

مقایسه تأثیر کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم بر عملکرد دانه گندم در شرایط شور

پیمان کشاورز^{۱*}، علیرضا مرجوی^۲، محمد میرزا پور^۳

۱. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۲. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۳. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

*. نویسنده مسئول: پیمان کشاورز، پست الکترونیک: P.Keshavarz@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

چکیده

در ایران آخرین بررسی‌ها نشان می‌دهد که $\frac{6}{8}$ میلیون هکتار از کل اراضی کشاورزی (حدود ۴۰ درصد) را خاک‌های شور تشکیل می‌دهد. در بین عناصر غذایی، پتاسیم نقش ویژه‌ای در کمک به بقای گیاهان تحت تنش شوری ایفا می‌کند. بدین منظور آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار و در سه استان خراسان رضوی (سبزوار)، اصفهان (رودشت) و قم در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل مقدار پتاسیم در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۰۰٪ مقدار توصیه بر اساس تجزیه خاک و ۱۵۰٪ مقدار توصیه بر اساس تجزیه خاک از دو منبع سولفات پتاسیم و کلرور پتاسیم بودند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین مصرف کلرورپتاسیم و سولفات پتاسیم در ویژگی‌های عملکرد دانه، غلظت کلر و نسبت پتاسیم به سدیم در کاه گندم در استان‌های خراسان رضوی و اصفهان وجود نداشت. در حالی که در قم مصرف سولفات پتاسیم بیش از کلرورپتاسیم در عملکرد دانه موثر بود. همچنین با مصرف پتاسیم برابر با توصیه آزمون خاک عملکرد دانه در خراسان رضوی و قم به طور معنی‌داری افزایش یافت به‌طوری‌که در مقایسه با شاهد (عدم مصرف پتاسیم) به ترتیب موجب افزایش ۱۸ و ۲۳ درصدی عملکرد دانه گندم شد. اما از این نظر در اصفهان تفاوت معنی‌داری بین سطوح پتاسیم مشاهده نشد. براین اساس کلرورپتاسیم به دلیل مقرون به صرفه بودن و اثربخشی همچنان یک منبع پتاسیم پرکاربرد و قابل توصیه در شرایط شوری کم تا متوسط (شوری کمتر از ۱۰ دسی زیمنس بر متر) است.

واژگان کلیدی: تنش شوری، آزمون خاک، کود پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم.

بیان مسئله

شوری خاک و آب یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی در کشاورزی محسوب می‌شود. شوری با اختلال در جوانه‌زنی، کاهش رشد و افت عملکرد، تولید گندم را به طور قابل توجهی محدود می‌کند. این در حالی است که پتاسیم یک عنصر غذایی کلیدی برای رشد گندم و تحمل تنش‌های محیطی نظیر شوری مطرح است (میرزا حسنوالزمان و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات نشان می‌دهد که سطح بالای سدیم در خاک‌های شور، غلظت پتاسیم در بافت‌های گیاهی را کاهش می‌دهد (چو و همکاران ۱۹۹۰؛ هو و اشمیت هالتر ۱۹۹۷؛ آسچ و همکاران ۲۰۰۰). در مقابل مصرف پتاسیم می‌تواند آسیب‌های ناشی از شوری را در گیاهان کم کند (تیگه نیرا و همکاران ۲۰۱۸). با این حال، هنوز مشخص نیست که در شرایط شور، آیا نیاز به مصرف پتاسیم بیش از مقادیر توصیه شده است یا خیر. افزون بر این، انتخاب منبع کودی مناسب نیز در این شرایط نقش بسیار مهمی در رشد گیاه دارد. در بین کودهای پتاسیمی، کلرور پتاسیم (KCl) و سولفات پتاسیم (K_2SO_4) دو منبع پتاسیم رایج هستند. کلرور پتاسیم به دلیل محتوای بالای پتاسیم (۶۰ درصد K_2O) و مقرون به صرفه بودن، یکی از رایج‌ترین کودهای پتاسیم مورد استفاده در جهان است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کلرور پتاسیم عملکرد، رشد ریشه و کارایی استفاده از آب را در گندم افزایش می‌دهد، اما محتوای کلر (Cl^-) آن ممکن است مشکلات شوری را در خاک‌هایی با سطح نمک بالا تشدید کند (چخماق، ۲۰۰۵). سطوح بالای کلر همچنین می‌تواند مانع جذب نیتрат شود (توکلی و رنگاسامی، ۲۰۱۰). با این حال بررسی‌های دیگر نشان می‌دهد که مصرف کلرور پتاسیم اثرات نامطلوب تنش شوری بر گندم را کاهش داده است، به طوری که توانسته است غلظت سدیم را در ساقه گندم کاهش داده و تولید زیست‌توده و عملکرد دانه را در شرایط شور بهبود بخشد (اقبال و اشرف، ۲۰۰۷؛ پسندیده و همکاران، ۱۴۰۲). از اینرو به نظر می‌رسد استفاده از این

کود بر خلاف دیدگاه‌های منفی درباره آن در شرایط شور، می‌تواند به طور مؤثری پتاسیم مورد نیاز را تأمین و رشد گندم را بهبود بخشد. با وجود این اثربخشی، این کود تا حد زیادی به عواملی مانند سطح شوری خاک و آب، روش آبیاری، پتانسیل شستشوی خاک و تحمل رقم گندم بستگی دارد. در مقابل کود سولفات پتاسیم با ۵۰ درصد پتاسیم (۵۰ درصد K_2O) و ۱۸ درصد گوگرد، آن را به انتخابی ترجیحی برای گیاهان کشت شده در مناطقی که شوری خاک بیشتر است تبدیل می‌کند. با این حال، حلالیت کمتر و هزینه بالاتر آن نسبت به کلرور پتاسیم می‌تواند استفاده از آن را به ویژه در مقیاس بزرگ محدود کند (فاگریا و همکاران، ۲۰۰۹). بر این اساس هدف از این مطالعه تعیین ضرورت افزایش مصرف پتاسیم در خاک‌های شور و مقایسه اثربخشی دو کود کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم بر عملکرد گندم رقم نارین (معرفی شده برای شرایط شور) بود.

معرفی دستاورد

این آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به صورت مزرعه‌ای در سه استان خراسان رضوی (سبزوار)، قم و اصفهان (رودشت) انجام گردید. قبل از کاشت از محل آزمایش (هر مزرعه) نمونه خاک مرکب تهیه (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر) و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید (جدول ۱). افزون بر این از آب آبیاری در هریک از مکان‌های اجرای پروژه نمونه‌برداری شد و مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۲).

آزمایش مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل مقدار پتاسیم در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۰۰٪ مقدار توصیه بر اساس آزمون خاک و ۱۵۰٪ مقدار توصیه بر اساس آزمون خاک (مشیری و همکاران، ۱۳۹۳) از دو منبع سولفات پتاسیم ($K_2O=50\%$) حلالیت ۱۱۰ گرم در لیتر و کلرور پتاسیم ($K_2O=60\%$) حلالیت ۳۳۰ گرم در لیتر (جدول ۳) در رقم گندم نارین مورد استفاده قرار

مترمربع ($6 \times 2/4$) بود. میزان بذر مورد نیاز بر اساس وزن هزاردانه و تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع (۲۰۵ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. پس از برداشت عملکرد دانه، غلظت کلر و نسبت Na/K در کاه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

گرفت. در هر سه منطقه اجرای آزمایش مزارع با آب شور (جدول ۲) از ابتدا و به صورت نشتی (جوی و پشته) آبیاری شدند. کسر آبشویی با توجه به شوری آب آبیاری هر منطقه حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد در نظر گرفته شد و در هر آبیاری اعمال گردید. کشت گندم به صورت دو ردیفی، فاصله ردیف ها ۳۰ سانتیمتر و در هر کرت ۸ ردیف کشت گردید. ابعاد هر کرت آزمایشی ۱۴/۴

جدول ۱- ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش مزرعه ای در عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک

محل آزمایش	EC _e (dS/m)	SAR	T.N.V (%)	O.C	pH	P (mg/kg)	K (mg/kg)	بافت
سبزوار	۱۲/۸	۱۶/۸	۱۳/۵	۰/۹۹	۷/۳	۱۲/۴	۲۰۰	لومی شنی
قم	۱۶/۰	۲۷/۷	۲۴	۰/۹۳	۷/۵	۷	۲۰۰	لومی رسی
رودشت	۹/۶	۷/۳	۵۹	۰/۷	۷/۴	۸	۳۳۸	لومی رسی

جدول ۲- خصوصیات کیفی آب آبیاری محل انجام آزمایش مزرعه ای

محل آزمایش	EC _{Iw} (dS/m)	SAR	pH	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
(meq/l)										
سبزوار	۹/۵	۱۳/۴	۷/۵	۶۰	۰/۰۹	۲۰	۱۵	۲۵	۴	۶۷
قم	۸/۷	۱۴/۷	۷/۳	۵۷	۰/۰۵	۱۵	۱۵	۱۸	۳/۱	۶۶
رودشت	۴/۸	۱۰/۹	۸	۳۲/۸	۰/۰۷	۱۰	۸	۱۸	۶/۸	۲۷

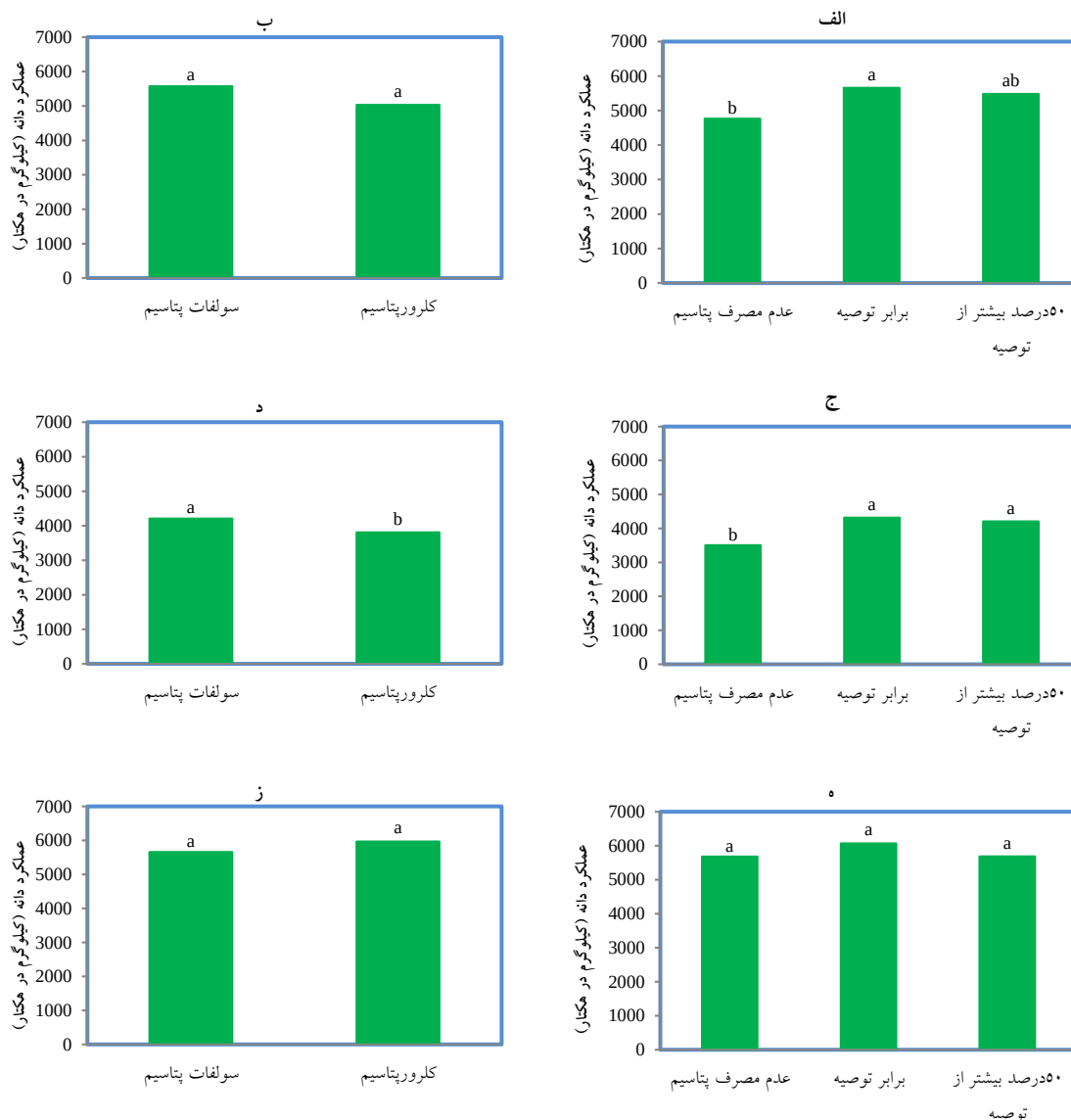
جدول ۳- مقدار پتاسیم مصرفی از منابع کودی مختلف در آزمایش های مزرعه ای

محل آزمایش	سولفات پتاسیم				کلرور پتاسیم	
	۱۰۰٪ توصیه				۱۵۰٪ توصیه	
	(کیلوگرم در هکتار)				(کیلوگرم در هکتار)	
سبزوار	۱۰۰	۱۵۰	۸۳	۱۲۵	۱۰۰	۱۲۵
قم	۱۰۰	۱۵۰	۸۳	۱۲۵	۱۰۰	۱۲۵
رودشت*	۵۰	۷۵	۴۰	۶۲/۵	۵۰	۶۲/۵

* با توجه به اینکه مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک در ایستگاه رودشت بیش از حد بحرانی (۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) بود، مقدار پتاسیم برابر توصیه، نصف مقدار دو منطقه دیگر جهت بررسی پاسخ گیاه بکار رفت.
** پتاسیم از دو منبع کودی پیش از کشت به صورت پخش سطحی استفاده شد.

نبود (شکل ۱-الف). همچنین بین منابع کودی سولفات پتاسیم و کلرورپتاسیم از نظر میزان عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که هر دو منبع کودی نسبت به شاهد عملکرد بالاتری داشتند (شکل ۱-الف و ب). برهمکنش بین منابع کودی و مقدار مصرف پتاسیم معنی‌دار نبود.

در استان خراسان رضوی (سبزوار) مصرف پتاسیم به مقدار توصیه آزمون خاک عملکرد دانه گندم را به طور معنی‌داری افزایش داد، به‌طوری‌که در مقایسه با شاهد (عدم مصرف پتاسیم) موجب افزایش ۱۸ درصدی عملکرد دانه گندم شد. این در حالی بود که با افزایش بیشتر پتاسیم (۵۰ درصد بیشتر از توصیه آزمون خاک) عملکرد کمی کاهش یافت، اگرچه این اختلاف معنی‌دار



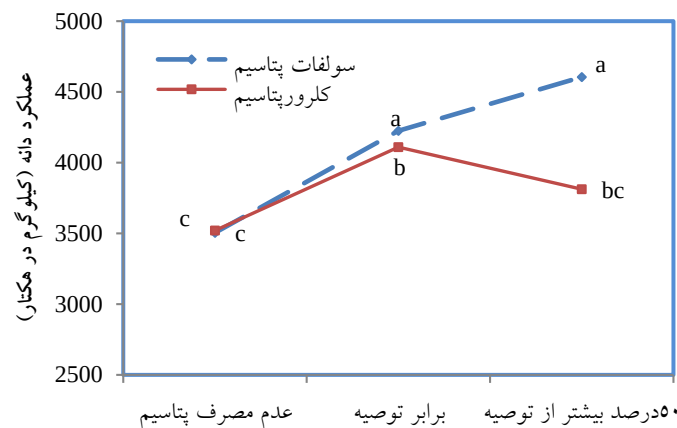
شکل ۱- اثر مقدار و نوع کود پتاسیم بر عملکرد دانه گندم و در استان‌های خراسان رضوی (الف و ب)، قم (ج و د) و اصفهان (ه و ز) میانگین‌های دارای حروف یکسان بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری با آزمون دانکن می‌باشند ($P < 0.05$).

معنی‌داری افزایش یافت به طوری که در مقایسه با شاهد (عدم مصرف پتاسیم) موجب افزایش ۲۳ درصدی عملکرد دانه گندم شد. این در حالی بود که با افزایش

در استان قم نیز مقدار کود پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم داشت (شکل ۱-ج). با مصرف پتاسیم برابر با توصیه آزمون خاک عملکرد دانه به طور

(شکل ۱- ج و د). از طرفی برهمکنش بین منابع کودی و مقدار مصرف پتاسیم معنی دار بود، به طوری که افزایش مقدار سولفات پتاسیم از ۱۰۰ به ۱۵۰ درصد توصیه، اثر مثبت بیشتری بر عملکرد دانه داشت. این در حالی بود با افزایش مصرف کلروپتاسیم به ۱۵۰ درصد توصیه، عملکرد (۳۸۱۲ کیلوگرم در هکتار) کاهش یافت (شکل ۲).

بیشتر پتاسیم (۵۰ درصد بیشتر از توصیه آزمون خاک) عملکرد کمی کاهش یافت، اگرچه این اختلاف معنی دار نبود. همچنین مصرف سولفات پتاسیم باعث افزایش قابل توجه عملکرد دانه گندم شد و عملکرد بالاتری نسبت به کلروپتاسیم را سبب گردید، به طوری که سولفات پتاسیم عملکرد دانه گندم را ۱۰/۵ درصد بیش از کلروپتاسیم افزایش داد. با این وجود هر دو منبع کودی پتاسیم عملکرد بالاتری را نسبت به شاهد سبب شدند



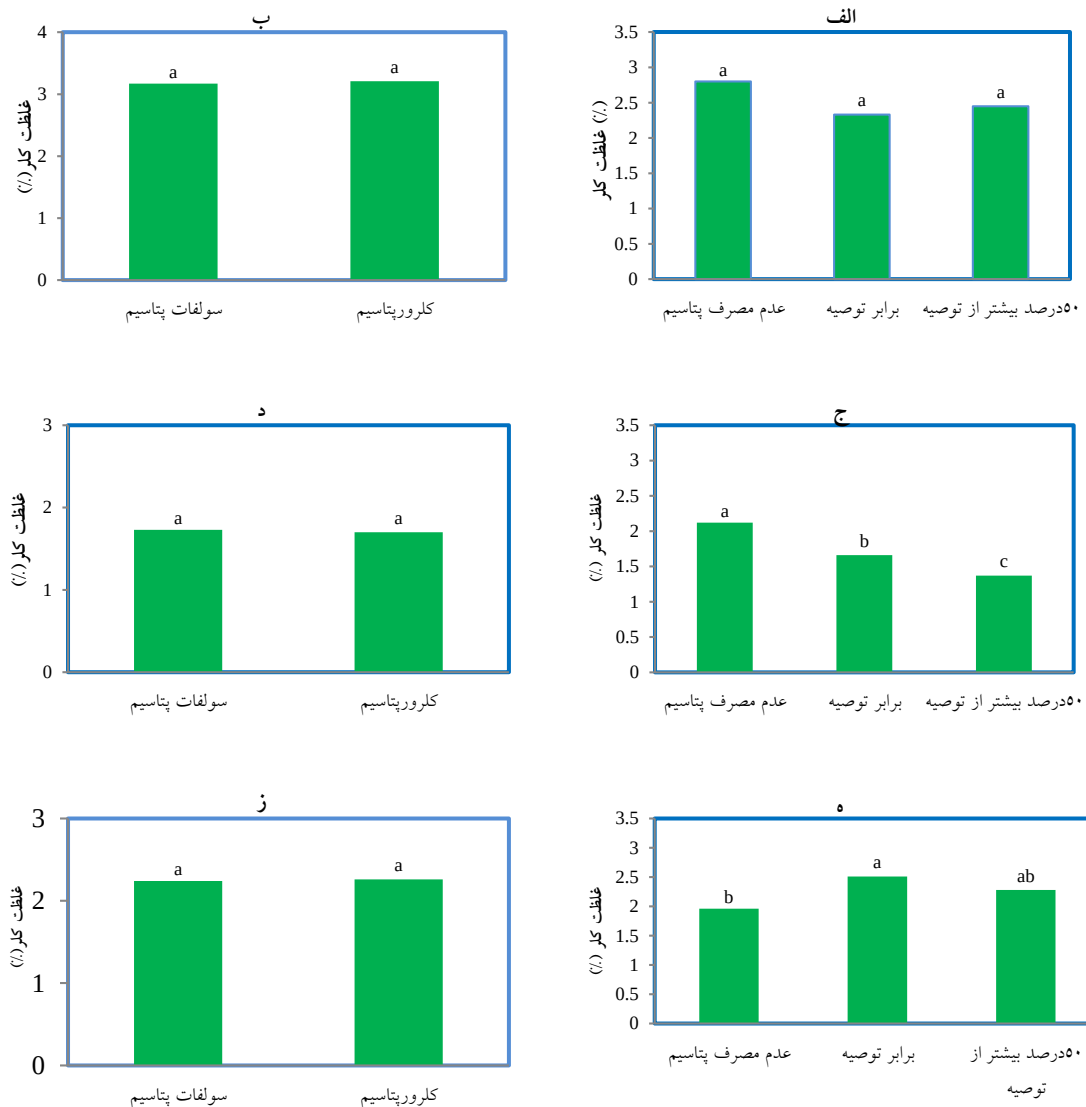
شکل ۲- برهمکنش بین منابع کودی پتاسیم و مقدار مصرف بر عملکرد دانه گندم (کیلوگرم در هکتار) در قم

کارایی مصرف نیتروژن موجب کاهش آسیب‌های شوری در گیاهان می‌شود (کوماری و همکاران، ۲۰۲۱؛ تیتال و همکاران، ۲۰۲۱). در مقابل مصرف بیش از حد پتاسیم می‌تواند تعادل یونی خاک را برهم زده و بر جذب سایر عناصر غذایی اثر منفی داشته باشد. گرچه پتاسیم نقش مهمی در کاهش اثرات شوری دارد، اما مصرف فراتر از حد توصیه شده ممکن است با کلسیم و منیزیم در جذب توسط ریشه رقابت کنند. افزون بر این مصرف بیشتر پتاسیم می‌تواند هدایت الکتریکی خاک را نیز افزایش داده و شوری را تشدید کند، به‌ویژه اگر آبخشوی مناسبی انجام نشود. مطالعات انجام شده همچنین نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین کاربرد کلروپتاسیم و سولفات پتاسیم در گندم وجود ندارد (مالیک و همکاران، ۱۹۸۸). اثرات مشابهی در بسیاری از محصولات دیگر نیز گزارش شده است (اختر و همکاران، ۲۰۱۰). با وجود این در قم سولفات پتاسیم بیش از کلروپتاسیم در عملکرد دانه

در رودشت اصفهان هیچ‌یک از سطوح مصرفی پتاسیم اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (شکل ۱-ه). همچنین بین منابع کودی سولفات پتاسیم و کلروپتاسیم از نظر میزان عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این در حالی بود که عملکرد دانه با مصرف کلروپتاسیم بیش از سولفات پتاسیم بود (شکل ۱-ز). همچنین برهمکنش بین منابع کودی و مقدار مصرف پتاسیم معنی‌دار نگردید. در تمام مناطق آزمایش به طور میانگین مصرف پتاسیم برابر با ۱۰۰ درصد توصیه سبب افزایش عملکرد دانه گندم گردید. با وجود این در اصفهان به دلیل بالا بودن سطح پتاسیم قابل استفاده خاک (۳۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) این افزایش معنی‌دار نبود. پتاسیم یکی از مهم‌ترین عناصری است که در تعادل آنیون و کاتیون درون سلول نقش دارد. این عنصر همچنین با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان جهت کاهش گونه‌های اکسیژن فعال ناشی از تنش اکسیداتیو همچنین بهبود

پتاسیم موجب کاهش معنی‌دار غلظت کلر و در رودشت اصفهان باعث افزایش آن شد (شکل ۲-الف، ج، ه). با توجه به شوری زیاد خاک در قم افزایش مصرف پتاسیم ممکن است با تحریک جذب نیترات سبب کاهش جذب کلر در گیاه شده باشد (اسمیت ۱۹۸۷). این در حالی بود که تفاوتی بین کلرورپتاسیم و سولفات پتاسیم در غلظت کلر و نسبت پتاسیم به سدیم در کاه گندم در هیچ‌یک از مناطق آزمایشی وجود نداشت (شکل ۲ و ۳-ب، د، ز).

