بررسی اثر پرایمینگ بذر بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در تنش شوری

لیلا رضائی[1*]، محمدهاشم برادران[2]، سعید بختیاری[3]

[1]کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

[2]کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

[3]دکتری، گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۷۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۱

چکیده

در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر بر مقاومت در برابر تنش شوری گیاه دارویی ریحان، آزمایشی در آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی نیشابور در سال ۱۳۹۷ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو مرحله آزمایشگاه (کشت درون پتری دیش) و گلخانه (کشت گلدانی) انجام شد. سطوح شوری در هر دو مرحله شامل (کلریدسدیم: شاهد، ۲۵ میلی‌مولار، ۵۰ میلی‌مولار، ۷۵ میلی‌مولار) بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که شوری می‌تواند اثرات بسیار معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه ریحان در مرحله آزمایشگاه و گلخانه داشته باشد. با این تفاوت که در گلخانه تنها در طول ریشه، میانگین تعداد برگ روی بوته و سطح برگ ثانویه اثرات معنی‌داری مشاهده شد. همچنین در بررسی اثر متقابل پرایمینگ بر تنش شوری نیز اثرات معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاه ریحان در سطح ($P\leq ۰/۰۱$) در مرحله آزمایشگاه و گلخانه مشاهده شد. از مجموع نتایج حاصل چنین برداشت شد که ریحان گیاهی بسیار حساس به شوری است و با توجه به شرایط اقلیمی و رویکرد به گیاهان دارویی بهتر است پژوهش‌های بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، پرایمینگ، گیاه ریحان، مؤلفه‌های جوانه‌زنی

مقدمه

گیاهان در دوره حیات‌شان با انواع تنشهای محیطی مواجه می‌شوند، این تنشها شانس نمو و بقای گیاهان را محدود می‌کنند (Larcher, 2001). در این میان شوری خاک به‌عنوان یک عامل محیطی غیر زنده تنش زا از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان زراعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود و به‌عنوان مشکلی مهم در کشاورزی آبی شناخته شده است و بررسی عواملی که باعث بهبود استقرار گیاهچه و رشد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد، روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند (Mirmohammadi et al., 2002). پاسخ گیاهان به تنش شوری بسیار پیچیده است. این پاسخ از غلظت نمک، نوع یون‌ها، عوامل محیطی مختلف و مراحل رشد و نمو گیاه تأثیر می‌پذیرد. تجمع بیش از حد نمک در محلول خاک، پتانسیل اسمزی محلول خاک را کاهش داده و گیاه در جذب آب با مشکل روبه روست و دچار نوعی خشکی فیزیولوژیک یا تنش اسمزی می‌گردد (Kuchaki et al.,1995). از سوی

*نویسنده مسئول: lrezaei781@gmail.com

دیگر به دلیل وجود یون‌های سمّی در محلول خاک گیاه با سمیت این‌گونه یون‌ها روبه‌روست. در آزمایشی که به بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه روی شش‌گونه گیاه دارویی از جمله ریحان انجام داده‌اند، بیان کردند که در شوری ۲۰۰ میلی‌مولار در گیاه ریحان هیچ‌گونه جوانه‌زنی مشاهده نشده است (Khomri et al., 2007). در آزمایش دیگری که روی گیاه ریحان صورت گرفت گزارش کردند که با افزایش شوری از تعداد و سطح برگ‌ها کاسته می‌شود در حالی‌که میزان یون‌ها Na وCL در اندام‌های هوایی و ریشه افزایش می‌یابد. همچنین میزان اسانس در برگ‌ها با افزایش تنش شوری افزایش پیدا کرد (Bernstein et al., 2009).

بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که اعمال تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینان در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌هاست. زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه چه می‌گردد (Karnejadi et al., 2004). حسنی (Hassani, 2006) نشان داد که شوری اثر معنی‌داری بر پارامترهای جوانه‌زنی گیاه ریحان دارد، در شوری‌های بیش از ۱۰۰ میلی مول در لیتر درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن‌تر و خشک گیاهچه کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت.

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که بذرهای پرایم شده در مقایسه با شاهد بیشتر و بهتر جوانه می‌زنند و پس از کاشت، طی مراحل رشد یا در اتاقک جوانه‌زنی رشد یکنواخت‌تری دارند (Saberi et al., 2010). در گیاهان داروئی اثرات مثبت پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بادرنجبویه (Tafti et al., 2011) گل گاوزبان (Afshari et al., 2007) و همیشه بهار (Amanpoor et al., 2010) گزارش شده است. پرایمینگ بذر فلفل به وسیله محلول KNO_3، میانگین زمان جوانه‌زنی بذر را در آزمایشگاه و مزرعه کاهش داد (Abbasi et al., 2009). نتایج مطالعات دمیر و همکاران (Demir et al., 2004) و عدالت پیشه (Edalatpishe et al., 2009) بر روی آفتابگردان و ذرت نشان داد که طول ساقه چه و ریشه‌چه نیز در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر اثرات اصلی و متقابل پیش تیمار بذر و تنش شوری قرار گرفتند. کاهش طول ریشه‌چه و طول ساقه چه در هر دو گروه بذرهای پرایم شده و شاهد بادرنجبویه به ثبت رسید که کاهش در بذر پیش تیمار شده کمتر بود (Malekizadeh et al., 2011). نتایج پژوهش‌ها نشان داد که پرایمینگ می‌تواند موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای آفتابگردان، بهبود استقرار گیاهچه‌های ذرت، تسریع در جوانه‌زنی بذر ذرت، کاهش تعداد روز تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی و بهبود درصد نهایی جوانه‌زنی آفتابگردان شود (Bialli et al., 2000). افزایش طول ریشه‌چه و ساقه، افزایش قطر ساقه، افزایش وزن‌تر و خشک‌ریشه و ساقه و افزایش سطح برگ در اثر پرایمینگ بذر گوجه‌فرنگی گزارش شد (Toopchi Zadegan et al., 2009). نتایج آزمایشات روی گوجه‌فرنگی، مارچوبه و خیار نشان داده که پرایمینگ بذر، جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه و رشد گیاهچه را تحت شرایط شوری بهبود می‌بخشد. افزایش مقدار شاخص سطح برگ و رشد بهتر گلرنگ از نتایج استفاده از روش پیش تیمار بذر بود (Ashraf et al., 2009). درپژوهش دیگری که توسط حقیقی و همکاران (Haghighi et al., 2017) بر روی خیار صورت گرفت مشخص شد که اثر پرایمینگ بذر بر تعدیل اثر تنش شوری در خیار اثر منفی داشته و کشت خیار در مناطقی که آب آن شور است توصیه نمی‌شود.

