



امکان سنجی افزایش تولید علوفه گیاه آتریپلکس لنتیفرمیس با استفاده از منابع آب نامتعارف و کودهای شیمیایی

مهملی کریمی^{۱*}، محمد حسین بناکار، حدیث حاتمی

۱- استادیار پژوهشی، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

۲- مربی پژوهش، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی یزد، ایران.

۳- استادیار پژوهشی، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

* نویسنده مسئول: karimi_nsrc@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

چکیده

کریمی، م.، بناکار، م. ح. و حاتمی، ح. ۱۴۰۱. امکان سنجی افزایش تولید علوفه از گیاه آتریپلکس لنتیفرمیس با استفاده از منابع آب نامتعارف و کودهای شیمیایی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۳ (۱): ۳۸-۳۲.

یکی از روش‌های پیشنهادی در طرح‌های شورورزی، تولید گیاهان شورپسند با استفاده از منابع آبی نامتعارف و شور برای تولید علوفه دام است؛ بر این اساس پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کود اوره (۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سوپرفسفات تریپل (۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر میزان علوفه تولیدشده از گیاه شورپسند *Atriplex lentiformis* به مدت سه سال زراعی، با استفاده از آب شور (با هدایت الکتریکی ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر) انجام شد. نتایج نشان داد، برخلاف کود سوپرفسفات تریپل که تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد علوفه تولیدی نداشت، با افزایش سطوح کود اوره، عملکرد و اجزای عملکرد افزایش می‌یابد؛ به نحوی که بیشترین مقدار علوفه تر و خشک، به ترتیب به میزان ۴/۶۹ تن در هکتار و ۱/۱۱ تن در هکتار در تیمار ۵۰ کیلوگرم بر هکتار کود اوره به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد، این میزان به ترتیب ۵۳٪ و ۴۴٪ بیشتر بود. علاوه بر این، بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه که می‌تواند عامل بسیار مهمی در ارزیابی یک گیاه به عنوان گزینه مناسب برای چرای دام در نظر گرفته شود، در سطح ۵۰ کیلوگرم کود اوره مشاهده شد. بنابراین، توصیه می‌شود به منظور افزایش عملکرد در واحد سطح، کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شود و نیز از مصرف کود سوپرفسفات تریپل خودداری گردد.

واژه‌های کلیدی: شورورزی، آب شور، *Atriplex lentiformis*، علوفه

بیان مسئله

گیاهان علوفه‌ای جایگاه خاصی در پرورش دام و طیور و در نتیجه تامین پروتئین مورد نیاز انسان (گوشت و شیر) دارند. طبق آمار، مجموع تولید نباتات علوفه‌ای کشور از جمله یونجه، شبدر، ذرت علوفه‌ای حدود ۲۰/۲ میلیون تن، معادل ۲۴/۵٪ از کل میزان تولید محصولات زراعی کشور است (۹). بدیهی است که این عدد به نسبت، رقم کوچکی است و به همین دلیل همواره در تولید گیاهان علوفه‌ای کمبود وجود دارد و در نتیجه حجم زیادی از نیاز سالانه بخش دام کشور از خارج تامین می‌شود. این موضوع در بخش علوفه باعث وابستگی کشور به خارج و خروج ارز از کشور می‌شود.

با توجه به واقع شدن بخش بزرگی از اراضی کشور در مناطق خشک و نیمه خشک و وجود مشکلات شوری آب و خاک، ظرفیت تولید نباتات علوفه‌ای متعارف در این مناطق بسیار پایین است، در عین حال، این موضوع بدین معنی نیست که این مناطق نمی‌توانند سهمی در تولید علوفه کشور داشته باشند. اخیراً فناوری شورورزی با هدف کشاورزی پایدار و اقتصادی می‌کوشد تا با استفاده از گیاهان شورپسند نظیر آتریپلکس در راستای استفاده از منابع آب و خاک شور برای تولید محصولات گیاهی، جانوری و آبیان، تولید اقتصادی داشته باشد (۳). شکل (۱) نمایی از اراضی بسیار شور را در شهرستان بافق که گزینه مناسبی برای اجرای پروژه‌های شورورزی است، نشان می‌دهد.

