تأثیر پیش تیمار بذر با باکترهای محرک رشد بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

مهدی عقیقی شاهوردی*[1]، بهنام ممیوند[2]، حجت عطایی سماق[3]

[1] دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

[2] دانشجوی کارشناسی‌ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

[3] دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۰۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بر جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل تنش شوری در پنج سطح، صفر به عنوان شاهد، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و پیش تیمار با باکتری‌های محرک رشد در پنج سطح، عدم پیش تیمار به عنوان شاهد، ازتوباکتر (سویه Azeto-5)، سدوموناس فلوروسنس (سویه P-169)، سدوموناس پوتیدا (سویه P-168) و کود زیستی فسفر بارور ۲ بود. اثر شوری و پیش تیمار با باکتری‌های محرک رشد بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه-زنی روزانه، شاخص طولی قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی‌دار بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۶/۶۶ درصد) در شوری ۵ دسی‌زیمنس و پیش تیمار با ازتوباکتر و بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۰/۳۶ بذر در روز) در شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر و پیش تیمار با فسفر بارور۲ بدست آمد. پیش تیمار بذر با ازتوباکتر و فسفر بارور ۲، در سطوح شوری ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش اثرات منفی شوری بر درصد و سرعت جوانه-زنی بذر ریحان گردید. نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در پیش تیمار با فسفر بارور ۲ بیشترین مقدار شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر با صفات طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

واژگان کلیدی: ازتوباکتر، شاخص‌های جوانه‌زنی، ریحان، سدوموناس، فسفر بارور۲

*نویسنده مسئول: m.aghighi@shahed.ac.ir

مقدمه

ریحان با نام علمی (*Ocimum basilicum* L.) از تیره نعناعیان (Lamiaceae) گیاهی است دارویی که بین ۵۰ تا ۱۵۰ گونه برای آن معرفی شده است. اندام رویشی، برگ، سرشاخه‌های گل‌دار و بذر این گیاه دارای ۰/۵ تا ۱/۵ درصد اسانس است که مهمترین اجزای آن متیل کاویکول، لینالول، کامفور، اوژنول، ژرانیال، کارواکرول و ژرانیول ذکر شده‌اند (Omidbaigi et al., 2004). در طب سنتی از این گیاه به عنوان خلط‌آور، مدر، ضد نفخ، تسکین درد و محرک معده استفاده می‌شود (Sajjadi, 2006)، همچنین خواص ضدقارچی و آنتی‌اکسیدانی اسانس ریحان به اثبات رسیده است (Javanmardi et al., 2002). در سال‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌ها آغاز شده است. امروزه استفاده از انواع کودهای زیستی، به خصوص در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، ضرورتی اجتناب ناپذیر برای حفظ کیفیت خاک است. کود زیستی مواد نگهدارنده‌ای با انبوه یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی است، که به منظور تأمین عناصر غذایی و افزایش تحریک رشد گیاهان استفاده می‌شود. در دو دهه گذشته طیف وسیعی از باکتری‌های خاک در ریزوسفر از جمله آزوسپیریلیوم (باکتری تثبیت کننده بیولوژیک نیتروژن)، باسیلوس (باکتری حل کننده فسفات) و سودوموناس (باکتری حل کننده فسفات) رشد و تولید عملکرد بسیاری از گیاهان مهم زراعی را بهبود بخشیده‌اند. این گروه از باکتری‌ها، ریزوباکترهای تحریک کننده رشد گیاهان (PGPR[1]) نامیده می‌شوند. باکتری‌های جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسیدهای نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و غیره را داشته که در افزایش جذب ریشه نقش مفید و مؤثری را ایفا می‌کنند (Kader et al., 2002). باکتری‌های حل کننده فسفات گروهی از ریز موجودات را در بر می‌گیرند که قادرند فسفر نامحلول در خاک را به فرم قابل دسترس گیاه تبدیل کنند. از مهم‌ترین گونه‌های این خانواده می‌توان به سودوموناس و باسیلوس اشاره کرد (Tilak et al., 2005). گونه‌های مختلف جنس سودوموناس از طریق سازوکارهای مختلفی از جمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، تثبیت نیتروژن و سنتز آنزیم‌هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می‌کنند، سبب تحریک رشد گیاه می‌گردد (Abdul-Jaleel et al., 2007). تأثیر مثبت تلقیح بذر گیاهان مختلف با ریزوباکترهای تحریک کننده رشد گیاهان بر جنبه‌های رشد و قابلیت سبزشدن بذر و بنیه گیاهچه بررسی و مورد تأیید قرار گرفته است. کاربرد باکتری‌های محرک رشد در گیاهان دارویی گل ختمی و خردل، درصد و سرعت جوانه‌زنی را نسبت به شاهد افزایش داد (Golpayeghani et al., 2010). باکتری‌های محرک رشد قادر به بهبود رشد گیاهان از طریق تأمین مواد مغذی گیاهی، ترشح هورمون‌های رشد گیاهی و اسیدهای آلی می‌باشند و سبب افزایش باروری خاک و حفظ سلامت محیط زیست می‌شوند (Esitken et al., 2010). Fallahi et al. (2013) بیان داشتند که پیش تیمار بذر گندم با استفاده از نیتروکسین اثرات مثبتی بر روی درصد جوانه‌زنی تعداد و طول ریشه‌چه دارد و نتیجه‌گیری کردند که پرایمینگ بذر با کود زیستی نیتروکسین شاخص‌های جوانه‌زنی بذر را تحت تنش شوری بهبود می‌بخشد.

