

درصد از کل اراضی کشور و بیش از ۶/۸ میلیون هکتار از اراضی تحت کشت با درجات متفاوتی شور هستند. در جدیدترین بررسی در سال ۲۰۲۰، ایران پس از چین، استرالیا و قزاقستان با بیش از ۸۸ میلیون هکتار اراضی شور در زمره کشورهای تهدید شونده از نظر تنش شوری محسوب می‌گردد. آنچه مسلم است اثرات سوء تنش شوری، علاوه بر اینکه پی‌آمدهای نامطلوبی بر روی منابع آب و خاک و تولید دارد، باعث توسعه مشکلات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی می‌گردد.

بخش کشاورزی نقش حیاتی در اقتصاد و تولید مواد غذایی در کشور دارد. به همین منظور خوداتکایی در محصولات اساسی، افزایش پایدار تولید محصولات کشاورزی و درآمد زارعین در راستای تامین امنیت غذایی از اهداف مهم سیاستگذاران این بخش است. این در حالی است که به دلیل محدودیت منابع آبی و همچنین بهره‌برداری ناصحیح از این منابع محدود، روند نزولی کیفی و کمی منابع آب و خاک در مناطق مختلف کشور مشهود می‌باشد. بر اساس برآوردهای موجود در حدود ۵۵

| اثرات شوری بر بخش کشاورزی                                                                 |                                                            |                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| راهبردها                                                                                  | پی‌آمدها                                                   | حقایق                                                                            |
| ➤ پایش زمانی و مکانی منابع آب و خاک شور و تهیه نقشه‌های روزآمد                            | ✓ افزایش شوری منابع خاک در اثر استفاده از آب‌های شورتر     | • کاهش روزافزون منابع آب مناسب قابل تخصیص به بخش کشاورزی                         |
| ➤ توسعه روش‌های بکارگیری پایدار و اقتصادی منابع آب و خاک بسیار شور و روش‌های بازچرخانی آب | ✓ کاهش عملکرد، کاهش بهره‌وری آب و سود اقتصادی در شرایط شور | • وجود منابع وسیع آب و خاک شور و بسیار شور در سطح کشور                           |
| ➤ اصلاح الگوی کشت و تنوع بخشی به محصولات متحمل به شوری                                    | ✓ عدم تناسب الگوی کشت موجود بر مبنای کیفیت منابع آب و خاک  | • افزایش شوری منابع آب به موازات کاهش حجم آب قابل استفاده                        |
| ➤ توسعه روش‌های اصلاح شوری خاک و بهسازی نسبت‌های یونی منابع آب و خاک                      | ✓ کاهش کیفیت خاک و توسعه مشکلات فیزیکی آن                  | • عدم توازن یونی منابع آب و خاک                                                  |
| ➤ آموزش مدیریت شوری به کارشناسان و بهره‌برداران در اراضی شور                              | ✓ عدم امکان استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری در این شرایط  | • وجود منابع ژنتیکی متنوع گیاهان شورزیست                                         |
| ➤ توسعه و بومی‌سازی روش‌های نوین آبیاری در شرایط شور                                      | ✓ توسعه مشکلات زیست محیطی و اجتماعی ناشی از گسترش شوری     | • وجود دانش بومی غنی استفاده از پایدار از منابع آب و خاک شور بخصوص در فلات مرکزی |

(حداکثر تا شوری ۸ و در برخی موارد تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) کاربرد دارد.

راهکار دوم تغییر نگرش نسبت به منابع آب و خاک بسیار شور و استفاده از آنها در کشاورزی شورزیست یا شورورزی می‌باشد. با استفاده از این راهکار حجم قابل توجهی از آب‌های زیرزمینی بسیار شور (معمولاً شوری‌های بیشتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر)، زه‌آب‌های کشاورزی (با هر میزان شوری) و رودخانه‌های شور در

دو راهکار اساسی برای مقابله با اثرات شوری به منظور تولید پایدار در این شرایط معرفی شده است. راهکار اول که بر مدیریت منابع آب و خاک شور تاکید دارد، شامل استراتژی‌های مختلفی از جمله مدیریت آبیاری، تغییر الگوی کشت، استفاده از ارقام متحمل به شوری، بهبود روش‌های به‌زراعی و اصلاح خاک‌های نامتعارف می‌باشد. مسلماً مدیریت شوری در این شرایط علاوه بر هزینه بالا، صرفاً در محدوده شوری کم تا متوسط

تحقیقات کاربردی و دستاوردهای ترویجی در این زمینه را با سایر محققین، کارشناسان، مروجین و تولیدکنندگان عرصه کشاورزی به اشتراک بگذارد.

اهداف مختلفی برای انتشار این مجله مورد نظر می‌باشد که از جمله مهمترین آنها می‌توان به ترویج یافته‌های حاصل از پژوهش‌های کاربردی در زمینه تولید پایدار محصولات زراعی و باغی در شرایط شور؛ ترویج دانش فنی در زمینه زراعت گونه‌های شورزیست (علوفه‌ای، دانه‌ای، درختی)؛ استفاده از منابع آب شور در آبی‌پروری و تولید جلبک‌ها و معرفی فناوری‌های نوین و تجارب موفق در عرصه‌های کشاورزی در شرایط شور و سیستم‌های شورورزی به منظور کمک به حل برخی از مشکلات بخش کشاورزی در این شرایط اشاره نمود.

با توجه به توضیحات فوق، «مجله ترویجی شورورزی» آمادگی دارد که مطالعات انجام شده در ارتباط با موضوعات مدیریت و تولید گیاهان زراعی و باغی در شرایط شور؛ نتایج مطالعات تحقیقی-ترویجی در شرایط شور؛ تنوع بخشی به محصولات کشاورزی با معرفی گونه‌های شورزیست؛ مدیریت بهره‌برداری پایدار از منابع خاک و آب شور در سامانه های شورورزی، ارزیابی اقتصادی و اجتماعی تولید در منابع آب و خاک شور و سامانه های شورورزی؛ بهره‌برداری پایدار از منابع آب و خاک شور در تولید علوفه، دانه‌های روغنی و پروتئینی، زراعت چوب، گیاهان دارویی و آبی‌پروری و تهیه خوراک دام با استفاده از محصولات سیستم‌های شورورزی را پس از انجام فرآیند داوری منتشر نماید. امید است انتشار مستمر این مجله، سهم قابل توجهی در اشاعه دانش تولید پایدار در شرایط شور کشور داشته باشد.

مدیر مسئول و سردبیر

مجله شورورزی

نوار ساحلی جنوب که بدون استفاده به آب‌های آزاد می‌پیوندند و در مواردی آب دریا می‌توانند با استفاده از فناوری شورورزی مورد بهره‌برداری اقتصادی و پایدار قرار گیرند. در این روش بهره‌برداری از آب‌های شور به منظور تولید (گیاهان شورزیست و آبی‌پروری) هنگامی توصیه می‌گردد که امکان اجرای کشاورزی رایج از حیث عملیاتی و یا اقتصادی امکان‌پذیر نباشد. این بدان معنی است که شورورزی رقیبی برای کشاورزی رایج نمی‌باشد.

به دلیل اهمیت تنش شوری در بخش کشاورزی، بیشتر از یک قرن است که موضوع بسیاری از تحقیقات مراکز علمی و دانشگاهی دنیا، دستیابی به راهکارهای فوق برای مقابله با تنش شوری بوده است. در ایران نیز بر اساس منابع موجود از حدود ۶۳ سال پیش تحقیقات شوری در کشور آغاز شده است. براساس بررسی‌های انجام شده اگرچه فراوانی تحقیقات شوری در دهه ۶۰ کم بوده، ولی در دهه‌های اخیر با توجه به گسترش مشهود منابع آب و خاک شور و اثرات منفی آن بر تولیدات کشاورزی توجه بسیار بیشتری به این موضوع جلب شده است. به طوری که تعداد مقالات چاپ شده با موضوع شوری در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ نزدیک هشت برابر ۲۴ سال پیش از آن بوده است.

در حال حاضر نشریه‌های علمی-پژوهشی مختلفی در کشور توسط موسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها به منظور انتشار نتایج تحقیقاتی مختلف از جمله مطالعات انجام شده در شرایط شور در حال انتشار می‌باشد. اما نیاز به مجله‌ای که به طور اختصاصی به بحث مدیریت و تولید در شرایط شور و شورورزی به ویژه از منظر ترویجی بپردازد احساس می‌شد. به همین دلیل مرکز ملی تحقیقات شوری بر آن شد که با انتشار «مجله شورورزی»، نتایج

## استفاده پایدار از منابع آب شور زهکش‌ها برای تولید برخی گیاهان زراعی

علیرضا کیانی<sup>\*</sup>

۱. استاد بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

\*. نویسنده مسئول: علیرضا کیانی، پست الکترونیک: akiani71@yahoo.com

### چکیده

کمبود منابع آب شیرین یکی از چالش‌های مهم بخش کشاورزی برای تامین امنیت غذایی است. بنابراین لازم است به فرصت‌های دیگر برای تولید غذا توجه جدی نمود. وجود منابع آب‌های شور، بارش‌های پاییزه و زمستانه در بخش‌هایی از کشور، زمین‌های دیم و هم‌چنین تجربیات متعدد و موفق کاربرد آب‌های شور، فرصت‌هایی برای ایجاد اشتغال و تولید ثروت محسوب می‌شوند. در این نوشتار به استناد نتایج پژوهش‌های کاربردی به استفاده پایدار از منابع آب شور زهکش‌ها پرداخته شده است. برای این منظور دو گیاه زراعی زمستانه (گندم) و تابستانه (ذرت) انتخاب و کاربرد آب شور از منظر تأثیر در عملکرد، بهره‌وری آب و همچنین توزیع شوری در نیمرخ خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده است برای گیاهان زمستانه که باران بخشی از نیاز آبی گیاهان را مرتفع می‌کند، استفاده از آب شور زهکش‌ها اگرچه منجر به اندکی کاهش عملکرد می‌شود (۱۰ درصد) ولی با صرفه‌جویی آب شیرین تأثیر مثبتی در افزایش تولید نهایی و درآمد کشاورزان دارد. همچنین نتایج بررسی پژوهشی برای گیاه تابستانه مانند ذرت نشان داده است که با تمهیدات و روش‌های خاص مدیریتی همانند استفاده از آب شور-کم‌شور در شیارهای مجاور امکان استفاده از منابع شور زهکش‌ها بطوریکه تولید و درآمد زارعین و پایداری محفوظ بماند، وجود دارد. اگر چه ممکن است آبیاری با آب شور در عملکرد گیاه در کوتاه مدت اثر قابل ملاحظه‌ای نداشته باشد ولی بررسی تجمع تدریجی شوری در نیمرخ خاک در چند سال متوالی و در صورت لزوم استفاده از روش‌های شناخته شده‌ای مانند زهکشی و آبسویی با نگرش حفظ پایداری تولید از مسایل مهم مدیریتی استفاده از آب شور است.

**واژگان کلیدی:** آب زهکش، آبیاری، پایداری آب و خاک، شوری.

## بیان مسئله

امروزه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، استفاده از آب‌های شور برای تولید محصولات کشاورزی نه تنها یک ضرورت، بلکه به دلیل عدم وجود آب شیرین کافی یک اجبار است. بدیهی است که استفاده از آب شور در طولانی مدت تبعاتی از جمله انباشت تدریجی نمک در منطقه ریشه را به دنبال دارد. به طور طبیعی شوری آب عمده‌تاً محصولات تابستانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد در حالی‌که، گیاهان زمستانه بسته به میزان بارندگی و سطح شوری اولیه خاک در فصل پاییز واکش مناسب‌تری نسبت به شوری آب آبیاری دارند. در بسیاری از مناطق ایران، مراحل اولیه رشد (حساس به شوری) گیاهانی نظیر گندم، جو، کلزا و سبزیجات عموماً مطابق با بارش‌های جوی بوده و نیاز آبی آنها با باران مرتفع می‌گردد و آبیاری تکمیلی نیز در صورت نیاز در مراحل اولیه رشد که تحمل به شوری بالاتر است، صورت می‌گیرد. در برخی از این نواحی، علیرغم وجود بارندگی‌های مناسب در بخشی از فصل رشد، منابع آب شیرین به منظور انجام آبیاری تکمیلی محدود و اندک بوده اما در مقابل جریان‌های ناشی از زهکشی مزارع و رواناب‌های ناشی از اراضی شور منابع آب قابل توجه اما شوری را در طول فصل رشد در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد که در کاشت گیاهان تابستانه نیز می‌تواند مورد استفاده واقع شود. در صورت استفاده از آب‌های برگشتی حاصل از زهکشی، حجم قابل توجهی آب مورد استفاده دوباره قرار گرفته و در نتیجه از هجوم به منابع آب شیرین کاسته می‌شود. ضمن اینکه به بهبود محیط زیست به دلیل کاهش حجم تخلیه آب شور به منابع آب زیرزمینی یا اراضی پایین دست کمک می‌کند. بنابراین در صورتی که بتوان این نوع آب‌ها را در طولانی مدت در کاشت گیاهان زمستانه و تابستانه مورد استفاده قرار داد، علاوه بر شناخت تبعات آن به منظور حفظ پایداری منابع آب و خاک، به تامین امنیت غذایی از طریق کمک به تولید بیشتر کمک شایانی خواهد نمود. وجود نتایج امیدبخش استفاده از این آب‌ها به

عنوان آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در کاشت گیاه زمستانه گندم و بخشی از آب آبیاری مورد نیاز کاشت گیاه تابستانه ذرت نشان‌دهنده امکان استفاده از این منابع می‌باشد که نتایج و توصیه های ترویجی مرتبط با آن در ادامه بیان شده است (۲).

## معرفی دستاورد

### اطلاعات مورد استفاده

در قسمت‌های شمالی استان گلستان از آب رودخانه های گرگان‌رود، اترک و قره سو برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود. از سالیان دور کشاورزان حاشیه رودخانه‌ها مستقیماً از آب رودخانه و برخی از کشاورزان پائین دست نیز از زه آب مزارع بالادست برای آبیاری مزارع استفاده می‌کنند. میزان بارندگی در اراضی واقع در قسمت‌های جنوبی رودخانه قره‌سو حدود ۷۰۰ میلی‌متر در سال و بافت خاک متوسط و غیرشور می‌باشند. اما مشکل اصلی این منطقه، کوچک بودن مقیاس زمین‌ها می‌باشد. در منطقه حاشیه گرگان رود، بافت خاک آن لوم سیلتی، سطح آب زیرزمینی در آن پایین و دارای بارندگی حدود ۳۵۰ میلی‌متر در سال است. در مناطق شمالی گرگان‌رود که مزارع مقیاس بزرگتری دارند بدلیل شوری و سدیمی بودن خاک، بارندگی کم (حدود ۲۵۰ میلی‌متر در سال) و تبخیر بالا (۱۶۰۰ میلی‌متر در سال) شرایط برای کشاورزی مساعد نیست (۱). گیاهان اصلی این مناطق، گندم، جو و کلزا می‌باشند که عمده‌تاً بصورت دیم کشت می‌شوند. اطلاعات مورد نیاز این نوشتار از نتایج کارهای پژوهشی انجام شده برای دو گیاه مهم زراعی یعنی گندم (گیاه زمستانه) و ذرت (گیاه تابستانه) در بخش‌هایی از استان گلستان که مشخصات آن ذکر گردید، استفاده شده است (۳ و ۴). در پروژه تحقیقی - ترویجی گندم (سال‌های زراعی ۹۵-۹۶ و ۹۶-۹۷) اثر آبیاری با آب غیرشور معادل ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر (ds/m)، آب زهکش با شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و کشت دیم مورد مقایسه قرار گرفتند.

دو بار در هر فصل رشد انجام شد (شکل ۱).

آبیاری به روش شیاری و با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار و



شکل ۱- نمایی از مزرعه گندم و تهیه آب شور از زهکش منطقه تازه‌آباد (آق قلا، ۹۴)

شور عوض می‌شد و آبیاری کامل فقط با آب شور بودند. در این پروژه آبیاری با روش قطره‌ای نواری (تیپ) و شوری آب در تیمارهای شور و کم‌شور به ترتیب ۸ و ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۲).

در پروژه پژوهشی ذرت (سال‌های ۹۲ و ۹۳)، چهار تیمار آبیاری شامل: آبیاری کامل با آب کم‌شور، کم آبیاری با آب کم شور بصورت یک‌درمیان متناوب شیاری، آبیاری کامل به‌صورت آبیاری یک‌درمیان شیاری با آب شور-کم‌شور که در آبیاری بعدی جای شیاریهای شور و کم



شکل ۲- نمایی از مزرعه ذرت کنترل شوری در حوضچه ذخیره آب (سمت راست) و کنترل آب ورودی به شیاریها (سمت چپ)

آبیاری در آخر فصل که گیاه به شوری متحمل‌تر است انجام می‌شود. در گذشته امکان‌پذیر بودن آبیاری با آب شور زهکش‌ها تا حد  $10 \text{ dS/m}$  برای تولید گیاهان زمستانه مانند

### کاربرد آب شور زهکش در تولید گندم

در عمده مناطق کشور خصوصا ناحیه شمالی دوره رشد گندم مطابق با ریزش‌های جوی است. بطوریکه در دوران رشد رویشی نیاز آبی با باران (آب غیرشور) تأمین می‌شود و

گندم خصوصاً در مناطق شمالی کشور مورد آزمایش قرار گرفته است (۱).

جدول ۱- تاثیر آب شور زهکش بر عملکرد گندم در استان گلستان (متوسط دو ساله)

| تیمار آبیاری | شوری آب<br>آبیاری<br>(dS/m) | مقدار آب<br>آبیاری<br>(m <sup>3</sup> /ha) | باران*<br>(m <sup>3</sup> /ha) | عملکرد<br>(kg/ha) | درصد کاهش<br>عملکرد نسبت به<br>شاهد | بهره‌وری آب**<br>کاربردی (kg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| آب شیرین     | ۰/۷                         | ۱۸۷۰                                       | ۲۲۰۰                           | ۵۱۴۳              | -                                   | ۱/۲۸                                          |
| آب زهکش      | ۱۰/۲                        | ۲۱۶۰                                       | ۲۲۰۰                           | ۴۵۹۴              | ۱۱                                  | ۱/۰۵                                          |
| کشت دیم      | آب باران                    | -                                          | ۲۲۰۰                           | ۴۰۶۸              | ۲۱                                  | ۱/۸۵                                          |

\*- مقدار تجمعی باران موثر در طی فصل رشد گندم می‌باشد. \*\* - نسبت عملکرد به مجموع آب آبیاری و باران.

میزان و توزیع بارش توجه نمود و مدیریت توزیع و کنترل شوری خاک انجام گیرد.

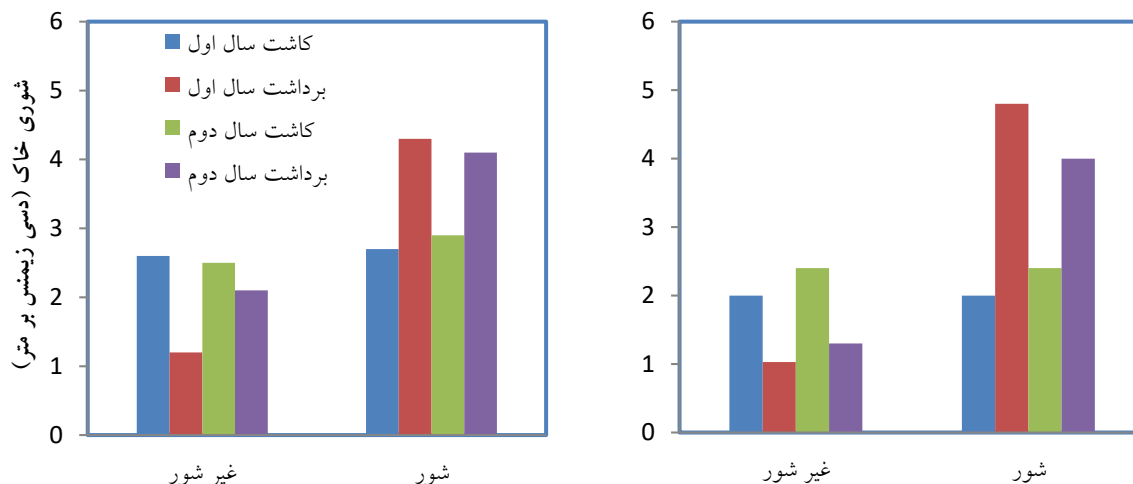
#### شوری خاک در صورت استفاده از آب شور زهکش در کشت گندم

مسئله مهم در استفاده از منابع آب شور، اثرات و تبعات آن در خاک، حفظ پایداری کشاورزی و تولید در طولانی مدت است تا در صورت مشاهده افزایش شوری خاک، خارج از حد تحمل گیاه خصوصاً در اوایل رشد و زمان کاشت سال بعد، تمهیدات لازم مانند آبخشویی نیمرخ خاک، زهکشی یا استفاده از دیگر روش‌های مدیریتی مانند کاربرد متناوب آب شور- شیرین در طی فصل و کشت گیاهان با درجه تحمل مختلف در تناوب هم انجام گیرد. نتایج تغییرات شوری عصاره اشباع نیمرخ خاک (EC<sub>e</sub>) در طی دو سال و برای زمان‌های کاشت و برداشت در تیمارهای شور (۱۰ dS/m) و غیرشور (۰/۷ dS/m) در شکل ۳ ارائه شده است (۲).

نتایج این پژوهش‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که:

- استفاده از آب شور زهکش‌ها به عنوان آبیاری تکمیلی منجر به افزایش ۱۳ درصدی عملکرد گندم در مقایسه با کشت دیم می‌گردد.
- در صورت استفاده از آب شور زهکش به جای آب شیرین در آبیاری تکمیلی گندم زمستانه، اگرچه کاهش اندک عملکرد اتفاق می‌افتد، اما در مصرف میزان قابل توجهی از منابع آب شیرین (۱۸۵۰ مترمکعب در هکتار) صرفه جوی می‌شود.
- هر چند که بهره‌وری آب کاربردی در شرایط استفاده از آب زهکش نسبت به کشت دیم و آبیاری با آب شیرین کاهش می‌یابد. اما با در نظر گرفتن هزینه‌های تأمین آب شور و غیرشور و تفاوت در ارزش این دو نوع آب طبیعتاً بهره‌وری آب در استفاده از آب شور زهکش افزایش خواهد یافت.
- برای استفاده از این نتایج در دیگر مناطق باید به شرایط کاربرد این نوع آب از منظر زمانی و مکانی، خصوصاً





شکل ۳- توزیع شوری در اثر تیمارهای مختلف آبیاری در عمق ۳۰ (سمت راست) و ۶۰ (سمت چپ) سانتی متری خاک

بر اساس نتایج:

**کاربرد آب شور زهکش در تولید ذرت**

برای گیاه تابستانه مانند ذرت، کاربرد آب شور-کم شور به صورت یک درمیان در شیارهای مجاور یکی از راهکارهای مناسب برای استفاده از منابع آب شور است. این یک شیوه مدیریتی جدید است که توسط نگارنده در استان گلستان بر روی گیاه ذرت با استفاده از آب شور ( $8 \text{ dS/m}$ ) آزمایش شده است (۴). در این روش با صرفه جویی حدود ۵۰ درصد در منابع آب کم شور ( $1/5 \text{ dS/m}$ ) فرصت جدیدی برای حفظ منابع آب شیرین ایجاد می گردد (جدول ۳). علاوه بر این، حد شوری انتخابی همانند روش پیشنهادی برای گیاهان زمستانه، باید با بررسی میدانی تعیین گردد.

نتایج حاصل از کاربرد آب شور زهکش در تولید ذرت نشان می دهد که:

- استفاده از روش آبیاری یک در میان با آب شور-کم شور در مقایسه با آبیاری کامل ذرت با آب کم شور، میزان عملکرد را اندکی (۱۳ درصد) کاهش می دهد اما

- استفاده از آب شور در انتهای فصل، شوری خاک را افزایش می دهد اما به دلیل وقوع بارش خارج از فصل گندم (۱۷۰ میلی متر) شوری لایه سطحی خاک کاهش یافته و در نتیجه شرایط مناسب برای کاشت گندم در فصل بعد را فراهم می کند (شکل ۳).

- تداوم آبیاری با آب شور، اعماق پایین تر را نیز تحت تاثیر شوری قرار می دهد اما در این اعماق نیز به دلیل بارش خارج فصل مجدداً شوری به مقادیر قابل تحمل برای گیاه گندم کاهش می یابد (شکل ۳).

- بنابراین موفقیت تداوم این برنامه برای حفظ پایداری خاک، بستگی به پایش شوری خاک در ابتدای فصل رشد گندم دارد، به ویژه زمانی که میزان بارش پاییزه کمتر از بارش متوسط منطقه بوده و توانایی آبشویی نیمرخ خاک را نداشته باشد. در این شرایط هر گاه شوری ابتدای فصل رشد گندم به حدود ۶ تا ۷ دسی زمینس بر متر افزایش یابد، نیاز است ابتدا آبشویی با آب غیر شور انجام گیرد.

- در مصرف آب شیرین تا ۵۰ درصد صرفه‌جویی رخ می‌دهد.
- در صورت استفاده از آب شور زهکش در تولید ذرت، عملکرد آن تا ۲۷ درصد کاهش می‌یابد اما مصرف منابع آب شیرین ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد و می‌توان بیش از ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب شیرین صرفه‌جویی نمود.
  - کاربرد آب شور زهکش به صورت آبیاری کامل و یا در تناوب با آب کم‌شور بصورت یک درمیان بهره‌وری کاربرد آب را کاهش می‌دهد. اما این کاهش بدون در
- نظر گرفتن تفاوت ذاتی در ارزش آب شیرین و شور می‌باشد و در صورتی که ارزش و هزینه‌های تأمین آب شور و شیرین لحاظ گردد، بهره‌وری کاربرد آب با افزایش همراه خواهد بود.
- برای استفاده از این نتایج در دیگر مناطق باید به شرایط کاربرد این نوع آب از منظر زمانی و مکانی، خصوصاً میزان و توزیع بارش توجه نمود و مدیریت توزیع و کنترل شوری خاک انجام گیرد.

جدول ۳- تاثیر آب شور زهکش بر عملکرد ذرت در استان گلستان (متوسط دو ساله)

| تیمار آبیاری                     | مقدار آب آبیاری (m <sup>3</sup> /ha) | باران* (m <sup>3</sup> /ha) | عملکرد (kg/ha) | درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد | بهره‌وری آب کاربردی** (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| کم‌شور (۱/۵ dS/m)                | ۳۳۵۰                                 | ۱۴۹۰                        | ۱۰۰۸۴          | -                             | ۲/۱                                        |
| کم آبیاری یک درمیان با آب کم شور | ۱۷۷۰                                 | ۱۴۹۰                        | ۷۰۲۳           | ۳۰                            | ۲/۱۵                                       |
| شور (۸ dS/m) - کم‌شور            | ۳۶۴۵                                 | ۱۴۹۰                        | ۸۸۰۱           | ۱۳                            | ۱/۷                                        |
| شور                              | ۳۹۵۰                                 | ۱۴۹۰                        | ۷۳۹۸           | ۲۷                            | ۱/۳۶                                       |

\*- مقدار تجمعی باران موثر در طی فصل رشد گندم \*\* نسبت عملکرد به مجموع آب آبیاری و باران.

### شوری خاک در صورت استفاده از آب شور زهکش در کشت ذرت

شکل ۴ تغییرات شوری خاک در تیمارهای مختلف شوری را برای اعماق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری قبل و بعد از کاشت گیاه ذرت را نشان می‌دهد (۵).

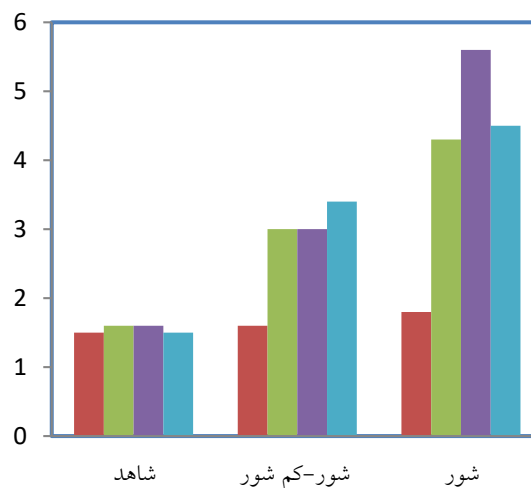
بر اساس نتایج:

- میزان شوری خاک به طور مداوم در اثر کاربرد آب شور زهکش در هر دو عمق خاک افزایش می‌یابد. این
- افزایش در کاربرد آب شور زهکش در تناوب با آب کم شور بصورت یک در میان کمتر می‌باشد.
- وجود بارش خارج از فصل رشد، شوری خاک لایه سطحی را در شرایط کاربرد آب شور کاهش می‌دهد، اما این بارش برای شستشوی کامل پروفیل خاک کافی نبوده و شستشو در عمق پایینی اتفاق نمی‌افتد.
- در مناطقی که بعد از برداشت ذرت (پاییز و زمستان) با بارندگی‌های خارج از فصل مطابق است، تا شروع کشت سال دوم امکان تعدیل آهنگ رشد شوری در خاک به دلیل استفاده از آب شور وجود دارد.



- در دیگر مناطق کشور (که میزان بارش فصلی کم است) در استفاده مداوم از آب شور هم از نظر کاربرد حد شوری و هم بازه‌های زمانی کاربرد، تمهیدات مدیریتی مانند آبشویی باید با احتیاط بیشتری انجام شود.

- امکان کاربرد آب شور ( $8 \text{ dS/m}$ ) با روش آبیاری یک‌درمیان با آب شور-کم‌شور، با تمهیداتی ساده مانند پایش شوری خاک در ابتدای کاشت و در صورت لزوم انجام عمل آبشویی و زهکشی وجود دارد.