یکی از گیاهان شورپسند که بیشتر از نظر علوفه‌ای مورد توجه محققان است، گونه‌های مختلف گیاه آتریپلکس (*Atriplex*) می‌باشد که نمایی از شکل ظاهری یک گونه آن در شکل (۲) نشان داده شده است. این گیاه از مهم‌ترین گیاهان خانواده اسفنجیان است که با تنوع گونه‌ای گسترده، شرایط مختلف محیطی را به خوبی تحمل می‌کند. در واقع آتریپلکس از بهترین و با ارزش‌ترین بوته‌های کویری و بیابانی است که با آب و خاک شور سازگاری دارد و علاوه بر نقش بیابان‌زدایی و حفاظت خاک، تولید علوفه هم می‌کند (۱۱، ۱۲، ۱۵). استفاده از این گیاه شورپسند برای اصلاح و احیا مراتع کشور در شرایط شور که بیش از ۲۷٪ از کل مساحت کشور را شامل می‌شود (۲)، توسط برخی از پژوهشگران بررسی شده است. نتایج تحقیقات میرداودی (۷) نشان داد که گونه‌های *Atriplex verrucifera* و *Atriplex canescens* بهترین گزینه برای کشت در کویر میقان اراک هستند و میزان علوفه تولیدی آنها به ترتیب ۲۵/۸ و ۲۸/۷۸ تن در هکتار می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر، قابلیت تولید بالا، رشد رویشی مجدد پس از چرا و محتوای بالای نیتروژن در *Atriplex* تایید شد (۱۴). معتمدی و همکاران (۶) نیز در مطالعه‌ای به بررسی جنبه‌های مختلف اقلیمی و اکولوژیکی کاشت گونه‌های بومی و غیربومی گیاه *Atriplex* پرداختند. آن‌ها بیان

کردند که با توجه به پس‌روی آب دریاچه ارومیه به دلیل خشکسالی دهه گذشته، مقدار تولید علوفه خشک این گونه بین ۲۲۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار است و انتظار می‌رود این مقدار با بهبود شرایط بارندگی، به بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برسد. اگرچه گونه‌های بومی جنس *Atriplex* به طور طبیعی در ایران وجود دارند ولی به دلیل اینکه رشد و نمو اندکی دارند، از گونه‌های غیربومی نظیر: *Atriplex canescens*، *Atriplex Lentiformis* و *Atriplex halimus* نیز استفاده شده است. نیک‌نهاد گرماخر و شریفیان بهرامان (۱۳) که نظر بهره‌برداران در مورد تاثیر کشت گیاه آتریپلکس بر احیای مراتع تخریب‌شده استان گلستان را بررسی نمودند؛ به این نتیجه رسیدند که آنها از توسعه کشت گیاه آتریپلکس در استان گلستان رضایت دارند.



شکل ۱. اراضی شور در شهرستان بافق، استان یزد

متأسفانه به دلیل عدم اطلاع دقیق از نیازهای اکولوژیکی گیاهان غیربومی شورپسند، عرصه‌های وسیعی از مناطق کشت‌شده آنها، موفقیت چندانی نداشت؛ به طوری که کشت آنها غیرقابل توجیه اقتصادی گزارش شده است. به عبارت دیگر، هدف اصلی از کشت این گونه‌ها، اصلاح مراتع و در نهایت افزایش تولید علوفه و عملکرد اقتصادی بود که عملاً به مرحله بهره‌برداری نرسید (۱، ۸). یکی از دلایل موفقیت کم تولید علوفه در شرایط ایران، عدم تامین نیازهای غذایی این گیاه به علت پایین بودن بسیار زیاد سطح حاصلخیزی خاک‌های ایران است. چون میزان ماده آلی خاک‌های ایران، همچنین سطح حاصلخیزی آنها به شدت پایین است؛ لذا به نظر می‌رسد که مصرف کودهای شیمیایی بتواند ضمن افزایش میزان عملکرد در واحد سطح علوفه، کارایی سایر نهاده‌های بخش کشاورزی مثل آب آبیاری را افزایش دهد (۵). این موضوع توسط برخی از پژوهشگران بیان