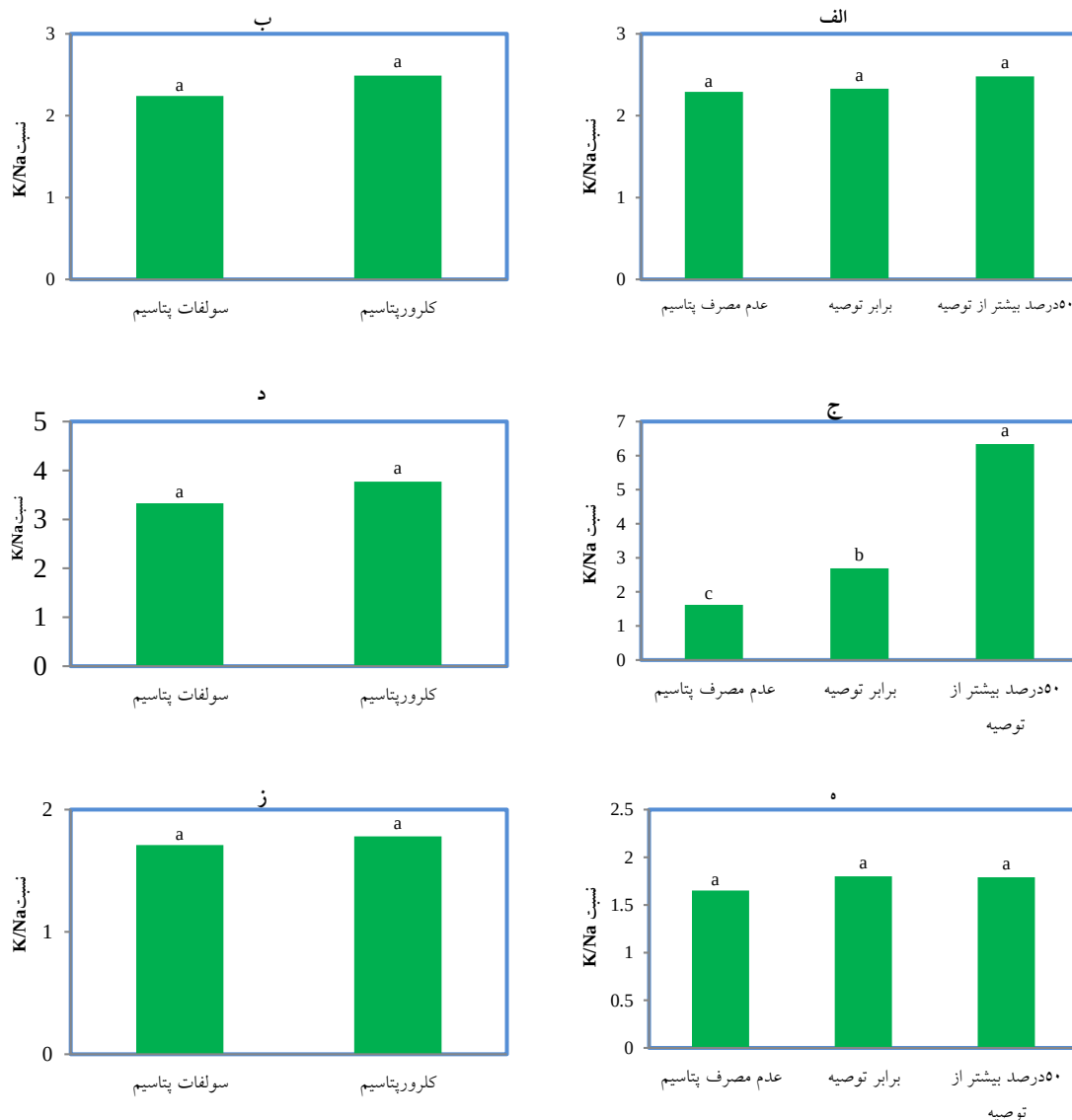
گندم موثر بود. به نظر می‌رسد بیشتر بودن شوری خاک در قم ($EC_e=16.0$ dS/m) نسبت به سبزوار ($EC_e=12.8$ dS/m) و رودشت اصفهان ($EC_e=9.6$ dS/m) موجب شده تا استفاده از سولفات پتاسیم در قم نسبت به کلرورپتاسیم برتری داشته باشد. افزون بر این بافت خاک در قم (لومی رسی) نسبت به سبزوار (لومی شنی) سنگین‌تر بوده و این موضوع نیز ممکن است در استفاده از کلرورپتاسیم در این خاک اثر منفی گذاشته باشد. از طرفی سطوح مصرفی پتاسیم در سبزوار تأثیری در غلظت کلر در کاه گندم نداشت، اما در قم افزایش مصرف



شکل ۲- اثر مقدار و نوع کود پتاسیم بر غلظت کلر در کاه گندم در استان‌های خراسان رضوی (الف و ب)، قم (ج و د) و اصفهان (ه و ز). میانگین‌های دارای حروف یکسان بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری با آزمون دانکن می‌باشند. ($P < 0.05$)

تنش شوری جذب پتاسیم را در گیاهان کاهش می‌دهد (بوتلا و همکاران، ۱۹۹۷؛ وو و همکاران، ۲۰۱۸) این کاهش می‌تواند به دلیل مهار رشد ریشه و سرعت ورودی پتاسیم به گیاه یا رقابت بین سدیم و پتاسیم برای جذب توسط ریشه در شرایط شور باشد (لینچ و لوچلی، ۱۹۸۴؛ کوچنوخو همکاران، ۱۹۸۶؛ بوتلا و همکاران، ۱۹۹۷؛ هو و اشمیت هالتر، ۱۹۹۷؛ یحیی، ۱۹۹۸؛ کوماری و همکاران، ۲۰۲۱).

افزون بر این سطوح مصرفی پتاسیم در سبزواری اصفهان اگرچه موجب افزایش نسبت پتاسیم به سدیم در کاه شد، اما اثر آن معنی‌دار نبود. با وجود این در قم که شوری خاک بیشتر بود افزایش مصرف پتاسیم به طور معنی‌داری نسبت پتاسیم به سدیم را در کاه بهبود بخشید (شکل ۳-الف، ج، ه). به نظر می‌رسد پتاسیم با مهار جذب سدیم موجب افزایش نسبت پتاسیم به سدیم در کاه گندم شده است. در مطالعات متعدد گزارش شده که



شکل ۳- اثر مقدار و نوع کود پتاسیم بر نسبت پتاسیم به سدیم (K/Na) در کاه گندم در استان‌های خراسان رضوی (الف - ب)، قم (ج - د) و اصفهان (ه-ز).

میانگین‌های دارای حروف یکسان بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری با آزمون دانکن می‌باشند ($P < 0.05$).

توصیه ترویجی

کاهش جذب پتاسیم در نتیجه افزایش سدیم یک فرایند رقابتی است و ارتباطی با نوع نمک محلول کلریدی و یا سولفاتی خاک ندارد. انتخاب بین کلرورپتاسیم و سولفات پتاسیم در گندم به عواملی مانند سطح شوری خاک، درجه تحمل به شوری رقم و

محدودیت‌های اقتصادی بستگی دارد. کلرورپتاسیم به دلیل مقرون به صرفه بودن و اثربخشی یک منبع پتاسیم پرکاربرد و مناسب است. براین اساس استفاده از این کود در گندم در شرایطی که شوری خاک کمتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باشد، قابل توصیه است.



فهرست منابع

۱. پسندیده، م.، مشیری، ف.، اخیانی، ا.، جعفرنژادی، ع. ر. و رمضانپور، م. ر. (۱۴۰۲). ضرورت کاربرد کلرید پتاسیم در رفع نیاز پتاسیمی در برخی از محصولات زراعی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب، دستورالعمل فنی ۶۳۵، کرج، ایران.
۲. مشیری، ف.، شهابی، ع.ا.، کشاورز، پ.، خوگر، ز.، فیضی اصل، و.، اسدی رحمانی، ه.، سماوات، س.، سدري، م.ح.، رشیدی، ن.، سعادت، س. و خادمی، ز. (۱۳۹۳). دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گندم. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران. ۸۴ ص.

3. Akhtar, M.E., Khan, M.Z., Rashid, M.T., Ahsan, Z., and Ahmad, S. (2010). Effect of potash application on yield and quality of tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). Pakistan Journal of Botany, 42(3), 1695-1720.
4. Asch, F., Dingkuhn, M., Dörffling, K., Miezian, K. (2000). Leaf K/Na ratio predicts salinity induced yield loss in irrigated rice. Euphytica. 113(2), 109.
5. Botella, M.A., Martinez, V., Pardines, J., and Cerdá, A. (1997). Salinity induced potassium deficiency in maize plants. Journal of Plant Physiology, 150(1), 200-205.
6. Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168(4), 521-530.
7. Chow, W., Ball, M., and Anderson, J. (1990). Growth and photosynthetic responses of spinach to salinity: implications of K⁺ nutrition for salt tolerance. Functional Plant Biology, 17(5), 563-578.
8. Fageria, N. K., Baligar, V. C., and Jones, C. A. (2009). Growth and mineral nutrition of field crops. CRC Press.
9. Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M.B., Nahar, K., Hossain, M.S., Mahmud, J.A., Hossen, M.S., Masud, A.A.C., Moumita., and Fujita, M. (2018). Potassium: a vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. Agronomy, 8(3), p.31.

10. Hu, Y., Schmidhalter, U. (1997). Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. II. Composition. *Journal of Plant Nutrition*, 20(9), 1169-1182.
11. Kuchenbuch, R., Claassen, N., and Jungk, A. (1986). Potassium availability in relation to soil moisture. *Plant and Soil*, 95(2), 233-243.
12. Kumari, S., Chhillar, H., Chopra, P., Khanna, R.R., and Khan, M.I.R. (2021). Potassium: A track to develop salinity tolerant plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 167, 1011-1023.
13. Lynch, J., Läuchli, A. (1984). Potassium transport in salt-stressed barley roots. *Planta*, 161(4), 295-301.
14. Malik, S.M., Chaudhry, R.A., and Hussain, G. (1989). Crop response to potassium application in the Punjab. In Proc. Workshop on "Role of K in improving fertilizer use efficiency. March 21-22, 1987 UDFC/PARC, Islamabad, Pakistan.
15. Mengel, K., and Kirkby, E. A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*. Springer.
16. Smith, G. S., Clark, C. J., and Holland, P. T. (1987). Chlorine requirement of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *New Phytologist*, 106(1), 71-80.
17. Tavakkoli, E., Rengasamy, P., McDonald, and G. K. (2010). High concentrations of Na⁺ and Cl⁻ ions in soil solution have simultaneous detrimental effects on growth of faba bean under salinity stress. *Journal of experimental botany*, 61(15), 4449-4459.
18. Tighe-Neira, R., Alberdi, M., Arce-Johnson, P., Romero, J., Reyes-Díaz, M., Rengel, Z., and Inostroza-Blancheteau, C. (2018). Role of Potassium in Governing Photosynthetic Processes and Plant Yield. In: Hasanuzzaman M, Fujita M, Oku H et al., editors. *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance*. Singapore: Springer Singapore; p. 191-203.
19. Tittal, M., Mir, R.A., Jatav, K.S., and Agarwal, R.M. (2021). Supplementation of potassium alleviates water stress-induced changes in *Sorghum bicolor* L. *Physiologia Plantarum*, 172(2), 1149-1161.
20. Wu, H., Zhang, X., Giraldo, J.P., and Shabala, S. (2018). It is not all about sodium: revealing tissue specificity and signalling roles of potassium in plant responses to salt stress. *Plant and Soil*, 431(1), 1-17.
21. Yahya A. (1998). Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. *Journal of Plant Nutrition*, 21(7), 1439-1451.

کاربرد پروونانس‌های پده (*Populus euphratica* Oliv.) در سیستم‌های شورورزی، مطالعه موردی: (پروونانس‌های پده استان‌های یزد و خوزستان)

علی مؤمن‌پور^{۱*}، امیر پرنیان^۱، امین آناقلی^۱ و مهدی شیران تفتی^۲

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

۲. محقق، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

*. نویسنده مسئول: علی مؤمن‌پور، پست الکترونیک: a.momenpour@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴

چکیده

با وجود عرصه‌های گسترده با منابع آب و خاک شور در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین راه‌اندازی سامانه‌های شورورزی در این مناطق، ضروری است از گونه‌های چوبی به عنوان زهکش طبیعی، تولید چوب و بادشکن استفاده شود. لذا در این تحقیق پروونانس‌های پده سه ساله استان‌های یزد و خوزستان به صورت طرح اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در طی سال‌های زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ مورد بررسی قرار گرفتند. پروونانس‌های پده مورد مطالعه شامل یزد ۱، یزد ۲، حمیدیه، دزفول و گوتوند و سطوح شوری آب آبیاری شامل ۲/۸، ۸ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بودند. بر اساس نتایج به دست آمده، پروونانس‌های مورد مطالعه به غیر از حمیدیه توانستند به خوبی سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کنند. هرچند میزان کاهش در صفات رشدی اندازه‌گیری شده شامل (میزان افزایش در ارتفاع، قطر طوقه و قطر برابر سینه سالیانه)، در تمامی پروونانس‌های مورد مطالعه در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود، اما میزان رشد در بین آن‌ها با یکدیگر متفاوت بود. به‌طوریکه در مجموع صفات بررسی شده، بیشترین میزان رشد در پروونانس دزفول مشاهده شد. لذا با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان این‌گونه مطرح نمود: شوری آب قابل استفاده جهت تولید چوب و رشد مناسب برای پروونانس دزفول حداکثر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر است. اما چنانچه هدف از کاربرد درختان پده، ایجاد فضای سبز و یا مقابله با ریزگردها و کاربرد در کانون‌های ریز گرد باشد، امکان کشت پروونانس‌های یزد یک، یزد دو، گوتوند و دزفول در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نیز وجود دارد.

واژه‌گان کلیدی: ژنوتیپ دزفول، سیستم‌های شورورزی، نکروده‌گی

بیان مسئله

در حال حاضر در حدود ۵۰ درصد از اراضی فاریاب (تحت آبیاری) کشور و همچنین ۳۷ درصد از کل اراضی با درجات مختلف شور می‌باشند. آخرین تحلیل‌های انجام شده بر روی ۴۴/۵ میلیارد متر مکعب از آبهای زیرزمینی مورد استفاده در بخش کشاورزی کشور، نشان می‌دهد که در حدود ۳۱٪ از این منابع (معادل با ۱۳/۸ میلیارد متر مکعب) دارای شوری‌های بالاتر از میانگین (در حدود ۲ دسی‌زیمنس بر متر) می‌باشند. بطوریکه حدود ۷/۵ میلیارد متر مکعب در کلاس شوری ۴-۲ دسی‌زیمنس بر متر، حدود ۴/۳ میلیارد متر مکعب در کلاس شوری ۸-۴ دسی‌زیمنس بر متر، حدود ۱/۳ میلیارد متر مکعب در کلاس شوری ۱۲-۸ دسی‌زیمنس بر متر، حدود ۰/۴ میلیارد متر مکعب در کلاس شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر به مصرف فعالیت‌های کشاورزی متعارف (اعم از تولید محصولات باغی، محصولات زراعی، تولید علوفه، آبزیان و ... می‌رسد (۲ و ۴). آنچه مسلم است، شوری منابع آب و خاک یکی از چالش‌های اساسی در تولید محصولات رایج کشاورزی محسوب می‌گردد، لذا لازم است به موازات مدیریت مزرعه در شرایط شور، با تغییر نگرش نسبت به منابع عظیم آب شور در کشور (شامل منابع آب‌های شور سطحی و زیرزمینی، زه‌آب‌های خروجی از اراضی کشاورزی، پساب‌های خروجی از دستگاه‌های آب شیرین‌کن صنعتی و کشاورزی و حتی منابع آب دریاها)، با معرفی گونه‌های متحمل به شوری از این منابع در تولید محصولات کشاورزی از جمله تولید چوب استفاده نمود (۱۱ و ۱۳). احتیاج روزافزون به چوب و فرآورده‌های آن در سطح جهان باعث شده تا دیگر الگوهای قدیمی تولید چوب با افزایش واحد سطح، جوابگوی نیاز روزافزون صنایع چوب نباشد. بنابراین توجه بیشتری به روش‌های مختلف افزایش تولید در واحد سطح و در زمان کوتاه با استفاده از روش‌های گوناگون به‌نژادی، کوتاه کردن دوره-

های بهره‌برداری و گونه‌های سازگار با دوره‌های کوتاه مدت معطوف شده است. از سوی دیگر گزارشات نشان داده است که بین ارقام صنوبر از نظر تحمل به شوری اختلاف وجود دارد، به‌طوری‌که از میان گونه‌های جنس صنوبر، بیشترین تحمل به دامنه شوری مربوط به پده (*Populus euphratica* Oliv) است (۱، ۷، ۸، ۱۲ و ۱۴). توکلی نکو و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که پده نوعی هالوفیت متوسط است و می‌توان آن را برای احیای اراضی شور با سطح آب زیرزمینی زیاد پیشنهاد کرد (۱۳). جوانشیر و همکاران (۱۹۹۷) زیاد بودن بردباری به سدیم و شوری، سازگاری با شرایط آب زیرزمینی با عمق کمتر از ۵ متر، و مناسب بودن برای کاشت در خاک‌های مرطوب را از ویژگی‌های پده بیان کردند (۱۰). لذا با توجه به تحقیقات پیشین و با توجه به وجود زمین‌هایی با کیفیت پایین آب و خاک در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین راه‌اندازی سیستم‌های شورورزی در این مناطق، شناسایی گونه‌های چوبی متحمل به شوری اهمیت به سزایی پیدا کرده است. لذا هدف از این مطالعه، بررسی ویژگی‌های رشدی پروپانانس‌های استان‌های یزد و خوزستان در سطوح مختلف شوری به‌منظور معرفی پده با صفات مناسب رشدی جهت تکثیر و کاربرد در مناطق گرم، خشک و شور فلات مرکزی کشور از جمله سیستم‌های شورورزی بود.

معرفی دستاورد

اهمیت پده در تولید چوب

تولید چوب در ایران در مقایسه با متوسط جهانی بسیار پایین است. بنابراین باید با صیانت و حفاظت جدی از منابع جنگلی موجود، ضمن حفظ و احیاء آنها، در جهت کاهش وابستگی مردم به عرصه‌های جنگلی اقدامات جدی انجام شود که در این میان توسعه درختکاری با درختان تند رشد مانند صنوبر، متناسب با شرایط اقلیمی مناطق مختلف کشور، با سیستم بهره برداری کوتاه مدت ضرورت پیدا کرده است تا بتوان با

توجه به توانمندی‌های موجود به این نیاز پاسخ داد (۵ و ۶). از میان گونه‌های جنس صنوبر، بیشترین تحمل به دامنه شوری مربوط به پده (*Populus euphratica Oliv.*) است (۱۲). گونه پده (*Populus euphratica Oliv.*)، در مناطق وسیعی از ایران به طور طبیعی انتشار یافته و بومی مناطق خشک و نیمه خشک است. تنوع جغرافیایی و اقلیمی در گستره انتشار این گونه سبب شده تا اختلافاتی به لحاظ مورفولوژیکی و ژنتیکی میان درختان در رویشگاه‌های تحت انتشار حاصل شود. دلایلی که باعث شده است تا گونه‌های صنوبر روز به روز ارزش بیشتری یابند عبارتند از: ۱- از نظر اکولوژیکی کم نیاز هستند و گونه‌های مختلف آن قابلیت سازگاری با اقلیم‌های مختلف را دارند ۲- در شرایط مساعد بسیار سریع‌الرشد هستند (تولید تا ۴۰ متر مکعب در سال در هکتار). ۳- امکان کاشت انبوه آن‌ها در کنار هم و بهره‌برداری در زمان کوتاه (دوره‌های چندساله) وجود دارد ۴- چوب آن‌ها سبک، نرم، همگن، رنگ روشن، خوش‌کار و دارای قابلیت‌های چسب، میخ و پیچ خوری خوب است. ۵- کشت و توسعه آن‌ها از طریق قلمه، بذر، جست، پاجوش امکان‌پذیر است. ۶- علاوه بر نقش‌های تولید چوب از قابلیت‌ها و توانایی‌های زیست محیطی بسیاری برخوردارند، بطوریکه می‌توانند در طرح‌های جنگل‌کاری در حاشیه و متن مناطق جنگلی و در طرح‌های جنگل‌کاری شهر، کمربند‌های سبز، اصلاح اراضی آلوده به پساب‌ها و هرزآب‌های شهری به کار گرفته شوند و ضمن ایفای نقش زیست محیطی خود از تولید چوب قابل ملاحظه‌ای نیز برخوردار باشند (۵ و ۶). بنابراین با توجه به وجود زمین‌هایی با کیفیت پایین آب و خاک در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین راه‌اندازی سیستم‌های شورورزی در این مناطق، استفاده از گونه‌های چوبی متحمل به شوری مانند پده اهمیت به سزایی پیدا کرده است.

مشخصات انجام پژوهش

در این تحقیق ۵ پرووانس پده سه ساله به صورت طرح اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در طی سال‌های ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در ایستگاه حسین‌آباد مرکز ملی تحقیقات شوری مورد بررسی قرار گرفتند. پرووانس‌های پده مورد مطالعه شامل- یزد ۱، یزد ۲، حمیدیه، دزفول و گوتوند و سطوح شوری آب آبیاری شامل ۲/۸، ۸ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر بودند. به‌منظور انجام این آزمایش، ابتدا از گیاهان مادری که در کلکسیون البرز قرار داشتند، قلمه‌های خشبی به طول 23 ± 2 سانتی-متر و قطر 13 ± 2 میلی‌متر در دهه دوم بهمن‌ماه ۱۴۰۰ تهیه و در خزانه کشت شدند (شکل ۱). سپس نهال‌های یک‌ساله ریشه‌دار شده یکنواخت و یک اندازه از نظر طول و قطر انتخاب و در اواسط بهمن‌ماه ۱۴۰۱ به ایستگاه حسین‌آباد انتقال داده شدند و با فواصل ۱/۵ در ۱/۵ متر (به ترتیب فاصله روی خط و بین ردیف‌ها) در خاکی با مشخصات ذکر شده در جدول یک بازکشت شدند (شکل ۲). قبل از انتقال نهال‌ها به مزرعه، آبشویی با آبی با شوری ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر به میزان کافی انجام شد (جدول ۲)، تا میزان شوری خاک در کرت‌ها به حدود سطوح شوری مورد نظر جهت اعمال تیمارهای شوری آب آبیاری برسد. پس از استقرار کامل گیاهان و با شروع رشد نهال‌ها از ابتدای فروردین‌ماه ۱۴۰۳ تیمار شوری آغاز و تا پایان فصل رشد (اواخر آبان‌ماه ۱۴۰۳) و به مدت هشت ماه ادامه یافت. سطوح شوری آب آبیاری مورد نظر برای این پژوهش بر اساس مناطق هدف برای توسعه کشت این درخت در سطح کشور و میزان شوری منابع آب قابل برنامه‌ریزی برای فعالیت‌های شورورزی در هر یک از این مناطق انتخاب شده است. به‌طور عمده، مناطق هدف برای این گیاه شامل فلات مرکزی ایران، خوزستان و نواحی جنوبی کشورند که دارای منابع آب شور نامتعارف هستند (زه آب‌های خروجی از اراضی کشاورزی، مسیل‌ها و جریان‌های سطحی شور و یا منابع آب شور زیرزمینی غیرقابل استفاده در کشت‌های متعارف) و دامنه تغییرات شوری آن‌ها عموماً بین ۶ تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر است. از تیمار شوری ۲/۸

کسر آبشویی در طی دوره آزمایش ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. همچنین به‌منظور اطمینان بیشتر و بررسی رعایت آبشویی، در طول فصل و در پایان آزمایش نیز نمونه خاک، از هر یک از سطوح اعمال تیمار شوری تهیه و هدایت آن‌ها اندازه‌گیری می‌شد. میانگین شوری خاک در سطوح مختلف شوری به ترتیب ۳/۱۰، ۸/۵۰ و ۱۴/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر بود.

دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شاهد (شرایط غیرشور) برای این گیاه استفاده گردید.

به‌منظور اعمال و تنظیم تیمارهای شوری مورد نظر، از اختلاط آب‌های شور و غیر شور موجود در ایستگاه (استخر آب شور با شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و استخر با آب غیرشور با شوری دو دسی‌زیمنس بر متر) استفاده شد که ترکیب آن در جدول ۲ ارائه شده است.



شکل ۱- نشان دهنده تکثیر اولیه پروونانس‌های پده و نحوه رشد آن‌ها



شکل ۲- نشان دهنده نحوه انتقال نهال‌های یک سال در فصل زمستان از خزانه به مزرعه

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش

عمق	هدایت الکتریکی	واکنش خاک	سیلت	رس	شن	گچ	مواد خشتی شونده	بافت خاک	سدیم محلول	مجموع کلسیم و منیزیم
(سانتی‌متر)	(دسی‌زیمنس بر متر)					(درصد)				(میلی‌اکی‌والان بر لیتر)
۴۰-۰	۱۰/۱۱	۸/۰۱	۲۵	۱۶	۵۹	۰	۲۸/۸	سیلتی لوم	۷۵/۷۵	۲۵/۸۰
۴۰-۸۰	۱۴/۲۲	۷/۷۵	۱۷	۱۸	۶۵	۰	۳۰/۵۰	سیلتی لوم	۹۷/۶۵	۵۵

*: قبل از انتقال گیاهان به مزرعه، کرت‌ها با آبی با شوری ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر به میزان کافی آبشویی شدند تا شوری آن‌ها به‌طور تقریبی برابر با شوری‌های آب آبیاری در هر تیمار شود

جدول ۲- آنالیز آب مورد استفاده

RSC	SAR	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	EC (dS/m)	ردیف
(meq/L)											
-۸/۹۸	۷/۹۴	۴/۵۵	۲۲/۷۸	۱/۵۳	۰/۱۷	۱۸/۳۵	۵/۹۹	۴/۷۰	۸/۱۹	۲/۸۰	۱

※: شاخص SAR نسبت جذب سدیم، RSC باقیمانده کربنات کلسیم، SI نمایه اشباع لائزیر است.

یافته‌ها

اثر شوری بر رشد و تولید چوب گونه‌های پده

بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین میزان افزایش ارتفاع در طی یک فصل کامل زراعی در درختان شاهد پروونانس دزفول (۹۰/۳۳ سانتی‌متر) مشاهده شد. با افزایش شوری آب آبیاری، میزان رشد در تمامی پروونانس‌های مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان کاهش رشد در پروونانس‌های یزد ۱، یزد ۲، گوتوند و دزفول تنها در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس برمتر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود، اما در پروونانس حمیدیه کاهش ارتفاع در سطوح ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس برمتر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود. در مجموع کمترین مقدار رشد در پروونانس حمیدیه در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس برمتر (۱۲/۱۲ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۳).

به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع، قطر طوقه و قطر برابر سینه درختان، علاوه بر اندازه‌گیری ارتفاع نهایی آن‌ها با متر نواری بر حسب سانتیمتر و قطر طوقه و برابر سینه با کولیس دیجیتالی بر حسب میلی‌متر در پایان فصل رشد، میزان افزایش ارتفاع و قطر آن‌ها در طی فصل نیز محاسبه شد. بدین منظور ارتفاع، قطر طوقه و قطر برابر سینه نهال‌ها در انتهای فصل رشد اندازه‌گیری و از مقادیر اولیه آن‌ها در شروع فصل رشد کسر گردید. به‌منظور اندازه‌گیری درصد برگ‌های نکروزه، در زمان‌های سه و شش ماه پس از اعمال تیمارها، برگ‌های نکروزه شمارش و بر تعداد کل برگ‌ها تقسیم شدند (۳). در نهایت

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار MSTATC (ورژن ۱۰.۲)، صورت گرفت.

