اثر سطوح مختلف شوری کلرید سدیم بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

مهدیه حاج غنی*، مهری صفاری و علی اکبر مقصودی مود[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۲۹)

چکیده

مسأله شوری به عنوان عاملی فزاینده در مزارع فاریاب کشور، خصوصاً مزارعی که با آب چاه آبیاری می‌شوند، از اهمیت خاصی برخوردار است. به منظور بررسی آثار تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ، آزمایشی در دو مرحله با استفاده از چهار سطح شوری کلرید سدیم (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر) و چهار رقم خاردار و بدون خارگلرنگ (محلی اصفهان و ارقام اصلاح شده IL، LRV و PI) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. در مرحله جوانه‌زنی درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص مقاومت به شوری اندازه‌گیری شد. در مرحله رشد گیاهچه نیز طول ساقه، تعداد برگ، شاخص کلروفیل، وزن خشک ریشه و اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی و شاخص مقاومت به شوری اندازه‌گیری گردید. نتایج هر دو مرحله نشان داد که در همه رقم‌ها تنش شوری صفات ذکر شده را به صورت معنی‌دار کاهش می‌دهد. اثر متقابل شوری و رقم در مرحله جوانه‌زنی بر خلاف مرحله رشد گیاهچه معنی‌دار بود. با افزایش شوری شاخص مقاومت به شوری در هر دو مرحله به صورت معنی‌داری کاهش یافت، ولی اختلاف بین واریته‌ها معنی‌دار نبود. در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه رقم‌های PI و IL به ترتیب به عنوان مقاوم‌ترین رقم‌ها ارزیابی شدند. مقایسه نتایج نشان داد که نحوه پاسخ به تنش شوری در رقم‌های مختلف و طی مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کاملاً متفاوت بوده و مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری حساس‌تر است.

واژه‌های کلیدی: شوری، رقم، گلرنگ، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یک‌ساله و از خانواده مرکبان (Asteraceae) است. این گیاه، بومی قسمت‌هایی از آسیا، خاورمیانه و آفریقا است که در گذشته برای استفاده از گل‌هایش که خود جهت تهیه رنگ برای مواد غذایی و البسه به کار می‌رفت، کشت می‌شده است. امروزه این گیاه بیشتر برای استخراج روغن کشت می‌شود (۱و۸).

بخش‌های وسیعی از اراضی کشور ما مانند دشت‌های حاصل‌خیز قزوین و مغان، گرگان وگنبد، ورامین تا گرمسار، سیستان و فارس تا نوار حاشیه‌ای جنوب کشور و اراضی حاصل‌خیز اطراف زاینده رود به نحوی متاثر از تنش شوری است که به تدریج از دسترس خارج می‌شوند. پیش‌بینی می‌شود این میزان تا ۷۵ درصد کل اراضی فاریاب کشور پیشروی کند. شوری خاک به دلیل جلوگیری از جذب آب و عناصر غذایی به درون

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Hajghani_m @ yahoo.com

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

گیاه یکی از محدودیت‌های رشد گیاهان زراعی محسوب می‌شود و به عنوان مشکل بزرگ کشاورزی، به ویژه در کشاورزی آبی گزارش شده است (۶) .

مقاومت گلرنگ به شوری از گندم بیشتر و از جو کمتر است. گلرنگ از نظر مقاومت به شوری و قابلیت تولید محصول در شرایط فاریاب پس از جو، چغندر قند و پنبه قرار دارد ولی در شرایط دیم شبیه جو است (۸، ۱۰ و ۱۸). این گیاه املاح سدیم را به خوبی تحمل می‌کند اما در برابر نمک‌های دو و سه ظرفیتی که شامل کلسیم، منیزیوم و یا هر دو می‌باشد، مقاومت کمتری دارد (۸).

بقا و موفقیت گیاهان تحت شرایط شوری، مستلزم انتقال بهتر آب از طریق ریشه و سیستم آوندی مناسب و دارا بودن سازو کارهای ترشح و انتقال عناصر غذایی به قسمت‌های هوایی گیاه و هم‌چنین تحمل به پسابیدگی می‌باشد. گیاهان زراعی به جز تعداد کمی از آنها بهترین رشد خود را در غلظت‌های پایین نمک در اطراف ریشه‌ها به انجام می‌رسانند (۶). گلرنگ نسبت به سایر گیاهان زراعی شوری را بهتر تحمل می‌کند ولی حساسیت گلرنگ به شوری در مرحله جوانه‌زنی نسبت به مراحل انتهایی رشد بیشتر است (۱۰). آزمایش‌های انجام شده در مورد گلرنگ نشان می‌دهد که ارقام از نظر واکنش نسبت به نمک با یکدیکر تفاوت دارند و به همین دلیل است که انتخاب برای رسیدن به تیپ‌های مقاوم به شوری گلرنگ امکان پذیر است (۱، ۸ و ۱۰).

در گیاهانی که با بذر تکثیر می‌شوند، مرحله جوانه‌زنی به خاطر تأثیری که بر تراکم گیاهان دارد بسیار مهم و حساس است زیرا بقای گیاه و استقرار آن به مراحل ابتدایی رشد وابسته است (۲). یون‌های موجود در خاک یا آب زراعی می‌توانند در این مرحله به صورت تحریک کننده و یا بازدارنده جوانه‌زنی عمل کرده و یا تأثیری نداشته و به صورت خنثی عمل می‌کنند (۶). تنش شوری عموماً باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد جوانه‌زنی، کاهش سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه می‌شود. تلاش‌های انجام گرفته برای ارزیابی تحمل به شوری در یک گونه بر اساس تحمل در مرحله جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه به طور کلی موفقیت آمیز نبوده است. تحمل به شوری در یک مرحله خاص رشد به مراحل دیگر ربطی ندارد چرا که شوری معمولاً زمان نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶ و ۱۰).

محققان در پژوهشی دریافتند که تحمل گلرنگ به شوری طی مرحله جوانه‌زنی نسبت به مراحل بعدی رشد ۵۰ درصد کمتر است (۱۱). تحمل ارقام مختلف گلرنگ به شوری در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه با یکدیگر فرق دارد و افزایش شوری در تمام ارقام با کاهش جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه‌ها همراه بوده است (۱۳).

تعداد زیادی از پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که بین رقم‌های مختلف گلرنگ از نظر تحمل به سطوح مختلف شوری در مراحل مختلف رشد تفاوت‌هایی وجود دارد (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۲۰، ۲۱ و ۲۶). رقم‌های گلرنگ از نظر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی نیز با هم تفاوت دارند (۲۵). ریشه‌های گلرنگ نسبت به اندام هوایی حساسیت بیشتری به تنش شوری دارند (۱۴ و ۱۵) و رقم‌های مقاوم به تنش شوری دارای شاخص تحمل به شوری ((Salt Tolerance Index (STI) بالاتری هستند (۱۰ و ۲۴). در یک بررسی انجام شده روی رقم‌های خاردار و بدون خار، بیشترین مقاومت به شوری را در رقم‌های 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 کرده است (۱۰) .

بنا به ضرورت استفاده از خاک‌های شور برای تولید محصول، هدف از این آزمایش بررسی واکنش چند رقم گلرنگ (خاردار و بدون خار) به سطوح مختلف شوری در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و انتخاب مقاوم‌ترین آنها بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۸۵ و طی دو مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه انجام شد. در این آزمایش چهار رقم (محلی اصفهان، IL، LRV و PI) مورد استفاده قرار گرفت. بذر این ارقام از مرکز اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید که رقم محلی اصفهان و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

رقم IL، بهاره و بدون خار، رقم LRV پاییزه و بدون خار و رقم PI بهاره و خاردار بود. تیمار شوری با استفاده از محلول‌های نمک طعام که مقادیر هدایت الکتریکی (EC) آنها ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر بود اعمال شد. برای تیمار شاهد (صفر) از آب مقطر و مقدار نمک لازم جهت تهیه محلول‌های با (EC) ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر از فرمول ۱ به‌دست آمد (۵). EC نهایی مجدداً با EC متر اندازه‌گیری گردید.

$$EC \times ۶۴۰ = mg\ NaCl\ /L \qquad [۱]$$

آزمایش‌ها

۱. جوانه‌زنی

آزمایش جوانه‌زنی درداخل ظروف پتری و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در اتاقک رشد آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی انجام شد. در هر پتری ۲۵ عدد بذر پس از ضد عفونی با محلول دو در هزار هیپوکلریت سدیم ، با فواصل مساوی روی کاغذ صافی قرار گرفت. سپس به تیمارهای شاهد و شوری به ترتیب ۱۰ میلی لیتر آب مقطر و محلول کلرید سدیم افزوده شد و در اتاقک رشد با دمای $^{\circ}C$ ۲۵ قرار گرفت. شمارش بذرهای جوانه زده از روز دوم و به مدت یک هفته انجام شد. در این آزمایش صفاتی مانند در صد جوانه‌زنی، شاخص سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه ، نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه و شاخص مقاومت به شوری اندازه‌گیری شد. در تمام بذرهای جوانه زده، ساقه‌چه با دقت از محل اتصال به ریشه‌چه جدا و جداگانه به مدت ۴۸ ساعت در دمای $^{\circ}C$ ۷۲ خشک شدند (۱۹). سپس وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از ترازوی با دقت ±۰/۰۰۰۰۱ گرم شیماتزو (SHIMATZU) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری شاخص مقاومت به شوری (STI) طبق فرمول ۲ عمل شد (۲۲) :

$$STI = TWS_S / TWS_C \times ۱۰۰ \qquad [۲]$$

که در این رابطه TWS_C و TWS_S به ترتیب با وزن خشک ساقه‌چه‌های شاهد و وزن خشک ساقه‌چه‌های تحت تنش برابر است. شاخص سرعت جوانه‌زنی (Germination Rate Index (GRI)) (GRI) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد (۱۹) :

$$GRI = G۲/۲ + G۳/۳ + G۴/۴ + G۵/۵ + G۶/۶ \qquad [۳]$$

که $G_۲$، $G_۳$، $G_۴$، $G_۵$ و $G_۶$ با در صد جوانه‌زنی در ۳،۲، ۴، ۵ و ۶ روز پس ازجوانه‌زنی برابر است.

