

تأثیر تریادیمنول بر تنش شوری حاصل از کلرور سدیم در گیاهچه پنبه

• محمود هوشیارفرد

عضو هیأت علمی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات پنبه ایران، گرگان

• عمران عالیشاه

عضو هیأت علمی بخش تحقیقات به‌نژادی، موسسه تحقیقات پنبه ایران، گرگان

تاریخ دریافت: خردادماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: شهریورماه ۱۳۸۶

چکیده

در بین تنش‌های محیطی غیر زنده و زنده، شوری و بیماری‌های گیاهچه از عوامل مهم محدود کننده تولید پنبه به شمار می‌روند. در این تحقیق تأثیر قارچ‌کش تریازولی تریادیمنول (Triadimenol) در کاهش اثرات زیان آور شوری بر جوانه زنی بذر، رشد گیاهچه پنبه در شرایط آزمایشگاه و مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات با استفاده از ۱۳ ژنوتیپ پنبه (*Gossypium hirsutum*) و محلول‌های آبی کلرور سدیم خالص دارای هدایت الکتریکی ۵، ۱۰، ۲۰ و ۱۵ دسی زیمنس/متر و قارچ‌کش تریادیمنول (پودر تجارتهی ۷/۵٪) در غلظت‌های صفر، ۱/۵، ۲ و ۴ در هزار (گرم ترکیب تجارتهی / یک لیتر آب) به روش‌های بذر خیسانی و کشت بذر بر روی کاغذ حوله‌ای مرطوب انجام یافت. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های پنبه از نظر عکس‌العمل به تنش شوری وجود دارد. ژنوتیپ‌های سیلند، سیندوز-۸۰، ۴۳۲۲۸، شیرپان-۵۳۹ و سای اکرا-۳۲۴ بیشترین تحمل به شوری را داشتند. با افزایش غلظت تریادیمنول (تا حد یک در هزار) درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه به ترتیب حدود ۱۲/۵، ۲/۹، ۵۳/۹، ۲۰ و ۷/۴ درصد افزایش یافت. در مزرعه با هدایت الکتریکی خاک ۱۴/۸ دسی زیمنس/متر، تیمار بذر با دز یک در هزار تریادیمنول (گرم ترکیب تجارتهی تریادیمنول/۱۰۰۰ گرم بذر) به ترتیب اثر فزاینده‌ای بر درصد رویش و وزن خشک گیاهچه تا میزان ۱/۳ و ۱۴/۸ درصد نسبت به شاهد (بدون مصرف قارچ‌کش) داشت.

کلمات کلیدی: پنبه، تریادیمنول، شوری

Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 165-172

Effect of triadimenol on salinity stress resulted from sodium chloride in seedling stage of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

By: M. Houshiar-Fard, Lecturer, Dept. of Plant Protection, Cotton Research Institute of Iran, Gorgan

Alishah O., Lecturer, Dept. of Plant Breeding, Cotton Research Institute of Iran, Gorgan

Salinity stress is of important limiting factor among abiotic stresses in cotton production. This investigation was conducted to evaluate the effect of triadimenol fungicide (triazole derivative) on reduction of deleterious effects of salinity on seed germination, early growth stage of cotton. In laboratory, the 13 genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum*), NaCl solutions (5-20 ds/m) and triadimenol (7.5 D.S) concentrations 0.5-4:1000 (w/v) were used and experiments were done by seed soaking and rolling towel methods. The results showed that, there were significant differences ($\alpha=1\%$) among test genotypes in response to salinity stress. The genotypes Sea-land, Sindos-80, 43228, Shirpan 539 and Siokra-324 had the most tolerant. The increase of triadimenol dose to 1:1000 (w/v) resulted in increase of percentage and rate of germination, radicle length, stem length and weight of seedlings by 12.5, 2.9, 20.9, 53 and 7.4%, respectively. In field, The triadimenol seed treatment 1:1000 (gr./kg.seed) increased % emergence and seedling weight (mg) by 1.3 and 14.8%, respectively in comparison with check.

Key words: Cotton, Triadimenol, Salinity**مقدمه**

در برخی از گیاهان گزارش شده است (۱۴،۷). کند کننده‌های رشد مانند ترکیبات تریازولی و کلروکولین کلراید (Chlorocholine chloride) در افزایش تحمل گیاهان به تنش آب، سرمازدگی و درجه حرارت نامطلوب نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۳،۹). شواهد بدست آمده اظهار می‌دارند که ترکیبات تریازولی به طریق ممانعت از حمله اکسیداسیونی بصورت کاهش یا افزایش سمیت زدایی رادیکال آزاد اکسیژن، موجب القاء تحمل در برابر تنش محیطی شده‌اند (۱۷). این ترکیبات از بیوسنتز ژیلرین ممانعت کرده و همچنین ماده زمینه‌ای مورد نیاز سنتز دیگر هورمون‌ها ی گیاهی مانند اسید آبسزیک و سیتوکینین‌ها را فراهم می‌سازند (۷). همچنین ضدغفونی بذر لوبیای سودانی (*Cajanus cajan*) توسط تریادیمنول باعث افزایش تحمل گیاهچه آن نسبت به شوری در محیط کشت شد (۱۳). تحقیق حاضر، طی مدت ۲ سال و در شرایط آزمایشگاه و مزرعه اجرا گردیده است که ابتدا در آزمایشگاه نسبت به غربال ژنوتیپ‌های پنبه متحمل به شوری حاصل از کلرور سدیم و تعیین غلظت موثر قارچکش تریادیمنول در میزان القاء تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های متحمل و حساس پنبه در مرحله گیاهچه اقدام شد.

