

تأثیر 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

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۰ در گلخانه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ هیبرید زرقان ۲۷۹، گلدشت، فرامان و پدیده و سطوح شوری ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ 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 اندازه‌گیری 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 ۱۶ 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 ۶۰، ۴۴، ۶۸، ۵۵، ۷۶ و ۵۸٪ نسبت به شاهد کاهش داد به طوری که بالاترین مقدار هریک از صفات فوق از تیمار شاهد و کمترین مقدار از سطح شوری ۱۶ 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

مقدمه

سطح زیر کشت گلرنگ در جهان در سال ۲۰۱۲ معادل ۹۸۷۰۲۲ هکتار و تولید دانه آن ۸۳۳۷۹۴ تن با عملکرد ۸۴۴ کیلوگرم در هکتار بوده است. سطح زیر کشت گلرنگ در کشور در سال ۲۰۱۲ حدود ۸۰۳ هکتار و تولید دانه آن ۵۷۴ تن با متوسط عملکرد ۷۱۴ 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 می باشد. برای توسعه کشت گلرنگ انجام مطالعات به زراعی و به نژادی این گیاه ضروری است. گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) از تیره *Asteracea* می باشد که پر شاخ و برگ، علفی، شبه خاردار و یک ساله که ارتفاع آن از ۴۰-۱۵۰ سانتی متر تغییر می کند. گل های آن معمولاً زرد، نارنجی و قرمز، میزان روغن دانه های آن ۴۰-۲۷٪ 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 روش های رایج در دنیا جهت بهبود عملکرد کمی و کیفی دانه توسعه ژنوتیپ های جدید و عملیات زراعی می باشد (۲۱). بین تنش های مختلف محیطی، شوری خاک به دلیل اثرات مهمی که روی فیزیولوژی و عملکرد گیاه می گذارد، از مشکلات عمده جهان می باشد (۹). جوانه زنی اولین و حساس ترین مرحله رشد و نمو گیاهی می باشد که علاوه بر آن یکنواختی جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی و سبز شدن نیز از جمله خصوصیات بنیه بذر محسوب می شوند (۲۸). در بررسی جوانه زنی ۱۰ لاین گلرنگ تحت تأثیر پنج سطح شوری (صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میلی مولار کلرید سدیم)، در سطوح شوری ۱۸۰ و ۲۴۰ میلی مولار کلرید سدیم بیشترین کاهش درصد جوانه زنی و وزن خشک ساقه چه 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 جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه کاهش معنی داری پیدا کرد. تنش شوری به طور نامطلوبی بر رشد گلرنگ در همه مراحل نمو تأثیر می گذارد (۹، ۱۲ و ۱۴). ارقام مقاوم به تنش شوری دارای شاخص تحمل به شوری بالاتری هستند (۴ و ۳۰). 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 ریشه ها در سطوح بالاتر از ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد (۴). نتایج آزمایش های مصطفوی (۲۰۱۱) نشان داد تنش شوری باعث کاهش معنی دار طول ریشه، طول ساقه و طول گیاهچه تمام ژنوتیپ های گلرنگ گردید (۲۰). همچنین با افزایش غلظت نمک وزن ساقه و ریشه کاهش معنی داری پیدا کرد (۱۳). به دلیل وجود خشکسالی سال های اخیر، شناسایی گیاهان متحمل به شوری، استفاده از آب های شور و بهره برداری

