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

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

[1و2]کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر به جهت مقاومت در برابر تنش خشکی گیاه ریحان، پژوهشی در آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور در سال ۱۳۹۷ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام شد. هر دو مرحله شامل چهار سطح پرایم با غلظت-های متفاوت محلول پلی‌اتیلن گلایکول (شاهد، ۳- بار، ٦- بار، ۹- بار) بود. در مرحله اول سطوح خشکی شامل چهار سطح تنش خشکی (شاهد، ۳- بار، ٦- بار، ۹- بار) و مرحله دوم شامل سه سطح تنش خشکی (شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی)، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی،۵۰ درصد ظرفیت زراعی) بود. نتایج نشان داد تنش خشکی می‌تواند اثرات معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) و رشدی گیاه ریحان در سطح ($P\leq0.01$) در مرحله آزمایشگاه و گلخانه داشته باشد. در گلخانه تنها طول ریشه، میانگین تعداد برگ روی بوته و سطح برگ ثانویه معنی‌دار بود. همچنین در بررسی اثر متقابل پرایمینگ بر تنش خشکی نیز اثرات معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاه ریحان در سطح ($P\leq0.01$) در مرحله آزمایشگاه و گلخانه مشاهده شد. درکل نتایج نشان می‌دهد ریحان گیاهی است بسیار حساس به خشکی و با توجه به شرایط اقلیمی و رویکرد به گیاهان دارویی بهتر است پژوهش‌های بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، پرایمینگ، ریحان، مولفه‌های جوانه‌زنی

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاه دارویی و از سبزیجات مفید و عامه‌پسند می‌باشد که در تمام دنیا کشت می‌گردد. از این گیاه در طب و صنعت استفاده فراوان می‌شود، لذا بررسی عوامل زراعی تأثیرگذار بر عملکرد کیفی و کمی این گیاه ضروری می‌باشد. گیاهان در دوره حیاتشان با انواع تنش‌های محیطی مواجه می‌شوند، این تنش‌ها شانس نمو و بقای گیاهان را محدود می‌کنند. در این میان تنش خشکی بیشتر از هر عامل محیطی دیگری رشد گیاهان را محدود می‌کند. در اثر تنش خشکی خصوصیات فیزیکی و ترکیبات شیمیایی دیواره تغییر می‌کند، بسیاری از این فرایندها ابتدا برگشت‌پذیرند اما کمبود آب باعث کاهش حجم سلول و افزایش غلظت شیره سلولی می‌شود و پروتوپلاسم آب خود را از دست می‌دهد (Larcher, 2001). نخستین و حساس‌ترین واکنش نسبت به کمبود آب،

[*]**نویسنده مسئول:** hshmbaradaran@gmail.com

کاهش در آماس و رشد سلول (به‌ویژه طویل شدن) است. متابولیسم پروتئین و سنتز اسیدهای آمینه نیز به‌سرعت مختل می‌شوند. حتی کمبود متوسط آب نیز کافی است تا سنتز آبسزیک اسید از کاروتنئیدها را در ریشه تحریک کند. آبسزیک اسید تولیدی به بخش‌های مختلف اندام‌های هوایی گیاه منتقل می‌شود و در آنجا اثرات مختلفی را سبب می‌شود؛ در برگ‌ها باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌گردد، پیری را تسریع می‌کند، سلول‌های گیاه پژمرده، برگ‌های مسن‌تر خشک‌شده و می‌ریزد. بخش‌های مختلف داخل سلول متناسب با کاهش در حجم سلول چروکیده می‌شوند. غلظت مواد محلول در داخل سلول زیاد می‌شود. واکنش‌های ثانویه فتوسنتز و تنفس میتوکندری را نیز مختل می‌کند و بالاخره باعث ایجاد اختلالات سلولی می‌گردد. واکوئل مرکزی به چند واکوئل کوچک تجزیه شده، تیلاکوئیدها در کلروپلاست‌ها و کریستال‌های میتوکندری متورم شده و سپس تجزیه می‌شوند، غشاء هسته منبسط شده و پلی ریبوزوم‌ها انسجام و پیوستگی خود را از دست می‌دهند، غشاءها گسسته شده و در نهایت به مرگ سلولی منجر می‌شود (Zhu, 2002).