شکل ۴- توزیع شوری در اثر تیمارهای مختلف آبیاری در عمق ۳۰ (سمت راست) و ۶۰ (سمت چپ) سانتی متری خاک

نوع گیاهان، باران‌های پاییزه و زمستانه می‌توانند بخشی از تبعات تجمعی شوری روی خاک و گیاه را تعدیل کند. با این وجود پایش سالانه شوری خاک برای انجام تمهیدات مدیریتی مانند آبشویی و زهکشی خاک برای حفظ پایداری ضروری است.

۳- برای گیاهان تابستانه روش‌ها و ابتکارات دیگری نیاز است تا بتوان از منابع آب شور به‌صورت پایدار استفاده کرد. یکی از راهکارهای مناسب برای استفاده از منابع آب شور، کاربرد آب شور-کم‌شور به صورت یک‌درمیان در شیارهای مجاور است. در این شیوه، شیارها به‌صورت یک‌درمیان با آب شور-کم‌شور آبیاری می‌شوند و در آبیاری بعدی جای دو نوع آب تعویض می‌شود، در نتیجه منجر به کاهش تجمعی نمک در خاک می‌شود. کاربرد این نوع

### توصیه ترویجی

۱- آب‌های شور زهکش‌ها برای مناطقی که با کمبود منابع آب شیرین مواجه هستند، فرصتی برای افزایش تولید، ایجاد کسب و کار با رعایت حفظ مسایل زیست محیطی و پایداری منابع است. نوع مدیریت بسته به منطقه، فصل رشد، حد شوری، نوع گیاه و روش آبیاری متفاوت خواهد بود. در مناطقی که دوره رشد گیاهان در آنها منطبق با بارش‌های جوی باشد، از منابع آب شور با ضریب اطمینان بیشتری می‌توان استفاده کرد.

۲- استفاده از آب شور زهکش‌ها در کاشت زمستانه در استان گلستان و مناطق مشابه، با کاهش قابل قبول در عملکرد منجر به صرفه‌جویی آب شیرین شده است. ضمن اینکه استفاده از این نوع آب‌ها منجر به کاهش آلودگی اراضی و منابع آبی و تخریب زیست بوم می‌شوند. برای این

مدیریت، تولید کل و بهره‌وری آب بیشتر از مدیریت کم  
آب و خاک شور می‌توان علاوه بر دستیابی به تولید مناسب،  
آبیاری با آب کم‌شور خواهد بود.  
در مصرف آب‌های شیرین به میزان قابل توجهی صرفه  
جویی نمود.  
۴- با کاربرد آب شور زهکش‌ها در تولید گیاهان  
تابستانه مانند ذرت و با در نظر گرفتن جنبه‌های مدیریتی

### فهرست منابع

- ۱- کیانی، ع. ر. (۱۳۸۳). تاثیر شوری و رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد گندم در منطقه گرگان. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۸۳/۱۲۰۳.
- ۲- کیانی، ع. ر. و آبیاری، ن. م. (۱۳۹۸). استفاده از آب‌های شور برای تولید پایدار گندم. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۶ شماره ۲، صفحات ۱۱-۲۰.
- ۳- کیانی، ع. ر. (۱۳۹۷). تولید گندم با استفاده از آبیاری تکمیلی با آب شور در شمال استان گلستان، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۵۴۶۶۳.
- ۴- کیانی، ع. ر. (۱۳۹۴). مقایسه تولید و بهره‌وری آب با استفاده از آبیاری یک‌درمیان در شرایط کم آبی و شوری (مطالعه موردی روی گیاه ذرت). مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۴۷۶۳۱.
- ۵- کیانی، ع. ر. و مساوات، ا. (۱۳۹۵). اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری یک‌درمیان با آب شور-غیرشور روی عملکرد ذرت، توزیع رطوبت و شوری در نیمرخ خاک. نشریه آب و خاک، جلد ۳۰، شماره ۵، صفحات: ۱۶۰۶-۱۵۹۵.

## اهمیت رویشگاه‌های شور و مرطوب در تأمین علوفه و تغذیه دام

جواد معتمدی<sup>۱\*</sup>، احسان زندی اصفهان<sup>۲</sup>

۱. نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲. دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

\*. نویسنده مسئول: جواد معتمدی، پست الکترونیک: motamedi@rifr-ac.ir

### چکیده

وضعیت کمبود علوفه طی دوره‌های خشک‌سالی، بیانگر آن است که جهت تأمین بخشی از علوفه، از طریق علوفه‌های کم‌آب‌بر و مقاوم به شوری و خشکی، باید راهکارهای خردمندانه‌ای اندیشیده شود. در این راستا، مرتع‌کاری گونه‌های غیربومی هالوفیت (شورپسند) در رویشگاه‌های شور، به‌عنوان نظام سودمندی برای تولید علوفه، مدنظر قرار گرفته است که ارزیابی جنبه‌های مثبت و منفی مرتع‌کاری آن‌ها، لزوم توجه بیشتر به پتانسیل رویشگاه‌های شور و گونه‌های بومی شورپسند، جهت تأمین کمبود علوفه را متذکر می‌شود. از این‌رو، در گام اول باید ارزش چرای رویشگاه‌های شور و مرطوب در تأمین علوفه و تغذیه دام، مشخص و در صورت لزوم، بر ایجاد چراگاه‌های مصنوعی یا شورورزی گونه‌های شورپسند، اقدام گردد. ارزش چرای رویشگاه‌های شور و مرطوب، بیانگر آن است که شورپسندها در مقایسه با دیگر گونه‌های مرتعی، دارای مقادیر زیادی پروتئین خام (بیشتر از ۷ درصد در واحد وزن پوشش گیاهی) و مقادیر کمتری انرژی قابل متابولیسم (معادل یا کمتر از ۸ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک در واحد وزن پوشش گیاهی) می‌باشند. این گونه‌ها به‌منظور اینکه به‌عنوان یک رژیم غذایی مناسب و کافی مطرح باشند، باید با سایر منابع علوفه‌ای که انرژی زیادی دارند (بیشتر از ۸ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)، به‌صورت مکمل مخلوط شوند. در این صورت، نقش آن در تأمین علوفه در فصل غیررشد، مشابه تغذیه کنسانتره غنی از ویتامین و ازت به‌عنوان مکمل غذایی است. آنچه مسلم است، به‌واسطه تولید قابل توجه (۸۳۲ کیلوگرم علوفه خشک به‌طور میانگین در رویشگاه‌های مختلف) و ارزش غذایی خوبی که رویشگاه‌های شور دارند، می‌توانند نقش بارزی در پرورش دام و تولید گوشت به‌ویژه در شرایط خشکسالی‌ها، ایفا نمایند.

**واژه‌گان کلیدی:** تغذیه دام، خشکسالی، کیفیت علوفه، مرتع‌کاری، گونه‌های شورپسند.

## بیان مسئله

شوره‌زارها، از جمله اکوسیستم‌های کلان مرتعی هستند که رویشگاه‌های آن در مناطق مختلف جغرافیایی، پراکنش دارند و تقریباً شامل ۲۱ درصد از سطح کشور می‌شوند. عمده رویشگاه‌های یادشده، در نواحی مرکزی ایران و در ناحیه رویشی ایران- تورانی و صحارا- سندی، پراکنش دارند (۵).

از لحاظ جغرافیای گیاهی، مدارک و اسناد معتبر در مورد رستنی‌های این رویشگاه‌ها که از آنها به عنوان مناطق بیابانی و کویری نام برده می‌شود، بسیار محدود است. در این مناطق، عوامل خاکی و توپوگرافی، نقش مؤثرتری در ایجاد رستنی‌ها دارند. فلور این مناطق، با فقدان یا حد اعلائی کمیابی گونه‌های *Stipa* *Artemisia sieberi* *Carex stenophylla* *Poa bulbosa barbata* و *Noea mucronata*، از فلور مناطق استپی متمایز می‌شود. عمده عناصر گیاهی مناطق بیابانی و کویری، بیشتر از خانواده اسفناجیان، علف هفت‌بند، کاسنی، بقولات و گندمیان هستند (۳).

جوامع شورپسند شامل گیاهانی هستند که روی خاک‌های سولونچاک رشد می‌کنند. این جوامع، در داخل گودال‌های شور، براساس رابطه آن‌ها با عمق رگه آب زیرزمینی، به صورت نوارهای متحدالمرکزی در سطح زمین ظاهر می‌شوند، به نحوی که هر نوار باریک، با چند گونه شورپسند مشخص می‌شود. زیستگاه گیاهان شورپسند یا هالوفیت‌های مناطق کویری را می‌توان به پنج واحد رویشی به شرح زیر طبقه‌بندی کرد (۲، ۳).

**الف) مراتع مسطح با گونه *Halocnemum strobilaceum*** که گاهی همراه با درمنه (*Artemisia sieberi*) و نیز انواع اروشیا (*Eurocia spp.*) مشاهده می‌شود.

**ب) هالوفیت‌های چندساله همی کریپتوفیت شامل جوامعی مانند *Atriplex* *Aeloropus littoralis* *Limonium carnosum verrucifera*** هستند که در گودال‌های وسیع شور دیده می‌شوند.

**ج) هالوفیت‌های درختچه‌ای و کاموفیت‌ها** که در خاک‌های شور و خشک کویر مرکزی، جوامعی از گونه‌های *Nitraria scoberi* و *Seidlitzia rosmarinus* را به وجود می‌آورند.

**ه) جوامع انواع گز (*Tamarix spp.*)** که در بستر رودخانه‌های شور واقع شده‌اند و دارای سطح آب زیرزمینی کم عمق هستند.

**و) هالوفیت‌های یک‌ساله و فصلی** که بیشتر متعلق به خانواده اسفناجیان هستند و مانند انواع *Suaeda spp.* بارنگ‌های بنفش یا ارغوانی، جلوه ویژه‌ای به بیابان می‌دهند.

اراضی حاشیه‌ای رویشگاه‌های شور را معمولاً تپه‌های شنی (ماسه‌ای) احاطه کرده‌اند که بر روی تپه‌های ماسه‌ای، جوامع گیاهی شن‌دوست (پساموفیت) گسترش یافته‌اند. این جوامع، تا اندازه‌ای از نظر گونه، ضعیف و بیشتر به صورت گروه‌های تجمع‌یافته‌ای در نقاط محفوظ از باد، منتشر شده‌اند. در بین گیاهان شن‌دوست، می‌توان از انواع تاغ مانند *H. ammodendron* *Haloxylon persicum* و اسکنبیل (*Calligonum commosum*) و *C. Bungei* *Heliothropium* *Halimodendron halodendron* *Stipagrostis plumosa kermanense* و علف گندمی نام برد. همچنین در بعضی نقاط بیابانی، جوامع گچ‌دوست (ژیپسوفیت) مانند *Seidlitzia* *Anabasis setifera* *Hammada salicornia florida* و جوامعی از گیاهان صخره‌دوست مانند *Tetrandea sp.* و *Zygophyllum spp.* با پراکنش محدود مشاهده می‌شوند (۳).

از این رو، ارائه یک طبقه‌بندی علمی از مناطق بیابانی و کویری و مشخص کردن مرز تقریبی رویشگاه‌های شور و شن‌زارها از همدیگر، از ملزومات اساسی در ارزیابی اصولی و صحیح آنهاست. در مجموع، براساس ترکیب گونه‌ای، بافت خاک و واحد اراضی، می‌توان آنها را به دو دسته کلی تقسیم کرد (۵):

**الف) اراضی پست و سیلابی** نزدیک به کانون‌های شوری با بافت خاک لومی رسی (بافت سنگین) که

و ب) چگونه آنها، نظام مدیریتی خود را در مورد گسترش شوره‌زارها، به اجرا می‌گذارند؟.

بر همین اساس، نیاز است تا مدیران و بهره‌برداران محلی نیز بدانند که:

- بهترین عملکرد (مقدار تولید علوفه) چراگاه‌ها در شرایط شوری و ماندابی متفاوت طی سال‌های مختلف، چیست؟

- روش مؤثر کم‌هزینه برای ایجاد چنین چراگاه‌هایی چیست و پس از استقرار اولیه گیاهان شورپسند، چه نوع کود و یا سایر اصلاحات خاکی، لازم است؟

- چگونه می‌توان آب مورد نیاز دام‌های چراکننده در رویشگاه‌های شور را فراهم نمود و این آب از لحاظ شوری برای دام‌ها، چگونه است؟

- پس از استقرار اولیه گیاهان شورپسند در رویشگاه‌های شور، بهترین رژیم غذایی، چیست؟

- حیوانات و به‌ویژه دام‌های جوان، چگونه در شوره‌زارها چرا می‌کنند؟

- بهترین روش برای پخش و پراکنده نمودن دام‌ها در شوره‌زارها، کدام نوع سیستم چرای است و روش مؤثر کم‌هزینه برای حصارکشی در چنین رویشگاه‌هایی، چیست؟

- هزینه این موارد، چقدر است و چگونه مسترد خواهد شد؟

- جهت نگهداری سالانه، چه مواردی مورد نیاز است و آیا نیاز به کاشت (مرتفعاری) مجدد خواهد داشت؟ (۶، ۷، ۹).

تا یک دهه قبل، پاسخ به سئوالات فوق، تقریباً ناممکن بود. اطلاعات مرتبط، کلی و کمتر قابل دسترس بود و نتایج اساساً از طریق سعی و خطا، حاصل می‌شد. در حال حاضر، با استناد به پژوهش‌های انجام شده طی سه دهه مطالعات سازگاری در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مرکز ملی تحقیقات شوری و تلفیق آن با دانش بومی مرتبط با مدیریت رویشگاه‌های شور و مرطوب؛ دستیابی به این مهم، بسیار آسان است. جوامع محلی نیز

می‌توان آنها را در دسته رویشگاه‌های شور و مرطوب (شورروی‌های واقعی) طبقه‌بندی کرد.

ب) اراضی حاشیه‌ای و هم‌مرز با درمنه‌زارهای استپی با بافت خاک لومی شنی (بافت سبک) که می‌توان آنها را در دسته رویشگاه‌های شور و خشک (رویشگاه‌های گذر بین استپ‌ها و شورروی‌های واقعی) طبقه‌بندی کرد.

در رویشگاه‌های شور و مرطوب، گونه‌های شور دوست واقعی که مقاومت آنها نسبت به آب سطح‌الارضی و تحت‌الارضی و مقدار نمک موجود در خاک بالاست، پراکنش دارند ولی در رویشگاه‌های شور و خشک که رویشگاه گذر (اکوتون) بین استپ‌ها و شورروی‌های واقعی (رویشگاه‌های شور و مرطوب) هستند، علاوه بر گونه‌های شورروی خشکی‌پسند، گونه‌های شن‌دوست، گچ‌دوست و گونه‌های صخره‌دوست بیابانی نیز پراکنش دارند.

رویشگاه‌های شور و مرطوب، یکی از منابع تأمین علوفه می‌باشند که می‌توان از این فرصت، استفاده کرده و با تدابیر خردمندانه، نسبت به بهره‌برداری از آنها، اقدام نمود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نگاه سایر کشورها، به رویشگاه‌های شور و مرطوب، به‌مثابه یک منبع بزرگ علوفه‌ای است که با اتکا به آن، قادرند پرورش و نگهداری دام‌ها را در فصل رشد و در زمان‌های کمبود علوفه و تغذیه دستی در فصل غیررشد، رونق بخشیده و سهم مهمی در تولید و تجارت گوشت و پشم، داشته باشند (۶، ۷). از این‌رو، همواره در حال تحقیق و یادگیری نظام‌های جدید چرای دام و شیوه‌های نوین بهره‌برداری از رویشگاه‌های شور و مرطوب هستند ولی در ایران، دانش مجموعه آموزشی، تحقیقاتی و اجرایی، در خصوص این نوع رویشگاه‌ها و بهره‌برداری پایدار از آنها، ناکافی است. لذا همواره این سئوالات مطرح است که؛

الف) انگیزه مدیریت شوره‌زارها در بین سایر کشورها چه می‌باشد و مزایای اصلی شوره‌زارها را در چه چیزی می‌بینند؟

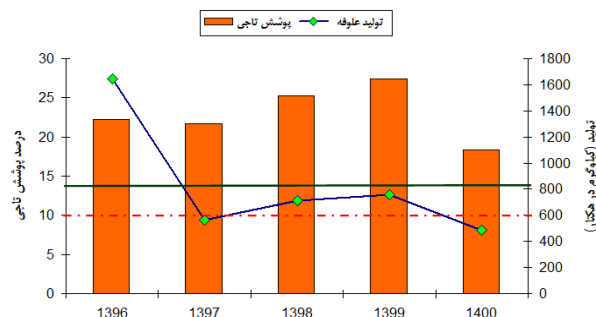
یکسانی ندارند. همانگونه که مشاهده می‌شود، متوسط خوب تولید رویشگاه‌های مذکور طی سال‌های مختلف، ۵۶۶ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار و متوسط تولید آنها، ۸۳۲ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار است. منظور از «متوسط خوب تولید»، تولیدی است که در ۷۵ درصد از سال‌ها، تولید مرتع مساوی یا بیشتر از آن باشد و بتواند مبنای محاسبه ظرفیت چرا قرار گیرد؛ به گونه‌ای که مرتع‌دار، هر سال مجبور نشود تعداد دام خود را به مقدار زیاد، حذف یا اضافه کند. به دلیل اینکه در تعیین ظرفیت چراي بلندمدت مراتع، به خشک‌سالی‌های اقلیمی، توجه ویژه‌ای می‌شود و چون خشک‌سالی دوره‌ای است که میزان بارندگی‌ها کمتر از ۷۵ درصد میانگین تولید سالیانه است؛ بنابراین، تولیدی انتخاب خواهد شد که در سه‌چهارم سال‌ها، بدون مشکل باشد (یعنی تولید مساوی یا بزرگ‌تر از تولید انتخاب‌شده باشد) و چراي مفراط اتفاق نیفتد.

به‌خوبی به اهمیت بازگشت سرمایه در رویشگاه‌های شور و مرطوب واقف شده‌اند. به‌عبارتی، مرتعکاری در شوره‌زارها یا کشت گیاهان شور یا شورورزی در رویشگاه‌های شور، مقبولیت دوجندانی در بین جوامع محلی و دولت‌مردان، پیدا کرده است. این موضوع، به‌ویژه در خشک‌سالی‌ها که تولید علوفه در دیگر رویشگاه‌های مرتعی، به‌شدت کاهش پیدا می‌کند و دامداران قادر به تأمین نیاز غذایی دام‌های خود در فصل غیررشد نمی‌باشند، بیشتر مورد توجه ارگان‌های اجرایی، تحقیقاتی و آموزشی قرار می‌گیرد (۷).

## دستاوردها

### مقدار تولید رویشگاه‌های شور و مرطوب

نتایج ارزیابی اولیه اندازه‌گیری و پایش پوشش گیاهی رویشگاه‌های شور (۵)، نشان می‌دهد که درصد پوشش تاجی و مقدار تولید علوفه رویشگاه‌های شور و مرطوب (شکل ۱)، بسته به شرایط اقلیمی سال‌های مختلف، روند



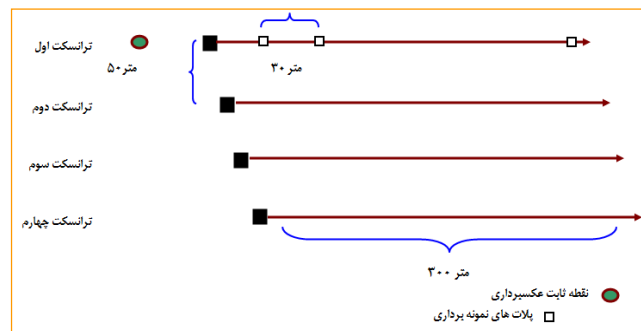
شکل ۱- تغییرات پوشش تاجی (درصد) و تولید علوفه (کیلوگرم در هکتار) رویشگاه‌های شور و مرطوب (۵)

[خط قرمز نقطه‌چین: متوسط خوب تولید (۵۶۶ کیلوگرم در هکتار) و خط سبز: متوسط تولید (۸۳۲ کیلوگرم در هکتار) است]

در امتداد گرادیان شوری، با فاصله ۵۰ تا ۱۰۰ متر از همدیگر، به‌کار برده شد. روی هر یک از ترانسکت‌ها، تعداد ۱۰ پلات با فاصله ۳۰ متر از همدیگر و در مجموع ۴۰ پلات مستقر گردید (۵). اندازه پلات‌های آماربرداری نیز با توجه به حداقل سطح اشاره‌شده در مطالعات قبلی (۲، ۸) و با توجه به نحوه پراکنش پوشش گیاهی و

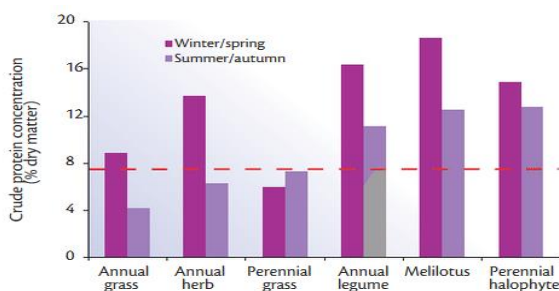
در این ارتباط، مقوله‌های ساختاری و عملکردی پوشش گیاهی، در زمان آمادگی مرتع، در داخل پلات‌های مستقر در امتداد ترانسکت‌های ثابت، طی پنج سال (۱۳۹۶-۱۴۰۰) اندازه‌گیری شد و با در نظر گرفتن طول لکه‌های گیاهی و فضای بین لکه‌ای؛ در هر یک از رویشگاه‌ها، چهار ترانسکت ۳۰۰ متری با آزمون یکسان

پوشش تاجی هر یک از گونه‌ها، با کاربرد قاب (پلات)‌های مشبک و ابعاد پایه‌های گیاهی اندازه‌گیری شد. مقدار تولید علوفه هر یک از گونه‌ها نیز به روش نمونه‌گیری مضاعف و با استفاده از روابط رگرسیونی بین درصد پوشش تاجی و رشد سال جاری گونه‌ها که تنها برای همان سال، طراحی شده بود، اندازه‌گیری گردید و از مجموع تولید گونه‌ها، تولید کل سایت‌های اکولوژیک بر حسب کیلوگرم در هکتار در سال برآورد شد.



شکل ۲- تصویر شماتیک نحوه استقرار شبکه نمونه‌برداری (۴)

نیز جذب غذا، به مقدار بیش از یک کیلوگرم از ماده خشک در هر روز، نیاز خواهد بود که این احتمال، برای علوفه‌هایی با چنین انرژی کم و غلظت‌های زیاد نمک، وجود ندارد.



شکل ۳ (ب)- غلظت پروتئین خام در تعدادی از گونه‌های

گیاهی که در رویشگاه‌های شور و مرطوب، پراکنش دارند (۹)

خط نقطه چین، مقدار تقریبی سطح بحرانی را برای نگهداری یک گوسفند ۵۰ کیلوگرمی نشان می‌دهد.

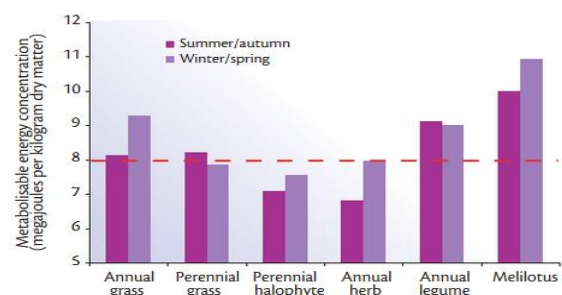
Annual grass = گراس‌های یکساله، Perennial grass = گراس‌های چندساله، Perennial halophyte = شورپسندهای دائمی (چندساله)، Annual

herb = فورب‌های یکساله، Annual legume = لگوم‌های یکساله، Melilotus = Melilotus alba

بزرگ‌ترین سطح تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی در هر رویشگاه، در نظر گرفته شد. در هر یک از سایت‌ها نیز یک نقطه ثابت عکس‌برداری برای مقایسه شرایط عمومی مرتع در سال‌های مختلف در نظر گرفته شد که هر سال، به هنگام اندازه‌گیری پوشش گیاهی، یک عکس از آن تهیه گردیده تا هنگام تحلیل داده‌ها، به همراه اطلاعات بارندگی استفاده شود (۴). در این ارتباط، تصویر شماتیک نحوه استقرار شبکه نمونه‌برداری در شکل ۲ ارائه شده است.

### ارزش غذایی رویشگاه‌های شور و مرطوب

نتایج بررسی‌ها در خصوص ارزش غذایی رویشگاه‌های شور و مرطوب (شکل‌های ۳ و ۴)، نشان می‌دهد که به هنگام چرای دام از شورپسندهای چندساله و علفی (فورب)‌های یکساله، جهت نگهداری وزن زنده و

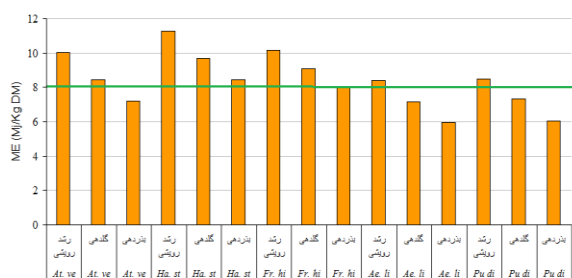


شکل ۳ (الف)- غلظت انرژی قابل متابولیسم در تعدادی از

گونه‌های گیاهی رویشگاه‌های شور و مرطوب (۹)

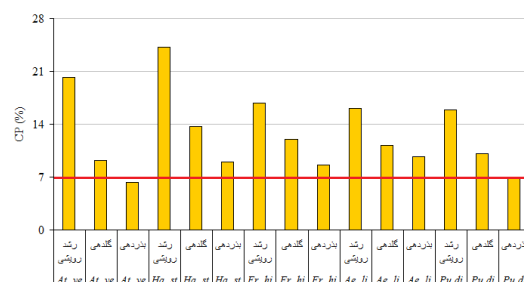


چندساله، دارای غلظت‌های پروتئین خام بیشتر از ۷ درصد می‌باشند. وضعیت در خلال تغذیه دستی در فصل غیررشد، متفاوت خواهد بود. در طی این زمان که گراس‌های چندساله، بوته‌ها و گراس‌های یکساله وجود ندارد؛ گیاهان شورپسند دائمی، *Melilotus alba* و لگوم‌های یکساله، قادر به تأمین نیاز پروتئینی دام‌ها خواهند بود (شکل ۳).



شکل ۴ (ب) - مقدار انرژی متابولیسمی گونه‌های گیاهی رویشگاه‌های شور و مرطوب حاشیه دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد (۱)

مطابق با نتایج ارائه شده، مصرف کمتر از یک کیلوگرم از سیلوی علوفه‌های رایج مانند لگوم‌های یکساله و *Melilotus alba* که حاوی غلظت بالای انرژی قابل متابولیسم می‌باشند؛ قادر به تأمین نیاز روزانه دام‌ها در طی زمان تغذیه دستی در فصل غیررشد خواهند بود و موجبات افزایش وزن زنده را سبب می‌شوند (شکل ۳). در فصل رشد، تأمین پروتئین خام نسبتاً آسان خواهد بود و همه گونه‌های گیاهی، به استثنای گراس‌های



شکل ۴ (الف) - مقدار پروتئین خام گونه‌های گیاهی رویشگاه‌های شور و مرطوب حاشیه دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد (۱)

دام چرا کننده از شوره‌زار، باید قبل از چوبی‌شدن سرشاخه‌های آتریپلکس، از آن استفاده نمایند. چرا که با پیشرفت مراحل رشد، گیاهان چوبی‌تر می‌شوند و هضم‌پذیری سرشاخه‌های نازک و نرم، نسبت به برگ‌ها، کمتر می‌شود.

اطلاعات ارائه شده، غلظت انرژی قابل متابولیسم را برای گونه‌های مختلف آتریپلکس (گیاه شورپسند دائمی)، در بهترین شرایط رشدی نشان می‌دهد. در این گیاهان، حجم قابل توجهی از اندام‌های هوایی، سرشاخه‌ها و شاخه‌های ضخیم‌تر می‌باشد (شکل ۵). در چنین شرایطی،

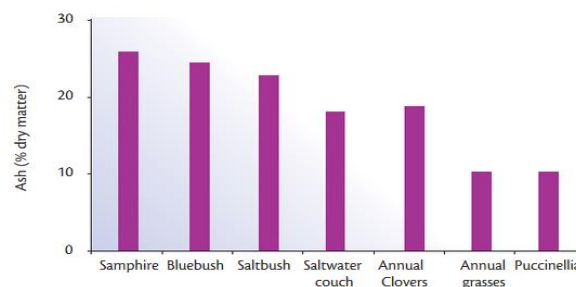


شکل ۵ - غذای مناسب گوسفند از آتریپلکس، شامل بخش کوچکی از کل بیومس اندام هوایی است.

این گونه (*Atriplex amnicola*)، با وزن خشک اندام هوایی معادل ۲/۳ کیلوگرم، دارای (a) ۱۰ درصد برگ، بذر و ساقه‌های نازک و نرم؛ (b) ۲۰ درصد ساقه‌های ضخیم و خشن و (c) ۷۰ درصد شاخه است (۹)

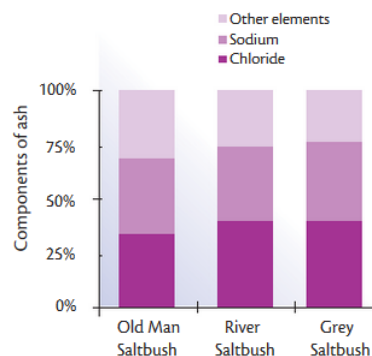
درصد از پسماند نمک در گونه‌های آتریپلکس، امری متداول می‌باشد (شکل ۷).