در انتخاب گیاهان به منظور کشت باید مقاومت به شوری و کم‌آبی به ویژه در طی مرحله جوانه‌زنی همواره مدنظر باشد از آنجا که ارزیابی‌های معمول در شرایط مزرعه‌ای از یک سو زمان‌بر و از سوی دیگر تحت تأثیر عوامل غیر قابل کنترل متعددی از جمله عوامل خاکی، اقلیم و عملیات زراعی می‌باشند، بنابراین ضرورت دارد با استفاده از یک روش آزمایشگاهی تحت شرایط کنترل شده امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیق عکس‌العمل گیاهان به تنش شوری و

1- Plant-Growth Promoting Rhizobacteria

خشکی فراهم گردد (Barzegar and Rahmani, 2004). در آزمایشی بر روی گیاه نوروزک مشاهده شد که با اعمال تنش شوری و خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور کاهش یافت و میزان کاهش برای تنش خشکی بسیار شدیدتر از تنش شوری بود (Javadi et al., 2004). با توجه به اهمیت گیاهان دارویی ریحان و نیز با توجه به وسعت اراضی شور و استفاده بهینه از این اراضی، بررسی اثر شوری بر روی جوانه‌زنی گیاه ریحان با پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد می‌تواند مقاومت در برابر این شرایط نامساعد را در گیاهان افزایش دهد (Masoudi et al., 2008). امروزه با توجه به امتیازات ویژه کودهای بیولوژیک از جمله، مزایای اقتصادی، کاهش آلودگی زیست محیطی، کاهش هزینه‌های تولید و بهبود کیفیت محصول، استفاده از آنها به خصوص در زمینه تولید گیاهان دارویی، اهمیت بیشتری پیدا کرده است، به همین منظور تأثیر سویه‌های مختلف باکتری‌های سودوموناس فلوروسنس، سودوموناس پوتیدا، ازتوباکتر و فسفر بارور ۲ تحت شرایط تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی بذر گیاه دارویی ریحان بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بذر در شرایط تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی ریحان به صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد در ۵ سطح، بدون پیش تیمار به عنوان شاهد، پیش تیمار با سدوموناس پوتیدا (سویه P-168)، سدوموناس فلوروسنس (سویه P-169)، ازتوباکتر (سویه Azeto-5) و کود زیستی فسفر بارور ۲ (شرکت زیست فناور سبز ایران) و سطوح مختلف تنش شوری (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. بذور با هیپوکلرید سدیم ۱۰٪ به‌مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر چندین مرتبه شستشو داده شدند (Mostaffavi and Heydarian, 2012). پیش تیمار بذور با محرک‌های رشد تهیه شده از موسسه تحقیقات خاک و آب کرج، با دقت کامل در شرایط تاریکی بوسیله صمغ عربی و محلول شکر به عنوان منبع غذایی برای باکتری‌ها صورت گرفت. در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر قرار داده شد و با توجه به تیمار به هر پتری‌دیش ۳ میلی‌لیتر آب شور اضافه گردید. به‌منظور کاهش میزان تبخیر آب، درب پتری‌ها به وسیله پارافیم بسته شدند. شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گرفت، به هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر بیشتر بوده است (ISTA, 2010). بعد اتمام جوانه‌زنی (۷ روز) طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه توسط خط‌کش تعیین گردید. برای بدست آوردن وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نمونه‌ها به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده و سپس توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین شد (Mostaffavi and Heydarian, 2012). صفات زیر محاسبه و سپس داده‌های به‌دست آمده توسط نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

۱- متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MTG): متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد از روی رابطه زیر محاسبه گردید (Ellis and Roberts, 1981):

$$MTG = \frac{\Sigma(nd)}{\Sigma n}$$

که در این رابطه: n = تعداد بذور جوانه‌زده در طی d روز d= تعداد روزها از ابتدا جوانه‌زنی $\sum n$= کل تعداد بذور جوانه‌زده می‌باشد.

۲- متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG): متوسط جوانه‌زنی روزانه که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه می‌باشد از

رابطه زیر تعیین گردید (Scott et al., 1984):

$$MDG = \frac{FGP}{d}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دوره آزمایش) می‌باشد.

۳- سرعت جوانه‌زنی: این شاخص یکی از قدیمی‌ترین مفاهیم بنیه بذر است و روشی جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی که توسط Maguire (1962) پیشنهاد شده است.

$$SG = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا اولین شمارش}} + \ldots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی}}{\text{تعداد روز تا شمارش آخر}}$$

٤- شاخص وزنی و طولی قدرت گیاهچه: تعداد ۵ گیاهچه از هر توده به‌طور تصادفی انتخاب و سپس طول گیاهچه و برگ‌های اولیه و ریشه‌های اولیه و وزن تر و وزن خشک تعیین گردید. با استفاده از داده‌های اخیر دو شاخص قدرت گیاهچه از روی رابطهٔ زیر تعیین گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

SVI (1)=قوهٔ نامیه × (میانگین طول ریشه اولیه + میانگین طول ساقه اولیه)