آزمایشی روی سه گیاه زنیان (*Trachyspermum copticum*)، رازیانه (*Foeniculum vulgary*) و شوید (*Anethum graveolens*) مشاهده شد که با اعمال تنش خشکی و شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی هر سه گیاه کاهش یافت و میزان کاهش در اثر تنش خشکی شدیدتر از تنش شوری بود (Rezazadeh et al., 2005). بارنت و همکاران (Burnett et al., 2005) در گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*) گزارش کرد که با افزایش سطح تنش خشکی سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه و ریشه کاهش یافت. فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2008) در بررسی خود دریافتند که در سطوح متوسط تنش خشکی طول و وزن خشک گیاهچه‌های مریم گلی افزایش یافته در سطوح تنش شدید کاهش می‌یابد. حسینی وهمکاران (Hosseini et al., 2006) در اسفرزه (*Plantago ovate*) و (Ahyaei et al., 2009) روی دو گیاه سر خار گل (*Echinacea angustifolia*) و آرتیشو (*Cynara scolymus*) گزارش کردند که با افزایش میزان تنش خشکی، درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز وزن خشک، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد. در گیاه ریحان با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن کمتر ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن‌تر دانه رست کاهش یافت. در این گیاه رشد ریشه‌ها کمتر از رشد اندامهای هوایی تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (Hosseini, 2006).

در بررسی اثرتنش خشکی برجوانه‌زنی گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis*) تفاوت معنی داری بین درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطوح مختلف خشکی مشاهده شد. با افزایش تنش خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. طول ریشه‌چه نیز کاهش معنی‌داری داشت به طوری که از ٤٠ میلی‌متر در تیمار شاهد به ۵ میلی‌متر در تیمار منهای شش بار کاهش یافت (Barzegar, 2008). رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2009) در بررسی اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی خرفه، نشان دادند که درصد جوانه‌زنی تا پتانسیل ۰/۷۵- مگاپاسکال اثر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذرهای خرفه ندارد ولی افزایش خشکی سبب کاهش درصد جوانه‌زنی گردید. همچنین با افزایش شدت خشکی بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش معنی داری نسبت به شاهد نشان داد. درپژوهش دیگری (Masoomi et al., 2013) اثرات تنش خشکی رابرجوانه‌زنی گیاه دارویی سر خار گل بررسی کردند. بیشترین و کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها را به‌ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۱۲ – بار مشاهده شد. بیشترین و کمترین شاخص بنیه بذر نیز مربوط به تیمار شاهد (۲۱/۹۵) و خشکی ۲۱- بار (۰/۷٤) بود.

گزارشات متعددی وجود دارد که پرایمینگ بذر می‌تواند باعث جوانه‌زنی یکنواخت بذرها در یک دوره زمانی کوتاه گردد (Demir et al., 2006) پرایمینگ باعث جوانه‌زنی سریع بذرها در زمان آبگیری مجدد می‌شود و درصد سبز شدن گیاهچه را افزایش می‌دهد (Bradford et al., 1990). سیدی وهمکاران (Seyyedi et al., 2012) اثر پرایمینگ را بر جوانه‌زنی بذرهای گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) در شرایط تنش خشکی بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی وزن گیاهچه کاهش یافت اما این کاهش در تیمار بذرهای پرایم نشده بیشتر از تیمار پرایمینگ بود. در آزمایش (Abdoli et al., 2018) برای بررسی تأثیر هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه گندم تحت تنش خشکی مشاهده شد که با اعمال تنش خشکی تمامی شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی کاهش یافت اما تیمار هیدروپرایمینگ سبب بهبود نسبی برخی صفات جوانه‌زنی شد. با توجه به موارد فوق واهمیت گیاه ریحان وگستردگی تنش خشکی وخسارات آن در این پژوهش سعی شدبااعمال پرایمینگ اثرات مخرب خشکی بر گیاه ریحان درطی مرحله جوانه‌زنی و رشد رویشی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بعضی پارامترهای مورفولوژیکی گیاه ریحان دردوره رشدرویشی، آزمایشی در دو مرحله به شرح زیر به اجرا درآمد. شرایط (مرحله) اول شامل جوانه‌زنی (کشت درون پتری دیش) در آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور و شرایط (مرحله) دوم این پژوهش نیز که مربوط به مراحل رویشی گیاه بوددرون قفسه‌های نوری آزمایشگاه تحقیقات گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحدنیشابورانجام گرفت. مرحله آزمایشگاهی پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ٤ سطح پرایمینگ بامحلول پلی اتیلن گلایکول (شاهد، ۳-، ٦- و ۹- بار) و چهار سطح تنش خشکی (غلظت متفاوت محلول پلی اتیلن گلایکول: شاهد، ۳-، ٦- و ۹- بار) بود.