غلظت نمک (خاکستر قابل حل) در برگ گونه‌هایی که در رویشگاه‌های شور و مرطوب رشد می‌کنند، عمدتاً متفاوت می‌باشد (شکل ۶). در این ارتباط، وجود مقدار ۷۵



شکل ۶- غلظت خاکستر، در برگ‌های تعدادی از گونه‌های گیاهی که در شوره‌زارها رشد می‌کنند (۹)

Samphire = گونه‌های جنس *Halosarcia*, *Bluebush* = *Marieana sedifolia*, *Saltbush* = *Atriplex*, *Saltwater couch* = *Paspalum vaginatum*, *Annual clovers* = شبدرهای یکساله، *Annual grasses* = گراس‌های یکساله، *Puccinellia ciliate* = *Puccinellia*



شکل ۷- ترکیبات خاکستر در برگ‌های سه گونه آتریپلکس (۹)

Grey saltbush = *Atriplex cinerea* و River saltbush = *Atriplex amnicola*, Old man saltbush = *Atriplex nummularia*

آبی با محتوی ۰/۹ یا ۱/۲ درصد کلرایدسديم، به‌جای آب نوشیدنی معمولی استفاده گردید؛ مصرف *Atriplex nummularia* تا بیشتر از ۵۰ درصد، کاهش یافت.

همانگونه که اشاره شد، غلظت بالای نمک در رژیم غذایی دام، نامطلوب می‌باشد؛ زیرا جذب غذا را کاهش می‌دهد. این بدین معنی است که در چنین شرایطی، غلظت‌های انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام در علوفه، باید بیشتر از احتیاجات دام باشد که قبلاً بیان شد (شکل ۳ و ۴)، مگر آنکه گوسفند در شرایط حفظ و نگهداری وزن زنده باشد. هم‌چنین غلظت بالای نمک در رژیم غذایی دام، انرژی حاصله از چرای دام را که می‌تواند از علوفه به‌دست آید را کاهش می‌دهند. این امر، به این علت است که نمک، حجم آب مورد نیاز دام را افزایش می‌دهد. این

یکی از محدودیت‌های استفاده از چراگاه‌های شور، تأمین آب شرب مورد نیاز دام است. رابطه مقدار مصرف آب توسط دام با جذب نمک در رژیم غذایی گوسفندانی که از شش نوع غذا (چهار گونه آتریپلکس- علف خشک و ترکیب ۵۰:۵۰ علف خشک/ آتریپلکس) در شرایط تغذیه در آغل، استفاده می‌کردند؛ نشان داد که ارتباط قابل توجهی بین مقدار مصرف روزانه آب و نمک وجود دارد.

غلظت‌های بالای نمک، باعث می‌شود که دام‌های چرا کننده، آب زیادتری بنوشند. در بالاترین سطح جذب نمک، گوسفندان بیش از نه لیتر آب در هر روز مصرف می‌کردند. از این‌رو، همواره توصیه می‌شود، گوسفندانی که در چراگاه‌های شور چرا می‌کنند، باید آب با کیفیت بسیار بالائی دریافت نمایند. در آزمایش انجام‌شده، وقتی که از

الف: شواهدی از آزمایشات تغذیه دام با مخلوط

شورزیست‌ها با دیگر منابع علوفه‌ای در شرایط آغل

در این ارتباط، در دو آزمایش، پتانسیل رژیم غذایی مخلوط، برای حفظ شرایط گوسفندان در فصل پائیز، بیان شده است.

در آزمایش اول؛ گوسفندان از رژیم‌های غذایی ۱۰۰ درصد *Atriplex undulata* مخلوط ۵۰ درصد از علف خشک و ۵۰ درصد *Atriplex undulata* و ۱۰۰ درصد علف خشک، تغذیه نمودند. گوسفندانی که فقط از آتریپلکس چرا نمودند، جذب غذایی آنها، کم و در حدود ۰/۶ کیلوگرم ماده خشک در روز بود (شکل ۸a). ضمن اینکه کاهش وزن زنده آنها به مقدار بیش از ۲۰۰ گرم در روز بود (شکل ۸b). همچنین گوسفندانی که دارای رژیم غذایی علف خشک بدون مکمل بودند (Hay) در شکل ۸، نیز جذب غذایی کم و کاهش وزن داشتند. با این وجود، زمانی که برگ آتریپلکس با علف خشک یولاف (*Avena sativa*) مخلوط شد، جذب غذا تا بیش از ۱۰۰ درصد (۱/۵ کیلوگرم در روز)، افزایش یافت (شکل ۸a) و گوسفندان افزایش وزن زنده به مقدار حدود ۷۰ گرم در روز را از خود نشان دادند (شکل ۸b).

نتایج تداعی کننده آن است که رژیم غذایی مخلوط، قطعاً دارای ارزش غذایی بالاتری (۹ درصد خاکستر، ۷ درصد پروتئین خام و ۶۰ درصد قابلیت هضم‌پذیری) نسبت به رژیم غذایی که فقط بر اساس آتریپلکس است (۱۵ درصد خاکستر، ۱۰ درصد پروتئین خام و ۵۰ درصد قابلیت هضم‌پذیری)، می‌باشد.

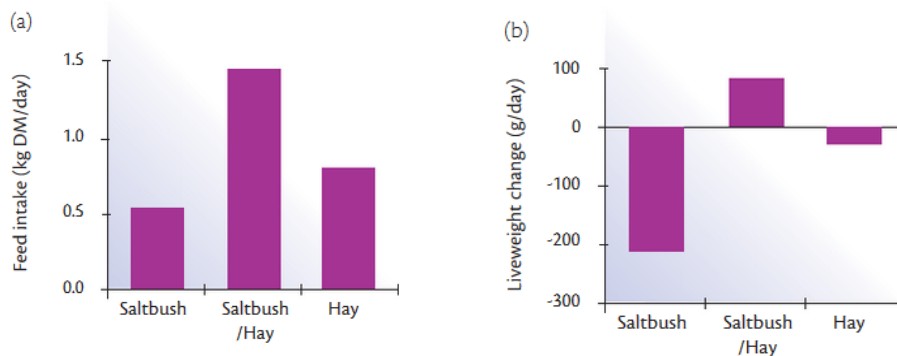
اطلاعات موجود، بیان می‌کند که گوسفندان باید در چراگاه‌های آتریپلکس، به‌خوبی تأمین شوند تا بتوانند به علوفه‌ای که حاوی ۲-۳ برابر کاه بیشتر نسبت به برگ آتریپلکس است، دسترسی داشته باشند.

حالت، سبب افزایش عبور علوفه در سراسر دستگاه گوارشی، می‌شود و زمان قابل‌دسترس برای هضم غذا و میزان انرژی به‌دست آمده از علوفه را کاهش می‌دهد. ضمن اینکه، غلظت بالای نمک در رژیم غذایی دام، نیاز دام را به انرژی، افزایش می‌دهد. دام‌هایی که دارای جذب بالای نمک می‌باشند، نیاز به انرژی بیشتری دارند تا آن را برای دفع نمک اضافی از کلیه‌ها، مصرف کنند (۹).

به‌طورکلی، به هنگام چرای دام در رویشگاه‌های شور و مرطوب، دام‌ها نیازمند آن هستند که در نقاط تجمع آب (آبشخورها)، حضور داشته باشند و مدیریت مرتع نیز باید با احداث و توسعه آبشخورها، موجبات پراکنش یکنواخت دام در سطح رویشگاه را فراهم نماید تا فرصت انتخاب تمامی گونه‌های شورپسند، به دام داده شود. معمولاً زمانی که به دام‌های چرا کننده، فرصت انتخاب داده شود؛ ابتدا، علوفه‌ای را که دارای کمترین غلظت نمک است، مصرف خواهند کرد. ضمن اینکه با مخلوط نمودن شورپسندا با دیگر منابع علوفه‌ای، می‌توان علاوه بر تأمین نیاز انرژی متابولیسمی و پروتئینی دام‌های چرا کننده، از جذب بالای نمک در دام‌ها نیز جلوگیری نمود.

**فواید مخلوط نمودن شورپسندا با دیگر منابع علوفه‌ای**

نتایج به‌دست آمده از مطالعات تغذیه دام در شرایط آغل، بیان می‌کند که مخلوط کردن علوفه‌های آتریپلکس (که دارای پروتئین بالا، انرژی متابولیسمی پائین و غلظت‌های نمک بالا می‌باشند) با سایر علوفه‌هایی (علف‌خشک یا کاه) که دارای خصوصیات مکمل برای علوفه آتریپلکس باشند؛ باعث موفقیت‌آمیز بودن استفاده از این گیاه می‌شود. مخلوط کردن برگ آتریپلکس با علف‌خشک یا کاه، موجب می‌شود که جذب اختیاری غذا، افزایش یابد و به حفظ وزن زنده کمک شود.



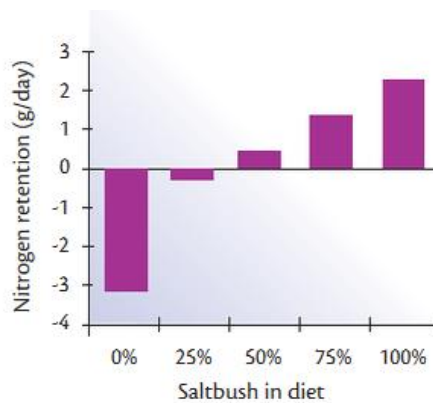
شکل ۸- اثرات مخلوط‌های *Atriplex undulata* و علف خشک یولاف (*Avena sativa*) بر روی گوسفند (۹)

(a) جذب غذایی و (b) تغییر وزن زنده (میانگین اطلاعات، مربوط به سه هفته است)

Saltbush/ Hay = *Avena sativa* و *Atriplex undulata*؛ Hay = *Avena sativa*؛ Saltbush = *Atriplex undulata*

تغذیه کردند. نتایج نشان داد، گوسفندانی که با رژیم غذایی صفر درصد آتریپلکس (۱۰۰ درصد کاه گندم) تغذیه شدند، مقدار نیتروژن را بیش از سه گرم در هر روز از دست دادند. اگرچه گنجاندن تنها ۲۵ درصد از برگ آتریپلکس در رژیم غذایی، این مشکل را مرتفع نمود (شکل ۹).

آزمایش دوم، روشی را تشریح می‌نماید که در آن، پروتئین آتریپلکس مشروط به آنکه رژیم غذایی، حاوی انرژی قابل متابولیسم کافی باشد، توسط گوسفندان ابقاء می‌شود. در این آزمایش، گوسفندان از رژیم غذایی متغیر (در بخش‌های ۲۵ درصدی) [۱۰۰ درصد کاه گندم تا ۱۰۰ درصد برگ *Atriplex amnicola*] برای مدت چهار هفته



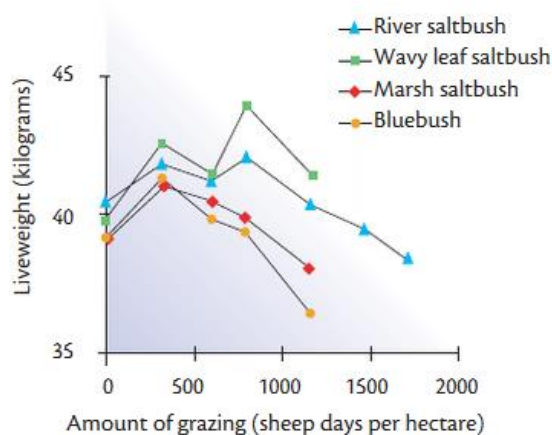
شکل ۹- ابقاء نیتروژن توسط گوسفندانی که از رژیم‌های غذایی برگ *Atriplex amnicola* مخلوط با کاه گندم، تغذیه می‌کردند (۹)

Pol (۱۹۸۶) با مطالعه در رویشگاه‌های شور نزدیک تپه‌های Wongan در استرالایای غربی، گوسفندان را در فصل پائیز در رویشگاه بوته‌های شورپسند (*Atriplex amnicola* و *Marieana sedifolia*)، به مدت شش سال متوالی چرا دادند و هر هفته، وزن آنها اندازه‌گیری شد. زمانی که وزن گوسفندان شروع به کاهش نمود، از پلات‌های آزمایشی،

ب: شواهد به‌دست‌آمده از آزمایشات تغذیه در شرایط رویشگاه

اندازه‌گیری‌های مختلف در خصوص تغییرات وزن زنده گوسفند در شش رویشگاه شور و مرطوب، نشان داد که وزن زنده برای یک دوره، افزایش یافت و سپس شروع به کاهش نمود که این امر، به علت مصرف و به‌تمام رسیدن علوفه بوده است. در این ارتباط، Malcolm و

حذف گردیدند. نتایج سال پایانی (شکل ۱۰)، نشان داد که گوسفندان فوراً بعد از معرفی به چراگاه، اضافه وزن داشتند و وزن خود را برای مدت زمان قابل توجهی حفظ نمودند.



شکل ۱۰- تغییرات وزن زنده گوسفند در یک رویشگاه آتریپلکس در نزدیکی تپه‌های Wongan (۹)

*Paspalum River asltbush* = *Atriplex amnicola*. *Wavy leaf saltbush* = *Atriplex undulata*. *Marsh saltbush* = *Atriplex paludosa*  
*Bluebush* = *Marieana sedifolia*

حل مؤثری برای جبران کمبود علوفه، محسوب می‌شود (۱۲).

به‌طور کلی، شورپسندها در مقایسه با دیگر گونه‌های مرتعی رشد یافته در اراضی غیرشور، دارای مقادیر زیادی پروتئین خام و مقادیر کمتری انرژی متابولیسمی می‌باشند. از این‌رو، در شرایطی که گونه‌های شورپسند، گونه غالب اراضی مورد چرای دام باشد و سهم عمده‌ای از ترکیب گیاهی را به‌خود اختصاص داده باشد، مشکلی از نظر تأمین نیاز پروتئین واحد دامی چرا کننده، در حد نیاز نگهداری، نیست و برای اینکه به‌عنوان یک رژیم غذایی مناسب و کافی مطرح باشند، باید با موادی که محتوی انرژی زیادی دارند، به‌صورت مکمل مخلوط شوند. گیاهان شورپسند، در صورت درو و انباشت آن‌ها در سیلو، قادر خواهند بود که در فصل غیررشد نیز به‌عنوان تغذیه تکمیلی، مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین نقش آن در این شرایط، مشابه تغذیه کنسانتره، غنی از ویتامین و نیتروژن (ازت) به‌عنوان مکمل غذایی است. از آنجایی که تهیه و نگهداری مکمل‌های غذایی، هزینه و مراقبت‌های زیادی نیاز دارد؛ چرای مستقیم دام از گیاهان شورپسند در اراضی شور

#### توصیه ترویجی

هالوفیت‌ها دسته متمایز گیاهانی هستند که می‌توانند در زیستگاه‌هایی با غلظت نمک بسیار بالا که بیشتر گونه‌های گیاهی دیگر زنده نمی‌مانند، رشد کرده و به‌خوبی رشد کنند. از سال‌های دور، این گیاهان برای اهداف مختلف توسط اجداد ما استفاده می‌شده است (۱۳). در شرایط فعلی، با استناد به تغییرات اقلیمی و نیاز مبرم به تأمین بخشی از علوفه دام از طریق علوفه‌های کم رایج و کم آب‌بر و مقاوم به شوری و خشکی، زمان تمرکز بر استفاده‌های بالقوه هالوفیت‌ها و ارتقای سطح کشت تجاری گونه‌های گیاهی هالوفیتی برای بهبود معیشت کشاورزان فقیر از منابع فرا رسیده است که استفاده چرای از رویشگاه‌های شور و مرطوب، مهم‌ترین جنبه استفاده از آنها است (۱۰). به‌علاوه در صورتی که مزایای استفاده چندمنظوره از آنها (نظیر تولید کامپوست، تولید روغن، بیواتانول، ترکیبات معطر، مان‌های گیاهی (ترنجبین)، تولید عسل و...)، مدنظر قرار گیرد، مرتع‌کاری آن‌ها در رویشگاه‌های شور تخریب شده، توجیه می‌یابد و راه

(بیشتر از ۷ درصد در واحد وزن پوشش گیاهی) و انرژی قابل متابولیسم (معادل یا کمتر از ۸ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک در واحد وزن پوشش گیاهی) دارند (۵)، می‌توانند نقش بارزی در پرورش دام، افزایش تولید گوشت در خشکسالی‌ها و رشد پشم دام‌ها، ایفا نمایند (۹). (۱۳)

نسبت به تهیه مکمل‌های غذایی؛ عملی‌تر، ارزان‌تر و دارای محاسن بیشتری است (۹، ۱۱). آنچه مسلم است، به‌واسطه تولید قابل توجه (۸۳۲ کیلوگرم علوفه خشک به‌طور میانگین در رویشگاه‌های متفاوت طی سال‌های مختلف) و ارزش غذایی خوبی که شورپسندها از نظر مقدار پروتئین

## فهرست منابع

- ۱- ارزانی، ح.، معتمدی، ج. و زارع چاهوکی، م.ع. (۱۳۸۹). گزارش طرح ملی کیفیت علوفه گیاهان مرتعی کشور. تهران، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۲۸۵ صفحه.
- ۲- عصری، ی. (۱۳۷۷). پوشش گیاهی شوره‌زارهای دریاچه ارومیه. تهران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۲۴۴ صفحه.
- ۳- مصداقی، م. (۱۳۹۴). مرتع‌داری در ایران. مشهد، دانشگاه صنعتی سجاد، ۳۲۸ صفحه.
- ۴- معتمدی، ج.، ۱۴۰۱. اندازه‌گیری و پایش پوشش گیاهی رویشگاه‌های شور حاشیه غربی دریاچه ارومیه. نشریه مرتع و آبخیزداری، ۷۵ (۳): ۴۷۰-۴۴۹.
- ۵- معتمدی، ج.، افتخاری، ع.ر.، فیاض، م.، جلیلی، ع.، خداقلی، م.، ثاقب‌طالبی، م.، سفیدکن، ف.، حاجبی، ع.ح.، رستم‌پور، م.، زندی‌اصفهان، ا.، فراهانی، ع.، کمالی، ن.، محمدپور، م.، مظفری، م. و ناصری، س. (۱۴۰۲). ارزیابی اولیه اندازه‌گیری و پایش پوشش گیاهی رویشگاه‌های شور. نشریه طبیعت ایران، ۸ (۱): ۱-۱۳.
- ۶- معتمدی، ج.، جعفری، ع.ع. و زهدی، م. (۱۳۹۸ الف). مدیریت رویشگاه خارشتر در شوره‌زارهای حاشیه دریاچه ارومیه. نشریه طبیعت ایران، ۴ (۱): ۴۲-۳۳.
- ۷- معتمدی، ج.، خداقلی، م.، شیدای کرکج، ا. و گودرزی، م. (۱۳۹۸ ب). جنبه‌های مثبت و منفی مرتع‌کاری گونه‌های بومی و غیربومی آتریپلکس (Atriplex). نشریه طبیعت ایران، ۴ (۳): ۵۰-۴۳.
- ۸- میرداودی، ح.ر. و زاهدی پور، ح.ا. (۱۳۸۴). تعیین مدل مناسب تنوع گونه‌ای برای جوامع گیاهی کویر میقان اراک و تأثیر برخی از عوامل اکولوژیک بر آن. نشریه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۱۸ (۳): ۶۶-۵۶.
- ۹- Barrett-Lennard, E.G., Bathgate, A.D. and Malcolm, C.V. (2003), Saltland pastures in Australia, a practical guide. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth. Bulletin 4312.
- ۱۰- Hasnain, M., Abideen, Z., Ali, F., Hasanuzzaman, M., El-Keblawy, A. (2023). Potential of halophytes as sustainable fodder production by using saline resources: A review of current knowledge and future directions. Plants (Basel), 12(11). Published online 2023 May 29. doi:10.3390/plants12112150.
- ۱۱- Malcolm, C.V. and Pol, J.E. (1986). Grazing and management of saltland shrubs. Journal of Agriculture of Western Australia, 27:59-63.
- ۱۲- Monika, S., Vineeth, T.V., Anil, R., Chichmalatpure and Sagar D.Vibhute, 2023. Halophytes: Classification and Potential Uses. JUST AGRICULTURE, 3(8): 215-224.
- ۱۳- Vargas, R., Pankova, E.I., Balyuk, S.A., Krasilnikov, P.V. and Khasankhanova, G.M. (2018). Handbook for saline soil management. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University, 144p.

## زراعی کردن برخی گونه‌های آتریپلکس برای توسعه در سیستم‌های شورورزی ایران

یوسف هاشمی نژاد<sup>۱\*</sup> و اسماعیل فیله‌کش<sup>۲</sup>

۱. نویسنده مسئول. عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران. سبزوار، ابتدای بلوار پاسداران، جنب اداره اوقاف، ایستگاه تحقیقات سبزوار.

۲. بازنشسته بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران.

\*. نویسنده مسئول: یوسف هاشمی نژاد، پست الکترونیک: hasheminejad@gmail.com

### چکیده

گیاهان علوفه‌ای مرسوم در کشاورزی عمدتاً تحمل به شوری بالایی ندارند و به همین جهت توسعه کشت آن‌ها در شرایطی که منابع آب لب‌شور و شور در اختیار هستند با محدودیت مواجه است. کشت آتریپلکس برای احیای مراتع و بیابان‌زدایی در ایران و جهان دارای سابقه‌ای طولانی می‌باشد. با این حال کشت آن با هدف تولید علوفه در سامانه‌های شورورزی وابسته به بررسی نیازهای زراعی کردن این گونه‌ها می‌باشد. در این مقاله به بررسی جنبه‌های زراعی کردن گیاه آتریپلکس به عنوان یک گزینه برای توسعه در سیستم‌های شورورزی پرداخته شده است. این جنبه‌ها شامل جمع‌آوری بذر و فراوری اولیه آن، کاشت نهال در گلدان و انتقال آن به مزرعه، آبیاری، کوددهی، برداشت، تحمل به شوری و میزان تولید در شرایط شور، ارزش غذایی و پیش‌بینی تأثیر آبیاری با آب شور بر شوری خاک در مناطق تحت کشت آتریپلکس می‌باشد. بر اساس این مطالعه، آتریپلکس گیاهی امیدبخش برای تولید علوفه در شرایط شور و بسیار شور می‌باشد. هم‌چنین، استفاده از روش‌های به‌زراعی می‌تواند میزان تولید علوفه و پایداری تولید را افزایش دهد و توجه به ترکیبات موجود در علوفه باعث افزایش بهره‌وری این محصول در جیره غذایی دام شود.

**واژگان کلیدی:** آبیاری، ارزش غذایی، برداشت، شوری خاک، کوددهی.



## بیان مسئله

برای اولین بار در سال ۱۳۴۰، گونه‌ای از آتریپلکس (*Atriplex canescens*) که در برخی از منابع علمی ایران تحت عنوان اسفناج وحشی نیز از آن یاد شده است (۳) وارد ایران شد (۹). بر اساس مستندات موجود تعداد گونه‌های آتریپلکس موجود در ایران تا ۲۰ گونه می‌رسد که از انواع علفی کوچک تا بوته‌ای و درختچه‌ای متنوع هستند (۱۰). هر چند کاربردهای اولیه از این گیاه برای بیابان‌زدایی و در برخی موارد احیای مراتع بوده است، ولی با توسعه تحقیقات در زمینه ارزش غذایی آن برای دام، کشت متراکم، مدیریت آبیاری و مدیریت تغذیه‌ای، امیدواری برای بهره‌برداری آتریپلکس بعنوان گیاه علوفه‌ای قابل زراعی کردن افزایش یافت. در این مقاله به بررسی نتایج برخی پژوهش‌های انجام شده بر روی گونه‌های آتریپلکس و نقش آن در توسعه شورورزی پرداخته شده است. شایان ذکر است چهار گونه‌ای که در این مقاله به آن‌ها اشاره شده است گونه‌هایی هستند که علی‌رغم وارداتی بودن، اطلاعات بیشتری در خصوص نحوه کشت آن‌ها بصورت یک گیاه زراعی و یا قابلیت تعلیف آن‌ها در دسترس می‌باشد. با این وجود در مورد برخی گونه‌های بومی مانند *A. verociferum* یا *A. leuoclada* نیز گزارش‌هایی در خصوص قابلیت تعلیف و خوش‌خوراکی وجود دارد که لازم است در جایگاه خود مورد توجه قرار گیرند. عمده گونه‌های آتریپلکس مورد اشاره در این مقاله در اوایل تابستان گلدهی کرده و در اواسط پاییز بذور آنها به مرحله بلوغ می‌رسد. بذرها در بالاترین قسمت‌های بوته‌های چندساله بصورت متراکم ظاهر می‌شوند. شکل‌های (۱) تا (۴) وضعیت ظاهری چهار گونه آتریپلکس را نشان می‌دهد.

## معرفی دستاورد

بر اساس اطلاعات ارائه شده توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در سال ۱۳۸۵ بیش از دو میلیون هکتار از بیابان‌های کشور با استفاده از گیاهان مختلف متحمل به خشکی از جمله گونه‌های مختلف آتریپلکس و عمدتاً گونه *A. canescens* بوته‌کاری شده است (۷). ولی علیرغم طول دوره رشد ۱۰ ساله‌ای که برای این گونه در نظر گرفته می‌شود، حداکثر سطح مراتع احیا شده با استفاده از این گونه از ۱۰۰ هزار هکتار تجاوز نمی‌کند (۱۵). هر چند کشت این گیاه در مراتع به‌صورت پراکنده کارکردهای اولیه مورد نظر (یعنی تثبیت شن‌های روان) را تامین کرده‌اند ولی از دیدگاه تامین نیاز غذایی دام، به دلیل تولید کم عمدتاً در حد جیره نگهداری دام دارای قابلیت می‌باشند (۱). در حالی‌که کشت متراکم آتریپلکس و یا مزارع کشت آتریپلکس بصورت زراعی می‌توانند نیازهای انرژی و پروتئین دام را در طی مدت قابل توجهی از دوره پرورش (پرور، آبستنی و شیردهی) تامین نمایند. کشت متراکم و یا زراعی کردن آتریپلکس به بررسی نیازهای زراعی آن وابسته است. در این قسمت به معرفی اجمالی برخی نیازهای زراعی آتریپلکس برای کشت در سیستم‌های شورورزی پرداخته می‌شود. شایان ذکر است گونه‌های آتریپلکس مورد نظر در این مقاله، گونه‌های چندساله و مرسوم استفاده شده در پروژه‌های بیابان‌زدایی در ایران می‌باشند.

## کاشت

بذر گونه‌هایی از آتریپلکس که دارای براکته هستند به دلایل مختلف مانند القای نیاز نوری برای جوانه‌زنی، ممانعت مکانیکی، تنش اسمزی (شوری) اثر یون‌های خاص و یا مواد تنظیم‌کننده رشد ممکن است مانع از جوانه‌زنی کامل شوند (۱۶) به همین دلیل برای حذف اثر تنش اسمزی (شوری) بهتر است قبل از کاشت در آب غیرشور خیسانده و شسته شوند.



شکل ۱- مشخصات ظاهری اندام هوایی و بذر گونه *A. canescens*

نام علمی: *A. canescens*

طول دوره زندگی: چند ساله.

عادت رشدی: درختچه.

نوع ریشه: مستقیم.

حفظ برگ: همیشه سبز.

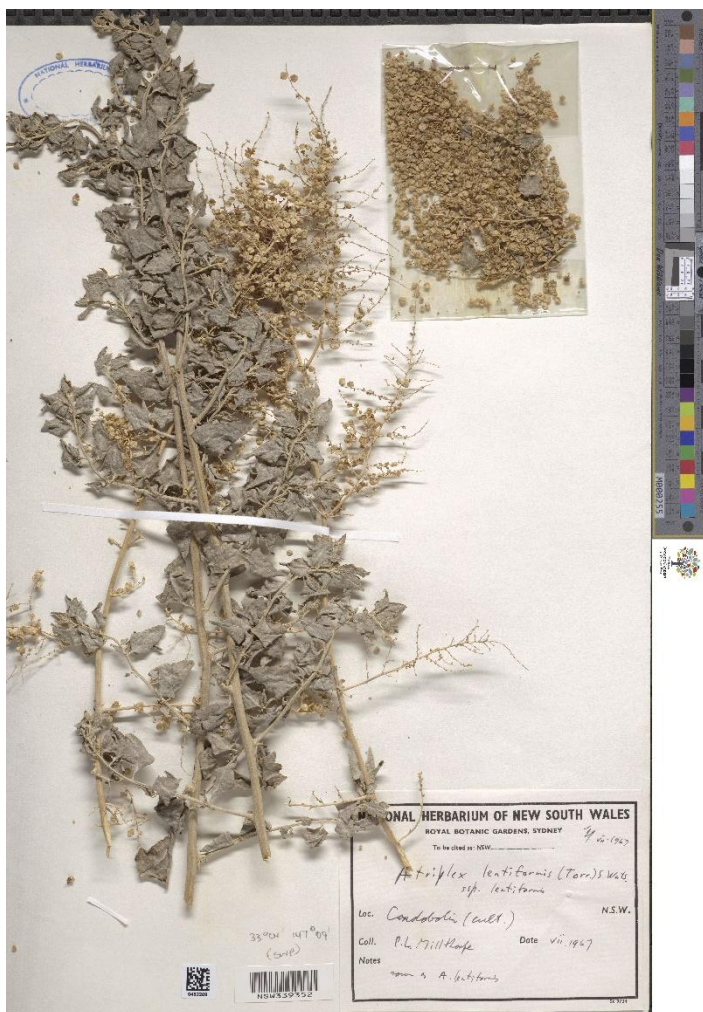
پیچیدگی برگ: ساده

شکل برگ: خطی. برگ سبز نقره فام.

سیستم زایشی: گل‌های تک جنسیتی، دوپایه.

نوع میوه: بذر برهنه. میوه: قهوه ای، چهار بال.

نکات اندازه: تا حدود ۲۵۰ سانتی متر قد.



شکل ۲- مشخصات ظاهری اندام هوایی و بذر گونه *A. lentiformis*

نام علمی: *A. lentiformis*

طول دوره زندگی: چند ساله.

عادت رشدی: درختچه.

نوع ریشه: مستقیم.

حفظ برگ: همیشه سبز.

پیچیدگی برگ: قلبی شکل

شکل برگ: خطی. برگ سبز نقره‌فام.

سیستم زایشی: گل‌های تک جنسیتی، تک‌پایه یا دوپایه.

نوع میوه: کیسه‌چه. میوه: قهوه‌ای.

نکات اندازه: تا حدود ۲۵۰ سانتی‌متر قد.





