بررسی تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی و گیاهچه‌ای رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) در کشت بدون خاک

لیلا کشاورز[۱]، مهری صفاری[۱]، پوراندخت گلکار[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۱۴)

چکیده

با توجه به رشد گیاهان داروئی متنوع و روند افزایش توسعه اراضی شور در کشور، شناسایی گیاهان دارویی مقاوم به شوری اهمیت زیادی دارد. این مطالعه به منظور بررسی اثرات تنش شوری بر صفات مختلف رازیانه در کشت بدون خاک (در مراحل جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای) صورت گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاتصادفی با چهار تکرار(در آزمایش اول) و سه تکرار (در آزمایش دوم) انجام شد. اثرات سطوح شوری [(شاهد) ۰،۵۰، ۱۰۰،۱۵۰، ۲۰۰ (میلی مولار)] از نمک کلرید سدیم بر روی سه توده (شیراز، اصفهان و استهبان) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات ندازه‌گیری شده نشان داد که با افزایش سطوح شوری، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، نسبت اندام هوایی به ریشه، بیوماس، شاخص کلروفیل، محتوای کلروفیل a و b، و محتوای کاروتنوئید در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه به طورمعنی‌داری در هر دو مرحله رشدی کاهش یافت. در ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف شوری مشاهده شد، بطوریکه بیشترین مقدار هریک از این صفات در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در تیمار حداکثر تنش شوری بود. تحمل به شوری در مرحله گیاهچه‌ای نسبت به مرحله جوانه زنی بیشتر بود و در هر دو آزمایش ژنوتیپ رازیانه شیراز، نسبت به دو توده دیگر برتری نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تنش، داروئی، رازیانه، شوری، ژنوتیپ.

مقدمه

بررسی اثر تنش‌های محیطی و نقش آن‌ها در پیش بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار ضروری است (۲۴). تنش‌های محیطی غیرزیستی به ویژه تنش‌های شوری و خشکی بیش از عوامل دیگر موجب کاهش تولیدات زراعی در سطح جهان گردیده‌اند (۲۲). بر اساس میزان تحمل تنش شوری، گیاهان به دو دسته متحمل و حساس به شوری تفکیک می‌شوند (۲۲). در مراحل اولیه رشد، تنش شوری باعث ایجاد تنش اسمزی از طریق بر هم زدن تعادل اسمزی به علت دفع آب توسط گیاهان می‌شود (۲۰). که این امر سب واردن آمدن زیان عمده‌ای بر استقرار گیاه و کاهش محصول نهایی می‌گردد (۲۰). تحت تنش شوری، برخی از عناصر غذایی سبب اختلال در جذب سایر عناصر می‌شوند. پاسخ گیاهان به تنش شوری با توجه به مرحله رشد آنها، توسعه و سن گیاه متفاوت است (۱۳)، بنابراین لزوم انتخاب گونه‌ها و ژنوتیپ‌های متحمل به شوری جهت بهره برداری بیشتر، جلوگیری از کاهش رشد و تولید بیشتر عملکرد امری ضروری می‌باشد (۱۳). در این راستا اندازه‌گیری شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه از جمله سرعت رشد اندام‌های گیاه در مراحل مختلف رشد گیاه می‌تواند شاخص خوبی برای تعیین میزان تحمل آنها محسوب شود (۲۳ و ۲۴).

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. پژوهشکده زیست فناوری و مهندسی زیستی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* مسؤل مکاتبات، پست الکترونیکی: golkar@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

امروزه گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی مدرن و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳ و ۲۱). اعلام ممنوعیت سازمان بهداشت جهانی مبنی بر عدم استفاده از رنگ‌ها و اسانس‌های مصنوعی و عوارض جانبی ناخواسته داروهای شیمیائی، باعث جلب توجه محافل پزشکی به داروهای طبیعی و گیاهی شده است (۸). رازیانه گیاهی از خانواده چتریان، معطر، علفی و دوساله، پایا، با گل آذین می‌باشد (۱، ۴ و۱۹). رازیانه اثرات شیر افزائی و اشتها آوری، مقوی، مدر، ملین، ضد نفخ و برطرف کننده درد مفاصل است (۱) و از اسانس حاصل از آن در صنایع مختلف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌گردد (۲ و۱۹). خراسان، همدان، کهکیلویه و بویر احمد، لرستان، تهران، کرمان و گلستان استان‌های عمده تولید کننده آن می‌باشند (۱).

شوری آب یا خاک از جمله عوامل تنش زای محیطی می‌باشد که علاوه بر اختلال و کاهش در قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌نماید (۹ و۸). وسعت پراکندگی خاک‌های شور در ایران بسیار گسترده می‌باشد. همچنین به علت بهره برداری از منابع آب و خاک مساله شوری به تدریج جدی‌تر می‌شود. با توجه به مشکلات موجود روش‌هایی جهت احیاءخاک‌های شور، معرفی رقم‌های مقاوم به شوری و اصلاح گیاهان برای تحمل به شوری می‌تواند روش اقتصادی مفید جهت غلبه بر این مشکل باشد (۶). وسعت اراضی شور حدود ۱۵/۲ درصد از وسعت کل ایران یا حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور می‌باشد که این اراضی در نتیجه شوری و قلیائیت، بایر و بدون استفاده مانده است (۹). در این مناطق، شوری خاک و آب آبیاری محدود کننده تولیدات گیاهی است و این محدودیت باعث شده است که تولید خالص گیاهان کاهش یابد. آبیاری بیش از حد با آب شور و زهکشی نامناسب خاک‌ها سبب افزایش شوری خاک می‌گردد، زیرا پس از تبخیر و تعرق آب خالص از سطح گیاه، غلظت املاح خاک افزایش یافته و این موجب کاهش پتانسیل آب می‌گردد (۲۲). در تنش شوری با ورود مقدار زیادی نمک به درون گیاه، سلول‌های گیاهی، در اثر سمیت یونی آسیب می‌بینند، جذب عناصر معدنی از خاک مختل شده و رشد و عملکرد گیاه زراعی به دلیل فقر عناصر غذایی تضعیف گردد (۱۱).

