

نقش ایستگاه‌های تحقیقاتی در حفظ و مدیریت گونه‌های شورزیست استان گلستان

وجیهه قندهاری^۱، اکرم احمدی^۲، سپیده زوار^۳، لطف‌اله پارسایی^۲

^{۱*} محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، گرگان، ایران v.ghandehary@gmail.com

^۲ استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

^۳ محقق، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

چکیده

در سال‌های اخیر، افزایش شوری خاک و گسترش اراضی شور به یکی از چالش‌های مهم زیست‌محیطی و کشاورزی تبدیل شده است. گونه‌های گیاهی شورزیست (هالوفیت‌ها) با توانایی رشد در شرایط شور، به‌عنوان گزینه‌هایی مؤثر برای احیاء اراضی شور و حفاظت از تنوع زیستی مطرح هستند. ایستگاه‌های تحقیقاتی با انجام مطالعات میدانی، شناسایی و ارزیابی عملکرد این گونه‌ها، نقش کلیدی در حفظ، معرفی و مدیریت گونه‌های شورپسند ایفاء می‌کنند. این مقاله با رویکردی مروری به بررسی کارکردهای ایستگاه‌های تحقیقاتی در زمینه حفاظت از گونه‌های شورزیست با احیاء گونه‌های بومی، تثبیت خاک و کنترل بیابان‌زایی به این مهم پرداخته و به معرفی گونه‌هایی نظیر *Salicornia herbacea*، *Aeluropus logopoides* و *Tamarix stricta* می‌پردازد که با توان تحمل شوری بالا (بیش از ۸ دسی‌زیمنس بر متر) در استان گلستان نیز پراکنش دارند. طول عمر این گونه‌ها با توجه به شرایط خشکی، شوری و چرای مفرط کوتاه شده و به حداکثر ۵ سال می‌رسد، البته به استثناء *Tamarix* که جزو گونه‌های مقاوم به خشکی است و طول عمر زیادی هم دارد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که استفاده هدفمند از این گونه‌ها، به‌ویژه در قالب طرح‌های احیاء و تثبیت خاک می‌تواند در کاهش فرسایش، احیاء زیست‌بوم‌های شور و توسعه پایدار منابع طبیعی مؤثر واقع شود. یافته‌های این مطالعه می‌توانند به‌عنوان مبنایی برای برنامه‌ریزی، مدیریت منابع شور و برنامه‌ریزی بلندمدت حفاظت از تنوع زیستی در مناطق شور مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: احیاء زیست‌بوم‌های شور، ایستگاه‌های تحقیقاتی، گونه‌های شورزیست، مدیریت اراضی شور.

بیان مسئله

در ایران، دلیل تنوع گیاهی گسترده شامل بیش از ۶۲۰۰ گونه گیاهی و حدود ۳۵۴ گونه شورزیست (هالوفیت)، ظرفیت بالایی برای استفاده از این منابع ژنتیکی در مدیریت اراضی شور وجود دارد (کافی، ۱۳۸۸). این گونه‌ها به دلیل سازگاری با شرایط تنش‌زای شوری می‌توانند در برنامه‌های احیای خاک و تثبیت زیست‌بوم‌های آسیب‌دیده نقشی کلیدی ایفاء کنند. شوری خاک بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان از جمله جوانه‌زنی، رشد، فتوسنتز، تنفس و تعرق اثر منفی دارد و در موارد شدید، منجر به تولید اکسیژن فعال و مرگ گیاه می‌شود (Hasanuzzaman et al., 2012).

گونه‌های هالوفیت در این نواحی نقشی کلیدی در حفظ اکوسیستم ایفاء می‌کنند که از جمله در تثبیت خاک، کنترل فرسایش بادی، تغذیه دام و احیای اراضی شور و نیمه‌بیابانی نقش دارند. مهم‌ترین گونه‌های شناسایی شده در استان گلستان عبارت‌اند از *Tamarix spp.*, *Seidlitzia rosmarinus*, *Suaeda spp.*, *Halocnemum strobilaceum*, *Salsola rigida*, *Atriplex leucoclada* و *Kochia prostrata*. این گونه‌ها در مراتع شور، نواحی پست حاشیه‌ای، اراضی حاشیه دریاچه‌های فصلی و مناطق مرکزی و شرقی این استان گسترش دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از این گونه‌ها در مدیریت منابع طبیعی و کشاورزی پایدار در مناطق شور می‌تواند موجب بهبود شرایط خاک، افزایش بهره‌وری چراگاه‌ها و توانمندسازی جوامع محلی شود. یک تعادل هوشمندانه بین بهره‌برداری و حفاظت است که با مدیریت درست می‌تواند پایدار باشد و هم نیاز معیشتی مردم را برآورده کند و هم زیست‌بوم شورزیست را حفظ نماید (میرکریمی و محمدی، ۱۳۹۸).

