یافته های نوین کشاورزی
سال هشتم- شماره۲- زمستان ۱۳۹۲

# تاثیر سطوح مختلف تنش شوری بر رشد گیاهچه ارقام گلرنگ در شرایط گلخانه‌ای

اسماعیل قلی نژاد*، استادیار گروه علمی علوم کشاورزی- دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
آسیه مجلسی، کارشناسی ارشد زراعت
سید جواد طالب زاده، مربی علمی، گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
وحید سلمان پور، مربی علمی، گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران ، ایران
نورعلی ساجدی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی اراک

Archive of SID

## چکیده

**به منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ٤ تکرار در سال ۱۳۹۰ در گلخانه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل ٤ هیبرید زرقان ۲۷۹، گلدشت، فرامان و پدیده و سطوح شوری ۰، ٤، ۸، ۱۲ و ١٦ دسی زیمنس بر متر محلول کلرید سدیم بودند. در این تحقیق صفات وزن خشک ریشه، ساقه، برگ، اندام‌های هوایی، گیاهچه، طول ریشه، ساقه و شاخص مقاومت به تنش شوری اندازه گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر بسیار معنی‌داری بر وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه، طول ریشه، شاخص مقاومت به شوری داشت. مقایسه میانگین نشان داد که سطح شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر صفات وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه و طول ریشه را به ترتیب به میزان ٦۰، ٤٤، ٦٨، ٥٥، ٧٦ و ٥٨ ٪ نسبت به شاهد کاهش داد به طوری که بالاترین مقدار هریک از صفات فوق از تیمار شاهد و کمترین مقدار از سطح شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. ارقام مختلف نیز در سطوح شوری مختلف، پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان دادند و مقاومت‌های متفاوتی داشتند. هیبرید فرامان نسبت به شوری تحمل بیشتری داشته و ارقام زرقان ۲۷۹، گلدشت و پدیده ارقام حساس به شوری می‌باشند.**

**واژه‌های کلیدی**: گلرنگ، هیبرید، تنش شوری، رشد گیاهچه و جوانه‌زنی

---

* نویسنده مسئول: E-mail :gholinezhad1358@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۰/۲٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۸/۱۷

www.SID.ir

**مقدمه**

سطح زیر کشت گلرنگ در جهان در سال ۲۰۱۲ معادل ۹۸۷۰۲۲ هکتار و تولید دانه آن ۸۳۳۷۹٤ تن با عملکرد ۸٤٤ کیلوگرم در هکتار بوده است. سطح زیر کشت گلرنگ در کشور در سال ۲۰۱۲ حدود ۸۰۳ هکتار و تولید دانه آن ۵۷٤ تن با متوسط عملکرد ۷۱٤ کیلوگرم در هکتار بوده است (۱). با توجه به شرایط اقلیمی خشک ایران، نیاز شدید کشور به روغن و تحمل گلرنگ به خشکی و شوری، توسعه کشت این گیاه بسیار راه گشا می‌باشد. برای توسعه کشت گلرنگ انجام مطالعات به زراعی و به نژادی این گیاه ضروری است. گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) از تیره *Asteracea* می‌باشد که پر شاخ و برگ، علفی، شبه خاردار و یک ساله که ارتفاع آن از ٤۰–۱۵۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند. گل‌های آن معمولاً زرد، نارنجی و قرمز، میزان روغن دانه‌های آن ٤۰–۲۷٪ و بین ۱۹–۱۵٪ پروتئین دارد (۷). گلرنگ با خصوصیات مطلوب زراعی نظیر مقاومت نسبی به شوری خاک و خشکی هوا ، مقاومت بالا به سرمای زمستانه (تیپ پاییزه) وجود روغنی مطلوب با بیش از ۹۰٪ اسیدهای چرب غیر اشباع بخصوص اسید لینولئیک ، همواره به عنوان یک دانه روغنی با ارزش مطرح بوده است (۸). یکی از روش‌های رایج در دنیا جهت بهبود عملکرد کمی و کیفی دانه توسعه ژنوتیپ‌های جدید و عملیات زراعی می‌باشد (۲۱). بین تنش‌های مختلف محیطی، شوری خاک به دلیل اثرات مهمی که روی فیزیولوژی و عملکرد گیاه می-گذارد، از مشکلات عمده جهان می‌باشد (۹). جوانه‌زنی اولین و حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گیاهی می‌باشد که علاوه بر آن یکنواختی جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سبز شدن نیز از جمله خصوصیات بنیه بذر محسوب می‌شوند (۲۸). در بررسی جوانه‌زنی ۱۰ لاین گلرنگ تحت تأثیر پنج سطح شوری (صفر، ٦۰، ۱۲۰، ۱۸۰و ۲٤۰ میلی‌مولار کلرید سدیم)، در سطوح شوری ۱۸۰ و۲٤۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی و وزن خشک ساقه‌چه گزارش شد و همچنین به تفاوت ارقام گلرنگ در پاسخ به سطوح شوری اشاره گردیده است (۲۷). عرب و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه کاهش معنی داری پیدا کرد. تنش شوری به طور نامطلوبی بر رشد گلرنگ در همه مراحل نموی تأثیر می‌گذارد (۹، ۱۲ و ۱٤). ارقام مقاوم به تنش شوری دارای شاخص تحمل به شوری بالاتری هستند (٤ و۳۰). در یک بررسی انجام شده روی ارقام خاردار و بدون خار، بیشترین مقاومت به شوری را در ارقام خاردار گلرنگ گزارش کردند و به این نتیجه رسیدند که شاخص تحمل به شوری برای وزن خشک ریشه‌ها در سطوح بالاتر از ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد (٤). نتایج آزمایش های مصطفوی (۲۰۱۱) نشان داد تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار طول ریشه، طول ساقه و طول گیاهچه تمام ژنوتیپ‌های گلرنگ گردید (۲۰). همچنین با افزایش غلظت نمک وزن ساقه و ریشه کاهش معنی‌داری پیدا کرد (۱۳). به دلیل وجود خشکسالی سال‌های اخیر، شناسایی گیاهان متحمل به شوری، استفاده از آبهای شور و بهره برداری