درمراحل مختلف رشد گیاه (جوانه‌زنی بذر، مرحله گیاهچه‌ای و رشد زایشی) گیاهان عکس العمل‌های متفاوتی به تنش شوری از خود نشان می‌دهند. کاهش رشد و عملکرد گیاه بستگی به غلظت نمک دارد (۱۲). کاهش مقدار کلروفیل تحت تنش شوری می‌تواند ناشی از سست شدن اتصال کلروفیل با پروتیین‌های کلروپلاستی باشد که بستگی به مقدار یون‌ها دارد (۱۱ و ۱۷). با تنش شوری میزان یون های سدیم (Na^+) و کلر (Cl^-) افزایش می‌یابد و در تنش‌های شوری شدید به حد سمیت می‌رسد. متعاقب آن کاهش جذب عناصرغذایی مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم صورت می‌گیرد که می‌تواند یکی دیگر از دلایل کاهش کلروفیل باشد (۱۹و ۲۰). این کاهش می‌تواند باعث ناکار آمدی برگ‌ها در انجام فتوسنتز و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاه گردد. در شرایط تنش شدید شوری، کلروفیل سازی نیز متوقف می‌گردد (۱۹). با افزایش کشت و مصرف فراورده‌های طبیعی گیاهان دارویی، مطالعات معدودی در مورد جنبه‌های مختلف مدیریت زراعی توده‌های بومی رازیانه در ایران با هدف ارزیابی تحمل به شوری انجام شده است. با توجه به وسعت اراضی شور در ایران و همچنین خواص داروئی رازیانه، هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر تنش شوری بر مراحل اولیه رشد (مراحل جوانه زنی و گیاهچه) در چند ژنوتیپ با منشا مختلف جغرافیائی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین اثر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات مراحل جوانه زنی و گیاهچه‌ای در گیاه رازیانه، این مطالعه در دو آزمایش مجزا صورت گرفت. آزمایش جوانه زنی به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور اول ژنوتیپ (شیراز، اصفهان و استهبان) و فاکتور دوم شوری (با سطوح صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار از نمک کلرید سدیم) بود، که برای تهیه این غلظت‌ها از کلرید

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

سدیم ساخت شرکت مرک آلمان استفاده شد. غلظت‌های مختلف کلرید سدیم به محلول غذایی رابینسون (۱۴) اضافه شد و سپس برای آبیاری بذور استفاده شد. از محلول رشدی رابینسون در مطالعات ارزیابی شوری در رازیانه استفاده شده است (۴ ، ۲۲). این محلول حاوی ۲۰ میلی مولار ($Ca(NO_3)2.4H_20$، ۱۰ میلی‌مولار ($MgSO_4.7H_20$، ۱۰ میلی مولار ($K_2HPO_4.\ 3H2o$)، ۰/۵ میلی‌مولار (FeNaEDTA)، ۰/۱ میلی مولار ($MnSO_4,\ 4H_20$)، ۰/۵ میلی مولار (H_3BO_3)، ۰/۰۱ میلی مولار $(NH_4)6Mo_7O_{24}.4H_2O$و ۰/۰۲ میلی مولار $ZnSO_4,\ 7H_2O$ بود(۱۴) . ضدعفونی بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۱/۵(درصد) و قارچ‌کش بنومیل ۲ (در هزار) صورت گرفت. بذور ضدعفونی شده در لیوان‌هایی که قبلاً با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده بودند کشت گردید. لیوان‌ها پس از کشت با بذور ضدعفونی شده، داخل تشت‌های با محتوای ۵ لیتر آب در اتاقک رشد با دمای ثابت ۲± ۲۵ قرار داده شدند، منبع نوری مورد استفاده نیز لامپ‌های فلورسنت با فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود.

تیمارهای مختلف که از اضافه نمودن غلظت‌های مختلف نمک کرید سدیم به محلول رابینسون ایجاد شده بود، هر سه روز یکبار در اختیار بذور قرار می‌گرفت. بعد از ۱۴ روز از زمان کاشت شاخص‌های مختلف نظیر درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ساقه، طول ریشه، وزن تر ساقه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه، نسبت اندام هوایی به ریشه و بیوماس اندازه گیری شدند. اندازه گیری پارامترهای وزن خشک پس از قرار گرفتن نمونه‌های تر به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد آون انجام شد. میزان درصد جوانه زنی و بیوماس کل با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (۱۲):

$$PG=Ni/N\times100 \qquad (۱)$$

PG درصد جوانه زنی، Ni تعداد بذرهای جوانه زده تا روز i ام وN تعداد کل بذر شاخص بنیه بذر بیوماس کل نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۵) می‌باشد:

$$VI= [\ GR\ (\%) \times MSH]\ /100 \qquad (۲)$$

که، VI :شاخص بنیه بذر، GR: درصد جوانه زنی، MSH: میانگین طول ریشه چه و ساقه چه (بر حسب میلیمتر).

همچنین بایومس کل از رابطه زیر به دست می آید:

$$TB= DWSH+DWR \qquad (۳)$$

که TB بایومس کل، DWSH وزن خشک ساقه، DWR وزن خشک ریشه می‌باشد.

به منظور تهیه گیاهچه‌های مورد نیاز در آزمایش دوم، تعدادی بذر گیاه رازیانه بر روی بیدز (Beidz) در داخل لیوان‌هایی حاوی محیط کشت رابینسون بدون شوری کشت داده شدند و پس از ۱۴ روز گیاهچه‌ها به همان محیط کشت بدون خاک با سطوح مختلف شوری انتقال یافتند. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش نیز فاکتور اول ژنوتیپ و فاکتور دوم سطوح مختلف شوری بود. گیاهچه‌های انتقالی در ابتدا به مدت ۴۸ ساعت جهت سازگاری در سطل‌های بدون شوری قرار گرفتند. سپس به سطل‌های حاوی محلول غذایی رابینسون با غلظت‌های شوری صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰ (میلی مولار) کلرید سدیم منتقل شدند. دو هفته پس از تاریخ انتقال، گیاهچه‌ها بیرون آورده شدند و شاخص‌های مختلف رشد از قبیل طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه و ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه، نسبت اندام هوایی به ریشه، شاخص کلروفیل، رنگریزه‌های کلروفیل (کلروفیل a و b و محتوای کاروتنوئید) اندازه‌گیری شدند. شاخص کلروفیل با دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD -۵۰۲ ساخت کشور ژاپن) اندازگیری شد. سنجش کلروفیل و کارتنوئید با استفاده از روش لیچتینتالر (۲۱) صورت گرفت. جهت اندازه گیری رنگریزه‌های گیاهی، یک دهم گرم برگ تازه گیاه در هاون چینی حاوی ۱۵ میلی‌لیتر استن ۸۰ (٪) ریخته شد و پس از صاف کردن با دستگاه اسپکتروفتومترUV-visible مدلCary50 با طول موج ۴۷۰، ۶۶۳/۲، ۶۴۶/۸ نانومتر اندازه‌گیری شد. جهت تنظیم ایستگاه از استن ۸۰ درصد به عنوان شاهد استفاده گردید. غلظت رنگریزه‌های گیاهی با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید (۲۱).