شکل ۳- مشخصات ظاهری اندام هوایی و بذر گونه *A. halimus*

نام علمی: *A. halimus*

طول دوره زندگی: چند ساله.

عادت رشدی: درختچه.

نوع ریشه: مستقیم.

حفظ برگ: همیشه سبز.

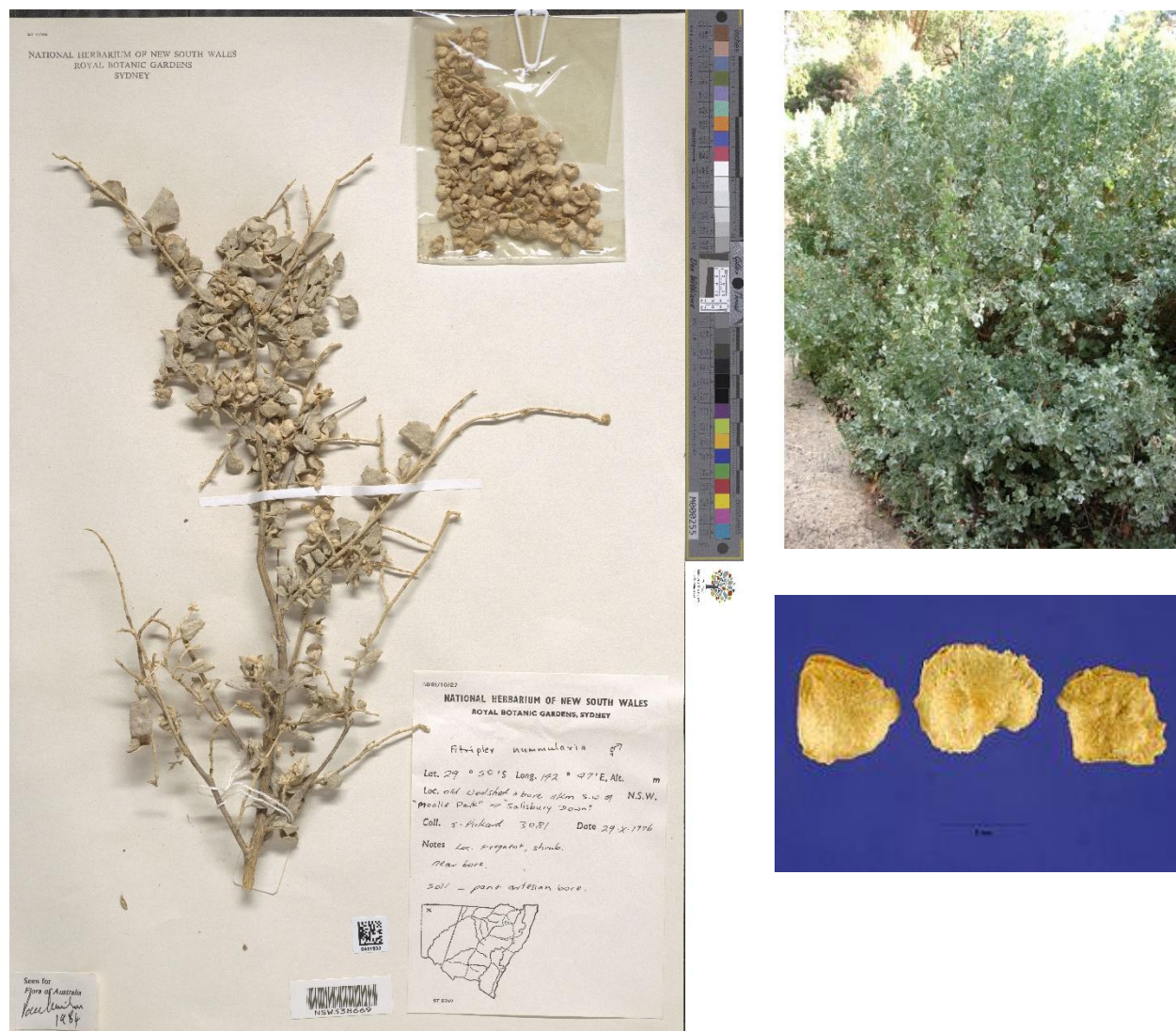
پیچیدگی برگ: ساده

شکل برگ: دوکی. برگ سبز نقره فام.

سیستم زایشی: گل‌های تک جنسیتی، دوپایه.

نوع میوه: بذر برهنه. میوه: قهوه ای، دو بال.

نکات اندازه: تا حدود ۲۵۰ سانتی متر قد.



شکل ۴- مشخصات ظاهری اندام هوایی و بذر گونه *At. nummularia*

نام علمی: *A. nummularia*

طول دوره زندگی: چند ساله.

عادت رشدی: درختچه.

نوع ریشه: مستقیم.

حفظ برگ: همیشه سبز.

پیچیدگی برگ: قلبی شکل

شکل برگ: قلبی. برگ سبز نقره فام.

سیستم زایشی: گل‌های تک جنسیتی، تک پایه یا دو پایه.

نوع میوه: کیسه چه. میوه: قهوه ای. دو بال

نکات اندازه: تا حدود ۲۵۰ سانتی متر قد.

متراکم تر و نیز لازمه بهره‌برداری اقتصادی و البته پایدار از منابع آب شور، لازم است این گیاهان بصورت منظم آبیاری شوند. گیاهچه‌های انتقال یافته آتریپلکس در شرایط شور با انواع سیستم‌های آبیاری سطحی (نواری و جویچه‌ای) و نیز تحت فشار منطبق هستند، ولی لازم است با توجه به شوری آب آبیاری تغییراتی در این سیستم‌ها انجام داد. در روش جویچه‌ای در شرایط شور کاشت در کف جوی انجام می‌شود تا گیاهچه از تجمع نمک در روی پشته‌ها آسیب نبیند. در مورد نیاز آبی این گیاهان در سیستم‌های شورورزی اطلاعات دقیقی در دسترس نیست، چرا که عمده پژوهش‌های انجام شده در تراکم‌های کم انجام شده است. در یک مطالعه لایسیمتری، تبخیر و تعرق سالانه آتریپلکس در شرایطی که ۶۰ درصد پوشش سطحی داشته باشد حدود ۴۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال بیان شده است (۲). بر این اساس در شرایط پوشش ۱۰۰ درصد می‌توان استنباط کرد که این گیاه نیازمند حدود ۶۷۰۰ متر مکعب در هکتار آب برای تامین نیاز تبخیر و تعرق می‌باشد. با در نظر گرفتن ۲۰ درصد نیاز آبیاری برای جلوگیری از تجمع املاح در منطقه ریشه، میزان نیاز آبی سالانه این گیاه در سیستم‌های شورورزی به حدود ۸۴۰۰ متر مکعب در هکتار می‌رسد.

### کوددهی

گونه‌های مختلف آتریپلکس نیاز غذایی متفاوتی دارند. به‌طور مثال در بین گونه‌های آتریپلکس مرسوم در ایران گونه *A. canescens* بیشترین نیاز پتاسیمی را دارد که حدود سه برابر نیاز گونه *A. nummularia* است. با این وجود و با در نظر گرفتن میانگینی از مواد غذایی برداشت شده توسط برگ این گیاهان می‌توان برآوردی از میزان نیاز غذایی این گیاهان ارایه کرد. به ازای برداشت هر ۴ تن در هکتار علوفه خشک آتریپلکس حدود ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم

با توجه به اینکه عمده گیاهان شورزیست و از جمله گونه‌های آتریپلکس مطرح شده در این مقاله در مرحله سبز شدن نسبت به شوری تحمل کمتری دارند، برای ایجاد تراکم مطلوب در مزرعه، بذور در کیسه‌های پلاستیکی کشت شده و نهال‌ها به مزرعه منتقل می‌شوند. از آنجا که دمای مناسب برای سبز شدن بذر آتریپلکس بین ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است، بهتر است تولید نهال در خزانه‌های روباز در شهریورماه انجام شود. ابعاد مناسب کیسه‌های پلاستیکی سوراخ‌دار برای کاشت آتریپلکس قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر است که بهتر است با مخلوطی از شن و کمپوست کود دامی به نسبت ۳ به ۱ پُر شوند. خراش دادن آهسته بذور روی یک سطح سیمانی می‌تواند جوانه‌زنی را افزایش دهد. برخی گونه‌های آتریپلکس که بذور آنها حاوی براکته می‌باشد نیازمند خراش‌دهی هستند. بذور خراش داده شده و شسته شده به تعداد ۳ تا ۷ در هر گلدان قرار داده شده و روی آن با حدود ۲ سانتی‌متر مخلوط ماسه و کمپوست پوشانده می‌شود. آبیاری روزانه گلدانها در خزانه تا مرحله سبز شدن بطور مرتب انجام می‌شود. پس از رسیدن گیاهچه به ارتفاع حدود ۱۵ سانتی‌متر نهال آماده انتقال است و بهتر است قبل از انتقال، نهال‌ها دو نوبت با آب شور آبیاری شوند. فاصله بین ردیف و روی ردیف‌ها حدود ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود. شایان ذکر است که برای مقاصد احیای مراتع، فواصل به مراتب بیشتر از این در نظر گرفته می‌شود (۶).

### آبیاری

هر چند نهال‌های آتریپلکس کاشته شده به‌منظور احیای مراتع و یا بیابان‌زدایی در مناطقی با بارندگی سالانه بیش از ۲۰۰ میلی‌متر به‌خوبی مستقر شده و در صورت رعایت صحیح قرق می‌توانند پس از چند سال تولید علوفه قابل توجهی نمایند ولی در سیستم‌های شورورزی به دلیل کشت



### تحمل به شوری و میزان تولید در شرایط شور

تحمل به شوری یک مفهوم نسبی است که حتی در یک گونه مشخص به عوامل مختلفی مانند شرایط اقلیمی، خاک، مدیریت حاصلخیزی و تغذیه گیاه، سایر تنش‌های زنده و غیر زنده، سن گیاه و مدیریت آبیاری وابسته است. در همین حال آن‌چه که از منظر کشاورزی و یا شورورزی مهم است، تولید در شرایط شور است. بر اساس گزارش‌های علمی موجود در بین گونه‌هایی از آتریپلکس که در ایران مرسوم هستند و در شرایط شوری آب آبیاری حدود ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر، گونه *A. lentiformis* میزان ماده خشک بیشتری را تولید می‌کند (۸) که از این منظر و با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی محل کشت در پروژه‌های شورورزی مورد نظر قرار گیرند. گونه‌های *A. lentiformis* و *A. halimus* با توجه به میزان تولید علوفه زیادی که دارند می‌توانند در مناطقی که نیاز به تولید بالاست (مثلاً مناطق پرورش شتر) مورد استفاده قرار گیرند. این گونه‌ها شرایط اقلیمی منطقه گرم و خشک را به خوبی تحمل نموده و با آب‌ها و خاک‌های غیر متعارف سازگاری نشان داده‌اند. کاربرد این گونه‌ها برای تامین علوفه در فصل پاییز و زمستان توصیه می‌گردد. ولی میزان نیاز آبی گونه *A. lentiformis* بیشتر از گونه *A. halimus* است. گونه *A. Canescens* که در پروژه‌های احیای بیابان بیشترین سطح زیر کشت را در همه اقلیم‌های سرد و خشک و حتی کویری و بیابانی را به خود اختصاص داده است، گونه بسیار مقاوم در برابر شرایط اقلیمی و محیطی بوده و ضمن تحمل چرای شدید، تولید قابل قبولی در عرصه‌های مختلف از خود نشان داده است. این گونه در شرایط مساعد زادآوری داشته و با انجام عملیات اصلاحی سال‌های متمادی می‌تواند مورد استفاده دامداران قرار گیرد. جدول (۱) میزان تولید این چهار گونه آتریپلکس را در شرایط شور نشان می‌دهد.

خالص و ۱۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از خاک استخراج می‌شود که لازم است مجدداً به خاک اضافه شود (۱۷). همچنین در شرایط شور استفاده از مقادیر بیشتر کودهای پتاسیمی و نیز کودهای حاوی کلسیم به دلیل رقابت با یون سدیم می‌تواند بخشی از اثرات منفی سدیم و شوری را بر رشد و عملکرد گیاه کاهش دهد. در سامانه‌های شورورزی که از آب دریا، فاضلاب و یا منابع زه‌آب شور برای آبیاری استفاده می‌شود، احتمال تجمع مقادیر بالای منیزیم و نیز خطر افزایش pH خاک بخاطر وجود بیکربنات بالا نیز وجود دارد. در این شرایط استفاده از مواد اصلاح‌کننده حاوی کلسیم مانند گچ معدنی می‌تواند آثار سوء این ترکیبات بر خاک و عملکرد گیاه را کاهش دهد.

### برداشت

در کشت آتریپلکس در سامانه‌های شورورزی، بسته به سن گیاه، نحوه آبیاری، شوری آب آبیاری و شرایط خاک از نظر تجمع املاح در منطقه ریشه، امکان برداشت ۲ تا ۴ نوبت در سال وجود دارد. در این سامانه‌ها برداشت علوفه با استفاده از ماشین‌آلات دروگر علوفه انجام می‌شود (۱۸) و بهتر است علوفه به مدت حدود یک هفته در سطح مزرعه باقی‌بماند تا به رطوبت بهینه برسد و سپس بسته‌بندی و یا خرد شود. خرد کردن اندام‌های هوایی آتریپلکس امکان اختلاط بهتر آن را با سایر اجزای جیره بالانس شده فراهم می‌آورد. در مورد زمان برداشت باید به این نکته توجه داشت که اندام‌های هوایی گیاهان شورزیست حاوی مقادیر قابل توجهی فیبر، سلولز، همی‌سلولز و لیگنین هستند و تاخیر در برداشت باعث خشبی شدن اندام‌های هوایی می‌شود که در نتیجه خوشخوراکی و قابلیت هضم این گیاهان را کاهش می‌دهد (۱۳). همچنین برای حفظ ذخیره انرژی گیاه در ادامه فصل رشد، لازم است حدود ۲۰ سانتی‌متر از ارتفاع گیاه در هر نوبت برداشت باقی بماند تا بتواند عمل فتوسنتز را ادامه دهد.

## ارزش غذایی

در مورد ارزش غذایی گونه‌های آتریپلکس در بین متخصصین اختلاف نظر وجود دارد. منشاء این اختلاف نظر

در مورد محتوای انرژی قابل متابولیسم در واحد ماده خشک علوفه تولیدی از این گیاه است. این محتوای انرژی صرفاً برای نگهداری دامی که بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم در روز از آن

جدول ۱- میزان تولید چهار گونه آتریپلکس در شرایط آبیاری با آب شور

| گونه                  | سطح شوری (دسی‌زیمنس بر متر) |      | علوفه خشک<br>(تن در هکتار) | تراکم کاشت<br>(بوته در هکتار) | مراجع |
|-----------------------|-----------------------------|------|----------------------------|-------------------------------|-------|
|                       | آب آبیاری                   | خاک  |                            |                               |       |
| <i>A. lentiformis</i> | ۱۰/۳                        | ۱۶   | ۱۴/۷                       | ۱۷۳۰۰                         | (۱۹)  |
| <i>A. nummularia</i>  | ۱۰/۳                        | ۱۶   | ۱۲/۳                       | ۱۷۳۰۰                         | (۱۹)  |
| <i>A. canescens</i>   | ۱۴/۶                        | ۱۱/۵ | ۱۱/۹                       | -                             | (۱۲)  |
| <i>A. halimus</i>     | -                           | ۱۵   | ۸/۵                        | ۴۴۴۴                          | (۵)   |

مصرف نماید کافی است و به این ترتیب نیاز دام را از نظر تولید از قبیل رشد، آبستنی و یا شیردهی تامین نمی‌نماید. این گیاه در مقایسه با یونجه دارای پروتئین کمتر، ولی به لحاظ سلولز، چربی و ازت تقریباً مشابه آن می‌باشد. به این ترتیب علوفه تولید شده از آتریپلکس بایستی با منابع حاوی انرژی بیشتر مانند دانه غلات مخلوط شده و به مصرف دام برسد. این موضوع در سامانه‌های شورورزی مشکلی ایجاد نمی‌کند، ولی در صورت چرای مستقیم نمی‌تواند به‌طور خالص جیره غذایی دام را تشکیل دهد، مگر این‌که در کشت مخلوط با گیاهانی مانند کالارگراس (*Agropyron spp.*) و آگروپایرون (*Leptochloa fusca*) قرار گیرد. حداکثر مقداری که از این گیاه می‌تواند در جیره غذایی دام وارد شود ۵۰ درصد می‌باشد. همچنین خاکستر علوفه حاصله بالا و بین ۱۸ تا ۳۰ درصد ماده خشک است. لذا دامی که ۱/۵ کیلوگرم در روز از این علوفه مصرف کند حدود ۳۶۰ گرم از مواد معدنی دریافت می‌کند که از این مقدار حدود ۵۰ درصد آن را نمک‌های قابل حل نظیر کلر و سدیم تشکیل می‌دهند. این امر ممکن است باعث اختلالات متابولیکی در دام شود و در این شرایط دام نیازمند مصرف انرژی زیاد برای دفع نمک می‌باشد. علاوه بر آن حیوان

نیازمند ۵ تا ۶ لیتر آب در روزهای عادی و بیش از ۱۲ لیتر آب در روزهای گرم است و این یک محدودیت در مناطق خشک محسوب می‌شود. در همین حال شستشوی علوفه برداشت شده و خشک شده توسط آب غیرشور می‌تواند محتوای نمک‌های محلول علوفه را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. در فصل زمستان نیز پس از وقوع بارندگی، محتوای نمک اندام‌های گیاه کاهش می‌یابد و مصرف علوفه آتریپلکس باعث تشنگی زیاد دام نمی‌شود (۱۱). در جدول (۲) میزان پروتئین و خاکستر چهار گونه آتریپلکس در مقایسه با علوفه‌های مرسوم یونجه و سورگوم آورده شده است.

## تأثیر آبیاری با آب شور بر شوری خاک

در شرایط آبیاری پس از مدتی شوری خاک در تعادل با شوری آب آبیاری قرار می‌گیرد. سطح تعادلی بسته به مدیریت آبیاری و شرایط خاک متغیر است ولی به‌طور کلی فرض می‌شود در صورتی‌که حدود ۲۰ درصد از آب آبیاری از انتهای منطقه ریشه خارج شده و صرف آبتشویی املاح شود، در بلندمدت شوری عصاره اشباع خاک حدود یک و نیم برابر شوری آب آبیاری خواهد بود. گیاه با شوری خاک



در تماس است و به آن واکنش نشان می‌دهد. در نتیجه برای حفظ پایداری تولید در شرایط آبیاری با آب شور، باید سعی شود شوری خاک در دامنه قابل تحمل به‌وسیله گیاه حفظ شود (۴). به این ترتیب اگر حداکثر شوری خاک قابل تحمل توسط گیاه آتریپلکس را ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر در نظر بگیریم، حداکثر شوری آب آبیاری قابل کاربرد ۲۰

دسی‌زیمنس بر متر خواهد بود. کشت آتریپلکس به‌جای گیاهان علوفه‌ای مرسوم هم حداکثر سطح شوری آب آبیاری قابل کاربرد را افزایش خواهد داد و هم به دلیل نیاز آبی کمتر، حجم آب مصرفی کمتر خواهد بود.

جدول ۲- میزان پروتئین و خاکستر چهار گونه آتریپلکس در مقایسه با علوفه‌های مرسوم یونجه و سورگوم

| گونه                   | پروتئین خام<br>(%) | پروتئین قابل حل<br>در اسید (%) | خاکستر<br>(%) | مراجع |
|------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------|-------|
| <i>A. lentiformis</i>  | ۱۲/۱۶              | ۲۷/۶                           | ۲۰/۶۶         | (۱۴)  |
| <i>A. nummularia</i>   | ۱۹/۷۸              | ۱۱/۵                           | ۲۶/۲۵         | (۱۴)  |
| <i>A. canescens</i>    | ۱۲                 | ۴۶                             | ۱۵            | (۳)   |
| <i>A. halimus</i>      | ۱۳                 | ۴۹                             | ۳۳            | (۳)   |
| <i>Medicago Sativa</i> | ۱۷/۵               | ۲۸/۴                           | ۱۱/۵          | (۱۴)  |
| <i>Sorghum spp.</i>    | ۱۰/۸               | ۴۱/۶                           | ۷/۶۴          | (۱۴)  |

### توصیه ترویجی

- برداشت به‌وسیله ماشین‌آلات برداشت علوفه قابل انجام است.

- میزان نیاز آبی آتریپلکس در شرایط شور ۸۴۰۰ متر مکعب در هکتار در نظر گرفته می‌شود.

- به ازای برداشت هر ۴ تن در هکتار علوفه خشک آتریپلکس حدود ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص و ۱۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از خاک استخراج می‌شود که لازم است مجدداً به خاک اضافه شود.

- قبل از مصرف علوفه آتریپلکس توسط دام شستشوی آن توصیه می‌شود و حداکثر میزان آتریپلکس قابل اختلاط با جیره دام ۵۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

- بذر آتریپلکس جهت کشت را می‌توان از اواخر مهرماه تا قبل از وقوع بارندگی‌های پاییزه از روی بوته جمع‌آوری کرد.

- در مورد چهار گونه ذکر شده در این مقاله، علیرغم تولید زیاد بذر، کاشت بذر حتماً باید در گلدان صورت بگیرد و پس از رشد اولیه به عرصه منتقل گردد زیرا زادآوری بذور تولید شده در طبیعت پایین است. در گونه‌های بومی این مشکل کمتر گزارش شده است.

- بذور دارای براکته را بهتر است قبل از کاشت به آهستگی خراش داد و به مدت یک شب در آب غیرشور خیساند.

- کشت نهال در کیسه‌های پلاستیکی سوراخ‌دار به ابعاد ۱۰ در ۲۰ سانتی‌متر انجام شود.

## فهرست منابع

- ۱- تنوکی، ح. و احمدنژاد، ح. (۱۳۸۱). اهمیت مراتع آتریپلکس-درمنه از نظر تأمین نیاز غذایی دامها. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۹(۳)، ۸۶۱-۸۷۰.
- ۲- سراد، م.ه. (۱۳۹۷). نیاز آبی برخی از گونه‌های مورد استفاده در جنگل‌کاری مناطق خشک و نیمه خشک. طبیعت ایران، ۳(۴)، ۴۰-۴۷.
- ۳- کاشکی، و. (۱۳۷۹). تعیین ارزش غذایی چند گونه آتریپلکس به روش *invivo* در گوسفند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- هاشمی‌نژاد، ی. و بشارت ن. (۱۳۹۶). ضد شوری یا ضد سدیم؟ (دستورالعمل محاسبه نیاز آبشویی و نیاز گچی). نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران.
- 5- Alotibi, M. M., AL-Huqail, A. A., Ghoneim, A. M., & Eissa, M. A. (2023). Seasonal Variations in Yield and Biochemical Composition of the Mediterranean Saltbush (*Atriplex halimus* L.) Under Saline Agriculture in Semi-Arid Regions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.
- 6- Amiraslani, F., & Dragovich, D. (2011). Combating desertification in Iran over the last 50 years: an overview of changing approaches. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 1-13.
- 7- Anonymous. (2006). The National Action Program to Combat Desertification and Mitigate the Effects of Drought of Islamic Republic of Iran. Forest, Range and Watershed Management Organization.
- 8- Glenn, E. P., Nelson, S. G., Ambrose, B., Martinez, R., Soliz, D., Pabendinskas, V., & Hultine, K. (2012). Comparison of salinity tolerance of three *Atriplex* spp. in well-watered and drying soils. *Environmental and Experimental Botany*, 83, 62-72.
- 9- Kafi, M., and Salehi, M. (2019). Potentially domesticable chenopodiaceae halophytes of Iran. *Sabkha ecosystems: Volume VI: Asia/Pacific*, 269-288.
- 10- Koocheki, A. (2000). Potential of saltbush (*Atriplex* spp.) as a fodder shrub for the arid lands of Iran. *Fodder shrub development in arid and semiarid zones*, 1, 178-183.
- 11- Ma, D., He, Z., Bai, X., Wang, W., Zhao, P., Lin, P., & Zhou, H. (2022). *Atriplex canescens*, a valuable plant in soil rehabilitation and forage production. A review. *Science of The Total Environment*, 804, 150287.
- 12- Nadaf, S. K., Al-Khamisi, S. A., Al-Lawati, A. H., Ibrahim, Y. M., & EI-Hag, M. G. (1999). Productivity of saltbush (*Atriplex*) species under saline soil and water conditions in Oman. *Journal of Agricultural and Marine Sciences [JAMS]*, 4(2), 41-46.
- 13- Nedjimi, B. (2023). Seasonal Assessment of some Potentially Toxic Elements with Possible Animal Health Risks in *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 110(1), 31.
- 14- Soliz, D., Glenn, E. P., Seaman, R., Yoklic, M., Nelson, S. G., & Brown, P. (2011). Water consumption, irrigation efficiency and nutritional value of *Atriplex lentiformis* grown on reverse osmosis brine in a desert irrigation district. *Agriculture, ecosystems & environment*, 140(3-4), 473-483.
- 15- Torknejad, A., and Koocheki, A. (2000). Economic aspect of four wing saltbush (*Atriplex canescens*) in Iran. In *fodder shrub development in arid and semi-arid zones. Proceedings of the Workshop on native and exotic fodder shrubs in arid and semi-arid zones* (Vol. 27, pp. 184-186).
- 16- Ungar, I.A. and M.A. Khan. (2001). *Effect of Bracteoles on Seed Germination and Dispersal of Two Species of Atriplex*. *Annals of Botany* 87: 233-239
- 17- Van Niekerk, W. A., Sparks, C. F., Rethman, N. F. G., & Coertze, R. J. (2004). Mineral composition of certain *Atriplex* species and *Cassia sturtii*. *South African Journal of Animal Science*, 34(5), 105-107.
- 18- Watson, M. C., & O'Leary, J. W. (1993). Performance of *Atriplex* species in the San Joaquin Valley, California, under irrigation and with mechanical harvests. *Agriculture, ecosystems & environment*, 43(3-4), 255-266.
- 19- Watson, M. C., O'Leary, J. W., & Glenn, E. P. (1987). Evaluation of *Atriplex lentiformis* (Torr.) S. Wats. and *Atriplex nummularia* Lindl. as irrigated forage crops. *Journal of Arid Environments*, 13(3), 293-303.

## ارزیابی رقم‌های متحمل به شوری گندم و جو در شرایط شور مناطق معتدل استان فارس

شکوفه ساریخانی خرمی<sup>۱\*</sup> و ذوالفقار شهریاری<sup>۲</sup>

۱. اسنادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۲. محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

\*. نویسنده مسئول: شکوفه ساریخانی خرمی، پست الکترونیک: sh.sarikhani@areeo.ac.ir

### چکیده

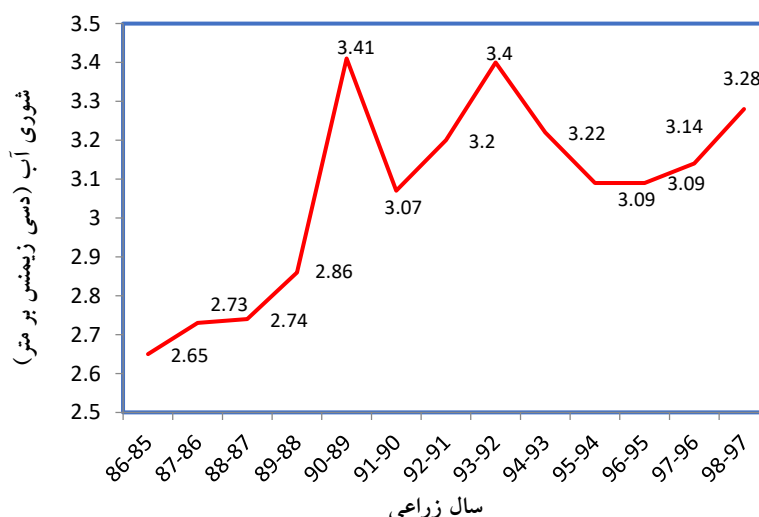
به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و مدیریت غیر اصولی از منابع آب و خاک، پدیده شوری ثانویه نیز در اراضی مرغوب زراعی منطقه معتدل استان به‌ویژه در شهرستان‌های شیراز، سروستان و مرودشت افزایش یافته است. در پژوهش‌های انجام شده در این مناطق رقم‌های متحمل به شوری گندم نان (نارین و برزگر) و جو (مهر و گلشن) با لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم (MS-97-4 و MS-96-4) و جو (MBS-97-6، MBS-97-15 و MBS-97-18) در شرایط کشاورزان شهرستان مرودشت با شوری آب آبیاری ۸ و ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر و در شهرستان سروستان با شوری آب آبیاری ۱۱/۹ دسی‌زیمنس بر متر ارزیابی و میانگین عملکرد آن‌ها با روش Tstudent مقایسه شد. نتایج نشان داد که تحت این شرایط میانگین عملکرد دانه رقم‌های نارین و برزگر و لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم MS-96-4 و MS-97-4 به ترتیب ۳۱۹۲/۵ و ۲۹۷۲/۰، ۳۸۹۴/۵ و ۳۷۴۱/۵ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه برای رقم‌های و ژنوتیپ‌های جو مهر و گلشن، MBS-97-6، MBS-97-15 و MBS-97-18 به ترتیب ۳۴۷۱/۳، ۳۳۱۹/۵، ۳۶۱۲/۰، ۴۲۳۶/۵ و ۳۱۶۸/۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. با توجه به نتایج بدست آمده، انجام پژوهش‌های به‌نژادی، معرفی و انتخاب رقم‌های مناسب منجر به افزایش تولید و درآمد کشاورزان در این مناطق خواهد شد.