مطلوب از آنها ضروری می باشد. لذا این تحقیق با اهداف انتخاب ارقام مقاوم به شوری و توصیه برای کشت و بررسی تأثیر تنش شوری بر سرعت و درصد جوانه زنی، میزان رشد رویشی ریشه چه و ساقه چه 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 ۴ تکرار در بهمن و اسفندماه سال ۱۳۹۰ به صورت گلدانی در گلخانه کشاورزی دانشگاه پیام نور ارومیه به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ هیبرید گلرنگ زرقان ۲۷۹، گلدشت، فرامان و پدیده و سطوح شوری ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ 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 لاین های خالص است این هیبرید دارای تیپ رشد زمستانه است. هیبرید گلدشت از طریق گزینش لاین های 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 (۲۴). بذرهاى گلرنگ پس از ضد عفونی در گلدان هایی به ابعاد ۱۷×۱۵ سانتی متر حاوی پیت ماس و پرلیت بودند به تعداد ۵ بذر از هر ژنوتیپ در عمق ۲ سانتی متری در اول بهمن ماه کاشته شد. محلول های EC مختلف اساس رابطه ۱ (۱۱) تهیه و یک روز در میان به گلدان ها اضافه گردید. EC نهایی مجدداً با EC متر (مدل ۷۱۲ Metrohm ۷۱۲ conductometer ساخت سوئیس) اندازه گیری گردید.

محلول هوگلند نیز اساس جدول های (۱ و ۲) تهیه شد (۲۲) و روزی که محلول EC اضافه نمی شد 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 میلی لیتر ریخته شد (جدول ۱). جهت تهیه محلول های میکرو نیز هر ماده به طور جداگانه وزن، در آب مقطر حل و سپس حجم نهایی هر کدام به ۱۰۰۰ میلی لیتر رسانده شد. آنگاه به مقدار لازم از هر محلول میکرو برداشته و در بالن مادر حاوی عناصر میکرو ریخته شد (جدول ۲). گیاهان در طی مدت آزمایش در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، رطوبت ۶۰٪ و دوره نوری ۱۴ 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، گیاهچه ها همراه ریشه ها با دقت از خاک گلدان ها برداشت و با آب شستشو داده شدند. ابتدا طول ریشه چه و ساقه چه اندازه گیری گردید و سپس در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۸ ساعت در کوره الکتریکی خشک شدند. وزن خشک ریشه

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.

$$Ec \times 640 = mg \text{ NaCl/L}$$

(رابطه ۱)

جدول ۱: عناصر ماکرو مورد استفاده در محلول غذایی هوگلند

وزن نمک مورد نیاز (گرم) در ۱۰۰۰ میلی لیتر	فرمول ماده شیمیایی	نام ماده شیمیایی
۰/۱	KNO ₃	نیترات پتاسیم
۰/۰۰۹	Ca(NO ₃).4H ₂ O	نیترات کلسیم
۰/۴۹۳	MgSO ₄	سولفات منیزیم
۰/۶۸۱	KH ₂ PO ₄	فسفات دی هیدروژن پتاسیم

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

حجم مورد نیاز از محلول- های میکرو (میلی لیتر)	وزن نمک مورد نیاز (گرم در لیتر)	فرمول شیمیایی	نام ماده شیمیایی
۱۰۰	۰/۳۶۴	FeSO ₄ .6H ₂ O	سولفات آهن
۱۰۰	۰/۲۰۱	H ₂ MOO ₄ .4H ₂ O	اسید مولیبدیک
۱۰۰	۰/۰۳	HBO ₃	اسید بوریک
۱۰۰	۰/۰۱۸	MnCl ₂ .4H ₂ O	کلرور منگنز
۱۰۰	۰/۸۹	EDTA	اد ت ا
۱۰	۰/۰۲۱	ZnSO ₄ .7H ₂ O	سولفات روی
۱۰	۰/۰۰۹	CuSO ₄ .5H ₂ O	سولفات مس

شاخص مقاومت به شوری:

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

$$\text{شاخص مقاومت به شوری} = \frac{TWSS}{TWSC} \times 100 \quad (\text{رابطه ۲})$$

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

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

با استفاده از خط کش میلی متری 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

MSTAT-C نسخه ۱۶ انجام شد برای تعیین ضرایب همبستگی از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده شد. مقایسه میانگین ها نیز با آزمون توکی در سطح ۰/۵ صورت پذیرفت.