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ های رازیانه در تنش شوری در مرحله جوانه زنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول ریشه	طول ساقه	شاخص بنیه بذر	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	اندام هوایی/ ریشه	بیوماس
شوری	۴	۳۰۳۱/۴۸**	۱۸۳/۳۲۰**	۶۴۵/۱*	۲۸۱۵/۲۲**	۱۸۰/۰۲*	۰/۰۷۲**	۰/۳۷**	۱/۲۳*	۸۳۱/۲۷*	۱/۸۹۰**
خطای اصلی	۱۶	۱۸/۳۲	۳۰/۲۸	۸۰/۷	۱۵۴/۴۶	۰/۴۴۵	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۶۷	۰/۰۲۵	۱۰/۴۲	۰/۶۵
ژنوتیپ	۲	۳۴۰۵/۹۳**	۲۵۴/۴۶**	۳۶۴/۲۰*	۶۶۰۷/۸۹**	۳۴۱/۸۴	۰/۰۸۶*	۰/۰۴۹	۲/۳۰*	۳۶۸/۸۳*	۲/۲۰
شوری× ژنوتیپ	۸	۱۷۳/۸۷	۱۳۶/۸۰	۱۵۴/۶۷	۱۵۴۳/۶۷**	۰/۲۳	۰/۰۵۸	۰/۳۴	۰/۰۳۹	۱۳۶/۸۰	۱/۶۴
خطای فرعی	۳۰	۱۱/۹۰	۶۳/۴۰	۸/۹۹	۸/۹۹	۰/۳۷	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۱۵/۲۸	۰/۳۸
ضریب تغییرات	CV (%)	۱۳/۵۵	۳/۳۸	۶/۶۵	۱۸/۰۹	۱۱/۳۶	۴/۰۶	۲۱/۶۴	۱۸/۳۹	۱۵/۳۲	۹/۴

**,*و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی دار می باشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات در سه ژنوتیپ رازیانه تحت شرایط تنش شوری در مرحله گیاهچه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن تر ریشه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	اندام هوایی/ ریشه	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید	شاخص کلروفیل
شوری	۴	۱۰۶۴۳/۱۰۶**	۶۳۵/۳۶**	۴۳۲/۶۸**	۶۸۴/۷۶*	۱۱/۴۷۰**	۴۲/۰۰۲*	۴۱/۸۲*	۱۰۱/۸۹**	۸۷/۳۵**	۷۵/۶۵**	۶۶/۲۳**
خطای اصلی	۱۲	۴۱۳۸/۷۴	۳/۲۰	۱۱/۹	۱۵۲/۴۸	۰/۴۳	۰/۰۰۶	۲/۳۸	۰/۹۲	۰/۲۸	۰/۶۵	۴۱/۳۸
ژنوتیپ	۲	۲۷۱۹/۸۹**	۸۹۶/۲۰**	۳۴۵/۶۰**	۵۳۴/۷۰**	۳/۷۵*	۴/۷۰*	۲۶/۳۴*	۱۲/۵۶*	۳۸/۷۱*	۴۴/۳۲**	۹۵/۲۶*
شوری× ژنوتیپ	۸	۱۵۶/۸۰	۱۷۳/۸۷	۶۶۶/۲۳	۳۶۷/۲۰	۱۵/۲۸	۰/۰۴۶	۴۵/۶۱	۱/۳۱	۱/۲۳	۱/۰۲	۳۹/۳۲
خطای فرعی	۲۰	۲۹۹/۷۰	۲۴۶/۴۶	۳/۷۰	۱۳۸/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۰۰۸	۶/۱۷	۱۰/۶	۳/۸۸	۳۵/۰۰
ضریب تغییرات	CV (%)	۹/۳۵	۱۱/۰۰	۷/۲۰	۱۳/۵۵	۶/۳۴	۱۹/۶۳	۶/۵۵	۲۱/۳۲	۸/۹	۲۰/۳۴	۲۳/۱۴

**,*و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی دار می باشد.

$$Chla=(12/25_{A.663}/2-2/79_{A.647}) \quad (۴)$$

$$Chlb=(21/50_{A.646}/8-5/10_{A.663.2}) \quad (۵)$$

$$Chla+b=(7015_{A.663}/2+18/71_{A.646.8}) \quad (۶)$$

$$Carotenoid= [(1000_{A.470}-1.82chla-85.\ 02chlb)/198] \quad (۷)$$

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال (۵ درصد) انجام شد.

نتایج

شاخص بنیه بذر

مطابق با جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای شوری و ژنوتیپ و اثر متقابل شوری و ژنوتیپ درسطح یک درصد، بر شاخص بنیه بذر تاثیر معنی‌داری داشت (جدول۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد با افزایش سطوح شوری شاخص بنیه بذر در مرحله جوانه زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول۳)، بطوریکه بیشترین میزان شاخص بنیه بذر(۶۰/۳۲) مربوط به سطح شاهد و کمترین آن (۱۹/۹۶) در در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار (کلرید سدیم) مشاهده شد. در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار (کلرید سدیم)، ژنوتیپ‌های شیراز و اصفهان نسبت به ژنوتیپ استهبان برتری نشان دادند و این دو ژنوتیپ در غلظت های ۱۰۰ و ۱۵۰ تفاوتی از نظر شاخص بنیه بذر با هم تفاوتی نداشتند (جدول۵).