**واژگان کلیدی:** به‌نژادی، تحمل به تنش شوری، جو، گندم.

## بیان مساله

یکی از بزرگترین چالش‌های جهانی تأمین امنیت غذایی است و تنش شوری یکی از موانع اصلی برای رسیدن به امنیت غذایی پایدار است. حدود ۳۴ میلیون هکتار از مساحت کشور (حدود ۲۰ درصد) تحت تأثیر نمک می‌باشد، که ۲۵/۵ میلیون هکتار آن دارای شوری کم تا متوسط و ۸/۵ میلیون هکتار شوری زیاد است (۱۰). در استان فارس، مساحت خاک‌های با شوری یا قلیائیت کم (۸-۴ دسی‌زیمنس بر متر) حدود ۱۵۲ هزار هکتار و با شوری و قلیائیت نسبتاً زیاد (۱۶-۸ دسی‌زیمنس بر متر) حدود ۱۵۰ هزار هکتار برآورد شده است (۶). در اراضی کشاورزی دو نوع شوری وجود دارد. شوری اولیه ناشی از شوری سنگ بستر مادری است، مانند اراضی شهرستان سروستان که در مجاورت دریاچه مهارلو قرار دارند.

شوری ثانویه که به دلیل استفاده از خاک و آب نامناسب مانند آبیاری با آب‌های زیرزمینی شور با کیفیت پایین یا افزودن کودهای شور به خاک ایجاد می‌شود. کرمی و همکاران (۵) در پژوهش سیزده ساله تعیین تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب‌های زیرزمینی استان فارس نشان دادند که شوری آب زیرزمینی چاه‌های کشاورزی به صورت پیوسته در حال افزایش است. ایشان بیان کردند که میزان شوری آب زیرزمینی در سال اول شروع مطالعه در شهرستان سروستان بالاتر از شهرستان مرو دشت بود، که با گذشت زمان روند افزایش یافت. بدون تردید افزایش میزان شوری آب‌های زیرزمینی همراه با نزدیکی این شهرستان به دریاچه نمک (مهارلو) موجب تشدید اثرات مخرب تنش شوری گردیده است (شکل ۱).



شکل ۱- روند تغییرات میزان شوری آب زیرزمینی چاه‌های کشاورزی (دسی‌زیمنس بر متر) در استان فارس (۵)

به علت کمبود آب در این مناطق، کاهش شوری خاک با آب‌شویی امکان‌پذیر نمی‌باشد. حتی در صورت وجود آب به علت هزینه‌های زیاد، این روش قابل توصیه نیست. استفاده از رقم‌های متحمل به شوری یکی از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های تحت تأثیر شوری است (۹). به این منظور، هر ساله در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

کشور رقم‌های متحمل به شوری گندم و جو معرفی می‌شوند. این رقم‌ها به شرایط منطقه سازگار بوده و با دارا بودن صفات مطلوب زراعی، عملکرد خوبی در این شرایط تولید می‌کنند. بنابراین کاشت رقم‌های متحمل به شوری گندم و جو در اراضی شور ضروری است. عقیده بر این است که رقم‌های معرفی شده برای شرایط نرمال بخش قابل توجهی از عملکرد اقتصادی خود را در صورت

## معرفی دستاورد

پژوهش‌هایی جهت مقایسه عملکرد رقم‌ها و لاین‌های امیدبخش گندم و جو متحمل به شوری در قالب یک پروژه تحقیقی- ترویجی در اراضی شور کشاورزان در شهرستان‌های مرودشت و سروستان در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ اجرا شد. نتایج تجزیه آب آبیاری در مزارع هر دو شهرستان به شرح جدول ۱ است.

مواجهه با تنش شوری از دست می‌دهند (۹). هدف از این پژوهش‌ها ارزیابی و معرفی ارقام تجاری و لاین‌های امید- بخش متحمل به شوری گندم و جو در اراضی شور کشاورزان منطقه معتدل استان بود، تا بهره‌برداران، کارشناسان و مروجان با رقم‌های تجاری و لاین‌های امید- بخش متحمل به شوری گندم و جو آشنا شوند و با کشت آن‌ها به عملکرد اقتصادی دست یابند.

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه آب چاه مزارع کشاورزان منطقه مرودشت و سروستان

| نسبت جذب سدیم | میلی اکی والان در لیتر |      |        |       |                |        |     | اسیدیته | مجموع املاح محلول (میلی گرم در لیتر) | هدایت الکتریکی ( $EC*10^6$ ) | مزرعه   |
|---------------|------------------------|------|--------|-------|----------------|--------|-----|---------|--------------------------------------|------------------------------|---------|
|               | مجموع کاتیون-ها        | سدیم | منیزیم | کلسیم | مجموع آنیون ها | سولفات | کلر |         |                                      |                              |         |
| ۲۵/۰۳         | ۱۴۰/۲                  | ۱۰۵  | ۹/۶    | ۲۵/۶  | ۱۳۹            | ۶/۲    | ۱۳۰ | ۲/۸     | ۶/۸                                  | ۸۳۲۰                         | مرودشت  |
| ۱۰/۲          | ۱۲۲/۷                  | ۵۸   | ۲۴/۷   | ۴۰    | ۱۱۷/۱          | ۵۳/۱   | ۵۹  | ۵       | ۶/۶۴                                 | ۸۳۴۴                         | سروستان |

رقم‌های گندم متحمل به شوری شامل نارین و برزگر و جو شامل مهر و گلشن بودند که برخی از ویژگی‌های این

رقم‌ها در جدول ۲ ارایه شده است (۱، ۳، ۴ و ۷).

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های ارقام جدید تجاری گندم و جو متحمل به شوری

| نوع محصول | نام رقم | سال معرفی | اقلیم / منطقه مناسب کشت                        | میزان شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر) | میانگین عملکرد دانه در ایستگاه‌های تحقیقاتی (کیلوگرم در هکتار) | مقاومت به زنگ زرد       | ارتفاع بوته تحت تنش (سانتی‌متر) | رسیدگی                            |
|-----------|---------|-----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| گندم نان  | نارین   | ۱۳۹۴      | مناطق دارای تنش شوری در اقلیم معتدل و گرم      | ۸-۱۱                                    | ۴۷۰۹                                                           | نیمه مقاوم              | ۷۶                              | زودرس‌تر از رقم‌های افق، ارگ و بم |
| گندم نان  | برزگر   | ۱۳۹۷      | مناطق دارای آب یا خاک شور در اقلیم معتدل و گرم | ۷/۱۰-۸/۴                                | ۴۶۴۲                                                           | نیمه مقاوم تا نیمه حساس | ۷۳                              | متوسط‌رس                          |
| جو        | مهر     | ۱۳۹۵      | مناطق دارای تنش شوری در اقلیم معتدل            | ۱۰-۱۴                                   | ۴۲۱۷                                                           | نیمه حساس               | ۶۳                              | متوسط‌رس                          |
| جو        | گلشن    | ۱۳۹۷      | مناطق دارای تنش شوری در اقلیم معتدل            | ۱۰-۱۴                                   | ۴۳۹۲                                                           | نیمه حساس               | ۶۵                              | متوسط‌رس                          |

سروستان براساس نتایج تجزیه خاک، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل قبل از کاشت و هم‌زمان با آماده‌سازی زمین و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در مرحله ساقه‌دهی و در شهرستان مرودشت فقط ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در دو مرحله ساقه‌دهی و ظهور سنبله همراه با آبیاری به‌عنوان کود سرک استفاده شد. در طول فصل زراعی آبیاری غرقابی با آب شور در مراحل مختلف رشدی گیاه انجام شد (جدول ۳). میزان شوری آب آبیاری در شهرستان مرودشت ۸ و ۱۳ (دو منبع تأمین آب) و سروستان ۱۱/۹ دسی زیمنس بر متر بود.

سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش گندم (MS-96-4 و MS-97-4) و جو (MBS-97-6، MBS-97-18 و ۱۵) در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور بررسی گردید. نتایج نشان داد که این لاین‌ها از سازگاری عمومی و در نتیجه پایداری عملکرد دانه بهتری برخوردار بودند (۲، ۳ و ۸).

هر کرت آزمایش به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع که کاشت با بذركار کف‌کار (ماشین برزگر همدان) و بر اساس ۵۰۰ بذر در مترمربع در تاریخ‌های ۲۵ و ۲۲ آبان‌ماه به‌ترتیب در شهرستان‌های مرودشت و سروستان انجام شد. در

جدول ۳- تعداد و تاریخ آبیاری گندم و جو در طول فصل رشد گیاه در شهرستان‌های مرودشت و

سروستان در سال زراعی ۱۴۰۰-۰۱

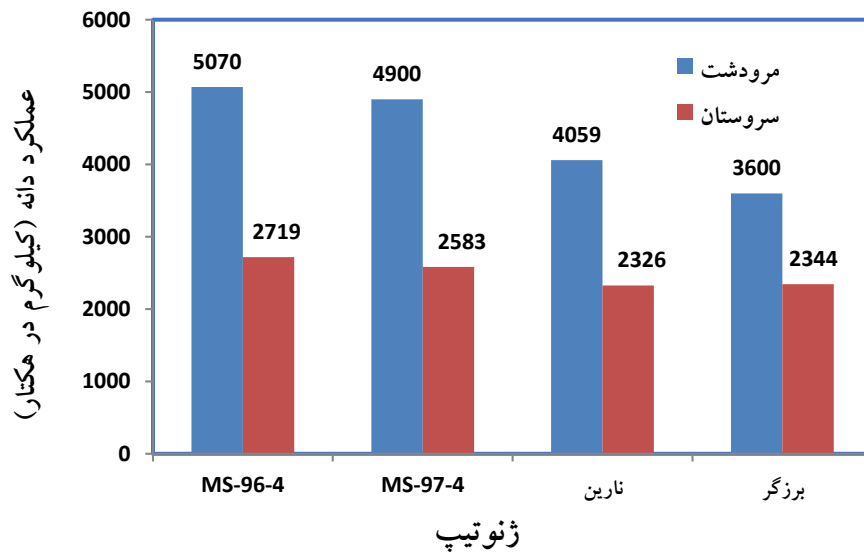
| ردیف | آبیاری       | زمان اجرا          | مرحله رشدی گیاه                |
|------|--------------|--------------------|--------------------------------|
| ۱    | خاک آب       | اواخر آبان‌ماه     | جوانه زنی                      |
| ۲    | آبیاری دوم   | اواسط آذرماه       | ابتدای پنجه‌زنی                |
| ۳    | آبیاری سوم   | اواسط اسفندماه     | اواسط طویل‌شدن ساقه            |
| ۴    | آبیاری چهارم | اوایل فروردین‌ماه  | اوایل ظهور سنبله               |
| ۵    | آبیاری پنجم  | اواسط فروردین‌ماه  | اواسط ظهور سنبله و اوایل گلدهی |
| ۶    | آبیاری ششم   | اوایل اردیبهشت‌ماه | اواسط پرشدن دانه               |
| ۷    | آبیاری هفتم  | اواخر اردیبهشت‌ماه | اواخر پرشدن دانه               |

عدم رشد علف‌های هرز غالب در منطقه، نیاز به استفاده از علف‌کش در طول فصل رشد گیاه نبود. پس از برداشت محصول، عملکرد هر قطعه توزین و به هکتار تعمیم داده شد.

نتایج حاصل از کیل‌گیری عملکرد دانه در شهرستان سروستان و مرودشت در شکل ۲ نشان داده شده است.

لازم به ذکر است علاوه بر تعداد آبیاری‌های انجام شده، گیاه در طول فصل رشد نیز تحت تأثیر رخدادهای بارندگی بود. بیش‌ترین میزان بارندگی در طول سال زراعی در هر دو شهرستان مرودشت و سروستان در دی‌ماه به‌ترتیب ۱۱۶/۲ و ۱۰۴/۱ میلی‌متر و سپس در بهمن‌ماه به‌ترتیب ۱۱/۹ و ۱۵/۴ میلی‌متر بود. به‌دلیل شوری بالا و





شکل ۲- عملکرد (کیلوگرم در هکتار) دانه لاین‌های امیدبخش و رقم‌های تجاری متحمل به شوری گندم در دو منطقه مرو دشت و سروستان

روند برتری عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش نسبت به رقم‌های مهر و گلشن مشابه شهرستان مرو دشت بود. در این شهرستان، برتری عملکرد لاین‌های امیدبخش MS-96-4 و MS-97-4 نسبت به رقم نارین به ترتیب معادل ۱۶/۹ و ۱۱/۰ درصد و در مقایسه با رقم برزگر به ترتیب ۱۶/۰ و ۱۰/۲۱ درصد بود (جدول ۴).

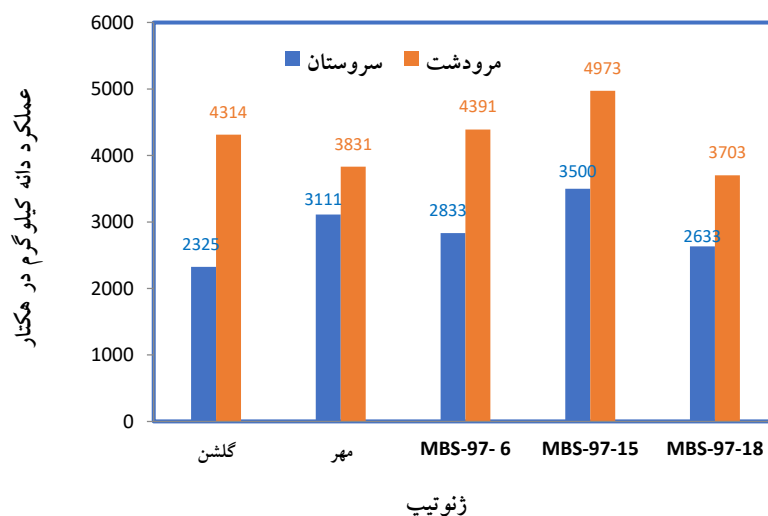
بر اساس این نتایج، لاین‌های امیدبخش برتری نسبی قابل توجهی در مقایسه با رقم‌های برزگر و نارین داشتند. در شهرستان مرو دشت، برتری عملکرد لاین‌های امیدبخش MS-96-4 و MS-97-4 نسبت به رقم نارین به ترتیب معادل ۲۴/۹ و ۲۰/۷ درصد و در مقایسه با رقم برزگر به ترتیب ۴۰/۸ و ۳۶/۱ درصد بود. در شهرستان سروستان،

| ژنوتیپ‌های جو |        |          |           |           | ژنوتیپ‌های گندم نان |        |         |         | شهرستان            |
|---------------|--------|----------|-----------|-----------|---------------------|--------|---------|---------|--------------------|
| گلشن          | مهر    | MBS-97-6 | MBS-97-15 | MBS-97-18 | برزگر               | نارین  | MS-97-4 | MS-96-4 |                    |
| ۴۳۱۴/۸        | ۳۸۳۱/۴ | ۴۳۹۱/۵   | ۴۹۷۳/۵    | ۳۷۰۳/۷    | ۳۶۰۰                | ۴۰۵۹   | ۴۹۰۰    | ۵۰۷۰    | مرو دشت            |
| ۲۳۲۵/۹        | ۳۱۱۱/۱ | ۲۸۳۳/۳   | ۳۵۰۰      | ۲۶۳۳/۳    | ۲۳۴۴                | ۲۳۲۶   | ۲۵۸۳    | ۲۷۱۹    | سروستان            |
| ۳۳۲۰/۴        | ۳۴۷۱/۳ | ۳۶۱۲/۴   | ۴۲۳۶/۸    | ۳۱۶۸/۵    | ۲۹۷۲                | ۳۱۹۲/۵ | ۳۷۴۱/۵  | ۳۸۹۴/۵  | میانگین دو شهرستان |
| ۲۵۵/۴         |        |          |           |           | ۲۵۰/۱               |        |         |         | *Tstudent 5%       |

اختصاص داد. برتری عملکرد این لاین نسبت به رقم تجاری برتر (مهر) ۱۲/۵ درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). نتایج آزمایش در شهرستان مرو دشت نشان داد که رقم گلشن، رقم تجاری برتر بود که مورد استقبال کشاورزان در روز مزرعه هم قرار گرفت. اگرچه عملکرد دانه لاین امیدبخش متحمل به شوری جو MBS-97-15 در این

نتایج میزان عملکرد دانه رقم‌ها و ژنوتیپ‌های جو در شکل ۳ آورده شده است. همان‌طور که نشان داده شده است در شهرستان سروستان، رقم مهر نسبت به رقم گلشن حدود ۲۵/۲۴ درصد عملکرد بیش‌تری داشت. لاین امیدبخش متحمل به شوری جو MBS-97-15 بیش‌ترین عملکرد را نسبت به سایر لاین‌ها و رقم‌ها به خود

شهرستان نیز از دو لاین امیدبخش دیگر و دو رقم تجاری مهر و گلشن بالاتر بود (شکل ۳).



شکل ۳- عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش و رقم‌های تجاری متحمل به شوری جو در دو منطقه مرودشت و سروستان

شوری از رقم‌ها و لاین‌های متحمل به شوری گندم و جو استقبال خوبی می‌شود. رقم جو گلشن در شهرستان مرودشت و رقم جو مهر در شهرستان سروستان و رقم‌های گندم نارین و برزگر مورد پذیرش کشاورزانی قرار گرفتند که پیش از آن با این رقم‌های متحمل به شوری آشنایی نداشتند. هم‌چنین لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم و جو، عملکرد مطلوبی را در شرایط شوری تولید کردند. استقبال کشاورزان شهرستان مرودشت از این رقم‌ها و لاین‌های متحمل به شوری گندم و جو بسیار بالا بود و بذر این ژنوتیپ‌ها در همان روز برداشت مزرعه برای کشت سال زراعی بعد توسط آنان خریداری گردید. کشاورزانی که در مزارع آن‌ها رقم‌ها و لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری ارزیابی شد، به اهمیت این ژرم پلاس-های ارزشمند واقف بودند و به دلیل عملکرد قابل توجه این رقم‌ها در اراضی شور خود رضایت داشتند.

علاوه بر نتایج فوق، مقایسه میانگین عملکرد دانه رقم‌های تجاری و لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم و جو در دو شهرستان سروستان و مرودشت نشان داد که عملکرد دانه همه این رقم‌ها و لاین‌ها در شهرستان سروستان کم‌تر از شهرستان مرودشت بود (شکل‌های ۲ و ۳). میزان کاهش عملکرد در شهرستان سروستان در مقایسه با شهرستان مرودشت برای لاین‌های امیدبخش گندم MS-96-4 و MS-97-4 به ترتیب ۶/۵ و ۷/۳ درصد و در رقم‌های تجاری نارین و برزگر به ترتیب ۲/۷ و ۳۵ درصد بود (شکل ۲). افت ناگهانی دمای صبحگاهی و ورود توده سرما در ساعات صبحگاه ۲۷ اسفندماه ۱۴۰۰ و به دنبال آن در طی روزهای اول تا دهم فروردین ۱۴۰۱ در شهرستان‌های مرودشت و سروستان منجر به بروز سرمازدگی نسبتاً شدید در مزارع گردید. این پدیده در شهرستان مرودشت در مرحله طویل شدن ساقه و در شهرستان سروستان در مرحله سنبله‌دهی اتفاق افتاد. با توجه به این‌که مرحله سنبله‌دهی در مقایسه با مرحله طویل شدن ساقه به تنش سرما حساس‌تر است، بروز تنش در این مرحله خسارت شدیدتری را موجب می‌شود.

حضور کشاورزان، کارشناسان و مسئولان جهاد کشاورزی در روز مزرعه نشان داد که در اراضی با تنش



شکل ۴- نمایی از مزرعه گندم رقم‌های نارین و برزگر



شکل ۵- نمایی از مزرعه جو رقم‌های مهر و گلشن

#### توصیه ترویجی

- رقم‌های تجاری و جدید متحمل به شوری گندم شامل نارین و برزگر و جو شامل گلشن و مهر سازگاری مناسبی با اراضی شور مناطق معتدل استان فارس دارند.
- توصیه می‌شود رقم‌های متحمل به شوری گندم (نارین و برزگر) در اراضی با شوری آب ۶ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و رقم‌های متحمل به شوری جو

- بسیاری از کشاورزان مناطق معتدل استان فارس با رقم‌های جدید متحمل به شوری گندم و جو آشنا نیستند و رقم‌های تجاری شرایط نرمال را کشت می‌کنند. بنابراین توصیه می‌شود که در اراضی شور، رقم‌های متحمل به شوری این گیاهان کشت شوند.

(گلشن و مهر) در اراضی با شوری آب ۱۰ تا ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کشت شوند. البته بیان این نکته ضروری است که بارندگی‌ها در اراضی شور تحت کشت گندم در استان فارس، می‌تواند به میزان قابل توجهی شوری خاک را در منطقه توسعه ریشه کاهش دهد که باید مورد توجه قرار گیرد.

### سپاسگزاری

نگارندگان این مقاله از همکاری صمیمانه به‌نژادگران بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر آقایان دکتر اشکبوس امینی و دکتر حمیدرضا نیکخواه که اطلاعات و بذر رقم‌ها و لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم و جو را جهت اجرای پژوهش فراهم کردند، قدردانی می‌نمایند.

با توجه به برتری عملکرد لاین‌های امیدبخش متحمل به شوری گندم مانند MS-96-4 و MS-97-4 و جو مانند MBS-97-6، MBS-۹۷-۱۵ و MBS-97-1۸ نسبت به رقم‌های تجاری موجود در صورت فراهم شدن بذر می‌تواند انتخاب‌های مناسبی برای کاشت در شرایط شور اقلیم معتدل استان فارس باشند.

### فهرست منابع

- ۱- امینی، ا.، اکبری‌مقدم، ح.، صابری، م.ح.، طباطبایی، م.ت.، امین‌آزرم، د.، راوری، ذ.، محمدی، ع.، افشاری، ف.، ذاکری، ع.ک.، عطاحسینی، م.، ملیحی‌پور، ع.، صفوی، ص.ع.، ابراهیم‌نژاد، ش.، تجلی، ح.، دهقان، م.ح.، شهبازی، ک.، طباطبایی، ن.، دالوند، م.، عبدی، ح.، مهرابی، ر.، وهابزاده، م.، حاجی‌آخوندی‌مبیندی، ه. (۱۴۰۱). برزگر، رقم جدید گندم آبی با سازگاری و پایداری عملکرد بالا، مناسب برای اراضی شور در اقلیم معتدل کشور. نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۱۱(۱): ۱۲-۱.
- ۲- امینی، ا.، اکبری‌مقدم، ح.، طباطبایی، م.ت.، امین‌آزرم، د.، علی‌غلامرضایی، غ.ح.، رافتی‌نیا، م.ر.، ثقفی، م.ر.، دهقانی فیروزآبادی، م.ح.، صفیری حسن‌آبادی، م.، مرتضی‌قلی، م.، مصلحی، ع.، پودینه، ا.، کشته‌گر، م.ر. (۱۴۰۰). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش گندم نان در آزمایش‌های یکنواخت سراسری مناطق شور معتدل و گرم. گزارش نهایی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران. شماره فروست ۶۰۹۹۶.
- ۳- امینی، ا.، اکبری‌مقدم، ح.، صابری، م.ح.، طباطبایی، م.ت.، افیونی، د.، راوری، ذ.، محمدی، ع.، افشاری، ف.، ذاکری، ع.ک.، عطا حسینی، م.، اکبری، ع. حاجی‌آخوندی‌مبیندی، ه. (۱۳۹۶). نارین، رقم جدید گندم آبی با سازگاری و عملکرد بالا مناسب برای مناطق با تنش شوری خاک و آب در اقلیم معتدل و معتدل گرم کشور. نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۶(۲): ۱۴۷-۱۳۵.
- ۴- براتی، ع.، نیکخواه، ح.ر.، طباطبایی، ع.، محلوچی، م.، تجلی، ح.، کریمی‌زاده، م.، راوری، ذ.، قزوینی، ح.، سرخی، ب.، کوچکی، ا.ر.، اقنوم، ر.، صفوی، ص.ع.، پات‌پور، م.، بختیار، ف. (۱۳۹۹). گلشن، رقم جدید جو متحمل به تنش شوری مناسب کشت در مناطق معتدل. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۹(۲): ۱۵۳-۱۶۳.
- ۵- کرمی، ع. د.، مستشاری محصص، م.، اسکندری، م. (۱۴۰۱). تعیین تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب‌های زیرزمینی در استان فارس و قزوین. گزارش نهایی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران. شماره فروست ۶۲۱۳۷، مورخ ۱۴۰۱/۷/۶، ۸۵ صفحه.

- ۶- عبدالهی صفی آبادی، ه.، نیازی، ج.ا.، حیدری، ف.، حسن شاهی، ح. (۱۳۸۸). خاک، کیمیای مهجور: نگاهی بر خاک- های زراعی استان فارس. انتشارات ادیب مصطفوی، ۱۱۶ صفحه. شابک: ۹۶۴۸۱۱۲۶۵۸.
- ۷- نیکخواه، ح.ر.، طباطبائی، ع.، یوسفی، ا.، قزوینی، ح.، صابری، ح.، تجلی، ح.، محلوچی، م.، بیناباجی، م.ح.، اقنوم، ر.، دهقان، م.ع.، ذاکری، ع.ک.، صفوی، ص.ع. (۱۳۹۷). مهر، رقم جو متحمل به تنش شوری برای کشت در اقلیم معتدل کشور. یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۷(۲): ۲۴۹-۲۳۵.
- ۸- نیکخواه، ح.ر.، محلوچی، م.، طباطبایی س.ع.، آرمجی، ا.، رافتی‌نیا، م.، محمدی، ح.، شرفی‌زاد، م.، عابدیه، س.ج.، اسدی، آ. (۱۳۹۷). بررسی سازگاری و پایداری عملکرد لاین‌های امیدبخش جو در آزمایش مقایسه عملکرد یکنواخت در شرایط شور. گزارش نهایی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران. شماره فروست ۵۷۸۲۹، مورخ ۱۳۹۹/۴/۲۲، ۲۳ صفحه.
- ۹- Ferreira, J.R., Pereira, J.F., Turchetto, C., Minella, E., Consoli, L., and Delatorre, C.A. (2016). Assessment of genetic diversity in Brazilian barley using SSR markers. *Genetics and Molecular Biology*, 39(1), 86-96.
- 10- Quereshi, A.S., Qadir, M., Heydari, N., Turrall, H., and Javadi, A. (2007) A review of management strategies for salt-prone land and water resources in Iran. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 23 pp.



## تأثیر فسفر در کاهش اثر شوری بر عملکرد گندم در مراحل مختلف رشد

سعید سعادت<sup>۱\*</sup>، لیلا اسماعیل نژاد<sup>۲</sup>، مسعود تدین نژاد<sup>۳</sup>

۱. دانشیار و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲. استادیار و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. استادیار و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

\*. نویسنده مسئول: سعید سعادت، پست الکترونیک: saeed\_saadat@yahoo.com

### چکیده

به منظور بررسی نقش فسفر در کاهش اثرات منفی شوری بر عملکرد گندم در مراحل مختلف رشد، مطالعه‌ای گلخانه‌ای در سیستم کشت بدون خاک با بستر کشت پرلیت به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتورها شامل سطوح مختلف کود فسفر در چهار سطح (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی گرم در لیتر فسفر از منبع پتاسیم دی هیدروژن فسفات) و افزودن این مقادیر از کود فسفر در پنج مرحله مختلف از رشد گندم (گیاهچه‌ای، پنجه‌زنی، طویل شدن ساقه، گل‌دهی و پرشدن دانه)، در سه تکرار بود. برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و در عین حال ایجاد محیط شور، از محلول غذایی تهیه شده از آبی با هدایت الکتریکی ۸ دسی‌زیمنس بر متر استفاده شد. نتایج نشان داد که افزایش غلظت فسفر موجب افزایش وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، تعداد سنبله در گلدان و عملکرد دانه شده است. بیشترین عملکرد دانه در اثر کاربرد ۶۰ میلی گرم در لیتر فسفر در مرحله گل‌دهی بوده است. نتایج نشان داد که در صورتی که بتوان در مراحل مختلف رشد، مقادیر لازم از کود فسفره را در اختیار گیاه قرار داد، اثر منفی شوری بر عملکرد گندم کاهش پیدا خواهد کرد. با توجه به اینکه در شرایط معمول، کود فسفره به هنگام کشت به خاک اضافه می‌شود، با استناد به نتیجه این پژوهش توصیه می‌شود به منظور دستیابی به بالاترین عملکرد، مقدار ۶۰ میلی گرم در لیتر فسفر در مرحله گل‌دهی و از طریق کود آبیاری در اختیار گندم قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** عملکرد گندم، کشت بدون خاک، کود آبیاری، وزن خشک



## مقدمه

در حال حاضر از مجموع حدود ۸ میلیون هکتار اراضی آبی کشور، حدود ۶/۸ میلیون هکتار مبتلا به شوری می‌باشند (۱۲؛ ۶). کل اراضی شور جهان حدود ۱۱۳۰ میلیون هکتار بوده که حدود ۶۷ درصد آن متأثر از فعالیت‌های بشری هستند (۲۱). از سویی، نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی، محدودیت منابع آب و خاک مناسب و نیز مدیریت نامناسب زراعی موجب گردیده که هر ساله سطح اراضی شور گسترش یابد. همچنین روزانه حدود ۱۴ کیلومتر مربع از اراضی آبی جهان به واسطه شور شدن در حال از بین رفتن می‌باشند (۴۴). شوری، ویژگی‌هایی از خاک و یا آب را بیان می‌کند که گیاه محور بوده و با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مقدار تحمل گیاه، مقدار و میزان اثربخشی آن می‌تواند برای گیاهان مختلف متفاوت باشد (۸). به عبارتی دیگر، در یک مکان و برای یک گیاه مشخص، یک مقدار شوری می‌تواند محدود کننده باشد در صورتی که همین مقدار شوری برای گیاهی دیگر و یا در مکانی دیگر می‌تواند محدود کننده نباشد (۴۰).