در این میان، ایستگاه‌های تحقیقاتی به‌عنوان نهادهای علمی و کاربردی، نقش مهمی در شناسایی، ارزیابی و توسعه گونه‌های مقاوم به شوری ایفاء می‌کنند. این ایستگاه‌ها با انجام مطالعات، به مستندسازی رفتار اکولوژیکی گونه‌های هالوفیت در شرایط واقعی کمک شایانی می‌کنند و اطلاعات لازم برای اجرای پروژه‌های احیای اراضی، احیاء در مناطق شور و حفظ تنوع زیستی را فراهم می‌آورند. همچنین این ایستگاه‌ها با فراهم‌سازی بستر پژوهشی مناسب برای آزمون گونه‌های بومی، امکان توسعه بانک‌های ژرم‌پلاس و تدوین دستورالعمل‌های مدیریتی را برای سازمان‌های اجرایی و سیاست‌گذار فراهم می‌کنند. بنابراین، درک عمیق از نقش گونه‌های شورپسند در مدیریت شوری، در کنار بهره‌گیری از ظرفیت‌های تحقیقاتی ایستگاه‌های تخصصی می‌تواند راهگشای توسعه پایدار منابع طبیعی و ارتقاء امنیت غذایی در مناطق تحت تنش شوری باشد.

دستاوردها

گونه‌های شورزیست و ضرورت تحقیق بر روی آنها

هالوفیت‌ها^۱ یا گونه‌های شورزیست، گیاهانی هستند که توانایی رشد، بقا و تجدید حیات در شرایط شوری خاک و آب را دارا می‌باشند. این گیاهان دارای ویژگی‌ها و سازگاری‌های بیولوژیکی متعددی از جمله تنظیم اسمزی، ترشح نمک، انباشت در واکوئل‌ها و حفظ تعادل یونی هستند که آنها را قادر می‌سازد در اکوسیستم‌های شور یا شور-قلیایی زنده بمانند. از نظر زیست‌محیطی، هالوفیت‌ها به سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند: هالوفیت‌های اجباری، هالوفیت‌های اختیاری و گونه‌های بی‌تفاوت نسبت به زیستگاه (Von Sengbusch, 2003). شناخت و طبقه‌بندی این گیاهان نقش مهمی در سیاست‌گذاری‌های مربوط به احیای اراضی شور و مدیریت منابع طبیعی دارد. لذا، ایستگاه‌های تحقیقاتی منابع طبیعی با اجرای طرح‌های آزمایشی در مقیاس کوچک و منطقه‌ای، بستر مناسبی برای ارزیابی ویژگی‌های زیستی، مقاومت به تنش و پتانسیل کاربری این گونه‌ها فراهم می‌آورند.

^۱ Halophytes

انتخاب گونه‌های مقاوم برای احیاء و سیمای منظر در مناطق شور

در شرایط اقلیمی ایران، یکی از چالش‌های مهم برای توسعه پوشش گیاهی، کمبود منابع آبی برای آبیاری است. این موضوع به صورت بوت‌کاری یا جنگل‌کاری با آب‌های نامتعارف به‌ویژه در عرصه‌های مرتعی یا در اراضی شور اهمیت بیشتری می‌یابد. در این راستا، استفاده از گونه‌های مقاوم به شوری یکی از راهکارهای مؤثر در توسعه فضای سبز و تثبیت خاک در مناطق بحرانی است.