در شرایط گلخانه نیز آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای شرایط گلخانه شامل ٤ سطح پرایم بامحلول پلی اتیلن گلایکول (شاهد، ۳-، ٦- و ۹- بار) و سه سطح تنش خشکی (شاهد، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) 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 به منظور ضدعفونی و هم کاهش موسیلاژ اطراف بذر صورت پذیرفت). سپس بذرها با آب مقطر شسته شدند. پتری دیش‌ها و کاغذ صافی برای ضدعفونی در اتو کلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد و فشار ۱۵ بار به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند. 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 سانتی گرادقرارداده شد، سپس از محلولها خارج گشت 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، درون پتری دیش روی کاغذپتری دیش قرار داده شدو بذرها به مدت ۱۰ روز در پتری دیش‌ها نگهداری شدند. در زمان خشک شدن کاغذ صافی، بذرها با

محلول‌های پلی اتیلن گلایکول آبیاری گردید. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه دو میلی‌متری در نظر گرفته شد و شمارش بذرهای جوانه زده روزانه و به مدت ۱۰ روز انجام شد.

پرایم کردن بذرها: بذرهای ریحان را به دسته‌های ٤۰۰ تایی تقسیم کرده، سپس در مدت زمان ۱۵ ساعت و در غلظت‌های مختلف پلی اتیلن گلایکول و آب مقطر پرایم شدند به نوعی که بذرها در درون محلولهای پرایمینگ غوطه ور شدند. به منظور پرهیز از تبخیر سطحی محلولها درب پتری‌ها با پارافیلم بسته شدند. برای تهیه سطوح مختلف پرایم به شکل زیر عمل شد.

غلظت‌های مختلف پلی اتیلن گلایکول را به حجم ۱۰۰ سی سی آب مقطر برسانیم که در این آزمایش به میزان ۳۰۰ سی سی از هر یک ازین این محلول‌ها برای پرایم کردن بذرها نیاز داشتیم. بنابراین مقدار ۱۵ گرم از این ماده استفاده شد. پتری‌های حاوی محلول پرایمینگ و بذرها به مدت ١٦ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. بعد از ١٦ ساعت بذرها را از ژرمیناتور خارج کرده و به همراه به مدت ٤٨ ساعت در مجاورت هوای آزاد خشک شدند و برای کشت مورد استفاده قرار گرفتندبرای انجام آزمونهای جوانه‌زنی از بذرهای تیمار شده با محلولهای پرایمینگ به همراه شاهد، از کشت درون پتری دیش استفاده گردید. ارزیابی جوانه‌زنی در فواصل زمانی ٢٤ ساعت کنترل گردید. بذری جوانه زده محسوب شد، ریشه آنها حداقل ۲ میلی‌متر باشد، در طول آزمایش در صورت نیاز به آبیاری فقط از محلولهای خشکی استفاده گردید. شمارش بذرهای جوانه زده تا ١٤ روز ادامه داشته و یادداشت شد.

صفات مورد بررسی و نحوه محاسبه آنها: سرعت جوانه‌زنی بذر (GR) که برابراست با مجموع نسبت تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز ($\sum Ni$) بر تعداد روزهای پس از کاشت (Ti) به روش دستی وبااستفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

سرعت جوانه‌زنی $GR = \sum Ni / Ti$=

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

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

شاخص جوانه‌زنی از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه زده به تعداد روزهای پس از کاشت به دست می آیدکه درآن N_i برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه زده تا روز N امو T_i تعداد روزهایی که جوانه‌زنی برای ریحان شمارش شده است (Tekrony and Egli,1991).

طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه‌چه و وزن‌تر ریشه‌چه در انتهای روزچهاردهم برای تمام بذرهای جوانه زده اندازه گیری شدند. وسیله اندازه گیری کولیس وواحداندازه گیری برحسب میلی‌متروگرم می‌باشد و برای هر تیمار پس از میانگین گیری به عنوان شاخص هریک در نظر گرفته شد. به منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌ها داخل آون با دمای ٦۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت و پس از آن با ترازوی دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شد.

مرحله گلخانه: این آزمایش به‌صورت گلدانی انجام شد. در این آزمایش از خاک زراعی استفاده شده است گلدانها از نوع پلاستیک، قطر دهانه ۱۰ سانتی متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بود. کف تمام گلدانها برای ایجاد زهکش مناسب به وسیله سنگریزه پر گردید. سپس تعداد ۱۰ بذر پرایم که قبلاً در آزمایشگاه پرایم شده بود در کنار تیمار شاهد (بذرهای غیر پرایم) در عمق ۱ الی ۲ سانتی متری در داخل هر گلدان کشت شدند. با توجه به اینکه خاک زراعی فقیر از نظر

مواد غذایی بود در این آزمایش از محلول غذایی (Hoagland and Argon, 1950) حاوی عناصر کم مصرف و پر مصرف به عنوان بهبود دهنده شرایط خاک استفاده شد. قبل از اعمال تنش خشکی و آبیاری با آب روز قبل گلدانها با آب مقطر شست و شو داده شدند تا از ایجاد خطا جلوگیری شود.