وزن تر ریشه چه و ساقه چه

تغییرات وزن تر ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه در ژنوتیپ‌های مختلف و تیمارهای مختلف شوری تفاوت

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه درژنوتیپ‌های مختلف رازیانه درسطوح مختلف شوری در مرحله جوانه زنی

غلظت Na Cl (میلی‌مولار)	درصد جوانه زنی	طول ریشه (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی متر)	شاخص بنیه بذر	وزن تر ریشه چه (میلی‌گرم در بوته)	وزن تر ساقه چه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم در بوته)	اندام هوایی/ریشه	بیوماس (میلی گرم در بوته)
۰	۸۵/۳۰a	۵۱/۱۰a	۵/۹۰a	۶۰/۳۲a	۵/۱۶a	۱۹/۱a	۰/۳۴a	۱/۲a	۴/۲۹a	۱/۶۰a
۵۰	۲۸/۶۷b	۴۸/۸۹b	۳/۰۲b	۳۲b	۵/۳۲ab	۸/۵۹b	۰/۱۸b	۰/۵۳b	۳/۲b	۱/۶۳ab
۱۰۰	۵۷/۸۰c	۳۵/۲۳c	۱/۱۷c	۲۰/۱۲c	۳/۲۵c	۶/۷۵c	۰/۱۴c	۰/۲۳c	۱/۰۷d	۱/۲۳b
۱۵۰	۴۰/۳۸d	۳۵/۲۲c	۱/۱۸c	۲۱/۱۶cd	۳/۰۰c	۶/۳۵cd	۰/۱۲d	۰/۲۳c	۲/۱۰c	۱/۱۰d
۲۰۰	۲۸/۷۶e	۳۵/۲۱c	۱/۱۸c	۱۹/۹۶d	۳/۳۰c	۵/۹۵d	۰/۱۲d	۰/۲۳c	۲/۱۰c	۱/۱۰d

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه رشد یافته درسطوح مختلف شوری در مرحله گیاهچه

غلظت Na Cl (میلی‌مولار)	طول ریشه (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی متر)	وزن تر ریشه چه (میلی‌گرم در بوته)	وزن تر ساقه چه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم در بوته)	اندام هوایی/ریشه	کلروفیل a mg/ml	کلروفیل b mg/ml	کاروتنوئید mg/ml	شاخص کلروفیل
۰	۱۲۲/۴۵a	۹/۴۶a	۲۲/۰۶a	۲۰/۳۰a	۱/۵۷a	۹/۱۰a	۵/۵۰a	۱۴/۷۵a	۱۷/۲۱a	۸/۲۷d	۴۴/۱a
۵۰	۱۲۴/۸۷a	۹/۵۰a	۲۷/۴۶a	۲۰/۶۳a	۱/۳۴b	۵/۷۵ ab	۵/۳۰a	۱۲/۹۱b	۱۶/۷۰ab	۹/۵۰c	۴۱/۹۴b
۱۰۰	۵۶/۹۳b	۶/۹۳b	۱۹/۳۳b	۱۴/۴۶b	۰/۶۷c	۳/۷۳b	۵/۳۹a	۱۱/۶۶c	۱۴/۲۲b	۱۰/۶۰b	۴۱/۵۸b
۱۵۰	۴۵/۲۲c	۳/۱۸c	۱۲/۳۶ bc	۱۲/۳۵cb	۰/۴۸d	۳/۷۰bc	۳/۲۰b	۹/۲۵cd	۱۲/۵۳C	۱۲/۷a	۳۷c
۲۰۰	۳۸/۲۱d	۳/۱۸c	۱۱/۳۰c	۱۰/۹۵c	۰/۴۶d	۲/۲۳c	۲/۱۰c	۸/۸۶d	۱۱/۲۰cd	۱۲/۶a	۳۶/۶۰cd

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

معنی‌داری نشان داد (جدول۱ و ۲)، بطوریکه در هر دو مرحله رشد با افزایش تنش شوری وزن تر ریشه‌چه کاهش یافت. در مرحله گیاهچه در سطوح مختلف شوری بین سطح شاهد (صفر) و سطح ۵۰ میلی مولار تفاوت معنی‌داری از نظر وزن تر ریشه چه مشاهده نشد (جدول۴ و۶)، اما بین سطح شاهد با دیگر سطوح شوری در هر سه ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. تغییرات وزن تر ساقه‌چه در مرحله جوانه‌زنی به طور بسیار معنی‌داری (P< ۰۱/) تحت تأثیر تنش شوری و در مرحله گیاهچه بطور معنی‌داری (P< ۰۵/) تحت تاثیر تنش شوری و ژنوتیپ قرار گرفت (جدول۱ و ۲). وزن تر ساقه‌چه نیز مانند سایر صفات ارزیابی شده در هر دو مرحله رشد (جوانه‌زنی و گیاهچه) با افزایش غلظت کلرید سدیم نسبت به شاهد روند کاهشی نشان داد (جدول۳ و ۴). در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه، کمترین و بیشترین مقدار وزن تر ساقه‌چه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های استهبان (۱۵/۴) و شیراز (۱۸/۶) بود که از نظر آماری ژنوتیپ شیراز تفاوت معنی‌داری با رقم اصفهان نشان نداد (جدول۵ و۶). با افزایش سطوح شوری در همه ژنوتیپ‌ها روند کاهشی مشاهده گردید (جدول ۳ و۴).

وزن خشک ساقه چه و ریشه چه

وزن خشک ساقه‌چه در ژنوتیپ‌های رازیانه تفاوت معنی‌داری (P< ۰۱/) در سطوح مختلف شوری (در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه) نشان داد (جدول ۱ و ۲). مقایسه میانگین وزن خشک ساقه‌چه نشان دهنده رابطه معکوس بین افزایش سطوح شوری و مقدار وزن خشک ساقه چه است (جدول۳). با افزایش تنش شوری، وزن خشک ساقه‌چه در ژنوتیپ‌های مختلف به طور معنی‌داری در هر دو آزمایش کاهش یافت (جدول ۳ و ۴). در

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه در مرحله جوانه زنی تحت تنش شوری

ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	طول ریشه (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی متر)	شاخص بنیه بذر	وزن تر ریشه (میلی‌گرم در بوته)	وزن تر ساقه (میلی‌گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (میلیگرم در بوته)	وزن خشک ساقه (میلی گرم در بوته)	اندام هوایی/ریشه	بیوماس (میلی گرم در بوته)
شیراز	۹۵/۳۰a	۶۲/۱۰a	۳۵/۶a	۷۰/۳۷ a	۵/۱۶a	۱۷/۲۰a	۱/۰a	۱/۰۲a	۵/۲۹a	۱/۸۳a
اصفهان	۷۵/۳۸b	۶۱/۲۸a	۱۵/۳b	۵۲/۸۶b	۵/۱۰a	۱۷/۳۱b	۱/۱a	۱/۰a	۳/۴۲b	۱/۳۵ab
استهبان	۶۸/۴۰b	۵۳/۴۰b	۴/۲c	۴۷/۳۰C	۵/۱۰ab	۱۲/۵۶b	۰/۸۰b	۰/۶۳b	۲/۳۷c	۱/۲۳b

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه در مرحله گیاهچه ای تحت تنش شوری

ژنوتیپ	طول ریشه (میلی‌متر)	طول ساقه (میلی متر)	وزن تر ریشه (میلی‌گرم در بوته)	وزن تر ساقه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (میلی گرم در بوته)	وزن خشک ساقه (میلی گرم در بوته)	اندام هوایی/ریشه	کلروفیل mg/ml	کلروفیل b mg/ml	کاروتنوئید mg/ml	شاخص کلروفیل
شیراز	۱۳۰/۴۰a	۷/۴۴a	۱/۸۰a	۱۸/۶۰a	۱/۴۷a	۸/۲۵a	۴/۳۸a	۱۶/۳۴a	۱۸/۲a	۹/۳a	۳۸a
اصفهان	۱۲۶/۳a	۶/۲۸b	۱/۲b	۱۷/۱۰b	۱/۲b	۶/۱۳c	۴/۳۵a	۱۴/۳۶b	۱۸/۹۶ab	۸/۷ab	۳۷/۶a
استهبان	۵۹/۸۳a	۳/۳۹c	۰/۹۸c	۱۵/۴c	۰/۹۸c	۷/۳۸b	۲/۲b	۱۲/۲c	۱۵/۳c	۶/۸c	۳۶b

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی دار می باشند.

مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه بیشترین و کمترین وزن خشک ساقه‌چه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های استهبان و شیراز بود و از نظر آماری ژنوتیپ شیراز تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ اصفهان نشان نداد (جدول ۵ و۶). تغییرات وزن خشک ریشه‌چه در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه به ترتیب در سطح یک و پنج درصد تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری و ژنوتیپ قرار گرفت (جدول ۱ و۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش غلظت کلرید سدیم وزن خشک ریشه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول۳ و۴). ژنوتیپ شیراز در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم بیشترین وزن خشک ریشه چه را به خود اختصاص داد (جدول ۵ و۶). در مرحله جوانه زنی و گیاهچه وزن خشک ساقه‌چه نسبت به وزن خشک ریشه چه بیشتر تحت تاثیر شوری قرار گرفت.

نسبت اندام هوایی به ریشه و بیوماس کل

نسبت اندام هوایی به ریشه در مرحله جوانه زنی و گیاهچه به طور معنی‌داری (P< /۰۵) تحت تاثیر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ قرار گرفت (جدول۱ و ۲). با افزایش تنش شوری نسبت اندام هوایی به ریشه روند کاهشی نشان داد. کمترین و بیشترین نسبت به ترتیب درغلظت‌های۲۰۰ میلی مولار و تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳ و ۴).

در هر دو مرحله رشد ژنوتیپ‌ها واکنش متفاوتی در سطوح مختلف شوری نشان دادند. ژنوتیپ‌های شیراز و استهبان به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت اندام‌هویی به ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول۳ و ۵). نتایج تجزیه واریانس در مرحله جوانه زنی نشان داد که بیوماس گیاه رازیانه در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمار شوری قرار گرفت (جدول ۱). با توجه به نتایج بدست آمده در جدول۳، مقدار بیوماس کل رازیانه با افزایش سطوح مختلف شوری کاهش یافت. کاهش بیوماس کل در غلظت‌های مختلف شوری در ژنوتیپ های مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول۱). از نظر بیوماس کل هر سه

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

ژنوتیپ در سطح شوری شاهد بیشترین مقدار را داشتند، اما در سطوح شوری بیشتر، ژنوتیپ شیراز نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتری نشان داد و از نظر آماری با ژنوتیپ اصفهان تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۳ و ۵).

رنگریزه برگ‌ها (کلروفیل a، b، کاروتنوئید) و شاخص کلروفیل

ترکیب رنگریزه‌ای برگ‌ها و شاخص کلروفیل برگ در مرحله گیاهچه‌ای تحت تأثیر تنش شوری و ژنوتیپ قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش غلظت کلرید سدیم، محتوای کلروفیل a، b نسبت به سطح شاهد در هر سه ژنوتیپ به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول۴). از نظر محتوای کلروفیل a و b و کاروتنوئید ژنوتیپ شیراز و اصفهان تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۴ و ۶). بیشترین و کمترین مقدار محتوای کلروفیل a، b و کاروتنوئید به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شیراز و استهبان بود و در سطوح مختلف شوری ژنوتیپ شیراز و اصفهان از نظر محتوای رنگریزه‌های گیاهی تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند (جدول۴ و۶). نتایج پژوهش نشان می‌دهد با افزایش شوری در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی، کلروفیل a, b و شاخص کلروفیل کاهش یافت و اما محتوای کاروتنوئید در شرایط تنش روند افزایشی نشان داد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد شاخص کلروفیل به ترتیب در سطح یک و پنج درصد تحت تاثیر سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش تنش شوری شاخص کلروفیل کاهش یافت، بطوریکه بیشترین و کمترین مقدار در تیمار شاهد (شوری صفر) و تیمار با غلظت شوری ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم مشاهده شد (جدول ۴). ژنوتیپ‌ها واکنش متفاوتی در سطوح مختلف شوری از خود نشان دادند، ژنوتیپ شیراز و استهبان به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص کلروفیل را به خود اختصاص دادند (جدول۶).