۲. رشد گیاهچه

این آزمایش به صورت گلدانی در سه تکرار و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در محیط گلخانه با دمای $^{\circ}C$ ۲۵ و رطوبت نسبی حدود ۶۵ درصد اجرا شد. در این مرحله از گلدان‌هایی با ابعاد ۸ × ۱۲ سانتی‌متر استفاده شد که برای هر تیمار ۳ گلدان در نظر گرفته شد. گلدان‌ها با خاک رسی لومی و بدون استفاده از کود حیوانی پر شد و در هر گلدان ۵ بذر از ارقام مذکور کشت گردید. پس از کاشت همه گلدان‌ها با آب مقطر آبیاری شدند. پس از ظهور برگ‌های لپه‌ای تعداد بوته‌های هر گلدان به سه عدد تقلیل یافت. اعمال تیمار در مرحله دو برگی و با آغاز ظهور نخستین برگ‌های حقیقی صورت گرفت. تیمار شاهد با آب مقطر و تیمارهای شوری با سطوح شوری که قبلاً ذکر شد، آبیاری گردید. در دوره رشد طول ساقه‌ها، تعداد برگ‌ها و شاخص کلروفیل در فواصل زمانی ۷ روزه طی سه هفته اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل با استفاده از کلروفیل متر مدل CCM-200 اندازه‌گیری شد. در پایان گیاهچه‌ها همراه ریشه‌ها با دقت از خاک گلدان‌ها برداشت و پس از شستشو با آب در دمای $^{\circ}C$ ۷۲ و به مدت ۴۸ ساعت درکوره الکتریکی خشک شدند (۱۹). وزن خشک ریشه و اندام هوایی با استفاده از ترازو با دقت ±۰/۰۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، شاخص مقاومت به شوری و روند تغییرات شاخص کلروفیل، طول ساقه و تعداد برگ‌ها اندازه‌گیری شد.

داده‌های به‌دست آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. کلیه محاسبات با استفاده از نرم افزارهای SPSS و MSTATC و رسم نمودارها با کمک Excel صورت گرفت. لازم به توضیح است که برای نرمال نمودن توزیع داده‌های مربوط به جوانه‌زنی تبدیل داده‌ها به صورت ($\arcsin\sqrt{\%}$) پس از انجام تست عدم نرمال بودن داده‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

۱. جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف شوری و رقم بر در صد جوانه‌زنی معنی‌دار است، اما اثر متقابل شوری × رقم معنی‌دار نیست (جدول۱). نتایج به دست آمده با یافته‌های پژوهشگران در گلرنگ (۹ و ۱۳ و ۲۵)، نخود فرنگی (۱۰) و ارقام شبدر (۳) مطابقت داشت. اختلاف شاخص سرعت جوانه‌زنی در سطوح مختلف شوری معنی‌دار ($P \leq$ ۰/۰۵) و بین رقم‌ها بسیار معنی‌دار($P \leq$ ۰/۰۰۱) بود اما اثر متقابل شوری × رقم معنی‌دار نبود (جدول۱).

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در سطوح مختلف شوری و اثر متقابل شوری × رقم برطول ریشه‌چه و ساقه‌چه بسیار معنی‌داری بود در حالی که طول ساقه‌چه برخلاف طول ریشه‌چه بین رقم‌ها اختلاف معنی‌دار نشان نداد (جدول۱) که با نتایج به‌دست آمده در ارقام گندم مطابقت داشت (۴). وزن خشک کل ساقه‌چه و ریشه‌چه در سطوح مختلف شوری، بین رقم‌ها و اثر متقابل آنها بسیار معنی‌دار بود ولی نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه تنها بین سطوح مختلف شوری و اثر متقابل شوری × رقم معنی‌دار بود (جدول۱).

شاخص مقاومت به شوری فقط در سطوح مختلف شوری و در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۱) معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش سطح شوری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین و کمترین میانگین به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و EC =۱۵ دسی زیمنس بر متر بود (جدول۳).

در صفت طول ریشه‌چه بیشترین میانگین متعلق به رقم خاردار PI بود که بیانگر مقاومت بیشتر این رقم نسبت به ارقام بدون خار در مرحله جوانه‌زنی است (۱۰). با افزایش شوری وزن خشک ریشه‌چه نسبت به وزن خشک ساقه‌چه کاهش بیشتری نشان داد (جدول۳) که با نتایج حاصل از مطالعات دیگران در رقم‌های گلرنگ یکسان بود (۱۳). دلیل کاهش وزن خشک با افزایش سطح شوری، کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر اعمال شوری بود (۱۰ و ۱۹). شاخص مقاومت به شوری در سطوح مختلف شوری معنی‌دار شد اما بین رقم‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی مقادیر به دست آمده شاخص مقاومت به شوری در رقم PI بیشتر بود. بنابراین، رقم‌هایی که مقاومت بیشتری به شوری دارند، دارای بیشترین مقدار شاخص مقاومت به شوری هستند (۱۰).

با توجه به میانگین آثار متقابل با افزایش سطح شوری تا سطح ۱۰ دسی زیمنس بر متر، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن کل ساقه‌چه و ریشه‌چه رقم PI در مقایسه با سایر ارقام کاهش کمتری داشت (جدول۳). با افزایش شوری تا سطح ۱۵دسی زیمنس بر متر مقاومت رقم PI شکسته شده و با توقف جوانه‌زنی مقادیر صفات مربوطه به صفر رسید. بنابراین در سطوح شوری بالاتر از ۱۰ دسی زیمنس بر متر رقم محلی اصفهان نسبت به بقیه برتری دارد (جدول۳).

به طور کلی با توجه به نتایج صفات مورد بررسی در مرحله جوانه‌زنی، تفاوت موجود بین رقم‌ها نشان می‌دهد که رقم خاردار PI نسبت به بقیه به تنش شوری مقاوم تر است. به علاوه در مرحله جوانه‌زنی، ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه آسیب بیشتری از تنش شوری می‌بیند (۴ و ۱۰). نتایج فوق نشان می‌دهد که برای رسیدن به بیشترین سطح سبز گلرنگ در اراضی شور رقم PI در سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر و کمتر قابل توصیه است.

