آلودگی، پهن برگ، PM_{2.5}، کلان شهر.

*saeedhtavafi@yahoo.com

09124681129



۱- مقدمه

تجمع زیاد $PM_{2.5}$ در هوای کلان شهرها خطر جدی برای سلامتی شهروندان می باشد. بررسی های اپیدمی شناسی نشان می دهد در بین غلظت ذرات $PM_{2.5}$ و بیماری های تنفسی و قلبی عروقی و مرگ زود رس شهروندان رابطه مستقیم وجود دارد (Mate et al., 2010; Nawahda et al., 2012). متداول ترین راه برای کنترل $PM_{2.5}$ کاهش انتشار از منابع آلوده کننده می باشد (Tucker, 2000; Molder, 2013; Pui et al., 2014) و برای کاهش تجمع $PM_{2.5}$ که در حال حاضر در هوای تنفسی وجود دارد درختان فضای سبز شهری نقش عمده ای دارند (Nowak, et al., 2013). درختان شهری بطور مستقیم و غیر مستقیم در کنترل غلظت ذرات $PM_{2.5}$ موثر هستند. در حالت مستقیم تاج پوشش توسط شاخه ها و برگ ها ذرات را می گیرد (Beckett et al., 2013; Freer-Smith et al., 2004; Saebo et al., 2013). با مطالعه ای که در ده شهر آمریکا توسط Nowak و همکاران (2013) انجام شد مشخص گردید مقدار $PM_{2.5}$ که بطور مستقیم توسط درختان گرفته می شود بین ۶۴,۵ و ۴,۷ تن در سال متغیر است. تاثیر غیر مستقیم گیاهان در کنترل آلودگی از طریق خنک کردن هوا و کاهش مصرف سیستم های خنک کننده می باشد. همچنین در دمای پایین عکس العمل های فوتوشیمی در آتمسفر شهری کند تر می شود که خود باعث کاهش تولید آلاینده های ثانویه می گردد (Nowak et al., 2000). ویژگی های بیوفیزیکی در مقیاس گروهی از جمله تراکم کاشت، نظم مکانی، مجموع سطح برگ ها و فنولوژی از مهمترین عوامل تاثیر گذار در جذب $PM_{2.5}$ توسط گیاهان (Nowak et al., 2012; Hagler et al., 2014) می باشد. همچنین عوامل محیطی موثر در میزان کاهش $PM_{2.5}$ شرایط جوی، ترکیب و شکل عناصر و المان های سازنده شهر و مجموع مقدار $PM_{2.5}$ (Beckett et al., 2000; Reina et al., 2009) می باشد. در یک درخت ابعاد، بافت تاج پوشش، ویژگی های برگ و عادات رشد گیاه کارایی آن را در حذف $PM_{2.5}$ مشخص می کند (Abdollahi, 2000; Fuller et al., 2009; Huang et al., 2013). مطالعات نشان می دهد درختان با مجموع سطح برگ بزرگتر کارایی بیشتری در حذف $PM_{2.5}$ دارند (Lorenz and Murphy, 1989). اختصاصی و همکاران (۱۳۹۰) نتیجه گرفتند درختان با سطح برگ های خشن تر و با پوشش مویی زبر نسبت به گیاهان با برگ های هموارتر و پوشش نمدی و کرکی میزان بیشتری از گرد و غبار هوا را جذب نموده و از آلودگی می کاهند. سوزنی برگان همیشه سبز کارایی بالاتری دارند زیرا در تمام طول سال مجموع سطح برگ را حفظ می کنند. در سطح تاج پوشش درختان با تاج پوشش متراکم ریز بافت، راحت تر $PM_{2.5}$ را جذب می کنند (Freer-Smith et al., 2004, 2005; Petroff et al., 2008) و در سطح برگ، برگ ها با ساختمان پیچیده و سطح خشن، چسبناک و مومی $PM_{2.5}$ را موثرتر جدا می کنند (Wedding et al., 1975; Little and Wiffen, 1977; Abdollahi, 2000; Saebo et al., 2012). علاوه بر کارایی جدا کردن $PM_{2.5}$ گیاهان انتخابی باید نسبت به شرایط محیطی سازش نشان دهند. رشد درختان تحت تاثیر عوامل زنده و غیر زنده استرس زا مثل خاک فشرده و غرقابی، خشکی، آفات و بیماری ها و آلودگی هوا می باشد (Jutras et al., 2010; Nielsen et al., 2007; Pauleit, 2003). اگر درخت نسبت به این شرایط بردبار نباشد رشد گیاه متوقف گشته و طول زندگی آن کاهش پیدا می کند. از آنجاییکه آفت کش ها منبع دیگری از $PM_{2.5}$ می باشند استفاده از درختان حساس به آفات و بیماری ها در فضای سبز باعث افزایش مشکلات می گردد (Coscolla et al., 2008). گرده درختان از عمده ترین ترکیبات آلرژی زا می باشد که باعث زکام و آسم فصلی می گردد (Mansouritorghabeh et al., 2019). گونه های



درختی که کیفیت هوارا مختل می کند باید کمتر در فضای سبز کشت گردند. بنابراین یکی از ابزار های مهم برای ایجاد فضای سبز شهری در راستای توسعه پایدار کلان شهرها ، انتخاب شایسته انواع گیاهان توسط طراحان فضای سبز با توجه به تاثیر گیاه در جذب آلودگی ها و همچنین سازگار بودن با شرایط محیطی و مقاومت به آفات می باشد ، لذا به علت عدم وجود چنین رتبه بندی منسجم و کاربردی از گیاهان در منابع داخلی این تحقیق صورت پذیرفت که انتخاب درختان مورد نظر از میان تعدادی گیاهان پرکاربرد در فضای سبز شهری با توجه به کارایی در جذب $PM_{2.5}$ و مقاوم بودن به آفات ، شرایط خاک و خشکی میسر گردد.

۲. مواد و روشها

۲.۱. روش تحقیق

از آنجاییکه هدف از این مقاله معرفی گونه های درختی مناسب در فضای سبز شهری با اولویت مقاوم بودن به ذرات $PM_{2.5}$ می باشد مقالاتی مورد بررسی قرار گرفت که گونه های گیاهی داخل شهری را مطالعه کرده بودند یعنی گونه هایی که در مکان های انسان ساخت از قبیل خیابان ها ، پارک ها، و سکونت گاههای شهری مورد پژوهش قرار گرفته بودند و نکته ی دیگر اینکه در این تحقیق فقط گونه های درختی مد نظر بوده است. با بررسی که انجام گردید مشخص شد منابع داخلی در رابطه با این موضوع انگشت شمار می باشد. همچنانکه با بررسی منابع خارجی نتیجه گیری شد یکی از کامل ترین منابع در این خصوص تحقیقاتی است که yang و همکاران در سال ۲۰۱۵ انجام دادند (جدول ۱ تا ۵). ایشان با جمع آوری متغیر های بیوفیزیکی و رتبه بندی تجمیعی آن با استفاده از روش افزایشی ساده درختان مورد مطالعه در ۳۲۸ شهر در ۶۰ کشور را رتبه بندی کردند. همچنین بر اساس حضور تمام گونه ها در شهرهای مورد مطالعه که یکی از آن ها تهران بود ۱۰۰ گونه که بیشترین تکرار را در فضای سبز شهری داشتند مشخص نموده اند. پنج ویژگی استفاده شده به منظور ارزیابی سازگاری گونه ها مقاوم بودن به خاک فقیر، خشکی محیط، آفات و بیماری ها SO_2 ، O_3 ، NO_2 می باشد. سپس مطابق همین روش ، مطالعات داخلی انجام شده در رابطه با مقاومت درختان به آلودگی های شهری مورد بررسی و واکاوی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا لیست گیاهان پهن برگ مناسب در فضای سبز شهری کرج با استفاده از گزارش پوشش گیاهی طرح جامع فضای سبز شهری کرج (۱۳۹۲) همچنین اطلاعات موجود در سازمان سیما منظر و فضای سبز شهری مشخص گردید . تعدادی از این گیاهان با لیست گیاهان جدول ۵ مطابقت داشت که اطلاعات مربوطه با اقتباس از جدول مذکور ، مطابق جدول ۶ تکمیل گردید. اطلاعات گونه هایی که در لیست مورد استفاده در فضای سبز شهری کرج حضور داشته اما در جدول ۵ موجود نبود از جمله سنجد ، ابریشم مصری ، خرمالو، انار و... در خصوص اطلاعات مربوط به کارایی حذف $PM_{2.5}$ و شایستگی برای فضای سبز با استفاده از نتایج تحقیقات Paulsamy ,S .etal.2009,Zhang P.Q.etal.2016 ، Mukherjee, etal.2018,Novak,etal.2007 ,Gaig et al.,1992 ,Tehranizadeh etal.2016,Prendez,M,et al.,2019 ، و اثرات منفی گیاهان از نتایج تحقیقات Venkatesh etal.,2010 etal.,2019 ، Anliker et al.,2001 مطابق جدول ۶ تکمیل گردید.

جدول ۱. روش رتبه بندی گونه های درختی از نظر کارایی حذف PM_{2.5}

| متغیرها | رتبه بندی و معیار | | |
|---------------------|--|---|-----------------------------------|
| | ۳ | ۲ | ۱ |
| نوع | سوزنی برگان همیشه سبز | پهن برگ همیشه سبز | گیاهان خزان کننده |
| اندازه | ارتفاع گیاه بالغ بیش از ۲۰ متر | ارتفاع گیاه بالغ بین ۱۰ تا ۲۰ متر | ارتفاع درخت بالغ بین ۵ تا ۱۰ متر |
| سرعت رشد | سریع | متوسط | آهسته |
| ساختمان تاج پوشش | تاج پوشش فشرده، بافت ریز | تاج پوشش با تراکم متوسط | تاج پوشش باز، بافت درشت |
| ترکیب برگ (شکل ۱) | برگ های دو یا سه شانه ای یا مقیاسی شیبه سوزنی برگان | برگ های شانه ای یا پنجه ای که بریدگی های عمیق دارد که با لب بندی تقسیم شده است. | برگ های سالم و کامل منفرد |
| اندازه برگ | سایز متوسط مساوی و یا کمتر از ۵ سانتیمتر | سایز متوسط برگ بین ۵ سانتیمتر و ۲۰ سانتیمتر | سایز متوسط برگ بیش از ۲۰ سانتیمتر |
| شکل سطح برگ (شکل ۲) | خشن، مو دار، صمغی، چسبناک، پوسته پوسته، دسته ای محکم | مژه دار، موج دار، براق و واکس مانند، پرزدار، کمی مودار، دارای کرک های تیره | سطح صاف |





برگ کامل (۱)



برگ مرکب پنجه ای (۲)



برگ دو شانه ای (۳)

شکل ۱- ترکیب برگ



برگ های مودار



برگ های واکسی



برگ های مژه دار

شکل ۲- شکل سطح برگ



جدول ۲. روش رتبه بندی اثرات منفی درختان بر روی کیفیت هوا

| متغیرها | رتبه بندی و معیار | | |
|---|--|---|--|
| | ۳ | ۲ | ۱ |
| سطح حساسیت زایی گرده ها | زیاد | متوسط | کم |
| نرخ پراکنش ایزوپرن و مونوترپن آلای فرار | نرخ پراکنش ایزوپرن و مونوترپن بیش از ۱۰ گرم در روز به ازای هر درخت | نرخ پراکنش ایزوپرن و مونوترپن بین یک گرم تا ده گرم در روز به ازای هر درخت | نرخ پراکنش ایزوپرن و مونوترپن کمتر یا برابر با یک گرم در روز به ازای هر درخت |
| بیوژنیک | | | |

جدول ۳. روش رتبه بندی تناسب و شایستگی درختان با توجه به ویژگی های محیط شهری

| متغیرها | رتبه بندی و معیار | | |
|----------------------------|-------------------|-------|----------------------------|
| | ۳ | ۲ | ۱ |
| مقاومت به خاک فقیر | زیاد | متوسط | مقاومت کم، نیازمند خاک خوب |
| مقاومت به خشکی | زیاد | متوسط | مقاومت کم، نیازمند آبیاری |
| مقاومت به آفات و بیماری ها | زیاد | متوسط | حساس به آفات و بیماری ها |
| مقاومت به SO ₂ | زیاد | متوسط | کم تا حساس |
| مقاومت به O ₃ | زیاد | متوسط | کم تا حساس |
| مقاومت به NO ₂ | زیاد | متوسط | کم تا حساس |

جدول ۴. ۵۵ عدد از بیشترین حضور در سطح خانواده، جنس، گونه بین درختان ۳۲۸ شهر

| رتبه | خانواده | حضور | جنس | حضور | گونه | حضور |
|------|------------------------|------|--------------|------|--------------------------|------|
| ۱ | Leguminosae (لگومینوز) | ۲۶۰ | Acer sp. | ۲۱۳ | Robinia pseudoacacia | ۱۲۵ |
| ۲ | Rosaceae (رز) | ۲۴۱ | Fraxinus sp. | ۱۷۹ | Acer platanoides L. | ۱۲۴ |
| ۳ | Oleaceae (زیتون) | ۲۲۹ | Pinus sp. | ۱۷۶ | Platanus acerifolia L. | ۹۶ |
| ۴ | Aceraceae (افرا) | ۲۱۳ | Prunus sp. | ۱۷۰ | Gleditsia triacanthos L. | ۹۵ |
| ۵ | Salicaceae (بید) | ۱۹۸ | Populus sp. | ۱۶۸ | Acer saccharinum L. | ۹۳ |
| ۶ | Pinaceae (کاج) | ۱۹۵ | Quercus sp. | ۱۶۴ | Acer negundo L. | ۹۲ |
| ۷ | Malvaceae (پنیرک) | ۱۹۱ | Ulmus sp. | ۱۴۷ | Ailanthus altissima | ۸۹ |
| ۸ | Ulmaceae (نارون) | ۱۸۶ | Tilia sp. | ۱۴۳ | Tilia cordata | ۸۹ |
| ۹ | Fagaceae (راش) | ۱۸۴ | Platanus sp. | ۱۴۲ | Betula pendula | ۸۴ |
| ۱۰ | Betulaceae (توسکا) | ۱۷۴ | Betula sp. | ۱۲۷ | Morus alba | ۸۳ |



در این مطالعه ویژگی هایی از گیاه که تاثیر منفی بر کیفیت هوا و شایستگی کاربرد آن در فضای سبز شهری را دارند به صورت ترتیبی از ۱ تا ۳ رتبه بندی شد. چون بیشتر مطالعات انجام شده درختان را به سه حالت مقاوم به آلودگی SO_2 , O_3 , NO_2 تحمل متوسط و حساس تقسیم بندی می کنند از این نظر نیز رتبه ۱ تا ۳ داده شد.



جدول ۵- کارایی حذف PM_{2.5}، اثرات منفی بر کیفیت هوا، و شایستگی برای محیط های شهری بین پهن برگان با بیشترین حضور در فضای سبز شهری

| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | مجموعه | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | | | | |
|------|----------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-----------|---------|--------|----------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | تنپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیدگی برگ | طول برگ | | ویژگی های برگ | پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| ۷۹ | Fraxinus excelsior (زبان گنجشک) | ۱ | ۴ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۵ | ۱ | ۲ | ۴ | ۴ | ۱ | ۲ | ۴ | |
| ۶۶ | Acer rubrum (افرای قرمز) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۴ | |
| ۶۶ | Populus alba (سپیدار) | ۱ | ۴ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱۵ | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۱ | ۴ | ۱ | |
| ۵۳ | Picea abies (کاج نوتل) | ۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۴ | |
| ۵۱ | Ulmus pumila (نارون پاکوتاه) | ۱ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | ۱ | ۲ | ۴ | ۴ | ۱ | ۲ | ۴ | |
| ۴۵ | Tilia tomentosa (نمدار) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | ۱ | | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | |
| ۴۳ | Ulmus americana (نارون آمریکایی) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ | ۲ | ۴ | |
| ۳۸ | Salix alba (بید سفید) | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱۵ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | |
|------|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | نم | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فرایونیونیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| ۳۵ | Jacaranda mimosifolia | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۱ | ۱۵ | ۱ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۱ | ۴ |
| ۳۳ | Metasequoia glyptostroboides | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۴ | ۲ | ۱۵ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ |
| ۳۲ | Tilia×europaea | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۴ | ۱۵ | | ۲ | ۴ | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ |
| ۳۱ | Ulmus glabra (ملج) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۴ | ۱۵ | | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ |
| ۹۶ | Platanus×acerifolia (چنار دورگه) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۴ | ۲ | | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ |
| ۹۵ | Gleditsia triacanthos (لیلی آمریکایی) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ |
| ۹۳ | Acer sacchorinum (افرای قندی) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳ |
| ۷۳ | Acer pseudoplata nus (افرای شبه چناری) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ |
| ۶۹ | Fraxinus pennsylvanica | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۴ | ۱ | | ۳ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | |
|------|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | نیمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| ۶۴ | Uriodendron tulipifera (درخت لاله) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ |
| ۵۸ | Salix babylonica (بید معنون) | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ |
| ۵۶ | Acer saccharum Marshall (وارسته ای از افرای قندی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | |
| ۵۴ | Magnolia grandiflora (مگنولیای سفید) | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | |
| ۵۰ | Quercus palustris (باتلاقی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ | | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ |
| ۴۸ | Delonix regia (گل مور) | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱۴ | ۱ | | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | |
| ۴۶ | Celtis occidentalis (داغداغان) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | |
| ۴۰ | Sorbus intermedio | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱۴ | | | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | | |
|------|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | نمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فراریوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| ۳۹ | Prunus serotina (گیلاس سیاه) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ |
| ۳۸ | Ficus benjamina | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | |
| ۳۷ | Cedrus deodara (سدر هیمالیا) | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | |
| ۳۶ | Tilia Americana (نمدار آمریکایی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ |
| ۳۵ | Zelkova serrota (آزاد) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۳۲ | Platanus occidentalis (چنار آمریکایی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | |
| ۳۲ | Populus tremula (صنوبر لرزان) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | | |
| ۳۰ | Ficus microcarpa (انجیر پرده ای) | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ | |
| ۲۸ | Cinnomomum camphora | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | | | | |
|------|------------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | نیمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| | (درخت کافور) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۲۵ | Robinia pseudoacaci a (افاقیا) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۱۲۴ | Acer platanoides (افرای برگ چناری) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۹۲ | negundo (افرای سیاه) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۸۹ | Tilia cordata (نمدار) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ |
| ۸۳ | Morus alba (توت سفید) | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | |
| ۸۲ | Ginkgo biloba (ژنکیو) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ |
| ۸۲ | Quercus rubra (بلوط قرمز) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۸۰ | Aesculus hippocastanu m (شاه بلوط) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | | |
|------|---------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | نمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| | هندی (Fagus sylvatica) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۷۰ | (راش) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Juglans region (گردوی ایرانی) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | |
| ۶۹ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Populus nigra (صنوبر سیاه) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ |
| ۶۳ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sorbus aucuparia (برگ شانه ای) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ |
| ۶۲ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Acer campestre (کرکف) | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | |
| ۶۱ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Crataegus monogyna (زالزالک) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | |
| ۵۴ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fraxinus americana (گنجشک قرمز) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۳ | | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ |
| ۵۳ | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | | |
|------|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | تپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فراریوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| ۴۹ | Liquidamber styraciflua (عنبر سائل) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۴۸ | Melia azedarach (زیتون تلخ) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۱ | |
| ۴۳ | Populus deltoids (صنوبر شرقی) | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۴ | ۴ | ۱ | ۲ | ۱ | |
| ۳۵ | Tilia platyphylla CA.Mey. (ای از نمدار) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | | ۲ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | |
| ۳۰ | Quercus alba. | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ |
| ۲۹ | Ficus carica L. (انجیر خوراکی) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۴ | ۳ | |
| ۲۸ | Ficus elastic Roxb.ex Hornem | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۲ | | |
| ۸۹ | Ailanthus altissima (عرعر) | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۴ | ۲ | ۴ | ۲ | |
| ۸۴ | Betula pendula (توس) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۲ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۱ |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | | | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | |
|------|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| | | نیمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | پراکنش ترکیبات آلی فرایونیونیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ | |
| ۶۶ | Quercus robur L. (بلوط قرمز) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | |
| ۶۱ | Pyrus calteriana Decne (گلابی چینی) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | | ۲ | | | |
| ۵۹ | Sophora japonica (سوفورا)، تلخ بیان ژاپنی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | |
| ۴۱ | Mangifera indica L. (انبه) | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | | |
| ۴۰ | Koelreuteria paniculata | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۴ | ۱۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | | |
| ۳۳ | Populus tremuloides (صنوبر لرزان) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | | |
| ۳۲ | Betula papyrifera | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | | |
| ۳۲ | Hibiscus syriacus L. (ختمی درختی) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۲ | | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | |
| ۳۲ | Populus simonii | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | | | | |
| ۳۰ | Salix copera | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۲ | | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | | |
|------|--------------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | نمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فراریوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| | بیدمشک (Ulmus parvifolia) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۴ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ |
| ۲۹ | Aesculus ×carnea zeyh. | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۲ | | ۲ | ۴ | ۲ | ۱ | ۴ | | |
| ۲۹ | Phellodendron amurense | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۴ | ۴ | | | |
| ۲۸ | Ligustrum lucidum w.t.Aiton (برگ نو) | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ |
| ۷۲ | Prunus cerasifera (آلوچه) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ |
| ۵۲ | Carpinus betulus (ممرز) | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۴ | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ |
| ۵۱ | Molus sylvestris (سیب وحشی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | | |
| ۴۷ | Cercis Canadensis (ارغوان کانادایی) | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۲ | |
| ۴۴ | Acer palmatum (افرای ژاپنی) | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۴ | ۴ | ۲ | ۲ | ۴ | ۱ |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | مجموعه | اثرات منفی | | | | | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | |
|------|---|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|--------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|--|
| | | نیمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | | پراکنش ترکیبات آلی فراریوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ | | |
| ۴۱ | Corylus columna L. (فندق) | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | | |
| ۴۰ | Cornus florida (زغال اخته) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | | | |
| ۳۶ | Catalpa bignonioides Walter (جوالدوزک) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | | | |
| ۳۴ | Prunus serrulata L. (گیلاس زینتی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | | | |
| ۳۴ | Prunus virginiana (گیلاس گلوگیر) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | | | |
| ۳۳ | Eriobotrya japonica (ژاپنی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | | | | | |
| ۳۱ | Prunus avium L. (گیلاس) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ | | | |
| ۳۰ | Ostrya virginiana | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | | | |
| ۲۹ | Nyssa sylvatica (نیسا) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | | | |



| حضور | نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | | | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | |
|------|---------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|---------------|------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|
| | | نیمپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | پراکنش ترکیبات آلی فراریوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ | |
| | (توبلو) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵۲ | Lagerstroemia indica L. (توری) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۰ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | | |
| | (| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۳ | Phoenix canariensis (نخل زینتی) | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۰ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | | |
| | (| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۰ | Syringa reticulata (یاس ژاپنی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۰ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | | | | |



۳. نتایج

بر اساس جدول ۵ و بررسی جدیدترین منابع خارجی داخلی و اطلاعات موجود در سازمان سیما منظر و فضای سبز کرج و استفاده از لیست پیشنهادی گیاهان در گزارش پوشش گیاهی طرح جامع فضای سبز شهری کرج (۱۳۹۲) تعدادی از درختان مورد اشاره با دارا بودن قابلیت استفاده در فضای سبز شهری کرج با ویژگی اقلیمی (میانگین بارش طی بیست سال اخیر ۲۶۶ میلیمتر، میانگین حداقل دما ۹ درجه سانتیگراد و ماکزیمم دما ۲۳ درجه سانتیگراد) که اطلاعات مربوط به آن موجود بود، به صورت ذیل رتبه بندی گردید. اطلاعات مربوط به خط تیره در خانه های جدول نشان دهنده ی بدون اثر می باشد. در مکان هایی که عددی درج نشده است اطلاعاتی در مورد آن یافت نگردید



جدول ۶- رتبه بندی درختان پهن برگ قابل استفاده در فضای سبز شهری کرج

| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | |
|--|------------------------------|----------|-----------------------|----------------|---------|---------------|--------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | ارتفاع | سرعت رشد | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گردنه های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| Fraxinus excelsior (زبان گنجشک) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۵ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | |
| Populus alba (سپیدار) | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۵ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱ | ۳ |
| Picea abies (کاج نونال) | ۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ |
| Ulmus pumila (نارون پاکوتاه) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | |
| Tilia tomentosa (نمدار) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۵ | ۱ | | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ |
| Salix alba (بید سفید) | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱۵ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | |
| Platanus× acerifolia (چنار دورگه) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۲ | | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ |
| Gleditsia triacanthos (لیلی آمریکایی) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | |
| Acer pseudoplatanus (افرای شبه چناری) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------------|---------|---------------|------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| Uriodendron tulipifera (درخت لاله) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ | |
| Salix babylonica (بید مجنون) | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۴ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ |
| Magnolia grandiflora (مگنولیای سفید) | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | |
| Celtis occidentalis (داغداغان) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳ | |
| Prunus serotina (گیلاس سیاه) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ |
| Zelkova serrota (آزاد) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | | ۲ |
| Platanus occidentalis (چنار آمریکایی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ | |
| Populus tremula (صنوبر لرزان) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱۴ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | | ۳ | | |
| Robinia pseudoacacia (اقاقیا) | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | |
|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------------|---------|---------------|------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن به نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| Elaeagnus angustifolia (سنجد) | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱۴ | ۱ | ۳ | ۳ | | ۲ | ۲ | ۲ |
| Acer platanoides (افرای برگ چناری) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ |
| Acer negundo (افرای سیاه) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ |
| Tilia cordata (نمدار) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ |
| Morus alba (توت سفید) | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ |
| Ginkgo biloba (ژنکیو) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ |
| Aesculus hippocastanum (شاه بلوط هندی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ |
| Juglans regia (گردوی ایرانی) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ |
| Populus nigra (صنوبر سیاه) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ |
| | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | | |
|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------------|---------|---------------|------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گردنه های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ | مقاوم بودن به NO ₂ |
| monogyna (زالزالک) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Liquidomber styraciflua (عنبر سائل) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۳ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ |
| Melia azedarach (زیتون تلخ) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | |
| Quercus alba L. (بلوط سفید) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ |
| Ficus carica L. (انجیر خوراکی) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ | |
| Ailanthus altissima (عرعر) | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | |
| Pyrus sp. (گلابی) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | | ۳ | |
| Sophora japonica (سوفورا، تلخ بیان ژاپنی) | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ |
| Koelreuteria paniculata (باران طلایی) | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | |
| Populus tremuloides (لرزان صنوبر) | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|-----------------|---------|---------------|------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گیی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه ع | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گردنه های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| Hibiscus syriacus L. (ختمی درختی) | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ |
| Salix copera (بیدمشک) | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۲ | ۳ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | |
| Aesculus ×carnea zeyh. (شاه بلوط) | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | | |
| Ligustrum lucidum w.t.Aiton (برگ نو) | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ |
| Albizia julibrissin (ابریشم ایرانی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ۱ | ۳ | ۳ | ۳ | | | |
| Caesalpinia gilliesii (ابریشم مصری) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱۲ | ----- | ۳ | ۳ | ۲ | | | |
| Diospyros sp. (خرمالو) | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۲ | ----- | ۲ | ۱ | ۲ | | ۲ | ۲ |
| Prunus cerasifera (آلوچه) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ |
| Carpinus betulus (ممرز) | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۱ |
| Molus sylvestris (سیب وحشی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | | اثرات منفی | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | | |
|--|------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------------|---------|---------------|------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گرده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |
| Cercis Canadensis (ارغوان کانادایی) | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ |
| Corylus colurna L. (فندق) | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ |
| Cornus florida (زغال اخته) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ |
| Catalpa bignonioides (جوالدوزک) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ |
| Prunus serrulata L. (گیلاس زینتی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱۱ | ۱ | | ۳ | ۳ | ۱ | ۲ | ۲ |
| Eriobotrya japonica (ژاپنی) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | | |
| Prunus avium L. (گیلاس) | ۱ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۱ |
| Punica granatum (انار) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱ | ۱۱ | | ----- | | | | ۲ | ۲ |
| Lagerstroemia indica L. (توری) | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱۰ | ۱ | ۱ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ |
| Phoenix canariensis | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱۰ | ۲ | ۱ | ۳ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳ |



| نام گونه | کارایی حذف PM _{2.5} | | | | | | اثرات منفی | | | | شایستگی برای فضای سبز شهری | | | | |
|----------|------------------------------|----------|--------|-----------------------|----------------|---------|---------------|----------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | تیپ | سرعت رشد | ارتفاع | تراکم و بافت تاج پوشش | پیچیدگی گی برگ | طول برگ | ویژگی های برگ | مجموعه ع | نرخ پراکنش ترکیبات آلی فرار بیوژنیک | گردده های حساسیت زا | مقاوم بودن به نوع خاک | مقاوم بودن به نسبت به خشکی | مقاوم بودن به آفات و بیماری | مقاوم بودن به SO ₂ | مقاوم بودن به O ₃ |

(نخل زینتی)



بحث و نتیجه گیری

کاشت درختان بعد از کاهش و یا حذف منابع تولید $PM_{2.5}$ ؛ از موثرترین راهکارها برای کنترل کردن $PM_{2.5}$ می باشد.

بنابراین آگاهی داشتن از اینکه کدام گونه گیاهی موثرتر عمل می کند اولین قدم برای رسیدن به نتیجه مناسب می باشد. در بین پهن برگان زبان گنجشک، نارون و سپیدار کارایی یکسانی در کاهش $PM_{2.5}$ دارند اما مقاومت به خشکی سپیدار نسبت به دو گونه دیگر کمتر می باشد در عین حال که از نظر سایر فاکتورها تقریباً در شرایط یکسانی هستند. بنابراین با توجه به شرایط منطقه از نظر رطوبت می تواند بین این سه گونه، درخت مناسب برای کاشت انتخاب شود. از دیگر گونه های پهن برگ مفید و سازگار و مقاوم به شرایط خاک و آب سنجد، ابریشم ایرانی و ابریشم مصری می باشد این گیاهان علاوه بر کارایی بالا در حذف $PM_{2.5}$ مقاومت بالایی نسبت به خشکی و شرایط غیر مطلوب خاک دارد لذا در فضاهای سبز شهری با شرایط مشابه اقلیم کرج می تواند مورد توجه واقع شود. نکته ی مورد توجه دیگر فاکتور محدود کننده آلرژی زایی گونه ها برای استفاده در فضای سبز شهری است. در صورتیکه این فاکتور برای کاشت این گونه ها در فضای سبز پیرامونی و خارج از شهر محدودیتی ایجاد نکرده و یا کمتر باعث منع استفاده از آن می گردد. در هر صورت طراحان فضای سبز با توجه به ویژگی های محلی و هدف از کاشت، ترکیب مناسبی از سوزنی برگان و پهن برگان را با توجه به کارایی گیاه از نظر حذف $PM_{2.5}$ و داشتن سازگاری مناسب با شرایط محیط شهری انتخاب می کنند. همچنین که ذکر گردید روش مورد استفاده برای انتخاب گیاه مناسب روش رتبه بندی ساده تجمعی می باشد این روش یکی از روش های معرفی شده در سازمان جنگلبانی آمریکا برای انتخاب گیاهان مختلف با توجه به مشخصات و هدف از کاشت می باشد (Yang et al, 2015). در صورت تاثیر گذار بودن عواملی دیگر در انتخاب گیاه از جمله هزینه های مدیریتی و... داشتن اطلاعات مربوطه می توان آن را نیز در جدول وارد کرده و با توجه به اولویت ها انتخاب شایسته تری از گیاهان را انجام داد.

منابع

- اختصاصی، محمد رضا؛ حسیرتی، فاطمه السادات، ارازی، عبدالقادر؛ ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه درختان مختلف در میزان جذب گرد و غبار. مجموعه مقالات هفتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری.
- گزارش پوشش گیاهی طرح جامع فضای سبز شهر کرج (جلد ۱ و ۲). شهرداری کرج، دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.
- Abdollahi, K.K., 2000. Quantifying the Relative Ability of Tree Species in intercepting and Removing Particle Pollution, Baton Rouge, 10 pages.
- Anliker, M.D., Reindl, J., Vieths, S. and Wuthrich, B., 2001. Allergy caused by ingestion of Persimmon (*Diospyros kaki*): detection of specific Ige and cross-reactivity to profiling and carbohydrate determinants. Journal of allergy and clinical immunology, 107(4), pp. 718-723.
- Atalla, A. and Dardona, A., 2019. Poisonous and Narcotic Flora in the Gaza Strip-Palestine/A Review. European J Med Plants.
- Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H., Taylor, G., 1998. Urban woodlands: Their role in reducing the effects of particulate pollution. Environmental pollution 99, 347-360.
- Brantley, H.L., Hagler, G.S.W., Deshmukh, P.J., Baldauf, R.W., 2014. Field assessment of the effects of roadside vegetation on near-road black carbon and particulate matter. Science of the Total Environment 468, 120-129.



- Coscolla, C., yusa, V., Marti, P., Pastor, A., 2008. Analysis of currently used pesticides in fine airborne particulate matter (PM_{2.5}) by pressurized liquid extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of chromatography A* 1200, 100-107.
- Freer-Smith, P. H., EL-Khatib, A. A., Taylor, G., 2004. Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-arid areas (*Ficus nitida* and *Eucalyptus globulus*) with European and North American species. *Water Air and Soil Pollution* 155, 173-187.
- Freer-Smith, P. H., Beckett, K. P., Taylor, G., 2005. Deposition velocities to *Sorbus aria*, *Acer campestre*, *Populus deltoides*, *Trichocarpa Beaupre*, *Pinus nigra* and *Cupressocyparis leylandii* for coarse, fine and ultra fine particles in the urban environment. *Environmental pollution* 133, 157-167.
- Fuller, M., Bai, S., Eisinger, D., Niemeier, D., 2009. Practical Mitigation Measures for Diesel Particulate Matter: Near-Road Vegetation Barriers, University of California, Davis, California, 30 pages.
- Gaig, P., Botey, J., Gutierrez, v., Pena, M., Eserverri, J. L. and Marin, A., 1992. Allergy to pomegranate (*Punica granatum*). *J Investing Allergol Clin Immunol*, 2(4), pp. 216-218.
- Hagler, G. S. W., Lin, M. Y., Khlystov, A., Baldauf, R. W., Isakov, V., Faircloth, J., Jackson, L. E., 2012. Field investigation of roadside vegetative and structural barrier impact on near-road ultrafine particle concentrations under a variety of wind conditions. *Science of the Total Environment* 419, 7-15.
- Huang, C. W., Lin, M. Y., Khlystov, A., Katul, G., 2013. The effects of leaf area density variation on the particle collection efficiency in the size range of ultrafine particles (UFP). *Environmental science and Technology* 47, 11607-11615.
- Jutras, P., Prasher, S. O., Mehuys, G. R., 2010. Appraisal of key abiotic parameters affecting street tree growth. *Arboriculture & Urban Forestry* 36, 1-10.
- Little, P., Wiffen, R. D., 1977. Emission and deposition of petrol engine exhaust Pb-I. Deposition of exhaust Pb to plant and soil surfaces. *Atmospheric Environment* (1967) 11, 437-447.
- Lorenz, R., Murphy, C. E., 1989. Dry deposition of particles to a pine plantation. *Boundary-Layer Meteorology* 46, 355-366.
- Mate, T., Guaita, R., Pichiule, M., Linares, C., Diaz, J., 2010. Short-term effect of fine particulate matter (PM_{2.5}) on daily mortality due to diseases of the circulatory system in Madrid (Spain). *Science of the Total Environment* 408, 5750-5757.
- Mansouritorghabeh, H., Jabbari, F., Sankian, M., Varasteh, A., Farid-Hosseini, R., 2019. The Most Common Allergenic Tree Pollen
- Grains in the Middle East: A Narrative Review. *Iran J Med Sci* 44, 88-98
- Molders, N., 2013. Investigations on the impact of single direct and indirect, and multiple emission-control measures on cold-season near-surface PM_{2.5} concentrations in Fairbank, Alaska. *Atmospheric pollution Research* 4, 87-100.
- Mukherjee, A. and Agrawal, M., 2018. Use of GLM approach to assess the responses of tropical trees to urban air pollution in relation to leaf functional traits and tree characteristics. *Ecotoxicology and environmental safety*, 152, pp. 42-54.
- Nawahda, A., Yamashita, K., Ohara, T., Kurokawa, J., Yamaji, K., 2012. Evaluation of premature mortality caused by exposure to PM_{2.5} and ozone in East Asia: 2000, 2005, 2020. *Water Air and Soil Pollution* 223, 3445-3459.
- Nielsen, C. N., Buhler, O., Kristoffersen, P., 2007. Soil water dynamics and growth of street and park trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 33, 231-245.
- Novak, K., Cherubini, P., Saure, M., Fuhrer, J., Skelly, J. M., Krauchi, N., and Schaub, M., 2007. Ozone air pollution effects on tree-ring growth. *Tree physiology*, 27(7), pp. 941-949
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Hoehn, R., 2013. Modeled PM_{2.5} removal by trees in ten U.S. cities and associated health effects. *Environmental pollution* 178, 395-402.
- Nowak, D. J., Civerolo, K. L., Rao, S. T., Sistla, G., Luley, C. J., Crane, D. E., 2000. A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmospheric Environment* 34, 1601-1613.
- Pauleit, S., 2003. Urban street tree plantings: Identifying the key requirements. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal*
- *Engineer* 156, 43-50.



- Paulsamy,s.and senthilkumar,P.,2009.Identification of air pollution tolerant tree species for the industrial city ,Tirupur,Tamil Nadu.Nat Environ Pollut Technol,8(3),PP.585-8.
- Prendez ,M.,Criollo,C.,Egas,C., Farias,I.,Fuentealba,R.and Gonzalez ,E.,2019.Urban trees and their relationship with air pollution by particulate matter and ozone in Santiago,Chile .In Urban climates in Latin America (PP.167-206).Springer,Cham.
- Pui,D.Y.H.,Chen,S.C.,Zuo,Z.L., 2014.PM_{2.5} in china:Measurements,sources,visibility and health effects, and mitigation.Particuology 13,1-26. □
- Reinap,A.,Wiman,B.L.B.,Svenningsson,B.,Gunnarsson,S.,2009.Oak leaves as aerosol collectors:Relationships with wind velocity and particle size distribution.Experimental results and their implication Tree-Structure and Function 23,1263-1274. □
- Saebo,A.,Popek,R., Nawrot,B.,Hanslin,H.M.,Gawronska,H.,Gawronski,S.W.,2012.Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces.Science of the Total Environment 427,347-354.
- Tehranizadeh,Z.A.,Baratian ,A.and Hosseinzadeh,H.,2016.Russian olive(*Elaeagnus angustifolia*)as a herbal healer.B1,6(3),P.155.
- Tucker,W.G.,2000.An overview of PM_{2.5} Sources and control strategies.Fuel Processing TECHNOLOGY 65,379-392.
- Venkatesh ,P.,Mukherjee,P.,Mukherjee,P.K.,Kumar,N.S.,Bandyopadhyay,A.,Fukui,H.,Mizuguchi ,H.and Islam,N.,2010.Anti-allergic activity of standardized extract of *Albizia lebbek* with reference to catechin as a phytomarker.Immunopharmacology and immunotoxicology ,32(2),PP.272-276. □
- Wedding,J.B.,Carlson,R.W., Stukel ,J.J.,Bazzaz,F.A., 1975.Aerosol deposition on plant leaves.Environmental science & Technology 9,151-153.
- Yang. jun., Yamin Ch.,Pengbo Y.,2015.Ranking the suitability of common urban tree species for controlling PM_{2.5} pollution .Atmospheric Pollution Research 6,267-277.
- Zhang,P.Q.,Liu,Y.J.,Chen,X.,Yang,Z.,Zhu,M.H.and Li,Y.p.,2016.Pollution resistance assessment of existing landscape plants on Beijing streets based on air pollution toleranve index method.Ecototoxicology and Environmental safety,132,PP.212-223. □

□

□



Ranking The efficiency Broad leaf tree species in urban pollution control □

□

Alireza Agheli¹, Reza Mousavifard², Saeideh Tavafi³, Sina Attarroshan⁴, Mahdis AMjadi⁵ and

Ladan shams⁶ □

1. CEO of parks Organization of Karaj Municipality ,Iran.

2. Head of Planning Department Of Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

3. 4 Ph.D in rangeland science, senior expert in research and planning of Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

Email:saeedehtavafi@yahoo.com

4. Assistant Professor of Environment Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

5. M.A in Ornamental Plants. Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

6. M.A in Graphic, Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

The pollution caused by aerodynamic particles less than 2.5 PM in size, is currently a major part of air pollution in megacities all over the world. To reduce this pollution in part, planting more trees in urban areas is an effective action to be taken.

As finding and selecting adaptable tree species is an important part of the job, so the objective of current paper based on results from previous research works inside and outside the country is to group available tree species according to simple cumulative ranking method with considering the positive effects such as efficacy in reducing 2.5 PM particles as well as negative effects like allergic pollen release in environment. Moreover, as a precondition of successful establishment and performance of tree species, they have been ranked based on their adaptability to local water and soil as well as resistance to pests and diseases. At the end, 60 species that can be used in the green space of Karaj have been introduced according to all the mentioned parameters and the final score obtained.

Keywords: Pollution, Megacity, tree, Pm2.5

□



بهبود تحمل به خشکی در چمن چمانواش بلند با بکارگیری تنظیم کننده سالیسیلیک اسید و اعمال پیش تیمار تنش خشکی

مریم صفاری^{۱*}، محمد مهدی مجیدی^۲

۱- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

خشکی از مهمترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پژوهش با هدف مطالعه پیامدهای بکارگیری سالیسیلیک اسید تحت تنش خشکی و رخداد پیش تیمار تنش خشکی در مقایسه با یکبار تنش خشکی بر روی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های چمانواش بلند انجام شد. برای این منظور، هشت ژنوتیپ چمانواش بلند ($1MS_1$ ، $1MOP$ ، $3MS_1$ ، $3MOP$ ، $11MS_1$ ، $11MOP$ ، $21MS_1$ و $21MOP$) تحت پنج سطح تنش خشکی (C ، D_1 ، D_2 ، $D_{1t1}D_2$ و $D_{1t1}D_2$) به صورت تجزیه مرکب یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در ژرم پلاسما مورد مطالعه و سطوح تنش خشکی از نظر بیشتر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک وجود دارد. در تیمار یکبار تنش خشکی (D_2) ارتفاع بوته، RWC، عملکرد علوفه، رنگدانه‌های فتوسنتزی، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز کاهش یافته در حالیکه عملکرد علوفه در ریکاوری، محتوای پروتئین، فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در مقایسه با شاهد افزایش یافتند. محلول پاشی SA همزمان با تنش خشکی باعث افزایش RWC، ارتفاع بوته در ریکاوری و اکثر صفات فیزیولوژیک شد، در حالی که اثرات منفی بر روی عملکرد علوفه داشت. در سطوح پیش تیمار تنش خشکی ($D_{1t1}D_2$ و $D_{1t1}D_2$) و بسیاری از صفات فیزیولوژیک در مقایسه با تیمار یکبار تنش خشکی (D_2) افزایش نشان دادند. نتایج PCA حاکی از برتری ژنوتیپ $11MS_1$ در کلیه سطوح تنش خشکی که می‌توان از آن در توسعه ارقام مصنوعی استفاده کرد.

* E-mail: mmsafari69@yahoo.com



واژگان کلیدی: خشکی، چمانواش بلند، سالیسیلیک اسید (SA)، پیش تیمار

۱. مقدمه

چمانواش بلند با نام علمی *Festuca arundinacea* گراسی چند ساله، هگزاپلوئید و دگرگشن می‌باشد که از این گیاه به منظور تولید علوفه، حفاظت از خاک و ایجاد چمن‌های زینتی استفاده می‌شود (Clayton and Renvoize, 1986). گرچه در حال حاضر، زراعت این گیاه در ایران مرسوم نیست، اما در ایران نیز از پراکنش بالایی برخوردار است. توسعه و کشت چمانواش بلند به دلیل چندین خصوصیت مطلوب بویژه سازگاری با دامنه وسیعی از شرایط آب و هوا و خاک، عملکرد خوب علوفه، سهولت در استفاده از علوفه، فصل طولانی چرا، تحمل به بسیاری از تنش‌ها از جمله خشکی، مقاومت به بسیاری از بیماری‌ها و از جمله حشرات مضر، تولید بذر مطلوب، حفاظت از خاک و سایر موارد مورد توجه بوده است (Pirnajmedin et al., 2015, 2016). بنابراین به نظر می‌رسد این گیاهان می‌توانند منبع ژنتیکی مناسبی جهت اصلاح و توسعه گراس‌ها تحت شرایط خشکی فراهم آورند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). همچنین افزایش تحمل به خشکی گیاهان علاوه بر به‌نژادی ژنتیکی ممکن است از طریق تحریک گیاه و کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد نیز میسر باشد. برخی تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسید سالیسیلیک در شرایط تنش خشکی نیز قادرند آثار منفی خشکی را از طریق افزایش تقسیم سلولی مرستم انتهایی ریشه و تنظیم دیگر فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه، کاهش دهند (Hussein et al., 2007). از طرفی در ارتباط با روش‌های بیولوژیکی جهت افزایش مقاومت به تنش، یکی از جنبه‌هایی که اخیراً مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است پدیده "حافظه تنش" است. جامعه علمی به دنبال درک این موضوع است که گیاهی که یکبار تنش (ملایمی) را تجربه کرده است، آیا می‌تواند به تکرار همان تنش یا تنش‌های شدیدتر مقاومت نشان دهد. محققان معتقد هستند که در برخی گیاهان "حافظه تنش" کمک می‌کند تا گیاه رخداد مجدد تنش را تحمل کند (Pintó-Marijuan et al., 2017). بر این اساس هدف از اجرای این پژوهش بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف چمانواش بلند به کاربرد سالیسیلیک اسید تحت تنش خشکی و اعمال پیش تیمار تنش خشکی در مقایسه با یکبار تنش خشکی از نظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی (۹۹-۰۰ و ۹۸-۹۹) در گلخانه آموزشی-پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. مواد ژنتیکی مورد مطالعه ۸ ژنوتیپ چمانواش بلند ($1MS_1$, $1MOP$, $3MS_1$, $3MOP$, $1MS_1$, $1MOP$, $21MS_1$ و $21MOP$) بود که در ۵ سطح تنش خشکی (C, $D_{11}D_2$, $D_{12}D_2$, D_2 , H_2D_2) به صورت تجزیه مرکب یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار ارزیابی شدند. سطوح تیماری به شرح زیر می‌باشند: ۱- آبیاری نرمال (C): آبیاری با آب معمولی پس از تخلیه ۴۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک، ۲- تیمار اعمال دو بار تنش خشکی (اولیه در زمان اول و ثانویه) ($D_{11}D_2$): تنش خشکی اولیه ۴۵ روز بعد از کاشت به مدت ۱۲ روز براساس ۷۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک، تنش ثانویه ۹۰ روز بعد از ریکاوری به مدت ۱۰ روز براساس ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک، ۳- تیمار اعمال دو بار



تنش خشکی (اولیه در زمان دوم و ثانویه) ($D_{112}D_2$): تنش خشکی اولیه ۹۰ روز بعد از کاشت به مدت ۱۲ روز براساس ۷۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک، تنش ثانویه ۴۵ روز بعد از ریکاوری به مدت ۱۰ روز براساس ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک، ۴- تیمار یکبار اعمال تنش خشکی (صرفاً ثانویه) (D_2): تنش خشکی ثانویه ۱۴۷ روز بعد از کاشت به مدت ۱۰ روز براساس ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک و ۵- تیمار هورمون پاشی همزمان با اعمال تنش خشکی ثانویه (H_2D_2): تنش خشکی ثانویه ۱۴۷ روز بعد از کاشت به مدت ۱۰ روز براساس ۹۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک و همزمان سه مرحله هورمون پاشی سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار. در این مطالعه مجموعه‌ای از صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته (سانتی‌متر) و عملکرد تر و خشک علوفه (گرم در بوته)) و فیزیولوژیک (محتوای نسبی آب برگ (درصد)، غلظت کلروفیل و کاروتنوئید (میلی گرم بر گرم برگ)، میزان پرولین (میکرومول بر گرم برگ) و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (میکرومول بر دقیقه بر میلی گرم پروتئین)) اندازه‌گیری گردید.

۳. نتایج

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های چمانواش بلند در پنج سطح تنش خشکی (C ، $D_{111}D_2$ ، $D_{112}D_2$ ، D_2 و H_2D_2) برای صفات مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک بر اساس میانگین دو سال در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. مقایسه میانگین سطوح تنش بر روی صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که تحت تیمار D_2 به طور معنی‌داری ارتفاع بوته، محتوای نسبی آب برگ (RWC) و عملکرد علوفه تر و خشک کاهش یافت (جدول ۱). همچنین غلظت کلروفیل a ، b ، کاروتنوئید، کلروفیل کل، کلروفیل کل به کاروتنوئید و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز تحت تیمار D_2 در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافتند. در حالی که میزان پرولین و فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در این تیمار افزایش یافت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین برای تیمار H_2D_2 نشان داد که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (۱ میلی مولار) در تنش خشکی ثانویه به طور قابل توجهی بیشتر صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده، RWC و ارتفاع بوته در ریکاوری را در مقایسه با تیمار D_2 بهبود بخشیده است (جدول ۱ و ۲). تحت تیمارهای $D_{112}D_2$ و $D_{111}D_2$ به طور قابل ملاحظه‌ای RWC ، کلروفیل a ، b ، کاروتنوئید و کلروفیل کل در مقایسه با تیمار D_2 افزایش نشان دادند (جدول ۱ و ۲). همچنین در تیمار $D_{111}D_2$ کلروفیل a به b ، کلروفیل کل به کاروتنوئید، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز افزایش یافته و در تیمار $D_{112}D_2$ ارتفاع بوته، میزان پرولین و فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به صورت افزایشی بود (جدول ۱ و ۲). بنابراین می‌توان گفت که نقش موثر سالیسیلیک اسید و پیش تیمار تنش خشکی برای صفات فیزیولوژیک بیشتر مشهود بوده است.



جدول ۱. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های چمن‌ناوش بلند در پنج سطح تنش خشکی (C, D₁₁₁D₂, D₁₁₂D₂, D₂ و H₂D₂) و ریکاوری آن‌ها برای صفات مورفولوژیک و محتوای آب نسبی برگ در دو سال

| تیمار | ارتفاع (cm) | محتوای آب نسبی برگ (%) | عملکرد علوفه تر (g/plant) | عملکرد علوفه خشک (g/plant) | ارتفاع ریکاوری (cm) | عملکرد علوفه تر ریکاوری (g/plant) | عملکرد علوفه خشک ریکاوری (g/plant) |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| C | ۱۲/۳۴ ^a | ۵۲/۸۲ ^b | ۰/۰۹۸ ^a | ۰/۰۵۳ ^a | ۱۲/۱۲ ^b | ۰/۲۱۴ ^c | ۰/۱۲۵ ^c |
| D ₁₁₁ D ₂ | ۱۰/۶۲ ^c | ۵۶/۲۳ ^a | ۰/۰۶۰ ^c | ۰/۰۳۵ ^c | ۱۱/۸۷ ^b | ۰/۱۸۴ ^e | ۰/۰۹۶ ^e |
| D ₁₁₂ D ₂ | ۱۱/۲۵ ^b | ۵۲/۹۷ ^b | ۰/۰۵۸ ^c | ۰/۰۳۰ ^d | ۹/۸۴ ^c | ۰/۲۰۵ ^d | ۰/۱۰۶ ^d |
| D ₂ | ۱۰/۲۸ ^{cd} | ۴۹/۷۵ ^c | ۰/۰۷۹ ^b | ۰/۰۵۱ ^b | ۱۲/۰۰ ^b | ۰/۲۴۴ ^a | ۰/۱۳۹ ^a |
| H ₂ D ₂ | ۱۰/۰۶ ^d | ۵۶/۸۱ ^a | ۰/۰۶۰ ^c | ۰/۰۳۶ ^c | ۱۳/۴۰ ^a | ۰/۲۳۰ ^b | ۰/۱۳۳ ^b |

در هر فاکتور و در هر صفت تفاوت بین سطوحی که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های چمن‌ناوش بلند در پنج سطح تنش خشکی (C, D₁₁₁D₂, D₁₁₂D₂, D₂ و H₂D₂) برای صفات فیزیولوژیک در دو سال

| تیمار | کلروفیل (mg/g) a | کلروفیل (mg/g) b | کارتونوئید (mg/g) (leaf) | کلروفیل کل (mg/g) (leaf) | کلروفیل کل (mg/g) (leaf) | پروئین (μmol/g) (leaf) | کاتالاز (μmol min ⁻¹ mg ⁻¹ (protein)) | پراکسیداز (μmol min ⁻¹ mg ⁻¹ (protein)) |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|---|---|
| C | ۰/۶۸۷ ^a | ۰/۲۸۱ ^a | ۰/۲۵۲ ^b | ۰/۹۶۸ ^a | ۲/۴۴ ^b | ۳/۹۳ ^a | ۰/۲۹۶ ^c | ۰/۱۷۴ ^b |
| D ₁₁₁ D ₂ | ۰/۶۲۲ ^b | ۰/۲۵۸ ^b | ۰/۲۴۵ ^c | ۰/۸۸۰ ^b | ۲/۵۶ ^a | ۳/۷۲ ^b | ۰/۳۱۹ ^b | ۰/۱۴۲ ^c |
| D ₁₁₂ D ₂ | ۰/۵۲۹ ^c | ۰/۲۳۲ ^c | ۰/۲۶۲ ^a | ۰/۷۶۲ ^c | ۲/۲۷ ^c | ۳/۰۴ ^a | ۰/۲۴۹ ^e | ۰/۱۲۶ ^d |
| D ₂ | ۰/۳۰۸ ^e | ۰/۱۷۰ ^e | ۰/۱۶۰ ^e | ۰/۴۷۹ ^e | ۲/۴۱ ^b | ۳/۰۴ ^d | ۰/۲۶۶ ^d | ۰/۱۲۵ ^d |
| H ₂ D ₂ | ۰/۴۳۸ ^d | ۰/۱۹۹ ^d | ۰/۱۹۰ ^d | ۰/۶۳۷ ^d | ۲/۱۸ ^d | ۳/۰۱ ^a | ۰/۳۶۸ ^a | ۰/۱۹۷ ^a |

در هر فاکتور و در هر صفت تفاوت بین سطوحی که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

صفات مرتبط با تحمل به تنش خشکی بسیار پیچیده و با کنترل چند ژنی هستند و برهمکنش شدید بین مکان‌های ژنی و همچنین برهمکنش شدید بین ژنتیک و محیط برای آن‌ها وجود دارد (Varshney et al., 2012)، از این رو اصلاح برای تحمل به خشکی در گیاهان زراعی به درک عمیقی از انواع سازوکارهای تحمل به خشکی شامل فرار از خشکی، اجتناب از خشکی، تحمل خشکی و بهبود بعد از رفع خشکی نیاز دارد. درک این سازوکارها نیازمند تشخیص پاسخ‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی در محیط‌های تنش هدف، به عنوان معیارهای انتخاب می‌باشند، بنابراین گزینش ژنوتیپ متحمل بر اساس یک صفت خاص امکان‌پذیر نیست.



محتوای کلروفیل عامل اصلی تعیین کننده ظرفیت فتوسنتزی تحت شرایط تنش شدید است، به عنوان مثال، محتوای کلروفیل بالا و پایداری آن با تحمل به تنش خشکی مرتبط است. بنابراین، انتخاب ژنوتیپها بر اساس افزایش یا پایداری محتوای کلروفیل ممکن است از کاهش عملکرد تحت تنش خشکی جلوگیری کند (Ebrahimiyan et al., 2013). نتایج این مطالعه با نتایجی که قبلاً برای *Festuca arundinacea* گزارش شده بود مطابقت داشت (Pirnajmedin et al., 2015). کاهش عملکرد تحت تنش خشکی در چمانواش بلند می‌تواند به دلیل بسته شدن روزنه‌ها در پاسخ به کم آبی باشد که باعث کاهش دریافت CO₂ و در نتیجه کاهش جذب خالص و فتوسنتز شود (Merewitz et al., 2010). کارچر و همکاران (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که کاهش عملکرد تحت تنش خشکی یک مکانیسم اجتناب از خشکی در بیشتر چمن‌ها است. تجمع املاح سازگار مانند پرولین یا به دلیل جلوگیری از اکسیداسیون پرولین یا تجزیه پروتئین‌ها تحت تنش خشکی است (Anjum et al., 2011). به طور کلی، آسیب اکسیداتیو ناشی از تنش خشکی شدید با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش پراکسیداسیون لیپیدی مشخص می‌شود. با این حال، پیرنجم الدین و همکاران (۲۰۲۰) افزایش فعالیت‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز را تحت شرایط تنش خشکی ملایم و شدید در چمانواش بلند گزارش کردند. پیرنجم الدین و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که افزایش میزان پرولین با بکارگیری SA باعث بهبود آسیب ناشی از تنش خشکی می‌شود و از غشای سلولی در برابر اثرات نامطلوب گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) محافظت می‌کند. نتایج ما تأیید کرد که SA قادر به اصلاح ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی و بهبود مکانیسم آنتی‌اکسیدانی از طریق تحریک کاروتنوئید، کاتالاز و پراکسیداز در شرایط تنش خشکی است. بنابراین، محلول‌پاشی با SA با ارتقاء ویژگی‌های مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک آسیب تنش آبی را کاهش داده و می‌تواند تحمل به خشکی را در ژنوتیپ‌های چمانواش بلند افزایش دهد که با گزارش‌های موجود در سایر گیاهان هم‌خوانی دارد (Hu et al., 2016).

حافظه تنش، یک توانایی برای دستیابی به تجربیات گذشته به منظور پاسخ بهتر به تنش بعدی است. مکانیسم‌های حافظه تنش که منجر به افزایش فتوسنتز در طول دوره دوم تنش می‌شود به طور کامل شناخته نشده است. نوسالویچ و همکاران (۲۰۱۸) در طول دوره دوم تنش، هدایت برگ و فتوسنتزی بالایی را در هر دو گراس (*Lolium perenne* و *Festuca arundinacea*) گزارش کردند. کاهش مصرف آب در چچم چندساله به دلیل قرار گرفتن قبل از تنش خشکی به آن اجازه داد تا محتوای نسبی آب برگ بالاتری را حفظ کند و در نتیجه آثار منفی غیر روزنه‌ای بر سرعت فتوسنتز را در مقایسه با گیاهان بدون پرایم به حداقل رساند. اثرات حافظه اغلب به تغییرات اپی‌ژنومیک نسبت داده می‌شود (Tang et al., 2014)، با این حال، تغییرات در ساختار و عملکرد گیاه ناشی از تنش خشکی اولیه تأثیر قطعی بر پاسخ گیاه به تنش خشکی ثانویه دارد. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع زیادی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات مختلف وجود دارد که می‌تواند در شناسایی ژنوتیپ‌های برتر برای اصلاح و توسعه ارقام مقاوم به خشکی در این گونه ارزشمند علوفه‌ای-چمنی در کشور مفید باشد. از طرفی با توجه به اینکه استفاده از SA و پیش تیمار تنش خشکی بر روی برخی از ژنوتیپ‌ها اثرات مطلوبی داشت به نظر می‌رسد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به خشکی بیشتر مورد توجه قرار گیرند.



منابع

- کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۸۰ صفحه.
- Anjum SA, Xie XY, Wang LC, Saleem MF, Man C, Lie W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr J Agric Res.* 6: 2026–2032.
- Clayton, W. D. and Renvoize, S. A. 1986. *Genera Graminum, Grasses of the world.* Her Majesty stationery office, London. 61: 744-746.
- Ebrahimiyan, M., M.M. Majidi, A. Mirlohi, and A. Noroozi. 2013. Physiological traits related to drought tolerance in tall fescue. *Euphytica* 190: 401-414.
- Hu, L., Zhang, Z., Xiang, Z., & Yang, Z. 2016. Exogenous application of citric acid ameliorates the adverse effect of heat stress in tall fescue (*Lolium arundinaceum*). *Frontiers in Plant Science.* 7: 179. □
- Hussein, M. M., Balbaa, L. K. and Gaballah, M. S. 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 3: 321-328.
- Karcher D, Richardson M, Landreth J. 2007. Drought tolerance of tall fescue and bluegrass cultivars. *Ag Exp Stn Res Ser.* 557: 17–20.
- Merewitz E, Meyer W, Bonos S, Huang BR. 2010. Drought stress responses and recovery of Texas 9 Kentucky hybrids and Kentucky bluegrass genotypes in temperate climate conditions. *Agron J.* 102: 258–268.
- Nosalewicz, A., Siecińska, J., Kondracka, K., & Nosalewicz, M. 2018. The functioning of *Festuca arundinacea* and *Lolium perenne* under drought is improved to a different extent by the previous exposure to water deficit. *Environmental and Experimental Botany.* 156: 271-278. □
- Pintó-Marijuan, M., Cotado, A., Fleta-Soriano, E. and Munné-Bosch, S. 2017. Drought stress memory in the photosynthetic mechanisms of an invasive CAM species, *Aptenia cordifolia*. *Photosynth. Res.* 131: 241-253.
- Pirnajmedin, F., Majidi, M. M. and Gheysari, M. 2015. Root and physiological characteristics associated with drought tolerance in Iranian tall fescue. *Euphytica.* 202: 141–155.
- Pirnajmedin, F., Majidi, M. M., Taleb, H., Saeidi, G., & Shojaiefar, S. 2020. Genotypic-specific response to exogenous applied salicylic acid in tall fescue under different irrigation conditions. *Crop Science.* 60: 1123–1130.
- Tang, X.M., Tao, X., Wang, Y., Ma, D.W., Li, D., Yang, H., Ma, X.R., 2014. Analysis of DNA methylation of perennial ryegrass under drought using the methylation-sensitive amplification polymorphism (MSAP) technique. *Mol. Genet. Genom.* 289: 1075–1084.
- Varshney, R.K., M.J. Paulo, S. Grando, F.A. Van Eeuwijk, L.C.P. Keizer, P. Guod, S. Ceccarelli, A. Kilian, M. Baum and A. Graner. 2012. Genome wide association analyses for drought tolerance related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Field Crops Res.* 126: 171-180. □



Improving drought tolerance in tall fescue turf grass by applying salicylic acid and drought stress pre-treatment

Maryam Safari^{1*}, Mohammad Mahdi Majidi²

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156-83111, Iran

Abstract

Drought is one of the most important abiotic stresses affecting growth and production of crops. This research was conducted to study the consequences of applying salicylic acid under drought stress and the occurrence of pre-treatment of drought stress compared to once drought stress on morphological and physiological traits in tall fescue genotypes. For this purpose, eight tall fescue genotypes (1MOP, 1MS₁, 3MOP, 3MS₁, 11MOP, 11MS₁, 21MOP and 21MS₁) under five levels of drought stress (C, D_{1t1}D₂, D_{1t2}D₂, D₂, and H₂D₂) were investigated according to a factorial experiment under a completely randomized design in the greenhouse. The results showed that there is considerable variation in the studied germplasm in terms of most of the morphological and physiological traits. In once treatment of drought stress (D₂) plant height, RWC, forage yield, photosynthetic pigments, catalase and peroxidase activities decreased, while forage yield in recovery, proline content, and ascorbate peroxidase activity increased compared to the control water treatments. Foliar application of SA simultaneously with drought stress increased RWC, plant height in recovery and most physiological traits, while it had negative effects on forage yield. In the pre-treatment levels of drought stress (D_{1t1}D₂ and D_{1t2}D₂) improved RWC and most of physiological traits compared to the once treatment of drought stress (D₂) were observed. The PCA results showed the superiority of 11MS₁ genotype in all drought stress levels, which can be used in the development of synthetic cultivars.

Keywords: Drought, Tall fescue, Salicylic acid (SA), Pre-treatment

□

* E-mail: mmsafari69@yahoo.com



ارزیابی تحمل به شوری و آثار پرایمینگ در تعدیل پیامدهای شوری در چمن فسکیوی بلند

مریم صفاری^{۱*}، محمد مهدی مجیدی^۲

۱- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

افزایش سریع جمعیت موجب کاهش منابع آب شیرین شده و بنابراین استفاده از آب‌های با کیفیت کم و شور می‌تواند راهکاری برای آبیاری گیاهان باشد. این پژوهش با هدف مطالعه آثار پرایمینگ شوری و کاربرد سالیسیلیک اسید تحت تنش شوری در مقایسه با یکبار تنش شوری بر روی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند انجام شد. برای این منظور، هشت ژنوتیپ فسکیوی بلند تحت پنج سطح تنش شوری (C، $S_{11}S_2$ ، $S_{112}S_2$ ، S_2 و H_2S_2) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در مواد ژنتیکی مورد مطالعه و سطوح تنش شوری از نظر بیشتر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک وجود داشت. در تیمار یکبار تنش شوری (S_2) ارتفاع بوته، عملکرد علوفه، رنگدانه‌های فتوسنتزی، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در مقایسه با شاهد کاهش داشت در حالیکه محتوای پرولین افزایش یافت. در تیمارهای پرایمینگ شوری ($S_{11}S_2$ و $S_{112}S_2$) ارتفاع بوته، عملکرد علوفه و کلیه صفات فیزیولوژیک در مقایسه با تیمار یکبار تنش دیده (S_2) بهبود نشان دادند. همچنین محلول پاشی SA در زمان اعمال تنش باعث بهبود ارتفاع بوته، عملکرد علوفه، رنگدانه‌های فتوسنتزی، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز شد. در حالی که اثرات منفی بر RWC، کلروفیل a به b، محتوای پرولین، فعالیت آنزیم پراکسیداز در مقایسه با تیمار S_2 داشت. نتایج PCA حاکی از برتری ژنوتیپ‌های $11MS_1$ و $3MS_1$ در کلیه سطوح تنش شوری بود که می‌توان از آنها در توسعه واریته‌های ساختگی (Synthetic variety) استفاده کرد.

واژگان کلیدی: شوری، فسکیوی بلند، پرایمینگ، سالیسیلیک اسید (SA)

* E-mail: mmsafari69@yahoo.com



۱. مقدمه

ایران یکی از مهم‌ترین مراکز تنوع علف‌های چمنی (turf grass) و علوفه‌ای (forage grass) بوده و پتانسیل بالایی در تولید و توسعه این گیاهان دارد (Mohamadi *et al.*, 2008). با این حال ایران هنوز در زمره کشورهای وارد کننده بذر چمن‌ها است (Majidi *et al.*, 2016). دلیل این موضوع توجه کمتر به تولید، مدیریت و به‌نژادی گیاهان چمنی در مقایسه با سایر گیاهان زراعی است. جنس فستوکا (*Festuca spp*) با بیش از یکصد گونه، یک جنس بزرگ و متنوع می‌باشد که شامل گونه‌های یکساله و چندساله بوده که به طور معمول برای تولید علوفه، مصارف چمنی، پوشش مراتع و حفاظت خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند. فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea*) یکی از گونه‌های هگزاپلوئید، چندساله و سردسیری در این جنس می‌باشد که به دلیل خصوصیات هم‌چون توان سازگاری به شرایط مختلف محیطی و تولید بالا از اهمیت خاصی برخوردار است و با توجه به اینکه در ایران نیز پراکنش خوبی دارد، با این حال متأسفانه در گذشته مورد توجه قرار نگرفته است (Khayyam Nekouei, 2001). فستوکا جزء گیاهان دگرگشن و دارای خودناسازگاری گامتوفیتی است به همین دلیل تولید اینبرد لاین در این گراس‌ها مورد تردید است. در نتیجه عمده‌ترین روش اصلاحی این گیاهان ایجاد واریته‌های ساختگی است که از تلاقی تصادفی تعدادی ژنوتیپ یا کلون که دارای قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) مطلوبی هستند، ایجاد می‌شود تا بدین وسیله بتوان از گیاه هیبرید به منظور به حداکثر رساندن هتروزیس بهره برد (فارسی و باقری، ۱۳۸۳). تغییرات محیطی که از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر و یا از فصلی به فصل دیگر متفاوت هستند، اغلب می‌توانند منجر به تغییر در بیان ژن‌ها و بروز برخی صفات در گیاهان شوند که به تحمل گیاه در برابر شرایط محیطی کمک می‌کنند. به عبارت دیگر این ویژگی، ناشی از فعال شدن حافظه در گیاهان است که به آن، حافظه محیطی گفته می‌شود. گیاه اطلاعات به هم پیوسته از شرایط محیطی را در حافظه خود نگه داشته و در برخورد مجدد با همان شرایط محیطی، مقاومت سریع‌تر و بهتری را نشان خواهد داد (Bossdorf *et al.*, 2008). از طرفی امروزه از ترکیباتی استفاده می‌شود که مقاومت گیاهان را به انواع تنش‌های محیطی (زنده و غیر زنده) افزایش داده و موجب بهبود فعالیت‌های متابولیکی گیاه می‌شود. یکی از مهم‌ترین ترکیباتی که در این زمینه شناسایی شده، اسید سالیسیلیک است. این ماده، با کاربرد بیرونی، در برخی از مراحل فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی در گیاه دخالت دارد (Hayat *et al.*, 2009). اسید سالیسیلیک نقش مهمی در پاسخ گیاهان به تنش‌های غیر زنده مثل شوری و تنش اسمزی ایفاء می‌نماید. بر این اساس هدف از اجرای این پژوهش بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف فسکیوی بلند به آثار پرایمینگ شوری و کاربرد سالیسیلیک اسید تحت تنش شوری در مقایسه با یکبار تنش شوری از نظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی (۹۹-۰۰ و ۹۸-۹۹) در گلخانه آموزشی-پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. ژرم پلاسِم مورد مطالعه شامل ۸ ژنوتیپ فسکیوی بلند (1MOP, 1MS₁, 3MOP, 3MS₁, 11MOP, 11MS₁, 21MOP) و



21MS₁) بود که در ۵ سطح تنش شوری (C, S₁₁₁S₂, S₁₁₂S₂, S₂, H₂S₂) به صورت تجزیه مرکب یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار ارزیابی شدند. سطوح تیماری به شرح زیر می‌باشند: ۱- آبیاری نرمال (C): آبیاری با آب معمولی پس از تخلیه ۴۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک، ۲- تیمار اعمال دو بار تنش شوری (اولیه در زمان اول و ثانویه) (S₁₁₁S₂): تنش شوری اولیه ۴۵ روز بعد از کاشت به مدت ۱۲ روز با غلظت ۱۲۰ میلی مولار، تنش ثانویه ۹۰ روز بعد از ریکاوری به مدت ۲۰ روز با غلظت ۲۰۰ میلی مولار، ۳- تیمار اعمال دو بار تنش شوری (اولیه در زمان دوم و ثانویه) (S₁₁₂S₂): تنش شوری اولیه ۹۰ روز بعد از کاشت به مدت ۱۲ روز با غلظت ۱۲۰ میلی مولار، تنش ثانویه ۴۵ روز بعد از ریکاوری به مدت ۲۰ روز با غلظت ۲۰۰ میلی مولار، ۴- تیمار یکبار اعمال تنش شوری (صرفاً ثانویه) (S₂): تنش شوری ثانویه ۱۴۷ روز بعد از کاشت به مدت ۲۰ روز با غلظت ۲۰۰ میلی مولار، ۵- تیمار هورمون پاشی همزمان با اعمال تنش شوری ثانویه (H₂S₂): تنش شوری ثانویه ۱۴۷ روز بعد از کاشت به مدت ۲۰ روز با غلظت ۲۰۰ میلی مولار و همزمان سه مرحله هورمون پاشی سالیسیلیک اسید ۱ میلی مولار. در این مطالعه مجموعه‌ای از صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته (سانتی متر) و عملکرد تر و خشک علوفه (گرم در بوته)) و فیزیولوژیک (محتوای نسبی آب برگ (درصد)، غلظت کلروفیل و کاروتنوئید (میلی گرم بر گرم برگ)، میزان پرولین (میکرومول بر گرم برگ) و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (میکرومول بر دقیقه بر میلی گرم پروتئین)) اندازه‌گیری گردید.

۳. نتایج

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در پنج سطح تنش شوری (C, S₁₁₁S₂, S₁₁₂S₂, S₂ و H₂S₂) برای صفات مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک بر اساس میانگین دو سال در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. مقایسه میانگین سطوح تنش بر روی صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که تحت تیمار S₂ به طور معنی‌داری ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته در ریکاوری و عملکرد علوفه تر و خشک در ریکاوری کاهش یافت (جدول ۱). همچنین غلظت کلروفیل a، b، کاروتنوئید، کلروفیل کل، کلروفیل a به b، کلروفیل کل به کاروتنوئید و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز تحت تیمار S₂ در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافتند، در حالی که میزان پرولین در این تیمار (S₂) افزایش یافت (جدول ۲). تحت تیمارهای S₁₁₁S₂ و S₁₁₂S₂ به طور قابل ملاحظه‌ای ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک و کلیه صفات فیزیولوژیک (از جمله رنگدانه‌های فتوسنتزی، میزان پرولین و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی) در مقایسه با تیمار S₂ افزایش نشان دادند (جدول ۱ و ۲). در تیمار S₁₁₂S₂ همچنین RWC، ارتفاع بوته در ریکاوری، عملکرد علوفه تر و خشک در ریکاوری به صورت افزایشی بود (جدول ۱ و ۲). نتایج مقایسه میانگین برای تیمار H₂S₂ نشان داد که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید (۱ میلی مولار) در تنش شوری ثانویه به طور قابل توجهی ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک، ارتفاع بوته در ریکاوری، عملکرد علوفه خشک در ریکاوری و اکثر صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده را در مقایسه با تیمار S₂ بهبود بخشیده است (جدول ۱ و ۲). بنابراین می‌توان گفت که پرایمینگ و استفاده از سالیسیلیک اسید در تنش شوری نقش موثری داشته است.



جدول ۱. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در پنج سطح تنش شوری (C, S₁₁₁S₂, S₁₁₂S₂, S₂ و H₂S₂) و ریکاوری آن‌ها برای صفات مورفولوژیک و محتوای آب نسبی برگ در دو سال

| تیمار | ارتفاع (cm) | محتوای آب نسبی برگ (%) | عملکرد علوفه تر (g/plant) | عملکرد علوفه خشک (g/plant) | ارتفاع ریکاوری (cm) | عملکرد علوفه تر ریکاوری (g/plant) | عملکرد علوفه خشک ریکاوری (g/plant) |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| C | ۱۲/۳۴ ^c | ۵۴/۲۳ ^b | ۰/۰۹۸ ^b | ۰/۰۵۳ ^d | ۱۲/۱۲ ^a | ۰/۲۱۴ ^a | ۰/۱۲۵ ^b |
| S ₁₁₁ S ₂ | ۱۴/۲۵ ^a | ۴۹/۶۰ ^d | ۰/۱۱۲ ^a | ۰/۰۷۰ ^b | ۹/۰۰ ^d | ۰/۱۱۹ ^c | ۰/۰۷۸ ^d |
| S ₁₁₂ S ₂ | ۱۳/۰۶ ^b | ۵۶/۴۸ ^a | ۰/۰۹۹ ^b | ۰/۰۶۴ ^c | ۱۱/۳۴ ^b | ۰/۲۱۸ ^a | ۰/۱۳۳ ^a |
| S ₂ | ۱۱/۴۳ ^d | ۵۵/۰۵ ^b | ۰/۰۸۶ ^c | ۰/۰۵۱ ^e | ۱۰/۵۰ ^c | ۰/۲۰۳ ^b | ۰/۱۲۰ ^c |
| H ₂ S ₂ | ۱۲/۰۰ ^c | ۵۲/۴۵ ^c | ۰/۱۰۰ ^b | ۰/۰۷۶ ^a | ۱۱/۶۲ ^b | ۰/۱۹۹ ^b | ۰/۱۳۴ ^a |

در هر فاکتور و در هر صفت تفاوت بین سطوحی که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نمی‌باشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در پنج سطح تنش شوری (C, S₁₁₁S₂, S₁₁₂S₂, S₂ و H₂S₂) برای صفات فیزیولوژیک در دو سال

| تیمار | کلروفیل (mg/g) a | کلروفیل (mg/g) b | کارتونوئید (mg/g) (leaf) | کلروفیل کل (mg/g) (leaf) | کلروفیل کل (mg/g) (leaf) | پرولین (μmol/g) (leaf) | کاتالاز (μmol min ⁻¹ mg ⁻¹ (protein)) | پراکسیداز (μmol min ⁻¹ mg ⁻¹ (protein)) | آسکوربات (μmol min ⁻¹ mg ⁻¹ (protein)) |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|---|---|--|
| C | ۰/۶۸۷ ^a | ۰/۲۸۱ ^a | ۰/۲۵۲ ^a | ۰/۹۶۸ ^a | ۲/۴۴ ^c | ۳/۹۳ ^a | ۱/۶۵ ^c | ۰/۲۹۶ ^b | ۰/۰۳۱ ^c |
| S ₁₁₁ S ₂ | ۰/۵۷۲ ^b | ۰/۲۱۳ ^c | ۰/۲۰۴ ^c | ۰/۷۸۵ ^b | ۲/۷۹ ^a | ۳/۹۱ ^a | ۱/۸۹ ^a | ۰/۳۲۸ ^a | ۰/۰۴۲ ^b |
| S ₁₁₂ S ₂ | ۰/۵۴۲ ^c | ۰/۲۱۸ ^b | ۰/۲۳۳ ^b | ۰/۷۶۰ ^c | ۲/۵۰ ^b | ۳/۲۲ ^b | ۱/۹۱ ^a | ۰/۱۹۷ ^c | ۰/۰۴۴ ^a |
| S ₂ | ۰/۳۴۳ ^d | ۰/۱۴۷ ^e | ۰/۱۸۰ ^e | ۰/۴۹۰ ^e | ۲/۲۸ ^d | ۲/۶۵ ^d | ۱/۷۸ ^b | ۰/۱۴۴ ^d | ۰/۰۳۲ ^c |
| H ₂ S ₂ | ۰/۳۵۵ ^d | ۰/۱۹۲ ^d | ۰/۱۹۵ ^d | ۰/۵۴۷ ^d | ۲/۰۰ ^e | ۲/۷۵ ^c | ۱/۶۸ ^c | ۰/۳۱۸ ^a | ۰/۰۴۲ ^b |

در هر فاکتور و در هر صفت تفاوت بین سطوحی که حداقل در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نمی‌باشد.

۴. بحث و نتیجه گیری

شوری به عنوان دومین تنش غیر زنده مهم عبارت است از حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل و عناصر معدنی در محلول خاک و آب که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و رشد گیاه را با مشکل مواجه می‌کند (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۷۹). تنش شوری موجب تغییرات شیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک متعددی در گیاهان می‌شود. این تنش رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم لیپیدها، تنفس و تولید انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به اینکه فتوسنتز نقش اساسی در گیاهان دارد و به شرایط تنش حساس است. تنش شوری باعث کاهش سنتز کلروفیل و افزایش تخریب آن با واسطه کلروفیل‌لاز می‌شود (Santos, 2004). هو و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند تنش شوری ۲۵۵ میلی‌مولار در چچم چند ساله (*Lolium perenne* L.) باعث کاهش محتوای کلروفیل a, b و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (CAT و POX) شد. از طرفی با توجه به اینکه تجمع پرولین با شرایط تنش اسمزی مرتبط است، لی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند تنش NaCl منجر به افزایش محتوای پرولین در *Festuca glauca* Select و *Festuca valesiaca* Glauantha در مقایسه با گیاهان شاهد شد که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت.



هنگامی که گیاهان از قبل در معرض تنش قرار می‌گیرند، می‌توانند سیگنال‌های پایدار و واکنش‌های فیزیولوژیکی تولید کنند که ممکن است به عنوان "حافظه تنش" منتقل شوند. هو و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند چندمرتهبه تنش شوری/ریکاوری در یک زمان نسبتاً کوتاه، پدیده حافظه تنش در چپم چند ساله تحت تنش NaCl را ارائه داد. پاسخ گیاه به تنش غیرزیستی شامل تغییرات در تجمع متابولیت‌های مختلف از جمله قندهای محلول، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی و لیپیدها می‌شود و تولید بیش از حد برخی متابولیت‌ها می‌تواند باعث افزایش تحمل به تنش‌های غیرزیستی در گیاهان شود (Urano *et al.*, 2010)، که به عنوان یک عامل بالقوه در پاسخ‌های حافظه تنش مورد بررسی قرار گیرد. سانی و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند در مناطقی که قرار است گیاه در خاک شور کشت شود، ابتدا بذر یا گیاهچه را پرایمینگ می‌کنند؛ لذا متیله شدن H3K4me3 رخ می‌دهد. در گیاه پرایم شده، میزان متیله شدن افزایش یافته و در نتیجه ژن مربوط به تولید آنزیم محدود کننده پرولین خاموش شده و پرولین تولید خواهد شد که در نتایج این پژوهش هم دیده شد. گیاهی که قبلاً یکبار شوری را تجربه کرده است، نسبت به گیاهی که تجربه اول دارد، بیشتر و سریع‌تر می‌تواند شوری را تحمل کند.

از آنجایی که تنش شوری رشد گیاه را با تأثیر نامطلوب بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مختلف از جمله فتوسنتز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و هموستاز یونی محدود می‌کند (Ashraf, 2004)، به نظر می‌رسد که افزایش رشد ناشی از SA در گیاهان تحت تنش شوری ممکن است به دلیل تغییرات ناشی از SA در این فرآیندهای بیوشیمیایی یا فیزیولوژیکی باشد. به عنوان مثال، ال-طیب (۲۰۰۵) گزارش کرد که افزایش رشد ناشی از SA می‌تواند به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌هایی مرتبط باشد که گیاهان را از آسیب اکسیداتیو محافظت می‌کند. بنابراین، فتوسنتز که یک عامل اصلی کنترل کننده رشد و عملکرد گیاه است (Natr and Lawlor, 2005) ممکن است به دلیل کاربرد SA افزایش یافته باشد که در نتایج این پژوهش دیده شد. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع زیادی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات مختلف وجود دارد که می‌تواند در شناسایی ژنوتیپ‌های برتر برای اصلاح و توسعه ارقام مقاوم به شوری در این گونه ارزشمند علوفه‌ای-چمنی در کشور مفید باشد. از طرفی با توجه به اینکه پرایمینگ و محلول‌پاشی SA بر روی برخی از ژنوتیپ‌ها اثرات مطلوبی داشت به نظر می‌رسد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به شوری بیشتر مورد توجه قرار گیرند.



منابع

- کافی، م. و مهدوی دامغانی، م. ۱۳۷۹. مکانیزم‌های مقاومت به تنش‌های محیطی در گیاهان (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۷۶ صفحه.
- فارسی، م. ع. و باقری، ر. ۱۳۸۳. اصول اصلاح نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt-tolerance in plants. *Flora*, 199:361-376.
- Bossdorf, O., Richards, C. L. and Pigliucci, M. 2008. Epigenetics for ecologists. *Ecol. Lett.* 11: 106-115.
- El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regul.*, 45:215-224.
- Hayat, Q., S. Hayat, M. Irfan, and A. Ahmad. 2009. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany* 68: 14-25.
- Hu, T., Li, H. Y., Zhang, X. Z., Luo, H. J., Fu, J. M. 2011. Toxic effect of NaCl on ion metabolism, antioxidative enzymes and gene expression of perennial ryegrass. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 74: 2050-2056.
- Hu, Y.; Hackl, H.; Schmidhalter, U. 2016. Comparative performance of spectral and thermographic properties of plants and physiological traits for phenotyping salinity tolerance of wheat cultivars under simulated field conditions. *Funct. Plant. Biol.* 44: 134.
- Khayyam Nekouei, M. 2001. Gerpelasm collection and molecular detection of endophytic fungi in Iranian tall fescue. Ph.D Thesis. University of Putra, Malaysia.
- Li, K., Li, H., Zhao, Y., Bian, X., Meng, Z. 2010. Effects of NaCl stress on two blue fescue varieties (*Festuca glauca*). *Front. Agric. China*. 4: 96-100.
- Majidi, M.M. and A. Mirlohi. 2016. Impact of endophytic fungi on seed and seedling characteristics in tall and meadow fescues. *Int. J. Plant Prod.* 10: 469-478.
- Mohamadi, R., S.M. Khayyam Nekouei and A. Mirlohi. 2008. Genetic diversity and estimation of heritability for some quantitative traits in selected tall fescue. *Iran. J. Rang. Forests Plant Breed. Genetic Res.* 16: 254-272. (In Persian with English abstract).
- Natr L, and D.W. Lawlor. 2005. Photosynthetic plant productivity. In *Photosynthesis Handbook*, (2nd Ed). M. Pessaraki. C.R.C. Press, New York, USA. p. 501-524.
- Santos, C.V. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. *Sci. Hortic.* 103: 93-99.
- Urano, K., Kurihara, Y., Seki M, Shinozaki. K. 2010. 'Omics' analyses of regulatory networks in plant abiotic stress responses. *Curr Opin Plant Biol* 13: 132-138.



Evaluation of salinity tolerance and effects of priming in salinity adjustment in tall fescue turfgrass

Maryam Safari^{1*}, Mohammad Mahdi Majidi²

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, 84156-83111, Iran

Abstract

The rapid increase in population has reduced fresh water resources, and therefore the use of low-quality and salt water can be a solution for watering plants. This research was conducted with the aim of studying the effects of salinity priming and application of salicylic acid under salinity stress compared to once salinity stress on morphological and physiological traits in tall fescue genotypes. For this purpose, eight tall fescue genotypes under five levels of salinity stress (C, S₁₁S₂, S₁₂S₂, S₂, and H₂S₂) were investigated in a factorial experiment in the form of a completely randomized design. The results showed that there was considerable variation in the studied genetic materials and salinity stress levels in terms of most morphological and physiological traits. In once treatment of salinity stress (S₂) decreased plant height, forage yield, photosynthetic pigments, catalase and peroxidase activities compared to control, while increased proline content. In salinity priming treatments (S₁₁S₂ and S₁₂S₂) improved plant height, forage yield and all physiological traits compared to the once stressed treatment (S₂). Also, SA foliar application at the time of stress improved plant height, forage yield, photosynthetic pigments, catalase and ascorbate peroxidase activities. However SA treatment had negative effects on RWC, chlorophyll a to b, proline content, peroxidase activity compared to S₂ treatment. The PCA results showed the superiority of 11MS1 and 3MS1 genotypes in all salinity stress levels, which can be used in the development of artificial cultivars.

Keywords: Salinity, Tall fescue, Priming, Salicylic acid (SA)

□

* E-mail: mmsafari69@yahoo.com



بررسی اثرات استفاده از لجن فاضلاب و کمپوست بر جمعیت میکروبی خاک در فضای سبز شهری

مجتبی یحیی آبادی^{۱*}، محسن دهقانی^۲

^۱ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

^۲ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

چکیده

خاک در فضای سبز شهرها، محل استقرار انواع گیاهان و درختان است. به منظور بررسی اثرات استفاده از لجن فاضلاب و کمپوست بر آلودگی‌های میکروبی خاک در فضای سبز شهری، چهار نوع کود آلی شامل لجن فاضلاب، کود حیوانی، کمپوست زباله و بقایای گیاهی در آزمایشات گلخانه‌ای در قالب طرح‌های کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بررسی تغییرات جمعیت میکروبی مخلوط کودهای فوق با خاک شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها و آکتینومایست‌ها بررسی تغییرات جمعیت کلیفرم‌ها و شناسایی تعدادی از آنها از اهداف اختصاصی در تحقیق فوق بوده است. بیشترین جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها در کودهای کمپوست زباله و لجن فاضلاب و بیشترین جمعیت آکتینومایست‌ها در بقایای گیاهی مشاهده شد. شمارش کلیفرم‌ها نشان داد که در هفته اول انکوباسیون، جمعیت کلیفرم‌ها بخصوص در کود حیوانی بسیار زیاد است. در این مدت وجود بعضی از باکتری‌های کلیفرم در کودهای لجن فاضلاب، حیوانی و کمپوست زباله تشخیص داده شد. استفاده از کودهای آلی عاری از عوامل بیماریزا می‌تواند نقش مهمی در گسترش فضای سبز سالم و پایدار در شهرها داشته باشند.

واژگان کلیدی: کودهای آلی، کلیفرم، فضای سبز، کمپوست

E-mail: yahyabadi@gmail.com



۱. مقدمه

فضاهای سبز شهری برای رفاه شهروندان بسیار مهم است. به منظور گسترش این فضای سبز، کاربرد برخی کودهای آلی مانند لجن فاضلاب، کمپوست زباله و یا کودهای حیوانی، افزایش یافته است. از طرفی خاک می تواند موجب انتقال عوامل بیماریزای بسیاری از امراض عفونی گردد (Gori et al., 2000). تعداد میکروبهایی که از طریق فضولات به خاک اضافه می شوند، به وسعت آلودگی های خاک می افزایند. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد زائد یا به عبارتی کودهای آلی، مدتهاست که به منظور بهینه سازی و استفاده آگاهانه از آنها صورت می پذیرد (Sing and Agraval, 2014). در این میان خصوصیات بیولوژیکی کودهای آلی در مطالعات فوق نادیده گرفته می شود و توصیه به استفاده از کودهای آلی بدون بررسی های همه جانبه بیولوژی و زیست محیطی آنها صورت می گیرد. از آنجایی که خاک پایگاه موجودات خشکی زی بویژه جوامع انسانی است و انتقال عوامل پاتوژن از راههای گوناگون توسط گرد و غبار از راه تنفس و زخم های سطحی بدن به انسان و حیوان صورت می گیرد، بنابراین خصوصیات بیولوژیکی و جمعیت فلور میکروبی بیماریزای خاک را باید تعیین نمود. کلیفرم ها که از باکتری های خانواده انتروباکتریاسه هستند، معمولاً به عنوان شاخص آلودگی آب و خاک مورد ارزیابی قرار می گیرند (Hutchison, et al., 2014). خانواده انتروباکتریاسه شامل گروه بزرگی از باکتریها می باشد که بطور وسیع در طبیعت پراکنده هستند. این باکتریها در روده انسان، حیوانات، در خاک و آب وجود دارند که به دلیل زندگی آنها در روده انسان و حیوانات به باسیلهای انتریک معروفند. همه این باکتریها هوازی و بی هوازی اختیاری، گرم منفی، بدون اسپور و میله ای شکل، دارای متابولیسم تنفسی و تخمیری، دارای قدرت تخمیر گلوکز و لاکتوز هستند. علاوه بر تولید بیماری های مختلف، از آنجایی که این باکتریها ساکن طبیعی دستگاه گوارش می باشند، به محض وارد شدن به هر نقطه از بدن، می توانند در تمام بافتها و اعضا ایجاد عفونت کنند (Straub, 1993). در بسیاری از شهرها، به دلیل وجود کارخانه تولید کود آلی کمپوست و چند تصفیه خانه فاضلاب، هر ساله مقادیر زیادی کمپوست زباله و لجن فاضلاب در زمینهای کشاورزی و فضای سبز مصرف می شود و چون مصرف این کودها بدون نظارتهای بیولوژیکی صورت می گیرد، لذا می تواند تاثیر نامطلوبی را در محیط زیست بگذارد. تحقیق حاضر نیز در راستای بررسی تغییرات جمعیت میکروبی خاک های کوددهی شده با انواع کودهای آلی در فضای سبز شهری انجام شد.

۲. مواد و روشها

پژوهش حاضر، اثر چهار نوع کود آلی شامل لجن فاضلاب، کود حیوانی، کمپوست زباله و بقایای گیاهی به عنوان چهار تیمار اصلی (به میزان دو درصد وزنی) به همراه شاهد (بدون مصرف کود) روی تغییرات جمعیت میکروبی خاک، در یک طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار بررسی شدند. این آزمایشات بطور کلی در دو بخش شامل تعیین جمعیت باکتریها، قارچها و اکتینومیستها در خاک و بررسی میزان آلودگی خاک به کلیفرمها، انجام شد. برای تعیین جمعیت میکروبی خاک، ابتدا از نمونه خاک در تیمارهای مختلف، سوسپانسیون و سپس سری رقت تهیه شده و به منظور پراکنده شدن خاکدانه ها و جدا شدن میکروارگانیسمها از ذرات خاک، از ارتعاشات اولتراسونیک استفاده شد. پس از تهیه سری رقت، از محیط کشت



نوترینت آگار برای کشت باکتری‌ها، از محیط کشت PDA+ کلرامفنیکل برای کشت قارچ و از محیط کشت جنسون آگار به منظور کشت اکتینومایست‌ها استفاده شد (Weaver, 2002). پس از طی زمان انکوباسیون، تمام کلنی‌ها بر روی محیط کشت مورد نظر توسط کلنی کانتر کوبک شمارش گردید. برای مطالعه کلیفرم‌ها از روش تخمیر چند لوله ای در محیط کشت لاکتوز برات و EMB و تست های فرضی و تأییدی و IMVic استفاده شده و نتایج به صورت MpN گزارش گردید (WHO, 1989).

۳. نتایج

در میان تیمارهای مورد استفاده، بیشترین جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها در کودهای کمپوست زباله و لجن فاضلاب مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نیز معنی دار بودن اثر زمان نگهداری و تیمار کودی را بر تعداد جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها نشان می‌دهند. شاید بتوان مهمترین علت افزایش جمعیت باکتری‌ها در لجن فاضلاب را نسبت C/N پائین این کود دانست این نسبت باعث می‌شود شرایط تجزیه مواد آلی برای یورش میکروبی مساعد شده و باکتری‌ها که عمدتاً بر روی مواد با C/N کم فعالیت بیشتری دارند، در مدت کوتاهی رشد و تکثیر یابند (Mamilov et al., 2004). در مورد افزایش جمعیت باکتری‌ها در کود کمپوست می‌توان به چند دلیل اشاره کرد. اول اینکه بسیاری از محققین معتقدند وجود مواد مغذی و احتمالاً بعضی از کاتالیزورهای حیاتی در کمپوست زباله می‌تواند رشد باکتری‌ها را تشدید کند (Carlander, 2006). همچنین جمعیت بالای ازتوباکترهای تثبیت کننده ازت در این کود می‌تواند نوعی منبع دائمی ازت را برای رشد باکتری‌ها فراهم کرده و اثر C/N بالای این کود را تا حدی برطرف نماید. در این راستا، نتایج آزمایشات مختلف نشان داده است که باکتری‌های تجزیه کننده سلولز، به دلیل نیاز شدیدی که به ازت دارند، در مجاورت باکتری‌های تثبیت کننده ازت خیلی بهتر رشد می‌کنند (Carlander, 2006). افزودن مواد آلی قابل تجزیه در تیمارهای مختلف باعث شد که قارچ‌های خاک از حالت فونجیستاسیس و رکود خارج شده و رشد فعال خود را از سر بگیرند. نتایج نشان می‌دهد که جنسهای پنسیلیوم، آسپرژیلوس، آلترناریا و فوزاریوم که جزء قارچهای ناقص محسوب می‌شوند، درصد بالایی از قارچ‌های خاک را تشکیل می‌دهند. همچنین علاوه بر قارچ‌های فوق، در تیمار لجن فاضلاب، قارچ‌های کریزوسپوریوم، تریکوفیتون و اسکو پولاریوپسیس، در تیمار کود حیوانی قارچ موکور و پسیلومایسس در تیمار کود کمپوست زباله، قارچ کلادوسپوریوم، کریزوسپوریوم و تریکودرما و در تیمار بقایای گیاهی جنس کلادو سپوریوم، پسیلومایسس، رایزوپوس و تریکودرما مشاهده شدند. وجود قارچهای تجزیه کننده سلولز مثل آلترناریا، آسپرژیلوس، فوزاریوم، پنسیلیوم و رایزوپوس بخصوص در تیمار کود گیاهی، اهمیت این پروسه را نشان می‌دهد. همچنین بیشتر جمعیت اکتینومایست‌ها در کود بقایای گیاهی مشاهده شد. مقایسه میانگین جمعیت اکتینومایست‌ها نشان می‌دهد که کود گیاهی بالاترین اثر معنی دار را نسبت به شاهد داشته و با کود کمپوست زباله اختلاف معنی داری ندارد. اکتینومایست‌ها در مراحل اولیه تجزیه مواد آلی تازه، بعلا قدرت رقابت ضعیفی که در مصرف مواد کربن دار ساده با باکتری‌ها و قارچها دارند، تعداد و فعالیتشان خیلی کم است اما به تدریج با کاهش مواد ساده و میکرو ارگانسیم های وابسته به این مواد، تعداد اکتینومایست‌ها افزایش یافته و فعالیت خود را روی قسمتهای مقاوم باقی مانده شروع می‌کنند.



نتایج حاصل از بررسی تغییرات جمعیت کلیفرم‌ها در تیمارهای مختلف نشان داد که در اولین زمان نمونه برداری، کود حیوانی بیشترین آلودگی را از نظر تعداد کلیفرم‌ها در خاک ایجاد کرده است. علت این امر را می‌توان تازه بودن کود حیوانی مورد استفاده عنوان کرد. در همین زمان کود های لجن فاضلاب و کمپوست زباله به ترتیب دارای بیشترین جمعیت کلیفرم‌ها بعد از کود حیوانی بوده اند. در یک هفته بعد جمعیت کلیفرم‌ها در خاک حاوی کود حیوانی هنوز جمعیت بالایی را نشان می‌دهند (820×10^2 در 100 میلی لیتر). اما در خاک تیمار شده توسط لجن فاضلاب جمعیت کلیفرم‌ها به شدت کاهش یافته و به حدود یک چهارم خود رسیده اند. از آنجائی که کلیفرم‌ها عمر کوتاهی دارند و بعنوان باکتری‌های فرصت طلب در خاک شهرت دارند، پس از کاهش مواد مغذی مورد استفاده و همچنین رقابت سایر میکروارگانیسم‌ها با آنها، جمعیت آنها در همه تیمارها در هفته سوم و هشتم نیز سیر نزولی داشته است. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که زمان نگهداری مخلوط کود و خاک، اثر معنی داری در سطح یک درصد بر جمعیت کلیفرم‌ها داشته است. همچنین مقایسه میانگین جمعیت کلیفرم‌ها نشان می‌دهد که جمعیت کلیفرم‌ها در اولین و دومین زمان نمونه برداری و همچنین در پنجمین و ششمین زمان نمونه برداری، اختلاف معنی داری ندارد و تیمار کود حیوانی بیشترین اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با شاهد را داشته است اگر چه پیش از حصول نتایج، به نظر می‌رسید که تیمار لجن فاضلاب می‌بایستی بیشترین جمعیت کلیفرم‌ها را داشته باشد. علت این امر را می‌توان کاهش جمعیت کلیفرم‌ها در طی مراحل تصفیه و همچنین قرار گرفتن در معرض نور خورشید در استخرهای ته نشینی فاضلاب عنوان کرد. در بررسی تأثیر آبیاری با پساب شهری بر تجمع باکتریهای شاخص آلودگی در خاک و گیاه ذرت، نتایج نشان داد که تعداد باکتریهای لاکتوز مثبت، کلیفرم کل و مدفوعی در عمق ۵-۰ سانتیمتری نسبت به عمق ۱۵-۵ سانتیمتری حدود 42 درصد بیشتر بود و با گذشت زمان روزانه تعداد باکتریهای شاخص آلودگی در خاک به مقدار ۳۵ درصد کاهش نشان دادند (عالی نژادیان و همکاران، ۱۳۹۲). اربابی (۱۳۷۳) که بر روی سیستمهای تصفیه فاضلاب شهر اصفهان و بعضی از پارامترهای بیولوژیکی، شیمیائی و فیزیکی پساب مطالعاتی انجام داده است، گزارش کرد که میانگین جمعیت کل کلیفرم‌ها در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه جنوب در شش ماه نمونه برداری 4.3×10^8 در 100 میلی لیتر و در پساب خروجی از تصفیه خانه 8.6×10^5 در 100 میلی لیتر است. این مقادیر در تصفیه خانه شمال به ترتیب برابر 1.3×10^9 و 3.8×10^6 در 100 میلی لیتر است و با توجه به اینکه پساب خروجی این تصفیه خانه جهت آبیاری کشاورزی استفاده می‌شود و از طرفی چون استاندارد سازمان جهانی بهداشت در مورد تعداد کلیفرم‌ها برای آبیاری، 1000 کلیفرم در 100 میلی لیتر است، بنابراین چنین پسابی نمی‌تواند در آبیاری کشاورزی استفاده شود و لازم است جهت برآورد استاندارد سازمان بهداشت جهانی اقدامات تصفیه اضافی مثل کلرزنی یا استفاده از لاگونهای هوازی در نظر گرفته شود (WHO, 1989). نتایج نشان می‌دهند که کودهای لجن فاضلاب، حیوانی و کمپوست زباله به ترتیب دارای بیشترین پتانسیل میکروبی در خاک هستند و از این نظر باید در مورد چگونگی و محل مصرف آنها دقت لازم به عمل آید. از طرف دیگر به نظر می‌رسد احتمال حضور این باکتری‌ها در تیمارهای فوق و در روزهای اولیه افزودن آنها به خاک بسیار بیشتر است بنابراین وجود فاصله زمانی بین افزودن آنها به خاک و استفاده از محصولات، لازم به نظر می‌رسد. نتایج در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که تیمار لجن فاضلاب دارای تنوع بیشتری از موجودات نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. نسبت C/N کم این کود باعث شده که باکتریها به تعداد



بسیار زیاد در این تیمار مشاهده شوند. در این تیمار همچنین بعضی از باکتریهای موجود در لجن فاضلاب مثل زوگله آ، ۱۷۰۱ غلافدار و میکرو تریکس دیده شدند که مؤید آلودگی خاک به این نوع میکروارگانیسم ها می باشد. دیاتومه ها و بعضی از جلبک های مشاهده شده ، در این تیمار، در هیچ یک از تیمارهای دیگر مشاهده نشد و این نشان دهنده جمعیت بالای جلبک های رشد کرده در استخرهای لجن فاضلاب می باشد. در تیمار کود حیوانی ، باکتریهای ویبریو و میکرو کوکوس دارای بیشترین تعداد بوده و نشان دهنده آلودگی احتمالی این کود به میکرو ارگانیسم های فوق می باشند. به علت وجود بافتهای گیاهی در این کود، جمعیت قارچها و آکتینومایست ها به مرور در خاک افزایش یافته است. در تیمار کود کمپوست زباله، باکتریها عمدتاً دارای آرایش خوشه ای یا استا فیلو کوکوس و استرپتوکوک هستند که از نظر آلودگی محیطی مد نظر می باشند. همچنین جمعیت نماتدها در این تیمار ، نسبت به تیمارهای دیگر افزایش بیشتری را نشان داده و جمعیت قارچها نیز در آخرین مراحل، افزایش بیشتری را نشان می دهند. باسیلوسهای اسپوردار و بدون اسپور و تجمع قارچها و آکتینو مایستها در تیمار بقایای گیاهی، حاکی از انجام پروسه تجزیه مواد سلولزی و سخت تجزیه شونده با C/N بالا می باشند.

۴. بحث و نتیجه گیری

گسترش فضای سبز شهرها با حفظ باروری خاکها و در عین حال آلوده نکردن آنها یک امر ضروری جهت زیبایی منظر پایدار می باشد. از این رو استفاده صحیح از مواد زائد شهری و کشاورزی به عنوان کودهای آلی، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، بر خصوصیات بیولوژیکی خاک نیز اثرات بسیار مفیدی خواهد گذاشت. نتایج تحقیقات علمی نشان داده اند که پساب فاضلاب و لجن آن و همچنین کمپوست زباله را می توان با مدیریت مناسب در فضای سبز شهری استفاده نمود. پیشرفت هایی که در زمینه افزایش کیفی پساب فاضلاب صورت گرفته است، امکان کاربرد این نوع از آب و کودهای آلی را در فضای سبز و موارد مشابه با احتمال خطر کمتر برای انسان و محیط زیست، فراهم آورده است. از طرف دیگر وجود فضای سبز در مناطق شهری و ارتباط انسان با این فضاها، ایجاب میکند استفاده از انواع کودهای آلی و همچنین فاضلاب، با استفاده از آنالیزهای میکروبی، همراه شود. همچنین لازم است قبل از استفاده از کودهای آلی در خاک، جمعیت میکروبی آلوده کننده در آنها به روش های مختلف کاهش داده شود.



منابع علمی

اربابی، م. ۱۳۷۳. بررسی راندمان برکه های تثبیت در حذف تخم انگل و مقایسه آن با... پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط. دانشگاه اصفهان.

عالی نژادیان، ا.، ج. محمدی، و ا. کریمی. ۱۳۹۲. تأثیر آبیاری با پساب شهری بر تجمع باکتریهای شاخص آلودگی و برخی فلزات سنگین در خاک و گیاه. مجله پژوهشهای سلولی و مولکولی (مجله زیست شناسی ایران). جلد ۲۶، شماره ۴

Carlander, A. 2006. Assessment of microbial health hazards associated with wastewater application to willow coppice, coniferous forest and wetland systems. PhD. Thesis. University of Agricultural Sciences, Swedish.

Gori, R., F. Ferrini, F.P. Nicese and C.Lubello. 2000. Effects of Reclaimed Wastewater on the growth and nutrient content of three landscape shrubs. *J. Environ. Hort.* 18: 108-114.

Hutchison, M.L., Walters, L.D., Moore, A., Crookes, K.M., Avery, S.M. 2014. Length of time before incorporation on survival of pathogenic bacteria present in livestock wastes applied to agricultural soil. *J Appl Environ Microb.* 70:5111 -5118.

Mamilov, A., Dilly, O.M., Mamilov, S., Inubushi, K. 2004. Microbial ecophysiology of degrading aral sea wetlands: Consequences for C-cycling. *Journal of Soil Science Plant Nutrition.* 50:839-42. □

Singh, A., and Agrawal, M. 2014. Effects of Waste Water Irrigation on Physical and Biochemical Characteristics of Soil and Metal Partitioning in *Beta vulgaris L.* *Agric. Res. J.* 1(4): 379-391. □

Straub, T. M., 1993. Pathogenic microorganisms in Land-Disposed sewage sludge. *Rev-Environ. Contam. Toxicol.* 132: 55-91. □

Weaver, R. W. 2002. *Methods of Soil Analysis, Part 2: Microbiological and Biochemical Properties.* SSSA Book Series. Wiley. 253 pp.

WHO. 1989. *Health Guidelines for Wastewater Use in Agriculture and Aquaculture.* Geneva: World Health Organization.



Investigating the effects of using sewage sludge and compost in urban green spaces

Mojtaba Yahyaabadi¹ and Mohsen Dehqani^{2*}

1-Esfahan agricultural and natural resources research center, AREEO, Esfahan, Iran

2- Esfahan agricultural and natural resources research center, AREEO, Esfahan, Iran

Abstract

Soil in the green space of the cities is the location of all kinds of plants and trees. In order to investigate the effects of using sewage sludge and compost on soil microbial contamination in urban green spaces, four types of organic fertilizers including sewage sludge, animal manure, waste compost and plant residues were evaluated in greenhouse experiments in the form of completely randomized designs. Investigating the changes in the microbial population of the mixture of the above fertilizers with soil, including bacteria, fungi and actinomycetes, investigating the changes in the coliform population and identifying a number of them was one of the specific goals of the above research. The highest population of bacteria and fungi was observed in waste compost and sewage sludge, and the highest population of actinomycetes was observed in plant residues. Counting of coliforms showed that during the first week of incubation, the population of coliforms is very high, especially in animal manure. During this period, the existence of some coliform bacteria was detected in sewage sludge, animal manure and compost. The use of organic fertilizers free from pathogenic agents can play an important role in expanding healthy and sustainable green spaces in cities.

Keywords: Organic fertilizers, Coliforms, Green space, Compost

□

* E-mail: yahyaabadi@gmail.com



ساز و کار تحمل به تنش‌های نازیوا در سبز فرش (چمن)

سیدمحمداحسان مهدوی^۱، سما رحیمی دوین^۲، ابراهیم لطیفی خواه^۳*

^۱ بخش بیوتکنولوژی، شرکت کارا پژوهش پارس، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، اصفهان

^۲ بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

^۳ بخش تحقیقات زراعی و باغی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

چکیده

سبز فرش‌ها (چمن‌ها)، بخش حیاتی سیستم‌های اکولوژیکی چشم‌انداز برای زمین‌های ورزشی، زمین‌های گلف، چمن‌زارهای خانگی و پارک‌ها را تشکیل می‌دهند. با این حال، گونه‌های چمنزار تحت تأثیر تنش‌های غیرزیستی متعددی از جمله شوری، گرما، سرما، خشکی، غرقابی و فلزات سنگین هستند. شرایط محیطی سخت ممکن است منجر به مهار رشد، آسیب به ساختار سلولی و اختلال در عملکرد متابولیک شود. از این رو، گونه‌های چمنزار برای زنده ماندن در محیط نامساعد، استراتژی‌های تطبیقی مختلفی را توسعه داده‌اند، به عنوان مثال، آنها می‌توانند مواد سمی گیاهی را دفع کنند، و باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های مربوط به پاسخ استرس و تنظیم بیان ژن‌ها می‌شوند. به طور همزمان، برخی از هورمون‌های گیاهی و مولکول‌ها می‌توانند برای بهبود تحمل تنش در چمن مورد استفاده قرار گیرند. به طور کلی، مکانیسم‌های استراتژی‌های تطبیقی یکپارچه هستند اما لزوماً یکسان نیستند. اخیراً، آنالیزهای متابولومیک، پروتئومی و ترانسکریپتومی، متابولیت‌ها، پروتئین‌ها و ژن‌های مرتبط با پاسخ استرس زیادی را در چمن‌زار نشان داده‌اند. بنابراین، مکانیسم تنظیم پاسخ چمن به تنش‌های غیرزیستی بیشتر درک شد. با این حال، ژن‌های خاص یا مرتبط با طیف گسترده‌ای که ممکن است تحمل استرس را بهبود بخشند، همچنان باید شناسایی شوند. درک پاسخ استرس در گونه‌های چمن به بهبود تحمل تنش در چمن کمک می‌کند.

واژگان کلیدی: چمن، فیتوهورمون، ترنسکریپتوم، تنش

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: elatifikhah@gmail.com



۱. مقدمه

با توسعه سریع اقتصادی و پیشرفت شهرنشینی، اکولوژی زیستگاه‌ها، به ویژه مناطق شهری، به دغدغه اصلی دولت و دانشمندان تبدیل شده است. کاربرد چمن‌زار در باغ‌های شهری و فضاهای سبز به دلیل مقرون‌به‌صرفه بودن و تحمل تنش‌های بالاتر نسبت به گیاهان دیگر، راهی سازگار با محیط‌زیست برای کاهش مشکل است. چمن شامل گونه‌های فصل گرم سازگار با آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری و همچنین گونه‌هایی که با مناطق سرد و معتدل سازگار هستند، می‌باشد. بر خلاف حیوانات، گیاهان بی‌تحرك هستند. از این رو، آنها معمولاً در طول چرخه زندگی خود توسط شرایط محیطی نامطلوب تهدید می‌شوند. به ویژه، روند رشد و توسعه چمنزار ناشی از انواع مختلف تنش‌های محیطی و غیر محیطی مانند شوری، خشکی، آب، سرما، گرما، آفات و بیماری‌ها می‌باشد. سرعت جوانه زنی بذرها، رشد و نمو و فرآیند فتوسنتزی برگ‌ها در چمنزار تحت این شرایط تنش مهار می‌شود. علاوه بر این، تغییراتی در غشای پلاسمایی و محتوای گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) توسط تغییرات ناگهانی در زیستگاه ایجاد می‌شود. طی میلیون‌ها سال تکامل، گیاهان استراتژی‌های یکپارچه‌ای را برای انطباق با این شرایط سخت ناگهانی توسعه داده‌اند، به عنوان مثال، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در شرایط استرس‌زا افزایش می‌یابد. روش‌های مختلف استفاده از انرژی نورانی بین گونه‌های چمن C3 و C4 نیز در کاهش آسیب‌های ناشی از استرس نقش دارد. بهبود تحمل تنش برای صنعت چمن و همچنین برای پایداری محیطی در مناطق شهری و حومه شهری بسیار مهم است. بنابراین، بررسی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و مولکولی پاسخ‌های تنش در گونه‌های چمن ضروری است. اخیراً پیشرفت زیادی در تحمل تنش چمن حاصل شده است، به عنوان مثال، چندین ترکیب در بهبود مقاومت به تنش در برموداگرس (bermudagrass) دخیل هستند (Chan and Shi, 2015). این مقاله یک نمای کلی از درک فعلی تغییرات در فیزیولوژی، متابولیسم، بیان ژن، و رشد/توسعه چمنزار تحت انواع مختلف زیستی و استرس‌های غیر زنده است. علاوه بر این، پیشنهاداتی برای بهبود تحمل تنش چمنزار نیز ارائه شده است. این بررسی می‌تواند به درک بهتر مکانیسم‌های واکنش گونه‌های چمن به تنش‌های محیطی و پیشرفت مطالعات با تمرکز بر پاسخ به تنش در چمن‌زار در سال‌های اخیر کمک کند.

۲. پاسخ به تنش‌های محیطی در چمن

۲.۱. تنش‌های شیمیایی

۲.۱.۱. تنش شوری

شوری یک تنش غیرزیستی عمده است که توزیع گیاهان را در سراسر جهان محدود می‌کند. رشد، نمو و فرآیندهای متابولیک در گیاهان تحت شرایط تنش شوری مهار یا مختل می‌شوند. به طور کلی، اثرات مضر شوری به دلیل از دست دادن آب سلول‌ها ناشی از فشار اسمزی بالا و همچنین سمیت یونی به دلیل اختلال در هموستاز K/Na است. مانند سایر گیاهان،



رشد و نمو چمن با تنش شوری محدود یا مهار می شود. به عنوان مثال، نرخ ازدیاد طول برگ در چمن tall fescue، رشد شاخساره در Paspalum vaginatum، رشد اندام هوایی و ریشه برموداگراس (bermudagrass)، و رشد ساقه بلوگراس کنتاکی (Kentucky bluegrass) همگی به طور قابل توجهی توسط تنش شوری مهار شدند. به خوبی شناخته شده است که فرآیند رشد گیاه به تولید و طولی شدن سلول اشاره دارد. در فسکیوی بلند، تولید و طولی شدن سلول ها به طور چشمگیری توسط تنش نمکی مهار شد. کیفیت چمن ((TQ) Turf quality)) یک شاخص ارزیابی یکپارچه است که به جنبه های زیبایی شناختی و عملکردی چمن اشاره دارد، بستگی دارد. بنابراین TQ را می توان برای ارزیابی صفات ظاهری چمن استفاده کرد و در بلوگراس کنتاکی، TQ به طور قابل توجهی پس از قرار گرفتن در معرض شوری کاهش یافت. تغییرات خصوصیات مورفولوژیکی چمن در شرایط استرس زا از تغییرات صفات فیزیولوژیکی مانند پایداری غشای سلولی و محتوای ROS ناشی می شود. همچنین مطالعاتی با تمرکز بر فیزیولوژیک و مکانیسم های مولکولی انجام شده است. گزارش شده است که محتوای مالونیل آلدئید (MDA) و نشت الکترولیت (EL) توسط NaCl در چمن چند ساله (perennial ryegrass) و بلوگراس کنتاکی (Kentucky bluegrass) افزایش یافته است، که نشان می دهد غشای سلولی آسیب دیده است. به طور همزمان، غلظت پراکسید هیدروژن (H₂O₂) به طور چشمگیری در چمن چند ساله (perennial ryegrass) و Zoysiagrass پس از تیمار تنش شوری افزایش یافت. سمیت یون سدیم یک اثر معمولی است که در اثر تنش شوری به ویژه تنش NaCl ایجاد می شود. مقدار زیادی از Na⁺ انباشته شده در گیاهان می تواند باعث عدم تعادل یونی در سلول ها شود. دو استراتژی عمده برای گیاهان برای مقابله با آسیب ناشی از تنش شوری وجود دارد. آنها عبارتند از: (الف) دفع نمک با غدد نمکی از طریق سلول های اپیدرمی تخصصی. و (ب) اجتناب از نمک توسط سیستم ریشه.

در seashore paspalum که به عنوان یکی از مقاوم ترین چمن زارها به شوری شناخته می شود، کاهش دامنه غلظت پتاسیم در ریشه بیشتر از اندام هوایی بود. در همین حال، افزایش دامنه غلظت Na⁺ در ریشه ها به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از اندام هوایی بود [۱۹]. این نتیجه نشان می دهد که استراتژی تحمل نمک seashore paspalum از طریق حفظ غلظت بالای پتاسیم در اندام های هوایی و سرکوب انتقال Na⁺ از ریشه به شاخساره در مواجهه با تنش شوری است. در bermudagrass، علاوه بر غلظت بیشتر پتاسیم در اندام هوایی، حذف Na⁺ از سطح برگها نیز تحت تنش شوری مشاهده شد. نتایج نشان داد که bermudagrass برخلاف seashore paspalum، استراتژی حذف Na⁺ را برای مقاومت در برابر تنش شوری ترجیح می دهد. با این حال، در گونه های چمن حساس به نمک، مانند بلوگراس کنتاکی، غلظت Na⁺ به سرعت انباشته شد و سایر غلظت های یون از جمله K⁺، Ca²⁺ و Mg²⁺ در پاسخ به تنش شوری کاهش یافت. این نتیجه نشان داد که تنش شوری می تواند باعث اختلال شدید متابولیسم یون در گونه های چمن حساس به نمک شود.

برای مقابله با شرایط محیطی سخت، گیاهان یک سیستم دفاعی یکپارچه ایجاد کرده اند. سیستم آنتی اکسیدانی برای گیاهان تحت شرایط استرس زا به خوبی بررسی شده است. فعالیت های سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT)، پراکسیداز (APX) و گلوکاتایون ردوکتاز (GR) در بلوگراس کنتاکی و فسکیوی بلند در شرایط تنش شوری افزایش یافت. عملکرد آنزیم های اکسیدان حذف ROS تولید شده در سلول های گیاهی است.



از این رو، فعالیت آنزیم اکسیدان بالا به معنی افزایش تحمل استرس به نمک است. علاوه بر این، فیتوهورمون‌ها انواع بسیاری از فرآیندهای زیستی را در گیاهان تنظیم می‌کنند که یکی از آنها پاسخ تنش شوری است. گزارش شده است که محتوای آبسزیک اسید (ABA) افزایش یافته در حالی که اسید ایندول-۳-استیک (IAA)، ترانس زاتین ریبوزید (ZR) و ایزوپنتیل آدنوزین (iPA) در Kentucky bluegrass کاهش یافته است.

با این حال، تغییرات در محتوای هورمونی در ارقام creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*) متفاوت از رقم در Kentucky bluegrass. پس از تیمار تنش شوری، ABA، ZR، IAA، اسید جاسمونیک (JA)، اسید سالیسیلیک (SA)، و اتیلن به طور قابل توجهی در علف خزانده انباشته شدند.

علاوه بر فیتوهورمون‌ها، سایر متابولیت‌ها نیز در اثر تنش شوری تغییر یافتند.

غلظت پلی آمین‌هایی مانند پوترسین (Put) و اسپرمین (Spm) در creeping bentgrass تحت تنش شوری افزایش یافت. علاوه بر این، محتوای پرولین نیز روند افزایشی را در bermudagrass و Kentucky bluegrass پس از تیمار شوری نشان داد. پلی آمین‌ها مواد محافظ در سلول‌های گیاهی هستند و پرولین می‌تواند فشار اسمزی سلول را تنظیم کند، بنابراین از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کند.

اخیراً تعدادی از عناصر مغذی، مولکول‌های سیگنال‌دهنده و متابولیت‌ها برای بهبود تحمل به نمک در چمن گزارش شده‌اند. گزارش شده است که گوگرد نه تنها یک درشت مغذی مهم گیاهی است. اما همچنین می‌تواند آسیب ناشی از تنش شوری را در بلوگراس کنتاکی کاهش دهد. پلی آمین‌ها مواد محافظ در سلول‌های گیاهی هستند و پرولین می‌تواند فشار اسمزی سلول را تنظیم کند، بنابراین از هدر رفتن آب جلوگیری می‌کند. اخیراً تعدادی از عناصر مغذی، مولکول‌های سیگنال‌دهنده و متابولیت‌ها برای بهبود تحمل به نمک در چمن گزارش شده‌اند. گزارش شده است که گوگرد نه تنها یک درشت مغذی مهم گیاهی است بلکه می‌تواند آسیب ناشی از تنش شوری را در Kentucky bluegrass کاهش دهد.

علاوه بر این، استفاده از پلی آمین‌های آگروژن مانند اسپرمیدین می‌تواند تحمل تنش شوری را در بلوگراس کنتاکی و zoysiagrass بهبود بخشد. اتیلن یک هورمون تنظیم کننده منفی در مسیر پاسخ به تنش گیاه است و سرکوب آن می‌تواند از چچم چند ساله در برابر تنش شوری محافظت کند.

اتیلن یک هورمون تنظیم کننده منفی در مسیر پاسخ به تنش گیاه است و سرکوب آن می‌تواند از چمن در برابر تنش شوری محافظت کند. اخیراً گزارش شده است که قارچ *Aspergillus aculeatus* نقش محافظتی بر روی perennial ryegrass and bermudagrass در شرایط شوری دارد. گونه‌های چمنزار با توجه به مسیرهای فتوسنتزی خود می‌توانند C3 و C4 باشند. به طور کلی، چمن‌های C4 دارای کارایی بالاتری در استفاده از CO₂ هستند. یو و همکاران (۲۰۱۵) گزارش داد که غلظت نسبتاً بالای دی‌اکسید کربن اتمسفر در کاهش آسیب‌های فیزیولوژیکی ناشی از استرس نمک در bermudagrass (cv. 'Tifway')، یک گونه چمن C4 کمک کرده است. این تحقیق همچنین روش جدیدی را برای بهبود تحمل به شوری چمن پیشنهاد کرد.



تحمل تنش شوری گونه ها یا ارقام مختلف چمن می تواند متفاوت باشد. بررسی پاسخ تنش شوری در سطح مولکولی یک راه ممکن برای درک بیشتر مکانیسم تحمل به شوری است. پروفایل های ترنسکریپتوم چمن Kentucky bluegrass، zoysiagrass و Sporobolus virginicus مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند و تعدادی از ژن های مربوط به پاسخ های تنش شوری شناسایی شدند. در مجموع ۳۶۵۸۷، ۱۴۵۵ و ۸۳۴۰ ژن متفاوت بیان شده برای این گونه ها شناسایی شد. ژن های شناسایی شده با عوامل رونویسی، فرآیندها و مسیرهایی مانند فرآیند کاهش اکسیداسیون، انتقال یون و مهار ROS مرتبط هستند.

در برموداگراس، در مجموع ۴۳ miRNA با بیان متفاوت و ژن های هدف احتمالی مرتبط با پاسخ های تنش شوری پیش بینی شد. به طور همزمان، آنالیزهای پروتئومیک ۱۸۹۳ پروتئین با بیان متفاوت فرضی را در Carex rigescens نشان داد که به پاسخ تنش شوری و همچنین طیف وسیعی از فرآیندهای بیولوژیکی دیگر مربوط بودند. یک پروتئین شوک حرارتی کوچک AsHSP17 در creeping bentgrass شناسایی شد که در پاسخ به تنش شوری نقش داشت (Sun et al., 2016). علاوه بر این، تفاوت پاسخ تنش شوری بین گونه های چمن C3 و C4 یک جهت تحقیقاتی جالب است، باید در آینده بیشتر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۲،۱،۲. تنش فلزات سنگین:

با توسعه صنعتی، فلزات سنگین از جمله مس (Cu)، کادمیوم (Cd)، آرسنیک (As) و سرب (Pb) و تجمع زیاد آنها می تواند باعث ایجاد تنش های محیطی در گیاهان شود. بنابراین، تنش فلزات سنگین در نواحی شهری و حومه شهری از نگرانی خاصی برخوردار است. ادبیات مربوط به واکنش چمن به تنش فلزات سنگین نیز در سال های اخیر پیشرفت کرده است. ثابت شده است که فلزات سنگین می توانند صدمات بی سابقه ای ایجاد کنند و فرآیندهای متابولیکی را در چمن ایجاد کنند. بر اساس مطالعات، مهار چشمگیر رشد ریشه در tall fescue and perennial ryegrass پس از تیمار مس مشاهده شد. سیستم غشای سلولی چمن به دلیل افزایش محتوای MDA و نشت الکترولیت آسیب دیده است. tall fescue هنگامی که در معرض استرس سرب قرار می گرفتند، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی افزایش می یافت و ژن های مربوطه آنها تنظیم می شد. به طور کلی، تجمع ROS در گیاهان در شرایط سخت رخ می دهد. به عنوان مثال، H₂O₂ به طور قابل توجهی در برموداگراس تحت تنش Cd انباشته شد. از این رو، مکانیسم های حفاظتی مانند سیستم آنتی اکسیدانی فعال شدند که منجر به افزایش فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانی شد. فعالیت های APX، دهیدروآسکوربات ردوکتاز (DHAR) و GR در نهال های کنتاکی بلوگراس (Poa pratensis) پس از تیمار تنش مس افزایش یافت.

با این حال، غلظت های خاصی از فلزات سنگین می تواند رشد fescue و perennial ryegrass را بهبود بخشد. تنش فلزات سنگین نه تنها باعث آسیب فیزیولوژیکی می شود، بلکه از جوانه زنی و رشد چمن نیز جلوگیری می کند. به عنوان مثال، تنش مس می تواند جوانه زنی fescue and perennial ryegrass را به شدت کاهش دهد، در حالی که سایر فلزات سنگین از جمله روی و کبالت می توانند از رشد گیاهچه این دو گونه چمن جلوگیری کنند. با این حال، مکانیسم پاسخ به تنش فلزات سنگین در چمن به خوبی درک نشده است.



اخیراً، تعدادی از ژن‌های متفاوت بیان شده مرتبط با پاسخ استرس سرب در tall fescue، تشخیص داده شد، و تجزیه و تحلیلی بیشتر نشان داد که ژن‌ها با متابولیسم انرژی، تریپنوئیدها و مسیرهای کربوهیدرات مرتبط هستند.

به طور خاص، چهار فاکتور رونویسی کلیدی مانند WRKY، bZIP، ERF و MYB شناسایی شده در creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*) نقش مهمی در پاسخ استرس Cd دارند. گزارش شده است سولفید هیدروژن (H₂S) و گلیسین بتائین (GB) نقش مهمی در کاهش آسیب های ناشی از کادمیوم و مس در bermudagrass and perennial ryegrass دارند. بررسی چچم چند ساله نشان داد که NO می تواند تجمع مس را در ریشه به جای برگ افزایش دهد [۶۸]. علاوه بر این، عنصر کمیاب سریم (Ce) با تنظیم آسکوربات و گلوتاتیون، تحمل مس *Poa pratensis* را بهبود می بخشد. perennial ryegrass، جذب فلزات سنگین را در کمپوست زباله شهری با کمک اتیلن دی آمین تتراستیک اسید (EDTA) نیز افزایش داد (Duo et al., 2010). این نتیجه یک روش در دسترس برای استخراج گیاهی فلزات سنگین چمن را نشان داد.

در چمن، انتقال سیگنال تحت تنش فلزات سنگین مشخص نیست. علاوه بر این، چگونه ترکیبات واکنش تنش سنگین را در سلول های چمن برای افزایش تحمل تنش تنظیم می کنند، باید در آینده بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد.