**مواد و روش‌ها
بررسی‌های آزمایشگاهی**

عکس العمل تعداد ۱۳ ژنوتیپ تریاپلوئید پنبه (*Gossypium hirsutum*) شامل اولتان، ۴۳۲۲۱، سوپر اکرا، جکورا، نازیلی - ۸۴، ۳۱۲ - ۸۱۸، ساحل، شیرپان - ۵۳۹، سیندوز - ۸۰، سای اکرا - ۳۲۴، بلی ایزوار، سیلند و ۴۳۲۲۸ نسبت به تنش حاصل از محلول‌های آبی نمک کلرور سدیم خالص (NaCl) دارای سطوح هدایت الکتریکی صفر، ۵ ds/m، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ و تاثیر قارچکش تریادیمنول (پودر تجاری ۷/۵٪) در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ در هزار (گرم ترکیب تجاری / ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب)

تنش آب، خشکی و شوری مهمترین عوامل محدود کننده عملکرد در نواحی نیمه خشک محسوب می‌شوند (۲). شوری خاک به تنهایی حدود ۳۴۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است. بیشترین اراضی شور پس از شوروی سابق، چین، هند و پاکستان در آسیا متعلق به ایران است که ۱۱ درصد اراضی کشاورزی یعنی حدود ۱۵۵۰۰ هزار هکتار را شامل می‌شود (۳). دو راهکار فناوری (تنظیم محیط رشد گیاه) و زیست شناختی (تغییر ژنتیکی در گیاه) می‌توانند موجب بهبود وضعیت رشدی و سازگاری گیاه در محیط شور گردند (۱، ۶). مرحله جوانه زنی در بسیاری از گیاهان زراعی نسبت به سایر مراحل رشدی حساسیت بیشتری به تنش شوری دارا می‌باشد و این مسئله، به دلیل اثرات اسمز می‌باشد که میزان آبیگری بذر را کاهش می‌بخشد (۴، ۲۴). حساسیت مراحل رشدی گیاه در برابر سطوح بالای نمک‌های محلول متفاوت بوده و گیاهچه‌ها بسیار حساس تر از بوته‌های استقرار یافته هستند. تحقیقات انجام یافته در باره تأثیر شوری بر گیاه پنبه نشان داده است که با افزایش شوری (Ec) از ۸-۳ ds/m، میزان درصد و سرعت جوانه زنی بذر پنبه کاهش می‌یابد (۲۱). فعالیت آنزیم احیاء کننده نیترات به نیتريت در شوک اسمزی با NaCl به دلیل ایجاد محدودیت در ورود نیترات از ریشه‌ها در اثر تنش شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۵، ۸). در گزارشات مختلفی افزایش فعالیت کاتالاز و پراکسیداز و تغییرات فعالیت نیترات ردوکتازی در شرایط شوری وجود دارد. شوری باعث افزایش فعالیت کاتالاز و پراکسیداز در پنبه (۱۲، ۱۸) می‌شود. تریادیمنول (Triadimenol) یک قارچکش سیستمیک از گروه تریازول هاست (Triazoles) که در ضدغفونی بذر و سمپاشی هوایی بکار می‌رود (۱۱). به دلیل اثرات چند گانه تریازول ها، این گروه تحت عنوان Plant - multi protectants نامیده شده اند (۱۰). کاربرد این دسته از ترکیبات به عنوان کند کننده رشد (Growth retardant) در تخفیف اثرات زیان آور شوری

همچنین درصد جوانه زنی (۱۵)، طول ریشه چه و طول ساقه چه تعیین و وزن خشک گیاهچه پس از ۱۰ روز (پایان دوره نگهداری درون اتاقک رشد) به روش خشکاندن در آون (Air-oven dried method) اندازه گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم افزار آماری MSTATC انجام و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's Multiple Rang Test) مورد مقایسه قرار گرفتند (۱۹).

بررسی‌های مزرعه‌ای

بدین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۲۱ تیمار و ۴ تکرار در قطعه زمینی به مساحت ۷۵۰ متر مربع در ناحیه انبارالوم (منطقه آق قلا، استان گلستان) با خصوصیات فیزیکوشیمیایی مشخص به اجرا در آمد (جدول ۶). هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت ۷ متری بوده که ژنوتیپ‌های ساحل (رقم تجارتي منطقه)، ۴۳۲۲۸، سیندوز - ۸۰، سای اکرا - ۳۲۴، سیلند و شیرپان - ۵۳۹ با نسبت‌های وزنی صفر (شاهد)، ۱ و ۲ در هزارتریادیمنول (گرم قارچکش/کیلوگرم بذر) تیمار شدند. بدین ترتیب که ابتدا نسبت‌های وزنی مشخص از بذور هر ژنوتیپ و قارچکش تهیه و با افزودن اندکی آب به طور