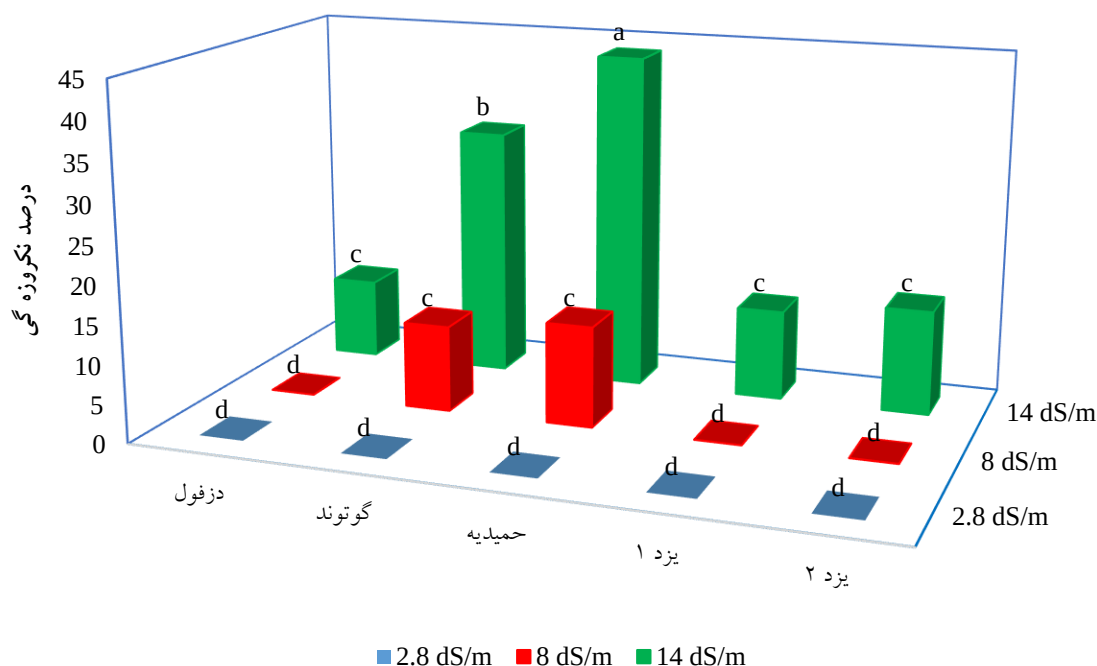


شکل ۳- رشد مناسب درختان دوساله پروونانس یزد یک در سطوح مختلف شوری (تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر)

به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نکروزه‌گی در سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر تنها در پروونانس‌های گوتوند و حمیدیه، مشاهده شد. در مجموع بیشترین درصد نکروزه‌گی در پروونانس حمیدیه و در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس برمتر (۴۳/۵۰ درصد) مشاهده شد. در

عامل اصلی کاهش رشد (ارتفاع گیاهان)، به دلیل افزایش شوری آب آبیاری بوده است. بررسی میزان نکروزه‌گی در پروونانس‌های مورد مطالعه در شش ماه پس از شروع تیمارها نشان داد که با افزایش سطح شوری آب آبیاری، میزان نکروزه‌گی در تمامی پروونانس‌های مورد مطالعه

نقطه مقابل، کمترین درصد نکرزگی در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در پرووانانس‌های دزفول (۱۰/۳۳ درصد)، مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۴- برهمکنش شوری و پرووانانس بر درصد نکرزگی برگ در درختان سه ساله در ۶ ماه پس از اعمال تیمارها

به‌طور معنی داری نسبت به دیگر پرووانانس‌ها بیشتر بود. بیشترین میزان افزایش قطر سینه در سطح شوری ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر در پرووانانس‌های دزفول، حمیدیه و یزد دو به‌ترتیب (۱۴/۵۶، ۱۴/۰۲ و ۱۰/۲۰ میلی‌متر)، مشاهده شد. میزان افزایش در قطر برابر سینه در سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر نیز در پرووانانس‌های دزفول، یزد دو و حمیدیه به ترتیب (۱۳/۳۵، ۹/۸۵ و ۸/۶۷ میلی‌متر)، بود. میزان افزایش در قطر برابر سینه در موارد یاد شده، فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. میزان افزایش در قطر برابر سینه با افزایش غلظت شوری آب آبیاری، در تمامی پرووانانس‌ها کاهش یافت به‌طوری‌که مقدار آن در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در پرووانانس حمیدیه معادل ۱/۱ میلی‌متر بود. این نتایج حاکی از کاهش مجموعه صفات رشدی در پرووانانس‌های مورد مطالعه دارد به‌طوری‌که با کاهش سرعت رشد و کاهش ارتفاع برخی از پرووانانس‌ها میزان قطر برابر سینه در آن‌ها بسیار اندک بود. در مجموع

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، میزان افزایش قطر طوقه و قطر برابر سینه در طی دوره اعمال تیمارها، با افزایش شوری آب آبیاری، در تمامی پرووانانس‌ها کاهش یافت. میزان افزایش در قطر طوقه در درختان شاهد پرووانانس دزفول به‌ترتیب ۲۳/۰۵ میلی‌متر بود. همچنین میزان افزایش در قطر طوقه در این پرووانانس در سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر نیز برابر ۲۱/۶۲ میلی‌متر بود. میزان افزایش در قطر طوقه در سطوح شوری یاد شده به‌طور معنی‌داری از قطر طوقه در سایر پرووانانس‌های مورد مطالعه شده بیشتر بود. همچنین میزان افزایش در قطر طوقه در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر در این ژنوتیپ برابر با ۱۱/۳۸ میلی‌متر بود. هرچند کاهش در قطر طوقه در پرووانانس‌های گوتوند، یزد یک و یزد دو همانند پرووانانس دزفول تنها در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد، معنی‌دار بود، اما میزان افزایش در قطر طوقه در ژنوتیپ دزفول در تمامی سطوح شوری مطالعه شده

مجموع صفات رشدی بررسی شده (میزان افزایش در ارتفاع، قطر طوقه و قطر برابر سینه) در پروونانس‌های یزد ۱ و گوتوند نسبت به درختان شاهد فاقد کاهش معنی‌دار بود. این نتایج با نتایج آزمایش دانشور و همکاران (۲۰۰۶)، مطابقت داشت (۹).

صفات مورفولوژیک بررسی‌شده، تمامی پروونانس‌های مورد مطالعه به غیر از پروونانس حمیدیه توانستند سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر را بدون کاهش معنی‌دار در صفات رشدی‌شان، تحمل نمایند، اما با افزایش بیشتر شوری و در سطح شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر از

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش پروونانس و تنش شوری بر برخی از خصوصیات مورفولوژیک درختان پده مورد بررسی

شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	پروونانس	میزان افزایش ارتفاع در سال زراعی (سانتی‌متر)	میزان افزایش قطر طوقه در طی سال زراعی (میلی‌متر)	میزان افزایش قطر برابر سینه در طی سال زراعی (میلی‌متر)
-	-	>۰/۰۱۵۵	>۰/۰۴۶۵	>۰/۰۳۸۷
۲/۸	یزد ۱	۶۸/۲۵ a-c	۱۱/۷۶ bc	۵/۹۷ b-d
۸	یزد ۱	۴۷/۳۰ b-e	۱۱/۱۴ b-d	۵/۶۸ b-d
۱۴	یزد ۱	۲۵/۳۰ ef	۵/۸۵ ef	۲/۶۵ d
۲/۸	یزد ۲	۷۵/۰۰ ab	۱۳/۷۵ b	۱۰/۲۰ ab
۸	یزد ۲	۵۱/۵۰ b-e	۱۳/۰۰ b	۹/۸۵ ab
۱۴	یزد ۲	۲۸/۰۰ ef	۶/۲۳ d-f	۳/۱۴ cd
۲/۸	حمیدیه	۷۳/۵۰ ab	۱۱/۶۱ bc	۱۴/۰۲ a
۸	حمیدیه	۳۳/۳۳ d-f	۷/۶۷ de	۸/۶۷ a-c
۱۴	حمیدیه	۱۲/۱۲ f	۲/۱۷ f	۱/۱۰ d
۲/۸	دزفول	۹۰/۳۳ a	۲۳/۰۵ a	۱۴/۵۶ a
۸	دزفول	۶۶/۶۷ a-d	۲۱/۶۲ a	۱۳/۳۵ a
۱۴	دزفول	۴۴/۷۰ b-f	۱۱/۳۸ bc	۵/۷۷ b-d
۲/۸	گوتوند	۵۱/۲۵ b-e	۱۲/۰۶ bc	۶/۳۲ b-d
۸	گوتوند	۳۴/۴۰ c-f	۱۰/۸۴ b-e	۵/۷۰ b-d
۱۴	گوتوند	۲۵/۰۰ ef	۵/۷۱ ef	۳/۲۸ cd

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف متفاوت هستند، بر اساس آزمون دانکن، در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند.

توجه به پررشد بودن پروونانس دزفول از مزیت نسبی بیشتری نسبت به سایر پروونانس‌های مطالعه شده جهت کاربرد به عنوان منبع تولید چوب در سیستم‌های شورورزی و مناطق گرم و خشک کشور تا شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر برخوردار است.

توصیه ترویجی

به منظور کشت پروونانس‌های پده در شرایط شور طبق دستورالعمل زیر عمل نمایید:

به‌طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نوع پروونانس و سطح شوری بر تغییرات صفات رشدی مؤثر است. تمامی پروونانس‌های مورد مطالعه به غیر از حمیدیه توانستند به خوبی سطح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کنند، اما با افزایش شوری تا ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر، تمامی ویژگی‌های رشدی در پروونانس‌های مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. هر چند ویژگی‌های رشدی در تمام پروونانس‌های مطالعه شده در این سطح از شوری کاهش یافتند، اما با

- چنانچه هدف از کاربرد درختان پده، ایجاد فضای سبز و یا مقابله با ریزگردها و کاربرد در کانون‌های ریز گرد باشد، امکان کشت پروونانس‌های یزد یک، یزد دو، گوتوند و دزفول در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر نیز وجود دارد.

- با توجه به پررشد بودن پروونانس دزفول و کیفیت ظاهری چوب آن (از منظر میزان صاف بودن و برآمدگی-ها و انشعابات روی تنه)، این پروونانس جهت تولید چوب در تمامی سطوح شوری بر دیگر پروونانس‌های مطالعه شده دارای برتری و ارجحیت می‌باشد (شکل ۵).

- ابتدا و قبل از انتقال نهال‌ها به مزرعه از آبشویی مناسب خاک مزرعه مطمئن بود، به طوریکه شوری خاک نیز در حدود شوری آب آبیاری منطقه باشد.

- با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه انتقال نهال‌های یک ساله به مزرعه از اوایل تا اواخر بهمن ماه انجام شود.

- جهت کاهش حجم آب مصرفی و اعمال بهتر آبشویی و جلوگیری از تجمع نمک، بهتر است درختان به صورت جوی و پشته ای کشت گردند.

فواصل کاشت می‌تواند به صورت متراکم (۲×۲ متر و یا ۳×۲ متر) در نظر گرفته شوند.

- شوری آب قابل استفاده جهت تولید چوب و رشد مناسب برای پروونانس دزفول حداکثر ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر است.



شکل ۵- نشان‌دهنده کیفیت چوب پده پروونانس دزفول و چگونگی رشد آن

فهرست منابع

۱. حسامی، س.م.، کلاگری، م.، و قربانی کهریزسنگی، م. (۱۳۹۸). بررسی ویژگی های رویشی و ریخت شناسی پروونانس‌های پده (*Populus euphratica* Oliv) در خزانه تحقیقاتی شهید فزوه. نشریه پژوهش و توسعه جنگل : ۵ (۳): ۴۸۳-۴۹۶.
۲. حیدری شریف آباد، ح. (۱۳۸۰). گیاه و شوری. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۷۶ صفحه.
۳. مؤمن‌پور، ع.، ایمانی، ع.، بخشی، د.، و رضایی، ح. (۱۳۹۳). ارزیابی تحمل به شوری در برخی از ژنوتیپ های بادام پیوند شده روی پایه GF677 بر اساس صفات مورفولوژیک و فلورسانس کلروفیل. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۳ (۱۰): ۲۸-۹.

۴. ولی‌پور، م.، کریمیان اقبال، م.، ملکوتی، م. ج.، و خوشگفتارمنش، ا. ح. (۱۳۸۷). روند توسعه شوری و تخریب اراضی کشاورزی در منطقه شمس‌آباد استان قم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲ (۴۶): ۶۹۱-۶۸۳.
5. Calagari, M., Ghasemi, R., and Bagheri, R. (2010 a). Growth comparison of *Populus euphratica* Oliv. provenances in research station of Karaj, Iran, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(1): 69-76.
6. Calagari, M., Modirrahmati, A., Asadi, F., and Bagheri, R. (2010 b). Selection of superior trees of *Populus euphratica* Oliv. in the natural sites and establishment of collection for germplasm reservation. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, 84 p.
7. Calagari, M., Salehi Shanjani P., and Banj Shafiei, S. (2017). Growth comparison of two poplar species (*Populus alba* and *Populus euphratica*) and their hybrid in the saline and non-saline soils. Journal of Plant Researches, 30 (1): 173-185.
8. Daneshvar, H.A., and Modirrahmati, A.R. (2009). Effect of NaCl and CaCl₂ on growth characteristics and ions accumulation in the leaves of four poplar genotypes. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17 (2): 200-209.
9. Daneshvar, H.A., Kiani, B., and Modirrahmati, A.R. (2006). Effect of different levels of NaCl and CaCl₂ on growth and leaf, branch and root elements of *Populus euphratica* cutting. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14 (1): 20-28.
10. Javanshir, K., Dastmalchi, H., and Emarati, A., (1997). The ecological study on *Haloxylon* sp. *Populus euphratica* and *Tamarix* sp. in desert of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran.
11. Moameni, A. (2010). Geographical distribution and salinity levels of soil resources of Iran. Soil Research Journal 24: 203 - 215.
12. Mohammadi, A., Calagari, M., Ladan-Moqaddam, A.R., and Mirakhori, R. (2013). Investigation on growth and physiological characteristics of *Populus euphratica* Oliv. Provenances at Garmsar Desert Station. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21: 115-125.
13. Tavakoli Nek, H., Shirvany, A., Assareh, M.H., Naghavi, M.R., and Pessarakli, M. (2018). Effects of NaCl on growth, yield and ion concentration of various *Populus euphratica* Oliv. ecotypes in Iran. Desert, 23(2): 189-198.
14. Yadava, R.B. (1995). Effect of soil salinity and sodicity on growth and mineral nutrition of some poplar clones. Indian Forester, 121(4): 283-288.

بررسی جنبه‌های مهم تهیه قلمه برای تولید نهال گزشاهی در شرایط شور

محمد جواد بابائی زارچ^۱، فرهاد دهقانی^۱، ولی سلطانی گردافرمزی^۲، علی اکبر زکی زاده کریم آباد^۲

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

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

* نویسنده مسئول: محمدجواد بابائی زارچ، پست الکترونیک: Javadbabaie67@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۸

چکیده

گزشاهی (*Tamarix aphylla* L.) یکی از گونه‌های درختی مقاوم به شرایط محیطی مختلف و منحصربه‌فرد برای عرصه‌های بیابانی است. به دلیل سازگاری بالای این گیاه به انواع خاک‌های ماسه‌ای، رسی شور، و آب‌های نامتعارف به راحتی استقرار یافته و رشد می‌نماید. این گیاه علاوه بر اینکه به عنوان بادشکن در حاشیه مزارع کشاورزی، باغات و روستاها و ... کشت می‌شود، می‌تواند با هدف تثبیت ماسه و کاهش بیابان‌زایی و تولید چوب با اهداف شورورزی تا شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر آب آبیاری نیز مورد استفاده قرار گیرد. برای تکثیر انبوه این گیاه، راحت‌ترین و اقتصادی‌ترین روش، قلمه‌گیری است، هرچند عملیات کاشت گزشاهی عموماً با کاشت مستقیم قلمه در عرصه انجام می‌شود ولی با توجه به شرایط محیطی مختلف، وجود تنش‌های شوری و خشکی درصد استقرار قلمه‌ها در مناطق مختلف متفاوت و پایین می‌باشد. لذا ضروری است نسبت به تولید نهال در شرایط خزانه اقدام شود. برای این امر به زمان تهیه قلمه، خصوصیات ظاهری، نحوه کاشت قلمه و همچنین شرایط محیطی برای تولید نهال باید توجه نمود. این مهم می‌تواند استقرار قابل قبول همراه با کیفیت رشد نهال‌ها را در عرصه به همراه داشته باشد. بررسی‌های به عمل آمده از این تحقیق نشان داد در کشت مستقیم قلمه‌ها با افزایش شوری از شاهد به ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر درصد جوانه‌زنی و ارتفاع نهال‌ها به ترتیب ۸۷ و ۶۲ درصد کاهش یافت، بنابراین برای استقرار یکنواخت گزشاهی در عرصه بهتر است نهال سازگار شده آن مورد کشت قرار گیرد. برای تهیه نهال گزشاهی با توجه به زمان انتقال به عرصه باید از درخت مادری در آذرماه یا تیرماه قلمه‌هایی با ابعاد حداقل ۲۰ سانتی‌متر طول و ۱-۲ سانتی‌متر قطر تهیه و در شرایط گلخانه با رطوبت حداقل ۵۰ درصد و دمای گرم در داخل کیسه‌های نهال کشت نمود. پس از رشد مناسب نهال‌ها (حداقل ۶۰ روز پس از کاشت) با در نظر گرفتن شوری آب عرصه اصلی، نسبت به سازگاری و آبیاری نهال‌ها اقدام و در نهایت کشت نهال‌ها در عرصه اصلی انجام داد.

واژگان کلیدی: شوری خاک، استقرار نهال، قلمه، ریشه‌زایی، شورورزی.

بیان مسئله

خانواده *Tamaricaceae* (*Caryophyllales*) متشکل از سه تا پنج سرده و ۱۱۲ گونه مختلف ژئوفیت، هالوفیت و گزروفیت و ... در جهان است، که در مناطق نیمه‌خشک و خشک به ویژه در آسیای مرکزی و جنوب غربی رشد می‌کند (۱۲، ۱۵، ۲۰ و ۲۱). گیاهان این خانواده بومی کشورهای آفریقایی و آسیایی است که توسط مردم محلی برای مقاصد مختلف از جمله تولید چوب، بادشکن و ... دارویی؛ استفاده می‌شود (۳، ۹، ۱۰، ۱۱). جنس *Tamarix*^۱ از جنس‌های اصلی این خانواده گیاهی هستند که در طیف وسیعی از مناطق جهان وجود دارند. جنس *Tamarix* دارای ۷۳ گونه درختچه‌ای و درختی کم ارتفاع است که در بیابان‌های شور، کنار سواحل دریا، مناطق کوهستانی و در سایر مناطق نیمه‌خشک از منطقه مدیترانه تا آسیای مرکزی و شمال چین توسعه یافته است و برخی از آن‌ها نیز به آمریکای شمالی نیز معرفی شده‌اند (۱۴) (شکل ۱). گونه‌های مختلف جنس *Tamarix* به دلیل تحمل بالا در برابر خشک‌سالی، شوری خاک و دفع نمک بسیار ارزشمند هستند. از گونه‌ها معروف گز می‌توان به گزمشکوک (*T. dubia*)، گزآتشین یا گرمودار (*T. hispida*)، گزبوشهری (*T. kotschy*)، گزمرزی (*T. laxa*)، گزعمان (*T. mscatensis*)، گزمصری (*T. passerinoides*)، گزپرشاخه (*T. ramosissima*)، گزگل‌سرخ (*T. rosea*)، گزسیستانی (*T. tetragyna*) و گزشاهی (*T. aphylla*) اشاره نمود (۵).

بررسی‌های محلی و کارشناسی در برخی از مناطقی از استان یزد نشان می‌دهد که درختچه‌ای دیگری به نام شورگز با مقیاس ظاهری شبیه گزشاهی وجود دارد که فقط به لحاظ فیزیکی، و بصری با گونه گزشاهی شباهت دارند (۵) اما از توانایی تحمل به شوری و تیپ رشدی متفاوت‌تری برخوردار است و در برخی منابع فارسی شورگز همان گزسیستانی است (۲). گزشاهی (*T. L. aphylla*) یا (*T. articulata Vahl.*) گیاهی است درختی،

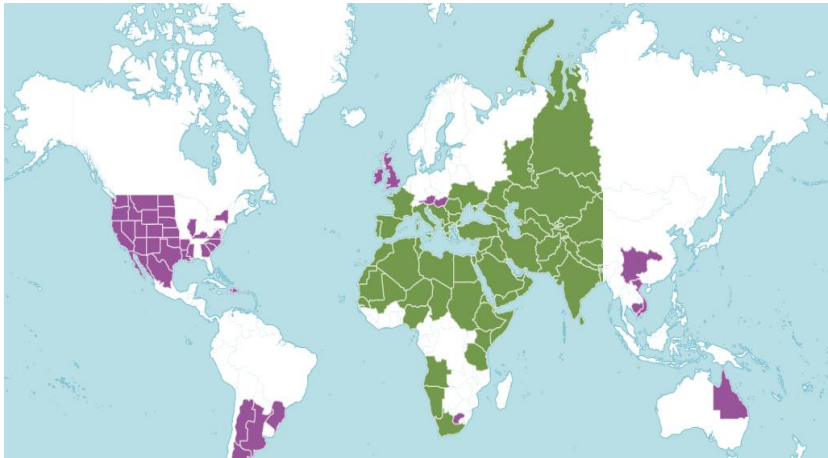
با شاخه‌های جوان به رنگ سبزمات، با برگ‌های کاملاً ساقه آغوش منتهی به نوک قهوه‌ای شفاف، سطح برگ‌ها به طور محسوس پوشیده از بلورهای نمک، گل آذین به شکل خوشه‌های مرکب، خوشه‌سنبل با دم‌گل بلند، میله پرچم‌ها متورم، خامه مساوی طول تخمدان است و کلاله گرزمانند، برگ‌ها سه‌گوش نوک تیز یک برابر کوتاه‌تر از طول گل‌ها هستند. گلبرگ‌ها خطی و بیضی شکل دراز ایستاده و چسبیده بهم می‌باشد و دانه کرک‌دار است (شکل ۲) این گونه متعلق به آفریقا و خاورمیانه که در قرون گذشته به اروپا و آمریکا نیز وارد شده است (۴) (شکل ۳).

برخلاف گونه‌های خزان‌کننده، این جنس به‌عنوان یک گونه مهاجم مطرح نمی‌باشد. درختی است سریع‌الرشد، همیشه سبز و مقاوم به خشکی و شوری که در دشت‌های شور و حاشیه رودخانه‌ها می‌روید (۱۳ و ۱۸). در ایران این گونه از خاک‌های شیرین حواشی رودخانه‌های شیرین تا خاک‌های شور حواشی رودخانه‌های شور و خاک‌های شور مناطق بیابانی به صورت کاشته‌شده هم‌چون چاه افضل اردکان و جنگل دست کاشت تصفیه‌خانه یزد، ۱۴۰۰۰ هزار هکتار جنگل‌های گز استان قم، گز کاری‌های سیستان و بلوچستان، خوزستان و ... یافت می‌شود.

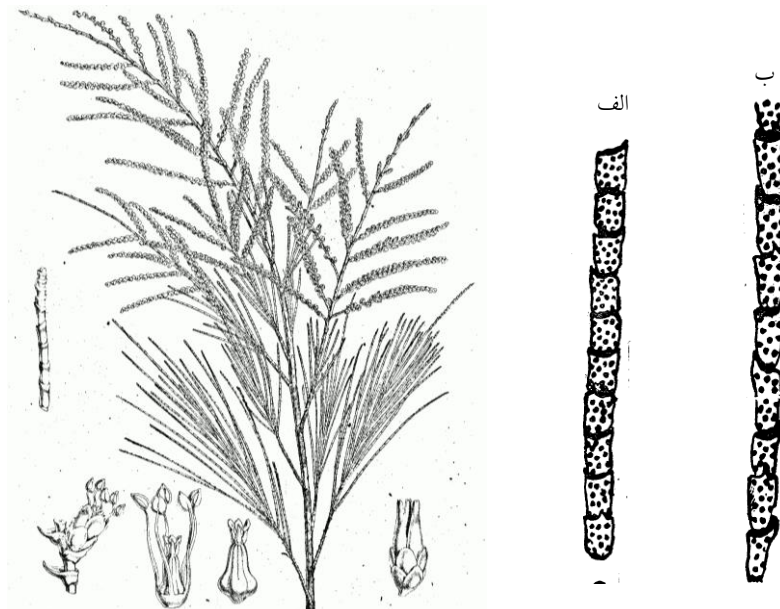
گزشاهی درختی مقاوم با قابلیت بالای جذب نمک خاک و رشد بیشتر در مقایسه با سایر گونه‌های هالوفیت طبیعی نظیر پده (*Populus euphratica*)، سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin.) و سفیدتاغ (*H. ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl) معرفی شده است که می‌توان کاشت آن را در مناطق دارای خاک‌های شور و اقلیم‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری توصیه نمود، چرا که کاشت گونه‌های هالوفیت نظیر گز و آتریپلکس (*Atriplex* spp.) در اراضی شور، باعث کند شدن روند افزایش شوری خاک و کاهش ریز گرد در مقایسه با اراضی شور بدون پوشش می‌شود. عمده

¹ Tamarisk

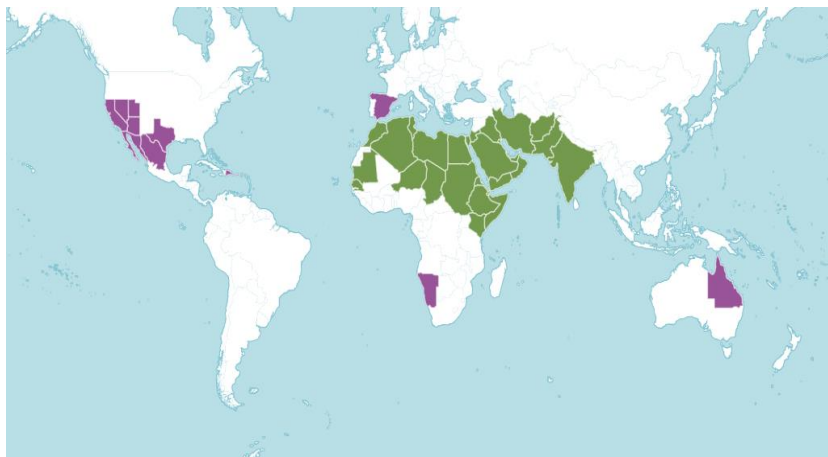
بذرهای این گونه گیاهی به رغم تولید فراوان گل و بذر، سهولت انجام می‌گیرد (۱۷ و ۱۹). فاقد قوه‌نامیه بوده و تکثیر آن از طریق قلمه ساقه به



شکل ۱- وضعیت پراکنش گونه‌های مختلف جنس *Tamarix* در جهان. ■ مناطق بومی و ■ مناطق معرفی‌شده (۱۶)



شکل ۲- گزشاهی (*T. aphylla* L.) یا (*T. articulata* Vahl) الف: نمایش یک شاخه جوان (شاخه انتهایی) طول یک برگ برابر X5 میلی‌متر، ب: نمایش یک شاخه جوان (شاخه انتهایی) طول یک برگ برابر X6 میلی‌متر (۴)



شکل ۳- وضعیت پراکنش گونه گزشاهی در جهان، ■ مناطق بومی و ■ مناطق معرفی‌شده (۱۶)

گرمسار) درصد جوانه‌زنی قلمه‌های گزشاهی برای جمعیت‌های مختلف در کشت مستقیم بین ۱۵-۵۰ درصد بود (۸). بر اساس تجربیات مرکز ملی تحقیقات شوری نیز قلمه‌های گزشاهی جمعیت یزد در پیلوت شورورزی (اهواز، دشت آزادگان، پیلوت شورورزی جُفیر) در شرایط شور (شوری زه‌آب بین ۸ تا ۲۸ دسی‌زیمنس برمتر) کمتر از ۳۰ درصد جوانه‌زنی و استقرار داشته‌اند (شکل ۴). بنابراین لازم است تحقیقات تکمیلی برای نحوه تولید نهال با رشد مناسب برای استقرار در شرایط شور صورت پذیرد.