۳۰ سانتی متر رسید، همه نهال‌های دو ماهه به گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱/۲ متر و قطر نیم‌متر، منتقل شدند. پس از کاشت، آبیاری نهال‌ها ابتدا با آب دارای هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر شروع شد و سپس این کار به تدریج با آب دارای شوری بالاتر ادامه یافت. ۱۴ روز پس از انتقال نشاها به گلدان اصلی، آبیاری گیاهان تا پایان آزمایش با آب دارای هدایت الکتریکی ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر انجام شد. آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری بابلر که نوعی گسیلنده آبیاری قطره‌ای است، انجام شد. این سیستم که برای آبیاری موضعی غرقابی مناطق کوچک طراحی شده است، آب را به شکل حباب و یا نهر کوچکی در همان موضع، انتقال می‌دهد. دو هفته پس از انتقال گیاهان به گلدان اصلی، تنک شده و در آخر در هر گلدان فقط یک گیاه باقی ماند. در شکل (۳) تصاویری از مراحل انتقال نهال‌ها به گلدانها، قبل از برداشت نشان داده شده است. عوامل گیاهی شامل وزن علوفه تر، وزن علوفه خشک، وزن خشک برگ و ساقه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه در پایان برداشت اندازه‌گیری شد. نتایج مربوط به اثرات افزودن سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه *Atriplex lentiformis* در نمودار (۱) نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش سطوح کود نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد بالا رفته است؛ به نحوی که بیشترین مقدار علوفه تر و خشک به ترتیب به میزان ۴/۶۹ تن در هکتار و ۱/۱۱ تن در هکتار در تیمار ۵۰ کیلوگرم بر هکتار کود نیتروژن به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد این میزان به ترتیب: ۵۳٪ و ۴۴٪ بیشتر بود. علاوه بر این، بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه که می‌تواند عامل بسیار مهمی در ارزیابی یک گیاه به عنوان گزینه مناسب برای چرای دام در نظر گرفته شود، در سطح ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن، مشاهده شد.

این نتیجه بر ضرورت مصرف کود نیتروژن برای تولید علوفه از گیاه شورپسند مورد مطالعه، تاکید دارد. نکته قابل توجه اینکه تحقیق انجام شده، بیشتر در راستای کشاورزی کم‌نهاد انجام شده است و به نظر می‌رسد مصرف بیشتر کودهای نیتروژن می‌تواند موجب افزایش بیشتر عملکرد شود. در مورد افزایش عملکرد گیاه *Atriplex lentiformis* با مصرف کود نیتروژن باید به این نکته اشاره کرد که اکثر خاک‌های ایران دارای حاصلخیزی پایینی هستند و میزان ماده آلی آنها پایین و عموماً کمتر از نیم درصد است؛ لذا به منظور جبران سطح حاصلخیزی پایین خاک، مصرف کودهای شیمیایی نظیر کود اوره، ضرورت دارد (۴). همچنین در مورد میزان تولید علوفه این گیاه، باید گفت که این میزان به تراکم کاشت و نحوه مدیریت هرس و برداشت این گیاه بستگی دارد که اطلاعات موجود محدود است و در این مورد انجام تحقیقات

شده است. به عنوان مثال عیسی و احمد (۱۰) تاثیر مثبت مصرف ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک و ۱۰۰ میلی گرم فسفر بر کیلوگرم خاک بر علوفه و ریشه گیاه اتریپلکس را گزارش نمودند. بنابراین، با توجه به موارد یادشده مبنی بر نیاز مبرم کشور به تولید علوفه از منابع آب و خاک شور و ضرورت افزایش عملکرد در واحد سطح علوفه‌های شورپسند، همچنین پایین بودن سطح حاصلخیزی خاک‌های کشور و ضرورت مصرف کودهای شیمیایی، تحقیق اخیر با هدف بررسی نقش کودهای شیمیایی نیتروژنی و فسفوری بر میزان علوفه تولیدی از گیاه *Atriplex lentiformis* و ارائه بهترین تیمار کودی، در مرکز ملی تحقیقات شوری اجرا شد.