با توجه به موارد فوق و اهمیت گیاه دارویی ریحان وگستردگی تنش شوری وخسارات آن در این پژوهش سعی شد با اعمال پرایمینگ اثرات مخرب شوری بر گیاه دارویی ریحان در طی مرحله جوانه‌زنی و رشد رویشی موردبررسی قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بعضی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه ریحان در دورهٔ رشد رویشی، آزمایشی در دو مرحله به شرح زیر به اجرا درآمد.

مرحله اول شامل جوانه‌زنی (کشت درون پتری دیش) در آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور و مرحله دوم این پژوهش نیز که مربوط به مراحل رویشی گیاه بود درون قفسه‌های نوری آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی انجام شد.

مرحله آزمایشگاهی پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای موردبررسی شامل چهار سطح پرایمینگ و چهار سطح تنش شوری بود. سطوح پرایمینگ شامل موارد زیر بود:

عدم پرایم: تیمار شاهد یا بذرهای بدون تیمار

هالوپرایمینگ: تیمار بذرها با غلظتهای متفاوت محلول کلرید سدیم (۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار).

سطوح تنش شوری نیز شامل محلول‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ میلی مولار نمک کلرید سدیم بود.

در مرحله گلخانه آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای فاز گلخانه کاملاً مشابه با تیمارهای فاز آزمایشگاهی و شامل چهار سطح پرایم و چهار سطح تنش شوری (محلول‌های صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی مولار کلرید سدیم) بود.

مرحله آزمایشگاه: ضد عفونی بذرها با محلول اتانول و آب به نسبت هفتاد به سی درصد به مدت ۲ دقیقه انجام شد (این کار هم به‌منظور ضدعفونی و هم کاهش موسیلاژ اطراف بذر صورت پذیرفت). سپس بذرها با آب مقطر شسته شد. پتری دیش‌ها و کاغذ صافی برای ضدعفونی در اتو کلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ بار به مدت ۲۰ دقیقه قرارداده شد. محلول‌های پرایم با غلظت‌های ذکر شده تهیه گردید و در داخل بشر ریخته شد. بذرهای ضدعفونی شده به محلول پرایم اضافه گردید. بشرها به مدت ۱۵ ساعت در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرارداده شد، سپس از محلولها خارج گشته با آب مقطر دو بار تقطیر شسته شد و به مدت ٢٤ ساعت در دمای اتاق خشک و برای کاشت مورد استفاده قرار گرفت. تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار پرایم شده، در در دمای اتاق خشک و برای کاشت مورد استفاده قرار گرفتند. تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار پرایم شده، در پتری دیش روی کاغذ صافی قرارداده شد، بذرها به مدت ۱۰ روز در پتری دیش‌ها نگهداری شدند. در زمان خشک شدن کاغذ صافی، بذرها با محلول‌های کلرید سدیم آبیاری گردید. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه دو میلی‌متری در نظر گرفته شد و شمارش بذرهای جوانه‌زده روزانه و به مدت ۱۰ روز انجام شد.

پرایم کردن بذرها: ابتدابذورپرایم سپس جهت اعمال تنش مورد استفاده قرار گرفت که برای این پژوهش ابتدا بذرهای ریحان رابه دسته‌های ٤۰۰ تایی تقسیم کرده، سپس درمدت زمان ۵ ساعت و در غلظت‌های مختلف نمک و آب مقطر پرایم شدند به نوعی که بذرهادردرون محلول‌های پرایمینگ غوطه ورشدند. به‌منظور پرهیز از تبخیر سطحی محلول‌ها درب پتری‌ها با پارافیلم بسته شدند. برای تهیه سطوح مختلف پرایم به شکل زیر عمل شد:

غلظت‌های مختلف کلرید سدیم به حجم صد سی‌سی آب مقطر رسانده شد. که در این آزمایش به میزان ۳۰۰ سی‌سی از این تیمار برای پرایم کردن بذرها نیاز بود. بنابراین مقدار ۱۵ گرم از این ماده استفاده شد. پتری‌های حاوی محلول پرایمینگ و بذرها به مدت ١٦ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ١٦

ساعت بذرها را از ژرمیناتور خارج کرده و به مدت ٤٨ ساعت در مجاورت هوای آزاد خشک شدند و برای کشت مورد استفاده قرار گرفتند

تهیه سطوح مختلف شوری: برای تهیه سطوح مختلف شوری برحسب میلی مولار (میلی مول بر لیتر) طبق فرمول زیر محاسبه شد:

جرم مولکولی کلرید سدیم برابر ٥٨/٤٤ گرم بر مول می‌باشد.

چنانچه مقدار ٥٨/٤٤ گرم از کلرید سدیم به حجم ۱۰۰۰ سی‌سی برسد آنگاه یک لیتر محلول یک مولار کلرید سدیم داریم. طبق فرمول فوق به ترتیب برای غلظت ۲۵،۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار نمک مقدار محاسبه شده برابر است با ۱،٤٦،۲،۹۲ و ٤،۳۸ گرم Nacl در لیتر.

برای انجام آزمون‌های جوانه‌زنی از بذرهای تیمار شده با محلول‌های پرایمینگ به همراه شاهد، ۵۰ درصد از بذرها در دستمال تیشو با رنگ مشخص تیمار خودش به روش بین دستمالی کاشته شدند، سپس دستمال‌ها را رول کرده و هر تکرار با روبان رنگ مشخص محکم بسته شد و در داخل بشر قرارداده شد. در بشر ٦ میلی‌لیتر، محلول موردنظر اضافه شدومشخصات هر بشر روی آن درج گردیدو داخل ژرمیناتور بادمای روز ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ١٦ ساعت و دمای شب ١٦ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت قرارداده شدند. ارزیابی جوانه‌زنی در فواصل زمانی ٢٤ ساعت کنترل گردید. بذری جوانه‌زده محسوب شدکه ریشه آنها حداقل ۲ میلی‌متر بود، در طول آزمایش در صورت نیاز به همه بشرها به‌صورت یکسان از محلول تیمار موردنظر اضافه شد. همه بشرها تحت شرایط یکسان (محلول- دما) قرار داشت و شمارش بذرهای جوانه‌زده تا ١٤ روز ادامه داشت و اطلاعات آن یادداشت شد.