SVI (2) = قوهٔ نامیه × وزن خشک گیاهچه

نتایج و بحث

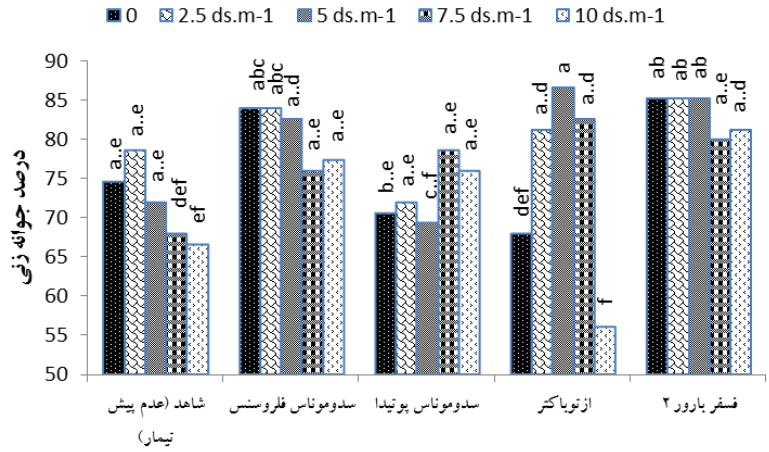
درصد و سرعت جوانه‌زنی: اثر پیش تیمار بذر با باکترهای محرک رشد و شوری و همچنین اثر متقابل پیش تیمار بذر با شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه ریحان معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، پیش‌تیمار بذر با ازتوباکتر بیشترین تأثیر را نسبت به دیگر پیش‌تیمارها بر درصد جوانه‌زنی داشت به طوری که بیشترین میانگین درصد جوانه‌زنی (۸٦/٦٦ درصد) مربوط به سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر و پیش‌تیمار ازتوباکتر بود و با افزایش سطح شوری از درصد جوانه‌زنی کاسته شد و کمترین آن در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و پیش‌تیمار ازتوباکتر بدست آمد (شکل ۱). برخی محققان معتقدند که تنش شوری با افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذور و از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر جوانه‌زنی بذور را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Zenli et al., 2002). Hussain and Vancura (1970) نیز که نخستین شواهد را در مورد تأثیر افزاینده مواد مترشحه از باکتری‌ها بر جوانه‌زنی بذر را بدست آوردند، در مطالعه خود مشاهده کردند که برخی از باکتری‌ها محیط اطراف ریشه به طور معنی‌داری درصد جوانه‌زنی بذرها را افزایش می‌دهند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۰/۳٦ بذر در روز) در سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر و پیش‌تیمار فسفر بارور۲ حاصل شد و کمترین آن (۵/۹٤ بذر در روز) مربوط به سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر در پیش‌تیمار ازتوباکتر بود (شکل ۲). طبق گزارش De and Kar (2004) اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت بگیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت‌زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. Krishna et al. (2008) گزارش کردند استفاده از کودهای بیولوژیک آزوسپیریلیوم، باکتری-های حل کننده فسفات، ازتوباکتر و ترکیب آنها در گیاهان *Withania somniferum* و *Ocimum sanctum* باعث بهبود برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی مانند درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی شد. تحقیقات Hafeez et al. (2004) نیز ظهور سریعتر گیاهچه‌های ارقام پنبه بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های افزاینده رشد گیاه را گزارش کردند و ترشح اسید ایندول ۳- استیک را در بروز این پاسخ مؤثر دانستند. با توجه به جدول همبستگی صفات (جدول ۵) درصد جوانه‌زنی با صفات سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه، واریانس و یکنواختی

جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، وزن ریشه‌چه و نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. سرعت جوانه‌زنی نیز با صفات درصد جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن ریشه‌چه و نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. سرعت جوانه‌زنی با صفت متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ایجاد کرد.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر پیش تیمار بذر ریحان با کودهای زیستی تحت تنش شوری

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	شاخص طولی‌قدرت گیاهچه	شاخص وزنی قدرت‌گیاهچه	واریانس جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی
پیش‌تیمار (P)	٤	۳۷۰/۹۸**	۸/۸۲**	۰/۲۱**	۱۰/۳۰**	۹۱۳۱۵/٤**	۰/۰۰٤۱ ns	٤/۷۷*	۰/۰۰۱۹**
شوری(S)	٤	۱۷۳/٦٥*	۲/٦۲**	۰/۰۰۹ ns	٤/۸۲*	۱۸٦٤٤٦/٦**	۰/۰۱۲**	۰/۸۰ ns	۰/۰۰۰۳ ns
P×S	۱٦	۱۲۲/۲٥*	۲/۲٤**	۰/۰٥**	۳/٤۱*	۸٦٥۰/٥ ns	۰/۰۰۳٦ ns	۲/۹٤*	۰/۰۰۱*
اشتباه‌آزمایشی	٤۸	٥٤/۷۹	۰/۷۳	۰/۰۰۹	۱/٥۱	٥۹۹۷/۲	۰/۰۰۲	۱/۲۸	۰/۰۰۰٥
ضریب‌تغییرات(٪)	–	۹/٥۸	۹/۹۲	٤/۲٤	۹/٥۸	۱۷/٥۳	۱۹/۷۸	٤/٦۱	٥/٦۰

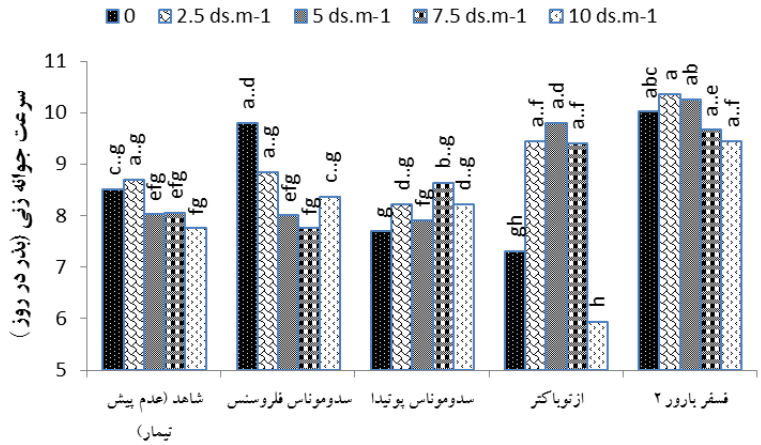
ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