در تخفیف اثرات زیان آور شوری در گیاه پنبه بصورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در ۳ تکرار با استفاده از روش‌های بذر خیسانی (Seed soaking) و کشت بذر درون کاغذ حوله‌ای مرطوب (Rolling towel method) مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از تهیه محلول‌های نمک کلرورسدیم (جدول ۱) و تریادیمنول، تعداد ۴۰۰ عدد بذر کرک زدایی شده با اسید سولفوریک ۹۶٪، به مدت ۱۰ ساعت درون ظروف ارلن مایر نیم لیتری حاوی محلول‌های نمک کلرورسدیم، تریادیمنول و نمک × تریادیمنول خیسانده و پس از هواخشک شدن، با آرایش ۱۰ × ۱۰ بذر در ۴ تکرار بر روی حوله کاغذی کشت گردیده و به مدت ۱۰ روز درون اتاقک رشد با درجه حرارت ۱ + ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (نکته مهم این که هر حوله کاغذی توسط همان محلول آزمون مورد استفاده در بذر خیسانی، مرطوب شد). سرعت جوانه زنی بذر طی ۵ روز متوالی و هر ۲۴ ساعت با شمارش تعداد بذور جوانه زده بر اساس رابطه زیر بدست آمد (۲۰):

$$\left(\frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در روز}}{\text{تعداد روز شمارش}} \right) = \sum (\text{سرعت جوانه زنی})$$

جدول شماره ۱ - مقدار کلرورسدیم (NaCl) خالص در تنظیم سطوح مختلف شوری

| گرم در لیتر | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس/متر) |
|-------------|--------------------------------|
| ۲/۱۳ | ۵ |
| ۴/۲۵ | ۱۰ |
| ۶/۳۷ | ۱۵ |
| ۸/۵ | ۲۰ |

جدول شماره ۲ - میانگین مربعات اثرات ژنوتیپ، شوری و تریادیمنول بر صفات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه

| منبع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه زنی | سرعت جوانه زنی | طول ریشه چه (سانتیمتر) | طول ساقه چه (سانتیمتر) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|----------------------------|------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| ژنوتیپ | ۱۲ | ۱/۰۵۸** | ۱/۹۳۳** | ۱/۶۸۱** | ۱۱/۰۶۶** | ۲۶۶/۶۵۳** |
| شوری | ۴ | ۳/۱۷۶** | ۵/۷۵۱** | ۵/۰۷۵** | ۳۴/۰۲۲** | ۸۱۷/۳۴۲** |
| تریادیمنول | ۴ | ۳/۱۸۴** | ۶/۳۸۹** | ۴/۴۷۶** | ۳۲/۲۸۲** | ۹۰۲/۳۶۶** |
| ژنوتیپ × شوری | ۴۸ | ۰/۲۶۵** | ۰/۵۳۵** | ۰/۳۸۳* | ۲/۷۲۹** | ۷۵/۲۶۶* |
| ژنوتیپ × تریادیمنول | ۴۸ | ۰/۲۴۹** | ۰/۴۹۶** | ۰/۳۵۲* | ۲/۶۱۹** | ۷۶/۹۵۹* |
| شوری × تریادیمنول | ۱۶ | ۰/۷۹۶** | ۱/۴۳۱** | ۱/۲۷۶** | ۸/۱۰۳** | ۲۵/۳۶۶* |
| ژنوتیپ × شوری × تریادیمنول | ۱۹۲ | ۰/۰۶۶* | ۰/۱۲۳* | ۰/۰۹۶* | ۰/۶۸۳* | ۱۵/۹۸۳ns |
| اشتباه | ۶۵۰ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۳۹ | ۰/۱۷۵ | ۵/۵۶۰ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۸/۶ | ۲/۸۴ | ۲/۱۱ | ۳/۳۵ | ۱/۵۷ |

** و * = به ترتیب میانگین مربعات در سطوح ۱٪ و ۵٪ معنی دار است.

جدول شماره ۳- اثرات سطوح مختلف شوری (دسی زیمنس/ متر) و غلظت تریادیمنول (گرم ترکیب تجاری /یک لیتر آب) بر صفات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه در شرایط آزمایشگاهی