صفات موردبررسی و نحوه محاسبه انها: سرعت جوانه‌زنی بذر (GR) که برابراست با مجموع نسبت تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز ($\sum Ni$) بر تعداد روزهای پس از کاشت (Ti) به روش دستی وبااستفاده ازرابطه زیرمحاسبه شد.

سرعت جوانه‌زنی $GR = \sum Ni / Ti$=

روزانه به فواصل زمانی ٢٤ ساعت از زمان کاشت، تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر ظرف به مدت ۱۲ روز شمارش شده و درصد جوانه‌زنی از تقسیم این تعداد به کل بذرها محاسبه می‌گردیدند.

۱۰۰×(تعداد کل بذرها/تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز چهاردهم)= درصد جوانه‌زنی

شاخص جوانه‌زنی از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت به دست می آیدکه در آن N_i برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه‌زده تا روز Nام و T_i تعداد روزهایی که جوانه‌زنی برای ریحان شمارش شده است (Tekrony and Egli, 1991).

طول ساقه چه، طول ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه چه و وزن‌تر ریشه‌چه در انتهای روز چهاردهم برای تمام بذرهای جوانه‌زده اندازه‌گیری شدند. وسیله اندازه‌گیری کولیس و واحد اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر و گرم می‌باشد و برای هر تیمار پس از میانگین‌گیری به‌عنوان شاخص هریک در نظر گرفته شد.

به‌منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌ها داخل آون با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت و پس‌ازآن با ترازوی دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند.

مرحله گلخانه: این آزمایش به‌صورت گلدانی انجام شد. در این آزمایش از پرلیت و کوکوپیت استفاده شده است. علت استفاده از این ترکیب این بود که در ترکیب خاک معمولی نمکهای مختلفی وجود داشته و امکان بروز خطا در آزمایش وجودداشت. گلدان‌ها از نوع پلاستیک، قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بود. کف تمام گلدان‌ها

برای ایجاد زهکش مناسب به وسیله سنگریزه پر گردید. سپس تعداد ۱۰ بذر پرایم شده که قبلاً در آزمایشگاه پرایم شده بود در کنار تیمار شاهد (بذرهای غیر پرایم) در عمق ۱ الی ۲ سانتی‌متری در داخل هر گلدان کشت شدند. با توجه به اینکه ترکیب پرلیت و کوکوپیت عاری از مواد غذایی بود در این آزمایش از محلول غذایی (Hoagland and Arnon, 1950) حاوی عناصر کم مصرف و پر مصرف استفاده شد. قبل از اعمال تنش شوری و آبیاری با آب شور روز قبل گلدان‌ها با آب مقطر شست و شو داده شدند تا از تجمع نمک احتمالی در گلدان و ایجاد خطا جلوگیری شود.

بذرهای ریحان در مدت زمان ۱۶ ساعت و در غلظت‌های مختلف نمکی (کلرید سدیم) و آب مقطر پرایم شدند به نوعی که بذرها در درون محلول‌های پرایمینگ غوطه‌ور شدند و به‌منظور پرهیز از تبخیر سطحی محلولها درب بشرها با پارافیلم بسته شد.

پتری‌های حاوی محلول و بذرها به همراه شاهد به مدت ۱۶ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۱۶ ساعت بذرها را از ژرمیناتور خارج کرده و به همراه نمونه شاهد به مدت ۴۸ ساعت در مجاورت هوای آزاد خشک شدند.

گلدان‌ها به گنجایش ۱۵ کیلوگرم از ماسه دو بار شسته شده پر شد. در هر گلدان ۱۰ عدد بذر که قبلاً در آزمایشگاه پرایم شده در عمق دو برابر قطر بذر (۲ الی ۳ سانتی‌متر) و با رعایت فاصله مناسب کشت شدند. قبل از کاشت گلدان‌ها به‌صورت غرقاب آبیاری شدند و بعد از کاشت در حدود ۲۵۰ سی‌سی آب به گلدان‌ها داده شد. مشخصات هر گلدان روی آن درج و داخل گلخانه در دمای روز ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دمای شب ۱۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲۰ روز نگهداری شدند. ارزیابی جوانه‌زنی در فواصل زمانی ۲۴ ساعت کنترل گردید. بذری جوانه‌زده محسوب شد که‌برگ‌های لپه‌ای از خاک بیرون آماده باشند. شمارش بذرهای جوانه‌زده تا ۵ روز ادامه داشته و یادداشت می‌گردد و در طول آزمایش هفته‌ای ۳ بار به‌طور مرتب و روز در میان، همه گلدان‌ها به‌صورت همزمان با محلول تیمار موردنظر، محلول غذایی هوگلند و آب مقطر، آبیاری شدند. گیاهان در مرحله ۲ برگی تنک شده و ۵ بوته در هر گلدان باقی ماند.

صفات موردبررسی در مرحله گلخانه: پس از برداشت بوته‌ها جهت جلوگیری از پلاسیدگی درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده‌شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از خارج کردن گیاهان از محیط کشت ابتدا ریشه‌ها را سریعاً با مقداری آب مقطر شسته و آب اضافی موجود در سطح ریشه‌ها با کاغذ صافی گرفته شد. سپس طول اندام هوایی با استفاده از کولیس برای هر تیمار جدا اندازه‌گیری شد.

سپس ریشه از بخش هوایی جدا و با استفاده از کولیس طول ریشه برای هر تیمار جدا اندازه‌گیری شد. سپس وزن‌تر نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال برای هر تیمار جداگانه اندازه‌گیری شد. در انتهای دوره رشد رویشی گیاه و قبل از آغاز فاز زایشی، برای ۵ بوته هر گلدان وزن اندازه‌گیری شد و برای هر تیمار پس از میانگین‌گیری به‌عنوان شاخص وزن ساقه در نظر گرفته شد.