بذرهای ریحان در مدت زمان ٦ ساعت و در غلظت‌های مختلف پلی اتیلن گلایکول و آب مقطر پرایم شدند به نوعی که بذرها در درون محلولهای پرایمینگ غوطه ور شدند به منظور پرهیز از تبخیر سطحی محلولها درب بشرها با پارافیلم بسته شدند. پتری‌های حاوی محلول و بذرها به همراه شاهد به مدت ١٦ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. بعد از ١٦ ساعت بذرها را از ژرمیناتور خارج کرده و به همراه نمونه شاهد به مدت ٤٨ ساعت در مجاورت هوای آزاد خشک شدند. گلدان‌ها با ۱۵ کیلوگرم خاک و ماسه دوبار 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 سانتی متر) و با رعایت فاصله مناسب کشت شدند. قبل از کاشت گلدانها به صورت غرقاب آبیاری شدند و بعد از کاشت در حدود ۲۵۰ سی‌سی آب به گلدانها داده شد. دراین آزمایش از محلول پلی اتیلن گلایکول برای آبیاری در سه سطح تنش خشکی (شاهد یا ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) استفاده گردید. مشخصات هر گلدان روی آن درج و داخل قفسه‌ای نوری در دمای روز ۲۵ درجه سانتی گراد و دمای شب ١٦ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲۰ روز نگهداری شدند. ارزیابی جوانه‌زنی در فواصل زمانی ٢٤ ساعت کنترل گردید. بذری جوانه زده محسوب شد که برگ‌های ان از خاک بیرون آماده باشند در طول آزمایش با استفاده از تشتک تبخیرکلاس A از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق جهت آبیاری گلدانها مطابق مقادیرمحاسبه شده برحسب ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه برابراست با ۹۸۰، ۷۳۵ و ٤٩٠ سی‌سی؛ که گاهاً با توجه به گرمای هوای محیط به یک روز در میان هم رسید. گیاهان در مرحله ۲ برگی تنک شده و ۵ گیاه در هر گلدان باقی ماند.

صفات مورد بررسی در مرحله گلخانه: پس از برداشت بوته‌ها جهت جلوگیری از پلاسیدگی درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده 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 اندازه گیری شد. سپس وزن‌تر نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال برای هر تیمار جداگانه اندازه گیری شد. در انتهای دوره رشد رویشی گیاه و قبل از آغاز فاز زایشی، برای ۵ بوته هر گلدان وزن اندازه گیری شد و برای هر تیمار پس از میانگین گیری به عنوان شاخص وزن ساقه در نظر گرفته شد. به منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌ها داخل آون با دمای ٦٠ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت و پس از آن با ترازوی دیجیتال با دقت یک ده هزارم اندازه گیری شدند. سپس تعداد برگهاقبل ازقرارگرفتن درآون برای هر تیمار به طور جداگانه شمارش شدند. برای اندازه گیری سطح برگ از دستگاه LI,3100 leaf area meter (بر حسب سانتی مترمربع) استفاده شد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. پس از نمونه برداری و ثبت اطلاعات در برنامه اکسل نسبت به تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری ساس اقدام گردید. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه به کمک آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد و جهت رسم نمودار نیز از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

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

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی ریحان تحت تنش خشکی در شرایط 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	٤٨٥٤,٦١ **	٩٤,٦٢٤٨ **	٧٧٥,٩٦٩ **	٢,٦٩٩٢ **	٢,٤٩٥٠ **	٠,٨٨٤٦ **	٠,٦٩٦٣٣ **	٠,٢٢٢٩ **	٠,١٥١٥٦ **
خشکی	٤	٢٨٣٤٩,٢ **	٧٢١٢,٣٩ **	٥٢٠٩,٦٧ **	١٤,٩٥٥٠ **	١١,٩٠٥٧ **	١٣,٦٦٧١ **	٩,٥٨٥٩٦ **	٣,٠٧١٧٨ **	١,٥٧١١٠ **
پرایم وخشکی	١٢	٥٠١,٤٩٨ **	٢٩,٩٥٦٠ **	٩٠,٤٦٢٢ **	٠,٣٣٢٢ **	٠,٣٠٧٧ **	٠,١٨٣٦ **	٠,٠٨٩٦ **	٠,٠٢٣٥ **	٠,٠١٤٦٨ **
خطا	٥٧	٦,٣٢٣	٥,٧٦٣	٣,٦٨	٠,٠١٦٦	٠,٠١٨٤	٠,٠١٣٦	٠,٠٢٣١٢	٠,٠٠٧٤٩	٠,٢٦٩٧٦
ضریب تغییرات		≤٠,٠١	≤٠,٠١	≤٠,٠١	٨,٥٤	٩,٩٣	٨,٩٩	١٣,٨٥	١٦,١٢	١٦,٩٩