وزن خشک ریشه، ساقه و برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر وزن خشک ریشه چه، ساقه چه و برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، وزن خشک ریشه چه کاهش معنی داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه چه به ترتیب با میانگین ۶/۸۳ میلی گرم از تیمار شاهد ($E_c=0$ ds/m) و ۴/۱۵ میلی گرم از تیمار تنش شدید شوری ($E_c=16$ ds/m) به دست آمد و بین سطح شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ریشه چه، ساقه چه و برگ را به ترتیب ۴۰، ۳۲ و ۵۶٪ کاهش داد (جدول ۴). رقم فرامان وزن خشک ریشه بیشتری داشت و کمترین وزن خشک ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ به دست 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 معنی داری پیدا کرد. رقم فرامان وزن خشک گیاهچه (۱۱۰/۴۱ میلی گرم) بیشتری داشت و کمترین وزن خشک گیاهچه از رقم زرقان (۹۳/۳۰ میلی گرم) به دست آمد (جدول ۵). روند مشابه تغییرات وزن گیاهچه یعنی افزایش وزن خشک در غلظت های پایین نمک و به دنبال آن کاهش در شوری های 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٪ معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ساقه و ریشه کاهش معنی داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب با میانگین ۱۹/۹۸ سانتی متر از تیمار شاهد ($E_c=0$ ds/m) و ۱۵/۲۷ سانتی متر از تیمار تنش شدید شوری ($E_c=16$ ds/m) به دست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ساقه را ۲۴٪ کاهش داد (جدول ۴). رقم فرامان طول ساقه (۱۸/۲۴ سانتی متر) بیشتری داشت و کمترین طول ساقه از رقم زرقان (۱۷/۰۲ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۵).

بین ارقام گلدشت، زرقان ۲۷۹ و پدیده از نظر طول ساقه تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۵). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ریشه را ۴۲٪ کاهش داد (جدول ۴). نتایج این مطالعه مطابق نظر سایر محققان در گلرنگ بود (۱۴ و ۱۶).

برخی از محققان کاهش رشد ریشه و ساقه تحت تاثیر تنش شوری را ناشی از تاخیر جوانه زنی بذور و اثرات سمیت ناشی از تجمع یون های کلرید سدیم و اثرات اسمزی گزارش کرده اند (۱۲). رقم فرامان طول ریشه (۵/۲۴ سانتی متر) بیشتری داشت و کمترین طول ریشه از رقم زرقان (۲۷۹ (۳/۹۴ سانتی متر) به دست 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 ریشه چه، ساقه چه و برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، وزن خشک ریشه چه کاهش معنی داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین وزن خشک ریشه چه به ترتیب با میانگین ۶/۸۳ میلی گرم از تیمار شاهد ($Ec=0$ ds/m) و ۴/۱۵ میلی گرم از تیمار تنش شدید شوری ($Ec=16$ ds/m) به دست آمد و بین سطح شوری ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد وزن خشک ریشه - چه، ساقه چه و برگ را به ترتیب ۴۰، ۳۲ و ۵۶٪ کاهش داد (جدول ۴). رقم فرامان وزن خشک ریشه - بیشتری داشت و کمترین وزن خشک ریشه از رقم زرقان ۲۷۹ به دست 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 معنی داری پیدا کرد. رقم فرامان وزن خشک گیاهچه (۱۱۰/۴۱ میلی گرم) بیشتری داشت و کمترین وزن خشک گیاهچه از رقم زرقان ۲۷۹ (۹۳/۳۰ میلی گرم) به دست آمد (جدول ۵). روند مشابه تغییرات وزن گیاهچه یعنی افزایش وزن خشک در غلظت های پایین نمک و به دنبال آن کاهش در شوری های 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٪ معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، طول ساقه و ریشه کاهش معنی داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین طول ساقه به ترتیب با میانگین ۱۹/۹۸ سانتی متر از تیمار شاهد ($Ec=0$ ds/m) و ۱۵/۲۷ سانتی متر از تیمار تنش شدید شوری ($Ec=16$ ds/m) به دست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ساقه را ۲۴٪ کاهش داد (جدول ۴). رقم فرامان طول ساقه (۱۸/۲۴ سانتی متر) بیشتری داشت و کمترین طول ساقه از رقم زرقان ۲۷۹ (۱۷/۰۲ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۵).