۲،۲. تنش های فیزیکی

۲،۲،۱. تنش خشکی

تنش خشکی یکی از تنش های اولیه محیطی است که باعث کاهش رشد و نمو گیاهان از جمله چمن می شود. به طور کلی، تحمل به خشکی چمن در سطح درون و بین گونه ای متنوع است. شاخص های TQ، محتوای نسبی آب (RWC) و نشت الکترولیت (EL) در wheatgrass، fescue and bermudagrass متغیر بودند، که دلالت بر تفاوت بین گونه ای در سطح تحمل به تنش خشکی دارد. سرعت تبخیر و تعرق، حساسیت به تعرق، محتوای کربوهیدرات محلول، محتوای H₂O₂، ترکیب اسیدهای چرب و فعالیت آنزیم آنتی اکسیدانی تحت تنش خشکی در گونه های مختلف چمنزار متغیر بود. گزارش شده است که تحمل به خشکی Kentucky bluegrass به طور قابل توجهی بیشتر از perennial ryegrass است. Zoysiagrass زمانی که در معرض تنش خشکی قرار گرفت، سیستم ریشه ای گسترده تر، سطوح هیدراتاسیون برگ و TQ بالاتری نسبت به Kentucky bluegrass نشان داد. این تمایزات نشان می دهد که گونه های مختلف چمن از استراتژی های متفاوتی برای سازگاری با تنش خشکی استفاده می کنند.

علاوه بر این، رقم متحمل به خشکی Kentucky bluegrass پرتین، محتوای کربوهیدرات محلول و محتوای H₂O₂ کمتری نسبت به همتای حساس نشان داد. فرآیندهای رشد و توسعه زمانی که چمن در معرض تنش خشکی قرار می گیرد، مهار می شود. گزارش شده است که رشد و نمو جوانه های جانبی و ریشه های tall fescue با تنش خشکی مهار می شود. گسترش جانبی چمن با طول مدت خشک شدن تابستان به تعویق افتاد. سرعت جوانه زنی علف چمن تحت تیمار خشکی کاهش یافت. همچنین محتوای کلروفیل و RWC، tall fescue کاهش یافت. در مقابل، محتوای کاروتنوئید و پرولین تحت تنش خشکی



افزایش یافت. فتوسنتز، فعالیت روبیسکو و محتوای نیتروژن Kentucky bluegrass به شدت توسط شرایط خشکسالی مختل شد.

گزارش شد که فعالیت گلوکاتایون پراکسیداز (GPX) در بلوگراس کنتاکی با تنش خشکی افزایش و سپس کاهش یافت، اما در wheatgrass (Agropyron desertorum) افزایش مستمر فعالیت این آنزیم شناسایی شد. به طور کلی، آنزیم های آنتی اکسیدانی نقش محافظتی در پاسخ به تنش گیاه ایفا می کنند و پس از تیمار طولانی مدت تنش خشکی، فعالیت آنتی اکسیدانی از جمله APX، CAT و SOD به طور قابل توجهی در چمن کاهش یافت که نشان دهنده کاهش ظرفیت حذف ROS است. علاوه بر این، افزایش موم کوتیکولی پس از تیمار تنش خشکی در creeping bentgrass مشاهده شد. موم کوتیکولی یک سد محافظ است که از اتلاف آب به جو از طریق تعرق جلوگیری می کند. بنابراین، افزایش کوتیکول استراتژی موجود دیگری را برای چمنزارها پیشنهاد می کند تا از خود در برابر تنش خشکی دفاع کنند.

ژن های مرتبط به مقررات تحمل به خشکی در چمن شناسایی شد. هنگام بیان بیش از حد یک ژن آرآیدوپسیس DREB1A در Kentucky bluegrass، گیاهان تراریخته تحمل بیشتری نسبت به شاهد به خشکی نشان دادند.

بیان بیش از حد ژن سنتز سیتوکینین، ایزوپنتنیل ترانسفراز (isopentenyl transferase) در creeping bentgrass منجر به تنظیم بیان چندین ژن TF از جمله MYB، bHLH و WRKY شد و تحمل به خشکی افزایش یافت.

علاوه بر این، یک ژن دهیدرین CdDHN4 در bermudagrass به دست آمد که توسط یک مسیر سیگنالینگ وابسته به ABA برای افزایش تحمل به خشکی علف برموداگرس تنظیم شد.

غلظت مولکول هایی مانند فیتوهورمون ها و مولکول های سیگنال دهنده نقش مهمی در افزایش تحمل به خشکی گیاهان دارند. پیری برگ ناشی از خشکی در creeping bentgrass به طور قابل توجهی توسط ملاتونین آگروژن کاهش یافت.

استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی (PGRs) شامل تری نگرزپاک اتیل، پاکلوبوترازول و آبسزیک اسید باعث کاهش خسارات ناشی از تنش خشکی و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی می شود. در همین حال، تری نگرزپاک اتیل نه تنها می تواند محتویات سایر هورمون ها مانند ABA، IAA، JA و SA را در بلوگراس کنتاکی افزایش دهد، بلکه عملکرد فتوشیمیایی و عملکرد seashore paspalum را تحت تنش خشکی بهبود بخشد.

استفاده از پلی آمین های آگروژن می تواند به طور قابل توجهی پایداری غشاء، TQ، RWC و کارایی فتوسنتزی creeping bentgrass را پس از تیمار تنش خشکی بهبود بخشد. علاوه بر هورمون ها و مولکول های سیگنال دهنده، برخی از عناصر غذایی نقش مهمی در محافظت از چمنزار از آسیب های ناشی از تنش خشکی ایفا می کنند. در Kentucky bluegrass، perennial ryegrass و zoysiagrass، کاربرد سیلیکات تغییرات فیزیولوژیکی تحت تنش خشکی را کاهش داد (Saud et al., 2016).

استفاده از پلیمرهای فوق جاذب (SAP: super absorbent polymers) راه دیگری برای بهبود تحمل به خشکی چمن است. عملکرد SAP ها جلوگیری از هدررفت آب خاک است.



پس از تیمار با پلی آکریلات پتاسیم (K-PAM) در bermudagrass، خسارت ناشی از تنش خشکی به طور قابل توجهی کاهش یافت. تنش خشکی یک تنش محیطی عمده برای چمنزار است. با این حال، مکانیسم‌های پاسخ به تنش خشکی در سطح مولکولی چندان روشن نیست، اگرچه ژن‌های مرتبط با خشکسالی نیز شناسایی شده‌اند. عملکرد و مسیرهای تنظیم ژن‌ها چندان مشخص نیست و باید در آینده بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد. علاوه بر این، برخی از هورمون‌های گیاهی به افزایش تحمل به تنش خشکی کمک می‌کنند. اما نحوه استفاده از آنها در تولید تجاری مشکلی است که باید در آینده حل شود.

۲,۲,۲. تنش غرقابی

تنش غرقابی در اثر بارندگی مکرر و شدید یا آبیاری بیش از حد ایجاد می‌شود. تنش غیرزیستی شدید سیل می‌تواند به طور چشمگیری بر فرآیندهای زیستی گیاهی تأثیر بگذارد. تنش ناشی از سیل می‌تواند باعث آسیب به سیستم غشای سلولی شود، تولید ROS را القا کند و باعث افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی شود. گزارش شده است که پس از تیمار بلوگراس کنتاکی و چچم چند ساله با تنش غرقابی، محتوای MDA و H₂O₂ افزایش یافته، و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله SOD، CAT و APX بیشتر شده و ژن‌های مرتبط تنظیم شده است. گزارش شده است که خاک غرقاب شده به افزایش تحمل سرمای شبدر قرمز (*Trifolium pratense*) و تیموتی (*Phleum pratense*) در دمای سردتر کمک می‌کند (Dalmannsdottir et al., 2012). با این حال، تنش غرقابی تحت تنش گرمایی باعث آسیب شدیدتر در بلوگراس کنتاکی شد.

در سال‌های اخیر، واکنش تنش سیل در گونه‌های چمن به طور عمیق مورد بررسی قرار نگرفته است، اگرچه چندین تغییر فیزیولوژیکی در برخی گونه‌ها گزارش شده است. با توجه به اینکه مکانیسم‌های پاسخ تنش غرقابی در چمن هنوز ناشناخته است، تحقیقات بیشتر در مورد پاسخ تنش غرقابی چمن در سطوح فیزیولوژیکی و مولکولی باید در آینده انجام شود.

۲,۲,۳. تنش گرمایی

تنش گرمایی یک تنش غیرزیستی حیاتی است که توزیع گیاهان را محدود می‌کند. همچنین نقش مهمی در رشد و نمو چمن، به ویژه گونه‌های فصل سرد دارد. تحمل تنش گرمایی چمن بین گونه‌ها متفاوت است، اما گونه‌های فصل سرد عموماً نسبت به گونه‌های فصل‌های گرم آسیب‌پذیرتر از تنش گرمایی هستند. گزارش شده است که zoysiagrass ظرفیت مهار اکسیداتیو بالاتری نسبت به tall fescue پس از تیمار تنش گرمایی دارد. در میان چمن‌های فصل سرد، گونه‌های یکساله نسبت به گونه‌های چندساله حساس‌تر به تنش گرمایی هستند. در تنش گرمایی MDA، H₂O₂ و O₂ تجمع یافته و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش یافته است. همچنین، RWC پس از تیمار تنش حرارتی در tall fescue، perennial ryegrass و strong creeping red fescue کاهش یافت. پایداری غشای سلولی همیشه با شرایط استرس مختل می‌شود. در *Festuca trachyphylla*، میزان کل اسید آمینه افزایش و محتوای پروتئین محلول کل کاهش یافت. اجزای غشا، از جمله پروتئین‌ها، اسیدهای چرب و استرول‌ها به طور قابل توجهی تحت شرایط استرس گرمایی تغییر



کردند. در Kentucky bluegrass، فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و محتویات هورمونی با طول مدت تنش گرمایی تغییر کرد. در نتیجه، تغییرات مورفولوژیکی مانند مهار رشد، کاهش TQ و پیری برگ به دست آمد.

علاوه بر این، طویل شدن ریشه tall fescue به طور قابل توجهی توسط تنش گرمایی مهار شد که با کاهش تعداد سلول های ریشه آشکار شد.

پاسخ تنش گرمایی گیاهان توسط یک مسیر جامع با بسیاری از مولکول های سیگنالینگ و فاکتورهای رونویسی درگیر تنظیم می شود. فاکتور رونویسی تنش گرمایی A2c (HsFA2c) و پروتئین های شوک حرارتی (HSP) نقش مثبتی در پاسخ های تنش گرمایی گیاهان دارند. در tall fescue، ژن های HsFA2c و HSPs توسط مولکول های سیگنال دهنده از جمله اسید فسفاتیدیک، +Ca²⁺، اسید سالیسیلیک و ریبوزید ترانس زاتین تنظیم شدند. به طور مشابه، تحمل تنش tall fescue پس از محلول پاشی این مولکول ها افزایش یافت. علاوه بر این، گزارش شده است که "حافظه استرس" در تنظیم پاسخ تنش گرمایی چمنزار نقش داشت. پس از پیش سازگاری با گرما، ژن های HSP فراوانی رونوشت و کارایی فتوسنتزی بالاتری را در tall fescue در طول تنش های بعدی نشان دادند که حاکی از بهبود سطح تحمل گرما است.

گزارش شده است که CO₂ بالا و اسید سیتریک برون زا می تواند آسیب های ناشی از استرس گرمایی را از طریق افزایش نرخ فتوسنتزی، جذب کربن و فعالیت آنزیم کاهش دهد.

اخیراً استفاده از ملاتونین اثر قابل توجهی بر استرس از جمله پاسخ گرمایی گیاه نشان داده است. مهار رشد، پیری برگ و آسیب های فیزیولوژیکی توسط ملاتونین اگزوزن و ۲۴-اپی براسینولید در tall fescue تحت تنش گرمایی کاهش یافت (Zhang et al., 2017).

۲،۲،۴. تنش سرما:

نوع دیگر تنش دما، بسته به دمای تنش به سرما و انجماد متمایز می شود. تنش سرما به معنی آسیب به گیاه ناشی از دماهای کمتر از حد مطلوب است که همچنین یک عامل محیطی حیاتی است که رشد و توزیع گیاهان را محدود می کند.

چمن های فصل سرد، bluegrass, bentgrass, and fescue، تحمل یخ زدگی متفاوتی را در مزرعه نشان دادند. نمونه هایی از آسیب شدید، از جمله تخریب پایداری غشای سلولی، کاهش کارایی فتوسنتزی، کاهش TQ، و مهار رشد و نمو، تحت تنش سرمایی در برموداگرس مشاهده شد. علاوه بر این، سیستم محافظتی راه اندازی شد که با افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی، از جمله SOD، POD، و APX عکس العمل نشان می دهد. علاوه بر این، ترکیب اسیدهای چرب نیز در bermudagrass تحت تنش سرما تغییر یافت. با کاهش دما، تقاضای نیتروژن در چمن کاهش یافت که ممکن است به دلیل مهار رشد گیاه باشد. فتوسیستم و فرآیندهای متابولیسم چمنزار تحت تأثیر استرس سرما قرار گرفتند. کارایی فتوسنتزی کاهش یافت و محتویات متابولیکی در bermudagrass در مواجهه با استرس سرما تغییر یافت. اثرات منفی تنش سرما، از جمله مهار رشد و نمو و کاهش پایداری غشای سلولی، در چمنزارهای فصل سرد مانند چچم چند ساله نیز مشاهده شد.



تحقیقات در مورد مکانیسم‌های مولکولی پاسخ‌های تنش سرما در چمن اخیراً به سرعت پیشرفت کرده است. ژن‌های مرتبط با پاسخ سرمایی مانند (LEA) late embryogenesis abundant proteins (LEA) ، C-repeat-binding factor/DRE- ، binding factor (CBF1) ، SOD و POD توسط تنش سرما تنظیم شدند. در bermudagrass و zoysiagrass تحت تنش سرما نشان داد که بسیاری از ژن‌های مربوط به فتوسنتز، تثبیت کربن، متابولیسم نیتروژن و مسیرهای سنتز پرولین در تنظیم پاسخ سرما نقش دارند. محلول پاشی ملاتونین اگزوزن و NO تحمل سرمای برموداگرس از طریق افزایش خاصیت فتوسنتزی، افزایش پایداری غشا و تنظیم محتویات متابولیت را به طور قابل توجهی افزایش داد. از سوی دیگر، گزارش شد که فیتوهورمون اتیلن به‌رغم تأثیر مثبت آن بر سایر گیاهان، واکنش سرمای bermudagrass را به‌طور منفی تنظیم می‌کند (Hu et al., 2017). در طول سازگاری با سرما، فنول‌های محلول تجمع یافته و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در creeping bentgrass, Kentucky افزایش یافت.

تنش سرما یک تنش اصلی برای چمنزار، به ویژه برای گونه‌های فصل گرم است. به دلیل تغییرات جهانی، تنش سرما نقش مهمی را در گیاهان بازی خواهد کرد. همانطور که آب و هوا گرم‌تر می‌شود، ذوب برف اتفاق می‌افتد، در زمستان که باعث تشکیل یخ در خاک و سپس آسیب‌های شدید به گیاهان می‌شود. بنابراین، مکانیسم‌های سازگاری سرد چمن باید در آینده بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

۲,۲,۵. تنش ساییش

استرس ناشی از ساییش یک استرس غیر زنده مهم در مدیریت چمن به خصوص در زمین‌های ورزشی، زمین‌های گلف، چمن‌های خانگی و فضای سبز عمومی است. تنش ساییش می‌تواند مستقیماً از طریق فشار، پارگی و آبگیری و به‌طور غیرمستقیم با محدود کردن رشد چمن از طریق تغییر خصوصیات فیزیکی خاک به بافت‌های گیاه آسیب برساند. تحمل به این تنش با تعداد آوندهای بیشتر، برگ‌های پهن، زاویه برگ بالا و تراکم طول ریشه بالا همراه است. تغییرات فیزیولوژیکی در گونه‌های چمنزار تحت تنش ساییش مشاهده شد، مانند کاهش RWC، کاهش طول ریشه، کاهش غلظت Chl برگ، کاهش محتوای کربوهیدرات‌های غیر ساختاری و فعالیت POD (Han et al., 2008). تغییرات فیزیولوژیکی و مولکولی در چمن‌هایی که در معرض تنش تراکم قرار می‌گیرند، هنوز مشخص نیست. علاوه بر این، ویژگی مورفولوژیکی با تحمل تنش تراکم چمنزار مرتبط است. بنابراین ساختار و توسعه بافت‌های رویشی که با تحمل تنش تراکم چمن مرتبط است باید بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

۲,۲,۶. تنش سایه

نور یک عامل محیطی ضروری است که بر رشد و نمو چمنزار تأثیر می‌گذارد. رشد چمن اغلب به دلیل سایه ایجاد شده توسط سازه‌هایی مانند ساختمان‌ها، درختان و درختچه‌ها محدود می‌شود. بنابراین، تنش سایه یکی از شایع‌ترین علل خراب



شدن چمن است. تغییرات فیزیولوژیکی در چمن تحت تنش سایه مشاهده شد. به عنوان مثال، افزایش طول برگ وجود داشت در حالی که کاهش عرض برگ در چمن tall fescue پس از تیمار سایه مشاهده شد.

شاخص zoysiagrass TQ در مواجهه با تنش سایه به طور چشمگیری کاهش یافت، در حالی که محتوای کلروفیل کاهش یافت اما نسبت کلروفیل a/b به طور قابل توجهی تحت تنش سایه افزایش یافت (Zhang et al., 2016) که نشان دهنده اختلال عملکرد فتوسیستم است.

برای بهبود تحمل سایه چمن، تحمل سایه چندین ژرم پلاسما علف چمن شناسایی شد. ژنوتیپ‌های WIN10F bermudagrass و STIL03، ژنوتیپ buffalograss NE3490 تنش سایه نسبتاً بالایی را نسبت به بیشتر نشان دادند. علاوه بر این، NO اگزوزن برای بهبود تحمل تنش سایه tall fescue گزارش شده است. در سال‌های اخیر، مکانیسم مولکولی تحمل سایه در perennial ryegrass مورد بررسی قرار گرفت و ژن‌های بیوستتر جیرلین‌ها برای ایفای نقش‌های حیاتی در پاسخ به تنش سایه شناسایی شدند (Fan et al., 2020). اگرچه پیشرفت در مطالعه پاسخ تنش سایه در چمن وجود دارد، مکانیسم‌ها هنوز ناشناخته هستند. بنابراین، ژن‌های مرتبط با پاسخ استرس سایه شامل عملکرد و مسیرهای تنظیم‌کننده آن‌ها باید در آینده شناسایی شوند.

منابع

- Chan, Z.; Shi, H. Improved abiotic stress tolerance of bermudagrass by exogenous small molecules. *Plant Signal. Behav.* **2015**, *10*, e991577. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Sun, X.; Sun, C.; Li, Z.; Hu, Q.; Han, L.; Luo, H. AsHSP17, a creeping bentgrass small heat shock protein modulates plant photosynthesis and ABA-dependent and independent signalling to attenuate plant response to abiotic stress. *Plant Cell Environ.* **2016**, *39*, 1320–1337. [[CrossRef](#)]
- Duo, L.A.; Lian, F.; Zhao, S.L. Enhanced uptake of heavy metals in municipal solid waste compost by turfgrass following the application of EDTA. *Environ. Monit. Assess.* **2010**, *165*, 377–387. [[CrossRef](#)]
- Saud, S.; Yajun, C.; Fahad, S.; Hussain, S.; Na, L.; Xin, L.; Alhussien, S.A.A.F.E. Silicate application increases the photosynthesis and its associated metabolic activities in Kentucky bluegrass under drought stress and post-drought recovery. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2016**, *23*, 17647–17655. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)].
- Dalmanndottir, S.; Østrem, L.; Larsen, A. Effects of water saturated soil on winter survival of red clover (*Trifolium pratense*) and timothy (*Phleum pratense*) in Norway. *Grassl. Sci. Eur.* **2012**, *17*, 103–105.
- Zhang, J.; Shi, Y.; Zhang, X.; Du, H.; Xu, B.; Huang, B. Melatonin suppression of heat-induced leaf senescence involves changes in abscisic acid and cytokinin biosynthesis and signaling pathways in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Environ. Exp. Bot.* **2017**, *138*, 36–45. [[CrossRef](#)].
- Hu, Z.; Liu, A.; Bi, A.; Amombo, E.; Gitau, M.M.; Huang, X.; Chen, L.; Fu, J. Identification of differentially expressed proteins in bermudagrass response to cold stress in the presence of ethylene. *Environ. Exp. Bot.* **2017**, *139*, 67–78. [[CrossRef](#)].
- Han, L.B.; Song, G.L.; Zhang, X. Preliminary observations on physiological responses of three turfgrass species to traffic stress. *Horttechnology* **2008**, *18*, 139–143. [[CrossRef](#)].
- Zhang, J.; Unruh, J.B.; Kenworthy, K.; Erickson, J.; Christensen, C.T.; Kruse, J.; Rowland, D. Phenotypic plasticity and turf performance of zoysiagrass in response to reduced light intensities. *Crop Sci.* **2016**, *56*, 1337–1348. [[CrossRef](#)].
- Fan, J., Zhang, W., Amombo, E., Hu, L., Kjørven, J. O., & Chen, L. (2020). Mechanisms of environmental stress tolerance in turfgrass. *Agronomy*, *10*(4), 522.



Abiotic Stress Tolerance Mechanisms in Turfgrass

Sayyed Mohammad Ehsan Mahdavi¹, Sama Rahimi Devin², Ebrahim Latifikhah^{3*}

¹ Department of Biotechnology, Kara Pajhuhesh Pars Compony, Isfahan Science and Technology Town, Isfahan, Iran

² Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

³ Department of Agricultural and Horticultural Research, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Isfahan, Iran

Abstract

Turfgrasses is a vital part of the landscape ecological systems for sports fields, golf courses, home lawns and parks. However, turfgrass species are affected by numerous abiotic stresses include salinity, heat, cold, drought, waterlogging and heavy metals. Harsh environmental conditions may result in growth inhibition, damage in cell structure and metabolic dysfunction. Hence, to survive the capricious environment, turfgrass species have evolved various adaptive strategies. For example, they can expel phytotoxic matters; increase activities of stress response related enzymes and regulate expression of the genes. Simultaneously, some phytohormones and signal molecules can be exploited to improve the stress tolerance in turfgrass. Generally, the mechanisms of the adaptive strategies are integrated but not necessarily the same. Recently, metabolomic, proteomic and transcriptomic analyses have revealed plenty of stress response related metabolites, proteins and genes in turfgrass. Therefore, the regulation mechanism of turfgrass's response to abiotic stresses was further understood. However, the specific or broad-spectrum related genes that may improve stress tolerance remain to be further identified. Understanding stress response in turfgrass species will contribute to improve stress tolerance of turfgrass. □

Keywords : turfgrass, phytohormones, transcriptomic, stress.



* e-mail for the corresponding author: elatifikhah@gmail.com



اثر بسترهای کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی (*Oenothera spiciosa*)

پیام جوادیان^{۱*}، امید عیدی^۲، محمد باقر قربانی^۳

۱- مدیر عامل سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

۲- کارشناس ارشد باغبانی سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

۳- کارشناس سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش های خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی (*Oenothera spiciosa*) در مرکز تحقیقات و تولید گل ها و گیاهان زینتی سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری قم انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار صورت پذیرفت. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بین بسترهای کشت مورد بررسی تفاوت معنی دار وجود داشت به طوری که بیشترین ارتفاع بوته و وزن خشک اندام هوایی در بستر کشت خاک زراعی با کود دامی حاصل شد، همچنین حداکثر وزن تر ریشه، وزن تر اندام هوایی، تعداد گل، قطر گل، میانگین گلدهی روزانه، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ به دست آمد. بالاترین قطر ساقه، وزن خشک ریشه و تعداد برگ در بسترهای کشت خاک زراعی با کود دامی و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ مشاهده شد. بر اساس نتایج به دست آمده در شرایط آبیاری مطلوب کاربرد بستر کشت خاک زراعی با کود دامی پوسیده و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ، بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ، بستر کشت خاک زراعی با کود دامی دارای بهترین تأثیر در افزایش خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بود.

واژگان کلیدی: بستر کشت، کمپوست خاک برگ، کود دامی، گل مغربی صورتی.



۱. مقدمه

گیاه گل مغربی صورتی با نام علمی *Oenothera speciosa Rosea*، گیاهی چند ساله و از خانواده Onagraceae است. این گیاه بومی شمال شرق مکزیک و تگزاس بوده و گیاهی است دائمی به فرم ایستاده تا پهن شونده با گل های صورتی تا سفید که به شرایط کم آبی و خشکی مقاوم است (Hekmati, 2011; Ghasemi ghehsareh, 2012). گل مغربی صورتی از گیاهان ارزشمند دارویی، صنعتی و زینتی جهان محسوب می شود، این گیاه سرشار از مواد فنلی و فلاونوئیدی و تاننی مانند اوئوتورین، کوئرسیترین، مایرسیترین و اسیدهای چرب ضروری مانند اسید لینولئیک و اسید گامالیونولیک می باشد که تاثیر آن در درمان بیماری های مهمی از جمله ام اس، تومورهای سرطانی، آسم، کاهش مشکلات قبل از قاعدگی، مهار تجمع پلاکت ها، تسکین بیماری های قلبی و عروقی، درمان کم کاری سلول های کبدی، کاهش اثرات دیابت به اثبات رسیده است. (Singh et al., 2012).

گل مغربی در اقلیم های مختلفی می روید و به خشکی مقاوم است. اگرچه بذر این گیاه در دمای ۸ تا ۱۰ درجه سانتی گراد جوانه می زند ولی دمای مطلوب برای جوانه زنی بذر گل مغربی ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی گراد است. گل مغربی را در هر نوع خاکی می توان کشت کرد، ولی کشت در خاک های لومی - شنی حاصلخیز که از مقادیر مناسبی کلسیم برخوردار باشند، افزایش عملکرد محصول را در پی خواهد داشت. این گیاه به غرقابی بسیار حساس است. از این رو خاک باید از زهکش مناسبی برخوردار باشد. خاک شنی، ماسه ای و لومی مرطوب و pH حدود ۵/۵ تا ۷ خاک مناسب برای این گیاه می باشد. این گیاه تحمل خاک های آهکی، شور، صخره ای، خشک و کم عمق را نیز دارد. این گیاه بهتر است برای گلدهی بهتر و بیشتر در آفتاب کامل قرار گیرد، اگر در نیم سایه قرار داشته باشد در رشد آن تاثیر خواهد داشت (Bamford et al., 2013). این گل بسیار زیبا در فضای سبز، پارک ها، باغ ها، میادین و بولوارها کاربرد دارد. این گل علاوه بر جنبه زینتی دارای کاربرد دارویی بوده و از دانه و روغن دانه ای گیاه برای درمان طیف وسیعی از بیماری ها استفاده می گردد. (Omran, 2012; Park 2011 et al., 2014; Zaitone et al.,)

تکثیر این گیاه معمولاً از طریق بذر و به دو صورت کشت مستقیم و کشت غیرمستقیم (نشاکاری) است. کشت غیرمستقیم (نشاکاری) بیشتر توصیه شده است زیرا جوانه زنی بذرها محدود و نامنظم می باشد. در منابع مختلف فاصله کاشت بین ردیف ها ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر و بین بوته ها ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر توصیه شده است (امیدبیگی، ۱۳۸۹). این گیاه از خرداد تا شهریور به گل رفته و از مرداد تا مهر بذرها می رسند (بتولی، ۱۳۸۵).

آگاهی از شرایط مطلوب رشد گیاهان از قبیل شرایط مطلوب حرارت، نور، تهویه، نوع رقم و خاک در افزایش عملکرد گیاهان نقش مؤثری دارد. در این بین بستر کشت نقش مؤثری در فراهم آوردن شرایط مطلوب جهت رشد گیاهان دارد. بستر محیطی مناسب برای دریافت آب و مواد غذایی برای گیاهان است و می تواند بستری مطلوب برای گسترش عوامل نامساعدی همچون قارچ های خاکزی، آفات، نماتدها و بانک بذری غنی از علف های هرز باشد. استفاده از بستر کشت معدنی و آلی نظیر پرلیت، لیکا، سبوس برنج، پیت ماس، کوکوپیت، پومیس و غیره بتازگی در کشورمان نیز مورد توجه قرار گرفته است باشد. محیط کشت عاملی است که بر درصد قلمه هایی که ریشه دار می شوند و نوع ریشه ای که روی آن ایجاد می



شود موثر است. محیط کشت باید رطوبت و اکسیژن کافی داشته و عاری از عوامل بیماری زا باشد (خوشخوی و همکاران، ۱۳۸۶). اساساً نقش اصلی بستر کاشت مطلوبیت حفظ و کنترل آب مورد نیاز و توسعه ریشه زایی و استقرار آن می باشد (Hartman et al., 2002). وظایف بستر کاشت شامل نگهداری گیاه، نگهداری آب و مواد غذایی و هوارسانی به ریشه است. یک بستر کاشت مناسب باید نیازهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک گیاه مورد نظر را فراهم کرده، در دسترس بوده، و کار با آن آسان باشد. (Meerow, 2007).

ماده به کار رفته به عنوان بستر رشد ممکن است یک ماده آلی (پیت موس، پوست درخت، و یا مواد آلی دیگر) و یا یک ماده غیر آلی نظیر ماسه، پرلیت، ورمی کولیت و پشم سنگ باشد (ارزانی، ۱۳۸۶). بستر کشت هایی مانند سنگریزه، شن، ماسه و پشم سنگ ممکن است خود بی اثر باشند، اما دارای منافذی می باشند که محلول غذایی را که در نهایت جذب ریشه گیاه می شود، در خود نگه می دارند (Ronaghi and Maftoon, 2003).

عملکرد ریشه یعنی تعداد ریشه و درصد ریشه زایی تا حد زیادی ممکن است تحت تأثیر نوع بستر ریشه زایی قرار گیرد (Leakey et al., 1990). با توجه به این که انتخاب بستر مطلوب جهت کشت مستلزم صرف هزینه های اقتصادی کلان است، انتخاب هر یک از این بسترها بایستی بر اساس توجیه اقتصادی آن یعنی میزان تولید آن محصول صورت گیرد (قائم و همکاران، ۱۳۸۸). در اینجا بسترهای کشت استفاده شده در این تحقیق معرفی می شود:

کوکوپیت، از دیگر بسترهای مورد استفاده در ازدیاد گیاهان، یک ترکیب حاصل از فرآیندسازی پوسته میوه نارگیل می باشد که از نظر فیزیکی ماده ای اسفنجی و شبیه به پیت ماس بوده، از نسبت مساوی لیگنین و سلولز تشکیل شده و در سال های اخیر نیز به میزان زیادی در صنعت باغبانی در اروپا، آمریکا، استرالیا و کانادا مورد استفاده قرار گرفته است (Noguera et al., 2004). کوکوپیت فاقد بذر علف هرز بوده و قابلیت جذب و نگهداری آب در آن عالی است. دارای اسیدیته قابل قبول بین ۵/۵ تا ۶/۵ بوده، به خنثی نمودن اسیدیته خاک های قلیایی کمک کرده، موجب جذب مناسب مواد غذایی می شود و نسبت هوا به آب در آن کم است که این موضوع در انتشار اکسیژن در اطراف ریشه اثرگذار خواهد بود. ترکیب آن با مواد دیگر، نظیر پرلایت و یا پوسته برنج، میتواند در افزایش تهویه کوکوپیت به عنوان بستر ریشه زایی اثرگذار باشد (Awang et al., 2009).

کوکوپیت به دلیل تخلخل هوایی و ظرفیت خوب نگهداری آب و مواد غذایی بهترین بستر جهت کشت صیفی جات و گل می باشد. وجود تخلخل در پرلیت، تبادلات هوایی و گازی را در خاک برای ریشه گیاه به سهولت فراهم می آورد و به این علت باعث اصلاح سیستم هوادهی و آبدهی خاک و در نتیجه بهبود عمل تهویه خاک می شود. کوکوپیت یک ماده آلی با ظرفیت جذب یونی متوسط است و دارای تخلخل هوایی و ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی می باشد (ارزانی، ۱۳۸۶).

کوکوپیت از نظر فیزیکی ماده ای اسفنجی و شبیه پیت ماس است که از نسبت های مساوی لیگنین و سلولز تشکیل شده است (Olympious, 1992). کوکوپیت غنی از پتاسیم و عناصر کم مصرف به ویژه آهن، منگنز، روی و مس می باشد. به علت غلظت زیاد پتاسیم در کوکوپیت مورد استفاده به عنوان بستر کشت، مصرف کودهای پتاسیمی در این سیستم ها کاهش یافته است (Savithri and Khan, 1993).



واژه لیکا از عبارت Light Expanded Clay Aggregate به معنی توده رس منبسط سبک شده گرفته شده است. این توده ها از انبساط خاک رس مونت موریلونیت در کوره های گردان با حرارتی حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد به دست می آیند. این عمل موجب می شود که رس همانند پاپ کورن از درون منبسط شده و خلل و فرج دار گردند. دانه های حاصل دارای شکل تقریباً گرد و سطح زیر و ناهموارند. قشر میکروسکوپی خارجی آن ها دارای خلل و فرج ریز است. داخل دانه ها دارای بافت اسفنجی و سیاه رنگ است. رنگ پوشش خارجی بستگی زیادی به ماده معدنی و روش و کیفیت فرآوری دارد و اغلب نزدیک به رنگ قهوه ای است. ضخامت این پوشش ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون است و جذب آب کمتری نسبت به بافت درون دانه دارد. وجود تخلخل و فضای خالی بین دانه ها سبب ایجاد فضای خالی برابر با ۷۳ تا ۸۸ درصد فضای کل می گردد. pH این دانه ها حدود ۷/۲ است و از نظر شیمیایی خنثی هستند و دارای دانه بندی نسبتاً گسترده ای بین اندازه های صفر تا ۲۵ میلی متری می باشند (محمدی تهرانی، ۱۳۷۷).

پیت ماس یک ماده گیاهی است که به مقدار کم تجزیه شده و در زمین های خزه ای و همچنین در شرایط بی هوایی مثل مرداب ها و باتلاق ها تشکیل می گردد و دارای pH اسیدی می باشد. ظرفیت تبادل کاتیونی این ماده بالاست و EC پایین (در حدود ۰/۵ دسی زیمنس بر متر) دارد. هزینه زیاد، کمیابی و نگرانی های زیست محیطی در مورد خسارت به معدن پیت ماس محققان را بر آن داشته تا به دنبال جایگزین مناسبی برای این ماده باشند (Lemaire et al., 1998).

کمپوست یکی از مهم ترین مواد آلی بوده که به خاطر مزایای متعدد آن امروزه به شدت مورد توجه قرار گرفته است (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۹). در بسیاری از نظام های کشاورزی پایدار از کمپوست و کودهای آلی جهت بهبود حاصلخیزی خاک و نیز پیشگیری و کنترل آفات و امراض گیاهی استفاده می شود. (Abbasi et al., 2006; Barker and Bryson, 2002; Ghorbani et al 2006.,)

کمپوست ها جزء مهمترین کودهای آلی هستند. کمپوست عبارت از بقایای گیاهی و حیوانی، زباله های شهری و یا لجن فاضلاب است که تحت شرایط پوسیدگی قرار گرفته باشند، به طوری که مواد سمی آن ها از بین رفته، مواد پودر شده و فرم اولیه خود را از دست داده باشند، این فرآیند در شرایط درجه حرارت و رطوبت مناسب و بوسیله باکتری ها، قارچ ها، کپک ها و سایر میکروارگانیسم های هوایی و یا غیرهوازی اتفاق می افتد. تولید کمپوست در واقع یک فرآیند تجزیه بیولوژیکی که مواد آلی را تحت شرایط ویژه ای به مواد پایدار هوموس و غیره تبدیل می کند؛ این مواد به طور مستقیم و غیرمستقیم مورد استفاده گیاه قرار گرفته و موجب رشد و نمو آن ها می شود (Sharma, 2002).

کمپوست، با داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شبیه به پیت، جایگزین مناسبی برای پیت می باشد. (Sanchez-Monedero et al., 2004). با افزایش آگاهی از خطرات زیست محیطی ضایعات شهری و برخی ضایعات آلی، به علاوه نیازی که به دفن بهداشتی یا بازیافت آن ها وجود دارد، همچنین به منظور کاهش مصرف منابع تجدیدناپذیر مثل پیت، استفاده بیشتر از کمپوست در کشاورزی توصیه شده است. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد بر خلاف پیت، کمپوست ها دارای تنظیم کننده های رشد گیاهی هستند (Atiye et al., 2001).

کمپوست از کلمه ای لاتین *Compositus* به معنی مخلوط یا مرکب است و گاهی در فارسی به نام کود آمیخته مشهور است. تولید کمپوست در واقع یک فرآیند تجزیه بیولوژیکی که مواد آلی را تحت شرایط ویژه ای به مواد پایدار



هوموس و غیره تبدیل می‌کند؛ این مواد به طور مستقیم و غیرمستقیم مورد استفاده گیاه قرار گرفته و موجب رشد و نمو آنها می‌شود. برای تهیه کمپوست می‌توان از بقایای چوب بری‌ها، زباله شهری، بقایای کشتارگاه‌ها و کارخانه‌های کسرو ماهی، لجن فاضلاب و اجساد گیاهان غیرآوندی استفاده نمود (Sharma, 2002). کمپوست سبب افزایش میزان برخی مواد غذایی مورد نیاز گیاهان در خاک شده و همچنین موجب افزایش قابلیت جذب برخی عناصر توسط گیاه می‌شود (Alidost, 2001). همچنین در برخی تحقیقات به اثرات کاربرد کمپوست بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک اشاره شده است. محققان در بررسی خود به اثرات کمپوست بر خواص فیزیکی خاک از جمله، هدایت هیدرولیک اشباع و غیراشباع، ظرفیت نگهداری آب، چگالی حجمی، مجموع خلل و فرج، پراکنندگی اندازه خلل و فرج، حساسیت خاک به نفوذ، توانایی تراکم و تجمع اشاره می‌کنند (Bresso et al., 2001)؛ مختلف در بررسی‌های خود به مساله افزایش میزان و هدایت الکتریکی و ظرفیت pH کرده‌اند (Mazinani, 2004). مطالعات تحقیقاتی عمدتاً بر پایه چگونگی تبدیلی کاتیونی خاک در اثر افزودن کمپوست اشاره استفاده از یک کمپوست خاص و تأثیرات آن بر گونه‌های مشخص گیاهی و در منطقه‌ای مشخص بنا نهاده شده‌اند، در صورتی که تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان کمپوست نیاز به اطلاعات وسیع‌تری دارند، به ویژه آنها به دنبال روش‌های موثری جهت نحوه کاربرد کمپوست، کاربرد آن در طیف گسترده‌ای از خاک‌ها و گیاهان مختلف و همچنین چگونگی تأثیر استفاده از کمپوست بر سایر فعالیت‌های زراعی مانند کوددهی، بیماری‌ها و آفات و کنترل علف‌های هرز می‌باشند (Alidost, 2001).

استفاده از کمپوست تأثیر مثبتی بر روی خواص فیزیکی خاک؛ مشروط بر آن‌که به مقدار مورد نیاز استفاده شود، داشته و بافت خاک‌های رسی و یا شنی تعدیل یافته و به شنی رسی یا رسی شنی تبدیل می‌شود؛ که این امر یک اقدام سازنده در بهبود کیفیت فیزیکی خاک و در نتیجه ازدیاد محصول بر واحد سطح خواهد شد (Yosef and Azam, 1991). استفاده از کمپوست میزان مواد آلی خاک را افزایش داده و تبدلات اکسیژن، آب و مواد مغذی مورد استفاده ریشه گیاه را ارتقاء می‌بخشد که در نهایت در اختیار ریشه گیاهان قرار می‌دهد و افزایش عناصر ماکرو و میکرو درون خاک را باعث می‌گردد. با استفاده از کمپوست، خاک تُرد و منافذ عبوری هوای بسیاری در آن ایجاد می‌شود و سبب می‌گردد که اکسیژن به راحتی توسط ریشه گیاه جذب شده و نفوذپذیری خاک افزایش می‌یابد. جوانه‌زنی را بهتر و شرایط رشد را مهیا می‌کند (Tinker and Barracloughs, 1982).

کمپوست به عنوان یک کود اصلاحی نهایی خاک محسوب شده و با در اختیار گذاشتن بهترین مواد و عناصر خود به خود به خاک جان تازه‌ای داده و زندگی می‌بخشد. افزایش کمپوست به خاک در واقع یک سرمایه‌گذاری طولانی مدت بوده و می‌تواند به‌عنوان قسمت جدایی‌ناپذیر خاک درآید و برای گیاهانی که در آینده کشت می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد (پورخیز و حکمت، ۱۳۹۰).

اثر فیزیکی کمپوست به مقدار ماده آلی آن و اثر شیمیایی کمپوست به ترکیب شیمیایی آن بستگی دارد (Samani majd et al., 2008) در تعیین خصوصیات فیزیکی کمپوست باید اندازه ذرات، پیشرفت عمل تبخیر، مقدار درصد مواد غیر مفید از قبیل پلاستیک، شیشه، کاغذ و غیره متناسب با نوع مصرف بررسی شوند. در خصوصیات شیمیایی کمپوست؛ میزان مواد مغذی، مواد معدنی به ویژه فلزات سنگین و ترکیبات آلی سمی در نظر گرفته می‌شود و در خصوصیات بیولوژیکی؛ عوامل بیماری‌زا از قبیل باکتری‌ها، ویروس‌ها و تخم انگل‌ها در نظر گرفته می‌شود (Samani majd et al., 2008).



تحقیقات نشان داده که استفاده از بسترهای پشم سنگ، کوکوپیت، پرلیت و ورمی کولیت در مقایسه با خاک، باعث زودتر به گل رفتن گل ژربرا گردیده است. همچنین، تعداد گل در بوته، طول گل، وزن گل و قطر گل در این بسترها بیشتر از خاک بود (Hahn et al., 2001). در بررسی زمان سبز شدن نشای عروسک پشت پرده در بسترهای مختلف، مشاهده شد که پوست نارگیل در رابطه با سبز شدن و رشد نشای عروسک پشت پرده نسبت به پیت بستر مناسبتری است (Díaz et al., 2010). نتایج بررسی بسترهای پیت، ترکیب پیت و پرلیت، پوست درخت کاج و پرلیت بر عملکرد توت فرنگی نشان داد که عملکرد کل در بستر پیت و پرلیت نسبت به بستر پوست درخت کاج افزایش چشمگیری داشته است (Paranjpeand et al., 2003). نتایج مطالعه روی نشای فلفل شیرین نشان داد که صفات مطالعه شده تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته اند به طوری که بیشترین وزن تر و خشک ریشه و شاخساره، قطر نشا، میزان سطح برگ و ارتفاع نشا در بستر ورمی کمپوست: کوکوپیت (۱:۳) حاصل شد (Gholam nezhad et al., 2012).

در پژوهشی دیگر، رز کولتیوار آنا در بستر شن با اندازه های مختلف و بستر کوکوپیت کاشته شد. با کیفیت ترین گل ها از نظر طول و وزن ساقه در بستر کوکوپیت به دست آمدند (Castello et al., 2000). ارقام مختلف رز در پرلیت، کوکوپیت و مخلوط پرلیت+ کوکوپیت با نسبت های مختلف کشت شدند. بیشترین عملکرد و بلندترین طول ساقه در تیمار پرلیت + کوکوپیت دیده شد. در دسترس بودن عناصر در بستر پرلیت کمتر بود و کوکوپیت به علت دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر، عناصر را بیشتر نگهداری کرد (Fascella and Zizzo, 2005).

بستر خاک+ هوموس+ ورمی کولیت با اینکه چندان تأثیری بر رشد اولیه نشای عروسک پشت پرده نداشته است، بیشترین درصد جوانه زنی در این بستر مشاهده شد در حالی که رشد اولیه نشا در بستر خاک+ کود مرغی و خاک+ کود مرغی+ ماسه نسبت به دیگر بسترها بهتر بوده است (Luiz piva et al., 2013).

محققان با استفاده از ضایعات گیاهی مختلف از جمله برگ خشک کاج، پوسته برنج کربونیزه و خاک اره در ترکیب با پیت ماس در سیستم کشت بدون خاک گوجه فرنگی در شرایط گلخانه، تفاوت معنی داری از نظر تعداد میوه در بوته و عملکرد در بسترهای مختلف کشت گزارش کردند (Mami et al., 2008). بنا به گزارش پژوهشگران بیشترین تعداد غده چه مربوط به بستر پرلیت + پیت ماس بود و بسترهای مختلف کشت بر محتوای عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم در اندام هوایی و غده سیب زمینی تأثیر معنی دار داشتند (Haji-Agaee Kamrani et al., 2012).

براساس نتایج موجود، طول ریشه عروسک پشت پرده در بستر کوکوپیت پرلیت و شاخص کلروفیل در بستر کوکوپیت بهترین نتیجه را نشان دادند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). به منظور تعیین اثر بسترهای مختلف کشت بر عملکرد آلوئه ورا، آزمایشی با ۴ بستر کشت شامل ماسه خالص، ماسه خالص+ کود دامی پوسیده (۵۰:۵۰ درصد حجمی)، ماسه خالص+ کوکوپیت (۵۰:۵۰ درصد حجمی) و ماسه خالص+ کود دامی پوسیده+ خاک لوم (۵۰:۲۵:۲۵ درصد حجمی) اجرا شد. نتایج نشان داد که بستر کشت بر وزن تر برگ و میزان ژل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. به طوری که بیشترین وزن تر برگ و میزان ژل از تیمار ماسه+ کود دامی پوسیده (۵۰:۵۰ درصد حجمی) بدست آمد (سبط احمدی، ۱۳۹۲).



پژوهشگران اثر کمپوست را روی افزایش تولید برخی گیاهان دارویی از جمله اسفرزه و منداب مطالعه کردند. با افزایش نسبت کمپوست در خاک اجزای بیوماس گونه های گیاهی افزایش یافته و عملکرد میوه نیز افزایش قابل توجهی را نشان داد (Singh and Beisin, 1998).

در زیره سبز مصرف کمپوست و کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و ارتفاع بوته شد. در حالی که وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند (سعیدنژاد و رضوانی مقدم، ۱۳۸۹). در اطلسی ایرانی کاربرد کود دامی و کمپوست در بستر کشت موجب افزایش طول گل، تعداد گل، وزن ساقه و سطح برگ شد (گلدانی و کمالی، ۱۳۹۵).

اعلام شده است که با کاربرد کود دامی، درصد اسانس و عملکرد اندام هوایی گیاه ریحان افزایش معنی داری نداشت (Chavez et al., 2003). برخی مطالعات نشان داده اند که مصرف کود دامی به دلیل افزایش رشد رویشی گیاه و رقیق شدن غلظت اسانس برگ ها، باعث کاهش درصد اسانس می شود ولی افزایش وزن برگ، باعث افزایش عملکرد اسانس خواهد شد (Mandal et al., 2007).

مصرف کود دامی اثرات تنش خشکی را بهبود بخشیده و منجر به افزایش عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس گیاه مریم گلی نسبت به شرایط تنش خشکی بدون استفاده از کود دامی شده، که می تواند به دلیل اثرات مثبت کود دامی در بهبود خواص فیزیکی خاک و بهبود شرایط تغذیه ای گیاه باشد (Govahi, 2015).

با کاربرد کود دامی در آویشن، عملکرد گیاه، درصد اسانس و کلروفیل افزایش و کارتنوئید کاهش نشان داد (عسکری و همکاران، ۱۳۹۶). کاربرد کود دامی موجب افزایش عملکرد اسانس در اسطوخودوس (۱۰ کیلوگرم در هکتار)، رزماری (۷ کیلوگرم در هکتار) و زوفا (۱۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. همچنین مشاهده گردید که در چین دوم عملکرد اسانس در مقایسه با چین اول بیشتر بود (کوچکی و ثابت تیموری، ۱۳۹۱).

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیقات کود دامی باعث افزایش ارتفاع شاخه گل دهنده و وزن تر برگ در گیاه جعفری شده است (Rashidi, 2015). با کاربرد کود دامی در گیاه جعفری ارتفاع ساقه، قطر ساقه، عملکرد تر و خشک، تعداد شاخه جانبی و تعداد گل افزایش یافت (فنودی و همکاران، ۱۳۹۶).

در مطالعه فرزانی سپهر و همکاران (۱۳۹۱) بر روی گیاه شاهی مشخص گردید که بیشترین میزان نرخ رشد نسبی سطح برگ، نرخ رشد نسبی و میزان نرخ واحد برگ در تیمار گیاهان شاهی با چای کمپوست ۵۰٪ و کمترین میزان متعلق به تیمار با کمپوست ۷۵٪ می باشد.

۲. مواد و روش ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار در مجموعه گلخانه ای و آزمایشگاهی شهرداری قم صورت پذیرفت



۲,۲. روش تحقیق

تیمارها شامل ۱- شامل خاک زراعی معمولی ۲- خاک زراعی ۷۰ درصد + ۳۰ درصد کود دامی (گاوی) پوسیده ۳- خاک زراعی ۷۰ درصد + ۳۰ درصد کمپوست خاک برگ ۴- خاک زراعی ۷۰ درصد + ۳۰ درصد لیکا (پوکه صنعتی فرآوری شده با جذب بسیار بالای آب) ۵- خاک زراعی ۷۰ درصد + ۳۰ درصد پیت ماس و کوکوپیت

زمان آبیاری (درصد از ظرفیت زراعی) به روش وزنی تعیین شد. مبارزه با علف های هرز به صورت وجین صورت پذیرفت. پس از چهار ماه از کشت، صفات مورد نظر در گیاه گل مغربی صورتی مورد ارزیابی قرار گرفت. ارتفاع بوته که با استفاده از خط کش اندازه گیری گردید. بدین صورت که از یقه گیاه تا نوک ساقه به عنوان ارتفاع گیاه در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن تر اندام هوایی و ریشه، گیاه شسته شده و اندام های مورد نظر جدا شده و جداگانه توزین شدند. برای محاسبه وزن خشک اندام هوایی و ریشه نمونه های تهیه شده به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۲ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال بیوماس خشک اندازه گیری شد. قطر گل، با استفاده از دستگاه کولیس اندازه گیری شد. قطر ساقه با استفاده از خط کش میلی متری اندازه گیری گردید. تعداد گل و تعداد برگ در بوته با شمارش و میانگین گیری به دست آمد. برای سنجش غلظت کلروفیل و کارتنوئید، ۰/۲ گرم نمونه برگ در استون ۸۰ درصد عصاره گیری شد. سپس عصاره حاصل بر روی کاغذ صافی قرار داده شد و تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی لیتر و استخراج کامل کلروفیل از بافت برگ به آن استون اضافه گردید. جذب نوری کلروفیل a و b به ترتیب در طول موج های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر و کارتنوئید در طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از فرمول مربوطه به دست آمدند (Arnon, 1949).

$$A: (12.25 * A663) - (2.79 * A645)$$

$$B: (21.21 * A645) - (5 * A663)$$

$$\text{TOTAL Chl (mg/ml)} = \text{chl a} + \text{chl b}$$

$$\text{Cartenooid: } (1000 A470 - 1.82Ca - 85.02 Cb) / 198$$

به منظور اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ، از جوان ترین برگ بالغ در هر بوته، تعداد ۱۰ عدد نمونه با قطر ۰/۵ سانتی متر تهیه و وزن تر آن ها بلافاصله تعیین شد. این نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و در تاریکی در آب مقطر غوطه ور گردیده و پس از آن، وزن اشباع آن ها اندازه گیری شد. سپس نمونه ها جهت تعیین وزن خشک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون و تا رسیدن به وزن ثابت خشکانده شد و وزن خشک آن ها تعیین گردید. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان آب نسبی برگ بر حسب درصد محاسبه شد (Schonfeld et al., 1988):

$$RWC = \frac{FW - DW}{TD - DW} \times 100$$

در رابطه فوق، FW وزن تر برگ، DW وزن خشک برگ و TW وزن برگ در حالت اشباع است.

اندازه گیری فلاونوئید کل براساس روش (Liang et al., ۲۰۱۰) انجام شد. ۰/۵ میلی لیتر از محلول هر عصاره (۰/۱۰ گرم در ۱۰ میلی لیتر متانول ۶۰٪) با ۰/۵ میلی لیتر کلرید الومینیوم ۲٪ برداشته و ۳ میلی لیتر استات پتاسیم ۵٪ به آن اضافه شد. پس از ۳۰ دقیقه جذب نمونه ها در مقابل آب مقطر در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید (کوئرتستین به عنوان استاندارد استفاده شد). همزمان با انجام آزمایش رقت های روتین تهیه گردید. مقدار فلاونوئید بر حسب میلی گرم کوئرتستین در هر گرم عصاره محاسبه شد.



برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز، ۰/۲ گرم نمونه منجمد در ۳ میلی لیتر بافر سدیم فسفات ۲۵ میلی مولار با pH ۶/۸ عصاره گیری شد. همگن حاصل در دور ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شده و سپس محلول فوقانی برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز استفاده شد. تجزیه آب اکسیژنه با کاهش در جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر مورد سنجش قرار گرفته و به ازای هر میلی گرم پروتئین در عصاره آنزیمی بیان شد (Cakmak and Horst, 1991).

میزان پرولین برگ بر طبق روش (Bates et al. 1973) مشخص شد. به این منظور ۰/۲ گرم بافت برگ توزین و در هاون چینی در ۳ میلی لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد به خوبی سائیده شد. همگن حاصل با دور ۱۸۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس ۲ میلی لیتر معرف ناین هیدرین و ۲ میلی لیتر استیک اسید گلاسیال اضافه شد. پس از بستن در لوله ها به مدت ۱ ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از سرد شدن لوله ها به هر کدام از آن ها ۴ میلی لیتر تولوئن اضافه گردید و با استفاده از دستگاه ورتکس به مدت ۱۵ ثانیه لوله ها تکان داده شدند. فاز روئی را که به رنگ قرمز و حاوی پرولین محلول در تولوئن بود، برداشته و هم زمان با نمونه های استاندارد در دستگاه اسپکتروفتومتر قرار گرفت و جذب نمونه ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت گردید. غلظت پرولین بر حسب میلی گرم بر بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد.

پس از پایان آزمایشات، آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.



۳. نتایج

جدول ۱-۳- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع بوته | قطر ساقه | وزن تر ریشه | وزن تر اندام هوایی | وزن خشک ریشه | وزن خشک اندام هوایی |
|---------------|------------|-------------|----------|-------------|--------------------|--------------|---------------------|
| بلوک | ۲ | ۳۵** | ۰/۰۰۵* | ۱۰۳** | ۱۴۹/۲۲** | ۰/۵۷* | ۶۷/۹۴** |
| بستر کشت | ۴ | ۱۲۶ | ۰/۲** | ۱۵ | ۳۹۲/۶۳** | ۳/۴۶** | ۲۴/۳۲** |
| خطا | ۲۸ | ۱۰۸ | ۰/۰۰۱ | ۲۵ | ۲۱/۴ | ۰/۱۲ | ۱/۸۷ |
| CV% | ۸/۹۹ | ۹/۲۱ | ۶/۹۷ | ۶/۷۸ | ۸/۵۳ | ۶/۱۳ | ۸/۴۶ |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، NS: تاثیر غیر معنی دار

جدول ۲-۳- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد برگ | تعداد گل | قطر گل | میانگین گلدهی | محتوای نسبی آب برگ |
|---------------|------------|-----------|----------|--------|---------------|--------------------|
| بلوک | ۲ | ۳۶۷/۷۶* | ۱۶۹۷/۴۹* | ۱/۴۳** | ۰/۵۲ns | ۲۶/۸۸ns |
| بستر کشت | ۴ | ۸۴۶/۱۳** | ۴۹۹۱/۳** | ۲/۴۱** | ۱۴/۶۲** | ۱۷۶** |
| خطا | ۲۸ | ۱۰۸/۷۸ | ۴۳۶/۲۵ | ۰/۱ | ۰/۸۸ | ۲۴/۶۶ |
| CV% | ۲۱/۳۲ | ۱۳/۶۱ | ۷/۶۸ | ۱۶/۴۴ | ۶/۴۷ | |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، NS: تاثیر غیر معنی دار

جدول ۳-۳- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کارتنوئید | فلاونوئید | کاتالاز | پرولین |
|---------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|---------|----------|
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۴ns | ۰/۰۱ns | ۰/۰۰۱ns | ۰/۰۲ns | ۱/۳۳** | ۱۶/۶۹* | ۷۸** |
| بستر کشت | ۴ | ۰/۰۷** | ۰/۰۸** | ۰/۲۸** | ۰/۰۰۴ns | ۰/۰۶ns | ۳/۵۴ns | ۵۵۸/۴۵ns |
| خطا | ۲۸ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۶ | ۰/۲۴ | ۳/۶۱ | ۶۳۸/۶۶ |
| CV% | ۷/۴۷ | ۱۰/۰۶ | ۶/۲۸ | ۱۳/۰۹ | ۱۲/۵۹ | ۱۶/۷۳ | ۱۰/۶۱ | |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، NS: تاثیر غیر معنی دار



۱-۳-۱ ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۱) نشان داد که اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته معنی دار شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر فاکتور بستر کشت (جدول ۳-۴) مشخص گردید تغییر در بستر کشت توانست موجب افزایش ارتفاع بوته شود، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته به میزان $38/11$ سانتی متر در تیمار خاک زراعی با کود دامی پوسیده و کمترین ارتفاع بوته به میزان $28/78$ سانتی متر در تیمار شاهد (خاک زراعی) حاصل شد که بیانگر افزایش $32/42$ درصدی ارتفاع بوته بود.

۲-۳-۲ قطر ساقه

اطلاعات به دست آمده از نتایج تجزیه واریانس مبین این بود که اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر قطر ساقه تأثیر معنی دار (جدول ۳-۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر فاکتور بستر کشت (جدول ۳-۴)، حداکثر قطر ساقه به میزان $0/48$ و $0/5$ سانتی متر به ترتیب در بسترهای کشت خاک زراعی با کود دامی پوسیده و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و حداقل قطر ساقه به میزان $0/4$ سانتی متر در بستر خاک زراعی حاصل شد.

۳-۳-۳ وزن تر ریشه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد در اثر بستر کشت بر وزن تر ریشه دیده شد. (جدول ۳-۱). نتایج مقایسه میانگین وزن تر ریشه تحت تأثیر بستر کشت (جدول ۳-۴) نشان داد که بالاترین وزن تر ریشه به میزان $18/33$ گرم در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و کمترین وزن تر ریشه به مقدار $13/81$ گرم در تیمار شاهد به دست آمد.

۴-۳-۴ وزن تر اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر اندام هوایی معنی دار شدند، (جدول ۳-۱). نتایج مقایسه میانگین وزن تر اندام هوایی تحت تأثیر فاکتور بستر کشت (جدول ۳-۴) نشان داد که حداکثر وزن تر اندام هوایی به میزان $60/28$ گرم مربوط به بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و حداقل وزن تر اندام هوایی به میزان $44/1$ گرم مربوط به شاهد بود که حاکی از افزایش $36/67$ درصدی وزن تر اندام هوایی نسبت به شاهد بود.

۵-۳-۵ وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه معنی دار شد (جدول ۳-۱). نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بالاترین وزن خشک ریشه به مقدار $6/1$ و $6/25$ گرم به ترتیب در بستر کشت خاک زراعی با کود دامی پوسیده و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ مشاهده شد، همچنین کمترین وزن خشک ریشه به مقدار $4/77$ گرم مربوط به بستر کشت خاک زراعی بود (جدول ۳-۴).

۶-۳-۶ وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) بیانگر این بود که اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک اندام هوایی به طور معنی داری تأثیر داشت (جدول ۳-۱). اطلاعات به دست آمده از نتایج مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی



تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی به مقدار ۱۸/۱۱ گرم در تیمار شاهد و کمترین وزن خشک اندام هوایی در بستر کشت خاک زراعی به مقدار ۱۳/۹۳ گرم به دست آمد (جدول ۳-۴).

۳-۷. تعداد برگ

بر اساس نتایج حاصل شده از تجزیه واریانس اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد برگ معنی دار بود. (جدول ۳-۲). نتایج مقایسه میانگین تعداد برگ تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بیشترین تعداد برگ به مقدار ۵۷/۷۸ و ۵۸/۱۱ در بسترهای کشت خاک زراعی با کود دامی پوسیده و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و کمترین تعداد برگ در بستر کشت خاک زراعی به مقدار ۳۴/۸۹ برگ مشاهده گردید (جدول ۳-۵).

۳-۸. تعداد گل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد گل معنی دار بود. (جدول ۳-۲). نتایج مقایسه میانگین تعداد گل تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بیشترین تعداد گل به مقدار ۱۷۷/۵۶ گل در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و کمترین تعداد گل در بستر کشت خاک زراعی به مقدار ۱۱۷/۲۲ مشاهده گردید که حاکی از افزایش ۵۱/۴۸ درصدی تعداد گل نسبت به بستر کشت خاک زراعی داشت (جدول ۳-۵).

۳-۹. قطر گل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد در اثر بستر کشت بر قطر گل دیده شد. (جدول ۳-۲). نتایج مقایسه میانگین قطر گل تحت تأثیر بستر کشت (جدول ۳-۵) نشان داد که بالاترین قطر گل به میزان ۴/۸۶ سانتی متر در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و کمترین قطر گل به مقدار ۳/۴۴ سانتی متر در تیمار شاهد به دست آمد.

۳-۱۰. میانگین گلدهی روزانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر میانگین گلدهی روزانه معنی دار شدند، (جدول ۳-۲). نتایج مقایسه میانگین گلدهی روزانه تحت تأثیر فاکتور بستر کشت (جدول ۳-۵) نشان داد که حداکثر گلدهی روزانه به میزان ۷/۵ گل مربوط به بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و حداقل گلدهی روزانه به میزان ۴/۱۱ مربوط به شاهد بود که حاکی از افزایش ۴۵/۲ درصدی گلدهی روزانه نسبت به شاهد بود.

۳-۱۱. محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر محتوای نسبی آب برگ معنی دار شد (جدول ۳-۲). نتایج مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بالاترین محتوای نسبی آب برگ به مقدار ۸۲/۵۲ درصد در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ مشاهده شد، همچنین کمترین محتوای نسبی آب برگ به مقدار ۷۰/۷۹ درصد مربوط به بستر کشت خاک زراعی بود (جدول ۳-۵).

۳-۱۲. کلروفیل a

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر کلروفیل a معنی دار شد (جدول ۳-۳). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل a تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بالاترین کلروفیل a به مقدار ۱/۱۴



میلی گرم در گرم وزن تر در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ مشاهده شد، همچنین کمترین کلروفیل a به مقدار ۰/۹۲ میلی گرم در گرم وزن تر مربوط به شاهد بود (جدول ۳-۶).

۳-۱۳. کلروفیل b

نتایج حاصل شده از تجزیه واریانس مشخص کرد که تأثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد در اثر بستر کشت بر کلروفیل b وجود داشت. (جدول ۳-۳). همانطور که از نتایج مقایسه میانگین کلروفیل b تحت تأثیر فاکتور بستر کشت مشهود است حداکثر کلروفیل b در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ به مقدار ۰/۷ میلی گرم در گرم وزن تر و حداقل کلروفیل b به مقدار ۰/۴۷ میلی گرم در گرم وزن تر در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۳-۶).

۳-۱۴. کلروفیل کل

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر کلروفیل کل به طور معنی داری تأثیر داشت (جدول ۳-۳). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل کل تحت تأثیر فاکتور بستر کشت نشان داد که بالاترین کلروفیل کل را بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ به مقدار ۱/۸۵ میلی گرم در گرم وزن تر و کمترین کلروفیل کل را تیمار شاهد به مقدار ۱/۳۹ میلی گرم در گرم وزن تر به خود اختصاص داد که بیانگر افزایش ۳۳/۰۹ درصدی کلروفیل کل بود (جدول ۳-۶).

۳-۱۵. کارتنوئید

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بستر کشت تأثیر معنی دار مشاهده نگردید (جدول ۳-۳).

۳-۱۶. فلاونوئید

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثر بستر کشت تأثیر معنی داری بر فلاونوئید نداشت (جدول ۳-۳).

۳-۱۷. کاتالاز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) نشان داد که بستر کشت تأثیر معنی داری بر فعالیت آنزیم کاتالاز را موجب نگردید (جدول ۳-۳).

۳-۱۸. پرولین

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۳) بیانگر این بود که بستر کشت تأثیر معنی داری بر پرولین را نشان نداد (جدول ۳-۳).



جدول ۳-۴- مقایسه میانگین‌های اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| بستر کشت | ارتفاع بوته (cm) | قطر ساقه (cm) | وزن تر ریشه (g) | وزن تر اندام هوایی (g) | وزن خشک ریشه (g) | وزن خشک اندام هوایی (g) |
|--------------------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| خاک زراعی | ۲۸/۷۸c | ۰/۴c | ۱۳/۸۱d | ۴۴/۱d | ۴/۷۷d | ۱۳/۹۳d |
| خاک زراعی با کود دامی پوسیده | ۳۸/۱۱a | ۰/۴۸a | ۱۷/۲۷ab | ۵۹/۵۶ab | ۶/۱a | ۱۸/۱۱a |
| خاک زراعی با کمپوست خاک برگ | ۳۵/۵۶ab | ۰/۵a | ۱۸/۳۳a | ۶۰/۲۸a | ۶/۲۵a | ۱۷/۳۷ab |
| خاک زراعی با لیکا | ۳۳/۶۷b | ۰/۴۴b | ۱۶/۸۴bc | ۵۱/۸۶c | ۵/۱۹c | ۱۵/۴c |
| خاک زراعی با پیت ماس و کوکوپیت | ۳۲/۷۲b | ۰/۴۴b | ۱۶/۰۶c | ۵۵/۴۱bc | ۵/۵۸b | ۱۶/۰۶bc |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳-۵- مقایسه میانگین‌های اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| بستر کشت | تعداد برگ | تعداد گل | قطر گل (cm) | میانگین گلدهی روزانه | محتوای نسبی آب برگ (%) |
|--------------------------------|-----------|----------|-------------|----------------------|------------------------|
| خاک زراعی | ۳۴/۸۹c | ۱۱۷/۲۲d | ۳/۴۴d | ۴/۱۱d | ۷۰/۷۹c |
| خاک زراعی با کود دامی پوسیده | ۵۷/۷۸a | ۱۷۰ab | ۴/۴b | ۶/۳۴b | ۷۸/۹۴ab |
| خاک زراعی با کمپوست خاک برگ | ۵۸/۱۱a | ۱۷۷/۵۶a | ۴/۸۶a | ۷/۵a | ۸۲/۵۲a |
| خاک زراعی با لیکا | ۴۴/۸۹bc | ۱۵۵/۶۷bc | ۴/۰۳c | ۵/۲c | ۷۴/۶bc |
| خاک زراعی با پیت ماس و کوکوپیت | ۴۸/۸۹ab | ۱۴۶/۶۷c | ۴/۲۶bc | ۵/۴۳c | ۷۶/۸۱b |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.



جدول ۳-۶- مقایسه میانگین‌های اثر نوع بستر کشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| بستر کشت | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کارتنوئید | فلاونوئید | کاتالاز | پروکلین |
|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|--|------------------|
| | mg/g (FW) | mg/g (FW) | mg/g (FW) | mg/g (FW) | mgQU E/g (DW) | Δ Abs mg (pr ⁻¹ min) | μ mol/g (FW) |
| خاک زراعی | ۰/۹۲d | ۰/۴۷c | ۱/۳۹d | ۰/۵۸a | ۳/۸۹a | ۱۱/۷a | ۲۴۰/۱۲a |
| خاک زراعی با کود دامی | ۱/۰۹ab | ۰/۶۷ab | ۱/۷۶ab | ۰/۵۸a | ۴/۰۱a | ۱۱/۱۸a | ۲۲۴/۸۵a |
| پوسیده | | | | | | | |
| خاک زراعی با کمپوست | ۱/۱۴a | ۰/۷a | ۱/۸۵a | ۰/۶۱a | ۳/۷۹a | ۱۲/۲۱a | ۲۳۰/۲۳a |
| خاک برگ | | | | | | | |
| خاک زراعی با لیکا | ۰/۹۹cd | ۰/۶۳b | ۱/۶۲c | ۰/۶۲a | ۳/۸۷a | ۱۱/۱۲a | ۲۴۴/۶a |
| خاک زراعی با پیت ماس و کوکوپیت | ۱/۰۴bc | ۰/۶۹ab | ۱/۷۳b | ۰/۵۷a | ۳/۸۷a | ۱۰/۵۵a | ۲۳۵/۴a |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بین بسترهای کشت مورد بررسی تفاوت معنی‌دار وجود داشت به طوری که بیشترین ارتفاع بوته و وزن خشک اندام هوایی در بستر کشت خاک زراعی با کود دامی حاصل شد، همچنین حداکثر وزن تر ریشه، وزن تر اندام هوایی، تعداد گل، قطر گل، میانگین گلدهی روزانه، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ به دست آمد. بالاترین قطر ساقه، وزن خشک ریشه و تعداد برگ در بسترهای کشت خاک زراعی با کود دامی و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ مشاهده شد.

بر اساس نتایج به دست آمده در شرایط آبیاری مطلوب کاربرد بستر کشت خاک زراعی با کود دامی پوسیده و خاک زراعی با کمپوست خاک برگ، در شرایط خشکی ۷۰ درصد ظرفیت زراعی بستر کشت خاک زراعی با کمپوست خاک برگ و در شرایط خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بستر کشت خاک زراعی با کود دامی دارای بهترین تأثیر در افزایش خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کود دامی و کمپوست خاک برگ با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، بهبود ساختار شیمیایی و فیزیکی بستر کاشت و آزادسازی تدریجی مواد غذایی در خاک موجب بهبود خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی گردید و توانست اثرات منفی تنش خشکی را تا حدودی تعدیل بخشد.



۴. بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه پژوهش حاضر نشان داد که کود دامی و کمپوست خاک برگ در مقایسه با لیکا و پیت ماس و کوکوپیت باعث صفات رویشی و فیزیولوژیک شد، بهتر است در کارهای پژوهشی بعدی تأثیر آن با کاربرد عناصر غذایی بر کیفیت و کمیت محصول بررسی شود.

احتمال تأثیر کمپوست خاک برگ و کود دامی بر جذب عناصر غذایی در مراحل رشد گیاه مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهاد می گردد این آزمایش در سایر بسترهای کشت تکرار شود.

از آنجایی که شرایط اجرای آزمایش از سالی به سال دیگر متفاوت است، پیشنهاد می شود این آزمایش در سال های متوالی اجرا گردد. با توجه به این که شرایط محیطی بر رشد گیاه موثر است، پیشنهاد می گردد که این آزمایش در شرایط مزرعه انجام گیرد.

منابع

- ارزانی، م.، ۱۳۸۶. کشت بدون خاک (هیدروپونیک) تجاری و خانگی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. چاپ اول.
- امیدیگی، ر. ۱۳۸۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدی رضوی، جلد چهارم، ۴۲۳ صفحه.
- بتولی، ح. ۱۳۸۵. اولین همایش منطقه ای گیاهان دارویی، ادویه ای و معطر (کشت و پرورش گیاه دارویی گل مغربی در منطقه کاشان).
- ربیعی، ا. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تنش و کمبود آب بر عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ارقام یولاف. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهر کرد.
- سبط احمدی، س. ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر بسترهای کشت بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی آلونه ورا، همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی، جزیره قشم، شرکت تعاونی علم گستران پیشتاز ایرانیان.
- سفیدکن، ن.، حسنی، ع.، بشارت، س. ۱۳۹۳. بررسی اثر تنش خشکی بر رشد و عملکرد و متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵ (۲): ۲۰۶-۱۹۳.
- شباهنگ، ج.، خرم دل، س.، سیاهمرگویی، ا.، قشم، ر.، جعفری، ل. ۱۳۹۳. ارزیابی تأثیر مدیریت تلفیقی مصرف کود دامی و تلقیح با میکوریزا بر ویژگی های رشدی، عملکرد کمی و اسانس زوفا (*Hyssopus officinalis L.*) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۶ (۲): ۳۶۳-۳۵۳.
- فنودی، ف.، امانی وامرزانی، م. ر.، علی پور، ز. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر کودهای آقطی و دامی بر خصوصیات کمی و عملکرد گیاه جعفری (*Petroselinum crispum*). تحقیقات کاربرد اکوفیزیولوژیکی گیاهی. ۴ (۱): ۷۲-۶۱.
- گلدانی، م.، کمالی، م. ۱۳۹۵. ارزیابی اثر بسترهای کشت حاوی ورمی کمپوست، کمپوست و کود دامی تحت شرایط تنش خشکی در گیاه اطلسی ایرانی (*Petunia spp.*). تولیدات گیاهی. ۳۹ (۳): ۱۰۰-۹۱.
- محمدی تهرانی، ف. ۱۳۷۷. راهنمای جامع لیکا، زیر نظر دفتر فنی شرکت لیکا. ۳۶۸ ص.
- Abbasi P.A., Al-Dahmani J., sahin F., Hoitink H.A.J., and Miller S.A. ۲۰۰۲. Effect of compost amendments on diseases severity and yield of tomato in conventional and organic production systems. Plant Disease. ۸۶:۱۵۶-۱۶۱.



- Alidost, R. ۲۰۰۱. Studies the effect of different amount of municipal compost, nitrogen and phosphor on growth and mineral nutrition of forage corn. Mscthesis of Agronomy, Abooreyhan compost of university of Tehran.
- Awang Y., Shaharom A. S., Mohammad R. B., and Selamatm A. ۲۰۰۹. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *Agriculture and Biological Sciences*, ۴(۱): ۶۳-۷۱
- Bamford, J.T.M., Ray, S., Musekiwa, A., van Gool, C., Humphreys, R. and Ernst, E. ۲۰۱۳. Oral evening primrose oil and borage oil for eczema. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue ۴. Art. No: CD.۰۰۴۴۱۶
- Chavez, M.M., J.P., Maroco, and S. Periera. ۲۰۰۳. Understanding plant responses to drought from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology* ۳۰: ۲۳۹-۲۶۴
- Fascella, G. and G.V. Zizzo. ۲۰۰۵. Effect of growing media on yield and quality of soilless cultivated roses. *Acta Hort*. ۶۹۷: ۱۳۳-۱۳۸
- Govahi, M., Ghalavand, A., Najafi, F. and Sorooshzade, A., ۲۰۱۵. Comparing different soil fertility systems in Sage (*Salvia officinalis*) under water deficiency. *Industrial Crop and Products*, ۷۴: ۲۰-۲۷
- Hartman HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL ۲۰۰۲. *Plant propagation, principles and practices*. ۷thEdn. Prentice Hall Incorporation.
- Leakey R., Mesén J., Tchoundjeu Z., Longman K., Dick Jmcp N. A., Matin A., Grace J., Munro R., and Muthoka P. ۱۹۹۰. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Review*, ۶۹: ۲۴۷-۲۵۷
- Lemaire, F., L. M. Riviere, S. Stivenard, O. Marfa, S. Gschwander & F. Guiffrida. ۱۹۹۸. Consequences of organic matter biodegradability on the physical, chemical parameters of substrates. *Acta Horticulturae*, Vol. ۱۳۸-۴۶۹: ۱۲۹
- Luiz piva, A., Junior Mezzalira, E., Santin, A., Sschwantes, D., Klein, J., Rampim, L., Villa, F., Yuji Tsutsumi, C. & Antonio Nava, G. (۲۰۱۳). Emergence and initial development of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings with different substrate compositions. *African Journal of Agricultural Research*, ۸(۴۹), ۶۵۷۹-۶۵۸۴
- Meerow, A.W. ۲۰۰۷. Coir dust, a viable alternative to peat moss.
- Noguera, P., M. Abad, V. Noguera, R. Puchades and E. Maquieira. ۲۰۰۰. Coconut coir waste, a new and ecologically-friendly peat substitute. *Acta Hort*. ۵۱۷: ۲۷۹-۲۸۶
- Olympious, C. M. ۱۹۹۲. Soilless media under protected cultivation rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Horticulturae*, ۴۰۱, ۴۴۳-۴۵۱
- Omran, O.M. ۲۰۱۲. Histopathological study of evening primrose oil effects on experimental diabetic neuropathy. *Ultrastruct. Pathol*. ۳۶: ۴. ۲۲۲-۲۲۷
- Hekmati, J. (۲۰۱۱). *The seasonal flowers*. Publication of Agriculture Iran, Tehran.
- Rashidi S., Panahi B., Hosseini Fard S.J. Ebrahimi F. ۲۰۱۵. Effect of vermicompost and manure on growth and flowering of parsley flowers. *Proceedings of the International Conference on Applied Research in Agriculture*, Tehran. (In Persian).



- Ronaghi, A. and Maftoon, M. ۲۰۰۳. Hydroponics Practical Guide Breeders Soilless Culture. Shiraz University Publication Center, ۲۹۰p.
- Savithri, P. and H. H. Khan. ۱۹۹۳. Characteristics of coconut coir peat and its utilization in agriculture. Journal of Plant Crop, ۲۲: ۱۸-۱
- Sharma P, Dubey RS. ۲۰۰۵. Drought induces oxidative stress and enhances the activities of antioxidant enzymes in growing rice seedlings. Plant Grow Regul ۴۶:۲۰۹-۲۲۱
- Singh A.K., and Beisin S.S. ۱۹۹۸. Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. Advances in Forestry Research in India, ۸۳-۱۸:۶۴
- Yosef, M. and Azam, F. ۱۹۹۱. Response of sesbania aculeata Lpers. To compost application and its long-term effect for improvement of soil fertility. Sarhad Jornal of Agriculture, ۷:۲, ۱۶۰-۱۵۳



The Effect of medium on quantitative and qualitative characteristics of (*Oenothera spiciosa*) □

□

Payam Javadian¹, Omid Eidi², Mohammad Bagher Ghorbani³ □

□

1 Managing Director of Sima Organization, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality □

2 Master Horticulture Expert, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality □

3 Expert of Sima Organization, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality

Abstract □

In order to investigate the effect of drought stress on the quantitative and qualitative characteristics of the pink evening primrose (*Oenothera spiciosa*), it was carried out in the Center for Research and Production of Flowers and Ornamental Plants of the Parks and Green Space Organization of Qom Municipality. The experiment was carried out in a factorial form and in the form of a randomized complete block design and in three replications. . Based on the results of the present research, there was a significant difference between the studied cultivation beds, so that the highest plant height and shoot dry weight were obtained in the cultivation bed of agricultural soil with animal manure, as well as the maximum root fresh weight, shoot fresh weight, number Flower, flower diameter, average daily flowering, relative leaf water content, chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll were obtained in the soil cultivation bed with leaf soil compost. The highest stem diameter, root dry weight and number of leaves were observed in the cultivation beds of agricultural soil with animal manure and agricultural soil with leaf soil compost. Based on the results obtained in optimal irrigation conditions, the use of agricultural soil with rotted animal manure and agricultural soil with leaf soil compost, agricultural soil with leaf soil compost, agricultural soil with animal manure has the best effect in increasing morphological characteristics. And it was physiological

Key words: Cultivation substrate, leaf soil compost, animal manure, pink evening primrose.



اثر تنش خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی (*Oenothera spiciosa*)

پیام جوادیان*^۱، امید عیدی^۲، محمد باقر قربانی^۳

۱- مدیر عامل سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

۲- کارشناس ارشد باغبانی سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

۳- کارشناس سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری قم

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش های خشکی بر خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی (*Oenothera spiciosa*) در مرکز تحقیقات و تولید گل و گیاهان زینتی سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری قم انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار صورت پذیرفت. تیمارهای تنش خشکی شامل سه سطح شاهد یا آبیاری در حد ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، تیمار تنش ملایم با آبیاری در حد ۷۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش ملایم) و تنش شدید که آبیاری در حد ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود. پس از چهار ماه از کشت، صفات مورد نظر در گیاه گل مغربی صورتی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، تعداد برگ، تعداد گل، قطر گل، میانگین گلدهی روزانه، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل و افزایش کارتنوئید، فلاونوئید، فعالیت آنزیم آنتی اکسیدان کاتالاز و محتوای پرولین شد، همچنین بیشترین تأثیر منفی در تنش خشکی در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده گردید. که اختلاف معنی داری برای صفات تعداد ریشه، طول بلندترین ریشه، قطر ریشه، قطر قلمه اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد دارد و صفات وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، درصد ریشه زایی اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد وجود داشته است.

واژگان کلیدی: بستر کشت، تنش خشکی، کمپوست، کود دامی، گل مغربی صورتی.



E-mail: jav339@gmail.com

۱. مقدمه

گیاه گل مغربی صورتی با نام علمی *Oenothera speciosa Rosea*، گیاهی چند ساله و از خانواده Onagraceae است. این گیاه بومی شمال شرق مکزیک و تگزاس بوده و گیاهی است دائمی به فرم ایستاده تا پهن شونده با گل‌های صورتی تا سفید که به شرایط کم آبی و خشکی مقاوم است (Hekmati, 2011; Ghasemi ghehsareh, 2012). گل مغربی صورتی از گیاهان ارزشمند دارویی، صنعتی و زینتی جهان محسوب می‌شود، این گیاه سرشار از مواد فنلی و فلاونوئیدی و تانی مانند اوئوتورین، کوئرسیترین، مایرسیترین و اسیدهای چرب ضروری مانند اسید لینولئیک و اسید گامالیونولیک می‌باشد که تاثیر آن در درمان بیماری‌های مهمی از جمله ام اس، تومورهای سرطانی، آسم، کاهش مشکلات قبل از قاعدگی، مهار تجمع پلاکت‌ها، تسکین بیماری‌های قلبی و عروقی، درمان کم کاری سلول‌های کبدی، کاهش اثرات دیابت به اثبات رسیده است. (Singh et al., 2012).

گل مغربی در اقلیم‌های مختلفی می‌روید و به خشکی مقاوم است. اگرچه بذر این گیاه در دمای ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زند ولی دمای مطلوب برای جوانه‌زنی بذر گل مغربی ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. گل مغربی را در هر نوع خاکی می‌توان کشت کرد، ولی کشت در خاک‌های لومی - شنی حاصلخیز که از مقادیر مناسبی کلسیم برخوردار باشند، افزایش عملکرد محصول را در پی خواهد داشت. این گیاه به غرقابی بسیار حساس است. از این رو خاک باید از زهکش مناسبی برخوردار باشد. خاک شنی، ماسه ای و لومی مرطوب و pH حدود ۵/۵ تا ۷ خاک مناسب برای این گیاه می‌باشد. این گیاه تحمل خاک‌های آهکی، شور، صخره‌ای، خشک و کم عمق را نیز دارد. این گیاه بهتر است برای گلدهی بهتر و بیشتر در آفتاب کامل قرار گیرد، اگر در نیم‌سایه قرار داشته باشد در رشد آن تاثیر خواهد داشت (Bamford et al., 2013).

این گل بسیار زیبا در فضای سبز، پارک‌ها، باغ‌ها، میادین و بولوارها کاربرد دارد. این گل علاوه بر جنبه زینتی دارای کاربرد دارویی بوده و از دانه و روغن دانه‌ای گیاه برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها استفاده می‌گردد. (Omran, 2012; Park et al., 2014; Zaitone et al., 2011).

تکثیر این گیاه معمولاً از طریق بذر و به دو صورت کشت مستقیم و کشت غیرمستقیم (نشاکاری) است. کشت غیرمستقیم (نشاکاری) بیشتر توصیه شده است زیرا جوانه‌زنی بذرها محدود و نامنظم می‌باشد. در منابع مختلف فاصله کاشت بین ردیف‌ها ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر و بین بوته‌ها ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر توصیه شده است (امیدیگی، ۱۳۸۹). این گیاه از خرداد تا شهریور به گل رفته و از مرداد تا مهر بذرهای آن می‌رسند (بتولی، ۱۳۸۵).

خشکی مهم‌ترین تنش محیطی غیر زنده است که باعث خساراتی جدی در گیاهان می‌شود (Yarnia et al., 2011). یک سوم کل اراضی دنیا در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند که با محدودیت آب روبه‌رو می‌باشند (Tunturk and Cifci, 2007). در این مناطق، آب محدودیت اصلی بوده و خشکی از جمله مهم‌ترین عوامل القاکننده تنش در



گیاهان زراعی به حساب می‌آید. چنین تنشی بر روی عملکرد محصول اثر گذاشته و اغلب باعث ایجاد افت در آن می‌گردد (Sierts et al., 1987).

علت اصلی تنش آب در گیاه، افزایش میزان تلفات آب یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو می‌باشد که در اثر آن میزان تلفات آب ناشی از تعرق بر میزان جذب آن توسط ریشه‌ها پیشی گرفته و در صورت ادامه شرایط مذکور توسعه می‌یابد. اصولاً تنش خشکی زمانی به وقوع می‌پیوندد که نسبت تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از یک باشد به عبارت دیگر تنش کمبود آب در گیاه هنگامی ایجاد می‌گردد که رطوبت در اطراف ریشه به نقطه پژمردگی دائم یا کمتر از آن کاهش یابد و در نتیجه گیاه قادر به جذب آب کافی نبوده و در سلول‌ها فرآیند آب کشیدگی روی می‌دهد یعنی تنش خشکی به شرایطی اطلاق می‌شود که سلول‌ها و بافت‌ها در وضعیتی قرار گیرند که آماس آن‌ها کامل نباشد. فرآیند آب کشیدگی طویل‌مدت بوده و از دست رفتن آب گیاه تا مرحله معینی قابل برگشت خواهد بود ولی با تلفات آب بعد از این نقطه صدمات وارده بر گیاه غیر قابل برگشت خواهد بود (Kramer, 1969).

مکانیزم‌های مقاومت به خشکی به سه گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از مکانیزم‌های فنولوژیکی، مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی. برای مقابله با خشکی، فرار و اجتناب از خشکی بسیار حائز اهمیت هستند (May and Milthrope, 1962). به دنبال آن‌ها تحمل و بازیافت هم نقش مهمی در مقاومت به تنش خشکی ایفا می‌کنند (Chang et al., 1986). تحمل به خشکی به توانایی ژنوتیپی اطلاق می‌گردد که در مناطق مستعد کم آبی رشد کرده و عملکرد آن در مقایسه با ژنوتیپ دیگر رضایت بخش‌تر باشد. صفاتی که در گیاه در شرایط تنش، موجب محدودیت تولید می‌گردند باید در صورت رفع تنش برگشت پذیر باشند. یعنی اینکه در صورت افزایش احتمال بارش بارندگی در طول دوره رشد، وجود صفاتی در گیاه مانند انعکاس تشعشع خورشیدی توسط برگ‌ها و صفت بسته شدن روزنه‌های برگ‌ها قطعاً مفیدتر از کاهش سطح برگ ناشی از پیری و ریزش برگ‌ها خواهد بود. مکانیزم‌های تحمل به خشکی در جدول ۱-۳ ارائه گردیده‌اند (یزدان سپاس، ۱۳۹۲).

اساساً نقش اصلی بستر کاشت مطلوبیت حفظ و کنترل آب مورد نیاز و توسعه ریشه‌زایی و استقرار آن می‌باشد (Hartman et al., 2002). وظایف بستر کاشت شامل نگهداری گیاه، نگهداری آب و مواد غذایی و هوارسانی به ریشه است. یک بستر کاشت مناسب باید نیازهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی گیاه مورد نظر را فراهم کرده، در دسترس بوده، و کار با آن آسان باشد (Meerow, 2007).

ماده به کار رفته به عنوان بستر رشد ممکن است یک ماده آلی (پیت موس، پوست درخت، و یا مواد آلی دیگر) و یا یک ماده غیر آلی نظیر ماسه، پرلیت، ورمی‌کولیت و پشم سنگ باشد (ارزانی، ۱۳۸۶). بستر کشت‌هایی مانند سنگریزه، شن، ماسه و پشم سنگ ممکن است خود بی‌اثر باشند، اما دارای منافذی می‌باشند که محلول غذایی را که در نهایت جذب ریشه گیاه می‌شود، در خود نگه می‌دارند (Ronaghi and Maftoon, 2003).

عملکرد ریشه یعنی تعداد ریشه و درصد ریشه‌زایی تا حد زیادی ممکن است تحت تأثیر نوع بستر ریشه‌زایی قرار گیرد (Leakey et al., 1990). با توجه به این که انتخاب بستر مطلوب جهت کشت مستلزم صرف هزینه‌های اقتصادی کلان است،



انتخاب هر یک از این بسترها بایستی بر اساس توجیه اقتصادی آن یعنی میزان تولید آن محصول صورت گیرد (قائمى و همکاران، ۱۳۸۸). در اینجا بسترهای کشت استفاده شده در این تحقیق معرفی می‌شود:

گزارش شده که تنش خشکی به صورت معنی‌داری از عملکرد گل و میزان سرشاخه‌های گلدار در گیاه گل گاوزبان می‌کاهد (Karami et al., 2011). تنش خشکی در سیاه دانه موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی، محتوای نسبی آب برگ، رنگیزه‌های فتوسنتزی، آنتوسیانین‌ها، ترکیب‌های پلی‌فنلی، فلاونوئیدها و پروتئین و افزایش نشت یونی، مالون دی‌آلدئید و محتوای قند محلول شد (کبیری و همکاران، ۱۳۹۳).

در بررسی تحمل به خشکی در جمعیت‌های شبلیله، با افزایش شدت تنش، صفات طول ساقه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه به طور معنی‌داری کاهش یافتند (Riasat et al., 2005). امید بیگی و همکاران با اعمال تیمارهای مختلف آبی تحمل به تنش خشکی را در گیاه گل مکزیکی بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که بیشترین و کمترین مقدار صفات مذکور به جز میزان اسانس به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰، ۸۵ و ۵۵ درصد ظرفیت زارعی مشاهده گردید. در حالی که بیشترین مقدار اسانس در تیمار ۵۵ درصد و کمترین آن در تیمار ۸۵ و ۱۰۰ درصد به دست آمد (Omid beigi et al., 2010).

تنش خشکی باعث افزایش درصد اسانس در بیشتر گیاهان دارویی می‌گردد، چون در شرایط تنش خشکی متابولیت‌های بیشتری تولید شده و این مواد باعث جلوگیری از عمل اکسیداسیون در سلول می‌گردند (Rahmani et al., 2008). احتمال می‌رود که اسانس‌ها در سازوکار مقاومت بر خشکی از طریق کاهش تعرق موثر باشند. ترکیب اسانس و کیفیت آن نیز در اثر خشکی تغییر می‌کند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۹۳).

تنش خشکی منجر به افزایش عملکرد اسانس، کاهش ارتفاع گیاه، کاهش وزن تر و خشک گیاه مریم گلی شد. (Bettaieb et al., 2009). با افزایش فواصل آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ روز در شرایط آب و هوایی مشهد، درصد اسانس گیاهان رزماری، اسطوخودوس و زوفا افزایش نشان داد، همچنین افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس شد (Koochaki and Timoori, 2012).

نتایج نشان داده است که در زیره سبز، عملکرد بذر با افزایش شدت تنش به طور معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش بیشتر مربوط به کاهش تعداد چتر و تعداد بذر در چتر بود. با افزایش طول دور آبیاری (در ۷ و ۹ روز) درصد اسانس افزایش و در دور آبیاری یازده روزه کاهش یافت. وزن هزاردانه و شاخص برداشت تحت تأثیر دور آبیاری قرار نگرفت (رحیمی، ۱۳۹۱).

محققان در تحقیقات خود اعلام کردند که تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک برگ نعناع فلفلی در تنش خشکی شدید نسبت به شاهد شد (Tazikehmiyandare et al., 2012). تنش خشکی در نعناع فلفلی با کاهش ارتفاع بوته، وزن تر و خشک گیاه، کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز همراه بود (خیری و همکاران، ۱۳۹۶).

اعمال تنش خشکی در گل همیشه بهار موجب کاهش ارتفاع بوته، تعداد کاپیتول، وزن ریشه، وزن بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد اسانس و درصد جذب فسفر شد (هلالی سلطان احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). تنش خشکی کاهش ارتفاع



بوته، تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته، تعداد کاپیتول، وزن خشک بوته، عملکرد گل و بذر و درصد اسانس را موجب گردید (توحیدی نژاد و رستگاری، ۱۳۹۷).

مقاومت گیاهان به تنش خشکی به علت پیچیده بودن اثرات متقابل بین فاکتورهای تنش و نیز تنوع پدیده‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی مؤثر بر رشد و نمو گیاه بسیار پیچیده است و بنابراین شناخت آثار تنش خشکی در گیاهان ضروری به نظر می‌رسد (Hui-Ping et al., 2012). در حین کمبود آب، حفظ پتانسیل آب گیاه برای ادامه رشد ضروری است و می‌تواند از طریق مکانیسم‌های تنظیم اسمزی ناشی از تجمع محلول‌های سازگار نظیر پرولین هیدرات‌های کربن در سیتوپلاسم به دست آید (Ajithkumar and Panneerselvam, 2013).

افزایش اثر تنش‌های محیطی بر تغییرات زیست محیطی منجر به کاهش قابل ملاحظه حاصلخیزی محصولات در سراسر جهان در نتیجه کاهش زمین‌های کشاورزی مناسب برای کشت و کار شده است (Gollack et al., 2014). گیاهان در طول دوره رشد در معرض انواع تنش‌های زنده (آفات و بیماری‌ها) و تنش‌های غیر زنده (خشکی، شوری و گرما) قرار داشته که آن‌ها را وادار به واکنش‌های فیزیولوژیکی می‌نماید (Tas and Tas, 2007). از نقطه نظر زراعی، تنش خشکی شرایطی است که آب از نظر مقدار و توزیع به اندازه ای نیست تا گیاه بتواند عملکرد بالقوه خود را توایید کند و این پدیده موجب آسیب به گیاه و محدودیت در بروز پتانسیل ژنتیکی عملکرد می‌شود (Bulm, 2011). تغییر صفات فیزیولوژیکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها برای سازگاری گیاه به شرایط تنش خشکی است (Liu et al., 2011). گیاهان هنگامی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند به شرایط تنش خشکی پاسخ می‌دهند و با القای پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به این شرایط سازگار می‌شوند. (Wang and Huang, 2004).

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در مجموعه گلخانه‌ای و آزمایشگاهی شهرداری قم صورت پذیرفت

۲.۲. روش تحقیق

شامل تنش خشکی در ۳ سطح: ۱. بدون استفاده از تنش (شاهد) ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی ۲. تنش خشکی ۷۰ درصد ظرفیت زراعی ۳. تنش خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی

زمان آبیاری (درصد از ظرفیت زراعی) به روش وزنی تعیین شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین صورت پذیرفت. پس از چهار ماه از کشت، صفات مورد نظر در گیاه گل مغربی صورتی مورد ارزیابی قرار گرفت. ارتفاع بوته که با استفاده از خط کش اندازه‌گیری گردید. بدین صورت که از یقه گیاه تا نوک ساقه به عنوان ارتفاع گیاه در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن تر اندام هوایی و ریشه، گیاه شسته شده و اندام‌های مورد نظر جدا شده و جداگانه توزین شدند. برای محاسبه وزن خشک اندام هوایی و ریشه نمونه‌های تهیه شده به مدت ۴۸ ساعت در ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال بیوماس خشک اندازه‌گیری شد. قطر گل، با استفاده از دستگاه کولیس اندازه‌گیری شد. قطر ساقه با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری گردید. تعداد گل و تعداد برگ در بوته با شمارش و میانگین‌گیری به دست آمد.



برای سنجش غلظت کلروفیل و کارتنوئید، ۰/۲ گرم نمونه برگگی در استون ۸۰ درصد عصاره گیری شد. سپس عصاره حاصل بر روی کاغذ صافی قرار داده شد و تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی لیتر و استخراج کامل کلروفیل از بافت برگ به آن استون اضافه گردید. جذب نوری کلروفیل a و b به ترتیب در طول موج های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر و کارتنوئید در طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از فرمول مربوطه به دست آمدند (Arnon, 1949).

$$A: (12.25 * A_{663}) - (2.79 * A_{645})$$

$$B: (21.21 * A_{645}) - (5 * A_{663})$$

$$\text{TOTAL Chl (mg/ml)} = \text{chl}_a + \text{chl}_b$$

$$\text{Cartenooid: } (1000 A_{470} - 1.82Ca - 85.02 Cb) / 198$$

به منظور اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ، از جوان ترین برگ بالغ در هر بوته، تعداد ۱۰ عدد نمونه با قطر ۰/۵ سانتی متر تهیه و وزن تر آن ها بلافاصله تعیین شد. این نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و در تاریکی در آب مقطر غوطه ور گردیده و پس از آن، وزن اشباع آن ها اندازه گیری شد. سپس نمونه ها جهت تعیین وزن خشک به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون و تا رسیدن به وزن ثابت خشکانده شد و وزن خشک آن ها تعیین گردید. سپس با استفاده از فرمول زیر میزان آب نسبی برگ بر حسب درصد محاسبه شد (Schonfeld et al., 1988):

$$RWC = \frac{FW - DW}{TD - DW} \times 100$$

در رابطه فوق، FW وزن تر برگ، DW وزن خشک برگ و TW وزن برگ در حالت اشباع است.

اندازه گیری فلاونوئید کل براساس روش (Liang et al., 2010) انجام شد. ۰/۵ میلی لیتر از محلول هر عصاره (۰/۰۱ گرم در ۱۰ میلی لیتر متانول ۶۰٪) با ۰/۵ میلی لیتر کلرید الومینیوم ۲٪ برداشته و ۳ میلی لیتر استات پتاسیم ۵٪ به آن اضافه شد. پس از ۳۰ دقیقه جذب نمونه ها در مقابل آب مقطر در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید (کوئرتستین به عنوان استاندارد استفاده شد). همزمان با انجام آزمایش رقت های روتین تهیه گردید. مقدار فلاونوئید بر حسب میلی گرم کوئرتستین در هر گرم عصاره محاسبه شد.

برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز، ۰/۲ گرم نمونه منجمد در ۳ میلی لیتر بافر سدیم فسفات ۲۵ میلی مولار با pH ۶/۸ عصاره گیری شد. همگن حاصل در دور ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شده و سپس محلول فوقانی برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز استفاده شد. تجزیه آب اکسیژنه با کاهش در جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر مورد سنجش قرار گرفته و به ازای هر میلی گرم پروتئین در عصاره آنزیمی بیان شد (Cakmak and Horst, 1991).

میزان پرولین برگ بر طبق روش (Bates et al., 1973) مشخص شد. به این منظور ۰/۲ گرم بافت برگ توزین و در هاون چینی در ۳ میلی لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد به خوبی سائیده شد. همگن حاصل با دور ۱۸۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سپس ۲ میلی لیتر معرف ناین هیدرین و ۲ میلی لیتر استیک اسید گلاسیال اضافه شد. پس از بستن در لوله ها به مدت ۱ ساعت در حمام آب گرم ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از سرد شدن لوله ها به هر کدام از آن ها ۴ میلی لیتر تولوئن اضافه گردید و با استفاده از دستگاه ورتکس به مدت ۱۵ ثانیه لوله ها تکان داده شدند. فاز روئی را که به رنگ قرمز و حاوی پرولین محلول در تولوئن بود، برداشته و همزمان با نمونه های استاندارد در دستگاه اسپکتروفتومتر قرار گرفت و جذب نمونه ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت گردید. غلظت پرولین بر حسب میلی گرم بر گرم بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد.



پس از پایان آزمایشات، آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

۳. نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که با اعمال تنش خشکی از ارتفاع بوته کاسته شد، تنش خشکی، به طور معمول از راه کوتاه کردن میان‌گره‌ها موجب کاهش ارتفاع بوته و کاهش ماده خشک کل می‌گردد (Kilic and Tacettin, 2010) که با نتایج سایر محققان همخوانی دارد (Sabetfar et al., 2013). تنش خشکی منجر به کاهش پتانسیل آبی سلول‌ها و پلاسمولید سلول‌ها شده و در نتیجه نیروی محرکه لازم برای رشد سلول‌ها کاهش می‌یابد (Shao et al., 2007). یک دلیل کاهش میزان رشد در شرایط تنش، فتوسنتز ناکافی در نتیجه بسته بودن روزنه‌ها و جذب محدود دی اکسید کربن است. (McKersie and Lesheim, 2013).

جدول ۱-۳- مقایسه میانگین‌های خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی تحت تنش خشکی

| تنش خشکی | ارتفاع بوته (cm) | قطر ساقه (cm) | وزن تر ریشه (g) | وزن تر اندام هوایی (g) | وزن خشک ریشه (g) | وزن خشک اندام هوایی (g) |
|---------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| شاهد | ۴۲/۳۷a | ۰/۵۳a | ۲۰/۱۳a | ۶۹/۵۶a | ۶/۵a | ۱۹/۸۸a |
| ۷۰ درصد ظرفیت زراعی | ۳۲/۰۷b | ۰/۴۶b | ۱۵/۷۶b | ۵۱/۳۷b | ۵/۲۵b | ۱۵/۱۳b |
| ۴۰ درصد ظرفیت زراعی | ۲۶/۸۷c | ۰/۳۷c | ۱۳/۴۹c | ۴۱/۷۹c | ۴/۹۸c | ۱۳/۵۱c |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲-۳- مقایسه میانگین‌های خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی تحت تنش خشکی

| تنش خشکی | تعداد برگ | تعداد گل | قطر گل (cm) | میانگین گلدهی روزانه | محتوای نسبی آب برگ (%) |
|---------------------|-----------|----------|-------------|----------------------|------------------------|
| شاهد | ۶۱/۹۳a | ۲۳۱a | ۴/۷۱a | ۸/۲۴a | ۸۶/۹۴a |
| ۷۰ درصد ظرفیت زراعی | ۴۷/۶۷b | ۱۳۳b | ۴/۰۹b | ۴/۹۷b | ۷۵/۳۱b |
| ۴۰ درصد ظرفیت زراعی | ۳۷/۱۳c | ۹۶/۲۷c | ۳/۷۹c | ۳/۹۴c | ۶۷/۹۴c |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.



جدول ۳-۳- مقایسه میانگین‌های خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی تحت تنش خشکی

| پرویلین ($\mu\text{mol/g}$) (FW) | کاتالاز (ΔAbs) (mg pr-1) (min) | فلاونوئید (mgQUE/g) (DW) | کارتنوئید (mg/g) (FW) | کلروفیل کل (mg/g) (FW) | کلروفیل b (mg/g) (FW) | کلروفیل a (mg/g) (FW) | تنش خشکی |
|--|---|---|--|--|--|---|------------------------|
| ۱۸۰/۱۹C | ۷/۴۲C | ۲/۷۱C | ۰/۴۳C | ۲/۰۲a | ۰/۸a | ۱/۲۳a | شاهد |
| ۲۲۸/۶b | ۱۱/۵۷b | ۳/۵۸b | ۰/۵۶b | ۱/۶۱b | ۰/۶b | ۱/۰۱b | ۷۰ درصد ظرفیت زراعی |
| ۲۹۷/۴a | ۱۵/۰۷a | ۵/۳۵a | ۰/۷۸a | ۱/۳۸C | ۰/۵C | ۰/۸۸C | ۴۰ درصد ظرفیت زراعی |

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

۱-۳- ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) نشان داد که اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. اطلاعات بدست آمده از نتایج مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر تنش خشکی نشان داد که با اعمال تنش خشکی ارتفاع بوته نسبت به شاهد کاهش یافت، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۴۲/۳۷ سانتی‌متر در تیمار شاهد و کمترین ارتفاع بوته به میزان ۲۶/۸۷ سانتی‌متر در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد که حکایت از کاهش ۳۶/۵۸ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد داشت (جدول ۳-۱).

۲-۳- قطر ساقه

اطلاعات به دست آمده از نتایج تجزیه واریانس مبین این بود که اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر قطر ساقه تأثیر معنی‌دار (جدول ۳-۴). نتایج حاصل شده از مقایسه میانگین قطر ساقه تحت تأثیر فاکتور تنش خشکی بیانگر این بود که تنش خشکی موجب کاهش قطر ساقه نسبت به شاهد شد. به نحوی که بیشترین قطر ساقه به میزان ۰/۵۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار شاهد و کمترین قطر ساقه به میزان ۰/۳۷ سانتی‌متر مربوط به خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود که حاکی از کاهش ۳۰/۱۹ درصدی قطر ساقه نسبت به شاهد بود (جدول ۳-۱).

۳-۳- وزن تر ریشه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در اثر تنش خشکی بر وزن تر ریشه دیده شد. (جدول ۳-۴). اطلاعات به دست آمده از نتایج مقایسه میانگین وزن تر ریشه تحت تأثیر تنش خشکی نشان داد که با اعمال تنش خشکی وزن تر ریشه کاهش پیدا کرد، به طوری که بیشترین وزن تر ریشه به میزان ۲۰/۱۳ گرم مربوط به شاهد و کمترین



وزن تر ریشه به میزان ۱۳/۴۹ گرم مربوط به خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود که حاکی از کاهش ۳۲/۹۹ درصدی وزن تر ریشه است (جدول ۳-۱).

۳-۴. وزن تر اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر اندام هوایی معنی دار شدند، (جدول ۳-۴). نتایج مقایسه میانگین وزن تر اندام هوایی تحت تأثیر تنش خشکی مبین این بود که خشکی موجب کاهش وزن تر اندام هوایی شد، بیشترین وزن تر اندام هوایی در تیمار شاهد به میزان ۶۹/۵۶ گرم و کمترین وزن تر اندام هوایی در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۴۱/۷۹ گرم به دست آمد که بیانگر کاهش ۳۹/۹۲ درصدی وزن تر اندام هوایی نسبت به شاهد بود (جدول ۳-۴).

۳-۵. وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات اصلی تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه معنی دار شد (جدول ۳-۴). نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه تحت تأثیر فاکتور تنش خشکی نشان داد که اعمال تنش خشکی موجب کاهش وزن خشک ریشه نسبت به شاهد شد. حداکثر وزن خشک ریشه در تیمار شاهد به میزان ۶/۵ گرم مشاهده شد و کمترین وزن خشک ریشه در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۴/۹۸ گرم به دست آمد که نشان دهنده کاهش ۲۳/۳۸ درصدی وزن خشک ریشه نسبت به شاهد بود (جدول ۳-۴).

۳-۶. وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۴) بیانگر این بود که تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک اندام هوایی به طور معنی داری تأثیر داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر تنش خشکی با اعمال تنش خشکی وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد کاهش یافت، به نحوی که بالاترین وزن خشک اندام هوایی به میزان ۱۹/۸۸ گرم مربوط به تیمار شاهد بود، همچنین پایین ترین وزن خشک اندام هوایی به میزان ۱۳/۵۱ گرم در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد (جدول ۳-۱).

۳-۷. تعداد برگ

بر اساس نتایج حاصل شده از تجزیه واریانس اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر تعداد برگ معنی دار بود. (جدول ۳-۵). اطلاعات به دست آمده از نتایج مقایسه میانگین تعداد برگ تحت تأثیر تنش خشکی بیانگر این بود با اعمال تنش خشکی، از تعداد برگ کاسته شد به نحوی که بیشترین تعداد برگ در تیمار شاهد به میزان ۶۱/۹۳ برگ و کمترین تعداد برگ به میزان ۳۷/۱۳ برگ در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی رخ داد (جدول ۳-۲).

۳-۸. تعداد گل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و بستر کشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد گل معنی دار بود. (جدول ۳-۵). نتایج مقایسه میانگین تعداد گل تحت تأثیر تنش خشکی بیانگر این بود با اعمال تنش خشکی، از تعداد گل



کاسته شد به نحوی که بیشترین تعداد گل در تیمار شاهد به میزان ۲۳۱ گل و کمترین تعداد گل به میزان ۹۶/۲۷ گل در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد که بیانگر کاهش ۵۸/۱۵ درصدی تعداد گل است (جدول ۳-۲).

۳-۹. قطر گل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در اثر تنش خشکی بر قطر گل دیده شد. (جدول ۳-۵). اطلاعات به دست آمده از نتایج مقایسه میانگین قطر گل تحت تأثیر تنش خشکی نشان داد که با اعمال تنش خشکی قطر گل کاهش پیدا کرد، به طوری که بیشترین قطر گل به میزان ۴/۷۱ سانتی‌متر مربوط به شاهد و کمترین قطر گل به میزان ۴/۰۹ سانتی‌متر مربوط به خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود که حاکی از کاهش ۱۹/۵۳ درصدی قطر گل بود. (جدول ۳-۲).

۳-۱۰. میانگین گلدهی روزانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر میانگین گلدهی روزانه معنی‌دار شدند، (جدول ۳-۵). نتایج مقایسه میانگین گلدهی روزانه تحت تأثیر تنش خشکی مبین این بود که خشکی موجب کاهش گلدهی روزانه شد، بیشترین گلدهی روزانه در تیمار شاهد به میزان ۸/۲۴ گل و کمترین گلدهی روزانه در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۳/۹۴ گل به دست آمد که بیانگر کاهش ۵۲/۱۸ درصدی گلدهی روزانه نسبت به شاهد بود (جدول ۳-۲).

۳-۱۱. محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات اصلی تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار شد (جدول ۳-۵). نتایج مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر فاکتور تنش خشکی نشان داد که اعمال تنش خشکی موجب کاهش محتوای نسبی آب برگ نسبت به شاهد شد. حداکثر محتوای نسبی آب برگ در تیمار شاهد به میزان ۸۶/۹۴ درصد مشاهده شد و کمترین محتوای نسبی آب برگ در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۶۷/۹۴ درصد به دست آمد (جدول ۳-۲).

۳-۱۲. کلروفیل a

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثرات اصلی تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر کلروفیل a معنی‌دار شد (جدول ۳-۶). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل a تحت تأثیر فاکتور تنش خشکی نشان داد که اعمال تنش خشکی موجب کاهش کلروفیل a نسبت به شاهد شد. حداکثر کلروفیل a در تیمار شاهد به میزان ۱/۲۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر مشاهده شد و کمترین کلروفیل a در تیمار خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۰/۸۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر به دست آمد که بیانگر کاهش ۲۸/۴۵ درصدی کلروفیل a بود (جدول ۳-۳).

۳-۱۳. کلروفیل b

نتایج حاصل شده از تجزیه واریانس مشخص کرد که تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در اثر تنش خشکی بر کلروفیل b وجود داشت. (جدول ۳-۶). بر اساس نتایج مقایسه میانگین کلروفیل b تحت تأثیر تنش خشکی با اعمال تنش



خشکی، کلروفیل b نسبت به شاهد کاهش یافت به طوری که بیشترین کلروفیل b به میزان ۰/۸ میلی گرم در گرم وزن تر در تیمار شاهد و کمترین کلروفیل b به میزان ۰/۵ میلی گرم در گرم وزن تر در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد که بیانگر کاهش ۳۷/۵ درصدی کلروفیل b بود (جدول ۳-۳).

۳-۱۴. کلروفیل کل

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر کلروفیل کل به طور معنی داری تأثیر داشت، (جدول ۳-۶). بر اساس نتایج مقایسه میانگین کلروفیل کل تحت تأثیر تنش خشکی با اعمال تنش خشکی کلروفیل کل کاهش پیدا کرد، بیشترین کلروفیل کل در تیمار شاهد به میزان ۲/۰۲ میلی گرم در گرم وزن تر و کمترین مقدار آن در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۱/۳۸ میلی گرم در گرم وزن تر به دست آمد که نشان از کاهش ۴۶/۳۸ درصدی داشت. (جدول ۳-۳).

۳-۱۵. کارتنوئید

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تنش خشکی یک درصد بر کارتنوئید معنی دار شد (جدول ۳-۶). نتایج مقایسه میانگین کارتنوئید تحت تأثیر تنش خشکی مبین این بود که خشکی موجب افزایش کارتنوئید شد، بیشترین کارتنوئید در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۰/۷۸ میلی گرم در گرم وزن تر و کمترین کارتنوئید در تیمار شاهد به میزان ۰/۴۳ میلی گرم در گرم وزن تر به دست آمد که بیانگر افزایش ۴۴/۸۷ درصدی کارتنوئید نسبت به شاهد بود (جدول ۳-۳).

۳-۱۶. فلاونوئید

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که اثر اصلی تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر فلاونوئید معنی دار شد (جدول ۳-۶). نتایج مقایسه میانگین فلاونوئید تحت تأثیر فاکتور تنش خشکی نشان داد که اعمال تنش خشکی موجب افزایش فلاونوئید نسبت به شاهد شد. حداکثر فلاونوئید در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان ۵/۳۵ میلی گرم کوئرستین در گرم ماده خشک مشاهده شد و کمترین فلاونوئید در تیمار شاهد به میزان ۲/۷۱ میلی گرم کوئرستین در گرم ماده خشک به دست آمد (جدول ۳-۳).

۳-۱۷. کاتالاز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۶) نشان داد که تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر فعالیت آنزیم کاتالاز به طور معنی داری تأثیر داشت. نتایج مقایسه میانگین فعالیت آنزیم کاتالاز تحت تأثیر تنش خشکی (جدول ۳-۳) مبین آن بود که با اعمال تنش خشکی، نسبت به تیمار شاهد به فعالیت آنزیم کاتالاز افزوده شد، به گونه ای که بیشترین فعالیت آنزیم کاتالاز به مقدار ۱۵/۰۷ جذب در میلی گرم پروتئین در دقیقه در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی و حداقل فعالیت آنزیم کاتالاز به مقدار ۷/۴۲ جذب در میلی گرم پروتئین در دقیقه در تیمار شاهد به دست آمد.

۳-۱۸. پرولین

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۶) بیانگر این بود که تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد بر پرولین به طور معنی داری تأثیر داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین پرولین تحت تأثیر تنش خشکی (جدول ۳-۳) با اعمال تنش خشکی، نسبت به



تیمار شاهد به پرولین افزوده شد، به گونه‌ای که بیشترین پرولین به مقدار ۲۹۷/۴ میکرومول در گرم وزن تر در خشکی ۴۰ درصد ظرفیت زراعی و حداقل پرولین به مقدار ۱۸۰/۱۹ میکرومول در گرم وزن تر در تیمار شاهد به دست آمد.

جدول ۳-۴- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر تنش خشکی بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع بوته | قطر ساقه | وزن تر ریشه | وزن تر اندام هوایی | وزن خشک ریشه | وزن خشک اندام هوایی |
|---------------|------------|-------------|----------|-------------|--------------------|--------------|---------------------|
| بلوک | ۲ | ۳۵** | ۰/۰۰۵* | ۰/۰۳** | ۱۴۹/۲۲** | ۰/۵۷* | ۶۷/۹۴** |
| | | ۱۲۶ | | ۱۵ | | | |
| خشکی (a) | ۲ | ۱۴۵** | ۰/۱** | ۱۱۷** | ۱۶۱** | ۹/۹۴** | ۱۶۴/۵۱** |
| | | ۹۳۳ | | ۱۷۱ | ۲۹۸۴ | | |
| خطا | ۲۸ | ۹/۲۱ | ۰/۰۰۱ | ۱/۲۴ | ۲۱/۴ | ۰/۱۲ | ۱/۸۷ |
| CV% | | ۸/۹۹ | ۶/۹۷ | ۶/۷۸ | ۸/۵۳ | ۶/۱۳ | ۸/۴۶ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: تاثیر غیر معنی‌دار

جدول ۳-۵- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر تنش خشکی بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد برگ | تعداد گل | قطر گل | میانگین گلدهی روزانه | محتوای نسبی آب برگ |
|---------------|------------|-----------|------------|--------|----------------------|--------------------|
| بلوک | ۲ | ۳۶۷/۷۶* | ۱۶۹۷/۴۹* | ۱/۴۳** | ۰/۵۲ns | ۲۶/۸۸ns |
| خشکی (a) | ۲ | ۱۸۲** | ۷۲۷۶۶/۰۲** | ۳/۳۴** | ۷۵/۵۷** | ۱۳۷۶/۲۴** |
| | | ۲۳۲۳ | | | | |
| خطا | ۲۸ | ۱۰۸/۷۸ | ۴۳۶/۲۵ | ۰/۱ | ۰/۸۸ | ۲۴/۶۶ |
| CV% | | ۲۱/۳۲ | ۱۳/۶۱ | ۷/۶۸ | ۱۶/۴۴ | ۶/۴۷ |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: تاثیر غیر معنی‌دار

جدول ۳-۶- نتایج تجزیه واریانس بررسی اثر تنش خشکی بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل مغربی صورتی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | کلروفیل a | کلروفیل b | کلروفیل کل | کارتنوئید | فلاونوئید | کاتالاز | پرولین |
|---------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|--------|
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۴ns | ۰/۰۱ns | ۰/۰۰۱ns | ۰/۰۲ns | ۱/۳۳** | ۱۶/۶۹* | ۱/۷۸** |
| | | | | | | | | ۱۲۰۵۶ |
| خشکی (a) | ۲ | ۰/۴۷** | ۰/۳۳** | ۱/۵۹** | ۰/۴۸** | ۲۷/۱۳** | ۲۱۹/۶۴** | ۱/۹۸** |



| | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|----|-----|
| ۵۲۰۴۲ | | | | | | | | |
| ۶۳۸/۶۶ | ۳/۶۱ | ۰/۲۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۶ | ۲۸ | خطا |
| ۱۰/۶۱ | ۱۶/۷۳ | ۱۲/۵۹ | ۱۳/۰۹ | ۶/۲۸ | ۱۰/۰۶ | ۷/۴۷ | | CV% |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: تاثیر غیر معنی دار

کاهش ارتفاع گیاه در اثر اعمال تنش خشکی را می توان به اختلال در فتوسنتز به واسطه کم آبی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت ارایه به بخش های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع بوته نسبت داد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۱). در شرایط تنش خشکی، آبکشیدگی و کاهش حجم سلولی در اندام های هوایی بیشتر از ریشه ها رخ می دهد، بنابراین تحت این شرایط ذخایر فتوسنتزی بیشتری به ریشه ها تخصیص داده می شود و وزن اندام های هوایی نقصان می یابد، گیاه بیشتر انرژی خود را صرف حفظ و بقا در شرایط تنش کرده در نتیجه رشد و توسعه سلولی خود را کند و در شدیدترین حالت تنش متوقف می کند (موسوی فر و همکاران، ۱۳۸۹).

کاهش ارتفاع گیاه در اثر اعمال تنش خشکی را می توان به اختلال در فتوسنتز به واسطه کم آبی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی برای ارائه به بخش های در حال رشد گیاه و کاهش انعطاف پذیری دیواره سلول های ساقه نسبت داد، در نتیجه طول شدن این سلول ها متوقف می شود (اردشیری و جهان بین، ۱۳۹۷). در شرایط کمبود آب ترشح هورمون سیتوکینین از ریشه کاهش یافته و از طریق کاهش تقسیم سلول ها، ارتفاع گیاه کاهش می یابد (Lalinia et al., 2012).

اغلب گیاهان دارویی و ادویه ای برای رشد و عملکرد ایده آل به خاک های حاصلخیز با زهکشی خوب نیاز دارند، که برای بهبود حاصلخیزی خاک می توان از کودهای آلی بهره برد، که علاوه بر افزایش باروری خاک، به نگهداری بیش تر رطوبت در خاک نیز کمک می نماید (Emami and Hosseini, 2007).

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که تنش خشکی سبب کاهش کلروفیل شد که مشابه نتایج سایرین (کبیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ گواهی و همکاران، ۱۳۹۵) است. کاهش میزان کلروفیل ها در اثر تنش خشکی به علت افزایش تولید رادیکال های اکسیژن در سلول است که این رادیکال های آزاد سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگدانه می گردند. (Schutz and Fangmier, 2001).

در این تحقیق مشاهده گردید که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، تعداد برگ، تعداد گل، قطر گل، میانگین گلدهی روزانه، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل و افزایش کارتنوئید، فلاونوئید، فعالیت آنزیم آنتی اکسیدان کاتالاز و محتوای پرولین شد، همچنین بیشترین تأثیر منفی در تنش خشکی در ۴۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده گردید.

تأثیر تنش خشکی روی خصوصیات بیوشیمیایی از قبیل آنزیم های آنتی اکسیدان و بیومارکرها تعیین گردد.



از آنجایی که شرایط اجرای آزمایش از سالی به سال دیگر متفاوت است، پیشنهاد می‌شود این آزمایش در سال‌های متوالی اجرا گردد. با توجه به این که شرایط محیطی بر رشد گیاه موثر است، پیشنهاد می‌گردد که این آزمایش در شرایط مزرعه انجام گیرد.

منابع

- اردشیری، ط.، جهان‌بین، ش. ۱۳۹۷. اثر محلول‌پاشی نانو کود کلات آهن و روی بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت کلزا در شرایط تنش خشکی. به‌زراعی کشاورزی. ۲۰ (۱): ۳۱-۴۳.
- امیدبگی، ر. ۱۳۸۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدی رضوی، جلد چهارم، ۴۲۳ صفحه.
- بتولی، ح. ۱۳۸۵. اولین همایش منطقه ای گیاهان دارویی، ادویه ای و معطر (کشت و پرورش گیاه دارویی گل مغربی در منطقه کاشان).
- توحیدی نژاد، ع.، رستگاری، ف. ۱۳۹۷. اثر کودهای زیستی و آلی بر پارامترهای مورفولوژیک و عملکرد کامازولن بایونو آلمانی (*Matricaria chamomilla L.*) در شرایط تنش خشکی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۶ (۶): ۹۴۹-۹۶۲.
- جمشیدی، ن.، شیرانی‌راد، ا. ح.، تخت‌چین، ف.، ناظری، پ.، غفاری، م. ۱۳۹۱. ارزیابی ارقام کلزا در شرایط تنش خشکی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۶ (۳-۲۳): ۳۳۸-۳۲۳.
- خیری، ع.، توری، ه.، مرتضوی، ن. ۱۳۹۶. تأثیر تنش خشکی و جاسمونیک اسید روی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی نعنای فلفلی (*Mentha piperita L.*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۳ (۲): ۲۶۸-۲۸۰.
- رحیمی، ا. ۱۳۹۱. اثر اسموپرایمینگ بذر و دور آبیاری بر عملکرد کمی و میزان اسانس زیره سبز. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸ (۱): ۱۴۱-۱۳۱.
- کبیری، ر.، فرح بخش، ح.، نصیبی، ف. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه سیاه دانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰ (۴): ۶۰۰-۶۰۹.
- موسوی‌فر، ب.، بهدانی، م. ع.، جامی‌الاحمدی، م.، سعیدحسینی بجد، م. ۱۳۸۹. اثر آبیاری محدود بر رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ بهار در شرایط بیرجند. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۲ (۴): ۲۳۹-۲۲۷.
- هلالی سلطان احمدی، ف.، عامیان، م. ر.، قیاسی، م.، عباس دخت، ح. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر پیش تیمار بذر بر عملکرد، اجزا عملکرد و غلظت عنصر معدنی فسفر تحت تنش خشکی در همیشه بهار (*Calendula officinalis L.*). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۴ (۴): ۵۷۸-۵۶۵.
- یزدان سپاس، ا. ۱۳۹۲. اصلاح برای مقاومت به تنش‌های غیرزنده. نشر آموزش کشاورزی. ۳۲۳ ص.
- Bamford, J.T.M., Ray, S., Musekiwa, A., van Gool, C., Humphreys, R. and Ernst, E. 2013. Oral evening primrose oil and borage oil for eczema. Cochrane Database of Systematic Reviews. Issue 4. Art. No: CD004416.
- Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U. and Mayee, C.D., 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology, 96: 345-349.
- Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Australian Journal of Agriculture. 56: 1159-1168.



- Blum, A. 2011. Plant Breeding for Water-Limited Environments. Springer, New York.
- Boomsma, C.R. and T.J. Vyn. 2008. Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis? Field Crops Research. 108: 14-31.
- Cakmak, I. and Horst, W. 1991. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase and peroxidase activities in root tip of soybean (*Glysin max*). Plant Physiol. 83: 463-468.
- Castello, S., E. Farina. and C. Allera. 2000. Growth evaluation of rose cv. Anna in hydroponics with different substrates. AGRIS Record, Record Number: IT2002061386.
- Chang, T.T., J.L. Armenta-Soto, C.X. Mao, R. Peiris and G.C. Loresto. 1986. Genetic studies on the components of drought resistance in rice (*Oryza sativa L.*). pp. 387-398. In: Rice Genetics. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Dresboll, D.B. 2010. Effect of growing media composition, compaction and periods of anoxia on the quality and keeping quality of potted roses (*Rosa sp.*). Sci. Hort. 126: 56-63.
- Duke, J.A. 2002. Handbook plant of medicinal herbs. CRC Press.
- Emami, S., and Hosseini, M. 2007. Cultivation and Production of Certain Herbs and Spices. Tehran Univ. Press, 300p. (In Persian)
- Ghasemi ghehsareh, M. 2012. Floriculture. Volume 1, moalef, Iran.
- Hartman HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL 2002. Plant propagation, principles and practices. 7thEdn. Prentice Hall Incorporation.
- Jdey A, Slama I, Rouached A, Abdelly C. 2014. Growth, Na⁺, K⁺, osmolyte accumulation and lipid membrane peroxidation of two provenances of *Cakile maritima* during water deficit stress and subsequent recovery. Flora 209: 54-62
- Kilic, H. and Tacettin, Y. 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum ssp. Durum*) cultivars. Otulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 38 (1): 164-170
- Koochaki, A., and Timoori, M. 2012. The effects of irrigation intervals, type of manure and stage of harvest on essential oil content and oil yield of three medicinal plants: (*Lavandula angustifolia*), (*Rosemarinus officinalis*) and (*Hyssopus officinalis*) in Mashhad conditions. Iran. J. Field Crops Res. 10: 485-495.
- Kramer, P.J. 1969. Plant and Soil Water relationships: A modern Synthesis. Mc Grow – Hill. Inc, New York.
- Lalinia AA, Marefatzadeh Khamenh M, Galostian M, Majnoon Hoseini N and Esmailzade Bahabadi S. 2012. Echophysiological impact of water stress on growth and development of mungbean. International Journal of Agronomy and Plant Production. 3:599-607.
- Liang, T., Wenyan, Y. and Qingshan, L., 2010. Comparison of the phenolic content and antioxidant activities of *Apocynum venetum L.* (Luo-Bu-Ma) and two of its alternative species. International Journal of Molecular Sciences, 11: 4452-4464.
- Meerow, A.W. 2007. Coir dust, a viable alternative to peat moss.
- Omran, O.M. 2012. Histopathological study of evening primrose oil effects on experimental diabetic neuropathy. Ultrastruct. Pathol. 36: 4. 222-227
- Rahmani N, Aliabadi Farahani H, Valadabadi S. 2008. Effects of nitrogen on oil yield and its component of *Calendula (Calendula officinalis L.)* in drought stress conditions.
- Riasat, M., A. R. Nasirzadeh, A. A. Jafari and L. Jokar. 2005. Resistance of *Trigonella* perennial accessions to drought stress. Iranian Journal of Rangeland and Forest Plant Breeding and Genetic Research 13: 189-208. (In Persian).
- Schutz, H., Fangmier, E., 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*Triticum aestivum L.* Cv. Minaret) to elevated CO₂ and water limitation. Environ. Pollution, 114, 187-194.
- Sierts, H.P., Geisler, G., Leon, J., and Dipenbrock, W. 1987. Stability of yield components for winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). Journal of Agronomy and Crop Science: 158: 107-113.
- Tazikehmiyandare, M., Niyakan, M. and Ahmadigosefidi, M., 2012. Effect of pretreatment of salicylate on the growth and photosynthetic pigments parameters of peppermint (*Mentha piperita L.*) under different levels of stiffness, Journal of Plant Science Research, 28(4): 654-663.
- Yarnia, M., Khorshidi Benam, M.B., Farajzadeh Memari Tabrizi, E., Nobari, N. and Ahmadzadeh, V. 2011. Effect of planting dates and density in drought stress condition on yield and yield components of amaranth cv. koniz. Advances in Environmental Biology 5 (6): 1139-1149.
- Zaitone, S.A., Moustafa, Y.M., Mosaad, S.M. and El-Orabi, N.F. 2011. Effect of evening primrose oil and omega-3 polyunsaturated fatty acids on the cardiovascular risk of celecoxib in rats. J. Cardiovasc. Pharmacol. 58: 1. 72-79.
- Zarco-Tejada, P., Miller, J., Mohammad, G., Noland, L. and Sampson, P. 2000. Chlorophyll fluorescence effects on vegetation apparent reflectance. Remote Sensing of Environment, 74: 596-608.