شکل ۴- استقرار پایین کشت مستقیم قلمه گزشاهی در آب و خاک شور (اهواز، دشت آزادگان، پیلوت شورورزی جُفیر).

تاریخ کاشت قلمه‌ها: مهر ۱۳۹۸ و تاریخ عکس: اسفند ۱۳۹۸

۲: تهیه قلمه در آذرماه و کشت قلمه در داخل گلخانه با آب غیر شور و ۳: تهیه قلمه در بهمن‌ماه و کشت آن در خارج از محیط گلخانه و زیر پوشش پلاستیک، مقایسه شد. در نهایت برای بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری (شامل ۰/۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دسی‌زیمنس برمتر) روی درصد جوانه‌زنی جست‌ها و رشد اولیه نهال سه آزمایش جداگانه انجام شد. در آزمایش الف: اعمال تنش شوری از اولین آبیاری قلمه‌ها، آزمایش ب و ج: قلمه‌های گزشاهی دارای ریشه و جست با آب غیرشور (۲۰ روز پس از کشت و دارای یک سانتی‌متر طول جست) و نهال تولید شده گزشاهی در شرایط غیرشور (۵۰ روز پس از کشت و دارای ۴۰ سانتی‌متر طول جست) تحت تیمار سطوح شوری فوق‌الذکر قرار گرفتند. در تمام آزمایشات

در حال حاضر عملیات کاشت گزشاهی، با کاشت مستقیم قلمه در عرصه انجام می‌گیرد اما گزارش شده است در بین قلمه‌های جمعیت‌های مختلف گزشاهی شامل جمعیت‌های یزد، خاش، زهک، گرمسار، کاشان و قم تفاوت معنی‌داری در مشخصه‌هایی هم‌چون درصد جوانه‌زنی، زنده‌مانی، تعداد جست، قطر یقه، قطورت‌ترین جست، ارتفاع و شادابی میان جمعیت‌های مختلف وجود نداشته و تمام جمعیت‌ها از این لحاظ از عملکردی متوسط برخوردارند. با این حال در شرایط یکسان (ایستگاه بیابان نورالدین آباد در جنوب شهرستان

معرفی دستاورد

به منظور ارزیابی تأثیر قطر قلمه، تنش شوری، زمان تهیه قلمه از درخت مادری و شرایط کشت قلمه با هدف تولید نهال روی درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها، تعداد جست‌ها و رشد اولیه نهال‌های گزشاهی پنج آزمایش جداگانه در گلخانه مرکز ملی تحقیقات شوری انجام گرفت. در ابتدا قطرهای مختلف قلمه (شامل ۰/۳، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳ و ۴ سانتی‌متر) در شرایط آب غیرشور و شور (هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱ و ۱۲ دسی‌زیمنس برمتر) مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس در آزمایش دوم سه زمان مختلف تهیه قلمه از درخت مادری و شرایط مختلف کشت آن شامل ۱: تهیه قلمه در تیرماه و کشت قلمه در خارج از گلخانه و زیر پوشش سایه‌بان با آب غیرشور،

با کود حیوانی داخل کیسه‌های نهال به ابعاد ۲۵×۱۰ استفاده شد. قلمه‌های گزشاهی بدون هیچ تیماری کشت گردید و آبیاری مرتب به صورت روزانه انجام شد (شکل ۵). در پایان آزمایش صفاتی شامل درصد جوانه‌زنی، تعداد جست و ارتفاع نهایی نهال‌های تولیدی اندازه‌گیری شد.

فوق طول قلمه‌های گزشاهی ۲۰ سانتی‌متر تهیه شد که در زمان کاشت ۳±۱۷ سانتی‌متر آن داخل خاک و بین ۳ الی ۶ سانتی‌متر بیرون از سطح خاک نگهداشته شد. قلمه‌های گز از جنگل دست کاشت گزشاهی تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یزد از جست‌های حداقل یک و نیم متری و یک‌ساله استفاده شد. خاک مورد استفاده دارای بافت لومی‌شنی و شوری اولیه ۱۰ دسی‌زیمنس برمتر بود که پس از اختلاط

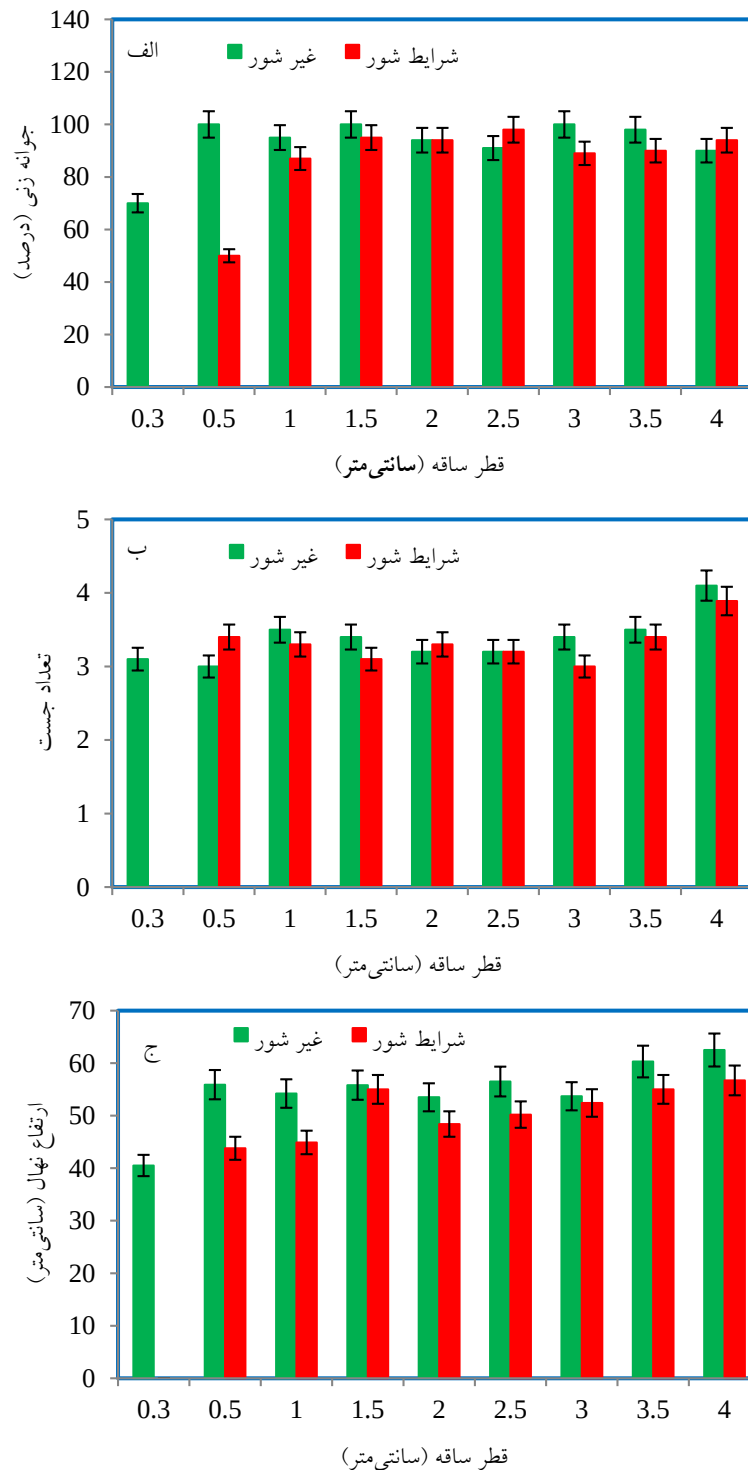


شکل ۵- تهیه خاک و آماده‌سازی کیسه‌های کاشت نهال، تهیه قلمه و کاشت در داخل گلخانه و خارج از گلخانه زیر پوشش پلاستیک (پاییز و زمستان ۱۳۹۹ و بهار و تابستان ۱۴۰۰)

تمام قطرهای قلمه، حتی قلمه سرشاخه‌های اصلی گزشاهی جوانه‌زنی و تولید نهال امکان‌پذیر است، اما باید

نتایج نشان داد که در شرایط غیرشور قطر قلمه تأثیر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها نداشت و در

توجه داشت که با افزایش قطر ساقه تعداد روز لازم
برای ظهور جوانه رویشی روی قلمه افزایش یافت، اما
رشد جست‌ها سریع‌تر بود (شکل ۶).



شکل ۶- درصد جوانه‌زنی (الف)، تعداد جست (ب)، ارتفاع نهال (ج) گزشاهی تحت تأثیر شوری و قطر قلمه

در شرایط شور، بهترین نهال‌ها حاصل از قلمه‌هایی با
قطر ساقه بالاتر بود ولی تفاوتی ظاهری با دیگر قطرهای
ساقه در انتهای دوره رشدی مشاهده نشد. در شرایط شور
مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی قلمه با قطر ۳/۵ و ۴

سانتی متر تا ۴ هفته نیز مشاهده شد ولی در قطره‌های ۱ الی ۱/۵ سانتی متری جوانه‌زنی قلمه‌ها از یک هفته به بعد شروع شد. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از قلمه‌هایی با قطره‌های خیلی بالا برای تولید نهال گزشاهی تأثیری معنی‌دار بر کیفیت نهال تولیدی نداشته و فقط منجر به افزایش هزینه و افزایش غیر یکنواختی در جوانه‌زنی و رشد نهال‌های تولیدی می‌شود. بنابراین بهتر است برای تولید قلمه گزشاهی از ساقه‌های یکساله باریک دارای قطر ۱ الی ۲ سانتی متری استفاده نمود. همچنین با توجه به اینکه در شرایط شور نسبت به شرایط غیرشور در تمام سطوح قطر قلمه، رشد نهال‌های تولیدی به مراتب کمتر بود، توصیه می‌شود برای استقرار بهتر و رشد یکنواخت نهال‌های گزشاهی در عرصه‌های شور از کشت مستقیم قلمه اجتناب شود.

نتایج هم‌چنین نشان داد که برای تهیه نهال گزشاهی با استفاده از قلمه، بهتر است کشت قلمه‌ها در تابستان با استفاده از رطوبت مناسب و در فصل پاییز و زمستان در شرایط گلخانه با گرما و رطوبت مناسب صورت گیرد (جدول ۱). بنابراین برای تولید نهال بهتر، شرایط محیطی کشت قلمه باید خارج از دوره سرما باشد، حتی در صورتی که قلمه‌ها به صورت مستقیم در عرصه کشت می‌شوند وجود هوای سرد در طول شب و یا کاهش

رطوبت نسبی منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها خواهد شد. گزارشات دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد با کشت مستقیم قلمه گزشاهی در شرایط مزرعه از جمعت‌های مختلف در اسفندماه در شهر گرمسار، درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها کمتر از ۵۰ درصد بود (۵). این درحالی است که در این تحقیق با کشت قلمه در گلخانه، درصد جوانه‌زنی تا ۱۰۰ درصد بود. در این تحقیق علاوه بر وجود شرایط محیطی متفاوت در زمان کشت قلمه‌ها، تغییر در زمان قلمه‌گیری از درخت نیز بررسی شد، تغییر در درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها علاوه بر شرایط محیط تکثیر، احتمالاً مرتبط با فنولوژی درخت مادری (جدول ۲) در زمان تهیه قلمه نیز می‌باشد (۳). بر اساس مراحل فنولوژی گزارش شده به نظر می‌رسد، قلمه‌هایی که در زمان رشد رویشی (در تیرماه و آذرماه) تهیه شده است، درصد جوانه‌زنی افزایش چشم‌گیری داشت. بنابراین نیاز است بررسی‌های تکمیلی برای تعیین بهترین زمان قلمه‌گیری از درخت مادری در طول سال صورت گیرد. به‌طور کلی به نظر می‌رسد برای استقرار یکنواخت و پوشش مناسب عرصه به خصوص در مناطق با درجات مختلف شوری، بهتر است از کشت قلمه گزشاهی به صورت مستقیم خودداری نموده و نهال تهیه‌شده در شرایط محیطی مناسب برای کشت استفاده کرد.

جدول ۱- درصد جوانه‌زنی، تعداد جست، ارتفاع کانوپی و درصد شادابی نهال گزشاهی تحت تأثیر زمان تهیه قلمه از درخت مادری و شرایط محیطی تکثیر

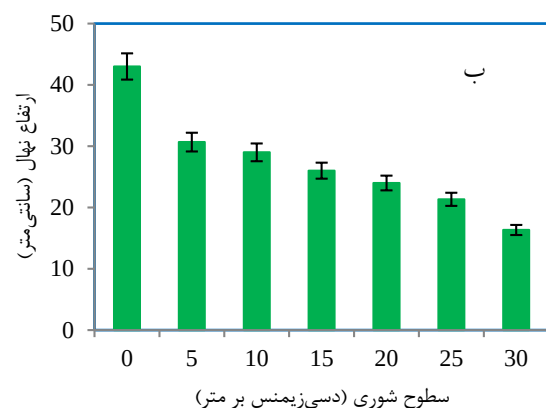
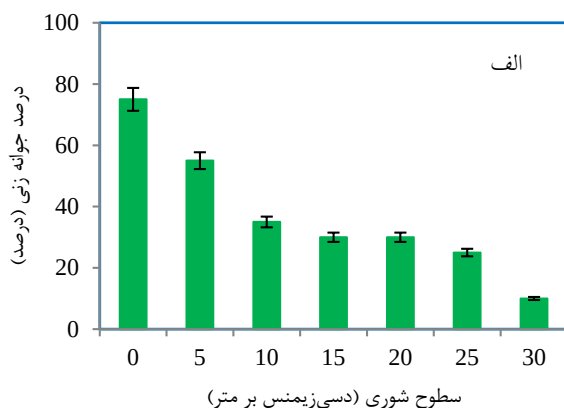
درصد جوانه‌زنی	تعداد جست	ارتفاع کانوپی (سانتی متر)	درصد شادابی	شرایط تهیه قلمه و شرایط محیطی تولید نهال
۹۵	۴/۵	۵۸	۱۰۰	تهیه قلمه در تیرماه و کشت قلمه در خارج از گلخانه و زیر پوشش سایه‌بان با آب غیرشور
۹۸	۴/۵	۶۵	۱۰۰	تهیه قلمه در آذرماه و کشت قلمه در داخل گلخانه با آب غیرشور
۱۵	۴/۲	۴۸	۷۵	تهیه قلمه در بهمن‌ماه و کشت آن در خارج گلخانه و زیر پوشش پلاستیک با آب غیرشور

جدول ۲- فنولوژی گونه گزشاهی

فنولوژی	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
آغاز رویشی	*											
ظهور برگ	*	*										
تشکیل ساقه		*	*									
ظهور گل آذین		*	*									
ایجاد انشعاب			*	*	*							
مرحله رشد کند				*	*							
رشد دوباره پاییزی					*	*	*	*				
توقف رشد						*	*	*	*	*	*	*

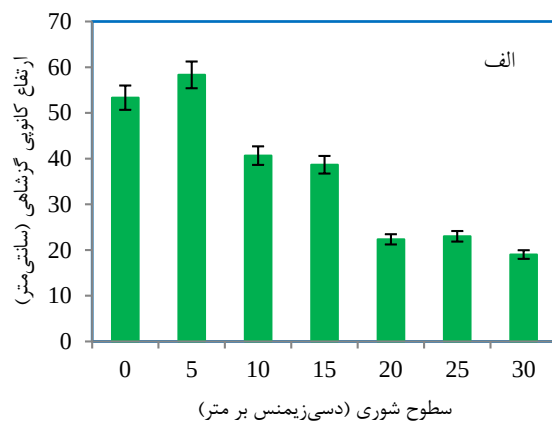
منابع مختلف گزارش شده است که کشت مستقیم قلمه گزشاهی در عرصه بهترین روش برای تکثیر گزشاهی است، اما به نظر می‌رسد در شرایط شور (شورورزی) با کشت مستقیم قلمه کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد اولیه نهال‌ها اتفاق می‌افتد و منجر به افزایش هزینه‌های کاشت و واکاری قلمه و نهال گزشاهی خواهد شد. این مورد به خوبی در پایلوت شورورزی اهواز مشاهده شد، چرا که از بین کاشت چند هزار قلمه گزشاهی زیر ۳۰ درصد جوانه‌زنی و استقرار اولیه نهال‌ها اتفاق افتاد. کاهش رشد اولیه قلمه گیاهانی هم‌چون پائولونیا (*Paulownia fortunei*) (۷)، پده (*Populus euphratica Oliv.*) (۱) و صنوبر تبریزی (*Populus nigra*) (۶) نیز با قرار گرفتن در سطوح مختلف شوری نیز توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است.

نتایج تأثیر کشت مستقیم قلمه گزشاهی در شرایط وجود سطوح مختلف تنش شوری نشان داد که درصد جوانه‌زنی قلمه گزشاهی با افزایش میزان شوری کاهش معنی‌داری دارد، بدین‌صورت که با افزایش میزان شوری از ۰/۵ به ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر میزان درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها به ترتیب به میزان ۵۳، ۶۰، ۶۷ و ۸۷ درصد کاهش یافت (شکل ۷). میزان درصد جوانه‌زنی قلمه‌های گز در این تحقیق در تیمار با شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۱۰ درصد بود. درصد جوانه‌زنی قلمه‌ها در سطوح شوری ۱۰ الی ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر تفاوتی معنی‌داری نداشته ولی نسبت به سطح شاهد به صورت معنی‌داری کمتر بود. هم‌چنین ارتفاع نهال نیز با افزایش میزان شوری از ۰/۵ به ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب به میزان ۲۹، ۳۳، ۴۰، ۴۴، ۵۰ و ۶۲ درصد کاهش یافت. هرچند در

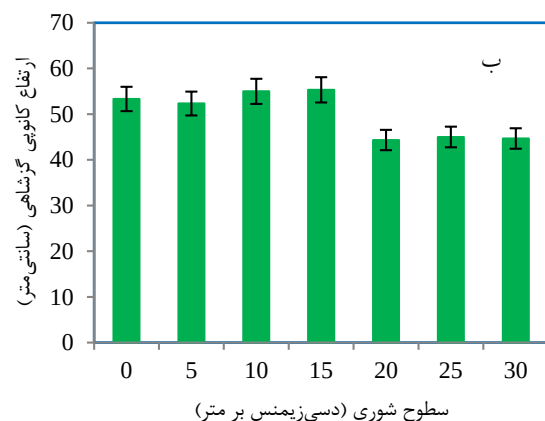


شکل ۷- درصد جوانه‌زنی (الف) و ارتفاع نهال (ب) گزشاهی تحت تأثیر کشت مستقیم در سطوح مختلف شوری

با میزان اولیه رشد نهال گز شاهی قبل از انتقال به سطوح مختلف شوری رابطه منفی داشت، بنابراین هرچه نهال‌های تولید شده گز شاهی در شرایط غیرشور قبل از انتقال به سطوح شوری از رشد بالاتری برخوردار باشد، توانایی بهتری برای رشد و تحمل سطوح بالای شوری را در عرصه خواهند داشت (شکل ۸).



نتایج هم‌چنین نشان داد قلمه‌های ریشه‌دار شده یا جوانه‌زده و دارای جست گز شاهی در شرایط غیر شور، (۱): قلمه‌های گز شاهی ریشه‌دار ریشه و دارای یک سانتی‌متر طول جست، ۲: نهال تولید شده گز شاهی دارای ۴۰ سانتی‌متر طول جست) پس از قرارگیری در سطوح مختلف شوری با کاهش رشد مواجه شدند اما این کاهش



شکل ۸- ارتفاع نهال گز شاهی تولید شده در شرایط غیرشور و سپس انتقال به سطوح مختلف شوری. الف: ۲۰ روز پس از کاشت قلمه (۷ روز پس از جوانه‌زنی قلمه)، ب: ۵۰ روز پس از کاشت قلمه (۳۷ روز پس از جوانه‌زنی قلمه).

در آذرماه) و در مناطق بدون زمستان سرد در

شهریورماه (تهیه قلمه در تیرماه) می‌باشد.

- قلمه گز شاهی از ساقه‌های یکساله به قطر ۱ الی ۲ سانتی‌متر انتخاب شود و طول هر قلمه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر نباشد.

- در هنگام کاشت قلمه‌ها، ضمن توجه به اینکه جوانه‌ها روی قلمه به سمت بالا باشد، فقط دو الی سه سانتی‌متر از انتهای قلمه بیرون از خاک نگه داشته شود، تا از خشک شدن و ایجاد شکاف در بخش انتهایی قلمه که محل تولید اندام‌های هوایی است، جلوگیری شود.

- وجود رطوبت و دمای گرم کافی (حداقل رطوبت ۵۰ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) برای تولید ریشه و رشد اولیه نهال‌های گز شاهی بسیار مهم است.

- به نظر می‌رسد مصرف کودهای شیمیایی در زمان تهیه نهال گز شاهی در داخل گلخانه نیاز نباشد، اما

توصیه‌های ترویجی

هرچند قلمه گز شاهی به راحتی در شرایط غیرشور و گلخانه جوانه‌زده و تکثیر می‌یابد، اما به نظر می‌رسد زمان قلمه‌گیری از درخت مادری، طول قلمه، سن قلمه، و شرایط محیطی در زمان کاشت (دما و رطوبت) تأثیر بسیاری زیادی روی جوانه‌زنی قلمه و تولید نهال آن دارد و باید به مواردی به شرح زیر توجه نمود:

- با هدف تولید نهال گز شاهی، ضروری است زمان مناسبی که حداقل سه ماه به طول خواهد انجامید، برای تولید و رشد اولیه و سازگاری نهال‌ها در نظر گرفته شود. از آنجایی که تهیه قلمه از درخت مادری در تیرماه و آذرماه دارای بهترین درصد جوانه‌زنی و رشد نهال می‌باشد، بهترین زمان انتقال نهال سازگار شده به عرصه‌های شور در مناطق دارای زمستان سرد مثل استان یزد در فروردین‌ماه (تهیه قلمه

- مصرف کود کامل به صورت محلول‌پاشی و تیمار قلمه‌ها با انواع مواد و هورمون‌های ریشه‌زایی می‌تواند روی بهبود رشد ریشه و نهال‌ها مفید باشد. در صورت نبود مواد شیمیایی با ایجاد خراش‌های فیزیکی در بخش پایینی قلمه نسبت به تحریک ریشه‌زایی نیز اقدام شود.

فهرست منابع

۱. احمدی، ع.، بیات، ح.، و توکلی نکو، ح. (۱۳۹۶). پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیک نونهال‌های پده (*Populus euphratica* Oliv.) به تنش شوری در شرایط گلخانه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۵ (۱ (پیاپی ۶۷))، ۱۲۷-۱۳۶.
۲. دیناروند، م.، کنشلوه، و.، و فیاض، م. (۱۳۹۷). پوشش گیاهی کانون‌های گردوغبار در استان خوزستان. طبیعت ایران، ۳ (۳)، ۴۲-۳۲.
۳. رستم پور، م. (۱۴۰۱). ویژگی‌های بوم‌شناختی گز شاهی (*Tamarix aphylla* L.) جهت زاعت چوب در منطقه پخش سلاب نیاتک، زابل. یازدهمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۱۶-۱۵ اسفندماه، دانشگاه بجنورد.
۴. سعیدآبادی، ح. (۱۳۵۰). شناسایی انواع گزهای ایران (کویر لوت). نشریه دانشکده علوم، ۳ (۴): ۳۲-۲۲.
۵. صادق‌زاده حلاج، م. ح.، آزادفر، د. و میرآخوری، ر. (۱۳۹۴). بررسی عملکرد رویشی جمعیت‌های مختلف گزشاهی در اراضی شور و قلیا. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۰ (۲): ۱۵۱-۱۶۵.
۶. صالحی، آ.، کلاگری، م.، و عباسی، ح. ر. (۱۴۰۳). پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی نهال‌های صنوبر تبریزی (*Populus nigra* L.). به تنش شوری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳۲ (۳): ۲۳۱-۲۱۴.
۷. عیدی، ا. (۱۴۰۲). اثر تنش شوری بر برخی از خصوصیات کمی قلمه ریشه پائولونیا (*Paulownia fortunei*). اولین همایش ملی راهبردهای توسعه فضای سبز در شهرهای حاشیه کویر، قم، ایران، ۲۵ الی ۲۶ مهرماه، ۱-۱۲.
۸. مظهری، س.، صفدری، ح. ر.، و بایرام‌زاده، و. (۱۳۹۴). مقایسه ویژگی‌های آناتومیکی و مورفولوژیکی دو درخت‌گز شور و گزشاهی از خانواده (*Tamaricaceae* L.). فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۱۰ (۱): ۹۰-۷۹.
9. Alnuqaydan, A.M., and Rah, B. (2019). *Tamarix articulata* (T. *articulata*)—An Important Halophytic Medicinal Plant with Potential Pharmacological Properties. Current Pharmaceutical Biotechnology. 20, 285–292.
10. Alshehri, S.A., Wahabm S., Abullais, S.S., Das, G., Hani, U., Ahmad, W., Amir, M., Ahmad, A., Kandasamy, G., and Vasudevan, R. (2022). Pharmacological Efficacy of *Tamarix aphylla*: A Comprehensive Review. Plants (Basel). 11(1), 118-128.
11. Bahramsoltani, R., Kalkhorani, M., Abbas, Zaidi, S.M., Farzaei, M.H., and Rahimi, R. (2020). The genus *Tamarix*: Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology. 246, 112245.
12. Baum, B.R. (1967). Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Baum, B.R. 1967. Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada [*Tamaricaceae*]. Bailey, 15, 19-25.
13. Baum, B.R. (1978). The Genus *Tamarix*. Academy of Sciences and Humanities.
14. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2019, December 1). *tamarisk*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/plant/tamarisk>.
15. Gaskin, J., and Flowering, F. (2003). Plants Dicotyledons. Springer; Berlin/Heidelberg, Germany: *Tamaricaceae*; pp. 363–368.
16. Govaerts, R., Nic Lughadha, E., Black, N., Turner, R. and Paton, A. (2021). The World Checklist of Vascular Plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. Scientific Data 8: 215.
17. Hoddenbach, G. (1989). *Tamarix* control. In: Kunzmann, M.R., Johnson, R.R., and Bennett, P., (Eds.). *Tamaris* control in southwestern United States. 1987 September 2-3, Tucson, AZ. Special Report No. 9.