۲. رشد گیاهچه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک ریشه و اندام هوایی در سطوح مختلف شوری در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۱) تفاوت معنی‌دار داشته است (جدول۲)، به

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

جدول۱. مقادیر میانگین مربعات منابع تغییر در تجزیه واریانس صفات جوانه زنی بذور رقم‌های گلرنگ در مقادیر مختلف شوری آب آبیاری

		میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	شاخص سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه	شاخص مقاومت به شوری
شوری	۳	۰/۰۹۵ ***	۰/۰۱۵*	۲۰۸۷/۴۱***	۱۰۱۹/۷۱***	۰/۰۲۶***	۰/۰۰۱***	۰/۱۴۲***	۱۷۴۱۴/۰۴۸**
رقم	۳	۰/۱۸۰**	۰/۱۸۴***	۲۷۱/۴۰**	۶/۲۷۶^{ns}	۰/۰۲۴***	۰/۰۰۱***	۰/۰۱۶^{ns}	۵۲۱۸/۷۴^{ns}
شوری ×رقم	۹	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۲۷۸/۲۰***	۸۶/۴۳***	۰/۰۰۸***	۰/۰۰۰۱***	۰/۰۱۸**	۷۹۲۰/۹۹*
خطا	۳۰	۰/۰۲۳	۰/۰۰۴	۸۳/۲۱	۴/۲۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱۲۱	۰/۰۰۶	۷۲۱/۵۴

ns = معنی‌دار نبودن * : معنی‌دار در سطح احتمال($P \leq$ ۰/۰۵) ** = معنی‌دار در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۱) *** : معنی‌دار در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۰۱)

جدول۲. تجزیه واریانس صفات رشد گیاهچه در قالب طرح کاملاً تصادفی در رقم‌های گلرنگ

		میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی	شاخص کلروفیل	طول ساقه	تعداد برگ	شاخص مقاومت به شوری
شوری	۳	۰/۰۳۸**	۰/۰۴۱**	۰/۰۲۹*	۱۳۶/۸۳۷*	۱۱۶/۷۶۱**	۹/۹۵۳**	۵۴۶۹/۰۷۱*
رقم	۳	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۱۸۶*	۰/۰۲۲*	۱۸۶/۳۶۵**	۸۲/۱۰۸**	۵/۷۴۹**	۱۳۴۳/۹۱۵^{ns}
شوری ×رقم	۹	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱۹/۷۹۸^{ns}	۸/۲۴۳^{ns}	۱/۲۶۶^{ns}	۸۹۴/۱۷۶^{ns}
خطا	۳۰	۰/۰۰۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲	۳۴/۸۳۷	۶/۳۲۱	۰/۵۷۷	۳۶۲۳/۲۷

ns = معنی‌دار نبودن *= معنی‌دار در سطح احتمال($P \leq$ ۰/۰۵) ** = معنی‌دار در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۱) *** = معنی‌دار در سطح احتمال ($P \leq$ ۰/۰۰۱)

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

جدول۳. مقایسه میانگین اثرات اصلی واثرات متقابل تیمارها بر صفات جوانه زنی در رقم‌های گلرنگ