Archive of SID

www.SID.ir

مطلوب از آنها ضروری می‌باشد. لذا این تحقیق با اهداف انتخاب ارقام مقاوم به شوری و توصیه برای کشت و بررسی تأثیر تنش شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی، میزان رشد رویشی ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام مختلف گلرنگ انجام گرفته است. در صورت استفاده بهتر از منابع آب، خاک و شناسایی ارقام متحمل این گیاه، بدون تردید تولید آن در کشور افزایش خواهد یافت.

## مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در بهمن و اسفندماه سال ۱۳۹۰ به صورت گلدانی در گلخانه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل ٤ هیبرید گلرنگ زرقان ۲۷۹، گلدشت، فرامان و پدیده و سطوح شوری ۰، ٤، ۸، ۱۲ و ١٦ دسی زیمنس بر متر محلول کلرید سدیم بودند. هیبرید جدید پدیده حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ ارومیه با استفاده از روش گزینش لاین‌های خالص است این هیبرید دارای تیپ رشد زمستانه است. هیبرید گلدشت از طریق گزینش لاین‌های خالص از میان توده محلی گلرنگ آذربایجان شرقی با تأکید بر زودرسی، تعداد بیشتر غوزه، اندازه بزرگ تر غوزه و نبود خار معرفی شده است (٢٤). بذرهای گلرنگ پس از ضدعفونی در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۵×۱۷ سانتی‌متر حاوی پیت ماس و پرلیت بودند به تعداد ۵ بذر از هر ژنوتیپ در عمق ۲ سانتی‌متری در اول بهمن ماه کاشته شد. محلول‌های Ec مختلف اساس رابطه ۱ (۱۱) تهیه و یک روز در میان به گلدان‌ها اضافه گردید. EC نهایی مجدداً با EC متر (مدل ۷۱۲ Metrohm ۷۱۲ conductometer ساخت سوئیس) اندازه گیری گردید.

محلول هوگلند نیز اساس جدول‌های (۱ و۲) تهیه شد (۲۲) و روزی که محلول Ec اضافه نمی‌شد محلول هوگلند با حجم یکسان برای هر گلدان اضافه گردید. برای آماده سازی محلول هوگلند، ابتدا نمک عناصر ماکرو به طور جداگانه وزن و در بالن مادر به ظرفیت ۱۰۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد (جدول۱). جهت تهیه محلول‌های میکرو نیز هر ماده به طور جداگانه وزن، در آب مقطر حل و سپس حجم نهایی هر کدام به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. آنگاه به مقدار لازم از هر محلول میکرو برداشته و در بالن مادر حاوی عناصر میکرو ریخته شد (جدول۲). گیاهان در طی مدت آزمایش در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ٦۰ ٪ و دوره نوری ١٤ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی در گلخانه قرار گرفت.