در استان گلستان، به‌ویژه در نواحی شمال، شمال غرب و غربی (سواحل شرق دریای خزر) مانند اینچه‌برون، آق‌قلا و گمیشان، به دلیل شرایط اقلیمی نیمه‌خشک تا خشک، تبخیر بالا، کم‌آبی و شور بودن منابع آب و خاک، پوشش گیاهی عمدتاً شامل گونه‌های شورپسند (هالوفیت) است. این مناطق دارای خاک‌هایی با بافت متوسط تا سنگین، هدایت الکتریکی بالا و درصد سدیم قابل توجه هستند که امکان رشد گیاهان زراعی رایج را محدود می‌کند، اما بستر مناسبی برای رشد گیاهان شورزی فراهم می‌سازد (جلالی و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۱- انواع گونه‌های شورزیست: الف) *Salicornia herbacea* ب) *Tamarix stricta*
ج) *Aeluropus logopoides* د) *Aeluropus littoralis*

جدول ذیل، فهرستی از گونه‌های مقاوم به شوری با محدوده تحمل ۸-۱۰ دسی‌زیمنس بر متر را نشان می‌دهد که در مطالعات راد و همکاران (۱۳۹۹) معرفی شده‌اند. ایستگاه‌های تحقیقاتی با استقرار پایلوت‌های جنگل‌کاری و ارزیابی رشد این گونه‌ها در اقلیم‌های مختلف، نقش کلیدی در تعیین گونه‌های مناسب منطقه‌ای دارند.

جدول ۱- گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری مورد استفاده در جنگل‌کاری و ایجاد منظر (راد و همکاران، ۱۳۹۹)

ردیف	نام گونه	نام علمی	فرم رویشی	مقدار تحمل به شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	درجه تحمل به شوری
۱	اکالیپتوس کامالدولنسیس	<i>Eucalyptus cmaldulensis</i>	درخت	۸-۱۰	مقاوم
۲	آکاسیای برگ آبی	<i>Acacia cyanophylla</i>	درخت	۸-۱۰	مقاوم
۳	گز شاهی	<i>Tamarix articulata</i>	درخت	بیش از ۱۰	بسیار مقاوم
۴	کهور	<i>Prosopis pubescens</i>	درخت	بیش از ۱۰	بسیار مقاوم
۵	کاج بادامی	<i>Pinus pinea</i>	درخت	بیش از ۱۰	بسیار مقاوم
۶	پده	<i>Populus euphratica</i>	درخت	بیش از ۱۰	بسیار مقاوم
۷	اسکنبیل	<i>Colligonum sp.</i>	درختچه	بیش از ۱۰	بسیار مقاوم

نقش گونه‌های شورزیست در پایداری اراضی و احیای اکوسیستم‌ها

شوری خاک و آب یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق کشور است. این پدیده منجر به اختلال در توازن یونی، جوانه‌زنی، فتوسنتز، فعالیت‌های آنزیمی، رشد رویشی و زایشی گیاهان می‌شود و در نهایت منجر به کاهش یا توقف رشد آنها می‌گردد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۶). مطالعات متعددی از جمله مطالعه راد و همکاران (۱۳۹۹) گونه‌های مورد استفاده در فضای سبز مناطق خشک را از نظر تحمل به شوری در پنج گروه (حساس تا بسیار مقاوم) طبقه‌بندی کرده‌اند. ایستگاه‌های تحقیقاتی با شبیه‌سازی شرایط واقعی مناطق شور، امکان بررسی ژرف‌تر این گونه‌ها و معرفی ژنوتیپ‌های برتر را فراهم می‌کنند که این امر نقشی بنیادین در سیاست‌گذاری‌های منابع طبیعی و کشاورزی مناطق حاشیه‌ای ایفاء می‌کند.

فناوری گیاه‌پالایی و کاربرد آن در ایستگاه‌های تحقیقاتی

گیاه‌پالایی^۱ به مجموعه‌ای از روش‌های استفاده از گیاهان و میکروارگانیسم‌های همزیست آنها برای حذف یا کاهش آلاینده‌های محیطی از خاک، آب و هوا اطلاق می‌شود. این فناوری از سال ۱۹۹۱ به‌عنوان روشی نوین، کم‌هزینه، سازگار با محیط زیست و مناسب برای مقیاس‌های وسیع معرفی شده است (Arora et al., 2006). در ایستگاه‌های تحقیقاتی، بررسی گونه‌های شورزیست بومی برای استفاده در گیاه‌پالایی، به‌ویژه در مناطق دارای آب‌های شور یا خاک‌های آلوده، یکی از مسیرهای نوآورانه برای مدیریت اکولوژیکی منابع طبیعی به‌شمار می‌رود.