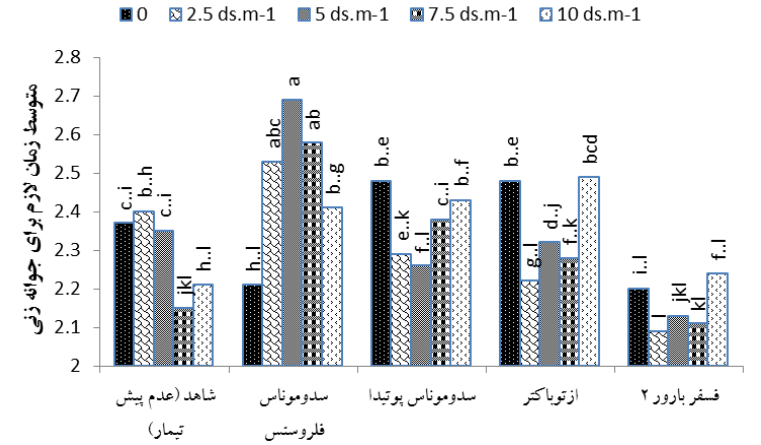
شکل ۱- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین درصد جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه: براساس نتایج تجزیه واریانس اثر اصلی پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد و اثر متقابل شوری در پیش تیمار بذر بر صفات متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیشترین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (۲/٦۹) در پیش‌تیمار سدوموناس فلوروسنس و سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد که با پیش‌تیمار سدوموناس فلوروسنس و سطوح شوری ۲/۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در گروه مشترکی قرار داشت ولی با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود و کمترین میانگین آن در پیش‌تیمار فسفر بارور۲ در

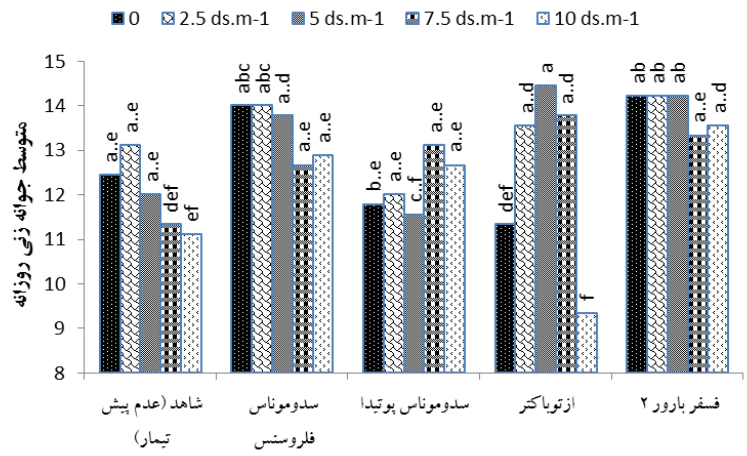
شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد (شکل ۳). Jacobsen and Chandler (1990) نیز نشان دادند که تلقیح بذر برنج با باکتری آزوسپیریلیوم لیپوفروم باعث شد که متوسط زمان لازم برای رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی کاهش یابد. در مورد صفت متوسط جوانه‌زنی روزانه نیز مثل درصد جوانه‌زنی بیشترین میانگین این صفت (۱٤/٤٤) مربوط به پیش‌تیمار ازتوباکتر و سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بود و کمترین آن در همین پیش‌تیمار و سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد. در آزمایشی مشابه، Alirezai Nghder et al. (2012) بر روی چهار رقم اصلاح شده ریحان نشان دادند افزایش سطوح شوری کلیه صفات آزمایشی از جمله میانگین زمان جوانه‌زنی را کاهش داد.



شکل ۲- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین سرعت جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری



شکل ۳- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

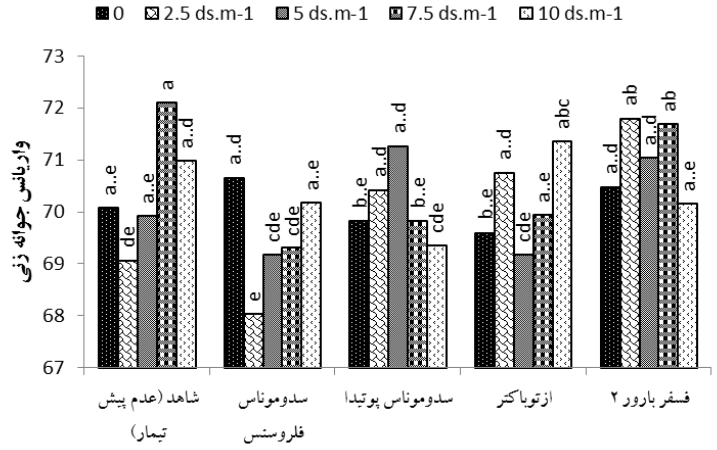


شکل ٤- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

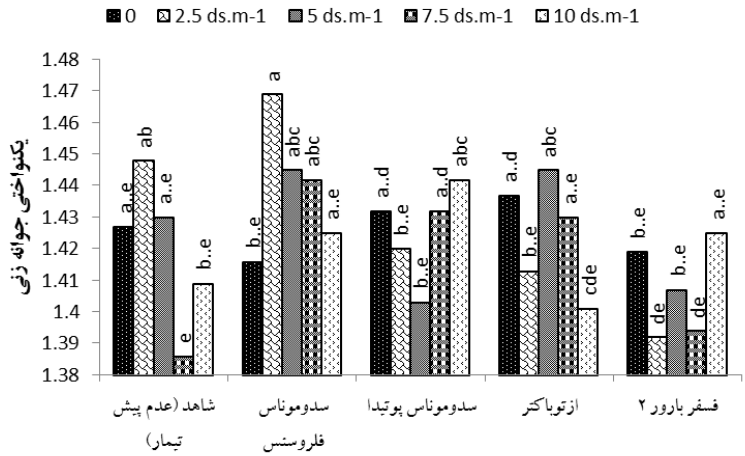
شاخص طولی و وزنی قدرت گیاهچه: شوری و پیش تیمار بذر بر صفت شاخص طولی قدرت گیاهچه اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند ولی بر صفت شاخص وزنی قدرت گیاهچه، فقط تیمار شوری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). طبق نتایج مقایسه میانگین بالاترین شاخص طولی قدرت گیاهچه (٥٧٣/٠٦) در سطح شوری ٥ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد و نسبت به سطح شاهد عملکرد بهتری داشت که با افزایش سطح شوری از میانگین این صفت کاسته شد و کمترین شاخص طولی قدرت گیاهچه (٢٧٤/٤٩) مربوط به سطح شوری ١٠ دسی‌زیمنس بر متر بود. در بین پیش‌تیمارها، فسفر بارور ٢ بیشترین شاخص طولی قدرت گیاهچه (٥٧٧/٠٨) و سدوموناس پوتیدا کمترین آن (٣٨٣/٧٥) را حاصل کرد. بیشترین شاخص وزنی قدرت گیاهچه (٠/٢٥) نیز مربوط به سطح شوری ٥ دسی‌زیمنس بر متر بود و کمترین آن (٠/١٩) در سطح شاهد حاصل شد (جدول٣). شاخص طولی قدرت گیاهچه با توجه به جدول همبستگی با صفات درصد جوانه‌زنی (همبستگی مثبت)، سرعت جوانه‌زنی (همبستگی مثبت)، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (همبستگی منفی)، متوسط جوانه‌زنی روزانه (همبستگی مثبت)، شاخص وزنی قدرت گیاهچه (همبستگی مثبت)، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (همبستگی مثبت)، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (همبستگی مثبت)، وزن خشک ریشه‌چه (همبستگی مثبت) و نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (همبستگی مثبت) داشت (جدول ٥). صفت شاخص وزنی گیاهچه با درصد جوانه‌زنی (r=٠/٦٧٥**)، سرعت جوانه‌زنی (r=٠/٥٨٧**)، متوسط جوانه‌زنی روزانه (r=٠/٦٧٥**)، شاخص طولی قدرت گیاهچه (r=٠/٣٤١**)، طول ریشه‌چه (r=٠/٣٧٤**) و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (r=٠/٨٦٠**) همبستگی مثبت و با واریانس جوانه‌زنی (r=-٠/٢٦١*) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ٥).

واریانس و یکنواختی جوانه‌زنی: با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر پیش تیمار بذر و اثر متقابل پیش تیمار در شوری بر صفات واریانس جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار شد (جدول ١). به‌طوری‌که مقایسه میانگین اثر متقابل برای واریانس جوانه‌زنی نشان داد بیشترین میانگین این صفت (٧٠/٩٧) مربوط به سطح شاهد پیش‌تیمار و شوری ٧/٥ دسی‌زیمنس بر متر بود و کمترین آن (٦٨/٠٣) برای پیش‌تیمار سدوموناس فلوروسنس و سطح شوری ٢/٥ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد (شکل ٥). بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی (١/٤٦) نیز برای پیش‌تیمار سدوموناس

فلوروسنس و سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد و کمترین یکنواختی جوانه‌زنی (۱/٤۰) مربوط به سطح شاهد پیش‌تیمار و شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل٦). مطابق نتایج این آزمایش، Shamsedin Saeed et al. (2007) در آزمایش خود نشان دادند که افزایش شوری باعث کاهش یکنواختی جوانه‌زنی می‌شود.



شکل ۵- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین واریانس جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری



شکل ٦- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین یکنواختی جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه: پیش تیمار بذر و شوری بر صفات طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به تجزیه داده‌های اثرات اصلی شوری و پیش تیمار و نیز اثر متقابل شوری در پیش تیمار بذر بر صفت نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی‌دار شد. طبق جدول مقایسه میانگین بیشترین طول ریشه‌چه (٤/۳۷ سانتی‌متر) در پیش‌تیمار فسفر بارور۲ بدست آمد که با دیگر پیش‌تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین میانگین طول ریشه‌چه (۲/۷۰ سانتی‌متر) مربوط به پیش‌تیمار سودوموناس فلورسنس بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد افزایش سطح شوری باعث کاهش طول

ریشه‌چه می‌شود به طوری که بیشترین طول ریشه‌چه (٤/٠٥ سانتی‌متر) برای سطح شاهد شوری حاصل شد که با شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر در گروه یکسانی قرار داشت ولی با دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری بوجود آورده بود و کمترین آن (۲/۰۹ سانتی‌متر) در سطح شوری۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد (جدول ۳). بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به پیش‌تیمار فسفر بارور۲ بود که با دیگر سطوح پیش‌تیمار اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٤). باکتری‌های موجود در کودهای زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه و همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف و انواع آنتی‌بیوتیک موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی شده که این مسئله سبب تولید اسیمیلات بیشتر و انتقال آن‌ها به سایر اندام-ها می‌شود (Han and Lee, 2006).

در سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بیشترین طول ساقه‌چه (۲/۷۹ سانتی‌متر) و سطح شوری۱۰ دسی‌زیمنس بر متر کمترین میزان این صفت (۱/٦٥ سانتی‌متر) ایجاد شد. با توجه به جدول مقایسه میانگین بیشترین طول گیاهچه (٦/٨٩) همانند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پیش‌تیمار فسفر بارور۲ و کمترین طول گیاهچه برای پیش‌تیمار سودوموناس پوتیدا حاصل شد (جدول ٤). در آزمایشی که Makizadeh Tafiti et al. (2012) بر روی گیاه ریحان انجام دادند دیده شد، کاربرد کودهای زیستی ارتفاع گیاه نسبت به شاهد را افزایش داد. در بین سطوح شوری، سطح شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر دارای بیشترین طول گیاهچه (۷/۱٦ سانتی‌متر) بود که با افزایش سطح شوری از طول گیاهچه کاسته و کمترین میانگین طول گیاهچه (۳/۷٤ سانتی‌متر) مربوط به سطح شوری۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول۳). همچنین بیشترین میانگین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۲/۰۸) در پیش‌تیمار فسفر بارور۲ و سطح شوری۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد و پیش‌تیمار سدوموناس فلوروسنس و سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر دارای کمترین میانگین این صفت (۰/۷۷) بود (شکل ۷). بررسی اثر شوری بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بسیاری از گیاهان زراعی نشان داده است که اعمال تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اطمینانی در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌هاست، زیرا شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد (Kornejadi et al., 2004).