| مشخصات تیمار | درصد جوانه زنی | سرعت جوانه زنی | طول ساقه چه (سانتیمتر) | طول ریشه چه (سانتیمتر) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|-------------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| سطح شوری | | | | | |
| ۰ (شاهد) | ۷۸a | ۳۸/۲۳a | ۶/۰۳a | ۳/۵۷a | ۷۲/۱۹c |
| ۵ | ۷۱b | ۳۴/۲۵b | ۵/۷۵b | ۳/۴۴a | ۷۲/۹۲c |
| ۱۰ | ۵۲c | ۲۶/۳۸c | ۵/۵۷b | ۳/۳۹ab | ۷۵/۵۱b |
| ۱۵ | ۳۷d | ۱۹/۲۱d | ۵/۵۲b | ۳/۳۴b | ۷۵/۹۱b |
| ۲۰ | ۲۹e | ۱۳/۱۱e | ۴/۸۹c | ۳/۱۵c | ۷۶/۳۹a |
| تریادیمنول | | | | | |
| ۰ (شاهد) | ۷۹c | ۳۵/۳۷b | ۷/۰۲a | ۵/۷۱a | ۷۲/۸c |
| ۰/۵ | ۸۳b | ۳۶/۴۵a | ۶/۲۵b | ۳/۱۲b | ۷۵/۶ab |
| ۱ | ۸۸a | ۳۶/۳۸ab | ۵/۶۶bc | ۲/۶۳c | ۷۵/۸۱a |
| ۲ | ۷۶cd | ۲۵/۸۰c | ۴/۹۵c | ۰/۳۱d | ۷۵/۱۹b |
| ۴ | ۶۸e | ۲۳/۲۴d | ۳/۸۸d | ۲/۰۳c | ۷۵/۱۲b |
| شوری × تریادیمنول | | | | | |
| شاهد (EC=۵) | ۶۹c | ۳۴/۱۹b | ۶/۸۲a | ۳/۲۴a | ۷۱/۸۳d |
| ۰/۵×۵ | ۷۳a | ۳۴/۵۷ab | ۶/۶۵ab | ۳/۲۷a | ۷۴/۲۶c |
| ۱×۵ | ۷۶ab | ۳۴/۷۳a | ۶/۱۸c | ۲/۶۳b | ۷۵/۹۲b |
| ۲×۵ | ۶۸c | ۱۸/۵۱c | ۵/۶۹d | ۲/۳۹bc | ۷۶/۳۱b |
| ۴×۵ | ۵۹d | ۱۳/۲۸d | ۳/۹۱e | ۱/۹۱c | ۷۶/۹۷a |
| شاهد (EC=۱۰) | ۵۳c | ۲۶/۳۲b | ۶/۷۳a | ۳/۳۸a | ۷۴/۸۴d |
| ۰/۵×۱۰ | ۶۲b | ۲۶/۴۲b | ۶/۵۸ab | ۳/۰۸ab | ۷۵/۴۹c |
| ۱×۱۰ | ۷۴a | ۲۸/۳۷a | ۶/۶۵c | ۲/۸۱b | ۷۶/۱۳c |
| ۲×۱۰ | ۵۰cd | ۱۷/۴۲c | ۵/۰۴d | ۲/۳۲c | ۷۶/۸۹b |
| ۴×۱۰ | ۴۲d | ۱۵/۸۶d | ۳/۹۰e | ۱/۹۰d | ۷۷/۰۳a |
| شاهد (EC=۱۵) | ۳۸c | ۱۹/۲۶b | ۶/۶۴a | ۳/۳۱a | ۷۴/۸۳d |
| ۰/۵×۱۵ | ۴۵ab | ۱۹/۷۵ab | ۶/۱۴b | ۳/۲۷a | ۷۵/۱۹cd |
| ۱×۱۵ | ۴۹a | ۲۰/۱۶a | ۵/۸۴c | ۲/۶۱b | ۷۵/۸۴bc |
| ۲×۱۵ | ۳۱d | ۱۰/۲۴c | ۴/۸۸d | ۲/۳۵c | ۷۶/۳۸ab |
| ۴×۱۵ | ۲۸d | ۸/۲d | ۴/۳۴e | ۲/۴۳bc | ۷۶/۷۹a |
| شاهد (EC=۲۰) | ۳۱b | ۱۳/۱۷b | ۵/۴۳a | ۳/۳۵a | ۷۶/۳۵ab |
| ۰/۵×۲۰ | ۳۶ab | ۱۳/۱۸b | ۵/۱۴ab | ۳/۰۳b | ۷۶/۸۵cd |
| ۱×۲۰ | ۳۹a | ۱۵/۴۲a | ۴/۸۳bc | ۲/۷۹b | ۷۷/۲۳bc |
| ۲×۲۰ | ۲۵cd | ۹/۸۱cd | ۴/۲۲c | ۲/۰۸c | ۷۷/۸۴ab |
| ۴×۲۰ | ۱۹de | ۸/۶۴d | ۳/۴۰d | ۱/۸۶d | ۷۷/۹۳a |

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین هائی که دارای یک حرف مشترک میباشند، معنی دار نیست.

نتایج

تجزیه واریانس داده‌های آزمایشگاهی نشان داد که اثرات ساده و متقابل شوری، غلظت تریادیمنول و ژنوتیپ پنبه بر درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی ژنوتیپ‌ها معنی دار می‌باشد (جدول ۲). بررسی میانگین درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه ژنوتیپ‌ها در غلظت‌های مختلف

یکنواخت آغشته شدند. سپس بذر تیمار شده پس از هوا خشک شدن، به روش دستی و چال کاشت کشت گردیدند. داده‌های مربوط به میزان رویش (درصد سبز مزرعه) و وزن خشک گیاهچه ۳۰ روزه پنبه (به روش خشکاندن در آون) تعیین و نتایج به کمک نرم افزار آماری MSTATC و بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تحلیل و مقایسه شدند (۱۹).