برای مدیریت مناسب تغذیه گیاه در شرایط شور، دانستن اینکه گیاهان چگونه به شوری واکنش نشان می‌دهند و نیز تعیین تحمل نسبی ارقام مختلف گیاهان و حساسیت مراحل مختلف رشد به شرایط محیطی و خاکی ضروری است. جوانه‌زنی و استقرار از مهم‌ترین مراحل رشد هر گیاه در شرایط شور می‌باشد. رشد ریشه گیاهچه‌های گندم با افزایش تنش خشکی (پتانسیل ماتریک) و تنش شوری (پتانسیل اسمزی) کاهش می‌یابد (۴۲). شوری می‌تواند در جوانه‌زنی، ایجاد انشعابات گیاه، ایجاد برگ، تعداد و اندازه روزنه‌ها، ضخامت دیواره سلولی، تعداد پنجه و عملکرد دانه مؤثر باشد. همچنین شوری موجب کاهش و توقف رشد در گیاهان می‌شود. مشاهدات مربوط به عملکرد و اجزاء آن نشان می‌دهد که در ارقام مختلف گندم، شوری تأثیری

معنی‌دار روی عملکرد دانه داشته است. این موضوع می‌تواند نشان دهنده حساسیت زیاد مرحله زایشی و دوره پر شدن دانه نسبت به شوری باشد (۲).

در یک پژوهش نشان داده شد که اگرچه در اغلب پژوهش‌ها حد آستانه تحمل به شوری گیاه گندم ۶ دسی‌زیمنس بر متر گزارش می‌شود (۳۵؛ ۱۰)، اما اثرات تنش شوری در مراحل مختلف رشد گندم متفاوت است (۷). حساس‌ترین مرحله گندم به شوری مرحله رویشی و اوایل زایشی بوده و در گل‌دهی حساسیت کمتر شده و مرحله پر شدن دانه کمترین حساسیت را به شوری دارد (۳۴؛ ۳۳؛ ۴۶، ۴۷). تأثیر معنی‌دار شوری بر عملکرد گیاه بیشتر در بخشی از ساقه اصلی گندم مشهود است که در مرحله رشد تحت تنش شوری، در حال ظاهر شدن و بوجود آمدن است (۲۰؛ ۲۲). هم‌چنین عملکرد دانه گندم هنگامی که تنها بخشی از فصل رشد با آب شور آبیاری شده بود، بطوری معنی‌دار بیش از هنگامی بود که گندم در تمام فصل رشد با آب شور آبیاری شده بود (۷). باید در نظر داشت که مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده عملکرد دانه در هر بوته گندم، تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته است. در نتیجه کاهش تعداد پنجه می‌تواند تأثیری معنی‌دار بر عملکرد نهایی داشته باشد. آنها همچنین مشاهده کردند که بطور کلی با افزایش شوری، تعداد کل مجموعه ساقه‌ها در هر بوته کاهش یافت. شوری به طوری معنی‌دار سطح برگ را کاهش می‌دهد. کلروفیل a و b، هدایت روزنه‌ای و تعرق با افزایش شوری کاهش می‌یابد (۳۷). هم‌چنین تجمع  $K^+$  و  $Ca^{2+}$  در ریشه، ساقه و برگ‌ها با افزایش شوری به شدت کاهش می‌یابد (۳۸). غلظت نیتروژن و فسفر در دانه تحت تأثیر شوری قرار نگرفت (۲۸، ۲۹). با افزایش شوری، غلظت سدیم و کلر در برگ‌ها و ساقه به طوری معنی‌دار افزایش یافت، در حالی که مقدار  $K$  و  $NO_3$  کاهش می‌یابد. تنش شوری مقدار نسبی آب (RWC)، کلروفیل، کارتنوئید، عملکرد ماده

خشک و دانه را کاهش و پرولین، گلایسین بتائین، قند محلول، سوپر اکسید دسموتاز، کاتالاز و گلو تاتیون رداکتاز را در تمام مراحل رشد گیاه گندم افزایش داد (۴۱؛ ۳۲).

از مهم‌ترین اثرات زیان‌بار شوری، بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک و در نتیجه، اختلال در جذب آن‌ها توسط گیاه می‌باشد؛ لذا مصرف بهینه‌ی عناصر در این شرایط از اهمیتی خاص برخوردار است (۱۴). این مسئله تأیید شده است که کاربرد برخی از مواد شیمیایی یا به عبارت دیگر، کودها، تحت شرایط شور می‌تواند اثرات نامطلوب شوری بر عملکرد را کاهش دهد (۲۶؛ ۱۹). از سویی، مصرف کود و تغذیه مناسب گیاه در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور پیچیده‌تر بوده و مستلزم مدیریت ویژه می‌باشد. بنابراین، برای دستیابی به بهترین عملکرد در شرایط شور، افزون بر مدیریت مناسب زراعی، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به مقدار لازم و در زمان مناسب ضروری است. در بین عناصر غذایی، اثرات متقابل بین شوری و تغذیه فسفر در گیاهان بسیار پیچیده است (۳۹؛ ۲۴؛ ۱۰). برهمکنش‌های بین شوری و فسفر در گیاه به میزان زیادی بستگی به گونه گیاه، مرحله رشد و نمو، ترکیب و میزان شوری و نیز غلظت فسفر محیط کشت دارد. اضافه کردن فسفر به خاک شور موجب بهبود رشد و افزایش عملکرد گیاه می‌شود (۱۸). در شرایط شور، دسترسی گیاه به فسفر به دلیل رسوب فسفر در محلول خاک، نگهداشت (جذب) محکم‌تر فسفر محلول توسط ذرات خاک، رقابت یونی بین کلر و فسفر و کاهش رشد کاهش می‌یابد (۱۴). شوری خاک از طریق محدود نمودن رشد ریشه باعث کاهش جذب فسفر توسط گیاه می‌شود. بنابراین برای رسیدن به غلظت مناسب فسفر در گیاهان، سطوح بالاتری از فسفر قابل جذب در خاک، بیش از آنچه در خاک عادی مورد نیاز است، ضرورت دارد. در بسیاری مواقع، شوری غلظت فسفر بافت های گیاهی را بین ۲۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (۲۳). در غلظت‌های ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌مول سدیم کلراید

غلظت فسفات برگ کاهش می‌یابد (۱۷). افزایش شوری در محیط کشت گیاه کینوا منجر به کاهش غلظت فسفر در دانه این گیاه شده است (۱۱). سطح توصیه کود فسفر در شرایط شور کمی بالاتر از شرایط غیر شور می‌باشد، به طوری که وقتی شوری آب و خاک افزایش می‌یابد، رشد ریشه کمتر شده و در نتیجه موجب کاهش حجم خاک در اختیار ریشه و کاهش سطح تماس ریشه با خاک شده و جذب فسفر توسط ریشه کاهش می‌یابد (۵). سطح بهینه مصرف فسفر در شرایط غیرشور تا ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم عنوان شده است، اما ممکن است در شرایط شور کاربرد کود فسفره در مقادیری بالاتر از این، همچنان منجر به بهبود عملکرد گیاه گردد (۳)، چرا که در شرایط شور فعالیت یون کلسیم در آب و خاک افزایش یافته و این امر منجر به تسریع در تشکیل ترکیبات فسفات کلسیم با حلالیت کمتر و افزایش تثبیت فسفر در خاک می‌گردد. لذا به دلیل کاهش قابلیت جذب فسفر در خاک‌های شور از یک طرف و کاهش رشد ریشه از طرف دیگر، در این شرایط باید مقداری بیش از شرایط غیر شور، کود فسفره مصرف نمود. بطور کلی اثر مثبت کاربرد توأم کود فسفر و نیتروژن بر رشد گندم در خاک لومی شنی شور تنها تا سطح معینی از شوری قابل توجه بوده و بعد از آن اثر شوری غالب می‌گردد. بررسی اثر فسفر آلی و معدنی بر رشد گندم تحت تنش شوری در سه خاک آبرفتی، شنی و آهکی، نشان داد که رشد گیاهان رشد یافته در خاک شنی بیشتر از خاک آبرفتی تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. این امر بویژه در سطح صفر فسفر دیده شد. فسفر موجب بهبود رشد گیاه در شرایط شور شده و این نقش در شوری متوسط و زیاد بیشتر بوده است. همچنین کاربرد توأم فسفر آلی و معدنی بهتر از کاربرد آنها به تنهایی بوده است (۴۷).

هدف بسیاری از مطالعات شوری - حاصل‌خیزی مشخص کردن تأثیر کوددهی بر میزان تحمل گیاه به شوری بوده است (۴). ممکن است افزایش غلظت یک عنصر

داد. نتایج آنها حاکی از برتری و کارایی بیشتر روش کود آبیاری نسبت به سایر روش‌های سنتی کودپاشی در خاک‌های آهکی است (۳۶).

سودمندی کاربرد کود فسفر در شرایط شور به میزان کمی بالاتر از توصیه در شرایط غیرشور به اثبات رسیده است (۴۸). اما با تأکید بر این نکته که حساسیت گیاهان به تنش شوری در مراحل مختلف رشد آنها متفاوت می‌باشد، ممکن است مدیریت مصرف کود در مراحل مختلف رشد گیاه نیز اثرات متفاوتی بر پاسخ نهایی گیاه به کود و افزایش عملکرد داشته باشد. با وجود اهمیت این موضوع، تاکنون پژوهش‌های کمتری در زمینه بررسی تأثیر کاربرد کود در مراحل مختلف رشد گیاه بر عملکرد نهایی آن صورت گرفته است. لذا پژوهش حاضر به منظور تعیین اثر مصرف مقادیر متفاوت فسفر در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گندم در شرایط شور انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی نقش فسفر در کاهش اثرات منفی شوری بر عملکرد گندم در مراحل مختلف رشد، مطالعه‌ای گلخانه‌ای در سیستم کشت بدون خاک با بستر کشت پرلیت به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد. دمای محیط گلخانه در طول دوره رشد توسط سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی خودکار بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده و به علت روز بلند بودن گندم، در مراحل گل‌دهی و پر شدن دانه، طول ساعات روشنایی، توسط سیستم‌های روشنایی به ۱۴ ساعت افزایش یافت. فاکتورها شامل سطوح مختلف فسفر در چهار سطح (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر  $P_2O_5$ ) از منبع پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات) و افزودن این مقادیر در پنج مرحله مختلف از رشد گندم (گیاهچه‌ای، پنجه‌زنی، طویل شدن

غذایی در محیط از طریق کوددهی، بسته به میزان شوری و نوع عنصر محدود کننده رشد، باعث افزایش و یا کاهش تحمل به شوری گیاه شود. معمولاً واکنش مثبت گیاه به مصرف کود در خاکهای شور منحصر به شوری‌های کم تا متوسط (معمولاً تا حدود  $10 \text{ ds/m}$ ) است. در شوری‌های بالاتر به جهت بالا رفتن تجمع فشار اسمزی، واکنش گیاه منفی بوده و عملکرد کاهش می‌یابد (۱۴). چنانچه کلیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به قدر کافی در خاک وجود داشته باشند، شوری خاک عامل محدود کننده برای جذب عناصر غذایی بوده و مکانیسم جذب را بر هم می‌زند، مثلاً در یک خاک شور که کاتیون‌ها و آنیون‌های غالب را به ترتیب  $Na, Ca, Mg, Cl$  و  $SO_4$  تشکیل می‌داد، مقدار جذب عناصر  $K, P, Ca$  و  $Fe$  توسط گیاه جو کاهش یافت (۲۷).

کودآبیاری<sup>۱</sup> یکی از روش‌های نوین مصرف کود از طریق سیستم‌های آبیاری تحت فشار و یا سطحی محسوب می‌شود (۴۵) که امکان مصرف کودهای مختلف را به طور مستقیم در منطقه ریشه فراهم می‌کند و از این طریق کارایی مصرف کود را افزایش و هدررفت کود را کاهش می‌دهد (۳۱؛ ۴۳). هم‌چنین سیستم کودآبیاری بر تجمع زیست‌توده، رشد ریشه، نسبت اندام هوایی به ریشه و هم‌چنین افزایش کارایی مصرف کود اثر دارد (۱۵). مصرف فسفر با روش کود آبیاری برای گندم باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۲-۱۸٪ شد (۳۰).

در مطالعه‌ای مزرعه‌ای، کارایی دو روش کود پاشی سطحی فسفر (۰ و ۱۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  در هر هکتار) و کود آبیاری (۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  در هر هکتار) را در خاک‌های آهکی با مقادیر متغیر  $CaCO_3$  (۶، ۹ و ۱۳٪) مقایسه شد. نتایج آنها نشان داد که روش کود آبیاری با مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه را به میزان ۴/۴ تن در هکتار نسبت به کودپاشی سطحی افزایش

<sup>1</sup> Fertigation

ساقه، گل‌دهی و پرشدن دانه) بود. در مجموع پژوهش حاضر با ۲۰ تیمار در سه تکرار به صورت گلدانی در ۶۰ گلدان با محلول غذایی که با آب شور با هدایت الکتریکی ۸ دسی‌زیمنس بر متر ساخته شده بود، انجام گرفت. انتخاب شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان حد تنش شوری برای گندم، بر اساس حد آستانه تحمل به شوری گیاه گندم (۶ دسی‌زیمنس بر متر) انجام شد (۳۵). محلول غذایی استفاده شده برای تغذیه بوته‌ها دارای عناصر غذایی با غلظت نصف عناصر غذایی موجود در محلول غذایی هوگلند بود. برای ساخت محلول عناصر غذایی میکرو، از اسید بوریک، سولفات منگنز، سولفات مس، سولفات روی و آمونیم هپتا مولیبدات استفاده شد. آهن نیز به صورت سولفات آهن همراه با  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  ساخته شد. برای ساخت محلول‌های عناصر غذایی ماکرو، از نترات کلسیم، نترات پتاسیم و سولفات منیزیم استفاده شد که برای جلوگیری از تشکیل رسوب هر یک از این محلول‌ها جداگانه ساخته شدند. محلول غذایی نهایی از مخلوط نمودن محلول‌های ذخیره و آب شور طبیعی که از منطقه رودشت اصفهان تهیه و به محل گلخانه انتقال یافته و هدایت

الکتریکی آن با استفاده از روش اختلاط آب‌ها به ۸ دسی‌زیمنس بر متر رسیده بود، تهیه شد. محلول تهیه شده پس از تنظیم پ هاش در محدوده ۵/۵ تا ۶ برای آبیاری گیاه استفاده شد. برای اعمال تیمارهای فسفر یک محلول اولیه فسفر (محلول مادر) با غلظت ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر، از پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات ساخته شده و با توجه به غلظتی که باید در اختیار گیاه قرار گیرد، حجم لازم به مخزن‌های محلول غذایی اضافه شد. محلول غذایی ذخیره به منظور جلوگیری از تشکیل رسوب و تغییر غلظت عناصر غذایی به صورت هفتگی ساخته شد و برای تهیه محلول غذایی نهایی به صورت روزانه با آب شور مخلوط شده و در اختیار گیاه قرار گرفت.

چون هدایت الکتریکی آب زهکش مورد استفاده بالاتر از هدایت الکتریکی مورد نیاز بود با آب شرب با هدایت الکتریکی حدود ۰/۳۶ دسی‌زیمنس بر متر مخلوط گردید تا آب با هدایت الکتریکی مورد نظر به دست آید. در جدول ۱ ویژگی‌های شیمیایی آب شور مورد استفاده قبل و بعد از مخلوط شدن آمده است.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آب شور مورد استفاده قبل و بعد از مخلوط شدن با آب غیر شور

| منبع آب          | EC<br>(dS/m) | pH  | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | K   | $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Na}^+$ | P    |
|------------------|--------------|-----|------------------|---------------|--------------------|-----|---------------------------------|---------------|------|
|                  |              |     |                  |               |                    |     | meq/l                           |               | mg/L |
| آب شور اولیه     | ۱۶/۱         | ۷/۴ | ۴/۸              | ۱۱۴           | ۹۸/۲               | ۰/۲ | ۷۸                              | ۱۴۰           | ۰/۱۵ |
| آب شور مخلوط شده | ۷/۹          | ۷/۸ | ۳/۴              | ۴۰            | ۴۹/۵               | ۰/۲ | ۲۶                              | ۶۵/۶          | ۰/۰۸ |

همان‌گونه که ذکر شد برای تغذیه بوته‌ها از محلول غذایی هوگلند استفاده شد. اما به دلیل اینکه غلظت عناصر غذایی ماکرو موجود در این محلول بیش از مقدار مورد نیاز غذایی گندم بود غلظت عناصر غذایی ماکرو نصف غلظت این عناصر در محلول غذایی هوگلند در نظر گرفته شد

درحالی‌که غلظت عناصر غذایی میکرو به غیر از آهن تغییری نکرد و همان غلظت موجود در محلول غذایی هوگلند در اختیار گیاه قرار گرفت. بر این اساس غلظت عناصر غذایی در محلول غذایی ساخته شده با آب مقطر محاسبه و در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- غلظت عناصر غذایی موجود در محلول ساخته شده با آب مقطر (میلی گرم در لیتر)

| بر   | منگنز | مس   | روی | مولیبدن | آهن  | کلسیم | منیزیم | پتاسیم | نیتروژن<br>نیتراتی | سولفات | گوگرد |
|------|-------|------|-----|---------|------|-------|--------|--------|--------------------|--------|-------|
| ۰/۹۶ | ۲/۲   | ۰/۰۵ | ۰/۱ | ۰/۱     | ۲۰/۵ | ۷۹/۶  | ۲۵/۶   | ۱۲۷/۴  | ۱۰۱/۵              | ۷/۱۱   | ۲۴/۷  |

ادامه دادند. اندازه‌گیری‌های مرحله‌ای شامل، درصد جوانه‌زنی، درصد پنجه‌زنی، تعداد پنجه در هر بوته و هر گلدان، ارتفاع بوته، طول ساقه، تعداد سنبله در هر گلدان، سطح برگ پرچم و طول سنبله، قبل از برداشت در هر تیمار و در زمان مناسب انجام شد. پس از برداشت، نمونه‌ها در آون خشک شده و وزن خشک ریشه، ساقه، برگ، وزن دانه، و در کل عملکرد هر گلدان اندازه‌گیری شد.

### نتایج و بحث

مقدار فسفر و هم‌چنین اثرات متقابل آن با مراحل رشد موجب بروز اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ در وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، تعداد سنبله در گلدان، و عملکرد دانه شد.

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در جدول ۳ ذکر شده است. در جدول ۴ اثرات متقابل غلظت فسفر و مراحل رشد، بر روی شاخص‌های مورد اندازه‌گیری ذکر شده است. نتایج شان می‌دهد که افزایش غلظت فسفر موجب افزایش وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، تعداد سنبله در گلدان و عملکرد دانه شده است. استفاده از ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر در مرحله طویل‌شدن ساقه بیشترین تعداد سنبله در گلدان را تولید کرد. همچنین استفاده از ۶۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش، فسفر عمدتاً از طریق افزایش وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام

پس از ساخت محلول‌های غذایی، این محلول‌ها در سه نوبت در طول اجرای طرح مورد تجزیه شیمیایی کامل قرار گرفت تا در صورت تغییر غلظت عناصر غذایی مورد نیاز این محلول‌ها اصلاح شده و مورد استفاده قرار گیرد. در مورد مجموع زه‌آب خروجی از گلدان‌ها نیز این تجزیه‌ها در دو نوبت انجام گرفت. علاوه بر اندازه‌گیری‌های ذکر شده جهت کنترل بیشتر تغییرات محلول‌های غذایی، هدایت الکتریکی و pH این محلول‌ها و هم‌چنین زه‌آب خروجی گلدان‌ها به صورت روزانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بذرها پس از طی یک دوره سرمادهی، مرطوب شده و به محض خروج جوانه‌ها از بذر به گلخانه منتقل شده و درون گلدان‌ها به تعداد ۲۰ عدد در هر گلدان کشت شدند. تا قبل از وارد شدن جوانه‌ها به مرحله گیاهچه‌ای، از آب شهر با هدایت الکتریکی ۰/۳ دسی‌زیمنس بر متر برای آبیاری استفاده شد. در این مرحله با توجه به عدم گستردگی ریشه، برای تأمین رطوبت مورد نیاز ۱۲ نوبت آبیاری با توجه به شدت تبخیر و تعرق گیاه، در طول شبانه روز، هر نوبت به مدت ۱۵ دقیقه به صورت خودکار انجام شد که در هر نوبت ۲۳۰ میلی‌لیتر آب در اختیار هر گلدان قرار می‌گرفت. با آغاز مرحله گیاهچه‌ای محلول غذایی ساخته شده در اختیار گیاه قرار گرفت و آبیاری به ۹ نوبت در روز کاهش یافت. با گسترش ریشه‌ها و در طول مراحل رشد تعداد و طول زمان آبیاری با توجه به تبخیر و تعرق گیاه و حجم زه‌آب خارج شده از گلدان‌ها تغییر داده شد. با توجه به درصد جوانه‌زنی بالای بذرها، تعدادی از گیاهچه‌ها حذف شده و در نهایت ۴ گیاهچه در هر گلدان به رشد خود تا آخرین مرحله رشد

نتیجه مقدار بیشتری از عناصر غذایی در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد و مشکل تهی شدن منطقه ریشه از عناصر غذایی در اثر جذب گیاه به ویژه برای عناصری که ضریب پخشیدگی کمی دارند دیرتر اتفاق می‌افتد و ریشه قادر خواهد بود مقدار بیشتری آب و عناصر غذایی را جذب کرده و به دنبال این افزایش جذب، عملکرد افزایش می‌یابد.

هوایی و درصد پنجه‌زنی موجب افزایش عملکرد گندم شده است. افزایش غلظت فسفر در محلول غذایی موجب افزایش وزن خشک ریشه شد. افزایش وزن خشک ریشه افزون بر افزایش تعداد حامل‌های جذب کننده آب و مواد غذایی و جبران کاهش احتمالی ظرفیت جذب این حامل‌ها در شرایط شور، حجم خاک بیشتری را در اختیار ریشه قرار می‌دهد؛ در

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

| منابع تغییر    | درجه آزادی | وزن خشک ریشه | وزن خشک اندام هوایی                  | طول سنبله                      | تعداد پنجه در گلدان  | درصد پنجه‌زنی |
|----------------|------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------|
| میانگین مربعات |            |              |                                      |                                |                      |               |
| غلظت فسفر (A)  | ۳          | ۲۰/۲۵ **     | ۴۷۴/۷۶ **                            | ۲/۷۴ n.s.                      | ۱۲/۳۹ n.s.           | ۰/۱۶ **       |
| مراحل رشد (B)  | ۴          | ۱۲/۲۲ **     | ۳۳۶/۷۶ **                            | ۰/۵۹ n.s.                      | ۲۰/۵۲ *              | ۰/۰۷ **       |
| A×B            | ۱۲         | ۹/۶۵ **      | ۳۳۶/۶۷ **                            | ۰/۸۵ n.s.                      | ۱۰/۶۷ *              | ۰/۰۳ **       |
| خطا            | ۴۰         | ۲/۲۹۳        | ۶۵/۱۴                                | ۱/۱۶                           | ۵/۲۲                 | ۰/۰۰۵         |
| کل             | ۵۹         | ۱۱/۷۴        | ۴۲۱/۴۷                               | ۰/۹۸                           | ۱۴/۲۱                | ۰/۶۰          |
| منابع تغییر    | درجه آزادی | ارتفاع ساقه  | طول ساقه از برگ پرچم تا ابتدای سنبله | ارتفاع ساقه آخر مرحله پنجه‌زنی | تعداد سنبله در گلدان | عملکرد دانه   |
| میانگین مربعات |            |              |                                      |                                |                      |               |
| غلظت فسفر (A)  | ۳          | ۵۱/۶۹ n.s.   | ۱۳/۳۴ n.s.                           | ۱۸۷/۴۹ *                       | ۶۲/۳۳ **             | ۵۸/۴۲ **      |
| مراحل رشد (B)  | ۴          | ۱۶/۳۹ n.s.   | ۱/۱۲ n.s.                            | ۱۲۱/۹ n.s.                     | ۲۹/۶۴ **             | ۶/۱۸ **       |
| A×B            | ۱۲         | ۷۱/۹۶ n.s.   | ۵/۱۱ n.s.                            | ۳۹/۳ n.s.                      | ۲۳/۳۵ **             | ۵/۹۷ **       |
| خطا            | ۴۰         | ۴۲/۳۹        | ۴/۸۳                                 | ۴۸/۳۹                          | ۵/۲۸                 | ۱/۳۴          |
| کل             | ۵۹         | ۵۷/۴۱        | ۵/۱۷                                 | ۷۹/۷۰                          | ۳۱/۶۲                | ۱۶/۲۹         |

\*, \*\*, و n.s. به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

تماس ریشه با خاک شده و نفوذ فسفر به داخل ریشه کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق تکمیل کننده نتیجه ایشان بوده و اثر افزایش فسفر بر عملکرد را در شرایط شور نشان می‌دهد (۱۳).

سطح توصیه کود فسفر در شرایط شور کمی بالاتر از شرایط غیر شور می‌باشد، به طوری که وقتی شوری آب و خاک افزایش می‌یابد، رشد ریشه کمتر شده و در نتیجه موجب کاهش حجم خاک در اختیار ریشه و کاهش سطح



جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای غلظت فسفر و مراحل رشد بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

