

اثر بستر جوانه‌زنی و مدت زمان هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش (*Ocimum basilicum* L.)

سیدعلی نورحسینی^{۱*}، نرگس خاتون جوکار^۲، محمدرضا داداشی^۳

^۱باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

^۲باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

^۳استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

چکیده

به منظور بررسی اثر بستر کشت و مدت زمان هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان، آزمایشی در آزمایشگاه گیاهشناسی مرکز آموزش کشاورزی دانشگاه جامع علمی کاربردی استان گیلان در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای این تحقیق شامل دو رقم ریحان (سبز و بنفش)، دو نوع بستر جوانه‌زنی (کاغذ و ماسه) و مدت زمان هیدروپرایمینگ در سه سطح (شاهد، ۶ ساعت، ۱۲ ساعت) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر ضریب سرعت جوانه‌زنی (۲۴/۰۵۰) در رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی کاغذ و بدون پرایمینگ (شاهد) مشاهده شد. بیشترین مقادیر طول ساقه‌چه (۳۰/۶۶۷ میلی‌متر) و طول گیاهچه (۶۹/۰۰۰ میلی‌متر) مربوط به رقم ریحان بنفش و در مدت زمان پیش تیمار رطوبتی دوازده ساعت بود. بیشترین مقادیر سرعت جوانه‌زنی (۹/۶۲۵)، بنیه گیاهچه (۷۴۲/۲۲۲)، طول ریشه‌چه (۴۳/۷۷۸ میلی‌متر)، طول ساقه‌چه (۳۰/۴۴۴ میلی‌متر) و طول گیاهچه (۷۴/۲۲۲ میلی‌متر) در رقم ریحان بنفش در بستر جوانه‌زنی ماسه بدست آمد. همچنین رقم ریحان سبز در بستر کاغذ بالاترین ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (۵۴/۳۲۸) را نشان داد. بیشترین مقدار نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۱/۷۰۰) مربوط به رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی ماسه وجود داشت. بیشترین شاخص بنیه گیاهچه (۵۵۰۸/۰۱۳) در مدت زمان دوازده ساعت پیش تیمار رطوبتی بدست آمد. به همین ترتیب بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی (۹۹/۴۴۴) و متوسط جوانه‌زنی روزانه (۹/۰۴۰) در ریحان بنفش مشاهده شد. بیشترین مقدار ضریب آلومتری (۱/۰۰۵) مربوط به بستر جوانه‌زنی کاغذ مشاهده شد. به طور کلی پیش تیمار رطوبتی بذر می‌تواند بهبود جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه را به همراه داشته باشد که منجر به تولید بیشتر ریحان سبز و بنفش خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: طول گیاهچه، پرایمینگ بذر، کیفیت بذر، بستر کشت، مدت زمان

مقدمه

امروزه گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌وری قرار می‌گیرند. ریحان گیاهی یکساله علفی ایستاده، تقریباً بدون کرک، معطر و به ارتفاع ۶۰-۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. این گیاه حالت تب‌بر، ضد انگل و اشتهاآور داشته و برای معالجه برخی ناراحتی‌های قلبی و درمان آفت دهان به کار می‌رود (Ziyaei et al., 2014). آماده‌سازی بذر خیساندن بذر برای کاهش فاصله زمانی بین بذرافشانی و سبز کردن یکنواخت بذرها مورد استفاده قرار گرفته است. پرایمینگ در حقیقت روش تکامل یافته خیساندن و پیش جوانه‌دارکردن بذر است که طی آن مقدار پتانسیل آب طوری کنترل می‌شود که مرحله جذب آب و بخش عمده فعالیت آنزیمی انجام شود. علاوه بر تسریع و یکنواختی به عنوان دو فاکتور مهم کیفیت بذر، تیمار پرایمینگ در هنگام کشت می‌تواند بهبود جوانه‌زنی را در دامنه دمایی وسیع‌تر و شرایط نامساعد محیطی فراهم سازد (Nascimento et al., 2003).

عمل پرایمینگ در هر گیاهی ممکن است با اهداف خاصی صورت گیرد. در عمده موارد عمل پرایمینگ مزایای زیادی از جمله افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط درجه حرارت پایین، افزایش قدرت جوانه‌زنی در شرایط شوری و خشکی، کاهش نیاز به آب جهت سبز شدن و در نهایت استقرار بهتر و مناسب بوته‌ها در واحد می‌باشد (Kouchaki and Soltani, 1996; Zeinali et al., 2002). هیدرو پرایمینگ بذر با آب خالص و بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی تیمار می‌شود و این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (Rezaei et al., 2009).

هیدروپرایمینگ بذر روشی است که به واسطه آن بذر پیش از قرارگرفتن در بستر کشت، از لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این موضوع سبب تغییرات زیستی و فیزیولوژیکی زیادی در بذر و همچنین گیاه حاصل از آن می‌گردد، به طوری که نتیجه این عمل در جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاه، زودرسی و افزایش کمی و کیفی محصول قابل مشاهده می‌باشد (Esmailipour and Majdam, 2009). بذر پرایمینگ شده با سطح رطوبتی مناسب علاوه بر استقرار بهتر گیاهچه، یکنواختی و افزایش سبز شدن بذرها در کشت مستقیم، می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان عملکرد و کیفیت تولید داشته باشد. آب یکی از عوامل اصلی فعال‌کننده فرایند جوانه‌زنی است (Eisvand et al., 2013). استفاده از روش پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی می‌باشد پرایمینگ بذر به روش‌های مختلفی از قبیل هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب) (Savage-Finch., et al 2004)، اسموپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های اسمزی مانند پلی‌اتیلن گلیکول) (Sivritepe et al, 1995; Jalilian et al., 2005; Omid et al., 2005)، هالوپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های نمک سدیم NaCl و محلول‌های نمک پتاسیم K_2NO_3) (Kaur et al., 2003; Mcdonald et al., 1994)، پرایمینگ هورمون و کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد (PGRs) (Martin et al., 1991; Kaur et al., 2003; Afzal et al. 2008) انجام می‌شود. با وجود اینکه پرایمینگ ممکن است اثرات مثبت، خنثی و یا منفی روی ظهور گیاهچه ایجاد نماید هدف از اجرای پرایمینگ بهبود فعالیت بذر، افزایش درصد جوانه‌زنی، کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی زمان متوسط کاهش ظهور گیاهچه، افزایش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه استقرار مناسب و بهبود رشد و بنیه گیاهچه، گلدهی و رسیدگی زودتر، تحمل بیشتر به تنش محیطی و عملکرد بیشتر گیاه در طیف وسیعی از شرایط مناسب و نامناسب گردد (Sivritepe et al., 1995; Omid et al., 2005). یکی از راه‌هایی که باعث بهبود جوانه‌زنی در شرایط رطوبت کم و دمایی پایین می‌شود