- Kumari, S., Chandel, K.S., Chauhan, A. 2017. Triple test cross analysis for yield and horticultural traits in brinjal (*Solanum melongena* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(1): 2807-2812.
- Mishra, B.K., Rastogi, A., Siddiqui, A., Srivastava, M. 2013. Opium poppy: genetic upgradation through intervention of plant breeding techniques. In: Andersen, S.B. (Ed.). *Plant Breeding from Laboratories to Fields*. InTech Publishers: Croatia. pp. 209-238.
- Singh, P., Narayanan, S.S. 2013. *Biometrical Techniques in Plant Breeding*. Kalyani publishers: India.



The Effect of drought stress on quantitative and qualitative characteristics of (*Oenothera spiciosa*)

□

Payam Javadian¹, Omid Eidi², Mohammad Bagher Ghorbani³

□

1 Managing Director of Sima Organization, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality □

2 Master Horticulture Expert, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality □

3 Expert of Sima Organization, Landscape and Urban Green Space of Qom Municipality

□

Abstract □

In order to investigate the effect of drought stress on the quantitative and qualitative characteristics of the pink evening primrose (*Oenothera spiciosa*), it was carried out in the Center for Research and Production of Flowers and Ornamental Plants of the Parks and Green Space Organization of Qom Municipality. The experiment was carried out in a factorial form and in the form of a randomized complete block design and in three replications. Drought stress treatments included three control levels or irrigation at 100% of crop capacity, mild stress treatment with irrigation at 70% of crop capacity (mild stress) and severe stress where irrigation was at 40% of crop capacity. After four months of cultivation, the desired traits were evaluated in the pink evening primrose plant. The results of trait variance analysis showed that drought stress decreased plant height, stem diameter, fresh and dry weight of shoot and root, number of leaves, number of flowers, flower diameter, average daily flowering, relative leaf water content, chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll and increased carotenoid, flavonoid, catalase antioxidant enzyme activity and proline content, also the most negative effect of drought stress was observed in 40% of crop capacity. that there is a significant difference for the traits of number of roots, length of the longest root, root diameter, cutting diameter at the 1% level, and there is a significant difference at the 5% level for the traits of root fresh weight, root dry weight, rooting percentage

□

Key words: Cultivation substrate, drought stress, compost, animal manure, pink evening primrose.



بررسی برخی ویژگی‌های شیمیایی پساب تصفیه شده فاضلاب شهری (مطالعه موردی شمال شهر اصفهان)

محسن دهقانی^{۱*}، پریسا مشایخی^۲، مهدی پناهی^۳

^۱ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.
^۲ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.
^۳ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران.

چکیده

به کارگیری فاضلاب‌ها و پساب حاصل از تصفیه آن‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی، از جمله راهکارهای مقابله با مسأله بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. استانداردها و رهنمودهای کیفیت آب بازیافتی در کشورهای مختلف با توجه به نوع کاربرد، نیازهای منطقه‌ای و میزان ریسک کلی متفاوت است. با توجه به استانداردهای گوناگون کیفیت پساب، فرآیند تصفیه و معیارهای راهبردی تصفیه‌خانه متفاوت خواهد بود. به منظور بررسی وضعیت پساب فاضلاب شهری شمال شهر اصفهان از نظر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی با استانداردهای ملی و بین‌المللی مطالعه‌ای طی دو سال متوالی ۱۴۰۰-۱۳۹۸ در محل خروجی تصفیه‌خانه و ابتدای کانال‌های ورودی مزارع شمال شهر اصفهان، انجام شد. نتایج تجزیه پساب‌ها نشان داد که طبق استانداردهای FAO و سازمان محیط زیست ایران، پساب تصفیه‌خانه شمال اصفهان از نظر ویژگی‌های pH، کلرید و BOD محدودیتی برای مصرف آبیاری ندارد و می‌توان جهت آبیاری فضای سبز و محصولات بذری استفاده نمود.

واژگان کلیدی: خصوصیات خاک- فاضلاب شهری- استاندارد- آبیاری

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: mdehqani@gmail.com



۱- مقدمه

استفاده از پساب در کشاورزی با توجه به رشد روز افزون جمعیت و نیاز مضاعف به مواد غذایی و با توجه به کمبود آب آبیاری و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و خشکسالی‌های پی‌درپی و همچنین حجم بالای فاضلاب شهری و مشکل دفع فاضلاب و خطرات بهداشتی و زیست محیطی، به عنوان راه حلی مناسب برای تامین نیازهای آبیاری و دفع بدون مخاطره پساب مطرح است (Hassanli et al. 2008). استان اصفهان یکی از مراکز اقتصادی و از قطب‌های صنعت کشاورزی کشور است که با دارا بودن شرایط اقلیمی متنوع و قابلیت‌های بالقوه منابع طبیعی و انسانی، به عنوان یکی از استان‌های مهم کشور در زمینه تولید محصولات کشاورزی، دامی و پروتئینی است اما در چند سال اخیر، خشکسالی و افت سطح ایستابی چاه‌ها و آب زیرزمینی سبب استفاده از پساب‌ها و فاضلاب‌ها از سوی کشاورزان، کارخانه‌های بزرگ صنعتی و شهرداری‌ها برای استفاده از فضای سبز شهری گردیده است (Behbahaninia and Mirbagheri, 2008). از طرفی این نگرانی وجود دارد که کاربرد پساب فاضلاب به دلیل افزودن نمک‌ها و مواد معلق (آلی و معدنی) به خاک، خواص شیمیایی و فیزیکی و هیدرولیکی خاک (ساختمان و هدایت هیدرولیکی خاک) به مرور زمان دستخوش تغییرات قرار گیرد. پساب شهری ترکیبی از مواد آلی (هیدروکربن‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها)، نمک‌های محلول، عناصر غذایی گیاهان (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) و گاهی نیز مواد سمی همانند برخی فلزات سنگین می‌باشد. نوع و مقدار مواد جامد در پساب بستگی به الگوی مواد غذایی، شرایط فرهنگی، اجتماعی، شرایط اقلیمی و نیز فصول مختلف سال دارد. از نظر شوری علاوه بر منبع آب، زمان ماندن پساب در حوضچه‌های تصفیه نیز تاثیر دارد ولی، عناصری همچون نیتروژن، فسفر، بور و مواد آلی در آب آشامیدنی بسیار ناچیز و کم هستند و در فرایند مصرف شهری و شست و شو به آب اضافه می‌شوند (Hassanli et al. (2008), Lado et al. (2009). نقطه شروع برای هر پروژه بازیافت آب، بر اساس نوع مصرف آب بازیافتی، تأمین سلامت جامعه است. جدول‌های ۱، ۲ و ۳ خلاصه استانداردهای زیست محیطی تعیین شده به ترتیب توسط سازمان محیط زیست^۱ (۱۳۸۲)، سازمان بهداشت جهانی^۲ (۲۰۰۶) WHO و آژانس حفاظت محیط زیست^۳ (۲۰۱۲) EPA برای استفاده از پساب جهت مصارف کشاورزی و فضای سبز و جدول ۴ استاندارد (FAO (2015) برای آب آبیاری را نشان می‌دهد.

^۱- IRNDOE

^۲- WHO

^۳- EPA



جدول ۱- استاندارد سازمان محیط زیست ایران برای پساب جهت آبیاری در کشاورزی و فضای سبز

| آلاینده | میلی گرم در لیتر | آلاینده | میلی گرم در لیتر | آلاینده | میلی گرم در لیتر |
|--|------------------|---------------------------------------|------------------|---------|------------------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | ۱۰۰ | آرسنیک (As) | ۰/۱ | | |
| BOD ₅ | ۱۰۰ | بر (Br) | ۱ | | |
| COD | ۲۰۰ | باریم (Br) | ۱ | | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | ۲ | بریلوم (Be) | ۰/۵ | | |
| pH | ۶-۸/۵ | سلنیم (Se) | ۰/۱ | | |
| قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۷ | روی (Zn) | ۲ | | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | کادمیم (Cd) | ۰/۰۵ | | |
| دترجنت (ABS) | ۱/۵ | سرب (Pb) | ۱ | | |
| رنگ (واحد رنگ) | ۷۵ | نقره (Ag) | ۰/۱ | | |
| کدورت (NTU) | ۵۰ | آلومینیوم (Al) | ۵ | | |
| مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) | ۰ | سیانور (CN) | ۰/۱ | | |
| چربی روغن | ۱۰ | جیوه (Hg) | ناچیز | | |
| کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۱۰۰۰ | منیزیم (Mg) | ۱۰۰ | | |
| کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۴۰۰ | مولیبدن (Mo) | ۰/۰۱ | | |
| آمونیم (NH ₄ ⁺) | - | کبالت (Co) | ۰/۰۵ | | |
| نترات (NO ₃ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺⁶) | ۱ | | |
| نیتريت (NO ₂ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺³) | ۲ | | |
| نیتروژن کل (N) | - | مس (Cu) | ۰/۲ | | |
| فسفر کل (P) | - | فلوراید (F) | ۲ | | |
| کربنات (CO ₃ ⁻) | ۳ | آهن (Fe) | ۳ | | |
| بی کربنات (HCO ₃ ⁻) | ۹۰ | لیتیم (Li) | ۲/۵ | | |
| سولفید (SH ⁻²) | ۳ | منگنز (Mn) | ۱ | | |
| سولفیت (SO ₃) | ۱ | نیکل (Ni) | ۲ | | |
| سولفات (SO ₄) | ۵۰۰ | وانادیم (V) | ۱ | | |
| کلراید (Cl) | ۶۰۰ | فل (C ₆ H ₅ OH) | ۱ | | |
| کلر آزاد (Cl) | ۰/۲ | فرمالدئید (CH ₂ O) | ۱ | | |

• فقط آبیاری بارانی



جدول ۲- استاندارد سازمان بهداشت جهانی برای پساب جهت آبیاری

| آلاینده | میلی گرام در لیتر | آلاینده | میلی گرام در لیتر | آلاینده | میلی گرام در لیتر |
|--|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------|-------------------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | - | آرسنیک (As) | ۰/۱ | | |
| BOD ₅ | - | بر (Br) | ۰/۷ | | |
| COD | - | باریم (Ba) | - | | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | - | بریلیم (Be) | ۰/۱ | | |
| pH | ۶-۸/۵ | سلنیم (Se) | ۰/۰۲ | | |
| قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | ۰/۷ | روی (Zn) | ۲ | | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | کادمیم (Cd) | ۰/۰۱ | | |
| دترجنت (ABS) | - | سرب (Pb) | ۳ | | |
| رنگ (واحد رنگ) | - | نقره (Ag) | - | | |
| کدورت (NTU) | - | آلومینیوم (Al) | ۵ | | |
| مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) | - | سیانور (CN) | - | | |
| چربی روغن | - | جیوه (Hg) | - | | |
| کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۱۰۰۰ | منیزیم (Mg) | - | | |
| کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۱۰۰۰ | مولیبدن (Mo) | ۰/۰۱ | | |
| آمونیم (NH ₄ ⁺) | - | کیالت (Co) | - | | |
| نترات (NO ₃ ⁻) | ۵ | کروم (Cr ⁺⁶) | ۰/۱ | | |
| نیتريت (NO ₂ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺³) | - | | |
| نیتروژن کل (N) | - | مس (Cu) | ۰/۲ | | |
| فسفر کل (P) | - | فلوراید (F) | ۱ | | |
| کربنات (CO ₃ ⁻) | - | آهن (Fe) | ۵ | | |
| بی کربنات (HCO ₃ ⁻) | ۶ | لیتیم (Li) | ۲/۵ | | |
| سولفید (SH ⁻²) | - | منگنز (Mn) | ۰/۲ | | |
| سولفیت (SO ₃) | - | نیکل (Ni) | ۰/۲ | | |
| سولفات (SO ₄) | - | وانادیم (V) | ۰/۱ | | |
| کلراید (Cl ⁻) | ۳ | فل (C ₆ H ₅ OH) | - | | |
| کلر آزاد (Cl) | - | فرمالدئید (CH ₂ O) | - | | |



جدول ۳- استاندارد آژانس حفاظت محیطزیست آمریکا برای پساب جهت آبیاری

| آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر | آلاینده | میلی گرم بر لیتر |
|--|------------------|--|------------------|---------|------------------|
| مجموع جامدات معلق (TSS) | ۵ | سدیم (Na) | ۳ | | |
| BOD ₅ | ۳۰ | آرسنیک (As) | ۰/۱ | | |
| COD | ۱۲۰ | بر (B) | ۱ | | |
| حداقل اکسیژن محلول (DO) | - | باریم (Br) | ۱ | | |
| pH | ۶/۵-۸/۴ | بریلیوم (Be) | ۰/۱ | | |
| قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر متر) | ۰/۷ | سلنیم (Se) | ۰/۰۲ | | |
| تخم انگل (عدد در لیتر) | ۱ | روی (Zn) | ۱ | | |
| دترجنت (ABS) | - | کادمیم (Cd) | ۰/۰۱ | | |
| رنگ (واحد رنگ) | - | سرب (Pb) | ۵ | | |
| کدورت (NTU) | ۲ | نقره (Ag) | ۰/۰۵ | | |
| مواد رادیواکتیو (پیکوکوری) | ۰ | آلومینیوم (Al) | ۱ | | |
| چربی روغن | - | سیانور (CN) | - | | |
| کلی فرم کل (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۲۰۰ | جیوه (Hg) | ۰/۰۱ | | |
| کلی فرم مدفوعی (MPN در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۰ | منیزیم (Mg) | ۲۵ | | |
| آمونیم (NH ₄ ⁺) | - | مولبدن (Mo) | ۰/۰۱ | | |
| نترات (NO ₃ ⁻) | ۴۵ | کبالت (Co) | ۰/۰۵ | | |
| نیتريت (NO ₂ ⁻) | - | کروم (Cr ⁺⁶) | ۰/۱ | | |
| نیتروژن کل (N) | ۳۰ | کروم (Cr ⁺³) | - | | |
| فسفر کل (P) | ۱۰ | مس (Cu) | ۰/۲ | | |
| کربنات (CO ₃ ⁻) | - | فلوراید (F) | - | | |
| بی کربنات (HCO ₃ ⁻) | - | آهن (Fe) | ۵ | | |
| سولفید (SH ⁻²) | - | لیتیم (Li) | ۵ | | |
| سولفیت (SO ₃) | - | منگنز (Mn) | ۰/۲ | | |
| سولفات (SO ₄) | - | نیکل (Ni) | ۰/۲ | | |
| کلراید (Cl ⁻) | ۲/۸ | وانادیم (V) | ۱۰ | | |
| کلر آزاد (Cl) | ۰/۲۸ | فنل (C ₆ H ₅ OH) | - | | |
| کلسیم (Ca) | ۲۰۰ | فرمالدئید (CH ₂ O) | - | | |

* پساب برای وارد شدن به آب سطحی، مقدار استاندارد سازمان خوار و بار جهانی برای پساب جهت کشاورزی ۳۰ میلی گرم بر لیتر



جدول ۴- راهنمای کیفیت آب آبیاری FAO برای تولید محصول (نشریه ۲۹)

| مشکل ایجاد شده و فاکتور | واحد | شدت محدودیت کاربرد | | تشخیص |
|--|-------|--------------------|---------------|-------|
| | | هیچ | ضعیف تا متوسط | |
| شوری (موثر بر آب قابل استفاده) | | | | |
| EC | dS/m | <۰٫۷ | ۰٫۷-۳ | >۳ |
| TDS | mg/l | <۴۵۰ | ۴۵۰-۲۰۰۰ | >۲۰۰۰ |
| نفوذپذیری (موثر بر میزان نفوذ آب در خاک) | | | | |
| (با به کار بردن SAR, EC) | | | | |
| SAR = ۰-۳ | | >۰٫۷ | ۰٫۲-۰٫۷ | <۰٫۲ |
| SAR = ۳-۶ | | >۱٫۲ | ۰٫۳-۱٫۲ | <۰٫۳ |
| SAR = ۶-۱۲ | | >۱٫۹ | ۰٫۵-۱٫۹ | <۰٫۵ |
| SAR = ۱۲-۲۰ | | >۲٫۹ | ۱٫۳-۲٫۹ | <۱٫۳ |
| SAR = ۲۰-۴۰ | | >۵ | ۲٫۹-۵ | <۲٫۹ |
| سمیت ویژه (موثر در گیاهان حساس) | | | | |
| سدیم آبیاری | meq/l | <۳ | ۳-۹ | >۹ |
| سطحی | | | | |
| کلر آبیاری سطحی | meq/l | <۴ | ۴-۱۰ | >۱۰ |
| ازت | meq/l | <۵ | ۵-۳۰ | >۳۰ |
| بی کربنات | meq/l | <۱٫۵ | ۱٫۵-۸٫۵ | >۸٫۵ |
| pH | | ۶٫۵-۸٫۴ | | |

امروزه کاربرد مجدد فاضلاب خانگی و استفاده از پساب تصفیه شده آن در مصارفی نظیر آبیاری اراضی کشاورزی، موجب افزایش یون‌های قابل تبادل، نمک‌ها و مواد جامد معلق به خاک را فراهم می‌سازد که این امر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Delibacak et al. (2009), Gharbi et al. (2010), Hassanli et al. (2008), Lado et al. (2009). هدف از اجرای این تحقیق.....

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی وضعیت پساب فاضلاب شهری شمال شهر اصفهان از نظر پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی با استانداردهای ملی و بین‌المللی در طول دو سال متوالی ۱۴۰۰-۱۳۹۸ در محل خروجی تصفیه خانه و ابتدای کانال‌های ورودی مزارع شمال شهر اصفهان نمونه برداری انجام شد. منطقه مورد بررسی در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی می‌باشد. در طول دو سال متوالی همزمان با استفاده کشاورزان از این آب برای کشت



محصولات زراعی در نوبت های مختلف نمونه برداری انجام گردید. تعداد ۸ مرحله نمونه برداری به صورت تصادفی در ساعات مختلف شبانه روز از اردیبهشت تا شهریور ماه انجام شد. نمونه های برداشت شده برای انجام آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان منتقل گردید. میانگین نتایج در جداول مربوطه در بخش نتایج آمده است.

۳. نتایج

بررسی ویژگی های آب و پساب مصرفی و مقایسه با استانداردهای موجود

به منظور آگاهی بیشتر از ویژگی های آب و پساب مصرفی در این تحقیق، بهتر است این ویژگی ها با برخی استانداردهای موجود تحلیل گردد. از جمله استانداردهای مورد استفاده می توان از استاندارد محیط زیست ایران و استاندارد فائو (نشریه ۲۹) نام برد که در جداول (۵ و ۶) پساب و آب مصرفی با آن ها مقایسه و تحلیل گردید.

جدول ۵- جدول مقایسه پساب با استاندارد های محیط زیست ایران

| ویژگی | دامنه ویژگی | | | محدودیت مطابق استاندارد محیط زیست ایران |
|---------------------------------------|-------------|-------|---------|---|
| | ماکزیم | مینیم | میانگین | |
| pH | ۷/۳۵ | ۶/۷۳ | ۷/۱ | ۶/۸-۰/۵ |
| EC(ds/m) | ۱/۵۴ | ۱/۰۲ | ۱/۲۱ | ۰/۷ |
| TSS(mg/l) | ۲۲۰ | ۱۱۲ | ۱۶۶ | ۱۰۰ |
| Na ⁺ (mEq/l) | ۹/۸ | ۵/۷ | ۷/۸ | - |
| Ca+Mg ²⁺ (mEq/l) | ۱۴ | ۲/۸ | ۸/۴ | - |
| BOD(mg/l) | ۹۳ | ۱۵ | ۵۳ | ۱۰۰ |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/L) | ۹/۰۷ | ۰/۱۷ | ۲/۴۶ | - |
| HCO ₃ ⁻ (mEq/l) | ۶/۴ | ۳/۴۰ | ۴/۵۳ | - |
| SAR(mmol/l) ^{0.5} | ۵/۲۴ | ۲/۸۵ | ۴/۰۴ | ۹۰ |



جدول ۶- جدول مقایسه آب با استاندارد های موجود در FAO

| ویژگی | دامنه ویژگی | | | استاندارد FAO | |
|---------------------------------------|-------------|--------|---------|---------------|---------|
| | ماگزیمم | مینیمم | میانگین | هیچ | متوسط |
| pH | ۶/۸ | ۶/۷ | ۶/۸ | ۶/۵-۸/۴ | |
| EC(ds/m) | ۲/۸۴ | ۲/۲۵ | ۲/۵۵ | <۰/۷ | ۰/۷-۳ |
| TDS(mg/l) | ۱۵۴۰ | ۱۴۴۰ | ۱۴۹۰ | ۴۵۰ | >۲۰۰۰ |
| TSS(mg/l) | ۷۶۰ | ۷۲۰ | ۷۴۰ | < | ۴۵۰ |
| Na ⁺ (mEq/l) | ۱۰/۴ | ۱۰/۲ | ۱۰/۳ | <۳ | >۳ |
| Ca+Mg | ۱۵/۲ | ۱۴ | ۱۴/۶ | - | - |
| SAR(mmol/l) ^{0.5} | ۵/۳۶۷ | ۵/۲۷۳ | ۵/۳۲ | <۳ | ۳-۹ |
| BOD(mg/l) | - | - | - | - | - |
| N-NO ₃ ⁻ (mg/L) | - | - | - | <۵ | ۵-۳۰ |
| HCO ₃ ⁻ (mEq/l) | ۳/۴ | ۳/۲ | ۳/۳ | <۱/۵ | ۱/۵-۸/۵ |

بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به پساب تصفیه خانه و برابر با ۷/۳۵ نسبت به آب آبیاری بود. بالا بودن مقدار pH در پساب می تواند به علت بالا بودن غلظت یون بی کربنات پساب باشد. براساس استاندارد فائو، pH پساب در محدوده مجاز قرار دارد. براساس استانداردهای فوق پساب از نظر اسیدیته هیچ گونه محدودیتی برای کشاورزی ایجاد نمی کند. مقدار شوری مربوط به پساب برابر با ۱/۲۱ دسی زیمنس بر مترمی باشد. براساس استاندارد FAO استفاده از پساب از نظر EC محدودیت شدید را ایجاد نمی کند و دارای محدودیت متوسط می باشد.

بعضی از نمونه های پساب بر طبق استاندارد فائو از نظر میزان SAR ایجاد محدودیت متوسط می نماید و برخی نمونه های پساب هیچ گونه محدودیتی ایجاد نمی نماید. استفاده از پساب در طولانی مدت می تواند باعث بالا رفتن مقدار سدیم در خاک، پراکندگی ذرات خاک، متلاشی شدن ساختمان خاک و در نهایت موجب کاهش نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و کاهش تنفس ریشه ای شود. کمترین میزان نسبت جذب سدیم پساب ۲/۸۵ می باشد که این مقدار از میزان استاندارد کمتر می باشد و دارای هیچ گونه محدودیت نمی باشد.

متوسط غلظت بی کربنات در پساب برابر ۶/۴ میلی اکسی والان بر لیتر می باشد که با توجه به استاندارد فائو دارای محدودیت ضعیف تا متوسط برای استفاده در کشاورزی می باشند.

متوسط غلظت کلسیم و منیزیم در پساب برابر با ۸/۴ میلی اکسی والان بر لیتر می باشد.

متوسط غلظت سدیم در پساب ۷/۸ میلی اکسی والان بر لیتر می باشد که بر طبق استاندارد فائو دارای محدودیت ضعیف تا متوسط برای مصرف پساب در تولید محصولات کشاورزی می باشد. عابدی کوپایی و همکاران (۱۳۸۰) و هاشمی و همکاران (۱۳۹۳) نیز با بررسی پساب خروجی تصفیه خانه اصفهان به منظور آبیاری بر روی چند محصول به نتایج مشابهی دست یافتند.



۴. نتیجه گیری

بر مبنای این پژوهش می توان نتیجه گیری کرد که طبق استانداردهای WHO، FAO و سازمان محیط زیست ایران، پساب تصفیه خانه شمال اصفهان از نظر پارامترهای pH و نیترات محدودیتی برای آبیاری ندارد. همچنین طبق راهنمای کیفیت آبیاری FAO، پساب تصفیه خانه شمال اصفهان دارای محدودیت ضعیف تا متوسط از نظر هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR)، بیکربنات و سدیم است.

منابع:

- سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۸۲. ضوابط و استانداردهای زیست محیطی. انتشارات دایره سبز، تهران. ۱۵۱ صفحه
- عابدی کوپایی، ج.، باقری، م.، افیونی، م.، مصطفی زاده، ب.، ۱۳۸۰. مطالعه آلودگی آب های زیرزمینی منطقه اطراف تصفیه خانه شاهین شهر اصفهان. سومین کنفرانس هیدرولیک ایران، تهران. ۷-۱.
- هاشمی، ح.، افشین، ا.، خدابخشی، ع.، ۱۳۹۳. بررسی قابلیت استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب شهر اصفهان در آبیاری محدود. تحقیقات نظام سلامت، ۱۰(۲): ۳۳۴-۳۲۶.
- Behbahaninia, A. and, Mirbagheri, A. 2008. Investigating the Probability of Groundwater Metal Contamination due to Heavy Metal Movement in Wastewater and Sludge Irrigation Soils. Third Water Resources Management Conference.
- Choudhary, O.P., Josan, A.S., Bajwa, M.S. 2002. Role of organic materials in mobilizing intrinsic calcium carbonate to ameliorate sodic irrigations. Proceedings of the 17th World Congress Soil Science, Symposia No. 34, Abstract Vol. III (Symposia 22-36 p. 1162.
- Delibacak S. Okur B. and Ongum A.R. 2009. Effects of treated sewage sludge levels on temporal variations of some soil properties of a Typic Xerofluent soil in Menemen Plain Western Anatolia. Turkey. Environ Monit Assess 148(1):85-95.
- EPA., 2012. Guidelines for Water Reuse 600/R-12/618; Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA.
- FAO., 2015. General Standard for contaminants and toxins in food and feed; Food and Agriculture Organization: Room, Italy.
- Gharbi Tarchouna L. Merdy P. Raynaud M. Pfeifer H.R. Lucas Y. 2010. Effects of long-term irrigation with treated wastewater. Part I: Evolution of soil physico-chemical properties. Applied Geochemistry 25(2):1703-1710
- Hassanli A.M. Javan M. and Saadat Y. 2008. Reuse of municipal effluent with drip irrigation and evaluation the effect on soil properties in a semi-arid area. Environ Monit Assess 144(8): 51:158.
- Lado M. and M. Ben, H. 2009. Treated domestic sewage irrigation effects on soil hydraulic properties in arid and semiarid zones: A review. Soil & Tillage Research.
- WHO., 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater: Volume II Wastewater Use in Agriculture. World Health Organization, Geneva, Switzerland.



Investigating some chemical characteristics of the treated effluent of urban sewage (a case study in the north of Isfahan city)

Mohsen Dehqani^{1*}, Parisa Mashayekhi², Mahdi Panahi³

^{1,2,3} Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

Abstract

The use of wastewaters and effluents resulting from their treatment in the irrigation of agricultural crops is one of the solutions to deal with the water crisis in arid and semi-arid regions. Recycled water quality standards and guidelines are different in different countries according to the type of application, regional needs and overall risk level. According to the characteristics of the water quality standards project, the treatment process and the strategic criteria of the treatment plant will be different. In order to investigate the status of urban sewage effluent in the north of Isfahan city in terms of different physical and chemical parameters with national and international standards during two consecutive years 1398-1400, it was carried out at the outlet of the treatment plant and the beginning of the entrance channels of farms in the north of Isfahan city. The results of the effluent analysis showed that according to the standards of FAO and the Environmental Organization of Iran, the effluent of the northern Isfahan treatment plant has no restrictions for irrigation in terms of pH, chloride and BOD.

Keywords: Characteristics of soil, municipal sewage, standard, irrigation

* mdehqani@gmail.com



تأثیر زمان و روش بازکاشت بر زنده ماندن و شادابی نهالهای دو ساله ارس

علیرضا نژادمحمد نامقی^{۱*}، زهرا قلی زاده^۲

^۱ گروه منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد

^۲ گروه گیاهان دارویی، مرکز علمی کاربردی سحر خیز، مشهد

چکیده

درخت ارس، با نام علمی (Juniperus excelsa) درختی دو پایه ندرتا تک پایه، از خانواده سروها Cupressaceae، یکی از محدود سوزنی برگان بومی ایران و همین طور از محدود درختان ناحیه وسیع رویشی ایران و تورانی می باشد. به منظور تعیین بهترین زمان و روش انتقال نهال از بستر نهالستان به داخل گلدان آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آزمایشی اسپیلت پلات انجام شد. تیمارها عبارت بودند از سه زمان بازکاشت (آذر، دی و فروردین) و سه روش انتقال (به صورت ریشه لخت، نیمه لخت و همراه با خاک)، در کل ۹ ترکیب تیمار که هر تیمار ۴ تکرار و هر تکرار ۳۰ نهال را شامل می شد. نتایج تجزیه تحلیلی نشان داد که زمان و روش انتقال، تأثیر معنی داری روی زنده ماندن نهالها داشته است. نتایج همچنین نشان داد که زمان و اثر متقابل زمان و روش انتقال تأثیر معنی داری روی شادابی نهالها داشته اند. در کل با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که بهترین زمان و روش برای بازکاشت نهالهای ارس آذرماه و به صورت همراه با خاک می باشد.

واژگان کلیدی: ارس، نهال، بازکاشت، زنده ماندن، شادابی



۱. مقدمه

علی رغم پی بردن به اهمیت و ارزش پوشش گیاهی به ویژه جنگلها و مراتع و نقش و جایگاه این اکوسیستمها در چرخه حیات، هنوز روند تخریب و تهاجم به عرصه های طبیعی توسط عوامل مختلف کاملاً مشهود بوده و همه ساله میزان قابل توجهی از عرصه های مناطق جنگلی به منظور تامین چوب و یا تبدیل اراضی فوق به کشاورزی کاهش می یابد و این در حالی است که برای تجدید حیات جنگلها و باز سازی این منابع زمانی در حدود ۳۰۰-۲۰۰ سال بسته به نوع گونه و محیط زیست، مورد نیاز است (Likens et al., 1981).

به طور کلی در جهان، ۲۵ هکتار جنگل در هر دقیقه و بیش از ۱۵۰۰ هکتار در هر ساعت و تقریباً ۳۶۰۰۰ هکتار در هر روز و سرانجام ۱۳۱۴۰۰۰۰ هکتار در هر سال نابود می شود. البته بعضی رقم ۱۵ میلیون هکتار در سال و تا ۲۰ میلیون هکتار در سال نیز گزارش نموده اند (مصدق، ۱۳۸۳) استفاده از طبیعت، حفظ پوشش گیاهی و در بعضی موارد احیاء آنها با هزینه کم اهمیت به سزایی دارد. برای رسیدن به این هدف گیاهانی مطرح می شوند که به دلیل بومی بودن، با شرایط اکولوژیک منطقه سازگار بوده و نیازی به نگهداری و مراقبت ویژه نداشته باشند و در بلند مدت سیستم پایداری ایجاد کنند (جانی قربانی، ۱۳۷۲). با توجه به اینکه قسمت اعظم کشور ما دارای آب هوای خشک و نیمه خشک می باشد (حدود ۸۰ درصد)، از این رو در انتخاب گونه های مناسب برای جنگل کاری و برای فضای سبز، با توجه به مشکل کم آبی، با محدودیت زیادی روبرو هستیم (شمس زاده و مینایی فر، ۱۳۸۴) یکی از گونه هایی که در اکثر مناطق کوهستانی خشک و نیمه خشک ایران به صورت بومی وجود دارد ارس (*Juniperus excelsa*) است.

درخت ارس، با نام علمی (*Juniperus excelsa*) درختی یک پایه ندرتا دو پایه، از خانواده سروها Cupressaceae، یکی از معدود سوزنی برگان بومی ایران و همین طور از معدود درختان ناحیه وسیع رویشی ایران و تورانی می باشد. درختان ارس علاوه بر نقش حفاظتی در برابر فرسایش خاک، تثبیت شن های روان و نقش آن در تغذیه آب های زیر زمینی، به علت زیبایی خاص شاخه و برگ های آن و رنگ های متنوع میوه های آن و سیمای موزون درخت در آرایش مناظر طبیعی و پارک ها نقش مهمی دارند. مقاومت بعضی گونه ها به سرمای شدید تا منهای ۴۰ درجه سانتیگراد و مقاومت آنها نسبت به خشکی حائز اهمیت است. مقاومت ارس ها نسبت به آلودگی هوا به عنوان مقاومترین درخت نسبت به فلئوئور (یکی از سمی ترین گازهای شهرهای صنعتی) قابل توجه است.

جنگلکاری و احیای جنگل اغلب نیازمند نهالهای تولید شده در نهالستان است. مدتی نهال در بستر باز کاشت نگهداری می گردد و سپس آن را به زمینی که باید جنگل کاری نمود منتقل می نمایند. هدف از این عمل داشتن نهال با ریشه متناسب بوده و ریشه فرعی زیادی در اطراف یقه نهال ایجاد می گردد زیرا چنین هدفی را با بذر کاری مستقیم کمتر می توان به دست آورد. در اثر باز کاشت به نهال فضای بیشتری داده می شود لذا بهتر می تواند به رشد خود ادامه دهد. در اثر باز کاشت نهال ها قویتر شده و آسانتر از زمین بهره می گیرند. برای باز کاشت علاوه بر زمین وسیع مخارجی را باید متحمل شد. (مصدق، ۱۳۷۸).



نهال ارس از سرعت رشد کمی در مقایسه با اغلب سوزنی برگان برخوردار است لذا نهالهای ارس جهت توسعه و رشد بهتر باید دو یا سه سال در نهالستان باقی بمانند، از این رو به منظور توسعه بهتر ریشه ها و دسترسی بیشتر به عناصر غذایی نهالها احتیاج به بازکاشت نهالها ضروری به نظر می رسد. با توجه به اینکه تولید نهال ارس با مشکلات و هزینه های زیادی همراه است و از طرفی با رشد کم نهالها دو الی سه سال جهت تولید مجدد نهال لازم است باید سعی کرد که کمترین تلفات را در حین انجام عملیات مرحله تولید در نهالستان متوجه نهالها شود. لذا هدف ما از انجام این تحقیق، تعیین بهترین فصل بازکاشت و مطلوبترین نحوه انتقال نهال از عرصه به داخل گلدان جهت کاهش میزان مرگ و میر و در نتیجه هزینه ها بود. از جمله تحقیقات انجام شده در این ارتباط می توان به موارد ذیل اشاره نمود: در تحقیقی تحت عنوان روش انتقال نهال ارس از خزانه به زمین اصلی، مناسب ترین سن انتقال را، نهال های سه ساله ذکر شده، ضمن آنکه بیشترین تلفات در نهال های یکساله مشاهده شده است (قاسمی، ۱۳۷۵). خسروجردی و همکاران ۱۳۸۷، تاثیر گیاه پرستار و جهت جغرافیایی بر زنده مانی و رشد ارتفاعی نهالهای ارس (*Juniperus excelsa*) در جنگلهای هزار مسجدرا مورد بررسی قرار دادند نتایج ایشان نشان دهنده تاثیر مثبت گیاه پرستار در افزایش زنده مانی نهالهای انتقال داده شده بود. اسماعیل نیا در سال ۱۳۸۵ اثرات هورمون و خاک روی تکثیر قلمه ارس پرداخت. Ferguson (۱۹۶۸) و همکاران، مطالعاتی در مورد وضعیت پراکنش، زادآوری طبیعی، وضعیت محصول دهی و استفاده اقتصادی از گونه *J. virginia* انجام دادند. در سال ۲۰۰۷، Milios و همکاران به بررسی ساختار والگوی تولید مثلی توده های *Juniperus excelsa* در شمال شرقی یونان در ارتباط با دخالت های انسانی و اثر گیاه پرستار پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که ساختار، ترکیب گونه ای، ساختار سنی و الگوی پراکنش توده به میزان زیادی به وسیله اثرات متقابل تداخلات انسانی از قبیل چرای دام، و قطع غیر قانونی و اثر تسهیل کننده درختان بالغ ارس بر زادآوری نهالهای ارس تعیین می شود. در سال ۲۰۰۷، Thomas و همکاران به بررسی تمام جنبه های بیولوژی *Juniperus communis* به منظور دریافت ویژگیهای اکولوژیک و رفتاری آن پرداختند. موضوعات اصلی شامل، پراکنش، رفتار، واکنشهای آنها به فاکتور های زیستی می شد. و عنوان می کنند که گونه ای نور پسند و مهاجم در مراتع است اما به دلیل توسعه کشاورزی، فرسایش، چرای بی رویه، آتش سوزی و زادآوری کم کاهش یافته است. از مهم ترین دلایل ضرورت انجام تحقیق می توان به نوپا بودن تولید نهالهای ارس در نهالستان و عدم وجود تحقیق کافی درباره نهالهای این گونه و هزینه نسبتا بالای تولید نهال و سرعت رشد کم آن و زمان نسبتا زیادی که جهت آماده شدن برای انتقال به عرصه لازم دارد که باید سعی کرد که تلفات نهال را به کمترین حد رساند.

۲. مواد و روش ها

۱،۲. منطقه مورد مطالعه

نهالستان طرق واقع در استان خراسان رضوی شهرستان مشهد وابسته به اداره کل منابع طبیعی محل اجرای تحقیق بوده است. از نظر موقعیت جغرافیایی در ارتفاع ۱۰۱۵ متری از سطح دریا و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه قرار دارد. این منطقه دارای تابستان های گرم و خشک و زمستان های سرد می باشد.



۲,۲. روش تحقیق

طرح آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح اسپلت پلات بود شامل سه زمان انتقال نهال از بستر خزانه به داخل گلدان (ماههای آذر، دی و فروردین) و سه روش انتقال نهال از بستر به داخل گلدان (انتقال با خاک یا Rootball، انتقال به صورت نیمه لخت و انتقال به صورت ریشه لخت) در کل ۹ ترکیب تیمار را شامل می شد که هر تیمار شامل ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۳۰ اصله نهال می شد، زمان انتقال به عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شد. نهالها در زمان انتقال از بستر خزانه به گلدان ۲ ساله بودند. فاکتورهای مورد بررسی شامل زنده ماننی نهالها (نسبت نهالهای زنده به نهالهای خشک شده به صورت درصد) و شادابی نهالها می شد برای بررسی شادابی با توجه به وضع ظاهری نهالها سه کلاسه در نظر گرفته شد (بیش از ۷۵٪ تاج سرسبز کلاسه ۱، بین ۷۵٪ تا ۲۵٪ تاج سرسبز کلاسه ۲ و کمتر از ۲۵٪ تاج سرسبز کلاسه ۳) و با توجه به آن کلاسه بندی نهالها انجام شد. بررسی زنده ماننی و شادابی نهالها پس از حدود یکسال در اواخر آبان ۸۷ انجام شد. روش تجزیه تحلیل داده ها بدین صورت بود که برای داده های شادابی که به صورت رتبه ای بودند از آزمونهای غیر پارامتریک استفاده شد، برای مقایسات کلی از آزمون کروسکال والیس و برای مقایسات میانگینها از آزمون من ویتنی استفاده شد. برای بررسی زنده ماننی ابتدا داده ها با استفاده از فرمول \sqrt{x} Arcsin تبدیل گردید سپس تجزیه تحلیلها روی آن انجام شد (Zar, ۱۹۹۹).

۳. نتایج

۱,۳. زنده ماننی

نتایج بررسی زنده ماننی نهالها نشان داد که زمان انتقال و روش انتقال تاثیر معنی داری بر میزان زنده ماننی نهالها داشته است اما اثر متقابل این دو عامل تاثیر معنی داری بر زنده ماننی نهالها نداشته است (بترتیب $p = 0/000$ ، $p = 0/016$ و $p = 0/341$) (جدول - ۱)

جدول ۱- نتایج بررسی زنده ماننی تحت تاثیر تیمارهای مختلف

| فاکتور | df | میانگین مربعات | F | Sig. |
|-------------------|----|----------------|--------|---------|
| زمان بازکاشت | ۲ | ۰/۷۹۳ | ۳۳/۹۶۶ | ۰/۰۰۰** |
| روش بازکاشت | ۲ | ۰/۱۱۲ | ۴/۷۹۹ | ۰/۰۱۶* |
| زمان* روش بازکاشت | ۴ | ۰/۰۲۷۵ | ۱/۱۸۱ | ۰/۳۴۱ns |

* تفاوت معنی دار در سطح ۹۵ درصد اطمینان ** تفاوت معنی دار در سطح ۹۹ درصد اطمینان

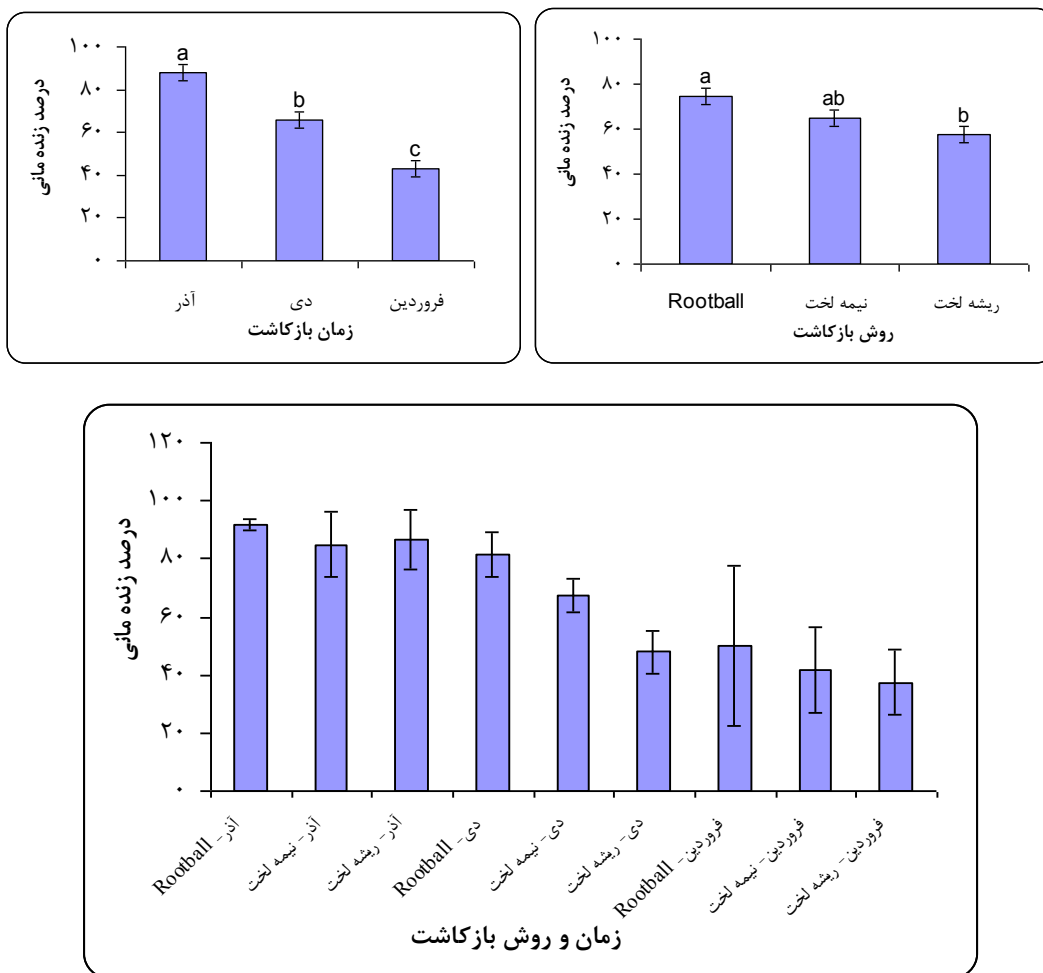
ns عدم وجود اختلاف معنی دار



نتایج مقایسه میانگین زنده مانگی نهالها در زمانهای مختلف انتقال از بستر نهالستان به گلدان نشان داد که نهالهایی که در آذر منتقل شده اند دارای بیشترین زنده مانگی و نهال های منتقل شده در فروردین دارای کمترین درصد زنده مانگی می باشند (نمودار ۱).

بررسی زنده مانگی نهالها تحت تاثیر روشهای مختلف بازکاشت نیز نشان داد که روش بازکاشت نیز تاثیر معنی داری بر زنده مانگی نهالها داشته است بیشترین زنده مانگی به وسیله انتقال نهالها به صورت Rootball و کمترین درصد زنده مانگی در تیمار انتقال به صورت ریشه لخت بدست آمد (نمودار ۱-).

نتایج بررسی اثر متقابل زمان بازکاشت و روش بازکاشت نیز نشان داد که تفاوت معنی داری از این نظر بین ترکیب تیمارها وجود ندارد (نمودار ۱-).



نمودار ۱- میانگین درصد زنده مانگی نهالها تحت تاثیر تیمارهای مختلف (اشتباه معیار نیز نشان داده شده است)



نتایج بررسی شادابی نهالها نشان داد که زمان انتقال و اثر متقابل زمان و روش انتقال از عرصه به داخل گلدان باعث ایجاد تفاوت‌های معنی‌دار در شادابی نهالها شده است، اما روش انتقال به تنهایی تاثیر معنی‌دار بر شادابی نهالها نداشته است (بترتیب $p=0/000$ ، $p=0/000$ و $p=0/095$) (جدول ۲-)

جدول ۲- نتایج بررسی شادابی نهالها تحت تاثیر تیمارهای مختلف

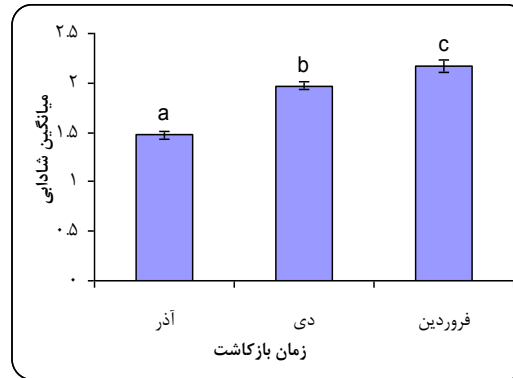
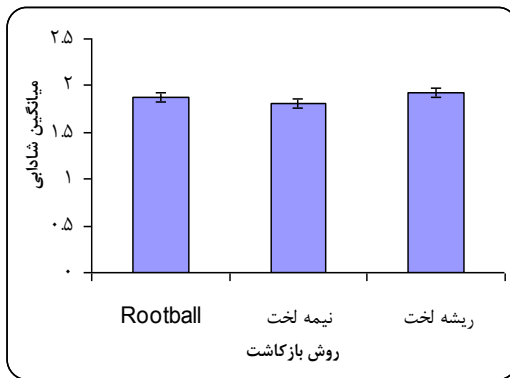
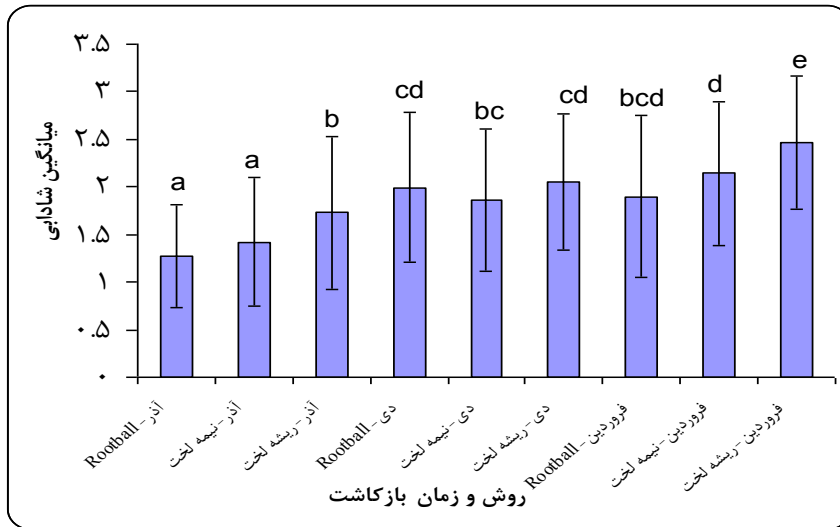
| فاکتور | df | کای اسکوار | Sig. |
|-------------------|----|------------|---------|
| زمان بازکاشت | ۲ | ۱۰۳/۷۲ | ۰/۰۰۰** |
| روش بازکاشت | ۲ | ۴/۷۰۹ | ۰/۰۹۵ns |
| زمان* روش بازکاشت | ۸ | ۱۴۰/۱۶۹ | ۰/۰۰۰** |

** تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد اطمینان NS عدم وجود اختلاف معنی‌دار

مقایسه میانگین طبقات شادابی در زمانهای مختلف انتقال از بستر به داخل گلدان نشان داد که نهالهایی که در آذر منتقل شده اند دارای بیشترین شادابی و نهالهایی که در فروردین منتقل شده اند دارای کمترین شادابی بودند. (نمودار-۲)

نتایج بررسی شادابی نهالها تحت تاثیر روش های مختلف انتقال از بستر به داخل گلدان نشان داد که تفاوت معنی‌داری از این نظر بین تیمارهای مختلف وجود ندارد (نمودار-۲).

نتایج بررسی میانگینها تحت تاثیر اثر متقابل زمان بازکاشت و روش باز کاشت نشان داد که تفاوت معنی‌داری از این نظر بین ترکیب تیمارهای مختلف وجود دارد بیشترین شادابی تحت تاثیر انتقال در آذر و کاشت به صورت Root ball بدست آمد و ترکیب تیمار کاشت فروردین و ریشه لخت کمترین شادابی را از خود نشان داد (نمودار-۲).



نمودار ۲- میانگین شادابی نهالها تحت تاثیر تیمارهای مختلف (اشتباه معیار نیز نشان داده شده است)

۴. بحث و نتیجه گیری

۴.۱. زنده مانی

همانطور که در نتایج مشاهده می شود میزان زنده مانی نهالها در آذر ماه بیشترین میزان و در فروردین ماه کمترین میزان بوده که نشان دهنده این امر است که بازکاشت نهال در قبل از فصل خواب نهال زمانی که نهال تازه به خواب می رود یا آماده خواب می شود بهتر از پایان دوره خواب نهال است. فصل باز کاشت بسته به آب و هوا و نوع گونه متغیر است (مصدق، ۱۳۷۸). در موقع پاییز که درختان همیشه سبز به خواب رفته اند و یا در حال تدارک خواب زمستانه هستند، استرس کمتری در طی جابجایی تجربه می کنند به آب و نور خورشید زیادی در طی دوره خواب نسبت به بهار و تابستان نیاز ندارند. کاشت پاییزه همچنین زمان کافی برای سازگاری با محیط تازه خود جهت استقرار ریشه ها در خاک در اختیار دارند. کاشت پاییزه امکان یک شروع خوب را به نهال ها می دهد زیرا آنها قبل از گرم شدن زمین کاشته شده اند. Riley و Steinfeld (۲۰۰۵) در مطالعه خود اعمالی را که باعث افزایش توسعه ریشه و رشد می شود را در چند گونه سوزنی برگ طی چند سال در نهالستان Herbert Stone مورد مطالعه قرار دادند. ایشان عنوان می کنند، هر نهالستانی دارای شرایط اقلیمی، خاک و گونه منحصر به خود است و برای هر منطقه اعمال پرورشی خاصی مورد نیاز است. یکی از تیمارهایی که



باعث توسعه ریشه و افزایش رشد نهالها شد انتقال در فصل پاییز به جای فصل بهار بود. نتایج بدست آمده مهاجر در سال ۱۳۸۲ در بررسی مناسبترین زمان جنگل کاری و روشهای انتقال نهال زربین در منطقه گرگان نشان داد که بین فصول کاشت و روشهای انتقال و اثر متقابل آنها اختلاف معنی داری وجود دارد. کاشت بهاره گلدانی با ۸۷/۶ درصد بیشترین درصد زنده مانی را دارا بود، از نظر رشد ارتفاعی و رشد قطری یقه کشت بهاره گلدانی از شرایط بهتری برخوردار بود.

نتایج همچنین نشان داد که انتقال نهال همراه با خاک دارای بیشترین درصد زنده مانی و انتقال به صورت ریشه لخت دارای کمترین درصد زنده مانی است. که مهمترین علت آن را می توان استرسها و تخریبهایی که در طی زمان انتقال به نهالها وارد می شود عنوان نمود. وضعیت ریشه نهال از لحاظ کمی و کیفی نقش مهمی در استقرار نهال در عرصه جنگلکاری دارد زیرا اساسا زنده مانی نهال جنگلی مستلزم سیستم ریشه ای گسترده ای که با جذب آب به مقدار کافی بتواند آب از دست رفته نهال را در نتیجه تبخیر و تعرق جبران نماید (کیانی و همکاران، ۱۳۸۴). اعمال میکانیکی هنگام کار استمرار عملکرد بین ریشه ها و خاک را تخریب می کند و باعث از دست دادن ریشه های ریزشان و در نتیجه کاهش جذب آب و عناصر غذایی می شود. جایجا کردن نهالها به صورت ریشه لخت زنده مانی رشد آینده نهالها را به وسیله اختلالات فیزیولوژیکی و متابولیکی به خطر می اندازد، جایجایی و انتقال باعث تخریب ریشه های ریز می شوند این استرسها به طور منفی جذب C، N، و آب و نتیجتا رشد مجدد ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد (Maillard و همکاران، ۲۰۰۴). مطالعات انجام شده نشان می دهد که ریشه های سفید چوبی نشده توان انتقال آب را تا ۲/۶ برابر ریشه های چوب پنبه ای شده در یک مدت معین دارند. زیرا ریشه های چوبی و چوب پنبه ای علی رغم داشتن سطح وسیع خود نفوذ پذیری کمتری نسبت به آب دارند در حالی که ریشه های سفید نفوذ پذیری بیشتری را نشان می دهند.

۴.۲. شادابی نهال ها

فصل باز کاشت هم بسته به آب و هوا و نوع گونه متغیر خواهد بود (مصدق، ۱۳۷۸). نتایج بررسی شادابی نهالها نشان داد که نهالهای باز کاشت شده در آذر ماه دارای بیشترین شادابی و نهالهای باز کاشت شده در فروردین دارای کمترین شادابی بودند. که علت آن را می توان اولاً مدت زمان کافی نهالهای کاشته شده در آذر ماه برای سازگاری با محیط جدید عنوان نمود که در این مورد نهالهای کاشته شده در فروردین ماه زمان کافی برای سازگار شدن با محیط جدید را پیدا نمی کنند و انرژی را که باید صرف ترمیم ریشه ها و تولید بافتهای جدید نمایند صرف مقابله با گرمای محیط و تامین آب مورد نیاز نمایند و همچنین نهالها در آذر یا در حالت خواب هستند یا در آستانه خواب زمستانی می باشند که میزان متابولیسم و در نتیجه نیاز به آب و نور خورشید در اندامهای نهال به کمترین میزان می رسد و نهال فرصت کافی برای سازگاری پیدا می نماید. دلیل دیگر آن ممکن است افزایش مقاومت به استرس بر اثر در معرض سرمای زمستان قرار گرفتن نهالها ذکر کرد، Lindquist در سال ۲۰۰۱ طی مطالعات خود نشان داد که در معرض دمای پایین قرار گرفتن احتمالاً یک فاکتور مهم در افزایش مقاومت به استرس در نهالهای ریشه لخت توس نقره ای و بلوط قرمز بود.



نتیجه بررسی اثر متقابل زمان بازکاشت و روش بازکاشت نشان داد که نهالهای بازکاشت شده همراه با خاک و در آذر ماه دارای بیشترین شادابی بودند که احتمالاً به خاطر صدمه و استرس کمتر به ریشه نهال و زمان کافی برای سازگاری بامحیط جدید می باشد کندن نهال با خاک اطراف ریشه بخصوص برای نهالهایی که ریشه ظریف دارند ضروری است و بیشتر در مورد سوزنی برگان ظریف صورت می گیرد. در این روش یک توده کوچک خاک ریشه ها را فراگرفته و موجب حفظ آنها از خشکی می شود، البته این روش پرخرج تر است و اجرای آن وقتی میسر می باشد که خاک به قدر کفایت چسبناک باشد تا به آسانی متلاشی نشود (جزیره ای، ۱۳۸۰).

۵. بحث و نتیجه گیری

اولاً با توجه به شادابی و زنده مانی بیشتر نهالها در بازکاشت آذر ماه و همچنین در بازکاشت به صورت همراه با خاک (Root ball) نسبت به کاشت به صورت ریشه لخت، هرچند که هزینه های تولید نهال ریشه لخت کمتر از تولید نهال گلدانی است ولی به علت درصد زنده مانی و شادابی کمتر و هزینه های مجدد تولید نهالها، از نظر اقتصادی هم انتقال پاییزه به صورت Root ball را برای منطقه مورد نظر توصیه می شود.



منابع

- اسماعیل نیا، م. ۱۳۸۵. اثرات هورمون و خاک روی تکثیر قلمه ارس. رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۶ صفحه
- جانی قربانی، م. ۱۳۷۲. بررسی ازدیاد *Halocnemum strobilaceum* M. B از طریق قلمه. پژوهش و سازندگی ۲۱: ۴۹-۴۷
- شمس زاده، م.، مینایی فر، ع. ۱۳۸۴. معرفی گیاهان زینتی مقاوم به خشکی با قابلیت استفاده در فضاهاى سبز شهرهای مناطق یابانی. دومین همایش ملی فضای سبز شهری. مشهد
- جزیره ای، م. ح. ۱۳۸۰. جنگل کاری در خشکبوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۵۸ صفحه.
- خسروجردی، ۱.، درودی، ه و نامدوست، ط. ۱۳۸۷. تاثیر گیاه پرستار و جهت جغرافیایی بر زنده مانی و رشد ارتفاعی نهالهای ارس (*Juniperus excelsa*) در جنگلهای هزار مسجد. زیست شناسی ایران. جلد (۴) ۲۱ زمستان ۸۷
- قاسمی ۱۳۷۵. تعیین مناسب ترین سن انتقال نهال ارس از خزانه به زمین اصلی. طرح پژوهشی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. تاریخ اجرای طرح ۱۳۶۴-۱۳۶۹
- کیانی، ب.، رستمی شاهراجی، ت.، طاهری ف. ۱۳۸۴. مطالعه توان ریشه زایی نهال کاج تدا (*Pinus taeda*) در شرایط ریشه لخت و گلدانی. منابع طبیعی ایران ۵۸ (۲): ۳۳۳ - ۳۳۸
- مصدق، ا.، ۱۳۸۳، اکوسیستم های جنگلی جهان، انتشارات دانشگاه تهران ۲۴۵ ص.
- مصدق، ا. ۱۳۷۸. جنگلکاری و نهالستانهای جنگلی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۱۶ صفحه.
- مهاجر، ن. ۱۳۸۲. مناسبترین زمان جنگل کاری و روشهای انتقال نهال زربین (*Cupressus sempervirens* L. Var. *Horizontalis*(Mil)) در منطقه گرگان. تحقیقات جنگل و صنوبر ۱۱ (۲): ۲۳۳-۲۴۶
- Ferguson, E. R.; Lawson, E. R.; Maple, W. R.; Mesavage, C. 1968. Managing eastern redcedar. Res. Pap. SO-37. New Orleans, LA: U.S.
- Likens, G.E., Bormann, F.H., and Johnson, N.M., 1981. Interaction between major biogeochemical cycles in terrestrial ecosystems. In Likens, G.E., (Ed.), Some Perspectives of the Major Biogeochemical Cycles-SCOPE 17: New York (Wiley), 93-112 □
- Lindqvist, H, 2001. The effect of deffernt lifting dates and different length of cold storage on plant vitality of silver birch and common oak. scientia horticulture 88(2):147-161 □
- Maillarud, P, Garriou,D., Deleens, E., Guehl,J.M., 2004. The effect of lifting on mobilization and new assimilation of C and N during regrowth of Transplanted Corsican pine seedlings. A dual C and N labeling approach. Forest Sci. 61: 795- 805
- Milios, E., Pipinis, E., Petrou, P., Akritidou, S., Smiris, P., Aslanidou, M. 2007. Structure and regeneration patterns of the *Juniperus excelsa* Bieb. Stands in the central part of the Nestos valley in the northeast of Greece, in the context of anthropogenic disturbances and nurse plant facilitation. Ecol Res (2007) 22: 713-723
- Riley, L, E. and Steinfeld,D. 2005.Effects of bareroot nursery practices on tree seedling root development: an evolution of cultural practices at J. Herbert Stone nursery . New Forests. Vol 30(2-3) 107- 126 □
- Thomas, P, A., M, El, Braghathi., and A, Polwart. 2007. Biological Flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. Journal of Ecology. 95: 1404 – 1440
- Zar, J, H., 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall International, Inc 660 pp.



Effects of date and methods of transplanting on survival and vigourity of two years juniperus excelsa seedlings

Alireza Nejadmohammad Namaghi¹, Zahra Gholizadeh^{2*}

¹ Natural Resources Department of Khorasan Razavi Agricultural Research Center, Mashhad, Iran

² University of Applied Sciences (Saharkhiz Center), Mashhad, Iran

Abstract

juniperus excelsa is one member of Cupressaceae family. It is largely dioecious with separate male and female plants, but some individual plants produce both sexes. This species is one of seldom conifers in Iran, and one of seldom trees in irano turanian vest phytogeographical region. In order to, identification best time and method of seedling transplantation from nursery media into pots an experimentation in factorial experiment and split-plot design was carried outs. Treatments include three transplantation date (Azar, Day and Farvardin) and three transplanting method (Root ball, semi bare and bare) with four replications and 30 seedlings in every replication. Results of analysis showed that date and method of transplanting have significance effects on seedlings survival, results also show that date of transplanting and their interaction whit methods of transplanting have a significance effects on seedlings vigourity. In total due to results can suggested that best time and method to transplanting Junipers seedlings, are end of autumn and by Root ball method.



Key words: juniperus excelsa, seedling, transplanting, vitality, vigourity

* ar.namaghi2023@gmail.com



بخش چهارم:

طراحی منظر و استفاده از المان‌های شهری



بررسی راهکارهای خشک منظر (xeriscaping) در راستای سازگاری فضای سبز با اقلیم های گرم و خشک

مرضیه یداللهی^{۱*}

سازمان سیما و منظر و فضای سبز شهری شهرداری سمنان

چکیده:

رشد روزافزون جمعیت نیازشهرهای امروزی را به فضاهای سبز و پارک ها افزایش داده است و از آنجایی که توسعه فضای سبز ارتباط مستقیم با مصرف آب دارد، کمبود منابع آب برای آبیاری اینگونه فضاها از مشکلات اصلی بیشتر مناطق می باشد، در سالهای اخیر کاهش نزولات جوی و منابع آبی و بروز پدیده خشکسالی در اکثر نقاط کشور به چالش قابل توجهی تبدیل شده است و این مسئله در شهرهای کم بارش مجاور کویر چشم گیرتر می باشد از این رو نگرش ایجاد الگوی کشت پایدار در فضای سبز شهری بیش از گذشته باید مد نظر و توجه قرار گیرد. علاوه بر حفظ منابع، در راستای ایجاد فضای سبز پایدار و پویا به وسیله تغییر الگوی کشت، استفاده از گونه های بومی، گیاهان مقاوم به خشکی و کم آب بر، راهکارهایی چون استفاده از آب غیر شرب، طراحی هوشمندانه و هدفمند با هدف استفاده بهینه از منابع، بهبود وضعیت خاک نیز موثر خواهد بود. در این میان وجود برخی مسایل و مشکلات مختلف در رابطه با جنبه های کیفی ساخت فضاهای سبز در شهرهای اقلیم گرم و خشک ایران نیازمند توجه بسیار است آنچه مسلم است باید دانش طراحی منظر و فضای سبز به سمتی پیش برود که با وجود چالش های متعدد شهرهای با اقلیم گرم و خشک، حداکثر میزان فضای سبز ممکن را ایجاد نماید. بنابراین مفهومی از طراحی منظر سازگار با مناطق خشک تحت عنوان رویکرد خشک منظر می تواند بدون آسیب رساندن به کیفیت و زیبایی محیط در رفع این مشکل تاثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: خشک منظر، گیاهان بومی، زری اسکپ، اقلیم گرم و خشک، فضای سبز

E-mail: yadollahi.marzieh@gmail.com.

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم باغبانی - گیاهان زینتی از دانشگاه آزاد گرمسار



۱- مقدمه :

بدون تردید در هرنشینی نوین یکی از اساسی ترین عوامل پایداری حیات طبیعی و انسانی، فضاهای سبز و محیط های زیست شهری می باشد در حال حاضر در بیشتر نقاط زمین، آب مهم ترین عامل محدود کننده توسعه فضاهای سبز شهری است. از سوی دیگر ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص و قرارگیری در کمربند خشک نیم کره شمالی، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می باشد (حکمتی، ۱۳۸۶) موقعیت جغرافیایی، اجتماعی و اقلیم خشک ایران و محدودیتهای ناشی از آن از جمله کمبود آب، باید در انتخاب گیاهان مناسب برای گسترش فضاهای سبز در نظر گرفته شود. مناظر شهری اکثر شهرهای ایران دارای معضلات و کاستی های عدیده ای می باشد. سالانه تلاش های زیادی صرف بهبود کیفیت این مناظر می گردد. در ظاهر تمامی این فعالیتها برای افزودن کیفیت محیط زیست شهرها انجام می گیرد. ولی اکثر این اقدامات به نتایج قابل انتظار خود دست نمی یابند. شاید علت عدم این توفیق یکسویه نگری به قسمت های مختلف بوم سازگاری شهری و عدم ارتباط بین راهکارهای اکولوژیکی زیبایی شناسی و کارکردی طرحها باشد. (اسداللهی و طالبی، ۱۳۸۶)

متأسفانه الگوی فضای سبز شهری فعلی در کشور به عنوان میراث به جا مانده از اروپا و آب و هوای معتدل آن، دارای گرایش به گیاهان غیر بومی و آبدوست می باشد. توسعه روزافزون سطوح چمن کاری با بذرهایی وارداتی، نمونه بارز این حقیقت تلخ است که در اکثر شهرهای ایران به صورت امری متداول در آمده است. (ناروئی، ۱۳۹۴) این در حالی است که در پاره ای از کشورهای پیشرفته قانون محدودیت استفاده از چمن به طور فزاینده ای توسط متخصصان باغبانی و کارشناسان اعمال شده و امروزه این رویکرد نگرش جامع تری را به منظور کاهش آبیاری چمن ایجاد نموده است. (Carrow, 2005)

در مناطق خشک استرالیا در کاهش سطح چمن و استفاده چند منظوره از زمین های چمن کاری دقت بالایی صورت می گیرد. (کاظمی، ۱۳۹۳) گیاهان پوششی، با تنوع بالا، قابلیت گسترش در اقلیم های متنوع، بعضاً با نیاز آبی و مراقبتی پایین، در برخی موارد، گزینه های مناسبتری نسبت به چمنها برای کشت در فضای سبز می باشند. (کاظمی و صفری، ۱۳۹۳)

آنچه که مسلم است بایستی دانش طراحی منظر و فضای سبز در شهرها به سمتی پیش برود که با حداقل مصرف آب، حداکثر میزان فضای سبز ایجاد شود. بنابراین مفهومی از طراحی منظر سازگار با مناطق خشک و نیمه خشک تحت عنوان رویکرد خشک منظر یا زری اسکپ (Xeriscape) می تواند بدون آسیب رساندن به کیفیت و زیبایی محیط، مصرف آب را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (فخرایی، ۱۳۹۶) با توجه به نقش اساسی و حیاتی گیاهان در رویکرد خشک منظر انتخاب گیاهان مناسب بسیار مهم است و بنابراین شناخت گیاهان بومی و سازگار هر منطقه به علت سازگاری آنها با شرایط محیطی منطقه ضروری به نظر می رسد چرا که این گیاهان به تیمار و آبیاری کمتری نیاز دارند. (ناروئی، ۱۳۹۴)

۱,۲. تنوری و پیشینه تحقیق:



تعریف خشک منظر (منظرپردازی در مناطق خشک): این واژه از پیشوند یونانی xero به معنی خشک و پسوند scape به معنی چشم انداز و منظر تشکیل شده است (native plants, 1991) زری اسکپ یا خشک منظر بخشی از علم منظر است که در مواجهه با شرایط و اقلیم های گرم و خشک مطرح می شود و بر مبنای هفت اصل کلی در جهت دستیابی به آبیاری بهینه در منظر پایه گذاری شده است (کافی، ۱۳۹۳) در سال ۲۰۰۰ فرهنگ آکسفورد اصطلاح زری اسکپ را به شرح زیر تعریف کرده است: سبکی از منظر سازی است که کمترین میزان مصرف آب و نیاز به نگهداری برای مناطق خشک در آن مورد استفاده قرار می گیرد. این روش تاکید بر محوطه سازی هوشمندانه با جایگزینی گیاهان بومی اقلیم محلی، جلوگیری از هدر رفتن آب از طریق تبخیر و رواناب می باشد. از دیگر مزایای آن می توان به افزایش آب قابل دسترس برای مصارف خانگی، تفرجگاهی و محیط زیست، همچنین کاهش زمان و هزینه های احداث و نگهداری یاد کرد. (مرید و دانه کار، ۱۳۹۳)

درباره شروع حرکت خشک منظر نقل قول های متفاوتی وجود دارد. در اوایل سال ۱۹۸۱، ALCC4 و شرکت آب دنور آمریکا گروه کاری مشترکی را برای حفاظت از آب تشکیل دادند. این تیم دو مأموریت داشت: در درجه اول ایجاد یک باغ نمونه برای نمایش چگونگی زیبایی حاصل از گیاهان کم آب و در درجه دوم ارتباط با عموم و اجرای برنامه های آموزشی. یک کارشناس برنامه ریز محیط زیست اصطلاح خشک منظر را برای این باغ و برنامه های آموزشی رواج داد. عده ای نیز معتقدند این اصطلاح از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی به کار رفته است و آن را انتخاب گیاهان مقاوم بدون نیاز به نگهداری منظم عنوان کرده اند. اولین باغ خشک منظر در سال ۱۹۸۲ افتتاح شد. در تگزاس نیز برنامه خشک منظر در سال ۱۹۸۴ در سن آنتونیو به اجرا درآمد. استقبال و رشد این ایده سبب شد تا در سال ۱۹۸۵ انجمن ملی خشک منظر آمریکا تشکیل شود (اسداللهی و طالبی، ۱۳۸۶). هر چند برخی معتقدند که در ایران سابقه ای از این رویکرد در دسترس نمی باشد (اسداللهی و طالبی، ۱۳۸۶) لیکن شواهد و قرائن موجود نشان می دهد که اصول آن سالها پیش در منظر سازی باغهای ایرانی به کار رفته است. باغ ایرانی راهی به سوی تدوین توانمندی انسان در همزیستی با طبیعت بویژه در مناطق خشک و کویری است. این امر که انعکاس هوشمندی و هوشیاری ایرانی است اکنون به دست فراموشی سپرده شده است. (کافی، ۱۳۹۳)

هفت مرحله در دستیابی به خشک منظر وجود دارد که عبارتند از:

- ۱- طراحی ۲- آنالیز خاک ۳- انتخاب گونه گیاهی مناسب ۴- استفاده هوشمندانه از چمن ۵- آبیاری موثر ۶- استفاده از مالچ ۷- نگهداری مناسب از فضای سبز
- خشک منظر (زری اسکپینگ) یک سبک منظر سازی یا طراحی نیست، بلکه یک ایده یا مفهوم به منظور حفظ منابع آب، انرژی و صرفه جویی در زمان است که می تواند در تمامی سبک های منظر پردازی به کار گرفته شود. به طور واضح تر می توان گفت خشک منظر پردازی (زری اسکپینگ) منظر است که در ساختار تمامی سبک های انگلیسی، ژاپنی، مدرن و ... قرار می گیرد این منظر می تواند هندسی یا غیر هندسی باشد. اصول شکل دهنده این ایده برگرفته از عملیات کشاورزی مناسبی است که با محیط خشک در کارکردی همراه و هم آوا باشد. (ایزدی، ۱۳۹۴)



۲,۲. بررسی اصول هفت گانه طراحی منظر خشک :

۲,۲,۱. **طراحی منظر خشک:** با کمترین مصرف آب باعث صرفه جویی در مصرف آب و کاهش هزینه می شود و لزوماً به معنای استفاده از قطعات سنگ و کشت کاکتوس نمی باشد، در حقیقت اینگونه فضاها با استفاده از مالچ، سیستم های آبیاری هوشمند و گیاهان مقاوم بسیار زیبا و رنگین، بسیار خلاقانه و جذاب می باشند.

طراحی و برنامه ریزی درخشک منظرسازی با اولویت به حداقل رساندن مصرف آب صورت می پذیرد. جانمایی گیاهان و سایر عناصر با در نظر گرفتن موقعیت مکانی و تاثیر بصری، میزان سایه اندازی گیاهان و دیگر عناصر منظر و همچنین نگاه خاص و علمی به طراحی کاشت گیاهان در کنار توجه به شش اصل دیگر انجام می شود. (کریمیان، ۱۳۹۸)

۲,۲,۲. **آنانالیز خاک:** در خشک منظرسازی به منظور کاهش مصرف آب، بستر کشت و خاک باید قابلیت مناسبی در ذخیره سازی آب داشته باشند. به این منظور استفاده از ترکیبات شیمیایی و ارگانیک مختلف در خاک جهت اصلاح بستر کشت و صرفه جویی در مصرف آب صورت می گیرد. (کریمیان، ۱۳۹۸)

همچنین در این شیوه به کارگیری عوامل اصلاح گر خاک باهدف افزایش ظرفیت زراعی به معنای ارتقای توان ذخیره سازی آب در خاک مورد توجه قرار گرفته است (کافی، ۱۳۹۳) در این مرحله ارزیابی محل شامل، بافت، ساختمان، ظرفیت نگهداری آب و میزان زهکشی انجام می شود که ویژگی فیزیکی و شیمیایی آن راهنمای طراح در تعیین نوع اصلاح خاک مورد نظری باشد. (ملکی نژاد و همکاران، ۱۳۹۹)

۲,۲,۳. مدیریت آبیاری :

در زری اسکپ آبیاری باید عمیق و کم تکرار باشد. خیساندن خاک تا انتهای منطقه ریشه باعث تقویت رشد ریشه می شود. علاوه بر آن بایستی بین دو آبیاری فاصله لازم برای خشک شدن خاک در نظر گرفته شود. گیاهان تازه کاشته شده باید تا زمانی که ریشه های عمیق اسقرار پیدا کنند بطور منظم آبیاری شوند. برای درختچه ها در سال اول و برای درختان ۲-۳ سال اول تا انتهای منطقه ریشه باید آبیاری انجام شود. (xeriscape design, 2009)

دادن آب در شب (بین غروب و طلوع آفتاب) میتواند مصرف آب را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (امیری و همکاران، ۱۳۸۷) اضافه کردن سوپر جاذب مناسب به بستر کشت، کاشت گیاهان مقاوم و با نیاز آبی یکسان در یک فضا، طراحی و اجرای سیستم های تحت فشار و جایگزین نمودن روش های سنتی با تحت فشار، جدا سازی شبکه آب فضای سبز از آب شرب و تامین آب فضای سبز از منابع غیر شرب و پساب تصفیه خانه ها، بستر کشت مناسب و استفاده از مالچ برای کاهش تبخیر از سطح خاک (امیری و همکاران، ۱۳۸۷) از دیگر روشهای موثر در مدیریت آبیاری می باشد.

۲,۲,۴. انتخاب گونه گیاهی مناسب :

اجزای اساسی آنها، و همچنین موقعیت جغرافیایی، اجتماعی و اقلیم خشک ایران و محدودیتهای ناشی از آن از جمله کمبود آب، باید در انتخاب گیاهان مناسب برای گسترش فضاهای سبز دقت نمود. (کاظمی، ۱۳۸۶) استفاده از گونه های مقاوم به خشکی با نیاز آبی کم، کشت گیاهان هم نیاز از نظر اقلیمی و آبی در کنار یکدیگر و به طور کلی گزینش و جانمایی



صحیح گونه های گیاهی که باعث به حداقل رساندن مصرف آب می شوند از اصول خشک منظرسازی است (کریمیان، ۱۳۹۸)

انتخاب گیاهان مناسب در طراحی کاشت گیاهان زینتی به هنگام طراحی فضای سبز مسئله مهمی است که در واقع اساس کاردست اندر کاران طراحی فضای سبز می باشد. (مجتهدی، ۱۳۸۲) انتخاب گونه های گیاهی فضای سبز در مناطق خشک بسیار دشوارتر و تعیین کننده تر نسبت به مناطق مرطوب و پر باران می باشد. (جدول ۱) طراحی فضای سبز و انتخاب گیاه برای مناطق کم آب مساله مهمی است و رجوع به گیاهان بومی در این خصوص می تواند مفید باشد. (فرخی، ۱۳۹۳) طبق تعریف آبراتورم ملی ایالت متحده آمریکا، گیاهان بومی به گونه هایی از گیاهان اطلاق می شود که به طور طبیعی در یک منطقه خاص، اکوسیستم یا زیستگاه بدون دخالت مستقیم و غیرمستقیم انسان رشد و توسعه می یابند. دلایل مختلفی برای استفاده از گیاهان بومی وجود دارد که عبارتند از:

۱- اکوتیپ محلی گیاهان بومی، شاید برای هزاران سال است که شرایط زندگی این گیاهان با منطقه سازگار شده و با شرایط اقلیمی منطقه تکامل یافته اند.

۲- جلوگیری از هدررفت آبهای سطحی

۳- کنترل فرسایش خاک

۴- نیاز به نگهداری کمتر

۵- ایجاد زیستگاه حیات وحش (Anonymous, 2011)

گیاهان بومی، منطقی زیبا، مقاوم به خشکی و نیازمند نگهداری کم ایجاد می کنند. این قبیل گیاهان، نیاز به حاصلخیزی و غنی ساختن خاک نداشته و نسبت به گیاهان غیربومی به سموم کمتری برای از بین بردن آفات نیاز دارند. به دلیل شرایط خاصی که مناطق خشک دارند از جمله بارندگی و رطوبت کم، تبخیر بالا و وزش بادهای شدید استفاده از گونه های بومی که به شرایط این مناطق سازگار هستند و طی سالیان دراز در آنجا رشد و نمو نموده اند می تواند مفید واقع شود. (قربانیان و جعفری، ۱۳۸۶)

برخی از ویژگیهای گیاهان که آنها را برای استفاده در طراحی منظر خشک مناسب می سازد عبارتند از:

ریشه: عمیق با ظرفیت نگهداری بالا برای ذخیره آب و قابلیت گسترش ریشه برای پیدا کردن آب شیرین

برگ: دارای کوتیکول ضخیم و مومی - سطح کوچکتر - قابلیت توقف رشد در طول فصول خشک - دارای پرز یا خار

ساقه: گوشتی و اسفنجی برای ذخیره آب

روزنه: قرارگیری در سطح زیرین برگ - و چاله ها و شیارها - دارای روزنه کمتر - بسته بودن روزنه در طول روز و باز شدن

در طول شب (چهرآذر و همکاران، ۱۳۹۷)



جدول ۱: گونه های مناسب برای استفاده در طراحی خشک منطری: (ثابتی، ۱۳۸۱) و (مظفریان، ۱۳۸۳) (چهرآذر و همکاران، ۱۳۹۷) (آسایش و علی نیایی فرد، ۱۳۹۴)

| نام گونه | نام گونه | نام گونه | نام گونه | نام گونه |
|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|
| داوودی | سماق آمریکایی | سه رنگ | سرو نقره ای | ابریشم (شب خسب) |
| ناز آفتابی | سماق بومی | آفتی | انار | پده |
| فرانکینیا | پیچ امین الدوله | طاووسی | آکاسیا | پیچ امین الدوله |
| رزماری | به ژاپنی | اسپیره | پیروکانتا | افرای سیاه |
| لاواندولا | پیچ برفی | انارگل | ارغوان | اقاقیا |
| بابونه | آبشار طلایی | ختمی درختی | پیچ اناری | توت |
| ریحان زینتی | زرشک قرمز | درختچه پر | توری | زیتون تلخ |
| گازانیا | آلیسوم | نسترن کوهی | خرزهره | زبان گنجشک |
| رعنا زیبا | آویشن | کلماتیس | دم موشی | توت آمریکایی |
| استکانی | شقایق | ماهونیا | رز رونده | سنجد |
| آرتیشو | گل ماهور | زرشک سبز | عنا ب | زرشک |
| مغربی | ختمی دایمی | پیراکانتا | عرعر | شاهپسند |
| کروپسیس | سلوی دایمی | بداغ | شیر خشت | کاج |
| آرتمیزی | انواع بومادران | شیرخشت | گل کاغذی | زیتون معمولی |
| کراسولا | آنمون | ابریشم مصری | طاووسی | گز |
| کالانگونه | مریم گلی | علف گربه | پنج انگشت | شاهپسند درختی |

شایان ذکر است گروهی از گیاهان بومی مانند رزماری، اسطوخودوس، بومادران، سانتولینا، گل محمدی، انواع ختمی، اکالیپتوس، مورد، خرزهره، همیشه بهار، برگ بو، اقاقیا، کرچک قرمز و مغربی کم و بیش در فضای سبز کشور کشت می شوند ولی گروه دیگری مانند سرخارگل، گل گاوزبان، زوفا، سداب، عناب و... قابلیت وارد شدن در فضای سبز را دارند اما تا بحال مورد توجه جدی قرار نگرفته اند. (فرخی، ۱۳۹۳)



۲.۲.۵. استفاده هوشمندانه از چمن : چمن یکی از چند منظوره ترین گیاهان در طراحی کاربردی منظر است. نوع و محل چمن کاری عنصری مهم در طراحی منظرو زری اسکپ است. چمن سطح بسیار مناسبی برای فعالیت های تفریحی به وجود می آورد و اثر تعدیل فوق العاده ای روی محیط دارد. علاوه بر این گردوغبار و سایر آلاینده ها را جذب نموده و اکسیژن تولید می کند. اما در مقایسه با سایر گیاهان پوششی تیمار و آب زیادی نیاز دارد. کشت چمن باید محدود شود (نارویی، ۱۳۹۴) یکی از چالش های عمده برای منظرپردازی خشک عدم آگاهی و آموزش عموم مردم می باشد، که این به دلیل فرهنگ وابسته به گیاهان و مناظر سنتی بوده و پذیرش حذف چمن برای عموم آسان نمی باشد، با این حال چمن بصورت کامل در این راهبرد حذف نمی شود بلکه نوع چمن و محل چمنکاری بصورت ویژه ای در منظرپردازی خشک مورد توجه قرار می گیرد (الهی، ۱۳۹۰) طبق استفاده کاربردی یازیباسازی در نقاط عطف، نظیر جلوگیری از فرسایش خاک در نقاط شیبدار، مدخل ورودی و ... صورت گیرد. اطلاع از زمان آبیاری چمن به حفظ چمن و صرفه جویی در مصرف آب کمک می کند. (نارویی، ۱۳۹۴) بعنوان مثال با توجه به اینکه چمنها نسبت به بسیاری از گیاهان مورد استفاده در فضای سبز نیاز به آبیاری و نگهداری بیشتری دارند، از گونه های چمنی سازگار به خشکی و در مناطق خاص استفاده می گردند (الهی، ۱۳۹۰)

۲.۲.۶. استفاده از مالچ : کاربرد مالچ و خاکپوش های مختلف به ضخامت چند سانتی متر در سطح بستر، علاوه بر کاهش سطح تبخیر و تعرق و کاهش هدر رفت آب، منجر به خنک شدن بستر کشت، کاهش رشد علف های هرز و کند شدن روند فرسایش و افزایش غنای خاک می شود. (کریمیان، ۱۳۹۸)

استفاده از مالچ های ارگانیک با بافت نرم، برگهای ریخته شده، چوب و پوست کاج، خرده چوب و خاک اره درختان جنگلی انتخابهای ممتازی می باشند. مالچ ها باید در ناحیه ای بزرگ تر از سطح زیر درختان و درختچه ها در صورت امکان به کار برده شوند. جزایر مالچی کاشته نشده نیاز به آب ندارند و مراقبت معمول کمتری می طلبند (ناصری، ۱۳۹۵)

۲.۲.۷. نگهداری مناسب از فضا : نگهداری مناسب از فضای سبز خشک منظر، به منظور کنترل علف های هرز، آفات و بیماری ها، بهبود وضعیت تغذیه ای، هرس و غیره به دلیل کاهش تنش های مختلف محیطی و زیستی، مقاومت گیاه را افزایش داده و در نهایت به مصرف بهینه آب کمک می کند. (کریمیان، ۱۳۹۸)

در طراحی منظر خشک هدف اصلی کاهش مقدار آب مصرفی جهت نگهداری گیاهان است. بحران کم آبی و بدنال آن کاهش کمیت و کیفیت منابع آبی در کنار روند افزایش دما در اکثر شهرهای ایران، استفاده عقلانی از منابع مختلف طبیعی مانند آب را میطلبد. (چهرآذر و همکاران، ۱۳۹۷)

گیاهان باید سالم، اما بدون تحریک رشدی جدید در آنها نگهداری شوند پس از اینکه گیاهان استقرار یافته، مقدار و تعداد دفعات استفاده از کود ازت نسبت به قبل باید کاهش یابد و با چمن زنی مناسب، تربیت درختچه ها به جای هرس شدید، کنترل علفهای هرز و آفات قبل از اثرگذاری روی سلامت گیاهان، از ایجاد تنش در گیاهان جلوگیری گردد.

(کریمیان، ۱۳۹۸)



۳- بحث و نتیجه گیری :

مناظر شهری اکثر شهرهای ایران دارای معضلات و کاستی های عدیده ای می باشد. سالانه تلاش های زیادی صرف بهبود کیفیت این مناظر می گردد. ولی اکثر این اقدامات به نتایج قابل انتظار خود دست نمی یابند. نظر به اهمیت فضاهای سبز در محیط های شهری و حضور گیاهان به عنوان اجزای اساسی آنها، و همچنین موقعیت جغرافیایی، اجتماعی و اقلیم خشک ایران و محدودیتهای ناشی از آن از جمله کمبود آب، حفظ و نگهداری و گسترش فضاهای سبز شهری کاری مشکل می نماید که امید می رود با کاربرد اصول خشک منظری در جهت ایجاد فضاهای سبز سازگار با اقلیم و مناسب با زیست بوم هر منطقه اقدامی موثر صورت پذیرد. در نهایت با بررسی اصول خشک منظری، و با توجه به محدودیتهای منابع و اقلیمی در مناطق خشک به نظر می رسد پیروی از راهکارهای ذیل تا حد زیادی در جهت رفع چالش ها و مشکلات فضای سبز شهرها تاثیر گذار خواهد بود :

بهبود سازی و مدیریت مصرف آب در فضاهای سبز از جمله راهکارهای اساسی است، که شامل مدیریت بر منابع آب و آبیاری فضای سبز، انتخاب و کاشت گونه های گیاهی مقاوم به خشکی و مناسب با اقلیم منطقه، عملیات اصلاح خاک، هرس و مدیریت کنترل علفهای هرز می باشد. همچنین در این راستا لزوم انجام مطالعات و اجرای طرحهای جداسازی شبکه آب فضای سبز از شبکه آب شرب و تامین آب فضای سبز از منابع آب غیرقابل شرب و پساب تصفیه شده شهرها تاکید شده و پیگیری جدی در زمینه طراحی و اجرای سیستم های آبیاری تحت فشار در فضاهای سبز و جایگزینی روشهای آبیاری تحت فشار که از بازده بالایی برخوردار است به جای روشهای سنتی بسیار کارساز خواهد بود.

راهکار دیگر مدیریت زمان و شیوه آبیاری است، آبیاری شب هنگام و تبدیل سیستم آبرسانی تانکری یا کانالهای خاکی به سیستمهای انتقال آب، افزایش ظرفیت نگهداری آب و خاک با استفاده از کودهای دامی و آلی و سایر مواد استاندارد جهت افزایش دور آبیاری، و همچنین لزوم آموزش نیروهای آبیاری در فضای سبز و نظارت دقیق کارشناسان بر نحوه آبیاری، از دیگر مواردی است که در بخش مدیریت بر منابع آب و آبیاری فضای سبز بایستی مورد توجه ویژه قرار گیرد.

علاوه بر این شناسایی گونه های مقاوم به خشکی و مناسب اقلیم منطقه و کاهش سطوح چمن کاری (به ویژه در بلوار های سطح شهر، پارکهای جنگلی و فضاهای سبز حومه شهر) موثر و مفید می باشد. انتخاب نهال قوی، بزرگ و سالم به هنگام خرید گونه های درختی و درختچه ای و کاشت به موقع آنها باعث کاهش زمان نگهداری و آبیاری تا رسیدن به رشد مطلوب و کاهش خطر تخریب نهال ها می شود، همچنین بر اصلاح خاکهای سبک (شنی و شنی لومی) با استفاده از کود دامی و آلی (بیو کمپوست و ...) پوسیده، با هدف افزایش ظرفیت جذب آب خاک و جلوگیری از نفوذ عمقی آب و همچنین افزودن کود دامی و آلی پوسیده در خاکهای سنگین به جهت افزایش نفوذ پذیری و تهویه مناسب خاک و استفاده از کودهای شیمیایی مناسب به ویژه کودهای فسفات در پاییز برای تقویت و توسعه سیستم ریشه ای در گیاهان، استفاده از کود کلرور پتاسیم در اوایل بهار در چمن کاریها و گل کاریها که باعث افزایش مقاومت گیاه به خشکی می شود، تاکید می گردد.

حذف پاجوش ها و تنه جوشها در درختان در طول دوره رشد و مبارزه با علفهای هرز به طور مرتب و کامل برای جلوگیری از اتلاف آب آبیاری و افزایش قدرت رقابت گونه های فضای سبز از دیگر موضوعاتی است که انجام آن بایستی



مورد تاکید قرار گیرد. علاوه بر اینها توسعه فضای سبز باید بر اساس فضاهای پیش بینی شده در طرحهای توسعه شهری، میزان منابع آب در دسترس، منابع مالی و انسانی شهرداری و استانداردهای ابلاغی بوده و به دور از دستورات سلیقه ای و فرمایشی باشد. توجه جدی به تهیه طرح کاشت فضای سبز قبل از اجرای هرگونه فضای سبز شهری با بهره گیری از کارشناسان متخصص و مشاوران کارآموده و به کارگیری نیروهای فنی متخصص در شهرداریها از دیگر موضوعاتی است باید مورد تاکید قرار گیرد.

در انتها باید توجه داشت که رفع چالش های عمده حفظ و نگهداری و توسعه فضای سبز در مناطق دارای محدودیت منابع آب و خاک و یا اقلیم های گرم و خشک نیازمند دقت و توجه ویژه ای بوده که با رعایت هر یک از نکات کلیدی گامی در جهت رفع این مشکلات برداشته خواهد شد.

منابع :

- اسداللهی، ط. و طالبی، ک.، ۱۳۸۶، ارزش و کاربرد گیاهان در منظرسازی و فضاهای گرم و خشک، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، ویژه نامه شماره ۲۴، ضمیمه ماهنامه ۸۶
- الهی، س. (۱۳۹۰). زری اسکپ دانشی نوین در معماری منظر پایدار بوم های بیابانی. اولین کنفرانس ملی عمران و توسعه، رشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لشت نشا
- امیری، محمدجواد. عابدی کوپایی، جهانگیر. ابراهیم زاده، علی - ۱۳۸۷ - استفاده از مدیریت خشکی در کاهش آب مورد نیاز فضای سبز - اولین کنفرانس بین المللی بحران آب - ۲۰-۲۲ اسفند ۸۷ - دانشگاه زابل
- ایزدی، م. خشک منظری Xeriscape در طراحی نوین فضای سبز. فصل نامه آگهی های زیست محیطی (۱): ۴۵-۴۸، (۱۳۹۴)
- ثابتی، ح.، ۱۳۸۱، درختان و درختچه های ایران، انتشارات دانشگاه یزد
- چهر آذر، فایزه و چهر آذر، یحیی و دستجردی، فریده، ۱۳۹۷، گیاهان بومی و منظر پردازی اقلیم های خشک شهری، اولین همایش بررسی چالش ها و ارائه راهکارهای نوین مدیریت شهری، تهران،
- حکمتی، ج.، ۱۳۸۶، مهندسی فضای سبز، طراحی پارک و ویلاها، انتشارات سپهر تهران - ۵۲۶ص
- فخرایی، محمدمهدی، ۱۳۹۶، خشک منظر پردازی (زری اسکپینگ)، رویکردی در جهت مدیریت بحران آب در فضای سبز شهری با تاکید بر اصل استفاده از گیاهان بومی و مقاوم به خشکی، یازدهمین کنگره ملی پیشگامان
- فرخی، ر. طراحی کاشت منظر شهری ایران با استفاده از گیاهان بومی (نمونه موردی شهر تهران)، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی طراحی محیط دانشگاه تهران، ۱۳۹۳
- قربانیان، د. و جعفری، م. (۱۳۸۶). بررسی روابط متقابل برخی خصوصیات خاک و گیاه در گونه مرتعی *salsola rigida* در مناطق بیابانی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱
- کاظمی، ف.، ۱۳۸۶، استراتژی هایی برای طراحی منظر پایدار در مناطق خشک، نگرشی به تجارب در استرالیا، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، ویژه نامه شماره ۲۴، ضمیمه ماهنامه ۸۶



- کاظمی.ف و صفری.ن، استفاده از گیاهان پوششی در فضای سبز شهری و کارکردهای آنها با تاکید بر مناطق خشک ، اولین همایش ملی فضای سبز کم آب . ۱۳۹۳
- کافی. محسن، ۱۳۹۳، منظره پردازی خشک (بازخوانی یک سنت در هنر باغسازی ایران)، مجله منظر، شماره ۲۶،
- مجتهدی، یوسف ۱۳۸۲، " جزوه درسی طراحی کاشت گیاهان زینتی "گروه مهندسی فضای سبز دانشگاه تبریز
- مریدر، دانه کارا، ۱۳۹۳، ارزیابی دیدگاه مراجعه کنندگان به پارکهای شهری نسبت به توسعه طراحی خشک منظری (نمونه موردی شهر کرج) ، نشریه آب و توسعه پایدار ، سال اول شماره دو ، ص ۵-۱
- مظفریان، و، ۱۳۸۳، درختان و درختچه های ایران ، انتشارات فرهنگ معاصر
- ملکی آسایش ، زینب . علی نیایی فرد ، ساسان ، ۱۳۹۴. منظر پردازی خشک ، راهبردی جهت کاهش مصرف آب در فضای سبز شهری ، اولین همایش توسعه پایدار فضای سبز شهری ، تبریز
- ملکی نژاد، حسین و کریمی برشته، سمیرا و رضایی، زهرا، ۱۳۹۹، منظر پردازی خشک (Xeriscaping) با تاکید بر اصل استفاده از گیاهان بومی و مقاوم به خشکی، نهمین همایش ملی سامانه های سطوح آبرگیر باران، تبریز،
- ملکی نژاد، حسین و کریمی برشته، سمیرا و رضایی، زهرا، ۱۳۹۹، منظر پردازی خشک (Xeriscaping) با تاکید بر اصل استفاده از گیاهان بومی و مقاوم به خشکی، نهمین همایش ملی سامانه های سطوح آبرگیر باران، تبریز،
- نارویی .بهروز ، ۱۳۹۴ ، گسترش فضای سبز شهری در مناطق کم آب بر اساس ایده خشک منظری (xeriscape) ، اولین همایش توسعه پایدار فضای سبز شهری ، تبریز
- ناصری . ۱۳۹۵ . بهینه سازی مصرف آب در فضای سبز شهری با رهیافت منظر سازی کم نیاز به آب (Xeriscaping)، معاونت مطالعات و برنامه ریزی امور زیرساخت و طرح جامع ، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
- Anonymous, 2011. Missouri Department of Conservation and Shaw Nature Reserve. A Guide to Native Landscaping in Missouri. Missouri Botanical Garden. Available online at: <http://missouribotanicalgarden.org/visit/family-of>
- Anonymous 2013, Water smart landscape, epawater sense program: www.epa.gov/water-sense/outdoor- p.9.
- boot.t.parchomchuk.j ,2009,xeriscape design concepts for large lots solution to the challenges of landscaping on the west bench, December 2009
- Carrow R.N,2005 , Can we maintain turf to customers' satisfaction with less water Agricultural water management , 80: 117-131
- L (1991). Native Plants for Northern Gardens. Andersen Horticultural Library, University of Snyder, Minnesota Landscape Arboretum. 651: 443-2460



طراحی پارک در جهت آرامش روحی مبتنی بر مبانی اعتقادی و باغ سازی ایرانی

علی رضائی*^۱

کارشناس فضای سبز و کارشناس ارشد طراحی محیط زیست

چکیده:

این تحقیق در راستای طراحی فضاهای سبز و فضاهای باز تفریحی مبتنی بر اصول باغ سازی ایرانی جهت ایجاد محیط پایدار با آرامش و شفا بخشی مبتنی بر مبانی اعتقادی و اسطوره ها و فرهنگ ایرانی و اسلامی است. مطالعات بیشتر مبتنی بر مطالعه موارد اجرا شده و باغهای تاریخی در دوران ایران بوده که علاقه مردم در نگهداری آن نقش اصلی را ایفا می کند. مطالعات نشان می دهد معیارها در سبک باغسازی ایرانی و اسلامی در سرتاسر جهان تقریباً یکسان بوده و مبتنی بر موارد اعتقادی و هماهنگی با نشانه های مذهبی بوده است؛ باغ مزارها جهت تبیین بهشت وعده داده شده و آراش روحی است و تمام موارد به کار برده شده عملگرا بوده و علاوه بر تاثیرات بصری به پایداری و مصرف کم منابع و تولید در سرزمین ایران هماهنگ بوده است و همچنین طراحی کاشت با گونه های گیاهی مناسب مثمر و بومی شکل گرفته است. نتایج به صورت روشن تطابق با مبانی اعتقادی ایرانی-اسلامی در سبک باغسازی آرامبخش حکایت دارد، آسایش انسان حول محورهایی با عمق زیاد و جامع و انتهایی خدا گونه (کوشک) به همراه مهربانی جریان آب با درختانی که علاوه بر چشم نوازی و کاهش اثرات تابش عموماً مثمر بوده و همه چیز هدفمند باشد و در جهت تعالی روح انسان در انتها معیارهای کاربردی استنتاج شده است.

واژه های کلیدی: باغ ایرانی - طراحی منظر - تفرج - باغهای شفا بخش - آرامش روحی



۱- مقدمه:

امروزه با توجه به لزوم توسعه هماهنگ و پایدار کل کشور و استفاده بهینه از سرزمین، برنامه های توسعه صنعتی و معدنی سازگار با مناطق گرم و خشک به همراه صنایع خدمات جنبی و حفظ کشاورزی مختصر موجود در این مناطق در حال برنامه ریزی و اقدام است. در کنار این توسعه، مدنیت سکونتگاهها با کارکردهای جدید اقتصادی - اجتماعی و اقلیمی هماهنگ نیست. سکونتگاههای این مناطق علاوه بر کمبود سرانه کارآمد فضای سبز با عدم کارکرد اجتماعی مناسب روبروست و عملاً ارتقای کیفیت زیستی با معیارهای اهداف توسعه ای در نظر گرفته شده برای این مناطق هماهنگ نیست. به طوری که بعضی از اهداف جنبی توسعه ای همانند تفرجگاهها و فضای باز شهری با عدم تقاضا روبروست؛ و این مسئله بر روی توسعه همه جانبه و پایدار این مناطق اثر گذاشته است. لذا لزوم تحقیقات بیشتر در این زمینه جهت کاهش هزینه های مصرف آب و منابع به همراه توسعه پایدار و بالا بردن کارآیی مجموعه های تفرجگاهی این سکونت گاهها بخصوص شهرها لازم به نظر می رسد. در حالی که در گذشته سکونتگاههای وسط بیابانها با حجم حداقل سه برابری فضای باغات و مزارع احاطه شده بود. لذا سعی این نگارش بر این است با نبیین چگونگی کارکرد باغهای ایرانی راهگشای خوبی جهت پایداری و جذابیت ایجاد فضای سبز در شهرهای گرم و خشک باشد.

۲- روش تحقیق:

در مرحله طرح ریزی ذهنی، در ابتدا با مطالعاتی علمی - پژوهشی صورت گرفته به بررسی انواع باغهای ایرانی برای رسیدن به اطلاعات پایه ای جهت استنتاج معیارهای کاربردی است. لذا مراحل اصلی تحقیق به صورت زیر می باشد.

۱-۲- شناخت و تبیین موضوع با مطالعات علمی - پژوهشی مبانی اعتقادی در معماری و طراحی منظر

۲-۲- مطالعات باغهای ایرانی در سطح جهان

۳-۲- معرفی معیارهای مورد نظر

۳- چهارچوب نظری پژوهش

۱-۳- مطالعات روند تاریخی باغهای ایرانی در ایران و جهان

۲-۳- شناخت اصول باغ سازی ایرانی در ایران و جهان

۳-۳- استنتاج نتایج و معرفی اصول کاربردی

۳- ادبیات و تاریخچه موضوع:



مبحث، باغهای ایرانی در قرن گذشته مورد توجه بوده و توجه معماران و باغسازان بوده است. بیان اصول و نگارش باغ ایرانی در دوره ها بر پایه محیط به مقدار زیاد بیان شده است. اما آنچه این نگارش به دنبال آن است؛ معیارهایی است که در فرهنگ ایرانی کشور ما باعث آرامش روحی و میل به بقای روح است در منظر باغهای ایرانی تجلی پیدا کرده است. هدف استنتاج اهمیت این معیارها در بستر اقلیم عموماً گرم و خشک ایران است.

۴- چهارچوب نظری

۴-۱- معرفی اصول کلی باغهای ایرانی.

وجود سبک باغسازی ایرانی که در سبکهای باغسازی جهان دارای جایگاه خاصی بوده و در عین فرمال بودن دارای تنوع آرامش بخشی نیز می باشد و با فرهنگ و اقلیم این مرز و بوم همگون بوده؛ دارای خصوصیات زیبایی شناسی خاصی است که شناخت این عناصر می تواند در طراحی مناظر و محوطه ها مورد استفاده متخصصین واقع شود.

۱- استفاده از آب به صورتی که قابل دید باشد یا به صورتی که هم سطح آن بالاتر از بقیه اجزای باغ مثل باغچه ها بود و هم اطراف آن مسیرهای رفت و آمد و هم نقش آبیاری را داشتند. جویها در جهت شیب اغلب جریان داشتند و این جریان بیشتر دارای صدا بود و تداعی آب بیشتر نمایان میشد مثل باغ شاهزاده ماهان یا باغ تخت شیراز یا باغ دولت آباد یزد یا باغ فین کاشان. به طور کلی تقدیس و حرمت آب به دلیل:

- آب به معنای سرچشمه حیات و وجود گیاهان می باشد

- وجود معبد آناهیتا و ناهید (یکی از ایزدان زرتشتی) نشانه تقدس آب در ایران باستان بوده است.

- آناهیتا به صورت دوشیزه ای بسیار زیبا، بلند بالا و خوش پیکر توصیف شده است. اردشیر هخامنشی ستایش ناهید را در نقاط مختلف مرسوم و معبد آناهیتا را ساخت و پلهایی که بر روی آب احداث می کردند پل دختر می نامیدند.

- در اوستا آمده ما به سرچشمه های آب درود می فرستیم و به گذرهای آب درود می فرستیم- به کوههایی که از بالای آنها آب روان است درود می فرستیمو به دریاچه ها و استخرها درود می فرستیم.

- بعد از اسلام نیز در خانه ها قسمت آبدان یا پارباب (پاتیاب) وجود داشته است.

- کشاورزان ایرانی آب را مهریه حضرت فاطمه زهرا می دانند.

۲- استفاده از گلهای رز یا گیاهان گلدر فصلی یا درختچه های گلدار در اطراف مسیرهای اصلی باغ مثل باغهای

تخت شیراز یا باغ های دوره تیموری همانند باغ شمال باغ ارک یا باغ قرا تپه باغ دلگشا

۳- تقسیم بندی فضای باغ به چهار باغ در دوران ساسانیان به بعد که حتی در طرح قالیچه ایرانی که اوایل قرن ۱۸ میلادی است و در موزه متروپولیتن نگهداری می شود نیز مشخص است.

۴- استفاده از منظر کلی باغ و حتی آب که در داخل ساختمانها نیز کشیده می شده است. این سبک در دوران

صفویه بیشتر نمود پیدا می کند و لذا اهمیت به طبیعت به عنوان نمونه آب به عنوان مظهر زندگی در داخل ساختمانها نیز بها داده می شده است. باغ زیتون و باغ حرم و چهل ستون و باغ چشمه و هزار جریب در اصفهان نمونه های دوران صفوی



هستند و باغهای شاهزاده ماهان و باغ فین کاشان و باغ دولت آباد یزد نیز جزئی باغهایی است که منظر آب به داخل ساختمانها کشیده شده است. سقف بالای سر به همراه خنکی آب جهت مقابله با گرمای محیط از اهداف این روش بوده است

۵- ایجاد چشم انداز باز خصوصا در باغ مزارها تداعی وجود بینهایت انسان را تداعی میکند به صورتی که مزارها دارای منظر عمیق هستند که در فاصله دور به مزار ختم میشود اگر چه ساختن مزار به قبل از اسلام باز می گردد مثل آرامگاه کورش در پاسارگاد و یا باغ تاج محل در هند و یا باغ ایجاد منظر وسیع از سمت کوشک با آب در باغ شاه گلی تبریز یا ایجاد منظر وسیع با کاشت گیاهان پوششی خوراک دام (یونجه) در باغ دولت آباد یزد که امروز به آبنا تغییر یافته است.

۶- استفاده از حصار و دیوار مناسب جهت القای امنیت که در زمان خود قابل احترام بوده است امروزه نیز ایجاد حصار در فضاهای دارای عمق (استخرها) یا عمق مناسب آبنا و یا ایجاد حفاظت مناسب در برابر تردد های سواره همه باید به سمت ایجاد امنیت برای استفاده کنندگان باشد.

۷- وجود کوشک در انتهای محورهای اصلی باغ یا انتهای مسیرهای اصلی؛ که در هر کدام از باغها منظور خاصی داشته همانند باغهای جکومتی و سکوتی که محل سکونت فرمانروا یا باغ مزارها (مقبره افراد مشهور) که در این باغها همگی دارای ایوان و صفاهایی در کوشک بودند که بتوان منظر باغ را به نمایش گذاشت. وجود منظر مناسب باغ در حول محور اصلی با استفاده از تختهایی یا سکوهایی که کنار محورهای اصلی عموما و مسیر آب گذاشته میشد نیز نمایان بود در باغهایی که به صورت پله کانی یا سطوح شیبدار ساخته میشدند کوشک در بالاترین نقطه و مسلط به کل باغ بود مثل باغ تخت شیراز یا باغ شاهزاده در کرمان

۸- استفاده از درختان متمرکز که معمولا در قطعات باغ به صورت مجزا از آن استفاده میشد و درختان سایه انداز و گاه غیر متمرکز در اطراف مسیرها یا فضاهای نشستن استفاده میشده است. به صورت کلی، وجود منابع کم در اقلیم مرکزی ایران به صورت بهینه استفاده میشده است.

۹- استفاده از پتانسل جاذبه طبیعی موجود که عموما محل احداث باغها بوده است همانند باغ گلشن طبس که چشمه آرتزین آب بوده است یا باغ شاه گلی تبریز که محل چشمه اب بوده است یا باغ دولت آباد و فین کاشان و شاهزاده ماهان که مظهر قنات بوده است.

۴-۲- معرفی اقلیمی بستر بیابانی باغات ایرانی در فلات مرکزی ایران:

الف- گرمای بسیار شدید به دلیل قرار گرفتن مابین کوهها و عدم جریان هوا و رطوبت کم

ب- ارتفاع زیاد از سطح دریاهای آزاد (به طور میانگین ۱۳۰۰ متر)

ج- خشکی بیش از حد به دلیل فاصله از دریاها و اقیانوسها و قرار گرفتن مابین کوهها

د- دارای حداقل مطلق بسیار پایین (۱۶- الی ۲۵- سانتیگراد) به دلیل ارتفاع از سطح دریا و همچنین دارا بودن اختلاف درجه

حرارت شبانه روز و فصول



۵- چگونگی تاثیر عناصر اقلیمی بر منطقه آسایش انسان در مناطق حاشیه کویر مرکزی ایران

۱-۵ - تاثیر آفتاب بر منطقه آسایش:

بیشترین ساعات آفتابی ماهانه تقریباً بیش از ۳۵۰ الی ۴۳۰ ساعت بوده است ه به طور متوسط ۱۲ ساعت ساعات آفتابی داریم همانطور که در منابع آمده است به ازای هر ساعت ۷۵۰ کیلو کالری در هر ساعت در متر مربع در سطوح افقی انرژی تولید می کند و با افزایش پرتو منعکس شده از سطوح بایر زمین، شدت آن بیشتر می شود. لذا باید از رسیدن آفتاب و حتی انعکاس آن در سطح زمین جلوگیری شود. دارد محاسبات و آزمایش هایی که در این مورد انجام شده نشان میدهد که هر ۱۲/۵ کیلو کالری انرژی خورشیدی در ساعت می تواند ۱/۸ درجه سانتیگراد کاهش دمای هوا را جبران کند. (۴)

۲-۵ - دما و چگونگی تاثیر بر اقلیم آسایش انسان

بررسی آمار در ماههای گرم سال خصوصاً گرمترین ماه سال (مرداد) بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد می باشد. لذا باید از تابش آفتاب و جذب آفتاب در سطوح فضای تفریحی که باعث افزایش دما می شود جلوگیری کرد، تا حدی باید از جریان همرفت هوای گرم محوطه های حاشیه فضای تفریحی و فضای اصلی با حائل های پوشش گیاهی جلوگیری کرد. (۶)

۲-۵ - رطوبت و چگونگی تاثیر بر اقلیم آسایش انسان:

با بررسی میانگین درصد رطوبت هوا در ماههای مختلف، مشاهده میکنیم حد اکثر رطوبت نسبی در ماههای گرم سال (خرداد الی شهریور) به ندرت از ۱۸ درصد تجاوز می کند. لذا با توجه جدول پن واردن ما می توانیم رطوبت را تا هفتاد درصد نیز بالا ببریم (۶). در حالی که این رطوبت هوا از طریق تبخیر بالا می رود. می تواند انرژی خود را از آفتاب و گرمای محیط بگیرد به عبارتی گرمای تابیده شده به سطح آب یا پوشش گیاهی به همراه گرمای هوای اطراف صرف تبخیر آب می شود و باعث کاهش دمای محیط می شود، در حالی که این رطوبت به علت خشکی بیش از حد هوا باعث جلوگیری از جریان تبخیر از بدن انسان نمی شود. (۷)

۳-۵ - تاثیر باد بر منطقه ی آسایش:

سرعت جریان هوا به دو طریق بدن انسان را تحت تاثیر قرار میدهد. جریان هوا، از یک سو مقدار تبادل حرارتی از طریق همرفت (جا به جایی هوا در اثر اختلاف دما) را مشخص می کند و از سوی دیگر، ظرفیت تبخیر در هوا و در نتیجه، میزان خنک شدن بدن از طریق تعریق را تعیین می نماید.

بنابراین در دماهای بالا، یک سرعت بهینه ی باد وجود دارد که در آن سرعت، بدن تا بیشترین حد ممکن خنک می شود. کاهش سرعت هوا از این حد باعث افزایش دمای پوست و افزایش آن باعث گرم تر شدن بدن از طریق همرفت می شود. این حد مطلوب سرعت باد ثابت نیست و به عواملی چون دما و رطوبت هوا، قدرت بیولوژیکی بدن و پوشش فرد بستگی دارد.

۶- تحلیل معیارهای آرامبخشی و شفا بخشی با استفاده از اصول باغسازی ایرانی: (تداعی بهشت بر روی

زمین)



۱-۶-۱- امنیت

امنیت مورد نظر در این بحث امنیت ماده و مفاهیم کالبدی و محیطی موثر در آن بوده و امنیت معنوی مد نظر نیست. امنیت شرط لازم برای همه فعالیتهای انسانی اعم از ادراک محیط؛ اشتغال به کار و تامین معاش و سکونت و گذران اوقات فراغت به شکل سهل و آزاد است. عوامل سلب کننده امنیت به دو دسته محیطی و انسانی تقسیم می شوند:

۱-۶-۱- عوامل محیطی شامل محدودیتها در زمینه آب؛ زمین هموار و حاصلخیز؛ خشونت‌های طبیعی نظیر بادهای سوزان؛ گرما و سرمای غیر قابل تحمل؛ زلزله؛ سیل؛ حمله و آزار حیوانات وحشی و... می شود.

۱-۶-۲- عوامل انسانی را اختلافات انسانی ناشی از اختلاف طبقاتی؛ جمعیت‌های قومی و قبیله‌ای و اختلافات اعتقادی و مذهبی - زیاده خواهی افراد یا اقوام - دزدی و... که منجر به جنگ و نزاع و کشت و کشتار می شود تشکیل می شود. این عوامل در مکانها و زمانهای مختلف در شکل گیری گونه های مختلف باغ ایرانی متغیر عمل نموده است. شرایط و وضعیت سیاسی و اقتصادی - اعتقادات مذهبی در تعریف حریم خصوصی هر خانواده نیز در ایجاد امنیت مهم است. امنیت فیزیکی در رعایت استانداردها (عمق مناسب آبنماها و پله ها و عرض مناسب مسیرها و روشنایی مناسب در شب میتواند به پایداری و جذابیت فضا کمک کند.

۲-۶-۲- حضور آب

۱-۲-۶-۱- مظهر پاکی

وجود آب به عنوان مظهر پاکی به صورت سمبلیک برای تمام فضاها احساس خوبی میدهد، بخصوص که در اسلام به نظافت و پاکیزگی سفارش زیاد شده است.

۲-۲-۶-۲- نرمی و انعطاف پذیری

ملاطفت و مهربانی آب در برخورد با اشیاء سخت همیشه برای انسان الهام بخش انعطاف پذیری در برابر ناملایمات داشته است.

۳-۲-۶-۳- صدای آب

صدای آب در باغسازی ایرانی با استفاده از طبقاتی کردن باغ یا ایجاد فواره های سنگی به دلیل القای طبیعت زنده و زندگی بخش آب، فرح بخشی و فور و فراوانی را دارد و در آرامش افراد اطراف آن حتی با حس شنیداری کمک می کند.

۳-۶-۳- احترام به عقاید و اسطوره ها

۱-۳-۶-۱- اسلوب چهار باغ

دو محور عمود بر هم در دوران باستان نیز برای مردم ایران و جهان مقدس بوده است که گاه با آب نمایش داده میشده است همچنین در نهج البلاغه و احادیثی از رسول خدا نقل شده که: جنات الفردوس در آن نهرهای چهار گانه جاریست. کما اینکه در معرفی معیارهای زیبا شناسی شکل مربع یا مستطیل آرامبخش بوده و تمام معابد و مساجد در قبل از اسلام و بعد از اسلام به شکل مربع (زوایای ۹۰ درجه) بوده است

۳-۶-۲- ایجاد منظره های طبیعی به صورتی که بستر زندگی انسان در آن قرار گرفته باشد.



در تمام باغهای ایران مظهر قنات یا چشمه ها به عنوان منظر زندگی بخش وجود داشته است. توجه کنیم در کنار آن امروزه میتوان با ایجاد منظرهای به صورت طبیعی به کسترش فرهنگ حفظ محیط زیست به عنوان بستر زیست انسان یا تامین کننده منابع تجدید پذیر مورد استفاده انسان کمک کرد. در باغسازی ایرانی دید به بیرون از طریق محور اصلی و به علت وجود شیب جهت آب روان و استفاده از آبیاری ثقلی اغلب به سمت کوهها می بود.

۶-۴- استفاده بهینه از منابع آب و خاک

۶-۴-۱- استفاده از گیان مثمر

در بیشتر قسمتهای باغ که دارای سطح وسیع است یا از درختان استفاده میشود یا از گیاهان دارویی و یا علوفه که به مصرف خوراک دام می رسد یا سبزی خوردن این نوع کشت علاوه بر افزایش بهره وری اقتصادی برای متولیان در نگهداری پارک جهت ایجاد حس تولید و ارزش افزوده برای مردمی که در حاشیه کویر با کمبود منابع آب و خاک شیرین مواجه هستند نیز مفید است.

۶-۴-۲- با ایجاد قطعات مربع یا مستطیل عموماً به سوی قرینه از تنوع بالای گونه های گیاهی مثمر استفاده میشد به

عنوان مثال انار در باغچه جدا و انگور در باغچه جدا و گونه های چند ساله در باغچه های مرکزی و گونه های همیشه سبز در حاشیه ها مثل نارنج. به طور کلی طراحی کاشت با توجه به فرهنگ استفاده از گیاهان مثمر؛ چشم روی یک درخت با فرم و بافت خاص تا دقایقی از حرکت آرام می گرفت و بعد از تقسیم فضا روی گونه ای دیگر می چرخید و فقط اطراف فضاهای تقسیم بندی شده و یا حاشیه راهها با استفاده از گونه های پرچینی یا سایه انداز بلند قاب گرفته می شد.

۷- نتیجه گیری و بیان اصول کاربردی

هدف ایجاد زیبایی فیزیکی و کالبدی (زیبایی در چشم بیننده) و جذابیت بصری و عملکردی (رابطه فرم و عملکرد) و پایداری است.

۱- در طراحی مقیاسها همگی از مقیاس انسانی تبعیت کند اعم از مقیاس انسانی پیاپی و روها و تقسیم بندی فضاها در دل خشکی. به عنوان مثال درختان سایه انداز تا ۱/۷ ارتفاع خود به علاوه نصف قطر تاج درخت در محورهای شرقی غربی سایه بر روی پیاده رو می اندازند لذا عرض پیاده روها متناسب باشد. و اگر گاهی در باغهای ایرانی در محور اصلی پهن تر می باشد فقط برای افزودن بر عظمت فضای انتهایی (کوشک) یا شاه نشین بوده است.

۲- طراحی کاشت با توجه به فرهنگ استفاده از گیاهان مثمر؛ چشم روی یک درخت با فرم و بافت خاص تا دقایقی از حرکت آرام می گرفت و بعد از تقسیم فضا روی گونه ای دیگر می چرخید و فقط اطراف فضاهای تقسیم بندی شده و یا حاشیه راهها با استفاده از گونه های پرچینی یا سایه انداز بلند قاب گرفته می شد.

۳- ایجاد عنصر آب روان و ساکن در پلانها با استفاده از شیب

۴- نماهای زیبای ساختمانها در انتهای محور اصلی یا مرکز محور متناسب با معماری بومی با جذب و بازتاب پرتوهای

خورشیدی



- ۵- استفاده از نقاط دید وسیع و باز بر روی عناصر باغ مثل ورودی و ساختمانهای فرهنگی .
- ۶- وابسته بودن نقاط دید به محیط خشک بیرونی بوسیله ساختمانهای دو طرف محور و گاهی اطراف و حصارهای بلند و طراحی کاشت متناسب در اطراف
- ۷- خوانایی طرح با استفاده از سازماندهی محوری و شبکه ای
- ۸- عدم وجود عناصر عمودی و افقی خارج از ریتم و سازماندهی که به ایجاد تنش کمک می کند
- ۹- استفاده از فواصل و وقفه مناسب با مقیاس انسانی راهها و فضاهای بزرگتر تقسیم یا اطراف حوضها

منابع:

- انصاری مجتبی- رساله دوره دکتری - کتابخانه دانشکده هنرهای زیبا دانشگاه تهران
- بحرینی، سید حسین، توسعه شهری پایدار: از فکر تا عمل، ماهنامه محیط شناسی، ۱۳۸۳، شماره ۲۷
- تقوایی، سید حسن، دیدگاه طراحی منظر بومگرا در مناطق گرم و خشک ایران (الگوی واحه)، پایان نامه دکتری معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۳، صفحات ۱۱۶ تا ۱۳۸
- جان هاسپرز- راجر اسکراتن- فلسفه هنر و زیبایی شناسی- انتشارات دانشگاه تهران- ۱۳۸۴
- جوادی آملی - اسلام و محیط زیست- مرکز نشر اسرا- ۱۳۸۶
- دونالد ویلبر- باغهای ایران و کوشکهای آن- انتشارات علمی و فرهنگی- ۱۳۸۴- ترجمه مهین دخت صبا.
- راجراج. کلارک و مایکل پاوز- ماهیت معماری- انتشارات نشر خاک- ۱۳۸۳- ترجمه محمد احمدی نژاد
- سایمون بل- عناصر طراحی بصری در منظر- انتشارات دانشگاه تهران- ۱۳۸۷- ترجمه دکتر محمد رضا مثنوی
- سلطان زاده حسین- تداوم طراحی باغ ایرانی در تاج محل- انتشارات دفتر پژوهشهای فرهنگی- ۱۳۷۸
- غفاری، علی، نظام استقرار و فرم معماری و شهرسازی در توسعه پایدار، مجله صفا، ۱۳۸۱، شماره ۳۴
- کسمائی مرتضی، اقلیم و معماری، انتشارات نشر خاک، ۱۳۸۷، فصل دوم و سوم و پنجم
- گلکار، کوروش، طراحی شهری پایدار در شهرهای حاشیه کویر، مجله هنرهای زیبا، سال ۱۳۷۹، شماره ۸
- لئوناردو جی. هوپر- مارتاجی. دروگ- امنیت و طراحی سایت- انتشارات شهیدی- ۱۳۸۶- ترجمه محمد جواد رحمانیو نازیلا دلدار
- موسسه منظر و ارزیابی زیست محیطی- دستورالعمل های ارزیابی منظر و آثار بصری- انتشارات دانشگاه تهران- ۱۳۸۵- ترجمه دکتر منوچهر طبیبیان



مروری بر معیارهای طراحی پارک های شهری در شرایط پاندمی با رویکرد مناطق کویری

داود وفاداری کمارعلیا^{۱*}، محسن کافی^۲، مهدی خان سفید^۳، عظیمه رضانی^۴

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی برنامه ریزی شهری، گروه برنامه ریزی شهری و روستایی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
^۲ استاد تمام گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
^۳ استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
^۴ دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی فضای سبز گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشکده گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

مناظر و فضاهای سبز شهری به ویژه پارک های شهری از مهم ترین فضاهای شهری تلقی شده و در شرایط بحرانی از اهمیت خاصی برخوردار هستند لذا هدف از پژوهش حاضر جمع آوری معیارها و ضوابط طراحی ارائه شده در تحقیقات مختلف جهت استفاده در پارک های شهری می باشد. بر این اساس تحقیقات مرتبط از سایت های علمی معتبر دانلود شده و سپس به تجزیه و تحلیل نتایج تحقیقات مربوطه پرداخته شد. نتایج نشان داد که پارک های شهری در شرایط بحرانی به ویژه پاندمی نقش بسزایی داشته و می توانند از اثرات منفی این شرایط بکاهند البته این نقش مستلزم ایجاد شرایط مناسب در پارک های شهری می باشد که به کارگیری ضوابط و معیارهای ارائه شده این امر را ممکن می سازد.

واژگان کلیدی: منظر شهری، فضای سبز شهری، ضوابط طراحی، مناطق گرم و خشک

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: davod.vafadari@ut.ac.ir



۱. مقدمه

مناظر و فضاهای سبز شهری عناصر مهم شهرها می باشند. این اماکن فواید زیست محیطی فراوانی را با پاکسازی هوا، کاهش جزایر گرمایی، یا کمک به مزایای سلامت ذهنی و جسمی فراهم می آورند و کیفیت زندگی شهروندان را افزایش می دهند. جای تعجب نیست که فراهم کردن زیرساخت های سبز با کیفیت بهتر اکنون به بخشی جدایی ناپذیر از برنامه های سیاست شهری تبدیل گردیده است (Schindler et al, 2022). پارک ها مکانی برای احساس امنیت، آرامش و آسودگی خاطری است که توجه به ابعاد گوناگون آن می تواند ارتباطات و سرمایه اجتماعی بزرگی که خود عاملی برای ثبات، آرامش و لذت از فضاهای عمومی شهری است را ایجاد کند. اما امروزه به نظر می رسد که فضاهای عمومی شهر، همچون پارک های شهری که از مهم ترین عناصر این فضاها محسوب می شوند، متأثر از بعضی عوامل اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی، مسائل زیادی را برای امنیت شهروندان به وجود آورده و طراحی پارک ها بر طبق ضوابط و استانداردها تأثیر فراوانی در فضاهای عمومی شهری و روابط اجتماعی دارد (هرمزی و همکاران، ۱۳۹۳).

بر طبق تعریف سلامتی از منظر سازمان بهداشت جهانی، سلامتی فقط به معنی سلامتی جسمی نمی باشد و شامل سه نوع سلامتی می شود که عبارتند از سلامتی جسمی، روحی و روانی. سلامتی دارای ابعاد مختلفی نیز می باشد که شامل بعد جسمی، بعد روحی، بعد اجتماعی، بعد شغلی و... می شود. سلامتی افراد جامعه همیشه در محور مباحث شهری بوده و خواهد بود (وفاداری کمارعلیا و کافی، ۱۴۰۰). جامعه انسانی و شهرها در هر زمان احتمال دارد دچار بحران های گوناگونی مانند: زلزله، سونامی، سیل، فوران های آتشفشانی، آتش سوزی و آلودگی های محیطی شوند. با گسترش حمل و نقل انسانی و مهاجرت، پاندمی ها به شکل دیگری از بحران جهانی مبدل شده اند. برای نیم قرن گذشته، انسان ها از ویروس هایی مانند وبا، ابولا، طاعون، سارس و سایر پاندمی های بزرگ رنج برده اند. هر بیماری همه گیر تأثیر منفی فراوانی بر سلامت انسان دارد. در اکثر نقاط جهان، نگرانی ها در مورد پاندمی کووید ۱۹ و قرنطینه منجر به کاهش عمومی سلامتی جسمی و روانی ساکنان به علت تعاملات اجتماعی ناکافی شده است (Xie et al, 2020).

فضاهای سبز موجود در شهرها ظرفیت های قابل توجهی برای استفاده در شرایط های مختلف هستند و با توجه به این مسئله باید با برنامه ریزی و طراحی مناسب از این فضاها نیز در شرایط بحرانی همچون اپیدمی بیماری های واگیر استفاده کرد، تا باعث شود از فضاهای شهری از جمله فضاهای سبز در جهت ارتقاء بهداشت عمومی بهره گرفته شود و بر این اساس می توان با استفاده از اصول طراحی منظر گامی را در جهت ارتقاء بهداشت عمومی و پیشگیری از بیماری های واگیر در تخصص معماری منظر و فضای سبز انجام داد تا به این وسیله نقش مهم طراحی منظر در بهداشت جامعه نمایان شود و از ظرفیت های بسیار قابل توجه فضاهای سبز به طور کامل استفاده شود. بسیاری از مولفه های توسعه شهرها نظیر لزوم ایجاد سیستم های بهداشتی در نتیجه ی گسترش یک بیماری فراگیر مانند وبا در قرن ۱۹ شکل گرفته است و ایجاد برخی امکانات شهری به دلیل واکنش های کنترلی نسبت به بیماری ها بوده است. از زمان های قدیم تا عصر حاضر شیوع بیماری های واگیردار باعث ایجاد تحولاتی چشمگیر در شهرسازی شده است. از نظر بسیاری از برنامه ریزان شهری میزان امکانات بهداشت عمومی در چگونگی طراحی شهری نقش بسزایی در کنترل یا گسترش یک بیماری مسری ایفا می کند و به طور متقابل شیوع یک بیماری واگیردار معماران و طراحان شهری را به سمت ایجاد تغییراتی در طراحی شهری برای مقابله با آن هدایت می کند (پناه، ۱۳۹۹).