جدول ۲- تجزیه واریانس پیش تیمار بذر ریحان با کودهای زیستی تحت تنش شوری

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	وزن گیاهچه	وزن ریشه-چه	وزن ساقه‌چه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه
پیش‌تیمار (P)	٤	٦/١٥**	۰/۲٦*	۸/۷۳**	۰/٦٩**	۷×۱۰^{-۸} ns	۱×۱۰^{-۸} ns	$۷/٤\times۱۰^{-۸}$ ns	۰/۰۲ ns
شوری (S)	٤	۱۱/۷٥**	۲/۹۰**	۲٥/۳٥**	۰/٤۷**	$۲/۱\times۱۰^{-٦}$**	$۱/۹\times۱۰^{-۷}$*	$۱/٤\times۱۰^{-٦}$*	۰/۰۲ ns
P×S	۱٦	۰/٦٥۲ ns	۰/۰۹ ns	۰/۹۳ ns	۰/۱۳*	۳×۱۰^{-۷} ns	۷×۱۰^{-۹}ns	$۱/۸\times۱۰^{-۷}$ ns	۰/۰۱ ns
خطا	٤۸	۰/۳٥۸	۰/۰۸	۰/٦۰	۰/۰٥	$۲/۳\times۱۰^{-۷}$	$٥/۷\times۱۰^{-۸}$	$۱/۳\times۱۰^{-۷}$	۰/۰۰۹
ضریب‌تغییرات(٪)	-	۱۷/٦٥	۱۳/۰٥	۱۳/۷۱	۱٦/٥۷	۱٥/٤۱	۲٦/٤۲	۱۳/۹۷	۱۷/٤۸

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد.

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف شوری بر میانگین برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان

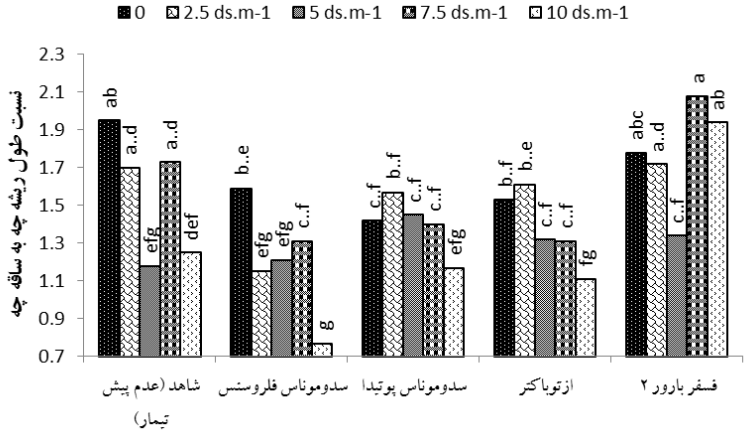
سطوح شوری ($dS.M^{-1}$)	شاخص طولی قدرت گیاهچه	شاخص وزنی قدرت‌گیاهچه	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن‌گیاهچه (گرم)	وزن ریشه‌چه (گرم)	وزن‌ساقه‌چه (گرم)
صفر	۵۰۰/۱٤ b	۰/۱۹ b	٤/۰۵ a	۲/٤۵ b	٦/۵۰b	۰/۰۰۲٤ b	۰/۰۰۰۳ c	۰/۰۰۲۱ c
۲/۵	۵۷۳/۰٦ a	۰/۲۵ a	٤/۳٦ a	۲/۷۹ a	۷/۱٦ a	۰/۰۰۳۱ a	۰/۰۰۰۵ ab	۰/۰۰۲۵ b
۵	٤۵۲/۱۲ bc	۰/۲۵ a	۳/۲٤ b	۲/٤۷ b	۵/٦۷ c	۰/۰۰۳۲ a	۰/۰۰۰٦ a	۰/۰۰۲٦ab
۷/۵	٤۰۷/۰۳ c	۰/۲٦ a	۳/۱۹ b	۲/۰۵ c	۵/۲۹ c	۰/۰۰۳٤ a	۰/۰۰۰۵ ab	۰/۰۰۲۸ a
۱۰	۲۷٤/٤۹ d	۰/۲۳ a	۲/۰۹ c	۱/٦۵ d	۳/۷٤ d	۰/۰۰۳۲ a	۰/۰۰۰٤ bc	۰/۰۰۲۸ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq$۰/۰۵)

جدول ٤- تأثیر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه دارویی ریحان

پیش تیمار بذر	شاخص طولی قدرت گیاهچه	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)
بدون پیش تیمار (شاهد)	٤۳۳/۰۲ b	۳/٦۲ b	۲/۲۸ b	۵/۹۱ b
سودوموناس فلورسنس	٤۰۱/٦٤ b	۲/۷۰ c	۲/۲۳ b	٤/۹۳ c
سودوموناس پوتیدا	۳۸۳/۷۵ b	۳/۱۱ c	۲/۱۸ b	۵/۲۹ c
ازتوباکتر	٤۱۱/۳۳ b	۳/۱۳ c	۲/۲۲ b	۵/۳۵ bc
فسفر بارور ۲	۵۷۷/۰۸ a	٤/۳۷ a	۲/۵۱ a	٦/۸۹ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq$۰/۰۵)



شکل ۷- اثر پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد بر میانگین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه گیاه دارویی ریحان تحت تنش شوری

وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه: بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمار شوری بر صفات وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه در سطح احتمال پنج درصد و وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن خشک گیاهچه (۰/۰۰۳٤ گرم) برای سطح شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد و کمترین آن (۰/۰۰۲٤گرم) در سطح شاهد حاصل شد (جدول ۳). بالاترین وزن خشک ریشه‌چه (۰/۰۰۰٦گرم) نیز مربوط به سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که با سطوح شوری ۲/۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با دیگر سطوح شوری دارای اختلاف معنی‌داری بود و کمترین وزن خشک ریشه‌چه (۰/۰۰۰۳ گرم) در سطح شاهد بدست آمد (جدول ۳).