پرایمینگ بذر است که در این روش به بذر اجازه داده می‌شود مقداری آب جذب کند به طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود (Khajeh-Hosseini et al., 2003). بذرهای پرایمینگ شده آمادگی سبز شدن و استقرار را پیش از قرار گرفتن در بستر خود کسب می‌کنند. به طوری که از لحاظ متابولیکی، بیوشیمیایی و ساختار سلولی و غیره در وضعیت زیستی مناسب‌تری با بذرهای پرایم نشده قرار دارند (Eisvand et al., 2013). از مزایای مهم پرایمینگ علاوه بر بهبود جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر و قوی‌تر گیاهچه می‌توان به شکست خواب بذر نیز اشاره کرد (Taylor et al., 1998).

مهمترین مزیت این تکنیک افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر به ویژه تحت تنش‌های محیطی خشکی و سرما در گیاهان زراعی و غیر زراعی می‌باشد همچنین باعث کاهش ناهمگونی فیزیولوژیکی در توده بذر می‌شود (Still et al., 1997). پر واضح است که جوانه‌زنی مطلوب و در پی آن استقرار مناسب و یکنواخت محصول در مزرعه می‌تواند راه را برای تولید محصولی قابل قبول از نظر کمی و کیفی هموار سازد. به طوری که اگر گیاه، توانایی کافی در پنجه‌زنی داشته باشد، گیاه در صورت عدم پنجه‌زنی مناسب قادر به جبران سطح فتوسنتز کننده نباشد. از این رو اهمیت جوانه‌زنی و استقرار مناسب به دلیل پنجه‌زنی مضاعف می‌باشد و زمانی که بذرهای تحت پرایم قرار گیرد (Harris et al., 2000). هیدروپرایمینگ بذر به‌عنوان یک تکنیک آسان، کم هزینه و با خطر پایین راه حلی است که برای بهبود جوانه‌زنی بذرهای پیشنهاد شده است (Bradford et al., 1995). چنان چه بتوان با روش پرایمینگ جوانه‌زنی بذور پنبه را تحت شرایط تنش دما بهبود داد می‌توان شاهد افزایش استقرار بوته و در نهایت موجب عملکرد بهتر محصول در سطح مزرعه می‌شود (Basra et al., 2004). هیدروپرایمینگ و تیمار کردن بذور باعث بهبود جوانه‌زنی میزان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی تحت شرایط تنش گردید. هیدروپرایمینگ بذر باعث جذب سریع‌تر آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی می‌گردد. میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی با استفاده از پرایمینگ بذر کاهش یافت، در حالی که شرایط تنش باعث تاخیر قابل ملاحظه‌ای در جوانه‌زنی می‌گردد پرایمینگ بذر باعث افزایش میزان اسیدنوکلئیک، پروتئین و افزایش تحرک مواد ذخیره‌ای در بذر می‌گردد، در نتیجه بذور سریع‌تر جوانه‌زده و رشد می‌کند (Maserat et al., 2014). و نیز استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گل‌هی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامد هیدرو پرایمینگ بذر می‌باشد (Jianjun et al., 2007). بیشترین درصد جوانه‌زنی با تیمار پرایمینگ به عوامل متعددی مانند نوع ماده استفاده شده، طول مدت، زمان پرایمینگ و مرحله رسیدگی بذر، نوع رقم و شرایط محیطی بستگی دارد (Rezaei et al., 2009). همچنین عوامل متعددی بر کیفیت پرایمینگ تأثیرگذار هستند که می‌توان به گونه گیاهی، پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ، مدت پرایمینگ، دما، بنیه بذر و شرایط نگهداری بذر پس از پرایمینگ اشاره کرد (Eisvand et al., 2013). از آنجایی که مطالعات کمی در زمینه تأثیر هیدرو پرایمینگ در دماهای مختلف انجام گرفته است و بیشتر مطالعات تحت تنش‌های شوری و خشکی انجام شده است هدف از این مطالعه بررسی اثر مدت زمان هیدروپرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو رقم ریحان سبز و بنفش در بسترهای مختلف جوانه‌زنی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه گیاهشناسی مرکز آموزش کشاورزی دانشگاه جامع علمی کاربردی استان گیلان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای این تحقیق شامل دو رقم ریحان (سبز و بنفش)، دو نوع بستر جوانه‌زنی (کاغذ و ماسه) و مدت زمان هیدروپرایمینگ در سه سطح (شاهد، ۶