همه گیری بیماری کووید ۱۹ در سال ۲۰۲۰ تغییرات بی سابقه در زندگی بشر در سراسر جهان به ارمغان آورده است. این تغییرات شامل اختلالات قابل توجهی در الگوهای تحرک شهری و تعاملات اجتماعی می شود. در بسیاری از کشورها برای ایجاد فاصله اجتماعی برای کاهش انتقال و انتشار ویروس محدودیت هایی در نظر گرفته شده است که شواهد نشان می دهد که این محدودیت ها باعث پیامدهای منفی سلامت روانی از جمله بی خوابی، افسردگی، اضطراب و... شده اند



(Robinson et al, 2021). به خوبی پذیرفته شده است که سلامت و رفاه به دلیل همه‌گیری بیماری کووید ۱۹ در بسیاری از کشورهای جهان کاهش یافته است. همه‌گیری کووید ۱۹ و اقدامات مرتبط با آن برای جلوگیری از شیوع این بیماری از جمله باعث استرس، اضطراب، سردرگمی، عصبانیت، افسردگی، عدم امنیت غذایی، بیکاری و از دست دادن فعالیت‌های اقتصادی شده است (Mouratidis & Yiannakou, 2022). برای در امان ماندن از اثرات منفی پاندمی کووید ۱۹ تقاضای بیشتری برای فضای تفریحی در تعدادی از شهرها در سراسر جهان در طول شیوع کووید ۱۹ وجود داشته است (Venter et al, 2021). بر طبق مطالب گفته شده پارک‌های شهری و طراحی آن‌ها در شرایط پاندمی دارای اهمیت خاصی می‌باشد و مناسب بودن این اماکن در مناطق کویری به دلیل کمبود فضاهای سبز شهری و طبیعی بسیار حائز اهمیت بوده و باید مدنظر طراحان و برنامه ریزان شهری قرار گیرد از این رو هدف از پژوهش حاضر ارائه ضوابط طراحی پارک‌های شهری در شرایط پاندمی برای مناطق کویری می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. نوع تحقیق

این تحقیق از نوع توصیفی و کاربردی می‌باشد.

۲.۲. ابزارهای گردآوری اطلاعات

در این تحقیق از منابع کتابخانه‌ای همچون مقالات، پایان‌نامه‌ها و کتب در راستای تدوین و نگارش بخش‌های مقدمه، مبانی نظری و پیشینه تحقیق استفاده شد و همچنین از نتایج تحقیقات مرتبط استفاده شده و این نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتایج مورد نیاز حاصل گردیده است.

۳. نتایج

بیماری همه‌گیر کووید ۱۹ احتمالاً نه تنها تعداد فرصت‌های یک فرد برای حضور در طبیعت را تغییر داده بلکه نحوه تعامل آن با طبیعت را نیز دچار تحول کرده است، به عنوان مثال قرنطینه در مناطق شهری باعث شده است که شهروندان بیشتر وقت خود را در خانه بگذرانند، این رویداد آنها را به سمت تماشای درختان باغ از پنجره یا گوش دادن به آواز پرندگان در فضای باز از داخل خانه سوق داده است و فرصت‌های آنان برای بازدید از محیط‌های طبیعی دور از خانه را کاهش می‌دهد، البته این ممکن است استفاده از محیط‌های طبیعی نزدیک را افزایش دهد (Soga et al, 2021). شواهد نشان می‌دهد که در طول همه‌گیری کووید ۱۹ افراد به دلیل رفاه جسمی و روانی به طور فزاینده‌ای درگیر فعالیت‌هایی در فضاهای عمومی و باز، ترجیحاً در مکان‌های طبیعی بوده‌اند، به عنوان مثال یک مطالعه بر اساس داده‌های رسانه‌ای نشان داد گیاهان موجود در پارک‌های شهری با احساسات مثبت شهروندان مرتبط بوده و علاوه بر این میزان احساسات مثبت بیان شده با میزان ابتلا و مرگ و میر ناشی از کووید ۱۹ همبستگی منفی را نمایان ساخته است (Spano et al, 2021). در همین راستا در طول همه‌گیری کووید ۱۹ نیاز به فضاهای سبز قابل دسترس در نزدیکی محلات مسکونی مورد توجه قرار گرفته است (Pan et al, 2021). پتانسیل ارتقای سلامت پارک‌ها که به طور گسترده قبل از کووید ۱۹ شناخته شده بود، در طول همه‌گیری افزایش یافته است. تحقیقات نشان داد که خطر انتقال کووید ۱۹ در محیط‌های بیرون به طور قابل توجهی کمتر است، بسیاری از فضاهای



بیرونی با رعایت فاصله فیزیکی و سایر اقدامات احتیاطی بازگشایی شدند، تفریح در فضای باز در پارک‌های عمومی و فضاهای سبز برای بسیاری از افرادی که از زندگی در قرنطینه رنج می‌برند، استراحتی ایمن را فراهم کرد. شواهد نشان می‌دهد که فعالیت بدنی مرتبط با تفریح در فضای باز ممکن است خطر پیامدهای شدید کووید ۱۹ را در صورت ابتلا به این بیماری کاهش دهد (Larson et al, 2022).

۱.۳. ضوابط و اقدامات مورد نیاز در مناظر و فضاهای سبز شهری در دوران پاندمی

۱.۳.۱. امکانات مورد نیاز در مناظر و فضاهای سبز شهری:

۱- استفاده از ضدعفونی کننده های خودکار دست

۲- استفاده از آبخوری ها و شیرآلات هوشمند جهت کمتر شدن برخورد دست افراد (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۱.۳.۲. اقدامات مورد نیاز برای ایجاد فاصله اجتماعی در مناظر و فضاهای سبز شهری:

۱- افزایش تعداد وسایل ورزشی و همچنین افزایش فاصله بین آنها به جهت رعایت فاصله اجتماعی

۲- برجسب گذاری بر روی صندلی های موجود در پارک ها برای نشان دادن فاصله اجتماعی مناسب به جهت نشستن (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۱.۳.۳. اقدامات مورد نیاز به جهت مناسب سازی مناظر و فضاهای سبز شهری موجود فعلی:

۱- محدود کردن ورود افراد به تعداد معین

۲- بازطراحی فضاهای موجود در مناظر و فضاهای سبز شهری به تناسب شرایط اپیدمی (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۱.۳.۴. اقدامات مورد نیاز برای کاهش تراکم جمعیت و خطر افزایش بیماری در مکان های با تجمع زیاد افراد در

مناظر و فضاهای سبز شهری

۱- افزایش مساحت زمین های بازی کودکان

۲- تفکیک زمین های بازی بر اساس سن (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۱.۳.۵. اقدامات مورد نیاز برای کاهش حجم ورودی به پارک ها و فضاهای سبز شهری:

۱- جداسازی کامل مسیرهای ورودی و خروجی

۲- افزایش اندازه عرض ورودی ها و خروجی ها نسبت به استانداردهای عادی (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۱.۳.۶. اقدامات مورد نیاز برای کاهش تراکم و خطر ابتلا به بیماری در بخش مربوط به آلاچیق ها:

۱- پراکنده کردن آلاچیق ها در سطح پارک

۲- کاهش تراکم آلاچیق های اختصاص داده شده به بخش آلاچیق ها (وفاداری کمارعلیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۴. بحث و نتیجه گیری

فضاهای سبز شهری به ویژه پارک های شهری در مناطق مختلف دارای اهمیت می باشند لذا این اماکن در مناطق کویری و گرم و خشک دارای اهمیت دو چندانی بوده و نیازمند رسیدگی بیش تر می باشند در این راستا با شیوع پاندمی و تعطیلی اماکن عمومی و ایجاد قرنطینه مردم این مناطق بیش تر از سایر مناطق دچار بحران های روحی و روانی می شود بنابراین نیاز مبرم است که پارک های شهری برای شرایط پاندمی آماده شده و قابل استفاده گردد. چنانکه در طول پژوهش حاضر مشخص گردید



مناظر و فضاهای سبز شهری در شرایط بحرانی پاندمی کووید ۱۹ ارزش خود را بیش تر نمایان کردند و مشخص گردید که نبود و یا تعطیلی این اماکن در شرایط بحرانی همچون پاندمی می تواند تاثیرات منفی بسزایی را بر روی روح و روان شهروندان داشته باشد لذا می توان با ارائه ضوابط و معیارهای منطبق شده با شرایط پاندمی جهت طراحی پارک های شهری استفاده از این اماکن در شرایط بحرانی را راحت تر نموده و در حفظ سلامت روحی و جسمی شهروندان به ویژه در مناطق کویری و خشک نقش مهمی را ایفا نمود. ضوابط و معیارهایی که در طی بررسی تحقیقات مرتبط برای طراحی پارک های شهری حاصل گردید به شرح زیر می باشد:

- ۱- استفاده از ضد عفونی کننده های خود کار دست
 - ۲- استفاده از آبخوری ها و شیرآلات هوشمند جهت کمتر شدن برخورد دست افراد
 - ۳- افزایش تعداد وسایل ورزشی و همچنین افزایش فاصله بین آنها به جهت رعایت فاصله اجتماعی
 - ۴- برجسب گذاری بر روی صندلی های موجود در پارک ها برای نشان دادن فاصله اجتماعی مناسب به جهت نشستن
 - ۵- محدود کردن ورود افراد به تعداد معین
 - ۶- بازطراحی فضاهای موجود در مناظر و فضاهای سبز شهری به تناسب شرایط پاندمی
 - ۷- افزایش مساحت زمین های بازی کودکان
 - ۸- تفکیک زمین های بازی بر اساس سن
 - ۹- جداسازی کامل مسیرهای ورودی و خروجی
 - ۱۰- افزایش اندازه عرض ورودی ها و خروجی ها نسبت به استانداردهای عادی
 - ۱۱- پراکنده کردن آلاچیق ها در سطح پارک
 - ۱۲- کاهش تراکم آلاچیق های اختصاص داده شده به بخش آلاچیق ها
- با بهره جستن از این معیارها و سایر معیارهای مشابه ارائه شده می توان پارک های شهری را برای شرایط پاندمی مناسب سازی نموده و شرایط حضور شهروندان در این اماکن را آماده کرد که در نهایت استفاده از پارک های شهری در طول دوران پاندمی سبب کاهش اثرات منفی ناشی از شرایط بحرانی پاندمی شده و سلامت روحی و جسمی شهروندان را بهبود بخشیده و در حالت کلی به ارتقای بهداشت عمومی شهر منجر می گردد.

منابع

- پناه، ح. ۱۳۹۹، نقش طراحی شهری در گسترش یک بیماری فراگیر، سایت اینترنتی آرکاو رسانه ی آگاهی معماری ایران.
- وفاداری کمارعلیا، د. کافی، م. خان سفید، م. ۱۴۰۰. تبیین ضوابط طراحی منظر شهری به منظور ارتقای بهداشت عمومی در شرایط اپیدمی با رویکرد پدافند غیرعامل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- وفاداری کمارعلیا، داود. کافی، محسن. (۱۴۰۰). بررسی نقش مناظر و فضاهای سبز شهری در بهبود بهداشت روانی، شهرسازی ایران، ۷، ۲۵۹-۲۵۱.



هرمزی، ملیحه. کلباسی انارکی، کتایون. بلوچ پور، مهسا. قانندی، حجت. (۱۳۹۳). بررسی رضایت شهروندان از پارک ها و فضای سبز شهری (مطالعه موردی: دو پارک در بندرعباس)، کنگره بین المللی پایداری در معماری و شهرسازی - شهر مصدر.

Larson L, Mullenbach L, Browning M, Rigolon A, Thomsen J, Metcalf E, Reigner N, Sharaievska I, McAnirlin O, D'Antonio A, Cloutier S, Helbich M, Labib S. 2022. Greenspace and park use associated with less emotional distress among college students in the United States during the COVID-19 pandemic, *Environmental Research*, 204, 112367.

Mouratidis K, Yiannakou A. 2022. COVID-19 and urban planning: Built environment, health, and well-being in Greek cities before and during the pandemic, *Cities*, 121, 103491.

Pan J, Bardhan R, Jin Y. 2021. Spatial distributive effects of public green space and COVID-19 infection in London, *Urban Forestry and Urban Greening*, 62, 127182.

Robinson, J., Brindley, P., Cameron, R., Maccarthy, D., Jorgensen, E., (2021). Nature's Role in Supporting Health during the COVID-19 Pandemic: A Geospatial and Socioecological Study, *Environmental Research and Public Health*, 18, 1-20

Schindler M, Texier M, Caruso G. 2022. How far do people travel to use urban green space? A comparison of three European cities, *Applied Geography*, 141, 102673.

Soga M, Evans M, Cox D, Gaston K. 2021. Impact of the COVID-19 Pandemic on human-nature interaction: Pathways, evidence and implications, *People and Nature*, 3, 518-527.

Spano G, D'Este M, Giannico V, Elia M, Cassibba R, Laforteza R, Sanesi G. 2021. Association between indoor-outdoor green features and psychological health during the COVID-19 lockdown in Italy: A cross-sectional nationwide study, *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127156. □

Venter, Z., Barton, D., Gundersen, V., Figari. H., Nowell, M. (2020). Urban nature in a time of crisis: recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway, *Environmental Research*, 15, 1-11. □

Xie, J., Luo, Sh., Furuya, K., Sun, D. (2020). Urban Parks as Green Buffers During the COVID-19 Pandemic, *Sustainability*, 12, 1-17.



A review of the design criteria of urban parks in pandemic conditions with the approach of desert areas

Davood Vafadari Komarolya^{1*}, Mohsen Kafi², Mahdi Khansefid³, Azimeh Ramezani⁴

¹PhD student in Urban Planning, Department of Urban and Rural Planning, Faculty of Social Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

²Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran

³Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran

⁴Msc in Landscape engineering, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran □

Abstract

Landscapes and urban green spaces, especially urban parks, are considered to be the most important urban spaces and are of particular importance in critical situations, so the purpose of this research is to collect design criteria and criteria presented in various researches for use in urban parks. Based on this, relevant researches were downloaded from reliable scientific sites and then the results of relevant researches were analyzed. The results showed that urban parks have played a significant role in critical situations, especially pandemics, and can reduce the negative effects of these conditions. However, this role requires the creation of suitable conditions in urban parks, which can be achieved using the provided criteria.

Keywords: Urban landscape, urban green space, design criteria, hot and dry areas



طراحی منظر متناسب با تغییرات اقلیمی اثرگذار بر زندگی شهری

نعمت‌اله اعتمادی^{۱*}، مائده ایزدی^۲، رحیم امیری خواه^۳

^۱استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲کارشناس ارشد مهندسی طراحی محیط‌زیست، دانشگاه تهران

^۳دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

امروزه تغییرات اقلیمی و پیامدهای ناشی از آن یکی از موضوعات پرچالش زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و بهداشتی جهان است. از پیامدهای تغییرات اقلیمی می‌توان به گرمایش جهانی زمین، خشک‌سالی و کمبود منابع آبی و نیز وقوع سیلاب‌ها اشاره کرد. لازم به ذکر است مشکلات مطرح شده در شهرهای حاشیه مناطق کویری به مراتب بیشتر بوده به طوری که در شهر اصفهان افزایش میانگین دمای سالانه در بلندمدت بیش از ۲ برابر میانگین جهانی بوده است و مدیریت چنین بحرانی نیازمند تخصص و نوآوری می‌باشد. فضاهای سبز می‌توانند بخشی از راه‌حل این بحران باشند. پوشش سبز شهری می‌تواند رواناب حاصل از بارندگی را جذب کرده، سیل را کاهش داده و منابع آب زیرزمینی را شارژ کنند. درختان با کاهش اثر جزایر حرارتی از مردم در برابر امواج گرما محافظت کرده، با جذب آلودگی کربن و سایر آلاینده‌ها موجب تصفیه و بهبود کیفیت هوا خواهند شد. در این پژوهش، علاوه بر ارائه راهکارهای کاربردی همچون منظرسازی کم‌نیاز به آب و استفاده از گیاهان بومی و سازگار، به راه‌حل‌های نوین مطرح در جهان همچون حفظ و افزایش سطح تاج پوشش درختان سازگار به جای تأکید بر گسترش سطوح سبز مانند پهنه‌های چمن‌کاری و لزوم تغییر در رویکردهای طراحی و برنامه‌ریزی شهرها به خصوص شهرهای کویری پرداخته می‌شود. در این راستا، به‌عنوان نمونه موردی روند طراحی یکی از میدانی اصفهان و بخشی از پردیس دانشگاه صنعتی اصفهان با رویکرد حفاظت از محیط‌زیست و پاسخگویی به نیاز شهروندان با تکیه بر اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب موردبررسی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: فضای سبز شهری، تغییرات اقلیمی، گیاهان بومی، منظرسازی کم‌نیاز به آب، مدیریت منابع آبی

E-mail: etemadin@iut.ac.ir



۱. مقدمه

امروزه تغییرات اقلیمی و پیامدهای ناشی از آن یکی از موضوعات پرچالش زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و بهداشتی جهان می‌باشد. از تأثیرات تغییرات اقلیمی می‌توان به گرمایش جهانی زمین، خشک‌سالی و کمبود منابع آبی و نیز وقوع سیلاب‌ها اشاره کرد (Gill et al., 2007). گرم شدن کره زمین به معنای وقوع سیل و طوفان‌های شدیدتر است که به شهرها و زیرساخت‌ها آسیب می‌رساند. امواج گرما، انسان‌ها، جانوران و گیاهان را تحت تنش قرار داده و گونه‌های بومی را تهدید می‌کند. همچنین بر درختانی که تنش‌هایی همچون میزان زیاد آلاینده‌های هوا، منابع آبی محدود و آلوده را در شهرها تحمل می‌کنند فشار مضاعفی وارد می‌کند. درحالی‌که تغییرات آب و هوایی اثرات گسترده‌ای دارد، فضاهای سبز می‌توانند بخشی از راهکار مدیریت و حل این بحران باشند. فضاهای سبز در شهرها از نظر تأمین سلامت و رفاه انسان‌ها و کارکرد اجتماعی - اکولوژیکی اهمیت زیادی دارند. این مناطق باعث ایجاد پناهگاه برای گیاهان و حیوانات بومی و یا در معرض انقراض، افزایش تنوع زیستی و حیات وحش در مناطق شهری خواهند شد (Gill et al., 2007).

پهنه‌های سبز به‌عنوان حائل طبیعی بین محیط انسان‌ساخت و مخاطرات طبیعی همانند سیل عمل کرده و موجب کاهش فرسایش خاک می‌شوند. پوشش سبز شهری می‌تواند رواناب حاصل از بارندگی را جذب کرده، سیل را کاهش داده و منابع آب زیرزمینی را شارژ کنند. گیاهان و به‌خصوص درختان یکی از مؤثرترین راه‌ها برای مبارزه با گرمای شدید هستند. سایه درختان با کاهش اثر جزایر حرارتی از مردم در برابر امواج گرما محافظت کرده، می‌توانند به‌طور بالقوه دمای سطح را ۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش دهند (Kingsley and Ontario, 2019). همچنین در نتیجه جذب آلودگی کربن و همچنین سایر آلاینده‌ها موجب کاهش سطح آلودگی، تصفیه و بهبود کیفیت هوا خواهند شد. بر اساس تحقیقات انجام‌شده یک درخت بالغ می‌تواند سالانه ۱۵۰ کیلوگرم دی‌اکسید کربن جذب کند و کاشت ۱۲ درخت می‌تواند معادل انتشار دی‌اکسید کربن یک انسان در سال را جبران کند (Gill et al., 2007). حفظ سلامت درختان بخش بزرگی از محافظت از فضاهای سبز و انسان‌ها در برابر تغییرات آب و هوایی است. همچنین سبز راه‌ها، پارک‌ها و بلوارهای شهری مناسب، با ترغیب شهروندان به استفاده کمتر از وسایل نقلیه موتوری موجب کاهش تولید کربن خواهند شد. با بهبود زیست‌پذیری شهرها، فضایی برای تعاملات اجتماعی و ورزش شهروندان فراهم می‌کنند (Kingsley and Ontario, 2019).

۲. بیان مسئله

افزایش روزافزون جمعیت و گسترش شهرنشینی تقاضا برای مصرف منابع آب شیرین و همچنین نیاز به سطوح سبز طبیعی در نتیجه فواید حاصل از آن مانند افزایش کیفیت هوا، بهبود ریزاقلیم و خنک کردن محیط، اثرهای مثبت روحی و جسمی بر انسان را افزایش داده است. با این وجود در سال‌های اخیر، منابع آب قابل‌استفاده به دلیل تغییرات اقلیمی، افزایش دما، برداشت بی‌رویه و نیز افزایش آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و شهری، از لحاظ کمی و کیفی به‌ویژه در مناطق



خشک و نیمه‌خشک مانند کشور ایران رو به افول و زوال است. مسئله‌ی آب در سال‌های اخیر یکی از اصلی‌ترین چالش‌های مناطق شهری به‌ویژه در مناطق مرکزی کشور بوده است و این چالش به‌عنوان یکی از عوامل مهم محدودکننده نگهداری و توسعه فضای سبز در اکثر نقاط کشور مبدل گردیده است. از سویی دیگر، الگوی فضای سبز شهری فعلی کشور برگرفته از الگوهای منظرسازی اروپا و آمریکا با آب‌وهوای معتدل و پرباران است. از این رو با نگاهی به برنامه‌های توسعه پایدار به‌طور کلان و توسعه فضای سبز شهری به‌طور خاص، محدودیت منابع آب باید به‌طور جدی در محور توجه برنامه‌ریزان قرار گیرد (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۸).

اصفهان یکی از شهرهای حاشیه مناطق کویری در ایران است که در سال‌های اخیر با چالش‌های گوناگون زیست‌محیطی روبرو بوده است. طبق گزارش‌های منتشرشده توسط اداره کل هواشناسی استان اصفهان، میانگین دمای سالیانه شهر اصفهان طی یک دوره ۶۷ ساله (۱۹۵۱-۲۰۲۱) معادل ۲/۲ درجه سلسیوس افزایش داشته است (اداره کل هواشناسی استان اصفهان، ۱۳۹۹). این در حالی است که از سال ۱۸۸۰ تا ۲۰۲۲ هر دهه، میانگین دمای کره زمین معادل ۰/۸ درجه سلسیوس افزایش یافته است. در سال ۲۰۲۲ دمای سطح کره زمین ۰/۸۶ درجه سلسیوس نسبت به قرن ۲۰ و نیز ۱/۰۶ درجه سلسیوس نسبت به دوران پیش از صنعتی شدن (۱۹۰۰-۱۸۸۰) افزایش یافته است. این مقایسه نشان می‌دهد افزایش دما در شهر اصفهان در مقایسه با تغییرات جهانی بسیار چشمگیر می‌باشد (مزیدی و ایزدان، ۱۴۰۱). علاوه بر این، کاهش نزولات جوی و خشکی زاینده‌رود در سال‌های اخیر، کمبود شدید منابع آب در دسترس برای بخش‌های مختلف از جمله فضای سبز ایجاد نموده است. بر اساس آمار ارائه‌شده توسط مدیرعامل سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان تا تیرماه ۱۴۰۱ برای آبیاری فضای سبز این شهر با وسعت ۵۶۵۱۱۱۵۳ مترمربع، ۶۰ میلیون مترمکعب آب در سال نیاز بوده است. این در حالی است که با در نظرگیری تأمین بخشی از آب از طریق رودخانه زاینده‌رود در شرایط بهینه، میزان آب در دسترس ۳۵ میلیون مترمکعب خواهد بود. لازم به ذکر است که به علت بحران شدید آب در سال‌های اخیر و خشک شدن رودخانه زاینده‌رود تنها ۲۷ میلیون مترمکعب از آب موردنیاز تأمین می‌شود.

۳. راهکارهای متناسب با اقلیم

۳-۱. لزوم طراحی منظر متناسب با اقلیم

منظرسازی کم‌نیاز به آب شامل تکنیک‌هایی در طراحی و برنامه‌ریزی، اجرا و نگهداری فضای سبز است که موجب کاهش مصرف و حفظ ذخایر آبی خواهد شد. سازمان آب منطقه‌ای دنور زیرسکیپ را این‌گونه تعریف می‌کند: "مفهوم و راهکاری در منظرسازی که نیازمند آب کمتری در بخش پوشش گیاهی بوده و همخوان و سازگار با اقلیم و خاک منطقه باشد" (Wade, and Weatherly, 1991). منظرسازی کم‌نیاز به آب دارای هفت اصل اساسی (طراحی و برنامه‌ریزی جامع، محدود کردن مناطق چمن کاری، استفاده از گیاهان سازگار و کم‌نیاز به آب، اصلاح خاک، نگهداری مناسب، استفاده از مالچ و سیستم آبیاری کارآمد) است که با تکیه بر این اصول و در نظرگیری شرایط هر محل می‌توان مناظری زیبا و کارآمد با بهره‌وری مناسب منابع آبی خلق کرد (Boot and Parchomchuk, 2009). این اصول طراحی، علاوه بر در نظر گرفتن



پراکنش جغرافیایی و اقلیمی، تنوع اکولوژیکی، میزان بارندگی و گونه‌های گیاهی سازگار و مناسب در هر منطقه، نیازمند اطلاعات علمی و تجربه کافی و نیز به کارگیری متخصصین است.

اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب بسته به کاربری و شرایط اقلیمی منطقه، خاک، آب و مشکلات هر سایت مورد ارزیابی قرار گرفته و انطباق داده می‌شود. اصل اول: برنامه‌ریزی جامع، ایده پردازی و در ادامه طراحی انجام خواهد شد. شیوه طراحی بر اساس شرایط محل و نوع کاربری مانند باغ‌های صخره‌ای، پوشش سطح خاک با سنگریزه‌های رنگی و استفاده از جداکننده‌ها و غیره انتخاب می‌شود. اصل دوم: اصلاح خاک از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تغذیه خاک که می‌تواند به تسهیل استقرار و بهبود رشد گیاهان کمک زیادی کند. اصل سوم: محدود کردن مناطق چمن کاری، استفاده از گونه‌های چمن مقاوم به خشکی و نیز کاربرد سایر گیاهان پوششی به جای چمن‌هایی با نیاز آبی بالا که موجب کاهش مصرف آب و هزینه‌های نگهداری می‌شود. اصل چهارم: استفاده از گیاهان سازگار، بومی و نیز دارای نیاز آبی کم به جای گیاهان ناسازگار و دارای نیاز آبی زیاد منجر به تسهیل رشد و استقرار گیاهان، کاهش و شیوع آفات و بیماری‌ها و مصرف آب خواهد شد. اصل پنجم: مالچ‌ها به دودسته آلی (مانند چپس چوب) و غیر آلی (مانند سنگریزه‌های رنگی) تقسیم می‌شوند. انتخاب نوع مالچ باید بر اساس شرایط اقلیمی، میزان بارش و نوع طراحی صورت گیرد. اصل ششم: انتخاب و به کارگیری سیستم آبیاری کارآمد، مکمل سایر اصول در مدیریت منابع آبی بوده، نقش مهمی در جلوگیری از هدر رفت آب خواهد داشت، همچنین این سیستم باید سازگار با منابع جدید آبی همچون پساب باشد. اصل هفتم: نگهداری مناسب منظر موجب کاهش مصرف آب، هزینه نیروی انسانی، مصرف کود و سموم شیمیایی و در نتیجه آسیب‌های زیست‌محیطی نیز خواهد شد (نیکبخت و همکاران، ۱۳۹۱؛ اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Wade and Midcap, 2007; James and Gregory, 2000; Detweiler, 2005). لازم به ذکر است طراحی برای مکان‌های مختلف همانند مناطق صنعتی، فضاهای شهری، مراکز آموزشی، مناطق مسکونی و ... ، نیازمند بررسی همه‌جانبه و دقیق و انطباق اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب با شرایط و نیز همکاری یک تیم از متخصصین باتجربه در این زمینه می‌باشد.

در طراحی منظر برای مدیریت منابع آبی و افزایش بهره‌وری سیستم آبیاری، دسته‌بندی و جانمایی گیاهان برحسب نیاز آبی در پهنه‌های مختلف صورت گرفته (هیدروزونینگ Hydrozoning) و در بیشتر پهنه‌ها گیاهان دارای نیاز آبی کم و متوسط کشت می‌شوند (Bodah and Bodah, 2017; Çetin et al., 2018). تطبیق این الگو با سایر اصول طراحی منظر کاری حساس و نیازمند علم و تجربه کافی می‌باشد. تلفیق رویکرد منظرسازی کم‌نیاز به آب و استفاده از روش‌های نوین آبیاری منجر به کاهش هزینه‌های نیروی کارگری برای آبیاری، مدیریت دقیق و بهینه آب در دسترس، کاهش خطای انسانی و توزیع یکنواخت آب و در نتیجه کاهش خسارت‌های ناشی از تنش آبی خواهد شد. با استفاده از منظرسازی کم‌نیاز به آب می‌توان، مصرف آب را ۱۵ تا ۶۰ درصد نسبت به روش متداول کاهش داد (Çetin et al., 2018). از سوی دیگر، انتخاب گیاهان مناسب و سازگار با شرایط هر منطقه از مهم‌ترین اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب است. بررسی و تشخیص گونه‌های مقاوم به خشکی و سازگار با منطقه نیاز به تخصص و تجربه بالا در این زمینه داشته تا بتوان به افزایش تنوع گیاهی و پایداری فضای سبز کمک نمود. تحقیقات انجام‌شده نشان داد با به کارگیری مالچ نیاز آبی گیاهان یک‌سوم کاهش یافت. بر اساس پژوهش انجام



شده در دانشگاه صنعتی اصفهان، هزینه‌های نگهداری سالانه منظر در فضای سبز کم‌نیاز به آب در مقایسه با روش مرسوم (پهنه‌های چمن کاری وسیع، گل‌های فصلی و گیاهان با نیاز آبی بالا) بین ۳۵ تا ۶۵ درصد کاهش یافته است. این در حالی است که علاوه بر مدیریت منابع آبی و کاهش مصرف آب، هزینه نیروی انسانی، مصرف کود و سموم شیمیایی و در نتیجه آسیب‌های زیست‌محیطی نیز کاهش یافته است (اعتمادی و همکاران، ۱۳۹۹).

۲-۳. لزوم استفاده از گیاهان بومی

الگوی استفاده از تعداد مشخص و محدودی از گونه‌های گیاهی با نیاز آبی بالا که در فضای سبز اغلب شهرها تکرار می‌گردد، ضمن افزایش مصرف آب از سازگاری کمی با شرایط کنونی برخوردار هستند و سبب کاهش تنوع گیاهی در مناظر شهری گردید (اسماعیلی شریف، ۱۳۸۷). بنابراین، مدیریت سازگار فضاهای سبز با تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین نیازمند استفاده از الگوبرداری از طبیعت شامل به‌کارگیری گونه‌های گیاهی سازگار و بومی هست که یک راهبرد بلندمدت است. از جمله مزایای کاربرد گونه‌های بومی در فضای سبز شهری می‌توان به حفظ ذخایر ژنی فلور منطقه یا کشور، تحمل به شرایط اقلیمی خاص به دلیل بومی بودن و تنش‌های محیطی (خشکی، شوری، گرما و سرما)، گوناگونی رنگ، قدرت پوشاندگی زمین و جلوگیری از فرسایش خاک و تثبیت زمین‌های نرم و سست، نیاز آبی کم، رشد کم و قابلیت رشد در خاک‌های مختلف، کاهش هزینه‌های نگهداری با توجه به تحمل بیشتر گیاهان بومی به تنش‌های محیطی و تحمل بهتر آلودگی‌های محیط شهری اشاره نمود (اسماعیلی شریف، ۱۳۸۷؛ بتولی، ۱۳۹۹). ایران کشوری ممتاز با رتبه بالا از نظر غنای گیاهی و تنوع زیستی محسوب می‌شود. ذخایر ژنتیک گیاهی ایران می‌تواند به‌عنوان گنجینه‌ای گران‌بها در باغبانی و فضای سبز ایران مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به پراکنش گیاهی در ایران، شرایط آب و هوایی متفاوت و تنوع فراوان در گونه‌های گیاهی، می‌توان انتظار داشت که به دلیل سازش‌های گیاهان به محیط‌های مختلف و همچنین وجود سیستم‌های متفاوت تلفیقی در آن‌ها، تنوع ژنتیکی فراوانی وجود دارد؛ اما آنچه طی این سال‌ها مورد توجه قرار نگرفته است لزوم حفاظت و کاربرد این گونه‌ها در فضای سبز شهری می‌باشد. در میان این ذخایر عظیم ژنتیکی، گونه‌های زینتی و مرتعی متعددی وجود دارند که در صورت شناسایی خصوصیات کاربردی آن‌ها، هر یک می‌توانند نقش منحصر به فردی در منظرسازی فضای سبز شهری ایفا نمایند (خواجه‌الدین، ۱۳۷۸). از طرفی، بخش وسیعی از عرصه‌های منابع طبیعی کشور در اقلیم نیمه‌خشک، خشک و فراخشک واقع شده است و اغلب گیاهان استقرار یافته در این پهنه بیولوژیک، جزء گیاهان مقاوم به خشکی و بردبار در برابر انواع تنش‌های محیطی هستند. بدیهی است شناسایی، تکثیر و استقرار گیاهان سازگار به شرایط بوم‌شناسی نواحی گرم و خشک کشور، پاسخ بسیار مناسبی برای حل مشکلات فضای سبز شهری این مناطق ارائه می‌کند (بتولی، ۱۳۹۹). افزون بر این، استفاده از عناصر گیاهی یادشده به دلیل سازگاری با شرایط بوم‌شناسی مناطق مرکزی کشور، صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را از لحاظ اقتصادی به همراه خواهد آورد. بنابراین، شناخت و تولید گیاهان بومی و آگاهی از مصارف زینتی این ثروت ملی، می‌تواند متولیان فضای سبز را در امور برنامه‌ریزی و اقدام به کاشت، اصلاح، تکثیر و استفاده در منظرسازی شهرها یاری دهد. اگرچه امروزه استفاده از گیاهان بومی در عرصه‌های فضای سبز شهری بر مبنای روش انتخاب طبیعی و بدون نیاز به سپری کردن برنامه‌های اصلاحی طولانی مدت،



امری متداول در سطح جهان می‌باشد. با این وجود، تاکنون تحقیقات اندکی در مورد گیاهان بومی کشور و امکان استفاده از آن‌ها در فضای سبز شهری انجام شده است.

۴- نمونه‌های موردی

۴-۱. محل مورد مطالعه

به عنوان نمونه موردی میدان انار واقع در بازار مرکزی میوه و تره‌بار اصفهان با مساحت ۸۰۰۰ مترمربع به عنوان یکی از پروژه‌های شهری و نیز محوطه اطراف سلف مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان با مساحت ۴۵۰۰ مترمربع که با رویکرد حفاظت از محیط‌زیست و نیز پاسخگویی به نیاز شهروندان با تکیه بر اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب برنامه‌ریزی و طراحی شده است مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۴-۲. روش تحقیق

میدان انار با وسعت ۸۰۰۰ مترمربع در بازار مرکزی میوه و تره‌بار اصفهان واقع شده و یکی از میدان‌های مهم و پرتردد این مجموعه می‌باشد. در ابتدا سطح این میدان با چمن پوشیده شده بود و تنها دو راهروی اصلی فضای آن را به چهار قسمت تقسیم می‌کرد. با گذشت زمان با نام‌گذاری آن به عنوان "میدان انار" و نیز بروز مشکل کمبود آب، پوشش چمن حذف شده و تمام فضای آن زیر کشت درختان انار رفت. این امر در درازمدت مشکلات زیادی به همراه داشت: از نظر ترافیکی کارکرد مناسبی نداشت و با رشد درختان به دلیل عدم رعایت فواصل کاشت استاندارد فضای محصور و درهم‌تنیده‌ای ایجاد شد که دید رانندگان بسیار محدود می‌کرد و خطر آفرین شد. همچنین به دلیل یکنواختی پوشش گیاهی، در فصل خزان میدان زیبایی چندانی نداشت. با توجه به بحران خشک‌سالی در اصفهان و لزوم کاهش مصرف آب در فضای سبز تغییر منظر و فضای سبز این میدان در دستور کار مسئولین قرار گرفت. بر اساس نظرات کاربران و مسئولین پیشنهاد شد فضای جدید با حفظ نام قبلی و پیش‌بینی فضاهایی موقت برای استراحت و قدم زدن و تأکید بر زیبایی آن در همه فصول سال طراحی آماده شود. از میان گزینه‌های پیشنهادی طرحی انتخاب و تکمیل شد. یک سکو در مرکز میدان برای نصب المان تزئینی متناسب با کاربری پیشنهاد شد. در طرح ارائه شده ایده اصلی برگرفته از شکل میوه انار بود و چهار انار در فضای میدان جانمایی شد. بیرونی‌ترین قسمت انارها برای تداعی فرم و رنگ میوه انار با متریال قرمز رنگ کف‌سازی شد. لایه بعدی با کشت چمن‌های گرمسیری و کم‌نیاز به آب ایجاد شد. در میانه مرکزی‌ترین بخش هر انار یک درخت شاخص سریع‌الرشد پیشنهاد شد و اطراف آن با درختان مقاوم و کند رشد همانند بلوط و اطراف با ترکیبی از درختچه‌های گل‌دار برای ایجاد رنگ در فصول مختلف سال پوشیده شد و برای پوشش سطح خاک استفاده از مالچ‌های آلی همانند مالچ چوب پیشنهاد شد. در بین انارها ۴ آب‌نمای کوچک با شعاع تقریبی ۳ متر بود برای ایجاد نقطه شاخص و همچنین تعدیل دما جانمایی شد. اطراف آب‌نماها با گیاهان پوششی و گل‌های فصلی پوشیده شد. سکوهایی با پوشش ترکیبات چوب برای استراحت موقت کاربران در اطراف این بخش‌ها جایگذاری شد و در مجاورت آن‌ها درختان سایه‌انداز پیش‌بینی شد.



در طرح دیگری که در اطراف ساختمان سلف مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان با مساحت ۴۵۰۰ مترمربع اجرا شد، در بخش غربی و نزدیک به رینگ اصلی دانشگاه با حفظ حریم ۴ متری برای کاشت درختان سایه‌انداز در کنار معابر، پهنه چمن‌کاری حفظ شد. در میان این قطعه چند درخت بلوط همیشه‌سبز به‌عنوان گیاه شاخص کشت شد. در قطعات مرکزی و شرقی نیز ابتدا حریم ۴ متری برای کاشت ردیفی درختان (در جهت افزایش سطح تاج پوشش درختان و کاهش تأثیر جزایر حرارتی) جداسازی و فضای باقیمانده با ایده‌ای برگرفته از ترکیب‌بندی و جانمایی نقوش در فرش ایرانی طراحی شد. باغچه‌های ایجادشده با ترکیبی از گل‌های فصلی در میانه طرح، درختچه‌های مقاوم و گیاهان پوششی و دائمی در سایر بخش‌ها زیر کشت رفت.

۵. نتایج و بحث

تصاویر به ترتیب از چپ به راست مربوط به سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۶ می‌باشند؛ و تصویر ۲ و ۳ طرح ارائه‌شده را نشان می‌دهد. بنا بر اطلاعات ارائه‌شده طرح جدید علاوه بر زیبایی در همه فصول سال، باعث کاهش مصرف آب به‌طور چشمگیری شده است. محدود کردن پهنه‌های چمن‌کاری با مساحت ۲۵۰ مترمربع در هر بخش و در مجموع ۱۰۰۰ مترمربع در کل میدان نقش مهمی در کاهش مصرف آب داشت. نیاز آبی ارقام چمن‌های گرمسیری می‌تواند ۸۰ درصد کمتر از چمن‌های فصل سرد باشد. برای مثال دور آبیاری چمن گرمسیری ژنوتیپ ۸۸ در مقایسه با ارقام رایج چمن‌های سردسیری که در تابستان لازم است یک روز در میان آبیاری شوند، می‌تواند هر ۷ تا ۱۰ روز یک‌بار باشد. اگر میزان آب لازم برای آبیاری هر ۱۰۰۰ مترمربع چمن فصل سرد را ۸ مترمکعب در روز در نظر بگیریم با توجه به توضیحات ارائه‌شده این میزان برای پهنه چمن میدان انار حدود ۲ مترمکعب خواهد بود؛ بنابراین با مقایسه شرایط قبلی میدان که همه فضا با مساحت ۸۰۰۰ مترمربع زیر کشت چمن بوده است، روزانه ۶۴ مترمکعب (معادل ۶۴۰۰۰ لیتر) و در طرح جدید برای آبیاری بخش چمن‌کاری شده ۲ مترمکعب آب لازم است. همچنین نیاز به سرزنی و نگهداری دوره‌ای این رقم در فصل رشد حدود نصف ارقام رایج است. در طرح ارائه‌شده با توجه به جانمایی گیاهان در زون‌های آبی متفاوت (پرنیاز - متوسط و کم‌نیاز) راه‌اندازی سیستم آبیاری تحت فشار و هوشمند برای سهولت و مدیریت کارآمد منابع آبی امکان‌پذیر است. درختان و درختچه‌های با نیاز آبی کمتر در زون‌های مرکزی، چمن و گل‌های فصلی در زون‌هایی با دید بیشتر و در بخش بیرونی تر طرح قرار گرفتند.



تصویر ۱- عکس‌های هوایی سال ۲۰۰۳ و ۲۰۰۶ میدان انار



تصویر ۲- مدل سازی سه بعدی طرح میدان انار



تصویر ۳- مدل سازی سه بعدی طرح میدان انار



تصویر ۴- جانمایی المان شاخص در مرکز میدان انار



تصویر ۵- مقایسه قبل (سمت راست) و بعد (سمت چپ) از اجرای طرح در فضای اطراف سلف مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان



تصویر ۶- روند تغییرات منظر از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۳ از سمت راست به چپ در فضای اطراف سلف مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان

منابع

- اداره کل هواشناسی استان اصفهان. ۱۳۹۹. آشکارسازی تغییرات اقلیمی استان اصفهان. مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی.
- اسماعیلی شریف، م. ۱۳۸۷. جمع آوری، شناسایی و تعیین مراحل فنولوژیک تعدادی از گیاهان بومی علفی عرصه‌های منابع طبیعی به منظور استفاده در فضای سبز شهر اصفهان. طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.
- اعتمادی، ن. ایزدی، م. و عراقی، م. ۱۳۹۸. بازطراحی فضاهای سبز شهری با تکیه بر اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب (Xeriscaping) در راستای رسیدن به توسعه پایدار: نمونه موردی فضای سبز دانشگاه صنعتی اصفهان. اولین رویداد ملی سازگاری با کم‌آبی.
- اعتمادی، ن. ایزدی، م. و عراقی، م. ۱۳۹۹. مدیریت فضاهای سبز شهری با تکیه بر اصول منظرسازی کم‌نیاز به آب (Xeriscaping): نمونه موردی دانشگاه صنعتی اصفهان. سومین کنگره بین‌المللی و چهارمین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی، دانشگاه اهواز، اهواز، ایران.
- بتولی، ح. ۱۳۹۹. دستورالعمل فنی بهره‌گیری از چندگونه گیاه بومی ناحیه رویشی ایرانی- توراتی به منظور کشت در فضای سبز مناطق گرم و خشک کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- خواجه‌الدین، ج. ۱۳۸۱. شناسایی و معرفی گونه‌های گیاهی مناسب فضای سبز شهر اصفهان. گزارش نهایی طرح. سازمان مانک‌ها و فضای سبز اصفهان.
- مزیدی، ا. ایزدی، ص. ۱۴۰۱. بررسی روند تغییرات دما در ۱۰ ایستگاه منتخب استان اصفهان. چهارمین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران، شهرکرد، ایران.
- نیکبخت، ع. اعتمادی، ن. قیصری، م. و صرامی، ج. ۱۳۹۱. طراحی و نظارت بر اجرای فضای سبز محوطه‌های دانشگاه صنعتی اصفهان بر اساس اصول کم‌نیاز به آب. گروه پژوهشی مهندسی فضای سبز شهری، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- Bodah, E.T., and Bodah, B.W., (2017). Landscaping in times of climate change: considerations for water conservation. *Revista de Arquiteutura IMED*, 6(1), 14-21.
- Boot, T., and Parchomchuk, J. 2009. Xeriscape design concepts for large lots; solutions to the challenges of landscaping on the west Bench, Penticton, BC, Canada.
- Çetin, N., Mansuroğlu, S., and Önaç, A.K. 2018. Xeriscaping Feasibility as an Urban Adaptation Method for Global Warming: A Case Study from Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(3), 1009-1018.
- Detweiler, A.J. 2005. An introduction to Xeriscaping in the high desert and pictorial plant guide for central and eastern Oregon, Oregon State University Extension Service.



- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R. and Pauleit, S. 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built environment*, 33(1), pp.115-133.
- James, M. K., and Gregory, A.W. 2000. *Water wise landscaping best practices manual*, City of Lafayette, Colorado.
- Kingsley, M. and Ontario, E. 2019. Commentary Climate change, health and green space co-benefits. *Health promotion and chronic disease prevention in Canada: research, policy and practice*, 39(4), p.131.
- Wade, G. L., and Midcap, J. T. 2007. *Xeriscape, a guide to develop a water-wise landscape*, Cooperative Extension, the University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, USA.
- Wade, G.L., and Weatherly, E.N. 1991. Xeriscaping saves water but does it save money, *Proceedings of the 1991 Georgia Water Resources Conference*, Athens, Georgia, pp.103-105.



Landscape design adapted to climate changes which impacts urban life

Nematollah Etemadi ^{1*} Maedeh Izadi ² Rahim Amirikhah ³

Address 1: Department of Horticulture, College of Agriculture,
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Address 2: Environmental Designer, Paya Manzar Zendehtroud Knowledge Enterprise Company
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Address 3: Department of Horticulture, College of Agriculture,
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

Today, climate change and its consequences are one of the most challenging environmental, social, economic, and health issues in the world. The consequences of climate change include global warming, drought, and lack of water resources, and floods. Green spaces could be a part of the solution to this crisis. Urban green cover can absorb runoff resulting from rainfall, reduce flooding, and recharge underground water resources. Trees will help people avoid heat waves by reducing the effect of heat islands, and by absorbing carbon pollution and other pollutants, they will improve the air quality.

In this research, in addition to presenting practical solutions such as Xeriscaping and the use of native and compatible plants, new solutions such as maintaining and increasing the canopy of compatible trees instead of emphasizing the expansion of green surfaces such as lawns and the need to change the design and planning approaches in cities were discussed. It should be noted that the problems raised in cities on the edge of desert areas are extremely high; for instance, in the city of Isfahan, the increase in the average annual temperature in the long term has been more than twice the global average, and managing such a crisis requires expertise and innovation. In this regard, as a case study, the process of designing the Pomegranate Roundabout, which is located in the Central Fruit and Vegetable Market of Isfahan, with the approach of protecting the environment and responding to the demand of citizens based on Xeriscaping, was assessed.

Keywords: Urban green space, climate changes, native plants, Xeriscaping, water resources management

E-mail: etemadin@iut.ac.ir*



مطالعه تاثیر دوره های آموزش شهروندی آشنایی با منظر سازی کم نیاز به آب (Xeriscaping) در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۲ تهران

علیرضا حسینی^۱، نجمه سادات سادات

^۱ اداره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۲ تهران

^۲ مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۲ تهران

چکیده

این بررسی با توجه به اهمیت مدیریت آب در سطح فضای سبز و با هدف ارزیابی دوره های آموزش شهروندی مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز (تام) شهرداری منطقه ۱۲ تهران صورت گرفت. جامعه آماری این تحقیق، شهروندان شرکت کننده در دوره های آموزشی آشنایی با گیاهان بومی و دارویی مرکز تام شهرداری منطقه ۱۲ تهران بود. حجم نمونه $n=210$ بود که از این تعداد ۱۹۳ پرسشنامه عودت داده شد. از پرسشنامه برای گردآوری اطلاعات به منظور دستیابی به اهداف تحقیق استفاده شد. بر اساس نتایج، اکثر پاسخگویان برگزاری این دوره ها را دارای تاثیر مثبتی بر علاقمندی خود به آشنایی با گیاهان دارویی دانسته و عنوان نمودند که میزان یادگیری آنها (دانش و مهارت) بعد از دوره های آموزشی افزایش یافته و میزان رضایت آنها از دوره های آموزشی در سطح متوسط می باشد. جهت بررسی نتایج حاصل از پرسشنامه ها از آزمون t استفاده شد. نتایج نشان داد که رابطه مشهودی بین میزان یادگیری شهروندان شرکت کننده در کلاسها با علاقمندی آنها به حفظ گونه های گیاهی خشکی پسند وجود دارد. بنابراین این دوره ها می تواند در ایجاد فرهنگ حفاظت از آب در فضای سبز مفید باشد.

واژگان کلیدی: ارزیابی، دوره های آموزشی، شهروندان، گیاهان گزروفیت



۱. مقدمه

در سالهای اخیر اصطلاحات زیادی در زمینه طراحی محیط و منظر و مدیریت آن با صرفه ی آبی شکل گرفته است که روی اصولی مانند استفاده از گیاهان بومی و سازگار، به کارگیری روش های آبیاری مدرن و بهینه و دیگر راه های صرفه جویی در آب تأکید داشته اند. یکی از اولین دیدگاه های مفهومی در این زمینه "منظر سازی کم نیاز به آب" یا همان "Xeriscaping" است. این واژه برای بیان نوعی از منظر سازی که منجر به حفظ آب و صرفه جویی در مصرف آن می شود، استفاده می گردد و در واقع راهکاری در منظر سازی است که نیازمند آب کمتری در بخش پوشش گیاهی بوده و همخوان و سازگار با اقلیم و خاک منطقه باشد (شمس زاده و مینایی فر، ۱۳۸۴). می توان گفت که مهمترین اصول این نوع منظر سازی استفاده از گیاهان سازگار و مناسب و آبیاری کارآمد به میزان و در زمان مناسب است. آشنایی شهروندان با این مفاهیم می تواند به مدیریت آب در سطح فضاهای سبز خانگی کمک نماید.

بطور کلی آموزش در همه ی کشورها به صورت یک فرآیند برنامه ریزی شده و ساختارمند و حساب شده و یکی از وجوه مهم وجودی یک ملت به شمار می آید. در سالهای اخیر، دولتها به برنامه های آموزش در کشاورزی بهای ویژه ای داده اند و در موضوع جدید آن یعنی ترویج و آموزش کشاورزی سرمایه گذاری های زیادی کرده اند. گسترش روز افزون شهرها موجب تشدید عوارض منفی آلودگیهای زیست محیطی شده است. توسعه فیزیکی شهرها دوری از طبیعت و قطع رابطه انسان را با محیط زیست طبیعی موجب می شود (محمدی و همکاران، ۱۳۸۶) که این امر باعث تخریب نواحی سبز شهری و بالا رفتن تقاضا برای زمین شهری می گردد، که خود زمینه ساز از بین رفتن فضاهای سبز درون شهری و تغییر کاربری این گونه اراضی است. فضای سبز، که بخشی از سیمای شهر را تشکیل می دهد، به عنوان یکی از پدیده های واقعی از نخستین مسایلی است که انسان همواره با آن در تماس بوده و خواهد بود. این مقوله دارای ابعاد زیست محیطی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و کالبدی می باشد. آلودگی محیط زیست باعث گردیده توجه انسان به توسعه فضای سبز هر روز افزایش یابد و یکی از اهداف مهم توسعه فضای سبز، ایجاد فضاهای زیبا و دلنشین و بدنبال آن آرامش روانی است. آموزش فعال و دائمی شهروندان در زمینه حفظ و نگهداری از فضای سبز و در پی آن محیط زیست شهری مهمترین هدف مراکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز مناطق بیست و دوگانه شهر تهران می باشد. ارزیابی این سیستم آموزشی کمک شایانی به پیشرفت و دستیابی به اهداف آن می نماید، لذا این تحقیق با هدف ارزیابی دوره های آموزش شهروندی در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز منطقه ۱۲ شهرداری تهران انجام شد تا ضمن ارزیابی دوره های آموزشی شهروندان، راهکارهایی برای تدوین برنامه های آموزشی در زمینه منظر سازی با مصرف حداقل آب، ارائه دهد.

۲. مواد و روشها

۱،۲. منطقه مورد مطالعه

این بررسی در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۲ تهران، واقع در پارک شهر انجام شد.



۲.۲. روش تحقیق

هدف اصلی این تحقیق ارزیابی دوره های آموزشی شهروندان در زمینه Xeriscaping در مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز منطقه ۱۲ شهرداری تهران است، بنابراین روش تحقیق این پژوهش براساس هدف کاربردی بوده و جمع آوری داده ها به صورت میدانی صورت گرفت. جامعه آماری این تحقیق، شهروندان شرکت کننده در دوره های آموزشی مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز منطقه ۱۲ شهرداری تهران می باشد. تعداد ۲۱۰ پرسشنامه در اختیار شهروندان شرکت کننده در کلاسهای مرکز قرار گرفت که از این تعداد ۱۹۳ پرسشنامه عودت داده شد. جهت بررسی و مقایسه میانگین های بدست آمده از آزمون t استفاده شد. همچنین دسته بندی شهروندان از لحاظ سن و میزان تحصیلات نیز صورت گرفت تا در صورت نیاز در مطالعات تکمیلی مورد استفاده قرار بگیرد.

۳. نتایج

یکی از مهمترین اقدام ها برای بررسی کارایی و کیفیت دوره ها و برنامه های آموزشی، ارزیابی پیوسته آن از جنبه های مختلف، توسط کاربران و دانش آموختگان و میزان کاربرد این آموزشها برای فراگیران با توجه به شرایط تحصیلی و اجتماعی آنها می باشد. به همین منظور بررسی شهروندان شرکت کننده در دوره های آموزشی مرکز تحقیقات، آموزش و مشاوره فضای سبز منطقه ۱۲ از نظر جنسیت، سن و میزان تحصیلات صورت گرفت که در زیر به نتایج آن اشاره می شود.

اکثریت نمونه مورد مطالعه را با فراوانی (۱۲۶ نفر؛ ۶۵٫۲۸ درصد) را زنان تشکیل می دادند.

جدول ۱. توزیع فراوانی نمونه های مورد مطالعه بر حسب جنسیت (n=۱۹۳)

| صفت | گونه | فراوانی | درصد |
|-------|------|---------|-------|
| جنسیت | زن | ۱۲۶ | ۶۵٫۲۸ |
| | مرد | ۶۷ | ۳۴٫۷۱ |
| جمع | | ۱۹۳ | ۱۰۰ |

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که میانگین سنی نمونه های مورد مطالعه ۴۱/۹۵ سال می باشد و ۲۴٫۸۷ درصد از جمعیت مورد مطالعه در گروه سنی ۳۸-۴۷ قرار دارند.



| گروه سنی (سال) | فراوانی | درصد |
|----------------|---------|-------|
| ۲۷-۱۸ | ۲۹ | ۱۵,۰۲ |
| ۳۷-۲۸ | ۳۵ | ۱۸,۱۳ |
| ۴۷-۳۸ | ۴۸ | ۲۴,۸۷ |
| ۵۷-۴۸ | ۴۳ | ۲۲,۲۷ |
| ۵۷ و بالاتر | ۳۸ | ۱۹,۶۸ |
| جمع | ۱۹۳ | ۱۰۰ |

جدول ۲. توزیع فراوانی نمونه‌های مورد مطالعه بر حسب سن (n=۱۹۳)

کمینه: ۱۸ بیشینه: ۶۵ میانگین: ۴۱/۹۵ انحراف معیار: ۱۳/۰۳

اکثر پاسخگویان مورد مطالعه در این تحقیق (۶۲ نفر، ۳۲,۱۲ درصد) دارای تحصیلات در سطح دیپلم بودند.

جدول ۳. توزیع فراوانی نمونه‌های مورد مطالعه بر حسب سطح تحصیلات (n=۱۹۳)

| سطح تحصیلات | فراوانی | درصد |
|---------------------|---------|-------|
| زیر دیپلم | ۱۸ | ۹,۳۲ |
| دیپلم | ۶۲ | ۳۲,۱۲ |
| فوق دیپلم | ۳۹ | ۲۰,۲۰ |
| لیسانس | ۴۱ | ۲۱,۲۴ |
| فوق لیسانس و بالاتر | ۳۳ | ۱۷,۰۹ |
| جمع | ۱۹۳ | ۱۰۰ |



تحلیل نتایج به دست آمده از پرسشنامه ها نشان می دهد ۹۱,۱۴ درصد از شهروندان شرکت کننده در کلاسهای مرکز تام منطقه ۱۲ تهران اعتقاد دارند که فضای سبز نقش اساسی در بهبود کیفیت زندگی شهری دارد و به عقیده ۴۷,۰۲ درصد از شرکت کنندگان در کلاسها، دوره های آموزشی مرکز تام منطقه ۱۲ ارتباط مستقیم و کاربردی با موضوعات کاربردی فضای سبز در سطح منازل دارد، این در حالی است که فقط ۵,۶۰ درصد از این شهروندان پیش از شرکت در کلاسها از نقش فضای سبز شهری در حفظ گونه های گیاهی اطلاع داشته اند. ۶۵,۹۵ درصد از این شهروندان اظهار نمودند برنامه های آموزشی مرکز تام در افزایش علاقمندی آنها به شناخت گیاهان بومی و خشکی دوست و استفاده از آنها در فضای سبز خانگی نقش بسزایی داشته است. همچنین ۶۳,۲۷ درصد از شرکت کنندگان میزان تاثیر کلاسهای مرکز تام را در افزایش آگاهی خود از اهمیت و نقش فضای سبز شهری بسیار موثر ارزیابی نمودند. از دید ۶۷,۷۲ درصد از این شهروندان دوره های آموزشی مرکز تحقیقات و آموزش فضای سبز منطقه ۱۲ نقش زیادی در ایجاد فضای سبز با مصرف کم آب توسط شهروندان در سطح منطقه داشته است. ۹۲ درصد از دانش آموختگان بیان کردند کلاسهای این مرکز اثربخشی زیادی در شناخت شهروندان از روشهای مدیریت آب در سطح فضای سبز خانگی و همچنین نحوه مدیریت آب داشته است و ۵۸,۳۳ درصد از این شهروندان کاهش میزان مصرف سموم شیمیایی برای کنترل آفات گیاهی در باغچه ها و فضاهای خانگی را به واسطه آشنایی با ترکیبات گیاهی و غیر شیمیایی در کنترل آفات، یکی از نتایج مثبت شرکت در کلاسهای مرکز تام منطقه ۱۲ دانسته اند. در پاسخ به سوال مرتبط با نقش کلاسها در افزایش علاقمندی شهروندان به مطالعه در زمینه گیاهان خشکی دوست و ایجاد ایده های نو در رابطه با حفظ منابع آب و مدیریت آب در فضای سبز خانگی، ۶۶,۲۴ درصد از شرکت کنندگان گزینه تاثیر زیاد مرکز را انتخاب نمودند. همچنین کلاسهای مرکز آموزش فضای سبز در خصوص علاقمندی به کارآفرینی و اشتغال در زمینه تولید و پرورش گیاهان خشکی دوست از نظر ۵۲,۴۲ درصد از شرکت کنندگان در کلاسها موثر بوده است.

درصد پاسخگویی ذکر شده به تمامی موارد فوق دارای اختلاف معنی دار با سایر گزینه ها می باشد.

بطور کلی نتایج حاصل از پژوهش بیانگر آن است که شهروندان شرکت کننده در دوره های آموزشی در مجموع، میزان اثربخشی دوره های آموزشی را در سطح خوب ارزیابی نموده اند. گرچه دوره های آموزشی برگزار شده از اثربخشی صد در صد برخوردار نبوده است ولی با توجه به نتایج حاصله می توان ادعا نمود که اثربخشی دوره آموزش به پاسخگویان مناسب بوده است. میانگین تغییرات نمره دانش و مهارت شرکت کنندگان در دوره آموزشی با مقایسه نتایج قبل و بعد نشان دهنده تغییرات معنی داری می باشد. یعنی نتایج ارزیابی نشان دهنده افزایش دانش و آگاهی فراگیران می باشد. این اختلاف نشان دهنده اثربخش بودن فرآیند آموزش می باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد، دوره های آموزشی برگزار شده موجب افزایش دانش و مهارت شهروندان و ایجاد علاقمندی در فراگیران می شود که این هم موجب افزایش رضایت آنها و بهبود سطح رفتار آنها می شود. پیشنهاد می شود در انتهای هر دوره آموزشی برگزار شده، اثربخشی آن با بکارگیری مدل های آماری سنجیده شود، زیرا که بخوبی تغییرات حاصل از آموزش را در سطوح یادگیری و رفتار آنها نشان می دهد و می توان در همان راستا برای دستیابی به شاخص بالاتری برنامه ریزی کرد. نیازسنجی محتوای آموزشی برای دوره های آموزشی نیز ضروری است و مدیران برگزارکننده نیز باید علاوه بر دانش و تخصص، سابقه برگزاری این کلاسها را داشته باشند. در اجرای برنامه های نیازسنجی تناسب محتوای



دوره با نیاز روز منطبق شود. مدیران برگزارکننده کلاسها نیز از میان افراد باتجربه و متخصص در زمینه مربوط انتخاب شوند.

از فناوری های نوین در کلاس ها برای بالا بردن میزان اثر بخشی آموزش ها بهره گیری شود. همچنین می توان بستری فراهم نمود تا فراگیران نتایج تحقیقات و تجربیات خود را در بستر علمی در اختیار سایر شهروندان قرار دهند و حتی در شهروندان انگیزه کارآفرینی و اشتغال در زمینه گیاهان خشکی دوست، بومی و سازگار با اقلیم، ایجاد شود.

منابع

- شمس زاده، م و مینایی فر، ع. ۱۳۸۴، معرفی گیاهان زینتی مقاوم به خشکی با قابلیت استفاده در فضاهای سبز شهرهای مناطق بیابانی، همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، صفحه ۳۶۸ و ۳۶۹
- صالحی، اسماعیل، ۱۳۸۶. نقش برنامه ریزی و طراحی محیطی در پارکهای امن، ویژه نامه شماره ۲۲ ضمیمه ماهنامه شهرداری. شماره ۸۶. تهران. انتشارات سازمان دهیاری و شهرداری.
- صالحی فرد، محمد، ۱۳۸۱. بررسی و تحلیل چالشها و تنگناهای مدیریت فضای سبز در کلانشهرهای کشور (مطالعه موردی شهر مشهد)، ماهنامه پیام سبز. سال دوم. شماره ۱۴، ۱۳.
- طالبی، ژاله، ۱۳۸۴. روابط اجتماعی در فضای شهری، فصلنامه علوم اجتماعی، شماره ۲۴.
- مدنی پور، علی، ۱۳۷۹. طراحی فضای شهری، و نگرشی بر اجتماعی و مکانی، ترجمه فرهاد مرتضایی، چاپ اول. تهران: انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری.
- محمدی، جمال، محمدی ده چشمه، مصطفی، ابافت، یگانه، مصطفی، ۱۳۸۶. ارزیابی کیفی نقش فضاهای سبز شهری و بهینه سازی استفاده شهروندان از آن در شهر کرد، فصلنامه محیط شناسی، سال سی و سوم.
- اسمعیلی، اکبر، ۱۳۸۶. تحلیل فضای سبز (پارکهای شهری) بر اساس برنامه ریزی شهری نمونه موردی: مناطق ۱ تا ۸ تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته برنامه ریزی شهری و منطقه ای، استاد راهنما دکتر علی عسگری، دانشکده هنر دانشگاه تربیت مدرس.
- حسین زاده دلیر کریم، ۱۳۸۸. کاربرد فضای سبز شهری در طرح های جامع و اصول طراحی پارکها، مجله رشد جغرافیا.
- عباسیان، ع، ۱۳۹۰. بررسی نیازهای آموزشی مدیران شهرداری، دانشگاه تهران.
- علی بیگی، م، ۱۳۸۹. بررسی نیازهای آموزشی مروجان مراکز خدمات کشاورزی استان اصفهان و حمایت های مورد نیاز آنها در پیشرفت اهداف ترویج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- تراکوری، م، ۱۳۸۹. بررسی نگرش ها و نیازهای آموزشی کارشناسان ترویج. سازمان جهاد کشاورزی خراسان نسبت به کشاورزی پایدار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- جان، ل- ماتلاک، ۲۰۰۱. آشنایی با محیط و منظر- معاونت آموزش و پژوهش سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران.
- رفیع پور، ج، ۱۳۸۴. مکانیزم های جلب مشارکت مردمی در حفظ و احیا طبیعی کشور. فصلنامه جنگل و مرتع، شماره ۱۴. تهران.
- حسینی، ع. (۱۳۸۰)، ارزیابی کاربر یهای آموزشی در شهر تهران و ارایه الگوی مناسب، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده هنر دانشگاه تربیت مدرس، تهران.



- Baldwin and Hanel, 2009., The psychological benefits of nearby nature, in: Reld, D., (ed), the role of the horticulture in human Wellbeing and social development. Vol. VI. Timber press. Arlington, 2007. □
- Newman, O. Sear; Creating Defensible space, U.S. Department of Housing and urban Development, April 2007.
- Muraski, E.D. and D. Whiteman, 2008, "An Employer need assessment for Vocational education". California: Portail.
- Mohammadi, E. and P. Scibert, 2009. Help for First time needs Assessors". Training and Development Journal. V47. n5, P:99.



Studying the impact of citizenship education courses on Xeriscaping in the Green Space Research, Education and Consulting Center of District 12 Municipality

Alireza Hasibi¹, Najmeh sadat Sadat^{2*}

¹ Landscape Department of Tehran Municipality, Region 12

² Research and Education centre of Landscape of Tehran Municipality, Region 12

Abstract

This study was done considering the importance of water management in the green space and with the aim of evaluating the citizenship education courses of the Green Space Research, Education and Consulting Center (Tom) of Tehran District 12 Municipality. The statistical population of this research was the citizens who participated in the training courses to learn about native and medicinal plants in the Tam Municipality Center of the 12th district of Tehran. The sample size was 210n= of which 193 questionnaires were returned. A questionnaire was used to collect information in order to achieve the objectives of the research. Based on the results, most of the respondents found these courses to have a positive effect on their interest in learning about medicinal plants and stated that their learning (knowledge and skills) increased after the training courses and their satisfaction with the training courses. It is at an average level. t-test was used to check the results of the questionnaires. The results showed that there is an obvious relationship between the level of learning of the citizens participating in the classes and their interest in preserving dryland-friendly plant species. Therefore, these courses can be useful in creating a culture of water conservation in the green space.

Keywords: Assessment, training courses, citizens, xerophyte plants

* e-mail for the corresponding author: Alirezahasibi1@gmail.com



اصول طراحی پایدار شهری در اقلیم گرم و خشک ایران

زهرا صالحی^{۱*}، محمدرضا صالحی سلمی^۲

^۱ کارشناس ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

^۲ دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی

چکیده

شهر و اقلیم دو سیستم انسان ساخت و طبیعی هستند که تأثیر گذاری تنگاتنگی بر یک دیگر دارند. اقلیم، تا آنجا که با آسایش انسان رابطه برقرار می‌کند، نتیجه عواملی چون: تابش آفتاب، دما و رطوبت هوا، وزش باد و میزان بارندگی است. اقلیم هر مکان جغرافیایی، شرایط مناسب ویژه‌ای دارد که در عین حال، محدودیت‌هایی را نیز در زمینه طراحی شهری به همراه دارد. در طراحی فضاهای مختلف شهر: نظیر ساختمان‌ها، فضاهای سبز، معابر و غیره، علاوه بر توجه به کیفیت‌های عملکردی، بصری و زیبا شناختی، عنایت به نوع اقلیم شهر و رعایت ضوابط طراحی اقلیمی ضروری است؛ و بی‌توجهی به این مسأله، مشکلات خاصی را به وجود می‌آورد. منظر سازی در هر مکانی که انجام می‌گیرد باید با شرایط اقلیمی و جغرافیایی آن نقطه سازگاری داشته باشد. همچنین سازگاری با کاربری‌های مجاور نیز موجبات افزایش کیفیت‌های دیداری می‌گردد. گیاهان در معماری به‌عنوان ابزار طراحی و فضا سازی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به شکل و حجم انفرادی و انبوه هر گونه و ترکیب حجم‌ها و شکل‌های گونه‌ها گیاه می‌تواند به‌عنوان یک فرم معماری مؤثر فضا را بسازد. در این میان گیاهان بومی در طراحی، نقش مهمی در منظر پایدار شهری دارند. در این مقاله به‌صورت مروری و با استناد به منابع کتابخانه‌ای سعی شده است تا با اصول طراحی پایدار شهری در اقلیم گرم و خشک ایران بیشتر آشنا شویم.

واژگان کلیدی: اقلیم، پایداری شهری، زری اسکپ، طراحی منظر، منظر سازی خشک.

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: salehi.zahra.bnd@gmail.com



۱. مقدمه

امروزه اگر بخواهیم از جنبه کاربردی و با نگرش نوین به فضای سبز شهری بنگریم، دیگر فلسفه وجودی فضای سبز که روزگاری به عنوان چشم اندازی زیبا و عرصه‌ای برای گذراندن اوقات فراغت خلاصه می‌شد برداشت نمی‌گردد چرا که در کنار این اهداف خرد، نکات عمده‌ای همچون نوع و چگونگی نقش فضاهای سبز در پالایش آلودگی‌ها در مناطق صنعتی شهرها، کاهش آلودگی‌های صوتی با استفاده از گیاهان انتخاب گیاهان مناسب در شرایط محدود کننده خاک و اقلیم و بالاخره گیاهان مناسب حاشیه خیابان‌ها و میادین به منظور افزایش بازده گیاه و برخورداری از اثرات مثبت آن بر روی انسان مد نظر قرار گرفته است (مرادی خواه و تهرانی فر، ۱۳۸۵) کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی در یکی از مناطق خشک جهان واقع شده است به طوری که نوسانات بارندگی در کشور بسیار زیاد و با رشد روز افزون جمعیت، توسعه شهرها و صنعت کمبود آب یک مساله جدی و دغدغه برنامه ریزان کشور است (کیانی و همکاران، ۱۳۸۵).

کاشت و نگهداری گیاهان در فضای سبز شهری بسیار پرهزینه است. در مقیاس بزرگ استفاده از گیاهانی که هم سازگار باشند و هم ارزان بسیار مهم و حیاتی است. اگر گیاهان به درستی انتخاب نشوند، به دردسر بزرگی تبدیل خواهند شد به عنوان نمونه بیش از ۸/۱ میلیون درخت سرو در حاشیه توکیو که در دهه حاضر و پیش از آن کاشته شده‌اند این شهر را در بهار و موقع گرده افشانی درختان به بزرگترین شهر آلرژیک جهان تبدیل کرده است (Corkill, 2009). حجم انبوهی از داروهای ضد حساسیت سالانه توسط مردم توکیو مصرف می‌شود که سلامت بر و اقتصاد مردم این شهر تأثیر منفی دارد. در نمونه دیگر، کاشت درختان ژینگو در خیابان‌های چند ایالت آمریکا مانند آیووا سبب شکایت مردم از بوی بد این درخت شده است پیدا کردن یک گیاه مناسب همیشه یک چالش برای مسئولان مربوطه به حساب می‌آید، زیرا هر گیاه دارای ویژگی‌های متعددی است و غفلت از یکی از این ویژگی‌ها نتایج خوبی در بلندمدت نخواهد داشت (IPCC, 2007).

آب و هوای گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان، بارندگی و رطوبت بسیار کم، گوشش گیاهی بسیار اندک بادهای همراه با گرد و غبار، بخشی از مهمترین خصوصیات اقلیم گرم و خشک شهرهای کویری ایران و از جمله کرمان است (لطیفی، ۱۳۸۵).

انسان همواره به دنبال حل مسائل و مشکلات خود به وسیله بهره برداری از طبیعت بوده است. یکی از این مشکلات، وجود آفتاب سوزان در شهرهای کویری است. با توجه به گرم و خشک بودن شهرهای فلات مرکزی، ایران، یکی از فاکتورهای مهم جهت ایجاد منظر مناسب در این شهرها، کاهش دما و ایجاد سایه و رطوبت است. جهت ایجاد و گسترش فضای سبز در اقلیم گرم و خشک استفاده از گونه‌های گیاهی پر توقع، امری غیر منطقی به نظر می‌رسد. لذا با توجه به کمبود آب در اکثر مناطق ایران، بایستی مفهوم زری اسکپ که به معنای نوعی باغبانی در مناطق خشک و کم آب است را مورد توجه قرار داد. در این نوع باغبانی باید هفت اصل در کشت رعایت شود که یکی از آن‌ها استفاده از گیاهان کم آب است (خویلو، ۱۳۸۸).



۱.۱. مطالعات اقلیمی در طراحی فضای سبز

هویت یک فضای تفریحی و یا تفرجی بدون حضور گیاه بی معنا است فضاهای مصنوع و طبیعی در هر نوع اقلیم حتی در کویر بدون گیاه غیر قابل تصور است طراحی کاشت برگرفته از شرایط اقلیمی است و طراحی ای که برای یک فضا صورت می‌گیرد، می‌تواند جهت ایجاد ارتباط انسان با طبیعت نقش ویژه‌ای داشته باشد فضای سبز و پارک‌ها همچون ریه‌های شهر عمل می‌کنند آن‌ها گاز کربنیک را گرفته و اکسیژن پس می‌دهند از این راه به پالایش هوای شهر کمک می‌کنند همچنین با تعرق مداوم هوا را مرطوب کرده و در نتیجه بیماری‌های تنفسی را کاهش می‌دهند گیاه می‌تواند اثرات منفی شرایط آب و هوایی، خاک و ابنیه و طراحی‌های محوطه را به حداقل رسانده و از لحاظ طراوت و رنگ و زیبایی بالاترین اثر را در طراحی ایجاد نماید. اهمیت اقلیم به اندازه‌ای است که اگر طراحی گیاهی به طور خردمندانه و در جهت پاسخگویی به شرایط اقلیمی اندیشیده نشده باشد، به راحتی دچار زوال کند. تناسب سیستم آب خاک و گیاه بسیار اهمیت دارد و این تناسب اگر رعایت گردد و طرح را دچار مشکل می‌نگردد، هزینه طرح کاشت بالا می‌رود (معروف زارعی و میکائیلی تبریزی، ۱۳۸۵).

گونه‌های مختلف گیاهی هر کدام در اقلیم‌های خاصی می‌توانند رشد کنند و تولید دانه و میوه نمایند. درختان آلو و گیلاس معرف آب و هوای سرد و معتدل کوهستانی هستند. درخت انبه و بوته موز در آب و هوای گرمسیری مرطوب رشد می‌کنند گز و تاغ در بیابان‌های خشک و گرم می‌روید با ملاحظه این گیاهان می‌توان به شرایط اجمالی اقلیم منطقه برد. گیاهان و رستنی‌های طبیعی شاخص خوبی برای اقلیم خرد هستند. مثلاً تاریخی که درختان و درختچه‌های مشابه در نقاط یک شهر به گل می‌نشینند تفاوت می‌کند. این خاصیت به فرایندهای طبیعی، مانند مقدار سایه و نور و تابش نور خورشید مربوط می‌شود. شروع گل‌دهی یک گیاه مشخص در دو نقطه از یک شهر بزرگ و یا دو شهر مختلف معمولاً چند روز اختلاف دارد. میزان این اختلاف زمان طول دوره گرما و سرمای سالیانه در نواحی متفاوت است به‌عنوان مثال اختلاف گل‌دهی به ژاپنی در پارک خزانه و محوطه دانشگاه شهید بهشتی در حدود یک ماه است به هنگام وزش باد درختچه‌ها و بعضی از درختان نشان دهنده مقدار و سرعت و جهت باد در یک منطقه است وقتی در منطقه‌ای درختان هم به یک جهت و تقریباً در زاویه‌ای مشابه خم شده باشند گویای وزش باد شدید از یک جهت است (رستم خانی و لقایی، ۱۳۸۳). به طور کلی تأثیر فضای سبز بر اقلیم شهر شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- کنترل رطوبت هوا
- ۲- بارندگی
- ۳- کنترل یخبندان
- ۴- اثر درختان در جمع آوری آب از ابر و مه
- ۵- اثر درختان در تجمع برف
- ۶- نقش گیاهان در ایجاد احساس شرجی



۲.۱. منظر سازی خشک (زری اسکپ)

زری اسکپ شیوه طراحی باغ و منظر، نیست بلکه یک مفهوم برای ذخیره سازی آب است که می تواند برای هر نوع باغ و پارک اعم از پارک های قدیمی انگلیسی، ژاپنی و ... به کار برد سازمان مدیریت و برنامه ریزی واژه زری اسکپ اولین بار در سال ۱۹۷۸ در ایالت کلرادو پس از یک خشکسالی طولانی مطرح شد این واژه از پیشوند یونانی xero به معنی خشک و پسوند scape به معنی چشم انداز و منظر تشکیل شده است و به نوعی طراحی منظر اطلاق می گردد که در آن آبیاری تکمیلی کمتر استفاده می شود. امروزه این نوع طراحی در بیش از ایالت آمریکا به خصوص در کلرادو آیرزونا و تگزاس در حال اجراست (L, 2011) به عبارت دیگر خشک منظر سبکی است که با کاربرد عناصر کم مصرف آبی و الگو گرفتن از سیماهای طبیعت مناطق و نیمه خشک در طراحی منظر است (Dictionary, 2011) گیاهان، بومی منظر زیبا مقاوم به خشکی و نیازمند و نگهداری کم ایجاد می کند این قبیل گیاهان نیاز به حاصلخیزی و غنی ساختن خاک نداشته و نسبت به گیاهان غیربومی به سموم کمتری برای از بین بردن آفات نیاز دارند.

۳.۱. هدف از منظر سازی خشک

امروزه با توجه به شرایط موجود تمایل به کاربرد گیاهان مقاوم به، خشکی، شوری، گرما، سرما و مقاوم به سایر تنش های زیستی و غیر زیستی نسبت به دیگر گیاهان رو به گسترش است با توجه به اینکه کشور ایران وسعتی حدود یک بیست و هفتم قاره ی آسیا دارد و در کل تقریباً دارای ۳۴ میلیون هکتار اراضی بیابانی است تقریباً بیشتر این مساحت دچار بی آبی است، در آینده بر اثر افزایش تراکم جمعیت نیاز به استفاده از این نواحی گسترش می یابد در نتیجه نیاز به راه حلی هوشمندانه برای مقابله با این شرایط سخت حس می شود یکی از انواع منظر سازی هایی که در آن به استفاده کردن از گیاهان بومی و همینطور طرح کاشت هوشمندانه و بر اساس نیاز آبی گیاه تأکید دارد منظر سازی خشک است. زری اسکپ یا منظره پردازی خشک بخشی از علم منظر است که در مواجهه با شرایط و اقلیم های گرم و خشک مطرح می شود (کافی، ۱۳۹۳)، در واقع در این نوع از طراحی منظر هدف استفاده از گیاهانی است که توانایی نگهداری و حفظ آب بیشتری دارند. هدف از زری اسکپ ایجاد منظر بصری جذابی است که گیاهان را با توجه به میزان آب مورد نیازشان انتخاب می کند. منظر از نوع منظر خشک می تواند آب مصرفی را تا ۵۰ درصد کاهش دهد بدون آنکه به زیبایی محیط خانه صدمه ای وارد کند. همچنین به دلیل نیاز کمتری به کود و مواد شیمیایی می تواند منظر سازگار با محیط زیست باشد. یک منظر از نوع زری اسکپ نیاز به تعمیر و نگهداری کمی دارد در نتیجه در، زمان تلاش و پول شما صرفه جویی می کند (معروف زارعی و میکائیلی تبریزی، ۱۳۸۵).



۴.۱. اصول منظر سازی خشک

منظر سازی خشک متشکل از ۷ اصل کلی زیر است که همگی در راستای دستیابی به آبیاری بهینه در منظر تعیین شده‌اند.

۱- برنامه‌ریزی و طراحی

۲- تحلیل خاک

۳- انتخاب بهینه گیاهان

۴- استفاده منطقی از سطوح چمن کاری شده

۵- آبیاری بهینه

۶- استفاده از زمین پوش مناسب

۷- نگهداری

در چنین رویکردی مصرف آب در محیط باز به میزان ۵۰ درصد کاهش یافته بدون آنکه به زیبایی و کیفیت فضایی منظر مربوطه لطمه‌ای وارد گردد. همچنین از کود و مواد شیمیایی به میزان کمتری استفاده خواهد شد و مراقبت و نگهداری کمتری مورد نیاز خواهد بود. همگی این موارد در صرفه جویی وقت انرژی و هزینه‌های پروژه تأثیر گذار خواهند بود (کافی، ۱۳۹۳).

۵.۱. اصول طراحی پایدار شهری در اقلیم گرم و خشک ایران

وجود رشته کوه‌های البرز در شمال و کوه‌های زاگرس در غرب ایران از عبور ابرهای باران‌زا به داخل فلات مرکزی جلوگیری می‌کنند. بنابراین میزان بارش در این منطقه بسیار کم و خشکی هوا باعث شدت تابش خورشید و تبخیر در حدی فوق العاده شده است، این امر شوری آب را در پی دارد. کمبود آب و شوری خاک به فقر پوشش گیاهی منجر شده است و این مساله، جریان شن‌های روان و سرعت زیاد بادهای گرم و خشک و غبارآلود را در پی دارد. در شرایط سخت بیابان مرکزی، ایران تأمین آسایش انسان بستگی به مهارت‌هایی داشته که بتواند بناها و فضاهایی منطبق با محیط اکولوژیک و شرایط اقلیمی به وجود آورد. آسایش اقلیمی در این ناحیه از سه طریق فراهم می‌شده است استفاده از سایه و باد، استفاده از آب، مدیریت آب و کاهش تأثیر تابش خورشید. بر این اساس، می‌توان اصول حاکم بر شهرسازی اقلیم گرم و خشک ایران را جهت دستیابی به آسایش را جهت‌گیری، بافت متراکم، معابر ارگانیک و سر پوشیده، استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا، درونگرایی و حیاط مرکزی، استفاده هنرمندانه از آب و گیاه، تهویه طبیعی و شریان حیاتی آب، قنات و محله‌گرایی دانست (هاشمی فدکی؛ روشنی، ۱۳۹۲).



۶.۱. ویژگی گیاهان بومی مناطق خشک

گیاهان بومی به عنوان یک فرم معماری مؤثر نقش مهمی در فضا سازی منظر دارند زیرا گیاهان بومی بخشی از تاریخ طبیعی یک منطقه هستند که در طی هزاران سال در کنار سایر عناصر طبیعی در یک فضا رشد کرده و با جغرافیا، هیدرولوژی، اقلیم و خاک سازگار شدند و محیط مناسبی برای زیستگاه حیات وحش و ارتباط انسان با طبیعت می باشند (EPA, 2002). در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا، گیاهان بومی در مقایسه با گیاهان هیبریدی و غیربومی به دلیل نیاز کمتر به مواد غذایی توانایی بالقوه‌ای در بهبود کیفیت آب دارند ایشویی کودها به منابع آبی زیرزمینی علاوه بر این گیاهان بومی می‌توانند منجر به احیای تالاب‌ها، ثبات در جریان‌ات رودخانه‌ای ایجاد مناطق بافر کنترل فرسایش‌های مختلف کمک به تصفیه هوا بهبود زیستگاه‌های حیات وحش و کاهش آلودگی رواناب حاصل از طوفان شوند یکی دیگر از انواع منظر سازی که در آن نیز تأکید به استفاده از گیاهان بومی می‌شود. خشک منظر سازی است. اگرچه خشک منظر سازی و منظر سازی طبیعی از این نظر که اولی به استفاده از گیاهان با توانایی نگهداری و حفظ آب در منظر و دومی به کاربرد گیاهان بومی تأکید دارند متفاوت هستند اما در اقلیم‌های خشک و نیمه خشک در هر دو نوع منظر سازی ذکر شده استفاده از گیاهان بومی به دلیل مقاومت به کم آبی و اولویت کاهش مصرف آب در منظر، بسیار مورد تأکید قرار می‌گیرند (Ilfsson and Winger, 2005). تنوع پوشش گیاهی کم و گونه‌ها به شکل بوته‌ای درختچه‌ای کوتاه قامت و علفی یکساله دیده می‌شوند (تقوایی، ۱۳۸۵). این گونه‌ها در برابر شرایط تنشی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند و در برابر خشکی، شوری و حرارت مقاوم هستند. در واقع رمز موفقیت آن‌ها در استقرار و ادامه زندگی در شرایط نامساعد مقاومت در برابر شرایط سخت و تنش زای بیابانی است (حکمتی، ۱۳۸۶).

۷.۱. طراحی منظر مناطق خشک با استفاده از گیاهان بومی

یک طراحی خوب علاوه بر توجه به مباحث زیبایی شناسی به چشم اندازها شیب‌ها، ذخیره سازی آب، وضعیت توجه شود. در طراحی منظر، آب و هوای کلی منطقه است حیدری اصل گونه‌های بومی، به خودی خود، شکل منظر را تعیین نمی‌کنند اما به عنوان یکی از عناصر مهم در منظر، در ارائه و نمایش شکل منظر نقش ایفا می‌کنند. گیاهان بومی باعث فراهم آوردن زیستگاه مناسب برای گونه‌های مختلف جانداران مانند قارچ‌ها میکروارگانیسم‌ها، پروانه‌ها، حشرات گرده افشان پرندگان و حتی گونه‌های جانوری خاص می‌شوند و یک شبکه پیچیده و پایدار از روابط حیات را در زیستگاه طبیعی خود شکل می‌دهند گیاهان بومی در منظر سازی به دلیل سازگاری چند هزار ساله با اقلیم، جغرافیا و هیدرولوژی، منطقه بدون نیاز به کود، آفت کش‌ها و آبیاری توانایی بقا و پایداری مناسب را خواهند داشت. در طراحی کاشت با استفاده از گیاهان بومی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک فضای سبز مخلوط که ترکیبی از گونه‌های بومی مقاوم به خشکی، به خصوص درختان و درختچه‌ها است همراه با سایر گونه‌هایی که ترجیح بصری مناسبی دارند. قابل توصیه است تا فضای سبز مناطق خشک جلوه دوام و زیبایی بیشتری ببخشد (حکمتی، ۱۳۸۶).



۸.۱. گونه‌های گیاهی مناسب جهت کاشت در فضای سبز شهری مناطق گرم و خشک ایران

اهمیت بومی بودن گونه گیاهی درختان در طول سال به کمک رنگ‌های مستقل یا ترکیب رنگ‌ها شکل‌های متحرک سایه‌ها، تغییرات برگ و میوه و بافت و هماهنگی منظره، جذبه‌های احساسی و بصری ایجاد می‌نمایند. گوناگونی درختان در اغلب مناطق به طراح اجازه می‌دهند که محدوده وسیعی از استنباطات مختلف و کیفیات ویژه آن‌ها را به وجود آورد. طراح باید سعی داشته باشد که تا حد امکان از گیاهان درختان و درختچه‌ها بومی استفاده نماید تا در مصرف آب و زحمت نگهداری این گیاهان صرفه جویی شود (اذانی و همکاران، ۱۳۸۹). امکان رشد سریع تر و بهتر ریشه گیاهان بومی منطقه نیز خیلی بیشتر از گیاهان تازه وارد است. بعضی گیاهان نیز عملیات کاشت کمتری نسبت به بقیه دارند گیاهان بومی وقتی تثبیت شدند نیاز به آب کمتری دارند. درختان به مقدار قابل توجهی هزینه‌های نگهداری و باغبانی را کاهش می‌دهند بنابراین در وهله اول هدف از گیاه کاری باید به روشنی تعریف شود و هیچ وقت نباید از گیاهان به منظور پر نمودن فضاهای باقی مانده استفاده نمود انتخاب گیاهان و قرار دادن فضای سبز در هر سطحی باید قسمتی از راه حل یک مساله طراحی باشد (رستم خانی و لقایی، ۱۳۸۳).

۹.۱. سایه مهم‌ترین ویژگی منظر شهری مطلوب در اقلیم گرم و خشک

سایه به‌عنوان یکی از ویژگی‌های منظر شهری محسوب می‌شود در شهرهای حاشیه کویر یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های منظر مناسب وجود سایه است. به طور کلی عناصر سایه انداز در منظر را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- عناصر مصنوع مانند ساختمان، قاب و کلوناد این عناصر صرفاً به دلیل داشتن ارتفاع سایه ایجاد می‌کنند و بسته به ارتفاع خود تا حدودی به کاهش دما کمک می‌کنند. لازم به ذکر است که این عناصر در افزایش رطوبت کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و ... تأثیری ندارند.

۲- عناصر طبیعی مانند درختان این عناصر علاوه بر سایه اندازی و کاهش دمای محیط از طریق عمل فتوسنتز، دی اکسید کربن موجود در هوا را به اکسیژن تبدیل کرده و در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی نقش به‌سزایی دارند. همچنین با آزاد کردن رطوبت از طریق اندام‌های خود سبب افزایش رطوبت هوا می‌شوند. درختان خزان پذیر با داشتن برگ در فصول سبز و نداشتن برگ در فصل زمستان می‌توانند به‌عنوان یکی از عناصر پویا و متنوع در منظر استفاده شوند.

بنابراین عناصر طبیعی سایه انداز در مقایسه با عناصر مصنوع در مناسب سازی منظر شهری از مزایا و قابلیت‌های بیشتری برخوردارند و به همین دلیل استفاده از آن‌ها به خصوص در شهرهای حاشیه کویر جهت سایه اندازی و چشم نواز کردن محیط خشن ضروری به نظر می‌رسد.

وجود رشته کوه‌های البرز در شمال و کوه‌های زاگرس در غرب ایران از عبور ابرهای باران زا به داخل فلات مرکزی جلوگیری می‌کنند. بنابراین آب و هوا در این منطقه به شدت گرم و خشک است. این امر شوری آب را در پی دارد. کمبود آب و شوری خاک در مناطق فلات مرکزی ایران به فقر پوشش گیاهی منجر شده است (هاشمی فدکی و روشنی، ۱۳۹۲).



وجود عناصر منظر ساز از جمله پوشش گیاهی در میادین، شهری تأثیر به سزایی بر ذهن شهروندان و خوانایی شهر دارد (بهمنی کازرونی و جلالی، ۱۳۹۲) از آنجا که منظر شهری هر دو بعد عینی و ذهنی را شامل می‌شود، مشکلات شهروندان علاوه بر داشتن ارتباط با مسائل، اقتصادی اجتماعی و ... تا حد زیادی با طراحی منظر شهری نیز مرتبط است.

۲. بحث و نتیجه گیری

در حال حاضر در اکثر کشورهای جهان، مهم‌ترین عامل محدود کننده پایداری فضاهای سبز شهری کمبود منابع آب است. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و به علت موقعیت جغرافیایی خاص و قرارگیری در کمربند خشک نیم کره شمالی، بخش اعظم آن دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد. دانش طراحی منظر و فضای سبز در شهرها باید به سمتی پیش برود که با حداقل مصرف آب، حداکثر میزان فضای سبز را ایجاد نماید. گیاهان بومی به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی منطقه و در نتیجه هزینه‌های پایین حفظ و نگهداری، گزینه‌ای مطلوب در ایجاد یک فضای سبز پایدار هستند. طراحی محتاطانه و دقیق نخستین اصل جهت دستیابی به اهداف بلند مدت طراحی منظر در بسترهای گرم و خشک است. طراحی فضای سبز باید متناسب با شرایط طبیعی هر منطقه از گونه‌های گیاهی بومی و سازگار با آن منطقه در توسعه پایداری شهر استفاده شود. همچنین استفاده از درختان علاوه بر ایجاد سایه، در افزایش رطوبت هوا، کاهش دما، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، زیبایی بصری و ... مؤثر هستند. کاشت گیاهان سایه انداز به خصوص در شهرهای حاشیه کویر امری ضروری می‌باشد و یکی از مؤثرترین و پایدارترین راه‌های منظرسازی خشک در پایداری شهر، کاشت گیاهان سایه انداز مناسب و کم توقع است.

منابع

- اذانی، م. عبدیان راد، م. ملکی، م. ۱۳۸۹. برنامه‌ریزی فضای سبز شهری با تأکید بر مناطق گرم و خشک جنوب ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی. ۳۱، ۲۶-۱.
- بهمنی کازرونی، س. جلالی، آ. ۱۳۹۲. تأثیر نشانه‌ها و المان‌های شهری بر خوانایی شهرها (نمونه موردی: شهر شیراز)، همایش ملی عناصر زیباسازی شهری، ایران، شیراز.
- تقوائی، ح. ۱۳۸۵. پایداری منظر و بوم در مناطق گرم و خشک و کویری ایران. همایش علمی منطقه‌ای معماری کویر، ایران، اردستان.
- حکمتی، ج. ۱۳۸۶. مهندسی فضای سبز طراحی پارک‌ها و ویلاها. انتشارات سپهر، تهران، ص ۵۲۸.
- خویلو، ر. ۱۳۸۹. باغبانی در مناطق کم آب به زبان ساده. انتشارات علم کشاورزی ایران، تهران، ۱۳۲ ص.
- ربیعی صادق آبادی، م. ا. نوری و ر. دیهیم فرد. ۱۳۹۹. انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای فضای سبز شهرهای نیمه خشک (مورد مطالعه: شهر تهران). فصلنامه علوم محیطی. ۱۸(۱)، ۲۳۶-۲۱۹.
- رستم خانی، پ. لقای، ح. ۱۳۸۳. اصول طراحی فضای سبز در محیط‌های مسکونی. انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن. چاپ اول، ایران، تهران.
- کافی، م. ۱۳۹۳. منظره پردازی خشک بازخوانی یک سنت در هنر باغسازی، ایران. ماهنامه منظر، ۲۶، ۱۷-۱۲۰.



- کیانی غلامی، ی. و سلیمانی فارسانی، ز. ۱۳۸۵. ضوابط استانداردها، قوانین و مقررات در فضای سبز و منظر شهری. انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، صص ۷۸-۷۳.
- لطیفی، م. ۱۳۸۵. توسعه حیات در کویر. همایش علمی منطقه ای معماری کویر، ایران، اردستان.
- مرادی خواه، م. تهرانی فر، ع. ۱۳۸۵. گزینش منطقه ای، گیاهان ایزاری مفید و کار آمد در مدیریت اقتصادی فضای سبز. فصلنامه فضای سبز کشور (سبزینه شرق). انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور. صص ۵۷-۵۳.
- معروف، م. زارعی، ح. میکائیلی تبریزی، ع. ۱۳۸۵. بررسی اهمیت طراحی کاشت در طراحی مناظر شهری. فصلنامه تخصصی فضای سبز کشور (سبزینه شرق). انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، صص ۸۳-۷۹.
- نجفی تیره شبانکاره، ک. خسرو شاهی، م. غالمپور، م. ۱۳۸۷. قلمرو مناطق بیابانی استان هرمزگان از جنبه پوشش گیاهی. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱، ۹۵-۱۱۳.
- هاشمی فدکی، ا. س. و روشنی، پ. ۱۳۹۲. ارائه راهکارهای طراحی پایدار در اقلیم گرم و خشک نمونه موردی یزد. همایش ملی معماری، شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار، ایران، مشهد.
- Corkill, E., 2009. Legendary, dirty samurai makeover. Journal of Erisim Tarihi. 15, 153-160.
- Dictionary, 2011. from <http://dictionary.reference.com/browse/xeriscape>. □
- Ellefson CL, Winger D (2004). Xeriscape Colorado: The Complete Guide. Westcliffe Press. Pp 256.
- EPA (2002). Landscaping with native plants. www.epa.gov.
- L. (1991). Native Plants for Northern Gardens. Andersen Horticultural Library, University of Snyder, Minnesota Landscape Arboretum. 651: 443-2460.



The principles of sustainable urban design in the hot and dry climate of Iran □

□

Zahra Salehi^{1*}, Mohammad Reza Salehi Salmi²

¹Senior Expert, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Molasani

²Associate Professor, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Molasani □

□

Abstract

City and climate are two man-made and natural systems that closely influence each other. Climate, as far as it relates to human comfort, is the result of factors such as: sunlight, air temperature and humidity, wind and rainfall. The climate of each geographical location has special suitable conditions, which at the same time also bring limitations in the field of urban design. In the design of different spaces of the city: such as buildings, green spaces, roads, etc., in addition to paying attention to functional, visual and aesthetic qualities, it is necessary to pay attention to the type of climate of the city and comply with the climatic design criteria; And ignoring this issue creates certain problems. Landscaping in any place should be compatible with the climatic and geographical conditions of that place. Also, compatibility with nearby uses also increases visual qualities. Plants can be used in architecture as a design and space creation tool. According to the shape and volume of individual and mass of each species and the combination of the volumes and shapes of the species, the plant can create the space as an effective architectural form. Meanwhile, native plants play an important role in sustainable urban landscape in design. In this article, we have tried to get to know more about the principles of sustainable urban design in the hot and dry climate of Iran.

Keywords: dry landscaping, climate, landscape design, urban sustainability, zariscape.

* e-mail for the corresponding author □
salehi.zahra.bnd@gmail.com



نقش نورپردازی در ارتقای امنیت در فضاهای شهری

زهرا صالحی^{۱*}، محمدرضا صالحی سلمی^۲

^۱ کارشناس ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی

^۲ دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی

چکیده

به منظور ایجاد منظره‌ای از طبیعت در درون شهرها، با کمک روش‌های مهندسی و تحت مدیریت، انسان، پارک‌های شهری طراحی می‌شوند. این پارک‌ها با داشتن فضای آرام بخش و نقش مهمی که در کاهش استرس شهروندان دارند به‌عنوان یکی از عناصر مهم در توسعه شهرها محسوب می‌شوند. سیمای شبانه پارک‌ها و سیستم تأمین روشنایی آن‌ها نیز جزئی از مباحث طراحی منظره یک پارک می‌باشد. نورپردازی فضاهای مختلف یک پارک به طور مجزا، نیازمند شناخت روش‌ها و فنون مختلف، نورپردازی گروه‌های مختلف سنی حضور یافته در پارک‌ها متناسب سازی ویژگی‌های نور با محیط پیرامون آن، توزیع یکنواخت روشنایی و نصب و جانمایی منابع روشنایی می‌باشد. سیستم تأمین روشنایی پارک‌ها باید از جنبه‌های ارگونومی ایمنی بهداشتی، روان شناسی و هنری به گونه‌ای طراحی شود که ضمن رعایت اصول فنی و از نظر زیبایی و تناسب راحتی استفاده کنندگان را تأمین کند. امروزه زندگی شهری سبب گشته دامنه فعالیت شهروندان تا پاسی از شب ادامه یابد و بدین ترتیب حیات شبانه تبدیل به قسمتی از زندگی شهری شده است. بنابراین جهت ایجاد بستر مناسب و امن زندگی شبانه شهری و ارتقاء کیفیت بصری، طراحی نورپردازی مورد توجه طراحان قرار می‌گیرد. در این مقاله سعی بر آن داریم با بررسی منابع کتابخانه‌ای و به‌صورت مروری به بررسی نورپردازی در ارتقای امنیت فضای سبز شهری بپردازیم.

واژگان کلیدی: امنیت اجتماعی، فضای سبز، فضای شهری، نورپردازی.

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: salehi.zahra.bnd@gmail.com



۱. مقدمه

در طراحی و برنامه‌ریزی شهری مقوله نورپردازی و ارتباط آن با موضوعاتی چون ایمنی، سرزندگی، ارتباطات اجتماعی و مصرف انرژی به موضوعی قابل‌گفت‌وگو تبدیل شده است (Kim and Park, 2017)، چراکه در هنگام شب، نورپردازی و طراحی آگاهانه آن نقش مهمی در زندگی شهروندی، فعالیت‌های انسانی و حیات شهری بازی می‌کند (Murray and Feng, 2016). در واقع در شهرهای امروزی نور دارای کارکردهای متفاوتی است و بهره‌گیری از آن امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. حیات شبانه و حضور شهروندان در فضاهای شهری در طول شب نیز، اثرات روانی مثبتی برای شهروندان به ارمغان می‌آورد (محمودی، ۱۳۸۷).

در شهرهای گذشته، رنگ‌های طبیعی مصالح محلی بناها و ترکیب آن با طبیعت موجود به شهر چهره‌ای هماهنگ و همگون می‌بخشید به طوری که با روحیه، اقلیم و فرهنگ آن مردم نیز تطبیق می‌کرد؛ علی‌رغم تفاوت در مقیاس و عملکردها، نوعی وحدت کلی در سراسر شهر به وجود می‌آمد. هر شهر هویت رنگی خاص خود را داشت. بنابراین، نقش رنگ در شهر هم به لحاظ نمادین و اعتقادات مذهبی و سنتی ساکنان، و هم ایجاد آرامش روانی و هم به لحاظ عملکردی و هماهنگی با زمینه و شخصیت بنا و محیط اطراف، مطلوبیت فضایی را ایجاد می‌کرد (زارع و لطفی، ۱۳۹۶).

نورپردازی شهری، علاوه بر احیای بافت شهری در شب و ایجاد خاطره ذهنی مناسب در گردشگران، می‌تواند از طریق تأثیرگذاری در امنیت و نیز افزایش زمان گردشگری شهری و در صورت بهره‌گیری مناسب به‌عنوان یک جاذبه گردشگری مورد بهره‌برداری قرار گیرد. بنابراین امروزه به خوبی پذیرفته شده است که نورپردازی یکی از فاکتورهای اساسی در ایجاد محیط انسان‌ساخت است و بر تجربیات مردم از محیط شهری در شب اثر گزار است (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۹۲). روشنایی، عامل اساسی در تأمین رفاه و امنیت در شهر و زیبایی منظره آن در شب و روز است (صالحی، ۱۳۸۷). نورپردازی شهری، در واقع ترکیبی از نورپردازی معابر، بناها، مبلمان شهری و نورپردازی‌های موسمی است، که علاوه بر ایجاد شرایط ادامه فعالیت‌ها و کارکردهای شهری در هنگام شب، در ایجاد امنیت و آسایش و جذابیت محیط‌های شهری نیز می‌تواند نقش بسزایی را ایفاء کند (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۹۲).

وجود نور در فضا، ۲ اثر متفاوت به‌دنبال دارد: از یکسو استفاده مناسب از آن سبب ارتقای کیفیت محیط و افزایش قابلیت حضور پذیری، تأمین‌کننده آسایش و امنیت استفاده‌کنندگان از فضا بوده و زمینه‌ای برای افزایش تعاملات اجتماعی شهروندان ایجاد می‌نماید. از سوی دیگر استفاده نادرست از این ابزار قدرتمند علاوه بر اتلاف منابع انرژی، محیطی نامطلوب پدید می‌آورد، که سبب نارضایتی و سلب آسایش استفاده‌کنندگان می‌باشد (صادقی و شمس، ۱۳۹۶). چنان‌که امروزه ثابت شده است واکنش انسان‌ها نسبت به روشنایی محیطی جنبه مشترک دارد و بعضی از الگوهای مربوط به روشنایی ممکن است برای دارندگان زمینه‌ی اجتماعی و فرهنگی مشابه، حسی مشابه را القاء کنند. از این‌رو نورپردازی باید به‌صورت نظامی پیچیده که بر



تجربیات و درک فضایی و رفتار استفاده‌کنندگان از هر بنا اثر می‌کند، شناخته شود. درواقع الگوهای نورپردازی می‌توانند به فضاهای شهری در خلق احساس آندوه، بازی‌گوشی، سرخوشی و یا شادی یاری رسانده و احساسات روانی از قبیل صمیمیت، حریم، محبت و... در استفاده‌کنندگان از فضاهای شهری به وجود آورند. نورپردازی می‌تواند در خلق فضای شاد و یا فضای روحانی و عبادی، محیط عمومی سرد و یا شخصی، گرم و صمیمی و سرشار از امنیت مؤثر باشد (محمودی، ۱۳۸۷).

۱.۱. ضرورت پرداختن به موضوع

ضرورت پرداختن به نورپردازی فضاهای شهری را می‌توان در قالب ۳ بعد محیط‌زیستی، زیبایی‌شناسی و عملکردی تشریح کرد. در باب ضرورت نورپردازی محیط‌زیستی، باید اذعان کرد که در دنیای امروزی به دلیل امتداد زندگی روزانه در شب، تأمین نور مناسب جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. اما تأمین روشنایی در شب، پیامدهای محیط‌زیستی نیز به همراه داشته است، که با بهره‌گیری از تکنیک‌های پیشرفته نورپردازی، این هزینه می‌تواند به حداقل ممکن کاهش یابد. ضرورت عملکردی نورپردازی بر این نکته تأکید می‌کند که در هنگام شب به واسطه عدم دید مناسب، کارایی فضاهای عمومی به حداقل می‌رسد. نورپردازی مناسب، ضمن تأمین دید کافی، سایر کیفیت‌های محیطی مختل شده را نیز جبران می‌کند. این موضوع حضورپذیری فضا را تحت تأثیر قرار داده و فضایی که در روز به واسطه حضور مردم سرزنده و سرشار از زندگی بوده است را به فضایی مرده مبدل کرده و عملکرد فضا را پایین می‌آورد. چنان‌که گفته شده است نورپردازی خیابان‌ها، امنیت عابرین پیاده و رفت‌وآمد وسایل نقلیه را افزایش داده و فرصت وقوع جرم و جنایت در فضاهای شهری را کاهش می‌دهد، از این رو نقش مهمی در افزایش احساس ایمنی و امنیت شهروندان دارد (Boomsma and Steg, 2014; Loewen et al., 1993). در باب ضرورت زیبایی‌شناسی نورپردازی بیان شده که تأثیر نور بر ادراک فضاهای عمومی شهر علاوه بر جنبه‌های فیزیکی، از جنبه زیبایی‌شناسانه نیز متأثر است (مهدوی‌نژاد و نیکودل، ۱۳۹۴). زمانی که تاریکی، شهر را فرا می‌گیرد تمامی زشتی‌ها و زیبایی‌ها در سیاهی شب گم می‌شود. اما نورپردازی مناسب و طراحی شده با روشن کردن زیبایی‌های عناصر فضای شهری بر آن‌ها تأکید کرده و جذابیت آن‌ها را دو چندان می‌کند (صادقی و شمس، ۱۳۹۶).

۲.۱. نور در فضای شهری

نور و رنگ در شهر به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های غیر کالبدی منظر یک فضای شهری، کیفیت خاصی به فضا بخشیده و خاستگاه ادراک، بازشناسی، اثر گذاری و رفتار فضایی افراد است که به به دو منظور تأمین روشنایی و نورپردازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بین این دو واژه یک تفاوت بنیادی وجود دارد. در روشنایی بیشتر مباحث کمی و مهندسی و نورپردازی بیشتر جنبه‌های کیفی و زیبا شناختی مطرح است. لذا پیچیدگی زیادی دارد. ولی در عمل نمی‌توان و نباید این دو مفهوم را از یکدیگر تفکیک کرد و به طور جداگانه با آن پرداخت. همان‌طور که در طراحی معماری نمی‌توان عملکرد و فرم را جدا کرد و هر یک را به طور جداگانه طراحی کرد، در طرح‌های نورپردازی نیز بحث‌های روشنایی که به زمینه‌های مهندسی و اجرایی می‌پردازد، نمی‌تواند جدا از بحث‌های کیفی نورپردازی مورد مطالعه و طراحی قرار گیرد (محمودی و حمه‌جانی، ۱۳۹۴).



۳,۱. امنیت اجتماعی

امنیت مفهومی ذهنی و نسبی است که برپایه اصول متعدد در یک جامعه پدیدار و استمرار می‌یابد. آنچه در نهایت مسلم است، امنیت و آسایش همان حلقه گم شده‌ای است که مردمان را به محیطی آرام و پاک شهری می‌کشاند تا در آرامش محیطی سرزنده و بیدار، نه فضایی مرده و بی روح دمی بیاسایند. نشانه‌های یک ناحیه شهری موفق آن است که فرد در خیابان‌های مملو از بیگانگان آن احساس امنیت فردی و اطمینان کنند. امنیت یک معیار کیفی است که سبب ارتقای کیفیت محیط می‌شود. به طوری که نبود امنیت در مکان‌های عمومی، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش جذابیت و عدم سرزندگی فضاها محسوب می‌شود. برخی عوامل فیزیکی با ایجاد ترس از محیط، وقوع رفتارهای ناهنجار و عدم امنیت در محیط، ارتباطی نزدیکی دارند. راه حل تقلیل ناهنجاری و ایجاد امنیت را در ایجاد فضاهای جذاب است. به نحوی که افزایش استفاده‌های هنجار از فضا موجب شود تا افراد نابل مجبور به ترک فضا شوند. این جذابیت را می‌توان از طریق نورپردازی هنرمندانه در محیط ایجاد کرد. همچنین نورپردازی و تأمین روشنایی در شب می‌تواند در کاهش تأثیرات منفی تاریکی بر امنیت مؤثر باشد. بدون تردید روشنایی و نورپردازی عاملی اساسی در تأمین رفاه و امنیت در شهر و زیبایی منظره آن در روز و خصوصاً در شب می‌باشد. نور همواره به‌عنوان عنصری در جهت رفع نیازهای روحی و جسمی انسان مطرح بوده است و یکی از مهم‌ترین عوامل کیفی و نمادین بوده و از نظر کارکرد عملی از جایگاه ویژه‌ای در معماری و شهرسازی برخوردار است و از دیدگاه اعتقادی هم در تمامی ادیان جایگاه و ارزش والایی دارد. بنابراین این مهم در ایجاد احساس امنیت اجتماعی بسیار مؤثر است و عدم توجه به این موضوع سبب عدم امنیت و عدم حضور شهروندان در طول شب در عرصه‌های عمومی شهر می‌شود. استفاده از نور علاوه بر جلوگیری از بزهکاری شبانه و ایجاد حس امنیت، موجب احیای روحیه نشاط و سرزندگی در شهروندان خواهد شد (رهبر عطاران، ۱۳۹۳).

۴,۱. نورپردازی و ارتقای امنیت فضای شهری در شب

امنیت به‌عنوان یکی از نیازهای ضروری انسان، به جرائم و رفتارهای آنومیکی علیه اشخاص و اموال آن‌ها اشاره دارد که در صورت عدم وجود آن، مال و جان حاضران در فضا مورد تهدید بالقوه و بالفعل قرار گرفته و منجر به کاهش انگیزه حضور افراد در فضای شهری خواهد شد. این نکته تأثیر بسزای خود را، بر فضاهای شهری به هنگام شب خواهد گذاشت؛ چرا که به اذعان منابع مختلف، نیاز به تأمین امنیت در ساعات شبانه، بسیار بیشتر از روز بوده و زمینه‌های لازم جهت بروز رفتارهای مجرمانه نیز شب هنگام فراهم‌تر می‌باشد. بخش عمده‌ای از درک هویت شهر، وابسته به نورپردازی فضاهای شهری است که از طریق آن می‌توان به خوانایی شهر کمک کرد، در شهر نمادپردازی کرد، به ایمنی فضاهای شهری افزود، به شهر رنگ و تعلق داد و در نهایت شهری جذاب و قابل سکونت را برای شهروندان ایجاد کرد. سیمای شهری چه در روشنایی روز و چه در تاریکی شب، دارای شکل و محتواست. نور در طراحی سیمای شهر، دارای کیفیات و ویژگی‌های متفاوت از قبیل



اطلاع‌رسانی، شناساندن مناطق و محلات، افزایش بار هویتی مراکز، نمایان کردن نشانه‌ها، میراث فرهنگی و فضاهای شهری همچون پیاده‌راه‌ها و میدان‌ها است (فیضی و بصیری، ۱۳۹۷).

۵.۱. نورپردازی شهری و ایجاد آسایش و امنیت در فضاهای شهری

نور همواره به‌عنوان عنصری در جهت رفع نیازهای روحی و جسمی انسان مطرح بوده است و یکی از مهم‌ترین عوامل کیفی و نمادین بوده و از نظر کارکرد عملی از جایگاه ویژه‌ای در معماری و شهرسازی برخوردار است و از دیدگاه اعتقادی هم در تمامی ادیان دارای جایگاه و ارزش والایی دارد. لذا عدم توجه به این موضوع سبب عدم امنیت و در نتیجه عدم حضور شهروندان در طول شب در عرصه‌های عمومی شهر شده است. استفاده از نور علاوه بر جلوگیری از بزهکاری شبانه و ایجاد حس امنیت، موجب احیای روحیه نشاط و سرزندگی در شهروندان می‌شود (جعفری، ۱۳۹۴).

همچنین استفاده از نورپردازی شهری علاوه بر روشنایی جاده‌ها و جهت‌یابی مسیرهای پیاده و روشنایی ساختمان‌ها، پارک‌ها و عناصر منظر، برای بهبود بخشیدن کیفیت زیبایی‌شناختی فضای شهری در شب نیز به کار می‌رود. وقتی تاریکی، شب را فرا می‌گیرد، هراس و دلهره به دنبال می‌آورد. زیرا تیرگی در همهی فرهنگ‌ها نماد و نشانه‌ای از ظلمت، جنایت و هراس است. به همین دلیل با شکل‌گیری شهرها در طول تاریخ، مردمان از هرگونه امکاناتی برای ایجاد روشنایی در شهر استفاده می‌کردند (جعفری، ۱۳۹۴).

۶.۱. نقش نور در تأمین امنیت فضای سبز و پارک‌ها

در طراحی مناظر شهری، نگاهی تک‌بعدی به فضای سبز و یا سایر عوامل شهری نگاهی غلط و بی‌جوابی خواهد بود. در واقع برای ارتقای کیفیت یک منظر شهری باید کلیه عوامل مؤثر در آن را موردبررسی قرار داد. ابعاد ناملموس حیات مدنی، همچون فقر و غنا، سلطه نهادها و ارزش‌های معین، سلاقی زیباشناختی خرده‌فرهنگ‌ها، عمق تاریخی شهر، میزان ایمنی و امنیت جامعه، چگونگی احترام جامعه به قراردادهای اجتماعی و غیره از طریق نظامی از نشانه‌ها امکان تجلی و بروز خارجی یافته و ارزیابی مثبت و یا منفی را میسر می‌سازد. در این میان نور یکی از این نشانه‌هاست، نور شکل می‌دهد و شکل می‌گیرد. روح مکان را به وجود می‌آورد و آنگاه که عناصر آن به وجود آمدند از آن‌ها جلوه می‌گیرد و در زمان تغییر می‌یابد بدون آنکه ساختار را تغییر دهد (اعتمادی‌فر، ۱۳۸۸).

در تمام دنیا، وجود پارک‌های جنگلی علاوه بر آن که یک پتانسیل مطلوب برای گردشگری و تفریح عمومی محسوب می‌شود نقطه‌ای امن است. این نقطه امن با تخصص‌گرایی پلیس و نهادهای مسئول ممکن شده و به وجود آمده است. ساخت پارک، به‌ویژه پارک‌های جنگلی امروزه بر اساس داده‌های طراحی محیطی و با توجه به معیارهای آن باید به اجرا درآید. در این میان فناوری نظارتی تمرکزگرا با نصب تجهیزات سمعی و بصری آشکار و مخفی و ثبت صوتی و تصویری مستمر وقایع نقاط مختلف پارک‌ها خصوصاً نقاط آسیب‌پذیر و آلوده می‌تواند به کاهش جرائم و برقراری هرچه بیشتر امنیت منجر شود. همچنین لزوم ایجاد یک مرکز مونیتورینگ مرکزی برای پارک‌ها و اماکن تفریحی ضروری به نظر می‌رسد. همه این امکانات در صورت وجود نوری مناسب به‌خصوص در فضاهای یادشده کاربرد دارد (اعتمادی‌فر، ۱۳۸۸).



۷,۱. امنیت اجتماعی و نقش بازدارنده روشنایی در مقابل جرم و جنایت در محیط شهری

امنیت اجتماعی و به طور کل امنیت ارتباط مستقیمی با فضا و ساخت و ساز شهری دارد یک فضای شهری مناسب تا حد زیادی تأمین کننده امنیت و فضای نامناسب از بین برنده آن و زمینه ساز انواع آسیب‌ها و معضلات اجتماعی است فضاهای نامناسب شهری، فضاهای بی دفاع، محلات، ناامن شهرهایی با معماری صرفاً مردانه همه و همه از عوامل تهدیدکننده امنیت شهری و اجتماعی هستند که یکی از اصول مهم اصلاح این فضاها استفاده از نورپردازی و طراحی روشنایی مناسب جهت آن مکان است (منوچهر مزینی، ۱۳۹۵).

امروزه امنیت از شاخصه‌های کیفی زندگی در شهرها است و آسیب‌های اجتماعی از مهم‌ترین پیامدهای مختلف امنیت به شمار می‌روند در این میان فضاهای شهری از جمله مؤلفه‌هایی هستند که نابهنجاری‌های اجتماعی در بستر آن‌ها به وقوع می‌پیوندد. در حال حاضر زنان از هر قشر و طبقه‌ای و با هر نوع پوشش و آرایشی که در سطح شهر ظاهر شوند، در زمینه حمل و نقل و جابه‌جایی در شهر با مشکلاتی مواجه می‌شوند که این مسئله هم زنان دارای وسیله نقلیه و هم زنان استفاده‌کننده از وسایل نقلیه شهری و عمومی را شامل می‌شود به طور مثال عدم وجود روشنایی مناسب ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی در شب ساعات بین ۶ تا ۱۰ عامل مهمی در ایجاد عدم آرامش و امنیت خصوصاً بانوان از وسایل حمل و نقل عمومی می‌گردد. برخی شرایط فنی در مناطق شهری می‌تواند نسبت به افزایش یا کاهش جرایم جنایی رابطه مستقیم داشته باشد یا اینکه وجود برخی سازوکارها مانع بزهکاری می‌شود. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد خیابان‌های تاریک و کم نور بعضاً محل مناسبی برای تعرضات مالی و جنسی به شمار می‌روند (منوچهر مزینی، ۱۳۹۵).

۸,۱. نورپردازی نادرست و روشنایی در مکان‌های نامناسب چگونه باعث افزایش جرم و جنایت می‌شود؟

اغلب مطالعات صورت گرفته در این مورد نشان می‌دهد که با افزایش روشنایی شب‌ها در مکان‌های نامناسب ترس از ارتکاب جرم کاهش می‌یابد و نرخ ارتکاب به جرم افزایش می‌یابد می‌دانیم که ۶۰٪ از سرقت‌ها در طول روز انجام می‌شوند چرا که حتی مجرمین نیز برای ارتکاب جرم نیاز به نور کافی برای دیدن دارند تحقیقات زیادی که در مدارس کالج‌ها و دانشگاه‌های ایالات متحده صورت گرفته است نشان می‌دهد که کاهش روشنایی شب‌ها و خاموش کردن چراغ‌ها می‌تواند از میزان خشونت توسط افراد در بعضی مکان‌ها بکاهد. نورپردازی نامناسب در شب‌ها می‌تواند در مواردی حتی خطرناک هم باشد برای مثال نورهای خیره‌کننده‌ی شدید باعث می‌شود تا شاهدان عینی جنایات نتوانند جزئیات را به درستی ببینند و تشخیص دهند همین طور روشن کردن مکان‌های خلوت و کم رفت و آمد موجب جذب مجرمین به این مکان‌ها می‌شود برخی شرکت‌های بیمه تخفیف‌هایی برای قفل‌های ایمنی و آلارم دهنده‌ها قائل می‌شوند، اما نه برای آنچه به اصطلاح لامپ‌های حفاظتی خوانده می‌شود. یکی از بدترین جنبه‌های استفاده از این گونه لامپ‌ها این است که ساختارشان به گونه‌ای است که نورشان به سمت بالا هدایت می‌شود و روشنایی بسیار زیاد و خیره‌کننده‌ای دارند زیرا بر اساس این اعتقاد ساخته شده‌اند که «نور بیشتر» به معنای «امنیت بیشتر» است (اعتمادی‌فر، ۱۳۸۸).



۲. بحث و نتیجه گیری

از آنجایی که نورپردازی یا به عبارتی بهتر علم نورپردازی امروزه بسیاری از اصول و معیارهای خاص و قوانین پیچیده فیزیکی را در بر می گیرد، نقش و جایگاه نورپردازی حرفه ای با امر روشنایی انواع محوطه های عمومی که امروزه در بهترین حالت ممکن توسط مهندسان برق و بدون هر گونه آگاهی از این علم، تنها در حد روشن نمودن با استفاده از روش های غیر اصولی و سنتی و یا تقلید از کارهای گذشته به منظور گرفتن و اتمام پروژه انجام می گردد، بسیار متفاوت می باشد. از این رو آشنایی بر گستره این علم و تسلط بر تشخیص مزایا و معایب تجهیزات نوری و انتخاب صحیح آن ها در راستای استفاده از تکنیک های مختلف جهت اجرای نورپردازی بهینه بسیار مؤثر خواهد بود. تکنیک های نورپردازی متفاوتی برای جلوه نمایی درختان، بوته ها، باغ ها، سنگ ها، آجر کاری ها و ساختمان ها در شب استفاده می شود تا ایمنی و جذابیت را برای بازدید کنندگان فراهم آورد.

منابع

- اعتمادی فر، ا. ۱۳۸۸. نقش روشنایی شهری و طراحی نورپردازی در امنیت شهر تهران (با تأکید بر اصول صحیح نورپردازی در مناظر شهری). برگزیده مجموعه مقالات دومین همایش جامعه ایمن شهر تهران. صفحه ۳۰۶-۲۸۶.
- جعفری، آ. ۱۳۹۴. نور و احیای مناظر شبانه (نمونه موردی بافت تاریخی بین ارگ علیشاه و کاخ شهرداری تبریز). دومین کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی. ایران، کرمان.
- رهبر عطاران، ف. ۱۳۹۳. نورپردازی و نقش آن در سرزندگی فضاهای شهری (نمونه موری: خیابان ولیعصر تبریز). ششمین کنفرانس ملی و برنامه ریزی و مدیریت شهری با تأکید بر مؤلفه های شهر اسلامی، ایران، مشهد.
- زارع، ع. و لطفی، ک. ۱۳۹۶. رنگ در شهر با رویکرد ایجاد تنوع و سرزندگی در فضای شهری. نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری. ۲۸، ۱۱۰-۹۹.
- صادقی، ع. و شمس، ف. ۱۳۹۶. ارائه راهبردهای نورپردازی فضاهای عمومی شهری با رویکرد برنامه ریزی استراتژیک کمی (مورد پژوهی: خیابان کریم خان زند، شیراز). دانش شهرسازی، ۱، ۸۵-۱۰۰.
- صالحی، ا. ۱۳۸۷. ویژگی های محیطی فضاهای شهری امن. انتشارات مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری، چاپ اول، ایران، تهران.
- غلامحسینی، ر.، کلاتنری، م. و احمدی، ف. ۱۳۹۲. تأثیرگذاری نورپردازی در امنیت شهری و توسعه گردشگری (مورد مطالعه: کلاتنهر شیراز). فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای. ۹، ۷۵-۶۷.
- فیضی، س. و بصیری، م. ۱۳۹۷. بررسی اهمیت نورپردازی در ارتقاء سرزندگی شبانه فضاهای شهری (نمونه موردی: محله سنتی مقصودیه تبریز). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۱۷، ۳۴-۲۰.



- محمودی، ا. و حمه‌جانی، ی. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر نورپردازی بر میزان ادراک در فضاهای عمومی شهر مهاباد. کنفرانس ملی چالش‌های معاصر در معماری، منظر و شهرسازی، ایران، تهران.
- محمودی، غ، ر. ۱۳۸۷. روانشناسی محیطی (ترجمه). انتشارات زرباف اصل، تهران. ص ۴۲۶.
- مزینی، م. ۱۳۹۵. سیمای شهر (ترجمه). مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۳۶۴ ص.
- مهدوی‌نژاد، م، ج. و نیکودل، ف. ۱۳۹۴. تعامل زیبایی بصری و فناوری‌های نوین نورپردازی در معماری شبانه ساختمان‌ها، نشریه معماری و شهرسازی آرمانشهر. ۱۵، ۱۴۳-۱۳۱.
- Loewen, L.J., Steel, G.D. and Suedfeld, P. 1993. Perceived safety from crime in the urban environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13: 323-331.
- Boomsma, C. and Steg, L. 2014. The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting. *Journal of Environmental Psychology*, 39: 22-31.
- Kim, D. and Park, S. 2017. Improving community street lighting using CPTED: a case study of three communities in Korea. *Sustainable Cities and Society*, 28: 233-241.
- Murray, A.T. and Feng, X. 2016. Public street lighting service standard assessment and achievement. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53:14-22.



The role of lighting in improving security in urban spaces □



Zahra Salehi^{1*}, Mohammad Reza Salehi Salmi²

¹Senior Expert, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Molasani

²Associate Professor, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Molasani □

Abstract

In order to create a landscape of nature inside the cities, urban parks are designed with the help of engineering methods and under human management. These parks are considered as one of the important elements in the development of cities with their relaxing atmosphere and their important role in reducing the stress of citizens. The night view of the parks and their lighting system is also a part of the landscape design of a park. The lighting of different spaces of a park separately requires knowledge of different methods and techniques, lighting of different age groups present in the parks, matching the characteristics of light with the surrounding environment, uniform distribution of lighting and installation and placement of lighting sources. The lighting supply system of the parks should be designed from the aspects of ergonomics, health safety, psychology and art in such a way that it meets the technical principles and provides the comfort of the users in terms of beauty and fit. Today, urban life has caused the scope of citizens' activities to continue until late at night, and in this way, night life has become a part of urban life. Therefore, in order to create a suitable and safe platform for urban night life and improve the visual quality, lighting design is paid attention to by designers. In this article, we are trying to do so by reviewing library sources and reviewing lighting in improving the security of urban green spaces.

Keywords: lighting, green space, social security, urban space.

* e-mail for the corresponding author □
salehi.zahra.bnd@gmail.com



منظر سازی در اقلیم های خشک با منظر سازی خوراکی و منظر سازی خشک

سما رحیمی دوین^۱، سیدمحمداحسان مهدوی^۲، ابراهیم لطیفی خواه^{۳*}

^۱بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

^۲بخش بیوتکنولوژی، شرکت کارا پژوهش پارس، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، اصفهان

^۳بخش تحقیقات علوم باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان،

ایران

چکیده

محوطه سازی مرسوم با چمن، درختچه و درخت به مقادیر بیش از حد آب، نگهداری و مواد شیمیایی نیاز دارد که منجر به کاهش منابع، مصرف انرژی و آلودگی می شود. به دلیل افزایش آگاهی عمومی و حرفه ای، شیوه های جایگزین مانند محوطه سازی خوراکی و منظره پردازی خشک رایج شده است. این جایگزین ها می توانند در عین حفظ ارزش زیبایی شناختی، اثرات نامطلوب بر محیط زیست را به میزان قابل توجهی کاهش دهند. دو چشم انداز کشت جایگزین، مناظر خوراکی و منظره پردازی خشک، به دلیل توانایی آنها در کاهش مصرف آب و انرژی، استفاده از مواد شیمیایی و آلودگی و همچنین تولید مواد غذایی به طور فزاینده ای محبوب شده اند. نیاز شهرهای امروزی به فضاهای سبز و پارکهای عمومی و کمبود منابع آب مورد نیاز برای آبیاری اینگونه فضاها یکی از مشکلات اصلی بیشتر مناطق خشک و نیمه خشک جهان است. در سال های اخیر استفاده از گیاهان بومی و سازگار در زمینه طراحی محیط و منظر و مدیریت آن باصرفه آبی شکل گرفته اند.

واژگان کلیدی: کشت جایگزین، مناظر خوراکی، منظره پردازی خشک

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: elatifikhah@gmail.com



۱. مقدمه

نیاز شهرهای امروزی به فضاهای سبز و پارکهای عمومی و کمبود منابع آب موردنیاز برای آبیاری اینگونه فضاها یکی از مشکلات اصلی بیشتر مناطق خشک و نیمه خشک جهان است. در سال های اخیر استفاده از گیاهان بومی و سازگار در زمینه طراحی محیط و منظر و مدیریت آن با صرفه آبی شکل گرفته اند. منظرسازی کم نیاز به آب، یک مفهوم و فلسفه در طراحی و راهکار برای حفظ منابع آب است که می تواند در هر روشی از منظرسازی بکار گرفته شود. در ایران نیاز به توجه و استفاده از اصول منظرسازی کم نیاز به آب در برنامه ریزی و طراحی فضاهای سبز شهر در مقیاسهای مختلف، از پارک ها و محوطه های بزرگ شهری تا باغچه های حاشیه مسیر با توجه به کمبود شدید آب در بیشتر شهرها ضروری به نظر میرسد (ناصری، ۱۳۹۵).