به‌منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌ها داخل آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت و پس‌ازآن با ترازوی دیجیتال با دقت یک ده‌هزارم اندازه‌گیری شدند. سپس تعداد برگ‌ها برای هر تیمار به‌طور جداگانه شمارش شدند. و سپس برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه LI,3100 leaf area meter (برحسب سانتی‌متر) استفاده شد.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. پس از نمونه‌برداری و ثبت اطلاعات در برنامه اکسل نسبت به تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری ساس اقدام گردید. مقایسه میانگین صفات موردمطالعه به کمک آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد و جهت رسم نمودار نیز از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول زیر نتایج حاصل از اثر پرایمینگ بر پارامترهای رویشی گیاه ریحان تحت تنش شوری (مرحله اول) را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی ریحان تحت تنش شوری در مرحله آزمایشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن تر ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	ساقه چه وزن خشک
پرایم	۳	۲۷۴۲.۴۸ **	۱۰۸۲۵۴ **	۶۴۲.۷۸۰ **	۲.۵۵۸۰ **	۱.۹۴۹۵ **	۰.۷۹۷۴ **	۰.۴۷۲۵۷ *	۰.۱۲۳۸۰ **	۰.۰۹۰۲۹ns
شوری	۴	۲۸۱۸۳.۳ **	۵۶۰۰.۵۰ **	۴۷۶۷.۶۱ **	۱۷.۷۱۷۱ **	۱۴.۱۶۷ **	۱۳.۸۶۸ **	۹.۹۵۲۱۸ **	۳.۱۱۷۳۰ **	۱.۵۸۰۹۹ **
پرایم وشوری	۱۲	۲۶۸.۰۲۸ **	۳۶۶۲۳۶ **	۷۱.۶۲ **	۰.۲۲۸۴ **	۰.۱۹۱۴ **	۰.۱۲۱۳ **	۰.۰۶۵۳۳ **	۰.۰۱۱۰۰ *	۰.۰۰۹۵۸ns
خطا	۵۷	۷.۶۳۴	۰.۰۰۱۲۳	۱.۲۵	۰.۰۳۷	۰.۰۳۸۵	۰.۰۲۶۸	۰.۰۲۳۶۸	۰.۰۰۹۹	۰.۰۰۵۷
ضریب تغییرات		≤۰.۰۱	۰.۱۱	۴.۳	۱۱.۷۶	۱۳.۱۳	۱.۳۳۳۹	۱۳.۶۹	۱۷.۸۴	۱۷.۷۴

ns ،۰.۰۵*،**به ترتیب غیر معنی دار ،معنی دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد

تجزیه داده‌های آماری بیانگر آن است که تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ، شوری، اثرات متقابل پرایمینگ و شوری، برای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه چه و وزن خشک ریشه‌چه معنی‌دار بوده است؛ اما در مورد وزن خشک ساقه چه تنها تأثیر شوری دارای معنا است (جدول شماره ۱). این در حالی است که این تأثیر به‌جز در مورد تأثیر پرایمینگ در وزن‌تر ساقه چه و تأثیر متقابل شوری و پرایمینگ در وزن خشک ریشه‌چه بسیار معنادار است (P<۰/۰۱). ریشه اولین اندامی است که به دلیل جذب عناصر به‌طور مستقیم با تنش روبه‌رو می‌شود. در پژوهشی که بر روی گیاه سویا (*Glycine max*) توسط دادرس و همکاران (Dadras et al., 2010) صورت گرفت شوری موجب کاهش ارتفاع اندام هوایی به علت سمیت یونی عناصر زیان بارو اختلال در کلیه فعالیت‌های زیستی متابولیسمی گیاه و کاهش وزن اندام هوایی و ریشه به دلیل از بین رفتن تعادل یونی و تعادل اسمزی شد.

مقایسه میانگین داده هانشان دادکه با افزایش مقدار شوری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه چه وزن، کاهش‌یافته است. اما با افزایش مقدار شوری، شاخص جوانه‌زنی نسبتاً افزایش‌یافته است. ازنظر آماری اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارهای مختلف شوری وجود دارد. صفرنژاد و همکاران (Safar Nejad et al., 1966) در پژوهشی که بر روی گیاه اسفرزه (*Plantago ovate*) و بارهنگ (*Plantago major* L.) انجام دادند گزارش کردند که با افزایش میزان شوری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه چه و نسبت اندام هوایی به ریشه گیاه کاهش پیدا کرد.

جدول ۲.مقایسه میانگین شوری و پرایمینگ بر شاخص های جوانه زنی و رشدی گیاه ریحان در آزمایشگاه

پیش تیمار	سطح شوری (میلی مولار)	درصدجوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی (درصد)	شاخص جوانه زنی (درصد)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقچه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه چه (گرم درگیاه)	وزن تر ساقه چه (گرم در گیاه)	وزن خشک ریش چه (گرم در گیاه)	وزن خشک ساقه چه (گرم در گیاه)
	۰	۹۰,۳۲ a	۲۹,۷۲ a	۳۳,۸۴ b	۱,۹۳ a	۱,۷۳ a	۱,۴۶ a	۱,۲۱ a	۰,۶۱ a	۰,۴۷ a
	۲۵	۷۲,۹ b	۲۹,۳۳ a	۳۳,۱۸ c	۱,۸۱ ab	۱,۶۷ ab	۱,۴۴ a	۱,۲ a	۰,۶ a	۰,۴۶ a
شوری	۵۰	۴۱,۸۴ c	۲۷,۳۳ b	۳۲,۸۳ d	۱,۶۶ b	۱,۵۸ b	۱,۳۹ a	۱,۱۸ a	۰,۵۶ a	۰,۴۴ a
	۷۵	۲۷,۳۳ d	۱۷,۶۵ c	۳۴,۰۷ a	۱,۱۲ c	۱,۰۴ c	۱,۰۳ b	۰,۸۹ b	۰,۴۴ b	۰,۳۲ b
	۰	۳۵,۸۳ a	۳۶,۸۲ b	۴۰,۷ c	۲,۵۴ a	۲,۳۱ a	۲,۴۸ a	۱,۹۳ a	۱,۱۶ b	۰,۸۳ a
	۲۵	۲۷,۹ a	۴۰,۰۸ a	۴۳,۷۹ a	۲,۴۳ a	۲,۱۳ a	۱,۷۸ b	۱,۶۶ b	۰,۷۶ b	۰,۵۴ b
پرایمینگ	۵۰	۲۶,۳۳ b	۳۶,۵۶ b	۴۰,۴۵ d	۱,۹۷ b	۱,۸۳ b	۱,۴۵ c	۱,۳۶ c	۰,۵۴ c	۰,۴۸ b
	۷۵	۱۷,۳۹ c	۱۶,۵۷ c	۴۱,۹۷۸ b	۱,۲۲ c	۱,۱۷ c	۰,۹۴ d	۰,۶۵ d	۰,۳۱ d	۰,۲۶ c

اعدادبا حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمونLSD اختلاف معنی داری ندارند.