(جدول ۷). عکس العمل ژنوتیپ‌های پنبه نسبت به تنش شوری در شرایط مزرعه نشان داد که به لحاظ درصد رویش، ژنوتیپ‌های ۴۳۲۲۸ و سای اکرا در گروه A، سیلند، سیندوز و ساحل در گروه B و شیرپان در گروه C، قرار دارند (جدول ۸). همچنین از نظر وزن خشک گیاهچه، رقم سیلند به دلیل تولید ساقه چه ضخیم‌تر و ریشه‌های جانبی بیشتر نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها دارای وزن خشک بیشتری بود. تیمار بذر به نسبت وزنی یک در هزار (یک گرم تریادیمنول/کیلوگرم بذر) نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف تریادیمنول) و حتی در نسبت بالاتر، به ترتیب اثر فزاینده‌ای بر میزان درصد رویش و وزن خشک گیاهچه‌های پنبه تا میزان ۱/۳ و ۱۴/۸ درصد داشت (جدول ۹). به عبارت دیگر تریادیمنول علاوه بر بهبود وضعیت رویش توانسته است با ایجاد گیاهچه‌های قوی‌تر، استقرار و استحکام بوته‌های تولیدی را افزایش بخشد. نتایج بدست آمده از اثرات متقابل ژنوتیپ و غلظت تریادیمنول نشان داد که در شرایط مزرعه، میزان رویش در ژنوتیپ‌هایی با تحمل نسبی بیشتر نسبت به شوری مانند ۴۳۲۲۸ و سای اکرا در غلظت یک در هزار، حدود ۲-۴ درصد و

تریادیمنول نیز نشان داد که با افزایش غلظت تریادیمنول تا حد یک در هزار (گرم ترکیب تجاری/یک لیتر آب)، پارامترهای مذکور افزایش یافته است (جدول ۳). میانگین افزایش درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک گیاهچه به ترتیب در حدود ۱۲/۵، ۲/۹، ۵۳/۹، ۲۰ و ۷/۴٪ بود که البته در غلظت‌های بیشتر تریادیمنول، تأثیر منفی در پارامترهای مذکور مشاهده گردید (جدول ۳). با توجه به صفات اندازه‌گیری شده مشخصاً ژنوتیپ‌های سیلند، سیندوز-۸۰، ۴۳۲۲۸، شیرپان - ۵۳۹ و سای اکرا - ۳۲۴ از تحمل بیشتری نسبت به شوری در مقایسه با بقیه برخوردار بودند (جدول ۴). ضرائب همبستگی ساده بین خصوصیات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه نشان داد که همبستگی بالایی بین سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه پنبه وجود دارد (جدول ۵). تجزیه واریانس نتایج به دست آمده از آزمایشات مزرعه‌ای نشان داد که اثرات ساده و متقابل ژنوتیپ و تریادیمنول بر صفات درصد رویش (درصد سبز مزرعه) و وزن خشک گیاهچه پنبه معنی دار بوده است

جدول شماره ۴ - اثر شوری بر صفات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های پنبه در شرایط آزمایشگاهی

| ژنوتیپ | جوانه زنی (درصد) | سرعت جوانه زنی | طول ساقه چه (سانتیمتر) | طول ریشه چه (سانتیمتر) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|--------------|------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| اولتان | ۷۲b | ۲۵/۹۵f | ۷/۶۸a | ۲/۵۷g | ۶۸/۳f |
| ساحل | ۶۶cd | ۲۲/۰۴g | ۳/۶۳f | ۲/۲۵gh | ۵۹/۲h |
| ۴۳۲۲۸ | ۷۴b | ۲۹/۲۳cd | ۶/۰۷d | ۴/۱۷b | ۸۵/۱ab |
| شیرپان - ۵۳۹ | ۷۳b | ۳۰/۳۸b | ۷/۱۶b | ۴/۵۱a | ۸۳/۹b |
| ۴۳۲۲۱ | ۴۳g | ۲۰/۳۴h | ۳/۴۶f | ۲/۱۷h | ۶۳/۴g |
| سای اکرا | ۷۹a | ۳۱/۷۵a | ۶/۰۸d | ۳/۲۲ef | ۷۳/۲e |
| سیلند | ۸۲a | ۲۹/۵۶bc | ۴/۴۹e | ۳/۴۳cde | ۷۶/۵d |
| سوپر اکرا | ۶۴d | ۲۵/۲۷f | ۶/۱۲d | ۲/۹۵f | ۷۱/۵e |
| سیندوز-۸۰ | ۸۰a | ۳۱/۱۴ab | ۶/۶۰c | ۳/۶۱c | ۸۶/۷a |
| جکورا | ۵۷ef | ۲۰/۸۸h | ۴/۶۷e | ۳/۰۵f | ۸۲/۶b |
| نازلی - ۸۴ | ۵۸e | ۲۷/۷۱e | ۶/۸۴c | ۳/۵۳cd | ۷۸/۱cd |
| ۸۱۸ - ۳۱۲ | ۵۴f | ۱۹/۷۵h | ۴/۵۳e | ۲/۵۱g | ۶۳/۲g |
| بلی ایزوار | ۶۸c | ۲۸/۲de | ۴/۶۵e | ۳/۳۴de | ۷۸/۳c |

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین هائی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی دار نیست.