بین ارقام گلدشت، زرقان ۲۷۹ و پدیده از نظر طول ساقه تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۵). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد طول ریشه را ۴۲٪ کاهش داد (جدول ۴). نتایج این مطالعه مطابق نظر سایر محققان در گلرنگ بود (۱۴ و ۱۶). برخی از محققان کاهش رشد ریشه و ساقه تحت تاثیر تنش شوری را ناشی از تاخیر جوانه زنی بذور و اثرات سمیت ناشی از تجمع یون های کلرید سدیم و اثرات اسمزی گزارش کرده اند (۱۲). رقم فرامان طول ریشه (۵/۲۴ سانتی متر) بیشتری داشت و کمترین طول ریشه از رقم زرقان (۲۷۹) (۳/۹۴ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۵).

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه زنی ارقام گلرنگ تحت غلظت های مختلف شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						ضریب تغییرات (%)	
		وزن ریشه خشک	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک اندام های هوایی	وزن خشک گیاهچه	طول ساقه		
شوری	۴	۱۵/۵۰**	۳۷۳۲/۱۷**	۷۱۲/۵۳**	۷۶۰/۱۹۲**	۸۲۹۴/۴۸**	۵۴/۰۲**	۱۳/۰۱**	۲۰۴۰/۱۰**
رقم	۳	۱۰/۱۶**	۲۹۷/۶۰**	۲۳۲/۶۸**	۱۰۲۷/۱۵**	۱۲۳۷/۴۱**	۶/۱۱**	۶/۰۲**	۱۴۰۷/۵۱**
رقم × شوری	۱۲	۰/۲۷ ^{ns}	۴۵/۸۵ ^{ns}	۱۰/۱۲ ^{ns}	۸۶/۰۸ ^{ns}	۸۵/۰۵ ^{ns}	۱/۰۰ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۹۰/۱۴ ^{ns}
خطا	۶۰	۰/۶۰	۶۵/۸۰	۱۸/۱۶	۱۰۸/۲۶	۱۱۱/۸۵	۱/۵۹	۰/۵۵	۵۱/۱۰
		۱۴/۴۶	۱۶/۰۸	۹/۵۷	۱۰/۹۶	۱۰/۵۴	۷/۲۵	۱۵/۹۲	۸/۷۰

، * و ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر شوری بر صفات مختلف رشدی گلرنگ

تیمار (شوری) (ds/m)	وزن خشک ریشه (میلی گرم)	وزن خشک برگ (میلی گرم)	وزن خشک ساقه (میلی گرم)	وزن خشک اندام های هوایی (میلی گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)	طول ساقه (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	شاخص مقاومت به شوری (%)
۰	۶/۸۳ a	۷۰/۰۵ a	۵۴/۸۶ a	۱۲۴/۹۱ a	۱۳۱/۷۵ a	۱۹/۹۸ a	۵/۷۵ a	۱۰۰/۰۰ a
۴	۵/۶۷ b	۶۰/۵۱ b	۴۶/۴۹ b	۱۰۷/۰۱ b	۱۱۲/۶۸ b	۱۸/۴۳ b	۵/۱۵ b	۸۵/۱۴ b
۸	۵/۳۳ bc	۴۸/۶۷ c	۴۲/۹۶ c	۹۱/۶۳ c	۹۶/۹۷ c	۱۷/۱۵ c	۴/۷۶ b	۷۹/۰۱ c
۱۲	۴/۹۶ c	۴۱/۶۹ d	۴۰/۶۸ c	۸۲/۳۷ d	۸۷/۳۴ d	۱۶/۳۱ d	۴/۲۶ c	۷۵/۹۴ c
۱۶	۴/۱۵ d	۳۱/۲۷ e	۳۷/۴۵ d	۶۸/۷۲ e	۷۲/۸۷ e	۱۵/۲۷ e	۳/۳۷ d	۷۰/۵۶ d