آبیاری با آب شور (اعمال تیمارها) پس از ظهور گیاهچه آغاز شد و تا مرحله ۱۲ برگی ادامه یافت. برداشت در آخر بهمن ماه انجام گرفت. در پایان آزمایش، گیاهچه‌ها همراه ریشه‌ها با دقت از خاک گلدان‌ها برداشت و با آب شستشو داده شدند. ابتدا طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری گردید و سپس در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد و به مدت ٤٨ ساعت در کوره الکتریکی خشک شدند. وزن خشک ریشه

Archive of SID

www.SID.ir

چه و ساقه چه با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. تعداد نمونه برای اندازه گیری هر صفت ۵ نمونه بود.

$Ec \times ٦٤٠ = mg\ Nacl/L$ (رابطه ۱)

جدول ۱: عناصر ماکرو مورد استفاده در محلول غذایی هوگلند

| نام ماده شیمیایی | فرمول ماده شیمیایی | وزن نمک مورد نیاز (گرم) در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر |
|---|---|---|
| نیترات پتاسیم | KNO3 | ۰/۱ |
| نیترات کلسیم | Ca(NO3).4H2O | ۰/۰۰۹ |
| سولفات منیزیم | MgSO4 | ۰/٤۹۳ |
| فسفات دی هیدروژن پتاسیم | KH2PO4 | ۰/٦۸۱ |

جدول ۲: ترکیبات عناصر میکرو مورد استفاده در محلول غذایی هوگلند

| نام ماده شیمیایی | فرمول شیمیایی | وزن نمک مورد نیاز (گرم در لیتر) | حجم مورد نیاز از محلول-های میکرو (میلی‌لیتر) |
|---|---|---|---|
| سولفات آهن | FeSO4.6H2O | ۰/۳٦٤ | ۱۰۰ |
| اسید مولیبدیک | H2MOO4.4H2O | ۰/۲۰۱ | ۱۰۰ |
| اسید بوریک | HBO3 | ۰/۰۳ | ۱۰۰ |
| کلرور منگنز | MnCl2.4H2O | ۰/۰۱۸ | ۱۰۰ |
| ا د ت ا | EDTA | ۰/۸۹ | ۱۰۰ |
| سولفات روی | ZnSO4.7H2O | ۰/۰۲۱ | ۱۰ |
| سولفات مس | CuSO4.5H2O | ۰/۰۰۹ | ۱۰ |

## شاخص مقاومت به شوری:

برای محاسبه شاخص مقاومت به شوری اساس رابطه ۲ عمل شد (۲۹):

شاخص مقاومت به شوری = $\frac{TWSS}{TWSC} \times ۱۰۰$ (رابطه ۲)

که در این رابطه $TWS_S$ و $TWS_C$ به ترتیب وزن خشک ساقه‌چه‌های تحت تنش و وزن خشک ساقه‌چه‌های شاهد است.

## طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

با استفاده از خط کش میلی‌متری اندازه گیری گردید. طول گیاهچه از مجموع طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار رایانه‌ای SAS نسخه ۹/۱ و

Archive of SID

www.SID.ir

MSTAT-C نسخه ١٦ انجام شد برای تعیین ضرایب همبستگی از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون توکی در سطح ۵٪ صورت پذیرفت.

**وزن خشک ریشه، ساقه و برگ**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، وزن خشک ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه به ترتیب با میانگین ٦/٨٣ میلی‌گرم از تیمار شاهد (Ec=۰ ds/m) و ٤/١٥ میلی‌گرم از تیمار تنش شدید شوری (Ec=١۶ ds/m) به‌دست آمد و بین سطح شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول٤). شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و برگ را به ترتیب ٤٠، ٣٢ و ٥٦ ٪ کاهش داد (جدول ٤). رقم فرامان وزن خشک ریشه بیشتری داشت و کمترین وزن خشک ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ به‌دست آمد (جدول ۵). دلیل کاهش وزن خشک اندام های هوایی ناشی از کاهش طول ریشه و ساقه بود که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۱۷). شیدایی همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که وزن خشک گیاه در اثر تنش شوری کاهش معنی‌داری پیدا کرد. رقم فرامان وزن خشک گیاهچه (۱۱۰/٤١ میلی‌گرم) بیشتری داشت و کمترین وزن خشک گیاهچه از رقم زرقان ۲۷۹ (۹۳/۳۰ میلی‌گرم) به‌دست آمد (جدول ۵). روند مشابه تغییرات وزن گیاهچه یعنی افزایش وزن خشک در غلظت‌های پایین نمک و به دنبال آن کاهش در شوری‌های شدیدتر در نخود (۳ و ۱۵) و آفتابگردان (۱۳) نیز گزارش شده است.