شکل ۲. تصویری از گیاه *Atriplex* برای تولید علوفه در شرایط شور

معرفی دستاورد

هدف این پژوهش، بررسی امکان رشد گیاه *Atriplex lentiformis* در شرایط آبیاری با آب دارای هدایت الکتریکی ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر، و نیز تاثیر کود اوره (۲۵، ۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سوپرفسفات تریپل (۲۵، ۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر میزان علوفه تولیدی از این گیاه، در شرایط فضای باز مرکز ملی تحقیقات شوری بررسی بود. چون این گیاه در طبیعت می‌تواند توسط بذر تجدید حیات شود، لذا قبل از کاشت پوسته بذرها، به آرامی خراشیده شد و در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص تولید نهال حاوی مخلوطی از خاک سبک و کود دامی در گلخانه کشت شدند. این گیاهان در مدت دو ماه در نهالستان رشد کرده و با آب شهری با هدایت الکتریکی ۵۰۰ دسی‌زیمنس بر متر و به صورت دستی آبیاری شدند. زمانی که ارتفاع گیاهان به ۲۵ تا



شکل ۳. مراحل انتقال نهال‌ها به گلدان (الف)، قبل از اولین برداشت (ب) و بازدید کارشناسان مروج از محل اجرای پروژه (ج)

تاثیر نداشته و لذا کاربرد این کود در راستای مدیریت مصرف بهینه کودهای شیمیایی توصیه نمی‌شود.

لازم به ذکر است که افزودن همزمان کودهای نیتروژن و فسفر در هیچ‌یک از سطوح مورد مطالعه، موجب افزایش عملکرد علوفه تولیدی نشد (با توجه به معنی‌دار نشدن اثرات متقابل، نتایج در مقاله ارائه نشده است). این نتیجه بیانگر این موضوع است که بهتر است، به‌منظور افزایش عملکرد گیاه *Atriplex lentiformis* در شرایط شور، به‌جای کاربرد همزمان کود فسفر و نیتروژن، تنها به افزودن کود نیتروژن اکتفا نمود که این امر خود در مدیریت کوددهی در کشت این گیاه حائز اهمیت است.

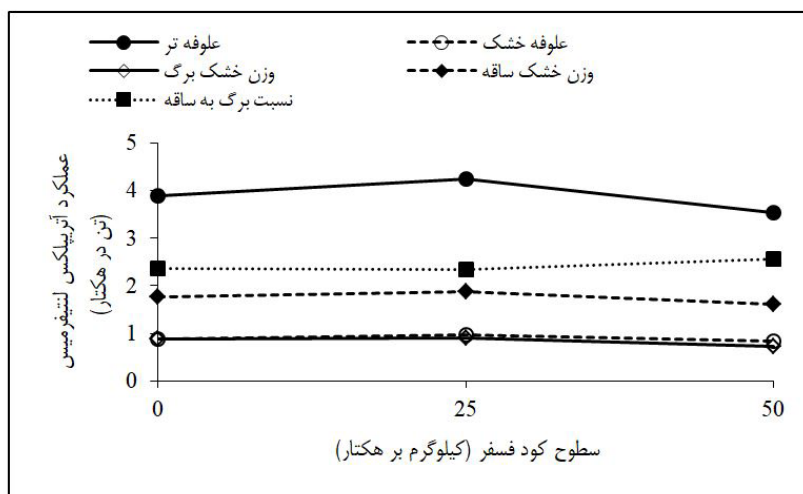
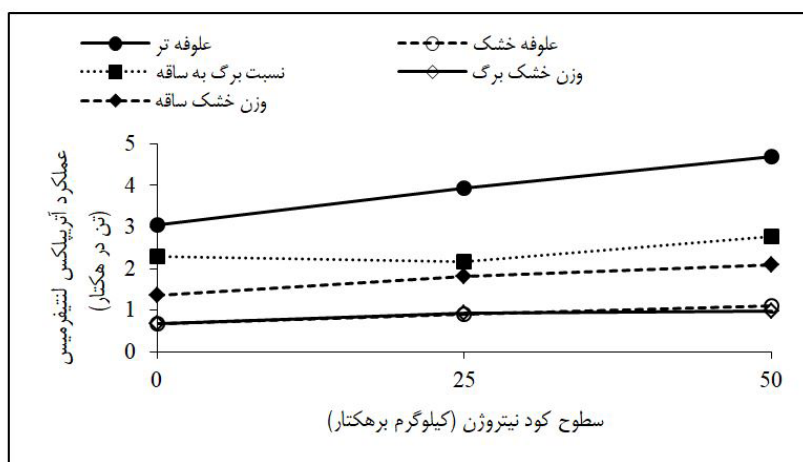
چندساله و چندجین بودن *Atriplex lentiformis* نکته بسیار مثبت و حائز اهمیتی در مناسب بودن این گیاه به‌عنوان علوفه است اما از طرف