| غلظت فسفر<br>(میلی گرم در<br>لیتر) | مراحل رشد      | وزن خشک<br>ریشه (گرم در<br>گلدان) | وزن خشک<br>ساقه و برگ<br>(گرم در گلدان) | طول سنبله<br>(سانتی متر) | تعداد<br>پنجه در<br>گلدان | درصد<br>پنجه‌زنی  | سطح برگ<br>پرچم<br>(سانتی متر<br>مربع) | ارتفاع ساقه<br>(سانتی متر) | طول ساقه از<br>برگ پرچم تا<br>ابتدای سنبله<br>(سانتی متر) | تعداد سنبله<br>در گلدان | عملکرد دانه<br>(گرم در<br>گلدان) |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| ۱۵                                 | گیاهچه‌ای      | ۱۲/۲۳ <sup>c</sup>                | ۸۵/۲۱ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۸۵ <sup>a</sup>       | ۲۸/۵ <sup>a</sup>         | ۰/۷۰ <sup>a</sup> | ۴۹/۴۵ <sup>ab</sup>                    | ۱۲۵/۰ <sup>a</sup>         | ۳۰/۵۵ <sup>a</sup>                                        | ۱۷/۵ <sup>c</sup>       | ۱۱/۱۲ <sup>b</sup>               |
|                                    | پنجه‌زنی       | ۱۰/۸۵ <sup>cd</sup>               | ۷۲/۳۷ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۵۰ <sup>a</sup>       | ۲۶/۰۰ <sup>a</sup>        | ۰/۷۰ <sup>a</sup> | ۴۰/۸۰ <sup>b</sup>                     | ۱۲۲/۰ <sup>a</sup>         | ۲۶/۸۵ <sup>a</sup>                                        | ۱۷/۰ <sup>c</sup>       | ۹/۶۲ <sup>c</sup>                |
|                                    | طولیل شدن ساقه | ۱۲/۶۱ <sup>c</sup>                | ۸۶/۰۵ <sup>c</sup>                      | ۸/۷۵ <sup>a</sup>        | ۲۴/۵۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۴/۸۵ <sup>b</sup>                     | ۱۲۴/۵ <sup>a</sup>         | ۳۱/۸۵ <sup>a</sup>                                        | ۱۷/۰ <sup>c</sup>       | ۹/۷۶ <sup>c</sup>                |
|                                    | گل دهی         | ۱۰/۵۷ <sup>cd</sup>               | ۸۴/۵۰ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۳۵ <sup>a</sup>       | ۲۵/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۰/۵۰ <sup>bc</sup>                    | ۱۲۵/۰ <sup>a</sup>         | ۳۰/۶۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۰/۵ <sup>b</sup>       | ۹/۲۳ <sup>c</sup>                |
|                                    | پر شدن دانه    | ۱۳/۰۹ <sup>b</sup>                | ۹۰/۲۰ <sup>b</sup>                      | ۹/۷۰ <sup>a</sup>        | ۲۷/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۲/۰۰ <sup>b</sup>                     | ۱۳۵/۰ <sup>a</sup>         | ۳۱/۱۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۳/۰ <sup>a</sup>       | ۱۰/۴۲ <sup>bc</sup>              |
| ۳۰                                 | گیاهچه‌ای      | ۱۲/۵۸ <sup>c</sup>                | ۱۰۰/۷۵ <sup>ab</sup>                    | ۹/۷۷ <sup>a</sup>        | ۲۳/۰۰ <sup>a</sup>        | ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۳۸/۹۰ <sup>c</sup>                     | ۱۳۰/۶۷ <sup>a</sup>        | ۲۹/۸۷ <sup>a</sup>                                        | ۱۸/۵۰ <sup>b</sup>      | ۱۱/۵۴ <sup>b</sup>               |
|                                    | پنجه‌زنی       | ۱۶/۴۰ <sup>a</sup>                | ۹۶/۴۰ <sup>b</sup>                      | ۹/۷۰ <sup>a</sup>        | ۲۸/۳۳ <sup>a</sup>        | ۰/۸۵ <sup>a</sup> | ۴۸/۸۳ <sup>b</sup>                     | ۱۳۲/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۷/۵۳ <sup>a</sup>                                        | ۱۹/۰۰ <sup>b</sup>      | ۱۱/۰۲ <sup>b</sup>               |
|                                    | طولیل شدن ساقه | ۱۴/۷۷ <sup>b</sup>                | ۸۸/۱۵ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۳۳ <sup>a</sup>       | ۲۷/۳۳ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۹/۰۳ <sup>ab</sup>                    | ۱۲۸/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۷/۳۰ <sup>a</sup>                                        | ۱۷/۵۰ <sup>c</sup>      | ۸/۷۷ <sup>c</sup>                |
|                                    | گل دهی         | ۱۵/۹۲ <sup>a</sup>                | ۹۴/۷۰ <sup>b</sup>                      | ۹/۴۷ <sup>a</sup>        | ۲۷/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۲/۷۳ <sup>b</sup>                     | ۱۲۸/۶۷ <sup>a</sup>        | ۲۹/۸۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۳/۰۰ <sup>a</sup>      | ۱۰/۸۷ <sup>bc</sup>              |
|                                    | پر شدن دانه    | ۱۴/۲۰ <sup>b</sup>                | ۹۹/۴۷ <sup>b</sup>                      | ۹/۶۷ <sup>a</sup>        | ۲۸/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۵۵/۸۰ <sup>a</sup>                     | ۱۱۷/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۹/۷۳ <sup>a</sup>                                        | ۱۹/۶۷ <sup>b</sup>      | ۱۱/۱۱ <sup>b</sup>               |
| ۴۵                                 | گیاهچه‌ای      | ۱۳/۲۰ <sup>b</sup>                | ۷۹/۵۳ <sup>c</sup>                      | ۹/۰۰ <sup>a</sup>        | ۲۰/۰۰ <sup>a</sup>        | ۰/۴۵ <sup>b</sup> | ۴۵/۰۰ <sup>b</sup>                     | ۱۲۹/۰۰ <sup>a</sup>        | ۲۹/۹۵ <sup>a</sup>                                        | ۲۴/۰۰ <sup>a</sup>      | ۱۱/۱۳ <sup>b</sup>               |
|                                    | پنجه‌زنی       | ۹/۶۱ <sup>d</sup>                 | ۷۹/۴۰ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۰۳ <sup>a</sup>       | ۲۵/۰۰ <sup>a</sup>        | ۰/۸۰ <sup>a</sup> | ۳۷/۸۰ <sup>c</sup>                     | ۱۳۰/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۸/۷۰ <sup>a</sup>                                        | ۱۷/۰۰ <sup>c</sup>      | ۱۰/۹۵ <sup>bc</sup>              |
|                                    | طولیل شدن ساقه | ۱۱/۸۹ <sup>c</sup>                | ۱۲۰/۰۰ <sup>a</sup>                     | ۱۰/۲۷ <sup>a</sup>       | ۲۸/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۲/۹۵ <sup>b</sup>                     | ۱۲۸/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۹/۳۷ <sup>a</sup>                                        | ۲۸/۵۰ <sup>a</sup>      | ۱۲/۰۶ <sup>b</sup>               |
|                                    | گل دهی         | ۱۴/۳۶ <sup>b</sup>                | ۹۶/۶۰ <sup>b</sup>                      | ۱۰/۲۳ <sup>a</sup>       | ۲۴/۶۷ <sup>a</sup>        | -                 | ۵۲/۴۳ <sup>a</sup>                     | ۱۳۰/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۸/۷۰ <sup>a</sup>                                        | ۱۶/۰۰ <sup>c</sup>      | ۱۱/۶۷ <sup>b</sup>               |
|                                    | پر شدن دانه    | ۱۶/۸۰ <sup>a</sup>                | ۷۸/۳۷ <sup>c</sup>                      | ۸/۰۰ <sup>a</sup>        | ۲۶/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۴/۰۰ <sup>b</sup>                     | ۱۳۰/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۹/۳۳ <sup>a</sup>                                        | ۱۹/۰۰ <sup>b</sup>      | ۱۰/۳۴ <sup>bc</sup>              |
| ۶۰                                 | گیاهچه‌ای      | ۱۵/۷۲ <sup>a</sup>                | ۱۱۲/۵۹ <sup>a</sup>                     | ۱۱/۱۵ <sup>a</sup>       | ۲۱/۶۷ <sup>a</sup>        | ۰/۳۷ <sup>c</sup> | ۴۶/۵۳ <sup>b</sup>                     | ۱۲۴/۳۳ <sup>a</sup>        | ۲۹/۴۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۰/۰۰ <sup>b</sup>      | ۱۲/۰۵ <sup>b</sup>               |
|                                    | پنجه‌زنی       | ۱۰/۴۴ <sup>cd</sup>               | ۹۷/۳۸ <sup>b</sup>                      | ۱۰/۳۳ <sup>a</sup>       | ۲۳/۶۷ <sup>a</sup>        | ۰/۷۵ <sup>a</sup> | ۴۸/۰۷ <sup>b</sup>                     | ۱۳۰/۳۳ <sup>a</sup>        | ۳۴/۱۵ <sup>a</sup>                                        | ۲۳/۶۷ <sup>a</sup>      | ۱۴/۳۹ <sup>ab</sup>              |
|                                    | طولیل شدن ساقه | ۱۱/۸۳ <sup>c</sup>                | ۱۱۶/۷۲ <sup>a</sup>                     | ۱۰/۵۵ <sup>a</sup>       | ۲۵/۶۷ <sup>a</sup>        | -                 | ۵۱/۵۰ <sup>a</sup>                     | ۱۲۱/۰۰ <sup>a</sup>        | ۳۰/۵۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۸/۰۰ <sup>a</sup>      | ۱۲/۳۶ <sup>b</sup>               |
|                                    | گل دهی         | ۱۷/۴۴ <sup>a</sup>                | ۷۳/۲۹ <sup>c</sup>                      | ۱۰/۲۷ <sup>a</sup>       | ۲۷/۰۰ <sup>a</sup>        | -                 | ۵۲/۵۰ <sup>a</sup>                     | ۱۳۶/۰۰ <sup>a</sup>        | ۳۱/۸۰ <sup>a</sup>                                        | ۲۳/۵۰ <sup>a</sup>      | ۱۸/۲۶ <sup>a</sup>               |
|                                    | پر شدن دانه    | ۱۴/۶۶ <sup>b</sup>                | ۱۰۶/۳۲ <sup>ab</sup>                    | ۱۰/۸۵ <sup>a</sup>       | ۲۶/۶۷ <sup>a</sup>        | -                 | ۴۵/۰۳ <sup>b</sup>                     | ۱۳۰/۶۷ <sup>a</sup>        | ۲۹/۴۳ <sup>a</sup>                                        | ۲۷/۰۰ <sup>a</sup>      | ۱۷/۰۵ <sup>a</sup>               |

در هر ستون وجود حروف مشابه نشان از عدم اختلاف معنی دار می‌باشد.

کود فسفره به هنگام کشت به خاک اضافه می‌شود، با استناد به نتیجه این پژوهش توصیه می‌شود به منظور دست‌یابی به بالاترین عملکرد دانه، مقدار ۶۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر در مراحل آخر رشد (مرحله گل‌دهی یا پر شدن دانه) و از طریق کود آبیاری در اختیار گندم قرار گیرد. با توجه به اینکه نیاز آبی گندم در مرحله گل‌دهی ۱۸۲ میلی‌متر می‌باشد (۱)، برای رسیدن به بالاترین عملکرد دانه، نیاز به حدود ۱۰۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  می‌باشد که بسته به نوع کود مورد استفاده (سوپر فسفات تریپل یا سوپر فسفات ساده) مقدار کود مورد نیاز متفاوت خواهد بود. این امر باعث می‌شود تا تثبیت فسفر در شرایط شور کاهش یافته و افزون بر افزایش بهره‌وری کودهای فسفره، عنصر غذایی در زمان مناسب و با بهترین روش در اختیار گیاه قرار گیرد.

### توصیه ترویجی

با استناد به نتیجه این پژوهش توصیه می‌شود به منظور دست‌یابی به بالاترین عملکرد دانه، مقدار ۶۰ میلی‌گرم در لیتر فسفر (حدود ۱۰۰ کیلوگرم  $P_2O_5$ ) در مراحل آخر رشد (مرحله گل‌دهی یا پر شدن دانه) از طریق کودآبیاری در اختیار گندم قرار گیرد.

افزایش وزن خشک اندام هوایی در اثر مصرف مقادیر بیشتر فسفر، نشان‌دهنده افزایش سطح اندام هوایی و افزایش سطح فتوسنتز کننده و فتوسنتز گیاه بوده و تولید ماده خشک و در نهایت عملکرد دانه افزایش یافته است. افزودن فسفر، با کاهش تعداد کل پنجه‌ها، تعداد پنجه‌های نابارور را کاهش داده و انرژی و ماده تولید شده در چرخه متابولیسم گیاه صرف تعداد پنجه‌های موجود شده و درصد بالایی از پنجه‌های باقی مانده وارد مرحله گل‌دهی شده است. شوری محیط اطراف ریشه، عملکرد دانه گندم را در ابتدا با کاهش تعداد پنجه‌های مفید کاهش می‌دهد (۲۵). این کاهش بصورت یک تابع کاهشی همراه با افزایش شوری است. استفاده از فسفر در شرایط شور موجب جبران کاهش تعداد پنجه‌های مفید شده و افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت. پاسخ گندم به مصرف نیتروژن، پتاسیم، فسفر و عناصر کم مصرف در شرایط شور مثبت بوده و اثر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و منگنز بر رشد و عملکرد گندم معنی‌دار بوده است (۱۶). فسفر در افزایش وزن خشک دانه گندم و افزایش غلظت فسفر در دانه بسیار مؤثر است (۹). لذا با استناد به نتایج به دست آمده در این تحقیق، فسفر از طریق تأثیر بر عوامل ذکر شده موجب افزایش عملکرد گندم در شرایط شور می‌شود. با توجه به اینکه در شرایط معمول،

### فهرست منابع

- ۱- ابراهیمی پاک، ن.ع، تافته، آ.حسینی، س.ن، کیخایی، ف. (۱۴۰۱). سامانه نیاز آب. موسسه تحقیقات خاک و آب. <http://niwr.ir>
- ۲- احتشامی، س.م. (۱۳۷۹). تنش شوری در گندم. زیتون، شماره ۱۴۷. صفحه ۴۳.
- ۳- برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه (۱۳۹۳-۱۴۰۴). (۱۳۹۳). جلد دوم: دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه برای محصولات زراعی راهبردی. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب. ۴۱۹ صفحه.
- ۴- خوشگفتارمنش، ا.ح و سیادت، ح. (۱۳۸۱). تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. چاپ اول. تهران: انتشارات معاونت باغبانی، وزارت جهادکشاورزی.
- ۵- سعادت، س. (۱۳۷۸). تأثیر آب لب‌شور و کودهای شیمیایی ازته، فسفره و پتاسه بر روی عملکرد گندم. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۱۰۷۰.

- ۶- سعادت، س. (۱۳۸۹). مدیریت تغذیه گندم در شرایط دشوار. طرح ملی وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۷- سعادت، س.، همایی، م. و بای بوردی، م. (۱۳۸۴). نمون سازی واکنش کمی گیاهان به شوری بر مبنای مراحل مختلف رشد. رساله دکتری. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی. تهران. ایران.
- ۸- سعادت، س. (۱۳۹۸). گزارش نهایی طرح پایش کیفیت خاک‌های کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۹- کریمیان، ن. (۱۳۸۰). اثر فسفر بر عملکرد و ترکیب شیمیایی دانه گندم. مجموعه مقالات کوتاه هفتمین کنگره علوم خاک ایران. ۷-۴ شهریور ۱۳۸۰. شهرکرد. ص ۴۲۷-۴۲۸.
- ۱۰- ملکوتی، م.ج.، کشاورز، پ.، سعادت، س. و خلدبرین، ب. (۱۳۸۱). تغذیه گیاهان در شرایط شور. معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات سنا. ۲۳۳ صفحه.
- ۱۱- ملکی، پ.، بهرامی، ح.ع.، سعادت، س.، شریفی، ف.، دهقانی، ف.، صالحی، م. (۱۳۹۷). تعیین حدآستانه تحمل به شوری کینوا در مراحل مختلف رشد و بررسی کارایی این گیاه در بهبود آبشویی خاک و میزان جذب یون‌ها در ترکیبات متفاوت آب شور. پایان نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.
- ۱۲- مؤمنی، ع. (۱۳۸۹). پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب): ۲۴(۳): ۲۱۵-۲۰۳.
- ۱۳- مهاجرمیلانی، پ.، ر. وکیل و سعادت، س. (۱۳۷۸). تغذیه گندم در شرایط شور استان قم. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، ویژه‌نامه گندم، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۲(۶): ۱۹۶-۱۸۷.
- ۱۴- همایی، م. (۱۳۸۱). واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره ۵۸. تهران. ایران.
- 15- Abdelraouf, R.E. and Ragab, R. (2018). Effect of fertigation frequency and duration on yield and water productivity of wheat: field and modelling study using the Saltmed model. *Irrigation and Drainage*.
- 16- Anand, S. (1996). Consequences of nutrient losses through tile drain and crop responses of fertilizer use in a saline soil with a surface drainage system. Center soil salinity res. Inst. Karnal-132001, Haryand. India.
- 17- Berenguer, C. A., Carvajal, M. Viguera, C. G. and Alcaraz, C. F. (2007). Nitrogen, phosphorus, and sulfur nutrition in broccoli plants grown under salinity. *Journal of Plant Nutrition* 30:1855– 1870
- 18- Champagnol, F. (1979). Relationship between phosphate nutrition of plants and salt toxicity. *Phosphorus Agric.*, 76, 35-43.
- 19- Chen, W., Hou, Z. Wu, L. Liang Y. and Wei. C. (2010). Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. *Plant Soil*, 326: 61-73.
- 20- Elgharably, A. (2011). Wheat response to combined application of nitrogen and phosphorus in a saline sandy loam soil, *Soil Science and Plant Nutrition*, 57, 396-402.
- 21- FAO. (2018). Handbook for saline soil management. Editors: R. Vargas, E.I. Pankova, S.A. Balyuk, P.V. Krasilnikov and G.M. Khasankhanova. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University.
- 22- Francois, L. E., Grieve, C.M. Mass, E.V. and Lesch, S.M. (1994). Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. *Agron. J.*, 86:100-107.
- 23- Grattan, S. R. and Grieve, C. M. (1992). Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environment. *Agriculture Ecosystem Environment*, 38: 275-300.
- 24- Grattan, S. R., and Grieve, C. M. (1993). Mineral nutrient and response by plants grown in saline environments. In: Pessarakli, M. (ed) hand book of plant and cold stress. pp 203-226.
- 25- Grieve, C. M., Leasch, S. M. Mass, E. V. and Francois, L. E. (1993). Leaf and spikelet premordia initiation in salt stressed wheat. *Crop Sci.* 33: 1286-1292.

- 26- Gupta, B. and Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *Int. J. Genomics*, 1-18.
- 27- Hassan, N. A. K., Drew, J. V., Knudson, D., and Olsen, R. (1970). Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn: I. Barley. *Agron. J.*, 62, 43-45.
- 28- Hu, Y., and Schmidhalter, U. (1997)a. Interactive effect of salinity and macronutrient level on wheat. II. Composition. *Journal of plant Nutrition*. 20 (9): 1169- 1182.
- 29- Hu, Y., Oertli, J. J., and Schmidhalter, U. (1997)b. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. I. Growth. *Journal of Plant Nutrition*, 20(9): 1155-1167.
- 30- Iqbal, Z., Yaqub, M., Akram, M., and Ahmad, R. (2013). Phosphorus fertigation: A technique for enhancing P fertilizer efficiency and yield of wheat and maize. *Soil Environ*. 32(2): 146-151.
- 31- Kennedy T. L, Suddick, E. C., and Six, J. (2013). Reduced nitrous oxide emissions and increased yields in California tomato cropping systems under drip irrigation and fertigation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 170: 16- 27.
- 32- Khan, A., Ahmad, I., Shah, A., Ghani, A., Nawaz, M., Shaheen, F., Fatima, H.U., Pervaiz, F., Javed, S., Hayat, F., Nawaz, H., and Zubair, R. (2013). Amelioration of Salinity Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.) by Foliar Application of Phosphorus. *QYTON*. 82: 281-287.
- 33- Kingsbury, R. W., Epstein, E., and Percy, R. W. (1984). Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. *Plant Physiology*. 74:417-423.
- 34- Maas, E. V., and Poss, J. A. (1989). Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrig. Sci.* 10: 29-40.
- 35- Maas, E.V., and Hoffman, G.J. (1977). Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage*. 103 (IR2): 115-134.
- 36- Memon, M. Y., Ahmad-Shah, J., Khan, P., Aslam, M., and Depar, N. (2011). Effect of phosphorous fertigation in wheat on different soils varying in CaCO<sub>3</sub> levels. *Pak. J. Bot.*, 43(6): 2911-2914.
- 37- Netondo, G. W., Onyango, J. C. and Beck, E. (2004b). Sorghum and Salinity. II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Sci.* 44: 806-811.
- 38- Netondo, G. W., Onyango, J. C. and Beck, E. (2004a). Sorghum and Salinity. I. Response of growth, water relations, and Ion accumulation to NaCl salinity. *Crop Sci.* 44: 797-805.
- 39- Pessarakali, M., and Tucker, T. c. (1985). Uptake of nitrogen-15 by cotton under salt stress. *Soil Sci. Soc.Am.J.* 49:149-152.
- 40- Saadat, S., Dehghany, F., Rezaei, H., Esmaeelinejad, L., and Maleki, P. (2020). Effects of salinity and Ca:Mg ratio of irrigation water on pistachio seedlings phosphorus planted under greenhouse conditions. *Desert* (25):1, 25-32
- 41- Sairam, R. K., Rao, K. V., and Srivastava, G. C. (2002). Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant science*. 163: 1037-1046.
- 42- Sepaskhah, A. R., and Boerssmal, L. (1979). Shoot and root growth of wheat seedling exposed to several level of metric potential and NaCl-induced osmotic potential of soil water. *Agronomy. J.*, 71: 740-752.
- 43- Shirgure, P. S., and Srivastava, A. K. (2014). Fertigation in perennial fruit crops: Major concerns. *Agrotechnology*.3(1):1-2.
- 44- Singh, A. (2022). Soil salinity: a Global Threat to Sustainable Development. *Soil use Manage*. 38:39-67.
- 45- Srinivas, K. (2004). Fertigation in horticultural crops. In: *Crop improvement and production technology of horticultural crops*, eds. Chadha KL, Ahloowalia, BS, Prasad KV, Singh SK. *Proceedings of the First Indian Horticulture Congress*, New Delhi, India. 1:506-525.
- 46- Torres, B. C., and Bingham, F. E. (1973). Salt tolerance of Mexican wheat. I: Effect of NO<sub>3</sub> and NaCl on mineral nutrition, growth and grain production four wheat. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 37: 711-715.
- 47- Wagdi, E. M., and Metwally, S. M. (2011). Impact of Soil Salinity and Phosphorus Fertility on Wheat Plant: Role of Phosphorus Fertilization in Alleviation Adverse Effects of Salinity on Wheat Grown on Different Soil Types. *Lap Lambert Academic Publishing*. ISBN: 3844333983.
- 48- Wagdi, E. M., Metwally, M. Matar, M. K., and Yousef, N. N. (2013). Effect of Phosphorus in Alleviation of Adverse Impacts of Salinity on Wheat Grown on Different Soils, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(13): 1921-1936.

## کاربرد روغن امولسیون شونده گیاهی در مقایسه با روغن امولسیون شونده معدنی (ولک) بر عملکرد پسته رقم اکبری در شرایط شور

علی مومن پور<sup>۱\*</sup>، ولی سلطانی گردفرامری<sup>۲</sup>، مهدی کریمی<sup>۱</sup>

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 مومن پور، پست الکترونیک: a.momenpour@areeo.ac.ir

### چکیده

با گرم شدن کره زمین در سال‌های اخیر، نیاز سرمایی درختان پسته در بسیار از نقاط ایران تأمین نمی‌گردد که موجب مشکلات فیزیولوژیک فراوان و در نهایت کاهش تولید و عملکرد پسته شده است. در این تحقیق، اثر برخی ترکیبات شیمیایی بر عملکرد پسته رقم اکبری در شرایط شور (۱۶/۱ دسی‌زیمنس بر متر آب آبیاری) بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در منطقه بهادران (استان یزد) در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ (میزان نیاز سرمایی تأمین‌شده ۸۷۰ ساعت) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، بیشترین پوکی (۳۳/۶۷ درصد)، کمترین درصد تبدیل جوانه گل به خوشه (۵۳/۲۲ درصد)، کمترین میانگین تعداد دانه در هر خوشه (۷/۶۶)، کمترین میزان خشک‌میوه تولیدی در هر هکتار (۹۰۴/۲ کیلوگرم) در درختان شاهد مشاهده شد. کاربرد روغن ولک در غلظت مناسب توسط کشاورزان موجب افزایش معنی‌دار عملکرد خشک‌میوه در هر هکتار شد. کارایی روغن سویا در ترکیب با نیترات پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید در افزایش عملکرد خشک‌میوه تولیدی در مقایسه با روغن ولک بیشتر بود. استفاده از ترکیب‌های (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، به ترتیب موجب افزایش (۶۷/۹۲ و ۷۹/۷۷ درصد) در عملکرد خشک‌میوه نسبت به تیمار روغن ولک ۵/۵ درصد شدند که حاکی از اقتصادی بودن استفاده از ترکیبات فوق می‌باشد. این ترکیبات از طریق افزایش درصد تبدیل جوانه گل به خوشه، افزایش میانگین تعداد دانه در هر خوشه و کاهش درصد پوکی موجب بهبود کمی و کیفی خشک‌میوه تولیدی شدند.

**واژه‌های کلیدی:** پسته، رقم اکبری، نیاز سرمایی، روغن سویا، عملکرد.

## بیان مسئله

درختان پسته هرچند جز درختان نیمه گرمسیری می باشند اما همانند درختان میوه مناطق معتدله، در چرخه رشد سالیانه خود به یک دوره سرما نیاز دارند تا بعد از آن با مهیا شدن شرایط مناسب جهت رشد، شکوفایی طبیعی جوانه ها اتفاق افتد. نیاز سرمایی و محدوده دمایی مؤثر در گونه ها و حتی ارقام مختلف متفاوت است به طوریکه از حدود ۶۰۰ ساعت در رقم کله قوچی تا ۱۴۰۰ ساعت در رقم چروک گزارش شده است (۱).

با توجه به گرم شدن کره زمین، سطح وسیعی از سطح زیر کشت پسته در ایران (استان های کرمان، یزد، خراسان جنوبی و ...) در چندین سال اخیر با مشکل عدم تأمین کامل نیاز سرمایی مواجه می باشند (۲). زمانی که نیاز سرمایی درختان پسته به طور کامل تأمین نشود، رشد برگچه ها کامل نبوده و برگ ها دارای تعداد کمتری برگچه هستند و گاهی عادت میوه دهی تغییر می کند. بدین صورت که میوه ها به صورت انتهایی روی شاخه های سال جاری تشکیل می شوند. از طرفی چون جوانه انتهایی، جوانه گل می باشد، بنابراین جوانه رویشی برای گسترش شاخه های جدید در سال آینده وجود ندارد و این امر در نهایت منجر به مرگ سر شاخه ها خواهد شد. در صورت عدم تأمین به موقع نیاز سرمایی، شکفتن جوانه ها با تأخیر صورت گرفته و تولید گرده در بیشتر گل آذین ها به شدت پایین می آید. همچنین اکثر گل آذین ها ممکن است عقیم بوده و ریزش کنند. که تمامی این پدیده ها منجر به کاهش عملکرد و کاهش کیفیت میوه در ارقام مختلف پسته خواهد شد (۴). برخی از مواد شیمیایی در شکستن رکود مؤثر هستند. شدت اثر این مواد به دو عامل غلظت و زمان پاشیدن آن ها بستگی دارد. هر چه غلظت بالاتر و زمان کاربرد مناسب تر انتخاب شود، اثر مواد بیشتر می باشد (۱).

پژوهش ها نشان داده اند که پس از استفاده از روغن ولک، این روغن با ایجاد یک لایه غیر قابل نفوذ اکسیژن روی جوانه، مانع از ورود اکسیژن به جوانه می شود. میزان

نفوذ اکسیژن به درون بافت ها بسته به ضخامت لایه روغنی و زمان از بین بردن آن دارد که در مزرعه پس از ۱۰ تا ۱۴ روز می باشد. اثر روغن ولک در شکست رکود به دلیل واکنش گیاه به یک تنش متوسط می باشد که در این حالت گیاه برای تنفس بهتر، سوخت و ساز را بالا برده تا بتواند روغن را تجزیه کند و این افزایش فعالیت باعث آغاز زود هنگام رشد جوانه ها می گردد. هر چه غلظت روغن بالاتر و ملکول های آن سنگین تر باشد سوخت و ساز بیشتر و زمان دوام نیز بیشتر می شود که این امر سبب خسارت شدیدی می گردد. همچنین برطبق گزارشات، استفاده از روغن علاوه بر تنش، باعث افزایش مقدار سایتوکنین و منیزیم در شیره خام گیاه می گردد (۳ و ۷). در مجموع تعداد زیادی از محققین گزارش کرده اند که میزان کارایی ترکیبات مختلف مانند روغن ولک، روغن سویا، سیانامید هیدروژن، نترات پتاسیم، جیبرلیک اسید و سایتوکنین بستگی به شرایط اقلیمی منطقه و میزان نیاز سرمایی برطرف شده در طول زمستان، دز مصرفی و زمان استفاده از آن ها بستگی دارد (۳، ۵، ۷ و ۸).

هر چه درختان در شرایط نامساعد محیطی مانند زمین های شور و خشک قرار می گیرند، میزان تجمع اسید آبسازیک در آن ها بیشتر بوده و نیاز درختان به ترکیبی مناسب جهت کاهش سطح اسید آبسازیک در درختان و بیدار شدن بموقع آن ها ضروری تر خواهد بود. لذا با توجه به بزرگی مشکل فوق (بیش از ۳۰۰ هزار هکتار از سطح زیر کشت پسته در ایران) از یک طرف و عدم وجود ترکیب مناسب و مؤثر در رفع این معضل، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر برخی از ترکیبات شیمیایی بر عملکرد میوه درختان پسته رقم اکبری در شرایط شور و معرفی بهترین ترکیب جهت کاهش اثرات منفی عدم تأمین نیاز سرمایی درختان پسته انجام گردید.

## معرفی دستاورد

در این تحقیق، اثر برخی ترکیبات شیمیایی بر عملکرد پسته رقم اکبری در شرایط شور (۱۶/۱ دسی زیمنس بر متر



فصل از ابتدای آبان ماه تا انتهای بهمن ماه از اداره هواشناسی منطقه گرفته شد و نیاز سرمایی تأمین شده محاسبه گردید (جدول ۱).

نیاز سرمایی تأمین شده در منطقه مورد آزمایش ۸۷۰ ساعت بود. با توجه به داده‌های هواشناسی و در زمانی که دیگر نیاز سرمایی پسته در منطقه مورد آزمایش تأمین نگردد (۹۷/۱۱/۲۶)، (زمانی که میانگین دمای روزانه بیشتر از ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد شود)، تیمارهای مورد آزمایش بر روی درختان محلول پاشی شدند. مقدار محلول در هر هکتار ۱۵۰۰ لیتر در نظر گرفته شد و جهت محلول‌پاشی از سم‌پاش فرغونی استفاده گردید. سیستم آبیاری در این باغ از نوع غرقابی و دور آبیاری ۴۸ روز یک مرتبه و شوری آب آبیاری ۱۶/۱ دسی‌زیمنس بر متر بود. مشخصات خاک محل مورد آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

در طول فصل زراعی و در پایان آزمایش صفات مرتبط با عملکرد میوه اندازه‌گیری شدند (جدول ۳). در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام گردید.