جدول شماره ۵ - ضرائب همبستگی ساده بین صفات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های پنبه

| صفت | طول ریشه چه | طول ساقه چه | وزن خشک گیاهچه | درصد جوانه زنی | سرعت جوانه زنی |
|----------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| طول ریشه چه | ۱ | | | | |
| طول ساقه چه | ۰/۸۵۴** | ۱ | | | |
| وزن خشک گیاهچه | ۰/۸۴۱** | ۰/۹۹۲* | ۱ | | |
| درصد جوانه زنی | ۰/۷۶۶* | ۰/۷۹۴** | ۰/۸۱۲** | ۱ | |
| سرعت جوانه زنی | ۰/۷۴۶** | ۰/۸۱۶** | ۰/۸۴۱** | ۰/۷۵۹* | ۱ |

** و * = به ترتیب ضرائب همبستگی در سطوح ۱٪ و ۵٪ معنی دار است.

جدول شماره ۶ - مشخصات خاک قطعه محل آزمایشات مزرعه ای

| عمق (cm) | درصد اشباع SP | هدایت الکتریکی ds/m | درصد ازت کل | فسفر قابل جذب (ppm) | پتاس قابل جذب K(ava) (ppm) | سدیم قابل جذب Na(ava) (ppm) | کلر قابل جذب Cl(ava) (ppm) | بافت |
|----------|---------------|---------------------|-------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|
| ۰-۳۰ | ۴۴/۶ | ۱۴/۸ | ۰/۱۱ | ۶/۵ | ۱۹۰ | ۱۵۸ | ۱۶۳ | سیلتی لوم |

جدول شماره ۷ - میانگین مربعات درصد رویش و وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) در شرایط مزرعه و ۳۰ روز پس از کاشت

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد رویش | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|---------------------|------------|-----------|---------------------------|
| تکرار | ۲ | ۲۱/۱۵۴** | ۱/۳۶۷** |
| ژنوتیپ | ۶ | ۹/۳۵۰* | ۰/۴۹۳** |
| تریادیمنول | ۲ | ۲۰/۶۶۰** | ۱/۴۰۰** |
| ژنوتیپ × تریادیمنول | ۱۲ | ۶/۴۷۲* | ۰/۰۵۲* |
| اشتباه | ۴۰ | ۱/۰۵۲ | ۰/۰۰۷ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۱۲/۲۷ | ۹/۸۳ |

** و * = به ترتیب میانگین مربعات در سطوح ۱٪ و ۵٪ معنی دار است.

دیگر طولی شدن ریشه‌ها نسبت به اندام‌های هوایی تأثیر پذیری بیشتری از شوری داشتند (جدول ۳). نتایج تقریباً مشابهی از جوانه زنی و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش شوری توسط برخی محققان در پنبه گزارش شده است (۱۶، ۲۲، ۲۶ و ۲۵). برخی گزارشات حاکی بود که تأثیر سطوح شوری بر عکس العمل چند وارپته پنبه به طوری است که در سطوح شوری با پتانسیل صفر تا ۱۰- بار، میانگین سرعت جوانه زنی و در صد جوانه زنی کاهش و به ترتیب از ۹۱٪ به ۱۱٪ و از ۱۰/۵۷ به ۰/۶۹ می‌رسد. آزمایشاتی دیگر در این زمینه بیان داشته بود که در پتانسیل ۱۰- بار هیچیک از بذور پنبه قادر به جوانه زنی نبوده و روند کاهش جوانه زنی بذر در میزان درصد گیاهچه‌های سالم نیز مشاهده می‌شد. محققین اظهار نموده بودند که میانگین طول ریشه چه با افزایش تنش شوری تا پتانسیل ۲- بار افزایش و با شدت تنش معکوس می‌گردد. این در حالی است که طول ساقه چه بر خلاف ریشه چه، با افزایش تنش شوری تنزل یافته و میانگین آن از ۴۵/۰۳ میلی متر به ۱۲/۸۲ میلی متر رسیده بود. وجود همبستگی بالا بین سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه این مطلب را بیان می‌سازد که هر چقدر مدت جوانه زنی بذر کوتاه‌تر و میزان جوانه زنی بیشتر باشد تأثیر معنی دار و فزاینده‌ای در صفات رشدی گیاهچه پنبه رخ خواهد داد (جدول ۵). گروه بندی عکس العمل ژنوتیپ‌های پنبه نسبت به تنش شوری در شرایط مزرعه، مشخص نمود که اگر چه ژنوتیپ‌های سای اکرا-۳۲۴ و ۴۳۲۲۸ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از برتری قابل توجهی در میزان رویش برخوردار بودند و لیکن، ژنوتیپ‌های ساحل، سیلند و سای اکرا-۳۲۴ در یک گروه بوده و اختلاف معنی داری با ژنوتیپ برتر ۴۳۲۲۸ داشتند. استنباط کلی اینکه، مؤثرترین

در ژنوتیپ‌های دارای تحمل نسبی کمتر مانند شیرپان ۵۳۹، حدود ۱۳ درصد بهبود یافته بود. با این وجود، استفاده از غلظت‌های بیشتر تریادیمنول باعث کاهش وزن خشک گیاهچه و رویش مزرعه‌ای گردید. افزایش غلظت تریادیمنول (بیشتر از یک در هزار) در ژنوتیپ‌های نسبتاً متحمل تر به شوری و ژنوتیپ‌های حساس به ترتیب باعث کاهش و افزایش وزن خشک گیاهچه‌ها گردید.