جدول ۵- همبستگی صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر پیش تیمار بذر و تنش شوری

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
۱- درصد جوانه‌زنی	۱														
۲-سرعت جوانه‌زنی	۰/۹۱٥**	۱													
۳-متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی	-۰/۱۸۹ ns	-۰/٥٥٩**	۱												
٤-متوسط جوانه‌زنی روزانه	۱/۰۰**	۰/۹۱٥**	-۰/۱۸٦ ns	۱											
٥-شاخص طولی قدرت گیاهچه	۰/٦۰۱**	۰/٦۸۹**	-۰/٤۰٥**	۰/٦۰۱**	۱										
٦-شاخص وزنی قدرت گیاهچه	۰/٦۷٥**	۰/٥۸۷**	-۰/۰۹٦ ns	۰/٦۷٥**	۰/۳٤۱**	۱									
۷-ولیاس جوانه‌زنی	۰/۳۸٥**	-۰/۰٥۳ ns	-۰/۷۱٦**	-۰/۳۸٥**	-۰/۰۰٤ ns	-۰/۲٦۱*	۱								
۸-یکنواختی جوانه‌زنی	۰/۳۸۳**	۰/۰٥۱ ns	۰/۷۱۸**	۰/۳۸۳**	-۰/۰۰۳ ns	۰/۲٥۹*	-۰/۹۹۹**	۱							
۹-طول ریشه‌چه	۰/٦۰۸**	۰/٦۹٥**	-۰/٤۰٤**	۰/٦۰۸**	۰/۹۹۹**	۰/۳۷٤**	-۰/۰۰٥ ns	۰/۰۰٤ ns	۱						
۱۰-طول ساقه‌چه	۰/۳۱۲**	۰/۳٤٥**	-۰/۱٦۹ ns	۰/۳۱۲**	۰/۸۱۱**	۰/۱۱۹ ns	-۰/۰۳۹ ns	۰/۰۳۹ ns	۰/۸۰۹**	۱					
۱۱-طول گیاهچه	۰/۲۹۰*	۰/٤۲۰**	-۰/۳۸۳**	۰/۲۹۰*	۰/۹۲۹**	۰/۱۱۱ ns	۰/۱٤۰ ns	-۰/۱٤۱ ns	۰/۹۲٥**	۰/۸٦۳**	۱				
۱۲- نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۱۲٦ ns	۰/۳۱٥**	-۰/٤۷۸**	۰/۱۲٦ ns	۰/٥۸۱**	۰/٤٥ ns	۰/۳۱٤**	-۰/۳۱۱**	۰/٥۷۹**	۰/۱۷۳ ns	۰/٦۳۳**	۱			
۱۳- وزن گیاهچه	۰/۲۱۳ ns	۰/۱٥٤ ns	-۰/۰۰٦ ns	۰/۲۱۳ ns	۰/۰۳٤ ns	۰/۸٦۰**	-۰/۰۸٦ ns	۰/۰۸٥ ns	۰/۰۳٦ ns	-۰/۰٦٦ ns	-۰/۰٦۰ ns	-۰/۰۲٥ ns	۱		
۱٤- وزن ریشه‌چه	۰/۳۱۱**	۰/۳۸٤**	-۰/۳۳۰**	۰/۳۱۱**	۰/٤۱٦**	۰/٦٤۲**	۰/۰۹۷ ns	-۰/۰۹۷ ns	۰/٤۱۷**	۰/۲۷۷*	۰/۳٥۳**	۰/۲٦۲*	۰/٦٤٥**	۱	
۱٥- وزن ساقه‌چه	۰/۰۸۹ ns	-۰/۰۲۷ ns	۰/۱۸٤ ns	۰/۰۸۹ ns	-۰/۱۹۹ ns	۰/۷۱۹**	-۰/۱٦۷ ns	۰/۱٦٦ ns	-۰/۱۹٦ ns	-۰/۲٤٦*	-۰/۲۸۲*	-۰/۱۸٥ ns	۰/۸۹٥**	۰/۲۳۷*	۱
۱٦- نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۲۹٥*	۰/٤۰۰**	-۰/۳۸۰**	۰/۲۹٥*	۰/٤۷۰**	۰/۳٤٦**	۰/۱۳۹ ns	-۰/۱۳۹ ns	۰/٤۷۰**	۰/۳٥۱**	۰/٤۲٦**	۰/۲۹۹**	۰/۲٦٦*	۰/۸۸۹**	-۰/۱۷۹ ns

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد.

در مورد وزن خشک ساقه‌چه بررسی نتایج نشان داد سطوح شوری ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور مشترک دارای بیشترین میانگین این صفت (۰/۰۰۲۸ گرم) شدن و کمترین آن (۰/۰۰۲۱گرم) مربوط به سطح شاهد بود (جدول ۳).