تحقیقات بیشتر ضروری می‌باشد. یکی از دلایل محدود بودن اطلاعات در این زمینه، مورد توجه بودن این گیاه به‌عنوان یک گیاه محافظ خاک در عرصه‌های طبیعی است و به همین خاطر توانایی زراعی نمودن و به تبع آن، تولید علوفه از این گیاه، کمتر مورد توجه پژوهشگران بوده است.

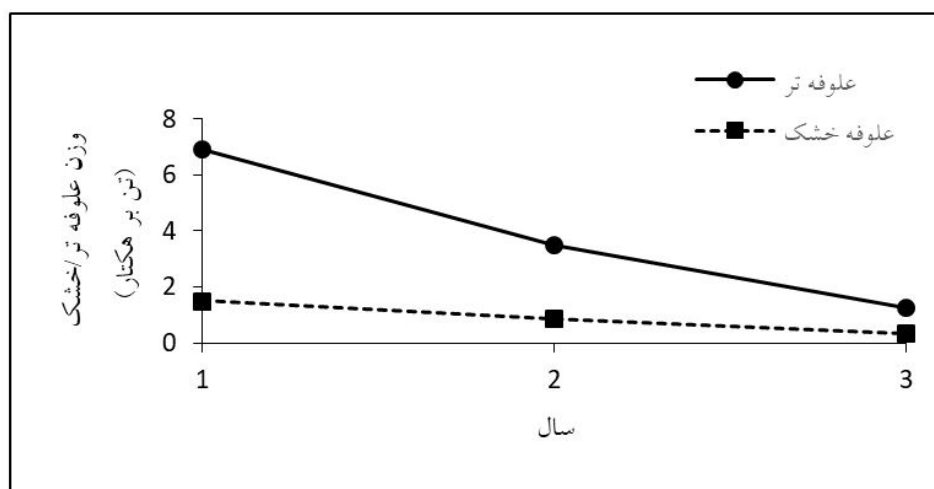
برخلاف کاربرد کود نیتروژن، نتایج افزودن کود فسفر، نشان داد که بیشترین افزایش علوفه تر و خشک به‌ترتیب به‌میزان ۴/۲۵ و ۰/۹۷ تن‌برهکتار مربوط به تیمار ۲۵ کیلوگرم‌برهکتار این کود بوده است. این تیمار در مقایسه با تیمار شاهد، به‌ترتیب تنها موجب افزایش عملکرد به‌میزان ۸٪ و ۱۰٪ شده است (نمودار ۱). بنابراین، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که برخلاف کاربرد کود نیتروژن، استفاده از کود فسفر بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه *Atriplex lentiformis*