**طول ساقه و ریشه**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر طول ساقه و ریشه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ساقه و ریشه کاهش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب با میانگین ۱۹/۹۸ سانتی‌متر از تیمار شاهد (Ec=۰ds/m) و ١٥/٢٧ سانتی‌متر از تیمار تنش شدید شوری (Ec=١٦ ds/m) به دست آمد (جدول ٤). شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ساقه را ٢٤ ٪ کاهش داد (جدول ٤). رقم فرامان طول ساقه (١٨/٢٤ سانتی‌متر) بیشتری داشت و کمترین طول ساقه از رقم زرقان ۲۷۹ (۱۷/۰۲ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۵).

بین ارقام گلدشت، زرقان ۲۷۹ و پدیده از نظر طول ساقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول۵). شوری ١٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ریشه را ٤٢٪ کاهش داد (جدول٤). نتایج این مطالعه مطابق نظر سایر محققان در گلرنگ بود (١٤ و ١٦).

Archive of SID

www.SID.ir

برخی از محققان کاهش رشد ریشه و ساقه تحت تاثیر تنش شوری را ناشی از تاخیر جوانه‌زنی بذور و اثرات سمیت ناشی از تجمع یون‌های کلرید سدیم و اثرات اسمزی گزارش کرده‌اند (۱۲). رقم فرامان طول ریشه (۵/۲٤ سانتی‌متر) بیشتری داشت و کمترین طول ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ (۳/۹٤ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۵).

## نتایج و بحث

### وزن خشک ریشه، ساقه و برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، وزن خشک ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه‌چه به ترتیب با میانگین ٦/۸۳ میلی‌گرم از تیمار شاهد (Ec=۰ ds/m) و ٤/۱۵ میلی‌گرم از تیمار تنش شدید شوری (Ec=۱۶ ds/m) به‌دست آمد و بین سطح شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤). شوری ۱٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ریشه-چه، ساقه‌چه و برگ را به ترتیب ٤۰، ۳۲ و ٥٦ ٪ کاهش داد (جدول ٤). رقم فرامان وزن خشک ریشه - بیشتری داشت و کمترین وزن خشک ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ به‌دست آمد (جدول ۵). دلیل کاهش وزن خشک اندام های هوایی ناشی از کاهش طول ریشه و ساقه بود که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۱۷). شیدایی همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که وزن خشک گیاه در اثر تنش شوری کاهش معنی‌داری پیدا کرد. رقم فرامان وزن خشک گیاهچه (۱۱۰/٤۱ میلی‌گرم) بیشتری داشت و کمترین وزن خشک گیاهچه از رقم زرقان ۲۷۹ (۹۳/۳۰ میلی‌گرم) به‌دست آمد (جدول۵). روند مشابه تغییرات وزن گیاهچه یعنی افزایش وزن خشک در غلظت‌های پایین نمک و به دنبال آن کاهش در شوری‌های شدیدتر در نخود (۳ و ۱۵) و آفتابگردان (۱۳) نیز گزارش شده است.

### طول ساقه و ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر طول ساقه و ریشه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ساقه و ریشه کاهش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب با میانگین ۱۹/۹۸ سانتی‌متر از تیمار شاهد (Ec=۰ds/m) و ۱۵/۲۷ سانتی‌متر از تیمار تنش شدید شوری (Ec=۱٦ ds/m) به-دست آمد (جدول٤). شوری ۱٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ساقه را ۲٤ ٪ کاهش داد (جدول ٤). رقم فرامان طول ساقه (۱۸/۲٤ سانتی‌متر) بیشتری داشت و کمترین طول ساقه از رقم زرقان ۲۷۹ (۱۷/۰۲ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

بین ارقام گلدشت، زرقان ۲۷۹ و پدیده از نظر طول ساقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). شوری ۱٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ریشه را ٤۲ ٪ کاهش داد (جدول ٤). نتایج این مطالعه مطابق نظر سایر محققان در گلرنگ بود (۱٤ و ۱٦). برخی از محققان کاهش رشد ریشه و ساقه تحت تاثیر تنش شوری را ناشی از تاخیر جوانه‌زنی بذور و اثرات سمیت ناشی از تجمع یون‌های کلرید سدیم و اثرات اسمزی گزارش کرده‌اند (۱۲). رقم فرامان طول ریشه (۵/۲٤ سانتی‌متر) بیشتری داشت و کمترین طول ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ (۳/۹٤ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۵).