آب آبیاری) بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در منطقه بهادران (استان یزد) در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای بررسی شده شامل ۱-شاهد (کنترل)، ۲-شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد به عنوان تیمار استفاده شده توسط کشاورز)، ۳-روغن ولک ۶ درصد، ۴-روغن ولک ۷ درصد، ۵-روغن سویا ۴ درصد، ۶-روغن سویا ۵ درصد، ۷-روغن سویا ۶ درصد، ۸-روغن سویا ۷ درصد، ۹-روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، ۱۰-روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، ۱۱-روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، ۱۲-روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، ۱۳-روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، ۱۴-روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، ۱۵-روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر و ۱۶-روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. قابل ذکر است که نحوه انتخاب تیمارها و غلظت کاربردی بر اساس نتایج تحقیقات قبلی انجام شده توسط مؤمن‌پور و همکاران (۱۴۰۰) بود (۵). به منظور محاسبه نیاز سرمایی تأمین شده در فصل مورد آزمایش، ترموگراف دمایی مربوط به هر

جدول ۱-نحوه محاسبه نیاز سرمایی بر اساس مدل UTA ریچاردسون (۱۹۸۵)

| دما (درجه سلسیوس) | میزان تأثیر بر نیاز سرمایی (بر حسب ساعت) |
|-------------------|------------------------------------------|
| کمتر از ۱/۴       | ۰                                        |
| ۱/۵-۲/۴           | ۰/۵                                      |
| ۲/۵-۹/۱           | ۱                                        |
| ۹/۲-۱۲/۴          | ۰/۵                                      |
| ۱۲/۵-۱۵/۹         | ۰                                        |
| ۱۶-۱۸             | -۰/۵                                     |
| بیش از ۱۸         | -۱                                       |

جدول ۲- EC و pH خاک محل مورد آزمایش

| ویژگی                                        | EC    | pH   |
|----------------------------------------------|-------|------|
| شوری عمق ۴۰-۰ سانتی‌متر (دسی‌زیمنس بر متر)   | ۱۶/۳۲ | ۷/۷۴ |
| شوری عمق ۸۰-۴۰ سانتی‌متر (دسی‌زیمنس بر متر)  | ۱۹/۴۴ | ۷/۶۵ |
| شوری عمق ۱۲۰-۸۰ سانتی‌متر (دسی‌زیمنس بر متر) | ۲۰/۷۰ | ۷/۶۵ |

جدول ۳- صفات اندازه‌گیری شده و چگونگی ارزیابی آنها

| ردیف | زمان ارزیابی         | صفت مورد ارزیابی                                                                | روش ارزیابی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | اواخر بهمن‌ماه       | تعداد جوانه بر روی شاخه‌های انتخابی                                             | تعداد جوانه‌ها بر روی شاخه‌های انتخابی شمارش و تعداد آنها یادداشت شد.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ۲    | دهه سوم اردیبهشت‌ماه | درصد تبدیل جوانه به خوشه                                                        | در اواخر اردیبهشت‌ماه تعداد خوشه‌ها بر روی شاخه‌های انتخابی شمارش شدند. سپس تعداد خوشه‌های شمارش شده بر تعداد جوانه‌های شمارش شده بر روی همان شاخه تقسیم گردید.                                                                                                                                                             |
| ۳    | پس از برداشت         | عملکرد خشک میوه در هر هکتار                                                     | تعداد درخت در هر هکتار محاسبه شده و میانگین وزن خشک میوه در هر درخت در تعداد درخت در هر هکتار ضرب شد.                                                                                                                                                                                                                       |
| ۴    | پس از برداشت         | درصد پوکی                                                                       | تعداد میوه‌های پوک در هر شاخه شمارش و بر تعداد کل میوه‌های برداشت شده از همان شاخه تقسیم شد.                                                                                                                                                                                                                                |
| ۵    | پس از برداشت         | درصد افزایش تبدیل جوانه به خوشه نسبت به شاهد (کنترل)                            | به منظور محاسبه درصد افزایش تبدیل جوانه به خوشه در هر تیمار نسبت به شاهد (کنترل)، پس از محاسبه درصد تبدیل جوانه به خوشه در هر تیمار مقدار آن از میانگین درصد تبدیل جوانه به خوشه در درختان شاهد کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین درصد تبدیل جوانه به خوشه در درختان شاهد تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.               |
| ۶    | پس از برداشت         | درصد افزایش تعداد دانه در هر خوشه نسبت به شاهد (کنترل)                          | به منظور محاسبه درصد افزایش تعداد دانه در هر خوشه در هر تیمار مقدار آن از میانگین تعداد دانه در خوشه درختان شاهد کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین درصد تعداد دانه در خوشه درختان شاهد تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.                                                                                                  |
| ۷    | پس از برداشت         | درصد افزایش عملکرد خشک میوه در هر هکتار نسبت به شاهد (کنترل)                    | به منظور محاسبه درصد افزایش عملکرد خشک میوه در هر تیمار نسبت به شاهد (کنترل)، پس از محاسبه عملکرد خشک میوه در هر تیمار مقدار آن از میانگین عملکرد خشک میوه در درختان شاهد کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین عملکرد خشک میوه در درختان شاهد تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.                                              |
| ۸    | پس از برداشت         | درصد افزایش تبدیل جوانه به خوشه نسبت به شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد)         | به منظور محاسبه درصد افزایش تبدیل جوانه به خوشه در هر تیمار نسبت به شاهد کشاورز، پس از محاسبه درصد تبدیل جوانه به خوشه در هر تیمار، مقدار آن از میانگین درصد تبدیل جوانه به خوشه در درختان شاهد کشاورز کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین درصد تبدیل جوانه به خوشه در درختان شاهد کشاورز تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید. |
| ۹    | پس از برداشت         | درصد افزایش تعداد دانه در هر خوشه نسبت به شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد)       | به منظور محاسبه درصد افزایش تعداد دانه در هر خوشه در هر تیمار نسبت به شاهد کشاورز، پس از محاسبه میانگین تعداد دانه در هر خوشه در هر تیمار مقدار آن از میانگین تعداد دانه در خوشه درختان شاهد کشاورز کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین درصد تعداد دانه در خوشه درختان شاهد کشاورز تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.        |
| ۱۰   | پس از برداشت         | درصد افزایش عملکرد خشک میوه در هر هکتار نسبت به شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد) | به منظور محاسبه درصد افزایش عملکرد خشک میوه در هر تیمار نسبت به شاهد کشاورز، پس از محاسبه عملکرد خشک میوه در هر تیمار مقدار آن از میانگین عملکرد خشک میوه در درختان شاهد کشاورز کسر گردید. سپس مقدار به دست آمده بر میانگین عملکرد خشک میوه در درختان شاهد کشاورز تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید.                                 |

۴ درصد (۶۰/۵۸ درصد)، فاقد اختلاف معنی‌دار بود. با افزایش غلظت روغن سویا (تیمارهای k4 تا k7)، درصد تبدیل جوانه‌های زایشی به خوشه به طور معنی‌داری افزایش یافت (از ۶۰/۵۸ درصد در تیمار k4 تا ۶۹/۴۹

بر اساس نتایج به دست آمده، درصد تبدیل جوانه به خوشه تحت تأثیر تیمارهای انجام شده قرار گرفت. کمترین درصد تبدیل جوانه‌های زایشی به خوشه در تیمار شاهد (۵۳/۲۲ درصد) مشاهده شد که با تیمار روغن سویا

زایشی به خوشه شده است (جدول ۴). مهم‌ترین تأثیر روغن ولک، شکستن رکود جوانه‌ها می‌باشد برطبق گزارش بیده و پادیا (۱۹۹۸)، اثر روغن ولک در شکست رکود به دلیل واکنش گیاه به یک تنش متوسط می‌باشد. که در این حالت گیاه برای تنفس بهتر، سوخت و ساز را بالا برده تا بتواند روغن را تجزیه کند و این افزایش فعالیت باعث آغاز زود هنگام رشد جوانه‌ها می‌گردد (۶).

درصد در تیمار k7. بیشترین درصد تبدیل جوانه‌های زایشی به خوشه در تیمار K13 (روغن سویا ۷ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) به میزان ۷۸/۸۳ درصد، مشاهده شد که با درصد تبدیل جوانه‌های زایشی به خوشه در تیمارهای k10، k12، k9 و k7 فاقد اختلاف معنی‌دار بود. این نتایج حاکی از آن است که افزودن هورمون جیبرلیک اسید و نیترا پتاسیم به روغن سویا موجب افزایش درصد تبدیل جوانه‌های

جدول ۴- اثر تیمارهای بررسی شده بر برخی از صفات رشدی اندازه‌گیری شده رقم اکبری در منطقه بهادران

| ردیف | تیمار                                                                              | تبدیل جوانه<br>به خوشه<br>(درصد) | میانگین<br>تعداد دانه در<br>خوشه | تعداد خوشه<br>در هر<br>درخت |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|      | Pr > F                                                                             | ۰/۰۰۱                            | ۰/۰۰۱                            | ۰/۰۰۱                       |
| ۱    | K1: (شاهد)                                                                         | ۵۳/۲۲ e*                         | ۷/۶۶ e                           | ۲۰۹/۶۴ e                    |
| ۲    | K2: (روغن ولک ۶ درصد)                                                              | ۶۷/۵۳ b-d                        | ۱۱/۸۲ cd                         | ۲۶۶/۶۰ b-d                  |
| ۳    | K3: (روغن ولک ۷ درصد)                                                              | ۶۵/۹۳ b-d                        | ۱۰/۳۰ de                         | ۲۶۰/۲۹ b-d                  |
| ۴    | K4: (روغن سویا ۴ درصد)                                                             | ۶۰/۵۸ de                         | ۱۲/۶۶ b-d                        | ۲۳۹/۱۸ de                   |
| ۵    | K5: (روغن سویا ۵ درصد)                                                             | ۶۳/۷۰ cd                         | ۱۳/۲۴ a-d                        | ۲۵۱/۴۷ cd                   |
| ۶    | K6: (روغن سویا ۶ درصد)                                                             | ۶۶/۷۰ b-d                        | ۱۴/۲۹ a-c                        | ۲۶۳/۳۲ b-d                  |
| ۷    | K7: (روغن سویا ۷ درصد)                                                             | ۶۹/۴۹ a-d                        | ۱۳/۳۴ a-d                        | ۲۷۴/۳۲ a-d                  |
| ۸    | K8: (روغن سویا ۵ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۶۴/۸۸ b-d                        | ۱۵/۰۷ a-c                        | ۲۵۶/۱۵ b-d                  |
| ۹    | K9: (روغن سویا ۶ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۷۱/۰۵ a-c                        | ۱۵/۴۳ ab                         | ۲۸۰/۴۸ a-d                  |
| ۱۰   | K10: (روغن سویا ۷ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد)                                    | ۷۵/۴۵ ab                         | ۱۳/۷۶ a-c                        | ۲۹۷/۸۸ ab                   |
| ۱۱   | K11: (روغن سویا ۵ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۶۵/۰۶ b-d                        | ۱۵/۲۷ ab                         | ۲۵۶/۸۴ b-d                  |
| ۱۲   | K12: (روغن سویا ۶ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۷۳/۷۳ a-c                        | ۱۶/۳۷ a                          | ۲۹۱/۰۶ a-c                  |
| ۱۳   | K13: (روغن سویا ۷ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۷۸/۸۳ a                          | ۱۵/۳۳ ab                         | ۳۱۱/۲۲ a                    |
| ۱۴   | K14: (شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد))                                             | ۶۵/۹۶ b-d                        | ۱۲/۱۰ b-d                        | ۲۶۰/۴۲ b-d                  |

\*. در هر ستون تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف یکسان می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

فاقد اختلاف معنی‌دار بود اما نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری بیشتر بود. این نتایج حاکی از آن است که اضافه نمودن نیترا پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید به روغن سویا، موجب افزایش عملکرد خشک میوه تولیدی نسبت به استفاده از روغن سویا به تنهایی می‌شود و در غلظت‌های مشابه عملکرد به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. در نقطه مقابل کمترین مقدار خشک میوه تولیدی

همان‌طور که از جدول ۵ مشاهده می‌شود، بیشترین میزان عملکرد خشک میوه تولیدی در هر هکتار در تیمار K13 (روغن سویا ۷ درصد + نیترا پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) به میزان ۳۵۱۵/۱۰ کیلوگرم مشاهده شد که با میانگین خشک میوه تولیدی در درختان تیمار شده با ترکیب های k12 (۳۲۸۳/۵۰ کیلوگرم)، k10 (۲۸۳۴/۷۰) و k8 (۲۸۳۴ کیلوگرم)،

در هر هکتار در تیمار شاهد (۹۰۴/۲ کیلوگرم) مشاهده در صد پوکی موجب افزایش عملکرد می‌شوند. نتایج به شد. این تیمارها از طریق افزایش درصد تبدیل جوانه به دست آمده از این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت خوشه، افزایش میانگین تعداد دانه در هر خوشه و کاهش داشت (۷، ۹ و ۱۰).

جدول ۵- اثر تیمارهای بررسی شده بر برخی از صفات کمی میوه رقم اکبری در منطقه بهادران

| ردیف | تیمار                                                                                            | خشک میوه تولیدی در هر هکتار (کیلوگرم) | میانگین وزن خشک هر میوه (گرم) | پوکی (درصد) |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|
|      | Pr > F                                                                                           | ۰/۰۰۱                                 | ۰/۰۰۱                         | ۰/۰۰۱       |
| ۱    | K <sub>1</sub> : (شاهد)                                                                          | ۹۰۴/۲ e*                              | ۱/۱۸ cd                       | ۳۲/۶۷ a     |
| ۲    | K <sub>2</sub> : (روغن ولک ۶ درصد)                                                               | ۱۹۵۱/۵ d                              | ۱/۱۵ d                        | ۲۳/۰۰ bc    |
| ۳    | K <sub>3</sub> : (روغن ولک ۷ درصد)                                                               | ۱۸۱۴/۱ d                              | ۱/۲۲ b                        | ۲۱/۰۰ c     |
| ۴    | K <sub>4</sub> : (روغن سویا ۴ درصد)                                                              | ۱۹۱۶/۹ d                              | ۱/۲۲ b                        | ۲۵/۳۳ b     |
| ۵    | K <sub>5</sub> : (روغن سویا ۵ درصد)                                                              | ۲۲۸۶/۵ cd                             | ۱/۲۵ a                        | ۲۱/۶۷ c     |
| ۶    | K <sub>6</sub> : (روغن سویا ۶ درصد)                                                              | ۲۴۲۲/۴ cd                             | ۱/۲۲ b                        | ۲۵/۰۰ b     |
| ۷    | K <sub>7</sub> : (روغن سویا ۷ درصد)                                                              | ۲۴۷۸/۶ cd                             | ۱/۱۷ d                        | ۱۷/۳۳ d     |
| ۸    | K <sub>8</sub> : (روغن سویا ۵ درصد + نیتрат پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۲۸۳۴/۸ a-c                            | ۱/۲۶ a                        | ۱۷/۰۰ d     |
| ۹    | K <sub>9</sub> : (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۲۶۴۰/۰ b-d                            | ۱/۱۷ d                        | ۲۵/۳۳ b     |
| ۱۰   | K <sub>10</sub> : (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                    | ۲۸۳۴/۷ a-c                            | ۱/۲۰ bc                       | ۱۸/۰۰ d     |
| ۱۱   | K <sub>11</sub> : (روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۲۴۰۳/۲ cd                             | ۱/۱۷ d                        | ۲۵/۰۰ b     |
| ۱۲   | K <sub>12</sub> : (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۳۲۸۳/۵ ab                             | ۱/۲۵ a                        | ۲۲/۰۰ c     |
| ۱۳   | K <sub>13</sub> : (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر) | ۳۵۱۵/۱ a                              | ۱/۲۵ a                        | ۱۷/۰۰ d     |
| ۱۴   | K <sub>14</sub> : (شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد))                                              | ۱۹۵۵/۳ d                              | ۱/۱۸ cd                       | ۲۵/۰۰ b     |

\*. در هر ستون تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف یکسان می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

تیمارهای روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد و روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر نیز به ترتیب موجب افزایش ۱۹۱/۹۸ و ۱۶۵/۸۰ درصد خشک میوه تولیدی نسبت به درختان شاهد شدند. این نتایج حاکی از نقش مؤثر عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید جهت افزایش عملکرد اقتصادی است. در مجموع بیشترین مقدار افزایش خشک میوه تولیدی نسبت به درختان شاهد در تیمار روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی گرم در لیتر،

مقدار خشک میوه تولیدی در هر هکتار در تیمارهای مورد مطالعه به طور معنی‌داری نسبت به درختان شاهد افزایش یافت (جدول ۶). نتایج نشان داد با افزایش غلظت روغن سویا از ۴ تا ۷ درصد، میزان خشک میوه تولیدی نسبت به درختان شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت (از ۱۱۲/۰۱ درصد در تیمار روغن سویا ۴ درصد تا ۱۷۴/۱۴ درصد در تیمار روغن سویا ۷ درصد). اضافه نمودن نیترات پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید به روغن سویا باعث شد تا با کاربرد مقادیر کمتری از روغن سویا نتایج مشابه تیمار روغن سویا ۷ درصد حاصل گردد.

مشاهده گردید. با توجه به اینکه این تحقیق در شرایط آب و خاک شور انجام شد و شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب و خاک موجب افزایش میزان تجمع اسید آبسزیک در درختان می‌شود، نیاز به استفاده از ترکیباتی که علاوه بر روغن به عنوان پوشش دهنده جوانه‌ها و سطح شاخه‌ها و تنه درختان (شوک تنفسی)، حاوی محرک‌های رشد باشد، ملموس‌تر می‌شود. لذا کارایی استفاده از ترکیباتی مانند نترات پتاسیم به دلیل وجود نیتروژن و هورمون محرک رشد گیاهی (جیبرلیک اسید)، به‌منظور کاهش سطح اسید آبسزیک در درختان و بیدار شدن به‌موقع آن‌ها ضروری‌تر خواهد بود که نتایج آن نیز در این تحقیق قابل مشاهده است.

جدول ۶- اثر ترکیبات شیمیایی بررسی شده بر افزایش (کاهش) درصد تبدیل جوانه به خوشه، تعداد دانه در هر خوشه و خشک میوه تولیدی در هر هکتار نسبت به شاهد در رقم اکبری

| شماره تیمار | تیمار                                                                                           | تبدیل جوانه به خوشه (%) | تعداد دانه در خوشه | خشک میوه تولیدی در هر هکتار |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|
|             | Pr > F                                                                                          | ۰/۰۳۱                   | ۰/۰۴۵              | ۰/۰۴۸                       |
| ۱           | K <sub>2</sub> : (روغن ولک ۶ درصد)                                                              | ۲۶/۸۹ b-d               | ۵۴/۴۱ cd           | ۱۱۵/۸۳ d                    |
| ۲           | K <sub>3</sub> : (روغن ولک ۷ درصد)                                                              | ۲۳/۸۹ b-d               | ۳۴/۴۶ d            | ۱۰۰/۶۴ d                    |
| ۳           | K <sub>4</sub> : (روغن سویا ۴ درصد)                                                             | ۱۳/۸۴ d                 | ۶۵/۳۶ b-d          | ۱۱۲/۰۱ d                    |
| ۴           | K <sub>5</sub> : (روغن سویا ۵ درصد)                                                             | ۱۹/۶۹ cd                | ۷۲/۸۲ a-d          | ۱۵۲/۸۹ cd                   |
| ۵           | K <sub>6</sub> : (روغن سویا ۶ درصد)                                                             | ۲۵/۳۳ b-d               | ۸۶/۵۵ a-c          | ۱۶۷/۹۲ cd                   |
| ۶           | K <sub>7</sub> : (روغن سویا ۷ درصد)                                                             | ۳۰/۵۷ a-d               | ۷۴/۱۹ a-d          | ۱۷۴/۱۴ b-d                  |
| ۷           | K <sub>8</sub> : (روغن سویا ۵ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۲۱/۹۲ cd                | ۹۶/۷۴ a-c          | ۲۱۳/۵۳ a-c                  |
| ۸           | K <sub>9</sub> : (روغن سویا ۶ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۳۳/۵۰ a-c               | ۱۰۱/۴۲ ab          | ۱۹۱/۹۸ b-d                  |
| ۹           | K <sub>10</sub> : (روغن سویا ۷ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                    | ۴۱/۷۸ ab                | ۷۹/۶۶ a-d          | ۲۱۳/۵۲ a-c                  |
| ۱۰          | K <sub>11</sub> : (روغن سویا ۵ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۲۲/۲۵ cd                | ۹۹/۴۴ a-c          | ۱۶۵/۸۰ cd                   |
| ۱۱          | K <sub>12</sub> : (روغن سویا ۶ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۳۸/۵۴ a-c               | ۱۱۳/۷۵ a           | ۲۶۳/۱۵ ab                   |
| ۱۲          | K <sub>13</sub> : (روغن سویا ۷ درصد + نترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۴۸/۱۳ a                 | ۱۰۰/۱۷ a-c         | ۲۸۸/۷۷ a                    |
| ۱۳          | K <sub>14</sub> : (شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد))                                             | ۲۳/۹۵ b-d               | ۵۷/۹۶ b-d          | ۱۱۶/۲۶ d                    |

\*. در هر ستون تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف یکسان می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

مقدار خشک میوه تولیدی در هر هکتار در برخی از تیمارهای مورد مطالعه به طور معنی‌داری نسبت به درختان تیمار شده با روغن ولک ۵/۵ درصد (تیمار کشاورز)، افزایش یافت (جدول ۷). مقدار خشک میوه تولیدی در هر هکتار در تیمار شاهد نسبت به تیمار کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد)، ۵۳/۷۶- درصد کمتر بود. این نتایج نشان می‌دهد، کاربرد روغن ولک در غلظت مناسب توسط کشاورزان موجب افزایش معنی‌دار عملکرد خشک میوه در هر هکتار می‌شود. فرگوسن و همکاران (۲۰۰۵)

گزارش کرد که استفاده از روغن ولک موجب افزایش گل‌دهی، افزایش عملکرد و کیفیت میوه در درختان می‌شود (۷). نتایج نشان داد با افزایش غلظت روغن سویا از ۴ درصد تا ۷ درصد، میزان خشک میوه تولیدی نسبت به درختان تیمار شده با روغن ولک ۵/۵ درصد به طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌طوری‌که در تیمارهای روغن سویا ۵، ۶ و ۷ درصد میزان خشک میوه تولیدی نسبت به درختان تیمار شده با روغن ولک ۵/۵ درصد (شاهد کشاورز) به ترتیب ۱۶/۹۳، ۲۳/۸۸ و ۲۶/۷۶ درصد،

افزایش یافته بود. اضافه نمودن نیترات پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید به روغن سویا موجب شد تا با کاربرد مقادیر کمتری از روغن سویا نتایج مشابه تیمار روغن سویا ۷ درصد حاصل گردد. تیمارهای (روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد) و (روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) نیز به ترتیب موجب افزایش ۳۵/۰۱ و ۲۲/۹۰ درصد در خشک میوه تولیدی نسبت به درختان تیمار شده با روغن ولک ۵/۵ درصد شدند. این نتایج حاکی از نقش مؤثر عناصر غذایی نیتروژن و پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید جهت افزایش عملکرد اقتصادی است. در مجموع بیشترین مقدار افزایش خشک میوه تولیدی نسبت به درختان تیمار شده با روغن ولک ۵/۵ درصد در تیمار (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، به میزان ۷۹/۷۷ درصد و (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، به میزان ۶۷/۹۲ درصد، مشاهده شد.

جدول ۷- اثر ترکیبات شیمیایی بررسی شده بر افزایش (کاهش) درصد تبدیل جوانه به خوشه، تعداد دانه در هر خوشه و خشک میوه تولیدی در هر هکتار نسبت به شاهد کشاورز (روغن ولک ۵/۵ درصد) در رقم اکبری در منطقه بهادران

| ردیف | تیمار                                                                               | تبدیل جوانه<br>به خوشه<br>(%) | تعداد دانه<br>در خوشه | خشک میوه<br>تولیدی در هر<br>هکتار |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
|      | Pr > F                                                                              | ۰/۰۰۱                         | ۰/۰۰۱                 | ۰/۰۰۱                             |
| ۱    | K1: (شاهد)                                                                          | ۱۹/۳۲ f                       | ۳۶/۶۹ g               | ۵۳/۷۶ f                           |
| ۲    | K2: (روغن ولک ۶ درصد)                                                               | ۲/۳۷ c-e                      | ۲/۲۵ e                | ۰/۱۹ e                            |
| ۳    | K3: (روغن ولک ۷ درصد)                                                               | ۰/۰۵ c-e                      | ۱۴/۸۷ f               | ۷/۲۲ e                            |
| ۴    | K4: (روغن سویا ۴ درصد)                                                              | ۸/۱۶ e                        | ۴/۶۸ de               | ۱/۹۷ e                            |
| ۵    | K5: (روغن سویا ۵ درصد)                                                              | ۳/۴۴ de                       | ۹/۴۱ cd               | ۱۶/۹۳ d                           |
| ۶    | K6: (روغن سویا ۶ درصد)                                                              | ۱/۱۱ c-e                      | ۱۸/۱۰ bc              | ۲۳/۸۸ cd                          |
| ۷    | K7: (روغن سویا ۷ درصد)                                                              | ۵/۳۳ b-d                      | ۱۰/۲۷ cd              | ۲۶/۷۶ cd                          |
| ۸    | K8: (روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۱/۶۴ de                       | ۲۴/۵۵ ab              | ۴۴/۹۸ b                           |
| ۹    | K9: (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                     | ۷/۷۰ b-d                      | ۲۷/۵۰ ab              | ۳۵/۰۱ bc                          |
| ۱۰   | K10: (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد)                                    | ۱۴/۳۸ ab                      | ۱۳/۷۴ cd              | ۴۴/۹۷ b                           |
| ۱۱   | K11: (روغن سویا ۵ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۱/۳۷ de                       | ۲۶/۲۵ ab              | ۲۲/۹۰ cd                          |
| ۱۲   | K12: (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۱۱/۷۶ a-c                     | ۳۵/۳۱ a               | ۶۷/۹۲ a                           |
| ۱۳   | K13: (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) | ۱۹/۵۰ a                       | ۲۶/۷۲ ab              | ۷۹/۷۷ a                           |

\*. در هر ستون تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف یکسان می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

به‌طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، در شرایطی که نیاز سرمایی درختان پسته به طور کامل تأمین نگردد، کاربرد روغن ولک در غلظت مناسب توسط کشاورزان موجب افزایش معنی‌دار عملکرد خشک میوه در هر هکتار می‌شود و غلظت روغن ولک مناسب با ۸۷۰ ساعت نیاز سرمایی تأمین‌شده در باغاتی با آب شور برای رقم اکبری، به میزان ۶ درصد است. هر چند کاربرد روغن ولک در غلظت مناسب موجب بهبود کمیت و کیفیت عملکرد می‌شود، اما کارایی روغن سویا در ترکیب با نیترات پتاسیم و هورمون جیبرلیک اسید از روغن ولک در



به روغن ولک ۵/۵ درصد (شاهد کشاورز) شدند که کاملاً حاکی از اقتصادی بودن استفاده از ترکیبات فوق می‌باشد. این ترکیبات از طریق افزایش درصد تبدیل جوانه به خوشه، افزایش میانگین تعداد دانه در هر خوشه و کاهش درصد پوکی موجب بهبود کمی و کیفی خشک میوه تولیدی می‌شوند.

باغاتی با آب و خاک شور بیشتر است به‌طوری‌که استفاده از ترکیب‌های (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، به ترتیب موجب افزایش (۶۷/۹۲ و ۷۹/۷۷ درصد) در عملکرد خشک میوه نسبت



شکل ۱- تأثیر کاربرد ترکیب (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) بر عملکرد خشک میوه پسته رقم اکبری در شرایط شور

### توصیه ترویجی

به منظور کاربرد ترکیب فوق طبق دستورالعمل زیر عمل نمایید:

۱- ابتدا ترکیبات (روغن سویا ۶ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) و (روغن سویا ۷ درصد + نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد + جیبرلیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر)، در آب حل شوند.

۲- حجم آب مورد نظر جهت محلول‌پاشی هر هکتار باغ حدود ۱۵۰۰ لیتر در نظر گرفته شود.  
۳- ترکیبات معمولاً در دهه سوم بهمن‌ماه و زمانی که میانگین دمای روزانه به بیش از ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد رسید، بر روی درختان پسته اسپری شوند.  
۴- در هنگام محلول‌پاشی ترکیبات فوق بر روی درختان، بایستی دقت گردد که تمام سطح درخت خیس شود.

- ۵- محلول‌پاشی فقط در یک مرحله و در زمان اشاره شده در بالا، بر روی درختان و به جای روغن ولک انجام شود.
- ۶- غلظت مورد استفاده از این ترکیبات با توجه به میزان نیاز سرمایی تأمین شده، در هر سال متفاوت خواهد بود. اما، به طور معمول با توجه به غلظت پیشنهادی کارشناسان پهنه برای محلول‌پاشی روغن ولک برای هر رقم پسته تعیین خواهد شد. به طوری که غلظت ترکیبات فوق ۵ الی ۱۰ لیتر در هر هزار لیتر آب کمتر از روغن ولک خواهد بود. به عنوان مثال، اگر در منطقه‌ای غلظت پیشنهادی جهت کاربرد روغن ولک ۵۰ لیتر در هزار لیتر آب است، ترکیبات فوق می‌توانند در غلظت ۴۰ الی ۴۵ لیتر در هزار
- لیتر آب مورد استفاده قرار گیرند. بهتر است که از اختلاف ۵ لیتر در هر هزار لیتر آب برای مناطق با آب و خاک شیرین و اختلاف ۱۰ لیتر در هر هزار لیتر آب برای مناطق با آب و خاک شور نسبت به غلظت مورد استفاده روغن ولک در منطقه استفاده گردد.
- ۷- هرچند این ترکیبات به طور اختصاصی برای شرایطی استفاده می‌گردد که نیاز سرمایی ارقام پسته تأمین‌نشده باشد، اما بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات، کاربرد آن‌ها در شرایط تأمین نیاز سرمایی ارقام پسته نیز در غلظت‌های پایین موجب افزایش معنی‌دار عملکرد اقتصادی خواهد شد.

### فهرست منابع

- ۱- اصغری، ع. (۱۳۸۱). تأثیر محلول‌پاشی دورمکس، ولک و نیترات پتاسیم بر شکستن رکود جوانه‌های پسته (*Pistacia vera* L.) در مناطق گرمسیری. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه شیراز. ۱۰۱ صفحه.
- ۲- جوانشاه، ا.، علیپور، ح.، پاکدامن، ن. و نادی، م. (۱۳۹۸). اثر برهمکنش کاربرد بنزوات سدیم، نیترات پتاسیم، روغن سویا و روغن ولک بر رفع نیاز سرمایی درختان پسته. مجله علوم و فناوری پسته، جلد ۳ (۵): ۷۳-۵۷.
- ۳- حکم آبادی، ح. و جوانشاه، ا. (۱۳۸۳). برطرف شدن نیاز سرمایی و اهمیت آن در پسته. انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور، نشریه ترویجی، ۳۵ صفحه.
- ۴- گنجی‌مقدم، ا. (۱۳۸۹). میوه کاری در مناطق معتدله. انتشارات تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۶۰ صفحه.
- ۵- مؤمن‌پور، ع.، سلطانی، و.، راد، م.، ه.، وظیفه شناس، م. ح.، کریمی، م. و نیکخواه، م. (۱۴۰۰). کاربرد دو نوع ترکیب شیمیایی مؤثر در شکست خواب جوانه با هدف افزایش عملکرد اقتصادی پسته در شرایط شور و غیرشور. مرکز ملی تحقیقات شوری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۹۱ صفحه.
- ۶- Beede, R. H., and Padillia, J. (1998). Growth, yield and nut quality responses in a commercial pistachio orchard from dormant applied horticultural mineral oil. California Pistachio Industry. Annual report, 112-114.
- ۷- Ferguson, L., Beede, R. H., Freeman, M. W., Haviland, D. R., Holtz, B. A. and Kallsen, C. E. (2005). Pistachio production manual (4th ed.). Fruit and Nut Research and Information Center, University of California, Davis, California
- ۸- Pope, K.S., Dose, V., Da Silva, D., Brown, P.H. and T.M. DeJong. (2014). Nut crop yield records show that bud break-based chilling requirements may not reflect yield decline chill thresholds. International Journal of Biometeorology. 10: 51-62.
- ۹- Viti, R., Andreini, L., Ruiz, D., Egea, J., Bartolini, S., Iacona, C. and Campoy, J. A. (2010). Effect of climatic conditions on the overcoming of dormancy in apricot flower buds in two Mediterranean areas: Murcia (Spain) and Tuscany (Italy). Scientia Horticulturae, 124: 217-224.
- ۱۰- Wood, B. W. (1993). Hydrogen cyanamide advances pecan bud break and harvesting. Journal of the American Society for Horticultural Science, 118:690-693.