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، خشکی، اثرات متقابل پرایمینگ و خشکی، برای تمام صفات رویشی معنی داراست ($P\leq0.01$). (جدول ۱). در شرایط تنش خشکی کاهش جذب آب توسط بذر، باعث کاهش سرعت فعالیت‌های متابولیکی بذر، کاهش ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه اختلال در رشد گیاهچه شده است (Takel, 2000). درواقع تنش خشکی سبب کاهش آب غشاءسلولی شده، در نتیجه منجر به برهم زدن غشاءدولایه، نفوذپذیر شدن غشاء و پلاسیده شدن سلول می‌گردد (Omoto et al., 2010). یکی از دلایل افزایش طول ریشه‌چه درشرایط تنش جذب بیشترآب جهت جوانه‌زنی است که این امر خودباعث افزایش فعالیت متابولیکی در داخل بذر برای جوانه‌زنی می‌شود (Baghdadi et al., 2014).

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

پیش تیمار	سطوح خشکی (بار)	درصد جوانه 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 ریشه چه (گرم در گیاه)	وزن خشک ساقه چه (گرم در گیاه)
خشکی	۰	٦٠,٥a	٣٦,٨٢b	٤٠,٧c	٢,٥٤a	٢,٣١a	١,٤٨a	١,٩٣a	١,١٦a	٠,٨٣a
	-٣	٥٣,٥a	٤٠,٠٨a	٤٣,٧٩a	٢,٤٣a	٢,١٣a	١,٧٨b	١,٦٦b	٠,٧٦b	٠,٥٤b
	-٦	٣١,٣ b	٣٦,٥٦b	٤٠,٤٥d	١,٩٧b	١,٨٣b	١,٤٥c	١,٣٦c	٠,٥٤c	٠,٤٨b
	-٩	١١,٨c	١٦,٥٧c	٤١,٩٧b	١,٢٢c	١,١٧c	٠,٩٤d	٠,٦٥d	٠,٣١d	٠,٢٦c
پرایمینگ	۰	٦٠,٣٥a	٢٩,٧٢a	٣٣,٨٤b	١,٩٣a	١,٧٣a	١,٤٦a	١,٢١a	٠,١٦a	٠,٤٧a
	-٣	٤٧,٥a	٢٩,٣٣a	٣٣,١٨c	١,٨١ab	١,٦٧ab	١,٤٤a	١,٢a	٠,٦a	٠,٤٦a
	-٦	٣٧,٣b	٢٧,٣٣b	٣٢,٤٣d	١,٦٦b	١,٥٢b	١,٣٩a	١,١٨a	٠,٥٦a	٠,٤٤a
	-٩	٢١,٥c	١٦,٦٥c	٣٤,٠٧a	١,١٢c	١,٠٤c	١,٠٣b	٠,٨٩b	٠,٤٤b	٠,٣٢b

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

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش مقدار خشکی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه‌چه، وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه‌چه کاهش یافته است. اما با افزایش مقدار خشکی، سرعت و شاخص جوانه‌زنی از شاهد به ۳- بارافزایش و سپس کاهش داشته است. است. از نظر آماری اختلاف بسیار معنی داری بین تیمارهای مختلف خشکی وجود دارد (جدول ۲). درگیاه دارویی ریحان با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر دانه رست کاهش یافت. در این گیاه رشد ریشه‌ها کمتر از رشد اندامهای هوایی تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (Hosseini, 2005)

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افزایش مقدار پرایمینگ تمامی صفات با کاهش همراه هستند. از نظر آماری اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف پرایمینگ وجود دارد (جدول ۳). عبادی و همکاران (Ebadi et al., 2011) اثر تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلیکول را بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ٤ رقم اصلاح شده بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش معنی‌داری یافتند به‌طوری‌که در پتانسیل منهای شش بار، درصد جوانه‌زنی ۵۲ درصد کاهش یافت و سرعت جوانه‌زنی به ۱/۸ بذر در روز رسید. طول ساقه‌چه نیز نسبت به طول ریشه‌چه کاهش بیشتری در مقابل تنش خشکی نشان داد.