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افزایش مقدار پرایمینگ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه چه و وزن خشک‌ریشه کاهش‌یافته است. با افزایش مقدار پرایمینگ، شاخص جوانه‌زنی نسبتاً کاهشی است به‌جز در ۷۵ میلی‌مولار که با افزایش همراه است. ازنظر آماری اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پرایمینگ وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۳.مقایسه میانگین اثرمتقابل شوری و پرایم بر شاخص های جوانه زنی و رشدی گیاه ریحان در آزمایشگاه

برایم	تنش شوری (میلی مولار)	درصد جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی (درصد)	شاخص جوانه زنی (درصد)	طول ریشه چه(سانتیمتر)	طول ساقه چه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه چه (گرم در گیاه)	وزن تر ساقه چه (گرم در گیاه)	وزن خشک ریشه چه (گرم درگیاه)	وزن خشک ساقه چه (گرم در گیاه)
	۰	۵۹,۷ bcd	۴۱,۸۴ bcd	۴۱,۸۴ g	۲,۹۵ a	۲,۵۴ a	۲,۶۳ a	۱,۹۸ a	۱,۲۲ a	۰,۹ a
	۲۵	۶۴,۷ a	۴۶,۸۳ a	۴۶,۸۳ b	۲,۷۵ abc	۲,۳۸ ab	۱,۹ bc	۱,۷۶ ab	۰,۸۲ bc	۰,۵۷ c
۰	۵۰	۵۸,۷ cde	۴۰,۵۳ cde	۴۰,۵۳ i	۲,۲۸cdef	۲,۱۵ abc	۱,۵۸ cd	۱,۵ b	۰,۶۱cde	۰,۵۳ cde
	۷۵	۲۹,۹ hi	۱۹,۴ hi	۴۰ j	۱,۶۸ghi	۱,۵۷def	۱,۱۹ d	۰,۸۴ c	۰,۴ de	۰,۳۳ efg
	۰	۴۸,۹ bcde	۴۱,۲۴bcde	۴۱,۲۴ h	۲,۸۳ab	۲,۵۱a	۲,۵۵a	۱,۹۶ a	۱,۲۱ a	۰,۸۸ ab
	۲۵	۴۲,۵ab	۴۴,۲۹ ab	۴۴,۲۹ d	۲,۶۱abcd	۲,۳ab	۱,۸ bc	۱,۷۴ ab	۰,۸ bc	۰,۵۶ c
۲۵	۵۰	۴۱,۸ bc	۴۲,۸۵ bc	۴۲,۸۵ e	۲,۱۳defg	۲,۰۵abcd	۱,۵۶ cd	۱,۴۸ b	۰,۵۹ cde	۰,۵۳ cdef
	۷۵	۲۳,۰ hi	۱۸,۳۱ hi	۳۷,۵۳ m	۱,۵۲hi	۱,۴۹ ef	۱,۲ d	۰,۸۱ c	۰,۳۹ e	۰,۳۲ fg
	۰	۳۷,۵ e	۴۸,۵۲ e	۳۸,۵۲ l	۲,۵۳abcde	۲,۳۱ab	۲,۴۸ a	۱,۹۶ a	۱,۱۶ a	۰,۸۶ ab
۵۰	۲۵	۳۶,۳de	۳۹,۱۳de	۳۹,۱۳ k	۲,۴۱bcde	۲,۰۹abcd	۱,۸ bc	۱,۶۸ ab	۰,۷۵ c	۰,۵۴ cd
	۵۰	۳۰,۲ bcd	۴۱,۸۲ bcd	۴۱,۸۲ g	۱,۹۷efgh	۱,۸۷bcde	۱,۵۱ cd	۱,۴۷ b	۰,۵۶ cde	۰,۵۱ cdef
	۷۵	۲۰,۵ i	۱۷,۱۴ i	۴۲,۷۱ f	۱,۳۹ i	۱,۳۵ ef	۱,۱۴ d	۰,۷۸ c	۰,۳۵ ef	۰,۳ g
	۰	۲۹,۳g	۲۵,۶۸g	۴۱,۲۱ h	۱,۸۷fghi	۱,۸۸bcde	۲,۲۴ ab	۱,۸۳ ab	۱,۰۴ ab	۰,۶۹ bc
	۲۵	۲۶,۴ f	۳۰,۰۹ f	۴۴,۹۲ c	۱,۹۵efgh	۱,۷۶cdef	۱,۵۴ cd	۱,۴۴ b	۰,۶۶ cd	۰,۴۹cdefg
۷۵	۵۰	۲۵,۱ h	۲۱,۰۵ h	۳۶,۶ n	۱,۵۱ hi	۱,۲۷ f	۱,۱۶ d	۱,۰۰ c	۰,۴ de	۰,۳۵ defg
	۷۵	۱۷,۵ j	۱۱,۴۴j	۴۷,۶۶ a	۰,۲۸ j	۰,۳ g	۰,۲۳ e	۰,۱۸۵ d	۰,۱ fg	۰,۰۸ h

اعدادبا حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمونLSD اختلاف معنی داری ندارند.

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افزایش مقدار شوری و پرایمینگ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه چه و وزن خشک‌ریشه کاهش‌یافته است. با افزایش مقدار شوری و پرایمینگ، شاخص جوانه‌زنی نسبتاً کاهشی است به‌جز در میلی مولار ۷۵ که با افزایش همراه است (جدول ۳).