در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا، گیاهان بومی در مقایسه با گیاهان هیبریدی و غیربومی به دلیل نیاز کمتر به کوددهی، توانایی بالقوه ای در بهبود کیفیت آب های زیرزمینی دارند. علاوه بر این، گیاهان بومی می توانند منجر به احیای تالاب ها، ثبات در جریانات رودخانه ای، کنترل فرسایش های مختلف، کمک به تصفیه هوا، بهبود زیستگاه های حیات وحش شوند. افزایش دمای هوای شهرها در سال های اخیر که در نتیجه گرمایش زمین و پدیده جزیره گرمایی می باشد، نیاز به سطح سبز طبیعی در نتیجه فواید حاصل از آن مانند خنک کردن محیط و بهبود خرداقلیم، افزایش کیفیت هوا، اثرات مثبت جسمی و روحی بر انسان را افزایش داده است. در کنار نیاز مبرم به فضای سبز و استفاده بیشتر از گیاهان در منظر شهری، برخی از کشورهای جهان و از جمله ایران، به دلیل کمبود منابع پایدار آبی، با مشکل گسترش و نگهداری فضاهای سبز شهری مواجه شده اند. دستیابی همزمان به این دو مهم، افزایش سطح فضای سبز و پایداری فضای سبز، جز با استفاده از روش های نوین طراحی منظر که بومی گزینی و بومی سازی در آن اولویت دارد، بسیار سخت و پرهزینه خواهد بود. به کارگیری گیاهان بومی هر منطقه در فضای سبز و منظر شهری آن منطقه، به دلیل فواید ذکر شده گیاهان بومی، در کنار استفاده از تکنیک های جدید و کارآمد طراحی و مدیریتی، منجر به استقرار یک سیستم گسترده و پایدار فضای سبز در شهرها خواهد شد. در مقاله حاضر، اهمیت و اولویت استفاده از گیاهان بومی در منظر شهری و فضای سبز با تاکید بر مناطق خشک و کم آب مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. (کریمیان، ۲۰۱۶)

۲. منظر

واژه منظر (Landscape) عموم معانی مختلفی را در ذهن تداعی میکند. از سویی واژه منظر معادل تصویر یا مجموعه تصاویری است که با واسطه یا بدون واسطه در محیط مرئی دیده و ادراک میشوند. یا تلقی چشم انداز، دورنما و محیطی مصنوع یا طبیعی که توسط انسان و موجودات زنده دیگر پردازش و قابل سکونت شده است. بعلاوه، کسی که متناسب با شرایط شغلی و دانش حرفهای خود با واژه " منظر " سروکار پیدا می کند، ممکن است این توضیح را نیز بپذیرد که منظر برپایه و مرتبط با زمینی است که بوسیله آب و هوا تغییر یافته و نتیجه آن در توزیع و استقرار انواع عناصر و زینتها اعم از طبیعی، پوششهای گیاهی و مجموعه جانوری تأثیر میگذارد (چهرآذر، ۱۳۹۷).



۳- جایگزین برای مناظر معمولی

دو چشم انداز کشت جایگزین، مناظر خوراکی و منظره پردازی خشک، به دلیل توانایی آنها در کاهش مصرف آب و انرژی، استفاده از مواد شیمیایی و آلودگی و همچنین تولید مواد غذایی به طور فزاینده ای محبوب شده اند. چمنزارهای وحشی، که تکه‌هایی از زمین هستند که بدون مراقبت رها شده‌اند، نوع دیگری از چشم‌اندازهای قابل توجه هستند. اگرچه چشم‌انداز حومه شهر هنوز تحت سلطه چمن‌های معمولی چمنزار است، مزایای جذاب مناظر خوراکی و فضای سبز در حال جلب توجه توسعه‌دهندگان است. محوطه سازی خوراکی استفاده از گیاهان منطقه ای برای یک هدف دوگانه است: ظاهر و تولید غذا. می توان به جای صرف آب، انرژی و مواد شیمیایی برای چشم‌انداز، باغی جذاب در حین پرورش غذا با استفاده از محوطه سازی خوراکی ایجاد کرد (Friedman, 2012).

۳,۱. مناظر خوراکی (EDIBLE LANDSCAPES)

مزایای مناظر خوراکی، برخلاف چمن‌های معمولی، بسیار فراتر از کاهش مصرف آب، انرژی و مواد شیمیایی است. آنها همچنین سایه، جذابیت و حس اجتماع را فراهم می کنند و سلامت و اوقات فراغت را ارتقا می دهند. مناظر خوراکی نه تنها از نیاز به حمل و نقل جلوگیری می کند یا آن را به حداقل می رساند، بلکه حفظ مناظر خوراکی نیازی به ماشین آلات مصرف کننده بنزین ندارد. همچنین می تواند یک فعالیت تفریحی باشد که با هم بودن جامعه و خانواده را ترویج می کند. (Friedman, 2012).

۳,۲- منظره پردازی خشک (XERISCAPING)

شبهه به مناظر خوراکی، منظره پردازی خشک می تواند مزایای پایدار بسیاری را در مقایسه با چمن های معمولی ارائه دهد. Xeriscaping در به حداقل رساندن آبیاری، مصرف انرژی و استفاده از مواد شیمیایی تمرکز دارد و در نتیجه آلودگی خاک را کاهش می دهد. اصول اساسی منظره پردازی خشک، حول انتخاب جامع گونه های گیاهی و ادغام نگهداری و طراحی می چرخد. کمبود آب تقریباً بر تمام فرآیندهای گیاهان تأثیر می گذارد، بنابراین گیاهانی باید انتخاب شوند که با آب و هوای محلی مطابقت داشته باشند. این امر باعث پرورش گیاهان سازگار، مقاوم به آفات و بیماری ها می شود. مطالعات نشان داده اند که در حالی که چمن های معمولی بلوگراس کنتاکی به ۱۷ گالن آب در هر فوت مربع (۶۹۹ لیتر در متر مربع) نیاز دارند، به عنوان مثال، همان چمنزار زیر اصول xeriscaping فقط ۲,۹ گال در هر فوت مربع (۱۱۹ لیتر در متر مربع) مصرف می کند (Friedman, 2012).

۴- اصول منظر سازی خشک

منظر سازی خشک متشکل از ۷ اصل کلی زیر است که همگی در راستای دستیابی به آبیاری بهینه در منظر تعیین شده اند. این اصول شامل برنامه ریزی و طراحی، تحلیل خاک، انتخاب بهینه گیاهان، استفاده منطقی از سطوح چمن کاری شده، آبیاری بهینه، استفاده از زمین پوش مناسب، نگهداری در چنین رویکردی مصرف آب را در محیط باز به میزان ۵۰ درصد کاهش داده بدون آنکه به زیبایی و کیفیت فضایی منظر مربوطه لطمه ای وارد گردد. همچنین از کود و مواد شیمیایی به میزان کمتری



استفاده خواهد شد و مراقبت و نگهداری کمتری مورد نیاز خواهد بود. همگی این موارد در صرفه جویی وقت، انرژی و هزینه های پروژه تأثیر گذار خواهند بود (چهرآذر، ۱۳۹۷).

۵- منظر شهری مولد

منظر شهری مولد یعنی فضای باز شهری به گونه ای کاشته و مدیریت می شود که از نظر زیست محیطی و اقتصادی مولد باشد، به عنوان مثال، تأمین غذا از کشاورزی شهری، جذب آلودگی، تأثیر خنک کننده درختان یا افزایش تنوع زیستی از راهروهای حیات وحش (Viljoen & Howe, 2012).

۶. فضای سبز پر بار

در بسیاری از شهرهای ایران فضای سبز پر بار کاشته شده است. به عنوان مثال فضای سبز عمومی شیراز به عنوان یکی از شهرهای مهم جنوب ایران دارای درختان میوه پرتقال، نخل و توت است. خیابان های شهرهای شمالی ایران مملو از درختان زیتون است. در جنوب غربی ایران شهرهای بوشهر و قصرشیرین دارای درخت خرما هستند. برخی از شهرهای غربی ایران مانند تویسرکان دارای گردو و بادام هستند. در تهران اخیراً توسط سازمان پارک ها و فضای سبز، درختان میوه کاشته شده است. به عنوان مثال ۳۶۰۰۰ اصله درخت میوه در پارک ولایت کاشته شده است و در منطقه ۱۳ شهرداری نیز احداث پارک های میوه به عنوان یکی از پروژه های فضای سبز شهری، مطرح شده است. علاوه بر این شهرها، بسیاری از شهرهای ایران نیز توجه بیشتری به درختان میوه و فضای سبز پر بار دارند. در مورد راهکارهای اصلی کشت درختان و درختچه های میوه در مناظر شهری ایران نشان داده شد که از درختان میوه بومی مانند بادام، انگور، پسته، عناب، زیتون، انار، انجیر و توت با نیاز آبی کم استفاده می شود. رویکرد طراحی پارک می تواند با کاهش هزینه های ساخت و نگهداری و همچنین افزایش درآمد، سودآور باشد. مطالعات، چارچوبی را ارائه می دهد که به معماران منظر در استفاده از کشاورزی شهری در طراحی پارک های پایدار در ایران از طریق کاشت درختان میوه، سبزیجات و سایر گیاهان مولد در محوطه سازی شهری کمک می کند تا با هزینه و فایده از کشاورزی شهری استفاده کنند. به عنوان مثال رقم سیب گلاب قبلاً با شرایط شهری محلی ایران سازگار شده است، بنابراین توسعه منظر از طریق کشاورزی شهری می تواند از این تنوع گیاهان بهره مند شود. چشم انداز خوراکی به دلیل کیفیت منظره خیره کننده آن ارزشمند است، اما جامعه ایجاب می کند که این باغ ها بیشتر از منابع تفریحی برنامه ریزی و بهره برداری شوند. با این حال، باغ های ایرانی فراتر از یک چشم انداز زیبا، منظره ای پر بار را نیز در خود جای می دهند که غذا تولید می کند. چنین باغ هایی (به عنوان مثال باغ رحیم آباد در شهر بیرجند) به طور بالقوه می توانند حدود ۴۰۰۰ کیلوگرم در متر مربع در سال محصول میوه و تره بار تولید کنند (Amani-Beni et al., 2022).

نتیجه گیری:

در طراحی منظر خشک هدف اصلی، کاهش مقدار آب مصرفی جهت نگهداری گیاهان است. بحران کم آبی و بدنال آن کاهش کمیت و کیفیت منابع آبی در کنار روند افزایش دما در اکثر شهرهای ایران، استفاده عقلانی از منابع مختلف طبیعی مانند آب را میطلبد. برای دستیابی به فضای سبز پایدار و زیبا در مناطق خشک و نیمه خشک ایران میبایست از گیاهان بومی مناطق خشک که متناسب با شرایط آب و هوایی این مناطق است استفاده گردد.



منابع

- ناصری، ح. ۱۳۹۵. بهینه سازی مصرف آب در فضای سبز شهری با رهیافت منظرسازی کم نیاز به آب (Xeriscaping).
- کریمیان زهرا. گیاهان بومی در منظر شهری. گل و گیاهان زینتی. ۱۳۹۵؛ ۱(۱): ۷۸-۸۶
- چهر آذر، ف. چهر آذر، ی. دستجردی، ف. گیاهان بومی و منظر پردازی اقلیم های خشک شهری. اولین همایش بررسی چالش ها و ارائه راهکارهای نوین مدیریت شهری، تهران. ۱۳۹۷
- Friedman, A. (2012). *Fundamentals of sustainable dwellings*. Washington, DC: Island Press.
- Viljoen, A., & Howe, J. (Eds.). (2012). *Continuous productive urban landscapes*. Routledge.
- Amani-Beni, M., Xie, G., Yang, Q., Russo, A., & Khalilnezhad, M. R. (2022). Socio-cultural appropriateness of the use of historic Persian gardens for modern urban edible gardens. *Land*, 11(1), 38.

□



Landscaping in dry climates with edible landscaping and Xeriscaping

Sama Rahimi Devin¹, Sayyed Mohammad Ehsan Mahdavi², Ebrahim Latifikhah^{3*}

¹ Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

² Department of Biotechnology, Kara Pajhush Pars Compony, Isfahan Science and Technology Town, Isfahan, Iran

² Department of Agricultural and Horticultural Research, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Isfahan, Iran

Abstract

Conventional landscaping with grass, shrubs, and trees requires excessive amounts of water, maintenance, and chemicals, which result in resource depletion, energy consumption, pollution, and contamination. Because of a growing public and professional awareness, alternative practices such as edible landscaping and xeriscaping are taking hold. These alternatives can significantly reduce adverse effects on the environment while maintaining aesthetic value. Two alternative cultivated landscapes, edible landscapes and xeriscapes, have become increasingly popular because of their ability to reduce water and energy consumption, chemical use, and pollution as well as to produce food.

Keywords: alternative cultivated, edible landscapes, xeriscapes.

* e-mail for the corresponding author: elatifikhah@gmail.com



اجرای باغ محلات شهری با رویکرد احیاء ریه تنفسی شهر (ایجاد و ارتقاء کشاورزی شهری)

سعید عسکری^۱، سعید بادرام^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

^۲ مدرس گروه معماری، دانشکده معماری، دانشگاه اندیشه جهرم

چکیده:

کشاورزی شهری سلامت ساکنان شهر و محلات را افزایش داده و پیوندی قوی بین ساکنان محلات ایجاد کرده و مردم را به مشارکت اجتماعی در محله تشویق می‌کند. تاثیرات باغچه‌های کوچک شهری از تاثیرات اجتماعی فراتر رفته و با کاهش هزینه مواد غذایی و ایجاد بازارچه‌هایی برای فروش محصولات، در بعد اقتصادی نیز موثر است. و همچنین پیوند بین انسان و طبیعت غیرقابل انکار است و بسیاری از مطالعات نشان می‌دهند که انسان در طبیعت و در جوار سبزی‌نگی در بهترین حالت روانی خود قرار دارد و می‌تواند به سادگی بسیاری از مشکلات درونی و حتی در بعضی موارد مشکلات جسمی خود را حل کند. کشاورزی شهری به عنوان یکی از رویکردهای نوین در عصر حاضر، تلاش می‌کند تا انسان و طبیعت را دوباره به یکدیگر پیوند دهد، اما این تنها نتیجه آن نیست. در این مقاله کشاورزی شهری، اصول و شاخص‌های آن و در نهایت کاربری کشاورزی شهری در مقیاس محلات تدوین شده است. پژوهش حاضر، از نوع تحقیق توصیفی تحلیلی و کاربردی است. این نوشتار با تکیه بر نتایج تحقیقات پیشین و با بهره‌گیری از روش اسنادی و مطالعاتی نتایج نشان می‌دهد کشاورزی شهری بیشترین تاثیر را در ابعاد اقتصادی خانوار مانند افزایش میزان پس‌انداز و ایجاد شغل و در ابعاد اجتماعی بر افزایش استفاده از فضاهای جمعی، افزایش امنیت محیطی و کاهش افسردگی و در بعد سلامت نیز باعث سهولت در دسترسی به غذای سالم می‌شود. همچنین رابطه بین معماری و کشاورزی شهری می‌تواند با ایجاد فضای سبز در محلات باعث ایجاد ریه تنفسی در شهر شود.

کلیدواژه: معماری و شهرسازی، کشاورزی شهری، باغ محلات

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: Saskari44@yahoo.com



مقدمه

کشاورزی شهری به تولید محصولات غذایی در محیط شهری اشاره دارد و مواد غذایی روی بام ها، حیاط منازل، باغ ها و یا در فضاهای باز عمومی تولید می شود. کشاورزی شهری سیستمی است که در آن با اعمال مدیریت صحیح در استفاده از منابع طبیعی در شهر می توان نیازهای غذایی شهروندان را تامین و کیفیت محیط زیست شهری را حفظ کرد و از تخریب ذخایر طبیعی جلوگیری کرد. این کار و فعالیت، فرصت های جدی و جدیدی را برای توسعه ی پایدار و مدیریت شهرها به وجود می آورد، تغییرات مهمی را در محیط زندگی، سلامتی و در مدیریت زمین ایجاد می کند، و فرصتی را به فقرا و شهری می دهد تا با کاهش هزینه های غذای خانوار به امنیت غذایی دست یابند کشاورزی شهری در بستر شرایط بومی و الزامات خاص هر منطقه شهری تعریف و توجیه می شود. نکته مهم این است که مقصود از کشاورزی در شهر، زراعت و کشت و کار به معنای عام آن نیست. تولید محصولات کشاورزی اساسی نظیر گندم، برنج و غلات نیازمند شرایط کشاورزی حرفه ای و توسعه یافته برای تامین نیازهای ملی و در مقیاس کلان است. مقصود از ایجاد کشاورزی در شهر، کاشت و تولید محصولات خرد غذایی با روش های آسان و با حداقل امکانات می باشد. لذا در این پژوهش سعی شده است با بررسی عوامل بین کشاورزی شهری و راهکارهای معمارانه باعث افزایش فضای سبز در محلات و همچنین باعث بوجود آوردن ریه تنفسی در محلات باشیم.

روش تحقیق

در این مقاله به دلیل ماهیت و نحوه انجام کار از منابع کتابخانه ای و روش توصیفی تحلیلی استفاده شده است.

سوال مسئله

اجرای باغ محلات شهری و کشاورزی شهری می تواند نقش احیاء ریه تنفسی را ایجاد کند؟ چه راهکارهایی بین

کشاورزی شهری و معماری وجود دارد؟

مبانی نظری

محلّه

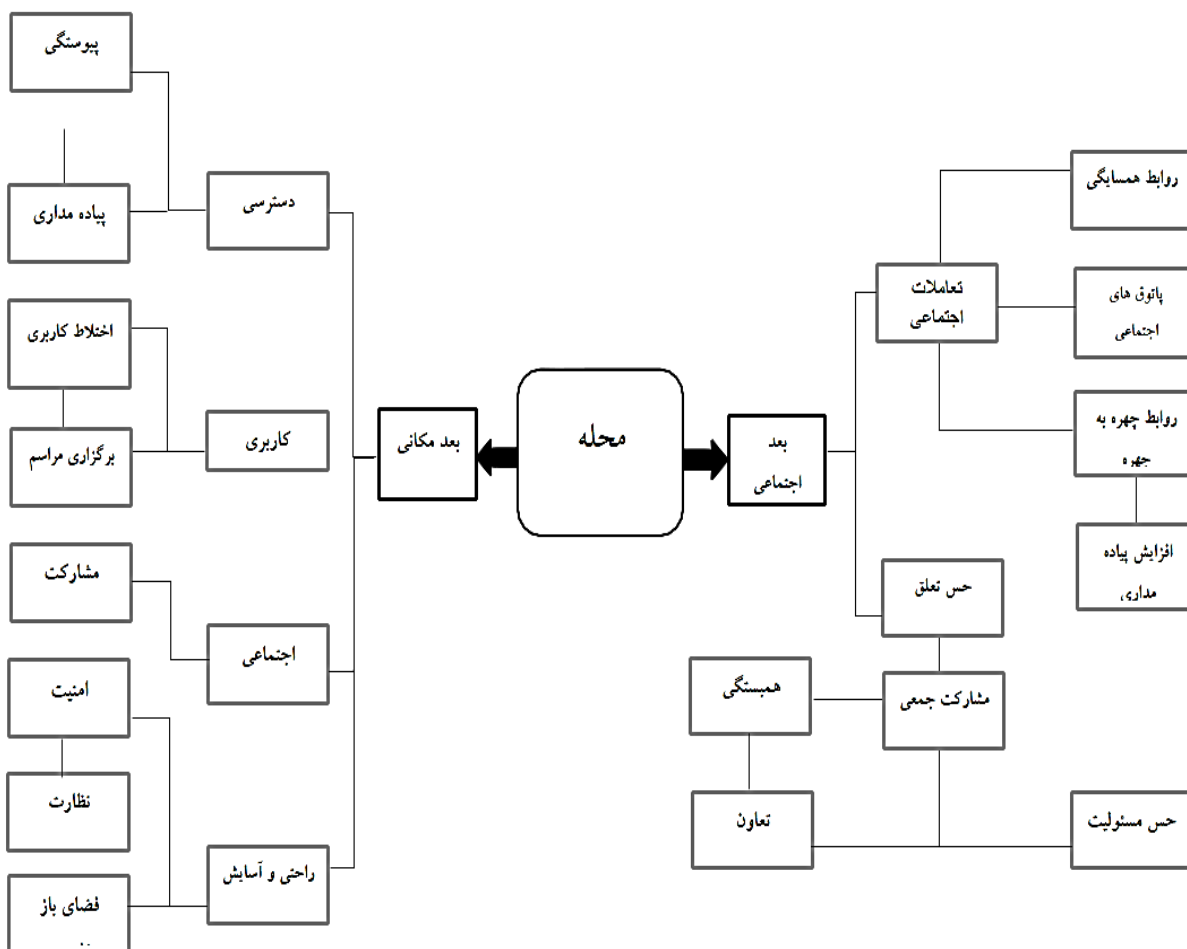
مفهوم محلّه، واژه های تازه در ادبیات شهرسازی جهان و خصوصا ایران نیست. شکل اولیه این مفهوم را در قرن ها پیش و از زمانی که اولین حکومت های مرکزی ایران شکل گرفتند به صورت کهن دژها و شارستان ها میتوان یافت . (حسینی و سلطانی، ۱۶:۲۰۱۸). در اکثر مطالعات و تحقیقات تاریخی، دوران مختلف تاریخ شهرنشینی در ایران به دو قسمت، قبل و بعد از اسلام تقسیم شده است. مفهوم محلّه در شهرنشینی قبل اسلام وجود داشته و عوامل اجتماعی -اقتصادی به ویژه طبقات مختلف اجتماعی، به طور عمده تعیین کننده مرزبندی محلّه های مسکونی بوده است (هاشمی فشارکی، ۲۸:۲۰۱۷). بعد از ورود اسلام به ایران نیز تا دوره پهلوی اول، مفهوم محلّه به عنوان یکی از عناصر اصلی ساختار شهرهای ایران استمرار یافته است و اگرچه همبستگی و یکپارچگی اجتماعی در جامعه شهری ضعیف شده بود، در مقیاس محلات شهری روابط اجتماعی قوی بین ساکنان وجود داشته است. به لحاظ کالبدی، با توجه به آنکه شهرهای ایران، هر یک تاریخ و هویت خاص



خود را دارند محلات به صورت‌های متفاوتی شکل گرفته‌اند و نماد و نشانه‌ای برای شهر خود بودند . (هاشمی فشارکی، ۲۰۱۷: ۲۸ به نقل از پاکزاد، ۲۰۰۳: ۳۲).

به عنوان یک فضای زندگی، شهرها به عنوان محلی که مردم در آن زندگی می‌کنند، تولید می‌شوند و شکل می‌گیرند، همچنین خانه‌ها، خیابان‌ها و محله‌هایی که این مکان را تشکیل می‌دهند تعریف می‌شوند. جدا از اقلیت‌ها و جوامع مذهبی، محلات از کیفیت تساوی اجتماعی برخوردار است. خانه‌ای که همراه با مفاهیمی همچون سبک زندگی، وضعیت، ساختار فرهنگی و ارزش‌ها در نظر گرفته می‌شود، با محتویات اجتماعی خود نیز در محله تأثیر می‌گذارد. مردم برای زندگی سالم نیاز به جامعه‌پذیری دارند. همسایگی علاوه بر فضاهای اجتماعی مانند خانواده، مدرسه، کار، خیابان، و شبکه دوستان، در جامعه‌پذیری جایگاه بسیار مهمی نیز دارد. همسایگی همچنین عملکرد زندگی اجتماعی را نشان می‌دهد. مفهوم "همسایگی" همچنین جایگاه مهمی در فرهنگ دارد (Koca & Kayilioglu, 2018: 254).

بر اساس معیارهای قابل تعریف در بعد اجتماعی، محله بخشی از سازمان فضایی شهر است که تعاملات افراد در آن به صورت چهره به چهره رخ می‌دهد و میتواند با توجه به عواملی همچون؛ ارتباطات اداری و تعریف محدوده‌های مشخص، محیط‌زیست قابل زندگی، برداشت‌های اجتماعی ساکنان از محیط محله، ابعاد عملکردی و آرایه خدمات مورد نیاز ساکنانش، تعریف شود (حسینی و سلطانی ۱۳۹۷: ۱۶).



نمودار ۱: دیاگرام ابعاد تأثیرگذار بر روابط اجتماعی در محله



تاریخچه کشاورزی در شهر

هم زمان با شکل گیری شهرها، کشاورزی شهری به عنوان یک انتخاب ضروری برای بهبود امنیت غذا و حمایت از زندگی ساکنین شهری شکل گرفته است. در طول تاریخ و در سراسر کره زمین، کشاورزی شهری بسته به نوع اقلیم، تکنولوژی روز و ترجیحات فرهنگی و مردمی شکل های مختلف و گوناگونی به خود گرفته و به دلایل متفاوتی به وجود آمده است. در امریکا فعالیت های مرتبط با کشاورزی شهری در دهه ۱۹۶۰ برای مقابله با سرمایه داری (زمین خواری) و از دست رفتن زمین ها شکل گرفت و جنبه اقتصادی داشت. اما در اروپا این موضوع کاملاً برعکس بوده و احداث باغ های اجتماعی صرفاً برای پویا و فعال کردن اجتماع توسط مردم صورت گرفته و تأکید آن روی ابعاد فرهنگی - اجتماعی بوده است (استاسی، ۲۰۱۵). در سراسر کره زمین سیستم های کشاورزی شهری برای برآورده کردن نیازهای ساکنین شهرها به وجود آمده اند. بسیاری از شهرهای کشورهای توسعه یافته نیز به سودمندی های بی شمار کشاورزی شهری پی برده و بنابراین برای حمایت از تولید غذا در داخل مرزهای شهر، برنامه ریزی کرده و استراتژی هایی را تعبیه کرده اند که بیشترین تأکید آن ها روی عملکرد اجتماعی کشاورزی شهری بوده است. توجه جهانی به پدیده کشاورزی شهری از سال ۱۹۹۰ به بعد افزایش یافته (جورج و همکاران، ۲۰۱۵). و در سال های اخیر یک موج وسیع افزایش علاقه به رشد و پرورش مواد غذایی در محیط های شهری به وجود آمده است (فیلیس، ۲۰۱۳).

جدول ۱: استفاده های مختلف از فضای سبز در طول تاریخ (Leeuwen&Nijkamp,2010)

| استفاده برای شهرسبز | بازه زمانی |
|---------------------|----------------------|
| استفاده اجتماعی | ۶۰۰ سال قبل از میلاد |
| کشاورزی نوین | ۱۳۰۰ میلادی |
| باغسازی برای آموزش | ۱۷۰۰ میلادی |
| تولید غذا | ۱۹۰۰ میلادی |
| فراغت و تفریح | ۲۰۰۰ میلادی |
| سلامتی و اکولوژی | ۲۰۱۰ میلادی |

کشاورزی شهری

کشاورزی اغلب با مناطق روستایی تعریف می شود. با این حال، کشاورزی شهری به عنوان راه حلی که مهم ترین هدف آن تولید مواد غذایی تازه و مورد نیاز شهرنشینان است، پیشنهاد شده است. تعاریف متعددی از کشاورزی شهری در طی ۲۰ سال گذشته توسعه یافته و به طور گسترده کشاورزی استفاده شده است. تمرکز بر عنصر جغرافیایی یکی از عوامل



موثر در عدم درک مشترک درباره کشاورزی شهری است. زیرا با گسترش سریع شهرنشینی ایجاد تمایز بین مناطق شهری، حاشیه شهر و روستایی امکان پذیر نیست (Reynolds, 2010).

عناصر مشترک در اکثر تعاریف کشاورزی شهری انجام فعالیت کشاورزی در شهر و یا حومه آن است. در ادامه برخی تعاریف کشاورزی شهری بیان شده است.

- کشاورزی شهری فعالیتی در محیط شهر و یا اطراف آن است که با تولید، فرآوری و فروش طیف وسیعی از محصولات زراعی، باغی، دامی و سوخت همراه است و عمدتاً هدف آن تامین مایحتاج روزانه خانواده های شهری است. در تولید این محصولات از روش های کشت فشرده، بازیافت مواد و منابع طبیعی و زباله های شهری استفاده می شود (UNDP, 1996; Smith et al, 2001).

- کشاورزی شهری به فعالیت هایی اطلاق می شود که در شهر و یا اطراف آن به تولید، فرآوری و فروش مجموعه ای از تولیدات خوراکی و غیر خوراکی مختلف می پردازد (Mougeot, 2000).

- مرکز تحقیقات بین المللی توسعه، کشاورزی را عملی می داند که در درون شهر و یا کلان شهر مستقر شده و از منابع انسانی و مادی برای کشت، عمل آوردن و توزیع روزانه مواد غذایی و یا محصولات غیر غذایی به محدوده های درون شهری و یا اطراف شهر استفاده می کند (IDRC, 2003).

با توجه به طیف گسترده کشاورزی شهری این نوع کشاورزی در بستر شرایط بومی و الزامات خاص هر منطقه شهری تعریف و توجیه می شود و در سراسر جهان بسته به محل کشت، ویژگی های محیط، پتانسیل ها، محدودیت ها و پیامد ها متفاوت است. هر شهر به علت شرایط محیطی، اقلیم، ترجیحات جمعیتی، فعالیت های اصلی و دسترسی به فضا منحصر به فرد است (Faroug Abdalla, 2012). نکته مهم این است که مقصود از کشاورزی در شهر، زراعت و کشت و کار به معنای عمومی آن نیست. تولید محصولات کشاورزی اساسی نظیر گندم، برنج و غلات نیازمند شرایط کشاورزی در شهر، کاشت و تولید محصولات خرد غذایی با روش های آسان و با حداقل امکانات است. تولید صیفی و برخی میوه های بومی در مناطق مسکونی شهری نه تنها محتمل و انجام شدنی است، بلکه بنا به ضرورت توسعه شهری، امری سودمند و ضروری تلقی می شود (دانشپور، ۱۳۸۷).

به زعم محقق، به علت گستردگی مفهوم کشاورزی شهری و محدودیت های اجرای آن، کشاورزی شهری در پژوهش حاضر پتانسیل تولید مواد خوراکی و غیر خوراکی توسط شهروندان در محدوده داخل شهر است.

کشاورزی شهری شامل تولید محصولات غذایی (از جمله میوه ها و سبزیجات)، محصولات پر سود (قهوه، چای، نیشکر) یا سایر محصولات کشاورزی (مانند نساجی، طناب، سوخت چوب) یا فعالیت دامپروری (از جمله گوشت، شیر، ماهی، مرغ) در تمام سطوح از امرار معاش تجاری در ناحیه شهر، ممکن است غیر قانونی یا قانونی، برنامه ریزی شده یا ناخواسته، در زمین های عمومی یا خصوصی صورت بگیرد و تولید ممکن است فقط برای استفاده شهر باشد و یا به مناطق دیگر نیز صادر گردد (Mackay, 2018). مرکز تحقیقات بین المللی توسعه کشاورزی شهری بیان می کند، بی شک کشاورزی شهری در مرزهای مجموعه های شهری شکل میگیرد نه در مراکز متراکم شهری.



(International Development Research Centre (IDRC))

جنبش‌های مختلف در حوزه کشاورزی در طول تاریخ به شرح زیر می‌باشد (محمدی، ابراهیمی نیا، ۱۳۹۸).

□ جنبش باغچه‌های سیب زمینی ۱۸۹۰-۱۹۳۰

در دوران نزول شرایط اقتصادی و افزایش بیکاری، دولت دیترویت از مردمش تقاضا کرد تا اجازه دهند در زمین‌های خالی شان میوه و سبزیجات بکارند که بعدها این کار به جنبش باغچه‌های سیب زمینی معروف شد. این باغچه‌ها علاوه بر تولید غذا، باعث ایجاد درآمد مازاد، اشتغال زایی و ایجاد حس مشارکت در بین شهروندان شد.

□ جنبش شهر زیبا ۱۸۹۰-۱۹۱۰

جنبش شهر زیبا توسط گروه‌های متوسط و سطح بالا برای مبارزه با افت بهداشت، جمعیت بالا و جرم بود و راه حل برای مبارزه، ایجاد زیبایی در شهر بوده است. در نتیجه، حیاط‌خانه‌ها و زمین‌های خالی زیر کشت رفتند و به پارک‌هایی بزرگ تبدیل شدند. این برنامه‌های فضای سبز در شهر باعث بهبود شرایط سلامت و کاهش هزینه‌های خانوار شد و مردم را از استرس زندگی شهری دور کرد.

□ باغچه‌های آزادی (جنگ جهانی اول) ۱۹۱۷-۱۹۱۹

در خلال جنگ در اروپا به دلیل اینکه زمین‌های کشاورزی در مناطق جنگی بودند و وارد کردن غذا از طریق دریا نیز ناممکن بود، مردم با مشکل تأمین غذا روبرو شده بودند. در پاسخ به کاهش غذا، کشاورزی شهری رشد کرد. در جنبشی در اوایل ۱۹۱۷، پوسترهایی در طول شهر پخش شد که حاوی این پرسش بود: آیا شما سهمی در این پیروزی دارید؟

□ باغچه‌های ضد استرس ۱۹۳۰-۱۹۳۸

دوران استرس بزرگ که در آمریکا بوجود آمد و کل دنیا را در بر گرفت، باعث افزایش بسیار بالای حجم بیکاری شد. باغچه‌های ضد استرس که باغچه‌های رفاه نیز نام داشتند، برای مبارزه با گرسنگی، فقر و استرس، در زمین‌های خالی شهرها ساخته شد.

□ باغچه‌های آزادی (جنگ جهانی دوم) ۱۹۴۰-۱۹۴۵

در جنگ جهانی دوم نیز باغچه‌های آزادی دوباره مطرح شدند. بعضی از آنها همان باغچه‌های ضد استرس بودند و بعضی دیگر باغچه‌های جنگ جهانی اول بودند.

□ جنبش کشاورزی شهری ۱۹۷۰

با افزایش جمعیت جهان بیش از مقدار پیش بینی شده، تمامی دولت‌ها با مشکل تأمین غذا برای مردم خود مواجه شدند و با استفاده از تجربیات کشاورزی در دوران گذشته، کشاورزی شهری مطرح شد (محمدی، ابراهیمی نیا، ۱۳۹۸).

انواع کشاورزی شهری

فعالیت‌های کشاورزی شهری به صورت یک مجموعه است که در یک سوی آن باغ‌ها و فعالیت‌های کشاورزی خانگی و کوچک مقیاس قرار دارد که توسط اعضای خانواده اداره می‌شوند و در سوی دیگر آن، دولت‌های محلی،



مدیران شهری، برنامه ریزان، گروه‌های اجتماعی و ... قرار دارند که در قالب یک رهیافت تلفیقی به حمایت و توسعه کشاورزی شهری به منظور کسب منافع چندگانه آن می پردازند. به طور کلی چهار نوع کشاورزی شهری وجود دارد: (۱) باغ‌های عمومی (۲) فعالیت های تولیدی کوچک مقیاس (۳) فعالیت های تولید بزرگ مقیاس مانند کشاورزی اجتماع پشتیبان ، مزارع شهری و باغ ها شهری و ... (۴) کشاورزی در سطوح غیرقابل نفوذ و خاک های فقیر مانند باغبانی عمودی ، پرورش قارچ، آبیاری پروری و ... (پورجاوید، ۱۳۹۰). انواع مصادیق کشاورزی شهری به در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۲: انواع مصادیق کشاورزی شهری (محمدی، ابراهیمی‌نیا، ۱۳۹۸).

| مقیاس | فواید و ویژگی | مصادیق |
|-------|--|----------------|
| خانگی | محلی برای استراحت بزرگسالان محلی برای بازی کودکان محلی برای دورهم جمع شدن اعضای خانواده و دوستان؛ محلی برای کاشت مواد غذایی خانوار و کاهش هزینه خانوار | باغچه خانه ها |
| خانگی | مناسب برای فضاهای با تراکم بالای ساختمانی ارزان و با بازدهی بالا | کشاورزی بالکنی |
| خانگی | ارائه گونه ای از معماری منظر مورد استفاده در زمین های متراکم | کشاورزی آویخته |
| محلی | عایق صدا و حرارت تعدیل تغییرات هوایی افزایش آرامش روانی ایجاد حیات وحش در مقیاس کوچک کمک به زیبایی شهر کاهش اثرات جزایر حرارتی | بام سبز |
| | محدود کردن انتقال حرارتی | دیوار سبز |



| | | |
|------|--|----------------|
| محلی | کاهش دمای محیط با ایجاد سایه و آزادسازی رطوبت از سطح برگ گیاهان مانعی در برابر باد زمستانی | |
| محلی | کاهش دمای هوا استفاده از زمین های رها شده؛ کاهش هزینه غذایی خانوار | باغچه های شهری |
| شهری | صرفه جویی در مصرف آب افزایش تولید در واحد سطح افزایش کیفیت محصولات تولیدی؛ تولید بیش از یک محصول در سال؛ - استفاده از تکنیک های جدید کشت استفاده از اراضی غیرقابل کشت اشتغالزایی بیشتر در واحد سطح | گلخانه |
| شهری | افزایش سلامت انسان از طریق انجام فعالیت کشاورزی؛ جلوگیری از فقر از طریق افزایش امنیت غذایی؛ پایداری انرژی | مزرعه عمودی |

کشاورزی شهری و توسعه پایدار

در تحقیقات متعدد رابطه و نقش کشاورزی شهری در دستیابی به توسعه پایدار شهری مورد تایید قرار گرفته است. منافع زیست محیطی کشاورزی شهری از قبیل بهبود شرایط آب و هوایی، حفاظت از اراضی و ممانعت از فرسایش آنها، خنک تر شدن دمای هوا، کاهش آلودگی هوا، حفظ تنوع زیستی در شهرها، بازیافت زباله و مواد آلی، صرفه جویی در مصرف انرژی، بهره برداری از منابع آب و خاک بلااستفاده، ایجاد چشم انداز دلنواز و ... نقش بسزایی در دستیابی به این امر مهم دارد (Mendes et al., 2008). حتی وجود پوشش سبز پشت بام منازل میتواند تا حد قابل توجهی تولید گازهای گلخانه ای را کاهش دهد (Brow & Carter, 2003). کشاورزی شهری میتواند در ابعاد اجتماعی پایداری در شهرها نیز ایفای نقش کند (شکل ۱-۲). به طور مثال باغ های شهری میتواند سبب ایجاد و بهبود عدالت محیطی در مناطق حاشیه ای و فقیرتر گردد. به علاوه، باغ های شهری میتوانند به عنوان مدل پویا و مشارکتی از پایداری در عمل، از طریق تعاملات



اجتماعی، حفاظت از محیط زیست و تولید غذای ارگانیک مطرح باشد. همچنین از بعد اقتصادی نیز کشاورزی شهری میتواند از طریق ایجاد مشاغل و حرفه‌های جدید، تولید کالا و خدمات و پرکردن خلأهای موجود در زمینه بازاریابی و فروش محصولات غذایی، در دستیابی به پایداری در شهرها نقش موثری ایفا نماید (پورجاوید، ۱۳۹۰).



شکل ۱-۲: استراتژی کشاورزی شهری برای نیل به پایداری شهری (محمدی، سلیمانی شیری، ۱۳۹۰).

بنابراین، لازم است کشاورزی در شهر به یکی از عناصر کاربری زمین شهری و برنامه ریزی اجتماعی برای توسعه پایداری کشورهای اهان تبدیل شود. کشاورزی در شهر به یکی از عناصر کاربری زمین شهری و برنامه ریزی اجتماعی برای توسعه پایداری کشورهای جهان تبدیل شود. کشاورزی شهری در راستای مولفه های توسعه پایدار گام بر می دارد و این وجه اشتراک در جدول زیر نشان داده شده است (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۳: مولفه های توسعه پایدار در کشاورزی شهری (کشتکار فلائی و همکاران ۱۳۸۹)

| کشاورزی شهری | توسعه پایدار | مؤلفه |
|---|---|----------|
| ایجاد محیط سالم زیست محیطی در سطح کلان شهر ایجاد محیط با کیفیت مناسب برای ساکنان | انسان محوری به جای صنعت محوری بهبود کیفیت زندگی به جای افزایش کمیت | انسان |
| ایجاد فضای مناسب تفریحی برای کودکان و | توجه به کودکان و رشد آنان در محیط سالم با | کودکان و |



| | | |
|--|--|---------|
| جوانان و رشد آنان در محیط باز همراه با طبیعت | توجه به نقش سازندگی آنان در آینده | جوانان |
| ایجاد فضای مناسب آسایش برای زنان خانه دار | توجه به حقوق زنان مشارکت بیشتر زنان | زنان |
| حفظ معیار اکولوژیکی افزایش سرانه فضای سبز | معیار بودن اصول اکولوژیکی توسعه فضای سبز | اکولوژی |
| پذیرش کشاورزی شهری توسط جامعه با بومی سازی تبدیل کشاورزی شهری به یک الگوی فرهنگی | الگو برداری صحیح و در عین حال بومی کردن فناوری و توجه به مولفه های فرهنگی | فرهنگ |
| ایجاد پل بین کلاس درس، اجتماع و بازار محیط مناسب برای تقویت اندیشه در فضای باز | مهم ترین عامل در نگر و رفتار بشری | آموزش |
| سنگینی ترازوی دانش و فناوری در کشور استفاده از ابزار های نوین در مواجهه با چالش های آینده | آگاهی از دانش و فناوری بومی توزیع برابر علوم و فناوری در کشور | علم |
| مبارزه با توسعه نیافتگی، توزیع نابرابر ثروت، نابودی منابع و آسیب های زیست محیطی | استراتژی امنیت جهانی ایجاد صلح بر اساس بنیادهای عادلانه | امنیت |
| بستری مناسب برای حضور مردم در کنار یکدیگر مشارکت فعال آنان در اثر ایجاد تغییرات در زندگی مشترک | مشارکت و نقش آفرینی مردم در اجتماع هوشیاری عمومی و تفاهم | مشارکت |

هرچند کشاورزی شهری پدیده ای نو ظهور در فرآیند توسعه پایدار شهری است اما نقش مهمی در آینده برنامه ریزی و طراحی شهری ایفا خواهد کرد. طراحی شهرهای مولد نه به عنوان یک رویکرد دوره ای، بلکه به عنوان یک سیاست اصلی در روند برنامه ریزی شهری محسوب خواهد شد (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲).

خلق نظام های پایدار غذا، حمایت از باغداری شهری، استفاده از کشاورزی شهری برای توسعه اقتصادی جامعه، حمایت از دسترسی به غذای سالم، توجه به مسایل سلامتی و حمایت از خلق فضای باز از اهداف کشاورزی شهری است که لازم است در برنامه جامع شهری مورد توجه قرار گیرد (Hendrickson & Porth, 2012).



برای حمایت از کشاورزی شهری باید آن را با سایر حوزه ها تلفیق کرد. بهبود آن با سایر مسایل توسعه شهری است. توسعه پایدار، کاهش فقر، امنیت غذایی و مدیریت محیط زیست و منابع طبیعی جریان های اصلی رایج سیاست های توسعه هستند (Jacobi et al, 2000).

بررسی مولفه های اجرای محلات شهری و ارتقاء کشاورزی شهری

یکی از مهمترین بحث های مورد توجه در مطالعات علم جغرافیا با توجه به ماهیت آن؛ توجه به نحوه تعامل و ارتباط انسان با محیط کالبدی اطراف خود است. نحوه درک و نگاه ساکنان در یک محله به محیط کالبدی خود بر میزان ارتباط آنها با این محیط و همچنین سطح رضایتمندی آنان تأثیر میگذارد به عبارتی انسان و محیط کالبدی شهر دارای رابطه ظرف و مظروفی بوده و شهر به عنوان ظرف انسان میبایست در جهت آسایش ساکنین خود واجد حداقل استانداردهایی باشد لذا محیط مادی و کالبد جغرافیایی ارتباط محوری با زندگی انسانی دارد و یک محیط خوب میتواند در شکوفایی ظرفیت های درونی فرد مؤثر باشد. چراکه انسان با محیط کالبدی به مثابه بخشی متعارف و معمول از زندگی روزمره، واکنش نشان میدهد و در تعامل با آن است. به دلیل آثار متقابل و تعامل، محیط مادی و زندگی انسانی قویاً از یکدیگر تأثیرپذیرند و مطالعه محیط مادی سرخ های مهمی در شناخت بهتر زندگی انسان و شیوه های زندگی او به ما مینمایاند شناسایی عوامل مؤثر در میزان رضایت و نارضایتی ساکنان از محیط کالبدی، میتواند در جهت تحلیل وضع موجود سکونتی، تصمیمات آینده به منظور ارتقاء سطح کیفی محدوده های سکونتی افراد و جلوگیری از تکرار نواقص در سایر مکان ها مؤثر واقع گردد. و مقصود از ایجاد کشاورزی در شهر، کاشت و تولید محصولات خرد غذایی با روش های آسان و با حداقل امکانات می باشد. تولید سبزیجات، صیفی جات و برخی میوه های بومی در مناطق مسکونی شهری نه تنها محتمل و انجام شدنی است، بلکه بنا به ضرورت های توسعه شهری، امری سودمند و ضروری تلقی می شود. فائو یکی از راه های مؤثر در واکنش به افزایش جمعیت شهرنشینان به ویژه در کشورهای در حال توسعه را کشاورزی شهری می داند. براساس برنامه ای که تحت عنوان غذا برای شهرنشینان توسط فائو اجرا می شود، به شهروندان کمک شده تا در تولید غذا و تغذیه خود و سایرین مشارکت داشته باشند. بخش عمده ای از این برنامه ها شامل استفاده از اراضی و محیط های سبز شهری در تولید میوه ها و سبزیجات در فضاهای آپارتمان است (Forster, 2011). شهروندان جامعه می توانند از فضای اختصاص داده شده به کشاورزی شهری سود ببرند. ابتکاراتی نظیر باغ های عمودی، جامعه را برای رسیدن به خودکفایی و امنیت غذایی شهری با تأمین دسترسی تمامی شهروندان به غذاهای مغذی به دست آمده از کشاورزی شهری کمک می کند (2005, Mazereeuw). دستیابی به کشاورزی شهری قدرتمند علاوه بر تأمین غذا می تواند در جمع آوری آب باران و جلوگیری از ایجاد سیل های مخرب کمک کند و هم چنین منابع آب زیرزمینی را تقویت کرده و اجازه از دسترس خارج شدن آب را ندهد. کشاورزی شهری می تواند اشتغال محلی و درآمد ایجاد کند. مطالعه ای نشان می دهد که با پوشش ۲ درصد ساختمان های تورنتو سالیانه برای حدود ۱۳ نفر به طور مستقیم و غیرمستقیم فرصت شغلی مهیا می شود (Peck, 2003). علاوه بر آن، ارزش تجاری حاصل از محصولات تولیدی در بخش کشاورزی شهری سالیانه در حدود ۵ تا ۵/۵ میلیون دلار خواهد بود فرصت های شغلی ایجاد شده خصوصاً در زمینه ایجاد بام سبز عبارت است از:



- صنعتی سازی و فروش مصالح طراحی شده برای ایجاد و نگه داری بام سبز
 - فروش گیاهان خاص بام سبز
 - فروش گیاهان خاص بام سبز
 - عقد قرارداد و اجرای طراحی منظر (Hui, 2006).
- کشاورزی شهری در عصر حاضر در حال گسترش است و مزایای کمی و کیفی بسیاری برای جوامع شهری دارد. مزایای کشاورزی شهری در سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی گسترده و در نهایت منجر به توسعه پایدار شهری میشود. بررسیها نشان میدهد روز به روز حوزه فعالیتهای کشاورزی شهری گسترده تر می شوند و متناسب با سبکهای زندگی جدید تغییر می کند. کشاورزی شهری در سه بخش زیر دارای اهمیت است و ایفای نقش می کند:

- اهمیت و تأثیرات اجتماعی و فرهنگی
- اهمیت و تأثیرات زیست محیطی
- اهمیت و تأثیرات اقتصادی
- اهمیت و تأثیرات کالبد
- اهمیت و تأثیرات مدیریتی

جدول ۴: ابعاد و شاخصه‌های مورداستفاده در تحقیق (نگارنده)

| مشخصات | مولفه |
|--|-------------------|
| امنیت ساکنین، هویت، مشارکت، روابط اجتماعی، اعتماد، صمیمیت، مراکز تفریحی، سالن‌های ورزشی، برگزاری جشنواره و رویداد، تناسب جمعیت با امکانات فرهنگی، امکانات گذران اوقات فراغت، کیفیت مدارس و مراکز بهداشتی | اجتماعی فرهنگی |
| درآمد، رضایت از شغل، امنیت شغلی، پس انداز، قدرت خرید، اشتغال زایی، قیمت مسکن، تناسب درآمد و هزینه‌های خانوار، سرانه کاربری‌های تجاری | اقتصادی |
| رضایت از فضاهای سبز، وضعیت آلودگی‌های صوتی و بصری، هوا، فاضلاب، زباله، بو، حشرات و حیوانات موذی، مطلوبیت آب مصرفی، جمع آوری زباله | زیست محیطی |
| وضعیت کالبدی معابر، وضعیت خدمات حمل و نقل، سهولت تردد معلولان، وضعیت ترافیک، وضعیت دسترسی‌ها، کیفیت مسکن، هزینه نگهداری و تعمیرات مسکن، نورپردازی و روشنایی معابر، | کالبدی |
| وضعیت عملکرد مدیران در کاهش هزینه‌های زندگی و ارتقاء خدمات، دانش جدید و بومی، میزان پوشش منطقه از خدمات، واگذاری برخی اختیارات به شهروندان، سیاستگذاری و برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر سیاستها و برنامه‌ها، تخصص، شفافیت. | مدیریتی |

بررسی داده‌ها و نتایج



در سراسر جهان، سنت های قدیمی کشاورزی به شدت در داخل و حاشیه شهرها وجود دارد. هر سنت عمیقاً ریشه در مفاهیم محلی شهر، اقدامات اجتماعی، فرهنگی و محلی دارد. اما کشاورزی شهری در داخل شهرها یک پدیده جدید است. جوامع باستانی مانند مصر و ماچو پیچو دارای سیستمی بودند که آب را تصفیه کرده و در گلدان های سبزیجات مورد استفاده قرار می دادند. در سراسر تاریخ بشری کشاورزی شهری با کارکردهای مختلف از تولید محصولات غذایی گرفته تا گذراندن اوقات فراغت وجود داشته است. از این رو می توان کشاورزی شهری را در محلات شهری اینگونه مطرح کرد و اجرا کرد.

- کشت در حیاط خلوت یا بالکن

در چندین کشور آسیایی و خاورمیانه و شمال آفریقا، بسیاری از خانوارها در پشت بام ها و بالکن های بزرگ خانه های خود، برای غنی سازی رژیم های غذایی خانواده با سبزیجات تازه، صرفه جویی در هزینه های غذا و کسب درآمد اضافی، مواد غذایی و گیاهانی را در حیات خلوت و بالکن های خانهها پرورش می دهند. محصولات این گلخانه ها در خانواده مصرف می شود و در برخی مواقع به دوستان و همسایگان هدیه داده می شود. در اکثر موارد از وسایل و امکانات ساده برای تولید، مانند گلدان های سفالی، سطل، جعبه، قفسه و میزهای پر از خاک، مخلوط خاک و کمپوست یا سایر محیط های مناسب برای رشد و پرورش گیاه استفاده می شود. در بسیاری از کشورها دولت از این طرح ها حمایت می کند.

- بوستان در حاشیه خیابان

بعضی خیابان ها به صورتی طراحی می شوند که کاربرد دوگانه داشته باشند؛ یعنی در کنار استفاده معمول کاربرد تفریحی نیز دارند. این بوستان های محلی معمولاً توسط شهرداری محلی اداره می شود.

- باغ مشارکتی

منظور باغی است که توسط گروهی از دوستان و همسایگان به منظور پرورش سبزیجات و گل ها و فراهم کردن فرصت هایی برای تعاملات اجتماعی سازنده و تفریح، به صورت اشتراکی ساخته می شود. هدف باغ های مشارکتی، لزوماً رشد گیاهان نیست، بلکه ممکن است با هدف ایجاد فضای مطبوع، تفریح، ایجاد تنوع زیستی یا باغداری درمانی تأسیس شوند. ایجاد این باغ ها چند هدف را دنبال می کند از جمله می توان به بازآفرینی فضاهای شهری بلا استفاده، پایداری محیط زیستی، افزایش تنوع زیستی در محیط زیست شهری و افزایش مناطق به دام اندازی کربن از طریق کاشت درخت و پروژه های تولید غذای محلی اشاره نمود. باغ های مشارکتی ابزاری ارزان قیمت اما بسیار کارآ در اختیار مدیران شهری است که می تواند با ارایه کارکردهای چندگانه خود نقشی تعیینکننده در افزایش کیفیت زندگی شهری ایفا کند و مصداق بارزی از حرکت های کوچک برای رسیدن به تغییرات بزرگ مبتنی بر حداقل امکانات است که در تئوری آشوب بر آن تاکید ورزیده می شود

- باغ های فAMILI

باغ های فAMILI عبارتند از اراضی متمرکز در یک ناحیه ای در شهر یا حاشیه شهر که از چند تا صدها قطعه اراضی کوچک تشکیل شده اند و توسط افراد و یا خانواده ها اداره می شوند. در این باغ های فAMILI قطعات اراضی به صورت جداگانه مورد کشت و زرع و باغبانی قرار می گیرند این باغ ها کارکردهای گوناگون فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، زیست



محیطی در ساختار کالبدی شهر و محیط اطراف آن دارند. در این باغ ها، علاوه بر فعالیت اقتصادی و تولید کوچک مقیاس کشاورزی و باغداری و ایجاد فضای مناسبی برای گذران اوقات فراغت برای خانواده می باشند.

گلخانه ها

گلخانه یا Greenhouse به فضای محدودی اطلاق می شود که قابلیت کنترل شرایط محیطی مناسب را برای رشد گیاهان از نواحی مختلف در سراسر سال داشته باشد. طبق این تعریف از جمله عملکرد گلخانه، فراهم کردن شرایط محیطی لازم و مورد نیاز محصولی معین است. گلخانه ها بر حسب اینکه چه نوع مصالح ساختمانی در آن ها بکار برده شده است به نوع ثابت و متحرک تقسیم بندی می شوند. گلخانه های ثابت، به گلخانه هایی گفته می شود که مصالح ساختمانی بکار رفته در آن ها از جنس پایدار و با دوام باشد. پس باید سالیان سال از آن ها استفاده کرد هم چنین گلخانه های ساخته شده در مجتمع های مسکونی یا تجاری کاربردهای شخصی یا عمومی دارند.

بام سبز

بام های سبز نوع خاصی از کشاورزی شهری هستند که بخشی از مدیریت و کنترل سیلاب های شهری نیز محسوب و باعث کاهش رواناب های سطحی از طریق بهبود نسبت نفوذ به رواناب می شوند. بام های سبز به عنوان موثرترین راه حل مبارزه با رواناب های شهری ناشی از سطوح غیر قابل نفوذ مطرح شده است.

دیوارهای سبز

دیوار سبز دیوار آزاد یا ایستاده ای است که به طور نسبی یا به طور کامل با پوشش گیاهی پوشیده شده است. از فضای دیوارهای داخلی و خارجی برای رشد گیاهان تزئینی و مواد خوراکی استفاده می شود. این روش به محیط شهری و خانگی زیبایی خاصی می بخشد. دیوارهای سبز بسیار با شکوه هستند؛ کاربرد آن ها در بام های سبز نمای دلنشینی را ایجاد می نماید که صرف نظر از مزایای زیست محیطی اش، همگان می توانند از آن لذت ببرند.

مزارع عمودی

کشاورزی عمودی به عنوان بخشی از کشاورزی شهری به روش کاشت گیاهان در گلخانه (آسمان خراش ها) یا فضاهایی که به طور عمودی در آن ها تعبیه شده اطلاق می شود. ایده مدرن کشاورزی عمودی از تکنیکی مشابه گلخانه های شیشه ای بهره می برد که در آن ها می توان با نور طبیعی خورشید میزان نور مصنوعی را افزایش داد. مزارع عمودی قصد دارند تا از بروز مشکلات طبیعی در تولید محصولات غذایی در صدها کیلومتر از مراکز جمعیت مناطق مستعد خشکسالی و بیماری ها که مصرف خواهند شد جلوگیری کنند.

نتیجه گیری

امروزه افزایش جمعیت شهرنشین جهان یکی از مسائل مهم برنامه ریزان شهری می باشد. گرایش به شهرنشینی به دنبال خود پیامدهایی خواهد داشت که می توان به ناپایداری های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. با توجه به اینکه شهرنشینی امری غیرقابل اجتناب است، بایستی تعامل شهر با محیط زیست را در راستای توسعه ای پایدار فراهم کرد تا بدین صورت بخشی از نیازهای ساکنین شهر بدون فشار بر محیط زیست توسط خود شهر فراهم گردد. کشاورزی شهری به تولید محصولات غذایی در محیط شهری اشاره دارد و مواد غذایی روی بام ها، حیاط منازل، باغ ها و یا در فضاهای باز



عمومی تولید می شود. کشاورزی شهری سیستمی است که در آن با اعمال مدیریت صحیح در استفاده از منابع طبیعی در شهر می توان نیازهای غذایی شهروندان را تامین و کیفیت محیط زیست شهری را حفظ کرد و از تخریب ذخایر طبیعی جلوگیری کرد. این کار و فعالیت، فرصت های جدی و جدیدی را برای توسعه ی پایدار و مدیریت شهرها به وجود می آورد، تغییرات مهمی را در محیط زندگی، سلامتی و در مدیریت زمین ایجاد می کند، و فرصتی را به فقرای شهری می دهد تا با کاهش هزینه های غذای خانوار به امنیت غذایی دست یابند.

منابع:

- حسینی، سید فخرالدین؛ سلطانی، مهرداد. (۱۳۹۷). تحلیل تطبیقی مفهوم محله در نظام سنتی شهرهای ایران با الگوهای مشابه جایگزین دوره معاصر. ماهنامه باغ منظر.
- هاشمی فشارکی، جواد. (۱۳۹۷). طراحی محله امن و پایدار. تهران: نشر 27 بعثت، چاپ اول.
- محمدی، مریم، ابراهیمی نیا، دلارام، (۲۰۱۹). کاربرد اصول کشاورزی شهری در مقیاس محلات نمونه موردی: محله امامزاده یحیی در تهران. مجله علمی-ترویجی منظر.
- دانشپور، عبدالهادی، (۱۳۸۷). کشاورزی پایدار شهری، ضرورت ها و راهکارها، همایش های ایده های نو در حوزه مدیریت شهری، تهران، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.
- پورجواید، ثریا، (۱۳۹۳) بررسی سازو کارهای توسعه کشاورزی شهری (مورد: شهر تهران). پایان نامه دولتی - وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم کشاورزی.
- کشتکار فلائی، انصاری م و تازی دیزای، س، . 1389 توسعه سامانه بام سبز بر اساس معیارهای توسعه پایدار در ایران.
- Koca, G., Kayilioglu, B. (2018). *Spatial and Social Comparison of the Traditional Neighbourhood and the Modern Gated Community: Eskisehir Sample*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, p. 245. □
- Ismail, F., Jabar, I.L., Janipha, N.A.I., Razali, R. (2015), "Measuring the Quality of Life in Low Cost Residential Environment", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 168: 270-279.
- Jiboye, A.D. (2012), "Post-occupancy evaluation of residential satisfaction in Lagos, Nigeria: Feedback for residential improvement", *Frontiers of Architectural Research*, 1(3): 236-243.
- Jiboye, A.D. (2014), "Significance of house-type as a determinant of residential quality in Osogbo", *Southwest Nigeria, Frontiers of Architectural Research*, 3(1):20-27.
- Jiboye, D. A. (2010), "Evaluating the pattern of residential quality in Nigeria: the case of Osogbo Township". *Facta universitatis-series: Architecture and Civil Engineering*, 8(3): 307-316. □
- Borkowski, N (2015). *Organizational behavior in health care*. Jones & Bartlett Publishers, Sudbury: Massachusetts.
- Jasprizza, R (2000). *Small Spaces Make a Difference*. *Landscape Australia*, Vol.21, No.4 (84), p.292-294.
- Marcus, Clare Cooper and Carolyn Francis (1998). *People Places*. Edition: John Wiley and Sons Inc. New York. □
- Niebuhr, R (1932). *Moral Man and Immoral Society*. New York.
- Tissot, B.N (2005). *integral marine ecology: communit-based fishery management in Hawaii*. *Journal of general evolution*, No. 61, pp. 79-96. □
- Azunrea G. A., Amponsaha O., Pepraha C., Takyia S. A. and Braimahe I. (2019). *A review of the role of urban agriculture in the sustainable city discourse*. *ScienceDirect*. Pages 104-119 □



- Blair D., Giesecke C. C. and Sherman S. (1991). A dietary, social and economic evaluation of the Philadelphia urban gardening project. *Journal of Nutrition Education*, 23(4), 161-167.
- Bricas N. (2019). Urbanization issues affecting food system sustainability. In *Designing Urban Food Policies* (pp. 1-25). Springer, Cham.
- Creek S. F. (2002). *Urban Agriculture Strategy*. Holland Barrs Planning Group.
- Forster T. (2011). *Food, Agriculture and Cities. Challenges of Food and Nutrition Security, Agriculture and Ecosystem Management in an Urbanizing World*. Rome: FAO.



طراحی پارک اکولوژیک؛ گامی در راستای پایداری زیست‌محیطی شهرها

نگین لطیفی^۱، سارا خراسانی‌نژاد^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان،

ایران

^۲ دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

امروزه پیشرفت‌های صنعتی و رشد فزاینده محیط‌های شهری، عاملی برای ایجاد اکوپارک‌ها شده است. اکوپارک‌ها به‌عنوان مکانی که بتواند شرایط محیط‌زیست طبیعی را برای انسان فراهم کند، ضروری است. در مقیاس جامع، سیستم طراحی پارک‌ها از مهم‌ترین زمینه‌های طراحی شهری بوده و به‌عنوان بخشی از سیمای شهر، محل ارتباط انسان و طبیعت مطرح می‌باشد که با توسعه سریع پیشرفت‌های صنعتی و فن‌آورانه با طبیعت بیگانه شده است. این حالت سبب شده است که افراد کمتر به حفظ و نگهداری طبیعت معطوف پرداخته و انواع تخریب را به محیط زیست وارد آورند. لذا در راستای حفظ محیط زیست و پیوند دوباره انسان و طبیعت، آشنایی با فرآیندهای موجود در طبیعت (مانند فرآیندهای زیستی و اکولوژیک) و هماهنگی میان ساختارهای طبیعی و انسان ساخت در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، در پارک‌های اکولوژیک پنج گروه فعالیتی آموزشی تحقیقاتی، فرهنگی، ورزش و سلامت، فراغت و تفریح و حفاظت مدنظر قرار می‌گیرد. همچنین در فرآیند طراحی پارک اکولوژیک باید معیارها و فعالیت‌هایی مدنظر قرار گیرد که آنها را از سایر پارک‌ها متمایز می‌سازد. برای دستیابی به بالاترین درصد بهره‌وری محیطی و کمترین تأثیرات منفی بر محیط زیست، در فرآیند طراحی با ارزیابی توان اکولوژیک، توجه نمودن به لایه‌های زیست‌محیطی پایه و بومی‌سازی مدل‌های اکولوژیک جهت بارگذاری بسیار مهم می‌باشد.

واژگان کلیدی: پارک اکولوژیک، پایداری، تفرجگاه و محیط زیست، فضای سبز

^۲ skhorasaninejad@yahoo.com; skhorasaninejad@gau.ac.ir



۱. مقدمه

امروزه فضای سبز شهری برای ساکنین شهرها مورد اهمیت و توجه قرار دارد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). پارک‌ها در عصر جدید، در بسیاری از مواقع، به‌عنوان جز جدایی‌ناپذیر قسمت‌های عمومی شهر قلمداد می‌شوند. ایجاد و تاسیس اکوپارک‌ها در هر جایی علاوه بر ایجاد جاذبه برای بازدیدکنندگان و افزایش شناخت علمی و زیست‌محیطی آن‌ها در همه گروه‌های سنی، سبب ارتباط بیشتر افراد با مسایل و مشکلات محیط زیستی پیرامون خود به‌ویژه در مورد جوانان و نوجوانان به‌عنوان اقشار تاثیرگذار در جامعه، اشتغال‌زایی و سبب ارتقای وضعیت اقتصادی و علمی در جامعه و در نتیجه توسعه پایدار زیست‌محیطی می‌شود (میکائیلی و کیازاده، ۱۳۸۷).

سیستم طراحی پارک‌ها از مهم‌ترین زمینه‌های طراحی شهری در مقیاس جامع و به‌عنوان بخشی از چهره شهر، محلی برای ارتباط انسان و طبیعت است (امانی و همکاران، ۱۳۹۱). اثرات اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی و روانشناسی فضای سبز در قالب مجموعه اکوپارک‌ها در جنبش شهرسازی نوین مطرح است. از مهم‌ترین اثرات اکوپارک و بوستان‌های شهری کاهش آلودگی‌های مختلف محیطی، تصفیه و تلطیف هوا، ممانعت از فرسایش خاک، کاهش اثرات نامطلوب هوا، توسعه پایدار اکولوژیکی شهرها می‌باشد. این فضاها سبب افزایش تعاملات اجتماعی گشته و پویایی اجتماعی و اقتصادی از قابلیت‌های مناسب آن‌ها می‌باشد. لذا فراهم کردن تمهیداتی جهت فرهنگ‌سازی، پیوند میان انسان و طبیعت، پویایی آموزشی، اجتماعی و اقتصادی که در نتیجه آرامش و سلامت انسان را به دنبال دارد، برای طراحان شهری و مدیریت شهری شهرهای بزرگ ضروری است.

۱.۱. تعریف اکوپارک (پارک‌های اکولوژیک):

ایده اصلی پارک‌های اکولوژیک، نخستین بار در سال ۱۹۹۹ در سمینار علمی دانشگاه برکلی کالیفرنیا با شعار "پارک‌های پایدار" مطرح شد. کاربرد گیاهان بومی، ذخیره‌سازی و بازآفرینی سیلاب‌ها و سایر منابع طبیعی، پیوستگی زیرساخت‌ها با تکنولوژی‌های مناسب، حفظ و نگهداری چرخه زندگی، نظار بر مصرف و حفظ و نگهداری حیات وحش از جمله ویژگی‌های این دسته از پارک‌ها است (شیبانی، ۱۳۸۰). اکوپارک فضایی تفریحی است که هدف از طراحی آن علاوه بر حفاظت از محیط زیست، ایجاد مکانی تحقیقاتی باهدف ارتقای دانش محیط زیستی افراد است. با توجه به فرایند توسعه کشور و مشکلات محیط زیستی موجود، تأثیرات رشد روزافزون جمعیت و به دنبال آن افزایش مصرف و تولید زباله‌های خانگی و صنعتی، ضرورت طراحی و احداث اکوپارک کاملاً احساس می‌شود. اکوپارک مجموعه‌ای از داشته‌های طبیعی، فرهنگی، آموزشی و اقتصادی است که منعکس‌کننده ویژگی‌های بومی منطقه است و در راستای حفظ محیط زیست جهت‌گیری می‌نماید. ویژگی اصلی اکوپارک فراهم آوردن پشتوانه اقتصادی، علمی، محیط زیستی مناسب برای آموزش عمومی و ایجاد فرهنگ درست محیط زیستی است (میکائیلی و کیازاده، ۱۳۸۶).

۲.۱. ویژگی‌ها و اهداف اکوپارک:

آموزش، همراه با تفریح مطابق با سن افراد، طراحی منظر با در نظر گرفتن پایداری منظر، حفظ و احیای سیستم‌های طبیعی (آب، خاک، گیاه)، طرق جدید اطلاع رسانی در ارتباط با محیط، بالا بردن بینش عمومی در رابطه با مسائل محیطی از مهم‌ترین اهداف اکوپارک‌ها می‌باشد (پیری و رضایی‌راد، ۱۳۸۵). توجه به وضعیت اکولوژیکی و طبیعی و موقعیت اجتماعی



و فرهنگی منطقه، کاربرد الگوهای اکولوژیک و عناصر اصلی منظر، گسترش فضای سبز شهری و مکان‌هایی برای گردش و صرف زمان فراغت، محلی برای آموزش و تربیت نوجوانان و علاقه‌مندان در حوزه علوم به‌ویژه محیط زیست، بسیار کلیدی می‌باشد (تقوایی و وثوق، ۱۳۸۶). استفاده از گونه‌های مناسب و گیاهان دارویی و بومی در راستای خودکفایی، افزایش و توسعه الگوهای جذاب محیطی، حفظ و نگهداری چرخه‌های طبیعی به‌منظور جذب گردشگر مدنظر می‌باشد (Cranz and Boland, 2003). از فاکتورهای اصول توسعه پایدار و کمک به ایجاد پایداری و تداوم چرخه‌های محیط زیست می‌توان به ارائه راهکارهای محیط زیستی نظیر روش‌های استفاده دوباره از زباله‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر، آب‌های بازیافتی و تولید محصولات سازگار با محیط زیست، همکاری دوجانبه جوامع صنعتی و جوامع انسانی محلی می‌باشد که به‌منظور بهره‌برداری مناسب از منابع و پایداری به لحاظ اکولوژیک، هم از نظریه لحاظ ساختاری و هم عملکردی موردانتظار است (حاجی‌زرقانی و همکاران، ۱۳۸۸).

۳.۱. طراحی اکولوژیک و اکوپارک‌ها:

طراحی اکولوژیک به مفهوم توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی در تصمیم‌گیری در راستای روند طراحی به‌عنوان عاملی مضاف بر سایر عواملی است که به‌طور کلی (جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در طراحی اکولوژیک اختصاص بهینه کارها برپایه توان اکولوژیک میسر است. از طرف دیگر استفاده از این توانایی‌ها به‌عنوان رابطه انسان با طبیعت رابطه‌ای اجتماعی بوده و تابعی از سیاست‌های اقتصادی اجتماعی است که الزما به معنی رعایت قابلیت‌های اکولوژیک نیست. برای نشان دادن قابلیت‌های اکولوژیک حتی نشود بر بهره‌برداری‌های مخرب اقتصادی غلبه نموده و به‌طور کامل آن را مهار کند، می‌تواند حداقل دامنه آسیب آنها را محدود نماید (مجنونیان ۱۳۸۷). در فرایند طراحی پارک اکولوژیک، از یک طرف باید برنامه فضایی فعالیت‌ها و معیارهای طراحی پارک اکولوژیک جمع‌آوری شده و از طرف دیگر توان اکولوژیک سایت‌موردنظر، جهت بارگذاری متناسب با پتانسیل‌های محدود، سنجیده شود تا دستیابی به بالاترین درصد بهره‌وری از محیط و همزمان‌کمترین تأثیرات منفی بر محیط زیست نائل شود (موحد و همکاران، ۱۳۹۵). طراحی یک اکوپارک باید با توجه به تمام اصول و عناصر لازم برای طراحی سایر پارک‌ها انجام شود. با این اختلاف که تمام این اصول باید با موضوعیت این پارک باشد که به معنی همراهی و همسویی با محیط‌زیست است. به‌عبارت واضح‌تر به معنی، بیشترین استفاده از طبیعت به همراه کمترین میزان تخریب و همزمان استفاده مجدد از مواد قابل‌بازیافت، می‌باشد (میکائیلی و کیازاده، ۱۳۸۷).

۴.۱. اهمیت و مزایای اکوپارک‌ها:

هدف از ایجاد اکوپارک نمایش طبیعت و ارزش‌های آن، ارزش نهادن به ثروت‌های طبیعی و منابع تجدیدناپذیر و ایجاد محیطی تفریحی است. این فضاها علاوه بر کارکردهای تفریحی، دانشگاهی برای همه مراجعان و اقشار مختلف مردم می‌باشند که به آن‌ها در درک مشکلات زیست‌محیطی و اهمیت حل این مشکلات کمک می‌کنند. ویژگی اصلی اکوپارک فراهم آوردن الگویی اقتصادی، علمی، محیط زیستی مناسب برای آموزش عمومی و ایجاد فرهنگ درست استفاده از محیط زیست است (میکائیلی و کیازاده، ۱۳۸۶).



باتوجه به نوع فعالیت و ساختار اکوپارک، این نوع پارک دارای مزایای خاصی می‌باشد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها شامل محافظت از منابع طبیعی و عناصر ساختمانی و ساخته دست بشر، رشد استفاده از امکانات واقعی زیست‌محیطی، ذخیره انرژی‌های تجدیدناپذیر، آموزش و رشد فرهنگ محیط زیستی، کاهش آلودگی مواد زاید و ذخیره مواد بازیافتی، افزایش آگاهی جوامع از چرخه‌های زیستی، می‌باشد. مهندسان طراحی محیط با راهنمایی‌های مؤثر برای استفاده بهینه و درست از محیط زیست، منابع طبیعی و حفظ آن‌ها، در احداث اکوپارک بسیار مؤثر واقع می‌باشند. در واقع طراحی پایدار اکوپارک توسط معماران و طراحان محیط زیست، موجب طراحی مؤثر و استفاده از بیشترین قابلیت‌ها با هزینه‌های بسیار پایین و کمترین انرژی مصرفی، خواهد شد (حاجی‌زرقانی و همکاران، ۱۳۸۸).

۵.۱. استفاده از گیاهان دارویی و بومی در طراحی اکوپارک:

گیاهان دارویی، آب و هوای منطقه را بهبود می‌بخشد و به‌طور مؤثر حفظ منابع آب کمک می‌کند زیرا این گیاهان با آب و هوای خشک سازگار هستند و در حفظ آب و کاهش تبخیر تاثیر به‌سزایی دارند. کاشت گونه‌های بومی، نمایش گسترده‌ای از اکوسیستم طبیعی زمین یکی از ویژگی‌های مهم اکوپارک (بوم‌پارک) است. از این رو سعی می‌شود با کاشت تا حد امکان چشم انداز منطقه حفظ گردد که از این دسته می‌توان به خارشتر، اسپند، درمنه، گون، علف‌شور، گیاهان خانواده گندمیان، درخت ارژن اشاره نمود.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. روش تحقیق

روش پژوهش به‌صورت علمی- مروری (کتابخانه‌ای) است که جهت گردآوری اطلاعات لازم از منابع و ماخذ شامل کتاب، مقالات علمی و پژوهشی و اینترنت استفاده گردیده است. در تحقیق کاربردمحاضر، سعی شده است به بررسی نقش و ارتباط اکولوژی و شهرها پرداخته و با معرفی اکوپارک به‌عنوان یکی از الگوهای موفق پارک که سعی در حفظ پایداری در شهرها دارد، به طراحان مناظر شهری با کمک مهندسان علوم باغبانی و فضای سبز، جهت ایجاد پایداری شهری کمک کند.

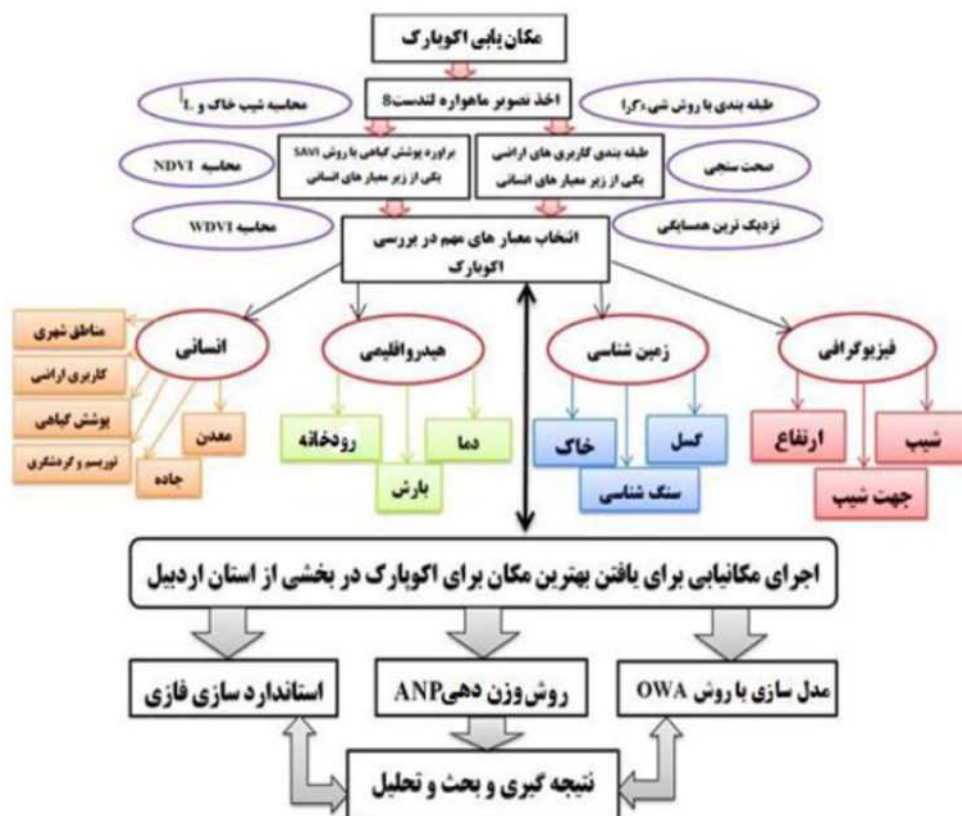
۳. نتایج

در راستای بررسی نمونه‌های اجراشده از اکوپارک در ایران به ذکر برخی اکوپارک‌های موجود پرداخته می‌شود.

اکوپارک استان اردبیل: با شرکت بخش خصوصی و باتوجه به جاذبه‌های طبیعی از زیستگاه‌های حیات وحش (قوچ و میش ارمنی و انواع پرندگان)، گونه‌های نادر گیاهی، دریاچه آتشفشانی و آثار یخچالی، آب‌های گرم و معدنی و رودخانه‌های پرآب، از جاذبه‌های تفریحی و گردشگری به حساب می‌آید. همچنین وجود دریاچه‌هایی مانند دریاچه شورابیل و نئور و تالاب‌های متعدد مانند تالاب پته‌خور، قویولی‌بورد، ساری‌گل، بورولی‌گل که دارای انواع گونه‌های آبی به‌ویژه ماهی‌ها و پرندگان آبی مهاجر هستند، از مناطق بالقوه برای احداث اکوپارک محسوب می‌شوند (اصغری سراسکانرود و همکاران، ۱۳۹۹). همان‌طور که در شکل ۱ قابل مشاهده است، در آن اجزای مختلف به‌طور کامل در نظر گرفته شده است و از الگوی پیشنهادی توسعه زیست‌بوم‌های پایدار در ایران تبعیت می‌کند (یافته‌های تحقق، ۱۳۹۵).



پارک طبیعت پردیسان: این پارک در شمال غرب تهران در فضایی به مساحت ۲۷۵ هکتار بر اساس طرح جامع اولیه مهندسين مشاور ماندالا-والاس در سال ۱۳۴۵، طراحی شد که در سال ۱۳۵۵ توسط مهندسين مشاور شرکت مذکور مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. انجام مطالعات نهایی و آماده سازی زمین نیز توسط مهندسين مشاور تدنس صورت پذیرفت.



شکل ۱: روند نمای (فلوجارت) مکان یابی اکویارک در بخشی از استان اردبیل (یافته های تحقق، ۱۳۹۵)

اهدافی که در احداث این پارک دنبال شده است شامل ارائه خدمات و برنامه های آموزشی و زیست محیطی در سطح عمومی و آموزش های تخصصی، ارائه تسهیلات لازم برای گذران اوقات فراغت در یک بستر طبیعی و اکولوژیکی برای کلیه افراد و گروه های سنی و اجتماعی، نمایش یگانگی موجود بین انسان و طبیعت و وابستگی های متقابل میان آن ها به منظور ایجاد ادراک محیط زیستی در میان مردم، ایجاد مراکز آموزشی و مطالعاتی در مقیاس ملی و جهانی، آگاه سازی اقشار مختلف جامعه نسبت به بهره وری درست از مواهب محیط زیستی و منابع طبیعی در جهت رسیدن به مفهوم عملی و توسعه پایدار و دادن ویژگی های جهانی به واحدهای آن، به منظور به دست آوردن شناخت کلی از سایر نقاط کره زمین با بازدید از پردیسان، می باشد.

فضاها و فعالیت های که در پارک طبیعت پردیسان پیش بینی شده است عبارت از ساختمان های اداری و رفاهی، سالن های اجتماعات و کنفرانس، موزه تنوع زیستی، موزه تاریخ طبیعی، باغ وحش (محل نگهداری از حیوانات زنده، کلینیک



دامپزشکی حیات وحش)، واحد تاکسیدرمی، پارکینگ، پایه چراغ‌های خورشیدی، پیش‌بینی احداث زیستگاه‌هایی از مجموعه گیاهان و جانوران پنج قاره در آن، می‌باشد (شکل ۲).

پارک‌های شهر تبریز: با بررسی وضعیت بوم‌شناختی پارک‌های ایل‌گلی (در جنوب شرق شهر و در هفت کیلومتری مرکز شهر با مساحتی حدود ۶۱ هکتار، در منطقه ۲ شهرداری تبریز)، باغ‌میشه (در اطراف اتوبان شمالی شهر، با ۳/۵ هکتار در منطقه ۵ شهرداری در قسمت شمال شرقی تبریز)، شمس تبریزی (به مساحت ده هکتار در دل شهر تبریز با استفاده از معماری سنتی و معماری ایرانی و شلوغ‌ترین و پر استفاده‌ترین پارک بانوان شهر تبریز) و ارم (پارک جنگلی ارم در شمال غرب شهر تبریز شامل ارتفاعات غربی و شمالی شهرک ارم در فضای ۱۲۰ هکتاری)، با روش‌های جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات، سیستم اطلاعات جغرافیایی، روش تحلیل شبکه‌ای ANP، مدل تاپسیس و مدل الکترا، مشخص شد پارک ایل‌گلی از نظر اکولوژیکی در بهترین وضعیت قرار دارد و پارک‌های شمس، باغ‌میشه و ارم در رتبه‌های بعدی قرار دارند (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۹).



شکل ۲. دره پردیسان

۴. بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، فعالیت‌های قابل‌پیش‌بینی در پارک اکولوژیک در قالب پنج گروه فعالیت آموزشی تحقیقاتی، فرهنگی، ورزش و سلامت، فراغت و تفریح و حفاظت بیان شده‌اند. همچنین طی طراحی پارک اکولوژیک، باید معیارها و فعالیت‌هایی مدنظر قرار گیرد که آنها را از سایر پارک‌ها متمایز می‌سازد. همچنین طی طراحی با ارزیابی توان اکولوژیک، به لایه‌های زیست‌محیطی پایه و بومی‌سازی مدل‌های اکولوژیک باید توجه شود که در نتیجه بتوان به بالاترین درصد بهره‌وری محیطی و کمترین تأثیرات منفی بر محیط زیست دست یافت (موحد و همکاران، ۱۳۹۵). با کاشت گونه‌های بومی و دارویی که یکی از ویژگی‌های مهم اکوپارک است می‌شود تا حد امکان چشم‌انداز منطقه را حفظ نمود. در محیط اکوپارک تمام منابع طبیعی (مانند داده‌های محیطی، بومی مواد، انرژی‌های سبز، زیرساخت‌ها، اکولوژی‌ها) در مشارکت و هماهنگی با هم هستند. فضای سبزی که در عین تأثیرگذاری بر موازنه اکولوژیک در محیط شهری، به‌عنوان فضاهای گذران اوقات فراغت مورد استفاده قرار بگیرند (سلطانی، ۲۰۰۸).



در طراحی و احداث پارک های اولوژیک، پیشنهادهایی وجود دارد که شامل توجه به انرژی های نور خورشیدی و ژنراتورهای بادی در تأمین انرژی الکتریکی پارک های موردنظر، استفاده از مصالح و مبلمان بومی و همسو با طبیعت و کشت گونه های گیاهی بومی و دارویی و روش های نوین طراحی فضای سبز از قبیل دیوار سبز و کاشت متراکم، درختان مایع برای از بین بردن دی اکسید کربن، مهار و استفاده از آب های بازیافتی، می شود.

منابع

- اصغری سراسکانرود، الف. فعال نذیری، م. و پیروزی، الف. ۱۳۹۹. مکان یابی اکوپارک در شهرستان های مرکزی استان اردبیل با استفاده از مدل های تحلیل چندمعیاره. بوم شناسی کاربردی. ۹ (۱): ۶۱-۷۹.
- امانی، م.، لقایی، ح.، عتابی، ف. و موسوی فاطمی، ح. ۱۳۹۱. طراحی پارک با رویکرد پایداری در دره ی وردریج شهر تهران. هویت شهر. ۶ (۱۱): ۲۷-۳۸.
- تقوایی، ع. ا. و وثوق، ب. ۱۳۸۶. طراحی اکولوژیکی رود کرخه با تمرکز بر توسعه روستاهای هم جوار شهر شوش دانیال، مجموعه مقالات شهرداری ها. سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، تهران، ۴-۶ اسفند. تهران، مؤسسه فرهنگی، اطلاع رسانی و مطبوعاتی سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور. ۳۲۲-۳۳۴.
- حاجی زرقانی، م.، لقایی، ح.، حبیب، ف. و منوری، م. ۱۳۸۸. نقش و عملکرد اکوپارک ها در دنیای امروز. علوم و تکنولوژی محیط زیست ۱۱ (۴): ۶۴۰-۶۴۸.
- پیری، ک. و وثوق، ه. ۱۳۸۵. اکوپارک. اولین همایش بین المللی شهر برتر. سازمان عمران شهرداری همدان.
- شیبانی، م. ۱۳۸۰. توسعه همگون پارک و فضای سبز شهری. مجموعه مقالات همایش های آموزشی و پژوهشی فضای سبز شهر تهران. جلد ۱. سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران.
- بهرام سلطانی، ک. ۱۳۸۷. محیط زیست در برنامه ریزی منطقه ای و شهری (جلد ۲) مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری. ۲۴۸ص.
- مجنونیان، ه. ۱۳۸۷. زیستگاه ها و حیات وحش، تهران، سازمان حفاظت محیط زیست.
- محمدپور سرای، م. ۲۰۱۵. بررسی حضور زنان در فضاهای شهری، اولین کنفرانس بین المللی معماری، شهرسازی و مهندسی عمران، تبریز، ایران.
- محمودزاده، ح.، واعظی، م.، باکویی، م. و رستمی، ر. ۱۳۹۹. تحلیل وضعیت بوم شناختی پارک های شهری مطالعه موردی: تبریز. ۳۵: ۶۱-۷.
- موحد، س.، لقایی، ح.، و حبیب، ف. ۱۳۹۵. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۸ (۳).
- میکائیلی، ع. ر. و کیازاده، ز. ۱۳۸۶. مروری بر تدوین ضوابط طراحی اکوپارک (مطالعه موردی: اکوپارک پردیسان تهران) مجموعه مقالات شهرداری ها. سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، زمستان. تهران، مؤسسه فرهنگی، اطلاع رسانی و مطبوعاتی سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور. ۱۳۰-۱۱۵.
- میکائیلی، ع. ر. و کیازاده، ز. ۱۳۸۷. تدوین ضوابط طراحی اکوپارک (مطالعه موردی: اکوپارک پردیسان تهران). (علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۰ (۴): ۱۱۲-۱۲۶.
- Cranz, G., Boland, M. 2003. The ecological park as an emerging type. Places. 15(3): 44-47. □



Ecological park design; A step towards the environmental sustainability of cities

Nagin Latifi, Sarah Khorasaninejad*

¹ Master's student, Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

² Associate Professor, Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

Nowadays, industrial developments and the increasing growth of urban environments have become a factor for creating Eco parks. Eco parks are necessary as a place that can provide natural environmental conditions for humans. On a comprehensive scale, the design system of parks is one of the most important areas of urban design and is considered as a part of the city's image, the place of connection between man and nature, which has become alienated from nature with the rapid development of industrial and technological advances. This situation has caused people to pay less attention to the preservation of nature and bring all kinds of destruction to the environment. Therefore, in order to preserve the environment and reconnect man and nature, familiarity with the processes in nature (such as biological and ecological processes) and coordination between natural and man-made structures have been considered in recent years. According to the results obtained from the present research, five groups of educational activities, research, culture, sports and health, leisure and recreation and conservation are considered in the ecological parks. Also, criteria and activities that distinguish them from other parks should be considered in the ecological park design process. In order to achieve the highest percentage of environmental productivity and the least negative effects on the environment, it is very important to pay attention to the basic environmental layers and localize ecological models for loading in the design process by evaluating the ecological potential.

Key words: Land scape, Sustainability, Ecological park, Resort and environment



معرفی باغ گل‌های اصفهان و بررسی طرح و نحوه گونه‌گذاری

(به‌عنوان نمونه موفق در منطقه خشک)

سیده صفا حسینی^۱، سارا خراسانی‌نژاد^{۱،۲*}

^۱ گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

باغ گل‌های اصفهان یکی از نمونه‌های موفق در ایجاد فضای سبز در منطقه‌ای با محدودیت آب می‌باشد که حاصل طراحی جالب و ابتکاری شهرداری اصفهان و سازمان پارک‌ها و فضای سبز این شهر بوده است که در سال ۱۳۷۵ در زمینی به وسعت ۶۷۰۰۰ مترمربع در حاشیه زاینده‌رود احداث گردید. ویژگی منحصر به فرد این باغ در تفریحی، فرهنگی، آموزشی و تحقیقی بودن آن است و در این باغ بیش از ۷۰۰ گونه متنوع گیاهی وجود دارد که برخی از گونه‌های مقاوم به خشکی همچون اختر، مغربی، آرتیشو، ختمی، زنبق، کارپوبروتوس، نیفوفیا، رعنازیبا و گازانیا را می‌توان نام برد. باغ گل‌ها دارای قسمت‌های مختلفی همچون پایون ورودی، باغ صخره‌ای، برکه، طرح فرش ایرانی، کلکسیون سوزنی برگ‌ها، کلکسیون درختان و درختچه‌ها و پیچ‌های زینتی، کلکسیون گیاهان دارویی، کلکسیون زنبق، کلکسیون رز، گلخانه یا نمایشگاه دائمی کاکتوس‌ها، یادمان انرژی هسته‌ای، آمفی‌تئاتر روباز، باغ فرانسوی، باغ ایتالیایی، باغ ژاپنی، گلخانه گیاهان گرمسیری می‌باشد.

واژگان کلیدی: خشکی، گیاهان دارویی، کاکتوس‌ها و گیاهان گوشتی، گیاهان پوششی، طراحی

^۲ skhorasaninejad@yahoo.com; khorasaninejad@gau.ac.ir



۱. مقدمه

فضاهای سبز شامل گیاهان و سایر انواع محیط‌های طبیعی است. بیشتر فضاهای باز شهری همان فضاهای سبز هستند، اما گاهی اوقات انواع دیگری از فضاهای باز را نیز شامل می‌شوند فضاهای سبز به دلیل نقش دوگانه خود یعنی اهمیت تفریحی و نیز تأثیر در حفظ و تعادل محیط زیست شهری، تعدیل آلودگی و تلطیف هوا و کاهش بار خستگی روحی و جسمی بسیار ارزشمند هستند.

توسعه و ایجاد فضای سبز لازمه تولید هوای سالم و زیبایی محیط‌های شهری است. در اغلب مناطق خشک، کمبود آب عامل اصلی محدودکننده توسعه فضای سبز می‌باشد. به همین دلیل شناسایی و انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب و مقاوم به خشکی که علاوه بر دارا بودن زیبایی، امکان استقرار و زنده بودن را داشته باشند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چنین گیاهانی می‌توانند با شرایط اقلیمی و با آبیاری نسبتاً کم مستقر شوند و با محیط‌های طبیعی سازگاری داشته باشند. در مطالعه حاضر هدف بررسی باغ‌گل‌های اصفهان به عنوان یک نمونه موفق در شرایط خشک می‌باشد تا بتوان با بررسی عوامل و فاکتورهای دخیل، دانش عمومی در طراحی و اجرای این گونه مجموعه‌ها را افزایش داد.

۲. مواد و روش‌ها

۱،۲. منطقه مورد مطالعه

باغ‌گل‌های اصفهان در میدان بزرگمهر، ابتدای خیابان سلمان فارسی در مساحت حدود ۶۷۰۰۰ مترمربع قرار دارد. بخش وسیعی از استان اصفهان را اقلیم خشک در بر گرفته است و این امر بیش از همه معلول کم بودن باران سالیانه در بسیاری از مناطق استان و بالا بودن نرمال سالیانه دما در گستره‌های وسیعی از استان اصفهان می‌باشد.

۲،۲. روش تحقیق

روش مطالعه به صورت میدانی بوده است که دلیل انتخاب این نوع روش این است که پژوهشگر اطلاعات به‌روزی دریافت می‌کند و اطلاعات دریافت شده به شرایط واقعی نزدیک‌تر است. همچنین نظرات افراد دخیل در طراحی نیز می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

۳. نتایج

قسمت‌های مختلف باغ‌گل‌ها همچون پاریون ورودی است که در قسمت ورودی باغ ساختمانی با نمای برگرفته از عمارت شاهی عالی قاپو اصفهان است و به گونه‌ای طراحی شده که از روبه‌رو دوطبقه، از پشت شش طبقه و از پهلو چهار تا پنج طبقه به‌نظر می‌رسد و آبنمایی به طول ۱۷۰ متر در امتداد باغ کشیده شده است.



- ۱,۳. در ارتباط با باغ صخره‌ای می‌توان گفت که این قسمت در حدود ۲۵۰۰ مترمربع و نوع طراحی باغچه‌ها و پیاده‌روها به فرم طبیعی در آمده است و بیشتر از گونه‌های مرتعی و گل‌های چندساله بوده و به‌همراه صخره‌سنگ‌های بزرگ استفاده شده است.
- ۲,۳. وجود برکه در مساحت حدود ۳۵۰۰ مترمربع و وجود پرندگانی مانند مرغابی و اردک، جانوران آبی مانند ماهی، قورباغه و لاک‌پشت و گیاهان آبی مانند نیلوفر آبی وجود دارد و مساحتی حدود ۳۵۰۰ مترمربع دارد.
- ۳,۳. طرح فرش ایرانی با الهام‌گیری از نقوش فرش دستباف ایرانی در زمینی به مساحت ۱۸۶۰ مترمربع در وسط باغ قرار گرفته است.
- ۴,۳. کلکسیون سوزنی‌برگ‌ها مجموعه‌ای از سوزنی‌برگان شامل گونه‌های مختلفی از کاج‌ها مثل کاج سیلور، کاشفی، نونل گونه‌های مختلفی از سروها، سکویا و گونه‌های دیگر در مساحتی بالغ بر ۲۱۷۰ مترمربع قرار دارد.
- ۵,۳. کلکسیون درختان و درختچه‌ها و پیچ‌های زینتی مانند سکویا، ژینکو یا درخت مقدس چینی‌ها، انجیلی یا درخت آهن، میخک هندی، فندق، آتش، پیچ گلیسین و پیچ برفی می‌باشند.
- ۶,۳. کلکسیون گیاهان دارویی که بسیاری از گیاهان دارویی علاوه‌بر جنبه‌های دارویی، دارای رایحه دل‌انگیز و جلوه‌ای زیبا هستند. این نوع گیاهان به سبب مقاومت بالایی که نسبت به تنش‌های محیطی دارند، از پتانسیل بالایی به‌جهت استفاده در اقلیم‌های خشک و شور برخوردارند. برخی از این گیاهان مورد استفاده در باغ گل‌های اصفهان شامل اسطوخودوس (*Lavandula spp.*)، سرخارگل (*Echinacea purpurea*).
- ۷,۳. کلکسیون زنبق در مساحتی حدود ۲۱۰ مترمربع است. انواع گونه‌های زنبق در این بخش مورد کشت و کار و پرورش قرار گرفته است. حدود ۴۶ گونه زنبق مانند زنبق دشتی، زنبق ریش‌دار، زنبق بدون ریش، زنبق تاج‌دار در این مجموعه وجود دارد.
- ۸,۳. کلکسیون رز که وارته‌های مختلفی از رز با رنگ‌بندی‌های متنوع در آن مورد کشت و کار می‌باشد. ۸۰ ژنوتیپ رز دارای انواع مختلفی مانند رز وحشی، نسترن، رز چای، رز محمدی و غیره می‌باشند. در برخی نقاط از هنر پیوند برای پیوند چند وارته رز روی یک پایه استفاده شده است.
- ۹,۳. گلخانه یا نمایشگاه دائمی کاکتوس‌ها که در آن وجود گونه‌های زیبا، کمیاب و نادر وجود دارد. انواع اکینو کاکتوس، انواع اورئوسرئوس، آرو جادوا، آریو کارپوس، آستروفیتوم و آکانتوکالیسیوم در این کلکسیون زیبا وجود دارد.
- ۱۰,۳. یادمان انرژی هسته‌ای طرحی از گل به یاد شهیدان انرژی هسته‌ای وجود دارد. این طرح سمبولیک با گل‌های رونده تزئین شده‌است که مسیر بسیار زیبایی را به نمایش می‌گذارد.
- ۱۱,۳. آمفی‌تئاتر روباز در امتداد آب‌نما و محور مرکزی باغ با استفاده از تنه‌های درختان و چیدمانی منظم از گل‌های فصل بین ردیف‌ها قرار دارد. زیبایی این بخش مربوط به استفاده از عناصر طبیعی مانند چوب به‌عنوان حصارهای کوتاه و گل‌های رنگارنگ و متنوع فصلی که رنگین‌کمانی از رنگ را به‌وجود آوردند، برمی‌گردد.
- ۱۲,۳. این روش طراحی از روش‌های قدیمی طراحی فضای سبز می‌باشد. باغ فرانسوی که به آن باغ متقارن یا باغ کلاسیک نیز گفته می‌شود که در آن اهمیت زیادی به ترکیب رنگ گل در گلکاری و استفاده از قرینه‌سازی در عمارت و باغچه‌ها و درختان داده شده است. در این نوع طراحی، زمین صاف و هموار در نظر گرفته می‌شود و عمارتی در ابتدا و انتها یا وسط باغ با



تراس و پله کوتاه و نرده‌های سنگی و تراش خورده به همراه حوض بزرگ آب با عمق کم در مقابل عمارت قرار داده می‌شود. گل کاری و پرچین در دو طرف معبر و پرچین به صورت دیوار سبز با راهروهای سرپوشیده از گیاهان بالارونده انجام می‌گیرد که اهمیت زیادی به ترکیب رنگ گل در گلکاری داده می‌شود تا حالت قرینه دیده شود.

۱۳,۳. باغ ایتالیایی معابر پوشیده از سنگ‌ریزه و گلکاری در حاشیه معابر است و یک ساختمان زیبا در وسط و ناحیه بالای باغ استفاده شده است. در این نوع باغ، از گیاهان گل دار کمتر استفاده می‌شود و از گیاهان باتکرار بالا بهره برده می‌شود. ۱۴,۳. در باغ ژاپنی وجود فانوس سنگی، یک آلاچیق ماهیگیری، پل‌های سنگی و چوبی، چاهی برای شستشو از مشخصه‌های این باغ است.

۱۵,۳. گلخانه گیاهان گرمسیری که تعداد گیاهان در این مجموعه ۳۰۰ گونه گیاهی است و تعدادی از میوه‌های گرمسیری این مجموعه شامل آناناس (*Ananas comosus*)، انبه (*Mangifera indica*)، آوآکادو (*Persea americana*)، پاپایا (*Carica papaya*)، قهوه (*Coffea*)، کاکائو (*Theobroma cacao*)، گواوا (*Psidium guajava*)، وانیل (*Vanilla*)، انواع درختان و درختچه‌های زینتی گرمسیری شامل تاتوره درختی، شیشه‌شور (*Callistemon citrinus*)، کاملیا، انواع نخل مانند نخل رایس (*Rhapis excelsa*)، نخل کوکوس و انواع گیاهان علفی برگ‌زینتی و گل دار شامل ارکیده (*Orchidaceae*)، پدیانتوس (*Pedilanthus tithymaloides*) می‌باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در چنین زمانه‌ای که فضای شهری روز به روز با طبیعت بیگانه‌تر می‌شود و شمایل بی‌روچی به خود می‌گیرد، بدون شک وجود محیطی سرسبز و مملوء از انواع گل و گیاه، موجب شادی و تلطیف روح و روان انسان امروزی می‌شود. باتوجه به محدودیت منابع آب، توجه به الگوهای موفق فضای سبز با کمترین مصرف آب بسیار مهم می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در طراحی باغات و فضاهای سبز به‌ویژه در مناطق خشک، از آب‌های نامتعارف و بازیافتی برای آبیاری استفاده گردد.

منابع

- حاجتی، م.، اصلانی، ح. ۱۳۹۱. معرفی گل‌ها و گیاهان فضای سبز اصفهان و منطقه مرکزی ایران. انتشارات اندیشه گویا.



Introducing Isfahan flower garden and examining the design and method of classification (As a successful example in the dry region)

□

Sayeda Safa Hosseini¹, Sarah Khorasaninejad² *

^{1,2} Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

□

Abstract

Isfahan Flower Garden is one of the successful examples of creating a green space in an area with limited water, which is the result of the interesting and innovative design of Isfahan Municipality and the Parks and Green Space Organization of this city, which was built in 1375 on a land of 67,000 square meters on the edge of Zayandeh River. The unique feature of this garden is that it is recreational, cultural, educational and research, and there are more than 700 different plant species in this garden, some of which are drought-resistant species such as Akhtar, *Oenothera speciosa*, Artichoke, Alcea, Iris, *Carpobrutus*, *Kniphofia*, Gaillardia and Gazania can be mentioned. The flower garden has different parts, such as the entrance pavilion, rock garden, pond, Iranian carpet design, collection of coniferous leaves, collection of trees and shrubs and ornamental screws, collection of medicinal plants, lily collection, rose collection, greenhouse or permanent exhibition of cacti, nuclear energy memorial, there is an open amphitheater, a French garden, an Italian garden, a Japanese garden, and a greenhouse of tropical plants.

Key words: land, medicinal plants, cacti and meat plants, cover plants, design □



بخش پنجم:

سایر مباحث پژوهشی

(فناوری‌های نوین و هوشمندسازی، مسائل اجتماعی و ...)



معرفی باغ گل‌های اصفهان و بررسی طرح و نحوه گونه‌گذاری

(به‌عنوان نمونه موفق در منطقه خشک)

سیده صفا حسینی^۱، سارا خراسانی‌نژاد^{۲*}

^۱ و ^۲ گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

باغ گل‌های اصفهان یکی از نمونه‌های موفق در ایجاد فضای سبز در منطقه‌ای با محدودیت آب می‌باشد که حاصل طراحی جالب و ابتکاری شهرداری اصفهان و سازمان پارک‌ها و فضای سبز این شهر بوده است که در سال ۱۳۷۵ در زمینی به وسعت ۶۷۰۰۰ مترمربع در حاشیه زاینده‌رود احداث گردید. ویژگی منحصر به فرد این باغ در تفریحی، فرهنگی، آموزشی و تحقیقی بودن آن است و در این باغ بیش از ۷۰۰ گونه متنوع گیاهی وجود دارد که برخی از گونه‌های مقاوم به خشکی همچون اختر، مغربی، آرتیشو، ختمی، زنبق، کارپوبروتوس، نیفوفیا، رعنازیبا و گازانیا را می‌توان نام برد. باغ گل‌ها دارای قسمت‌های مختلفی همچون پایون ورودی، باغ صخره‌ای، برکه، طرح فرش ایرانی، کلکسیون سوزنی برگ‌ها، کلکسیون درختان و درختچه‌ها و پیچ‌های زینتی، کلکسیون گیاهان دارویی، کلکسیون زنبق، کلکسیون رز، گلخانه یا نمایشگاه دائمی کاکتوس‌ها، یادمان انرژی هسته‌ای، آمفی‌تئاتر روباز، باغ فرانسوی، باغ ایتالیایی، باغ ژاپنی، گلخانه گیاهان گرمسیری می‌باشد.

واژگان کلیدی: خشکی، گیاهان دارویی، کاکتوس‌ها و گیاهان گوشتی، گیاهان پوششی، طراحی



۱. مقدمه

فضاهای سبز شامل گیاهان و سایر انواع محیط‌های طبیعی است. بیشتر فضاهای باز شهری همان فضاهای سبز هستند، اما گاهی اوقات انواع دیگری از فضاهای باز را نیز شامل می‌شوند فضاهای سبز به دلیل نقش دوگانه خود یعنی اهمیت تفریحی و نیز تأثیر در حفظ و تعادل محیط زیست شهری، تعدیل آلودگی و تلطیف هوا و کاهش بار خستگی روحی و جسمی بسیار ارزشمند هستند.

توسعه و ایجاد فضای سبز لازمه تولید هوای سالم و زیبایی محیط‌های شهری است. در اغلب مناطق خشک، کمبود آب عامل اصلی محدودکننده توسعه فضای سبز می‌باشد. به همین دلیل شناسایی و انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب و مقاوم به خشکی که علاوه بر دارا بودن زیبایی، امکان استقرار و زنده بودن را داشته باشند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چنین گیاهانی می‌توانند با شرایط اقلیمی و با آبیاری نسبتاً کم مستقر شوند و با محیط‌های طبیعی سازگاری داشته باشند. در مطالعه حاضر هدف بررسی باغ گل‌های اصفهان به عنوان یک نمونه موفق در شرایط خشک می‌باشد تا بتوان با بررسی عوامل و فاکتورهای دخیل، دانش عمومی در طراحی و اجرای این گونه مجموعه‌ها را افزایش داد.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

باغ گل‌های اصفهان در میدان بزرگمهر، ابتدای خیابان سلمان فارسی در مساحت حدود ۶۷۰۰۰ مترمربع قرار دارد. بخش وسیعی از استان اصفهان را اقلیم خشک در بر گرفته است و این امر بیش از همه معلول کم بودن باران سالیانه در بسیاری از مناطق استان و بالا بودن نرمال سالیانه دما در گستره‌های وسیعی از استان اصفهان می‌باشد.

۲.۲. روش تحقیق

روش مطالعه به صورت میدانی بوده است که دلیل انتخاب این نوع روش این است که پژوهشگر اطلاعات به‌روزی دریافت می‌کند و اطلاعات دریافت شده به شرایط واقعی نزدیک‌تر است. همچنین نظرات افراد دخیل در طراحی نیز می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

۳. نتایج

قسمت‌های مختلف باغ گل‌ها همچون پاریون ورودی است که در قسمت ورودی باغ ساختمانی با نمای برگرفته از عمارت شاهی عالی قاپو اصفهان است و به گونه‌ای طراحی شده که از روبه‌رو دوطبقه، از پشت شش طبقه و از پهلو چهار تا پنج طبقه به نظر می‌رسد و آبنمایی به طول ۱۷۰ متر در امتداد باغ کشیده شده است.

۱.۳. در ارتباط با باغ صخره‌ای می‌توان گفت که این قسمت در حدود ۲۵۰۰ مترمربع و نوع طراحی باغچه‌ها و پیاده‌روها به فرم طبیعی در آمده است و بیشتر از گونه‌های مرتعی و گل‌های چندساله بوده و به همراه صخره‌سنگ‌های بزرگ استفاده شده است.



- ۲,۳. وجود برکه در مساحت حدود ۳۵۰۰ مترمربع و وجود پرندگانی مانند مرغابی و اردک، جانوران آبی مانند ماهی، قورباغه و لاک‌پشت و گیاهان آبی مانند نیلوفر آبی وجود دارد و مساحتی حدود ۳۵۰۰ مترمربع دارد.
- ۳,۳. طرح فرش ایرانی با الهام‌گیری از نقوش فرش دستباف ایرانی در زمینی به مساحت ۱۸۶۰ مترمربع در وسط باغ قرار گرفته است.
- ۴,۳. کلکسیون سوزنی‌برگ‌ها مجموعه‌ای از سوزنی‌برگان شامل گونه‌های مختلفی از کاج‌ها مثل کاج سیلور، کاشفی، نونل گونه‌های مختلفی از سروها، سکویا و گونه‌های دیگر در مساحتی بالغ بر ۲۱۷۰ مترمربع قرار دارد.
- ۵,۳. کلکسیون درختان و درختچه‌ها و پیچ‌های زینتی مانند سکویا، ژینکو یا درخت مقدس چینی‌ها، انجیلی یا درخت آهن، میخک هندی، فندق، آتش، پیچ گلیسین و پیچ برفی می‌باشند.
- ۶,۳. کلکسیون گیاهان دارویی که بسیاری از گیاهان دارویی علاوه بر جنبه‌های دارویی، دارای رایحه دل‌انگیز و جلوه‌ای زیبا هستند. این نوع گیاهان به سبب مقاومت بالایی که نسبت به تنش‌های محیطی دارند، از پتانسیل بالایی به جهت استفاده در اقلیم‌های خشک و شور برخوردارند. برخی از این گیاهان مورد استفاده در باغ گل‌های اصفهان شامل اسطوخودوس (*Lavandula spp.*)، سرخارگل (*Echinacea purpurea*).
- ۷,۳. کلکسیون زنبق در مساحتی حدود ۲۱۰ مترمربع است. انواع گونه‌های زنبق در این بخش مورد کشت و کار و پرورش قرار گرفته است. حدود ۴۶ گونه زنبق مانند زنبق دشتی، زنبق ریش‌دار، زنبق بدون ریش، زنبق تاج‌دار در این مجموعه وجود دارد.
- ۸,۳. کلکسیون رز که واریته‌های مختلفی از رز با رنگ‌بندی‌های متنوع در آن مورد کشت و کار می‌باشد. ۸۰ ژنوتیپ رز دارای انواع مختلفی مانند رز وحشی، نسترن، رز چای، رز محمدی و غیره می‌باشند. در برخی نقاط از هنر پیوند برای پیوند چند واریته رز روی یک پایه استفاده شده است.
- ۹,۳. گلخانه یا نمایشگاه دائمی کاکتوس‌ها که در آن وجود گونه‌های زیبا، کمیاب و نادر وجود دارد. انواع اکینوکاکتوس، انواع اورئوسرئوس، آروجادوا، آریوکارپوس، آستروفیتوم و آکانتوکالیسیوم در این کلکسیون زیبا وجود دارد.
- ۱۰,۳. یادمان انرژی هسته‌ای طرحی از گل به یاد شهدان انرژی هسته‌ای وجود دارد. این طرح سمبولیک با گل‌های رونده تزئین شده است که مسیر زیبایی را به نمایش می‌گذارد.
- ۱۱,۳. آمفی‌تئاتر روباز در امتداد آب‌نما و محور مرکزی باغ با استفاده از تنه‌های درختان و چیدمانی منظم از گل‌های فصل بین ردیف‌ها قرار دارد. زیبایی این بخش مربوط به استفاده از عناصر طبیعی مانند چوب به‌عنوان حصارهای کوتاه و گل‌های رنگارنگ و متنوع فصلی که رنگین‌کمانی از رنگ را به وجود آوردند، برمی‌گردد.
- ۱۲,۳. این روش طراحی از روش‌های قدیمی طراحی فضای سبز می‌باشد. باغ فرانسوی که به آن باغ متقارن یا باغ کلاسیک نیز گفته می‌شود که در آن اهمیت زیادی به ترکیب رنگ گل در گلکاری و استفاده از قرینه‌سازی در عمارت و باغچه‌ها و درختان داده شده است. در این نوع طراحی، زمین صاف و هموار در نظر گرفته می‌شود و عمارتی در ابتدا و انتها یا وسط باغ با تراس و پله کوتاه و نرده‌های سنگی و تراش‌خورده به همراه حوض بزرگ آب با عمق کم در مقابل عمارت قرار داده می‌شود.



گل کاری و پرچین در دو طرف معبر و پرچین به صورت دیوار سبز با راهروهای سرپوشیده از گیاهان بالارونده انجام می گیرد که اهمیت زیادی به ترکیب رنگ گل در گلکاری داده می شود تا حالت قرینه دیده شود.

۱۳,۳. باغ ایتالیایی معابر پوشیده از سنگ ریزه و گلکاری در حاشیه معابر است و یک ساختمان زیبا در وسط و ناحیه بالای باغ استفاده شده است. در این نوع باغ، از گیاهان گل دار کمتر استفاده می شود و از گیاهان باتکرار بالا بهره برده می شود.

۱۴,۳. در باغ ژاپنی وجود فانوس سنگی، یک آلاچیق ماهیگیری، پل های سنگی و چوبی، چاهی برای شستشو از مشخصه های این باغ است.

۱۵,۳. گلخانه گیاهان گرمسیری که تعداد گیاهان در این مجموعه ۳۰۰ گونه گیاهی است و تعدادی از میوه های گرمسیری این مجموعه شامل آناناس (*Ananas comosus*)، انبه (*Mangifera indica*)، آواکادو (*Persea americana*)، پاپایا (*Carica papaya*)، قهوه (*Coffea*)، کاکائو (*Theobroma cacao*)، گواوا (*Psidium guajava*)، وانیل (*Vanilla*)، انواع درختان و درختچه های زینتی گرمسیری شامل تاتوره درختی، شیشه شور (*Callistemon citrinus*)، کاملیا، انواع نخل مانند نخل رایس (*Rhapis excelsa*)، نخل کوکوس و انواع گیاهان علفی برگ زینتی و گل دار شامل ارکیده (*Orchidaceae*)، پدیانتوس (*Pedilanthus tithymaloides*) می باشد.

۴. بحث و نتیجه گیری

در چنین زمانه ای که فضای شهری روز به روز با طبیعت بیگانه تر می شود و شمایل بی روحی به خود می گیرد، بدون شک وجود محیطی سرسبز و مملو از انواع گل و گیاه، موجب شادی و تلطیف روح و روان انسان امروزی می شود. با توجه به محدودیت منابع آب، توجه به الگوهای موفق فضای سبز با کمترین مصرف آب بسیار مهم می باشد. پیشنهاد می شود در طراحی باغات و فضاهای سبز به ویژه در مناطق خشک، از آب های نامتعارف و بازیافتی برای آبیاری استفاده گردد.

منابع

- حاجتی، م.، اصلانی، ح. ۱۳۹۱. معرفی گل ها و گیاهان فضای سبز اصفهان و منطقه مرکزی ایران. انتشارات اندیشه گویا.



Introducing Isfahan flower garden and examining the design and method of classification (As a successful example in the dry region)

□

Sayeda Safa Hosseini¹, Sarah Khorasaninejad² *

^{1,2} Department of Horticulture and Green Space Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

□

Abstract

Isfahan Flower Garden is one of the successful examples of creating a green space in an area with limited water, which is the result of the interesting and innovative design of Isfahan Municipality and the Parks and Green Space Organization of this city, which was built in 1375 on a land of 67,000 square meters on the edge of Zayandeh River. The unique feature of this garden is that it is recreational, cultural, educational and research, and there are more than 700 different plant species in this garden, some of which are drought-resistant species such as Akhtar, *Oenothera speciosa*, Artichoke, Alcea, Iris, *Carpobrotus*, *Kniphofia*, Gaillardia and Gazania can be mentioned. The flower garden has different parts, such as the entrance pavilion, rock garden, pond, Iranian carpet design, collection of coniferous leaves, collection of trees and shrubs and ornamental screws, collection of medicinal plants, lily collection, rose collection, greenhouse or permanent exhibition of cacti, nuclear energy memorial, there is an open amphitheater, a French garden, an Italian garden, a Japanese garden, and a greenhouse of tropical plants.

Key words: land, medicinal plants, cacti and meat plants, cover plants, design □



استفاده از فناوری نانو آفت کشها در جهت هوشمندسازی و حفظ محیط زیست

نرگس کریمی^۱، مهدی خانی^۲، سیدسعید احمدی^۳، امیرحسین خسروی^۴، محمد علیجانی^۵

چکیده

در کشاورزی سنتی، طیف وسیعی از آفت کش های شیمیایی و بیولوژیکی برای کنترل قارچ ها، ویروس ها، حشرات، نماتدها و انگل ها استفاده می شود که استفاده نادرست از آنها منجر به مقاومت پاتوژن ها و آلودگی محیط زیست می شود. بنابراین باید آفت کش ها یا مواد جدیدی تولید شود که بتواند آلودگی محیط و مقاومت پاتوژن های ناشی از آفت کش های سنتی را کاهش دهد. نانوتکنولوژی در دهه های اخیر در زمینه های مختلف از جمله صنایع غذایی، داروسازی، آفت کشها و..... رشد قابل توجهی داشته است. نانو آفت کش ها به دلیل سطح بالاتر، تحرک و حلالیت بیشتر و همچنین سمیت کم که منجر به امکان حذف حلال آلی می شود، موثرتر از آفت کش های معمولی هستند. همچنین باعث کنترل رهائش آفت کش ها از نانو ذرات، حفاظت آفت کش ها در برابر عوامل محیطی مانند نور و گرما، کاهش غلظت مصرفی و عدم بروز مقاومت آفات به آفت کش ها می شود. نانوفرمولاسیون ها، نانوامولسیون ها و نانو کپسول ها تکنیک های مختلفی مبتنی بر فناوری نانو هستند که برای کنترل آفات استفاده می شوند. در این مقاله به استفاده از فن آوری نانو در ساخت آفت کش و اثرات بهینه آن در مقایسه با نوع معمولی آن می پردازیم.

کلمات کلیدی: آفت کش، نانو کپسول، محیط زیست

¹ narges_karimi3000@yahoo.com.au



مقدمه:

کلمه نانو به معنی کوچک و از نظر تکنیکی به اندازه معادل 10^{-9} گفته می شود. ذرات نانودر نانو تکنولوژی باید دارای ابعادی بین ۰/۱ تا ۱۰۰ باشند. ذرات نانو را میتوان یا با کوچک کردن ذرات بزرگ یا دستکاری تک تک اتمها و ملکولها جهت تولید ساختار نانو به دست آورد (۱). احیاء بیولوژیکی محیط زیست آلوده، آزادسازی و رهاسازی کنترل شده، خوشبوکننده ها، مواد ضد میکروب و مواد ضد قارچ روی پارچه و الیاف، مصارف هوا-فضا، نظامی، صنعتی، دارویی، بهداشتی و پزشکی از موارد استفاده نانوتکنولوژی هستند (۲). مواد نانو به روش شیمیایی و گیاهی ساخته میشوند و تعیین ساختار ذرات نانو با دو میکروسکوپ الکترونی STM و TEM انجام میشود. فعالیتها و فعل و انفعالات درون سلولها و بافتهای بدن موجودات زنده توسط موادی مثل پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک انجام می شود که ساختاری نانو دارند (۲). ذرات نانو داخل بدن حشرات خود میتوانند به عنوان تکنولوژی مجانی نانو مورد استفاده قرار گیرد؛ همانطوریکه حشرات از خاصیت نانو ذرات آهن که به عنوان گیرنده آهن ربایی عمل میکنند، در زندگی خود بهره می برند. به خصوص حشرات از این خاصیت در جهت یابی و پیدا کردن لانه و تغذیه استفاده می کنند و در زندگی حشرات اجتماعی نقش اساسی بازی می کند. همچنین این ذرات نانو در چشم، سر و آنتن ها بیشتر دیده می شود. متأسفانه از انواع ذرات نانو که با تکنولوژی رایگان در بدن موجودات زنده وجود دارد بهره برداری کافی صورت نمیگیرد (۱). با توجه به مشکلات زیست محیطی و هزینه بالای مصرف آفت کشها و سازگاری و مقاومت آفات به آنها، تحقیق در زمینه آفت کش های نانو به عنوان یک ضرورت احساس می شود.

نانو آفت کش ها انقلاب سبز در مبارزه با آفات کشاورزی و ناقلین بیماریها:

از تکنولوژی نانو می توان برای ساخت نانو کپسول استفاده کرد که حاوی ملکول هایی با اندازه نانو بوده که با جذب آسانتر و سریعتر آفت کش به داخل گیاه می گردد. مکانیسم عمل این نانو کپسول های حاوی حشره کش شامل انتشار، انحلال، تجزیه بیولوژیکی و فشاراسمزی است (۳). لوله های نانو با محتوی مواد حشره کش وقتی به بافت گیاه می چسبند مواد داخل خود را به بدن حشراتی که در تماس با آن ها قرار میگیرند انتقال می دهد. که با این روش آفات گیاهی و حیوانی به خوبی کنترل می شود و بخاطر همین اثر بخشی میزان مصرف آنها کمتر از سموم عادی است که این خود باعث کاهش اثرات بد آن بر دیگر موجودات است (۴). از طرفی برای ساخت آفت کش های معمولی از مواد آلی استفاده می شود که برای محیط زیست خطرناک است (۳ و ۵) و غلظت بالا و مصرف زیاد آن باعث افزایش غلظت آنها در آب و خاک و نیز بدن موجودات زنده غیرهدف می شود که این مسئله نگران کننده است.

یکی از راهکارهای کنترل مقاومت به آفت کشها در آفات گیاهی و ناقلین بیماری ها استفاده از مبارزه تلفیقی است که در آن از روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و محیطی برای مبارزه با آفات استفاده می شود تا اثر سوء بر محیط زیست کم شده و بروز مقاومت آفات به آفت کشها کاهش یابد (۶). راه دیگر استفاده از فرمولاسیونهای مناسب است. یکی از روشهای موفق در این زمینه تکنیک میکروکپسول است که آفتکش را در کپسولهای بسیار کوچکی از جنسهای



مختلف قرار میدهند. این روش باعث جذب سریعتر و بیشتر آن در آفت هدف شده همچنین با کاهش مقدار مصرف و نیز جلوگیری از تماس با محیط باعث افزایش اثر بر آفات و کاهش اثرات سوء زیست محیطی می شود (۶).

نانوسلیکا آفت کش معدنی:

سلیکا یک ماده بسیار فراوان در زمین است. ماسه کوارتز، صخره ها و رس از سلیکاهای طبیعی هستند که در ساختمان سازی به کار می روند. البته این مواد با مواد شیمیایی ترکیب می شوند. از این مواد در تولید داروهای ضد سرطان نیز استفاده می شود (۱ و ۲).

با توجه به بار سطحی و قابلیت آبگریزی تغییر یافته (آب گریز یا چربی دوست) نانو سلیکاها بعد از استفاده طیف وسیعی از آفات گیاهی و انگل های خارجی جانوران از بین می رود. در واقع نانو سلیکا با جذب کلسترول (که مورد استفاده انگل خونی است) در درمان بیماری موثر است. در مبارزه با حشرات خانگی، مگسها و انگلهای داخلی و خارجی جانوران، قارچ ها، کرمها و ... نانو سلیکا به خوبی جواب داده است. نانو ذرات سلیکا با روش سل-ژل تهیه و با حشره کش های دلتامترین، پیری پروکسی فن و کلروپایریفوس بطور جداگانه بارگذاری می شود (۲۰). یکی دیگر از مواد رطوبت زدا سلیکا ژل است که در کنترل آفاتی مثل کنه ها، ساس تختخواب و ... که در درز و شکاف خانه، زیرشیروانی و وسایل منزل لانه می کنند، کاربرد دارد (۲). آفات در برابر از دست دادن آب بدن خود از چربی های کوتیکولی به عنوان یک سد استفاده می کنند. که نانو سلیکا در این سد چربی نفوذ کرده و باعث مرگ حشره می شوند. این درحالی است که تماس ذرات نانو با برگ و ساقه باعث کاهش فتوسنتز نمی شود. همچنین این ذرات باعث تغییر بیان ژن در بدن حشرات نمیشوند، بنابراین به عنوان آفت کشهای بیولوژیکی نانو نیز مورد استفاده و تایید قرار می گیرند (۲).

نانو تیتانها (فتوکاتالیست):

TiO₂ یک فتوکاتالیست است که ارزان، پایدار، غیرسمی و مؤثر بوده، در تحقیقی نشان داده شد این ماده به وسیله استتاریک از حالت آبدوست به آبگریز تغییر داده شد. در واقع TiO₂/Ag در ترکیب با کلروفاپیر یک حشره کش نانوی کلروفاپیر تولید می کند که اثرات سمی کمتری در مقایسه با کلروفاپیر به تنهایی (معمولی) است و در تاریکی کاملاً پایدار است ولی در مقابل با پرتو فرابنفش ناپایدارتر از نوع معمولی است (۶). کلروفاپیریک حشره کش و کنه کش است که بر علیه بسیاری از حشرات و کنه ها به خصوص آنهایی که به حشره کشهای کاربامات، ارگانوفسفات و پیروترئید مقاوم هستند کاربرد دارد. در واقع این ماده یک پیش حشره کش است که بر اثر تجزیه در معده حشره تبدیل به حشره کش اصلی میشود این حشره کش با ایجاد اختلال در جریان انتقال پروتون در غشاء میتوکندری و مهار تولید ATP از ADP سبب مرگ سلولی میشود. کلروفاپیر گزینه خوبی برای تولید فرمولاسیون نانو میباشد و چون بر مایتها شکارچی اثر ندارد اثرات سوء کمتری بر محیط میگذارد یا ذرات نانوی حشره کش ایمیداکلوپرید نسبت به ایمیداکلوپرید معمولی دارای خاصیت تجزیه پذیری بالاتری است (۷). هرچند در آزمایشی که درموش انجام شد به DNA لئوسیتهای خون محیطی و کروموزوم در سلولهای مغز استخوان آسیب رساند اما این تفاوت معنی دار نبود (۸). حشره کش پرمیفوس متیل همراه با TiO₂ نانو خوب جواب داده و در تاریکی پایدار است اما در مقابل نور UV تجزیه می شود. از طرف سازمان بهداشت



جهانی (WHO) در مورد آفت کشتهای نانو بدلیل جذب زیاد در بدن پستانداران از جمله انسان نگرانی هایی وجود دارد ولی معیار سنجشی برای آلودگی های احتمالی آفتکشهای نانو یا کنترل آن پیشنهاد نشده است (۹).

نانوذرات استخراج شده از عصاره گیاهان:

عصاره گیاهانی نظیر سنبل هندی، ریحان پرمو و خسخس با اندازه متوسط ذره 150-220 نانومتر اثرات دور کنندگی در پشه آندس اجیتی و آندس آلبوپیکتوس داشتند (۱۰). در مطالعه دیگری ذرات نانوی نقره عصاره گیاه دانه ماه دل برگی (Heartleaf moonseed) دارای اثرات بسیار خوبی علیه شپش سر و لارو پشه های ناقل مالاریا بود. همچنین اثرات لاروکشی فرمولاسیون ذرات نانوی نقره عصاره گیاه بر روی ناقلین مالاریا و فیلاریا ده برابر عصاره معمولی بود (۱۱). نانوذرات نقره بدست آمده از عصاره برگ گیاه آنونا اسکواموس روی لارو آندس اجیتی، آنوفل استفسنی اثرات خوبی داشتند (۱۱). همچنین نانو ذرات نقره بدست آمده از عصاره گیاه اکلیپتا پروستاتا و گیاه میموسا پادیکا در مقایسه با عصاره معمولی این گیاه اثرات بیشتری علیه ناقلین مالاریا و فیلاریا داشت (۱۲ و ۱۳).

نانوذرات ساخته شده از میکروارگانسمها:

برخی باکتریها و قارچها در مبارزه بیولوژیک علیه حشرات استفاده می شود. حال با استفاده از تکنولوژی نانو با استفاده از نانوتکنولوژی میتوان ورود این عوامل به بدن حشرات را تسهیل کرد. نانو ذرات نقره ساخته شده از عصاره قارچ کولیبیولوس اثرات ضد لاروی قوی علیه پشه آنوفل لاناتوس استفسنی و آندس اجیتی است (۱۴). ذرات نانوی طلا و نقره ساخته شده از کریسوسپوریوم تریویکوم در از بین بردن لارو آندس اجیتی اثرات خوبی داشت. این نانوذرات حاوی قارچ از طریق کوتیکول وارد بدن حشرات شده موجب کشته شدن آنها میگردد (۱۵).