برای نمونه، در ایستگاه تحقیقاتی ICAR-CSSRI (مؤسسه تحقیقات خاک‌های شور هندوستان)، پژوهشگران با بهره‌گیری از گونه‌های شورپسند نظیر *Atriplex*, *Salicornia* و *Sesbania*، موفق به توسعه روش‌هایی برای اصلاح خاک‌های شور شدند. این گونه‌ها نه تنها توانایی جذب یون‌های سدیم و کاهش شوری خاک را دارند، بلکه به‌دلیل تحمل بالا به شرایط تنش‌زا، در بهبود ساختار خاک و افزایش بهره‌وری زمین‌های کم‌بازده مؤثر هستند (Arora et al., 2006). به‌طور مشابه، در مراتع شور و قلیایی شمال استان گلستان، مطالعاتی روی گونه‌های بومی مقاوم به شوری مانند *Atriplex leuococlada* و *Salsola rigida* و *Tamarix spp.* صورت گرفته است که هدف آن، استفاده از این گیاهان برای گیاه‌پالایی در خاک‌های شور و آلوده به فلزات سنگین به‌ویژه در نواحی دشت گرگان، آق‌قلا و اینچه‌برون بوده است (میرکریمی و محمدی، ۱۳۹۸). این نمونه‌ها نشان می‌دهند که ایستگاه‌های تحقیقاتی می‌توانند نقش کلیدی در شناسایی و به‌کارگیری گونه‌های بومی شورپسند برای مدیریت زیست‌محیطی مناطق شور ایفاء کنند.

^۱ Phytoremediation

مکانیسم گیاه‌پالایی در گونه‌های هالوفیت

گیاه‌پالایی به شیوه‌های گوناگون از جمله استخراج فلزات^۱، فیتوفیلتراسیون، تثبیت گیاهی، تبخیر و تعرق، تخریب گیاهی و نمک‌زدایی انجام می‌شود. در میان این روش‌ها، نمک‌زدایی گیاهی با استفاده از هالوفیت‌ها در حال تبدیل شدن به یکی از رویکردهای مهم در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Sakai et al., 2012). مطالعه مکانیسم‌های جذب، انتقال و حذف نمک در هالوفیت‌ها می‌تواند از طریق طرح‌های تحقیقاتی در ایستگاه‌ها به دست آید و مبنایی برای اصلاح و تکثیر گونه‌های مؤثرتر در گیاه‌پالایی فراهم کند.

مزایا و محدودیت‌های فناوری گیاه‌پالایی

مزایای گیاه‌پالایی شامل هزینه پایین، سازگاری با طبیعت، امکان اجرا در محل، عدم نیاز به تجهیزات پیشرفته یا پرسنل بسیار متخصص است. اما محدودیت‌هایی همچون محدود بودن عمق ریشه‌زایی، زمان‌بر بودن فرآیند، احتمال تجمع آلاینده در زیست‌توده و خطر انتقال آلاینده به زنجیره غذایی نیز دارد (Pivetz, 2001). بررسی و ارزیابی این محدودیت‌ها در شرایط واقعی محیطی، تنها از طریق طرح‌های میدانی در ایستگاه‌های تحقیقاتی امکان‌پذیر است که این امر ضرورت وجود چنین مکان‌هایی را در نظام مدیریت محیط زیست کشور بیش از پیش آشکار می‌سازد.

نقش ایستگاه‌های تحقیقاتی در حفظ گونه‌ها، تنوع زیستی و مدیریت پوشش گیاهی شور

ایستگاه‌های تحقیقاتی منابع طبیعی، به‌عنوان زیرساخت‌هایی کلیدی برای پژوهش‌های اکولوژیکی و ژنتیکی، نقش اساسی در حفظ گونه‌های گیاهی و جانوری و ارتقاء تنوع زیستی ایفا می‌کنند. این ایستگاه‌ها با فراهم‌سازی محیط‌های کنترل‌شده، زمینه‌ای برای ارزیابی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی گونه‌ها، اجرای پایش‌های بلندمدت جمعیت گیاهی و انجام برنامه‌های احیای گونه‌های در معرض خطر فراهم می‌کنند. در این بستر، اقداماتی همچون حفاظت *in situ* و *ex situ* راه‌اندازی بانک‌های ژرم‌پلاس، آزمایش تنش‌های زیستی و غیرزیستی و اجرای پایلوت‌های احیای زیستگاه‌های تخریب شده به‌صورت هدفمند دنبال می‌شود (Heywood, 2017). این ایستگاه‌ها همچنین با ایفای نقش در پیاده‌سازی مفاد کنوانسیون‌هایی نظیر تنوع زیستی (CBD) و بهره‌برداری پایدار از منابع ژنتیکی، به حفظ سرمایه‌های طبیعی کمک می‌کنند.