جدول زیر نتایج حاصل از اثر پرایمینگ بر پارامترهای مورفولوژیکی گیاه ریحان تحت تنش شوری (مرحله دوم) را نشان می‌دهد.

جدول ۴ .نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی ریحان تحت تنش شوری در مرحله گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	طول ساقه	وزن تر ریشه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	تعداد برگ	سطح برگ اولیه	سطح برگ ثانویه
پرایم	۳	۱۲۰،۲۸۹ **	۲۴۹،۳۹۷ **	۲،۲۰۴۲۱ **	۸،۰۵۱۳ **	۱،۱۰۳۶۲ **	۰،۰۹۶۶۸ *	۲۱،۹۸۳۷ **	۵۱،۱۵۱۴ **	۴۴۳،۷۵۶ **
شوری	۳	۵۶،۷۶۴ **	۵۹،۹۳۱ **	۱،۸۹۶۵۶ **	۱۳،۳۱۵۳ **	۰،۵۷۶۹۶ **	۰،۸۴۵۵۹ **	۱۳،۸۶۵۹ **	۲۲،۵۷۲۷ **	۶۳۹،۳۴۷ **
پرایم وشوری	۹	۴،۷۴۴ **	۵،۰۲۷ ns	۰،۰۹۷ ns	۰،۰۴۲۵ ns	۰،۰۶۵۳۷ ns	۰،۰۳۱۶۳ ns	۲،۳۲۸۵ **	۲،۲۴۸۲ ns	۹۴،۶۰۴ *
خطا	۳۰	۱،۴۸۹	۲،۸۷۵	۰،۰۷۹۱۹	۱،۱۷۲۵	۰،۹۸۹۳۲	۰،۰۳۲۴۳	۰،۲۲۸۲	۱،۲۱۳۲	۳۷،۵۱۴
ضریب تغییرات		۱۰،۸۷	۹،۴۲	۱۱،۶۱	۱۱،۳۶	۱۱،۷۵	۶،۳۵	۴،۹۹	۸،۶۷	۱۲،۶۲

ns ،*و**به ترتیب غیر معنی دار ،معنی دار بودن در سطح احتمال پنج و یک درصد

تجزیه داده‌های آماری بیانگر آن است که تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ، شوری، برای طول ریشه، طول ساقه، وزن‌تر ریشه، وزن‌تر ساقه، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک ساقه، تعداد برگ، سطح برگ اولیه و سطح برگ ثانویه ریحان معنی‌دار بوده است؛ اما در مورد تأثیر متقابل شوری و پرایمینگ به‌جز در متغیرهای طول ریشه و سطح برگ ثانویه در سایر موارد بی‌معنی است. (جدول شماره ٤). این در حالی است که این تأثیرات معنادار به‌جز در مورد تأثیر پرایمینگ در وزن خشک ساقه و تأثیر متقابل شوری و پرایمینگ در سطح برگ ثانویه بسیار معنادار است ($P\leq$ ۰/۰۱). در حقیقت افزایش شوری سبب افزایش جذب یون‌های سدیم وکلرمیشودکه جذب بیش‌ازاندازه این یون‌ها علاوه برایجادمسمومیت, سبب اختلال در متابولیسم سایرعناصرغذایی نیزمیشودکه از آن جمله می‌توان به رقابت یون سدیم پتاسیم ویون کلربانیترات اشاره کرد که موجب اختلال در جذب عناصر غذایی پتاسیم نیترات می‌شود. این امر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تاثیرمنفی گذاشته و می‌تواند موجب کاهش درصد جوانه‌زنی وسایرپارامترهای رشدی گیاه شود (Dadkhah, 2010).

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مقدار شوری، طول ریشه، طول ساقه، وزن‌تر ریشه، وزن‌تر ساقه، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک ساقه، تعداد برگ، سطح برگ اولیه و سطح برگ ثانویه ریحان کاهش‌یافته است. ازنظر آماری اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارهای مختلف شوری وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۵.مقایسه میانگین شوری و پرایمینگ بر شاخص های جوانه زنی و رشدی گیاه ریحان در گلخانه

پیش تیمار	سطح شوری (میلی مولار)	طول ریشه (سانتی متر)	طول ساقه (سانتی متر)	وزن تر ریشه (گرم درگیاه)	وزن تر ساقه (گرم در گیاه)	وزن خشک ریشه (گرم درگیاه)	وزن خشک ساقه (گرم در گیاه)	میانگین تعداد برگ روی بوته	میانگین سطح برگ اولیه (سانتیمتر)	میانگین سطح برگ ثانویه (سانتیمتر)
شوری	۰	۱۴c.۱۲ a	۲۰،۸۶ a	۲،۹۱ a	۱۰،۸۶ a	۱،۷۸ a	۳،۱۶ a	۱۰،۷۷ a	۱۴،۲۶ a	۵۷،۸۳ a
	۲۵	۱۱،۳۹ b	۱۸،۲۳ b	۲،۵۱ b	۹،۷۵ ab	۱،۶۶ a	۲،۸۸ b	۱۰،۰۶ b	۱۳،۴۵ a	۵۰،۶۹ b
	۵۰	۱۰،۴۱ b	۱۷،۲۳ bc	۲،۲۸ bc	۹،۱۱ bc	۱،۴۳ b	۲،۷۴ b	۹،۰۵ c	۱۱،۶۸ b	۴۴،۰۳ bc
	۷۵	۸،۹۶	۱۵،۴۸ c	۱،۹۷ c	۸،۳۸ c	۱،۲۹ b	۲،۵۳ c	۸،۳۴ d	۱۱،۴۳ b	۴۱،۵۷ c
پرایمینگ	۰	۱۵،۷۱ a	۲۴،۴۶ a	۳،۰۶ a	۱۰،۲۵ a	۱،۹۲ a	۲،۹۶ a	۱۱،۴۶ a	۱۴،۷۴ a	۵۷،۵۷ a
	۲۵	۱۱،۱۴ b	۱۷،۸۹ b	۲،۲۴ b	۹،۹ a	۱،۶۵ b	۲،۷۵ a	۹،۴ b	۱۴،۰۰ a	۴۵،۶۵ b
	۵۰	۹،۴۲ c	۱۵،۰۱ c	۲،۲۳ b	۹،۵ ab	۱،۲۴ c	۲،۸۴ a	۹،۰۸ b	۱۱،۹ b	۴۴،۴۵ b
	۷۵	۸،۷۱ c	۱۴،۵۹ c	۲،۱۵ b	۸،۳ b	۱،۳۵ c	۱،۷۹ a	۸،۲۹ c	۱۰،۱۵ c	۴۶،۴۴ b

اعدادبا حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمونLSD اختلاف معنی داری ندارند.