ساعت، ۱۲ ساعت) بودند. برای انجام این آزمایش توده‌ای از بذر ریحان سبز و بنفش که تولید یکنواخت و کنترل شده‌ای داشتند تهیه شد. سپس برای هر واحد آزمایشی ۵۰ عدد بذر شمارش گردید. سپس بذرها را ریحان با هیپوکلیت سدیم ۰/۰۵ درصد به مدت پنج دقیقه ضدعفونی شدند. سپس بذرها براساس مدت زمان‌های تعیین شده جهت هیدروپرایمینگ درون آب مقطر قرار داده شدند. این موضوع به گونه‌ای طراحی شد که همه‌ی بذرها در تمامی تیمارها به طور همزمان از شرایط پیش‌تیمار رطوبتی خارج و برای قرار دادن در بسترهای جوانه‌زنی آماده شوند. پس از اجرای هیدروپرایمینگ، بذرها در شرایط هوای آزاد قرار به مدت نیم ساعت خشک گردیدند. در مرحله بعد، در هر واحد آزمایشی تعداد ۵۰ عدد بذر در داخل بسترهای کاغذی و ماسه قرار داده شدند. برای تهیه بسترها از ظروف مخصوص، کاغذ حوله‌ای و ماسه استفاده شد. ظرف‌های تهیه شده برای بسترهای کشت ابتدا با هیپوکلیت یک درصد ضدعفونی گردیدند. سپس درب ظرف‌های جوانه‌زنی را با پارافیلیم کاملاً بسته و برای جوانه‌زنی به ژرminatور با رطوبت نسبی ۷۰ درصد و درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. شمارش بذرها از روز چهارم تا روز چهاردهم به صورت روزانه در ساعتی معین انجام گرفت. تعداد گیاهچه‌هایی عادی (گیاهچه‌هایی که تحت شرایط مطلوب رطوبت، دما و نور در صورت کشت در خاک می‌توانند به گیاه کامل تبدیل شوند) و غیر عادی (گیاهچه‌هایی که حتی در شرایط مناسب، توانایی تبدیل شدن به گیاه سالم را ندارند) بر مبنای معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر مشخص گردید. برای اندازه‌گیری خصوصیات جوانه زنی و صفات طولی، پس از ثابت شدن تعداد بذرها جوانه‌زده، بعد از گذشت چهارده روز، از هر محیط کشت به‌طور تصادفی تعداد ده گیاهچه نرمال انتخاب شدند و صفات طول ریشه‌چه^۲، طول ساقه‌چه^۳ و طول گیاهچه^۴ با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شدند. میانگین ده گیاهچه برای هر واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. سایر شاخص‌های مورد ارزیابی در تحقیق حاضر شامل نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه^۵، درصد جوانه‌زنی نهایی^۶، شاخص بنیه گیاهچه^۷، سرعت جوانه‌زنی^۸، میانگین سرعت جوانه‌زنی^۹، ضریب سرعت جوانه‌زنی^{۱۰}، متوسط زمان جوانه‌زنی^{۱۱}، متوسط جوانه زنی روزانه^{۱۲}، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی^{۱۳} و ضریب آلومتری^{۱۴} (عبارت است از نسبت طولی یا وزنی ساقه‌چه به ریشه‌چه است که با کاهش آب قابل استفاده برای گیاه، این ضریب نیز کم می‌شود. برای تیمارهای مختلف این آزمایش ضریب آلومتری با نسبت طولی محاسبه شد) بودند که به شرح زیر مورد محاسبه قرار گرفتند (Kotowski, 1926; Nichlos and Heydecker, 1968):

$$(1) \text{ درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)}$$

$$FGP = \sum \frac{n}{N} \times 100$$

در این رابطه n = شمار بذرها جوانه زده عادی و N = شمار کل بذرها می‌باشد.

$$(2) \text{ شاخص بنیه گیاهچه (SVI)}$$

$$SVI = FGP \times SL$$

2. Radicle Length
3. Plumule Length
4. Seedling Length
5. Length Ratio of Radicle to Plumule
6. Final Germination Percentage
7. Seedling Vigour Index
8. Germination Speed
9. Mean Germination Speed
10. Coefficient of Germination Speed
11. Mean Germination Time
12. Mean daily Germination
13. Coefficient of Uniformity of Germination
14. Allometric Coefficient

در این رابطه $FGP = \text{درصد جوانه زنی نهایی}$ و $SL = \text{طول گیاهچه می باشد}$.

(۳) سرعت جوانه زنی (GS)

$$GS = \sum \left(\frac{n}{t} \right)$$

(۴) میانگین سرعت جوانه زنی (MGS)

$$MGS = \frac{\sum (nt)}{\sum n}$$

(۵) ضریب سرعت جوانه زنی (CGS)

$$CGS = \frac{\sum n \cdot 100}{\sum (nt)}$$

(۶) متوسط زمان جوانه زنی (MGT)

$$MGT = \frac{\sum Dn}{N}$$

(۷) متوسط جوانه زنی روزانه (MDG)

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

(۸) ضریب یکنواختی جوانه زنی (CUG)

$$CUG = \frac{FGP}{MGT}$$

در این رابطه $n = \text{تعداد بذر جوانه زده تا روز}$ ، $t = \text{تعداد روز پس از شروع آزمایش}$ ، $D = \text{تعداد روزها از شروع جوانه زنی}$ و $N = \text{تعداد کل بذر جوانه زده می باشند}$.

در انتها پس از اندازه گیری صفات و محاسبه شاخص ها، داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند، به علاوه مقایسه میانگین داده ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی رقم بر درصد جوانه زنی، متوسط جوانه زنی روزانه، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول گیاهچه (در سطح احتمال یک درصد) و سرعت جوانه زنی (در سطح احتمال پنج درصد) معنی دار بود، اما این اثر بر شاخص های میانگین سرعت جوانه زنی، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، ضریب یکنواختی جوانه زنی، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و ضریب آلومتری معنی دار نشد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی بستر جوانه زنی بر طول ریشه چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه (در سطح احتمال یک درصد)، شاخص ضریب یکنواختی جوانه زنی، شاخص بنیه گیاهچه و ضریب آلومتری (در سطح احتمال پنج درصد) معنی دار بود، اما بر شاخص های درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین سرعت جوانه زنی، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، متوسط جوانه زنی روزانه، ضریب یکنواختی جوانه زنی و طول ساقه چه معنی دار نشد (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر بستر جوانه‌زنی و مدت زمان پیش تیمار رطوبتی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش

درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	موتوسط زمان جوانه‌زنی	موتوسط جوانه‌زنی روزانه	ضریب یکواختی جوانه‌زنی		درجه آزادی	منبع تغییرات
							موتوسط زمان جوانه‌زنی	روزانه		
۹/۰۰۰ ^{NS}	۲/۶۱۸ ^{NS}	۱/۴۶۹ ^{NS}	۸/۰۶۲ ^{NS}	۱/۴۶۹ ^{NS}	۰/۸۵۲ ^{NS}	۲۱۷/۱۴۶ ^{NS}	۲	تکرار		
۳۸۰/۲۷۷۸ ^{**}	۱۹/۵۱۹ [*]	۱/۰۳۹ ^{NS}	۲/۶۱۰ ^{NS}	۱/۰۳۹ ^{**}	۳۱/۴۲۹ ^{**}	۱۲۲/۶۹۶ ^{NS}	۱	رقم		
۱۸۸۷۸ ^{NS}	۳/۳۳۸ ^{NS}	۱/۶۰۳ ^{NS}	۲۲/۴۲۰ ^{NS}	۱/۶۰۳ ^{NS}	۰/۱۵۵ ^{NS}	۱۱۸۱/۹۲۷ [*]	۱	بستر جوانه‌زنی		
۵۸۸۷۸ ^{NS}	۵۸/۵۵۸ ^{**}	۳۴/۴۸۶ ^{NS}	۲۴۸/۴۷۳ ^{**}	۳۴/۴۸۶ ^{**}	۰/۴۸۶ ^{NS}	۵۸۶۳/۰۵ ^{**}	۱	رقم × بستر جوانه‌زنی		
۱۷۵۸۵۰ ^{NS}	۵/۹۰۱ ^{NS}	۴/۲۶۳ ^{**}	۱۴/۱۴۶ ^{NS}	۴/۲۶۳ ^{NS}	۱/۴۵۲ ^{NS}	۲۰۰/۴۳۷ ^{NS}	۲	مدت زمان پیش تیمار		
۱۵۵/۱۹۴ ^{NS}	۵/۱۶۷ ^{NS}	۱/۴۰۰ ^{NS}	۱۵/۶۱۶ ^{NS}	۱/۴۰۰ ^{NS}	۱/۲۸۱ ^{NS}	۶۴۰/۱۶۴ ^{NS}	۲	رقم × مدت زمان پیش تیمار		
۳۸/۵۲۸ ^{NS}	۳/۸۱۲ ^{NS}	۳/۲۲۵ ^{NS}	۲۱/۹۷۰ ^{NS}	۳/۲۲۵ ^{NS}	۰/۳۱۹ ^{NS}	۵۴۷/۰۶۶ ^{NS}	۲	بستر جوانه‌زنی × مدت زمان پیش تیمار		
۳۶/۸۶۱ ^{NS}	۱۰/۰۲۶ ^{NS}	۸/۶۲۰ ^{**}	۳۴/۳۳۰ [*]	۸/۶۲۰ ^{**}	۰/۳۰۵ ^{NS}	۵۱۸/۲۵۹ ^{NS}	۲	رقم × بستر جوانه‌زنی × مدت زمان پیش تیمار		
۲۷۵/۵۴۵	۴/۵۰۳	۱/۴۸۳	۸۰/۴۸	۱/۴۸۳	۲/۲۷۷	۲۴۵/۴۶۰	۲۲	خطا		
۱۸/۶۲	۲۶/۸۲	۱۸/۵۸	۱۷/۳۷	۱۴/۱۶	۱۸/۶۲	۱۶/۰۹		ضریب تغییرات (درصد)		

^{NS} عدم معنی داری، * معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و ^{**} معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد.

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر بستر جوانه‌زنی و مدت زمان پیش تیمار رطوبتی بر شاخص های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش

شاخص بنیه گیاهچه	طول ریشه‌چه	طول ساقچه	طول گیاهچه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه		ضریب آلوتری	درجه آزادی	منبع تغییرات
				طول ریشه‌چه	طول ساقچه			
۴۸۶۱۰۷۲۶۸ ^{IS}	۱۴/۱۷ ^{IS}	۰/۴۳ ^{IS}	۱۱/۲۵ ^{IS}	۰/۱۷ ^{IS}	۰/۱۱۰ ^{IS}	۲	تکرار	
۵۱۵۳۱۵۷۸۳۹۴ ^{**}	۱۳۸/۱۰۲ ^{**}	۵۲/۰۰۹ ^{**}	۲۵۱۹/۳۷۱ ^{**}	۰/۰۲ ^{IS}	۰/۲۵۰ ^{IS}	۱	رقم	
۵۵۸۷۱۲۴/۹۴۸ [*]	۶۵۷/۹۲۲ ^{**}	۱۵۳/۱۴ ^{IS}	۶۲۸/۱۷۱ ^{**}	۰/۵۶۴ ^{**}	۰/۱۷۸ [*]	۱	بستر جوانه‌زنی	
۴۵۴۰۰۶۰/۰۸۸ ^{**}	۹۴۱/۴۶۷ ^{**}	۸۶۵/۵۲۶ ^{**}	۴۱۷۳/۵۹۱ ^{**}	۰/۴۹۶ [*]	۰/۵۹۵ ^{IS}	۱	رقم × بستر جوانه‌زنی	
۶۰۶۰۶۴۳/۹۸۷ [*]	۱۲۷/۰۴۴ ^{IS}	۱۷۲/۶۰۱ ^{**}	۶۳۴/۱۲۱ ^{**}	۰/۰۸۴ ^{IS}	۰/۰۲۵ ^{IS}	۲	مدت زمان پیش تیمار	
۳۰۵۹۱۳۳/۵۰ ^{IS}	۹۶/۰۲۸ ^{IS}	۵۶/۴۶۸ ^{**}	۲۵۶/۵۷۶ [*]	۰/۰۳۳ ^{IS}	۰/۱۵۳ ^{IS}	۲	رقم × مدت زمان پیش تیمار	
۱۰۴۹۶۹۱/۱۹۶ ^{IS}	۱۶/۶۳۳ ^{IS}	۳۱/۶۳۴ ^{**}	۱۰۵۰/۲۳۳ ^{IS}	۰/۰۴۶ ^{IS}	۰/۰۵۶ ^{IS}	۲	بستر جوانه‌زنی × مدت زمان پیش تیمار	
۳۹۱۹۰/۱۶۲ ^{IS}	۴/۳۷۱ ^{IS}	۱۵/۷۸۶ ^{IS}	۷/۰۲۸ ^{IS}	۰/۱۳۳ ^{IS}	۰/۲۰۹ ^{IS}	۲	رقم × بستر جوانه‌زنی × مدت زمان پیش تیمار	
۱۳۳۸۶۹۸/۳۷۶	۴۵/۲۳۴	۶/۱۱۹	۶۸/۱۶۰	۰/۰۸۳	۰/۲۱۹	۲۲	خطا	
۳۳/۶۴	۳۳/۵۸	۱۱/۷۴	۱۶/۲۲	۲۰/۹۲	۲۶/۸۳			

^{IS} عدم معنی‌داری، ^{*} معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ^{**} معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم و بستر جوانه زنی بر شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (در سطح احتمال یک درصد)، درصد جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه (در سطح احتمال پنج درصد) معنی‌دار بود. در عین حال این اثر بر بر ضریب آلومتری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که اثر اصلی مدت زمان پیش‌تیمار بر میانگین سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه (در سطح احتمال یک درصد) و بنیه گیاهچه (در سطح احتمال پنج درصد) معنی‌دار بود. در حالی که این اثر بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و ضریب آلومتری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم در مدت زمان پیش‌تیمار بر طول ساقه‌چه (در سطح احتمال یک درصد) و شاخص بنیه گیاهچه (در سطح احتمال پنج درصد) معنی‌دار بود، اما این اثر بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و ضریب آلومتری معنی‌دار نشد (جدول ۱). نتایج نشان داد که اثر متقابل بستر جوانه‌زنی در مدت زمان پیش‌تیمار بر طول ساقه‌چه (در سطح احتمال یک درصد) معنی‌دار شد. اما این اثر بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و ضریب آلومتری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم، بستر جوانه‌زنی و مدت زمان پیش‌تیمار بر شاخص‌های متوسط زمان جوانه‌زنی (در سطح احتمال یک درصد)، ضریب سرعت جوانه‌زنی (در سطح احتمال پنج درصد) معنی‌دار شد. اما این اثر بر بر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، ضریب یکنواختی جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و ضریب آلومتری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