در کشورهای دارای تنوع اقلیمی مانند ایران، ایستگاه‌های تحقیقاتی فرصتی کم‌نظیر برای شناخت، مستندسازی و معرفی گونه‌های بومی مقاوم به تنش‌هایی همچون شوری هستند؛ به‌ویژه در استان گلستان که از تنوع زیستی بالایی در نواحی شور و نیمه‌خشک برخوردار است.

با توجه به روند تاریخی تأسیس ایستگاه‌های تحقیقاتی کشاورزی در ایران، بیشتر این مراکز فعالیت خود را از دهه‌های ۱۳۶۰ و ۱۳۷۰ آغاز کرده‌اند. ایستگاه‌های تحقیقاتی اینچه‌برون (شکل ۲) و گمیشان نمونه‌های بارزی از مراکز مؤثر در مدیریت پوشش گیاهی مناطق شور هستند که در طی سال‌های گذشته، مطالعات متعددی در آن‌ها انجام شده است.

^۱ phytoextraction



شکل ۲- پایگاه تحقیقات گونه‌های مرتعی و شور دوست اینچه برون با گونه غالب شور باتلاقی

(*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb)

راهکارهای مؤثر برای مدیریت اراضی شور و ارتقای جایگاه ایستگاه‌های تحقیقاتی

مدیریت اراضی شور، به‌ویژه در مناطقی با اقلیم خشک و نیمه‌خشک، نیازمند رویکردی جامع، علمی و پایدار است. یکی از مؤثرترین راهکارها، تقویت و بهره‌گیری هدفمند از ایستگاه‌های تحقیقاتی منابع طبیعی است؛ چرا که این ایستگاه‌ها می‌توانند به‌عنوان پایگاه‌های داده و آزمایشگاه‌های طبیعی برای پایش شوری خاک، ارزیابی گونه‌های مقاوم و توسعه فناوری‌های نوین در احیای اراضی عمل کنند. از جمله راهکارهای کلیدی در این زمینه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱. توسعه شبکه‌ای از ایستگاه‌های تحقیقاتی در مناطق شور با تنوع اقلیمی مختلف برای انجام مطالعات میدانی بلندمدت و تولید دانش بومی
 ۲. پشتیبانی مالی و زیرساختی پایدار برای ایستگاه‌ها جهت جذب نیروهای تخصصی، ایجاد بانک‌های ژرم پلاس مقاوم به شوری و آزمایشگاه‌های خاک و آب
 ۳. همکاری بین‌دستگاهی میان سازمان جهاد کشاورزی، ادارات کل منابع طبیعی، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقات و سازمان محیط‌زیست برای استفاده از یافته‌های تحقیقاتی در سیاست‌گذاری و اجرای پروژه‌های میدانی
 ۴. تدوین دستورالعمل‌های فنی برای کشت گونه‌های شورزیست (هالوفیت‌ها) بر اساس داده‌های میدانی ایستگاه‌ها به‌منظور تثبیت خاک، تولید علوفه و جلوگیری از بیابان‌زایی
 ۵. توانمندسازی جوامع محلی با انتقال یافته‌های کاربردی ایستگاه‌ها از طریق آموزش‌های ترویجی، به‌ویژه در زمینه مدیریت پایدار اراضی
 ۶. ایجاد پایلوت‌های گیاه‌پالایی و استفاده از گونه‌های مقاوم در پروژه‌های احیای زیست‌بوم‌های شور با نظارت و ارزیابی مداوم در ایستگاه‌ها
- تقویت نقش ایستگاه‌های تحقیقاتی در چنین برنامه‌هایی نه تنها به حفاظت منابع خاک و تنوع زیستی کمک می‌کند بلکه باعث بهره‌برداری پایدار از اراضی حاشیه‌ای و کاهش فشار بر منابع اراضی حاصلخیز می‌شود.