بحث

آزمون غربال ۱۳ ژنوتیپ پنبه به منظور تعیین تنوع رفتار جوانه زنی و عکس العمل ژنوتیپ‌ها در مرحله گیاهچه‌ای نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از نمک کلرورسدیم (جدول ۱) و میزان تاثیر قارچکش تریادیمنول در کاهش اثرات زیان آور شوری در مرحله جوانه زنی و رشد گیاهچه پنبه به انجام رسید. معنی دار بودن درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف شوری در واقع بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های پنبه می‌باشد. کاهش میانگین کل درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه بیان می‌سازد که حساسیت ژنوتیپ‌ها به تنش شوری در مرحله جوانه زنی بذر به خوبی آشکار می‌گردد و سرعت جوانه زنی بذر می‌تواند نسبت به درصد ن‌هایی جوانه زنی بذر، شاخص قابل اعتمادتری در ارزیابی عکس العمل ژنوتیپ‌های پنبه نسبت به تنش شوری محسوب گردد. افزایش سطح شوری از صفر تا ۲۰ دسی زیمنس بر متر به ترتیب موجب کاهش ۵۷٪، ۶۵٪، ۴٪ و ۱۸/۱٪ در میزان جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه و ۵/۹۵٪ افزایش در وزن خشک گیاهچه پنبه گردید و به عبارت

جدول شماره ۸ - مقایسه میانگین درصد رویش و وزن خشک گیاهچه در ژنوتیپ‌های پنبه در شرایط شوری خاک مزرعه به روش آزمون دانکن

| ژنوتیپ پنبه | درصد رویش | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|---------------|-----------|------------------------------|
| ساحل | ۵۷c | ۲۰۸e |
| سای اکرا ۳۲۴۱ | ۶۴ab | ۲۶۷d |
| ۴۳۲۲۸ | ۶۸a | ۲۷۴c |
| شیرپان ۵۳۹ | ۴۳d | ۲۹۷b |
| سیندوز ۸۰ | ۵۸c | ۳۱۶a |
| سیلند | ۶۰bc | ۳۳۵a |

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی‌دار نیست.

جدول شماره ۹ - مقایسه میانگین درصد رویش و وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) ژنوتیپ‌های پنبه در تیمارهای وزنی تریادیمنول (گرم ترکیب تجاری/کیلوگرم بذر) به روش آزمون دانکن

| تریادیمنول (گرم/کیلوگرم بذر) | درصد رویش | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|------------------------------|-----------|---------------------------|
| ۰ (شاهد) | ۵۱/۵۳b | ۲۴۰b |
| ۱ | ۶۸/۴۲a | ۳۵۴a |
| ۲ | ۵۷/۳۹b | ۲۲۴b |

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی‌دار نیست.

جدول شماره ۱۰ - اثرات متقابل ژنوتیپ و دز مصرفی تریادیمنول (گرم ترکیب تجاری/کیلوگرم بذر) بر درصد رویش و وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) در شرایط تنش شوری خاک مزرعه

| ژنوتیپ | درصد رویش | تریادیمنول (گرم ترکیب تجاری/کیلوگرم بذر) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) | تریادیمنول (گرم ترکیب تجاری/کیلوگرم بذر) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) |
|---------------|-----------|--|---------------------------|--|---------------------------|
| ساحل | ۴۲/۶d | ۱ | ۲۰۹/۲b | ۲ | ۱۸۵/۴d |
| شیرپان ۵۳۹ | ۴۴/۴d | ۱ | ۲۵۰/۴a | ۲ | ۲۵۶/۵ab |
| سیندوز ۸۰ | ۵۴/۵c | ۱ | ۲۴۸/۴a | ۲ | ۲۴۰/۷bc |
| سای اکرا ۳۲۴۱ | ۶۵b | ۱ | ۲۵۹/۶ab | ۲ | ۲۶۳/۹a |
| سیلند | ۶۷/۵ab | ۱ | ۲۲۷/۵b | ۲ | ۲۲۳/۲c |
| ۴۳۲۲۸ | ۷۱/۸a | ۱ | ۲۶۵/۳a | ۲ | ۲۳۸/۷bc |

میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، معنی‌دار نیست.

11-Gasztonyi, M., Josepovits, G., 1979; The activation of triadimefon and its role in selectivity of fungicides action. Pesticide Sci. 57-65.

12-Gossett, D.R., Millhollon, E.P., and Lucas, M.C., 1994; Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt sensitive cultivars of cotton. Crop Sci. 34:706-779.

13-Gupta, S.C., Bilgrami, R.S., 1999; Induction of salt tolerance by triadimenol in pegeon pea (*Cajanus cajan* L.). Indian J. exp. Biol. 37(8), 525-529.

14-Halevy, A.H., and kasseler, B., 1963; Increased of bean plants to soil drought by means of growth retarding substances. Nature, London, 187:310-311.

15-ISTA., 1993; International rules for seed testing. Supplement to Seed Sci. and Technol. 21, 1-288.

16-Khon, A., Qureshi R., Ahmad, N., and Rashid, A., 1995; Selection of cotton cultivars for salinity tolerance at seedling stage. Sharhad J. Agr. 11(2) Pakistan.