- Tucson, AZ: National Park Service, Cooperative National Park Resources Studies Unit, School of Renewable Natural Resources: 116-125.
18. Mozingo, H.N. (1987). Shrubs of the Great Basin: A natural history. Reno, NV: University of Nevada Press. 342p.
 19. Neill, W.M. (1989). Volunteers play role in tamarisk control in desert riparian communities (California). *Restoration and Management*, 7(1), 48-55.
 20. Olson, M.E., Gaskin, J.F. and Ghahremaninejad, F. (2003). Stem anatomy is congruent with molecular phylogenies placing *Hypericopsis persica* in *Frankenia* (*Frankeniaceae*), comments on vasicentric tracheids. *Taxon*. 52, 525-533.
 21. POWO. (2021). Plants of the World Online. Facilitated by the Roayal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plants of the world online.org> (accessed 17 May 2021).

مدیریت مصرف آب در کشت کینوا در اراضی با آب و خاک شور (مرور وضعیت و توصیه ترویجی)

محمد کریمی^{۱*} و محمد جلینی^۲

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۲- دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

*. نویسنده مسئول: کریمی، پست الکترونیک: karimi.irri@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۸

چکیده

تغییر اقلیم، محدودیت آبی و وجود خاک‌هایی با محدودیت شوری، کشت گیاهان سازگار با چنین شرایطی جهت رسیدن به امنیت غذایی در کشور را گریزناپذیر نموده است. کینوا گیاهی با ارزش غذایی مطلوب و با پتانسیل بالای رشد و تولید در شرایط نامساعد محیطی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله، با تحلیل نتایج مطالعات انجام شده، به وضعیت موجود مدیریت آبیاری، مصرف آب و مزیت اقتصادی کشت کینوا در داخل و خارج از کشور پرداخته شده و نکات کلیدی و کاربردی آنها استخراج و در قالب توصیه‌های ترویجی ارائه شده است. نتیجه سازگاری کینوا در استان‌های خوزستان، سیستان و بلوچستان و جنوب استان کرمان به اثبات رسیده و تاریخ کشت مناسب برای این مناطق هم بترتیب نیمه مهرماه، آبان و اوایل مهرماه می‌باشد. بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، مصرف آب گیاه کینوا بسته به شرایط اقلیمی و نوع خاک، معمولاً بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر است و کم آبیاری نباید در دو مرحله اولیه (مرحله جوانه زنی و استقرار بوته) و میانی (مرحله گلدهی و پرشدن دانه) رشد گیاه انجام شود. حمایت دولت از تولیدکننده داخلی و مدیریت واردات بذر کینوا و فراهم نمودن شرایط صادرات مازاد این محصول به سایر کشورها می‌تواند زمینه ارزآوری این محصول را برای کشور فراهم آورد.

واژگان کلیدی: مزیت اقتصادی، مدیریت آبیاری، نیاز آبی، مناطق خشک و نیمه خشک.

بیان مسئله

با توجه به کمبود نزولات آسمانی در کشورمان و عدم توزیع مناسب زمانی و مکانی بارش‌ها، همچنین بروز خشکسالی‌های متعدد، ضرورت تغییر الگوهای تناوبی برای مقابله با مشکل کم آبی بیش از پیش احساس می‌شود. بحران آب و شرایط آب و هوایی کشور این ضرورت را به وجود آورده تا در مباحث سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی توجه بیشتری به کشت گیاهانی شود که میزان آب‌بری کمتری داشته و به شرایط شور متحمل‌تر هستند. از این رو یافتن گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط آب و هوایی کشور در سطوح مختلف مورد توجه قرار گرفته است. در سال‌های اخیر گیاه کینوا به عنوان محصولی ارزشمند در ایران مورد توجه قرار گرفته است (۱۳). کینوا در اراضی فقیر و لم‌یزرع (مخصوصاً در مناطق خشک و شور) بر خلاف سایر محصولات زراعی، قابلیت تولید اقتصادی دارد (۱۵). با توجه به آستانه تحمل شوری گیاه کینوا و ارزش غذایی آن، سازگاری با محیط‌های زراعی و زیستی مختلف و کاربرد آن برای مقابله با گرسنگی و سوء تغذیه و ارزش روزافزون اقتصادی آن، این گیاه را می‌توان به عنوان یک گیاه متحمل به شوری در مناطقی که شوری آب و خاک بالایی دارند، کشت کرد. از طرفی با توجه به محدودیت منابع آب شیرین و نتایج حاصل از تحقیقات، می‌توان از زه‌آب‌های کشاورزی به عنوان یک منبع نامتعارف آب آبیاری استفاده کرد. استفاده از زه‌آب یک روش طبیعی و مهم در مدیریت زه‌آب می‌باشد که موجب افزایش درآمد کشاورزان، تولید پایدار و امنیت غذایی می‌گردد (۸). تولید دانه کینوا در شوری‌های کم با تولید در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر تفاوت چندانی ندارد (۹). گزارش شده است که تولید این گیاه در شوری ۲۵ دسی زیمنس بر متر ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۱۷). گزارش شده است که گیاه کینوا می‌تواند در در شوری آب آبیاری ۴۰ دسی زیمنس بر متر

هم بقا داشته و تولید دانه اندکی نماید (۸). هرچند دانستن سایر شرایط آزمایش می‌تواند درک بهتری از این داده‌ها بدست دهد. گیاه کینوا همچنین سازگاری قابل توجهی به تنش خشکی دارد، به‌طوریکه در شرایط با فواصل آبیاری حدود ۲۱ روز در طی فصل رشد نیز رشد رویشی بسیار مناسبی دارد و از عملکرد دانه آن نیز در مقایسه با سطوح بیشتر فراهمی آب و دور آبیاری کمتر کاسته نمی‌شود (۱۲). با توجه به قدمت کوتاه کشت کینوا در کشور، مطالعات محدودی در ارتباط با مدیریت آبیاری و مصرف بهینه آب در زراعت کینوا انجام شده است. لذا جمع بندی نتایج تحقیقات انجام شده تاکنون در خصوص مصرف آب در این گیاه و انجام مطالعات جدید ضروری می‌باشد.

معرفی دستاورد یا راهکار

در این مقاله نتایج تحقیقات انجام شده در ارتباط با مدیریت مصرف آب در کشت کینوا مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نکات کاربردی و کلیدی مشترک آنها در خصوص مصرف بهینه آب در مزارع کینوا ارائه شده است. در انتهای مطلب، مزیت و توجیه اقتصادی کشت کینوا نیز تحلیل شده و با سایر محصولات زراعی مقایسه شده است.

مدیریت آبیاری در مزارع کینوا

توسعه و توصیه ارقام و گونه‌های غیر سازگار کینوا با شرایط محیطی گرم و خشک ایران که آب کافی برای خنک شدن کینوا از طریق افزایش تعرق وجود ندارد، باید با دقت و ملاحظات دقیق صورت گیرد. هر چند کینوا به عنوان گیاهی متحمل به تنش خشکی معرفی شده است ولی بایستی سایر شرایط محیطی حاکم بر رشد و نیاز آبی به عنوان عامل مهم تصمیم‌گیری برای کشت و توسعه در مناطق گرم و خشک مد نظر قرار گیرد. با توجه به اینکه تنوع بسیار گسترده از ارقام کینوا در دنیا وجود دارد، لذا

شایسته است قبل از توسعه کشت کینوا، ابتدا جنبه های اساسی رشد مانند نیاز آبی، سازگاری محیطی و رشد در شرایط مختلف اقلیمی را ارزیابی نمود زیرا توصیه به کشت بدون مطالعات گسترده و پیوسته، منجر به شکست در توسعه کشت گیاهان جدید مانند کینوا شده و مورد استقبال کشاورزان قرار نمی گیرد (۱). به طور کلی کینوا به کم آبی متحمل است. آبیاری بیش از نیاز گیاه موجب نازکی و طولی شدن ساقه و در نهایت ورس خواهد شد. آبیاری های اولیه، جوانه زنی بذور را آسان تر می کند. در کاشت آن امکان استفاده از آبیاری تحت فشار و استفاده از نوارهای تیپ آبیاری وجود دارد. بطور کلی آبیاری گیاه باتوجه به شرایط حاکم در منطقه متفاوت است. برای مثال در جنوب خوزستان (منجمله شهر اهواز)، در طول دوره رشد بسته به وضعیت بارندگی و نوع بافت به ۵ نوبت آبیاری نیاز دارد. آبیاری اثر معنی داری در عملکرد دارد. میانگین ۵۵۰ میلی متر رطوبت در دسترس توصیه شده است؛ اما در بعضی از تحقیقات انجام شده نیاز آبی سالانه کینوا را ۲۵۰ یا ۲۰۸ میلی متر تعیین کرده اند. کاشت کینوا در مناطقی که بارندگی سالانه ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی متر دارند، امکان پذیر است. تمامی این نتایج متأثر از شرایط رشد و نوع خاک است و نمی توان آن را برای همه مناطق استفاده کرد (۱۰). بیرامی و همکاران (۴) در اشکذر استان یزد مقادیر بهینه دور آبیاری کینوا و حجم آب مصرفی توسط سیستم قطره ای (تیپ) را به ترتیب در حدود ۱۴ روز و ۴۳۵۰ مترمکعب در هکتار به دست آوردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که نیاز آبی این گیاه در مقایسه با سایر گیاهان زراعی کمتر بوده و برای رسیدن به عملکرد مطلوب و کاهش مصرف آب، برای کشت کینوا دور آبیاری ۱۰ تا ۱۴ روز در شرایط مشابه را توصیه نمودند. مسکینی ویشکایی و همکاران (۱۴) روند افزایش عملکرد به ازاء آب مصرفی در کشت کینوا در منطقه اهواز را تا ۳۲۰۰ مترمکعب در هکتار صعودی بیان نمودند. از ۳۲۰۰ تا ۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار مصرف آب،

عملکرد تقریباً ثابت و بیشینه بود. بیشترین کارایی مصرف آب (۱/۲۲ کیلوگرم در مترمکعب) با مصرف آب حدود ۲۴۰۰ مترمکعب در هکتار به دست آمد. از ۲۴۰۰ تا ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار مصرف آب، میزان کارایی مصرف آب ۱/۱۲ کیلوگرم در مترمکعب بود. بنابراین مصرف بیشتر آب موجب کاهش کارایی مصرف آب شد. با وجود اینکه تنش کم آبی موجب افزایش کارایی مصرف آب در کشت کینوا شد، اما در مدیریت کم آبیاری برای دستیابی به کارایی مناسب، علاوه بر حجم آب مصرفی باید به مرحله رشد گیاه نیز توجه نمود. در شرایط اقلیم استان خوزستان، دوره رشد اولیه و میانی حساس ترین دوره های رشد کینوا نسبت به تنش کم آبی بودند. لذا کم آبیاری نباید در دو مرحله اولیه (مرحله جوانه زنی و استقرار بوته) و میانی (مرحله گلدهی و پرشدن دانه) رشد گیاه انجام شود. بیرامی و همکاران (۵) نیاز آبی خالص کینوا رقم تیتیکاکا را به روش لایسیمیتری در یزد در کشت بهاره بین ۲۹۵/۵ تا ۶۱۸/۱ میلی متر و در کشت پاییزه بین ۳۳۴/۸ تا ۵۹۷/۸ میلی متر بدست آوردند. پناهی و همکاران (۶) با انجام تحقیقی در منطقه رودشت اصفهان اظهار داشتند که در کشت کینوا، با مصرف ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب، بهره وری بیشینه ای حدود ۰/۸۲ کیلوگرم بر مترمکعب خواهد شد و این حجم از نیاز خالص آبیاری را قابل توصیه دانسته اند. در ایتالیا، پولونتو و همکاران (۱۸) گزارش کردند که در هر دو شرایط رشد تحت آبیاری کامل (۳۰۰ تا ۳۶۰ میلیمتر) و کم آبیاری (۲۰۰ تا ۲۲۰ میلیمتر) در طول فصل رشد، عملکرد کینوا (رقم تیتیکاکا) در دامنه ۲/۳ تا ۲/۷ تن در هکتار بوده است (۳). کینوا در مرحله جوانه زنی و سبز شدن، شدیداً به رطوبت خاک حساس است و ضروری است که حتماً سطح مزرعه در این مدت مرطوب باشد. لذا توصیه می شود پس از کشت و آبیاری اول، بسته به منطقه و خاک مزرعه، آبیاری دوم به فاصله ۳ تا ۵ روز انجام شود. پس از جوانه زنی و سبز شدن، بسته به منطقه و خاک مزرعه دوره های آبیاری یک هفته تا ده

اسیدهای آمینه ضروری و مواد معدنی است که بسیار برتر از سایر غلات است. این ماده جایگزین مناسبی برای شیر و گوشت است که مورد توجه کشورهای توسعه یافته است. این وضعیت برای صادرکننده کینوا سودمند است و بر این اساس برای کسانی که با این محصول درگیر هستند درآمد بیشتری ایجاد می‌کند (۱۹). نتایج تحقیقی دیگر در کشور پرو نشان داد که علیرغم اینکه تولید کینوا ارگانیک نسبت به سایر محصولات کشاورزی ارگانیک باعث انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای می‌شود اما در مقایسه با سایر محصولات غذایی با محتوای پروتئین بالا، به ویژه آنهایی که منشأ حیوانی دارند، اثرات سوء زیست محیطی خیلی کمتری دارد. به عنوان مثال، اگر ۲۰ درصد از متوسط مصرف سالانه گوشت گاو در پرو با کینوا ارگانیک جایگزین شود، هر شهروند کشور پرو، ۳۱ کیلوگرم تولید دی‌اکسید کربن در سال را با این رژیم غذایی کاهش می‌دهد (۱۶). فاضلی و همکاران (۱۱) با انجام تحقیقی در منطقه گرمسار نشان دادند که کشت کینوا دارای هزینه‌های پایین‌تر و درآمد بالاتر نسبت به گندم می‌باشد. در این تحقیق هزینه‌های تولید شامل مراحل قبل از کاشت یعنی مرحله آماده‌سازی، مرحله کاشت، داشت و برداشت بوده است. محل هزینه هر کدام از مراحل شامل هزینه نهاده‌ها (بذر، مواد شیمیایی، آب و...) و هزینه ماشین آلات و نیروی انسانی بوده است. هزینه‌های ثابت و اجاره زمین نیز محاسبه شده است. در سال ۱۳۹۸، هزینه تولید یک هکتار گندم و کینوا به ترتیب ۸۳۱۶۰۰۰۰ و ۵۰۶۰۰۰۰۰ ریال، عملکرد گندم و کینوا به ترتیب ۴۵۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار، قیمت خرید تضمینی گندم ۲۲۰۰۰ ریال و قیمت خرید کینوا ۶۰۰۰۰ ریال بوده است. بر این اساس سود خالص کشاورز در کشت یک هکتار کینوا و یک هکتار گندم به ترتیب ۶۹۴۰۰۰۰ و ۱۵۸۴۰۰۰۰ ریال بوده است. لذا کشت کینوا برای کشاورز حدود ۴/۴ برابر سودآورتر از گندم بوده است. بر اساس نتایج این تحقیق هزینه تولید یک هکتار کینوا در مقایسه با

روز تا مرحله پرشدن دانه توصیه می‌شود. با توجه به تحمل کینوا نسبت به کم آبی، امکان بیشتر کردن فاصله دوره‌های آبیاری وجود دارد، ولی این موضوع منتج به کاهش عملکرد و کیفیت محصول خواهد شد. استفاده از آبیاری قطره‌ای (نوارهای تیپ) جهت مدیریت آب مزرعه کینوا توصیه می‌شود (۲). با توجه به کمبود منابع آبی در اکثر نقاط کشور اعمال تنش آبی در مرحله دانه بستن برای آبیاری گیاه کینوا مناسب می‌باشد (۷).

مزیت و توجیه اقتصادی کشت کینوا

کشت گیاه کینوا یک فرصت سرمایه‌گذاری و از توجیه اقتصادی قابل توجهی برخوردار است. گیاهی که از آن به عنوان خاویار گیاهی نیز یاد می‌شود (۱۳). به دلیل مزیت‌های فراوانی که کشت این گیاه را به لحاظ اقتصادی به صرفه می‌کند، سازمان خواربار جهانی (فائو) سال ۲۰۱۳ را سال کینوا نام‌گذاری کرد (۱۵). در حال حاضر ۲۵ گونه مختلف کینوا در جهان کشت می‌شود که تقاضای مناسبی هم در بازارهای جهانی دارد و به لحاظ قیمتی هم بذر آن در بازارهای جهانی حدود سه تا چهار برابر بذر گندم قیمت دارد (۱۵). نتایج تحقیقی که در منطقه آلتیپلانو بولیوی انجام شد نشان داد که قیمت دانه کینوا در بازارهای اروپا و آمریکا تا ۵ برابر بیشتر از قیمت دانه سویا می‌باشد که مزیت اقتصادی بسیار مطلوبی برای این گیاه فراهم نموده است. نتایج این تحقیق همچنین تاکید می‌کند که به دلیل ویژگی‌های زراعی و تغذیه‌ای برجسته کینوا (تحمل آن در برابر یخ زدگی، خشکی و شوری) این محصول را به مناسب‌ترین گونه برای کشت در آلتیپلانو بولیوی تبدیل کرده است. ویژگی‌های تغذیه‌ای آن، به ویژه محتوای پروتئین آن، این محصول را به یک محصول بسیار مهم برای تغذیه و امنیت غذایی، به ویژه برای جمعیت‌های منطقه آند تبدیل می‌کند. ویژگی‌های تغذیه‌ای کینوا به این دلیل است که دارای تمام

قدری است که می‌توان به بازارهای صادراتی نیز فکر کرد. با توجه به بحران غذا در جهان استقبال خوبی از مصرف این محصول صورت گرفته و در حال حاضر هم به لحاظ مصرف و هم به لحاظ میزان تولید رشد مناسبی داشته است. در حال حاضر کشور آمریکا، کشورهای اروپایی و ژاپن بیشترین وارد کننده این محصول هستند. با افزایش سطح زیر کشت این محصول انتظار می‌رود کشاورزان در بخش تولید، سرمایه‌گذاری بیشتری داشته باشند (۱۳).

توصیه ترویجی

- کشت بهاره کینوا باید در زمانی انجام شود که مرحله گرده‌افشانی به‌عنوان حساس‌ترین مرحله با میانگین دمای ۲۰ درجه سانتیگراد مصادف باشد. در کشت پاییزه نیز نباید دما از ۴- درجه سانتیگراد کمتر شود در غیر این صورت گیاه دچار سرمازدگی و خسارت شدید خواهد شد.
- سازگاری کینوا در استان‌های خوزستان (اهواز)، سیستان و بلوچستان (ایران‌شهر) و جنوب استان کرمان (جیرفت و کهنوج) به اثبات رسیده و تاریخ کشت مناسب برای این مناطق هم برترتیب نیمه مهرماه، آبان و اوایل مهرماه می‌باشد.
- پس از کشت و آبیاری اول، بسته به منطقه و خاک مزرعه، آبیاری دوم به فاصله ۳ تا ۵ روز انجام شود. پس از جوانه زنی و سبز شدن، بسته به منطقه و خاک مزرعه دوره‌های آبیاری یک هفته تا ده روز تا مرحله پرشدن دانه توصیه می‌شود. اعمال تنش آبی در مرحله دانه بستن برای آبیاری گیاه کینوا مناسب می‌باشد.
- کم آبیاری نباید در دو مرحله حساس رشد گیاه (۱- مرحله جوانه‌زنی و استقرار بوته و ۲- مرحله گلدهی و پرشدن دانه) انجام شود. افزایش دما به ویژه در مرحله

گندم ۳۹/۱۵ درصد کمتر و سود خالص ناشی از کاشت کینوا در مقایسه با گندم ۳۳۸ درصد بیشتر می‌باشد. تحقیقی دیگر در سال ۱۴۰۱ در منطقه ایران‌شهر در جنوب ایران نشان داد که کشت یک هکتار کینوا حدوداً ۱۴۵۱/۸۶ دلار سود خالص نصیب کشاورزان خواهد کرد (۲۰). نکته مهم دیگر در مقایسه کشت کینوا و گندم، زمان اشغال زمین توسط محصول می‌باشد، که به طور میانگین طول دوره رشد ارقام مختلف کینوا ۹۰ تا ۱۲۰ روز است که نسبت به گندم دارای برتری می‌باشد. فائو میزان عملکرد کینوا را در شرایط مطلوب ۳ تا ۴ تن در هکتار گزارش کرده است. کینوا را در زمین های فقیر و غیرقابل کشت و در تناوب با غلات توصیه کرده‌اند (۱۰). در نتیجه توسعه و ترویج کشت و تغذیه کینوا باعث تنوع‌بخشی محصولات غذایی در کشور، کشاورزی پایدار، افزایش درآمد کشاورزان و تامین بخشی از نیاز غذایی جامعه خواهد شد (۱۱).

نتایج تحقیقات چند سال اخیر در کشور نشان از سازگاری ارقام مختلف این گیاه در شرایط مختلف کشاورزی ایران دارد. عملکردهای زارعین در پایلوت‌های کشت کینوا در نقاط مختلف کشور در سال‌های اولیه آشنایی با این محصول بین ۱ تا ۲/۵ تن در هکتار متغیر بوده است. سطح تولید، عملکرد و قیمت جهانی کینوا در سال ۲۰۱۷ بر اساس آمار ارائه شده توسط فائو به ترتیب ۱۷۲ هزار و ۵۰۰ هکتار، ۱۴۶ هزار و ۵۰۰ تن (با عملکرد متوسط ۸۴۹ کیلوگرم در هر هکتار) و ۲/۳۲ دلار به ازای هر کیلو بوده است. لذا ارزآوری مناسبی برای کشور در صورت صادرات آن خواهد داشت. ضمن این‌که این محصول تاکنون وارداتی بوده و هر ساله با خارج کردن ارز وارد می‌شده است. تحقیق روی کشت و توسعه این محصول در حال پیگیری است و با توجه به تقاضای بالایی که در دنیا برای این ماده ارزشمند وجود دارد، می‌توان روی توسعه کشت این گیاه در کشور سرمایه‌گذاری کرد. چرا که اگر تقاضای داخلی برای خرید آن وجود نداشته باشد، تقاضای بین‌المللی آن به

- گلدھی و گرده افشانی باعث کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود.
- است. کشت کینوا برای کشاورز در ایران سودآورتر از گندم است این در حالیکه هزینه تولید آن نیز از هزینه تولید گندم کمتر است.
- بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، قیمت کینوا در بازارهای اروپا و آمریکا تا ۵ برابر بیشتر از قیمت سویا

فهرست منابع

۱. احمدی، ح. (۱۳۹۹). کشت و توسعه کینوا در مناطق گرم و خشک: آری یا خیر؟. مجموعه مقالات وینار تخصصی مدیریت آبیاری کشت گیاه کینوا (پتانسیل ها و محدودیت ها)، دانشگاه شیراز، ص. ۱۳-۱۲.
۲. باقری، م. (۱۳۹۷). دستنامه زراعت کینوا. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره ۵۴۶۶۶.
۳. بهادری قصرالدشتی، م.ر.، رزاقی، ف. و سپاسخواه، ع.ر. (۱۴۰۱). اثر کاربرد تنش آبی در مراحل مختلف رشد گیاه کینوا بر رشد و عملکرد کینوا در شرایط مزرعه‌ای. نشریه علوم آب و خاک، ۲۶(۳): ۳۱۷-۳۲۸.
۴. بیرامی، ح.، رحیمیان، م.ح.، صالحی، م.، یزدانی بیوکی، ر.، شیران تفتی، م. و نیکخواه، م. (۱۳۹۹). تاثیر دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کینوا (*Chenopodium quinoa*) در شرایط شور. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۳۰(۳): ۳۴۷-۳۵۷.
۵. بیرامی، ح.، رحیمیان، م.ح.، صالحی، م.، یزدانی بیوکی، ر.، پیراسته انوشه، ه. و شیران تفتی، م. (۱۴۰۲). برآورد ضریب گیاهی و نیاز آبی کینوا (رقم تیتیکاکا) در شرایط لایسمتری. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۷(۵): ۹۶۷-۹۷۸.
۶. پناهی، م.، دهقانی، م.، تافته، آ. و امداد، م.ر. (۱۴۰۳). مناسبترین مدیریت آبیاری گیاه کینوا در راستای مصرف بهینه آب در شرایط شور. مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. کرج، ایران.
۷. جمالی، ص.، گلدانی، م. و زین الدین، م. (۱۳۹۸). بررسی اثر تنش آبی دوره‌های بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گیاه کینوا (رقم NSRCQ). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳(۶): ۱۶۹۷-۱۶۸۷.
۸. زندی، س.، سلطانی محمدی، ا.، گلابی، م. و اندرزیان، ب. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر آبیاری با زه‌آب بر عملکرد کینوا در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله علوم و مهندسی آبیاری، ۴۳(۳): ۵۶-۴۵.
۹. سپاسخواه، ع. (۱۳۹۹). راهکاری برای استفاده از آب های غیر متعارف (شور) در تولید گیاهان شوررست. مجموعه مقالات وینار تخصصی مدیریت آبیاری کشت گیاه کینوا (پتانسیل ها و محدودیت ها)، دانشگاه شیراز، ص. ۶-۴.
۱۰. طاووسی، م. و لطفعلی آینه، غ.ع. (۱۳۹۶). کشت کینوا و نتایج تحقیقات مربوط به آن. نشریه ترویجی، نشر آموزش کشاورزی، شماره ثبت: ۵۲۷۴۵.
۱۱. فاضلی، ف.، اکبری، غ.ع.، اکبری، غ.ع.، نادری عارفی، ع. و بناکاشانی، ف. (۱۳۹۸). معرفی گیاه جدید کینوا به سبد تناوبی منطقه گرمسار و مقایسه ارزش اقتصادی آن با کشت گندم در زمینهایی با کیفیت زراعی پایین. مجموعه مقالات شانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، اهواز، ایران.
۱۲. قربانی، م.، فلاحی، ح.م.، اقحوانی شجری، م.، محمودی، س. و رضائی، ح.ر. (۱۴۰۲). امکان سنجی تولید کینوا در شرایط کم آبیاری تحت تأثیر محلول پاشی گلاسیسین بتائین. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی، ۱۶(۲): ۳۳۳-۳۴۷.