*	درصد جوانه زنی (٪)	شاخص سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن خشک ساقه چه (gr)	وزن خشک ریشه‌چه (gr)	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه‌چه	شاخص مقاومت به شوری
**رقم								
V۱	۹۲^{b}	۰/۹۷۰^{b}	۱۳/۷۰^{b}	۱۶/۷۰^{a}	۰/۰۶۸^{b}	۰/۰۱۳^{b}	۰/۱۴۴^{a}	۸۱/۰۱^{a}
V۲	۹۸^{a}	۱/۰۵۵^{a}	۲۹/۲۰^{b}	۱۸/۲۰^{a}	۰/۱۶۰^{a}	۰/۰۲۳ ^{a}	۰/۱۴۸^{a}	۹۵/۲۱^{a}
V۳	۹۹^{a}	۱/۰۶۰^{a}	۳۰/۶۲^{b}	۱۷/۷۵^{a}	۰/۰۹۵^{b}	۰/۰۱۳ ^{b}	۰/۱۳۴^{a}	۸۲/۹۲^{a}
V۴	۹۵^{a}	۰/۷۹۵^{c}	۳۹/۸۰^{a}	۱۸/۲۷^{a}	۰/۱۷۴^{a}	۰/۰۲۷^{a}	۰/۱۲۰^{a}	۱۲۸/۰۲^{a}
***شوری								
S۱	۹۹^{a}	۱/۰۰^{a}	۴۵/۵۱^{a}	۲۹/۱۳^{a}	۰/۱۴۴^{a}	۰/۰۲۹^{a}	۰/۲۱۱^{a}	۱۰۰^{a}
S۲	۹۷^{ab}	۰/۹۹۴^{ab}	۳۸/۲۶^{b}	۲/۰۸^{b}	۰/۱۶۶^{a}	۰/۰۲۴^{a}	۰/۱۴۷^{b}	۱۳۵/۷۶^{a}
S۳	۹۱^{b}	۰/۹۵۰^{bc}	۳۲/۹۴^{b}	۱۴/۳۸^{c}	۰/۱۴۵^{a}	۰/۰۱۷^{b}	۰/۱۲۱^{b}	۱۱۰/۱۰^{a}
S۴	۹۰^{b}	۰/۹۳۰^{c}	۱۴/۶۲^{c}	۷/۳۳^{d}	۰/۰۶۰^{b}	۰/۰۶۲^{c}	۰/۰۶۸^{C}	۴۵/۳۰^{b}
اثرات متقابل								
$S_۱V_۱$	۹۷^{a}	۱/۰۲۲^{a}	۳۹/^{۱۶}^{cde}	۲۲/۵۰^{c}	۰/۰۸۰^{ef}	۰/۰۱۵^{g}	۰/۲۰۷^{a}	۱۰۰^{abc}
$S_۱V_۲$	۹۹^{a}	۱/۰۷۲^{a}	۳۳/۳۳^{defg}	۲۴/۵۰^{bc}	۰/۱۷۱^{abc}	۰/۰۳۶^{b}	۰/۲۱۶^{a}	۱۰۰^{abc}
$S_۱V_۳$	۱۰۰^{a}	۱/۱۰۸^{a}	۴۸/۰۰^{bc}	۳۰/۶۶^{b}	۰/۱۱۸^{cde}	۰/۰۲۴^{d}	۰/۲۰۵^{a}	۱۰۰^{abc}
$S_۱V_۴$	۹۷^{a}	۰/۸۲۳^{a}	۶۱/۵۵^{a}	۳۸/۸۸^{a}	۰/۲۰۹^{ab}	۰/۰۴۵^{a}	۰/۱۲۶^{a}	۱۰۰^{abc}
$S_۲V_۱$	۹۱^{a}	۰/۹۶۰^{a}	۴۲/۸۳^{bcd}	۲۲/۱۶^{c}	۰/۱۲۳^{cde}	۰/۰۲۱^{e}	۰/۱۱۶^{a}	۲۰۳/۳۸^{a}
$S_۲V_۲$	۹۹^{a}	۱/۰۹۹^{a}	۲۷/۸۳^{efgh}	۱۹/۸۳^{cd}	۰/۱۶۶^{abcd}	۰/۰۲۵^{d}	۰/۱۵۲^{a}	۹۸/۴۹^{abc}
$S_۲V_۳$	۹۹^{a}	۱/۰۹۸^{a}	۲۹/۸۳^{defgh}	۱۸/۳۳^{cd}	۰/۱۳۵^{bcde}	۰/۰۱۷^{f}	۰/۱۲۶^{a}	۱۲۳/۴۹^{ab}
$S_۲V_۴$	۹۶^{a}	۰/۸۲۲^{a}	۵۲/۵۵^{ab}	۱۹/۹۹^{cd}	۰/۲۴۱^{a}	۰/۰۳۵^{b}	۰/۱۴۵^{a}	۱۱۷/۶۹^{abc}
$S_۳V_۱$	۸۹^{a}	۰/۹۴۴^{a}	۳۴/۰۰^{defg}	۱۴/۶۶^{de}	۰/۰۸۳^{def}	۰/۰۱۰^{i}	۰/۱۲۳^{a}	۱۴۹/۹۹^{ab}
$S_۳V_۲$	۹۶^{a}	۱/۰۹۰^{a}	۳۶/۸۳^{cdef}	۱۴/۸۳^{de}	۰/۱۸۸^{abc}	۰/۰۲۰^{e}	۰/۱۱۳^{a}	۱۱۱/۵۹^{abc}
$S_۳V_۳$	۹۷^{a}	۱/۰۱۶^{a}	۲۳/۵۰^{fghi}	۱۳/۸۳^{def}	۰/۰۶۳^{ef}	۰/۰۰۹^{i}	۰/۱۲۸^{a}	۵۶/۴۶^{bc}
$S_۳V_۴$	۹۶^{a}	۰/۸۲۲^{a}	۳۷/۴۴^{cdef}	۱۴/۲۱^{def}	۰/۲۴۷^{a}	۰/۰۳۰^{c}	۰/۱۳۰^{a}	۱۲۲/۳۸^{ab}
$S_۴V_۱$	۸۹^{a}	۰/۹۵۷^{a}	۱۰/۸۳^{ij}	۷/۵۰^{f}	۰/۰۵۹ ^{ef}	۰/۰۰۷^{j}	۰/۰۸۱^{a}	۵۸/۷۱^{bc}
$S_۴V_۲$	۹۷^{a}	۱/۰۳۲^{a}	۱۸/۸۳^{hij}	۱۳/۶۶^{def}	۰/۱۱۸ ^{abc}	۰/۰۱۳^{h}	۰/۱۱۱^{a}	۷۰/۷۷^{bc}
$S_۴V_۳$	۹۷^{a}	۱/۰۱۸^{a}	۲۱/۱۶^{ghi}	۸/۱۶^{ef}	۰/۰۶۷ ^{ef}	۰/۰۰۵^{k}	۰/۰۷۹^{a}	۵۱/۷۲^{bc}
$S_۴V_۴$	۸۹^{a}	۰/۷۱۴^{d}	۷/۶۶^{j}	۰^{g}	۰ ^{f}	۰ ^{l}	۰ ^{a}	۳/۵۹۳^{c}