در این مطالعه در مورد صفاتی که اثرات متقابل رقم \times بستر جوانه‌زنی \times مدت زمان پیش‌تیمار رطوبتی معنی‌دار بودند، مقایسه بین بسترهای مختلف جوانه‌زنی در مدت زمان پیش‌تیمار و در هر رقم انجام گرفت. برای سایر شاخص‌ها و صفاتی که اثر سه‌گانه آنها معنی‌دار نبود به ترتیب اولویت مقایسه میانگین اثرات دوگانه و اثرات اصلی با توجه به معنی‌داری آنها انجام گرفت. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقادیر ضریب سرعت جوانه‌زنی (۲۴/۰۵۰) در رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی کاغذ با در شرایط بدون پرایمینگ (شاهد) و بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۶/۴۹۵) در رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی ماسه با تیمار بدون پرایمینگ (شاهد) مشاهده شدند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقادیر طول ساقه‌چه (۳۰/۶۶۷) میلی‌متر و طول گیاهچه (۶۹/۰۰۰) میلی‌متر مربوط به رقم ریحان بنفش و در مدت زمان پیش‌تیمار رطوبتی دوازده ساعت بودند (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقادیر، سرعت جوانه‌زنی (۹/۶۲۵)، بنیه گیاهچه (۷۴۲/۲۲۲)، طول ریشه‌چه (۴۳/۷۷۸) میلی‌متر، طول ساقه‌چه (۳۰/۴۴۴) میلی‌متر و طول گیاهچه (۷۴/۲۲۲) میلی‌متر مربوط به رقم ریحان بنفش

در بستر جوانه‌زنی ماسه بود. بیشترین ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (۵۴/۳۲۸) مربوط به رقم ریحان سبز در بستر کاغذ مشاهده شد. بیشترین مقدار نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (۱/۷۰۰) مربوط به رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی ماسه بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین شاخص بنیه گیاهچه (۵۵۰۸/۰۱۳) در مدت زمان دوازده ساعت پیش تیمار رطوبتی بدست آمد (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی (۹۹/۴۴۴) و متوسط جوانه‌زنی روزانه (۹/۰۴۰) در ریحان بنفش مشاهده شد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ضریب آلومتری (۱/۰۰۵) مربوط به بستر جوانه‌زنی کاغذ بود (جدول ۷).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر تیمارهای بستر جوانه‌زنی × مدت زمان پیش تیمار رطوبتی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش

رقم	بستر جوانه‌زنی	مدت زمان پیش تیمار	متوسط زمان جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی
ریحان بنفش	کاغذ	شاهد	۵/۳۷۲ ab	۱۱/۹۴۶ de
		شش ساعت	۴/۰۰۱ bcd	۱۴/۲۸۵ cde
		دوازده ساعت	۳/۰۸۳ cde	۱۶/۴۳۸ bcd
	ماسه	شاهد	۳/۱۳۳ cde	۱۶/۳۰۷ bcd
		شش ساعت	۲/۲۵۶ de	۱۷/۹۶۴ bc
		دوازده ساعت	۲/۱۵۰ de	۱۹/۴۲۶ ab
ریحان سبز	کاغذ	شاهد	۱/۱۶۵ e	۲۴/۰۵۰ a
		شش ساعت	۳/۲۴۵ cd	۱۷/۹۶۵ bc
		دوازده ساعت	۳/۱۹۳ cde	۱۸/۰۳۳ bc
	ماسه	شاهد	۶/۴۹۵ a	۱۰/۵۴۶ e
		شش ساعت	۵/۱۱۴ abc	۱۲/۵۶۵ de
		دوازده ساعت	۳/۱۳۲ cde	۱۶/۴۳۹ bcd

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مدت زمان پیش تیمار رطوبتی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش.

رقم	مدت زمان پیش تیمار	طول گیاهچه	طول ساقه‌چه
ریحان بنفش	شاهد	۴/۱۰۰۰ b	۱۹/۸۳۳ cd
	شش ساعت	۶۰/۸۳۳ a	۲۴/۱۶۷ b
	دوازده ساعت	۶۹/۰۰۰ a	۳۰/۶۶۷ a
ریحان سبز	شاهد	۴۱/۷۱۸ bc	۱۷/۱۷۵ de
	شش ساعت	۳۷/۹۷۲ c	۱۴/۳۳۲ e
	دوازده ساعت	۴۸/۹۵۰ b	۲۰/۱۷۳ c

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر تیمارهای بستر جوانه‌زنی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان سبز و بنفش

رقم	بستر جوانه‌زنی	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	شاخص بنیه گیاهچه	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
ریحان بنفش	کاغذ	۱/۲۷۹ bc	۴۴/۳۳۳ b	۱۹/۳۳۳ b	۲۵/۰۰۰ b	۴۳۸۸/۳۳۳ b	۲۵/۱۱۱ bc	۷/۶۷۴ ab
	ماسه	۱/۴۷۹ ab	۷۴/۲۲۲ a	۳۰/۴۴۴ a	۴۳/۷۷۸ a	۷۴۲۲/۲۲۲ a	۳۹/۱۷۶ ab	۹/۶۲۵ a
ریحان سبز	کاغذ	۱/۰۴۸ c	۴۹/۱۳۷ b	۲۱/۴۸۸ b	۲۳/۴۹۹ b	۴۲۴۱/۴۶۹ b	۵۴/۳۲۸ a	۸/۷۵۲ a
	ماسه	۱/۷۰۰ a	۳۵/۹۵۷ c	۱۲/۹۸۶ c	۲۱/۸۲۱ b	۲۷۸۳/۳۸۷ c	۱۷/۳۴۳ c	۵/۶۰۲ b

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر تیمارهای مدت زمان پیش‌تیمار رطوبتی بر بنیه گیاهچه ریحان

مدت زمان پیش‌تیمار	شاخص بنیه گیاهچه
شاهد	۴۱۴۷/۸۴۰ b
شش ساعت	۴۴۷۰/۷۰۵ b
دوازده ساعت	۵۵۰۸/۰۱۳ a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶: مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بین ریحان سبز و بنفش