بحث

در تمامی ژنوتیپ‌های رازیانه با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه زنی کاهش یافت. طی تحقیقاتی که بر روی رازیانه و گیاهان دارویی دیگری از جمله اسفرزه و زیره انجام شده، افزایش شوری آب، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و عملکرد نهایی در این گیاهان گردیده است (۱۸ و ۱۹). کاهش درصد جوانه زنی در محیط شور در رازیانه بدلیل به هم خوردن تعادل اسمزی، سمیت یونی و ایجاد اختلال جذبی عناصر گزارش شده است (۴). میزان کاهش جوانه زنی و رشد گیاه تحت شرایط شوری به ترکیب نمک، غلظت نمک و مرحله رشد گیاه بستگی دارد (۱۵). بررسی منابع نشان می‌دهد که درصد و سرعت جوانه زنی بذر با افزایش شوری کاهش می‌یابد (۱۴). با افزایش سطوح شوری، درصد جوانه زنی بذور در اسفرزه کاهش پیدا می‌کند بطوریکه شوری آب آبیاری (تا سطح ۴ dS/m^2) کاهش زیادی در جوانه زنی نداشت اما با افزایش سطوح شوری (۱۶ dS/m^2) رشد گیاهچه‌ها متوقف شد (۹). با افزایش سطوح شوری جوانه زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۷). کاهش رشد در مرحله جوانه‌زنی از شدت بیشتری برخوردار بود. کاهش رشدی گیاهان تحت شرایط تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ذخایر انرژی گیاه باشد که این امر از طریق کاهش و اختلال فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی می‌باشد (۴). ریشه به دلیل ارتباط مستقیم با شوری بیشتر از سایر اندام‌ها در معرض تنش شوری می‌باشد و به عنوان یک فیلتر عبور یون‌ها را کنترل نمود و نسبت مطلوب یون‌های سدیم و پتاسیم را برای فعالیت‌های سلول فراهم می‌سازد. هرگونه اختلال در جذب و انتقال انتخابی مواد که در اثر نامناسب بودن شرایط شیمیایی محیط خاک ایجاد می‌شود می‌تواند از طریق فراهم نمودن نسبت نامطلوب K/Na روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تاثیر منفی گذاشته و به اصطلاح ایجاد مسمومیت کند (۴). محمدیان و همکاران (۶) گزارش کردند طول ریشه چه گیاه ترتیکاله نیز با افزایش تنش شوری

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

کاهش یافت. کاهش بیشتر طول ریشه چه در محلول کلرو سدیم احتمالا به دلیل سمیت یونی و اثر منفی آن روی غشاء می‌باشد (۶). کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در مرحله جوانه زنی و گیاهچه تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ذخایر انرژی گیاه باشد که در نتیجه کاهش و اختلال فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی در گیاهان مختلف نظیر گندم، جو، لوبیا و پنبه گزارش شده است (۱۲). با توجه به کاهش طول ریشه چه در تنش شوری می‌توان نتیجه گرفت که اختلال رشدی در این بخش گیاه می‌تواند منجر به از بین رفتن گیاه شود (۱۶). نتایج تحقیقات انجام گرفته نیز حاکی از کاهش طول ساقه چه و ریشه چه در اثر شوری در گیاهان مختلف گزارش شده است. شوری از طریق کاهش فشار تورژسانس سبب کاهش رشد و توسعه سلول‌ها و خصوصاً در ساقه و برگ‌ها گردیده به همین دلیل اولین اثر محسوس شوری بر گیاهان به صورت کاهش تعداد و اندازه برگ، و کاهش ارتفاع بوته‌ها می‌باشد (۷). شوری با کاهش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌شود. کاهش رشد ساقه‌چه تحت تاثیر تنش شوری می‌تواند به علت وجود سیگنال‌های هورمونی ریشه باشد (۱۲). اثر تنش شوری بر شاخص بنیه بذر در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه نشان داد که با افزایش غلظت شوری، شاخص بنیه بذر در تمام گیاهان مورد مطالعه کاهش یافت. کم بودن بنیه بذر ممکن است باعث کاهش درصد گیاهچه‌های سبز شده و یا کاهش سرعت رشد گیاهچه ایجاد شود (۶). بنابر گزارش صفرنژاد و حمیدی (۴) کاشت بذور فرسوده و ضعیف عملکرد دانه گیاهان حاصل را تا حدود ۴۰ درصد کاهش می‌دهد و این کاهش به طور عمده ناشی از درصد کم گیاهچه‌های سبز شده از این بذور می‌باشد (۴).

انجوم و همکاران (۱۰) اظهار داشتند که با افزایش میانگین زمان جوانه زنی ناشی از قدرت کم بذور، محصول دانه گیاهان به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۰). کاهش چشمگیر در میزان جوانه زنی در اثر شوری زیاد ممکن است به خاطر تنش اسمزی یا اثر سمیت یون‌ها یا هر دو باشد. شوری کم باعث تاخیر در جوانه زنی می‌شود ولی تنش‌های شدید شوری اثر بسیار بارزی بر درصد جوانه زنی دارند (۶)، زیرا شوری زیاد موجب اختلال در جدب آب و مواد غذایی توسط ریشه می‌شود، ضمن اینکه در اثر جذب یون‌های سدیم و کلر حاصل از نمک، کاهش جوانه زنی ناشی از ایجاد سمیت این یون‌ها امکان پذیر است (۶). جمیل و همکاران (۱۴) بیان کردند در رازیانه تحت شرایط تنش شوری جوانه زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که گیاهان شاهد در همان مدت زمان به حداکثر جوانه زنی (۹۹ درصد) رسیده بودند. وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمام ژنوتیپ‌های رازیانه با افزایش مقدار نمک رابطه معکوس داشتند بطوریکه نتایج قبلی حاکی از کاهش وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه بود (۱۴). از جمله دلایل کاهش را می‌توان از بین رفتن تعادل یونی و اسمزی دانست که از جمله آثار مخرب شوری بحساب می‌آید و ریشه اولین اندامی است که به دلیل جذب عناصر به طور مستقیم با تنش مواجه می‌گردد (۴).