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

شاخص مقاومت به شوری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر شاخص مقاومت به شوری در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری، شاخص مقاومت به شوری کاهش معنی داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین شاخص مقاومت به شوری به ترتیب با میانگین ۱۰٪ از تیمار شاهد ($EC=0$ ds/m) و ۷۰/۵۶٪ از تیمار تنش شدید شوری ($EC=16$ ds/m) بدست آمد (جدول ۴). شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد شاخص مقاومت به شوری را ۳۰٪ کاهش داد (جدول ۴). کاهش شاخص مقاومت به شوری با افزایش شدت تنش شوری در این آزمایش با نتایج سایر محققان داشت (۳ و ۱۰). رقم فرامان شاخص مقاومت به شوری بیشتری داشت و کمترین شاخص مقاومت به شوری از رقم زرقان (۲۷۹) (۷۲/۴۵٪) به دست 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 معنی داری وجود داشت همبستگی بالا و معنی دار بین وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه می تواند نشان دهنده ارتباط شدید بین ریشه (به عنوان اندامی که آب و مواد غذایی لازم را به سایر اندامها منتقل می کند) 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 آبه 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 گیاهچه ای را معنی دار 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 معنی داری 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 می یابد با توجه به اینکه شاخص مقاومت به شوری یکی از شاخص های مهم در ارزیابی مقاومت ارقام نسبت به شوری می باشد (۱۰ و ۲۵) لذا می توان 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 ۶).

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)	اندام های هوایی (میلی گرم)	وزن خشک (میلی گرم)	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم)	طول ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	مقاومت به شوری (%)	شاخص
زرقان ۲۷۹	۴/۶۱ d	۴۷/۱۷ b	۴۱/۵۲ c	۸۸/۶۹ c	۹۳/۳۰ c	۱۷/۰۲ b	۳/۹۴ c	۷۲/۴۵ d		
گلدشت	۵/۶۸ b	۵۲/۳۶ a	۴۴/۶۰ b	۹۶/۹۶ b	۱۰۲/۶۵ b	۱۷/۱۵ b	۴/۸۶ b	۷۹/۲۴ c		
فرامان	۶/۲۳ a	۵۴/۹۵ a	۴۹/۲۳ a	۱۰۴/۱۸ a	۱۱۰/۴۱ a	۱۸/۲۴ a	۵/۲۴ a	۹۲/۲۹ a		
پدیده	۵/۰۴ c	۴۷/۲۸ b	۴۲/۶۰ c	۸۹/۸۹ c	۹۴/۹۳ c	۱۷/۳۰ b	۴/۵۸ b	۸۴/۵۴ b		

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

جدول ۶: ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱								
۰/۸۶**	۱							
۰/۹۴**	۰/۹۳**	۱						
۰/۹۰**	۰/۹۹**	۰/۹۶**	۱					
۰/۹۱**	۰/۹۹**	۰/۹۷**	۰/۹۹**	۱				
۰/۸۶**	۰/۹۶**	۰/۹۴**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۱			
۰/۹۴**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۲**	۰/۹۳**	۰/۰۸ ^{NS}	۱		
۰/۹۱**	۰/۹۷**	۰/۹۵**	۰/۹۸**	۰/۹۸**	۰/۲۶ ^{NS}	۰/۸۹**	۱	
۰/۸۶**	۰/۷۷**	۰/۸۶**	۰/۸۱**	۰/۸۲**	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۷۳**	۰/۸۴**	۱

NS و * ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

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 ۱۶ 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 می شوند.

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]

- 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 (NaCl) 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, Beijing, 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- Omid, A.H. and Javidfar, F. 2011. Safflower. Agricultural Education Publication. 120 p. [In Persian].
- 25- Roustaii, M., Zadehassan, 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, Beijing, 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.

- 29- **Sopha, V.T., Savage, E., Anacle, A.O. and Beyl, C.A. 1991.** Vertical differences of wheat and triticales 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].