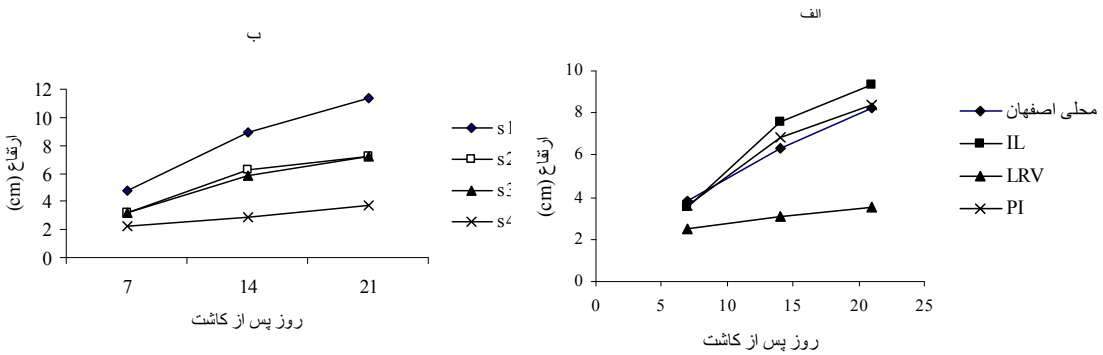
*: مقایسه میانگین‌ها باآزمون دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$) اعداد با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دارند **: ۱V= محلی اصفهان، ۲V= IL، ۳V= LRV، ۴V= PI *** : شاهد= S۱، ۵ ds/m = S۲، ۱۰ ds/m = S۳، ۱۵ds/m = S۴

جدول۴. مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمار در مرحله رشد گیاهچه در رقم‌های گلرنگ

*تیمار	وزن خشک ریشه (gr)	وزن خشک ساقه (gr)	نسبت وزن خشک ریشه به ساقه	شاخص کلروفیل	طول ساقه (cm)	تعداد برگ	شاخص مقاومت به شوری
رقم							
محلی اصفهان	۰/۱۳۷^{a}	۰/۶۷۳^{b}	۰/۲۰۳^{ab}	۱۷/۰۰۲^{b}	۸/۱۲۶^{a}	۳/۵۰۰^{b}	۸۴/۵۹^{a}
IL	۰/۱۴۹^{a}	۰/۹۳۳^{a}	۰/۱۵۹^{b}	۲۵/۶۱۰^{a}	۹/۳۷۵^{a}	۴/۴۴۴^{a}	۹۹/۶۰^{a}
LRV	۰/۱۷۰^{a}	۰/۶۶۶^{b}	۰/۲۵۵^{a}	۱۸/۴۱۸^{b}	۳/۵۱۳^{b}	۲/۸۸۸^{b}	۹۰/۱۲۶^{a}
PI	۰/۱۳۵^{a}	۰/۷۶۵^{b}	۰/۱۷۶^{b}	۱۸/۰۳۸^{b}	۸/۴۰۲^{a}	۴/۱۳۸^{a}	۷۴/۲۸^{a}
شوری**							
S۱	۰/۱۹۸^{a}	۰/۹۰۶^{a}	۰/۲۱۸^{a}	۲۴/۷۴۲^{a}	۱۱/۳۳۴^{a}	۴/۳۰۵^{a}	۱۰۰^{a}
S۲	۰/۱۷۶^{a}	۰/۷۶۶^{a}	۰/۲۲۹^{a}	۱۸/۹۹۹^{b}	۷/۱۹۴^{b}	۴/۲۵۰^{a}	۹۴/۱۰^{a}
S۳	۰/۱۴۸^{a}	۰/۸۷۱^{a}	۰/۱۶۹^{ab}	۱۷/۷۵۲^{b}	۷/۱۸۰^{b}	۴/۰۲۷^{a}	۸۷/۵۹^{a}
S۴	۰/۰۶۹^{b}	۰/۴۹۲^{b}	۰/۱۴۰^{b}	۱۷/۵۷۵^{b}	۳/۷۰۸^{c}	۲/۳۸۸^{b}	۵۶/۹۰^{b}

* : مقایسه میانگین‌ها باآزمون دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$) اعداد با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دارند.

**: شاهد= S۱، S۲ = ۵ ds/m، S۳ = ۱۰ ds/m، S۴ =۱۵ds/m

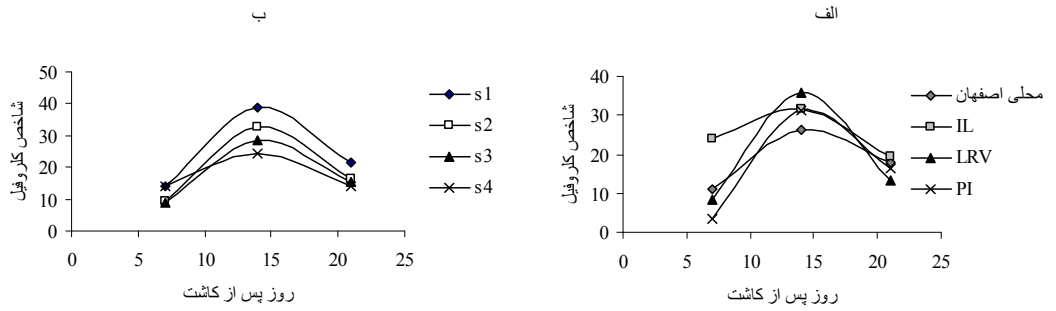


شکل۱. الف) روند تغییر ارتفاع در رقم‌های گلرنگ ب) روند تغییر ارتفاع در سطوح شوری در رقم‌های گلرنگ