سمیت یونی ناشی از شوری که سبب اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی گیاهان می‌شود، در نهایت منجر به از بین رفتن و یا کاهش شدید اندام هوایی می‌گردد (۷). کاهش وزن تر ساقه چه ممکن است ناشی از هزینه انرژی متابولیک مربوط به سازگاری به شرایط تنش، کاهش نرخ فتوسنتز در واحد سطح ساقه، کاهش جذب کربن و رسیدن به حداکثر غلظت نمکی باشد که گیاه آن را تحمل می کند (۶). کاهش وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر شوری در گیاهان مختلفی گزارش شده است. شوری از طریق کاهش فشار تورژسانس سبب کاهش رشد و توسعه سلول‌ها و خصوصاً در ساقه و برگ‌ها گردیده به همین دلیل اولین اثر محسوس شوری بر گیاهان به صورت تعداد کمتر برگ‌ها، اندازه کوچکتر آنها و ارتفاع کمتر بوته‌ها مشاهده می‌گردد و در نهایت منجر به کاهش وزن ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (۲۲). مطابق با گزارش انجوم و همکاران (۸) افزایش میزان NaCl از تیمار شاهد تا غلظت ۱۵۰ میلی مولار سبب کاهش نسبت اندام هوایی به ریشه در

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه در مرحله جوانه زنی و گیاهچه گردید. همچنین شوری در گیاه ذرت باعث کاهش معنی‌داری در بیوماس برگ، اندام هوایی و ریشه شد ولی نسبت ریشه به ساقه افزایش یافت (۱۶). بخش‌های مختلف گیاه به هیچ وجه یکسان عمل نمی‌کنند. قسمت فوقانی گیاه اغلب بیشتر از رشد ریشه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۱۵). شوری موجب اختلال در جذب عناصر غذایی و بر هم زدن تعادل یونی در گیاه می‌شود، می‌توان کاهش رشد ریشه و توسعه برگ‌ها و ساقه را به کمبود عناصر غذایی و اختلالات تغذیه‌ای ناشی از شوری نسبت داد (۲۰). جمیل و همکاران (۱۳) نشان دادند که تنش شوری، باعث کاهش بیوماس برگ می‌شود که علت آن پیری و مرگ زود هنگام برگ است. شوری در نیشکر باعث کاهش شاخص سطح برگ شد (۱۴). کاهش وزن تر و خشک ریشه و ساقه در ژنوتیپ‌های مختلف رازیانه در پژوهش‌های مشابه گزارش شده است (۴).

محیط‌های شور دارای مقدار زیادی یون‌های مضر (Mg، Cl، Na و SO_4) هستند که باعث اختلال در متابولیسم عناصر غذایی دیگر می‌شوند (۱۶). مثلا رقابت Na^+ با K^+ و Cl^- با NO_3^- سبب اختلال در جذب عناصر غذایی گیاه می‌شوند (۱۶). یکی از شاخص‌های موثر در تحمل به شوری، حفظ آماس سلولی است و تنظیم اسمزی در اثر جذب نمک و ساختن مواد آلی انجام می‌شود. گیاهان برای ساخت مواد آلی (گلایسین بتائین، پرولین، مانیتول و سوربیتول) انرژی زیادی مصرف می‌کنند که با صرف انرژی زیاد جهت تنظیم اسمزی، رشد اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد (۱۲).

کاهش نسبت اندام هوایی به ریشه تحت شرایط تنش نشان می‌دهد که اندام‌های هوایی نسبت به ریشه در برابر افزایش غلظت NaCl حساستر می‌باشد که این امر می‌تواند به این دلیل باشد که ریشه می‌تواند با برخی از سازکارها نظیر چوب پنبه‌ای شدن لایه‌های زیر سلول اپیدرم و یا ذخیره سازی نمک در پوست ریشه مقاومت کند (۴). تنش کمبود آب، تنش ثانویه ناشی از تنش شوری در گیاه است و برای جذب بیشتر آب، رشد ریشه افزایش می‌یابد و همچنین می‌تواند سبب کاهش سریع برگ‌ها و یا سطح فتوسنتز کننده در گیاه شود. اختلال رشدی و از بین رفتن گیاهان در شرایط تنش می‌تواند به دلیل کاهش و یا از بین رفتن سطح فتوسنتز کننده در اثر قرار گرفتن در معرض شوری ایجاد شود. به نحوی که توانایی فتوسنتزی کم در گیاهان تحت تنش شوری به بسته شدن روزنه‌ها، جلوگیری از سنتز کلروفیل، تأثیر بر کاروتنوئیدها و آنزیم‌های فتوسنتزی، کاهش فعالیت کربوکسیلازی و همچنین فعالیت زیاد کلروفیلازی نسبت داده شده است (۲ و ۵). کاهش محتوای کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها تحت تنش شوری گزارش شده است (۳). بررسی میزان کلروفیل در گیاه رازیانه نشان داد که میزان کلروفیل در این گیاه تحت شرایط شوری کاهش پیدا کرد به طوری که بیشترین میزان کلروفیل از شرایط سطح کم شوری به دست آمد و این نتیجه با پژوهش قبلی مطابقت داشت (۱۹).

محمدیان و همکاران (۶) گزارش کردند که در ارقام متحمل به شوری در ترتیکاله، تجزیه کلروفیل کمتر صورت می‌گیرد، به طور کلی کاهش مقدار کلروفیل در گیاهان تحت تنش شوری ممکن است به علت افزایش فعالیت آنزیم تجزیه کننده کلروفیل یعنی کلروفیلاز باشد. مقدار کلروفیل و کاروتنوئید در هنگام تنش شوری می‌توان به عنوان یکی از شاخص‌های مقاومت به نمک در گیاهان ذکر کرد (۶).