مزایای استفاده از نانو آفت کش ها:

یکی از مزایای آنها این است که با مقادیر کمتر تاثیر بالاتری دارند در نتیجه بخاطر مصرف کمتر اثرات مخرب زیست محیطی کمتری دارند. برای کاهش نگرانیها باید فرمولاسیون مناسبتر و تکنیکهای بهتری را جستجو کرد و یا با افزودن سینرزیستها به فرمولاسیون آفت کش ها نتیجه را بهتر نمود. برخی حشره کشها مانند پیرتروئید به وسیله آنزیمهای اکسیداز تجزیه می شوند بنابراین با استفاده از سنیرژیستهای مثل پیرونیل بوتوکسید (PBO) که باعث مهار آنزیم های اکسیداز می شود، (۱۶ و ۱۷ و ۱۸) مولکولهای حشره کشها در بدن حشره هدف تجزیه نمیشوند. همچنین در مقاومت به آفات نیز این مسئله می تواند صادق باشد. حشرات مقاوم به پیروتریئیدها، یکی از مکانیسم ها افزایش در بیان ژن آنزیم های مختلف از جمله اکسیدازها است. بنابراین تهیه فرمولاسیون نانویی آفت کش و سنیرژیست می تواند با مهار آنزیمهای تجزیه کننده حشره کشها باعث برقراری اثربخشی آنها در حشرات مقاوم شود.

نگرانیهای زیست محیطی آفت کشها و بهینه سازی با فرمولاسیون نانو:

آفت کشتهای معمولی محلول در چربی در محلولهای سمی به صورت فرمولاسیونهای امولسیون غلیظ و سوسپانسیون غلیظ در می آیند که اندازه یک میکرون دارند بنابراین برای اثر بر حشره مقدار زیادی از آنها را بکار برد که اثرات بدی روی محیط زیست می گذارند. فرمولاسیون در ابعاد نانو بخاطر ابعاد کوچک سطح وسیعی را در برمی گیرد. هرچند نگرانیهای زیست محیطی و بیولوژیکی به دلیل افزایش نفوذپذیری ناشی از اندازه نانو وجود دارد که باید مورد مطالعه



و مدیریت قرار گیرد (۴). اما تاثیرات آن در مورد نانوپرمترین در کنترل لارو پشه ها نسبت به نوع معمولی آن به خوبی دیده شده (۴) و بخاطر استفاده در میزان کمتر، در کنترل و مدیریت عدم مقاومت آفات به آفت کش نقش مهمی ایفا می کند (۱۹). از میان ترکیبات نانو (معدنی)، TiO_2 و SiO_2 بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. این مواد در آب حل نمی شوند بنابراین در مقایسه با ZnO که در آب حل می شود دارای سمیت پائینتری هستند. علاوه بر این روی یکی از عناصر مورد نیاز بدن موجودات زنده است. لذا از این نظر سمیت آن برای انسان و دام کمتر به نظر میرسد (۱۹). ذرات نانوی روی به دو روش اثر سمی خود را اعمال میکنند یکی با آزادسازی یونهای سمی و دیگری ایجاد استرس یا تحریک که به خاطر سطح کوچک آن (در نانو شدن) بوجود می آید. این تحریکات میتواند باعث مهار فرایندهای بیولوژیک شود و یا این که در فرم نانوی خود با محیط بیولوژیکی درون سلولی تعامل مهارکننده داشته باشد.

تولید نانو ذرات:

روشهای مختلفی برای تولید نانو ذرات وجود دارد که بر روی ساختار، ترکیب و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آنها اثرگذار است. انتخاب روش تهیه بستگی به ماده حامل مورد استفاده (که باید زیست سازگار و زیست تخریب پذیر باشد) و خصوصیات حلالیت ماده فعال مورد استفاده دارد.

روشهای تهیه نانو ذرات:

- پلیمریزاسیون (به روش امولسیفیکاسیون در فاز پیوسته آلی و آبی و دیسپرسیون)

- تشکیل امولسیون - تبخیر حلال

- نانو پرسپییتاسیون (روش رسوب پیوسته یا روش ته نشینی)

- تکنیک استفاده از سیالات فوق بحرانی (مضرات زیست محیطی کمتر نسبت به سایر فرایندها دارد)

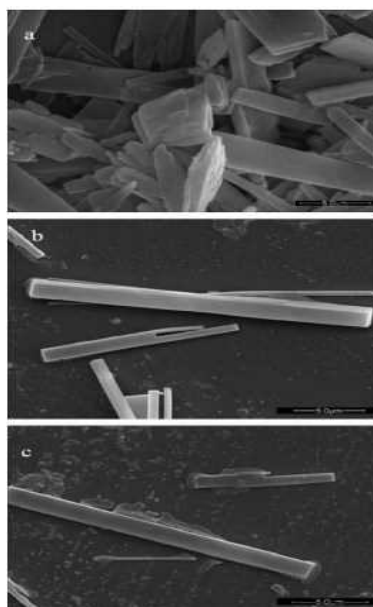
- کوآرسواسیون (جداسازی فازها) و تشکیل ژل یونی

- روش سل-ژل

سنتز نانو ذرات آفت کشها:

برای تهیه آفت کشها روش تولید نانو کپسول حاوی آفت کش و روش تبخیر حلال میکروامولسیون روغنی در آب (مخلوط فاز آبی و آلی) بیشترین استفاده را دارد. حشره کش ایمیداکولوپرید به عنوان یک آفت کش چربی دوست را می توان به روش نانو پرسپییتاسیون (ته نشینی) و تبخیر حلال میکروامولسیون روغنی با استفاده از کیتوسان تولید کرد (۵)

کریستالهای ایمیداکولوپرید به طور مستقیم به وسیله پلی ساکارید کیتوسان به همراه آلجینات لایه به لایه در کپسول قرار می گیرد. کپسول کردن ذرات نانوی حشره کش باعث انتقال آسان، هدفمند و محافظت محیط میشود همچنین اثر حشره کشی را افزایش میدهد. تصویر شماره ۱ میکروکریستال ایمیداکولوپرید را در حالات مختلف نشان میدهد (۳)



تصویر میکروسکپ الکترونیکی میکرو کریستال حشره کش ایمیداکولوپراید: a. اندود نشده، b. اندود شده با ۵ لایه کیتوسان و آلجینات و: c. اندود شده با ۱۰ لایه کیتوسان و آلجینات.

نتیجه گیری:

در حال حاضر تحقیقات گسترده ای صورت گرفته و استفاده از نانوذرات در زمینه های مختلف در حال انجام است که آینده روشنی را برای این تکنولوژی ترسیم می کند هر چند این تحقیقات بیشتر برای ساخت و تعیین خصوصیات مواد دارویی و صنعتی انجام شده است، و در زمینه نانوآفت کش ها تحقیقات کمتر انجام شده است. مواد نانو در اکثر موارد اثربخشی بیشتری از نظر اقتصادی نسبت به نوع معمولی خود دارند. با توجه به مقاوم شدن آفات نسبت به حشره کشها تکنولوژی نانو با مصرف کمتر و عدم مقاومت به آفات اهمیت بالایی دارد. با تمام این موارد اثرات زیست محیطی سموم نانو و محصولات از این دست باید بیشتر مورد تحقیق و مطالعه قرار گیرد.



منابع:

- اثر حشره کشی نانو سیلیکای بارگذاری شده با چند حشره کش برای کنترل لارو لمبه گندم، *Trogoderma granarium* روی سطح های موزائیک و استیل گالوانیزه، معصومه ضیائی، اصغر بابامیرساحی، گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی)، ۰۷/۰۸/۱۳۹۹، ۳۵-۴۷، ایران - خوزستان - اهواز
- Anjali CH, Sudheer Khan S, MargulisGoshen K, Magdassi S, Mukherjee, Amitava Chandrasekaran N. Formulation of waterdispersible nanopermethrin for larvicidal applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 2010; 73(8): 1932-1936.
- Arjunan NK, Murugan K, Rejeeth C, Madhiyazhagan P, Barnard DR. Green Synthesis of Silver Nanoparticles for the Control of Mosquito Vectors of Malaria, Filariasis, and Dengue. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2012; 12(3): 262-268.
- Barik T, Sahu B, Swain V. Nanosilica-from medicine to pest control. *Parasitol Res* 2008; 103(2): 253-258.
- Bergeson LL. Nanosilver: US EPA's pesticide office considers how best to proceed. *Environmental Quality Management* 2010; 19(3): 79-85.
- Bhattacharyya A, Bhaumik A, Usha Rani P, Mandal S, Timothy T. Nano-particles-A recent approach to insect pest control. *African Journal of Biotechnology* 2010; 9(24): 3489- 3493. □
- Enayati A, Lines J, Maharaj R, Hemingway J. Suppressing the vector. In *Shrinking the Malaria Map: A Prospectus on Malaria Elimination*. Feachem RGM, Phillips AA, Targett GA, Editors. The San Francisco: Global Health Group; 2009. p. 140-154.
- Enayati AA, Asgarian F, Sharif M, Boujhmehrani H, Amouei A. Propetamphos resistance in *Rhipicephalus bursa* (Acari, Ixodidae). *Veterinary Parasitology* 2009; 162 (1-2): 135-141.
- Feng BH, Zhang ZY. Carboxymethy Chitosan Grafted Ricinoleic Acid Group for Nanopesticide Carriers. *Advanced Materials Research* 2011; 236-238: 1783-1788.
- Guan Ch, Yu J. Dynamics of residues from a novel nano-imidacloprid formulation in soyabean fields. *Crop Protection* 2010; 29(9): 942-946.
- Guan H, Chi D, Yu J, Li X. A novel photodegradable insecticide: Preparation, characterization and properties evaluation of nano-Imidacloprid. *Pestic Biochem Phys* 2008; 92(2): 83-91.
- Li M, Huang Q, Wu Y. A novel chitosanpoly(lactide) copolymer and its submicron particles as imidacloprid carriers. *Pest Manag Sci* 2011; 67(7): 831-836.
- Marimuthu S, AbdulRahuman A, Rajakumar G, Santhoshkumar T, Vishnu Kirthi A, Jayaseelan C, et al. Evaluation of green synthesized silver nanoparticles against parasites. *Parasitol Res* 2010; 108(6): 1541-1549.
- Rajakumar G, Abdul Rahuman A. Larvicidal activity of synthesized silver nanoparticles using *Eclipta prostrata* leaf extract against filariasis and malaria vectors. *Acta Tropica* 2011; 118(3): 196-203.
- Salunkhe RB, Patil SV, Patil CD, Salunke BK. Larvicidal potential of silver nanoparticles synthesized using fungus *Cochliobolus lunatus* against *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and *Anophelesstephensi*Liston (Diptera; Culicidae). *Parasitol Res* 2011; 109(3): 823-831.
- SanthoshkumarT, Rahuman AA, Rajakumar G, Marimuthu S, Bagavan A, Jayaseelan C, et al. Synthesis of silver nanoparticles using *Nelumbo nucifera* leaf extract and its larvicidal activity against malaria and filariasis vectors. *Parasitol Res* 2011; 108(3): 693-702.
- Soni N, Prakash S. Efficacy of fungus mediated silver and gold nanoparticles against *Aedes aegypti* larvae. *Parasitol Res* 2012; 110(1): 175-184.
- WHO/EMRO, Managing the use of public health pesticides in the face of the increasing burden of vector-borne diseases. EM/RC58/ Tech. Disc.1, 2011.
- Yan J, Huang K, Wang Y, Liu S. Study on antipollution nano-preparation of imethomorph and its performance. *Chinese Science Bulletin* 2005; 50(2): 108-112.
- Zhou Wenxiang: Chen Linggian. Preparation and photo Degradation Activity of Enviromental fiendly nano pesticide for chlorfenapyr. *Guangdong Chemical Industry* 2007; 6: 108-111.



استفاده از فناوری نانو آفت کشها در جهت هوشمندسازی و حفظ محیط زیست

نرگس کریمی^۱، مهدی خانی^۲، سیدسعید احمدی^۳، امیرحسین خسروی^۴، محمد علیجانی^۵

چکیده

در کشاورزی سنتی، طیف وسیعی از آفت کش های شیمیایی و بیولوژیکی برای کنترل قارچ ها، ویروس ها، حشرات، نماتدها و انگل ها استفاده می شود که استفاده نادرست از آنها منجر به مقاومت پاتوژن ها و آلودگی محیط زیست می شود. بنابراین باید آفت کش ها یا مواد جدیدی تولید شود که بتواند آلودگی محیط و مقاومت پاتوژن های ناشی از آفت کش های سنتی را کاهش دهد. نانوتکنولوژی در دهه های اخیر در زمینه های مختلف از جمله صنایع غذایی، داروسازی، آفت کشها و.... رشد قابل توجهی داشته است. نانو آفت کش ها به دلیل سطح بالاتر، تحرک و حلالیت بیشتر و همچنین سمیت کم که منجر به امکان حذف حلال آلی می شود، موثرتر از آفت کش های معمولی هستند. همچنین باعث کنترل رهائش آفت کش ها از نانو ذرات، حفاظت آفت کش ها در برابر عوامل محیطی مانند نور و گرما، کاهش غلظت مصرفی و عدم بروز مقاومت آفات به آفت کش ها می شود. نانوفرمولاسیون ها، نانوامولسیون ها و نانو کپسول ها تکنیک های مختلفی مبتنی بر فناوری نانو هستند که برای کنترل آفات استفاده می شوند. در این مقاله به استفاده از فن آوری نانو در ساخت آفت کش و اثرات بهینه آن در مقایسه با نوع معمولی آن می پردازیم.

کلمات کلیدی: آفت کش، نانو کپسول، محیط زیست

¹ narges_karimi3000@yahoo.com.au



مقدمه:

کلمه نانو به معنی کوچک و از نظر تکنیکی به اندازه معادل 10^{-9} گفته می شود. ذرات نانودر نانو تکنولوژی باید دارای ابعادی بین ۰/۱ تا ۱۰۰ باشند. ذرات نانو را میتوان یا با کوچک کردن ذرات بزرگ یا دستکاری تک تک اتمها و ملکولها جهت تولید ساختار نانو به دست آورد (۱). احیاء بیولوژیکی محیط زیست آلوده، آزادسازی و رهاسازی کنترل شده، خوشبوکننده ها، مواد ضد میکروب و مواد ضد قارچ روی پارچه و الیاف، مصارف هوا-فضا، نظامی، صنعتی، دارویی، بهداشتی و پزشکی از موارد استفاده نانوتکنولوژی هستند (۲). مواد نانو به روش شیمیایی و گیاهی ساخته میشوند و تعیین ساختار ذرات نانو با دو میکروسکوپ الکترونی STM و TEM انجام میشود. فعالیتها و فعل و انفعالات درون سلولها و بافتهای بدن موجودات زنده توسط موادی مثل پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک انجام می شود که ساختاری نانو دارند (۲). ذرات نانو داخل بدن حشرات خود میتواند به عنوان تکنولوژی مجانی نانو مورد استفاده قرار گیرد؛ همانطوریکه حشرات از خاصیت نانو ذرات آهن که به عنوان گیرنده آهن ربایی عمل میکنند، در زندگی خود بهره می برند. به خصوص حشرات از این خاصیت در جهت یابی و پیدا کردن لانه و تغذیه استفاده می کنند و در زندگی حشرات اجتماعی نقش اساسی بازی می کند. همچنین این ذرات نانو در چشم، سر و آنتن ها بیشتر دیده می شود. متأسفانه از انواع ذرات نانو که با تکنولوژی رایگان در بدن موجودات زنده وجود دارد بهره برداری کافی صورت نمیگیرد (۱). با توجه به مشکلات زیست محیطی و هزینه بالای مصرف آفت کشها و سازگاری و مقاومت آفات به آنها، تحقیق در زمینه آفت کش های نانو به عنوان یک ضرورت احساس می شود.

نانو آفت کش ها انقلاب سبز در مبارزه با آفات کشاورزی و ناقلین بیماریها:

از تکنولوژی نانو می توان برای ساخت نانو کپسول استفاده کرد که حاوی ملکول هایی با اندازه نانو بوده که با جذب آسانتر و سریعتر آفت کش به داخل گیاه می گردد. مکانیسم عمل این نانو کپسول های حاوی حشره کش شامل انتشار، انحلال، تجزیه بیولوژیکی و فشاراسمزی است (۳). لوله های نانو با محتوی مواد حشره کش وقتی به بافت گیاه می چسبند مواد داخل خود را به بدن حشراتی که در تماس با آن ها قرار میگیرند انتقال می دهد. که با این روش آفات گیاهی و حیوانی به خوبی کنترل می شود و بخاطر همین اثر بخشی میزان مصرف آنها کمتر از سموم عادی است که این خود باعث کاهش اثرات بد آن بر دیگر موجودات است (۴). از طرفی برای ساخت آفت کش های معمولی از مواد آلی استفاده می شود که برای محیط زیست خطرناک است (۳ و ۵) و غلظت بالا و مصرف زیاد آن باعث افزایش غلظت آنها در آب و خاک و نیز بدن موجودات زنده غیرهدف می شود که این مسئله نگران کننده است.

یکی از راهکارهای کنترل مقاومت به آفت کشها در آفات گیاهی و ناقلین بیماری ها استفاده از مبارزه تلفیقی است که در آن از روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و محیطی برای مبارزه با آفات استفاده می شود تا اثر سوء بر محیط زیست کم شده و بروز مقاومت آفات به آفت کشها کاهش یابد (۶). راه دیگر استفاده از فرمولاسیونهای مناسب است. یکی از روشهای موفق در این زمینه تکنیک میکروکپسول است که آفتکش را در کپسولهای بسیار کوچکی از جنسهای



مختلف قرار میدهند. این روش باعث جذب سریعتر و بیشتر آن در آفت هدف شده همچنین با کاهش مقدار مصرف و نیز جلوگیری از تماس با محیط باعث افزایش اثر بر آفات و کاهش اثرات سوء زیست محیطی می شود (۶).

نانوسیلیکا آفت کش معدنی:

سیلیکا یک ماده بسیار فراوان در زمین است. ماسه کوارتز، صخره ها و رس از سیلیکاهای طبیعی هستند که در ساختمان سازی به کار می روند. البته این مواد با مواد شیمیایی ترکیب می شوند. از این مواد در تولید داروهای ضد سرطان نیز استفاده می شود (۱۰۲).

با توجه به بار سطحی و قابلیت آبگریزی تغییر یافته (آب گریز یا چربی دوست) نانو سیلیکاها بعد از استفاده طیف وسیعی از آفات گیاهی و انگل های خارجی جانوران از بین می رود. در واقع نانو سیلیکا با جذب کلسترول (که مورد استفاده انگل خونی است) در درمان بیماری موثر است. در مبارزه با حشرات خانگی، مگسها و انگلهای داخلی و خارجی جانوران، قارچ ها، کرمها و ... نانو سیلیکا به خوبی جواب داده است. نانو ذرات سیلیکا با روش سل-ژل تهیه و با حشره کش های دلتامترین، پیری پروکسی فن و کلروپایریفوس بطور جداگانه بارگذاری می شود (۲۰). یکی دیگر از مواد رطوبت زدا سیلیکا ژل است که در کنترل آفاتی مثل کنه ها، ساس تختخواب و ... که در درز و شکاف خانه، زیرشیروانی و وسایل منزل لانه می کنند، کاربرد دارد (۲). آفات در برابر از دست دادن آب بدن خود از چربی های کوتیکولی به عنوان یک سد استفاده می کنند. که نانو سیلیکا در این سد چربی نفوذ کرده و باعث مرگ حشره می شوند. این درحالی است که تماس ذرات نانو با برگ و ساقه باعث کاهش فتوسنتز نمی شود. همچنین این ذرات باعث تغییر بیان ژن در بدن حشرات نمیشوند، بنابراین به عنوان آفت کشهای بیولوژیکی نانو نیز مورد استفاده و تایید قرار می گیرند (۲).

نانو تیتانها (فتوکاتالیست):

TiO₂ یک فتوکاتالیست است که ارزان، پایدار، غیرسمی و مؤثر بوده، در تحقیقی نشان داده شد این ماده به وسیله استتاریک از حالت آبدوست به آبگریز تغییر داده شد. در واقع TiO₂/Ag در ترکیب با کلروفنایر یک حشره کش نانوی کلروفنایر تولید می کند که اثرات سمی کمتری در مقایسه با کلروفنایر به تنهایی (معمولی) است و در تاریکی کاملاً پایدار است ولی در مقابل پرتو فرابنفش ناپایدارتر از نوع معمولی است (۶). کلروفنایریک حشره کش و کنه کش است که بر علیه بسیاری از حشرات و کنه ها به خصوص آنهایی که به حشره کشهای کاربامات، ارگانوفسفات و پیروترئید مقاوم هستند کاربرد دارد. در واقع این ماده یک پیش حشره کش است که بر اثر تجزیه در معده حشره تبدیل به حشره کش اصلی میشود این حشره کش با ایجاد اختلال در جریان انتقال پروتون در غشاء میتوکندری و مهار تولید ATP از ADP سبب مرگ سلولی میشود. کلروفنایر گزینه خوبی برای تولید فرمولاسیون نانو میباشد و چون بر مایت های شکارچی اثر ندارد اثرات سوء کمتری بر محیط میگذارد یا ذرات نانوی حشره کش ایمیداکلوپرید نسبت به ایمیداکلوپرید معمولی دارای خاصیت تجزیه پذیری بالاتری است (۷). هرچند در آزمایشی که درموش انجام شد به DNA لئوسیت های خون محیطی و کروموزوم در سلولهای مغز استخوان آسیب رساند اما این تفاوت معنی دار نبود (۸). حشره کش پرمیفوس متیل همراه با TiO₂ نانو خوب جواب داده و در تاریکی پایدار است اما در مقابل نور UV تجزیه می شود. از طرف سازمان بهداشت



جهانی (WHO) در مورد آفت کشتهای نانو بدلیل جذب زیاد در بدن پستانداران از جمله انسان نگرانی هایی وجود دارد ولی معیار سنجشی برای آلودگی های احتمالی آفتکشتهای نانو یا کنترل آن پیشنهاد نشده است (۹).

نانوذرات استخراج شده از عصاره گیاهان:

عصاره گیاهانی نظیر سنبل هندی، ریحان پرمو و خسخس با اندازه متوسط ذره 150-220 نانومتر اثرات دور کنندگی در پشه آندس اجیتی و آندس آلبوپکتوس داشتند (۱۰). در مطالعه دیگری ذرات نانوی نقره عصاره گیاه دانه ماه دل برگی (Heartleaf moonseed) دارای اثرات بسیار خوبی علیه شپش سر و لارو پشه های ناقل مالاریا بود. همچنین اثرات لاروکشی فرمولاسیون ذرات نانوی نقره عصاره گیاه بر روی ناقلین مالاریا و فیلاریا ده برابر عصاره معمولی بود (۱۱). نانوذرات نقره بدست آمده از عصاره برگ گیاه آنونا اسکواموس روی لارو آندس اجیتی، آنوفل استفسنی اثرات خوبی داشتند (۱۱). همچنین نانو ذرات نقره بدست آمده از عصاره گیاه اکلیپتا پروستاتا و گیاه میموسا پادیکا در مقایسه با عصاره معمولی این گیاه اثرات بیشتری علیه ناقلین مالاریا و فیلاریا داشت (۱۲ و ۱۳).

نانوذرات ساخته شده از میکروارگانسمها:

برخی باکتریها و قارچها در مبارزه بیولوژیک علیه حشرات استفاده می شود. حال با استفاده از تکنولوژی نانو با استفاده از نانوتکنولوژی میتوان ورود این عوامل به بدن حشرات را تسهیل کرد. نانو ذرات نقره ساخته شده از عصاره قارچ کوکلیولوس اثرات ضد لاروی قوی علیه پشه آنوفل لاناتوس استفسنی و آندس اجیتی است (۱۴). ذرات نانوی طلا و نقره ساخته شده از کریسوسپوریوم تریویکوم در از بین بردن لارو آندس اجیتی اثرات خوبی داشت. این نانوذرات حاوی قارچ از طریق کوتیکول وارد بدن حشرات شده موجب کشته شدن آنها میگردد (۱۵).

مزایای استفاده از نانو آفت کش ها:

یکی از مزایای آنها این است که با مقادیر کمتر تاثیر بالاتری دارند در نتیجه بخاطر مصرف کمتر اثرات مخرب زیست محیطی کمتری دارند. برای کاهش نگرانیها باید فرمولاسیون مناسبتر و تکنیکهای بهتری را جستجو کرد و یا با افزودن سینرزیستها به فرمولاسیون آفت کش ها نتیجه را بهتر نمود. برخی حشره کشها مانند پیرتروئید به وسیله آنزیمهای اکسیداز تجزیه می شوند بنابراین با استفاده از سنیرزیستهایی مثل پیرونیل بوتوکسید (PBO) که باعث مهار آنزیم های اکسیداز می شود، (۱۶ و ۱۷ و ۱۸) مولکولهای حشره کشها در بدن حشره هدف تجزیه نمیشوند. همچنین در مقاومت به آفات نیز این مسئله می تواند صادق باشد. حشرات مقاوم به پیروترئیدها، یکی از مکانیسم ها افزایش در بیان ژن آنزیم های مختلف از جمله اکسیدازها است. بنابراین تهیه فرمولاسیون نانویی آفت کش و سنیرزیست می تواند با مهار آنزیمهای تجزیه کننده حشره کشها باعث برقراری اثربخشی آنها در حشرات مقاوم شود.

نگرانیهای زیست محیطی آفت کشها و بهینه سازی با فرمولاسیون نانو:

آفت کشتهای معمولی محلول در چربی در محلولهای سمی به صورت فرمولاسیونهای امولسیون غلیظ و سوسپانسیون غلیظ در می آیند که اندازه یک میکرون دارند بنابراین برای اثر بر حشره مقدار زیادی از آنها را بکار برد که اثرات بدی روی محیط زیست می گذارند. فرمولاسیون در ابعاد نانو بخاطر ابعاد کوچک سطح وسیعی را در برمی گیرد. هرچند نگرانیهای زیست محیطی و بیولوژیکی به دلیل افزایش نفوذپذیری ناشی از اندازه نانو وجود دارد که باید مورد مطالعه



و مدیریت قرار گیرد (۴). اما تاثیرات آن در مورد نانوپرمترین در کنترل لارو پشه ها نسبت به نوع معمولی آن به خوبی دیده شده (۴) و بخاطر استفاده در میزان کمتر، در کنترل و مدیریت عدم مقاومت آفات به آفت کش نقش مهمی ایفا می کند (۱۹). از میان ترکیبات نانو (معدنی)، SiO_2 و TiO_2 بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. این مواد در آب حل نمی شوند بنابراین در مقایسه با ZnO که در آب حل می شود دارای سمیت پائینتری هستند. علاوه بر این روی یکی از عناصر مورد نیاز بدن موجودات زنده است. لذا از این نظر سمیت آن برای انسان و دام کمتر به نظر میرسد (۱۹). ذرات نانوی روی به دو روش اثر سمی خود را اعمال میکنند یکی با آزادسازی یونهای سمی و دیگری ایجاد استرس یا تحریک که به خاطر سطح کوچک آن (در نانو شدن) بوجود می آید. این تحریکات میتواند باعث مهار فرایندهای بیولوژیک شود و یا این که در فرم نانوی خود با محیط بیولوژیکی درون سلولی تعامل مهارکننده داشته باشد.

تولید نانو ذرات:

روشهای مختلفی برای تولید نانو ذرات وجود دارد که بر روی ساختار، ترکیب و خصوصیات فیزیکی شیمیایی آنها اثرگذار است. انتخاب روش تهیه بستگی به ماده حامل مورد استفاده (که باید زیست سازگار و زیست تخریب پذیر باشد) و خصوصیات حلالیت ماده فعال مورد استفاده دارد.

روشهای تهیه نانو ذرات:

- پلیمریزاسیون (به روش امولسیفیکاسیون در فاز پیوسته آلی و آبی و دیسپرسیون)

- تشکیل امولسیون - تبخیر حلال

- نانو پرسپیبتاسیون (روش رسوب پیوسته یا روش ته نشینی)

تکنیک استفاده از سیالات فوق بحرانی (مضرات زیست محیطی کمتر نسبت به سایر فرایندها دارد)

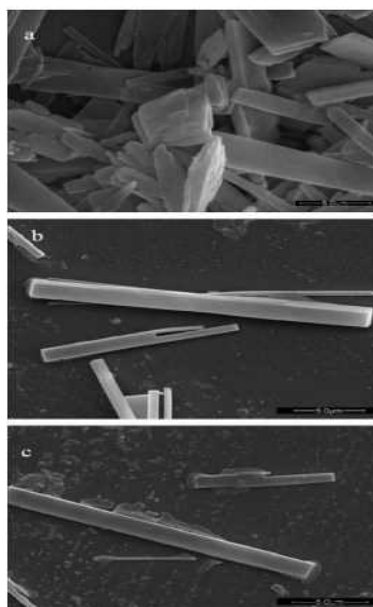
- کوآرسواسیون (جداسازی فازها) و تشکیل ژل یونی

- روش سل-ژل

سنتز نانو ذرات آفت کشها:

برای تهیه آفت کش ها روش تولید نانو کپسول حاوی آفت کش و روش تبخیر حلال میکروامولسیون روغنی در آب (مخلوط فاز آبی و آلی) بیشترین استفاده را دارد. حشره کش ایمیداکولوپرید به عنوان یک آفت کش چربی دوست را می توان به روش نانو پرسپیبتاسیون (ته نشینی) و تبخیر حلال میکروامولسیون روغنی با استفاده از کیتوسان تولید کرد (۵)

کریستالهای ایمیداکولوپرید به طور مستقیم به وسیله پلی ساکارید کیتوسان به همراه آلجینات لایه به لایه در کپسول قرار می گیرد. کپسول کردن ذرات نانوی حشره کش باعث انتقال آسان، هدفمند و محافظت محیط میشود همچنین اثر حشره کشی را افزایش میدهد. تصویر شماره ۱ میکروکریستال ایمیداکولوپرید را در حالات مختلف نشان میدهد (۳)



تصویر میکروسکپ الکترونیکی میکرو کریستال حشره کش ایمیداکولوپراید: a. اندود نشده، b. اندود شده با ۵ لایه کیتوسان و آلجینات و: c. اندود شده با ۱۰ لایه کیتوسان و آلجینات.

نتیجه گیری:

در حال حاضر تحقیقات گسترده ای صورت گرفته و استفاده از نانوذرات در زمینه های مختلف در حال انجام است که آینده روشنی را برای این تکنولوژی ترسیم می کند هر چند این تحقیقات بیشتر برای ساخت و تعیین خصوصیات مواد دارویی و صنعتی انجام شده است، و در زمینه نانوآفت کش ها تحقیقات کمتر انجام شده است. مواد نانو در اکثر موارد اثربخشی بیشتری از نظر اقتصادی نسبت به نوع معمولی خود دارند. با توجه به مقاوم شدن آفات نسبت به حشره کشها تکنولوژی نانو با مصرف کمتر و عدم مقاومت به آفات اهمیت بالایی دارد. با تمام این موارد اثرات زیست محیطی سموم نانو و محصولات از این دست باید بیشتر مورد تحقیق و مطالعه قرار گیرد.



منابع:

- اثر حشره کشی نانو سیلیکای بارگذاری شده با چند حشره کش برای کنترل لارو لمبه گندم، *Trogoderma granarium* روی سطح های موزائیک و استیل گالوانیزه ، معصومه ضیائی، اصغر بابامیرساحی، گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی) ، ۰۷/۰۸/۱۳۹۹ ، ۳۵-۴۷ ، ایران - خوزستان - اهواز
- Anjali CH, Sudheer Khan S, MargulisGoshen K, Magdassi S, Mukherjee, Amitava Chandrasekaran N. Formulation of waterdispersible nanopermethrin for larvicidal applications. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 2010; 73(8): 1932-1936.
- Arjunan NK, Murugan K, Rejeeth C, Madhiyazhagan P, Barnard DR. Green Synthesis of Silver Nanoparticles for the Control of Mosquito Vectors of Malaria, Filariasis, and Dengue. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2012; 12(3): 262-268.
- Barik T, Sahu B, Swain V. Nanosilica-from medicine to pest control. *Parasitol Res* 2008; 103(2): 253-258.
- Bergeson LL. Nanosilver: US EPA's pesticide office considers how best to proceed. *Environmental Quality Management* 2010; 19(3): 79-85.
- Bhattacharyya A, Bhaumik A, Usha Rani P, Mandal S, Timothy T. Nano-particles-A recent approach to insect pest control. *African Journal of Biotechnology* 2010; 9(24): 3489- 3493. □
- Enayati A, Lines J, Maharaj R, Hemingway J. Suppressing the vector. In *Shrinking the Malaria Map: A Prospectus on Malaria Elimination*. Feachem RGM, Phillips AA, Targett GA, Editors. The San Francisco: Global Health Group; 2009. p. 140-154.
- Enayati AA, Asgarian F, Sharif M, Boujhmehrani H, Amouei A. Propetamphos resistance in *Rhipicephalus bursa* (Acari, Ixodidae). *Veterinary Parasitology* 2009; 162 (1-2): 135-141.
- Feng BH, Zhang ZY. Carboxymethy Chitosan Grafted Ricinoleic Acid Group for Nanopesticide Carriers. *Advanced Materials Research* 2011; 236-238: 1783-1788.
- Guan Ch, Yu J. Dynamics of residues from a novel nano-imidacloprid formulation in soyabean fields. *Crop Protection* 2010; 29(9): 942-946.
- Guan H, Chi D, Yu J, Li X. A novel photodegradable insecticide: Preparation, characterization and properties evaluation of nano-Imidacloprid. *Pestic Biochem Phys* 2008; 92(2): 83-91.
- Li M, Huang Q, Wu Y. A novel chitosanpoly(lactide) copolymer and its submicron particles as imidacloprid carriers. *Pest Manag Sci* 2011; 67(7): 831-836.
- Marimuthu S, AbdulRahuman A, Rajakumar G, Santhoshkumar T, Vishnu Kirthi A, Jayaseelan C, et al. Evaluation of green synthesized silver nanoparticles against parasites. *Parasitol Res* 2010; 108(6): 1541-1549.
- Rajakumar G, Abdul Rahuman A. Larvicidal activity of synthesized silver nanoparticles using *Eclipta prostrata* leaf extract against filariasis and malaria vectors. *Acta Tropica* 2011; 118(3): 196-203.
- Salunkhe RB, Patil SV, Patil CD, Salunke BK. Larvicidal potential of silver nanoparticles synthesized using fungus *Cochliobolus lunatus* against *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and *Anophelesstephensi*Liston (Diptera; Culicidae). *Parasitol Res* 2011; 109(3): 823-831.
- SanthoshkumarT, Rahuman AA, Rajakumar G, Marimuthu S, Bagavan A, Jayaseelan C, et al. Synthesis of silver nanoparticles using *Nelumbo nucifera* leaf extract and its larvicidal activity against malaria and filariasis vectors. *Parasitol Res* 2011; 108(3): 693-702.
- Soni N, Prakash S. Efficacy of fungus mediated silver and gold nanoparticles against *Aedes aegypti* larvae. *Parasitol Res* 2012; 110(1): 175-184.
- WHO/EMRO, Managing the use of public health pesticides in the face of the increasing burden of vector-borne diseases. EM/RC58/ Tech. Disc.1, 2011.
- Yan J, Huang K, Wang Y, Liu S. Study on antipollution nano-preparation of imethomorph and its performance. *Chinese Science Bulletin* 2005; 50(2): 108-112.
- Zhou Wenxiang: Chen Linggian. Preparation and photo Degradation Activity of Enviromental fiendly nano pesticide for chlorfenapyr. *Guangdong Chemical Industry* 2007; 6: 108-111.



ایجاد پارک‌های خودگردان در مناطق خشک و کویری - به عنوان طرحی جدید

کاسم کمالی^۱، کمال ایمانیان^۲

* ۱ دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد
 ۲ دانشجوی دکتری گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد

چکیده

پارک‌های خودگردان یک مجموعه آموزشی برای آموزش تجربی، یادگیری مادام‌العمر، و خودآموزی در طراحی کاشت گیاهان چند ساله می باشد. پارک‌های خودگردان یک کتاب آموزنده زنده است که مجموعه ای از گیاهان دارویی یک یا چند ساله در طراحی پارک استفاده خواهد شد هدف از ایجاد چنین پارک‌هایی این است که با توجه به ارزش گیاهان دارویی در اقتصاد کشور به عنوان پارک در آمدزا در اختیار فارغ التحصیلان رشته های مهندسی فضای سبز یا سایر رشته های مرتبط قرار گیرد بدیهی است ایجاد چنین بستری علاوه بر ایجاد اشتغال برای یک کار تیمی، می تواند به عنوان یک مرکز آموزشی در سطوح آکادمیک و نیز یک مرکز عمومی برای افراد علاقمند به گیاهان دارویی باشد. و علاوه بر این، آگاهی از مزایای طراحی کاشت خلاقانه فضای سبز را افزایش دهد. تلاش های زیادی برای ایجاد فضاهای سبز در سراسر کشور از جمله جنگل کاری و محوطه سازی شهری با گونه هایی با نیاز آبیاری مادام العمر انجام شده است، که نیازهای آبی زیاد برای سرسبز نگه داشتن فضای سبز موجود، همراه با کمبود آب و شوری، باعث ایجاد چالش های زیست محیطی و اکولوژیکی بزرگی شده است. که ایده پارک های خود گردان به عنوان یک راهکار در زمینه ترویج و اشاعه فرهنگ استفاده از گیاهان دارویی و معطر بومی به دلیل پتانسیل مقاوم به شوری و خشکی، به منظور ایجاد فواید چند منظوره منجمله، توسعه مناظر سبز پایدار، کاهش مصرف آب برای محوطه سازی، افزایش تاب آوری جوامع در شرایط شور و کمبود آب، حفظ تنوع زیستی گیاهی کشور و ایجاد سود دهی اقتصادی از این پارک ها، خواهد شد.

واژگان کلیدی: پارک خود گردان، مناطق خشک و کویری، مقاومت به خشکی، مقاومت به شوری، گیاهان دارویی و معطر

E-mail: kkamali@yazd.ac.ir.



۱. مقدمه

شهرنشینی سریع اکوسیستم های طبیعی را از بین می برد و به کیفیت زیست محیطی شهرها آسیب می رساند. تغییرات آب و هوایی، از دست دادن تنوع زیستی، تخریب محیط زیست و تمایل به تشدید همزیستی با طبیعت، همه علاقه ما را به روند اکولوژیکی طرح کاشت و ایجاد فضای سبز در مناطق شهری افزایش داده است. علاقه معماران منظر بر روی طراحی نوآورانه کاشت با موارد زیر متمرکز است:

- امکان کاهش هزینه در برنامه ریزی، استقرار و نگهداری

- تقویت زیستگاه و غذا برای جانوران در عین حال داشتن مدت گلدهی طولانی

- طراحی منظر با توجه به اقدامات سازگاری با تغییرات اقلیمی

- ارائه خدمات اکوسیستمی متعدد

از جمله طرحهای کاشت کم هزینه، کاشت علفزار یا چمنزار می باشد، که تنها به چمن زنی سالانه نیاز دارد، و به مصرف کود یا قارچ کش، و علف کش های خیلی کم نیاز است. علفزار و گیاهان با دوران طولانی گل و چمنزارها و گل ها، زیستگاه های با کیفیتی را برای پرندگان، پروانه ها و سایر حیات وحش ایجاد می کنند. جوامع گیاهی خودنگهدار (سازگار با اقلیم هر منطقه) شامل چمنزار و علفزارهای دست کاشت، زیبایی منظره را برای دهه های آینده فراهم می کنند و در خدمات اکولوژیکی مشارکت می کنند که شامل: کاهش دما، کنترل فرسایش در شیب ها و زمینهای تخریب شده، تثبیت سواحل رودخانه، جذب مواد مغذی بیش از حد تجمع یافته در تالاب ها، گیاه پالایی خاک آلوده، یا فراهم کردن غذا و یا زیستگاه برای حیات وحش، تقویت نفوذ آب باران به خاک توسط گیاهان ریشه عمیق، در نتیجه کاهش رواناب-طوفان و سیل، و همچنین به عنوان نوارهای حائل بین چمن ها و مناطق مرطوب مانند برکه ها، آبراه ها و مرداب ها عمل کنند.

تجربه تحقیقاتی و تخصص طراحی و کاشت خلاقانه فضای سبز باید به طور مداوم به یادگیری مادام العمر و عزم برای تحقیقات جدید تبدیل شود، که ایجاد پارک های خودگردان، و باغ تجربی تعاملی می تواند به عنوان یک پلت فرم آموزشی و تحقیقاتی برای آموزش تجربی، یادگیری مادام العمر، و خودآموزی در قالب طراحی نوآورانه کاشت تبدیل شود. هدف این پارکها به عنوان یک بستر فرصت برای مقایسه رویکردها در طراحی نوآورانه کاشت کم هزینه؛ تعیین ارزش انتشار بذور و استقرار طبیعی برای طراحی کاشت نوآورانه باشد. (Dagmar et al., 2020)

توسعه چشم انداز شهری کشور در طی چند دهه اخیر در مدت کوتاهی، مناطق وسیعی از بیابان های کشور را به زمین های سرسبز تبدیل کرده است، که شامل درختکاری، ایجاد باغ ها و پارک های عمومی و امکانات تفریحی در شهرها و در امتداد میانه و کنار جاده ها می شود. در واقع چشم انداز بیوفیزیکی و فرهنگی کشور را می توان عجیب و غریب دانست، و تطبیق منظر شهری با شرایط اکولوژیکی، اجتماعی و فرهنگی کشور دشوار به نظر می رسد.

این گسترش فضای سبز، پارکها و محوطه سازی ان هم تنها با چند گونه گیاهی، تهدیدی برای تنوع زیستی گیاهی کشور می باشد. محوطه سازی عظیم شهری و افزایش جمعیت منجر به در خطر انقراض، و یا انقراض بسیاری از گونه های گیاهی در چند دهه اخیر شده است. تأثیر این فرسایش در تنوع زیستی گیاهان، مشکلات زیست محیطی و اجتماعی-اقتصادی



ایجاد کرده است که متعاقباً نیاز به حفاظت از منابع گیاهی را برانگیخته است. همچنین از دیگر تهدید اصلی تنوع زیستی می توان به خشکسالی، همراه با توسعه شهرنشینی و بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی (چرای دام، کشاورزی بی رویه و استخراج آب، جنگل زدایی و شهرنشینی) اشاره نمود.

منبع اصلی تامین آب مورد نیاز برای فضای سبز مصنوعی برای سرسبزی کویر، آب های زیرزمینی است که ۷۰ درصد کل آب مصرفی کشور را تشکیل می دهد. بخش محوطه سازی از نظر منابع آبیاری با چالش هایی روبرو خواهد بود. نگرانی بالقوه مربوط به بخش سبز در کشور این است که نیاز آب برای بخش سبز در حال افزایش است در حالی که منابع آب زیرزمینی در حال از بین رفتن است. تفاوت بین تغذیه (ورودی) و مصرف (خروجی) آب از سفره زیرزمینی منجر به مسائل خاصی مانند خشکی چاه ها، کاهش تغذیه آب زیرزمینی، نفوذ آب زیرزمینی با آب دریا و افزایش شوری آب شده است. گیاهان دارویی به دلیل سازگاری با اقلیم خشک و نیمه خشک، توقع آبی پایینی دارند، که با کشت و توسعه آن می توان نقش موثری بر حفظ منابع محدود آب ایفا نمود. فلذا تغییر الگوی کشت و جایگزین کردن کشت های رایج با گیاهان دارویی مقاوم به خشکی با نیاز آبی کم می تواند نقش بسزایی بر کاهش مصرف آب داشته باشد و گامی موثر در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار باشد. (آل ابراهیم دهکردی و آزاد قهفرخی، ۱۴۰۰)

سدیم یکی از مشکلات عمده ای است که اراضی آبی جهان را تحت تأثیر قرار می دهد. در سطح جهانی ۱٫۵ میلیارد هکتار را شامل می شود که تقریباً ۳۴۰ متر هکتار (۲۳٪) شور و ۵۶۰ میلیون هکتار دیگر (۳۷٪) سدیمی است. ۱۰ درصد از کل سطح زمین به دلیل تأثیرات تجمعی طی دهه ها یا قرن ها با افزودن آب با مقداری نمک های محلول به خاک های مناطق خشک و نیمه خشک تحت تأثیر نمک قرار می گیرد. مطالعات نشان داده است که برخی از گیاهان دارویی و معطر را می توان با موفقیت در خاک های سدیمی کشت کرد و نسبت به محصولات کشاورزی سنتی بازده اقتصادی بیشتری به همراه داشت. در آزمایش هایی که در مناطق خشک شبه قاره هند انجام شده است به وضوح نشان می دهد که کشت گیاهان دارویی و معطر (MAP) در زمین های تخریب شده از طریق کشاورزی شورزی امکان پذیر و سودآور است. که محققان MAP های مختلف را در زمین های متأثر از نمک رشد می دهند و آنها را با آب شور آبیاری می کنند. چندین گونه های مهم گیاه دارویی کشت شده در محیط شور که مقاوم به نمک معرفی می شوند که عبارتند از پسیلیوم، آلوئه ورا، سنا، ریحان، مارچوبه، ایندیان جینسنگ، مارچوبه، شیرین بیان، واساکا و حناب، همچنین در بین گیاهان معطر، برخی از علف های اسانس دار مانند علف لیمو، پالماروسا، خس خس و جامروزا و گونه های علفی مانند بابونه آلمانی، شوید، کرفس و نعناع برای کشت در شرایط متأثر از نمک امیدوار کننده هستند. (Dagmar et al., 2011)

خشکسالی و شوری دو مورد از مهم ترین چالش هایی هستند که در اکوسیستم های مناطق خشک و نیمه خشک جهان با آن مواجه هستند و به همان اندازه بر سیستم های طبیعی، محصولات کشاورزی و فضای سبز شهری تأثیر می گذارند. تمام خاک ها حاوی مقدار معینی از نمک های محلول در آب هستند که برای رشد سالم گیاهان ضروری است. اگر مقدار نمک های محلول در یک خاک از مقدار آستانه معینی فراتر رود (بسته به شرایط ژئوشیمیایی و محیطی، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ترکیب شیمیایی نمک ها که باعث شوری می شود)، رشد، و یا بازده اکثر گیاهان تحت تأثیر نامطلوب قرار می گیرد،



چنین خاکهایی گفته می شود که تحت تأثیر نمک قرار دارند. این خاکها در شرایط محیطی مختلف وجود دارند و دارای خواص مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی متفاوتی هستند، اما یک ویژگی مشترک دارند: تأثیر غالب الکترولیت ها بر فرآیندهای تشکیل خاک، آنها را به یک خانواده بزرگ خاک های شور متصل می کند. طبقه بندی وسیع زمین های نمکی به شور یا قلیایی سال ها ادامه داشته است. زمین های نمکی را تحت سه دسته کلی عنوان خاکهای شور، شور-سدیمی (قلیایی) یا خاک سدیک (قلیایی) می توان طبقه بندی کرد. شوری عصاره اشباع خاک بر حسب دسی زیمنس بر متر، pH خاک و درصد سدیم قابل تعویض خاک (ESP)، سه فاکتور تعیین کننده در بحث اثرات مخرب شوری است که امروزه به جای ESP، نسبت کاتیونهای پایداری ساختاری خاک (CATIONS RATIO OF STRUCTURAL STABILITY (CROSS) پذیرفته شده است که تأثیر همزمان عناصر Na, K را بر پاشمان خاکدانه مد نظر قرار می دهد. خاک های متأثر از نمک در همه موقعیت های آب و هوایی پراکنده هستند. یک تخمین جهانی از مساحت خاکهای متأثر از نمک حدود ۹۵۵ میلیون هکتار است. اگرچه نقشه خاک جهان FAO/UNESCO مساحت کل خاک های شور را ۳۹۷ میلیون هکتار و خاک های سدیمی را ۴۳۴ میلیون هکتار برآورد می کند. (Dagmar et al., 2011)

۲. مواد و روش ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

استان یزد با وسعت ۷۶۱۵۶ کیلومتر مربع در حد فاصل ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در مرکز کشور و در محدوده فلات مرکزی ایران واقع شده است. حداقل ارتفاع استان کویر زرین با ۸۵۰ متر و حداکثر آن قله شیر کوه با ۴۰۷۵ متر از سطح دریا می باشد و میانگین بارندگی سالانه استان ۱۰۶ میلی متر می باشد که در مناطق کویری ۴۰ میلی متر و در ارتفاعات شیر کوه ۳۸۰ میلی متر است. و متوسط سالیانه دما از پست ترین تا مرتفع ترین نقاط استان بین ۲۳ تا ۶۵ درجه سانتیگراد تغییر می کند ماکزیمم مطلق دما ۴۸ و حداقل آن -۱۶ درجه سانتیگراد در ایستگاه های هواشناسی استان به ثبت رسیده است. متوسط رطوبت نسبی در یزد کمتر از ۳۵ درصد می باشد و میزان تبخیر سالیانه در مناطق کم ارتفاع به ۴۲۰۰ میلی مار از تشتک تبخیر کلاس A می رسد. استان یزد شامل ۸ اقلیم می باشد که که مساحت هر اقلیم در جدول شماره یک بیان شده است. (زارع زاده و همکاران، ۱۳۸۴)

جدول ۱. یک مساحت اقلیم های مختلف استان یزد

| نام اقلیم | مساحت (هکتار) | درصد مساحت به کل استان |
|--------------------|---------------|------------------------|
| فراخشک فراسرد | ۱۸۳۵۰ | ۰,۲۵ |
| فراخشک سرد | ۴۵۱۱۴۵۰ | ۶۲,۱۷ |
| فراخشک معتدله | ۱۵۶۸۹۰۰ | ۲۱,۶۲ |
| خشک فراسرد | ۶۲۷۲۵ | ۰,۸۶ |
| خشک سرد | ۹۷۰۰۰۰ | ۱۲,۴۱ |
| نیمه خشک فراسرد | ۸۳۱۷۵ | ۱,۱۵ |
| نیمه خشک سرد | ۱۰۶۴۲۵ | ۱,۴۷ |
| مدیترانه ای فراسرد | ۴۸۲۵ | ۰,۰۷ |



۲.۲. روش تحقیق

ابتدا با جمع آوری منابع علمی موجود در رابطه با پوشش گیاهی استان یزد منجمه فلور استان یزد، مقالات و طرح های تحقیقاتی مرتبط شناسایی و اهلی کردن گیاهان دارویی و فضای سبز استان یزد، و کاوش های کامپیوتری از منابع علمی معتبر داخلی و خارجی، ScienceDirect، Google Scholar، پرو کوئست، سمتا، و غیره لیست گیاهان دارویی مقاوم به خشکی و شوری، و همچنین لیست گیاهان مناسب فضای سبز مقاوم به شوری و خشکی و همچنین آخرین دستاوردهای علمی انجام شده در زمینه ایجاد پارک های خودگردان استحصال گردید تا در صورت امکان این طرح در استان یزد به عنوان یک منطقه شور و خشک اجرا گردد.

۳. نتایج

۳.۱. اصلاح آب و هوای خرد:

محوطه سازی، ایجاد فضای سبز و پارکها باعث اصلاح میکرو اقلیم می گردد. اقلیم یک منطقه به میانگین آب و هوا در طول چندین سال گفته می شود، که به مناطق اصلی با ویژگی های مشابه تقسیم می شود. در یک منطقه خاص، آب و هوا می تواند تحت تاثیر عوامل خاص منجمه ایجاد فضای سبز مصنوعی، از مکانی به مکان دیگر در فاصله چند کیلومتری متفاوت باشد و یک الگوی آب و هوایی در مقیاس کوچک به نام اقلیم کوچک را تشکیل دهد.

پوشش گیاهی رابطه قوی با اقلیم خرد دارد. رنگ و ویژگی سطح گیاهان به عنوان خنثی کننده محیط حرارتی عمل می کند. کاهش دمای هوا در روزهای گرم تابستان در مناطق سرسبز مشاهده شده است. دمای هوا همراه با سرسبزی مهمترین پارامتر در بهبود ریزاقلیم به دلیل مزایای متعدد آن در نظر گرفته شده است. کاهش اندکی در دما به میزان ۱ درجه سانتیگراد، برای خیابان های دارای درختکاری کناری، اما تا ۲۰ درجه سانتیگراد دمای سطح پایین تر و بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد دمای تابشی کمتر مشاهده کردند. ثابت شده است که پوشش گیاهی ریزاقلیم را عمدتاً از طریق سایه اندازی، کاهش دمای سطح و خنک سازی تبخیری افزایش می دهد. محیطی مشابه یک جنگل طبیعی را می توان از طریق افزایش فضای سبز شهری با پوشش درختی ۳۰ درصد از زمین و ۱۰۰ درصد بام های سبز، در مناطق شهری بازسازی کرد. اثر خنک کنندگی پوشش گیاهی به محیط ساخته شده اطراف آن گسترش پیدا می کند به نام اثر پس زمینه background effect نامیده می شود. برخلاف اثر جزیره گرمایی شهری، این اثر خنک کننده به دلیل پوشش گیاهی در پارک ها و فضاهای باز به «اثر جزیره خنک کنندگی پارک» park cooling island معروف است. به راحتی می توان نتیجه گرفت که هر چه نسبت سبز به مساحت ساختمانی بیشتر باشد، احتمال کاهش دمای هوا در منطقه بیشتر خواهد بود. استفاده از درختان دارای ترکیبی از انواع مختلف پوشش گیاهی در اطراف مناطق شهری موثرترین استراتژی در مقابله با گرمای اضافی در مناطق شهری است. همچنین استفاده از فضای سبز را به عنوان یک روش صرفه جویی در انرژی به دلیل کاهش بارهای خنک کننده بر روی ساختمان های اطراف می باشد، که تأثیر محوطه سازی (شامل درختان و درختچه ها) بر بارهای خنک کننده ساختمان های اطراف با حدود ۵۰ درصد صرفه جویی مشخص شد. (Alam et al., 2017)



۲,۳. انتخاب گیاه برای کشت در شرایط نمک و خشکسالی در طراحی پایدار فضای سبز:

در فضاهای سبز شهری (UGSS)، به جای پیروی از رویکردهای علمی، انتخاب گیاهان معمولاً بر اساس ارزش زیبایی شناختی است، بدون اینکه وزن قابل توجهی به تحمل آب و تنش شوری آنها اختصاص داده شود، علاوه بر افزایش هزینه‌های نگهداری و مصرف آب، این گیاهان از طول عمر محدودی رنج می‌برند و پیش‌بینی می‌شود که اولین گیاهانی باشند که تحت فشارهای فعلی یا در طی افزایش شدید آینده از بین می‌روند. تحت این شرایط، انتخاب گیاه در تمام اکوسیستم‌های تحت مدیریت انسان، هم برای پایداری اکوسیستم و هم برای خدمات اکوسیستم (ESSs) مربوط به تولید زیست توده، و همچنین مدیریت آب و خاک بسیار مهم است. (Christoforidi et al., 2022)

به طور کلی تئوری محوطه سازی پایدار شامل تمامی عناصر محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. چشم انداز پایدار را به عنوان یک چشم انداز سالم و قوی که با تنظیمات محیطی بومی شامل آب و هوا، آب، خاک و توپوگرافی هماهنگ است، تعریف می‌شود. مناظر شهری می‌توانند با طراحی مناسب، استفاده دقیق از انرژی و انتخاب گیاهان و مواد، ردپای اکولوژیکی شهری را به میزان قابل توجهی بهبود بخشند. اقدامات مورد حمایت شامل انتخاب مکان‌هایی برای به حداکثر رساندن حفظ زیستگاه حیات وحش و مدیریت آب، کنترل طوفان در محل، حفظ و احیای جوامع بومی گیاهی است.

در حال حاضر دو نوع استراتژی برای محوطه سازی پایدار تحت شرایط نامساعد خشکسالی و شوری اتخاذ شده است. اول مهندسی محیط زیست با مدیریت آبیاری و زهکشی برای مدیریت و کنترل میزان افزایش سطح نمک در خاک و کاهش تلفات زهکشی، یا مهندسی گیاهان برای افزایش تحمل به نمک و خشکی، با این حال، مناطق وسیعی از زمین‌های شور را نمی‌توان با این روش مدیریت کرد. بسیاری از راه‌حل‌های ممکن از نظر پول، انرژی و مدت زمان بسیار گران‌اند. بنابراین روش دوم موثر و درازمدت استفاده از گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری و خشکی است که می‌تواند عملی‌ترین و اقتصادی‌ترین راه حل باشد. مکانیسم‌های پیچیده مقاومت به تنش زیستی در گیاهان، تولید گونه‌های مقاوم به تنش را دشوار می‌کند. تحمل به نمک در همه انواع گیاهان اعم از چمن، سبزه، درختچه گرفته تا گونه‌های درختی مورد بررسی قرار گرفته است، انتخاب گروه گیاهی و گونه در بیشتر موارد به مکان خاص مربوط می‌شود. گونه‌های گیاهی نیز باید تحت شرایط موضعی غربال‌گری شوند، زیرا در بیشتر موارد پاسخ‌های متفاوتی انتظار می‌رود.

۳,۳. اولویت استفاده از گیاهان دارویی بومی در محوطه سازی :

هیچ تعریف پذیرفته شده جهانی از گیاهان بومی وجود ندارد. صرف نظر از تنوع در اصطلاح، گیاهان بومی معمولاً شامل گیاهانی هستند که بدون کمک یا معرفی توسط انسان در مکان‌های طبیعی متمایز یافت می‌شوند. به طور طبیعی، گونه‌های گیاهی بومی که به شرایط آب و هوایی محلی عادت کرده‌اند، در هنگام طراحی منظر در مناطق خشک بهترین هستند، زیرا برای راندمان بالا در مصرف آب و به حداقل رساندن زمان و هزینه نگهداری سازگاری یافته‌اند.

طرح‌های منظر با حداکثر استفاده از گونه‌های دارویی بومی یا مقاوم به خشکی که به حداقل آبیاری تکمیلی پس از استقرار نیاز دارند، این پتانسیل را دارند که از گونه‌های عجیب و غریب وارداتی در طراحی منظر پیشی بگیرند. همچنین به خوبی شناخته شده است که برخی از گونه‌های وحشی نسبت به خویشاوندان کشت شده خود به نمک تحمل بیشتری دارند. ویژگی



های زینتی، مقاومت به شوری و خشکی، گونه های بومی وحشی و گونه های کشت شده متفاوت است، و میتواند تنوع زیستی کلی یک چشم انداز مشخص را افزایش می دهند. همچنین گیاهان بومی همچنین تعداد بیشتری از دشمنان طبیعی را جذب و نگهداری می کنند و به عنوان مدیریت زیستگاه در کنترل بیولوژیکی استفاده می شوند. علم و همکاران، ۲۰۱۷ در یک بررسی محوطه سازی با گیاهان بومی در امارات متحده عربی را مطالعه نمودند. (Alam et Al., 2017)

گیاهان زینتی غیر بومی معمولاً به سختی سازگار می شوند، نیاز به مراقبت بیشتر دارند و علاوه بر سایر نهاده های تولید، از مقادیر زیادی آب آبیاری استفاده می کنند. برخلاف گیاهان بومی که به بهترین وجه با شرایط آب و هوایی و خاک محلی سازگار هستند، استفاده از گیاهان بومی در پروژه های چشم انداز می تواند در حفظ منابع محدود بسیار سودمند باشد. محوطه سازی طبیعی فرصتی است برای بازسازی (احیا) و ایجاد اکوسیستم بومی متنوع، و در عین حال نمای طبیعی به پارک ها و باغ ها ارائه می دهد که منعکس کننده میراث و فرهنگ ملی است. همانطور که مشکل کمبود آب به سطح هشدار رسیده است، گیاهان بومی همیشه به خوبی با آب و هوای خاک و محیط سازگار هستند و نیاز آبی و نگهداری کمتری دارند و کمتر از آفت کش ها و کودهای شیمیایی استفاده می شود. در آینده روند به سمت محوطه سازی کارآمد آب تغییر می کند. بنابراین استفاده از گیاهان بومی مقاوم به خشکی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بهترین راه برای استفاده از زمین های تخریب شده نیز اهلی کردن گونه های بومی وحشی مقاوم به خشکی و شوری است. یکی از رویکردهای موفق، انتخاب گونه های وحشی است که تحمل ژنتیکی نسبت به تنش شوری داشته و دارای پتانسیل اقتصادی و منطری هستند. بنابراین یک سیاست جدید برای ترویج محوطه سازی با گیاهان مقاوم به خشکی، و حداکثر استفاده از آب برای حفظ سبزینگی پیشنهاد می شود. این رویکرد برای صرفه جویی در مصرف آب در شهرهای خشک موفقیت آمیز بوده است. همچنین به افزایش زیبایی و ارزش زیبایی شناختی شهرهای کویری کمک خواهد کرد. اتخاذ یک سیاست چشم انداز خشک، نیازهای انرژی و هزینه های نگهداری طراحی منظر را بیش از نصف کاهش می دهد.

۴.۳. مزایای عملکردی مرتبط با گیاهان بومی :

گیاهان بومی می توانند با تهیه غذا، سرپناه و سایر فرآیندهای اکولوژیکی به احیای زیستگاه حیات وحش کمک کنند. گیاهان بومی ممکن است تنوع زیستی بومی را هنگامی که برای بازسازی زیستگاه های تخریب شده استفاده می شوند افزایش دهند. برای اهداف بازسازی و نگهداری، گیاهان بومی در مقابله با اثرات علف های هرز مضر اهمیت حیاتی دارند. مناظر دست کاشت ایجاد شده با گیاهان بومی قادرند در اثر توالی اکولوژیکی به مناطق دقیقاً مشابه عرصه های طبیعی تبدیل شوند.

بسیاری از گیاهان بومی از مدت ها قبل در طب سنتی مورد استفاده قرار گرفته اند، اما منابع علمی مکتوب قوم شناسی در مورد بیشتر این گونه ها نادر است. علف های مرتعی بومی مانند *Panicum*، *Pennisetum divisum*، *Cenchrus ciliaris* و *Coelachyrum piercei* نیز از منابع مهم خوراک برای چرای شتر و گوسفند هستند. این علف ها با آب بسیار کمی زنده می مانند و سازگاری بسیار خوبی با محیط خشن بیابان دارند، که آنها را به گزینه های ایده آلی برای تولید علوفه پایدار تبدیل می کند و در نتیجه استفاده از منابع کمیاب آب شیرین را کاهش می دهد.



درختچه ها و درختان بومی اهمیت حیاتی در اکوسیستم بیابان دارند زیرا پناهگاه و زیستگاهی برای حیات وحش بومی فراهم می کنند. آنها همچنین دارای یک ارتباط فرهنگی و قومیتی مهم هستند و از نظر زیبایی در منظره دلپذیر هستند.

۱.۴.۳. استفاده از گیاهان بومی در زیبایی مناظر :

اتخاذ سیاست کشت گیاهان بومی متحمل به شرایط خشک برای زیباسازی باعث حفظ گونه های گیاهی بومی شده است که به دلیل شهرنشینی در حال از بین رفتن هستند. اکثر گیاهان بومی نه تنها طبیعت خشکی دارند بلکه متعلق به هالوفیت هایی هستند که می توانند شوری بالایی را تحمل کنند، مطالعات نشان میدهد که گیاهان بومی تنها راه نجات آینده بخش فضای سبز برای کمبود آب و حفظ زیبایی منظره در مناطق خشک و نیمه خشک باشند.

۲.۴.۳. استفاده ادغام گیاهان دارویی تحت سیستم زراعت و جنگلداری:

سیستم دارویی جنگل، این یک نمونه کار جدید ادغام همزمان کشت درختان و گیاهان دارویی است که می تواند مجموعه ای از محصولات اعم از غذا، علوفه، میوه، فیبر، خمیر کاغذ و گیاهان دارویی و غیره را برای مصرف و تجارت از یک طرف و حفظ تنوع زیستی و کاهش فشار بر منابع ارائه دهد. از آنجایی که اکثر گیاهان دارویی در جنگل یافت می شوند و همچنین مقاوم به سایه هستند. بنابراین سیستم اگروفارستری یک استراتژی مناسب برای ترویج کشت و حفاظت از آنها ارائه می دهد.

روش های قابل اجرا برای سیستم دارویی-جنگل به دو روش کلی می توان انجام داد، روش اول اینکه گیاهان دارویی مقاوم به سایه به عنوان گونه های طبقات پایین تر در سیستم چندلایه ادغام می شوند. روش دیگر این که گیاهان زراعی یا فضای سبز مقاوم به سایه به عنوان گونه های طبقات پایین تر در سیستم چندلایه زیر سایه درختان دارویی ادغام می شوند، و درختان دارویی به عنوان تأمین کننده سایه و نشانگر مرزی کشت می شود. این گیاهان دارویی را می توان در درختان مختلف مانند آرکا، لاستیک در باغچه های خانه پرورش داد. این درختان اجازه می دهند ۳۰ تا ۵۰ درصد نور فرودی از زیر آن عبور کند که برای برخی از گیاهان دارویی ایده آل است. در این سیستم درختان دارویی بلند و چند ساله در فواصل وسیع کاشته می شوند، و فضاهای بین درختان برای رشد کشاورزی یا محصولات دارویی (فضای سبز) مورد استفاده قرار می گیرد. رشد درختان دارویی به عنوان تأمین کننده سایه و نشانگرهای مرزی در هند، از درختانی مانند *Prunus africana*, *Santalum album*, *Saraca indica*, *Aegle marmelos*, *Anona squamosa*, *Emblica officinalis*, *Moringa*, *Sapindus mukorossi*, *Azadirachta indica*, *Terminalia chebula*, *Terminalia arjuna*, *Jatropha curcas* و غیره را می توان در سال های اولیه تا زمانی که تاج پوشش به طور کامل سایه روی زمین ایجاد که زراعت یکساله کشت کرد. با این حال، مدت زمانی که می توان کشت مخلوط انجام داد به فاصله و ماهیت درختان رشد یافته بستگی دارد. (Kalaichelvi and Swaminathan, 2009)

۲.۴.۳. استفاده گیاهان دارویی برای بهره برداری از زمین های بایر، ویا اراضی سدیمی:



زمین‌های بایر و خاک‌های مشکل‌دار را نیز می‌توان با انتخاب گیاهان دارویی سودمند به زمین‌های قابل کشت تبدیل کرد. بازده حاصل از تولید محصول در سال اول در خاکهای سدیم ممکن است در مقایسه با خاکهای معمولی کم باشد. همانطور که خاک به دلیل کشت مداوم بهبود می‌یابد، عملکرد بالاتری را می‌توان در سال‌های آینده به دست آورد. در هند گیاهان دارویی *Plantago ovato*, Egyptian Henbane, *Artemisia annua* برای زمین‌های سدیمی پیشنهاد می‌شود. (Kalaichelvi and Swaminathan, 2009).

۵.۳. معرفی گیاهان دارویی بومی استان یزد:

در اکوسیستم بیابانی بارندگی کم و دمای بالا می‌باشد، ولی با این حال دارای زیستگاه‌هایی است که میزبان گونه‌هایی است که ویژگی‌های فیزیولوژیکی، رفتاری و مورفولوژیکی منحصر به فردی را برای بقا در شرایط محیطی سخت نشان می‌دهند. این ویژگی‌ها گونه‌های گیاهی موجود در اکوسیستم‌های استان یزد را قادر می‌سازد تا با سطوح بالاتر شوری و دمای بالا که ممکن است در تابستان به ۵۰ درجه سانتیگراد برسد، مقابله کنند. دانش فعلی در مورد گیاهان دارویی بومی مناسب برای فضای سبز در مراحل اولیه است، بنابراین برای ترویج گیاهان دارویی بومی در محوطه‌سازی برای سرسبزی پایدار، نیاز زیادی به انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه وجود دارد. که در این راستا می‌بایستی از قابلیت شناسایی و استفاده از گیاهان دارویی بومی در اولویت اول و هم از گونه‌های وارداتی (غیر بومی) استفاده نمود. (زارع زاده و همکاران، ۱۳۸۶)

بر اساس بررسی‌های انجام شده تا کنون ۱۴۸ گونه گیاه دارویی و صنعتی در استان یزد مورد شناسایی واقع شده است که در مناطق مختلف این استان پراکنده‌اند. که بر اساس مطالعات انجام شده ۳۷ گونه از ۲۵ تیره به عنوان گیاهان دارویی مقاوم به خشکی در استان یزد شناسایی و معرفی گردیدند. در جدول شماره ۲ گیاهان دارویی مقاوم به خشکی استان یزد ارائه شده است. (زارع زاده و همکاران، ۱۳۸۴)

جدول شماره ۲. گیاهان دارویی مقاوم به خشکی استان یزد

| ردیف | نام علمی | نام فارسی | خواص مهم دارویی |
|------|------------------------------|---------------|---|
| ۱ | <i>Alhagi persarum</i> | خارشتر | ملین، معرق، عرق گیاه دفع‌کننده سنگ کلیه و مثانه، گل‌های آن برای بواسیر مفید می‌باشد. |
| ۲ | <i>Alcea aucheri</i> | ختمی جنوبی | گل ختمی محافظت‌کننده غشای مخاطی، ریشه با افزایش اسید معده مقابله می‌کند و درمان‌کننده زخم معده و ورم معده، دمکرده برگ ورم مثانه و تکرار ادرار مفید است. |
| ۳ | <i>Alyssum marginatum</i> | قدومه پاکوتاه | نرم‌کننده سینه، ضدسرفه، درمان گلودرد و گرفتگی صدا |
| ۴ | <i>Artemisia dracunculus</i> | ترخون | محرک هاضمه، آرام‌بخش، مسکن، خواب‌آور، قاعده‌آور |
| ۵ | <i>Artemisia sieberi</i> | دامنه دشتی | ضد کرم آسکاریس به ویژه در حیوانات |
| ۶ | <i>Capparis spinose</i> | کور | جوانه‌های گل خاصیت ملین، پوست ساقه ندر و اشتها آور، پوست ریشه تصفیه‌کننده خون |



| | | | |
|--|------------------|------------------------|----|
| قاعده آور، درمان کننده سرخک، بر طرف کننده دردهای شکمی | گلرنگ | Carthamus tinctorius | ۷ |
| مسهل، قاعده آور، ضد تومور و ضد دیابت | هندوانه ابو جهل | Citrulus colocynthis | ۸ |
| مسهل، صفرا بر، عصاره برگ ضد خون ریزی | پیچک صحرائی | Convolvulus arvensis | ۹ |
| رفع بیماری‌های سیستم هاضمه و قفسه سینه، سرفه، درمان سرما خوردگی، نفخ معده و شیرافزا | زیره سبز | Cuminum cyminum | ۱۰ |
| درمان آسم، سیاه سرفه، بر طرف کننده عوارض پارکینسون، رماتیسم، اسپاسم ماهیچه ای | داتوره تماشایی | Datura innoxia | ۱۱ |
| درمان آسم، سیاه سرفه، بر طرف کننده عوارض پارکینسون، رماتیسم، اسپاسم ماهیچه ای | داتوره | Datura stramonium | ۱۲ |
| التیام دهنده زخم و جراحات، رفع اسهال، مدر، تب بر و دافع کرم | خاکشیر | Descurainia Sophia | ۱۳ |
| ضد اسپاسم، خلط آور، درمان کننده برونشیت های مزمن و آسم | وشا | Dorema ammoniacum | ۱۴ |
| ملین، ضد سرفه، ناراحتی های ریوی | شکر تیغال خاصی | Echinops ilicifolius | ۱۵ |
| برگ و میوه قابض، گل ها تب بر، میوه مقوی و مفرح است | سنجد | Elaeagnus angustifolia | ۱۶ |
| معرق، گشاد کننده نایز کها، مدر، محرک، بالا بردن فشار خون، ضد آلرژی | ارمکی بیابانی | Ephedra strobilaceae | ۱۷ |
| سوء هاضمه، باد، نفخ، خلط آور، درمان سیاه سرفه، برونشیت | آنغوزه | Ferula assa foetida | ۱۸ |
| بادشکن، ضد اسپاسم، شیرافزا، ضد نفخ، تسکین درد معده، ضد التهاب | رازیانه | Foeniculum vulgare | ۱۹ |
| ضد التهاب، خلط آور، مرهم عامل محرک غده فوق کلیوی، ملین، درمان کننده زخم معده | شیرین بیان | Glycyrrhiza glabra | ۲۰ |
| مسکن، ضد اسپاسم و درمان کننده آسم و برونشیت | بذرالبنج یزدی | Hyoscyamus rosularis | ۲۱ |
| خونریزی لته، بیماری های روانی، تقویت کننده کبد و مقوی قوای جنسی | بالنگو | Lallemantia roylenna | ۲۲ |
| ضد نفخ، ضد افسردگی، ضد عفونی کننده، آرام بخش و ضد باکتری | اسطوقدوس | Lavandula officinalis | ۲۳ |
| ضد سرفه، درمان سرما خوردگی و ناراحتی های تنفسی | پونه سای اصفهانی | Nepeta isphahanica | ۲۴ |
| معرق، مسکن و خواب آور | خشخاش هرز | Papaver dubium | ۲۵ |
| مسکن، خواب آور و ضد اسپاسم، رفع سرما خوردگی و ضد اسهال | خشخاش | Papaver somniferum | ۲۶ |
| تقویت قوای جنسی، نشاط آور، ضد عفونی کننده، ریشه گیاه درمان کننده رماتیسم، و ناراحتی های عصبی | اسفند | Peganum harmala | ۲۷ |
| بذر انیسون بادشکن، ضد نفخ رفع قولنج و حالت تهوع و سوء هاضمه | انیسون | Pimpinella anisum | ۲۸ |
| تقویت کننده قوای جنسی، تقویت ذهن، تسکین سرفه، آرام بخش قلب، تقویت معده | پسته | Pistacia vera | ۲۹ |



| نوع | نام علمی | نام محلی | خواص |
|-----|-------------------------------|------------------|---|
| ۳۰ | <i>Plantago ovata</i> | بارهنگ تخم مرغی | نرم کننده سینه، رفع التهاب، درمان کننده دیستانتی، رفع اختلالات صفراوی و دستگاه هاضمه |
| ۳۱ | <i>Rosmarinus officinalis</i> | اکلیل کوهی | تونیک، محرک، قابض، مقوی قلب، ضد التهاب و ضد نفخ |
| ۳۲ | <i>Rubia tinctorum</i> | روناس | درمان سنگ کلیه و مثانه |
| ۳۳ | <i>Salsola kali</i> | شور خاردار | دفع انگل معده، ملین، مدر |
| ۳۴ | <i>Salvia macrosiphon</i> | مریم گلی گل درشت | برطرف کننده خارش گلو، ضد سرفه و در فرمول چهار تخمه سنتی بکار می رود |
| ۳۵ | <i>Tribolus ochroleucus</i> | خارخاسک اخراپی | مدر، دفع کننده سنگ کلیه و مثانه |
| ۳۶ | <i>Verbascum disjectum</i> | گل ماهور بیابانی | درمان سرفه و نزله، برونشیت، خلط آور و التیام بخش زخم ها |
| ۳۷ | <i>Jujuba Ziziphus</i> | عناب | کممک به افزایش وزن، تقویت ماهیچه ها، تونیک برای تقویت فعالیت کبد، مسکن ملایم و ضد آلرژی |
| ۳۸ | <i>Ziziphora tenuir</i> | کاکوتی | خلط آور، بادشکن، مقوی معده، برگ گیاه نرم کننده سینه و تقویت کننده قوای جنسی |
| ۳۹ | <i>Zygophyllum fabago</i> | قیح لویبایی | قابض، ضد کرم و مسهل |

۶.۳. معرفی گونه های بومی مناسب برای منظره:

یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش خسارت ناشی از تنش شوری در جنگل کاری و ایجاد منظر، انتخاب گونه های گیاهی است که تحمل شرایط خاک شور و آب شور را داشته باشند. نمونه هایی از گونه های بومی مقاوم به خشکی که می توانند برای نیازهای ایجاد چشم انداز و پوشش های سبز در مناطق خشک و نیمه خشک انتخاب شوند شامل گیاهان پهن برگ همیشه سبز و خزاندار، سوزنی برگ ها، گیاهان پوششی، پیچ ها و نخل ها می باشد. که حسب فرم رویش آن جهت سایه انداز، پرچین ها، درختچه ها، گیاهان علفی، پوشش های زمین استفاده می شود. جدول شماره ۳ گونه های مقاوم به شوری (۸-۱۰ دسی زیمنس بر متر)، مورد استفاده در جنگل کاری و ایجاد منظر ارائه شده است. در جدول شماره ۴ گونه های بسیار مقاوم به شوری (۱۰ دسی زیمنس بر متر)، مورد استفاده در جنگل کاری و ایجاد منظر ارائه شده است. (هادی راد و همکاران، ۱۳۹۹)

جدول شماره ۳ گونه های مقاوم به شوری (۸-۱۰ دسی زیمنس بر متر)، مورد استفاده در جنگل کاری و ایجاد منظر

| ردیف | نام گونه | نام علمی | فرم رویشی | درجه تحمل به شوری |
|------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------|
| ۱ | اکالیپتوس کامالدولنسیس | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | درخت | مقاوم |
| ۲ | آکاسیای برگ ابی (آکاسیای طلایی) | <i>Acacia cyanophylla</i> | درخت | مقاوم |
| ۳ | آگاو امریکنا (آگاو مارجیناتا) | <i>Agave americana</i> | آگاو | مقاوم |
| ۴ | بویالای خزننده | <i>Myoporum parvifolium</i> | پوششی | مقاوم |



| | | | | |
|-------|---------------|-------------------------------|--|----|
| مقاوم | درختچه، پوششی | Hibiscus rosa | ختمی چینی | ۵ |
| مقاوم | درخت | Elaeagnus angustifolia | سنجد | ۶ |
| مقاوم | درختچه | Callistemon litrinus | شیشه شور | ۷ |
| مقاوم | پوششی، درختچه | Spartium Janceam | طاووسی (جاروی اسپانیایی) | ۸ |
| مقاوم | درخت | Pinus nigra | کاج سیاه | ۹ |
| مقاوم | درخت | Pinus edulis | کاج کلرادو | ۱۰ |
| مقاوم | پوششی | Carpobrotus chilensis | کاپوبروتوس (ناز گوشتی) | ۱۱ |
| مقاوم | درخت | Acacia nilotica | کرت (درخت بابل، آکاسیا) | ۱۲ |
| مقاوم | درختچه | Conocarpus erectus | کنو کارپوس | ۱۳ |
| مقاوم | درخت، درختچه | Prosopis juliflora | کهور آمریکایی (کهور پاکستانی، کرت دریایی، سمر) | ۱۴ |
| مقاوم | درخت | Prosopis glandulosa | کهور جنگلی | ۱۵ |
| مقاوم | درخت | Acacia tortilis | گیر (آکاسیا) | ۱۶ |
| مقاوم | درخت | Gleditsia triacanthos inermis | لیلکی | ۱۷ |
| مقاوم | درخت | Ulmus pumila | نارون پاکوتاه | ۱۸ |
| مقاوم | پوششی | Lampranthus spectabilis | ناز رونده | ۱۹ |
| مقاوم | نخل | Phoenix dactylifera | نخل | ۲۰ |
| مقاوم | نخل | Phoenix canariensis | نخل زینتی (فونیکس) | ۲۱ |
| مقاوم | آگاو، پوششی | Yucca aloifolia | یو کا | ۲۲ |

جدول شماره ۴ گونه های بسیار مقاوم به شوری (۱۰ دسی زیمنس بر متر)، مورد استفاده در جنگل کاری و ایجاد منظر

| ردیف | نام گونه | نام علمی | فرم رویشی | درجه تحمل به شوری |
|------|---------------------|-------------------------|---------------|-------------------|
| ۱ | اسکنیبل | Calligonum sp | درختچه، پوششی | بسیار مقاوم |
| ۲ | اکالیپتوس تریکورنيس | Eucalyptus tereticornis | درخت | بسیار مقاوم |
| ۳ | اکالیپتوس سارجنتی | Eucalyptus sarjentii | درخت | بسیار مقاوم |
| ۴ | اکالیپتوس گونی | Eucalyptus gunnii | درخت | بسیار مقاوم |
| ۵ | اکالیپتوس میکروتکا | Eucalyptus microtheca | درخت | بسیار مقاوم |
| ۶ | آتریپلکس کانی سنس | Atriplex canescens | درختچه، پوششی | بسیار مقاوم |
| ۷ | آتریپلکس هالی موس | Atriplex halimus | درختچه، پوششی | بسیار مقاوم |
| ۸ | پده | Populus euphratica | درخت | بسیار مقاوم |
| ۹ | زرد تاغ | Haloxylon persicum | درختچه بزرگ | بسیار مقاوم |
| ۱۰ | سیاه تاغ | Haloxylon aphyllum | درختچه بزرگ | بسیار مقاوم |
| ۱۱ | فرانکیا | Frankenia thymifolia | پوششی | بسیار مقاوم |
| ۱۲ | کاج بادامی | Pinus pinea | درخت | بسیار مقاوم |
| ۱۳ | کهور | Prosopis pubescens | درخت | بسیار مقاوم |
| ۱۴ | گز شاهی | Tamarix articulata | درخت | بسیار مقاوم |



استان یزد نیز جهت مقابله با کم آبی، تنش آبی و سازگاری با شرایط موجود، در مناظر و فضاهای سبز شهری اولین راهکار که جز ارکان اصلی سیاست های آن می باشد را افزایش تنوع گونه ای با معرفی گونه های مقاوم و کم آب خواه و نگاه ویژه به گیاهان بومی اتخاذ کرده است. و در این راستا چندین گونه درخت و بوته جهت کاهش مصرف آب و مقاوم به کم آبی معرفی شده است. تعدادی از این گونه ها عبارتند از عرعر، سنجد شیرین، سنجد تلخ، پالم، نخل، زیتون، پسته، توت، انجیر، انار؛ عناب، طاووسی، زبان گنجشک، گل رز محمدی (پرچین)، فرانکانیا و چمن عروس (فقط جهت واکاری). همچنین برخی از گونه های مرتعی و بیابانی با مصرف آب بسیار ناچیزی مقاومت بسیار زیاد به شوری خاک و آب جهت توسعه فضاهای سبز حاشیه شهر پیشنهاد شده اند منجمله: پده، آتریپلکس، ارزن وحشی، سبط، دم گاوی، تاغ، گز شاهی، قره داغ، اسکنیل، هندوانه ابوجهل، کور.

۴. بحث و نتیجه گیری

محوطه سازی و ایجاد منظر با گیاهان بومی می تواند راه جایگزینی برای سرسبزی پایدار در شرایط شدید کمبود و شوری آب باشد، که بسیاری از مزایای اکولوژیکی و اقتصادی دیگر را نیز به همراه دارد. استفاده بی رویه از آب برای آبیاری و افزایش تقاضای جمعیت می تواند از دلایل کمبود شدید آب در آینده نزدیک باشد. این کمبود آب عامل محدود کننده محوطه سازی و سرسبزی است. که در راستای شناسایی و انتخاب این گونه های بومی مقاوم به خشکی و شوری، پارکهای خودگردان و باغ تجربی تعاملی یک پلت فرم آموزشی برای آموزش تجربی، یادگیری مادام العمر، و خودآموزی در طراحی کاشت گیاهان چند ساله می باشد. پارک های خودگردان یک کتاب آموزنده زنده است که مجموعه ای از گیاهان چند ساله، گیاهان پیازدار، گیاهان یک ساله و دو ساله و یا ترکیب این گیاهان را ارائه می دهد و به عنوان بستری برای بررسی روشی نوآورانه برای کسب دانش و تجربه از طریق انجام فعالیت های ساخت و ساز، و نگهداری در باغ و همچنین فعالیت های تحقیقاتی در زمینه طراحی کاشت ابتکاری فضای سبز (ارزیابی طراحی کاشت کم هزینه، و پایش فنولوژی گل دهی، گرده افشان و تکثیر طبیعی گیاهان)، و بستری برای تبادل نظر میدانی در زمینه طراحی کاشت گیاهان برای دانش آموزان، محققان و عموم است و علاوه بر این، آگاهی از مزایای طراحی کاشت خلاقانه فضای سبز را افزایش می دهد. گیاهان بومی دارای خصوصیات متفاوتی هستند که می توان از آنها به عنوان علوفه، دارو، محوطه سازی، جنگل کاری، تثبیت شن و ماسه، ایجاد بادشکن و کشت های جایگزین در شرایط خشکسالی و شور استفاده کرد که همگی می توانند به سبزی پایدار و حفظ کویر منحصر به فرد و سنتی کمک کنند. ایجاد منظر استفاده از گیاهان بومی نه تنها نیاز آبی را کاهش می دهد، بلکه هزینه نگهداری، کود و آفت کش هر پروژه منظر را نیز کاهش می دهد. علاوه بر این، محوطه سازی با گیاهان بومی نیز به حفظ تنوع زیستی گیاهان بومی محافظت می کند. باید مطالعات بیشتری برای شناسایی بهترین گیاهان محلی مناسب و تکنیک های تولید تجاری آنها انجام شود و بر اساس آن توصیه هایی صورت گیرد. برنامه های آموزشی باید برای افزایش آگاهی مردم در مورد گیاهان بومی و ارائه اطلاعات به معماران منظر و پیمانکاران از طریق کاتالوگ، لیست گیاهان و غیره آغاز شود تا به آنها در انتخاب گیاهان مناسب برای طراحی مناظر خود کمک کند. از این طریق می توانیم طرح های منظر خود را با حداکثر استفاده از گونه های بومی بهبود بخشیم تا در پس زمینه بیابانی مناسب تر باشد و همچنین میراث باغبانی را نشان دهد. ما می توانیم طرح های آبی را پایدارتر و سنتی تر کنیم و هویت خاصی از مناظر ملی داشته باشیم.



منابع

- هادی رادم، دهقانی، ف، مومن پور، ع، سلطانی گردفرامز، و، ۱۳۹۹، ارزیابی تحمل به شوری برخی گونه های رایج در جنگل کاری و ایجاد منظر، نشریه طبیعت ایران، ۲۱(۲)، ۵۱-۶۰
- زارع زاده، ع، میرحسینی، ع، عربزاده، م، شمس زاده، م، رضایی، م، ۱۳۹۱، بررسی اکولوژیک و شکل زیستی گیاهان اسانس دار استان یزد، فصلنامه پژوهش های علوم گیاهی، ۲۵(۱)، ۸-۲۴
- زارع زاده، ع، میروکیلی، س، عرب زاده، م، ۱۳۸۶، بررسی فنولوژی و سازگاری گیاهان دارویی کشت شده در کلکسیون استان یزد، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۲)، ۲۰۴-۲۱۷
- آل ابراهیم دهکردی، آ، آزاده قهفرخی، س، ۱۴۰۰، تغییرالگوی کشت گیاهان دارویی، راهکاری برای رسیدن به توسعه پایدار و بهره برداری بهینه در مناطق خشک و نیمه خشک، فصلنامه علمی تخصصی مطالعات محیط زیست، منابع طبیعی و توسعه پایدار، ۱۵(۱)، ۵۳-۶۴
- زارع زاده، ع، دهقانی تفتی، م، دشتکیان، ک، ۱۳۸۴، معرفی برخی از گونه های دارویی مقاوم به خشکی استان یزد، فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۱)، ۹۵-۱۲۲
- Christoforidi, I., Kollaros, D., Manios, T., Daliakopoulos, I., 2022. Drought- and Salt-Tolerant Plants of the Mediterranean and Their Diverse Applications: The Case of Crete. Land 2022, 11, 2038:1-21
- Dagmar, J.C., Minhas, P.S., Kumar, M., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants in saline environments. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 6, No. 009
- Kalaichelvi, K., Arul Swaminathan, A., 2009. Alternative Land Use Through Cultivation Of Medicinal Plants -A Review. Journal Of Agricultural Research Communication Center. 30 (3) .176-183. □
- Dagmar, S., Viera S., Ladislav, B., 2020. Interactive Experimental Garden-A Platform For Lifelong And Research in Innovating Planting Design ,Plants in Urban areas and landscape. 35-42
- Alam, H., Khattak, J. Z.K., Ppoyil, S.B.T., Kurup, S., 2017. Landscaping with native plants in the UAE A Review . Emirates Journal of Food and Agriculture. 29(10):729-741 □



Creating self-governing parks in arid and desert areas - As a new design

Kazem Kamali ^{1*}, Kamal Imanian ²

¹ Associate Professor of the Department of Arid and Desert Management, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University

² Student of the Department of Arid and Desert Management, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University

□

Abstract

Self-governing parks are an educational collection for experiential education, lifelong learning, and self-learning in the design of planting perennial plants. A self-governing park is a living educational book in that a collection of medicinal plants of one or more years is used in park design. The purpose of creating such parks is that according to the value of medicinal plants in the country's economy, they will be available to graduates of green space engineering or other related fields as income-generating parks. Obviously, creating such a platform, in addition to creating employment for teamwork, can be a training center at academic levels as well as a public center for people interested in medicinal plants. And in addition, it increases awareness of the benefits of creative green planting design. Many efforts have been made to create green spaces throughout the country, including afforestation and urban landscaping with species that require lifelong irrigation, which requires a lot of water to keep the existing green space, along with the lack of water and salinity, causing challenges. Environmental and ecological issues have become great. The idea of self-governing parks as a solution to promote and spread the culture of using native medicinal and aromatic plants due to their salt and drought-resistant potential, and in order to create multi-purpose benefits, including the development of sustainable green landscapes, reducing water consumption to create Green space, increasing the resilience of communities in the conditions of salt and water shortage, preserving the country's plant biodiversity and creating economic benefits from these parks. □

□

Keywords: Self-governing parks, Dry and desert areas, resistance to aridity, Salt tolerance, Medicinal and aromatic plants

E-mail: kkamali@yazd.ac.ir. *



ارزیابی پروژه اجرای سامانه‌های آبیگر بر اساس ترکیب پوشش گیاهی، تنوع و غنای گونه‌ای در جنگلکاری‌های مناطق خشک (مطالعه موردی: جنگلکاری بیجی، کرج)

علیرضا عاقلی^۱، سیامک کاتبی‌فر^۲، سینا عطارروشن^{۳*}، سعیده طوافی^۴

^۱ریاست سازمان سیما منظر و فضای سبز شهری کلانشهر کرج.

^۲رییس اداره نظارت بر توسعه فضای سبز، سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری کلانشهر کرج.

^۳استاد یار گروه علوم محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. Sina_2934@yahoo.com

^۴دکتری تخصصی علوم مراتع، کارشناس ارشد پژوهش و برنامه ریزی سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری کلانشهر کرج.

چکیده

در طی چند دهه اخیر پروژه‌های مختلفی برای مدیریت حوزه‌های آبخیز خشک در کشور انجام شده است. با توجه به اینکه اقدامات آبخیزداری در سطح گسترده در کشور دارای سابقه طولانی است از این رو ارزیابی کمی از اقدامات به عمل آمده چندان مورد توجه قرار نگرفته است. این در حالی است که ارزیابی طرح‌های آبخیزداری به منظور تجزیه و تحلیل اقدامات انجام شده و تدوین راهکارهای اصولی یکی از نیازهای اساسی در این زمینه است. در این مطالعه اثر اجرای پروژه احداث سامانه‌های آبیگر در جنگلکاری بیجی کلانشهر کرج از طریق ترکیب پوشش گیاهی در رابطه با خصوصیات ادافیکی مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه چهار منطقه بعد از اجرای طرح در سال ۸۶ و یک منطقه شاهد مد نظر قرار گرفت. نتایج نشان داد که گونه‌های گیاهی در ۴ منطقه مورد بررسی بر اساس آنالیز CCA در دو جهت مشخص قرار گرفته اند. گونه‌های گیاهی گروه A، B و C اکثراً گونه‌های چند ساله و جزو گونه‌های مراحل کلیماکس هستند. پس از اجرای طرح آبخیزداری احداث سامانه‌های آبیگر انطباق و شباهت فلورستیکی بین مناطق ایجاد شده است. این در حالی است که نتایج موید اختلاف فاحش بین ترکیب گیاهی منطقه قبل از اجرای طرح و پس از اجرای طرح است. میزان عناصر غذایی و درصد رطوبت اشباع نیز پس از اجرای طرح بالاتر از قبل از اجرای طرح بوده است. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که بین مناطق مورد بررسی از نظر تنوع و غنا اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین‌ها برای تنوع و غنا نیز نشان داد که تنوع و غنا گونه‌ای در مناطق بعد از اجرای طرح با منطقه شاهد اختلاف داشته و مقادیر آنها از منطقه شاهد بیشتر است.

واژگان کلیدی: ترکیب گیاهی، تنوع و غنا، خصوصیات ادافیکی، سامانه‌های آبیگر.



۱. مقدمه

افزایش جمعیت در بسیاری از مناطق باعث بروز مشکلات بسیاری شده و به دنبال آن میزان بهره برداری از منابع طبیعی افزایش یافته است. به طوری که تخریب منابع طبیعی یکی از معضلات قرن بیست و یکم به شمار می رود (رفاهی، ۱۳۷۸). آبخیزداری به مجموعه اقدامات مکانیکی، بیولوژیکی و مدیریتی که در یک حوزه آبخیز به منظور ارتقاء وضعیت اقتصادی و اجتماعی ساکنین حوزه و با توجه به بهره برداری پایدار از منابع آب صورت می گیرد، اطلاق شده و بدون شک آبخیزداری یکی از فعالیت های عمده و زیربنایی می باشد که به مدیریت جامع منابع آب و خاک و پوشش گیاهی، بهره برداری بهینه از این منابع و حفظ سرمایه اصلی می پردازد (Radwan, 1999). حوزه های رودخانه ای، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشکی مانند ایران و سرزمین های مجاور، همواره محور سکونت و تمدن جوامع بشری بوده اند. افزایش جمعیت و فشار بر منابع آب و خاک در دوران اخیر، همراه با تحول و پیشرفت در فناوری تامین آب و شیوه های کشت و کار کشاورزی، موجب شده تا اهمیت این منابع محدود در کشور ما بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. از این رو، مدیریت منابع آب و خاک و اقدامات حفاظتی به شیوه های نوین به ویژه در پروژه های فضای سبز شهری و کمربندهای پیرامون شهر اهمیت و ضرورت بیشتری کسب نموده است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۸). در ایران اقدامات جلوگیری از تخریب خاک و کاهش شدت آن و ممانعت از هدر رفت آب و اقدامات حفاظت آب و خاک از سال ۱۳۲۷ آغاز شده و هنوز هم ادامه دارد. با توجه به اینکه اقدامات آبخیزداری در سطح گسترده در کشور دارای سابقه طولانی است از این رو ارزیابی کمی از اقدامات به عمل آمده چندان مورد توجه قرار نگرفته است (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳). این در حالی است که ارزیابی طرح های آبخیزداری به منظور تجزیه و تحلیل اقدامات انجام شده و تدوین راهکارهای اصولی یکی از نیازهای اساسی در این زمینه است. نکته ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که پوشش گیاهی به عنوان یکی از اجزای مهم و با ارزش طبیعت تا چه حد در این ارزیابی ها مفید هستند؟ کدام معیارها و روش های ارزیابی فلورستیک در این زمینه کارآمدتر هستند؟ مهمترین اصل در حفاظت یک اکوسیستم شناخت دقیق عناصر و گونه های تشکیل دهنده آن و مشخص کردن نیازها و خصوصیات اکولوژیکی فردی و اجتماعی گونه های آن است. در حقیقت مدیریت و برنامه ریزی دقیق طرح های حفاظتی و اجرایی در جنگل نیازمند شناسایی نیازهای اکولوژیکی تک تک گونه های منطقه می باشد (منافی، ۱۳۸۳). گروه گونه های اکولوژیکی گیاهی، به عنوان واحدهای گیاهی محسوب می شوند و می توان با تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی، واحدهای همگن رویشگاهی را از هم تفکیک نمود (Witte, 2002). فقدان گیاهان راهنما در یک منطقه می تواند ناشی از فاکتورهای غیر وابسته به کیفیت رویشگاه نظیر دست خوردگی، تاریخچه جنگل و حوادث ناگهانی باشد، لذا به جای استفاده از یک گونه خاص به عنوان گونه راهنما، گروه گونه های اکولوژیکی می توانند در زمینه تشخیص شرایط رویشگاه گره گشا باشند. گروه گونه های اکولوژیکی به همراه شرایط فیزیوگرافی و ویژگی های خاک برای ارزیابی سریع و اولیه کیفیت رویشگاه برای کلاسه بندی و تهیه نقشه اولیه جنگل و کمک به عملیات های مدیریتی مفید هستند و در واقع با شناخت و تعیین ویژگی های اکولوژیکی گونه های منطقه می توان برای به سازی اکوسیستم و مدیریت آن با دیدی بهتر اقدام کرد. تشخیص گروه های گیاهی و شرایط محیطی حاکم بر آنها راهنمای مفید،



سریع و کم هزینه‌ای برای ارزیابی رویشگاه‌ها است و گام مهمی در مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی اصولی منابع طبیعی تلقی می‌شود. بدین منظور در این مطالعه به عنوان گامی نوین، از روش گروه گونه‌های اکولوژیک و شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در ارزیابی سامانه‌های آبگیر اجرا شده در پروژه جنگلکاری بیجی در استان البرز استفاده شد، تا از یک طرف اثرات اجرای این سامانه‌ها بر ترکیب پوشش گیاهی بررسی و از طرف دیگر کارایی پوشش گیاهی در قالب گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی در ارزیابی پروژه مورد ارزیابی اصولی و علمی قرار گیرد.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در جنگل کاری بیجی در شمال شرق شهر کرج (مشمول بر گونه‌های مختلف گیاهی از جمله تا، ارغوان، توت، عرعر، افاقیا، سرو نقره‌ای و کاج تهران) انجام شد. منطقه مورد مطالعه با ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ متری از سطح دریا در دامنه‌های جنوبی کوه‌های البرز واقع شده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در عرض ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه و ۱۶ ثانیه شمالی شمالی و طول ۵۱ درجه و ۱ دقیقه و ۷۵ ثانیه شرقی شرقی قرار گرفته است. از نظر شیب دارای ۷۰ درصد شیب جنوبی، ۲۸ درصد شیب غربی و ۲۷ درصد شیب شرقی می‌باشد. این منطقه دارای متوسط بارندگی ۳۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه حدود ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد است که بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، منطقه مورد مطالعه با داشتن ضریب خشکی ۱۷/۴۶ در ناحیه اقلیم نیمه خشک واقع شده است. آبیاری در این پروژه با توجه به شرایط اقلیمی منطقه از اردیبهشت تا مهر ماه صورت می‌پذیرد.

۲.۲. روش تحقیق

به منظور انجام این مطالعه ۴ منطقه با مشخصات زیر در پروژه جنگلکاری بیجی انتخاب شد:

الف - منطقه اجرای سامانه‌های آبگیر (A) در سال ۱۳۸۶ به مساحت ۱۲ هکتار

ب- منطقه اجرای سامانه‌های آبگیر (B) در سال ۱۳۸۶ به مساحت ۱۳/۵ هکتار

ج- منطقه اجرای سامانه‌های آبگیر (C) در سال ۱۳۸۶ به مساحت ۱۵ هکتار

د - منطقه شاهد (D) به مساحت ۱۵ هکتار

برای پیاده کردن قطعات نمونه نقاطی انتخاب شد که شرایط فیزیوگرافی مشابه به هم داشتند تا مناطق مختلف تحت تاثیر یک میکروکلیم باشند. در هر زیر حوزه ۴ ترانسکت ۵۰۰ متری با فاصله ۱۰۰۰ متر از هم تعیین شد. برای برداشت پوشش گیاهی به روش سطح حداقل مساحت برداشت پوشش علفی تعیین شد. که این مساحت ۳۶ متر مربع بدست آمد. بر روی هر ترانسکت ۱۰ مرکز قطعه نمونه با فاصله ۵۰ متر از هم تعیین شد. در هر قطعه نمونه ابتدا نام علمی هر گونه به تفکیک جنس و گونه ثبت و در مقابل آن با استفاده از معیار بروان بلانکه میزان پوشش آن مشخص شد. از آنجا که تنوع زیستی گونه‌های گیاهی دارای پارامترهای متفاوتی چون غنا و یکنواختی است، لذا برای تعیین هر یک از این پارامترها از فرمول‌های ویژه‌ای استفاده شده است.



شاخص تنوع سیمپسون به صورت 1-D است.

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i + 1)}{N(N + 1)}}$$

S: تعداد گونه‌ها، n_i : فراوانی گونه i ام، N: فراوانی کل گونه هاست.
برای محاسبه مقدار عددی غنا از شاخص غنای مارگالف استفاده شد:

$$R_1 = \frac{S + 1}{\ln(N)}$$

R_1 : شاخص مارگالف، S: تعداد کل گونه‌ها، N: فراوانی کل گونه‌ها

برای بررسی رابطه عوامل خاکی با پوشش گیاهی، در مرکز هر قطعه نمونه، سه نمونه خاک از عمق ۱۵-۰ سانتیمتر برداشت و با هم مخلوط شد تا یک نمونه ترکیبی به دست آمد (Maranon, 1999). برای طبقه‌بندی و کلاسه‌بندی پوشش و تعیین گروه گونه‌های اکولوژیک منطقه، از نرم افزار PC-ORD for Win استفاده شد. مجموعه داده‌ها، در قالب یک ماتریس دوبعدی که ردیف‌های گونه‌های گیاهی آن و ستون‌های آن قطعات نمونه است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با استفاده از روش صفر و ۱ داده‌ها استاندارد شد. سپس از آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA) و داده‌های مربوط به عوامل محیطی (خاک و توپوگرافی) برای دسته‌بندی قطعات نمونه و طبقه‌بندی رویشگاه استفاده شد و در نهایت این طبقات بر روی نقشه توپوگرافی منطقه مشخص شد. علاوه بر این از تحلیل تطبیقی متعارف (CCA) نیز به منظور بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی استفاده شد و نتایج آن بروی محورهای دو بعدی نشان داده شد. به منظور بررسی تنوع و غنای گونه‌ای بین چهار منطقه مورد مطالعه پس از اینکه نتایج تجزیه واریانس (ANOVA) نشان داد که بین چهار منطقه از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود دارد، از آزمون دانکن (Duncan) برای مقایسه میانگین تنوع و غنا استفاده شد.

۳. نتایج

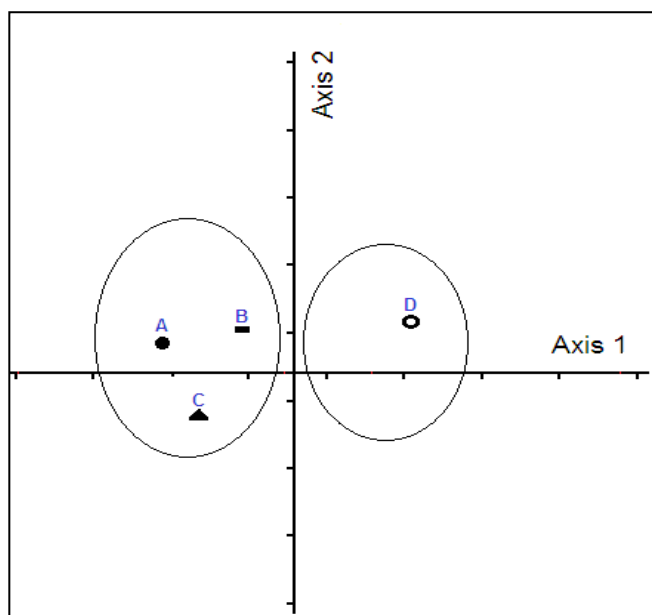
دیگرام رسته‌بندی به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای قطعات نمونه بر اساس متغیرهای محیطی در شکل (۱) آمده است. برای این منظور از محورهای اول و دوم PCA به دلیل داشتن سهم بیشتری از مقدار ویژه (به ترتیب ۴/۸ و ۱/۴) و درصد واریانس (به ترتیب ۶۹/۰۳ و ۱۲/۱) استفاده شد. فاصله قطعات نمونه در روی محورهای اول و دوم بیانگر شباهت یا عدم شباهت آنهاست. به این معنی که قطعات نمونه‌ای که به هم نزدیکتر هستند از نظر عوامل محیطی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک) به هم شباهت بیشتری دارند و قطعات نمونه‌ای که از هم دور هستند، شباهت کمتری از نظر عوامل محیطی دارند. بر اساس موقعیت قرار گرفتن قطعات نمونه بر روی محورهای اول و دوم PCA، دو وضعیت مختلف مشاهده شد (شکل ۱). گروه قطعات نمونه در وضعیت شاهد و گروه‌های قطعات نمونه پس از اجرای طرح سامانه‌های آبیگر (سال ۱۳۸۶) از نظر عوامل محیطی مورد بررسی دارای بیشترین شباهت بوده (گروه‌های A، B و C) و هر سه در مقابل گروه دیگری از قطعات نمونه که مربوط به منطقه شاهد هستند (گروه D)، قرار گرفتند. گروه‌های A، B و C با محور یک و دو همبستگی منفی دارند. این گروه با عواملی چون فسفر، ازت، پتاسیم، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع همبستگی بالایی دارند. گروه D یا گروه شاهد در نقطه مقابل سه گروه مذکور قرار گرفته و میزان عوامل فسفر، ازت، پتاسیم، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع آن پایین می‌باشد. این گروه با جهت مثبت محور یک و دو و با وزن مخصوص، سیلت و pH همبستگی مثبت بالایی را نشان می‌دهد (جدول ۱).



جدول ۱- نتایج همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای یک و دو PCA

| متغیرهای محیطی | همبستگی | محور یک | همبستگی | محور دو |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| درصد رطوبت اشباع | ** | -۰/۴۱۷ | ns | -۰/۰۱۶ |
| ماده آلی | ** | -۰/۳۵۴ | * | -۰/۲۱۶ |
| اسیدیته خاک | ** | ۰/۴۱۹ | ns | -۰/۱۲۲ |
| ازت کل | ** | -۰/۳۸۱ | ns | -۰/۰۶۸ |
| فسفر | ** | -۰/۳۲۸ | ** | ۰/۰۶ |
| پتاسیم | ** | -۰/۳۷۲ | ** | -۰/۰۴۲ |
| وزن مخصوص ظاهری | ** | ۰/۳۶۴ | ** | ۰/۵۲۵ |
| رس | ns | -۰/۰۴۳ | ns | -۰/۰۷۱ |
| شن | ns | -۰/۰۲۵ | ns | -۰/۰۳۴ |
| سیلت | ** | ۰/۶۲۱ | ns | ۰/۰۲۹ |

** نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱، * نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵، ns عدم معنی دار بودن



شکل ۱- دیاگرام رسته بندی PCA برای قطعات نمونه

در آنالیز CCA نیز از محورهای اول و دوم به دلیل دارا بودن بالاترین مقدار ویژه به منظور نشان دادن همبستگی استفاده شد. این روش یک روش آنالیز مستقیم است که برای بررسی ارتباط بین پراکنش گونه‌ای و عوامل محیطی به کار برده می‌شود. تحلیل همبستگی انجام شده برای متغیرهای محیطی نشان داد که عواملی همچون درصد ماده آلی، درصد رطوبت اشباع، ازت کل، فسفر و پتاسیم با محور یک همبستگی منفی و عواملی چون اسیدیته خاک، وزن مخصوص ظاهری و سیلت با این محور همبستگی مثبت دارند (جدول ۲). همانطور که نتایج نشان داد، گونه‌های گیاهی در ۴ منطقه مورد بررسی بر اساس آنالیز CCA

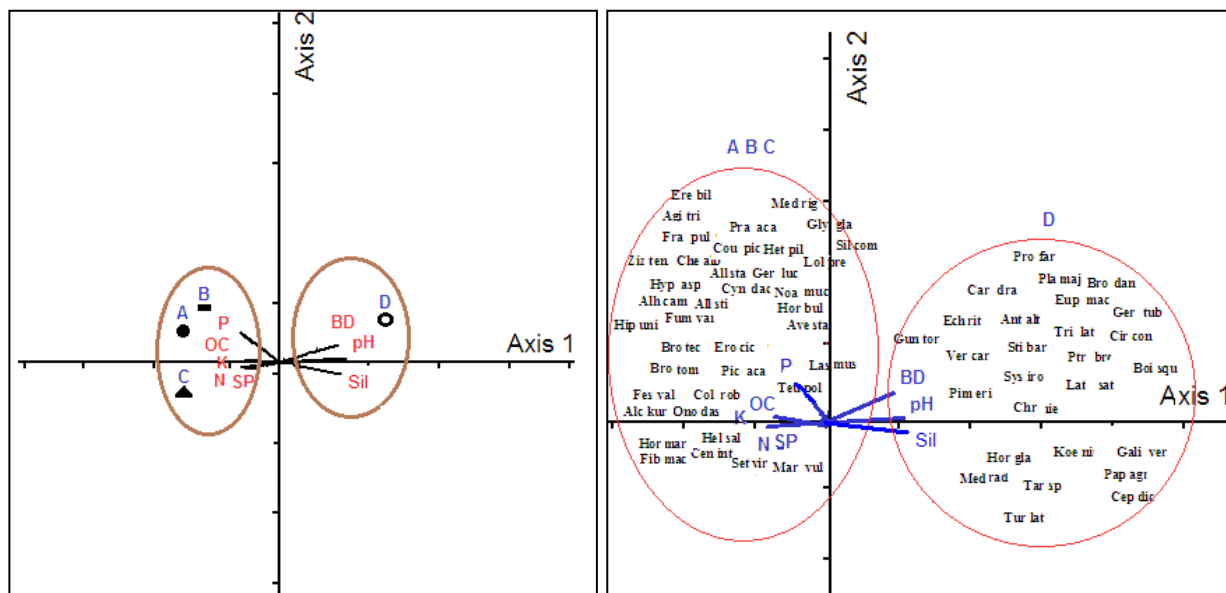


در دو جهت مشخص قرار گرفتند (شکل ۲). گونه‌های گیاهی مناطق A، B و C که عموماً گونه‌های چند ساله و جزو گونه‌های گیاهی مراحل کلیماکس هستند. نتایج موید اختلاف فاحش بین ترکیب گیاهی منطقه قبل از اجرای طرح سامانه آبیگر (شاهد) و پس از اجرای طرح است (شکل ۲). میانگین، انحراف معیار و سطح معنی داری متغیرهای مورد بررسی بر اساس آزمون دانکن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای یک و دو CCA

| متغیرهای محیطی | همبستگی | محور یک | همبستگی | محور دو |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| درصد رطوبت اشباع | ** | -۰/۷۳۴ | ns | -۰/۰۰۴ |
| ماده آلی | ** | -۰/۴۵۱ | ns | ۰/۰۴۴ |
| اسیدیته خاک | ** | ۰/۹ | ns | ۰/۰۷۷ |
| ازت کل | ** | -۰/۵۰۲ | ns | -۰/۰۸۷ |
| فسفر | ** | -۰/۶۶۹ | ** | ۰/۷۰۸ |
| پتاسیم | ** | -۰/۴۶۱ | ** | -۰/۱۵۶ |
| وزن مخصوص ظاهری | ** | ۰/۷۸۱ | * | ۰/۳۰۹ |
| رس | ns | -۰/۰۵۳ | ns | -۰/۰۶۶ |
| شن | ns | -۰/۰۶۱ | ns | -۰/۰۵۷ |
| سیلت | ** | ۰/۷۹۵ | ns | ۰/۰۶۸ |

**نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ *نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵ ns عدم معنی دار بودن



شکل ۲- دیاگرام رسته بندی CCA برای قطعات نمونه و گونه‌های گیاهی مورد مطالعه



جدول ۳- میانگین، انحراف معیار و سطح معنی داری براساس آزمون دانکن متغیرهای مورد مطالعه

| سطح معنی داری | منطقه D | | منطقه C | | منطقه B | | منطقه A | | متغیرها |
|--------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------------|
| | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | |
| ۰/۰۵ * | ۰/۱۳ | ۷/۳۳ ^a | ۰/۱۷ | ۶/۸۷ ^b | ۰/۱۴ | ۶/۹۶ ^b | ۰/۱۲ | ۶/۸۹ ^b | اسیدیته خاک |
| ۰/۰۰۱ ** | ۰/۹ | ۱/۶ ^b | ۱/۲ | ۳/۱ ^a | ۱/۶ | ۳ ^a | ۱ | ۳/۲ ^a | ماده آلی (درصد) |
| ۰/۰۰۵ ** | ۳/۶ | ۴۸ ^b | ۴/۳ | ۶۸ ^a | ۳/۷ | ۶۷ ^a | ۴/۲ | ۷۰ ^a | درصد رطوبت اشباع |
| ۰/۰۱ * | ۰/۰۳ | ۰/۱۵ ^b | ۰/۰۷ | ۰/۳۴ ^a | ۰/۰۲ | ۰/۳۲ ^a | ۰/۰۵ | ۰/۳۳ ^a | ازت کل (درصد) |
| ۰/۰۵ * | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۲ ^b | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۷ ^a | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۸ ^a | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۹ ^a | فسفر قابل جذب (ppm) |
| ۰/۰۹ ^{ns} | ۱/۶ | ۳۰ ^a | ۲/۶ | ۳۱/۵ ^a | ۲/۱ | ۳۰/۲ ^a | ۱/۱ | ۳۰ ^a | رس (درصد) |
| ۰/۰۰۰ ** | ۱/۲ | ۳۹ ^a | ۱/۷ | ۲۲/۲ ^b | ۱/۴ | ۲۱ ^b | ۲/۴ | ۲۲ ^b | سیلت (درصد) |
| ۰/۰۰۰ ** | ۲/۱ | ۳۱ ^b | ۱/۸ | ۴۶/۳ ^a | ۲/۹ | ۴۸/۸ ^a | ۱/۹ | ۴۸ ^a | شن (درصد) |
| ۰/۰۳ * | ۰/۱۸ | ۱/۶ | ۰/۱۷ | ۱/۱۴ | ۰/۱۷ | ۱ | ۰/۱۴ | ۱/۱۱ | وزن مخصوص ظاهری |

** نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۱ * نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۰/۰۵^{ns} عدم معنی دار بودن

نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که بین ۴ منطقه مورد بررسی از نظر تنوع و غنا ($p=0/001$ و $p=0/002$) اختلاف معنی داری وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین تنوع و غنا نیز نشان داد که تنوع و غنا گونه‌ای در ۳ منطقه بعد از اجرای طرح سامانه‌های آبیگر با منطقه شاهد اختلاف داشته و از منطقه شاهد طرح بیشتر می‌باشند. به عبارتی قبل از اجرای طرح تنوع و غنا پایین‌ترین مقدار را داشته است (شکل ۴ و جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس تنوع و غنای گونه‌ای

| سطح معنی داری | F | df | منبع تغییرات |
|---------------|-----|----|--------------|
| ** ۰/۰۰۲ | ۴/۲ | ۳ | تنوع سیمپسون |
| ** ۰/۰۰۱ | ۳/۹ | ۳ | غنای مارگالف |

** معنی داری در سطح ۰/۰۱



شکل ۴- نتیجه مقایسه میانگین‌ها از نظر تنوع و غنای گونه‌ای در بین مناطق مورد بررسی

۴. بحث و نتیجه‌گیری

اثرات متقابل گیاهان با فاکتورهای محیطی زنده و غیرزنده باعث تشکیل جوامع گیاهی می‌شود. در واقع گونه‌های گیاهی با سرشت و نیازهای اکولوژیک مشابه در کنار هم مستقر شده و جوامع گیاهی را به وجود می‌آورند (Miller *et al.*, 1984). به عبارتی مجموعه‌ای از نمونه‌های گیاهی که با گذشت زمان و طی حوادث گوناگون به وسیله عوامل محیطی انتخاب و گرد هم آمده‌اند را جامعه گیاهی می‌نامند (Keddy *et al.*, 1999). پوشش گیاهی در هر منطقه یکی از بهترین معیارها برای اظهار نظر در مورد شرایط اکولوژی آن منطقه است. شناخت پوشش گیاهی در رابطه با عوامل محیطی مستقرکننده این پوشش اقدامی مهم به منظور حفظ، احیاء و توسعه گونه‌های گیاهی (مدیریت علمی و عملی) خواهد بود. در مطالعات کاربردی به منظور حل مسائل اکولوژیکی در ارتباط با مدیریت و حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی شناخت و بررسی پوشش گیاهی بسیار مهم است و با مشخص شدن میزان تأثیر عوامل محیطی بر پراکنش پوشش گیاهی می‌توان پتانسیل تولید در شرایط مشابه اکولوژیک را به دست آورد (زارع زردینی، ۱۳۷۳). پوشش گیاهی می‌تواند بازگوکننده بسیاری از عوامل محیطی (میکروکلیم، نور و فیزیوگرافی) باشد که اندازه‌گیری مستقیم آنها مشکل است (Daubenmire, 1976). در یک اکوسیستم بین گیاهان و سایر قسمت‌های آن ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با مشاهده سیمای ظاهری رستنی‌های زمین مشخص می‌شود که این گونه‌ها بر اساس سرشت اکولوژیک خود، رویشگاه خود را انتخاب می‌کنند. گیاهان، با ساختاری پیچیده‌تر از اقلیم و خاک در خشکی‌ها و آب‌ها پدیدار می‌شوند و به عنوان یکی از منابع بوم‌نظام نقش عمده‌ای را در زندگی موجودات زنده، حفظ طبیعت و تعادل بوم‌سازگان ایفا می‌کنند، به همین دلیل پوشش گیاهی همواره به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر اکوسیستم مطرح است. روند نابودی تنوع‌زیستی جهان به اندازه‌ای شدت یافته که آن را به عنوان یکی از دو معضل اصلی زیست محیطی جهان امروز، معرفی کرده است و با توجه به اینکه بسیاری از گونه‌های جنگل‌های زاگرس نایاب و تعداد زیادی از آنها (۱۸۶ گونه درختی، درختچه‌ای و علفی) در خطر نابودی قرار گرفته است (آل یاسین، ۱۳۸۳)، مطالعه و شناخت کافی از وضعیت جنگل و پتانسیل بالقوه و بالفعل آن به منظور برنامه‌ریزی بهتر، ضروری به نظر می‌رسد که متأسفانه تاکنون به آن کمتر توجه شده و اطلاعات موجود در این زمینه محدود می‌باشد. در غرب کشور که منطقه مورد مطالعه در آن واقع شده است



موجودیت گونه‌های گیاهی و جانوری با خطر انقراض مواجه شده است و این جنگل‌ها از وضعیت کلیماکس خود خارج شده و به مرز نابودی کشیده شده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که اجرای پروژه‌های آبخیزداری بر خصوصیات خاک اثرات مشخص و مثبتی داشته لذا لازم است با پروژه‌های مناسب راهی برای جلوگیری از این مشکل پیدا کرد. در طی دهه‌های اخیر اقدامات متنوعی توسط ارگان‌های اجرایی در راستای حفظ منابع طبیعی انجام شده است. اما نکته مهم این است که کدام اقدامات مفیدترند و از چه معیارهایی می‌توان برای ارزیابی این پروژه‌ها می‌توان استفاده کرد؟ پاسخ به چنین سوالاتی زمینه شکل‌گیری تحقیق حاضر بوده است. برای حضور پوشش گیاهی در یک ناحیه، شرایط اکولوژیکی خاصی باید فراهم باشد که اختلال و تغییر در این شرایط موجب حذف موقت یا دائمی یک یا چند گونه می‌شود. شرایط فیزیوشیمیایی خاک یکی از عوامل مهم در این زمینه است. خاک محل تقاطع و اثر عوامل مهم اکولوژیکی سطح خارجی زمین است این عوامل عبارتند از اقلیم یا آب و هوا، سنگ‌ها، عوامل بیولوژیکی و عوامل جغرافیایی (زرین کفش، ۱۳۶۷). تغذیه گیاه از راه ریشه و از طریق خاک صورت می‌گیرد. از این رو محیط خاک و به ویژه محلول خاک در تغذیه گیاه نقش اساسی دارد. خاک به عنوان بخش مهمی از اکوسیستم، نقش مهمی در توسعه و پراکنش گیاهان دارد (Schoeholtz, 2000). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ترکیب پوشش گیاهی پس از اجرای پروژه سامانه‌های آبخیز به حالت اولیه و کلیماکس نزدیک شده و گونه‌های از دست رفته که شاید به صورت نهفته (بانک بذر) بودند، ظاهر شدند (Tarrega et al., 2009). شباهت ترکیب گیاهی مناطق در وضعیت پس از اجرای پروژه بر اساس آنالیز CCA بیانگر اهمیت اجرای پروژه‌های انجام شده در احیای منطقه مورد بررسی است. در این مطالعه از روش گروه گونه‌های اکولوژیک برای ارزیابی پوشش گیاهی در رابطه با خصوصیات ادافیک استفاده شده است. گروه گونه‌های اکولوژیک با معرفی گروهی از گونه‌ها به جای یک گونه شاخص دید جامع‌تر و قابل اطمینان‌تری از وضعیت منطقه به دست می‌دهد. چرا که عدم حضور یک گونه می‌تواند به عوامل غیروابسته به رویشگاه (حریق و ...) نسبت داده شود. ولی این مزیت برای گروه گونه‌های اکولوژیک وجود دارد که چند گونه بیانگر شرایط حاکم بر یک رویشگاه می‌شوند (Barnes, 1988). کبرزاده (۱۳۷۷) با بررسی مراتع ییلاقی حوزه آبخیز واز استان مازندران بر اساس روش فیزیونومیک- فلورستیک، ۲۰ جامعه گیاهی را تفکیک کرد و برای دستیابی به اطلاعات بیشتر از ارتباط جوامع گیاهی با یکدیگر و فاکتورهایی چون توپوگرافی، اقلیم، خاک و ... از روش رسته بندی استفاده کرد و نتیجه گرفت که: ارتباط نزدیک و تنگاتنگی بین عوامل فوق‌الذکر و پوشش گیاهی در منطقه وجود دارد. جعفری و همکاران در سال ۱۳۸۱ روابط پوشش گیاهی با خصوصیات خاکی مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی را در منطقه پشتکوه یزد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دهنده رابطه ویژه بین پراکنش تیپ‌های مختلف رویشی و خصوصیات خاک بود.

در آمریکا Mac Nab و همکاران در سال ۱۹۹۹ واحدهای اکوسیستمی را با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره تحلیل خوشه‌ای، DCA، TWINSpan، CCA و تحلیل تشخیص جدا کردند. ۵ گروه گونه اکولوژیک از طریق تحلیل‌های فوق تفکیک شدند. این گروه‌ها از نظر متغیرهای مورد بررسی تفاوت آشکار داشتند. متغیرهای خاک مهمترین مشخصه‌های محیطی بودند. در سال ۲۰۰۴، Konollva و همکاران در جنگل‌های بلوط- ممرز چکوسلواکی به بررسی این موضوع پرداخت کرد که آیا کلاسه بندی پوشش گیاهی منعکس کننده تغییرات اصلی جغرافیای گیاهی و محیطی است؟ با استفاده از آنالیز خوشه ای و



کلاسه بندی پوشش گیاهی مشخص شد که بر خلاف کلاسه بندی‌های متداول که مرزهای جغرافیایی پایه کلاسه بندی جغرافیایی زمین بوده اند، مرز بندی واحدهای پوشش گیاهی که الگوی پراکنش هر کدام بوسیله فاکتورهای محیطی کنترل می شود و حاصل روابط اکولوژیکی و جغرافیایی است، نوعی کلاسه بندی طبیعی به ما می دهد که بطور ساده تر می تواند در پروژه های تهیه نقشه رویشگاه ها استفاده شود، چرا که واحدهای پوشش گیاهی به طور محلی تغییرات محیطی از قبیل عناصر غذایی خاک و اختلالات رویشگاهی و ... را نشان می دهند. Pauli در سال ۲۰۰۳ در یک پژوهش با عنوان افزایش مواد غذایی در مناطق آهکی و اثر آن روی گونه های گیاهی و ساختار جوامع گیاهی در آمریکا نتیجه گرفت: تغییر در فراوانی و موقعیت گونه ها و جوامع گیاهی با مواد غذایی و آهک خاک ارتباط معنی داری دارد. Abella و همکاران در سال ۲۰۰۶ با استفاده از تجزیه و تحلیل های تفکیک کننده در جنگل های کاج در آریزونای آمریکا که در شرایط متنوع خاک و توپوگرافی در سراسر جنوب شرقی ایالت متحده آمریکا رویش دارد به بررسی رابطه پوشش گیاهی و عوامل محیطی پرداختند. ۱۸ گروه گونه اکولوژیکی با استفاده از ۲۱۸ گونه موجود در منطقه معین شد. مواد مادری خاک به عنوان عامل اصلی تفکیک کننده نوع پوشش گیاهی شناخته شد. در مطالعه ای به منظور مدیریت سیمای سرزمین های ویکسنسین (Wisconsin) روابط بین فاکتورهای محیطی و پوشش گیاهی کف (ترکیب، غنا و شاخص شانون-وینر) در میان هفت تیپ عمده در شمال ویکسنسین بررسی شد. تاج پوشش تیپ های مختلف با یکدیگر متفاوت بود، اما بین فاکتورهای محیطی و تنوع در رویشگاه های مختلف رابطه ضعیفی وجود داشت. آنها درصد پوشش گیاهی، pH و ویژگی های جنگل را به عنوان مهمترین فاکتورهای محیطی اثرگذار روی پوشش گیاهی معرفی کردند (بروسوفکه^۱ و همکاران، ۲۰۰۱). تنوع پوشش گیاهی و ساختار توده در جنگل های کنار رودخانه ای در جنوب ایرلند مورد بررسی قرار گرفت. با کاربرد روش TWINSpan، ۵ تیپ رویشی از هم جدا شد. در این بررسی مشخص شد که غنای گونه های گیاهی و فراوانی پوشش با فاصله گرفتن از رودخانه کاهش می یابد، که علت آن کاهش میزان نور، آب و مواد غذایی با فاصله گرفتن از رودخانه ذکر شد (Coroi et al., 2004). در یک بررسی با عنوان روابط بین عناصر خاک و با توپوگرافی و پوشش گیاهی در یک جنگل بارانی نیمه استوایی بیان کردند، تنوع مکانی ویژگی های خاک به طور معنی داری توسط تعدادی از فاکتور های محیطی مثل اقلیم، توپوگرافی، مواد مادری، پوشش گیاهی و اختلال ایجاد شده توسط فعالیت انسانی تحت تأثیر قرار گرفته است (Chen et al., 2001). نتایج آنالیز تطبیقی متعارف نشان داد که در مناطق تحت مدیریت (اجرای پروژه سامانه های آبیگری) و شاهد میزان عناصر غذایی، ماده آلی و درصد رطوبت اشباع بالاتری نسبت به شاهد دارند. همچنین وزن مخصوص ظاهری در آنها کمتر از قبل از اجرای پروژه است. در مطالعه تنوع و غنای گونه های گیاهی در بین گروه گونه های اکولوژیکی در زاگرس نشان داده شد که مناطق با ماده آلی بالاتر وزن مخصوص ظاهری کمتری دارند و میزان عناصر غذایی نیز در آنها بالاتر است همچنین در چنین گروهی میزان تنوع و غنای گونه ای بالاتر بود که با نتایج تحقیق حاضر انطباق دارد (Heydari and Mahdavi, 2009) و بالا بودن وزن مخصوص ظاهری در منطقه قبل از اجرای پروژه را می توان به علت کم بودن ماده آلی و فرسایش دانست (حیدری، ۱۳۸۵). نتایج این تحقیق نشان داد که درصد رطوبت اشباع در مناطق شاهد و وضعیت پس از اجرای طرح به طور معنی داری بیشتر از وضعیت قبل از

□



اجرای طرح بوده است. آب نقش مهم در تغذیه گیاه، موجودات زنده و تشکیل و تکامل و حاصلخیزی خاک دارد. رطوبت از مشخصات پویایی و عامل عمده واکنش‌های درون خاک است. لذا یکی از علل اصلی بالا بودن تنوع در منطقه شاهد و پس از اجرای طرح بالا بودن درصد رطوبت اشباع است. میرزایی (۱۳۸۵) در بررسی گروه گونه‌های اکولوژیک دره ارغوان ایلام به نتیجه مشابهی در این خصوص دست یافت. محققان زیادی بر نقش رطوبت بر رشد، ترکیب و پراکنش پوشش گیاهی در رویشگاه تاکید کرده‌اند (Alessandro, 2003; Aertz, 1996; Brosnfske *et al.*, 2001).