به‌طور کلی تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر، سدوموناس فلورسنس و کود زیستی فسفر بارور ۲ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و قدرت بنیه بذر در شرایط شوری تأثیر مثبتی داشتند، به طوری که درصد، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر ریحان به خصوص در تنش شوری ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در تلقیح با سدوموناس فلورسنس و ازتوباکتر توانست اثرات منفی تنش شوری را کاهش داده و باعث بهبود این شاخص‌ها گردد. این افزایش عمدتاً به دلیل تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آنها بر رشد ریشه بود که جذب آب را بهبود بخشید و باعث کاهش اثرات منفی تنش شوری شد.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر، سدوموناس فلورسنس و کود زیستی فسفر بارور ۲ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و قدرت بنیه بذر در شرایط شوری تأثیر مثبتی داشتند، به‌طوری‌که درصد، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر ریحان به خصوص در تنش شوری ۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر در تلقیح با سدوموناس فلورسنس و ازتوباکتر توانست اثرات منفی تنش شوری را کاهش داده و باعث بهبود این شاخص‌ها گردد. این افزایش عمدتاً به دلیل تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آنها بر رشد ریشه بود که جذب آب را بهبود بخشید و باعث کاهش اثرات منفی تنش شوری شد.

References

Abdul – Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Science. 13: 630-633.

Abdul-Jaleel. C., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R. and Panneerselvam, R. 2007. *Pseudomonas fluoresense* enhances biomass yield and ajmalicine production in Catharanthus roseus under water deficit stress. Colloids and Surface B: Biointerfaces. 60: 7-11.

Alirezai Nghder, M., Azizi, M. and Valizadeh Ghalbeyk, A. 2012. Study the effect of salinity on seed germination and seedling growth characteristics of four cultivars of medicinal basil. Journal of seed technology. Year II, 4: 44-56.

Barzegar, A. and Rahmani, M. 2004. Study the effects of environmental stresses on the stimulation of germination plant (*Hyssopus officinalis*). Book of Abstracts on medicinal plants Tehran Conference. Shahed University. February. 67 p.

De, R. and Kar, R.K. 1994. Seed germination & seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science & Technology. 23: 301-308.

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 377-409.

Esitken, A., Yildiz, H.E., Ercisli, S., Figen Donmez, M., Turan, M. and Gunes, A. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. Scientia Horticulture, 124: 62–66.

Fallahi, J., Rezvani Moghaddama, P., Nassiri Mahallatia, M., Behdani, M.A., Aghhavani **Shajari, M. and Amiri, M.B. 2013.** Influence of seed nitrogen content and biofertilizer priming on wheat germination in salinity stress conditions. Archives of Agronomy and Soil Science, 59 (6): 791–801.

Golpayeghani, A., Heydari, M., Gholami, H. and Sadeghi, M. 2010. Sustainable production and improving growing herbs basil (*Ocimum basilicum* L.) in response to the inoculated bacteria growth promoting (PGPR). New ideas Fifth National Conference on Agriculture, Islamic Azad University Branch (Isfahan), College of Agriculture, 28-27 February 2010.

Hafeez, F.Y., Safdar, M.E., Chaudry, A.U. and Malik, K.A. 2004. Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton. Australian Journal of Experimental Agriculture. 44:617-622.

Han, H.S. and Lee, K.D. 2006. Effect of inoculate on with phosphate and potassium co-in solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant, Soil and Environment.52:130-136.

Hussain, A. and Vancura, V. 1970. Formation of biologically active substances by rhizosphere bacteria and their effect on plant growth. Folia Microbiology, 15: 468 -478.

ISTA. 2010. International rules for seed testing. Supplement to Seed Science and Technology. Vol. 21. pp: 1-288.

Jacobsen, J.V. and Chandler, M. 1990. Gibberelin and abscise acid in germinating cereals. In:Plant hormones and their role in plant growth and development, Davies, P.J.,ed.. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands Pp: 164-193

Javadi, M., Dehghani, H., Janmohammadi, M. and Ebadi, A. 2004. Response of anise medicinal plant to salinity and drought at germination stage. Book of Abstracts on medicinal plants Tehran Conference. Shahed University. February. 77 p.

Javanmardi, J., Khalighi, A., Kashi, A., Bais, H.P. and Vivanco, J.M. 2002. Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(21): 5878-5883.

Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S. 2002. Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. J. Biological Sciences, 4: 259-261.

Kornejadi, A., Galeshi, S., Zeinali, A. and Zangi, M.R. 2004. Study on Salt tolerance of thirty cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the Germination stage. Agricultural Sciences and Technology Journal. 18(1): 109-126.

Krishna, A., Patil, C.R., Raghavendra, S.M. and Jakati, M.D. 2008. Effect of bio-fertilizers on seed germination and seedling quality of medicinal plants. Karnataka Journal of Agriculture and Science. 21: 588-590.

Maguire, J.D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science. 2: 176-177.

Makizadeh Tafti, M., Nasrilahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaechi, M. and Khavazi, K. 2012. Effect of bio-fertilizers, and organic chemical on quantitative characterization of basil (*Ocimum bsilicum* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production, 22(1): 1-12.

Masoudi, P., Gazanchian, A., Jajarmi, V. and Bozorgmehr, A. 2008. Effect of seed Priming on germination improvement and seedling vigor in three perennial grass species under saline conditions. Journal of Science and Agricultural Industry. 22(1): 57-67.

Mostafavi, Kh. and Heydarian, A. 2012. Effects of different salinity levels on germination indices in four sunflower varieties. Agronomy Journal. 8(4): 123-131.

Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and Kazemi, F. 2004. Influence of drying methods on the essential oil content and composition of *Roman chamomile*. Flavour and Fragnace Journal, 19(3): 196-198.

Sajjadi, S.E. 2006. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. Daru. 14(3):128-130.

Scott, S.J., Jones, R.A. and Willams. W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science. 24: 1192-1199.

Shamsedin Saeed, M., FarahBakhsh, H. and Magsoudi Mod, A. 2007. Effect of salinity on germination, vegetative growth and some physiological characteristics of winter rapeseed cultivars. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. Eleventh year. 41:202-191.

Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A.K. and Johri, B.N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science 89: 136-150.

Zenli, A., Soltani, A. and Galeshi, S. 2002. Components of seed germination response to salinity stress in oilseed rape. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 32: 145-137.