تحت تأثیر تنش شوری میزان کلروفیل کاهش یافت. دلیل این کاهش می‌تواند سست شدن اتصال کلروفیل با پروتیین‌های کلروپلاستی باشد که بستگی به مقدار یون‌ها دارد. تحت تأثیر شوری میزان یون‌های Na^+ و Cl^- افزایش یافته و در شوری شدید به حد سمیت می‌رسد. متعاقب آن کاهش جذب عناصرغذایی مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم صورت می‌گیرد که می‌تواند یکی دیگر از دلایل کاهش کلروفیل باشد، و باعث ناکارآمدی برگ‌ها در انجام فتوسنتز و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاه گردد. نشان داده شده است که در شرایط تنش شدید شوری کلروفیل سازی متوقف می‌گردد (۱۶). از طرف دیگر برخی از گیاهان در طول تنش محتوای کلروفیل خود را

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

حفظ می‌کنند (۶)، به طور کلی مقدار کلروفیل در گیاهان حساس به شوری مانند گوجه فرنگی، سیب زمینی، نخود و لوبیا کاهش می‌یابد، اما در گیاهان متحمل به شوری مانند ارزن مرواریدی، خردل، جو و گندم مقدار کلروفیل افزایش می‌یابد (۱۰). به طور کلی عملکرد بسیاری از گونه‌ها در شرایط تنش شوری بدلیل کاهش ظرفیت فتوسنتزی ناشی از کاهش فتوسنتز، کاهش می یابد (۱۹). صفر نژاد و حمیدی (۴) گزارش کردند که تنش شوری باعث افزایش کاروتنوئیدها و کاهش کلروفیل a و b در رازیانه شده است (۴).

نتیجه گیری

ژنوتیپ های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری از لحاظ صفات مورد مطالعه در غلظت‌های مختلف شوری نشان دادند. ژنوتیپ استهبان در هر دو مرحله از تحمل به شوری کم‌تری نسبت به میانگین سه ژنوتیپ مورد بررسی برخوردار بود. ضمن اینکه ژنوتیپ شیراز به عنوان ژنوتیپ متحمل به شوری در شرایط جوانه‌زنی شناخته شد. در نتیجه ژنوتیپ استهبان بیشترین کاهش صفات نسبت به تیمار شاهد در سطوح مختلف شوری را داشت که به عنوان رقم حساس به شوری در شرایط جوانه زنی و گیاهچه شناخته شد. ژنوتیپ اصفهان نیز در برخی صفات مورد مطالعه با ژنوتیپ شیراز تفاوت معنی‌داری نشان نداد و از نظر مقاومت به شوری در هر دو مرحله رشد در رتبه دوم قرار گرفت. به طور کلی تنش شوری در ژنوتیپ‌های رازیانه از صفر (شاهد) میلی مولار تا ۲۰۰ میلی مولار نمک طعام ایجاد شده و با افزایش میزان نمک، کاهش صفات مرتبط با جوانه زنی و رشد گیاهچه را در پی داشت.

منابع مورد استفاده

۱. امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید گیاهان دارویی. انتشارات ققنوس.

۲. امام، ی. و م. نیک‌نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز.

۳. سلطانی‌پور، م.، ر. اسدپور و ن. مرادی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی رازیانه. فصل‌نامه پژوهشی گیاهان دارویی و معطر ایران ۸: ۶۳-۹۰.

۴. صفرنژاد، ع. و ح. حمیدی. ۱۳۸۷. بررسی ویژگی‌های مورفولوژی رازیانه تحت تنش شوری. دوفصل‌نامه علمی- پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۱۶(۱): ۱۲۵-۱۴۰.

۵. کافی، م.، م. لاهوتی و ا. زند. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶. محمدیان، م.، ا. ارزانی و ع. رضایی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی ۱(۱): ۳۵-۵۰.

7. Abaul-baki, A. A. and J.D. Anderson. 2007. Viability and leaching from germinating of Plantago ovata. J. Crop Sci.10: 31-34.

8. Anjum, F. Yaseen, M. Rasool, E. A. and S. Anjum. 2003. Water stress in barley (*Hordeum vulgare* L.) II. Effect on chemical composition and chlorophyll contents. Pakistan. J. Agric Sci. 40(1-2) 41-49.

9. Ashraf, M. Y. Azami, A. R. Khan, A. H. and S. A. Ala. 1994. Effect of water on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. J. Agron Res. 16:185-191.

10. Ashraf, A. Akhtar, N. 2004. Influence of salt stress on growth, ion accumulation and seed oil content in sweet fennel. J. Plant Biol .48 (3): 461-464.

11. Baker, N.R. and E. Rosenqvist. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence improve crop production strategies: an examination of future. J. Exp Bot. 55: 607–1621.

12. Blum A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, USA.;P. 233.

13. Bohnert, H. J. and R. G. Jensen.1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. J. Soil Tillage Res. 59: 661-667.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]

14. Hewitt, E.J., 1966 . Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition . Comm Agric Bur Tech Comm No. 22 .
15. Jamil, M. Rehman, S. Lee, K.J. Kim, M. and E.S. Redmann. 2007. Salinity Reduced growth Ps2 Photochemistry and chlorophyll content in radish. J. Agric Sci. 64(2): 111-118.
16. Kaya, C. Higges, D. and H. Kirnak. 2001. The effects of high salinity (Nacl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach . J. Plant Physiol. 27: 47-59.
17. Kaya, C. Kirnak, H. Higgs, D. K. Satali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (Nacl) salinity. J. Hort. Sci. 93:65-74.
18. Kaya, MD. Okcu, G. Atak, M. Cikili, Y. and O. Kolsarici. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination of sunflower (*Helianthus annus* L.). J. Plant Biol. 24:291-295.
19. Khorami, R. A. Safarnejad. 2011. In Vitro Selection of *Foeniculum vulgare* for Salt Tolerance. J. Not Sci Biol. 3: 90-97.
20. Lacerda, C.F.D. Cambraia, J. Oliva, M.A. Ruiz, H.A. and J.T. Prisco. 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. J. Environ Exp Bot . 49: 107-120.
21. Lichthaler, H.K. 1987. Chpolorophyll and carotenoids: pigments of photosyn-thetic biomembranes. J. Advan Environ Biol. 148 (1): 350-382.
22. Safarnejad, A., H. A. Colin, K. D. Bruce and T. McNeily. 1996. Characterization of alfalfa following *in vitro* selection for salt tolerance. Euphytica 92: 55-61.20.
23. Semiz, D.G. Unlukara, A.Yurtseven,E. 2012. Salinity Impact of Fennel *(Foeniculum vulgare* Mill.*)* on Yield, Water Use, Mineral and Essential Oil Content. Agric Sci.18: 177-186.
24. Zhao, G. Q. 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence and ion content of naked oat in response to salinity. J. Crop Sci. 47: 123-13.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2024-05-01]

[DOR: 20.1001.1.20089082.1394.6.3.14.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.6.3.163]