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی ارقام گلرنگ تحت غلظت‌های مختلف شوری

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | وزن خشک ریشه | وزن خشک برگ | وزن خشک ساقه | وزن خشک اندام‌های هوایی | وزن خشک گیاهچه | طول ساقه | طول ریشه | شاخص مقاومت به شوری |
| شوری | ٤ | ۱۵/۵۰$^{**}$ | ۳۷۳۲/۱۷$^{**}$ | ۷۱۲/۵۳$^{**}$ | ۷٦۰۱/۹۲$^{**}$ | ۸۲۹٤/٤۸$^{**}$ | ۵٤/۰۲$^{**}$ | ۱۳/۰۱$^{**}$ | ۲۰٤۰/۱۰$^{**}$ |
| رقم | ۳ | ۱۰/۱٦$^{**}$ | ۲۹۷/٦۰$^{**}$ | ۲۳۲/٦۸$^{**}$ | ۱۰۲۷/۱۵$^{**}$ | ۱۲۳۷/٤۱$^{**}$ | ٦/۱۱$^{**}$ | ٦/۰۲$^{**}$ | ۱٤۰۷/۵۱$^{**}$ |
| رقم × شوری | ۱۲ | ۰/۲۷$^{ns}$ | ٤۵/۸۵$^{ns}$ | ۱۰/۱۲$^{ns}$ | ۸٦/۰۸$^{ns}$ | ۸۵/۰۵$^{ns}$ | ۱/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۷٦$^{ns}$ | ۹۰/۱٤$^{ns}$ |
| خطا | ٦۰ | ۰/٦۰ | ٦۵/۸۰ | ۱۸/۱٦ | ۱۰۸/۲٦ | ۱۱۱/۸۵ | ۱/۵۹ | ۰/۵۵ | ۵۱/۱۰ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱٤/٤٦ | ۱٦/۰۸ | ۹/۵۷ | ۱۰/۹٦ | ۱۰/۵٤ | ۷/۲۵ | ۱۵/۹۲ | ۸/۷۰ |

$^{**}$، $^{*}$ و ns : به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر شوری بر صفات مختلف رشدی گلرنگ

| تیمار (سطوح شوری) (ds/m) | وزن خشک ریشه (میلی گرم) | وزن خشک برگ (میلی گرم) | وزن خشک ساقه (میلی گرم) | وزن خشک اندام‌های هوایی (میلی گرم) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) | طول ساقه (سانتیمتر) | طول ریشه (سانتیمتر) | شاخص مقاومت به شوری (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | ٦/۸۳ a | ۷۰/۰۵ a | ۵٤/۸٦ a | ۱۲٤/۹۱ a | ۱۳۱/۷۵ a | ۱۹/۹۸ a | ۵/۷۵ a | ۱۰۰/۰۰ a |
| ٤ | ۵/٦۷ b | ٦۰/۵۱ b | ٤٦/٤۹ b | ۱۰۷/۰۱ b | ۱۱۲/٦۸ b | ۱۸/٤۳ b | ۵/۱۵ b | ۸۵/۱٤ b |
| ۸ | ۵/۳۳ bc | ٤۸/٦۷ c | ٤۲/۹٦ c | ۹۱/٦۳ c | ۹٦/۹۷ c | ۱۷/۱۵ c | ٤/۷٦ b | ۷۹/۰۱ c |
| ۱۲ | ٤/۹٦ c | ٤۱/٦۹ d | ٤۰/٦۸ c | ۸۲/۳۷ d | ۸۷/۳٤ d | ۱٦/۳۱ d | ٤/۲٦ c | ۷۵/۹٤ c |
| ۱٦ | ٤/۱۵ d | ۳۱/۲۷ e | ۳۷/٤۵ d | ٦۸/۷۲ e | ۷۲/۸۷ e | ۱۵/۲۷ e | ۳/۳۷ d | ۷۰/۵٦ d |

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ بر اساس آزمون توکی ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