رقم	درصد جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه
ریحان بنفش	۹۹/۴۴۴ a	۹/۰۴۰ a
ریحان سبز	۷۸/۸۸۹ b	۷/۱۷۲ b

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۷: مقایسه میانگین اثر تیمارهای بستر جوانه‌زنی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ریحان

بستر جوانه‌زنی	ضریب آلومتری
کاغذ	۱/۰۰۵ a
ماسه	۰/۶۴۳ b

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

بحث

گزارش‌های متعددی مبنی بر تاثیر مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان مختلف وجود دارد. هیدروپرایمینگ بذر باعث جذب سریع‌تر آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی می‌گردد. میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی با استفاده از پرایمینگ بذر کاهش یافت، در حالی که شرایط تنش باعث تاخیر قابل ملاحظه‌ای در جوانه‌زنی گردید. پرایمینگ بذر باعث افزایش میزان اسیدنوکلئیک، پروتئین و افزایش تحرک مواد ذخیره‌ای در بذر می‌گردد، در نتیجه بذر سریع‌تر جوانه‌زده و رشد می‌کند (Sung و Chiu (1995) اذغان داشتند که میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی بوسیله هیدروپرایمینگ بذر کاهش می‌یابد، بدون اینکه در میزان آب جذب شده توسط بذر تغییری ایجاد گردد (Sung et al (1995). هیدروپرایمینگ بذر باعث بهبود میزان جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی تحت شرایط تنش شوری و اسمزی گردید. علاوه بر این هیدروپرایمینگ بذر باعث افزایش میزان جوانه‌زنی نرمال گردید. Fujikura et al., (1993) اثرات

سودمند هیدروپرایمینگ بذر را بر درصد جوانه‌زنی نرمال بذور فرسوده و غیر فرسوده گل کلم تأیید کردند. علاوه بر این Sadeghian و Yavari (2004) نشان دادند که با افزایش تنش اسمزی گیاهچه‌های غیر نرمال در چغندر قند افزایش یافت. پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گوجه فرنگی در مزرعه خصوصاً در شرایط نامساعد از جمله پایین بودن درجه حرارت و کمبود رطوبت می‌شود (Still et al., 1997). گیاهانی که بذر آن‌ها طی پیش تیمار رطوبتی بدست آمده‌اند در مقایسه با گیاهانی که بذر پیش تیمار نشده‌اند در طی زمان کوتاهی می‌توانند سیستم ریشه‌ای خود را گسترش دهند و این موقعیت ویژه‌ای است که گیاهان حاصل از بذره‌ای پیش تیمار شده دارند (Wang et al., 2003). همچنین اثر پرایمینگ‌های مختلف بذر چاودارکوهی و سورگوم تحت شرایط تنش نشان داد که استفاده از پرایمینگ علاوه بر افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی کارایی بیشتر بذر در مصرف مواد ذخیره‌ای در بذر تیمار شده گزارش شده است (Mahmodzadeh et al., 2011; Ansari et al., 2012; Sheykhbaglou et al., 2014) دریافتند که پرایمینگ می‌تواند راهکاری مناسب در جهت افزایش عملکرد محصولات زراعی باشد به طوری که هیدروپرایمینگ توانست بنیه گیاهچه‌ها را در ارقام آفتابگردان نسبت به شاهد بدون پرایمینگ افزایش دهد و Harris (2006) نیز گزارش کرد که استفاده از پرایمینگ بذر قبل از کشت در مزرعه موجب بهبود رشد و عملکرد غلات عمده‌ای مانند ذرت، گندم و لگوم مهمی مانند نخود بود. و همچنین Harris et al. (2007) گزارش کردند که پرایمینگ بذر عملکرد و اجرای عملکرد ذرت را به طور معنی داری از ۱۷ درصد به ۷۶ درصد افزایش داد و همچنین نتایج Akramghaderi et al. (2006) نشان داد که پرایمینگ باعث بهبود درصد جوانه‌زنی در دماهای بالا گردید و یکنواختی جوانه‌زنی بذره‌ای پنبه را در دو دمای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بهبود بخشید.

در مطالعات دیگر نیز مبنی بر کاهش دمای پایه توسط پرایمینگ اشاره شده است. Foti et al. (2002) در آزمایش خود بر روی جوانه زنی بذره‌ای پرایمینگ شده سورگوم اعلام کردند که پرایمینگ توانست دمای پایه را یک درجه سانتیگراد کاهش دهد. Mauromicale et al. (1997) نیز نشان دادند که پرایمینگ توانست تا ۴ درجه سانتی‌گراد دمای پایه جوانه‌زنی گوجه فرنگی را سانتی‌گراد کاهش دهد. کاهش دمای پایه باعث می‌شود که بذر جوانه‌زنی خود را زودتر آغاز کند و در رقابت با علف‌های هرز موفق‌تر باشد. نتایج Suibedi et al. (2005) نشان دادند که بذور هندوانه تیمار شده با NaCl یک درصد برای ۷ روز در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد نه تنها سبب تعدیل اثرات شوری در مرحله جوانه‌زنی هندوانه شد، بلکه تحمل هندوانه به شوری را در مراحل اولیه رشد نیز بهبود بخشید.

همچنین از مزایای مهم پیش تیمار رطوبتی علاوه بر بهبود جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر و قوی‌تر گیاهچه می‌تواند باعث شکست خواب بذر نیز شود (Taylor et al., 1998). کاهش زمان و افزایش یکنواختی جوانه‌زنی، و در نتیجه افزایش توان رقابت با علف‌های هرز و همزمانی در گلدهی و رسیدگی سریع‌تر و برتری در عملکرد می‌باشد (Vaseii Kashani et al., 2015). Munawar et al. (2013) در هویج، Kaya et al. (2007) در لوبیا، Ajouri et al. (2004) در جو، Arif et al. (2004) در سویا و اشرفی و رزمجو در گلرنگ طی آزمایش‌های جداگانه اعلام داشتند که پیش تیمار بذر در بهبود وضعیت رشد و نمو گیاهچه، عملکرد و صفات وابسته به آن تأثیر گذار است.