۱۳. قنبری شیرسوار، ع. (۱۴۰۰). کینوا فرصت طلایی سرمایه‌گذاری در کشاورزی. پایگاه اطلاع رسانی صنعت غذا و کشاورزی، شناسه : ۳۷۵۸۶. <https://eghtesadsabzonline.ir/?p=37586>.
۱۴. مسکینی ویشکایی، ف.، تافته، آ.، حعفرنژادی، ع.ر. و گوشه، م. (۱۴۰۱). بررسی اثر تنش کم آبی دوره ای بر عملکرد گیاه کینوا و تعیین تابع تولید آب مصرفی-عملکرد آن در خاک شور (مطالعه موردی: استان خوزستان). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۶(۶): ۱۲۶۵-۱۲۵۵.
۱۵. مفتخری مظاهری، ع.ر. (۱۳۹۷). آشنایی با کینوا، خاویار گیاهی. هفته نامه اختصاصی کشاورزی و دامداری زراعت و دامداری مدرن، سال دوم، شماره ۶۰، ۴ صفحه.

16. Cancino-Espinoza, E., Vázquez-Rowe, I., and Quispe, I., (2018). Organic quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) production in Peru: Environmental hotspots and food security considerations using Life Cycle Assessment. *Sci. Total Environ.* 637–638, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.029>.
17. FAO. (2011). Quinoa; an ancient crop to contribute to world food security. 63p.
18. Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., Lafelice, G., Marconi, E., and d'Andria, R. (2012). Yield and quality characteristics of quinoa grown in open field under different saline and non-saline irrigation regimes. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 1-10.
19. Rojas, W.; Soto, J.L. and Carrasco, E. (2004). Study on the social, environmental and economic impacts of quinoa promotion in Bolivia. La Paz, Bolivia: PROINPA Foundation, 83 p.
20. Soltanzadeh, A. and Ahmadpour Borazjani, M. (2022). Energy and economic analysis of quinoa production in Iran: A case study in Iranshahr Region. *Journal of Emergy, Life Cycle and System Analysis in Agriculture.* 2(2): 127-134.

پریان؛ رقم جدید گندم نان مناسب شرایط شور اقلیم‌های معتدل و گرم

اشکبوس امینی^{۱*}، محمدتقی طباطبایی^۲، ذبیح الله راوری^۳، داود امین آزر^۴، حسین اکبری مقدم^۵، محمد حسین صابری^۶، فرشید حسینی^۷، فرزاد افشاری^۸، علی ملیحی پور^۹، سید طه داد رضایی^{۱۰}، محسن یاسایی^{۱۱}، عبدل الکریم ذاکری^{۱۲}، محمود عطا حسینی^{۱۳}، صفرعلی صفوی^{۱۴}، کمال شهبازی^{۱۵}، رحیم هوشیار^{۱۶}، مهرداد چایچی^{۱۷}، محمد علی دهقان^{۱۸}، شاپور ابراهیم نژاد^{۱۹}، نصرت اله طباطبایی^{۲۰}، محمد دالوند^{۲۱}، عزت الله نباتی^{۲۲}، مریم محمودی^{۲۳}، مجتبی وهاب‌زاده^{۲۴}، هدایت حاجی آخوندی میبدی^{۲۵}، احمد احمدپور ملک‌شاه^{۲۶} و غلامحسین احمدی^{۲۷}

۱. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
۳. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
۴. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اصفهان، ایران
۵. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران
۶. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
۷. موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۸. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی شیراز، ایران
۹. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۱۰. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران
۱۱. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آ. غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
۱۲. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۱۳. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۱۴. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۱۵. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۱۶. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی دزفول، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران
۱۷. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران
۱۸. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

*. نویسنده مسئول: اشکبوس امینی، پست الکترونیک: amini_ashk@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱

چکیده

رقم پریان حاصل دورگ‌گیری بین رقم گندم متحمل به شوری نیشابور (1-63-31/۳/12300/Tob//Cno/SX) به عنوان والد مادری و لاین متحمل به شوری WH157 به عنوان والد پدری در بخش تحقیقات به‌نژادی غلات در کرج و انتخاب در نسل‌های در حال تفکیک تحت شرایط تنش شوری در ایستگاه یزد با هدف تولید ارقام با پتانسیل عملکرد بالا و متحمل به شوری می‌باشد. نتایج آزمایش‌های مقایسه عملکرد تحت شرایط تنش شوری در پنج ایستگاه تحقیقاتی یزد، اصفهان، کرمان، زابل و بیرجند (اقلیم معتدل و گرم) (با شوری آب آبیاری ۸ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) نشان دهنده برتری رقم پریان نسبت به ارقام شاهد ارگ، افق و کارچیا بود، به‌طوری‌که در آزمایش سازگاری این رقم با میانگین عملکرد ۴۲۵۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مقدار ۳۴۳، ۲۸۲ و ۶۳۹ کیلوگرم نسبت به ارقام شاهد ارگ (۳۹۱۲ کیلوگرم در هکتار)، افق (۳۹۷۳ کیلوگرم در هکتار) و کارچیا (۳۶۱۶ کیلوگرم در هکتار) و در مجموع به طور میانگین ۴۲۱ کیلوگرم (۱۱ درصد) نسبت به میانگین ارقام شاهد افزایش عملکرد داشت و از پایداری عملکرد و سازگاری خوبی در مقایسه با ارقام شاهد برخوردار بود. این رقم در آزمایش‌های ترویجی در شرایط زارعین در مکان‌های مختلف تحت شرایط تنش شوری، با میانگین عملکرد ۴۴۶۸ کیلوگرم در هکتار در مجموع به طور میانگین ۳۵۲ کیلوگرم (حدود ۸/۶ درصد) نسبت به میانگین ارقام شاهد افزایش عملکرد داشت. واکنش این رقم نسبت به بیماری زنگ زرد نیمه مقاوم تا نیمه‌حساس است. این رقم علاوه بر مقاومت به خوابیدگی، مقاومت به ریزش دانه، کیفیت نانواپی خوب، و برتری عملکرد نسبت به ارقام شاهد افق، ارگ و کارچیا، دارای سازگاری خوب در مناطق دارای آب و خاک شور (با شوری آب آبیاری ۶/۳ تا ۱۱/۶ دسی‌زیمنس بر متر) در اقلیم معتدل و گرم کشور می‌باشد.

واژگان کلیدی: گندم نان، تنش شوری، سازگاری، اقلیم‌های گرم و معتدل.

بیان مسئله

شوری یک تنش محیطی مهم است که یکی از علل عمده کاهش بهره‌وری محصولات کشاورزی در جهان می‌باشد (۳). این مشکل بخش زیادی از خاک‌های زراعی مناطق خشک دنیا را در بر می‌گیرد و هر ساله نزدیک به ۱۰ میلیون هکتار به آن افزوده می‌شود؛ به طوری که به نظر می‌رسد که تا سال ۲۰۵۰، نیمی از اراضی دنیا با تهدید شوری خاک مواجه شوند (۵). طبق گزارشات موجود، بیش از ۹۰ درصد ایران جزو اقلیم خشک طبقه‌بندی شده و با توجه به بارندگی کم و تبخیر زیاد در سطح وسیعی از کشور، پدیده شوری خاک بسیار گسترده و جدی می‌باشد (۴). بنابراین، با توجه به اهمیت استراتژیک گندم و افزایش میانگین عملکرد گندم در راستای اهداف طرح افزایش تولید گندم کشور، بهره‌برداری از اراضی و آب‌های شور و لب شور و با کیفیت پایین، ضروری و مورد انتظار می‌باشد. دستیابی به این امر و افزایش تولید، تهیه لاین‌ها و ارقام متحمل به شوری با عملکرد پایدار در شرایط تنش شوری را طلب می‌کند، چرا که استفاده از ارقام متحمل به شوری همراه با سایر روش‌ها مانند زهکشی، آبیاری با آب‌های شیرین، اصلاح بیولوژیک اراضی، روش‌های به‌زراعی و زراعت مناسب در اراضی شور و غیره، تولید در شرایط تنش شوری را ممکن می‌سازد (۲). با توجه به اینکه گندم در کلیه اقلیم‌های کشور کشت می‌شود و نظر به اینکه قسمت‌های وسیعی از استان‌های یزد، اصفهان، خراسان جنوبی و رضوی، کرمان، قم، سمنان، فارس، تهران (ورامین تا گرمسار) و سیستان و بلوچستان به نحوی متأثر از شوری (آب و خاک) هستند، اصلاح و معرفی ارقام متحمل به شوری یکی از اولویت‌های اصلی در برنامه‌های به‌نژادی گندم می‌باشد (۱). لذا یکی از اهداف مهم اصلاح نباتات در این مناطق تهیه و معرفی ارقام و لاین‌های با تیپ رشد بهاره/ بینابین، زودرس تا متوسط رس، پریپتانسیل، کودپذیر (مقاوم به

ورس)، دارای کیفیت نانوائی خوب، و متحمل به شوری می‌باشد. هدف از انجام بررسی‌هایی که منجر به معرفی رقم پریان گردید، یافتن رقم جدیدی از گندم متحمل به شوری برای مناطق دارای آب و خاک شور با عملکرد بالا و پایدار، مقاوم به خوابیدگی، ریزش دانه، مقاومت/تحمل به بیماری‌ها، و کیفیت نانوائی خوب بود، به طوری که از لحاظ اقتصادی کشت آن با صرفه‌تر از ارقام رایج بوده و باعث تنوع رقم در مناطق دارای آب و خاک شور کشور گردد.

معرفی دستاورد

نتایج آزمایش مشاهده‌ای در سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ در اردکان یزد (با شوری آب آبیاری ۸ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) نشان داد که رقم پریان (کد MS-92-5) با میانگین عملکرد دانه ۳۸۲۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به ارقام شاهد بم و ارگ به ترتیب ۷۴۱ و ۴۹۳ کیلوگرم در هکتار برتری عملکرد نشان داد و با توجه به عملکرد دانه بالا و خصوصیات مناسب زراعی (وزن هزار دانه، عدم چروکیدگی، زودرسی، ارتفاع مناسب بوته و غیره) برای بررسی بیشتر در آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی تحمل به شوری در اقلیم معتدل انتخاب شد. در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ در آزمایش ارزیابی مقدماتی تحمل به شوری که بدون تکرار و با شرکت ۱۷۷ لاین (با احتساب شاهد‌های ارگ و بم) به صورت یکنواخت در مناطق شور معتدل (یزد، زابل و بیرجند) در شرایط تنش شوری اجرا گردید، رقم پریان با میانگین عملکرد ۴۴۳۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با ارقام شاهد بم و ارگ (به ترتیب با میانگین عملکرد ۳۶۰۳ و ۳۶۵۴ کیلوگرم در هکتار برتری داشت (جدول ۱). در این آزمایش رقم پریان با توجه به عملکرد بالا و برتری نسبت به شاهد‌ها برای ادامه بررسی در آزمایش مقایسه عملکرد پیشرفته تکراردار انتخاب شد.

جدول ۱- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) رقم پریان و ارقام شاهد در آزمایش ارزیابی مقدماتی تحمل به شوری در ایستگاه‌های مناطق معتدل و گرم در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

رقم	یزد	بیرجند	زابل	میانگین عملکرد	درصد برتری نسبت به شاهد
پریان	۴۳۳۳	۳۷۰۰	۵۲۵۶	۴۴۳۰	-
ارگ (شاهد ۱)	۳۴۹۸	۳۰۸۲	۴۳۸۳	۳۶۵۴	+۲۱
بم (شاهد ۲)	۳۵۹۶	۲۹۵۲	۴۲۶۱	۳۶۰۳	+۲۳

نسبت به ارقام ارگ (۳۹۱۲ کیلوگرم در هکتار)، افق (۳۹۷۳ کیلوگرم در هکتار) و کارچیا (۳۶۱۶ کیلوگرم در هکتار) افزایش عملکرد داشت. از نظر بیماری‌های زنگ زرد و قهوه‌ای نیز این رقم با واکنش مقاوم تا نیمه‌حساس وضعیت مناسب‌تری از ارقام شاهد و سایر لاین‌های مورد بررسی داشت. علاوه بر این، این رقم بر اساس نتایج ارزیابی‌های انجام شده برای بیماری زنگ سیاه (نژاد Ug99) در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در کشور کنیا، دارای واکنش مقاومت نسبت به این نژاد بوده است.

در سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۹۲، رقم پریان در آزمایش بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های امید بخش در مناطق شور در ایستگاه‌های یزد، بیرجند، اصفهان، زابل و کرمان تحت شرایط آبیاری با شوری ۸ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دو ساله ژنوتیپ‌ها بر اساس آزمون LSD در پنج ایستگاه (جدول ۲) نشان داد که رقم پریان با میانگین عملکرد ۴۲۵۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد را در بین لاین‌های مورد بررسی به خود اختصاص و به ترتیب مقدار ۳۴۳، ۲۸۲ و ۶۳۹ کیلوگرم

جدول ۲- مقایسه میانگین دو ساله عملکرد دانه (آزمون LSD) و نتایج مربوط به بیماری‌ها در ایستگاه‌های مختلف در آزمایش ERWYT-Salinity (تعیین VCU) (۹۴-۱۳۹۲)

رقم	میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار)				میانگین کل عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		واکنش به زنگ زرد		واکنش به زنگ
	کرمان	زابل	اصفهان	بیرجند	یزد	در هکتار	اهواز	مشهد	قهوه‌ای (۹۴-۱۳۹۳)
ارگ (شاهد ۱)	۴۱۰۵	۳۵۰۵	۳۵۰۱	۴۵۸۵	۳۸۶۴	۳۹۱۲	۶۰ MS	۳۰MR	۵M
افق (شاهد ۲)	۴۱۷۵	۴۰۲۹	۳۶۵۷	۴۱۸۶	۳۸۱۷	۳۹۷۳	۰	۲۰MR	۳۰MS
کارچیا (شاهد ۳)	۴۴۸۰	۳۱۱۴	۳۵۰۹	۳۵۲۱	۳۴۵۸	۳۶۱۶	۶۰ MS	۲۰MR	S۱۰۰
پریان	۵۱۰۳	۳۷۵۹	۳۵۳۹	۴۷۲۹	۴۱۴۴	۴۲۵۵	۰	۱۰MR	۲۰S

LSD 5%= 380

دهنده کیفیت و کمیت مطلوب پروتئین آن بوده و از لحاظ این صفت نیز برتر یا در حد شاهد‌های ارگ (۳۲) و افق (۳۳) بود. رقم پریان به طور میانگین دارای ۲۸ درصد گلوتن مرطوب بود. حجم رسوب با SDS رقم پریان ۶۰ بود که از لحاظ این صفت نیز در حد ارقام شاهد بود. بطور کلی این رقم دارای کیفیت نانوائی خوب و قابل قبولی می‌باشد (جدول ۳).

نتایج بررسی‌های مربوط به کیفیت نانوائی

میانگین خصوصیات مربوط به کیفیت نانوائی رقم پریان و ارقام شاهد که در سال‌های متفاوت و ایستگاه‌های مختلف تحت تنش شوری انجام گرفته، در جدول ۳ نشان داده شده است. رقم پریان با رنگ دانه زرد و ۱۱/۹ درصد پروتئین دانه از کیفیت نانوائی مطلوبی برخوردار بود. درصد پروتئین ارقام شاهد شامل ارگ (۱۲) و افق (۱۲/۱) می‌باشند. حجم رسوب زلنی این لاین ۳۳ بود که نشان

جدول ۳- میانگین معیارهای مرتبط با کیفیت نانوائی رقم پریان و ارقام شاهد در شرایط تنش شوری آب و خاک

رقم	درصد پروتئین	حجم رسوب	حجم نان	شاخص گلوتن	درصد گلوتن مرطوب	درصد جذب آب	سختی دانه	عدد زلنی
پریان	۱۱/۹	۶۰	۴۴۱	۲۹	۲۸	۶۴/۱	۵۰	۳۳
ارگ	۱۲	۶۱	۴۸۹	۴۶	۲۷	۶۳/۷	۵۰	۳۲
افق	۱۲/۱	۶۲	۴۷۱	۵۲	۲۷	۶۴/۱	۵۱	۳۳

بررسی رقم جدید در پروژه‌های تحقیقی-ترویجی
 آزمایش، در سال‌ها و مکان‌های مختلف اجرا در
 شرایط تنش شوری در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج بررسی‌های شرایط زارعین (آزمایشات ترویجی) رقم پریان در مناطق مختلف با آب و خاک شور*

مناطق اجرای طرح	عملکرد رقم پریان (کیلوگرم در هکتار)	ارقام شاهد	عملکرد شاهد (کیلوگرم در هکتار)	درصد افزایش (+) / کاهش (-) نسبت به شاهد
اردکان یزد (۱۳۹۵-۹۶)	۳۱۲۵	نارین	۳۲۰۰	-۲/۴
چشمه اسلام (بهباد) یزد (۱۳۹۵-۹۶)	۳۵۰۰	نارین	۳۵۰۰	۰/۰
اردستان اصفهان (۱۳۹۶-۹۷)	۴۲۵۰	نارین	۳۳۰۰	+۲۸/۸
شهرک آقایی زابل (۱۳۹۵-۹۶)	۴۹۰۰	نارین	۴۷۵۰	+۳/۲
		افق	۴۶۵۰	+۵/۴
		ارگ	۴۵۰۰	+۸/۹
زهک زابل (۱۳۹۵-۹۶)	۳۷۰۰	نارین	۲۷۷۰	+۳۳/۶
		افق	۳۵۰۰	+۵/۷
		ارگ	۳۶۵۰	+۱/۴
سیرجان (کفه مور) کرمان (۱۳۹۶-۹۷)	۶۰۰۰	نارین	۵۹۴۰	+۱/۰۱
سیرجان (قطارینه) کرمان (۱۳۹۶-۹۷)	۵۹۵۰	نارین	۵۸۶۰	+۱/۵
حسن آباد طبس- بیرجند (۱۳۹۵-۹۶)	۴۶۲۰	نارین	۴۲۶۳	+۱/۳
میانگین عملکرد تمام مناطق	۴۴۶۸	ارگ	۴۰۷۵	+۹/۶
		افق	۴۰۷۵	+۹/۶
		نارین	۴۱۹۸	+۶/۴
		میانگین شاهد	۴۱۱۶	+۸/۶

* (شوری آب آبیاری ۶/۳ تا ۱۱/۶ دسی‌زیمنس بر متر)

همانطور که مشخص می‌باشد برتری این رقم در آزمایش‌های تحقیقی-ترویجی اجرا شده در شرایط زارعین در مناطق مختلف دارای آب و خاک شور، نسبت به ارقام شاهد مورد کشت در این مناطق نیز مشهود بود، و این برتری در تمامی مناطق (به جز آزمایش‌های ترویجی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اردکان یزد و ۹۶-۱۳۹۵ چشمه اسلام (بهباد) یزد) مشاهده شد. به‌طوری‌که رقم پریان با میانگین عملکرد ۴۴۶۸ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با میانگین عملکرد ۴۱۱۶ کیلوگرم در هکتار ارقام شاهد (ارگ، افق و نارین به ترتیب با میانگین عملکرد ۴۰۷۵، ۴۰۷۵ و ۴۱۹۸ کیلوگرم در هکتار) برتری داشت. بعبارت دیگر نسبت به میانگین عملکرد دانه ارقام شاهد در شرایط زارعین ۸/۶ درصد افزایش عملکرد داشت.

نتایج بررسی‌های انجام شده اعم از ارزیابی‌های مشاهده‌ای، ارزیابی مقایسه عملکرد مقدماتی، پیشرفته سازگاری و همچنین بررسی‌های تحقیقی-ترویجی نشان دهنده برتری رقم پریان نسبت به شاهد‌های آزمایش شامل ارقام افق، ارگ و نارین در اراضی کشاورزی با آب و خاک شور در منطقه معتدل و گرم بود. رقم پریان دارای تیپ رشد بهاره با طول دوره رشد متوسط‌ترس بوده، و در مجموع نسبت به ارقام تجاری متحمل به شوری (افق و ارگ) دارای برتری نسبی عملکرد سازگاری بالاتری می‌باشد. این رقم همچنین مقاوم به خوابیدگی و ریزش دانه می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵- خصوصیات زراعی و مورفولوژیک رقم پریان در مقایسه با رقم شاهد ارگ*

خصوصیت	پریان	ارگ
میانگین عملکرد دانه در آزمایشات سازگاری (تن در هکتار)	۴/۲۵۵	۳/۹۱۲
عملکرد دانه در شرایط زارعین (تن در هکتار)	۴/۴۶۸	۴/۰۷۵
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۷۳	۶۵
خوابیدگی	مقاوم	مقاوم
ریزش دانه	مقاوم	مقاوم
رنگ سنبله (گلو)	قهوه‌ای	قهوه‌ای
وزن هزار دانه (گرم)	۳۷	۳۷
تعداد روز تا گل‌دهی (از زمان کاشت)	۱۵۱	۱۵۳
درصد پروتئین (میانگین)	۱۱/۹	۱۲
میانگین سختی دانه	۵۰	۵۰
میانگین درصد گلو تن مرطوب	۲۸	۲۷
واکنش نسبت به زنگ زرد (در مکان‌های مختلف)	نیمه مقاوم تا نیمه حساس	نیمه حساس
واکنش نسبت به زنگ قهوه‌ای (در مکان‌های مختلف)	نیمه حساس تا حساس	نیمه حساس تا حساس
واکنش نسبت به نژاد Ug99 زنگ سیاه	نیمه مقاوم تا نیمه حساس	نیمه مقاوم تا نیمه حساس

*: مقادیر این خصوصیات مربوط به میانگین آزمایشات مقایسه عملکرد در شرایط تنش شوری می‌باشد (شوری آب آبیاری ۸ تا ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر).

توصیه های ترویجی

با توجه به پتانسیل عملکرد بالا و برتری عملکرد رقم پریان نسبت به ارقام شاهد (در هر دو شرایط

تحقیقاتی و زارعین)، سازگاری خوب در مناطق معتدل و گرم دارای آب و خاک شور، مقاومت به خوابیدگی، مقاومت به ریزش دانه، کیفیت خوب رقم پریان در مقایسه

گرفته می‌شود که براساس وزن هزار دانه آن، حدود ۱۸۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار است. کاشت رقم پریان در شرایط شوری، با توجه به این که تجمع شوری اکثراً بر روی راس پشته‌ها انجام می‌گیرد، به صورت جوی و پشته‌ای توصیه نمی‌شود. مناسب‌ترین روش کاشت رقم پریان در شرایط شور کشت نواری می‌باشد. علاوه بر این بهتر است در هنگام کشت رقم پریان در شرایط شور از روش هیرم‌کاری به جای خشکه‌کاری استفاده نمود. این روش علاوه بر شستشوی نمک از سطح خاک در هنگام کاشت، بستری مناسب برای بذور جوانه زده مهیا نموده و باعث افزایش درصد بوته‌های سبز و عدم وجود سله می‌گردد. زراعت گندم در اراضی شور در استان‌های یزد، اصفهان، کرمان، خراسان و زابل در تناوب با یونجه و پنبه و در سال‌های اخیر با کلزا است، ولی در زمین‌های با شوری بالای ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر تناوب زراعی گندم محدود به یونجه و جو می‌باشد.

با ارقام شاهد ارگ، افق و نارین این رقم جهت کشت در اراضی تحت تنش شوری آب و خاک (شوری آب آبیاری ۶/۳ تا ۱۱/۶ دسی‌زیمنس بر متر) در اقلیم معتدل و گرم کشور (استان‌های یزد، کرمان، خراسان جنوبی و رضوی، فارس، سیستان (زابل)، قم، سمنان و قسمت‌هایی از استان اصفهان) پیشنهاد می‌گردد.