**شاخص مقاومت به شوری**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر شاخص مقاومت به شوری در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، شاخص مقاومت به شوری کاهش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین شاخص مقاومت به شوری به ترتیب با میانگین ۱۰۰٪ از تیمار شاهد (Ec=۰ ds/m) و ۷۰/۵٦ ٪ از تیمار تنش شدید شوری (Ec=۱٦ ds/m) بدست آمد (جدول ٤). شوری ۱٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد شاخص مقاومت به شوری را ۳۰٪ کاهش داد (جدول ٤). کاهش شاخص مقاومت به شوری با افزایش شدت تنش شوری در این آزمایش با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۳ و ۱۰). رقم فرامان شاخص مقاومت به شوری (۹۲/۲۹٪) بیشتری داشت و کمترین شاخص مقاومت به شوری از رقم زرقان ۲۷۹ (۷۲/٤٥٪) به‌دست آمد (جدول ۵).

**بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه**

بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که بین وزن خشک ریشه، برگ و ساقه با اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت همبستگی بالا و معنی‌دار بین وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه می‌تواند نشان دهنده ارتباط شدید بین ریشه (به عنوان اندامی که آب و مواد غذایی لازم را به سایر اندام‌ها منتقل می‌کند) با اندام هوایی و برگ باشد یعنی تا زمانی که تنش شوری وجود ندارد این انتقال با موفقیت صورت گرفته و هر گونه افزایش در طول یا وزن ریشه باعث افزایش طول و وزن برگ و اندام هوایی و بیوماس کل خواهد شد برعکس هرچه گیاه در معرض شوری قرار بگیرد با کاهش وزن ریشه از وزن سایر قسمت‌ها نیز به دلیل عدم انتقال یا انتقال کم آبو عناصر غذایی از ناحیه ریشه کاسته خواهد شد. این نتایج با نتایج زادوریان و همکاران (۲۰۱۱) و اقبال و آفتاب (۲۰۰۱) که ضرایب همبستگی بین صفات در مرحله گیاهچه‌ای را معنی‌دار ارزیابی کرده بودند مطابقت داشت. همچنین بین شاخص مقاومت به شوری با وزن خشک ریشه، ساقه، برگ، اندام‌های هوایی، گیاهچه، طول ریشه و طول گیاهچه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت و این نشان دهنده این است که با افزایش وزن خشک ریشه، برگ، ساقه و گیاهچه، طول ریشه، ساقه و گیاهچه و وزن خشک گیاهچه، شاخص مقاومت به شوری نیز افزایش می‌یابد با توجه به اینکه شاخص مقاومت به شوری یکی از شاخص های مهم در ارزیابی مقاومت ارقام نسبت به شوری می‌باشد (۱۰ و ۲۵) لذا می‌توان استنباط نمود که آن رقم متحمل به شوری خواهد بود که در این مطالعه رقم فرامان به عنوان رقم متحمل به شوری معرفی می گردد (جدول ٦).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر ارقام مختلف گلرنگ در صفات متفاوت

| تیمار (ارقام) | وزن خشک ریشه (میلی گرم) | وزن خشک برگ (میلی گرم) | وزن خشک ساقه (میلی گرم) | وزن خشک اندام‌های هوایی (میلی گرم) | وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) | طول ساقه (سانتیمتر) | طول ریشه (سانتیمتر) | شاخص مقاومت به شوری (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زرقان ۲۷۹ | ٤/٦١ d | ٤٧/١٧ b | ٤١/٥٢ c | ٨٨/٦٩ c | ٩٣/٣٠ c | ١٧/٠٢ b | ٣/٩٤ c | ٧٢/٤٥ d |
| گلدشت | ٥/٦٨ b | ٥٢/٣٦ a | ٤٤/٦٠ b | ٩٦/٩٦ b | ١٠٢/٦٥ b | ١٧/١٥ b | ٤/٨٦ b | ٧٩/٢٤ c |
| فرامان | ٦/٢٣ a | ٥٤/٩٥ a | ٤٩/٢٣ a | ١٠٤/١٨ a | ١١٠/٤١ a | ١٨/٢٤ a | ٥/٢٤ a | ٩٢/٢٩ a |
| پدیده | ٥/٠٤ c | ٤٧/٢٨ b | ٤٢/٦٠ c | ٨٩/٨٩ c | ٩٤/٩٣ c | ١٧/٣٠ b | ٤/٥٨ b | ٨٤/٥٤ b |