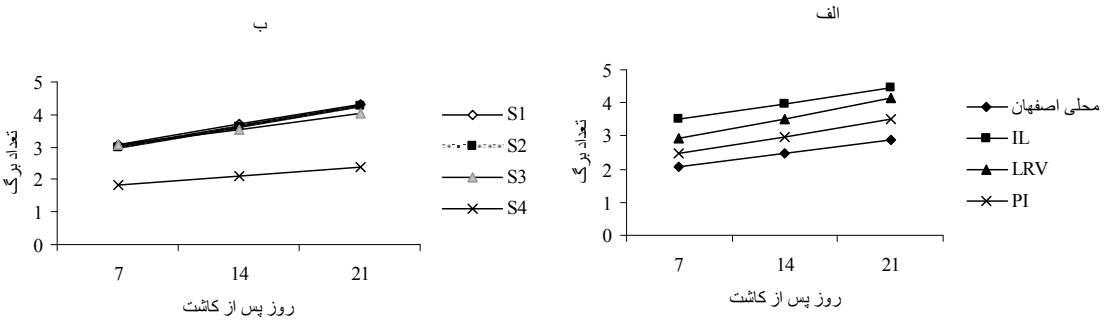
طوری‌که با افزایش شوری هر دو میزان کاهش یافت که می‌تواند نتیجه کاهش طول ریشه و ساقه باشد (۱۹). میانگین وزن خشک ریشه بر خلاف وزن خشک اندام هوایی در رقم‌ها اختلاف معنی‌دار نداشت در حالی که بیشترین و کمترین وزن خشک اندام هوایی به ترتیب متعلق به رقم‌های IL و محلی اصفهان بود (جدول۴). نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی با افزایش سطوح شوری و در رقم‌های مختلف به طور معنی‌دار با احتمال ($P \leq ۰/۰۵$) کاهش پیدا کرد که بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به رقم‌های LRV و IL بود. این نتایج نشان داد که اندام هوایی رقم LRV با شدت بیشتری نسبت به سه رقم دیگر تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفته است (جدول۴). روند تغییرات مربوط به ارتفاع نشان داد که ارتفاع گیاهچه با افزایش شوری به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) کاهش یافت که بیشترین و کمترین میانگین به ترتیب مربوط به رقم‌های IL و LRV بود (شکل۱). روند تغییرات مربوط به تعداد برگ نشان داد که میانگین تعداد برگ با افزایش سطوح

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]



شکل۲. الف) روند تغییر شاخص کلروفیل در رقم‌های گلرنگ ب) روند تغییر شاخص کلروفیل در سطوح شوری در رقم‌های گلرنگ



شکل۳. روند تغییر تعداد برگ در رقم‌های گلرنگ ب) روند تغییر تعداد برگ در سطوح شوری در رقم‌های گلرنگ

شوری و در رقم‌های مختلف به طور معنی‌دار($P \leq ۰/۰۱$) کاهش یافت که بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به رقم‌های IL و LRV بود (شکل۳).

میانگین شاخص کلروفیل نیز درسطوح مختلف شوری و بین رقم‌ها اختلاف معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۱$) داشت که بیشترین مقدار متعلق به رقم IL بود (جدول ۲ و ۴). روند تغییر شاخص کلروفیل با گذشت زمان در رقم‌ها و سطوح مختلف شوری نزولی بود (شکل ۲). سایر پژوهشگران نیز در بررسی ارقام توت فرنگی، اسفناج و ارقام گندم بهاره به این نتیجه رسیدند که شوری غلظت کلروفیل را کاهش می‌دهد (۷، ۱۶ و ۱۷).

شاخص مقاومت به شوری با افزایش شوری به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۵$) کاهش یافت که با نتایج گزارش شده در ارقام گلرنگ برابر بود (۱۰). بین رقم‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت در حالی که بیشترین مقدار متعلق به رقم IL بود (جدول ۲و۴). اثرات متقابل شوری × رقم در هیچ یک از صفات مذکور اختلاف معنی‌دار نداشت.

صرف نظر از نتایجی که در مرحله جوانه‌زنی به دست آمد واکنش رقم‌ها در مرحله رشد گیاهچه نسبت به سطوح شوری مشابه، متفاوت بود به طوری که رقم IL نسبت به سه رقم دیگر در مرحله رشد گیاهچه مقاومت بیشتری به شوری نشان داد در حالی که رقم LRV حساسیت بیشتری داشت.

نتیجه‌گیری

کاهش پتانسیل اسمزی در سطوح پایین شوری و کاهش پتانسیل اسمزی و سمیت نمک در سطوح بالاتر منجر به کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌شوند (۶). با افزایش تنش شوری در مرحله رشد گیاهچه تجزیه پروتئین‌ها شتاب می‌گیرد و به همین دلیل گیاه وزن خود را از دست می‌دهد (۶). شوری باعث ایجاد تغییرات در کلروپلاست شامل چروکیدگی، از دست دادن ساختمان پاکتی و به هم ریختن سازمان گراناها و کاهش

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

محتوای کلروفیل می‌شود (۶). بنابراین با توجه به کاهش شاخص کلروفیل همراه با افزایش شوری می‌توان از آن به عنوان یک شاخص مقاومت به شوری استفاده کرد که مصداق آن در رقم IL دیده شد (جدول۴). در مرحله رشد گیاهچه اثرات شوری به صورت کاهش رشد ساقه، تعداد برگ و محتوای کلروفیل بود که طی چند هفته اتفاق افتاد. در نهایت شوری رشد ریشه را به دلیل کاهش ظرفیت جذب و انتقال آب و عناصر غذایی از خاک به اندام‌های هوایی، کاهش داد که با نتایج به‌دست آمده در یونجه سازگاری داشت (۶ و ۲۳).