جدول ۳.مقایسه میانگین اثرمتقابل خشکی و پرایم بر شاخصهای جوانهزنی و رشدی گیاه ریحان در شرایط آزمایشگاه

پرایم	تنش خشکی (بار)	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	۰	۸۱،۵bcd	٤١،٨٤bcd	٤١،٨٤ g	۲،۹۵ a	۲،۵٤ a	۲،٦۳ a	۱،۹۸ a	۱،۲۲ a	۰،۹ a
	-۳	۵۲،۳bcde	٤٦،٨۳bcde	٤٦،٨۳ h	۲،۷۵ ab	۲،۳۸ a	۱،۹ a	۱،۷٦ a	۰،۸۲ a	۰،۵۷ ab
	-٦	۳۷،۹e	٤۰،۵۳ e	٤۰،۵۳ i	۲،۲۸abcd	۲،۱۵ ab	۱،۵۸ a	۱،۵ a	۰،٦۱a	۰،۵۳ab
	-۹	۲۱،۵g	۱۹،٤ g	٤۰ h	۱،٦۸fghi	۱،۵۷bcde	۱،۱۹ ab	۰،۸٤ ab	۰،٤ ab	۰،۳۳ bc
-۳	۰	۸۵،۳a	٤۱،۲٤a	٤۱،۲٤ b	۲،۸۳abc	۲،۵۱ab	۲،۵۵bc	۱،۹٦ ab	۱،۲۱ bc	۰،۸۸ c
	-۳	٤۳،۲ab	٤٤،۲۹ ab	٤٤،۲۹ d	۲،٦۱abcd	۲،۳ab	۱،۸ bc	۱،۷٤ ab	۰،۸ bc	۰،۵٦ c
	-٦	۲۷،۵de	٤۲،۸۵ de	٤۲،۸۵ k	۲،۱۳abcd	۲،۰۵abcd	۱،۵٦ bc	۱،٤۸ ab	۰،۵۹ c	۰،۵۳ cd
	-۹	۱۷،۷f	۱۸،۳۱ f	۳۷،۵۳ c	۱،۵۲efgh	۱،٤۹ cdef	۱،۲cd	۰،۸۱ b	۰،۳۹ cd	۰،۳۲ cde
-٦	۰	۷۰،۱۳cde	۳۸،۵۲cd e	۳۸،۵۲ i	۲،۵۳cdef	۲،۳۱abc	۲،٤۸ cd	۱،۹٦ b	۱،۱٦cde	۰،۸٦ cde
	-۳	۳۳،٤bc	۳۹،۱۳bc	۳۹،۱۳ e	۲،٤۱degh	۲،۰۹abcd	۱،۸ cd	۱،٦۸ b	۰،۷۵ cde	۰،۵٤ cde
	-٦	۲۵،۷bcd	٤۱،۸۲ bcd	٤۱،۸۲ g	۱،۹۷efgh	۱،۸۷bcde	۱،۵۱ cd	۱،٤۷ b	۰،۵٦ cde	۰،۵۱ cde
	-۹	۲۰h	۱۷،۱٤ h	٤۲،۷۱ n	۱،۳۹hi	۱،۳۵ f	۱،۱٤ d	۰،۷۸ c	۰،۳۵d e	۰،۳ def
-۹	۰	۵۳،۵hi	۲۵،٦۸hi	٤۱،۲۱ i	۱،۸۷ghf	۱،۸۸def	۲،۲٤ d	۱،۸۳ c	۱،۰٤ de	۰،٦۹ efg
	-۳	۲۷،۸hi	۳۰،۰۹ hi	٤٤،۹۲ m	۱،۹۵hi	۱،۷٦ef	۱،۵٤ d	۱،٤٤ c	۰،٦٦ e	۰،٤۹fg
	-٦	۱۹،٤i	۲۱،۰۵ i	۳٦،٦ f	۱،۵۱ i	۱،۲۷ef	۱،۱٦ d	۱،۰۰ c	۰،٤ ef	۰،۳۵g
	-۹	۱۱،۵j	۱۱،٤٤j	٤۷،٦٦ 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.