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ ٪ بر اساس آزمون توکی ندارند

جدول ٦: ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

| | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ٥ | ٦ | ۷ | ۸ | ۹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱- وزن خشک ریشه | ۱ | | | | | | | | |
| ۲- وزن خشک برگ | ۰/۸٦** | ۱ | | | | | | | |
| ۳- وزن خشک ساقه | ۰/۹٤** | ۰/۹۳** | ۱ | | | | | | |
| ٤- وزن خشک اندام هوایی | ۰/۹۰** | ۰/۹۹** | ۰/۹٦** | ۱ | | | | | |
| ٥- وزن خشک گیاهچه | ۰/۹۱** | ۰/۹۹** | ۰/۹۷** | ۰/۹۹** | ۱ | | | | |
| ٦- طول ساقه | ۰/۸٦** | ۰/۹٦** | ۰/۹٤** | ۰/۹۷** | ۰/۹۷** | ۱ | | | |
| ۷- طول ریشه | ۰/۹٤** | ۰/۹۱** | ۰/۹۱** | ۰/۹۲** | ۰/۹۳** | -۰/۰۸ns | ۱ | | |
| ۸- طول گیاهچه | ۰/۹۱** | ۰/۹۷** | ۰/۹٥** | ۰/۹۸** | ۰/۹۸** | -۰/۲٦ns | ۰/۸۹** | ۱ | |
| ۹- شاخص مقاومت به شوری | ۰/۸٦** | ۰/۷۷** | ۰/۸٦** | ۰/۸۱** | ۰/۸۲** | ۰/۰۰۳ns | ۰/۷۳** | ۰/۸٤** | ۱ |

**، * و ns : به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

## نتیجه گیری کلی

با افزایش شدت تنش شوری، کلیه صفات مورد مطالعه در گلخانه کاهش معنی داری پیدا کرد به طوری که بیشترین مقدار از تیمار شاهد و کمترین مقدار از تنش ١٦ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. بیشترین وزن خشک گیاهچه، طول ساقه و طول ریشه به رقم فرامان مربوط بود. رقم فرامان بیشترین شاخص ویگور گیاهچه، شاخص مقاومت به شوری، شاخص تحمل ریشه و ساقه را دارا بود در حالی که ارقام زرقان ۲۷۹، پدیده و گلدشت کمترین شاخص را داشتند بنابراین رقم فرامان متحمل به شوری و ارقام زرقان ۲۷۹، پدیده و گلدشت حساس به شوری معرفی می‌شوند.

## منابع

**1- Anonymous. 2012.** http://www.fao.org/corp/fortal/statistics/en/ (visited 07 February 2014).

**2- Arab, F., Jafari, A.A., Assareh, M.H., Jafari, M. and Tavili, A. 2011.** Salinity effects on seed germination and seedling growth in *Agropyron deserterum* and *Agropyron elongatum*. Iranian J. Range Desert Res. 18(1), 17-31. [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir

**3- Behboodian, B., M. Lahouti, M. and Nezami, A. 2005**. The effect of salinity on germination of *Cicer arietinum* cultivars. Iranian J. Agric. Sci. 28(2), 127-137. [in Persian].
**4- Demir, M. and Ozturk, A. 2003**. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. 27, 224-227.
**5- Dordas, C.A. and Sioulas, C. 2008**. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain conditions. Ind. Crops Prod. 27, 75-85.
**6- Fajeria, N. K. 1999**. Increase crop yield. Publications Jihad Mashhad University. P.460.
**7- Farasat, M., Sajedi, N.A. and Mirzakhani, M. 2008**. Responses of four genotypes of Safflower in deficit water stress condition. Finding Science. 3(1), 67-81. [In Persian].
**8- Forozan, K. 2000**. Sufflower. Oilseeds Company Press. P.151.
**9- Golbashy, M., Khavari Khorasani, S., Ebrahimi, M. and Choukan, R. 2010**. Study of response of corn hybrids to limited Irrigation. 11th Iranian Crop Science Congress Tehran, 24-26 July 2010. University of Shahid Behesht. p. 218. [In Persian].
**10- Hajghani, M., Safari, M. and Maghsoudi Mod, A.A. 2008**. The effect of different levels of salinity on germination and plantlet growth of Safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). J. Sci. Tech. Agric. Natur. Sour. 45, 449-458. [In Persian]
**11- Iqbal, S. and Aftab, N.K.M. 2001.** Comprative Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under salinity stress. Ionic composition. Journal of Biological Science. 1(2), 43-45.
**12- Jamil, M., Lee, D.B., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C. and Rha, E.S. 2006**. Effect of salt (NaCI) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. J. Cent. Eur.Agrte. 7(2), 273-282.
**13- Karimi, N., Soheilikhah, Z., Ghasempour, H. and Zebarjadi, A. 2011**. Effect of salinity stress on germination and early seedling growth of different Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. J. of Ecobiotechnology. 3(10), 07-13.
**14- Kaya, M.D., Ipek, A. and Ozturk, A. 2003**. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. Agric. 27, 221-227.
**15- Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006**. Seed Treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agron. 24, 291-295.
**16- Lale, S., Jamialahmadi, M., Sharifi, Z. and Eslami, S.V. 2011.** The effect of salinity stress with three ways of laboratory on germination and seedling growth of Safflower. Iranian J. Field Crops Res. 9(1), 19-27. [In Persian].
**17- Mauromicale. G. and Licandro, P. 2002.** Salinity and Temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. Agron. J. 22, 443-450.
**18- Mirmohammadi Maybodi, M. and Gharayazi, B. 2002**. Physiological aspects and plant breeding of salinity stress on plants. Technology University of Isfahan publication. 300p. [In Persian].
**19- Mohammadi, R., Haghparast, R. and Aghaee, M. 2005**. Evaluation of bread wheat genotypes for drought tolerance under rainfed conditions. Theme 10. Application of new technologies and technology transfer and crop improvement for dry areas. The 8th International Conference on Development of Drylands, Bejing, China. p.236.
**20- Mostafavi, K. 2011**. An evaluation of safflower genotypes [*Carthamus tinctorius* L.), seed germination and seedling characters in salt stress conditions. African J. of Agri. Res. 6 (7), 1667-1672.
**21- Movahhedy-Dehnavy, M., Modares-Sanavy, S.A.M. and Mokhtassi Bidgoli, A.M. 2009**. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Ind.Crops Prod. 30, 82- 92.
**22- Niakan, M., Tajari, M. and Ghorbanli, M. 2008**. The effect of salinity stress on allelopathic potential of canola by studying some growth factors, chlorophyll a, b amount, antioxidant enzyme and nitrate reductase activity of soybean seedlings in hydroponic culture. Iranian Journal of Biology. 21 (2), 315-325. [In Persian]
**23- Okcu, G., Kaya, M.D. and Atak, M. 2005**. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum Sativum* L.). Turk. J. Agric. For. 29, 237-242.
**24- Omidi, A.H. and Javidfar, F. 2011**. Safflower. Agricultural Education Publication. 120 p. [In Persian].
**25- Roustaii, M., Zadhehassan, E. and Ketata, H. 2005.** Adaptability and stability analysis of grain yeild in advanced bread wheat lines in cold and moderate dryland areas of Iran. The 8th International Conference on Development of Drylands, Bejing, China. pp.138- 139.
**26- Shaydaei, S., Zahedi, M. and MirMohammadi Maybodi, S.A. 2010**. The effect of salinity stress on accumulation dry matter and ion distribution pattern in five cultivars of Safflower. Iranian J. of Crop Sci. 41(4), 811-819. [In Persian]
**27- Siddiqi, E., Ashraf, M. and Alsha Akram, N. 2007**. Variation In. seed germination and seedling growth in some diverse line of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under salt stress. Pak. J. Bot, 39(6), 1937-1944.
**28- Soltani, A. 2006**. Statistical methods in agricultural sciences and natural resources. Publication Iranian academic Center for Education, Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran. 74p.

Archive of SID

www.SID.ir

**29- Sopha, V.T., Savage, E., Anacle, A.O. and Beyl, C.A. 1991**. Vertical differences of wheat and triticale to water stress. J. Agron. Crop Sci. 167, 23-28.
**30- Veli, S., Kirtok, Y., Duzenil, S., Tukel, S. and kilinc, M. 1994**. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of three bread wheats (*Triticum aestivum* L.). Taria Bikileri Kong., Agronomi Bildirileri, Bornova- Izmir, Cilt. 1, 57-67.
**31- Zadorian, G., Khodarahemi, M., Amini, O. and Mostavavi, KH. 2011.** Effect of NaCl-Induced salinity on biomass of bread wheat cultivars in seedling stage. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding. 7(1), 69-83. [In Persian].

Archive of SID

www.SID.ir