تاریخ کاشت مناسب رقم پریان در اراضی تحت تنش شوری در اقلیم معتدل و گرم از اوایل تا اواخر آبان ماه می‌باشد. تیمارهای کودی در اراضی شور از اهمیت خاصی برخوردار بوده و میزان مصرف کودهای شیمیایی بسته به نوع خاک، زراعت قبلی و سایر عوامل متفاوت است. بطور کلی توصیه بر مصرف کودها بر اساس تجزیه خاک و نتایج آزمایشگاه خاکشناسی و تحت مشاوره کارشناس تغذیه گیاهی می‌باشد. میزان بذر بسته به نوع خاک، تهیه بستر، تاریخ کاشت و سایر عوامل متفاوت می‌باشد. با توجه به عملیات زراعی خاص در خاک‌های شور، تراکم بذر رقم پریان ۵۰۰ دانه در مترمربع در نظر

فهرست منابع

۱. امینی، ا.، طباطبایی، م.، اکبری مقدم، ح.، راوری، ذ.، امین آزر، د. و تجلی، ح.، (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد دانه و پایداری آن در ژنوتیپ‌های گندم نان در مناطق شور ایران. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران، ۵۱(۴): ۲۰۲-۱۹۱.
۲. رنجبر، غ.ح. و آناقلی، ا.، (۱۴۰۲). مفاهیم تنش شوری و واکنش گیاه. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، چاپ دوم. ۱۷۹ صفحه.
3. Canama, T., Li, X., Holowachukb, J., Yu, M., Xia, J., Mandal, R., Krishnamurthy, R., Bouatra, S., Sinelnikov, I., Yu, B., Grenkow, L., Wishart, D.S., Steppuhn, H., Falk, K.C., Dumonceaux, T.J. and Gruber, M.Y. (2013). Differential metabolite profiles and salinity tolerance between two genetically related brown-seeded and yellow-seeded *Brassica carinata* lines. *Plant Science*, 198: 17-26.
4. Khorsandi, F. and Hasheminezhad, Y. (2019). Agriculture in saline conditions. National Salinity Research Center, Ministry of Agriculture-Jahad, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO).
5. Nachshon, U. (2018). Cropland soil salinization and associated hydrology: Trends, processes and examples. *Water*, 10, 1030.

بررسی ویژگی‌ها و میزان تولید گونه *Suaeda aegyptiaca* (Hasselq.) Zohary

در شرایط شور

محمدجواد بابائی‌زارچ^۱، فرهاد دهقانی^۱، محمد حسین بناکار^۱، ولی سلطانی گردافرمرزی^۲

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

۲. محقق، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

* نویسنده مسئول: محمدجواد بابائی‌زارچ، پست الکترونیک: Javadbabaei67@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰

چکیده

گونه *Suaeda aegyptiaca* (Hasselq.) Zohary با نام سیاه شور مصری یکی از گونه‌های شورپسندی است که در رویشگاه‌های شور داخل کشور انتشار زیادی دارد. این گونه در بخش‌های مرکز، جنوب و جنوب شرق در بسیاری از شوره‌زارها استان‌های لرستان، یزد، فارس، هرمزگان، خوزستان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، کرمان، خراسان و ... مشاهده شده است. بذور این گونه شورزیست تا شوری ۵۵ دسی‌زیمنس بر متر توانایی جوانه‌زدن داشته و در شوری ۴۲ دسی‌زیمنس بر متر نیز امکان سبز شدن دارد. این گونه در صورت استقرار تا شوری ۷۲ دسی‌زیمنس بر متر نیز توانایی زنده‌مانی، رشد و تولید حداقلی علوفه را دارد. در مطالعه‌ای بر روی این گیاه تحت شرایط شوری آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع مشاهده شد که این گونه توانایی تولید ۱۳/۳ تن در هکتار علوفه تر و ۲/۵ تن در هکتار علوفه خشک را دارد. علوفه تولیدی دارای ۱۱/۴ پروتئین خام درصد بود. میزان خاکستر، درصد سدیم و پتاسیم علوفه گونه سیاه شور مصری به ترتیب ۲۸/۵، ۲/۵۹ و ۵/۴ درصد اندازه‌گیری شد. میزان NDF و ADF نیز به ترتیب برابر با ۲۱/۹ و ۱۰/۷ درصد بود. مقادیر قابلیت هضم‌پذیری و انرژی قابل متابولیسم علوفه خشک آن نیز ۷۹/۵ درصد و ۱۱/۵ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک برآورد شد. به نظر می‌رسد علوفه تولیدی این گونه از کیفیتی مناسب یا برابر با گیاهان علوفه‌ای شورزیست هم‌چون سالیکورنیا، ارزن پادزهری و .. دارا می‌باشد؛ بنابراین می‌توان از آن برای جبران درصدی از جیره دام سنگین و حتی سبک استفاده نمود. علاوه‌براین گونه سیاه شور مصری می‌تواند به عنوان سبزی بصورت مستقیم و در صنایع غذایی و دارویی به صورت غیر مستقیم به مصرف انسان نیز برسد.

واژگان کلیدی: شورورزی، علوفه، ADF، پروتئین، انرژی قابل متابولیسم، قابلیت هضم‌پذیری.

بیان مسئله

خاک به عنوان یک پیکرزننده، جزئی از محیط پویای طبیعی است که همواره تحت تأثیر فاکتورها و فرآیندهای بیرونی و داخلی قرار گرفته و تمام ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی آن در مکان و زمان تغییر می‌کند. شوری خاک یکی از ویژگی‌های پویای خاک بوده که تحت تأثیر عوامل بسیاری است و روزبه‌روز در حال افزایش است، علاوه بر آن در حال حاضر منابع آب شور نیز به صورت فزاینده‌ای رو افزایش است. بنابر گزارشات موجود، روزانه حدود ۱۴ کیلومتر مربع از اراضی آبی جهان به واسطه شورشدن در حال از بین رفتن هستند (۳۰). بخش زیادی از اراضی کشاورزی ایران به علت قرار گرفتن در اقلیم خشک و نیمه‌خشک و مدیریت نامناسب زراعی در خطر شوری هستند، بنابراین می‌توان شوری خاک‌های زراعی و آب آبیاری را جزء عمده‌ترین عوامل محدوده‌کننده رشد گیاهان در اغلب نقاط جهان و از جمله ایران (۱۵) در نظر گرفت. پس نیاز است با استفاده از گیاهان جدید و شورزیست، تولید محصولات زراعی و علوفه‌ای در این شرایط افزایش یابد، که اگر این موضوع به‌خوبی مدیریت نشود، بخش عمده‌ای از منابع آب و خاک شور کشور بدون استفاده مانده و علاوه‌بر آن، منجر به بروز مشکلاتی از جمله تولید ریزگردها و افزایش بیابان‌زایی نیز می‌شوند.

علاوه‌براین، کشاورزی با استفاده از آب و خاک شور، بعنوان یکی از راه‌های کاهش کمبود علوفه برای دامپروری در کشور نیز مطرح می‌باشد، بطوری‌که ضمن کمک به رونق اقتصادی منطقه‌ای و جلوگیری از مهاجرت روستائیان به شهرها می‌تواند در اشتغال‌زایی نیز مؤثر واقع گردد. انتظار می‌رود با شناخت پتانسیل استفاده از گیاهان علوفه‌ای متحمل به شوری بتوان از ظرفیت منابع آب و خاک شور برای تولید علوفه و رونق اقتصادی استفاده لازم را به عمل آورد. گونه سیاه شور مصری *Suaeda aegyptiaca* (Hasselq.) Zohary یکی از گونه‌های شورپسندی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک

کشور به صورت وحشی وجود دارد، بنابراین، این گیاه به دلیل داشتن تحمل بالا به شوری و خشکی، سازگاری با اقلیم فلات مرکزی ایران و داشتن عملکرد کمی و کیفی خوب، می‌تواند به عنوان گزینه‌ای مطلوب برای جبران بخشی از کمبود علوفه کشور در مناطق دارای منابع آب و خاک شور مورد توجه قرار گیرد.

معرفی دستاورد

به منظور بررسی میزان کمیت و کیفیت علوفه تولیدی گیاه شورپسند سیاه شور مصری در شرایط شور، آزمایشی ترویجی در مزرعه تحقیقاتی چاه افضل اردکان در زمینی به مساحت ۴۰۰ متر مربع در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. قبل از کشت، بذور سیاه شور مصری به مدت هشت ساعت در آب قرار داده و با نسبت ۱:۱۰ با ماسه بادی و کود حیوانی پوسیده شده مخلوط شدند. در این تحقیق فاصله بین ردیف کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. کشت بذور در هفته چهارم اسفند ماه ۱۳۹۹ به صورت کپه‌ای انجام و مزرعه بلافاصله با شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شد. دو آبیاری اول با فاصله هفت روز یکبار و آبیاری سوم به بعد با فاصله ۱۴ روز یکبار انجام شد. در دو مرحله کود ازت در مرحله شروع رشد رویشی و شروع گلدهی به هر کرت در مجموع به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اضافه شد. عملکرد کمی این گونه در اوایل شهریور ارزیابی شد (شکل ۱).

در پایان نیز خصوصیات کیفی علوفه (شامل درصد پروتئین، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، میزان سدیم، پتاسیم، و آزمون تولید گاز (۲۷) اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد ماده خشک قابل هضم (DMD) از رابطه پیشنهادی اودی و همکاران (۲۸) $DMD = 83.58 - 0.824ADF + 2.626N$ بر اساس درصد نیتروژن و ADF نمونه‌ها برآورد شد.

¹ NDF: Natural Detergent Fiber

² ADF: Acid Detergent Fiber

³ DMD: dry matter digestibility



شکل ۱- نمایی از مزرعه سیاه شور مصری ایستگاه چاه افضل اردکان. الف: مرحله استقرار بوته (۱۴۰۱/۲/۲۰)، ب: مرحله پرشدن دانه (۱۴۰۱/۰۶/۲۰) و ج: مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (۱۴۰۰/۷/۳۰)

در این مقاله بعد از ارائه نتایج پژوهش حاضر، خصوصیات گیاهشناسی و مرفولوژی، وضعیت پراکنش در ایران و جهان، تحمل به شوری در مراحل مختلف رشد و معرفی کاربردها حاصل جمع‌بندی بخشی از نتایج یافته‌های تحقیقاتی سایر پژوهشگران نیز ارائه خواهد شد.

برای محاسبه مقدار انرژی قابل متابولیسم (ME) با استفاده از معادله پیشنهادی کمیته استاندارد کشاورزی استرالیا (۳۱) $(ME = 0.17DMD - 2)$ بر حسب مگاژول در کیلوگرم ماده خشک محاسبه گردید.

¹ ME: Metabolizable energy

سال را دارد. در این سطح از شوری میانگین ارتفاع این گیاه ۷۴ سانتی‌متر ثبت شد (جدول ۱)، بنابراین می‌توان با استفاده از علف چین‌های موتوری و دستی برای برداشت آن نیز اقدام نمود.

نتایج این تحقیق نشان داد که در شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، گونه سیاه شور مصری توانایی تولید ۱۳/۳ تن در هکتار علوفه تر و ۲/۵ تن در هکتار علوفه خشک در یک چین در یک

جدول ۱- میزان عملکرد کمی و کیفی علوفه گونه سیاه شور مصری در شرایط شور

وزن تر	وزن خشک	ارتفاع بوته	پروتئین خام	NDF	ADF	خاکستر	سدیم	پتاسیم	DMD	MD
تن در هکتار	سنتی متر					درصد				بر کیلوگرم ماده خشک
۱۳/۳±۰/۸۶	۲/۵±۰/۲۲	۷۴/۷±۱۰/۷	۱۱/۴±۱/۰۷	۲۱/۹±۱/۷۹	۱۰/۷±۰/۷۴	۲۸/۵±۱/۳۵	۲/۶±۰/۱۳	۵/۴±۰/۱۱	۷۹/۵±۰/۸۴	۱۱/۵±۰/۱۴
ترکیبات مواد مغذی در جیره برخی از دام‌های سنگین و سبک شیری و پرواری										
گاوشیرده هلشتاین (۸)	۱۴/۴	۳۰/۸۴	۷/۱۱	-	-	-	-	-	۷۵/۵۶	-
بزغاله مرخز (۲۱)	۱۴/۱	۲۸/۵	۸/۲	-	-	-	-	-	-	۱۰/۰۴
بره پرواری آباتانی (۹)	۱۴/۶۹	۳۱/۹۵	۶/۷۳	۱۶/۹۲	-	-	-	-	-	۱۰/۷۵
بره نر کردی (۱۰)	۱۵/۱۳	۳۱/۱۸	-	۱۸/۰۸	-	-	-	-	-	۱۱/۰۴
میش شیرده (۱۴)	۱۳/۳	۴۵/۵	۶/۸	۲۳/۱	-	-	-	-	-	۹/۶۲
شتر تک کوهان (۱)	۵/۸-۱۲/۱	۳۸-۶۷/۶	۱۳/۹-۳۳/۲	۱۹/۷-۴۲/۸	-	-	-	-	-	۵/۱۶-۶/۷۸
شتر پرواری (۱۷)	۱۴/۱	۳۳/۶	۲۲	-	-	-	-	-	-	۱۰/۳۳

علوفه گونه سیاه‌شور مصری نسبت به یونجه بسیار اختلاف دارد اما نسبت به علوفه سایر گونه‌های گیاهان شورزیست و برخی گونه‌های مرتعی قابل چرا هم‌چون سالیکورنیا، کوشیا و ارزن پادزه‌ری و ... درصد پروتئین بالاتری دارد و می‌تواند یک گزینه مناسب برای تأمین علوفه با استفاده از منابع آب شور باشد. اما هم‌چنان نیاز است آزمایشات تکمیلی برای تعیین بهترین میزان و زمان مصرف کودهای نیتروژنه و هم‌چنین بهترین زمان برداشت از نظر فنولوژی گیاهی نیز برای این گیاه انجام شود تا کیفیت واقعی علوفه تولیدی با میزان دقیق‌تری تعیین گردد.

میزان خاکستر، درصد سدیم و پتاسیم علوفه گونه سیاه شور مصری برابر با ۲۸/۵، ۲/۵۹ و ۵/۴ درصد اندازه گیری شد (جدول ۱). علت بالا بودن میزان خاکستر در گیاهان تولید شده در شرایط شور، سازوکار تحمل به شوری در آن‌ها با تجمع مقادیر بالایی از یون‌های مختلف مانند تجمع یون‌های هم‌چون سدیم، پتاسیم و ... در بافت

میزان پروتئین خام این گونه در این پژوهش ۱۱/۴ درصد اندازه‌گیری شد (جدول ۱). میزان پروتئین خام بسته به نوع گونه، نسبت برگ به ساقه و دوره رشد گیاه متفاوت است (۲۳)، با این حال درصد پروتئین علوفه برخی از گونه‌های شورپسند هم‌چون سالیکورنیا توده مرکزی (*Salicornia persica Akhani subsp. persica*) (۱۳/۷۱) درصد، کوشیا (*Bassia scoparia*) (۱۳/۷۱) درصد، ارزن پادزه‌ری (*Panicum antidotale*) (۶/۶۲) درصد، گونه شوران (*Salsola vermicolata*) (۱۳)، گونه سیاه شور (*Suaeda fruticosa*) (۱۳/۶ الی ۱۸/۶) و نوعی سیاه شور (۱۸/۶ الی ۲۳/۲ درصد) (۴) و ۴۱ گونه مرتعی از ۱۳ خانواده گیاهی قابل چرا در منطقه نام سیاه پلاس (یکی از مراتع منطقه لار بین استان‌های تهران و مازندران) بین ۱/۲۲ الی ۱۹/۵۴ درصد گزارش شد (۲۰). لازم به ذکر است در مقام مقایسه درصد پروتئین خام علوفه خشک یونجه (*Medicago sativa*) بین ۱۳/۵ تا ۲۵/۶ گزارش شده است (۳). هر چند میزان پروتئین

تنهایی برای جیره دام استفاده نمود و لازم است به عنوان درصدی از جیره به همراه دیگر علوفه‌ها با میزان خاکستر پایین و ADF بالا مورد استفاده قرار گیرد.

مقدار تولید گاز (میلی‌لیتر) به عنوان یکی دیگر از شاخص‌های ارزش غذایی، با انکوبیت کردن نمونه علوفه به مدت ۲ تا ۹۶ ساعت اندازه‌گیری می‌گردد. نتایج میزان تولید گاز گونه سیاه شور مصری نشان داد که در تمام مراحل اندازه‌گیری نسبت به علوفه سالیکورنیا بیشتر بود (شکل ۲). در مقام مقایسه میزان تولید گاز یونجه و ارزن پادزهری بیش از میزان تولید گاز گونه سیاه شور مصری است. نتایج نشان داد که با افزایش زمان از ۲ به ۹۶ ساعت میزان تولید گاز برای سالیکورنیا، ارزن پادزهری (۱۳)، سیاه شور مصری و یونجه به ترتیب با ۸۵۶، ۱۰۸۵، ۴۲۸ و ۴۱۴ درصد افزایش یافت. هر چند مقدار عدد تولید گاز برای یونجه و سیاه شور مصری در اکثر مراحل اندازه‌گیری بیشتر بود اما میزان افزایش این شاخص با افزایش زمان نمونه‌گیری کمتر از دیگر گیاهان بود. در ۹۶ ساعت پس از اندازه‌گیری میزان تولید گاز برای سالیکورنیا، ارزن پادزهری، سیاه شور مصری و یونجه به ترتیب ۳۹/۲۲، ۶۳/۰۳، ۴۹/۵۳ و ۶۶/۴۱ میلی‌لیتر بود (شکل ۲). از آنجایی که میزان تولید گاز با میزان هضم‌پذیری و خوش‌خوراکی رابطه مثبت و معنی‌دار دارد (۲) پس خوش‌خوراکی علوفه سیاه شور مصری از علوفه سالیکورنیا بیشتر ولی از علوفه ارزن پادزهری و یونجه کمتر است.

خصوصیات گیاه‌شناسی و مورفولوژی

سیاه شور مصری^۱ (شکل ۳)، سم‌سور، کاکل، هدره یا گوگله که در زبان عربی طَفَّ یا قَطْف نامیده می‌شود

گیاه با هدف تنظیم اسمزی برای تحمل و بقا در شرایط شور می‌باشد. محتوای خاکستر و ویژگی مهمی برای بررسی قابلیت کاربرد یک گیاه به عنوان علوفه است و میزان بالای خاکستر معمولاً به عنوان یک ارزش ضد تغذیه‌ای محسوب می‌گردد. در این راستا باشتینی و توکلی (۷) در پژوهش خود محتوای خاکستر موجود در پنج گونه شورزیست را بین ۳۰/۹۶ تا ۴۰/۸۶ درصد گزارش کردند. میزان خاکستر علوفه گیاهی چون سالیکورنیا نیز به میزان ۵۱/۲۸ درصد گزارش شده است (۱۳) که با نتایج مربوط به میزان خاکستر بالای علوفه سیاه شور مصری به عنوان یک گیاه شورزیست تولید شده با منابع آب شور هم‌خوانی دارد.

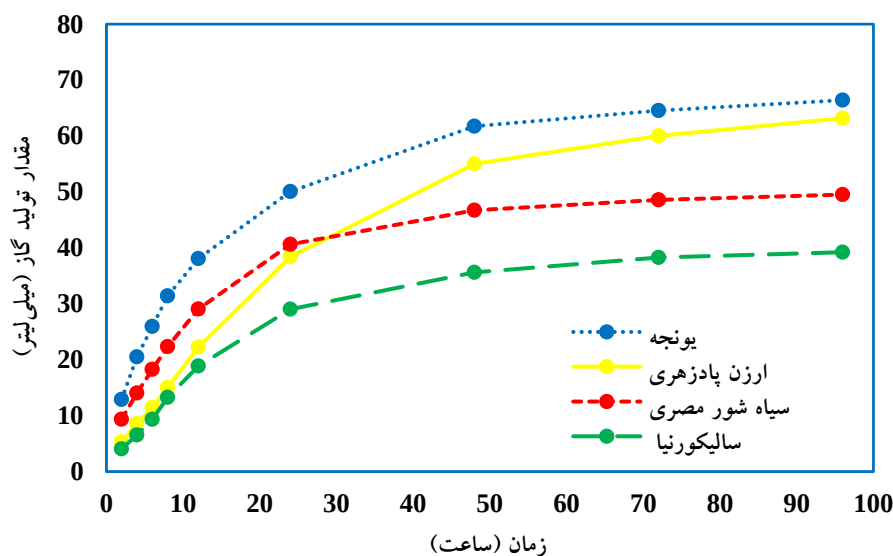
در دهه‌های اخیر معرفی معیارهایی مانند NDF و ADF در تغذیه نشخوارکنندگان، به عنوان معیار الیافی بودن ماده خوراکی مورد نظر قرار گرفته است. لازم به ذکر است مقادیر این شاخص‌های کیفی بسته به مرحله رشد، نوع رقم و گونه گیاه علوفه‌ای متفاوت است. جانسون و دالیورا (۲۵) گزارش کردند که جیره با محتوای الیاف نامحلول در شوینده خشی بین ۴۵-۵۵ درصد منابع قابل قبولی از انرژی برای نشخوارکنندگان هستند. در این تحقیق میزان NDF و ADF نیز به ترتیب برابر با ۲۱/۹ و ۱۰/۷ درصد بود (جدول ۱). بنابراین به نظر می‌رسد علوفه تولید سیاه شور مصری اگرچه قابل مقایسه با علوفه یونجه، ذرت و ... نیست اما کیفیتی مناسب و حتی بهتر از گیاهان علوفه‌ای شورزیست همچون سالیکورنیا، کوشیا و ... دارد، بنابراین می‌توان از آن برای تامین بخشی از جیره دام سنگین و حتی دام سبک استفاده نمود (۱۶).

نتایج هم‌چنین نشان داد که درصد ماده خشک قابل هضم و مقدار انرژی قابل متابولیسم علوفه خشک سیاه شور مصری به ترتیب برابر با ۷۹/۵ درصد و ۱۱/۵ مگاژول یا ۲/۷۴ مگاژول می‌باشد. هر چند مقدار انرژی قابل متابولیسم علوفه این گیاه با مقدار انرژی قابل متابولیسم جیره دام‌های سبک و سنگین قابل قبول می‌باشد، اما با توجه بالا بودن خاکستر علوفه نمی‌توان به

^۱ *Suaeda aegyptica* (Hasselq.) Zohary, Journ, Linn. Soc Bot. 55: 636 (1957). Syn.: *Chenopodium aegypticaum* Hasselq., It. Palaest. 460 (1757); *Saueda baccata* Gmelin, Syst. Nat. 2; 503 (1971); *Schanginia baccata* (Gmelin) Moq., Chenop., Mongr. 119 (1840).

سعودی، کویت، ایران، فلسطین اشغالی، پاکستان، عمان، پراکنش دارد. این گیاه در داخل کشور ایران در بخش‌های مصر، استرالیا، ایالات متحده عربی، عراق، یمن، افغانستان، اردن، مصر و کشورهای شمال آفریقا و ... مرکز، جنوب و جنوب شرق در بسیاری از شوره‌زارهای استان‌های لرستان، یزد، فارس، هرمزگان، خوزستان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، کرمان، خراسان و ... مشاهده شده است. (شکل ۴، ب).