17-Kraus, T.E., and Fletcher, R.A., 1994; Paclobutrazol protects wheat seedlings from heat and paraquat injury. Is detoxification of active oxygen involved? Plant Cell Physiol. 35: 45-52.

18-Lin, H., Salus, S.S., Schumaker, K.S., 1997; Salt sensitivity and the activities of the H⁺ ATPases in cotton seedling. Crop Sci. 37: 190-197.

19- Little, T. M., and Hills, F.J., 1978; Agricultural experimentation and anly john willer and Sons, Inc. New pork.

20-Maguire, J.D., 1962; Speed of germination, selection and evaluation for seedling vigor. Crop Sci. 2: 176-177.

21-Malival, J., and Paliwal, K., 1984; Salt tolerance of some paddy, maize, sorghum, cotton and tobacco varieties at germination and early growth stage. Agr. Sci., India, 4(3), 149.

22-Nelson, P.V., 1991; Greenhouse operation and management 4th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

23-Sairam, R.K., Deshmukh, P.S., and Shukla, D.S., 1991; Influence of chlormequat chloride on photosynthesis and nitrate assimilation in wheat genotypes under water stress. Indian J. Plant Physiol. 34: 222-7.

24-Thompson, W.W., 1986; Membrane organization and function in seed germination and salinity. P. 1-5. in latey, J.(ed.) Soil and plant interactions with salinity. Kearreny foundation Five-year Report: 1980-1985. Agr. Exp. Sta. Univ. Calif. Spec-Pub.

25-Tort, N., 1996; Effects of light, different growth media temperative and salt concentration on germination of cotton seeds (*Gossypium hirsutum* cv. Nazilli 87). J. Agron. and Crop Sci. 176: 217-221.

26-Varghese, S., Patel, K., Gohil, M., Bhatt P., and Patel, U., 1995; Response of G.Cott 11 levant cotton (*G. herbaceum*) to salinity at germination stage. Indian J. Agr. Sci. 11: 833-853.

اقتصادی‌ترین و سریع‌ترین روش ارزیابی عکس العمل ارقام در برابر تنش شوری استفاده از روش‌های آزمایشگاهی است. به منظور بهبود جوانه زنی بذر و رویش گیاهچه‌های پنبه در مناطق شور کشور، کاربرد نسبت وزنی یک درهزار از تریادیمنول (یک گرم قارچکش / کیلوگرم بذر) به صورت ضدعفونی خیس بذر (Wet seed treatment) سودمند خواهد بود. لازم به ذکر است که آگاهی از تغییرات فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و نیترات ردوکتاز در مواجهه با مقادیر متفاوت شوری و ارزش آن در مقایسه ژنوتیپ‌های پنبه از نظر تحمل شرایط شور و نقش بیوشیمیایی ترکیب تریازولی تریادیمنول در کاهش اثرات زیان آور شوری و فیزیولوژی گیاه ارزشمند بوده و به تحقیقات بیشتری در آینده نیاز دارد.

سیاسگزاری

کلیه هزینه‌ها و امکانات اجرایی این طرح توسط موسسه تحقیقات پنبه ایران فراهم شده است که بدین وسیله صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از زحمات تکنسین‌های محترم بخش تحقیقات گیاهپزشکی سرکار خانم مظلومی و جناب آقای مهندس قاسم آزاد تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱- حق نیا، غ. ۱۳۷۵؛ راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری (ترجمه). جهاد دانشگاهی مشهد.

۲- سردمدنیا، غ. ۱۳۷۴؛ اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

۳- مطلبی آذر، ع. م. ج. عادل‌وع. جعفری مفید آبادی. ۱۳۷۹؛ اثر غلظت‌های مختلف NaCl در کالزایی و باززایی چند رقم یونجه (*Medicago sativa*). مجله دانش کشاورزی، شماره ۴. جلد ۹. صفحه ۲۵-۱۷.

۴- نجفی، ج. میر معصومی، م. ۱۳۷۷؛ بررسی عکس‌العمل‌های فیزیولوژیکی سویا تحت تنش شوری. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.

5-Abd-El Baki, G.K., Siefert F., Man, H.M., Weiner, H., Koldenhoff R., and Kaiser, W.M., 2000; Nitrate reductase in *Zea mays* L. under salinity. Plant Cell Environ. 23:515-521.

6-Blum, A., 1988; Plant breeding for stress environments. C. R Press, Inc., USA.

7-Buchenauer, H., and Rohner, E., 1981; Effect of triadimefon and triadimenol on growth of various plant species as well as on gibberelin contact and sterol metabolism in shoot of barley seedlings. Pesticide Biochem. Physiol. 15:58-70.

8-Ferrario, S., Valadier M., and Foyer, H., 1998; Over expression of nitrate reductase in tobacco delays drought-induced decreases in nitrate reductase activity and mRNA. Plant Physiol. 117:293-302.

9-Fletcher, R.A., Arnold, V., 1986; Stimulation of cytokinins and chlorophyll synthesis in cucumber cotyledons by triadimefon. Physiol. Plantarum 66:197-201.

10-Fletcher, R.A., Hofstra, G., and Gao, J.G., 1988; Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. Plant Cell Physiol. 27(2):367-371.