جدول ٤ . تجزیه واریانس صفات رویشی ریحان تحت تنش خشکی در شرایط گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	وزن تر ریشه (گرم درگیاه)	وزن تر ساقه (گرم درگیاه)	وزن خشک ریشه (گرم درگیاه)	وزن خشک ساقه (گرم درگیاه)	میانگین تعداد برگ روی گیاه	میانگین سطح اولیه برگ (سانتیمتر)	میانگین سطح ثانویه برگ (سانتیمتر)
پرایم	۳	۰،۹٦۷۸ *	۱۲،۲۹ **	۰،۷۵۲۹ **	٦،۵۵۵ **	۰،۰۸۳ **	۰،۱۰۳۲ns	۵،٤۹٦۱**	۱،۹۹۹٦ *	٤،۱۰٦ ns
خشکی	٤	٤۵،٤۰٦ **	۱۰۵،۵۳ **	۵،٤۵۵٤ **	۳۷،٤۵۱ **	۰،۲۳۷۰ **	۲،٤۷۰۷۵**	۲۹،۲٤۲٤ **	۱۱،۱۳۵۲ **	٤۸۰،۱٤۱ **
پرایم وخشکی	۱۲	۲،۵۹ **	۱،٦۱۳ ns	۰،۱۷٤ ns	۲،۲۷۰۵ ns	۰،۰۰۷۷ ns	۰،۰٦۲۸۳ ns	۱،٦٦۲۵ **	۰،۲٦٦ns	۵،٦٦۳*
خطا	۳۰	۰،٦۲۷۷	۱،٤٦۸	۱،۷۱۰	۱،۰۲۹	۰،۱۸۹۹	۰،۰۲٤۸	۰،٦۳۹۹	۰،٦۳٤۹	۲،۱۸٦
ضریب تغییرات		٦،٦	٦،٤۷	۱۱،٦۳	۱۰،۱	۷،۰۷	۹،۸۷	٦	٦،۰۵	۳،۱

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

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افـزایش مقـدار خشـکی و پرایمینـگ نیزتمـام صـفات رونـد کاهشـی معناداری را تجربه می‌کنند. جدول زیر (جدول ٤) نتایج حاصل از اثـر پرایمینـگ بـر پارامترهـای مورفولـوژیکی گیـاه ریحان تحت تنش خشکی (مرحله دوم) را نشان می‌دهد.

تجزیه داده‌های آماری بیانگر آن است که تأثیر تیمار پرایمینگ برای تمام صفات ریحان بجـز وزن خشـک سـاقه و سطح برگ ثانویه معنی دار بوده است؛ اما تأثیر تیمار خشکی برای تمام صفات ریحان بسیار معنـی دار بـوده اسـت؛ از طرف دیگر تأثیر متقابل پرایمینگ و خشکی بجز در مورد طول ریشه، تعداد برگ و سطح برگ ثانویه معنی دار نیسـت. این درحالیست که این تاثیرات معنادار به جز در مورد تأثیر پرایمینگ در طول ریشه و سطح برگ اولیه و تـأثیر متقابـل خشکی و پرایمینگ در سطح برگ ثانویه بسیار معنادار است ($P\leq0.01$). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بـا افـزایش مقدار خشکی، در تمامی متغیرها ابتدا از شاهد به ظرفیت ۷۵ درصد افزایش و سپس کاهش وجود دارد. از نظر آمـاری اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارهای مختلـف خشـکی وجـود دارد (جـدول ۵). در آزمـایش معصـومی زواریـان و همکاران (Masoumi et al., 2014) اثرات تنش خشکی را بـر جوانـه‌زنـی گیـاه دارویـی سـر خـار گـل (*Echinacea angustifolia*) بررسی کردند. بیشترین و کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور را به ترتیب در تیمار شاهد و تیمـار ۱۲- بار مشاهده شد. بیشترین و کمترین شاخص بنیه بذر نیـز مربـوط بـه تیمـار شـاهد (۲۱/۹۵) و خشـکی ۱۲- بـار (۰/۷٤) بود.

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

پیش تیمار	سطوح خشکی	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)
خشکی	۱۰۰درصد(شاهد)	۱۰،۸٦b	۱۷،٤b	۲،۳۳b	۹،۰۸b	۱،۳۳b	۲،۷۳a	۱۲،۳۷b	۱۲،۱۸b	٤٤،۱٦b
(ظرفیت	۷۵درصد	۱٤،۲٤a	۲۲،۱۲a	۳،۵۸a	۱۲،۱۸ a	۱،٤۷a	۳،٤۲b	۱۵،۱٤a	۱٤،۲٦a	۵۵،۰۵a
زراعی)	۵۰درصد	۱۰،۸۸b	۱٦،٦٦ b	۲،۵۲ b	۹،۱٤b	۱،۲۳ b	۲،۵۷a	۱۲،۵b	۱۲،٤٤b	٤٤،۰۳ b
	۰	۱۱،۵۵ a								
پرایمینگ (بار)	-۳	۱۲،۳۱a	۱۸،۳۳bc	۳،۱۹ a	۹،۵b	۱،٤٤ a	۲،۷۸ a	۱۲،۸۵bc	۱۳،۷ a	٤٦،۹۲ a
	-٦	۱۱،۹٤a	۲۰،۱۱a	۲،۸۲a b	۱۱،۰۵a	۱،۲۲ b	۳،۰۲ a	۱٤،۲۵a	۱۳،٤۲ a	٤۸،٤۵a
	-۹	۱۲،۱٦a	۱۹،۱۱ab	۲،۷۳b	۱۰،٦٦ ab	۱،۲۷ b	۲،۹۷ a	۱۳،۷a b	۱۲،۷٤a	٤۷،٤٦a
			۱۷،۳۵c	۲،٤۹ b	۹،۳۲b	۱،۳۱b	۲،۸۵ a	۱۲،۵٤c	۱۲،۸a	٤۸،۱۱a