از آنجا که نیمی از ۱۲ درصد اراضی قابل کشت کشور به درجات مختلف با مشکل شوری مواجه هستند، مدیریت استفاده از آب در این مناطق به دلیل محدودیت منابع آب شیرین و با توجه به درجه حساسیت گیاه در مراحل مختلف رشد، ضروری به نظر می‌رسد (۶). مقایسه نتایج دو مرحله نشان داد که گیاه گلرنگ در مرحله جوانه‌زنی نسبت به مرحله رشد گیاهچه به شوری آب و خاک زراعی حساس تر است. بنابراین، اگر منابع آب شیرین در مناطق شور محدود است، بهتر است که آن را به مراحل اول رشد گیاه اختصاص داد..

منابع مورد استفاده

۱. آلیاری، ه . و ف. شکاری. ۱۳۷۹. *دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی)*. انتشارات عمیدی، تبریز.

۲. جلالی، و. ر.، م. همایی، م. صابر و م. اسکندری. ۱۳۸۵. مقایسه جوانه‌زنی کلزا در محلول NaCl + $CaCl_2$ و آب شور طبیعی. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، تهران.

۳. رزمجو، خ. و پ. حیدری زاده. ۱۳۸۵. تأثیر میزان شوری بر جوانه‌زنی توده‌های شبدر. ۱۳۸۵. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، تهران.

۴. رمرودی، م.، ف. شریف زاده و م. گلوی. ۱۳۸۵. بررسی عکس العمل برخی ارقام گندم منطقه سیستان به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، تهران.

۵. فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. (ترجمه: *ا. هاشمی دزفولی، ع. کوچکی و م. بنایان اول*). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶. میرمحمدی میبدی، م. و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. *جنبه‌های فیزیولوژیک و به‌نژادی تنش شوری در گیاهان*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷. ناجکار، ن.، ا. ا. دادی، م. تاج بخش و غ. اکبری. ۱۳۸۵. تأثیر تنش شوری بر کربوهیدرات‌های محلول و کلروفیل و محتوای یونی ارقام گندم بهاره. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، تهران.

۸. ناصری، ف. ۱۳۷۵. *دانه‌های روغنی*. معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، مشهد.

9. Chandru, R., N.N. Chikkadevaiah and M.N. Merwade. 1993. Salt tolerance of sunflower hybrids during germination and seedling growth. Natn. Semin. Oilseed Res. and Dev. In India, Status and Strategies.
10. Demir, M. and A. Ozturk. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. 27: 224-227.
11. Francois, L.E. and L. Bernastein 1964. Salt tolerance of safflower. Agron. J. 59: 38- 40.
12. Gadallah, M.A.A. and T. Ramadan. 1997. Effects of zinc and salinity on growth and anatomical structure of *Carthamus tinctorius* L. Biol. Plantarum 39: 411- 418.
13. Ghorashy, S.R., N. Sionit and M. Kheradnam. 1972. Salt tolerance of safflower varieties (*Carthamus tinctorius* L.) during emergence. Agron. J. 64: 256.
14. Hussain, M.K. and O.U. Rehman. 1995. Breeding sunflower for salt tolerance: association of shoot growth and mature plant traits for salt tolerance in cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 18(22): 69-76.
15. Hussain, M.K. and O.U. Rehman. 1997. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) germplasm for salt

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]

tolerance at the shoot stage. Helia 20: 26, 69-78.
16. Kaya, C., D. Higges and H. Kirnak. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. BULG. J. Plant Physiol. 27: 47-59.
17. Kaya, C., H. Kirnak, D. Higges, K. Satali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. Scientia Horticulturae 93: 65-74.
18. Mass, E. V. 1990. Crop salt tolerance, agricultural salinity assessment and management. PP.262-304. *In:* K. K. Tanji, (Ed.), Am. Soc. Civil Eng. Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 71. ASCE. New York.
19. Mauromicale, G. and P. Licandro. 2002. Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. Agron. J. 22: 443-450.
20. Prakash, M., G. Jagadeswaran, S. Murugan and J. Ganesan. 1995. Effects of seed treatment on germination and seedling attributes in sesame (*Sesamum indicum* L.). Sesame and Safflower Newsletter 10:55-58.
21. Prakash, M., S. Babu, M. Ramesh, T. Thirumurugan, M. Venkatesan and J. Ganesan. 1998. Effects of NaCl priming on sesame seedling vigour under induced salinity conditions. Sesame and Safflower Newsletter 13:97-100.
22. Sopha, V.T., E. Savage, A.O. Anacle and C.A. Beyl. 1991. Vertical differences of wheat and triticale to water stress. J. Agron. and Crop Sci. 167: 23-28.
23. Stone, J. E., D. B. Marn and A. K. Dobrenz. 1979. Interaction of sodium chloride and temperature on germination of two alfalfa cultivars. Agron. J. 75: 425-427.
24. Veli, S., Y. Kirtok, S. Duzenil, S. Tukel and M. kilinc. 1994. Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of 3 bread wheats (*T. aestivum* L.). Tarla Bikileri Kong., Agronomi Bildirileri, Bornova- Izmir, Cilt. 1: 57-6
25. Yermanos, D.M., L.E. Francois and L. Bernstein. 1964. Soil salinity effects on the chemical composition of the oil and the oil content of safflower seed. Agron. J. 56: 35-37.
26. Yilmaz, R. and C. Konak. 2000. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) da bazi Karacterlerde tuza toleransa iliskin hetrotic etkiler. Turk. J. Agric. For. 24:643-648.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.37.4]