بیشتر سال‌های نخست، به‌عنوان بهترین زمان در نظر گرفته می‌شوند. در مطالعه حاضر با توجه به محدود بودن زمان پژوهش، رشد گیاه *Atriplex lentiformis* در سه سال، مورد بررسی قرار گرفت و تلاش شد که روش‌های مدیریتی پیشنهاد شده (برداشت قبل از گلدهی و کف‌بر نکردن گیاه) اعمال شوند اما با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، همچنین بالا بودن شوری آب آبیاری، از سال اول به بعد، فاصله میان چین‌ها به دلیل رشد کمتر گیاهان، افزایش یافت که همین امر موجب کاهش میزان علوفه تولیدی در سال‌های بعدی شد (نمودار ۲).

دیگر، کاهش میزان عملکرد این گیاه با افزایش عمر و خشبی شدن گیاه، امری گریزناپذیر است. در این میان، بسته به شرایط آب و هوایی منطقه و میزان شوری خاک و آب، می‌توان با انجام برخی مدیریت‌ها نظیر چرای مستقیم دام در منطقه، برداشت قبل از گلدهی و کف‌بر نکردن گیاه (برش از ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری) موجب افزایش تعداد چین‌ها (تا چهار چین در سال) شد که این امر تا حدی خشبی شدن گیاه را به تاخیر خواهد انداخت؛ بنابراین بسته به شرایط و مدیریت اتخاذ شده، سن مناسب گیاه به‌منظور تولید علوفه، متغیر خواهد بود اما



نمودار ۱. اثر سطوح مختلف کودهای نیتروزن (الف) و فسفر (ب) بر عملکرد و اجزای عملکرد *Atriplex lentiformis*



نمودار ۲. اثر سال بر میزان علوفه تر و خشک تولید شده در گیاه *Atriplex lentiformis*

تولید محصولات دامی می‌باشد؛ لذا به‌نظر می‌رسد که در مناطق یادشده، کشت این گیاه با هدف تولید علوفه، اقدامی مناسب برای استفاده بهینه از پتانسیل کشت اراضی شور باشد.

بر اساس نتایج این تحقیق، تولید متوسط پنج تن علوفه تر از گیاه آتریپلکس لتیفرمیس، یکی از گزینه‌های نسبتاً مناسب تولید علوفه با استفاده از آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر است. همچنین، مصرف تنها ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، موجب افزایش معنی‌دار و بیش از ۵۰ درصدی عملکرد تر می‌شود. بنابراین، به‌منظور افزایش عملکرد در واحد سطح، توصیه می‌شود از مصرف کود فسفوری خودداری کرده و نسبت به مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره اقدام شود.

به‌منظور دستیابی به حداکثر تعداد چین و در نتیجه به تعویق انداختن زمان خشبی‌شدن، برداشت قبل از گل‌دهی، کف‌بر نکردن گیاه و برش بوته‌ها از ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متری از سطح و چرای مستقیم دام‌ها توصیه می‌شود.

بنابراین، نتایج مطالعات اخیر، بیانگر نقش مفید و اثربخش *Atriplex lentiformis* برای تأمین علوفه با قابلیت تولید بالا و رشد رویشی مجدد پس از چرا می‌باشد (۱۶). این موضوع می‌تواند سبب ترغیب کشاورزان (که مالک منابع آب و خاک شور هستند) به تولید علوفه از گیاه آتریپلکس شود. همچنین، پس از بررسی‌های بیشتر، به‌کارگیری گیاه آتریپلکس می‌تواند برای احیای برخی از مراتع کشور مورد استفاده قرار گیرد.