نتایج نشان داد که خاک در مناطق شاهد pH کمتری نسبت به پس از اجرای طرح دارد. این مسئله نیز می‌تواند بر روی ترکیب پوشش گیاهی، تنوع و غنا و برخی خصوصیات خاک اثر گذار باشد. اسیدیته خاک شاخص مهمی از مواد غذایی خاک بوده و باعث اختلافات شدیدی در پوشش گیاهی می‌شود (Gough, 2000; Sebastia, 2004). pH خاک عامل مهمی در تغذیه شیمیایی و بیولوژیک گیاه است. گرچه حساسیت گیاهان مختلف به pH متفاوت است، ولی بهترین pH برای اغلب گیاهان حدود ۶ تا ۷ است. زیرا حلالیت و قابلیت جذب اکثر عناصر غذایی در این pH در حد مطلوب است (حاجی زاده، ۱۳۶۹). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که اجرای سامانه‌های آبیگر در قالب طرح‌های آبخیزداری در مناطق خشک به عنوان یکی از روش‌های مدیریت سرزمین می‌تواند نقش ارزنده‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و خصوصیات فلورستیک داشته باشد. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای و نیز کاربرد آنالیزهای چند متغیره در ارزیابی چنین طرح‌هایی می‌تواند کارایی خوبی داشته باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در مدیریت علمی حوزه‌های آبخیز و بررسی چگونگی تاثیر پروژه‌های مدیریتی با استفاده از شاخص پوشش گیاهی بسیار مفید باشد.

تشکر و قدردانی

اعتبار انجام این پژوهش توسط سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری کرج تامین شده است. بر خود لازم می‌دانیم نهایت تشکر و قدردانی را از این مجموعه محترم داشته باشیم.

منابع

- آل یاسین، احمد، ۱۳۸۳. زیر آسمان زمین انتشارات سمرقند، ص ۱۶۱ تا ۱۷۰.
- اکبرزاده، م. ۱۳۸۰. رسته بندی جوامع گیاهی مراتع بیلاقی حوزه آبریز واز مازندران. پژوهش و سازندگی. شماره (۵۱): ص ۹۸-۱۰۲.
- جعفری، م. زارع چاهوکی، م.ع. آذر نیوند، ح. باغستانی میبدی، ن. و زاهدی امیری، ق. (۱۳۸۱). بررسی روابط پوشش گیاهی مراتع پشتکوه یزد با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چندمتغیره، مجله منابع طبیعی ایران، ۴۱۹: ۵۵-۴۳۳.
- حاجی زاده، اکبر، ۱۳۶۹، خاکشناسی کشاورزی. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- حیدری، م. ۱۳۸۵. تعیین گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی در رابطه با عوامل محیطی در منطقه قلازنگ ایلام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان. ۱۲۵ صفحه.
- زارع زردینی، ع. ۱۳۷۷. مطالعه خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی و رابطه آن با تولید مرتع دق فینو استان هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.



- زین کفش، م. خاکشناسی جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره انتشار ۲۹۲.
- رفاهی، ح.ق، ۱۳۸۸. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. دوره دوم. صفحه ۲.
- صادقی، ح.م، شریفی، ف.، فروتن، ا. و رضایی، م. ۱۳۸۳. ارزیابی کمی عملکرد اقدامات آبخیزداری (مطالعه موردی: زیر حوزه آبخیز کشاور). پژوهش و سازندگی زمستان ۱۳۸۳: ۱۷(۴) (پی آیند ۶۵ (درمنابع طبیعی): ۹۶-۱۰۴.
- میرزایی، ج. ۱۳۸۵، رابطه بین پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی در جنگل‌های شمال ایلام، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی ۷۱ صفحه.
- یزدانی، م.، جلالیان، ح. و زنگنه، ع. ۱۳۸۸. ارزیابی اثرات اجتماعی اقتصادی و زیست محیطی طرح های آبخیزداری (مطالعه موردی: طرح سامان دهی زنجانرود). جغرافیا، بهار و تابستان ۱۳۸۸: ۷(۲۰-۲۱): ۸۱-۹۶.
- Abella, S. R. and Covington, W. W. 2006., Vegetation – environment relationships and ecological species groups of an Arizona *Pinus ponderosa* landscape, USA. Plant Ecology. DOI 10.1007/s 11258-006-9102-y.
- Aerz, M. and Zayed, A. 1996., Effect of environment factors on the flora of alluvial fans southern Sina. Journal of Arid Environment. 32: 431- 43.
- Alessandro, P. and Marcello, T. 2003., Ecological profiles of wetland plant species in the northern Apennines (N. Italy). J. Limnol., 62(1):71-78. □
- Barnes, B. V., Zak, D. R. and Spurr, S. H. 1998., Forest Ecology. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Brosfske, K.D. Chen, J., and Crow, T.R. 2001., Understory vegetation and site factors: implications for a managed Wisconsin landscape. Forest Ecology and management. 146:75-87.
- Chen, Z.S., Hsieh, C.F., Jiang, F.Y., Hsieh, T.H. and Sun, I.F., 1997. Relationships of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. Plant Ecol. 132, 229-241.
- Coroi, M., Skeffington, M.S., Giler, P., Smith, C., Gormally, M. and Donovan, G. 2004., Vegetation diversity and stand structure in streamside forests in the south of Ireland. Forest Ecology and management. 202:39-57.
- Daubenmire, R. F., 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands. Botanical Review 42:115-143. □
- Gough, L., Shaver, G. R., Carroll, J., Royer, D. L. and Laundre, J. A. 2000., Vascular plant species richness in Alaskan arctic tundra: The importance of soil pH. Journal of Ecology, 88: 54-66. □
- Heydari, M. and Mahdavi, A. (2009b) The survey of plant species diversity and richness between ecological species groups, (Zagros ecosystem, Ilam). Asian Journal of Applied Sciences 9(4):745-751.
- Keddy, P. and Weiher, E. 1999., The scope and goals of research on assembly rules. In Keddy, P. and Weiher (Eds.), Ecological assembly rules: Perspectives, advances, retreats pp. 1-20). Cambridge: Cambridge university press. □
- Knollova, I. and Chytry, M. 2004., Oak-hornbeam forests of Czech Republic: geographical and ecological approaches to vegetation classification. Preslia, Praha, 76:291-311.
- Maranon, T., Ajbilou, R., Ojeda, F. and Arroya, J. 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. Forest Ecology and Management. 115: 147-156.
- McNab, W.H and Browning, S.A. and Simon, S.A. and Fouts, P.E., 1999. Anunconventional approach to ecosystem unit classification in western North Carolina. Forest Ecology and Management. 114: 405-420.
- Miller, N. G. and Alpert, P. 1984., Plant association and edaphic features of a high arctic meso-topographic setting. Arctic and Alpin Research, 16, 11-24.
- Pauli, D., Peintinger, M. and Schmid, B. 2003., Nutrient enrichment in calcareous fens: Effect on plant species and community structure. Basic and Applied Ecology, 3: 255-266.
- Radwan, A., 1999., Flood analysis and mitigation for an area in Jordan, Journal of Water Resources and Management, 125(3):170-177.
- Tarrega, Calvo, Taboada, Garcia-Tejero, Marcos., 2009. Abandonment and management in Spanish dehesa systems: Effects on soil features and plant species richness and composition. Forest Ecology and Management 257: 731-738. □
- Witte, P.M. 2002. The descriptive capacity of ecological plant species group. Plant Ecology, 162: 199-213. □



Evaluation of the watershed project implementation based on the combination of vegetation, diversity, and species richness in forestry in dry areas (Case Study: Biji forestry, Karaj)

Alireza Agheli¹, Siamak Katebifar², Sina Attarroshan^{3*}, Saeedeh tavafi⁴

¹CEO of parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

² Head of Green Space Development Supervision Department, Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

³ Assistant Professor of Environment Department, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
e-mail: Sina_2934@yahoo.com

⁴ Ph.D in rangeland science, senior expert in research and planning of Parks Organization of Karaj Municipality, Iran.

Abstract

During the last few decades, various projects have been carried out to manage dry watersheds in the country. Considering that watershed management measures on a large scale in the country have a long history, hence the quantitative evaluation of the implemented measures has not been given much attention. This is even though the evaluation of watershed management plans to analyze the measures taken and formulate basic solutions is one of the basic needs in this field. In this study, the effect of the implementation of the water catchment system construction project in Biji forestry of Karaj through the combination of vegetation in relation to edaphic characteristics has been investigated. In this context, four regions were considered after the implementation of the plan in 1986 and one control region. The results showed that the plant species in the 4 investigated areas are in two distinct directions based on CCA analysis. The plant species of group A, B and C are mostly perennial species and among the climax species. After the implementation of the watershed management plan, the adaptation and similarity of flora between the regions has been established. Meanwhile, the results showed that there is a big difference between the plant composition of the area before the implementation of the plan and after the implementation of the plan. The amount of nutrients and the percentage of saturated moisture were higher after the implementation of the project than before the implementation of the project. The results of one-way analysis of variance showed that there is a significant difference between the studied areas in terms of diversity and richness. The results of comparing the averages for diversity and richness also showed that the diversity and richness of species in the areas after the implementation of the plan differed from the control area and their values are higher than the control area.

Keywords: Plant composition, diversity and richness, edaphic characteristics, catchment systems.

* e-mail for the corresponding author: Sina_2934@yahoo.com



فرصت ها و تهدیدهای کشاورزی شهری در توسعه فضای سبز کلان شهرها

حسن جهانگیری^۱، مهدی خجسته کی^{۱*}، محمدرضا نایینی^۲

^۱مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی دفتر نمایندگی ولی فقیه در وزارت جهاد کشاورزی

^۲بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

^۳بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

چکیده

رشد سریع کلان شهرها و جمعیت آن از یک سو و محدودیت منابع زیستی و تولیدی بویژه در مناطق خشک از سوی دیگر، سبب شده تا مدیران شهری در خصوص طراحی فضای سبز دیدگاه جدیدی را تحت عنوان توسعه کشاورزی شهری مطرح نمایند و از آن به عنوان یکی از ظرفیت‌های قابل توجه برای تولید برخی از محصولات کشاورزی بهره ببرند. کشاورزی شهری شامل تعریف وسیعی است و عبارت از پرورش انواع گونه‌های زارعی و باغی، دامها، آبزیان و حشرات مفید مانند زنبور عسل و کرم ابریشم در داخل و اطراف شهرها می باشد. کشاورزی شهری مانند هر ایده جدید موافقان و مخالفانی در بین مردم، کارشناسان و تصمیم گیران دارد. در حالی که در کشور ما کشاورزی شهری کمتر مورد توجه قرار گرفته و تا کنون برنامه ریزی منسجمی برای توسعه آن صورت نگرفته، اما در برخی کشورهای جهان اقدامات قابل توجهی در این باره انجام شده و یا در حال انجام است. در این مقاله سعی شده است ضمن بررسی مزایا و معایب کشاورزی شهری و معرفی برخی کشورهای پیشرو در این زمینه پیشنهادهایی در خصوص استفاده از ظرفیت های متنوع کشاورزی شهری در طراحی و توسعه فضای سبز شهری بخصوص در شهرهای بزرگ ارائه شود.

واژگان کلیدی: کشاورزی شهری، فضای سبز، فرصت ها، تهدیدها.

ایمیل نویسنده مسئول

E-mail: mahdikhojastehkey@yahoo.com



۱. مقدمه

طراحی و ایجاد فضای سبز شهری بویژه در شهرهای حاشیه کویر مرکزی ایران از جهت ایجاد میکرو کلیماهای بومی به منظور تعدیل هوا، جلوگیری از نفوذ گرما، ایجاد مانع طبیعی بر سر راه گرد و غبار، تامین هوای تازه و کمک به تصفیه آلودگی هوا، زیبا سازی مناظر شهری و کمک به سلامت روانی جمعیت شهری و جلوگیری از آلودگی صوتی از اهمیت خاصی برخوردار است (فیضی و رزاقی، ۱۳۸۷). در این رابطه شهرداری ها و مشخصا سازمان پارک ها و فضای سبز شهری نقش محوری در تصمیم سازی و اجرای پروژه های متنوع مرتبط با فضای سبز شهری داشته و می توانند با ایجاد الگوهای پیشرو نقش مهمی در افزایش کارایی و اثربخشی فضای سبز شهری به جهت صرفه جویی در میزان مصرف منابع مورد استفاده و رضایتمندی شهروندان داشته باشند. اختصاص بخشی از فضای سبز شهری به کشت درختان و درختچه های مثمر (میوه دار) در برخی شهرهای کشورمان از جمله شهر قم توسعه یافته است و تقویت این رویکرد می تواند تا حد زیادی به احیای پدیده کشاورزی شهری و البته در تعریفی وسیع تر به توسعه سایر جنبه های کشاورزی از جمله پرورش دام و طیور و آبیان نیز در تمام نقاط کشور کمک نماید. با این مقدمه در مقاله حاضر موضوع اهمیت کشاورزی شهری و نقش آن در ارتقای اثربخشی طراحی و مدیریت فضاهای سبز شهری بویژه در شهرهای بزرگ مورد بررسی و کنکاش قرار گرفته است.

۲. مواد و روش ها

در مطالعه حاضر ضمن جمع آوری اطلاعاتی از وضعیت فضای سبز شهری استان قم و سایر استان های کشور و همچنین مرور اطلاعات موجود در خصوص کشاورزی شهری و پیشینه آن در کشور ایران و سایر کشورهای مطرح دنیا، سعی شده است تا تحلیلی مقایسه ای بین ملاحظات و گزاره های ارائه شده از سوی کارشناسان و پژوهشگران حوزه کشاورزی شهری و کارشناسان و مدیران متولی طراحی فضای سبز شهری بعمل آید و در نهایت فرصت ها و چالش های موجود بر سر راه توسعه فضای سبز شهری بر مبنای توسعه کشاورزی شهری مورد بحث و تبادل نظر قرار گیرد.

۳. نتایج

۱.۳. سوابق کشاورزی شهری و اقدامات صورت گرفته در توسعه آن در ایران و جهان

در قرن های گذشته توسعه شهرها با توسعه باغات و مزارع در کنار هم انجام می شد و عملا طراحی شهرها در کشور ما بگونه ای بود که به مفهوم کشاورزی شهری تحقق بخشیده و علاوه بر زمین های کشاورزی حاشیه و مرکز شهر، حتی در داخل منازل نیز باغچه های کوچکی برای کشت سبزیجات، درختان میوه، صیفی جات و سایر محصولات مورد نیاز وجود داشت. علاوه بر این هر خانواده شهری یک یا چند دام کوچک و بزرگ و تعدادی مرغ برای تامین گوشت و پروتئین مورد نیاز خود نگهداری می کرد. رشد سریع جمعیت شهری در قرون اخیر از یک سو و محدودیت شدید منابع زیستی و طبیعی در تولید غذا بویژه در مناطق خشک از سوی دیگر، سبب شده تا نگرش مدیران شهری بار دیگر به الگوی طراحی شهرها در قرون



و اعصار گذشته معطوف شده و واژه کشاورزی شهری دوباره بر سر زبان ها بیفتد. در رویکرد جدید، نحوه نگرش به طراحی فضای سبز شهری به عنوان یکی از ظرفیت های قابل انکار و مورد توجه برای انجام برخی از فعالیت های کشاورزی در شهرها تغییر نموده و واژه ای تحت عنوان کشاورزی شهری بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابر این کشاورزی شهری پدیده جدیدی نیست بلکه نوعی بازگشت به سنت ها و آداب و رسوم پیشینیان در قرن های گذشته است و بصورت خلاصه شامل پرورش برخی گیاهان و جانوران در داخل و اطراف شهرها است و علاوه بر گیاهان مثمر و غیر مثمر بر پرورش دام و طیور، پرورش قارچ و مانند آن هم تمرکز دارد (مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری روستایی، ۱۴۰۰). براساس تعریف سازمان خوارو بار جهانی FAO درک صحیح از کشاورزی شهری باعث تنوع بخشی به فعالیت های کشاورزی در محیط های مساعد از جمله فضاهای خانگی و بوستان ها شده و منجر به ایجاد در آمد و اشتغال، بهبود چشم اندازها و فضای سبز شهری، امنیت غذایی و سلامت و شادابی در زندگی جوامع شهری می شود (FAO, 2023). با توجه به وسعت و تعداد قابل توجه شهرها، تولید محصولات کشاورزی در شهرها در مقایسه با محصولات کشاورزی تولید شده در روستا می تواند قابل رقابت و قابل توجه باشد. نتایج مطالعات نشان می دهد که در اروپا، آمریکا و آسیا تا کنون باغ های اختصاصی در شهرهای متعددی از کشورهای انگلیس، آلمان، آمریکا، کانادا، سنگاپور، نیوزلند بصورت موفق ایجاد شده که علاوه بر افزودن به فضای سبز شهری، این باغ ها به عنوان مکانی برای تفریح شهروندان و تامین برخی محصولات کشاورزی و بخصوص میوه محسوب می شود. بر خلاف اعصار گذشته، در حال حاضر در کشور ما اقدام خاص و منسجمی در زمینه کشاورزی شهری صورت نگرفته و فضای سبز شهری بیشتر شامل احداث بوستان هایی با الگوبرداری از الگوهای مدرن غربی و شرقی است. با این حال همین کشورهای غربی اقدامات قابل توجه و قابل ملاحظه ای در زمینه کشاورزی شهری انجام داده اند که در ادامه برخی از این تجربیات و اقدامات مرور می شود. کشاورزی عمودی در گلخانه های مرتفع موجود در بافت شهری در کشور سنگاپور، ایجاد مزرعه غذا در ایالت میشیگان و دیتروید آمریکا به عنوان محلی منحصربفرد جهت ارائه خدمات و تولید محصولات کشاورزی، ساخت مزارع منحصربفرد در شهر لندن روی سقف ساختمان ها با هدف کاشت سبزیجات و پرورش ماهی به شیوه سازگار با محیط زیست و بدون ضایعات و همچنین ایجاد مزرعه تولید سبزیجات در ایالت نگزاس آمریکا در بافت شهری که باعث کاهش فاصله سفره تا مزرعه شده است، نمونه های موفق در تغییر رویکرد مدیران شهری در تخصیص بخشی از فضای سبز شهری به تولید محصولات کشاورزی می باشد (ملکی نژاد و همکاران، ۱۳۹۹).





تصویر ۱- نمونه ای از کشاورزی شهری در انگلیس و آمریکا.

در کشور ایران و در سال های نه چندان دور در زمان حکمرانی زندیه، صفویه و قاجار باغ های بزرگ میوه متناسب با اقلیم و آب و هوای هر منطقه در شهرهای مختلف ایجاد شده و شهرها به یک باغ-شهر بزرگ تبدیل کرده است که برخی از این باغ شهرها نظیر باغ شهر نیاسر کاشان همچنان پا برجا است. باغ شهرهایی نظیر تفرش، نطنز، شهریار، تبریز، باغستان قره‌قروین و ... از مهمترین نمونه های باغ شهر در ایران است که اوج توسعه آنها مربوط به عهد صفوی است. در کشور ما شهر بم نمونه موفق دیگری از ایجاد باغ شهر با محوریت کاشت درخت خرما بوده است که بی توجهی و عدم حفظ این میراث کهن رفته رفته باعث از بین رفتن تدریجی آن شده است. شهر مقدس قم با توجه به اینکه در حاشیه رودخانه قمرود احداث شده بود، بعنوان یکی از باغ شهرهای قدیمی کشورمان می باشد بطوریکه باغات قدیمی اناردر حاشیه و حتی در داخل محله های قدیمی قم وجود داشته و سطح این باغات حدود ۴۰۰۰ هکتار بوده است، در حال حاضر نیز آثاری از باغات قدیمی انار در داخل و حومه شهر قم وجود دارد. در کنار باغات داخل شهر قم مزارع پرورش انواع سبزی وجود داشته و هم اکنون نیز در سطوح خیلی کوچک وجود دارد، از دلایل اصلی از بین رفتن این باغات و مزارع توسعه ساخت و ساز و گران شدن زمین ها و در نتیجه تغییر کاربری بدون توجه به ارزش زیست محیطی آنها از جمله تعدیل آب و هوا، کاهش آلودگی هوا و کاهش آلودگی صوتی بوده است. در سال های اخیر سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری شهر مقدس قم در حاشیه و داخل بافت شهری اقدام به کشت گونه های مثمر از جمله انار، پسته، انجیر، زیتون و گل محمدی نموده است. نمونه ای از این باغات در بوستان زائر و حاشیه بزرگراه آیه الله بروجردی در شهر قم به چشم می خورد.

لازم به ذکر است که کشت گونه های انار، زیتون و گل محمدی در بلوارها و حاشیه خیابان ها جهت ایجاد پرچین بوده است که جایگزین مناسبی برای ترون و شمشاد می باشد و شادابی و طراوت خاصی به خیابان ها داده است. برای ایجاد پرچین این گونه ها به فواصل خیلی نزدیک هم کاشته شده و سالیانه سرزنی می شوند و در نهایت به شکل دیوار سبز یا پرچین در می آیند. با توجه به سازگاری گونه های فوق الذکر به شرایط آب و هوایی شهر قم، توسعه فضای سبز با استفاده از این درختان مثمر مورد تاکید می باشد.



تصویر ۲- نیاسر نمونه یک باغ شهر قدیمی (تصویر سمت چپ) و باغات خرما در شهر بم (تصویر سمت راست).



۲.۳. مزایا و معایب کشاورزی شهری

بنا بر گزارش فائو در حال حاضر، حدود ۱۵ درصد محصولات غذایی جهان، در شهرهای بزرگ و از طریق کشاورزی شهری تولید می‌شود و این مقدار، هر روز رو به افزایش است (FAO, 2023). در تعاریف جدید کشاورزی شهری این پدیده تنها محدود به ایجاد مزارع و باغات نشده و مفهوم وسیع تری از جمله روش های کشاورزی عمودی (گلخانه های مرتفع)، کشت هیدروپونیک، کشت آکواپونیک، کشت پشت بامی^۱، کشت کانتینری، استفاده از حیاط منازل و کشت در گلدان را شامل می‌شود. در بخش پرورش دام و طیور نیز روش هایی نظیر پرورش زنبور عسل، پرورش طیور خانگی، پرورش آبزیان و پرورش دام های سبک مد نظر برنامه ریزان قرار دارد (ملکی نژاد و همکاران، ۱۳۹۹). صرف نظر از روش های مختلف کشاورزی شهری که خود نیازمند مطالعه ای مستقل است، موضوع کشاورزی شهری به عنوان یک پدیده دارای مزایا و معایب متعددی است که در ادامه برخی از این موارد توضیح داده می‌شوند.

۱.۱.۲.۳. مزایای توسعه کشاورزی شهری

کشاورزی شهری می‌تواند اثرات مثبت و مفیدی در اقتصاد خانوارهای شهری، اصلاح ساختار سبز شهری، اثرات مثبت اجتماعی و فرهنگی و اثرات مثبت زیست محیطی داشته باشد.

۱.۱.۲.۳.۱. تامین سلامت و نشاط، ایجاد هویت اجتماعی و تاثیر مثبت بر سبک زندگی

توسعه کشاورزی شهری به عنوان جایگزینی برای بخشی از فضای سبز در شهرها بویژه کلان شهرها، می‌تواند فضایی فرح بخش برای تفریح و نشاط شهروندان بویژه کودکان و نوجوانان ایجاد نماید. مزارع کوچک کشت و پرورش گیاهان دارویی، سبزیجات و صیفی جات تاثیر قابل توجهی بر بهبود روحیه افراد بویژه افراد مسن و کودکان می‌گذارد. تولید منافع مادی و انجام یک کار اثربخش که با مشارکت تک تک آحاد جمعیت شهری بوقوع می‌پیوندد، علاوه بر پر کردن اوقات فراغت شهروندان؛ باعث ایجاد هویت اجتماعی، حس اثربخش سازندگی و تحرک و روحیه بخشی به فعالان این عرصه می‌شود و تمامی افراد مرتبط و دخیل، احساس مثبتی از این فرآیند خواهند داشت. (سهرابیان و فیضی، ۱۳۹۲؛ حضرت و همکاران، ۱۳۹۵).

۲.۱.۲.۳. کشت گونه های مثمر عامل ارتقای حس زیبایی بصری و ارتقای سلامت روانی

اگر میوه های گوناگون و مولفه های زیبایی در وجود آن را به عنوان یکی از اعجازهای شگفت خلقت قبول داشته باشیم آیا به سادگی می‌توان از کنار این زیبایی‌ها عبور کرد و آن‌ها را در فضای سبز شهری نادیده گرفت و از آنها بهره ای نبرد؟ آیا همین زیبایی های ترکیبی میوه و سبزه، نارسایی روحی و روانی برخی را بر طرف نمی‌سازد؟ آیا تنوع رنگ و جذابیت ایجاد شده در این باغات مثمر و مزارع، در شهرها مناظر زیبایی را نمی‌آفریند؟ برای تصویر ملموس تر این موضوع فرض بفرمایید انسان ساعتی در حال سفر در درون شهر باشد به طوری که از هر خیابان و چهار راهی که عبور می‌کند، میوه های



درختان چهار راه بعدی را متفاوت از چهار راه قبلی بیابد و در مجموع پس از هر چند دقیقه درختان و میوه های جدید و متنوعی را مشاهده کند، در این صورت این منظره طبیعی چقدر بر روحیه شخص تاثیرگذار خواهد بود، چه میزان باعث آرامش او خواهد گردید و تا چه حدی خواب و خستگی او را برطرف می نماید. بی شک زیبایی های باغات مثمر و درختان میوه کمتر از فضای سبز طراحی شده بر مبنای گونه های غیر مثمر نیست، بلکه وجود میوه ها مکمل زیبایی ناشی از گل ها و درختان در فضای سبز شهری است (زینالی و همکاران، ۱۳۹۸).

۳.۱.۲.۳. نقش کشاورزی شهری بر تامین امنیت غذایی، کمک به معیشت، اشتغال و اقتصاد خانوار

یکی از اهداف مهم دولت های پیشرفته و مستقل، دست یابی به امنیت پایدار غذایی است. برای این منظور لازم است از تمامی ظرفیت ها و عوامل تاثیر گذار در این باره به نحو مطلوب استفاده شود. برای همین منظور امروزه با فزونی تعداد شهرها و گسترش فضاها مستعد، از ظرفیت کشاورزی شهری نباید غفلت کرد و درست به همین دلیل است که این موضوع مورد توجه جهانی قرار گرفته و فائو به عنوان نهاد و نمادی بین المللی یکی از راه های مؤثر برای تامین امنیت غذایی را در واکنش به افزایش جمعیت شهرنشینان به ویژه در کشورهای در حال توسعه، کشاورزی شهری معرفی کرده و هدف آن است که از شهروندان بخواهند تا جایی که امکان دارد بخش قابل توجهی از مواد خوراکی خود را خودشان پرورش دهند. ساکنان شهرها نیروی کار کشاورزی شهری محسوب می شوند و این پدیده می تواند ظرفیت مناسبی برای اشتغال زایی ایجاد نماید، زیرا کشت درختان میوه و سبزیجات و حتی پرورش حیوانات اهلی و آبزیان در این سیستم نیازمند مراحل متعدد عرضه و فراوری است و به نیروی انسانی قابل توجهی نیازمند می باشد (Tiffen, 2003). توسعه کشاورزی شهری به کمک سیستم های نوین و دانش بنیان، می تواند با تقویت اقتصاد خانوار تأثیر بسیار مهمی در تحقق جهش تولید، اقتصاد مقاومتی، تحقق اقتصاد منهای نفت، رفع تحریم ها و کمک به معیشت خانوار نماید (ملکی نژاد و همکاران، ۱۳۹۹).

۴.۱.۲.۳. استفاده بهینه از پسماند شهری، ایجاد تنوع اکولوژیک و حفظ محیط زیست

در کشاورزی شهری می توان از منابع پسماند شهرها مثل پس آب منازل، زباله های ارگانیک به عنوان کود، ضایعات غذا و باقیمانده سفره به عنوان خوراک دام، طیور و آبزیان استفاده کرد. این اقدامات می تواند بخشی از حجم زباله جامد و مایع شهری را حذف نموده و به کاهش هزینه و مشکلات مرتبط با مدیریت زباله شهری کمک نماید. نمونه موفق این اتفاقریال در شهر قم و توسط سازمان بازیافت در حال انجام است که زباله های شهری را تبدیل به کودآلی در اندازه های مختلف می کند که علاوه بر کاهش قابل ملاحظه حجم زباله، مواد آلی مورد نیاز فضاها سبز و بویژه گل و گیاهان آپارتمانی را تامین می کند. همچنین از پس آب فاضلاب جهت آبیاری درختان فضای سبز و مزارع و باغات مثمر حاشیه شهر استفاده می شود. از طرفی می دانیم امروزه حدود هزار شهر در کشور وجود دارد و برای فضای سبز آن ها مقادیر قابل توجهی آب، خاک حاصل خیز، کود، سم و سایر نهاده ها هزینه می شود. سازمان پارک ها و فضای سبز شهری در این شهرها نقش محوری در مدیریت این اراضی و عرصه های با ارزش دارند. کشاورزی شهری با کاهش فاصله محل تولید و مصرف محصولات کشاورزی، نقش مهمی در صرفه جویی هزینه های حمل و نقل و کاهش مصرف سوخت و بهبود شاخص های محیط زیست شهری دارد. کشت گونه های متنوع که هر یک دارای خواص منحصر بفرد خود در طبیعت هستند تنوع اکولوژیک فضای سبز شهری را افزایش داده و پایداری آن در برابر حوادث غیر مترقبه، بیماری ها و آفات زیستی افزایش می دهد (Hoang, 2008).



۲.۲.۳. معایب کشاورزی شهری

در کنار تمام مزایا و منافع ذکر شده برای کشاورزی شهری، برخی از کارشناسان و منتقدین توسعه کشاورزی شهری اشکالات و ایرادهای متعددی را برای این پدیده مطرح می کنند که در ادامه برخی از مهمترین این موارد ذکر می شود:

۱.۲.۲.۳. دشواری کنترل آفات و بیماری ها در محیط های کوچک

در کشاورزی شهری به جهت خرد شدن سطوح کشت در زمین ها و اراضی کوچک و حیاط منازل از یک سو و تنوع محصولات تولیدی در یک محدوده جغرافیایی کوچک از سوی دیگر امکان کنترل و مبارزه با آفات بصورت متمرکز کاهش می یابد. حال آنکه در اراضی زراعی و فارم های بزرگ مدیریت آفات و بیماری ها آسان تر و با هزینه کمتر انجام می شود (Satterthwaite et al., 2010). قابل توجه اینکه در شهر مقدس قم در گذشته که در منازل درختان میوه بیشتری کشت می شد، افرادی برای سمپاشی این درختان اقدام می کردند و در قبال آن وجهی از صاحبان خانه ها دریافت می کردند که علاوه بر اشتغال زایی، آفات درختان مانند شته ها، کنه ها و بید انجیر کنترل می شدند.

۲.۲.۲.۳. عدم امکان کنترل و نظارت دقیق بر فرآیند تولید محصولات و کنترل کیفیت آب و خاک مصرفی

در مزارع و باغات بزرگ به دلیل انجام مدیریت متمرکز در آبیاری، تغذیه و کشت گیاهان مختلف، بسیاری از امور مدیریتی با هزینه کمتر و در زمان کوتاه تر قابل انجام است، اما در کشاورزی شهری احتمالاً این امور با هزینه بالاتری انجام خواهد شد. بعلاوه آنکه اگر این محصولات توسط افراد مختلف و در اراضی خرد و یا در منازل تولید شود امکان کنترل کیفیت آب و خاک مصرفی و نیز کیفیت محصول تولیدی و نظارت بر فرآیند تولید کاهش خواهد یافت و تایید سلامت محصولات تولیدی حساس تر خواهد بود (Satterthwaite et al., 2010).

۳.۲.۲.۳. تاثیر آلودگی هوا از جمله ترکیبات فلزات سنگین بر میوه ها و محصولات تولید شده در شهرها

برخی کارشناسان معتقدند که به جهت آلودگی هوای شهرها و مصرف انواع سوخت ها بویژه بنزین و گازوئیل غلظت آلاینده هایی نظیر سرب و کربن و برخی فلزات سنگین افزایش یافته و این آلاینده ها بر روی میوه ها و محصولات تولیدی در فضای شهری رسوب نموده و لذا مصرف این محصولات ممکن است با خطرات متعددی همراه باشد که برای سلامت انسان مفید نیست (Ruel and Garrett, 2004).

۴.۲.۲.۳. بالا بودن ارزش زمین، دشواری فرآیند کاشت، داشت و برداشت و افزایش احتمال سرقت محصولات

در کشاورزی مدرن و پیشرفته تمام برنامه ریزی ها بر مبنای کاهش هزینه تولید و افزایش سود بهره برداران انجام می شود و در این راستا وسایل و تجهیزات آماده سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت و فرآوری بر مبنای زمین های بزرگ و اراضی چند هکتاری طراحی و تولید می شود. در کشاورزی شهری با زمین ها و اراضی کوچک تری سر و کار دارند که موضوع آماده سازی زمین، کاشت و برداشت محصول با وسایل و تجهیزات فعلی ممکن است با دشواری ها و هزینه های بالاتر همراه باشد. از طرفی با توجه به دسترسی جمعیت شهروندی به درختان میوه و یا مزارع شهری احتمال سرقت محصول در فصل برداشت



افزایش یافته و مراقبت از این اراضی در طول سال نیز دشوار است. حال آنکه باغات و مزارع بزرگ به جهت استقرار در خارج از محیط شهری از دست اندازی افراد در امان بوده و آسیب کمتری می بینند (Ruel and Garrett, 2004).

۴. بحث و نتیجه گیری

هرچند کشاورزی شهری دارای مفهوم وسیعی است و دامنه تعریف آن شامل کشت محصولات زراعی، باغی، پرورش دام، طیور، آبزیان و حشرات مفیدی نظیر زنبور و کرم ابریشم است اما در عمل و در حال حاضر توسعه کاشت درختان میوه در شهرهای بزرگ و اماکن عمومی در سراسر جهان توجه مسئولان شهری و مؤسسات مردمی مورد توجه واقع شده و سعی در گسترش این پدیده در اماکن عمومی دارند. در کشور ما با توجه به بحران شدید آب و هزینه‌های بسیاری که بابت تامین و تصفیه آب و آبرسانی پرداخت می‌شود از یک طرف و وجود تحریم‌ها و محدودیت تامین خوراک مورد نیاز جامعه از طرف دیگر باید اولویت خاصی برای پدیده کشاورزی شهری قایل شد و صرف نظر از تمام مزایا و معایب ذکر شده در مقاله حاضر، پیشنهاد می‌شود بویژه در کلان‌شهرها بخشی از محصولات خوراکی مورد نیاز در کشور از راه کشاورزی شهری تولید شود. پیشنهاد می‌شود در مرحله اول و به منظور کنترل عوارض و اثرات منفی ذکر شده در این باره، تولید محصولات زراعی، باغی و شیلاتی با چند محصول محدود و متناسب با اقلیم و شرایط بومی هر منطقه در اولویت و دستور کار شهرداری‌ها و مسئولین فضای سبز شهری قرار گیرد و در این زمینه سازمان‌های جهاد کشاورزی نیز نهایت همکاری و مساعدت را داشته باشند.

منابع

- مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری روستایی ۱۴۰۰. بررسی وضعیت کشاورزی شهری در ایران و جهان؛ مزایا و چالشها. گزارش سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- ملکی نژاد، ح.، محمدزاده، ف و طاهرپور، م. ۱۳۹۹. جایگاه کشاورزی شهری در ارتقاء بهره‌وری کشاورزی و امنیت غذایی. نشریه سامانه‌های سطوح آبگیر باران. دوره هشتم / جلد ۲۶ صفحه ۴۳-۵۸.
- صادقی، ز و شبانی، م. ۱۳۹۱. نقش کشاورزی در شکل‌گیری منظر شهری. نشریه منظر شماره ۲۱ صفحه ۱۰-۱۵.
- حضرت، ح.، بهرامی، ب.، حیدری، س و صفی، م. ۱۳۹۵. کشاورزی شهری تعامل دوسویه منظر کشاورزی و منظر شهری، دومین همایش ملی معماری منظر
- سهرابی، ا و فیضی، م. ۱۳۹۲. شهر پایدار از منظر کشاورزی شهری، ماهنامه دانش نما، شماره ۲۱۸
- فیضی، م.، رزاقی اصل، س. ۱۳۸۷. شهرسازی منظر: رویکردی نوین در معماری منظر و طراحی شهری. نشریه: باغ نظر « دوره ۵، شماره ۱۰ (پاییز و زمستان ۱۳۸۷)
- زینالی عظیم، ع.، میرزامحمدی، ا.، تقی پور قصابی، ب. ۱۳۹۸. طراحی فضاهای شهری باتاکید بر معماری منظر شهری. دومین کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام
- Satterthwaite, D., McGranahan, G and Tacoli, C. 2010. Urbanization and its implications for food and farming. Phil. Trans. R. Soc. B 2010 365, 2809-2820
- FAO. 2023. Urban and peri-urban agriculture for resilient, sustainable and inclusive food systems. City region food system program report on 25 April 2023.
- Ruel, M. T. & Garrett J. L.. 2004 Features of urban food and nutrition security and considerations for successful urban programming. Electronic J. Agric. Dev. Econ. 1, 242-271. Google Scholar



- Tiffen, M. 2003 Transitions in sub-Saharan Africa: agriculture, urbanization and income growth. *World Dev.* 31, 1343–1366.
- Hoang, X. T., Dinh, T. T. P. & Nguyen, T. H.. 2008 Urbanization, fruit production and rural livelihood transformations in the Mekong Delta. London, UK: IIED.

Investigating the capacity of urban agriculture in the development and design of green spaces in big cities



Hassan Jahangiri¹, Mahdi Khojastehkey*², Mohammad Reza Naeini³

¹Center for Islamic Studies and Research, Representative Office of Wali Faqih in the Ministry of Agricultural Jihad

²Animal Science Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Qom Province, AREEO, Qom, Iran

³Horticultural Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Qom Province, AREEO, Qom, Iran

Abstract

The rapid growth of megacities and their population on the one hand and the limitation of biological and production resources especially in dry areas on the other hand have caused urban managers to propose a new perspective on the design of green space under the title of urban agriculture development and consider it as one of Take advantage of the significant capacities to produce some agricultural products. Urban agriculture is the cultivation of plants and rearing animals in and around cities, which of course is not limited to the cultivation of edible and non-edible plants, but also includes the rearing of livestock, poultry and fish, the cultivation of mushrooms and the like. Urban agriculture, like any other idea, has supporters and opponents among people, experts and decision makers. While in our country, the issue of urban agriculture has received less attention from the country's research and executive units, and no specific or coherent action has been taken to develop it, but in some countries of the world, significant actions have been taken or are being taken in this regard. In this article, while examining the advantages and disadvantages of urban agriculture and introducing some leading countries in this field, suggestions have been made regarding the use of diverse capacities of urban agriculture in the design and development of urban green spaces, especially in big cities.

Key words: urban agriculture, green space, Opportunities, threats.



پایش جنگل کاری های سنواتی ناحیه رویشی ایرانی و تورانی - استان قم

حسین توکلی نکو^۱، ابوالفضل جعفری^۲، ابراهیم معصومی^۳

بخش تحقیقات جنگلها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

اداره جنگلکاری و پارک ها، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قم، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، قم، ایران

چکیده

امروزه علیرغم فعالیت های مجامع بین المللی در حفظ و گسترش جنگل ها باز هم بنا به دلیل مسائل مختلف اجتماعی و اکولوژیکی تخریب این منابع رو به افزایش است. با توجه به افزایش روز افزون مصرف مواد چوبی و بهره برداری از جنگل ها و همچنین افت کمی و کیفی منابع جنگلی به دلیل تغییرات اقلیمی، بایستی در احیا و توسعه جنگل های موجود کوشید. به منظور ایجاد پایگاه اطلاعاتی به هنگام و دقیق از وضعیت جنگل کاری ها و بررسی روند تغییرات مشخصه های مختلف جنگل شناسی در بازه های زمانی منظم، اجرای پروژه پایش جنگلکاری های استان قم شامل جنگل کاری های سه شهرستان اجرا شد. بررسی ها شامل استخراج اطلاعاتی از قبیل تاریخچه و مساحت جنگل کاری ها، شناسایی نوع گونه های کاشته شده، شناسایی سازگارترین گونه ها، ارزیابی عملیات احیایی و واکاری و در نهایت تحلیل برنامه جنگل کاری با در نظر گرفتن اصل دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بود. نتایج نشان داد که استان قم دارای ۳۵۳۲۰ هکتار جنگل طبیعی و دست کاشت است که ۶۹۰۵ هکتار جنگل های دست کاشت (بیابانی - جنگلی) است. همچنین در شهر قم بیش از ۴۰۰ بوستان و پارک شهری و جنگلی وجود دارد که در مجموع ۲۱۶۷/۸ هکتار فضای سبز را شامل می شود. پارک های جنگلی غدیر و علوی با تعداد ۶۵۰ پایه در هکتار بیشترین و جنگلکاری ثامن الائمه با تعداد ۵۰۰ پایه در هکتار کمترین تراکم کاشت را دارند. گونه های اوکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، زیتون تلخ (*Melia azedarach*) و آکاسیا برگ بیدی (*Acacia salicina*) بیشترین سازگاری و سرونقره ای (*Cupressus arizonica*) کمترین موفقیت را داشته است.

واژگان کلیدی: ایران- تورانی، جنگل کاری، مناطق خشک.



۱. مقدمه

کاشت درخت از قدیم‌الایام مورد توجه ایرانیان بوده و وجود درختان دست کاشت بسیار کهنسال در اقصی نقاط ایران نشان از اهتمام آنان به فرهنگ درختکاری دارد، مع‌الذکر احداث جنگل‌های دست کاشت به صورت متمرکز مربوط به زمان پس از ایجاد سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور بوده و قدیمی‌ترین جنگل‌کاری‌های موجود در کشور قدمتی در حدود نیم‌قرن دارند. برخلاف بسیاری از کشورها، جنگل‌کاری‌های انجام شده در کشور ما اهداف تولیدی نداشته و عموماً در قالب پروژه‌هایی با اهدافی نظیر توسعه جنگل‌های موجود، بیابان‌زدایی و تثبیت شن، فضای سبز حاشیه صنایع و کارخانجات، فضای سبز حریم راه‌های مواصلاتی، فضای سبز حریم چاه‌های آب آشامیدنی، پارک‌های جنگلی، بوستان‌های روستایی و جنگل‌داری شهری ایجاد شده و توسعه پیدا کرده‌اند که مجموعه آنها به‌عنوان جنگل‌کاری‌های سنواتی گزارش می‌شوند. تنوع بسیار زیاد گونه‌های به کار رفته در جنگل‌کاری‌ها متناسب با شرایط اکولوژیکی متنوع موجود در کشور، اهداف و رژیم‌های کاشت و داشت گوناگون به انضمام تفاوت‌های سنی و پراکندگی سطوح این جنگل‌کاری‌ها سبب حاکم شدن شرایطی بسیار متنوع بر این جنگل‌کاری‌ها شده است و اعمال مدیریتی یکپارچه و همسان بر آنها را غیرممکن می‌سازد. پایش و ارزیابی مستمر این جنگل‌کاری‌ها می‌تواند ضمن ایجاد بانک اطلاعاتی به‌هنگام به‌عنوان پایه‌ای برای بررسی موفقیت و یا عدم موفقیت کاشت گونه‌ها در مناطق مختلف و ارزیابی اقدامات مدیریتی انجام شده مورد استفاده قرار گرفته و منتج به ارائه راهکارهای مدیریتی متناسب با شرایط هر جنگل‌کاری به‌منظور استفاده تصمیم‌گیران و متولیان امر شود (خسروی، ۱۳۷۰).

امروزه علیرغم فعالیت‌ها در حفظ و گسترش جنگل‌ها، بازم بنا به دلیل مسائل مختلف اجتماعی و اکولوژیکی تخریب این منابع رو به افزایش است و با ادامه این روند شاید در آینده نزدیک دیگر از جنگل‌های طبیعی زمین، خبری نباشد که البته صدمات ناشی از آن متوجه تمام ساکنان زمین خواهد بود (والتر و برکل، ۲۰۰۲ ترجمه منصور مصدافی، ۱۳۸۹). توجه به افزایش روزافزون مصرف مواد چوبی و بهره‌برداری از جنگل‌ها و همچنین افت کمی و کیفی منابع جنگلی به دلیل تغییرات اقلیمی از هم‌اکنون بایستی در احیا و توسعه جنگل‌های موجود کوشید. احیای جنگل (reforestation) و احداث جنگل در اراضی غیرجنگلی (afforestation) از جمله راهکارهایی هستند که علاوه بر ایجاد منافع اقتصادی و اجتماعی به دلیل ارزش‌های بی‌شمار زیست‌محیطی حائز اهمیت می‌باشند (Pramanik & Rahman, 2015). اهمیت روزافزون جنگل‌کاری‌ها سبب شده که در غالب کشورهای پیشرفته موسسات مجهز و معتبری جهت تحقیق در خصوص نحوه کشت و توسعه آنها تاسیس شود که در نتیجه فعالیت‌های آنها جنگل‌کاری‌هایی از گونه‌های مختلف است، چنانچه براساس آمار سازمان خواروبار جهانی تا سال ۲۰۰۶ سطح جنگل‌کاری‌ها در دنیا به ۲۹۱ میلیون هکتار بالغ شده است (FAO, 2020). به‌ویژه در سنوات اخیر و با توجه افزایش گازهای گلخانه‌ای و گرم‌تر شدن کره زمین، احداث جنگل‌های دست کاشت به‌عنوان یک عملیات بسیار مؤثر به‌منظور افزایش ترسیب کربن اتمسفری و کاهش اثرات ناشی از تغییرات اقلیمی مدنظر قرار گرفته است. ایجاد جنگل‌کاری‌های تولیدی به‌منظور تولید بیوانرژی (چوب سوخت) به دلیل تولید گاز کربنیک کمتر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی نیز از جمله اقداماتی است که در راستای مبارزه با گرم‌تر شدن کره زمین قابل ارزیابی است (Beringer et al., 2011). مسئله‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که هدف از ایجاد جنگل‌کاری هر چه باشد، اتمام عملیات کاشت درختان به‌معنای اتمام پروژه نبوده و علاوه بر عملیات داشت و مراقبت و نگهداری از جنگل‌های دست کاشت، می‌بایست نسبت به پایش مستمر و



جمع‌آوری اطلاعات مقطعی و ارائه گزارش‌های بینابینی اهتمام لازم معطوف شود. ارزیابی‌های دوره‌ای می‌تواند در زمینه‌های مختلفی نظیر اندازه‌گیری سطوح، بررسی کیفی، بررسی اثرات متقابل جنگل‌کاری بر اقلیم و خاک، بررسی نتایج اقدامات مدیریتی و سایر زمینه‌های مرتبط با موضوع باشد. در این راستا سازمان خواروبار جهانی از سال ۱۹۴۸ با همکاری کشورهای عضو سازمان ملل اقدام به پایش منابع جنگلی دنیا اعم از طبیعی و دست‌کاشت نموده است و نتایج ارزیابی‌ها را در قالب گزارش‌های پنج ساله منتشر می‌نماید (Kohl et al., 2015). علاوه بر آن با توجه به اهداف متفاوت از احداث هر جنگل‌کاری، ناپوستگی سطح آنها و عدم همگنی گونه‌ها و روش کاشت و اقدامات مدیریتی انجام شده، لازم است که هر جنگل‌کاری در مقیاس منطقه‌ای به صورت مجزا تحت عملیات پایش و ارزیابی مستمر قرار گیرد و با توجه به ارزیابی‌های انجام شده در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی نسبت به ایجاد بانک اطلاعاتی به‌هنگام و دقیق و پی‌آیند آن پیشنهادهای اجرایی در راستای بهبود کمی و کیفی هر جنگل‌کاری اقدام شود.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. منطقه مورد مطالعه

استان قم با مساحتی حدود ۱۱۲۳۸۰۰ هکتار در فلات مرکزی ایران واقع شده است و ۰/۹ درصد مساحت کل کشور را شامل می‌گردد. این استان از شمال به استان تهران، از شرق به استان سمنان، از جنوب به استان اصفهان و از غرب به آشتیان و تفرش در استان مرکزی منتهی می‌شود. استان قم در غرب دریاچه نمک (مسیله) و دشت کویر قرار دارد. این استان دارای سه شهرستان قم، کهک و جعفرآباد و پنج شهر شامل: قم، کهک، جعفریه، دستجرد و خلجستان می‌باشد. با توجه به عوامل مؤثر بر اقلیم، به‌ویژه همسایگی با کویر مرکزی ایران و دریاچه نمک، قسمت اعظم محدوده استان قم دارای آب و هوای خشک بیابانی و نیمه‌بیابانی است. استان قم به دلیل داشتن مناطق و روستاهای متنوع در موقعیت‌های مختلف جغرافیایی، دارای آب و هوای بیابانی و نیمه‌بیابانی است و آب و هوای روستاهای آن از کویری و بیابانی تا سرد و کوهستانی تغییر می‌کند. براساس همین تنوع اقلیمی، موقعیت کشاورزی و پوشش گیاهی آن نیز متفاوت شده است (ادنانی و همکاران، ۱۳۹۴). گونه‌های گیاهی نظیر گز (*Tamarix sp.*)، بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، پسته وحشی (*Pistacia mutica*) و گیاهانی که کاربرد دارویی و صنعتی دارند همچون خارشر (*Alhagi camelorum*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*)، اسپند (*Peganum harmala*)، شیرخشت (*Cotoneaster nummularia*) و شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) در استان قم وجود دارند که گونه‌های استان قم را تشکیل می‌دهند (نجیمی و شفیع‌داری، ۱۳۸۸).

۲.۲. روش تحقیق

تحقیق حاضر با هدف پایش جنگل‌کاری‌های سنواتی استان و ثبت دلایل شکست و موفقیت آنها و درنهایت ارائه نقشه راه اجرا شد. روش تحقیق مبتنی بر مطالعه کتابخانه‌ای، مصاحبه با افراد مطلع از وضعیت جنگل‌کاری‌ها در استان قم و بازدیدهای صحرایی است.



- در مرحله اول با بررسی اطلاعات آرشیوی دفاتر ستادی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان، هدف از جنگل کاری ها شناسایی شد. با بررسی منابع و بازدید از عرصه های جنگلکاری، پارک های جنگلی علوی^(ع)، غدیر، معصومیه^(س)، ثامن الائمه^(ع) و پیامبر اعظم^(ص) به عنوان پروژه های شاخص جنگلکاری استان قم انتخاب گردید.
- مرحله دوم از تحقیق، شامل تهیه لیستی از اطلاعات کمی و کیفی جنگل کاری ها بود. این اطلاعات شامل تاریخچه و مساحت جنگلکاری، نوع گونه های کاشته شده، شناسایی سازگارترین گونه ها، ارزیابی عملیات احیایی و واکاری از نظر زمان، مکان و نحوه اجرا بود.
- در مرحله سوم از پژوهش، با استفاده از قابلیت های نرم افزار Google Earth محدوده هر جنگلکاری مشخص و در تصاویر ماهواره ای منطقه مشخص شد.
- مرحله چهارم از تحقیق، تحلیل برنامه جنگلکاری از نظر دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بود.

۳. نتایج

- استان قم دارای ۳۵۳۲۰ هکتار جنگل طبیعی و دست کاشت است که ۶۹۰۵ هکتار جنگل های دست کاشت بیابانی - جنگلی است (جدول ۱). همچنین در شهر قم بیش از ۴۰۰ بوستان و پارک شهری و جنگلی وجود دارد که در مجموع ۲۱۶۷/۸ هکتار فضای سبز را شامل می شود. در مقایسه میانگین سطوح جنگلکاری استان، شهرستان قم با ۴۸۳۱ هکتار بیشترین سطح را دارد.

جدول ۱- شاخص بخش جنگل به هکتار (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قم، ۱۴۰۰)

| متغیر | قم | کهنک | جعفرآباد | جمع |
|--|-------|------|----------|-------|
| سطح کل جنگل ها (فضاهای سبز دست کاشت جنگلی و بیابانی، جنگل های طبیعی، ذخیره گاه ها) | ۲۵۹۷۳ | ۲۸۸۲ | ۶۴۶۵ | ۳۵۳۲۰ |
| شاخص اول | ۴۸۳۱ | ۰ | ۲۰۷۴ | ۶۹۰۵ |
| نسبت جنگل های دست کاشت به کل جنگل ها | ۱۹ | ۰ | ۳۲ | ۲۰ |
| ذخیره گاه جنگلی | ۲۱۱۴۲ | ۲۸۸۲ | ۴۳۹۱ | ۲۸۴۱۵ |
| شاخص دوم | ۸۱ | ۱۰۰ | ۶۸ | ۸۰ |
| نسبت ذخیره گاه های جنگلی به کل جنگل ها | | | | |

- بیشترین تراکم کاشت مربوط به جنگلکاری انجام شده در پارک جنگلی علوی با تعداد ۶۵۰ پایه در هکتار و کمترین تراکم کاشت مربوط به جنگلکاری ثامن الائمه با تعداد ۵۰۰ پایه در هکتار است. در عرصه های جنگلکاری استان گونه های اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، زیتون تلخ (*Melia azedarach*) و آکاسیا برگ بیدی (*Acacia salicina*) بیشترین سازگاری و گونه سرو نقره ای (*Cupressus arizonica*) کمترین موفقیت را دارند.

۳، ۱. پارک جنگلی علوی (بوستان علوی)



پارک جنگلی علوی با مساحت ۴۰ هکتار در فاصله هشت کیلومتری از مرکز و در جنوب غربی شهر قم واقع شده است. منطقه به دلیل قرار گرفتن در حاشیه رودخانه قمرود تقریباً مسطح بوده و شیب‌های کمتر از ۳ درصد بیشترین میزان شیب را در این پارک جنگلی تشکیل می‌دهند. کمترین نقطه ارتفاع ۹۸۱ متر از سطح دریا در در غرب و یک رشته ارتفاعات در ضلع جنوب غربی وجود دارد که حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۰۱۵ متر می‌باشد. اجرای این طرح به جهت حفظ ذخایر جنگلی موجود در منطقه، حفظ و احیای پوشش گیاهی و ایجاد فضای سبز با نگهداری درختان کاشته شده در سطح پارک جنگلی، کاشت گل و گیاه جدید در فضاهای خالی، ایجاد امکانات تفریحی و تفرجگاهی سالم از اهداف این طرح است. مدیریت و تجهیز پارک جنگلی علوی از سال ۱۳۸۲ در قالب تفاهم‌نامه واگذاری مدیریت و بهره‌وری پارک‌های جنگلی به شهرداری قم احاله شده است.

۲,۳. پارک جنگلی غدیر (هموار لکها)

پارک جنگلی غدیر که به منظور ایجاد فضای سبز و جنگل کاری در نزدیکی شهر قم با مساحت ۱۶۱ هکتار در سال ۱۳۶۳ احداث گردیده است. این پارک جنگلی تقریباً مسطح بوده و شیب‌های کمتر از ۵ درصد بیشترین میزان شیب را تشکیل می‌دهند. شیب‌های بالای ۱۵ درصد بسیار کم بوده و عموماً در جبهه شمال غربی منطقه و نزدیک به رودخانه قمرود واقع شده است. کمترین نقطه ارتفاعی در این پارک جنگلی ۹۸۸ متر بالاتر از سطح دریا و بیشترین آن ۱۰۰۹ متر می‌باشد. پوشش گیاهی به طور عمده شامل درختچه‌های بوته‌مانند چندساله که در بهار با تعداد نسبتاً قابل توجهی از گیاهان یکساله و در پاییز با گونه‌های متعدد هالوفیت‌های یک‌ساله از خانواده *Chenopodiaceae* همراه شده است. بنابراین، منطقه واجد سیمای بهاره و تابستانه و پاییزه متفاوت و با تراکم پوشش گیاهی کم است. با توجه به اقلیم و پوشش گیاهی بومی منطقه، می‌توان گفت که تیپ‌ها و جوامع گیاهی منطقه از نوع رویشگاه بیابانی و فلات است. با توجه به وضعیت مناطق جنوبی استان تهران و استان قم، سه جامعه گیاهی اصلی شامل پوشش گیاهی استپی - جنگلی پسته و بادام (*Amygdalus - Pistacia*)، پوشش گیاهی استپی افغانستان - آنتولی درمنه و گون (*Artemisia - Astragalus*) و پوشش گیاهی بیابانی - تورانی شورپسند و شن‌پسند وجود دارد (توکلی نکو، ۱۴۰۱).

با توجه به قدمت تأسیس پارک جنگلی (۱۳۶۶) و بررسی درختان و درختچه‌های موجود در پارک جنگلی، درختان دست کاشت که در واقع عناصر عمده فضای سبز را تشکیل می‌دهند به دو گروه پهن‌برگان و سوزنی‌برگان تقسیم می‌شوند. براساس برآورد کارشناسی حدود ۲۰ درصد از عناصر درختی پارک جنگلی را سوزنی‌برگان تشکیل می‌دهند که از گونه‌های کاج تهران، سرونقره‌ای و سروخمره‌ای هستند. پهن‌برگان نیز ۸۰ درصد از عناصر درختی پارک جنگلی را تشکیل می‌دهند که اغلب گونه‌های سنجد، افاقیا، زبان گنجشک، عناب، پسته، عرعر و اوکالپتوس هستند. پارک جنگلی غدیر از سال ۱۳۸۲ در قالب طرح تجهیز و بهره‌وری پارک‌ها به شهرداری قم واگذار شده است و در منطقه ۸ شهرداری قم قرار دارد.

۳,۳. پارک جنگلی ثامن الائمه (ع)



پارک جنگلی ثامن الائمه^(ع) با ارتفاع متوسط ۹۱۲ متر از سطح دریا در هشت کیلومتری شمال شرقی شهر قم و در حاشیه اتوبان قم - گرمسار قرار دارد. حداقل ارتفاع منطقه ۸۹۵ و حداکثر ۹۴۸ متر از سطح دریا با شیب متوسط ۳/۳ درصد می‌باشد. احداث پارک جنگلی ثامن الائمه^(ع) در سال ۱۳۹۰ با هدف بازسازی اکوسیستم‌های منهدم شده با موقعیت مکانی مناسب و دارای پتانسیل‌های تفریحی و یا ایجاد محیط‌های طبیعی و شبه جنگلی در حاشیه شهر قم بوده است. تاکنون ۱۱۱ هکتار از این اراضی جنگلکاری شده است. اقلیم منطقه گرم و خشک و متوسط بارندگی سالانه ۱۵۱ میلی‌متر است. خاک منطقه سنگین و با قلیائیت کم و در بعضی مناطق با محدودیت شدید شوری و آهک همراه است. آب آبیاری از چاه‌های منطقه و همچنین پساب تصفیه‌خانه فاضلاب تامین می‌شود.

۴,۳. پارک جنگلی معصومیه (اسلام آباد)

پارک جنگلی معصومیه در فاصله ۱۴ کیلومتری از مرکز در جنوب غربی شهر قم در سال ۱۳۶۸ احداث شده است. منطقه به دلیل قرار گرفتن در حاشیه رودخانه قمرود تقریباً مسطح بوده و شیب‌های کمتر از ۳ درصد بیشترین میزان شیب را در این پارک جنگلی تشکیل می‌دهند، تا حدی که شیب‌های بالای ۱۰ درصد بسیار کم است. کمترین نقطه ارتفاعی از سطح دریا ۹۸۸ متر و بیشترین آن ۱۰۲۰ متر است. اختلاف ارتفاع بالاترین و پایین‌ترین نقطه در عرصه ۳۶۸ هکتاری این پارک جنگلی حدود ۳۲ متر است. اجرای این طرح به جهت حفظ ذخایر جنگلی موجود در منطقه، حفظ و احیای پوشش گیاهی و ایجاد فضای سبز با نگهداری درختان کاشته شده در سطح پارک جنگلی، کاشت گل و گیاه جدید در فضاهای خالی، ایجاد امکانات تفریحی و تفرجگاهی سالم برای ساکنین منطقه و بازدیدکنندگان با احداث فضای سبز و ورزشی مناسب و یک محیط شبه طبیعی به تقلید از طبیعت و فراهم نمودن محیطی جهت اقامت مسافران در داخل پارک جنگلی در فصول مناسب با توجه به موقعیت آن در ورودی شهر از اهداف این طرح است. با توجه به محدودیت‌های موجود به‌ویژه شرایط نامناسب کمی و کیفی آب، نوسانات شدید دمایی در طول روز و شب و فصول مختلف تنوع چندان در درختان کشت شده دیده نمی‌شود.

۵,۳. پارک جنگلی پیامبر اعظم^(ص)

پارک جنگلی پیامبر اعظم^(ص) با اهداف عمومی حفاظت از آب و خاک، تلطیف هوا و ایجاد محیط تفرجگاهی در سال ۱۳۸۵ در کنار جاده اصلی و نزدیکی به شهر سلفچگان احداث شده است. به‌طور کلی منطقه طرح دارای ۱۵ تا ۲۰ درصد پوشش گیاهی است و در آن گیاهان بوته‌ای غالب هستند. در ترکیب گیاهی منطقه درخت و درختچه وجود ندارد. گونه‌های درختی کاشته شده در این پارک جنگلی عبارتند از: کاج تهران، زبان گنجشک، سرونقره‌ای، سروخمره‌ای، سنجد، اقاچیا، زیتون، زیتون تلخ، توت، گل ابریشم و صنوبر که با توجه به شرایط منطقه انتخاب شده‌اند. انتخاب گونه‌ها با ترکیب تراکم کاشت ۵۰ درصد سوزنی‌برگان و ۵۰ درصد پهن‌برگان انجام شده است. شرایط آمیختگی به‌شکلی است که در جهت جلوگیری از آتش‌سوزی و شیوع آفات و بیماری‌های گیاهی موثر خواهد بود. به جهت زیبایی و تنوع، گونه‌های درختی به صورت تلفیقی کشت شده‌اند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری



کاشت گونه‌های سازگار با شرایط منطقه از جمله گیاهانی که ریشه‌های بلندتری دارند و گیاهانی که در شرایط زهکش بالا سازگاری دارند از جمله تصمیم‌های مدیریتی توسعه پوشش گیاهی در مناطق اجرای طرح جنگلکاری در منطقه است. در بیشتر جنگل کاری‌های استان، سیستم آبیاری فعلی به صورت جوی و پشته است و قسمت‌هایی نیز به صورت تانکری آبیاری می‌شوند. این روش آبیاری علاوه بر اینکه جوابگوی نیاز فعلی نیست و شواهد کم‌آبی در گونه‌های مختلف دیده می‌شود، در آینده که تغییر در الگوی کاشت و افزایش ایده‌ها و نیازهای فضای سبز رو به افزایش می‌گذارد، مسئله‌ساز خواهد بود. به این موضوع تداوم خشکسالی و سال‌های کم‌آب را نیز باید اضافه نمود. بنابراین با توجه به پایین رفتن سطح ایستابی چاه‌ها و نیاز آبی آینده پارک‌های جنگلی استان قم، بایستی تعویض و به‌روزرسانی سیستم‌های آبیاری نوین در دستور کار قرار گیرد. به‌طور کلی سیستم پیشنهادی و اجرایی در پارک‌های جنگلی استان، استفاده از آبیاری تحت فشار قطره‌ای و در قسمت‌هایی بارانی است که به ذخایر تأمین آب در پارک متصل می‌شوند. افزایش سن درختان و ساماندهی مناطق جنگلی با پوشش گیاهی مناسب، سبب تاثیر مثبت در میکروکلیمای شده است. حال آنکه در صورت قطع درختان و ساخت محوطه‌ها و ابنیه‌های پارک، وسعت رویشگاه‌ها و زیستگاه‌های جانداران کاهش می‌یابد و علاوه بر آن منظر و چشم‌انداز و ساختار سرزمین را نیز متفاوت خواهد کرد. عدم مداخله در محیط زیست به منظور تغییر آن برای استفاده‌های انسانی در علوم جدید محیطی و طراحی‌های مبتنی بر زمینه و بستر طرح، مردود شناخته شده است. زیرا با رعایت اصول اکولوژیک در طرح، می‌توان به بهترین نحوی از منابع استفاده کرد و کمترین اثرات منفی بر محیط وارد نمود.

استفاده معقولانه از کودها و مدیریت تلفیقی مواد مغذی براساس ظرفیت برد خاک به منظور تولید مواد غذایی و توسعه روش‌های بیولوژیک مرتبط با آن مانند کمپوست، کودهای آلی، کاشت محصولات مختلط در حفاظت خاک تأثیر مناسبی خواهد داشت. حفاظت، برداشت و چرخه بازیابی آب، آبیاری قطره‌ای، کشاورزی آبی، نیمه‌آبی و مدیریت سفره آب‌های زیرزمینی با در نظر گرفتن حداقل هدررفت آب را باعث می‌شود (Westcot & Ayers, 1985).

مدیریت حوزه آبخیز از طریق کنترل مناطق حساس و فرسایش‌پذیر و رتبه‌بندی خاک‌های هر حوزه براساس میزان حساسیت و هدررفتگی آن و کنترل چرای بیش از حد مراتع و بهره‌برداری از مناطق جنگلی از عوامل کنترلی دیگر است. خاک و مدیریت آن از جمله مسائلی است که ذهن افراد و متخصصان محیط زیست را به خود جلب نموده است. مدیریت پایدار منابع خاکی ضروری است، در این رابطه به کارگیری دو استراتژی احیای خاک و اکوسیستم‌های تخریب شده از یک طرف و تکنولوژی‌های کشاورزی سازگار و بهسازی الگوی کاشت از طرف دیگر، می‌تواند کارساز باشد. برای جلوگیری از اتلاف منابع راهکارهایی مطرح می‌شود که عبارتند از: استفاده معقولانه از کود و مدیریت تلفیقی مواد غذایی مغذی براساس ظرفیت برد، توجه به حفاظت آب، برداشت آب و چرخه بازیابی آن و بهبود سیستم‌های کاشت و نگهداری از طریق توسعه مکانیزاسیون است. با توجه به اقلیم کلی استان قم تعدادی از گونه‌های مناسب کاشت در پارک‌های جنگلی بدین شرح است:

گونه‌های گیاهی مناسب فضای جنگلی شامل: آکاسیا، عناب، اوکالیپتوس، داغداغان، کاج تهران، لیلکی، زیتون تلخ،

توت نرک، سروخمره‌ای



گونه‌های گیاهی منظرساز مناسب فضای سبز و محوطه سازی شامل: دم موشی، توری، یوکا، پیراکانتا، طاووسی، مروارید سرخ، اسپیره، تمشک، زرشک قرمز، سنجد زینتی، ابریشم ایرانی، شیشه شور، پیچ اناری، یاس زرد و ارغوان معمولی گونه‌های گیاهی پوششی بوته زینتی شامل: اسطوخودوس، رزماری، فرانکینیا، بومادران، ابری نقره‌ای، مارگریت، اختر، علف جارو، مارچوبه زینتی، گلنار، لاواندر معمولی

منابع

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قم، ۱۴۰۰. سند توسعه منابع طبیعی و آبخیزداری استان قم. تهران: سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، ۷۰ صفحه.
- ادنایی، س.م.، توکلی نکو، ح.، عشوری، پ و جاوید کیا، ح.ر.، ۱۳۹۴. طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور: پوشش گیاهی استان قم. تهران: انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۸۵ صفحه.
- توکلی نکو، ح. ۱۴۰۱. ذخایر زیستی درختانزیستی درختان و درختچه‌های جنگلی استان قم. قم: انتشارات جهاد دانشگاهی، ۲۱۵ صفحه.
- خسروی، ر.ع.، ۱۳۷۰. بررسی مسائل و مشکلات جنگل کاری‌های سنواتی در استان فارس. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۲۹ صفحه.
- نجیمی، ع. و شفیع دارابی، الف.، ۱۳۸۸. اطلس رنگی گیاهان استان قم. قم: انتشارات آیین احمد. ۳۸۳ صفحه.
- والتر، ه. و برکل، س.و.، ۲۰۰۲. پوشش گیاهی کره زمین. ترجمه منصور مصداقی (۱۳۸۹). مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۸۰ صفحه.

- Beringer, T., Lucht, W., Schaphoff, S., 2011. Bioenergy production potential of global biomass plantations under environmental and agricultural constraints. *GCB Bioenergy*, 3: 299-312. □
- FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>.
- Kohl, M., Lasco, R., Cifuentes, M., Örjan, J., Korhonen, K.T., Mundhenk, P., Jesus Navar, J. and Stinson, G., 2015. Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment. *Forest Ecology and Management*, 352: 21-34.
- Rahman, M.M., Pramanik, M.A.T., 2015. Monitoring Mangrove Plantation along the Coastal Belts of Bangladesh (1989-2010). *Journal of Forest and Environmental Science*, 31 (3): 225-234.
- Ayers, S., Westcot, D.W., 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage, Paper No. 29. Rev.

□



Monitoring of afforestations in the Irano-Turanian region (First phase: basic resources) – Qom Province □

H. Tavakoli Neko^{1*}, A. Jafari², E. Masoumi³

Corresponding author, Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre, (AREEO), Qom, Iran □

Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agriculture, Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran □

Department of Forestry and Parks, General Directorate of Natural Resources and Watershed Management of Qom Province, Natural Resources and Watershed Management Organization (IFRW), Qom, Iran □

Abstract

Today, despite the activities of international organizations in preserving and expanding forests, the destruction of these resources is increasing due to various social and ecological issues. Considering the increasing consumption of wood materials and exploitation of forests, as well as the quantitative and qualitative decline of forest resources due to climate change, efforts should be made to restore and develop the existing forests. In order to create a timely and accurate information base on the status of afforestation and to investigate the change process of various forestry characteristics in regular time intervals, the implementation of the forestry monitoring project of Qom province was implemented, including the forestry of three cities. Investigations included extracting information such as the history and area of afforestation, identifying the type of planted species, identifying the most compatible species, evaluating reclamation and reclamation operations, and finally analyzing the afforestation program considering the principle of achieving predetermined goals. The results showed that Qom province has 35320 hectares of natural and man-planted forests, of which 6905 hectares are man-planted forests (desert-forest). Also, in the city of Qom, there are more than 400 urban and forest gardens and parks, which include a total of 2167.8 hectares of green space. Ghadir and Alavi forest parks have the highest planting density with 650 plants per hectare, and Saman-Alameh forestaton has the lowest planting density with 500 plants per hectare. *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus eldarica*, *Melia azedarach* and *Acacia salicina* were the most compatible and *Cupressus arizonica* had the least successful in compatibility. □

Keywords: Iran - Turani, forestry, green space, arid area. □

□



طرح جنگلداری چندمنظوره: رویکردی نوین به منظور جنگلکاری، حفاظت و توسعه

توریسم در ناحیه رویشی ایرانی - تورانی

محمود بیات^۱، سرحیدری مستعلی^۲، اکرم بیات^۳

۱. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲. دکتری محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۳. کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

چکیده

پروژه‌های جنگل کاری و ایجاد پارک‌های جنگلی در مناطق خشک نیازمند انجام مطالعات دقیق منابع پایه شامل بررسی‌های اقلیمی، وضعیت منابع آب، بررسی شرایط خاک و زمین و تطبیق شرایط منطقه با نیازهای گونه‌های گیاهی و نیاز آبی آنها، تعیین حداقل و حداکثر دمای قابل تحمل برای گونه‌های گیاهی، بررسی آفات و بیماری‌ها و غیره است. مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوب شهرستان ورامین یکی از مناطقی است که به دلیل شرایط فرسایش خاک و چرای مازاد دام و تخریب مراتع و پوشش گیاهی در اولویت جهت اجرای طرح‌های جنگلداری چندمنظوره با رویکرد توسعه گردشگری و حفاظت است. بنابراین، هدف از این پژوهش ارزیابی جامعی از شرایط اکولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی این منطقه و در نهایت اجرای طرح جنگلداری چندمنظوره با هدف حفاظتی، توسعه گردشگری و ارزیابی اثرات جنگل کاری بر خاک و پوشش گیاهی است. ارزیابی توان محیط‌زیستی تفرج به روش روی هم گذاری نقشه‌های اکولوژیکی انجام شد. بدین منظور، نخست نقشه‌سازی عوامل اکولوژیکی شامل شیب، جهت، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی، بارش و دما و نیز بافت خاک انجام شد. سپس نقشه‌ها طبقه‌بندی و برحسب میزان مطلوبیت برای تفرج گسترده کدگذاری شده و روی هم گذاری شدند و در نهایت طبقات دارای توان درجه ۱ و ۲ و نامطلوب از تلفیق این لایه‌ها ایجاد و مناطق دارای توان معرفی شدند. در نهایت با بررسی نتایج ارزیابی توان اکولوژیکی گردشگری و نتایج آنالیز خاک و نیز نتایج داده‌های اقتصادی و اجتماعی منطقه مورد بررسی، طرح جنگلداری چندمنظوره برای منطقه تهیه و مقرر شد که بخش اعظم منطقه شکرآباد به دلیل وجود توان بالقوه تفرج گسترده به این امر اختصاص یابد و سایر قسمت‌های مناطق فخرآباد و دولت‌آباد که در آنها وضعیت خاک تا حدی بهتر می‌باشد، به کاشت گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط منطقه اختصاص یافته و سایر قسمت‌ها نیز به حفاظت و احیا خاک و پس از بهبود نسبی وضعیت خاک در مرحله بعد به فعالیت‌های مناسب دیگر اختصاص یابد.

کلمات کلیدی: فاکتورهای اکولوژیکی، طرح‌های جنگلداری چندمنظوره، شکرآباد، فخرآباد، دولت‌آباد.



مقدمه

جنگل‌های ایرانی- تورانی دارای جایگاه ویژه‌ای در توسعه اقتصادی و اکولوژیکی کشور و استان بوده و تضمین کننده بقا و پایداری آب و خاک کشور است. امروزه علم جنگلداری به عنوان یک برنامه جامع و طرح مدون کمک شایانی به مدیریت جنگل در سطوح مختلف و کاربری‌های مختلف از قبیل تولید چوب در جنگلهای تجاری و حفظ آب و خاک، تفرج و کاهش اثرات تخریبی گردشگری می‌شود. پروژه‌های جنگلداری و ایجاد پارک‌های جنگلی در مناطق خشک نیازمند انجام مطالعات دقیق منابع پایه شامل بررسی‌های اقلیمی، وضعیت منابع آب، بررسی شرایط خاک و زمین و تطبیق شرایط منطقه با نیازهای گونه‌های گیاهی و نیاز آبی آنها، تعیین حداقل و حداکثر دمای قابل تحمل برای گونه‌های گیاهی، بررسی آفات و بیماری‌ها و غیره است (روانبخش و مروی مهاجر، ۱۳۸۵). در پارکهای طبیعی و جنگلی بایستی شاخص‌های موثر برای انتخاب مناطق مناسب و نامناسب برای تفرج شناسایی شود، شکی نیست که با توجه به شرایط و ویژگی‌های هر پارک این شاخص‌ها فرق دارند (برزه کار، ۱۳۹۴). برای انتخاب گونه جنگلی شرایط اکولوژیکی یکی از اصول اساسی به شمار می‌رود (سعیدی، ۱۳۸۹). در امر انتخاب گونه، ابتدا منطقه را باید بررسی کرد. انتخاب گونه‌های غیربومی دقت عمل زیادتری می‌خواهد. به طور کلی در امر انتخاب گونه عوامل بی‌شماری دخالت دارند و در شرایط فعلی انتخاب گونه‌های سریع‌الرشد بیشتر مورد توجه است. در واقع در حداقل زمان حداکثر استفاده از آنها حاصل می‌گردد. یکی از مسائلی که با آن مواجه می‌شویم، مسئله جنگلکاری توأم با انتخاب گونه است و همیشه این سوال پیش می‌آید که در شرایط اکولوژیکی معینی چه گونه‌ای را می‌توان کاشت. اصولاً شرایط محل، مسایل اقتصادی، اجتماعی، و بالاخره زیبایی نیز در راس عوامل محدودکننده برای انتخاب گونه به حساب می‌آیند (مصدق، ۱۳۷۵).

با توجه به رشد جمعیت در کشورهای جهان سوم و نیاز مردم به تولید بیشتر مواد غذایی، اشتغال، مسکن و سایر نیازهای زیر بنایی و همچنین نظر به اهمیت مسایل زیست محیطی و نقش جنگل در توسعه زیست بوم، پایداری آن، حفاظت از جنگل‌ها و بهره‌برداری صحیح و توسعه و احیاء آن در کنار توجه به مسایل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جزو لاینفک در امور جنگلداری می‌باشد. در راستای دستیابی به اهداف فوق طرح‌های جنگلداری در جهت حفظ، احیا و توسعه در قالب مجریان (تعاونی، خصوصی و دولتی) در حال اجرا می‌باشد.

توسعه پایدار با تأکید بر حفظ و توسعه منابع طبیعی تجدیدشونده به ویژه جنگل از شاخصه‌ها و اصول پایدار اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و اکولوژیکی در اجلاس زمین در سال ۱۹۹۲ در ریو تعریف شده و به عنوان دستور کار ۲۱ در سراسر جهان شناخته شده است که مورد تأیید دولت‌های عضو از جمله جمهوری اسلامی ایران قرار گرفته است. در دستور کار ۲۱ تأکید شده است که بحران اکولوژیکی جهان تنها از طریق به‌کارگیری توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سطوح محلی و منطقه‌ای قابل حل خواهد بود. چراکه در قرن حاضر بسیاری از کشورها با بحران‌های زیست محیطی متعددی از جمله تخریب جنگل‌ها، فرسایش خاک، از بین رفتن تنوع زیستی و نظایر آنها روبرو هستند، باوجود تلاش‌ها و اقدامات انجام شده توسط نهادها و سازمان‌های دولتی متولی متأسفانه تبعات ناشی از آن هنوز پابرجاست. به همین منظور تغییر نحوه مدیریت از اقتصاد تک بعدی و همچنین مشارکت فعال جوامع محلی در کلیه امور مدیریت جنگل با توجه به تجربیات موفق جهانی امری لازم است. جنگلداری چندمنظوره اجتماعی به مدیریت جنگل‌ها جهت بهره‌برداری از کلیه پتانسیل‌های موجود در آن توسط جوامع محلی گفته می‌شود. این روش مدیریت با هزینه کمتر و بهره‌برداری از برخی خدمات و تولیدات که به طور معمول در طرح‌های فعلی نادیده گرفته می‌شوند مانند محصولات فرعی در شرایط فعلی که امکان بهره‌برداری از چوب وجود ندارد قابلیت اجرا داشته و امکان حفاظت از منابع جنگلی را میسر می‌نماید.

جنگل‌های نیمه‌انبوه تا تنک جنگل‌های ایرانی تورانی به دلیل دارا بودن شرایط خاص اکولوژیکی و توپوگرافی بسیاری از



منابع تفریحی طبیعی از جمله کوه، دره، رودخانه، آبشار، غار، دریاچه، چشمه، حیات وحش و پوشش گیاهی را در خود جای داده‌اند که در صورت شناسایی و ناحیه‌بندی گردشگری طبیعی در آنها می‌توان برنامه‌ریزی بهینه‌ای جهت استفاده از آنها اعمال نمود. هدف اصلی طرح‌های جنگلداری در این جنگل‌ها، مباحث اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی بوده است و ضرورت دارد برای مدیریت صحیح این جنگل‌ها، طرح جامع و پویا جنگلداری چندمنظوره که پاسخگوی نیروهای پیشران باشد طراحی گردد (حیدری، ۱۳۹۴). جنگل‌های ایرانی تورانی در ناحیه خشک تا نیمه خشک واقع شده‌اند. یکی از مشخصه‌های اصلی و مهم آن، کمبود بارندگی در طول دوره رویشی است از نظر اکولوژیکی این جنگل‌ها جامعه خاصی را تشکیل داده و از بعضی جهات مانند تنوع گونه و شرایط اقلیمی منحصر به فرد است. بر کسی پوشیده نیست که این نقش مهم و کلیدی به لحاظ ویژگی‌های پوشش‌های نه چندان متراکم جنگل‌های ایرانی تورانی است (مروی مهاجر، ۱۳۹۲) به دلیل شرایط خاص اجتماعی، اقتصادی و سیاسی منطقه، آسیب‌های شدیدی به این جنگل‌ها وارد شده است. مدیریت علمی در قالب طرح‌های جنگلداری در جنگل‌های ایرانی تورانی در چند دهه اخیر شروع شده و طرح‌های متعددی در این جنگل‌ها اجرا شده است. برای تحقق اهداف طرح‌های جنگلداری، می‌باید جنگلداری مشارکتی و اجتماعی بکار گرفته شود. نکته قابل توجه در اجرای طرح‌های جنگلداری، لزوم حفاظت و احیاء این جنگل‌ها (استقرار زادآوری، نهال کاری و غیره) با مشارکت جوامع محلی است. طرح جنگلداری چندمنظوره در دهه ۷۰ با نام و شرح خدمات طرح‌های مدیریت منابع جنگلی از سوی سازمان جنگل‌ها در جنگل‌های خارج از شمال پیگیری و اجرا می‌شد، ولی در دهه ۸۰ با رویکرد جدید و با نام جدید و شرح خدمات جدید به نام طرح جنگلداری چندمنظوره ابلاغ و در حال اجرا است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵). هدفی که این طرح در بلند مدت دنبال می‌کند علاوه بر حفاظت از جنگل‌ها، سوق دادن این جنگل‌ها با اجرای عملیات‌های پیش‌بینی شده در طرح به سمت پایداری جنگل و ایجاد جنگل متراکم و انبوه است. (شجاعی شمی و همکاران، ۱۳۹۳). اهداف این طرح بلند مدت بوده و نیازمند اعتبار زیادی است و لازم است از طریق ارگان‌های ذیربط اعتبار مورد نیاز تخصیص یابد. به‌طور کلی هدف اصلی از اجرای طرح‌های مدیریت منابع جنگلی و طرح‌های جنگلداری چندمنظوره در استان تهران و شهرستان‌های ورامین و پیشوا حفاظت و احیاء جنگل‌ها، ارزیابی اثر جنگلکاری گز بر روی پوشش گیاهی همراه و خاک و در نهایت مشخص کردن مناطق مستعد گسترش طبیعت گردی است. این امر با تهیه نقشه‌های شکل زمین و تلفیق آنها با نقشه‌های پوشش گیاهی و تیپ خاک حاصل از کارهای میدانی و عرصه‌ای به دست خواهد آمد.

مواد و روش‌ها

تعیین نوع اقلیم منطقه طرح با استفاده از روش دومارتن :

در روش دومارتن برای تعیین اقلیم، با برقراری رابطه بین درجه حرارت و رطوبت، ضریب خشکی را بدست آورده $(I = P/(T+10))$ و با استفاده از اقلیم نمای دومارتن، اقلیم منطقه مشخص می‌گردد. که در آن I ضریب خشکی، P میانگین بارندگی سالیانه به میلیمتر و T میانگین دمای سالیانه به درجه سانتیگراد می‌باشد. بر اساس فرمول دومارتن ۵ نوع آب و هوا به صورت زیر طبقه بندی شده اند :

روش تحقیق

جمع آوری داده‌ها از عرصه و از قطعات نمونه

با توجه به یکنواخت بودن تیپ منطقه مورد مطالعه که از گونه غالب گز تشکیل شده و همچنین با توجه به اینکه از نظر آماری، ۳۰ قطعه نمونه کافی است، برای این پژوهش از شبکه نمونه برداری ۶۰۰×۶۰۰ متر به کمک قطعات نمونه ۰/۳۵ هکتاری استفاده شد. در هر قطعه نمونه اطلاعات مورد نیاز شامل گونه، قطر بزرگ تاج و قطر عمود بر آن و سلامت و شادابی درخت (جدول ۱) برداشت و ثبت شد [۱۴].

داده‌های ارزیابی خاک



جهت ارزیابی خاک منطقه، شامل بافت خاک، EC، PH، سدیم و عناصر اصلی خاک شامل NPK با استفاده از نقشه کاربری سرزمین و نیز پس از بازدیدهای میدانی، و با توجه به وضعیت فیزیوگرافی و شکل زمین اقدام به نمونه برداری با متی از اعماق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ و ۶۰ تا ۹۰ سانتی متری گردید. لازم به ذکر است برای پی بردن به خصوصیات مورفولوژیکی نیمرخ خاک در فواصل مشخص و تغییر شکل زمین جهت منطبق نمودن خاکها اقدام به حفر پروفیل و برگ تشریح پروفیل شده و نمونه‌ها در کسبه پلاستیکی بسته بندی شده و به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد. پس از انجام مراحل آماده سازی در فاز اول اقدام به سنجش بافت خاک، pH خاک و هدایت الکتریکی شد.

تعیین عوامل اکولوژیک اثرگذار بر توسعه گردشگری

در فرایند تحلیل توان محیط زیستی سرزمین برای توسعه گردشگری، انتخاب معیارهای محیط زیستی موثر اهمیت ویژه‌ای دارد. مهم‌ترین معیارهای اثرگذار در این بخش عبارتند از ارتفاع، شیب، جهت، بافت خاک، تراکم پوشش گیاهی، حاصلخیزی خاک، فاکتورهای اقلیمی (از قبیل دما، بارندگی، سرعت باد، حداقل دما در سردترین فصل سال، حداکثر دما در گرمترین فصل سال). [۸].

نقشه سازی، طبقه‌بندی و کدگذاری عوامل اکولوژیک

بعد از تعیین عوامل اکولوژیک، مرحله بعد، شامل نقشه‌سازی کلیه عوامل اکولوژیکی ذکر شده و استخراج داده‌های مکانی است. برای این منظور نقشه هر یک از عوامل اکولوژیکی تهیه و طبقه‌بندی شد که در ادامه توضیح داده می‌شود. در این تحقیق از روش ارزیابی چندمعیاره و روش روی هم گذاری نقشه‌های اکولوژیکی جهت انتخاب استفاده شد. بدین منظور نخست نقشه‌های سازی عوامل اکولوژیکی شامل شیب، جهت، ارتفاع، تراکم پوشش گیاهی، بارش و دما و نیز بافت خاک انجام تهیه شد، در فرایند کدگذاری به بهترین حالت عدد ۱ و بدترین حالت عدد ۴ داده شده است.

نقشه توپوگرافی

ارتفاع یکی از ویژگی‌های مهم در مطالعات محیطی است؛ چرا که تأثیر مستقیمی بر سایر عوامل اکولوژیکی مانند بارش و دما دارد [۱۵] برای بررسی این عامل در منطقه مورد مطالعه از نقشه مدل رقومی ارتفاع ۱ منطقه استفاده شده و نقاط براساس تقسیم‌بندی ذکر شده در جدول ۱ طبقه‌بندی و کدگذاری شدند.

نقشه شیب

توپوگرافی و شیب یک ناحیه نه تنها نسبت به کیفیت و پتانسیل خود، عوامل ژئومورفولوژی را در ارتباط با جنس و رژیم آب و هوایی حاکم بر منطقه، به فعالیت و می‌دارد، بلکه خود نیز تحت تأثیر آنها قرار می‌گیرد و تغییر شکل می‌یابد [۱۶، ۱۷]. برای محاسبه شیب و تهیه نقشه شیب منطقه‌ها، نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.3 به‌عنوان نقشه پایه قرار داده شده و نقشه شیب شهرستان تهیه شد. سپس نقشه به‌دست آمده با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و مطابق جدول ۱ امتیازدهی شد.

نقشه جهت

در انتخاب جهت جغرافیایی چون مبنایی که جهت‌های جغرافیایی را با هم می‌سنجد میزان انرژی دریافتی است، در نتیجه جهت‌های شمالی و شرقی و جهت‌های جنوبی و غربی از نظر اکولوژیکی با هم مشابه‌اند. به‌علت زیاد بودن انرژی دریافتی جهت‌های جنوبی و غربی، پوشش گیاهی فراوان‌تری نسبت به سایر جهت‌ها دارند و تخریب و فعالیت موجود زنده در آن بیشتر است؛ به‌همین علت خاک آن تحول یافته‌تر از جهت‌های شمالی و شرقی است [۱۸، ۱۹]. جهت تهیه این نقشه نیز نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.3 به‌عنوان نقشه پایه قرار داده شده و بر اساس ۴ جهت اصلی به‌علاوه طبقه مربوط به مناطق دشتی (۵ طبقه‌ای) طبقه‌بندی و مطابق روش ارزیابی چند معیاره نقشه‌های قبلی امتیازدهی شد (جدول ۱).

¹. Digital Elevation Model (DEM)



جدول ۱. طبقه‌بندی و کدگذاری عوامل ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی

| کد مطلوبیت | جهت جغرافیایی | کد مطلوبیت | شیب (%) | کد مطلوبیت | ارتفاع از سطح دریا (m) |
|------------|---------------|------------|---------|------------|------------------------|
| ۱ | شمالی | ۱ | ۰ - ۲ | ۱ | ۱۰۰۰ > |
| ۱ | شرقی | ۲ | ۲ - ۵ | | |
| ۲ | جنوبی | | | | |
| ۲ | غربی | | | | |

نقشه اقلیم

برای این منظور از نقشه تهیه شده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی ورامین در دوره ده ساله از سال ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۸ استفاده و خطوط هم دما و هم بارش در محدوده سه منطقه مورد مطالعه استخراج و جداسازی شد. سپس با استفاده از این دو نقشه، کدگذاری عوامل اقلیمی محدوده مورد مطالعه طبق جدول ۲، انجام شد.

جدول ۲. طبقه‌بندی و کدگذاری عوامل بارش و دما

| کد مطلوبیت | دما (°C) | کد مطلوبیت | بارش (mm) |
|------------|----------|------------|-------------|
| ۱ | ۲۵-۲۱ | ۳ | ۴۰ > |
| | | ۲ | ۴۰ - ۶۰ |
| | | ۱ | بیشتر از ۶۰ |

نقشه پوشش گیاهی

همان‌طور که در جدول ۳ هم نشان داده شده است، هرچه بر میزان تراکم پوشش گیاهی افزوده می‌گردد، میزان توان گردشگر هم افزایش می‌یابد. به این منظور تراکم پوشش گیاهی در هر بخش منطقه توسط بازدیدهای میدانی مورد سنجش قرار گرفته و ثبت شد، سپس به هر طبقه تراکم پوشش گیاهی کد مطلوبیت، اختصاص داده شد.

جدول ۳. طبقه‌بندی و کدگذاری عامل تراکم پوشش گیاهی

| کد مطلوبیت | تراکم پوشش گیاهی (%) |
|------------|----------------------|
| ۱ | بیشتر ۴۰ |
| ۲ | ۲۰ - ۴۰ |
| ۳ | ۰ - ۲۰ |

نقشه خاک‌شناسی

هدررفت خاک از اساسی‌ترین معضلات زیست‌محیطی، کشاورزی و تولید غذا در جهان است که اثرات مخربی بر تمام اکوسیستم‌های طبیعی و تحت مدیریت انسان دارد. هدررفت خاک به‌عنوان یک مشکل جدی زیست‌محیطی شناخته شده است. در این تحقیق نمونه‌های خاک به تعداد کافی از عرصه و در سه منطقه مورد مطالعه تا عمق ۱۰۰ سانتیمتر برداشت شد و مختصات هر قطعه نمونه خاک با جی پی اس ۱ برداشت شد [۲۰].

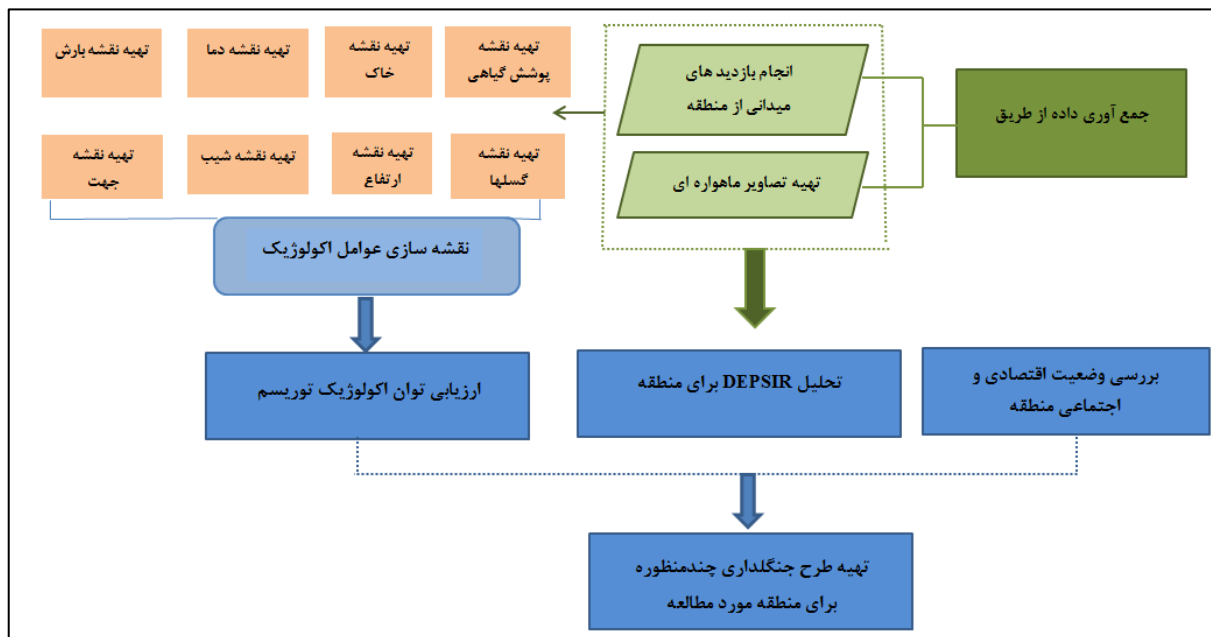
در این زمینه طبق آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک استخراج شده از منطقه نقشه بافت خاک و درصد کربن ارگانیک ۴ و حاصل‌خیزی تهیه شد، که بافت لومی کد ۱ و بافت رسی لومی کد ۲ را دریافت کرد و بافت سیلتی رسی لومی نامطلوب تشخیص داده شد.

تعیین و طبقه‌بندی میزان شاخص توان اکولوژیک تورسیم

پس از نقشه‌سازی همه عوامل اکولوژیکی موردنظر و استخراج کدهای مطلوبیت و روی هم‌گذاری همه نقشه‌ها با هم در نهایت یک شاخص کلی برای هر یک از واحدهای زیست‌محیطی تلفیق شده در هر یک از سه منطقه به دست آمد که کد ۱



به منزله مطوبیت توان ۱ کد ۲ به منزله توان ۲ تفرجی و کد ۳ بدون توان ارزیابی شد.



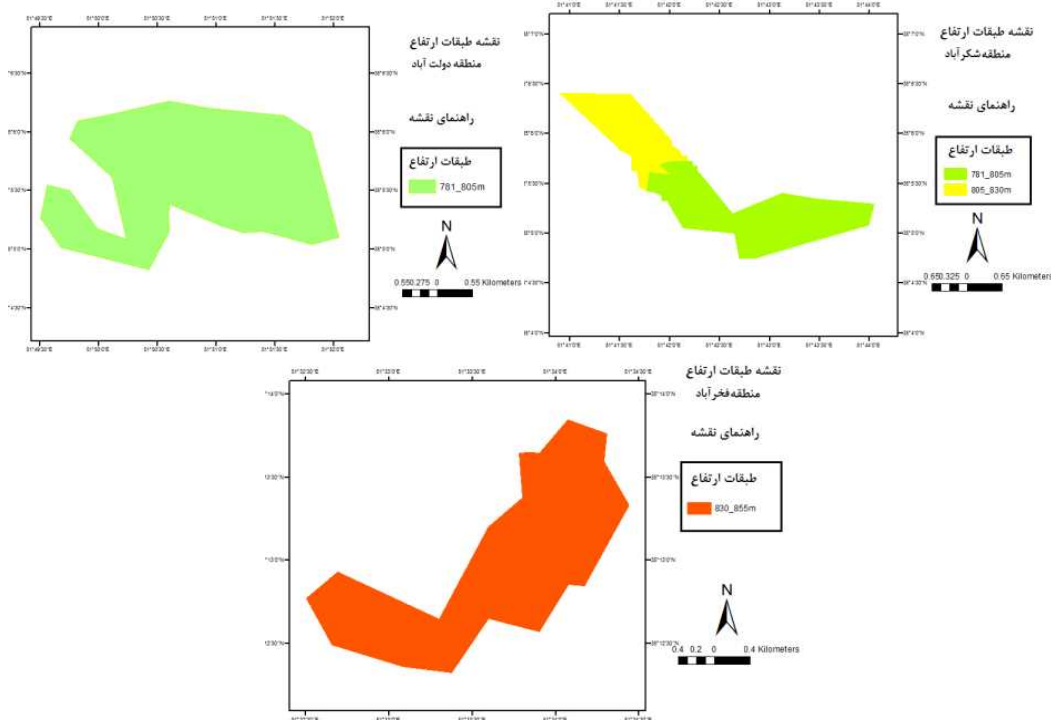
شکل ۱- مراحل اصلی تحقیق

نتایج و بحث

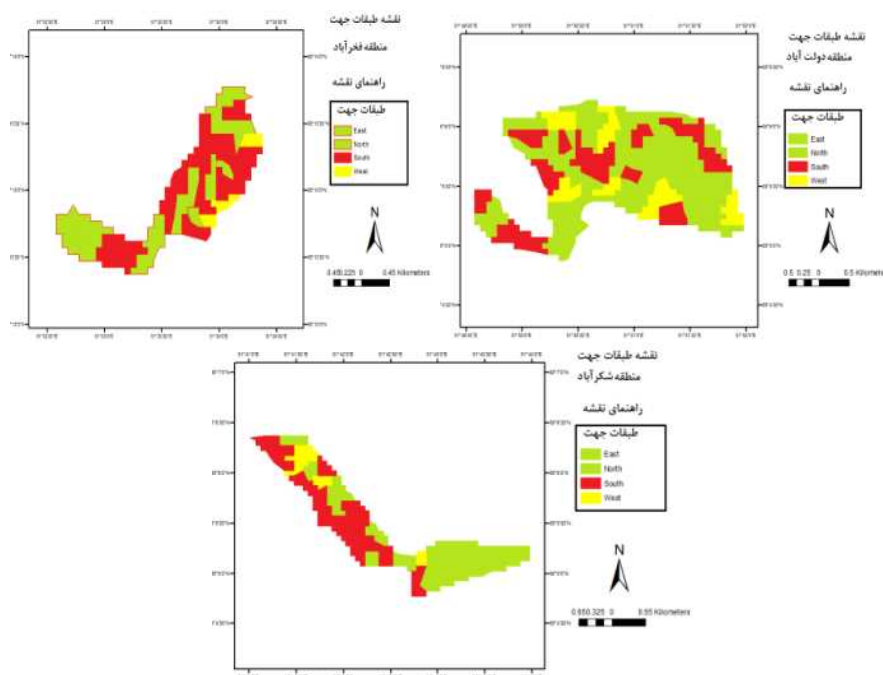
ارزیابی محیط به طور ساده به معنای دادن ارزش به یک واحد سرزمین است و هدف ارزیابی اکولوژیک محیط، پیدا کردن توان طبیعی یا اکولوژیک محیط برای استفاده انسان در چارچوب کاربری‌ها است. از این قرار ارزیابی سرزمین ابزاری برای برنامه‌ریزی استراتژیک (راهبردی) استفاده از سرزمین است [۲۱]. بهره‌برداری از توانها و قابلیت‌های گردشگری و اکوتوریستی در هر منطقه‌ای می‌تواند زمینه‌ای پویا و فعال برای توسعه آن منطقه فراهم نماید [۲۲]. از این رو، ارزیابی توان گردشگری و تحلیل قابلیت‌های مذکور، ضرورتی ویژه خواهد داشت. به این منظور، در این تحقیق ارزیابی توان با تلفیق مهمترین عوامل اکولوژیک شامل، ارتفاع، شیب، جهت، وضعیت پوشش گیاهی، دما و بارش و خاک انجام شد. سنجش قابلیت‌های یک سایت یا منطقه پیشنهادی، موضوعی ضروری و مهم برای هر نوعی از توسعه است. فرایند سنجش قابلیت‌های یک سایت برای توسعه، به طور عمده شامل دو مرحله است، اول تعیین مهمترین عوامل محدود کننده و دوم ارزیابی (انتخاب مناسبترین قسمت‌ها براساس عوامل محدود کننده). سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سیستم مدیریت مبتنی بر داده‌های مکاندار است که دارای قابلیت فراروان در ارزیابی توان سایت‌ها برای گردشگری می‌باشد [۲۳]. همان گونه که در بخش قبل اشاره شد، کلیه عوامل اکولوژیک نقشه سازی، طبقه بندی و کدگذاری شده که در اشکال ۲ تا ۱۰ می‌توان مشاهده کرد. از تلفیق این نقشه‌ها، نقشه واحدهای زیست محیطی مطلوبیت گردشگری تهیه شد که در آن، کلیه کدهای هر کدام از نقشه‌های اکولوژیک، با هم تلفیق شد و در نهایت نقشه مطلوبیت نهایی (شکل ۱۱) به دست آمد. در تحقیق حاضر نیز از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور نقشه سازی و تلفیق نقشه‌ها استفاده شد. هر سه منطقه مورد مطالعه یعنی شکرآباد، فخرآباد و دولت آباد از منظر عوامل توپوگرافی یعنی شیب، جهت و ارتفاع دارای محدودیت خاصی نبوده؛ چنان که محدوده ارتفاعی در هر سه منطقه در بین طبقات ارتفاعی ۷۰۰ تا ۸۵۰ متر قرار گرفت. همچنین از نظر شیب نیز می‌توان گفت این مناطق جزء مناطق بسیار کم شیب قرار می‌گیرند چنان که در منطقه در مجموع بین ۱ تا ۵ درصد متغیر بود که این شیب برای اغلب شرایط تفرجی و نیز توسعه محدودیتی ایجاد نخواهد کرد و لذا می‌توان گفت این دو عامل توپوگرافیکی جز عوامل محدود کننده به شمار نمی‌روند. از



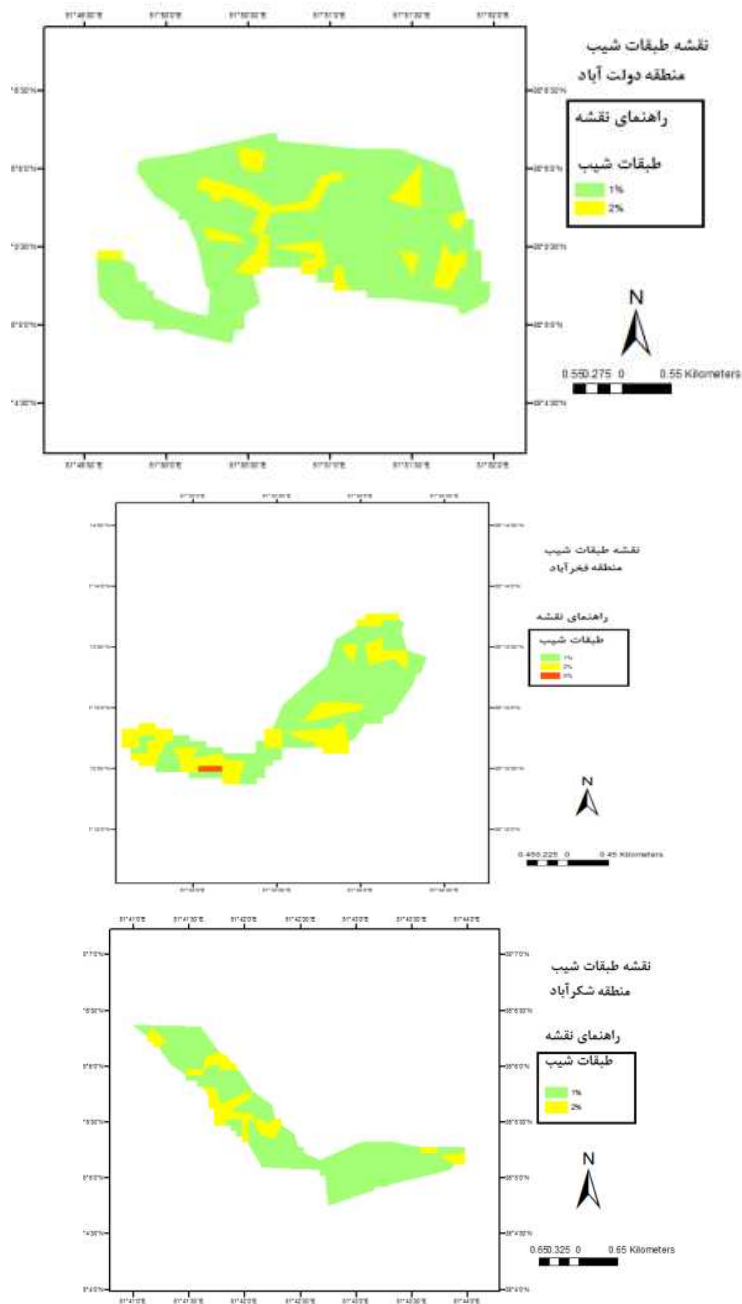
نظر جهت جغرافیایی نسبت به دو عامل توپوگرافی دیگر، کمی متنوع تر بوده و در منطقه هر ۴ جهت اصلی یعنی شامل، جنوب شرق و غربی وجود داشته که تنها عامل توپوگرافی محدود کننده برای توسعه گردشگری را شاید بتوان عامل جهت در نظر گرفت. چرا که عامل جهت جغرافیایی یکی از عوامل اکولوژیکی مهم در تناسب و قابلیت یک منطقه برای تفرج (گسترده و متمرکز) به شمار می رود که برای تفرج گسترده جهات شرقی و شمالی به عنوان طبقه ۱ و جهات غربی و جنوبی به عنوان طبقه دو شناخته می شوند [۱۶].



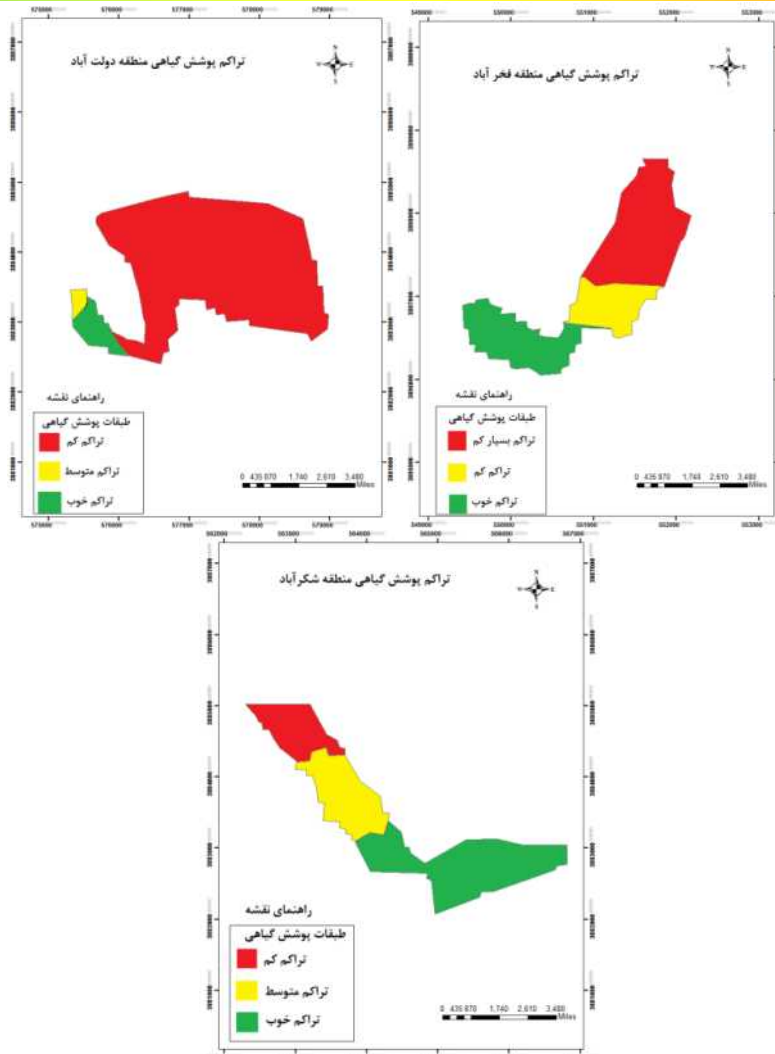
شکل ۲. نقشه طبقه بندی ارتفاع در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد



شکل ۳. نقشه طبقه بندی جهت در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد

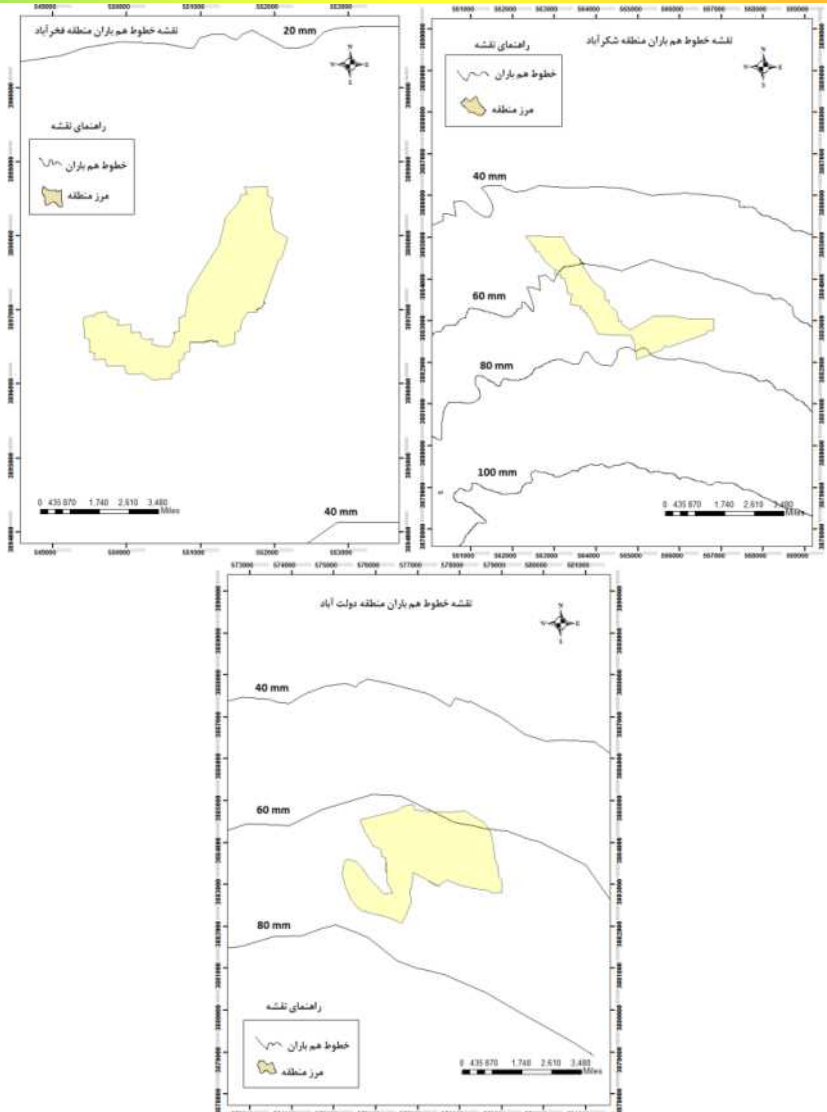


شکل ۴. نقشه طبقه بندی شیب در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد

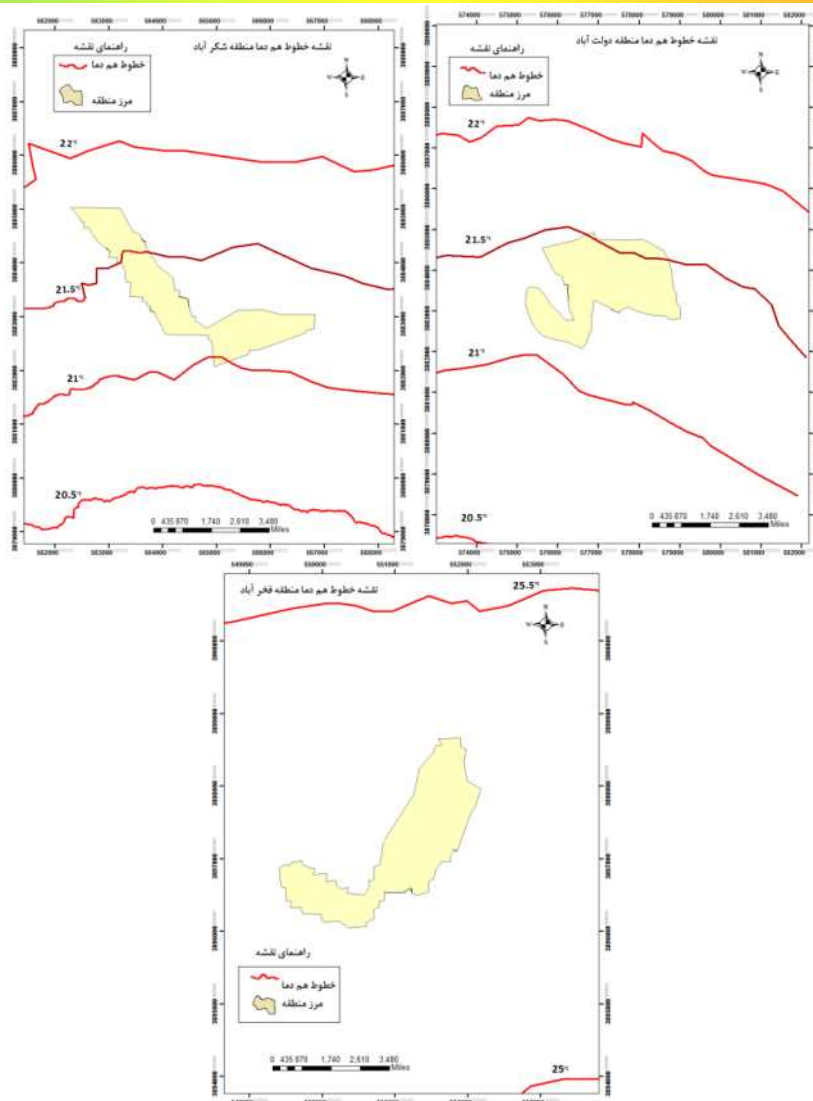


شکل ۵. نقشه طبقه بندی تراکم پوشش گیاهی در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد

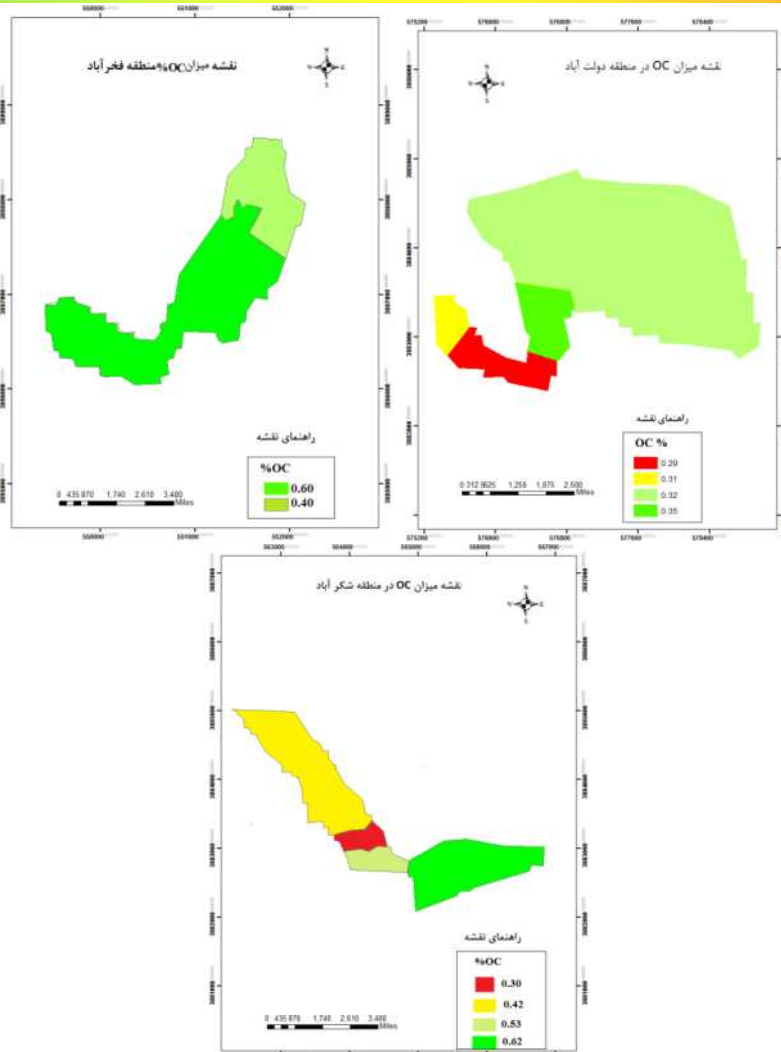
از نظر عامل تیپ و تراکم پوشش گیاهی این سه منطقه محدودیت بیشتری داشته چنان که در منطقه شکر آباد از نظر این عامل وضعیت بهتری داشته که این به دلیل خاک بهتر است. همچنان که نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک هم این مطلب را تایید کرده و مشخص شد که از نظر حاصلخیزی کلی و عناصر غذایی خاک منطقه شکرآباد دارای وضعیت بهتری نسبت به دو منطقه دیگر است. همچنین از نظر ساختمان و بافت خاک نیز که یک عامل مهم در بررسی توان یک منطقه برای گردشگری است، منطقه شکرآباد دارای توان در این زمینه بوده ولی مناطق فخرآباد و دولت آباد در این زمینه دارای توان زیادی نیستند.



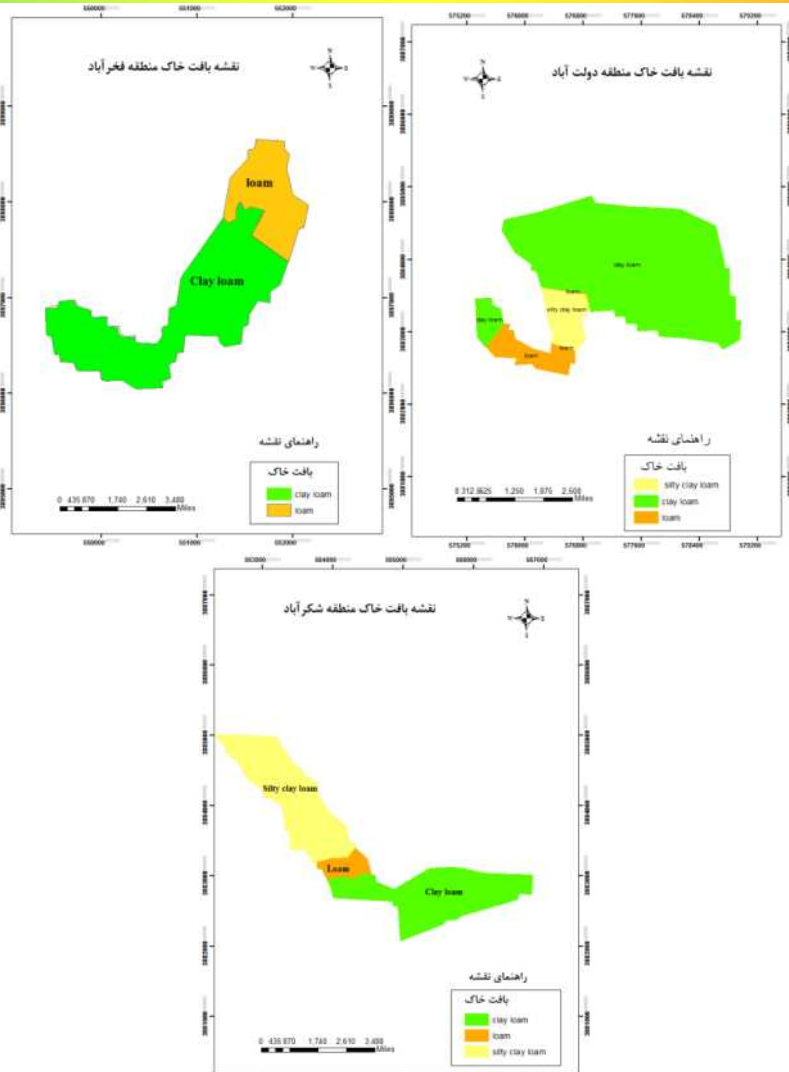
شکل ۶. نقشه خطوط هم باران در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد



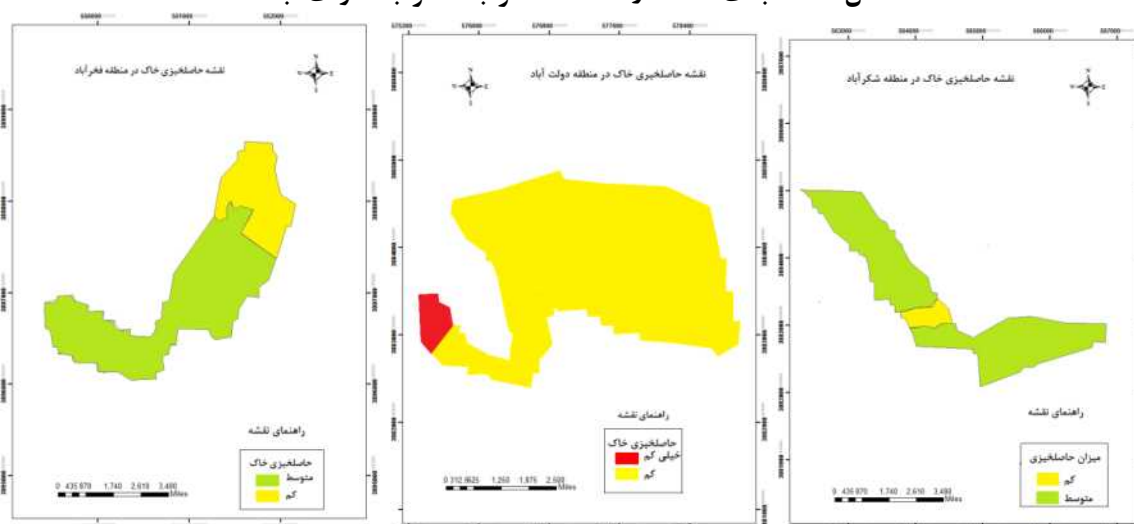
شکل ۷. نقشه خطوط هم دما (میانگین دما سالانه) سه منطقه



شکل ۸. نقشه میزان OC در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد



شکل ۹. نقشه بافت خاک در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد

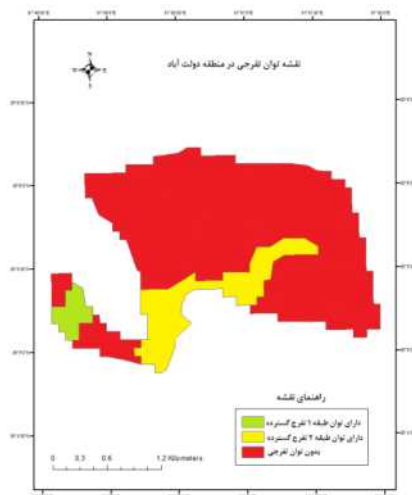


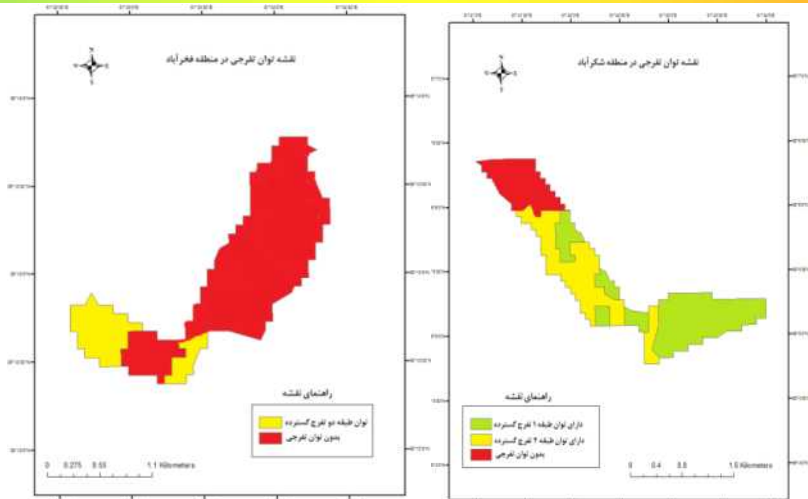
شکل ۱۰. نقشه توزیع حاصلخیزی خاک در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد

همان گونه که اشاره شد، بررسی کامل و جامعی از خاک منطقه انجام شد و همان گونه که دیده شد، بافت خاک بین



رسی لومی، سیلتی رسی لومی و لومی در قسمت‌های مختلف سه منطقه متغیر بوده و بخش‌های دارای خاک لومی و رسی لومی برای توسعه و تفرج محدودیت ندارند. طبق مدل تفرج گسترده حد مطلوب برای طبقه یک بین ۴۰ تا ۸۰ درصد تراکم پوشش گیاهی است که از نظر پوشش گیاهی می‌توان گفت تنها بخشی از منطقه شکرآباد و بخش کوچکی از دو منطقه دیگر دارای توان تفرجی بودند و سایر قسمت‌ها از این نظر مطلوبیت لازم را نداشتند. عامل مهم دیگر که نقشه‌سازی و مورد بررسی قرار گرفت، عامل اقلیمی یعنی بارش و دما در منطقه بود که با توجه به کوچک بودن محدوده مورد مطالعه، این عامل هم چندان محدود کننده نبوده و تغییرات چشمگیری در کل محدوده مورد بررسی، نداشت. به طوری میزان بارش در مجموع سه منطقه بین ۲۰ تا ۱۰۰ میلیمتر متغیر بود که از این نظر هم طبق آمارهای ایستگاه هواشناسی تنها منطقه شکرآباد اندکی بارش و رطوبت نسبی بالاتری نسبت به دو منطقه دیگر به ویژه منطقه فخرآباد داشت. از نظر دمای متوسط سالانه نیز دما بین ۲۰ تا ۲۵ درجه متغیر بوده که می‌توان گفت در مجموع دو عامل اقلیمی بررسی شده یعنی دما و بارش، وضعیت منطقه شکرآباد اندکی برتر از دو منطقه دیگر است. اما در کل از نظر بارش سالانه شرایط مطلوبی فراهم نیست. همان گونه که اشاره شد، بررسی کامل و جامعی از خاک منطقه انجام شد و همان گونه که دیده شد، بافت خاک بین رسی لومی، سیلتی رسی لومی و لومی در قسمت‌های مختلف سه منطقه متغیر بوده و بخش‌های دارای خاک لومی و رسی لومی برای توسعه و تفرج محدودیت ندارند [۱۶]. عوامل آنالیز شده ی دیگر خاک شامل مواد مغذی و درصد مواد آلی برای تفرج چندان مورد اهمیت نبوده و برای سایر ارزیابی‌ها به ویژه کاشت گونه‌ها و جنگلکاری مهم‌اند. همچنین طبق بررسی نقشه کاربری سرزمین منطقه، و سایر نقشه‌های پایه منطقه از آنجا که گسل مهمی نزدیک و در محدوده خیلی نزدیک مورد بررسی وجود نداشت لذا از منظر این عامل محدودیتی وجود نداشته و در ارزیابی وارد نشد. در نهایت، با ارزیابی اکولوژیک سه منطقه شکرآباد، فخرآباد و دولت‌آباد مشخص شد که در منطقه شکرآباد قسمت‌های جنوبی و غربی و شرقی از توان بالاتری برای تفرج گسترده برخوردار بوده و بخش محدودی از شمال منطقه به دلیل محدودیت عوامل اکولوژیکی مانند جهت، خاک، پوشش گیاهی و غیره فاقد توان توسعه‌ای است. در این راستا می‌توان به پژوهش موسوی و همکاران در سال ۱۳۹۶ اشاره کرد که با استفاده از عوامل اکولوژیکی به کار برده شده و روش مشابه تحقیق حاضر، مطالعه مشابهی را در شهرستان شهرضا انجام داده و برخی از مناطق را به واسطه مناظر روستایی بکر و نبود عوامل محدود کننده دارای توان تفرجی ذکر کردند. منطقه فخرآباد به دلیل شرایط اکولوژیکی بسیار نامطلوب به ویژه خاک فقیر و دارای هدایت الکتریکی ۵ بسیار زیاد و عناصر غذایی بسیار کم و حاصلخیزی پایین و نیز بارش بسیار کم و فقدان پوشش گیاهی در مجموع شرایط لازم جهت توسعه تفرجی را دارا نبوده و این وضعیت با شدت کمتر در منطقه دولت‌آباد نیز حاکم بود به طوریکه تنها قسمت‌های محدودی دارای توان طبقه ۲ توسعه تفرج بودند.