توصیه ترویجی

- با توجه به نقش کلیدی ایستگاه‌های تحقیقاتی در حفظ، توسعه و بهره‌برداری پایدار از گونه‌های شورزیست (هالوفیت‌ها) در اراضی شور و نیمه‌خشک، پیشنهاد می‌شود که تصمیم‌سازان، مدیران منابع طبیعی و نهادهای اجرایی ذی‌ربط اقدامات زیر را در اولویت قرار دهند:
- افزایش سرمایه‌گذاری در ایستگاه‌های تحقیقاتی مناطق شور به‌منظور توسعه پژوهش‌های کاربردی در زمینه شناسایی، کشت و بهره‌برداری از گونه‌های مقاوم به شوری
 - استفاده هدفمند از نتایج علمی ایستگاه‌ها در تدوین سیاست‌های ملی مقابله با بیابان‌زایی، کم‌آبی و تخریب اراضی به‌ویژه در چارچوب برنامه‌های سازگاری با تغییر اقلیم
 - ترویج کشت گونه‌های هالوفیت با اهداف اقتصادی، حفاظتی و زیست‌محیطی مانند تثبیت خاک، تولید علوفه، زیست‌توده و اصلاح خاک‌های شور با استفاده از ظرفیت ایستگاه‌ها. با توجه به وجود اراضی شور و کم‌بازده در استان گلستان و قابلیت رشد گونه‌های شورزیست در این اراضی و توسعه کشت این گونه‌ها می‌تواند به‌عنوان یک راهکار موثر برای بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی و ایجاد اشتغال در مناطق محروم استان مطرح شود. اجرای پروژه‌های آزمایشی مشابه پروژه گمیشان می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر مناطق استان و حتی کشور باشد.
 - توانمندسازی جوامع محلی و بهره‌برداران از طریق آموزش و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به زبان ساده و قابل اجرا در قالب برنامه‌های ترویجی و برگزاری روز مزرعه
 - ایجاد ارتباط نظام‌مند میان مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و دستگاه‌های اجرایی به‌منظور تسهیل بهره‌برداری از نتایج علمی در سطح وسیع و افزایش اثربخشی پروژه‌های احیای اراضی شور

فهرست منابع

- جلالی، ف.، قربانی، م. و رضایی، م. ۱۳۹۵. شناسایی و بررسی برخی گونه‌های شورپسند در مناطق خشک و نیمه‌خشک استان گلستان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۳ (۳): ۸۰-۶۷.
- حسینی، س.ا.، شاهمرادی، ا.ع. و ابرسجی، ق.ع. ۱۳۸۶. بررسی نحوه حضور گونه *Halocnemum strobilaceum* در مراتع شور و قلیایی در شمال استان گلستان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴ (۲): ۱۲۳.
- راد، م.ح.، دهقانی، ف.، مومن‌پور، ع. و سلطانی‌گردفرامرزی، و. ۱۳۹۹. ارزیابی تحمل به شوری برخی گونه‌های رایج در جنگل‌کاری و ایجاد منظر. طبیعت ایران، ۵ (۲): ۶۲-۵۳.
- کافی، م. ۱۳۸۸. زراعت گیاهان جدید (شورزیست) در شرایط تنش شوری فرصت‌ها و چالش‌ها. اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی.
- میرکریمی، س. و محمدی، ح. ۱۳۹۸. بررسی ظرفیت گیاهان هالوفیت در مدیریت اراضی شور استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۶ (۴): ۱۱۷-۱۰۵.
- Arora, A., Saxena, S. and Sharma, D.K. 2006. Phytoremediation: An overview of metal recovery from wastewater. Environmental Review, 14 (3): 133-140.
- Hasanuzzaman, M., Hossain, M.A., Teixeira da Silva, J.A. and Fujita, M. 2012. Plant responses and tolerance to abiotic oxidative stress: Antioxidant defense is a key factor. In: Bandi, V.A.K. (ed.). Crop stress and its management: Perspectives and strategies. Springer.

- Heywood, V.H. 2017. Conserving plants within and outside protected areas-complementary approaches. *Plant Diversity*, 39 (6): 373-378.
- Pivetz, B.E. 2001. Ground Water Issue: Phytoremediation of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites. US Environmental Protection Agency, 1-36.
- Sakai, Y., Ma, Y., Xu, C., Wu, H., Zhu, W. and Yang, J. 2012. Phytodesalination of a salt-affected soil with four halophytes in China. *Journal of Arid Land Studies*, 22: 17-20.
- Von Sengbusch, P. 2003. Halophytes. *Botanik Online*. University of Hamburg.