در مطالعات دیگر توسط Ashraf et al. (2005) نشان داد که ظهور و جوانه‌زنی آهسته گیاهچه اغلب منجر به تولید گیاهان کمتر و کوچکتر که به تنش‌های زنده و غیر زنده بسیار حساس و آسیب پذیر هستند که بهره‌گیری از فناوری پرایمینگ بذر جهت سرعت بخشیدن به مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه این مشکل را برطرف می‌نماید. همچنین تحقیقاتی که توسط ولبوم و همکاران صورت گرفت نشان داد که همچنین باعث گسترش دامنه دمای مورد

نیاز برای جوانه‌زنی بذرها می‌گردد که می‌تواند موجب بهبود بنیه بذر و کاهش خسارت ناشی از کاشت دیر هنگام در محصولات زراعی مانند گندم شود (Welbaum et al., 1991). Bastia et al. (1999) نیز توانستند با به کارگیری تیمار هیدروپرایمینگ بذرها، گلرنگ، وزن هزار دانه این گیاه را بهبود بخشیدند. نتایج این آزمایش‌های گزانچیان نشان داد که تعیین بهترین غلظت ماده پرایمینگ بذر و مدت زمان نگهداری بذر آن به عنوان یک عامل کلیدی جهت استفاده از اثرات مثبت پرایمینگ بذر محسوب می‌شود (Gazanchian, 2011). همچنین آزمایشات Basra et al. (2006) نشان می‌دهد که طول ریشه بذری در خیار و فلفل به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. رضایی و همکاران نیز گزارش کرده‌اند که گیاه کتان در مدت زمان پرایم ۱۳ ساعت و ذرت در مدت زمان پرایم ۳۶ ساعت در اثر هیدروپرایمینگ بیشترین کارایی را بر بذر داشته است (Rezaei et al., 2009). Rashid et al. (2006) نشان دادند عملکرد بذر جو در اثر هیدروپرایمینگ به مدت ۱۶ تا ۱۲ ساعت به میزان ۵۳ درصد در شرایط خاک شور مزرعه بهبود پیدا کرد. Hafez et al. (2007) گزارش کردند پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنیه بالا، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پی آمدهای پرایمینگ بذرها می‌باشد. همچنین توسط Afzal et al. (2004) نتیجه‌گیری شده است که بذور تیمار شده هویج سریع‌تر و بیشتر از بذور تیمار نشده سبز شده است. گزارش‌های بدست آمده دیگر حاکی از این است که تاثیرات مفید پرایمینگ، نه تنها تحت شرایط مطلوب دیده می‌شوند، بلکه بذر را قادر به غلبه بر انواع تنش‌های محیطی نظیر شوری، سرما، گرما و غیره می‌کند به طوری که تحت شرایط زیان‌آور محیطی، دانه‌های پرایمینگ شده بهتر عمل می‌کنند و جوانه‌زنی و گلدهی زودتر و محصول بالاتری در مقایسه با دانه‌های پرایمینگ نشده دارد (Kant et al., 2006).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر ضریب سرعت جوانه‌زنی در رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی کاغذ و بدون پرایمینگ (شاهد) مشاهده شد. بیشترین مقادیر طول ساقه‌چه و طول گیاهچه مربوط به رقم ریحان بنفش و در مدت زمان پیش تیمار رطوبتی دوازده ساعت بود. بیشترین مقادیر سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه در رقم ریحان بنفش در بستر جوانه‌زنی ماسه بدست آمد. همچنین رقم ریحان سبز در بستر کاغذ بالاترین ضریب یکنواختی جوانه‌زنی را نشان داد. بیشترین مقدار نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه مربوط به رقم ریحان سبز در بستر جوانه‌زنی ماسه وجود داشت. بیشترین شاخص بنیه گیاهچه در مدت زمان دوازده ساعت پیش تیمار رطوبتی بدست آمد. به همین ترتیب بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه در ریحان بنفش مشاهده شد. بیشترین مقدار ضریب آلومتری مربوط به بستر جوانه‌زنی کاغذ مشاهده شد.

سپاسگزاری

بدینوسیله نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از خانم‌ها آزاده حیدریان، الناز محمدی‌نژاد و مهین درج (دانشجویان گروه تولید و بهره‌برداری گیاهان دارویی و معطر مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهرستان رشت) به دلیل همکاری در اجرای پژوهش کمال تشکر و قدردانی را نمایند.

- Afzal, I., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S. and Ahmad, G. 2004.** Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. *Biology Santa Cruz do Sul*. 16(1): 19-34.
- Ajouri, A., Asgedom, H. and Becker, M. 2004.** Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *Journal Plant Nutrition Soil Science*. 167: 630-636
- Akramghaderi, F., Soltani, E., Soltani, A. and Miri, A. 2006.** Effect of priming on germination responses to temperature in cotton. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 15(3): 40-57.
- Ansari, O., Chogazardi, H.R., Sharifzadeh, F. and Nazarli, H. 2012.** Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. *Cercetări Agronomice in Moldova*. 45 (2): 43-48.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005.** Presowing seed treatment, a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*. 88:223-271.
- Basra, A., Farooq, S.M., Afzal, I. and Hussain, M. 2006.** Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. *Int. J. Agri. Biol.* 8: 19-21.
- Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R. 2004.** Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. *Seed Sci. and Technol.* 32: 765-774
- Bastia, D.K., Rout, A.K., Mohanty, S.K. and Prusty, A.M. 1999.** Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of safflower growing in Kalahandi, Orissa. *Indian J. Agron.* 44: 621-623.
- Bradford, K.J. 1995.** Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination " (J. Kigel and G. Galili, Eds.). pp. 351-396. Marcel dekkerinc. New York.
- Eisvand, H.R., Sharafi, A. and Ismaeili, A. 2013.** Effects of Hydro and Osmopriming in Different Temperatures on Germination and Seedling Growth of *Satureja Khuzistanica Jamzad*. Under Drought Stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 29(2): 343-357.
- Esmailipour, N. and Majdam, N. 2009.** Hydro-priming effect in improving seed germination and seedling growth of sweet sorghum under salt stress. *Iranian Crop Physiology*. 1(3): 51-59
- Finch-Savage, W.E., Dent, K.C. and Clark, L.J. 2004.** Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). *Field Crops Res.* 90: 361-371.
- Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C. and D'Agosta, G.M. 2002.** Effect of Osmoconditioning upon seed germination of Sorghom (*Sorghom Bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Sci. and Technol.* 30: 521-533.
- Fujikura, Y., H.L. Kraak, Basra, A.S. and Karszen, C.M. 1993.** Hydropriming a simple and inexpensive priming method. *Seed Sci. Technol.* 21: 693-642.
- Gazanchian, A. 2011.** Determining the optimal model for improving seed germination and seedling vigor of perennial grasses. *Environmental Stresses in Crop Sciences*. 4(1): 77-86
- Harris, D. 2006.** Development and testing of on-farm seed priming. *Advances in Agronomy* 90: 129-178.
- Harris, D., Tripathi, R.S. and Joshi, A. 2000.** On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dry-seeded rice technology, held in Bangkok. 25-28. International Rice Research Institute. Manila, Philillines. 164 pp
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007.** On-farm seed priming with zinc sulfate solution a cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. *Field Crops Research*. 102 (2): 119-127.
- Jalilian, A., and Tavakkol Afshari, R. 2005.** The effect of osmopriming on germination of sugar beet seeds under drought stress. *Iranian Scientific J. Agric.* 27: 23-35.
- Jian Jun, F., Kunjie, C., Giyoen, K., Yong, X., Xiang Yang, Z. and Jian Qiang, L. 2007.** Effect of seed priming on seedling growth and disinfection to acidovorax avenae sub SP. Citrulli in triploid watermelon seeds. *Acta phytopathologica sinica*. 37(5): 528-534.
- Kant, S., Pahuja, S.S. and Pannu, R.K. 2006.** Effect of seed priming on growth and phenology of wheat under late-sown conditions. *Tropical Science*. 44: 9-15
- Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2003.** Priming of chickpea seeds with water and mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*. 10: 18-20.

- Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2003.** Priming of chickpea seeds with water and mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*. 10: 18-20.
- Kaya, M., Atak, M., Khawar, K.M., Ciftci, C. and Ozcan, S. 2007.** Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Agriculture Biological*. 7: 875-878.
- Khajeh Hosseini, A., Powell, A. and Bingham, I.J. 2003.** The interaction between salinity stress and vigour during germination of soybean seeds. *Seed Sci. Technol.* 31: 715-725.
- Koocheki, A. and Khajeh Hosseini, M. 2008.** Modern agronomy. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. Mashhad, Iran. 704pp.
- Koucheki, A. and Soltani, A. 1996.** Sugar beet cultivation (translation). Mashhad University Jihad Publications.
- Kotows, F. 1926.** Temperature relation to germination of vegetable seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 23: 176- 184.
- Martin, B.A., Cerwick, S.F., and Reding, L.D. 1991.** Physiological basis for imbibition of maize seed germination by flooding. *Crop Sci.* 31: 1052-1057.
- Maserat, N., Siadat, A., Sharafizadeh, M. and Habibi, B. 2014.** The effect of priming on germination and growth of maize hybrid SC704 in drought and salinity stress condition. *Journal of Plant Ecophysiology*. 5(15): 13-25
- Mauromicale, G. and Cavallaro, H. 1997.** A comparative study of the effects of different compounds on priming of tomato seed germination under suboptimal temperatures. *Seed Sci. and Technol.* 25: 399- 408
- McDonald, M.B., Sullivan, J. and Lauer, M.J. 1994.** The pathway of water uptake in maize seeds. *SeedSci Technol.* 22: 79-90.
- Mohammadi, H. 2013.** The role of priming on seed reserve utilization and germination of barley (*Hordeum vulgare* L.) seeds under drought stress. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4 (10): 2543-2547
- Munawar, M., Ikram, M., Iqbal, M., Raza, M.M., Habib, S., Hammad, Gh., Najeebullah, M., Saleem, M. and Ashraf, R. 2013.** Effect of seed priming with zinc, boron and manganese on seedling health in carrot. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5 (22): 2697-2702.
- Nascimento, W.M. 2003.** Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. *Scientia Agricola*. 6(1): 71-75.
- Nicholas, M.A. and Heydecker, W. 1968.** Two approaches to the study of germination data. . *International Seed Testing Association*. 33:531-540.
- Omidi, H., Soroushzhadeh, A., Salehi, A. and Ghezeli, F.D. 2005.** Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. *Iranian J. Agri. Sci. Technol.* 19: 125-136.
- Rashid, A., Hollington, P. A., Harris, D., Khan, P., Hollington, P.A., Harris, D. and Khan, P. 2006.** On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline-sodic soils in North West Frontier Province, Pakistan. *Europ. J. Agronomy* 24: 276-281
- Rezaei Sokhat Abandani, R., Mohseni, A., Ramezani, M. and Mobassar, H. 2009.** Study of Priming on the Germination Traits of Corn (K. SC640). *New Findings in Agriculture* 4(1): 49-61.
- Sadeghian, S.Y. and Yavari, N. 2004.** Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugarbeet. *J. Agron. Crop Sci.* 190:138-144.
- Sheykhbaglou, R., Rahimzadeh, S., Ansari, O. and Sedghi, M. 2014.** The effect of salicylic acid and gibberellin on seed reserve utilization, germination and enzyme activity of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) seeds under drought stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 10 (1): 5-13
- Sivritepe, H.O., and Dourado, A.M. 1995.** The effects of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. *Ann Bot.* 75: 165-171.
- Still, D.W., and Bradford, k.J. 1997.** Endo-B-mannanase activity from individual tomato endosperm caps and radicle tips in relation to germination rates. *Plant Physiol.* 113:21-29.
- Suibedi, K.D. and Ma, B.L. 2005.** Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agron. J.* 97: 211-218
- Sung, J.M., and Chiu, K.Y. 1995.** Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. *Plant Sci.* 110:21-26.
- Taylor, A.G., Allen P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.G., Burris, G.S. and Misra, M.K., 1998.** Seed enhancements. *Seed Science Research*. 8: 245-256
- Vaseii Kashani, S.M., Hamidi, A., Heidari Sharif Abad, H., Daneshian J. 2015.** Effect of Matrix Priming On Some Germination Traits Improvement of Three Commercial Soybeans [*Glycine Max*

- (L.) Merrill] Cultivars Seeds Grew By Limited Irrigation Conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research 2(1): 1-14.
- Wang, H.Y., Chen, C.L., Sung, J.M. 2003.** Both warm water soaking and soild priming treatments enhance anti-oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub optimal temperature. Seed Sci. Technol. 31: 47-56.
- Welbaum, G.E. and Bradford, K.J. 1991.** water relations of seed development and germination in muskmelon. VI. Influence of priming on germination response to temperature and water potential during seed development. J. Exp. Bot. 42:393-9.
- Zeinali, E., Soltani, A. and Galeshi, S. 2002.** Response of Germination Components of Salinity Stress in Oliseed Rape (*Brassica napus* L.). Iranian J. Agric. Sci. 33(1): 137-145
- Ziyaei, M., Sharifi, M., Naghdi-badi, H., Tahsili, Zh. and Ghorbani-nahouji, M. 2014.** A review for medicinal plant of Basil (*Ocimum basilicum* L.) with emphasis on the most important composition of secondary, agronomic and pharmaceutical traits. Journal of Medicinal Plants. 13(52): 26-40.