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افزایش مقدار پرایمینگ طول ریشه، طول ساقه، وزن‌تر ریشه، وزن‌تر ساقه، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک ساقه، تعداد برگ، سطح برگ اولیه و سطح برگ ثانویه ریحان کاهش‌یافته است (جدول ٦).

جدول ۶.مقایسه میانگین اثرمتقابل شوری و پرایم بر شاخص های جوانه زنی و رشدی گیاه ریحان در گلخانه

پرایم	تنش شوری	طول ریشه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه (گرم در گیاه)	وزن تر ساقه (گرم در گیاه)	وزن خشک ریشه (گرم درگیاه)	وزن خشک ساقه (گرم در گیاه)	میانگین تعداد برگ روی بوته	میانگین سطح برگ اولیه (سانتیمتر)	میانگین سطح برگ ثانویه (سانتیمتر)
۰	۰	۲۰,۷۱a	۲۹,۲۷ a	۳,۶۸ a	۱۱,۳۱ a	۲,۰۲ a	۲,۲۳ a	۱۳,۷۷a	۱۶,۵۴ a	۷۵,۶۸ a
	۲۵	۱۵,۹۲b	۲۴,۴۹ ab	۳,۳ab	۱۰,۰۶ ab	۱,۹۷ ab	۲.۹۴a bc	۱۳,۱۰a	۱۶,۰۴ab	۶۴,۳۹ab
	۵۰	۱۴,۶۶ bc	۲۳,۴۴b	۲,۹۸abc	۹,۴۸ ab	۱,۸۷ abcd	۲,۸۷abcd	۱۰,۲۲ b	۱۳,۴۶abcd	۴۵,۷۳ bc
	۷۵	۱۱,۵۴cde	۲۰,۶۶ bcd	۲,۳۱ cde	۸,۷ ab	۱,۸abcde	۲,۸۱abcd	۸,۷۷bcdef	۱۲,۹۱bcde	۴۴,۴۸c
۲۵	۰	۱۴,۱۰bcd	۲۱,۲۹bc	۲,۶۸ bcd	۱۱,۴۲ a	۲,۰۲ a	۳,۰۸ ab	۱۰,۱۰ bc	۱۵,۶۱ ab	۵۴,۰۰ bc
	۲۵	۱۱,۵۴cde	۱۷,۶۹cde	۲,۲۳cdef	۱۰,۵ ab	۱,۹۴abc	۲,۹۴ abc	۹,۶۶ bcd	۱۳,۸۲abc	۴۵,۹۳ bc
	۵۰	۱۰,۱۹def	۱۷,۶۵cde	۲,۰۸ cde	۹,۹ ab	۱,۳۷ab	۲,۹۶abcd	۹,۲۱ bcde	۱۲,۶bcdef	۴۳,۳۱ c
	۷۵	۸,۷۵ef	۱۴,۹۴ e	۱,۹۳ de	۹,۰۸ab	۱,۲۵efg	۲,۳۳ d	۸,۶۶bcdef	۱۳,۹۶abc	۳۹,۳۷ c
۵۰	۰	۱۱,۸۳cde	۱۷,۴۸cde	۲,۵۱bcde	۱۱,۰۲ a	۱,۳۸cdefg	۳,۱۲ ab	۹,۹۹ef	۱۳,۸۱abc	۵۲,۴۹bc
	۲۵	۹,۲cde	۱۶,۰۳ cde	۲,۰۳ cde	۹,۷۱ ab	۱,۲۹defg	۲,۸۵abcd	۹,۲۲bcde	۱۳,۵abcd	۴۴,۹۵ bc
	۵۰	۸,۲۳def	۱۴,۲ e	۲,۱۱cde	۹,۰۷ab	۱.۲fg	۲,۷۱abcd	۸,۷۷bcdef	۱۰,۷۱cdef	۴۱,۵۸ c
	۷۵	۸,۰۱ ef	۱۲,۳۵ ei	۲,۰۳cde	۸,۵ ab	۱,۱ g	۲,۵۹bcd	۸,۳۳def	۹,۵ef	۳۸,۸c
۷۵	۰	۲۹,۳g	۱۵,۴۱de	۲,۷۸abcd	۹,۷ ab	۱,۷abcdef	۳,۲۴ a	۹,۲۱bcde	۱۱,۹ cdef	۴۹,۱۴ bc
	۲۵	۲۶,۴ f	۱۴,۷۳ e	۲,۲۲cde	۸,۶ ab	۱,۴bcdefg	۲,۷۹abcd	۸,۳۴def	۱۰,۴۲cdef	۴۷,۵ bc
	۵۰	۲۵,۱ h	۱۴,۲۷ e	۱,۹۹de	۸,۰ ab	۱,۲۷ efg	۲,۷۱abcd	۷,۹۹ef	۹,۹۶def	۴۵,۵ bc
	۷۵	۱۷,۵ j	۱۳,۹۶ e	۱,۶۱ e	۷,۱ b	۱,۰۲ g	۲,۴cd	۷,۶۳ f	۹,۲۸ f	۴۳,۶ c

اعدادبا حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمونLSD اختلاف معنی داری ندارند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج بررسی‌ها نشان داد که شوری می‌تواند اثرات معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه ریحان در مرحله آزمایشگاه و گلخانه داشته باشد. تنش شوری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی ریحان اثر منفی داشته و باعث کاهش رشد و درصد جوانه‌زنی بذرها گردید. همچنین تنش شوری حتی باوجود پرایمینگ، تمام پارامترهای مورد آزمایش را تحت تأثیر قرارداد و به‌صورت اثر کاهشی خود را نشان داد و این بدین معناست که حتی پرایمینگ نیز نتوانست باعث بهبود شرایط رشدی شود.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده توصیه می‌شود تیمارهای این آزمایش تحت شرایط مزرعه‌ای نیز موردبررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود این آزمایش با محلول‌های دیگر شوری و یا محلول شوری در کنار گروه فسفات بررسی گردد تا شاید این طریق گروه فسفات همانند کود عمل کرده و شرایط به جهت تأثیرگذاری پرایمینگ و بهبود شرایط اثرگذاری در تنش شوری گردد. اثرات شوری و واکنش گیاه ریحان نشان داد که مقاومت گیاه در مقابل تنش شوری ضعیف است بنابراین مدیریت تنش در زراعت این گیاه دارویی با توجه به نیاز جامعه و حفظ این گیاه برای آینده از اهمیت بالایی برخوردار است.