گونه‌ای از گیاهان گلدار از راسته میخک‌سانان و خانواده تاج‌خروسیان است. این گیاه در میان اهالی جنوب ایران کاکل، در گویش لارستان (فارس) و رودبار جنوب (کرمان) به آن سمسیل، در شرق هرمزگان آن را با سمسول یا سمسیلو، در سیستان و بلوچستان نیز کاکلک معرفی می‌شود. محدوده بومی این گونه گیاهی از لیبی تا ایران و سومالی، جنوب افغانستان تا جنوب غربی پاکستان است (شکل ۴، الف). این گیاه در کشورهای عربستان



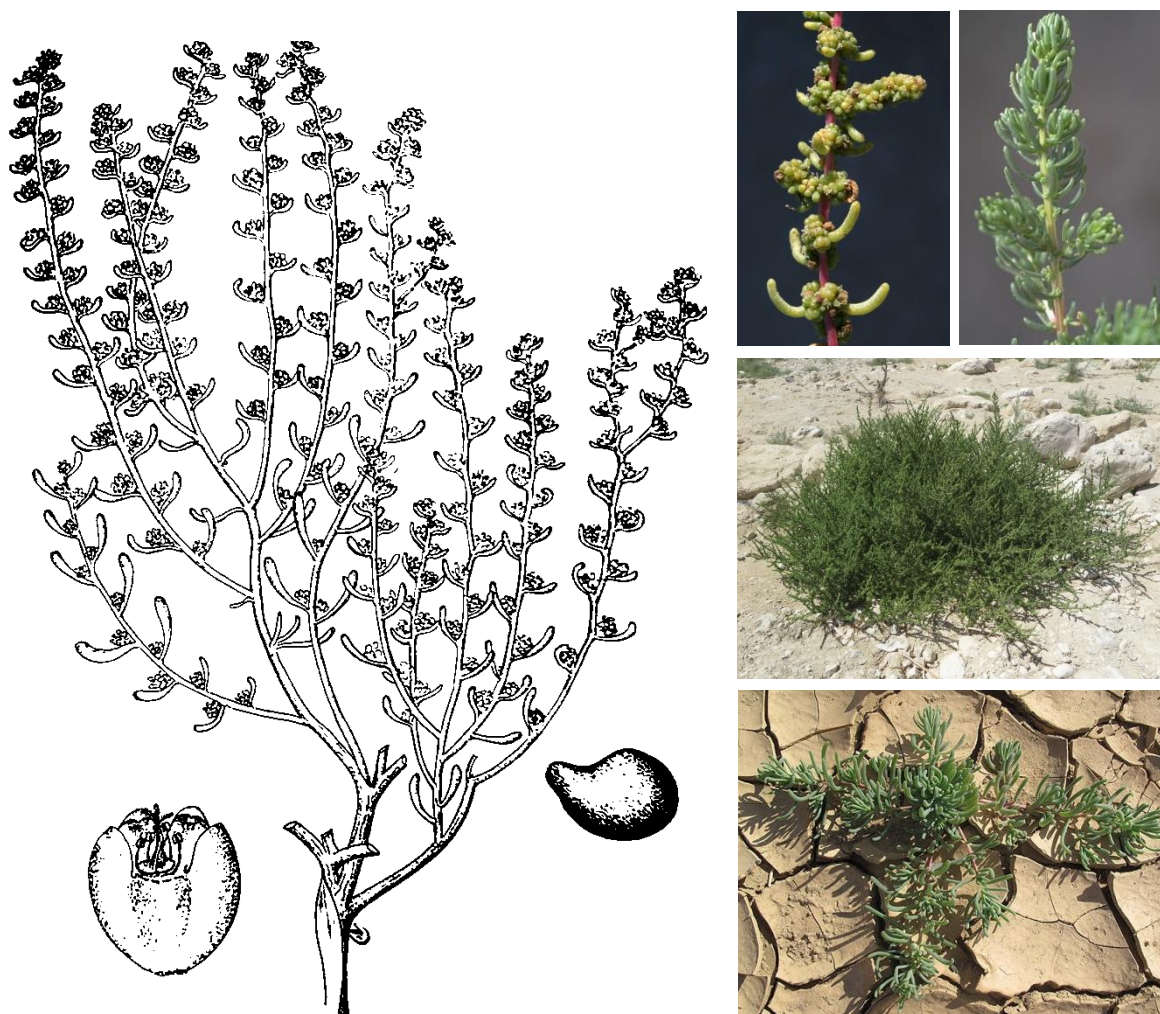
شکل ۲- مقایسه میانگین تولید گاز در زمان‌های مختلف برای گونه‌های ارزن پادزهری، سالیقورنیا (۱۳)، سیاه شور مصری و

یونجه

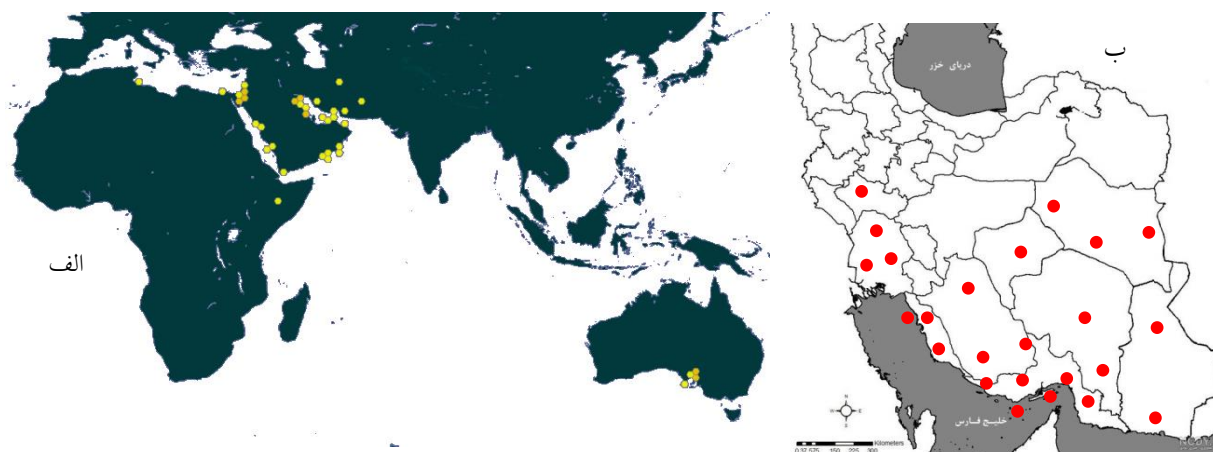
تا ۳/۵ میلی‌متر قطر دارد، گل‌های نرماده بزرگ‌تر به شکل کروی پنج پر و گل‌های ماده کوچک‌تر و گلابی شکل می‌باشند. گلپوش‌ها تا میانه پیوسته، گوشتی، بخش پیوسته گلپوش در بردارنده و پیوسته با تخمدان هستند. دیسک حامل پرچم‌ها واضح و بالای تخمدان است. بساک‌ها به طول ۰/۶ تا ۱ میلی‌متر و تا میانه شکافته شده می‌باشند. کلاله‌ها ۲ تا ۳ تایی و پوشیده از کرک می‌باشند. دانه عمودی، قهوه‌ای یا قهوه‌ای تیره، براق، به قطر ۱ تا ۱/۲ میلی‌متر، پهلوی فشرده، با تزئین نقطه‌ای غیر واضح است. بذور این گیاه در اواسط اسفندماه بعد از پایین سرمای زمستانه جوانه‌زننده و سبز می‌شوند و در کشورهایی چون ایران و عراق در فصل‌های تابستان و پاییز (خردادماه تا

این گیاه یکساله به ندرت دو ساله و علفی که ارتفاع آن در رویشگاه‌های طبیعی تا ۶۰ سانتی‌متر رشد می‌رسد. گیاه گوشتی، از پایین منشعب، خوابیده یا خیزان تا افراشته، بدون کرک، سبز روشن، ارغوانی یا قرمز و یا با رنگ‌های بینابین هم‌چون صورتی یا پرتغالی است. برگ‌ها به طول تا ۲۵ و قطر ۲ تا ۴ میلی‌متر، مات و گوشتی تقریباً استوانه‌ای، نیم استوانه‌ای و یا استوانه‌ای ناودانی شکل با نوک کند، گسترده و یا کمانی افراشته و برگ‌های بالایی کوچک‌تر از سایر برگ‌ها هستند و به تدریج در امتداد ساقه‌های گلدار کاهش می‌یابد. گل‌ها هرمافرودیت، سبز مایل به زرد، در دستجات گویچه مانند تا ۲۰ تایی، قرار گرفته بر پاییک دمبرگی شکل کوتاه، و در امتداد انشعابات، متراکم و یا فاصله‌دار، نابرابر که ۱ تا ۱/۵ و ۳

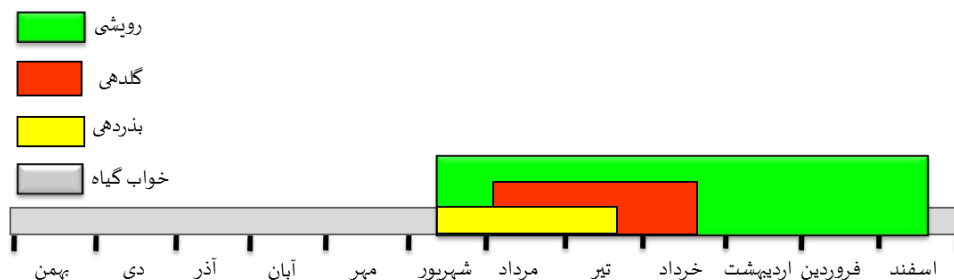
مهرماه) وارد فاز گل دهی و تولید بذر می شوند (۱۸ و ۲۴) (شکل ۵).



شکل ۳- شماتیک و بوته کامل گیاه سیاه شور مصری



شکل ۴- وضعیت پراکنش گونه سیاه شور مصری در جهان (الف) و ایران (ب).



شکل ۵- وضعیت فنولوژی سیاه شور مصری بر اساس ماه‌های شمسی

تغذیه مستقیم انسان؛ استفاده در صنایع غذایی و علوفه برای دام برای آن اشاره شده است. این گیاه در شهرهای جنوبی کشور از جمله بوشهر به عنوان سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۱). این گیاه خواص دارویی بسیاری از جمله فعالیت هیپوگلیسمی، ضد التهابی، هیپولوپیدمی، کاردیوتونیک، آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ... در طب سنتی دارد. این گیاه به علت داشتن ویتامین B اشتهاآور است هم‌چنین حاوی مقدار زیادی پتاسیم، سدیم، آهن، ید و سایر مواد معدنی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک رژیم غذایی غنی شده توسط گیاه سیاه شور مصری، فیزیولوژی و ایمنی بدن را بهبود می‌بخشد (۲۲ و ۲۶). هم‌چنین مصرف خام و بخار پز آن برای کم‌خونی و تصفیه خون نیز گزارش شده است (۱۹). هم‌چنین گزارش شده است افزودن عصاره گیاه سیاه شور مصری به ماست سبب جلوگیری رشد میکروبی بدون تأثیر منفی بر رشد باکتری‌های آغازگر می‌شود. لذا افزودن ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد از عصاره گیاه سیاه شور مصری به ماست جهت بهبود ویژگی‌ها فیزیکی و شیمیایی، حسی و میکروبی ماست توصیه می‌شود (۱۲). با توجه به تجزیه شیمیایی این گیاه پتاسیم یکی از اصلی‌ترین ترکیبات این گیاه شورزیست است و با توجه به شوری بالای این گیاه می‌توان به عنوان یک نمک طبیعی در فرمولاسیون مواد غذایی به ویژه پنیر استفاده کرد. در این راستا گزارش شده است که پنیر تولید شده با روش فرابالایش با رویکرد رژیمی حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره سیاه شور مصری و ۲ درصد نمک بهترین کیفیت را در مقایسه با شاهد داشته است (۵). بر اساس

میزان تحمل به شوری

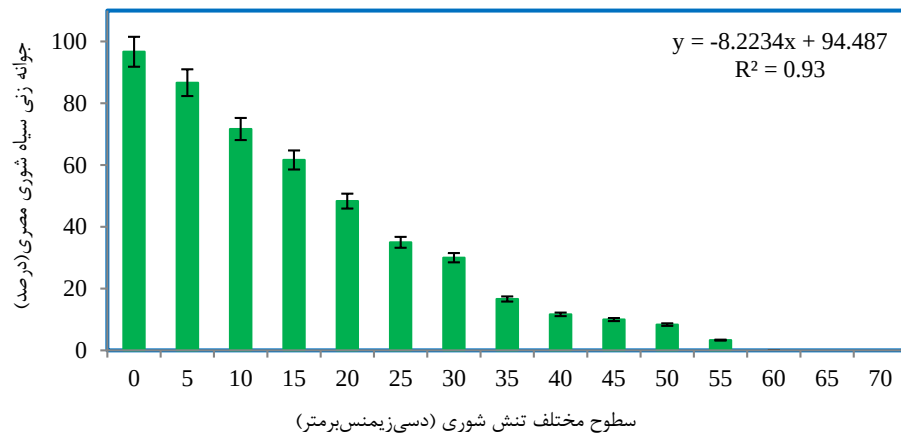
گزارش شده است که درصد نهایی جوانه‌زنی بذور سیاه شور مصری نیز با افزایش تنش شوری از شاهد به ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱۰/۳، ۲۵/۹، ۳۶/۲، ۵۰، ۶۳/۷، ۶۸/۷، ۸۲/۷، ۸۷/۹، ۸۹/۶، ۹۱/۴، ۹۶/۶ درصد کاهش می‌یابد. بذور این گیاه در شوری‌های ۶۰، ۶۵ و ۷۰ دسی‌زیمنس بر متر توانایی جوانه‌زنی نداشتند. با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی بذور این گونه ۸/۲۲ درصد به ازای هر واحد افزایش شوری کاهش می‌یابد (شکل ۶). درصد نهایی سبز شدن این گونه نیز با افزایش تنش شوری از شاهد به ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۳۰، ۳۶ و ۴۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۳، ۱۵/۱، ۲۲/۷، ۲۴/۸، ۲۷/۳، ۷۰/۳ و ۸۹ درصد کاهش یافته است (شکل ۷). وزن خشک تولیدی تک بوته سیاه شور مصری نیز با افزایش تنش شوری از ۳ به ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰ و ۷۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۳۶/۱، ۴۸/۴، ۵۸/۶، ۶۹/۹، ۷۳/۴ درصد کاهش می‌یابد، در سطوح شوری ۲۴، ۳۶ و ۴۸ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۸). بنابراین به نظر می‌رسد این گیاه بین شوری‌های ۱۵-۲۰ دسی‌زیمنس بر متر با آب شور به خوبی سبز خواهد شد و توانایی رشد و تولید علوفه تا شوری ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر را خواهند داشت.

موارد مصرف

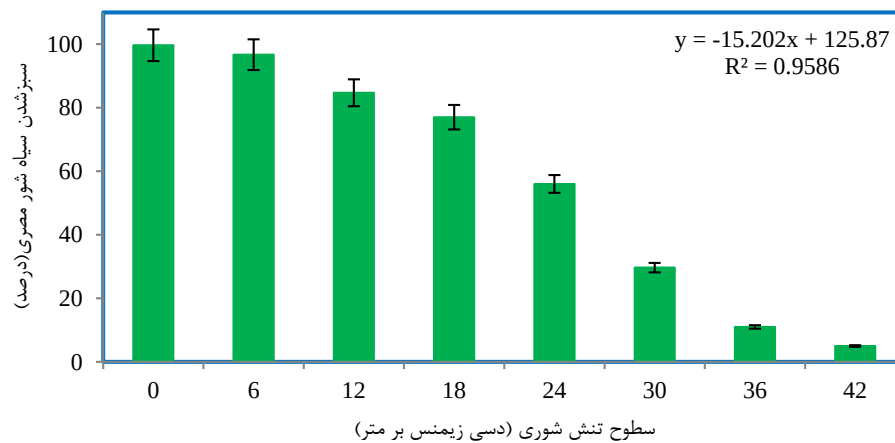
بر اساس گزارشات موجود این گیاه به عنوان گیاهی تغذیه‌ای-دارویی شناخته می‌شود و مصارف متعددی برای

سیاه شور مصری به صورت تنها یا مخلوط با دیگر گیاهان شورزیست تا سطح ۱۵ درصد در تغذیه بره‌های پرواری تأثیر منفی بر عملکرد پرواری و بازده لاشه بره‌ها نداشته بلکه منجر به بهبود کیفیت لاشه را نیز به همراه داشت است (۱۶).

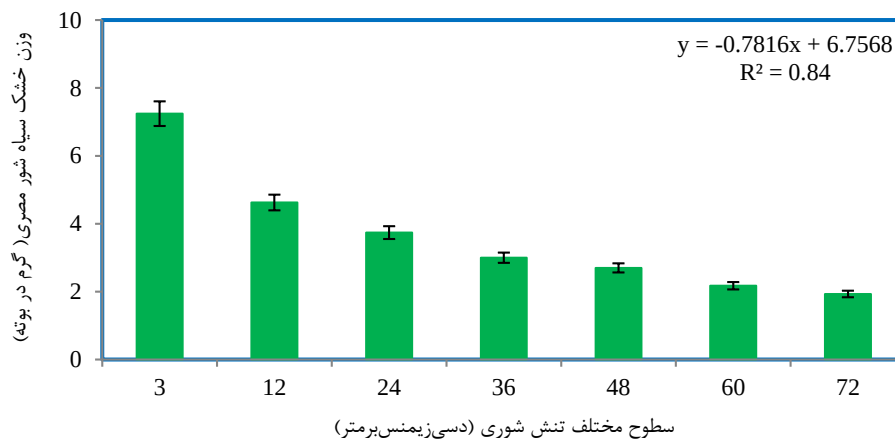
گزارشات موجود سیاه شور مصری کمترین میزان خاکستر و سیلیس و بالاترین چربی خام، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم در مقابل سایر گیاهان شورزیست را دارا بوده و در تغذیه گوسفند خوش‌خوراک است. این گیاه نسبت به کوشیا و آتریپلکس تجزیه‌پذیری بهتری دارد (۲۹). در این راستا گزارش شده است که استفاده از گیاه



شکل ۶- درصد جوانه‌زنی گونه سیاه شور مصری تحت تأثیر سطوح مختلف شور (۶)



شکل ۷- درصد سبزشدن گونه سیاه شور مصری تحت تأثیر سطوح مختلف شور (۶)



شکل ۸- وزن خشک بوته سیاه شور مصری تحت تأثیر سطوح مختلف شور (۶)

توصیه ترویجی

فضایی بیشتری پیدا می‌کند که این موضوع باعث خشبی شدن ساقه اصلی و کاهش کیفیت علوفه تولیدی می‌شود. بنابراین لازم است این گیاه با تراکم بالا کشت شود.

- با توجه به اینکه زمان برداشت علوفه نیز روی کیفیت نهایی علوفه بسیار اثر دارد، توصیه می‌شود این گیاه در مراحل اولیه گل‌دهی برداشت صورت گیرد.
- با توجه به بالا بودن میزان خاکستر علوفه، توصیه می‌شود از علوفه تر و خشک این گیاه به عنوان بخشی از جیره دام سنگین و سبک مورد استفاده قرار گیرد تا اثرات مضر در صورت وجود برای دام به حداقل برسد.

سیاه شور مصری گیاهی مناسب برای کشت در مزارع با آب و خاک شور می‌باشد. بر اساس اطلاعات موجود این گونه به خوبی در شرایط شور سبز شده و استقرار و تولید علوفه خواهد داشت، اما برای کشت و کار بهتر این گیاه به موارد زیر بیشتر توجه شود:

- با توجه به ریز بودن بذور این گیاه نیاز است بذور به خوبی با ماسه و کودهای دامی (گاو یا گوسفند پوسیده شده) مخلوط شود تا علاوه بر داشتن کشت راحت، جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه‌ها نیز تسریع شود.
- در صورتی که تراکم کشت این گیاه پایین باشد، این گیاه با افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و توسعه

فهرست منابع

۱. ابرغانی، ا.، چاجی، م.، منصوری، ه.، ممویی، م.، میرزاده، خ.، روشنفکر، ه. (۱۳۹۴). ارزیابی ترکیب شیمیایی، انرژی قابل متابولیسم و گوارش پذیری سه گیاه شورپسند مورد تعلیف شتر به روش آزمایشگاهی. علوم دامی، ۲۸(۱۰۶): ۲۹-۴۲.
۲. اسمعیلی دوآبی، ا.، بیات کوهسار، ج.، رضائی، ف.، مصطفی‌لو، ی.، و قره‌باش، آ. م. (۱۳۹۸). تولید گاز و قابلیت هضم آزمایشگاهی انواع کربوهیدرات‌های غیر الیافی و پروتئین قابل تجزیه شکمبه‌ای. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۱۱(۴): ۴۱۳-۴۲۴.
۳. آقازارتی فراهانی، ن. ا.، امانلو، ح.، منصوری، ه.، میرزایی، ح.، مصطفی تهرانی، ع. (۱۳۹۲). اثر جایگزینی یونجه خشک با سیلاژ یونجه در جیره های گاوهای پرتولید هلشتاین. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۵(۴): ۳۴۳-۳۳۵.
۴. اکبریان، ه. و یوسف الهی، م. (۱۳۹۴). تعیین کیفیت علوفه‌ای شوران (*Salsola vermicolata*) و سیاه شور (*fruticosa* Suaeda) منطقه سیستان در مراحل فنولوژیک مختلف پژوهش‌های تولیدات دامی، ۶(۱۱): ۹۲-۱۰۱.
۵. امیری، ص.، شاکریان، ا.، حجت الاسلامی، م.، ساحل، س. (۱۳۹۷). اثر جایگزین کردن نمک طعام با عصاره گیاه سیاه شور مصری در فرمولاسیون پنیر سفید ایرانی تولیدی به شیوه فراپالایش، با رویکرد رژیمی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۵(۷۶): ۱۱۷-۱۳۰.
۶. بابائی زارچ، م. ج. (۱۴۰۰). بررسی ذخائر ژنتیکی و امید بخش گیاهان شورزیست موجود در خاک کانون‌های ریزگرد خوزستان. گزارش نهایی مرکز نخبگان و استعدادهای برتر نیروهای مسلح، ۲۵۹ صفحه.
۷. باشتینی، ج. و توکلی، ح. (۱۳۸۱). تعیین ارزش غذایی پنج گونه غالب از گیاهان شورپسند مناطق کویری استان خراسان. تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک، ۱۵(۲): ۵-۲.

۸. تقیان، ح.ر.، دهقان بنادکی، م.، رضایزدی، ک.، و خلیل‌وندی بهروزیار، ح. (۱۴۰۳). اثر تغذیه مکمل پودر چربی حاوی افزودنی (لسیتین یا پودر صفرا) با شکل فیزیکی پرک یا گرانول بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و برخی از فراسنجه‌های خون در گاوهای شیرده هلشتاین. علوم دامی ایران، ۵۵(۳): ۵۱۳-۵۳۲.
۹. توغدری، ع.، قورچی، ت.، اسدی، م.، عموزاده آرائی، ک.، عالی پور، م. (۱۴۰۳). تاثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله جوانه ذرت در جیره بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی بره‌های پرواری آتابای. علوم دامی، ۳۷(۱۴۳): ۷۱-۸۴.
۱۰. جعفری، ه.، دادور، پ.، و ورمقانی، ص. (۱۴۰۳). اثر جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنگرفرنگی (*Cynara scolymus* L.) بر مصرف خوراک، عملکرد رشد، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی بره‌های نر کردی. علوم دامی، ۳۷(۱۴۳): ۱۳۳-۱۴۸.
۱۱. ذاکری، ا.، محمد، ا.، بلندنظر، ص.ع.، اوستان، ش.، طباطبایی، س.ج. (۱۳۹۳). تأثیر سطوح کلرید سدیم و نیتروژن بر رشد، غلظت ویتامین C و نیترات سبزی هالوفیت *Suaeda aegyptiaca*. دانش آب و خاک، ۲۴(۱): ۲۳۹-۲۵۰.
۱۲. ذوالقدر، س. و شبنم حقیقت خواجوی، ش. (۱۴۰۱). مطالعه‌ی تأثیر عصاره گیاه سیاه شور مصری *Suaeda aegyptiaca* بر روی باکتری‌های آغازگر ماست و بررسی خواص آنتی اکسیدانی و ارگانولپتیکی آن. علوم غذایی و تغذیه، ۷۶(۱۹): ۸۶-۶۱.
۱۳. رنجبر، غ.ح.، هاشمی نژاد، ی.، بابائی زارچ، م.ج.، مزینانی، خ.، فتوحی، م.ر.، ریوندی، ا. (۱۴۰۲). مقایسه عملکرد و ارزش غذایی برخی گونه‌های شورزیست در منطقه اردکان و سبزوار. مجله شورورزی، ۱۷(۲): ۹-۱۷.
۱۴. سجادی، ص.، توغدری، ع.، قورچی، ت.، و اسدی، م. (۱۴۰۳). تأثیر جایگزینی کنجاله سویا با پودر بقایای کشتارگاهی طیور بر میش‌های شیرده. مجله علوم دامی، ۳۷(۱۴۲): ۴۵-۵۸.
۱۵. سعادت، س.، اسماعیل نژاد، ل.، رضایی، ح. و میرخانی، ر. (۱۴۰۲). مروری بر وضعیت شوری خاک در اراضی دیم ایران. مدیریت اراضی، ۱۱(۲): ۱۶۰-۱۴۷.
۱۶. صادقی، م.ه.، ساری، م.، محمدآبادی، ط. و رضائی، م. (۱۳۹۹). تغذیه گیاهان شورزیست به بره‌های پرواری و تأثیر آنها بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه. مجله علوم دامی ایران، ۵۱(۲): ۱۵۰-۱۳۹.
۱۷. قوی پنجه، ن.، فتحی نسری، م.، ح.، افشین، م.، حسینی، س.ا.، فرهنگ‌فر، س.ه. (۱۴۰۲). اثر جایگزینی جزئی و کامل یونجه خشک جیره با علوفه‌ی خارشتر بر عملکرد رشد شترهای پرواری. مجله علوم دامی، ۳۶(۱۳۹): ۵۷-۷۰.
۱۸. گلستانی فر، ف. و محمودی، س. (۱۳۹۴). ارزیابی درجه‌حرارت‌های کاردینال جوانه‌زنی و تأثیر دما بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور اسفناج وحشی (*Atriplex dimorphostegia*)، علف‌شور (*Salsola crassa*) و سیاه‌شور (*Suaeda aegyptiaca*). اکوفیزیولوژی بذر، ۱(۱): ۱۷۱-۸۷.
۱۹. گنجعلی، ع.ر. و خاک سفیدی، ع. (۱۳۹۴). شناسایی برخی گونه‌های گیاهان دارویی شهرستان زابل (استان سیستان و بلوچستان) و کاربرد آنها در طب سنتی. مجله طب سنتی اسلام و ایران، ۶(۱): ۹۶-۸۹.
۲۰. منصوری‌خواه، ه.، چمنی، م.، کریمی، ن.، عسگری جعفرآباد، ق.، کریمی، ک. (۱۴۰۱). تعیین انرژی قابل متابولیسم و نیاز روزانه ماده خشک علوفه در شرایط نگهداری برای گوسفندان چرا کننده در مرتع سیاه پلاس (مطالعه: پارک ملی لار). دانش و پژوهش علوم دامی، ۲۳: ۴۳-۵۶.

۲۱. ناصری هرسینی، ر.، و کفیل زاده، ف. (۱۴۰۳). اثرات خوراندن پروبیوتیک باکتریایی بر عملکرد، ویژگی‌های کیفی گوشت و ترکیب اسیدهای چرب عضلات بزغاله‌های مرخز. مجله علوم دامی، ۳۷(۱۴۳): ۱-۳.
22. Al-hadithy, O.N. (2020). Phytoconstituents, antioxidant and allopathic properties of *SUAEDA AEGYPTIACA* (HASSELQ.) ZOHARY extract on *chenopodium murale*. Plant Archives, 20(2), 6194-6200.
23. Erickson, S. (1981). Nutritive value of cereal straw. Agriculture, Ecosystems & Environment. 6, 257-260.
24. Ghazanfar, S.A., Edmondson, J.R. (eds), 2013-2016. Flora of Iraq. 5(1)-5(2). Royal Botanic Gardens, Kew Publishing.
25. Johnson, W.L., and E.R. de Olivera. (1989). Nutrients needs and improved systems. In: Johnson, W.L., de Olivera, E. R. (eds), improving meet goat production in the semiarid tropics. Centro nacional de pesquisa de caprinos, brasil. 190 pp.
26. Malayeri, A.R., Albosuf, F., Khalili, H.R. and Bakhtiari, N. (2018). Studying the effect of *Suaeda aegyptiaca* extract in comparison to the metformin on streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetes rats. Iraq Medical Journal, 2(1), 5-9.
27. Menke, K. H., and Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal research and development, 28, 7-55.
28. Oddy, V.U., Roberds, G.E. and Low, S.G. (1983). Prediction of In-vivo dry matter digestibility from the fiber and nitrogen content of a feed, In Feed Information and Animal production, Packham, Common wealth Agricultural Bureux., Australia, pp. 295-298.
29. Riassi, A., Danesh Mesgaran, M., Nassiri Moghaddam, H. and Zamiri, M.J. (2005). Determination of Chemical composition, and degradability coefficients, ruminal- intestinal disappearance and digestion models of dry matter and protein species of halophytes (*Kochia scoparia*, *Atriplex domorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamocarpus*). Agricultural Sciences and Technology, 19(1), 100-113.
30. Singh, A. (2022). Soil salinity: a Global Threat to Sustainable Development. Soil use Manage. 38, 39-67.
31. Standard Committee on Agriculture. (1990). Feeding Standards for Australian Livestock Ruminants, CSIRO, Australia.