توصیه ترویجی

- در مناطق شور، استفاده از گیاهان شورپسندی مثل *Atriplex lentiformis* به‌عنوان گیاهان جایگزین و در شرایطی که تولید گیاهان زراعی یا باغی رایج اقتصادی نیست؛ می‌تواند راهکار مناسبی برای تولید زیست‌توده در این مناطق باشد. از طرف دیگر، چون بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک با مشکل شورشدن زمین‌های زراعی روبه‌رو هستند و هزینه تولید علوفه از مهم‌ترین موانع

فهرست منابع:

۱. اختصاصی، م. ر. وبرزگری، غ. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر نیازهای اکولوژیکی سه گونه آتریپلکس غیر بومی به‌منظور احداث چراگاه‌های مصنوعی و تولید اقتصادی در ایران. اولین سمینار ملی مرتع و مرتعداری در ایران. وزارت جهاد سازندگی. دانشکده منابع طبیعی اصفهان، ۲۷-۲۵ آبان، صفحات ۴۴۷ تا ۴۵۹.
۲. بنایی، م. ح.، مومنی، ع.، بایبوردی، م.، ملکوتی، م. ح. ۱۳۸۳. خاک‌های ایران. انتشارات سنا، ۴۸۳ ص.
۳. خورسندی، ف.، وزیر، ژ.، عزیزی‌زهان، ع. ا. ۱۳۸۹. شورورزی: استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۳۲۲ ص.
۴. کریمی، م.، بناکار، م. ح.، و یزدانی بیوکی، ر. ۱۳۹۹. تأثیر کودهای نیتروژنه و فسفری بر تولید علوفه آتریپلکس (*Atriplex Canescens*) در شرایط شور. تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک، ۲(۲): ۱۵۴-۱۴۱.
۵. کشاورز، پ.، مشیری، ف.، طهرانی، م. م. و بلالی، م. ر. ۱۳۹۴. راهبردهای مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در تولید گندم در ایران. نشریه مدیریت اراضی، ۳(۱): ۷۲-۶۱.
۶. معتمدی، ج.، خداقلی، م.، شیدای کرکج، ا. و گودرزی، م. ۱۳۹۸. جنبه‌های مثبت و منفی مرتع‌کاری گونه‌های بومی و غیربومی آتریپلکس (*Atriplex*). طبیعت ایران، ۴(۳): ۵۰-۴۳.
۷. میردودی، ح. ر. ۱۳۹۳. بررسی امکان کاشت، استقرار و مقایسه کیفیت علوفه چهار گونه گیاه شورپسند در کویر میقان اراک. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۱(۲): ۲۹۴-۲۸۳.
۸. ناصری، ا.، جلیلی، ع.، ارزانی، ح. و جعفری، م. ۱۳۷۷. بررسی برخی اثرات متقابل *Atriplex canescens* (کشت‌شده و محیط) در استان کرمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۳۹: ۳۵-۲۸.
۹. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی سال ۹۵-۹۶، جلد اول (محصولات زراعی)، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ۱۲۴ ص.
10. Eissa, M. A., & Ahmed, E. M. (2016). Nitrogen and phosphorus fertilization for some *Atriplex* plants grown on metal-contaminated soils. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 25(4), 431-442.
11. Mahmood, K. (1995). Salinity effects on seed germination, growth and chemical composition of *Atriplex lentiformis* (Torr.). *Wats. Acta Sci*, 5(2), 59-66.
12. Mahmood, K., & Malik, K. A. (1986). Studies on salt tolerance of *Atriplex undulata*. *Prospects for Biosaline Research*, 149-155.
13. Niknahad Gharmakher, H., & Sharifiyan Bahraman, A. (2017). The impacts of *Atriplex* plantation from the viewpoint of stockholders. *Environmental Resources Research*, 5(1), 89-99.
14. Pasternak, D. (1995). Research and utilization of halophytes in Israel. In: Choukr-Allah, R., Malcolm, C.V. and Hamdy, A. (Eds.), *Halophytes and biosaline agriculture*. Marcel Dekker, Inc. New York. Pp. 325-348.
15. Razek, M. A. E. (1993). Response of four species of *Atriplex* to irrigation with highly saline water in Upper Egypt. In *Towards the rational use of high salinity tolerant plants* (pp. 315-317). Springer, Dordrecht.
16. Zanella, L., & Vianello, F. (2020). Functional food from endangered ecosystems: *Atriplex portulacoides* as a case study. *Foods*, 9(11), 1533.