تشکر و قدردانی

از اساتید گران‌قدر که در راستای انجام این پژوهش با کمک‌های بی‌دریغشان راه را برای من هموار نمودند نهایت تشکر و سپاسگزاری رادارم.

References

Abbasi, F., Kuchaki, A. and Jafari, A. 2009. Evaluation of germination and vegetative growth of madder plant at different concentrations of NaCl. Iranian Journal of Crop Research. 7(2): 517-525. (In Persian)

Afshari, R., Hosseini, N., Tafti, M. and Naghdi, H. 2007. Effect of seed Smopriming on quantitative and qualitative yield of bovine plant under salinity stress. Iran Agricultural Sciences. 38 (1): 193-205. (In Persian)

Amanpoor, B., Sedghi, M. and Pirzad, A. 2010. Effect of concentration and duration of priming with sodium chloride on germination and seedling evergreen growth. 11th Iranian Congress of Plant Breeding, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (In Persian)

Bernstein, N., Kravchik, M. and Dudai, N. 2009. Salinity-induced changes.in_essential oil pigmentse and salts accumulation in sweet basil (*Osimum basilicum*) in relation to alteration of morphological development. Annals. Appl. Biology. 156(2): 771-777.

Dadkhah, A. 2010. Salinity effect on germination and seedling growth of four medicinal plants.Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 26(3):358-361.

Dadras, N., Besharaty, H. and ketabchy. 2010. Effect of salinity stress induced by NaCl on biological fixation in three soybean cultivars, Journal of soil research. 2: 165-174.

Demir, I. Mavi. 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds. Scientia Horticulturae. 102: 467-473. (In Persian)

Edalatpisheh, M., Abbasdokht, H. and Montazeri, N. 2009. Halo and priming and hydro priming of corn seedlings under conditions of salinity and drought stress. Electronic Journal of Agriculture and Natural Resources of Golestan. 2: 67-79. (In Persian)

Haghighi, H., Nejatzadeh, F., Jalili, J. 2017. Seed priming effects on adjustment of the effect of salinity in cucumbers. Journal of Modern Cell Biology - Molecular Sciences. 7(27):17-23. (In Persian)

Hassani, A. 2006. Effects of water stresses and salinity of chlorine and sodium on some of the morphological and physiological characteristics of basil. PhD. Thesis College of Agriculture, University of Tarbiat Modarres, Iran. (In Persian)

Komri, Gh., Sarani, Sh. and Dehmordeh, M. 2007. Effect of salinity on seed germination and seedling growth in six medicinal plants. Journal of Iranian Herbal Medicine. 23: 331-339. (In Persian)

Kornejadi, A., Galeshi, S., Zeinali, A. and Rangi, M. 2004. Investigation of salinity tolerance of cotton seed in germination stage. Journal of Science and Agricultural Resources. 18(1): 109-126. (In Persian)

Kuchaki, A. and Nasiri Mahallati, M. 1993. Ecology of Plants. First volume. Mashhad University Press. p 43. (In Persian)

Larcher, W. 2001. Physiological plant ecology. Springer-verlag Berlin Heidelberg New York Germany. 2: 81-87.

MirMohammadi, S. and Gharadaghi, B. 2002. Physiological and Breeding Aspects of Salinity Stress Plants. Isfahan University Publishing Center. p 73. (In Persian)

Saberi, M., Tavili, A. and Safari, B. 2010. Comparison of the effect of gibberellic acid and potassium nitrate on the improvement of *salsala rigida* germination haracteristics. Journal of Rangeland Research. 3(3): 272-280. (In Persian)

Safarnejad, A., Colin, H.A., Bruce, K.D. and McNeily, T. 1966. Characterization of alfalfa following in vitro selection for salt tolerance. Journal of Euphitica. 92: 55-61.

Tafti, M., Farhodi, R. and Rastifar, M. 2011. Investigation on the Effect of mop riming on Germination of Lemongrass under Salt Stress. Journal of Research in Iranian Herbs and Flowers. 27(4): 573-586. (In Persian)

Journal of Seed Research, Vol. 9, No. 3, Autumn 2019

Effect of seed priming on germination characteristics and vegetative growth of Basil (Ocimum basilicum L.) under salt stress condition

L. Rezaei[1*] M.H. Baradaran[2], S. Bakhtiari [3]

[1]M.Sc., Dept. of Agricultural, **Neyshabur** Branch, Islamic Azad University, Neishabour, Iran
[2]M.Sc., Dept. of Agricultural, **Neyshabur** Branch, Islamic Azad University, Neishabour, Iran
[3]Ph.D., Dept of Plant Breeding, Department of Agriculture, **Neyshabur** Branch, Islamic Azad University, Neishabour, Iran

Abstract

In order to investigate the effect of seed priming on salinity stress of Basil medicinal plant, an experiment was conducted in a factorial experiment on the basis of completely randomized design in petri dish and greenhouse conditions in Islamic Azad University of Neyshabour. Salinity levels (NaCl: control, 25 mM, 50 mM, 75 mM) were included in both experiments. The results showed that salinity had significant effects on reducing germination percentage and growth of basil in laboratory and greenhouse. However, mean number of leaves per plant, secondary leaf area and root length were significant only in greenhouse. Interaction effects of priming on salinity stress also showed significant effects on germination percentage and growth of basil at the level of ($P \geq 0.01$) in both laboratory and greenhouse conditions. In general, it concluded that basil is highly susceptible to salinity stress.

Keywords: Salinity stress, priming, Basil plant, germination characteristics.