شکل ۱۱. نقشه نهایی ارزیابی توان گردشگری در سه منطقه فخرآباد، شکرآباد، دولت آباد



نتیجه گیری

همان گونه که دیده شد، منطقه شکرآباد از نظر مجموع و جمع بندی عوامل اکولوژیکی تاثیرگذار بر توان گردشگری نسبت به دو منطقه دیگر فخرآباد و دولت آباد دارای توان بیشتری است. هرچند از نظر عوامل توپوگرافیکی یعنی شیب جهت و ارتفاع سه منطقه تقریباً مشابه بوده و از آنجا که سیمای عمومی منطقه نسبتاً مسطح و تغییر پذیری عوامل توپوگرافیک نسبتاً کم است. همچنین طبق تجزیه و تحلیل عوامل اقلیمی یعنی دما و بارش در مناطق مورد مطالعه و همانطور که در بخش نتایج هم دیده شد، از منظر این عامل هم از آنجا که مساحت منطقه محدود و سه منطقه نزدیک هم هستند تغییرپذیری این عامل بین سه منطقه چندان بالا نبوده و مشابه هستند. یک عامل مهم دیگر وجود گونه‌های جانوری ارزشمندی مانند جبیر، آهو، کل و بز در منطقه شکرآباد است که سبب می‌شود از ارزش تفریحی بالایی به ویژه برای فعالیتهایی مانند تفرج گسترده، طبیعت گردی و تماشای حیوانات برخوردار باشد. به طور کلی آنچه سبب تفاوت و برتری توان گردشگری در منطقه شکرآباد نسبت به دو منطقه دیگر گشته است، عامل خاک است که درصد مواد مغذی خاک و شرایط حاصلخیزی آن و همچنین شوری و ساختمان و بافت آن نسبت به دو منطقه دیگر بهتر بوده و شرایط رشد و رویش پوشش گیاهی در آن مهیا است لذا همین عامل سبب بالاتر بودن تراکم پوشش گیاهی نیز در این منطقه شده است که مجموع این شرایط سبب توان بالاتر توسعه گردشگری در منطقه شکرآباد شده است. همچنین دسترسی بیشتر به منابع آبی سبب شده است که شرایط توسعه تفرج در منطقه شکرآباد نسبت به دو منطقه دیگر بالاتر باشد چرا که عامل دسترسی به آب یکی از عوامل مهم در توسعه گردشگری به شمار می‌رود. نتایج این تحقیق نشان داد که با تلفیق روش ارزیابی چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی و در نظر گرفتن تمام فاکتورهای اکولوژیکی پتانسیل واقعی تفرج گسترده را تعیین نمود و این روش را می‌توان در سایر مناطق جنگلی مشابه برای پتانسیل یابی واقعی استفاده کرد.



منابع

- Rahimpour, A. (2012). Statistical analysis of world tourism industry, future markets and Iran's position. *Tourism*, 1(1): 1-10.
- Barzekar, G.H. (2020). Compilation of zone indicators in forest parks in order to develop sustainable tourism in the Hyrcanian Forests. National Conference., Karaj, Iran.
- Hong, C., and Chan, N.W. (2011). The role of driving force-pressure-state-impact-response (DPSIR) framework on Penang National Park. *Malaysian Journal of Environmental Management*, 12(1): 85-95.
- Goličnik, B., and Thompson, C.W. (2010). Emerging relationships between design and use of urban park spaces. *Landscape and Urban Planning*, 94(1): 38-53. □
- Bagheri, M., Ansari, A., Kazemi, A., Bayat, M., and Heidari, S. (2021). Investigating the spatial distribution pattern of parks and green spaces in Khomein city using the landscape approach and Sentinel 2 satellite images. *Geographical Information*, 30 (118): 203-216.
- Mohed, A., Kehzadi, S., and Abedinzadeh, F. (2013). Ecotourism development strategies of Kurdistan province using SWOT and QSPM Model. *Applied Research of Geographical Sciences (Geographical Sciences)*, 14(32): 181-204.
- Barzekar, G.H. (2020). Effective indicators in leisure planning. National Conference., Karaj., Iran.
- Mirakhorlou, Kh., Teimouri, S., and Bordbar, S.K. (2016) Ecotourism zonation of Zagros forests based on outing models using RS & GIS, The fourth congress of environment. Energy and Bio-Defense, Tehran. Iran.
- Fangyong, HE. (2015). Evaluation of the ecotourism development potential for provinces in western China. *Journal of Arid Land Resource and Environment*, 4: 592-599.
- Choudhury, S., Mohan Pant, R., Chatterjee, S., and Nanding, A. (2016). Destination Branding of Ziro Through Potentiality of Biotourism. *Bioprospecting of Indigenous Bioresources of North- East India*, 329-337
- Berry, J. (1991), Misrepresenting Communities: the policy of community-based ruralecotourism in gales point manatee. Belize. *Rural Sociology*, 64 (4).
- Jaafari, F., Rasoulzadeh, Z., and Hamidi, A. (2019). Analysis of the distribution of urban parks with the approach of spatial justice (case study: Benab city). *Urban Social Geography*, 6.1: 43-56.
- Fallahtabar, N. (2017). Evaluating the role of rural women in handicrafts and promoting sustainable rural development (case study of Javadabad and Varramin). *New attitudes in human geography*, 10 (2): 129-146.
- Schmitt, S., Raewel, V., Réjou-Méchain, M., Ayyappan, N., Balachandran, N., Barathan, N., Rajashekar, G., and Munoz, F. (2021). Canopy and understorey tree guilds respond differently to the environment in an Indian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 32(5), 13075.
- Bayat, M., Noi, P.T., Zare, R., and Bui, D.T. (2019). A semi-empirical approach based on genetic programming for the study of biophysical controls on diameter-growth of *Fagus orientalis* in northern Iran. *Remote Sensing*, 11(14): 1680. □
- Elmizadeh, H. (2018). Analysis of morphology and slope in relation to erosion. *Sepehr Quarterly*, 80: 83-79.
- Bayat, M., Burkhart, H., Namiranian, M., Hamidi, S.K., Heidari, S., and Hassani, M. (2021a). Assessing biotic and abiotic effects on biodiversity index using machine learning. *Forests*, 12: 461.
- Bayat, M., Bettinger, P., Heidari, S., Hamidi, S.K. and Jaafari, A. (2021b). A combination of biotic and abiotic factors and diversity determine productivity in natural deciduous forests. *Forests*, 12(11), p.1450.
- Heidari Mastali, S., Jabarian Amiri, B., and Alizadeh Shabani, A. (2014). Determining the ecological vulnerability of Targaba Shandiz city using the objective method of vulnerability. *Natural Environment*, 213-223.
- Bettinger, P., Merry, K., Bayat, M., and Tomaščík, J. (2019). GNSS use in forestry – A multi-national survey from Iran, Slovakia, and southern USA. *Computers and Electronics in Agriculture*, 158: 369–383.



مقایسه توصیفی میزان مشارکت جنگل‌نشینان در مقابله با آتش‌سوزی جنگل‌ها، در مناطق با ریسک کم و زیاد آتش (مطالعه موردی: مریوان، استان کردستان)

بهروز فانی^{۱*}، سیدجعفر سیداخلاقی‌شال^۲

^{۱*} پژوهشگر، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.

^۲ مربی پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

چکیده

یکی از تهدیدهای مهم منابع جنگلی کشور و از جمله جنگل‌های زاگرس تکرار وقوع آتش‌سوزی در سطوح کم‌و زیاد است. عامل اصلی وقوع آتش‌سوزی در جنگل در بیشتر موارد انسان است. آشنایی با وضعیت اجتماعی و اقتصادی جنگل‌نشینان و تأثیر آن بر وقوع آتش‌سوزی می‌تواند راهکاری مناسب برای مدیریت مناطق جنگلی در برابر این تهدید زیست‌محیطی باشد. برای بررسی این موضوع دو منطقه با ریسک آتش‌سوزی کم (حوضه سیاناو) و ریسک آتش‌سوزی زیاد (حوضه چناره) شهرستان مریوان در استان کردستان انتخاب شد. نظر ۱۰ درصد از اهالی روستاهای مستقر در دو منطقه در خصوص راهکارهای مدیریت مناطق برای جلوگیری از آتش‌سوزی اخذ گردید. نتیجه‌گیری کلی نشان داد که اهالی و جنگل‌نشینان مستقر در منطقه با ریسک بالا به لحاظ آتش‌سوزی حس مشارکت بیشتری داشته و قایل به تشکیل کارگروه‌های محلی بودند و به نوعی تمایل به کاهش تصدی‌گری دولت در مدیریت جنگل بودند.

کلمات کلیدی: آتش‌سوزی، جنگل، مشارکت مردم، مریوان.

ایمیل نویسنده مسئول: zanafani@gmail.com

مقدمه

جنگل‌های زاگرس در غرب کشور، اکوسیستم‌های طبیعی با ارزشی هستند که در آنها تنوع بالایی از گونه‌های گیاهی و جانوری وجود دارد (نادری و همکاران، ۱۳۹۲). متأسفانه این اکوسیستم‌ها، به دلایل مختلفی از جمله تبدیل اراضی،



بهره‌برداری‌های بی‌رویه، چرای دام، آتش‌سوزی، برداشت چوب و غیره در معرض ریسک تخریب قرار گرفته و روزبه‌روز از تعداد و کیفیت گونه‌های گیاهی و جانوری آن کاسته می‌شود. به‌طوری‌که بر اساس منابع موجود امروزه جنگل‌های زاگرس و پوشش گیاهی آن که بسیاری از گونه‌های آن نایاب هم هستند در معرض ریسک نابودی قرار گرفته است. در این مقاله با بررسی مروری منابع و پژوهش‌های صورت گرفته در این منطقه مهم‌ترین دلایل تخریب این جنگل‌ها چوب سوخت، چرای دام، آتش‌سوزی، توسعه زیر ساخت‌ها و پدیده گردوغبار عنوان شدند. علاوه بر این راهکارهایی از قبیل قرق، استقرار برج‌های دیدبانی در مناطق حساس به آتش‌سوزی، تغییر شیوه معیشت مردم، توسعه کشت گیاهان دارویی و مشارکت عمومی مردم را به‌عنوان مهم‌ترین راهکارهای مقابله با عوامل تخریب معرفی می‌شوند. یکی از عوامل مهم دیگری که آینده جنگل‌های زاگرس را مورد تهدید قرار داده است، آتش‌سوزی‌های عمدی و غیرعمدی در عرصه این جنگل‌هاست. آتش‌سوزی، سبب مرگ بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و از بین بردن خشک‌دارها، لاشبرگ‌ها و مواد آلی خاک شده و سبب تخریب چرخه‌های عناصر موجود در یک اکوسیستم می‌شود که در نهایت مرگ اکوسیستم جنگلی را به همراه دارد.

به‌منظور بررسی اثر اقلیم و فعالیت‌های انسان بر وقوع آتش‌سوزی در سوئیس تحقیقی انجام شد، برای این منظور از اطلاعات آتش‌سوزی جنگل، نوع استفاده از زمین و اطلاعات هواشناسی در فاصله سال‌های ۱۹۰۴-۲۰۰۸ استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که درجه حرارت نقش کلیدی در وقوع آتش‌سوزی در هر دو اقلیم مورد مطالعه داشته است، همچنین اثر تراکم دام و جاده نیز نقش مشابه با درجه حرارت را داشته، افزایش سطح مناطق جنگلی همبستگی خوبی با وقوع آتش‌سوزی در یکی از مناطق داشته ولی در منطقه دیگر چنین اثری مشاهده نشده است، (Zumbrunnen, et al., 2011).

رشد جمعیت انسانی هشدار برای افزایش آتش‌سوزی‌های جنگل در مقیاس بزرگ است، تأثیر جوامع بر وقوع آن مسئله آشکاری است که توسط رسانه‌ها منعکس می‌شود (Rabade & Aragoneses, 2008).

در مناطق مختلف جنگلی ایران آتش‌سوزی جنگل موجب تخریب سطح قابل‌توجهی از این منابع می‌گردد. آتش‌سوزی فراگیرترین عامل تخریب‌کننده اکوسیستم‌های جنگلی است که دارای پیامدهای منفی اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی است. شناسایی عوامل مؤثر در وقوع و گسترش آن در جنگل یکی از سازوکارهای اساسی جهت دستیابی به مدیریت کنترل و مقابله با آتش‌سوزی اعلام شده است (بیراوند و همکاران، ۱۳۹۰).

کارشناسان مهم‌ترین دلیل افزایش آتش‌سوزی‌ها در سال‌های اخیر را بارندگی‌های مناسب در فصل مرطوب و از طرفی جلوگیری از چرای دام در عرصه این جنگل‌ها می‌دانند. طوری که افزایش بارندگی، پوشش علفی کف جنگل توسعه پیدا کرده و عدم تعلیف آن توسط دام، ماده اولیه مورد نیاز آتش را فراهم می‌کند. به نظر می‌رسد آوردن چنین دلایلی توسط کارشناسان منابع طبیعی، شانه خالی کردن از زیر بار مسئولیت خود یعنی حفاظت و حراست به‌موقع است. به نظر بنده و درست برعکس نظر چنین کارشناسانی، بارندگی‌های مناسب و توسعه پوشش علفی در سال‌های اخیر، شروع مرحله جدیدی از توالی است و در صورتی که انسان در آن دخالت نکند، با بهبود وضعیت خاک و افزایش رطوبت، استقرار بذر گونه‌های درختی و درختچه‌ای امکان‌پذیر خواهد شد و در سال‌های آینده پوشش مناسبی از گونه‌های درختی و درختچه‌ای به وجود خواهد آمد. لازمه این کار، حراست و نگهداری به‌موقع از عرصه این جنگل‌ها و استقرار اکیپ‌های دیده‌بانی در مناطق حساس و با پوشش علفی مناسب است. آتش‌سوزی‌های گسترده در جنگل‌ها علاوه بر تخریب و نابودی درختان جنگلی، زیستگاه حیات وحش و حتی برخی از مناطق مسکونی و تأسیسات زیربنایی را مورد تهدید جدی قرار می‌دهد و علاوه بر این اثرات نامطلوبی بر زیستگاه‌های انسانی و جانوری پیرامون منطقه وارد می‌نماید. در خصوص علل وقوع آتش‌سوزی در منابع طبیعی از جمله جنگل‌ها، علاوه بر دلایل طبیعی نظیر صاعقه، وجود پوشش علفی خشک و تابش بیش از حد خورشید و غیره می‌توان به عامل انسانی که عمدتاً متأثر از مسائل اجتماعی و اقتصادی است به‌عنوان مهم‌ترین دلیل اشاره نمود.



بر اساس آمار مرکز داده‌های باز ایران کردستان در ۱۰ سال اخیر بیشترین تعداد آتش‌سوزی و سطح تخریب را در جنگل داشته است. بر اساس آمار دریافتی از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کردستان، عرصه‌های طبیعی آتش گرفته در استان بین سالهای ۱۳۸۵ تا، ۱۳۹۴ شامل ۱۱۲۴ مورد با مساحتی بالغ بر ۷۳۶۴ هکتار بوده است (هدایتی، ۱۳۹۷)



شکل ۱- نرخ تخریب و آتش‌سوزی جنگل در سطح ایران

طبق آمار گزارش شده از اداره کل منابع طبیعی استان کردستان و سازمان‌های مردم‌نهاد میزان آتش‌سوزی در شهرستان مریوان از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ سالانه به طور میانگین حدود ۵۰ فقره بوده است. البته تنها در سال ۱۳۹۹ تعداد ۱۸۸ مورد آتش‌سوزی در مریوان گزارش شده است و در سال ۱۴۰۰ این مقدار ۱۳/۲۵ درصد نسبت به سال قبل افزایش داشته است (انجمن سبز چیا، ۱۴۰۱).

باتوجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس در معیشت جنگل‌نشینان و همچنین نقش این جنگل‌ها در حفاظت آب‌و خاک و باتوجه به اصرار سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در خروج دام از جنگل‌های زاگرس و نظر به اینکه این اکوسیستم‌ها همانند اکوسیستم‌های مدیترانه‌ای و نیمه مدیترانه‌ای به آتش‌سوزی حساس‌اند و با کاهش دام و افزایش پوشش علفی کف جنگل حساسیت آنها در فصول خشک به آتش‌سوزی عمدی و غیرعمدی بسیار زیادتر خواهد شد، این امر ما را به انجام تحقیقی در این زمینه جهت مشخص نمودن تأثیرات وضعیت معیشتی مردم بر فراوانی آتش‌سوزی جنگل‌های این منطقه سوق می‌دهد تا اطلاعاتی در این زمینه برای پیشگیری از آتش‌سوزی‌های بعدی و همچنین مدیریت بهتر منطقه در طرح‌های جنگل‌داری به دست آید.

افراد جوامع محلی مانند روستاییان و عشایر به دلیل ارتباط مستقیمی که با منابع زیستی و طبیعی دارند، در صورت بی‌توجهی به اصول زیست‌محیطی، آسیب زیادی به محیط‌زیست می‌رسانند؛ به همین دلیل آگاهی از نوع نگرش و رفتار زیست‌محیطی جنگل‌نشینان اهمیت زیادی دارد. در ایران نیز همراه با بروز چالش‌های فراوان زیست‌محیطی به‌ویژه در حوزه‌های روستایی و مناطق جنگلی کشور، طرح‌ها و برنامه‌های زیادی برای جلوگیری از تخریب بیشتر محیط‌زیست و اصلاح نگرش و رفتار مردم به اجرا درآمده است.

آموخته‌های حاصل از تحقیقات در مورد این جنبه‌های اجتماعی و ابعاد انسانی آتش‌سوزی جنگل‌ها می‌تواند برای تقویت جوامع سازگار با آتش (آن دسته از جوامعی که خطر آتش را درک می‌کنند و برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری جامعه در برابر این پدیده اقدام می‌کنند) به کار گرفته شود (Toman et al., 2013).

آتش‌سوزی به عنوان یک خطر انسان‌ساخت می‌تواند با مشارکت جوامع محلی و مدیران سرزمین کنترل و مدیریت شود. با این حال، تحقیقات در مورد جنبه‌های اجتماعی و ابعاد انسانی آتش‌سوزی در جنگل‌های ایران بسیار محدود است. قبل از آتش‌سوزی پیشگیری از آن اهمیت دارد؛ یعنی مردم باید بدانند عوامل وقوع آتش‌سوزی و نحوه مقابله با آتش قبل از رسیدن نیروهای اطفای حریق چگونه است (جهدی، ۱۴۰۱).



بی تردید انسان چه به صورت عمدی و چه غیرعمدی مسبب اکثر آتش سوزی‌های کوچک و بزرگ در عرصه‌های منابع طبیعی از جمله جنگل است. شناخت وضعیت اجتماعی، اقتصادی و معیشتی ساکنین مناطق جنگلی و بررسی نقش آن در وقوع این پدیده‌های مخرب زیست‌محیطی می‌تواند یکی از راهکارهای کاهش آتش سوزی در جنگل باشد، از طرف دیگر جلب مشارکت ساکنین و مجاوران مناطق جنگلی می‌تواند توان دستگاه‌های مسئول را در زمان‌های بحرانی برای کنترل و مهار آتش به صورت فزاینده افزایش دهد. برای این منظور بایستی با مطالعه دقیق این فاکتورها، راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات این عوامل را بر بروز آتش سوزی شناخت و با بررسی دقیق نحوه جلب مشارکت مردم در حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی، از تخریب روبه‌رشد این منابع که عمدتاً ناشی از رشد فزاینده جمعیت انسانی است جلوگیری نمود. بنابراین، در این تحقیق نگرش جنگل‌نشینان و روستائیان منطقه جنگلی مریوان در استان کردستان در مورد آتش سوزی، درک آنها از خطر آتش، دانش و میزان مشارکت آنها در اقدامات کاهش آسیب آتش و اولویت‌های آنها برای مدیریت آتش، ارزیابی می‌شود. به طور کلی این مطالعه به ضرورت مشارکت ساکنان محلی در برنامه‌ریزی آتش سوزی و افزایش ارتباطات در مورد خطر آتش سوزی و گزینه‌های مدیریت آن اشاره دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو منطقه با ریسک آتش بالا و بدون ریسک انجام گرفت. برای این منظور ضمن استعلام از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مریوان دو منطقه الگویی شامل منطقه اول با ریسک آتش سوزی کم با مساحت ۴۶۶۱ هکتار شامل ۷ سامان عرفی توتون‌دره، ویسه، سیاناو، اسکول سفلی، احمدآباد و درگاه شیخان و دره‌ناخی است. منطقه الگویی با ریسک آتش سوزی زیاد، ۱۱ روستا شامل برده‌رشه کوچک، توت سرخان، چالی سور، دره پنبه‌دان، دوبلوره، شهسوار، قامیشه، گماره لنگ، گوپله، وشکلان، ویله با جمعیتی معادل ۱۷۵۱ نفر شامل ۹۰۰ مرد ۸۴۹ زن را شامل می‌شود که در سطحی معادل ۱۹۴۶۶ هکتار قرار گرفته‌اند.

این تحقیق به لحاظ تجزیه و تحلیل عددی داده‌ها برای توضیح دلایل تغییرات در پدیده‌های اجتماعی اقتصادی، یک تحقیق کمی است. از طرفی به دلیل پرداختن به توصیف ویژگی‌ها و مشخصات بهره‌برداران و همچنین سنجش ارتباط بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته از نوع توصیفی-همبستگی است. رابطه بین متغیرهای کمی با مقایسه میانگین داده‌ها و بررسی همبستگی و رگرسیون در آنها انجام شد. در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات از دو روش اسنادی و پیمایشی استفاده شد. جامعه آماری طرح شامل کلیه روستائیان ساکن و امکانات موجود معیشتی در مناطق جنگلی نمونه در معرض تهدید زیاد آتش سوزی (حوزه چناره) و در معرض تهدید کم آتش سوزی (حوزه سیاناو) در شهرستان مریوان است.

باتوجه به اینکه عنوان و اهداف طرح، ابتدا بر اساس نقطه نظرات کارشناسان منابع طبیعی استان، تعداد ۲ منطقه در معرض ریسک کم و زیاد آتش سوزی جنگل منطبق مشخص، انتخاب و روستاهای هر منطقه به روش تعداد ۱۰ درصد خانوارهای موجود افراد مورد مصاحبه قرار گرفتند ولی امکانات و بهره‌مندی و وضعیت معیشتی کل روستا مورد ارزیابی و آماربرداری قرار گرفت.

اطلاعات مورد نیاز در هر روستا از طریق تکمیل پرسشنامه‌هایی که بدین منظور (ویژه روستاها) طراحی گردید، جمع‌آوری شد. از سوی دیگر، به منظور دستیابی به اطلاعات فردی، معیشتی و مشارکتی خانوارهای ساکن در این روستاها متناسب با تعداد خانوار هر روستا، ۱۰ درصد خانوارهای ساکن در هر روستا به عنوان افراد نمونه طرح به شیوه تصادفی ساده انتخاب و آمار و اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه‌هایی که ویژه خانوارهای روستایی، کارشناسان منابع طبیعی و بازدیدکننده‌های جنگل طراحی شده بود جمع‌آوری گردید.



سطح سامان یا روستا، سطح جنگل در هر روستا، تعداد خانوار، تعداد جمعیت، تراکم زیستی، ساختمان جنسی جمعیت، آمار باسواد و بی سواد بهره برداران کشاورزی، تعداد بهره برداران کشاورزی بی زمین و دارای زمین، بهره برداران طیور، بهره برداران زنبورعسل و تعداد کندو، بهره برداران دامپروری و تعداد دام بزرگ و کوچک در هر روستا، تعداد بهره برداران باغ اعم از دیم و آبی و سطح باغات دیم و آبی در هر روستا، تعداد بهره برداران زراعت دیم و آبی و سطح اراضی زراعی دیم و آبی در هر روستا، وضعیت جاده و منابع تأمین آب و امکانات عمومی اعم از برق و آب آشامیدنی و مدرسه و امکانات ارتباطی مثل تلفن همراه و تلویزیون و تعداد منابع درآمدی در هر روستا، وجود گاز سوختی و فعالیت زغال گیری در هر روستا مورد بررسی قرار گرفت. مشاغل مربوط به جنگل و مشارکت، آموزش و ترویج، شیوه های بهره برداری از مراتع و جنگل ها، اکوتوریسم و سایر فعالیت ها در جنگل، کمک های مالی دولت، حمایت های پروژه ای، تعداد تجاوز به جنگل و علل آتش سوزی. متغیر وابسته عبارت است از تعداد وقوع آتش سوزی در دوره زمانی (۹۲-۱۳۸۴). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و Minitab انجام گرفت.

نتایج

بررسی آمار آتش سوزی های سال های ۹۲-۱۳۸۳ در دو منطقه با ریسک زیاد و ریسک کم به تفکیک هر روستا نشان داد که میانگین وقوع آتش در منطقه با ریسک بالا ۹/۱۸ فقره در طول ۱۰ سال و منطقه با ریسک کم با ۵/۲۹ فقره در طول سال است. در ارتباط با مشارکت مردم در طرح های اجرا شده در زمینه حفاظت جنگل در روستا بر اساس نظرات اعلام شده در منطقه با ریسک آتش سوزی زیاد حدود ۹۴/۹ درصد دارای مشارکت و ۵/۱ درصد فاقد مشارکت در اجرای این طرح ها بودند. در منطقه با ریسک آتش سوزی کم حدود ۹۴/۱ درصد دارای مشارکت و ۵/۹ درصد فاقد مشارکت در اجرای این طرح ها بودند. در محدوده با ریسک زیاد آتش سوزی بیشتر فعالیت ها و مشارکت مردم در برنامه های حفاظت جنگل به صورت داوطلبانه و حدود ۷۹/۵ درصد افراد بوده است و حدود ۲۰/۵ درصد نیز به صورت گرفتن دستمزد مشارکت داشته اند. در محدوده با ریسک زیاد آتش سوزی حدود ۸۸/۲ درصد افراد به صورت داوطلبانه در برنامه های حفاظتی جنگل مشارکت داشته لیکن در منطقه با ریسک کم آتش سوزی حدود ۱۱/۸ درصد افراد با گرفتن دستمزد مشارکت داشته اند.

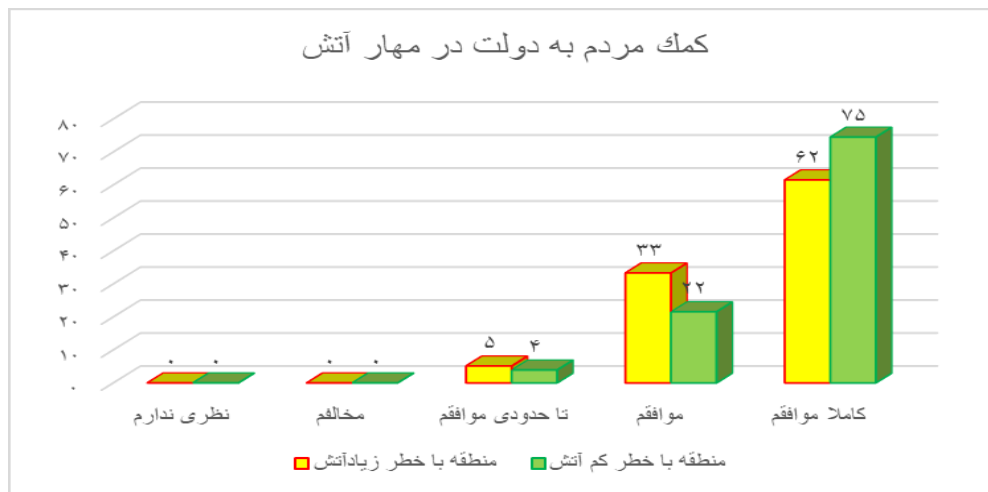
در منطقه الگویی با ریسک آتش سوزی زیاد میزان سوابق مشارکت در برنامه های اطفای حریق حدود ۹۲/۳ درصد افراد مورد مصاحبه است؛ ولی در منطقه با ریسک آتش سوزی کم (سیاناو) میزان مشارکت افراد مورد مصاحبه حدود ۹۸ درصد است که حکایت از دلچسپی مردم به جنگل و حفاظت از آن دارد.

برای مهار آتش احتمالی در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۹۲/۳ درصد از افراد ابراز تمایل و ۷/۷ درصد باقیمانده تمایلی برای این امر زیست محیطی نداشتند؛ ولی در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۹۶/۱ درصد از افراد ابراز تمایل و ۳/۹ درصد باقیمانده تمایلی برای این امر زیست محیطی نداشتند.

نوع مشارکت افراد برای مهار آتش در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۷/۷ درصد با اطلاع رسانی ۲/۶ درصد شرکت در دوره های آموزشی، ۵۹ درصد به صورت کارگری، کارگری و اطلاع رسانی ۲۵/۶ درصد نشان داده شد. در محدوده الگویی با ریسک آتش سوزی کم، بیشترین نوع مشارکت به ترتیب متعلق به کارگری ۵۲/۹ درصد، اطلاع رسانی ۱۵/۷ و فعالیت های ترکیبی با شرکت در دوره های آموزشی به همراه کارگری و اطلاع رسانی با ۲۱/۶ درصد و کارگری و اطلاع رسانی با هم ۵/۹ درصد و شرکت در دوره آموزشی و اطلاع رسانی ۲ درصد بود.



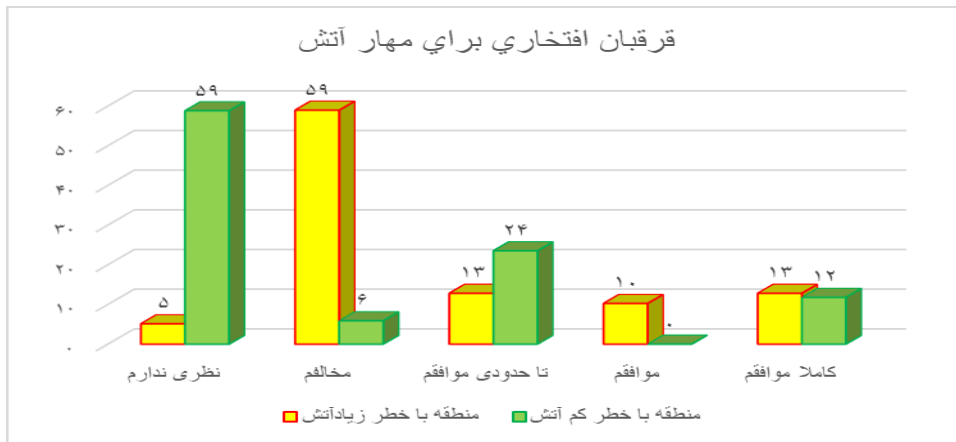
کیفیت ارتباط با کارشناسان منابع طبیعی در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد دارای دامنه‌های متفاوتی بود، ۱۵/۴ درصد این ارتباط را خوب، ۲۳/۱ درصد متوسط و ۶۱/۵ درصد ضعیف دانستند. در محدوده با ریسک آتش سوزی کم نیز ۱۷/۶ درصد خوب، ۹/۶ درصد متوسط و ۶۶/۷ درصد ضعیف دانستند و ۵/۹ درصد باقیمانده نظری در این ارتباط نداشتند. اطلاع و آگاهی از شماره امداد منابع طبیعی برای زمان‌های بحرانی یکی از شاخص‌های بااهمیت در مناطقی روستایی مستقر در منابع طبیعی بخصوص جنگل است، بر اساس نظرات اعلام شده در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۳۳/۳ درصد از این شماره آگاهی داشتند و مابقی یعنی ۶۶/۷ درصد از افراد از وجود این شماره کاملاً بی‌اطلاع بودند. در محدوده الگویی با ریسک آتش سوزی کم نیز ۸۶/۳ درصد افراد از این شماره بی‌اطلاع بودند و تنها ۱۳/۷ درصد با آن آشنا بودند. نظرات مردم بر اساس برهه‌های مصاحبه و انجام مصاحبه حضوری با ۱۰ درصد از تعداد خانوارهای هر روستا انجام گردید که در این ارتباط با عملیات صحرایی و حضور مستقیم در هر روستا و استفاده از آمار تعداد خانوار و تعداد افراد هدف نسبت به انتخاب افراد به صورت تصادفی اقدام گردید و در صورتی که فردی از خانواده فرد مذکور قبلاً در مصاحبه شرکت کرده بود ایشان حذف و فرد دیگری جهت مصاحبه جایگزین می‌شد. بر اساس نظرات اعلام شده، در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۶۱/۵ درصد



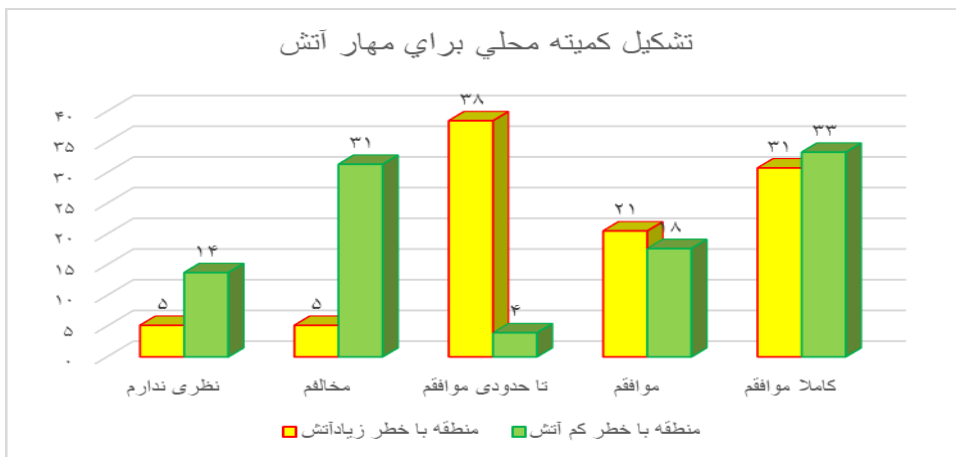
با کمک مردم در مهار آتش سوزی به ارگان‌های ذی‌ربط کاملاً موافق و فقط ۳۳/۳ درصد موافق و ۵/۱ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس با این امر مخالفت نداشت. لیکن در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۳/۹ درصد تا حدودی موافق بودند و مابقی یعنی ۹۶/۱ موافق و کاملاً موافق بودند (شکل ۲).

شکل ۲- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کمک مردم در مهار آتش

در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد، ۲۳/۱ درصد با گماردن قریبان افتخاری برای مهار آتش کاملاً موافق و موافق، ۱۲/۸ درصد تا حدودی موافق و ۵/۱ درصد نظری نداشته ولی ۵۹ درصد مخالفت داشتند. در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۱۱/۸ درصد کاملاً موافق و ۲۳/۵ درصد تا حدودی موافق و ۵/۹ درصد مخالف ولی ۵۸/۸ درصد نظری نداشتند (شکل ۳). تشکیل کارگروه محلی برای مهار آتش سؤال دیگری بود که با پاسخ مردم مواجه شد، در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد، ۳۰/۸ درصد در این محدوده کاملاً موافق، ۲۰/۵ درصد موافق، ۳۸/۵ درصد تا حدودی موافق، ۵/۱ درصد مخالف و ۵/۱ نظری در این ارتباط نداشتند. در منطقه با ریسک آتش سوزی کم ۳۳/۳ درصد در این محدوده کاملاً موافق، ۱۷/۶ درصد موافق، ۳/۹ درصد تا حدودی موافق، ۳۱/۴ درصد مخالف و ۱۳/۷ نظری در این ارتباط نداشتند (شکل ۴).

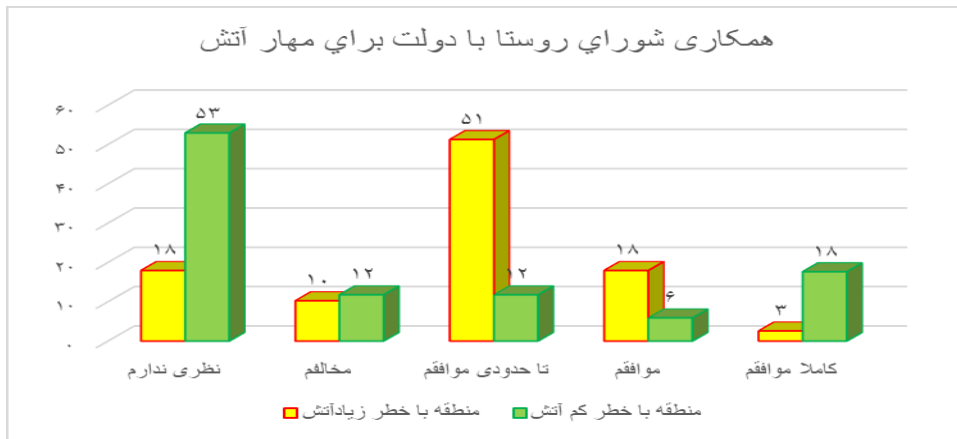


شکل ۳- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با قربان افتخاری



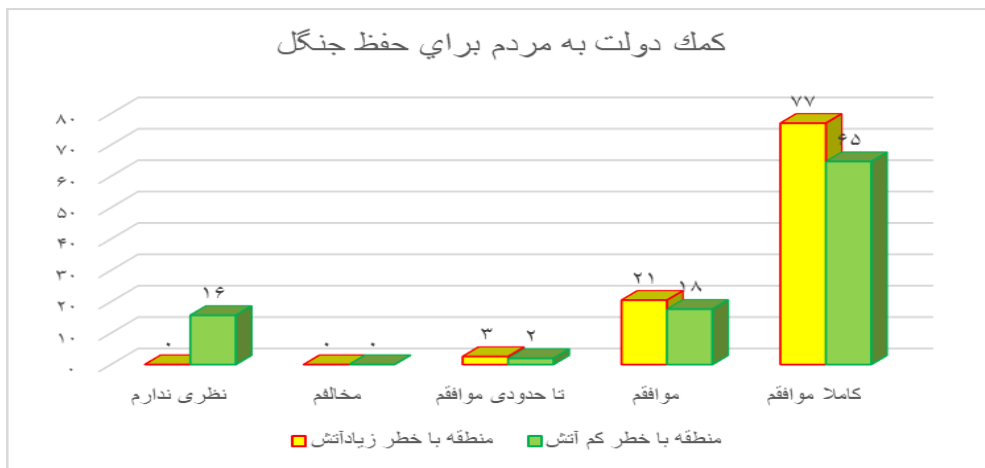
شکل ۴- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کارگروه محلی برای مهار آتش

در ارتباط با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش در منطقه با ریسک آتش سوزی زیاد ۲۰/۵ درصد از مردم با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و در مقابل ۱۰/۳ درصد با این امر مخالف نشان دادند. در منطقه با ریسک آتش سوزی کم ۲۳/۵ درصد از مردم با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و در مقابل ۱۱/۸ درصد با این امر مخالف نشان دادند (شکل ۵).



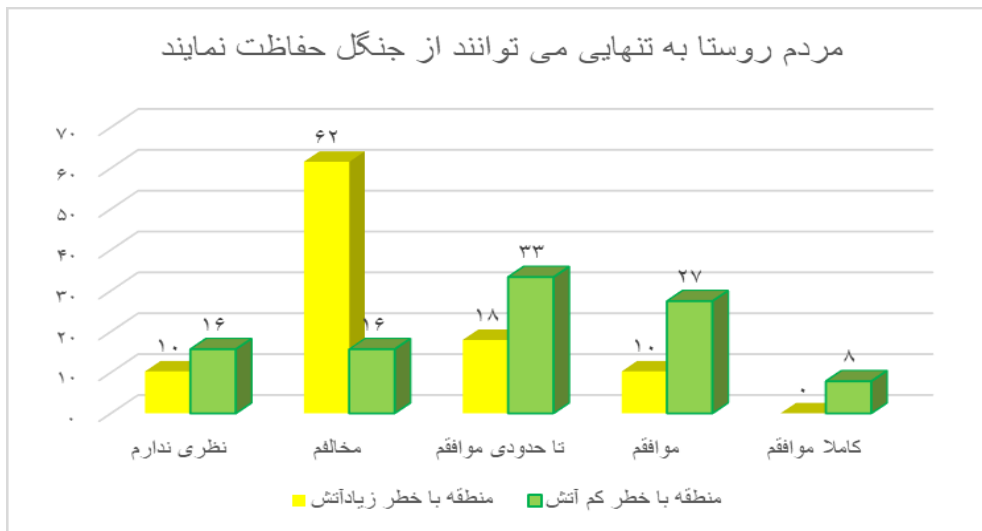
شکل ۵- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با همکاری شورای روستا برای مهار آتش

در ارتباط با کمک دولت به مردم برای مهار بهتر آتش در زمان‌های بحرانی در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۷۶٫۹ درصد کاملاً موافق، ۲۰٫۵ درصد موافق، ۲٫۶ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس مخالفت نداشتند (شکل ۶).



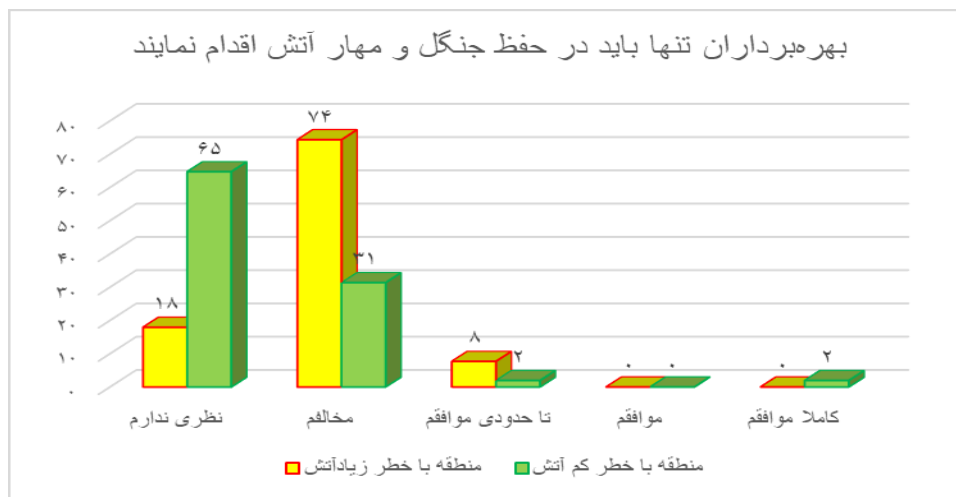
شکل ۶- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کمک دولت به مردم برای حفظ جنگل

مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای حفاظت از جنگل پائین است به طوری که بیش از نیمی از مردم معادل ۶۱٫۵ درصد با این امر مخالف بودند یعنی مردم قادر به حفاظت از جنگل‌ها نیستند و ۱۰٫۳ درصد اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای این امر کافی است. مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم، اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای حفاظت از جنگل مناسب است به طوری که بیش از نیمی از مردم معادل ۶۸٫۶ درصد با این امر موافق بودند و ۱۵٫۷ درصد اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای این امر کافی نیست (شکل ۷).



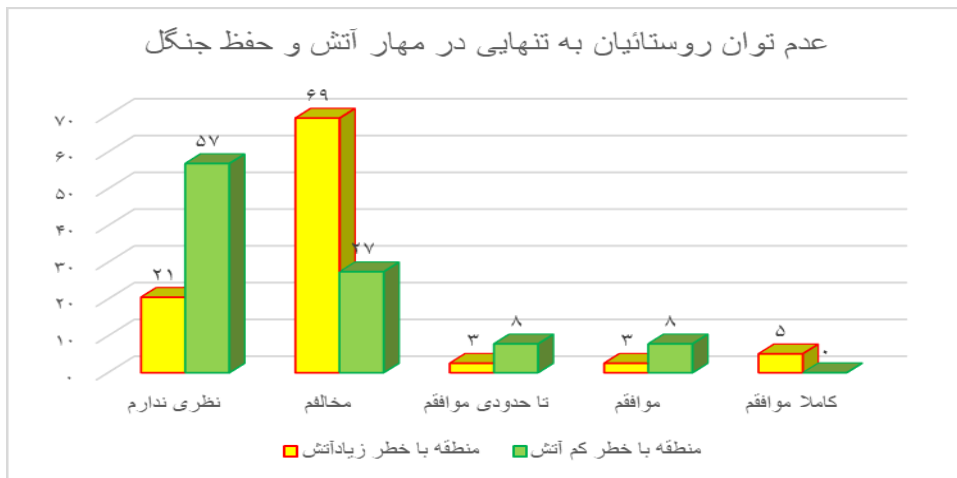
شکل ۷ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با توانمندی مردم برای حفظ جنگل

همچنین بر اساس نظرات اعلام شده مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد حدود ۷۴,۴ درصد اعتقاد داشتند که تنها بهره برداران موظف به محافظت از جنگل نیستند، هیچ کس با این امر کاملاً موافق و موافق نبود و ۷,۷ درصد تا حدودی موافق بودند. در روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش سوزی کم حدود ۳۱,۴ درصد اعتقاد داشتند که تنها بهره برداران موظف به محافظت از جنگل نیستند، تنها ۲ درصد با این امر کاملاً موافق بودند (شکل ۸).



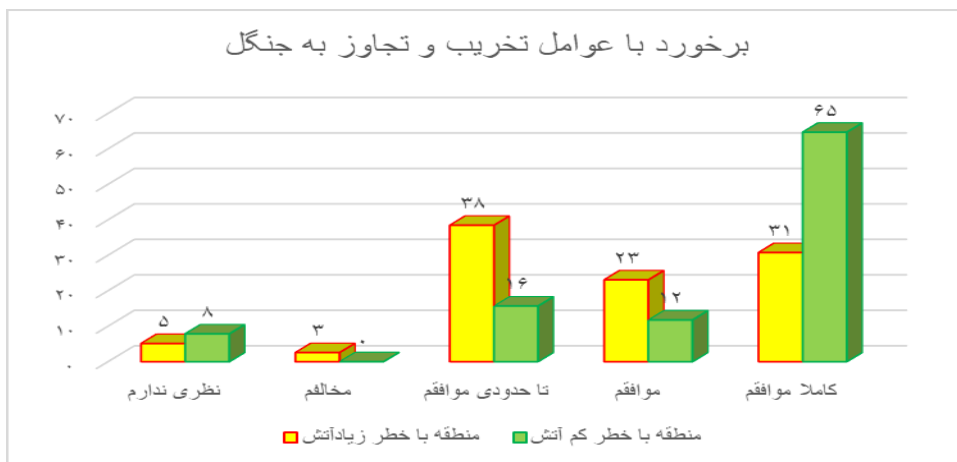
شکل ۸ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با توانمندی بهره برداران به تنهایی در حفظ جنگل

ناتوانی روستائیان به تنهایی در مهار آتش سؤال دیگری بود که مردم در محدوده با ریسک بالا به آن پاسخ دادند بر اساس نظرات اعلام شده ۶۹,۲ درصد بر این اعتقاد بودند که مردم توانایی مهار آتش را به تنهایی دارند، ۵,۱ و ۲,۶ درصد با عدم توان مردم برای مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و ۲,۶ درصد تا حدودی موافقت داشتند. اما در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۲۷,۵ درصد بر این اعتقاد بودند که مردم توانایی مهار آتش را به تنهایی دارند، ۷,۸ درصد با عدم توان مردم برای مهار آتش موافق بودند و ۷,۸ درصد تا حدودی موافقت داشتند (شکل ۹).



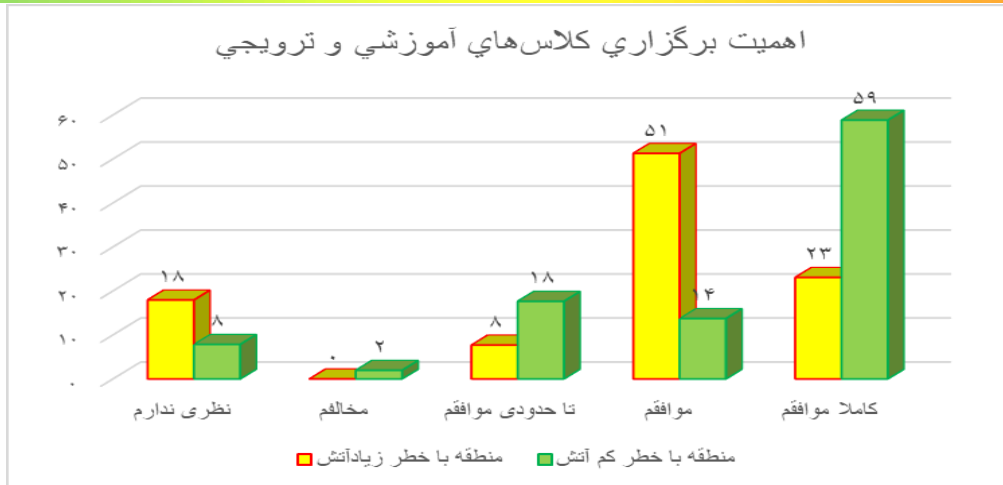
شکل ۹ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با عدم توانمندی مردم به تنهایی در حفظ جنگل

در ارتباط با برخورد دولت با عوامل تخریب جنگل‌ها، ۳۰٫۸ درصد کاملاً موافق، ۲۳٫۱ درصد موافق، ۳۸٫۵ درصد تا حدودی موافق، ۲٫۶ درصد مخالف و ۵٫۱ درصد نظری در این ارتباط نداشتند (شکل ۱۰).



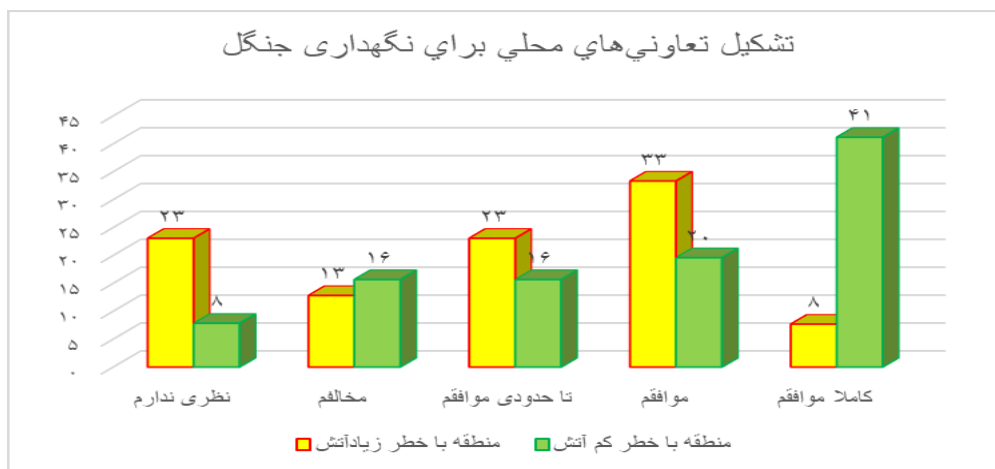
شکل ۱۰ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با برخورد با عوامل تخریب جنگل

اهمیت برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی با موضوع منابع طبیعی و جنگل از سؤالاتی بود که مطرح شد در این خصوص در محدوده با ریسک زیاد ۷۴٫۴ درصد از مردم بر اهمیت برگزاری این دوره‌ها در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا صحه گذاشتند و هیچ‌کس اهمیت این دوره‌ها را برای افزایش آگاهی مردم انکار نکرد. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۷۲٫۵ درصد از مردم بر اهمیت برگزاری این دوره‌ها در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا صحه گذاشتند و فقط ۲ درصد اهمیت این دوره‌ها را برای افزایش آگاهی مردم انکار نمودند (شکل ۱۱).



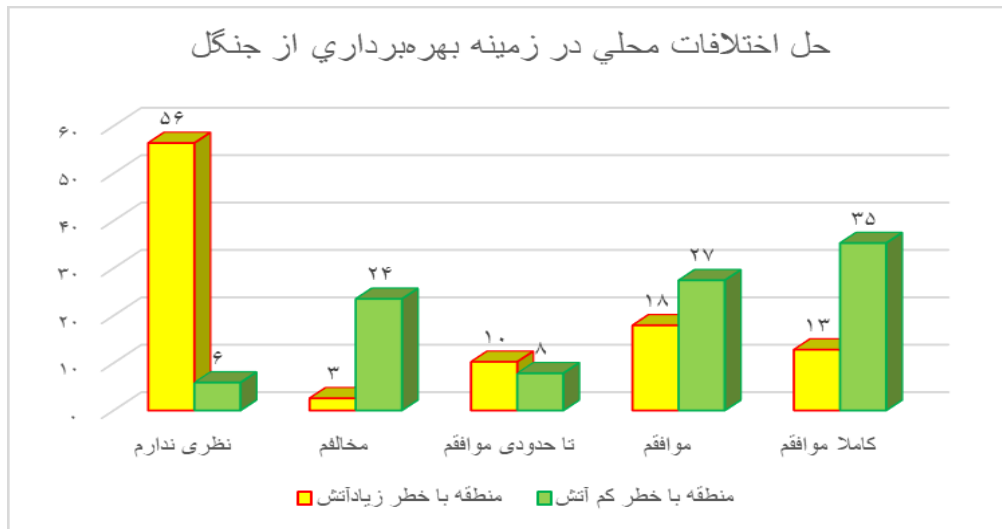
شکل ۱۱ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط اهمیت برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی

با تشکیل تعاونی‌های محلی برای حفاظت از جنگل در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۷,۷, ۳۳,۳, ۲۳,۱, ۱۲,۸ درصد به ترتیب کاملاً موافق، موافق، تا حدودی موافق و مخالف بودند و حدود ۲۳,۱ درصد نظری نداشتند. در محدوده با ریسک کم ۲, ۱۵,۷, ۱۹,۶, ۴۱,۲ درصد به ترتیب کاملاً موافق، موافق، تا حدودی موافق و مخالف بودند و حدود ۷,۸ درصد نظری نداشتند (شکل ۱۲).



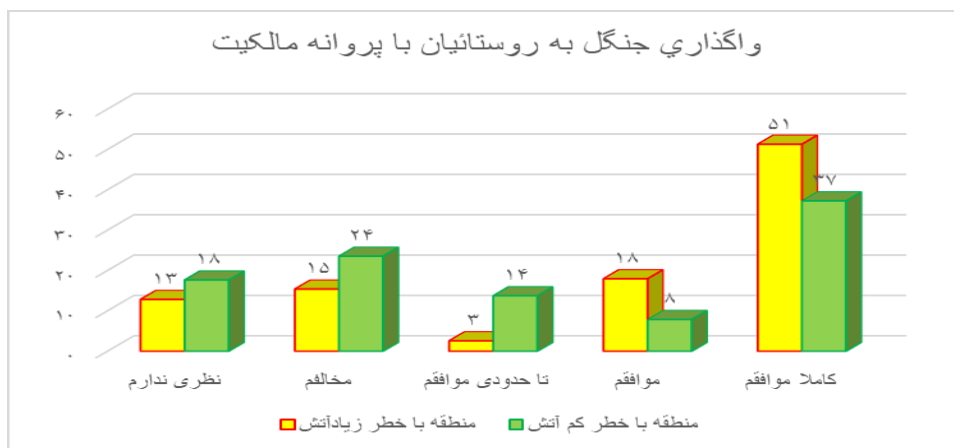
شکل ۱۲ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با تشکیل تعاونی‌های محلی برای حفظ جنگل

حل اختلاف به صورت محلی در زمینه بهره‌برداری از جنگل از شیوه‌های متداولی است که در برخی از موارد اثر گذار است، در این ارتباط در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی زیاد (حوضه چناره) ۳۰,۷ درصد از مردم با حل اختلاف به این روش کاملاً موافق و موافق بودند، ۱۰,۳ درصد تا حدودی موافق، ۲,۶ درصد مخالف و ۵۶,۴ درصد نظری خاصی نداشتند. در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی کم (سیاناو) ۶۲,۷ درصد از مردم با حل اختلاف به این روش کاملاً موافق و موافق بودند، ۷,۸ درصد تا حدودی موافق، ۲۳,۵ درصد مخالف و ۵,۹ درصد نظری خاصی نداشتند (شکل ۱۳).



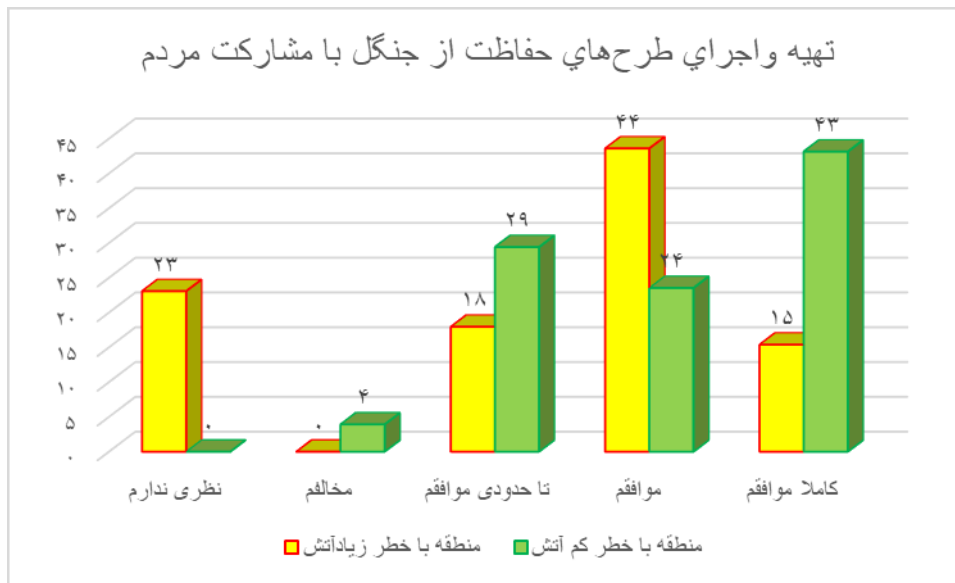
شکل ۱۳ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با حل اختلافات محلی در ارتباط با جنگل

با واگذاری جنگل به روستائیان جنگل نشین برای حفاظت بهتر و جلوگیری از آتش‌سوزی در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۵۱,۳ درصد کاملاً موافق، ۱۷,۹ درصد موافق، ۲,۶ درصد تا حدودی موافق، ۱۵,۴ درصد مخالف و ۱۲,۸ درصد نیز نظری اعلام نمودند. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۳۷,۳ درصد کاملاً موافق، ۷,۸ درصد موافق، ۱۳,۷ درصد تا حدودی موافق، ۲۳,۵ درصد مخالف و ۱۷,۶ درصد نیز نظری اعلام نمودند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با واگذاری جنگل به روستائیان

تهیه و اجرای طرح‌های حفاظت از جنگل با مشارکت مردم از سوالات دیگری بود که مشارکت کنندگان در نظر سنجی به آن پاسخ دادند، بر اساس نظرات اعلام شده در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۱۵,۴ درصد با این امر کاملاً موافق، ۴۳,۶ درصد موافق، ۱۷,۹ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس مخالف نبود، ۲۳,۱ درصد نیز در مواجهه با این سؤال نظر خاصی نداشتند. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۴۳,۱ درصد با این امر کاملاً موافق، ۲۳,۵ درصد موافق، ۲۹,۴ درصد تا حدودی موافق و ۳,۹ درصد هم کاملاً مخالف بودند. نظر ممتنع نیز وجود نداشت (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با تهیه و اجرای طرح‌های حفاظت با مشارکت مردم

بحث و نتیجه گیری

نظر خواهی از مردم نشان داد که در منطقه کم ریسک تمایل برای حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی از جمله جنگل و مهار آتش‌سوزی‌های احتمالی به ترتیب ۷۴,۵ و ۹۸ درصد شد در حالیکه در منطقه با ریسک زیاد موافقت افراد با این دو برنامه زیست‌محیطی به ترتیب ۶۹,۲ و ۹۲,۳ درصد شد، این نظرات ناشی از سطح آگاهی افراد از اهمیت منابع طبیعی و نوع وابستگی آنها به این عرصه‌ها داشت، بی‌شک وابستگی مردم منطقه کم ریسک به منابع جنگلی می‌تواند از دلایل عمده این امر باشد. در مواجهه با سوالات مختلف از دو جامعه آماری در مناطق پرریسک و کم‌ریسک، در زمینه همراهی مردم با دولت برای مهار آتش‌سوزی تقریباً درصد افرادی که با این امر موافقت داشتند تقریباً یکسان بود. ولی در پاسخ به سوالات دیگر تفاوت نظر مردم در این دو منطقه حکایت از میزان وابستگی آنها به عرصه‌های جنگلی داشت به‌عنوان مثال نظر مردم در خصوص واگذاری جنگل به جنگل‌نشینان در منطقه پرریسک ۷۱,۸ درصد از جامعه آماری موافق بودند ولی در منطقه کم ریسک فقط نزدیک به ۵۸,۸ درصد از افراد با این امر موافقت داشتند یا حل اختلاف در زمینه بهره‌برداری از منابع جنگلی به صورت محلی، در منطقه با ریسک آتش‌سوزی بالا ۴۱ درصد موافق بودند ولی در منطقه با ریسک آتش‌سوزی کم فقط ۷۰,۶ درصد از افراد با این شیوه موافقت داشتند، نوع پاسخ مردم نشان از وابستگی ساکنان مناطق پرریسک به منابع جنگلی داشت و به نحوی از نظارت دولت بر این امر ناخشنود بودند ولی در مناطق کم ریسک با درک اهمیت این منابع و منتفع نشدن از عواید جنگل به دلیل داشتن شغل و درآمد مناسب‌تر، منجر به عدم موافقت ۴۱,۲ درصد مردم این منطقه با عدم واگذاری اداره جنگل به جنگل‌نشینان گردید، بی‌تردید داشتن رفاه نسبی می‌تواند میزان دخالت در عرصه‌های جنگلی زاگرس و تخریب زیاد این منابع را تا حدود زیادی کنترل نماید و این امر فقط با ایجاد اشتغال مولد امکان‌پذیر است. افزایش تعداد آتش‌سوزی‌های عمدی و با پراکنش‌های مکانی نامنظم که فارغ از مطالعات اجتماعی و اقتصادی است زوایای دیگری را در برابر این تحقیق گشوده است.



شاید در گذشته ارتباط متغیرهای مورد مطالعه با فراوانی آتش سوزی‌ها بسیار مشخص‌تر و معنی‌دار بود لیکن وجود یک عامل خارجی که در این مطالعه ذکر نگردیده است نتایج حاصل از تحقیق را با نوساناتی مواجه کرده است. وجود نیروهای نظامی و انتظامی در منطقه به صورت پایگاه و پایگاه و واحدهای کوچک‌تر پراکنده در سطح جنگل‌های منطقه و لزوم تامین امنیت و لزوم دید کافی در اطراف پایگاه و یا انجام مانورهای نظامی که به دفعات متوالی در طول سال اجرا می‌گردد سبب آتش سوزی‌های گسترده در سطح منطقه شده است و این عامل می‌تواند تاثیر سایر متغیرها را تحت الشعاع قرار دهد. همچنین بر اساس اعلام مسئولین روستاهای دو منطقه، قاچاق چوب و تولید ذغال از چوب درختان بلوط در بیشتر روستاهای منطقه پرریسک وجود داشت ولی در منطقه با ریسک آتش سوزی کم، این پدیده مخرب زیست محیطی رواج نداشت. با توجه به اینکه اثر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر وقوع آتش سوزی محرز است، از اینرو پیشنهاد می‌شود برای توانمندسازی مناطق روستایی به لحاظ اقتصادی و توسعه فرهنگ جنگل‌نشینی اقدام گردد. افزایش آگاهی جنگل‌نشینان در خصوص اهمیت جنگل در توسعه پایدار با برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی می‌تواند راهکاری برای کاهش پدیده آتش سوزی در مناطق جنگلی باشد. ایجاد یک منطقه پایلوت با ریسک آتش سوزی بالا به منظور مدیریت مسائل اقتصادی و اجتماعی توأم با توانمندسازی جوامع محلی می‌تواند راهکار مناسب برای بررسی اثر اقدامات انجام شده برای اجرا در سایر مناطق باشد.



منابع

- انجمن مرم نهاد سبز چیا، ۱۴۰۱، گزارش سالانه تخریب و آتش‌سوزی عرصه‌های جنگلی و مرتعی مریوان.
- بیراوند، عطیه. بابایی کفاکی، ساسان. کیادلیری، هادی،، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر عوامل اکولوژیک بر توسعه آتش‌سوزی در اکوسیستم‌های جنگلی. مجله منابع طبیعی تجدید شونده، سال دوم، شماره دوم.
- جهدی، رقیه. (۱۴۰۱). ارزیابی درک خطر و اقدامات موثر برای کاهش آسیب آتش در منطقه جنگلی سیاهکل در استان گیلان. پژوهش‌های محیط زیست. ۱۳(۲۶). ۱۸۷-۱۷۳.
- نادری، مصطفی. سالاری باغون‌آباد، مهدی. امیری، محمدجواد. فدایی، انسیه،، ۱۳۹۲، جنگل‌های زاگرس و عوامل تخریب آن به همراه راهکارهای مقابله با آنها، سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، تهران،
- هدایتی، سیده نگار. جنیدی‌جعفری، حامد. ابراهیمی‌محمدی، شیرکو،، (۱۳۹۸). بررسی ریسک وقوع آتش‌سوزی عرصه‌های طبیعی استان کردستان به کمک تکنیک شاخص آماری. محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)، ۷۲(۳)، ۴۰۳-۴۱۶.
- McCaffrey Sarah, Toman Eric, Stidham Melanie, Shindler Bruce (2013) Social science research related to wildfire management: an overview of recent findings and future research needs. International Journal of Wildland Fire 22, 15-24.
- Rabade, J. M., Aragoneses, C., 2008 ., Social impact of large-scale forest fires. Proceeding of the second international symposium on fire economics, planning and policy: Global view, 19-22 April, Córdoba, Spain, 23-33.
- Zumbrunnen, T., Pezzatti, G. B., Menéndez, P., Bugmann, H., Bürgi, M. and Conedera, M., 2011. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. Forest Ecology and Management, 261: 2188-2199.



Descriptive comparison of forest dwellers' participation in fighting forest fires in areas with low and high fire risk (Case study: Marivan, Kurdistan province)

Fani Behrouz*¹, Sayed Akhlaghi Shal, Sayed Jafar²

1- Research Expert, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj. IRAN. ORCID: 0000-0002-9167-4646

2- Research instructor, Forest Research Department, National Forestry and Rangeland Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

□

Abstract

One of the important threats to Iran's forest resources, including the Zagros forests, is the recurrence of fires at low and high levels. The main cause of forest fires is humans in most cases. Familiarity with the social and economic status of forest dwellers and its effect on the occurrence of fire can be a suitable solution for managing forest areas against this environmental threat. To investigate this issue, two areas with low fire risk (Sianav basin) and high fire risk (Chennare basin) of Marivan city in Kurdistan province were selected. The opinions of 10% of the residents of the villages located in two regions were obtained regarding the management strategies of the regions to prevent fires. The overall result showed that the residents and forest dwellers located in the area with high fire risk had a greater sense of participation and were willing to form local working groups, and in a way, they were indicative of the reduction of the government's responsibility in forest management.

□

Keywords: Fire, Forest, People's participation, Marivan. □

* e-mail for the corresponding author: zanafani@gmail.com □



مقایسه توصیفی میزان مشارکت جنگل‌نشینان در مقابله با آتش‌سوزی جنگل‌ها، در مناطق با ریسک کم و زیاد آتش (مطالعه موردی: مریوان، استان کردستان)

بهروز فانی^{۱*}، سیدجعفر سیداخلاقی‌شال^۲

^{۱*} پژوهشگر، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران.

^۲ مربی پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

چکیده

یکی از تهدیدهای مهم منابع جنگلی کشور و از جمله جنگل‌های زاگرس تکرار وقوع آتش‌سوزی در سطوح کم‌و زیاد است. عامل اصلی وقوع آتش‌سوزی در جنگل در بیشتر موارد انسان است. آشنایی با وضعیت اجتماعی و اقتصادی جنگل‌نشینان و تأثیر آن بر وقوع آتش‌سوزی می‌تواند راهکاری مناسب برای مدیریت مناطق جنگلی در برابر این تهدید زیست‌محیطی باشد. برای بررسی این موضوع دو منطقه با ریسک آتش‌سوزی کم (حوضه سیاناو) و ریسک آتش‌سوزی زیاد (حوضه چناره) شهرستان مریوان در استان کردستان انتخاب شد. نظر ۱۰ درصد از اهالی روستاهای مستقر در دو منطقه در خصوص راهکارهای مدیریت مناطق برای جلوگیری از آتش‌سوزی اخذ گردید. نتیجه‌گیری کلی نشان داد که اهالی و جنگل‌نشینان مستقر در منطقه با ریسک بالا به لحاظ آتش‌سوزی حس مشارکت بیشتری داشته و قایل به تشکیل کارگروه‌های محلی بودند و به نوعی تمایل به کاهش تصدی‌گری دولت در مدیریت جنگل بودند.

کلمات کلیدی: آتش‌سوزی، جنگل، مشارکت مردم، مریوان.

ایمیل نویسنده مسئول: zanafani@gmail.com

مقدمه

جنگل‌های زاگرس در غرب کشور، اکوسیستم‌های طبیعی با ارزشی هستند که در آنها تنوع بالایی از گونه‌های گیاهی و جانوری وجود دارد (نادری و همکاران، ۱۳۹۲). متأسفانه این اکوسیستم‌ها، به دلایل مختلفی از جمله تبدیل اراضی،



بهره‌برداری‌های بی‌رویه، چرای دام، آتش‌سوزی، برداشت چوب و غیره در معرض ریسک تخریب قرار گرفته و روزبه‌روز از تعداد و کیفیت گونه‌های گیاهی و جانوری آن کاسته می‌شود. به‌طوری‌که بر اساس منابع موجود امروزه جنگل‌های زاگرس و پوشش گیاهی آن که بسیاری از گونه‌های آن نایاب هم هستند در معرض ریسک نابودی قرار گرفته است. در این مقاله با بررسی مروری منابع و پژوهش‌های صورت گرفته در این منطقه مهم‌ترین دلایل تخریب این جنگل‌ها چوب سوخت، چرای دام، آتش‌سوزی، توسعه زیر ساخت‌ها و پدیده گردوغبار عنوان شدند. علاوه بر این راهکارهایی از قبیل قرق، استقرار برج‌های دیدبانی در مناطق حساس به آتش‌سوزی، تغییر شیوه معیشت مردم، توسعه کشت گیاهان دارویی و مشارکت عمومی مردم را به‌عنوان مهم‌ترین راهکارهای مقابله با عوامل تخریب معرفی می‌شوند. یکی از عوامل مهم دیگری که آینده جنگل‌های زاگرس را مورد تهدید قرار داده است، آتش‌سوزی‌های عمدی و غیرعمدی در عرصه این جنگل‌هاست. آتش‌سوزی، سبب مرگ بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری و از بین بردن خشک‌دارها، لاشبرگ‌ها و مواد آلی خاک شده و سبب تخریب چرخه‌های عناصر موجود در یک اکوسیستم می‌شود که در نهایت مرگ اکوسیستم جنگلی را به همراه دارد.

به‌منظور بررسی اثر اقلیم و فعالیت‌های انسان بر وقوع آتش‌سوزی در سوئیس تحقیقی انجام شد، برای این منظور از اطلاعات آتش‌سوزی جنگل، نوع استفاده از زمین و اطلاعات هواشناسی در فاصله سال‌های ۱۹۰۴-۲۰۰۸ استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که درجه حرارت نقش کلیدی در وقوع آتش‌سوزی در هر دو اقلیم مورد مطالعه داشته است، همچنین اثر تراکم دام و جاده نیز نقش مشابه با درجه حرارت را داشته، افزایش سطح مناطق جنگلی همبستگی خوبی با وقوع آتش‌سوزی در یکی از مناطق داشته ولی در منطقه دیگر چنین اثری مشاهده نشده است، (Zumbrunnen, et al., 2011).

رشد جمعیت انسانی هشدار برای افزایش آتش‌سوزی‌های جنگل در مقیاس بزرگ است، تأثیر جوامع بر وقوع آن مسئله آشکاری است که توسط رسانه‌ها منعکس می‌شود (Rabade & Aragoneses, 2008).

در مناطق مختلف جنگلی ایران آتش‌سوزی جنگل موجب تخریب سطح قابل توجهی از این منابع می‌گردد. آتش‌سوزی فراگیرترین عامل تخریب‌کننده اکوسیستم‌های جنگلی است که دارای پیامدهای منفی اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی است. شناسایی عوامل مؤثر در وقوع و گسترش آن در جنگل یکی از سازوکارهای اساسی جهت دستیابی به مدیریت کنترل و مقابله با آتش‌سوزی اعلام شده است (بیراوند و همکاران، ۱۳۹۰).

کارشناسان مهم‌ترین دلیل افزایش آتش‌سوزی‌ها در سال‌های اخیر را بارندگی‌های مناسب در فصل مرطوب و از طرفی جلوگیری از چرای دام در عرصه این جنگل‌ها می‌دانند. طوری که افزایش بارندگی، پوشش علفی کف جنگل توسعه پیدا کرده و عدم تعلیف آن توسط دام، ماده اولیه مورد نیاز آتش را فراهم می‌کند. به نظر می‌رسد آوردن چنین دلایلی توسط کارشناسان منابع طبیعی، شانه خالی کردن از زیر بار مسئولیت خود یعنی حفاظت و حراست به‌موقع است. به نظر بنده و درست برعکس نظر چنین کارشناسانی، بارندگی‌های مناسب و توسعه پوشش علفی در سال‌های اخیر، شروع مرحله جدیدی از توالی است و در صورتی که انسان در آن دخالت نکند، با بهبود وضعیت خاک و افزایش رطوبت، استقرار بذر گونه‌های درختی و درختچه‌ای امکان‌پذیر خواهد شد و در سال‌های آینده پوشش مناسبی از گونه‌های درختی و درختچه‌ای به وجود خواهد آمد. لازمه این کار، حراست و نگهداری به‌موقع از عرصه این جنگل‌ها و استقرار اکیپ‌های دیده‌بانی در مناطق حساس و با پوشش علفی مناسب است. آتش‌سوزی‌های گسترده در جنگل‌ها علاوه بر تخریب و نابودی درختان جنگلی، زیستگاه حیات وحش و حتی برخی از مناطق مسکونی و تأسیسات زیربنایی را مورد تهدید جدی قرار می‌دهد و علاوه بر این اثرات نامطلوبی بر زیستگاه‌های انسانی و جانوری پیرامون منطقه وارد می‌نماید. در خصوص علل وقوع آتش‌سوزی در منابع طبیعی از جمله جنگل‌ها، علاوه بر دلایل طبیعی نظیر صاعقه، وجود پوشش علفی خشک و تابش بیش از حد خورشید و غیره می‌توان به عامل انسانی که عمدتاً متأثر از مسائل اجتماعی و اقتصادی است به‌عنوان مهم‌ترین دلیل اشاره نمود.



بر اساس آمار مرکز داده‌های باز ایران کردستان در ۱۰ سال اخیر بیشترین تعداد آتش‌سوزی و سطح تخریب را در جنگل داشته است. بر اساس آمار دریافتی از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کردستان، عرصه‌های طبیعی آتش گرفته در استان بین سالهای ۱۳۸۵ تا، ۱۳۹۴ شامل ۱۱۲۴ مورد با مساحتی بالغ بر ۷۳۶۴ هکتار بوده است (هدایتی، ۱۳۹۷)



شکل ۲- نرخ تخریب و آتش‌سوزی جنگل در سطح

ایران

طبق آمار گزارش شده از اداره کل منابع طبیعی استان کردستان و سازمان‌های مردم‌نهاد میزان آتش‌سوزی در شهرستان مریوان از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ سالانه به طور میانگین حدود ۵۰ فقره بوده است. البته تنها در سال ۱۳۹۹ تعداد ۱۸۸ مورد آتش‌سوزی در مریوان گزارش شده است و در سال ۱۴۰۰ این مقدار ۱۳/۲۵ درصد نسبت به سال قبل افزایش داشته است (انجمن سبز چیا، ۱۴۰۱).

باتوجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس در معیشت جنگل‌نشینان و همچنین نقش این جنگل‌ها در حفاظت آب‌و خاک و باتوجه به اصرار سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در خروج دام از جنگل‌های زاگرس و نظر به اینکه این اکوسیستم‌ها همانند اکوسیستم‌های مدیترانه‌ای و نیمه مدیترانه‌ای به آتش‌سوزی حساس‌اند و با کاهش دام و افزایش پوشش علفی کف جنگل حساسیت آنها در فصول خشک به آتش‌سوزی عمدی و غیرعمدی بسیار زیادتر خواهد شد، این امر ما را به انجام تحقیقی در این زمینه جهت مشخص نمودن تأثیرات وضعیت معیشتی مردم بر فراوانی آتش‌سوزی جنگل‌های این منطقه سوق می‌دهد تا اطلاعاتی در این زمینه برای پیشگیری از آتش‌سوزی‌های بعدی و همچنین مدیریت بهتر منطقه در طرح‌های جنگل‌داری به دست آید.

افراد جوامع محلی مانند روستاییان و عشایر به دلیل ارتباط مستقیمی که با منابع زیستی و طبیعی دارند، در صورت بی‌توجهی به اصول زیست‌محیطی، آسیب زیادی به محیط‌زیست می‌رسانند؛ به همین دلیل آگاهی از نوع نگرش و رفتار زیست‌محیطی جنگل‌نشینان اهمیت زیادی دارد. در ایران نیز همراه با بروز چالش‌های فراوان زیست‌محیطی به‌ویژه در حوزه‌های روستایی و مناطق جنگلی کشور، طرح‌ها و برنامه‌های زیادی برای جلوگیری از تخریب بیشتر محیط‌زیست و اصلاح نگرش و رفتار مردم به اجرا درآمده است.

آموخته‌های حاصل از تحقیقات در مورد این جنبه‌های اجتماعی و ابعاد انسانی آتش‌سوزی جنگل‌ها می‌تواند برای تقویت جوامع سازگار با آتش (آن دسته از جوامعی که خطر آتش را درک می‌کنند و برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری جامعه در برابر این پدیده اقدام می‌کنند) به کار گرفته شود (Toman et al., 2013).

آتش‌سوزی به عنوان یک خطر انسان‌ساخت می‌تواند با مشارکت جوامع محلی و مدیران سرزمین کنترل و مدیریت شود. با این حال، تحقیقات در مورد جنبه‌های اجتماعی و ابعاد انسانی آتش‌سوزی در جنگل‌های ایران بسیار محدود است. قبل از آتش‌سوزی پیشگیری از آن اهمیت دارد؛ یعنی مردم باید بدانند عوامل وقوع آتش‌سوزی و نحوه مقابله با آتش قبل از رسیدن نیروهای اطفای حریق چگونه است (جهدی، ۱۴۰۱).



بی تردید انسان چه به صورت عمدی و چه غیرعمدی مسبب اکثر آتش سوزی‌های کوچک و بزرگ در عرصه‌های منابع طبیعی از جمله جنگل است. شناخت وضعیت اجتماعی، اقتصادی و معیشتی ساکنین مناطق جنگلی و بررسی نقش آن در وقوع این پدیده‌های مخرب زیست‌محیطی می‌تواند یکی از راهکارهای کاهش آتش سوزی در جنگل باشد، از طرف دیگر جلب مشارکت ساکنین و مجاوران مناطق جنگلی می‌تواند توان دستگاه‌های مسئول را در زمان‌های بحرانی برای کنترل و مهار آتش به صورت فزاینده افزایش دهد. برای این منظور بایستی با مطالعه دقیق این فاکتورها، راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات این عوامل را بر بروز آتش سوزی شناخت و با بررسی دقیق نحوه جلب مشارکت مردم در حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی، از تخریب روبه‌رشد این منابع که عمدتاً ناشی از رشد فزاینده جمعیت انسانی است جلوگیری نمود. بنابراین، در این تحقیق نگرش جنگل‌نشینان و روستائیان منطقه جنگلی مریوان در استان کردستان در مورد آتش سوزی، درک آنها از خطر آتش، دانش و میزان مشارکت آنها در اقدامات کاهش آسیب آتش و اولویت‌های آنها برای مدیریت آتش، ارزیابی می‌شود. به طور کلی این مطالعه به ضرورت مشارکت ساکنان محلی در برنامه‌ریزی آتش سوزی و افزایش ارتباطات در مورد خطر آتش سوزی و گزینه‌های مدیریت آن اشاره دارد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو منطقه با ریسک آتش بالا و بدون ریسک انجام گرفت. برای این منظور ضمن استعلام از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مریوان دو منطقه الگویی شامل منطقه اول با ریسک آتش سوزی کم با مساحت ۴۶۶۱ هکتار شامل ۷ سامان عرفی توتون‌دره، ویسه، سیاناو، اسکول سفلی، احمدآباد و درگاه شیخان و دره‌ناخی است. منطقه الگویی با ریسک آتش سوزی زیاد، ۱۱ روستا شامل برده‌رشته کوچک، توت سرخان، چالی سور، دره پنبه‌دان، دوبلوره، شهسوار، قامیشه، گماره لنگ، گوپله، وشکلان، ویله با جمعیتی معادل ۱۷۵۱ نفر شامل ۹۰۰ مرد ۸۴۹ زن را شامل می‌شود که در سطحی معادل ۱۹۴۶۶ هکتار قرار گرفته‌اند.

این تحقیق به لحاظ تجزیه و تحلیل عددی داده‌ها برای توضیح دلایل تغییرات در پدیده‌های اجتماعی اقتصادی، یک تحقیق کمی است. از طرفی به دلیل پرداختن به توصیف ویژگی‌ها و مشخصات بهره‌برداران و همچنین سنجش ارتباط بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته از نوع توصیفی-همبستگی است. رابطه بین متغیرهای کمی با مقایسه میانگین داده‌ها و بررسی همبستگی و رگرسیون در آنها انجام شد. در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات از دو روش اسنادی و پیمایشی استفاده شد. جامعه آماری طرح شامل کلیه روستائیان ساکن و امکانات موجود معیشتی در مناطق جنگلی نمونه در معرض تهدید زیاد آتش سوزی (حوزه چناره) و در معرض تهدید کم آتش سوزی (حوزه سیاناو) در شهرستان مریوان است.

باتوجه به اینکه عنوان و اهداف طرح، ابتدا بر اساس نقطه نظرات کارشناسان منابع طبیعی استان، تعداد ۲ منطقه در معرض ریسک کم و زیاد آتش سوزی جنگل منطبق مشخص، انتخاب و روستاهای هر منطقه به روش تعداد ۱۰ درصد خانوارهای موجود افراد مورد مصاحبه قرار گرفتند ولی امکانات و بهره‌مندی و وضعیت معیشتی کل روستا مورد ارزیابی و آماربرداری قرار گرفت.

اطلاعات مورد نیاز در هر روستا از طریق تکمیل پرسشنامه‌هایی که بدین منظور (ویژه روستاها) طراحی گردید، جمع‌آوری شد. از سوی دیگر، به منظور دستیابی به اطلاعات فردی، معیشتی و مشارکتی خانوارهای ساکن در این روستاها متناسب با تعداد خانوار هر روستا، ۱۰ درصد خانوارهای ساکن در هر روستا به عنوان افراد نمونه طرح به شیوه تصادفی ساده انتخاب و آمار و اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه‌هایی که ویژه خانوارهای روستایی، کارشناسان منابع طبیعی و بازدیدکننده‌های جنگل طراحی شده بود جمع‌آوری گردید.



سطح سامان یا روستا، سطح جنگل در هر روستا، تعداد خانوار، تعداد جمعیت، تراکم زیستی، ساختمان جنسی جمعیت، آمار باسواد و بی سواد بهره برداران کشاورزی، تعداد بهره برداران کشاورزی بی زمین و دارای زمین، بهره برداران طیور، بهره برداران زنبورعسل و تعداد کندو، بهره برداران دامپروری و تعداد دام بزرگ و کوچک در هر روستا، تعداد بهره برداران باغ اعم از دیم و آبی و سطح باغات دیم و آبی در هر روستا، تعداد بهره برداران زراعت دیم و آبی و سطح اراضی زراعی دیم و آبی در هر روستا، وضعیت جاده و منابع تأمین آب و امکانات عمومی اعم از برق و آب آشامیدنی و مدرسه و امکانات ارتباطی مثل تلفن همراه و تلویزیون و تعداد منابع درآمدی در هر روستا، وجود گاز سوختی و فعالیت زغال گیری در هر روستا مورد بررسی قرار گرفت. مشاغل مربوط به جنگل و مشارکت، آموزش و ترویج، شیوه های بهره برداری از مراتع و جنگل ها، اکوتوریسم و سایر فعالیت ها در جنگل، کمک های مالی دولت، حمایت های پروژه ای، تعداد تجاوز به جنگل و علل آتش سوزی. متغیر وابسته عبارت است از تعداد وقوع آتش سوزی در دوره زمانی (۹۲-۱۳۸۴). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و Minitab انجام گرفت.

نتایج

بررسی آمار آتش سوزی های سال های ۹۲-۱۳۸۳ در دو منطقه با ریسک زیاد و ریسک کم به تفکیک هر روستا نشان داد که میانگین وقوع آتش در منطقه با ریسک بالا ۹/۱۸ فقره در طول ۱۰ سال و منطقه با ریسک کم با ۵/۲۹ فقره در طول سال است. در ارتباط با مشارکت مردم در طرح های اجرا شده در زمینه حفاظت جنگل در روستا بر اساس نظرات اعلام شده در منطقه با ریسک آتش سوزی زیاد حدود ۹۴/۹ درصد دارای مشارکت و ۵/۱ درصد فاقد مشارکت در اجرای این طرح ها بودند. در منطقه با ریسک آتش سوزی کم حدود ۹۴/۱ درصد دارای مشارکت و ۵/۹ درصد فاقد مشارکت در اجرای این طرح ها بودند. در محدوده با ریسک زیاد آتش سوزی بیشتر فعالیت ها و مشارکت مردم در برنامه های حفاظت جنگل به صورت داوطلبانه و حدود ۷۹/۵ درصد افراد بوده است و حدود ۲۰/۵ درصد نیز به صورت گرفتن دستمزد مشارکت داشته اند. در محدوده با ریسک زیاد آتش سوزی حدود ۸۸/۲ درصد افراد به صورت داوطلبانه در برنامه های حفاظتی جنگل مشارکت داشته لیکن در منطقه با ریسک کم آتش سوزی حدود ۱۱/۸ درصد افراد با گرفتن دستمزد مشارکت داشته اند.

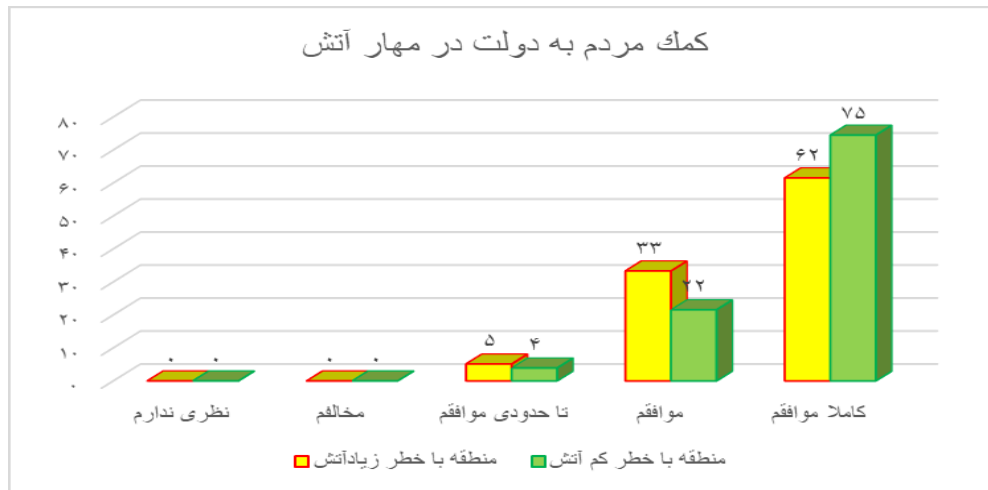
در منطقه الگویی با ریسک آتش سوزی زیاد میزان سوابق مشارکت در برنامه های اطفای حریق حدود ۹۲/۳ درصد افراد مورد مصاحبه است؛ ولی در منطقه با ریسک آتش سوزی کم (سیاناو) میزان مشارکت افراد مورد مصاحبه حدود ۹۸ درصد است که حکایت از دلچسپی مردم به جنگل و حفاظت از آن دارد.

برای مهار آتش احتمالی در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۹۲/۳ درصد از افراد ابراز تمایل و ۷/۷ درصد باقیمانده تمایلی برای این امر زیست محیطی نداشتند؛ ولی در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۹۶/۱ درصد از افراد ابراز تمایل و ۳/۹ درصد باقیمانده تمایلی برای این امر زیست محیطی نداشتند.

نوع مشارکت افراد برای مهار آتش در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۷/۷ درصد با اطلاع رسانی ۲/۶ درصد شرکت در دوره های آموزشی، ۵۹ درصد به صورت کارگری، کارگری و اطلاع رسانی ۲۵/۶ درصد نشان داده شد. در محدوده الگویی با ریسک آتش سوزی کم، بیشترین نوع مشارکت به ترتیب متعلق به کارگری ۵۲/۹ درصد، اطلاع رسانی ۱۵/۷ و فعالیت های ترکیبی با شرکت در دوره های آموزشی به همراه کارگری و اطلاع رسانی با ۲۱/۶ درصد و کارگری و اطلاع رسانی با هم ۵/۹ درصد و شرکت در دوره آموزشی و اطلاع رسانی ۲ درصد بود.



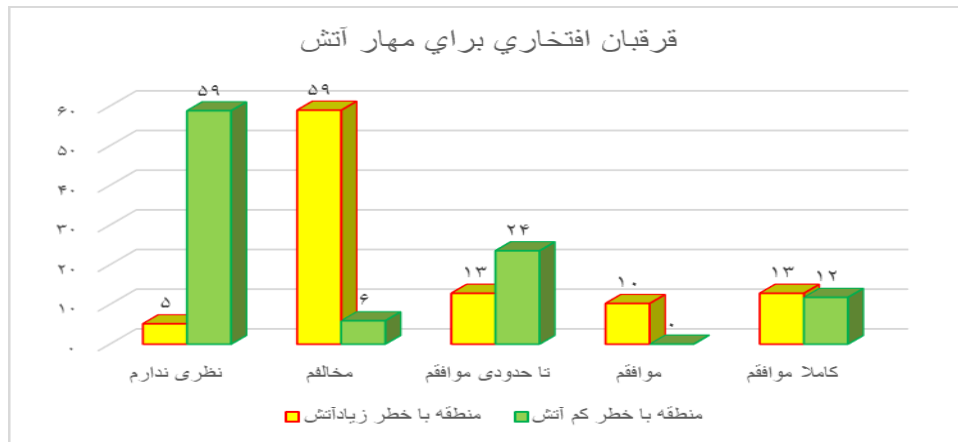
کیفیت ارتباط با کارشناسان منابع طبیعی در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد دارای دامنه‌های متفاوتی بود، ۱۵/۴ درصد این ارتباط را خوب، ۲۳/۱ درصد متوسط و ۶۱/۵ درصد ضعیف دانستند. در محدوده با ریسک آتش سوزی کم نیز ۱۷/۶ درصد خوب، ۹/۶ درصد متوسط و ۶۶/۷ درصد ضعیف دانستند و ۵/۹ درصد باقیمانده نظری در این ارتباط نداشتند. اطلاع و آگاهی از شماره امداد منابع طبیعی برای زمان‌های بحرانی یکی از شاخص‌های بااهمیت در مناطق روستائی مستقر در منابع طبیعی بخصوص جنگل است، بر اساس نظرات اعلام شده در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۳۳/۳ درصد از این شماره آگاهی داشتند و مابقی یعنی ۶۶/۷ درصد از افراد از وجود این شماره کاملاً بی‌اطلاع بودند. در محدوده الگویی با ریسک آتش سوزی کم نیز ۸۶/۳ درصد افراد از این شماره بی‌اطلاع بودند و تنها ۱۳/۷ درصد با آن آشنا بودند. نظرات مردم بر اساس برهه‌های مصاحبه و انجام مصاحبه حضوری با ۱۰ درصد از تعداد خانوارهای هر روستا انجام گردید که در این ارتباط با عملیات صحرایی و حضور مستقیم در هر روستا و استفاده از آمار تعداد خانوار و تعداد افراد هدف نسبت به انتخاب افراد به صورت تصادفی اقدام گردید و در صورتی که فردی از خانواده فرد مذکور قبلاً در مصاحبه شرکت کرده بود ایشان حذف و فرد دیگری جهت مصاحبه جایگزین می‌شد. بر اساس نظرات اعلام شده، در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد ۶۱/۵ درصد



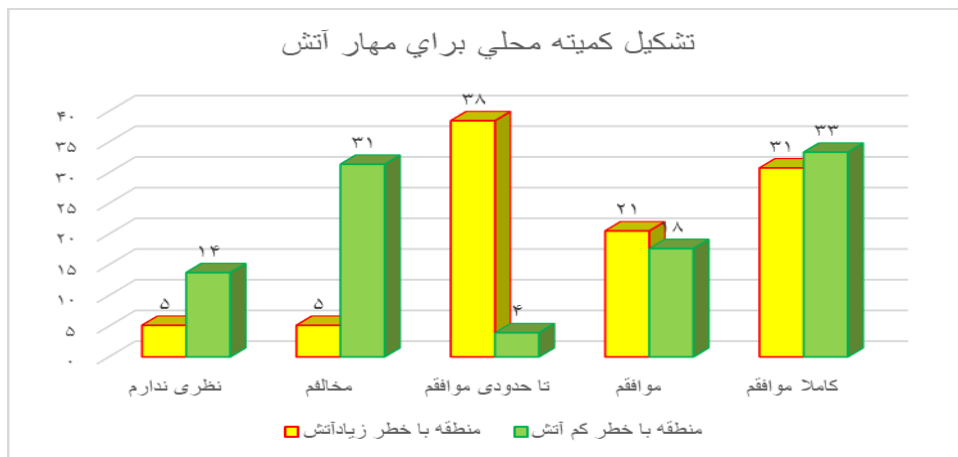
با کمک مردم در مهار آتش سوزی به ارگان‌های ذی‌ربط کاملاً موافق و فقط ۳۳/۳ درصد موافق و ۵/۱ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس با این امر مخالفت نداشت. لیکن در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۳/۹ درصد تا حدودی موافق بودند و مابقی یعنی ۹۶/۱ موافق و کاملاً موافق بودند (شکل ۲).

شکل ۲- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کمک مردم در مهار آتش

در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد، ۲۳/۱ درصد با گماردن قرقبان افتخاری برای مهار آتش کاملاً موافق و موافق، ۱۲/۸ درصد تا حدودی موافق و ۵/۱ درصد نظری نداشته ولی ۵۹ درصد مخالفت داشتند. در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۱۱/۸ درصد کاملاً موافق و ۲۳/۵ درصد تا حدودی موافق و ۵/۹ درصد مخالف ولی ۵۸/۸ درصد نظری نداشتند (شکل ۳). تشکیل کارگروه محلی برای مهار آتش سؤال دیگری بود که با پاسخ مردم مواجه شد، در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد، ۳۰/۸ درصد در این محدوده کاملاً موافق، ۲۰/۵ درصد موافق، ۳۸/۵ درصد تا حدودی موافق، ۵/۱ درصد مخالف و ۵/۱ نظری در این ارتباط نداشتند. در منطقه با ریسک آتش سوزی کم ۳۳/۳ درصد در این محدوده کاملاً موافق، ۱۷/۶ درصد موافق، ۳/۹ درصد تا حدودی موافق، ۳۱/۴ درصد مخالف و ۱۳/۷ نظری در این ارتباط نداشتند (شکل ۴).

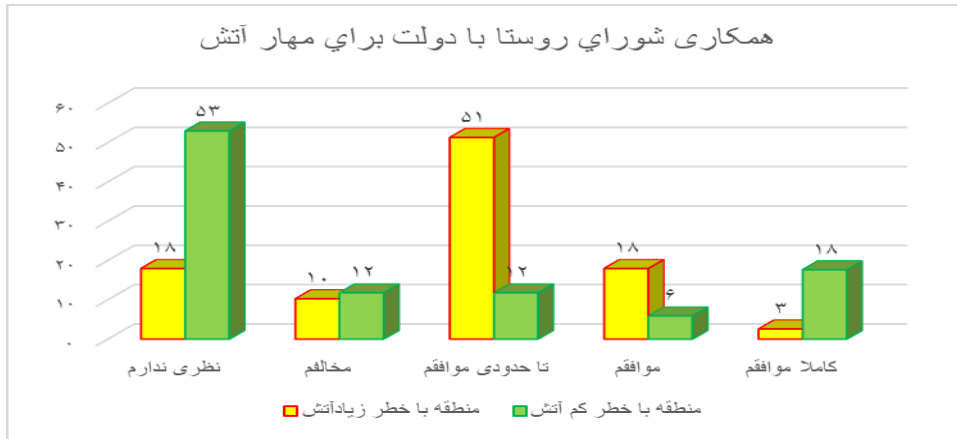


شکل ۳- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با قربان افتخاری



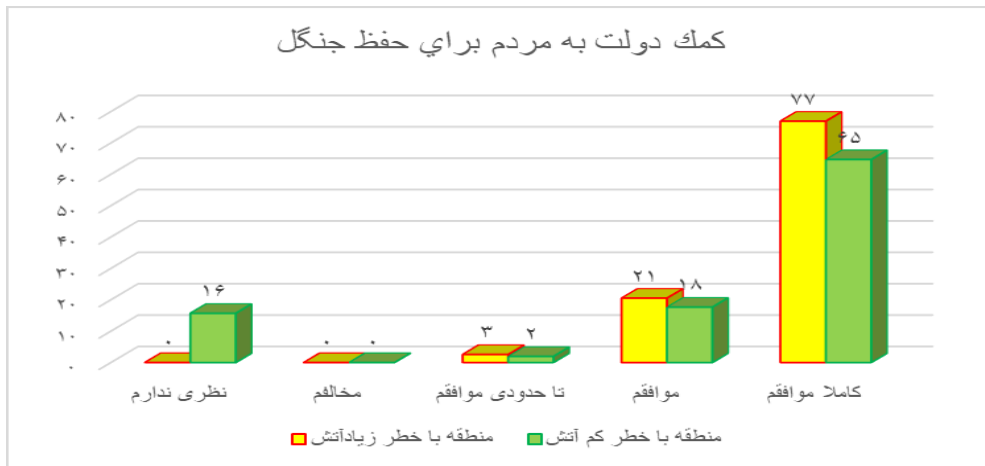
شکل ۴- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کارگروه محلی برای مهار آتش

در ارتباط با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش در منطقه با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۲۰/۵ درصد از مردم با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و در مقابل ۱۰/۳ درصد با این امر مخالف نشان دادند. در منطقه با ریسک آتش‌سوزی کم ۲۳/۵ درصد از مردم با کمک شوراهاى روستا در مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و در مقابل ۱۱/۸ درصد با این امر مخالف نشان دادند (شکل ۵).



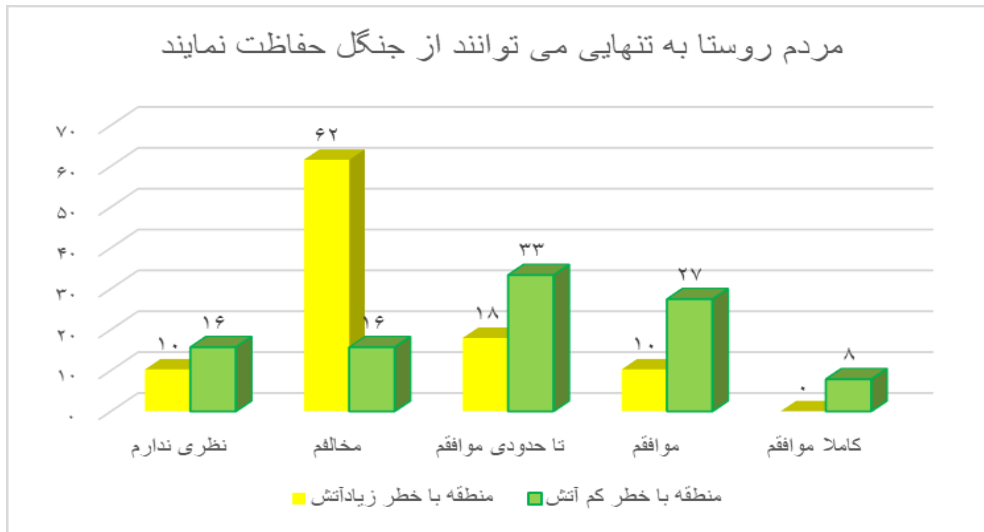
شکل ۵- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با همکاری شورای روستا برای مهار آتش

در ارتباط با کمک دولت به مردم برای مهار بهتر آتش در زمان‌های بحرانی در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۷۶٫۹ درصد کاملاً موافق، ۲۰٫۵ درصد موافق، ۲٫۶ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس مخالفت نداشتند (شکل ۶).



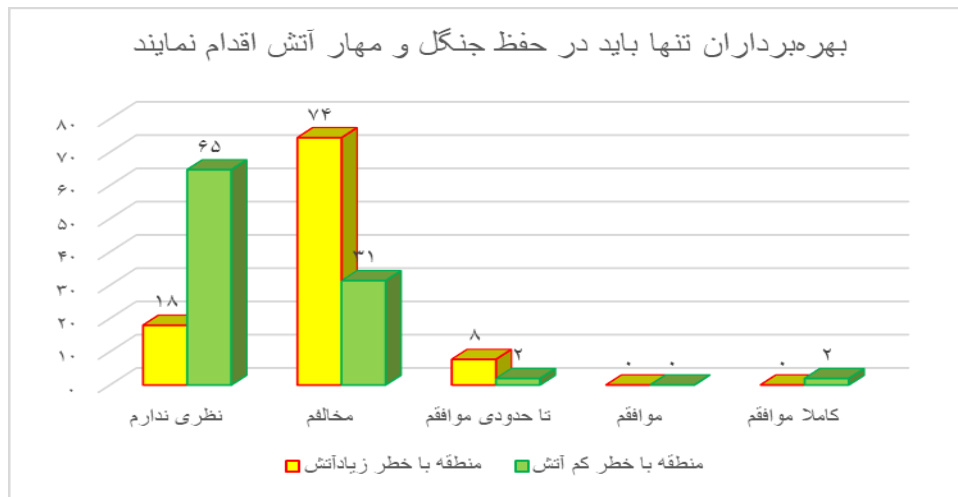
شکل ۶- نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با کمک دولت به مردم برای حفظ جنگل

مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای حفاظت از جنگل پائین است به طوری که بیش از نیمی از مردم معادل ۶۱٫۵ درصد با این امر مخالف بودند یعنی مردم قادر به حفاظت از جنگل‌ها نیستند و ۱۰٫۳ درصد اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای این امر کافی است. مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم، اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای حفاظت از جنگل مناسب است به طوری که بیش از نیمی از مردم معادل ۶۸٫۶ درصد با این امر موافق بودند و ۱۵٫۷ درصد اعتقاد داشتند که توان مردم روستا برای این امر کافی نیست (شکل ۷).



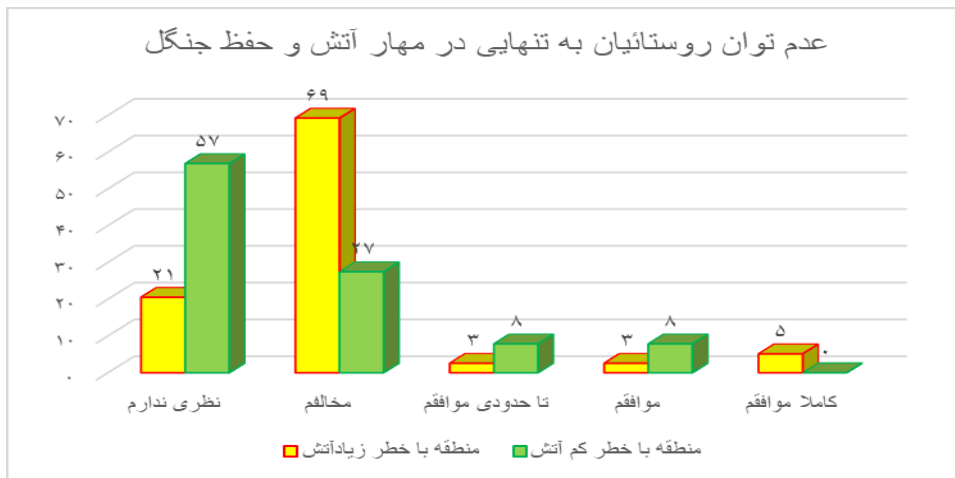
شکل ۷ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با توانمندی مردم برای حفظ جنگل

همچنین بر اساس نظرات اعلام شده مردم روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش سوزی زیاد حدود ۷۴,۴ درصد اعتقاد داشتند که تنها بهره برداران موظف به محافظت از جنگل نیستند، هیچ کس با این امر کاملاً موافق و موافق نبود و ۷,۷ درصد تا حدودی موافق بودند. در روستاهای واقع در محدوده با ریسک آتش سوزی کم حدود ۳۱,۴ درصد اعتقاد داشتند که تنها بهره برداران موظف به محافظت از جنگل نیستند، تنها ۲ درصد با این امر کاملاً موافق بودند (شکل ۸).



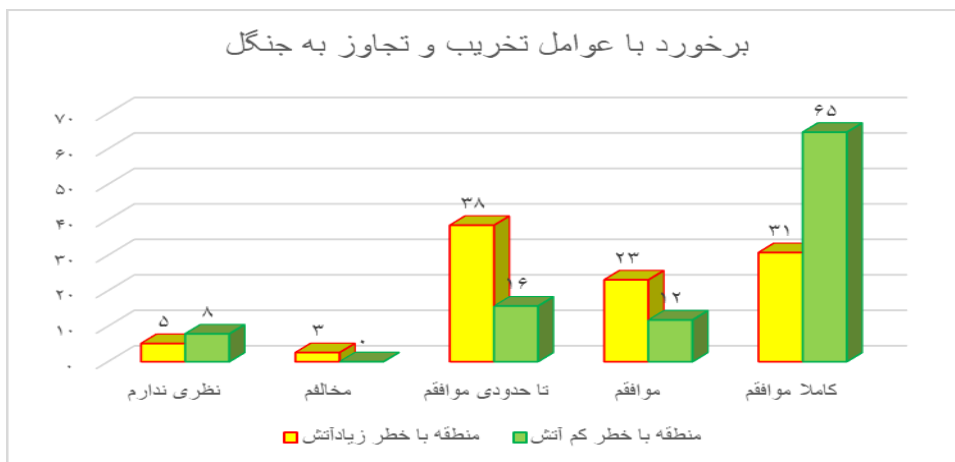
شکل ۸ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با توانمندی بهره برداران به تنهایی در حفظ جنگل

ناتوانی روستائیان به تنهایی در مهار آتش سؤال دیگری بود که مردم در محدوده با ریسک بالا به آن پاسخ دادند بر اساس نظرات اعلام شده ۶۹,۲ درصد بر این اعتقاد بودند که مردم توانایی مهار آتش را به تنهایی دارند، ۵,۱ و ۲,۶ درصد با عدم توان مردم برای مهار آتش کاملاً موافق و موافق بودند و ۲,۶ درصد تا حدودی موافقت داشتند. اما در محدوده با ریسک آتش سوزی کم ۲۷,۵ درصد بر این اعتقاد بودند که مردم توانایی مهار آتش را به تنهایی دارند، ۷,۸ درصد با عدم توان مردم برای مهار آتش موافق بودند و ۷,۸ درصد تا حدودی موافقت داشتند (شکل ۹).



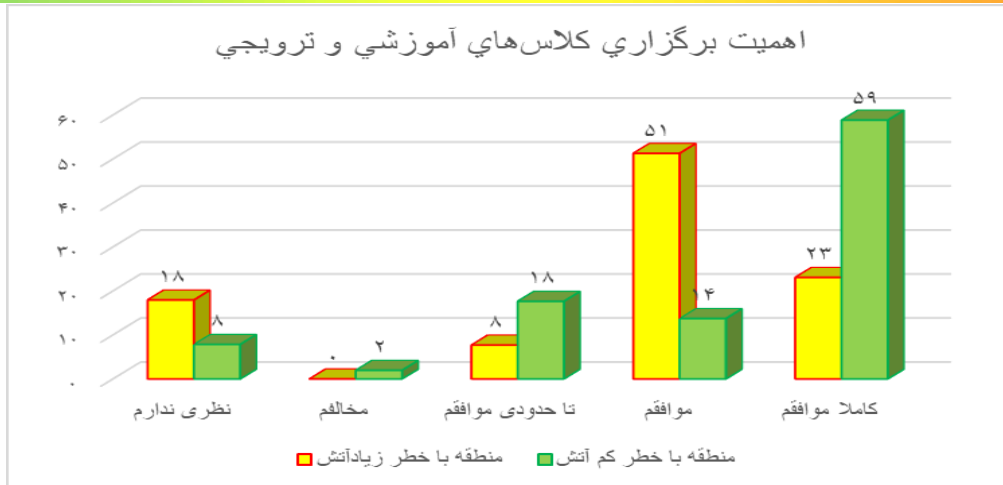
شکل ۹ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با عدم توانمندی مردم به تنهایی در حفظ جنگل

در ارتباط با برخورد دولت با عوامل تخریب جنگل‌ها، ۳۰٫۸ درصد کاملاً موافق، ۲۳٫۱ درصد موافق، ۳۸٫۵ درصد تا حدودی موافق، ۲٫۶ درصد مخالف و ۵٫۱ درصد نظری در این ارتباط نداشتند (شکل ۱۰).



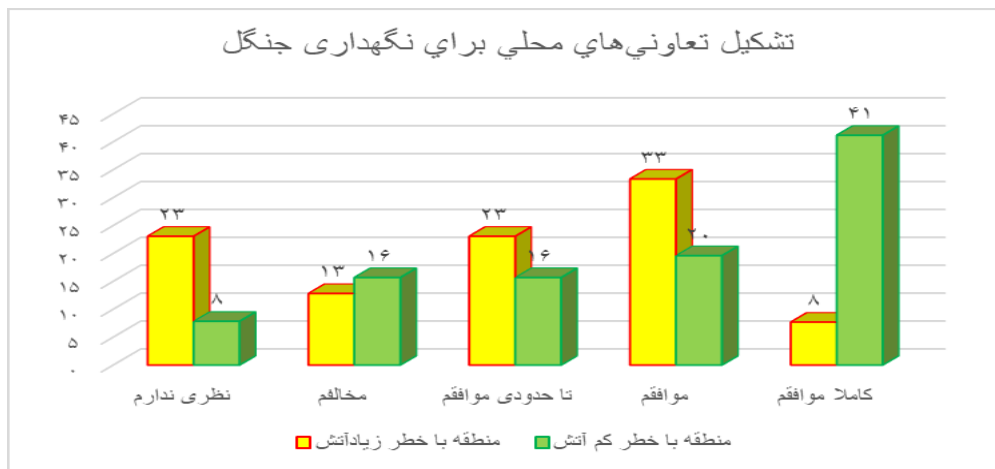
شکل ۱۰ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با برخورد با عوامل تخریب جنگل

اهمیت برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی با موضوع منابع طبیعی و جنگل از سؤالاتی بود که مطرح شد در این خصوص در محدوده با ریسک زیاد ۷۴٫۴ درصد از مردم بر اهمیت برگزاری این دوره‌ها در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا صحه گذاشتند و هیچ‌کس اهمیت این دوره‌ها را برای افزایش آگاهی مردم انکار نکرد. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۷۲٫۵ درصد از مردم بر اهمیت برگزاری این دوره‌ها در محدوده با ریسک آتش‌سوزی بالا صحه گذاشتند و فقط ۲ درصد اهمیت این دوره‌ها را برای افزایش آگاهی مردم انکار نمودند (شکل ۱۱).



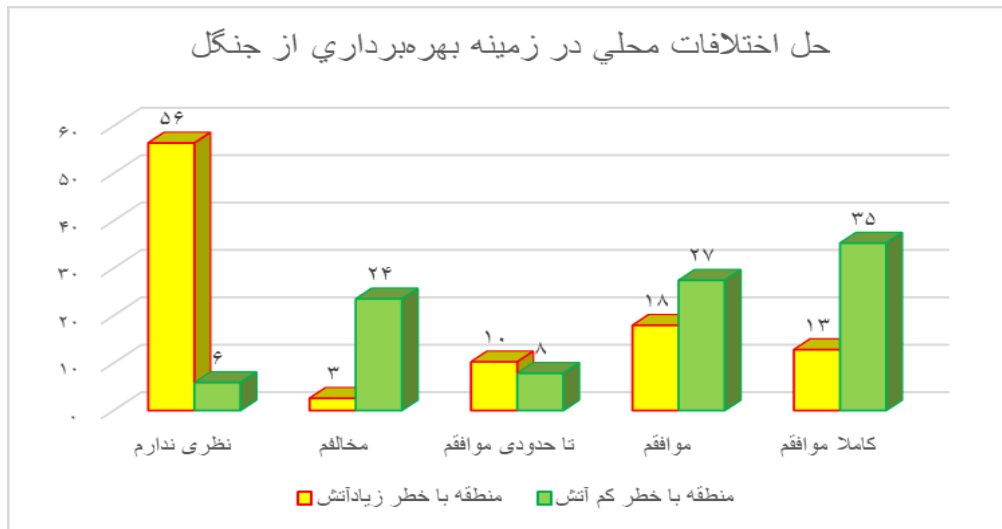
شکل ۱۱ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط اهمیت برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی

با تشکیل تعاونی‌های محلی برای حفاظت از جنگل در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۷,۷, ۳۳,۳, ۲۳,۱, ۱۲,۸ درصد به ترتیب کاملاً موافق، موافق، تا حدودی موافق و مخالف بودند و حدود ۲۳,۱ درصد نظری نداشتند. در محدوده با ریسک کم ۲, ۱۵,۷, ۱۹,۶, ۴۱,۲ درصد به ترتیب کاملاً موافق، موافق، تا حدودی موافق و مخالف بودند و حدود ۷,۸ درصد نظری نداشتند (شکل ۱۲).



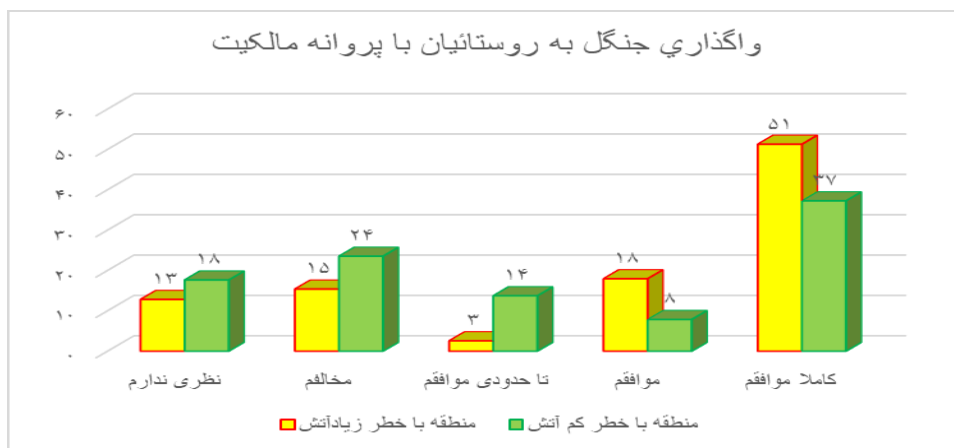
شکل ۱۲ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با تشکیل تعاونی‌های محلی برای حفظ جنگل

حل اختلاف به صورت محلی در زمینه بهره‌برداری از جنگل از شیوهای متداولی است که در برخی از موارد اثر گذار است، در این ارتباط در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی زیاد (حوضه چناره) ۳۰,۷ درصد از مردم با حل اختلاف به این روش کاملاً موافق و موافق بودند، ۱۰,۳ درصد تا حدودی موافق، ۲,۶ درصد مخالف و ۵۶,۴ درصد نظری خاصی نداشتند. در منطقه الگویی با ریسک آتش‌سوزی کم (سیاناو) ۶۲,۷ درصد از مردم با حل اختلاف به این روش کاملاً موافق و موافق بودند، ۷,۸ درصد تا حدودی موافق، ۲۳,۵ درصد مخالف و ۵,۹ درصد نظری خاصی نداشتند (شکل ۱۳).



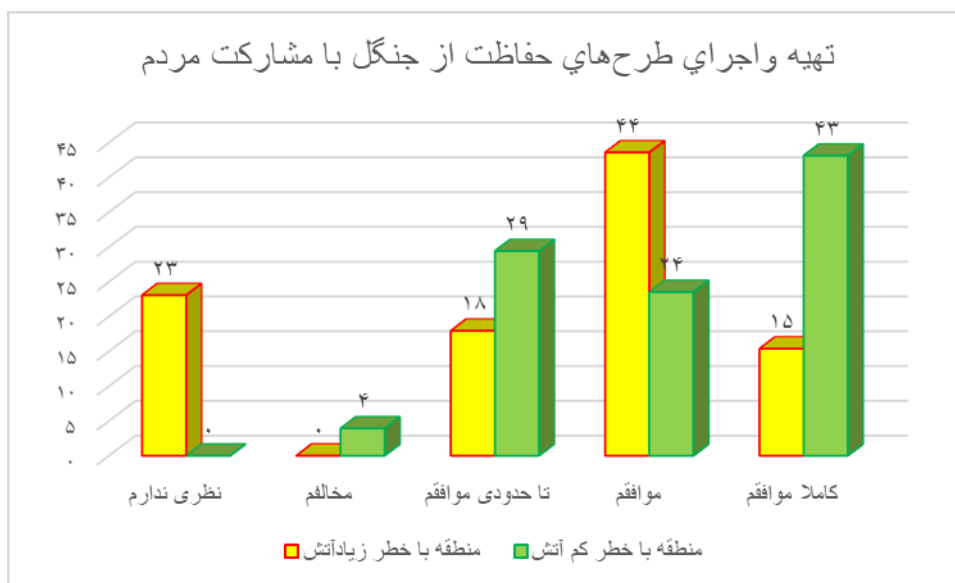
شکل ۱۳ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با حل اختلافات محلی در ارتباط با جنگل

با واگذاری جنگل به روستائیان جنگل نشین برای حفاظت بهتر و جلوگیری از آتش‌سوزی در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۵۱,۳ درصد کاملاً موافق، ۱۷,۹ درصد موافق، ۲,۶ درصد تا حدودی موافق، ۱۵,۴ درصد مخالف و ۱۲,۸ درصد نیز نظری اعلام نمودند. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۳۷,۳ درصد کاملاً موافق، ۷,۸ درصد موافق، ۱۳,۷ درصد تا حدودی موافق، ۲۳,۵ درصد مخالف و ۱۷,۶ درصد نیز نظری اعلام نمودند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با واگذاری جنگل به روستائیان

تهیه و اجرای طرح‌های حفاظت از جنگل با مشارکت مردم از سوالات دیگری بود که مشارکت کنندگان در نظر سنجی به آن پاسخ دادند، بر اساس نظرات اعلام شده در محدوده با ریسک آتش‌سوزی زیاد ۱۵,۴ درصد با این امر کاملاً موافق، ۴۳,۶ درصد موافق، ۱۷,۹ درصد تا حدودی موافق و هیچ‌کس مخالف نبود، ۲۳,۱ درصد نیز در مواجهه با این سؤال نظر خاصی نداشتند. در محدوده با ریسک آتش‌سوزی کم ۴۳,۱ درصد با این امر کاملاً موافق، ۲۳,۵ درصد موافق، ۲۹,۴ درصد تا حدودی موافق و ۳,۹ درصد هم کاملاً مخالف بودند. نظر ممتنع نیز وجود نداشت (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - نمودار درصد فراوانی نظرات در ارتباط با تهیه و اجرای طرح‌های حفاظت با مشارکت مردم

بحث و نتیجه گیری

نظر خواهی از مردم نشان داد که در منطقه کم ریسک تمایل برای حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی از جمله جنگل و مهار آتش‌سوزی‌های احتمالی به ترتیب ۷۴,۵ و ۹۸ درصد شد در حالیکه در منطقه با ریسک زیاد موافقت افراد با این دو برنامه زیست‌محیطی به ترتیب ۶۹,۲ و ۹۲,۳ درصد شد، این نظرات ناشی از سطح آگاهی افراد از اهمیت منابع طبیعی و نوع وابستگی آنها به این عرصه‌ها داشت، بی‌شک وابستگی مردم منطقه کم ریسک به منابع جنگلی می‌تواند از دلایل عمده این امر باشد. در مواجهه با سوالات مختلف از دو جامعه آماری در مناطق پرریسک و کم‌ریسک، در زمینه همراهی مردم با دولت برای مهار آتش‌سوزی تقریباً درصد افرادی که با این امر موافقت داشتند تقریباً یکسان بود. ولی در پاسخ به سوالات دیگر تفاوت نظر مردم در این دو منطقه حکایت از میزان وابستگی آنها به عرصه‌های جنگلی داشت به‌عنوان مثال نظر مردم در خصوص واگذاری جنگل به جنگل‌نشینان در منطقه پرریسک ۷۱,۸ درصد از جامعه آماری موافق بودند ولی در منطقه کم ریسک فقط نزدیک به ۵۸,۸ درصد از افراد با این امر موافقت داشتند یا حل اختلاف در زمینه بهره‌برداری از منابع جنگلی به صورت محلی، در منطقه با ریسک آتش‌سوزی بالا ۴۱ درصد موافق بودند ولی در منطقه با ریسک آتش‌سوزی کم فقط ۷۰,۶ درصد از افراد با این شیوه موافقت داشتند، نوع پاسخ مردم نشان از وابستگی ساکنان مناطق پرریسک به منابع جنگلی داشت و به نحوی از نظارت دولت بر این امر ناخشنود بودند ولی در مناطق کم ریسک با درک اهمیت این منابع و منتفع نشدن از عواید جنگل به دلیل داشتن شغل و درآمد مناسب‌تر، منجر به عدم موافقت ۴۱,۲ درصد مردم این منطقه با عدم واگذاری اداره جنگل به جنگل‌نشینان گردید، بی‌تردید داشتن رفاه نسبی می‌تواند میزان دخالت در عرصه‌های جنگلی زاگرس و تخریب زیاد این منابع را تا حدود زیادی کنترل نماید و این امر فقط با ایجاد اشتغال مولد امکان‌پذیر است. افزایش تعداد آتش‌سوزی‌های عمدی و با پراکنش‌های مکانی نامنظم که فارغ از مطالعات اجتماعی و اقتصادی است زوایای دیگری را در برابر این تحقیق گشوده است.



شاید در گذشته ارتباط متغیرهای مورد مطالعه با فراوانی آتش سوزی‌ها بسیار مشخص‌تر و معنی‌دار بود لیکن وجود یک عامل خارجی که در این مطالعه ذکر نگردیده است نتایج حاصل از تحقیق را با نوساناتی مواجه کرده است. وجود نیروهای نظامی و انتظامی در منطقه به صورت پاسگاه و پایگاه و واحدهای کوچک‌تر پراکنده در سطح جنگل‌های منطقه و لزوم تامین امنیت و لزوم دید کافی در اطراف پایگاه و یا انجام مانورهای نظامی که به دفعات متوالی در طول سال اجرا می‌گردد سبب آتش سوزی‌های گسترده در سطح منطقه شده است و این عامل می‌تواند تاثیر سایر متغیرها را تحت الشعاع قرار دهد. همچنین بر اساس اعلام مسئولین روستاهای دو منطقه، قاچاق چوب و تولید ذغال از چوب درختان بلوط در بیشتر روستاهای منطقه پرریسک وجود داشت ولی در منطقه با ریسک آتش سوزی کم، این پدیده مخرب زیست محیطی رواج نداشت. با توجه به اینکه اثر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر وقوع آتش سوزی محرز است، از اینرو پیشنهاد می‌شود برای توانمندسازی مناطق روستایی به لحاظ اقتصادی و توسعه فرهنگ جنگل‌نشینی اقدام گردد. افزایش آگاهی جنگل‌نشینان در خصوص اهمیت جنگل در توسعه پایدار با برگزاری کلاس‌های آموزشی و ترویجی می‌تواند راهکاری برای کاهش پدیده آتش سوزی در مناطق جنگلی باشد. ایجاد یک منطقه پایلوت با ریسک آتش سوزی بالا به منظور مدیریت مسائل اقتصادی و اجتماعی توأم با توانمندسازی جوامع محلی می‌تواند راهکار مناسب برای بررسی اثر اقدامات انجام شده برای اجرا در سایر مناطق باشد.



منابع

- انجمن مرم نهاد سبز چیا، ۱۴۰۱، گزارش سالانه تخریب و آتش‌سوزی عرصه‌های جنگلی و مرتعی مریوان.
- بیراوند، عطیه. بابایی کفاکی، ساسان. کیادلیری، هادی،، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر عوامل اکولوژیک بر توسعه آتش‌سوزی در اکوسیستم‌های جنگلی. مجله منابع طبیعی تجدید شونده، سال دوم، شماره دوم.
- جهدی، رقیه. (۱۴۰۱). ارزیابی درک خطر و اقدامات موثر برای کاهش آسیب آتش در منطقه جنگلی سیاهکل در استان گیلان. پژوهش‌های محیط زیست. ۱۳(۲۶). ۱۸۷-۱۷۳.
- نادری، مصطفی. سالاری باغون‌آباد، مهدی. امیری، محمدجواد. فدایی، انسیه،، ۱۳۹۲، جنگل‌های زاگرس و عوامل تخریب آن به همراه راهکارهای مقابله با آنها، سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، تهران،
- هدایتی، سیده نگار. جنیدی‌جعفری، حامد. ابراهیمی‌محمدی، شیرکو،، (۱۳۹۸). بررسی ریسک وقوع آتش‌سوزی عرصه‌های طبیعی استان کردستان به کمک تکنیک شاخص آماری. محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)، ۷۲(۳)، ۴۰۳-۴۱۶.
- McCaffrey Sarah, Toman Eric, Stidham Melanie, Shindler Bruce (2013) Social science research related to wildfire management: an overview of recent findings and future research needs. *International Journal of Wildland Fire* 22, 15-24.
- Rabade, J. M., Aragoneses, C., 2008 ., Social impact of large-scale forest fires. *Proceeding of the second international symposium on fire economics, planning and policy: Global view*, 19–22 April, Córdoba, Spain, 23-33.
- Zumbrunnen, T., Pezzatti, G. B., Menéndez, P., Bugmann, H., Bürgi, M. and Conedera, M., 2011. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. *Forest Ecology and Management*, 261: 2188–2199.



Descriptive comparison of forest dwellers' participation in fighting forest fires in areas with low and high fire risk (Case study: Marivan, Kurdistan province)

Fani Behrouz*¹, Sayed Akhlaghi Shal, Sayed Jafar²

3- Research Expert, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj. IRAN. ORCID: 0000-0002-9167-4646

4- Research instructor, Forest Research Department, National Forestry and Rangeland Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

□

Abstract

One of the important threats to Iran's forest resources, including the Zagros forests, is the recurrence of fires at low and high levels. The main cause of forest fires is humans in most cases. Familiarity with the social and economic status of forest dwellers and its effect on the occurrence of fire can be a suitable solution for managing forest areas against this environmental threat. To investigate this issue, two areas with low fire risk (Sianav basin) and high fire risk (Chennare basin) of Marivan city in Kurdistan province were selected. The opinions of 10% of the residents of the villages located in two regions were obtained regarding the management strategies of the regions to prevent fires. The overall result showed that the residents and forest dwellers located in the area with high fire risk had a greater sense of participation and were willing to form local working groups, and in a way, they were indicative of the reduction of the government's responsibility in forest management.

□

Keywords: Fire, Forest, People's participation, Marivan. □

* e-mail for the corresponding author: zanafani@gmail.com □