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

مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که با افزایش مقدار پرایمینگ وزن‌تر ریشه و وزن خشک ریشه ریحان با کاهش همراه است. در حالی که در سایر صفات ابتدا افزایش از شاهد به ظرفیت ۷۵ درصد دیده می‌شود و پس از آن روند کاهشی است (جدول ٦). خرم دل و همکاران (Khoramdell et al., 2012) اثر پتانسیل‌های مختلف آب را بر جوانهزنی سیاهدانه (*Nigella sativa*) بررسی کردند. نتایج نشان داد که با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن آندوسپرم کاهش و زمان ظهور ۵۰ درصد جوانه افزایش یافت.

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

پرایم (ساعت)	تنش خشکی (ظرفیت زراعی)	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 اولیه سطح برگ (سانتیمتر)	میانگین ثانویه سطح برگ (سانتیمتر)
۰	شاهد	۱۱,۳۰cd	۱۷,۳۸bc	۲,٤۰cd	۸,٥۳c	۱,۳٤abcd	۲,۷۷abcd	۱۲,٤٤cd	۱۳,۲۸abc	٤۲,۳٦b
	۷۵درصد	۱۳,۱٦abc	۲۰,۹۰ ab	٤,۰٤a	۱۰,۹٤bc	۱,٦۳a	۳,۲۸abc	۱٤,۱۸abc	۱٤,۸۷a	٥۳,٥٥a
	۵۰درصد	۱۰,۱٤d	۱٦,۷۲c	۳,۱۳abc	۹,۰۲c	۱,۳٥ abcd	۲,۳۱d	۱۱,۹٤cd	۱۲,۹٤abc	٤٤,۸٦b
۳-	شاهد	۹,۷۲d	۱۸,۰۸bc	۲,۲۷cd	۹,۱٥c	۱,۰۸d	۲,٦۹ abcd	۱۲,٤٤cd	۱۲,۷٦abc	٤٤,٦٥b
	۷۵درصد	۱٥,۳۸a	۲۳,۸۸a	۳,٦۳a	۱٤,۱۸a	۱,٤abc	۳,٥٤ a	۱٦,٤٤a	۱٤,٤۲ab	٥۷,۱۸a
	۵۰درصد	۱۱,۸٤bcd	۱۸,۳٦bc	۲,٥۷bcd	۹,۸۲bc	۱,۱۷bcd	۲,۸٦abcd	۱۳,۸۸ bcd	۱۳,۱۰abc	٤۳,٥۲b
۶-	شاهد	۱۱,٤٥cd	۱۸,۲٦ bc	۲,٥۷bcd	۱۰,۱۱bc	۱,۲٦bcd	۲,۸٦ abcd	۱۲,۹۹cd	۱۲,٤abc	٤۳,۷۹b
	۷۵درصد	۱٤,۰۱ab	۲۲,۹۹ a	۳,٤٦ab	۱۳,۰۱ab	۱,٤abc	۳,٥۳ab	۱٦,۱۱ab	۱۳,۷۹abc	٥٥,۲۸a
	۵۰درصد	۱۰,٤٥d	۱٦,۰۷c	۲,۱۷cd	۸,۸۸c	۱,۲٥cd	۳,٥۱cd	۱۱,۹۹cd	۱۲,۰۲bc	٤۳,٤۱b
۹-	شاهد	۱۰,۹۲cd	۱٥,۸۸c	۲,۰۸d	۸,٥٥c	۱,۲۲bcd	۲,٥۹cd	۱۱,٦۱d	۱۲,۷٥abc	٤٥,۸٤b
	۷۵درصد	۱٤,٤۱a	۲۰,۷ab	۳,۱۹abc	۱۰,٥٦bc	۱,٤٦ab	۳,۳٤abc	۱۳,۸۳bcd	۱۲,۹٥abc	٥٤,۱۸a
	۵۰درصد	۱۱,۱۰ cd	۱٥,٤۸c	۲,۲۱cd	۸,۸٥c	۱,۲٥bcd	۲,٦۲bcd	۱۲,۲cd	۱۱,٦۹c	٤٤,۲۹b

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی داری ندارند.

نتیجه‌گیری نهایی

بررسی‌ها نشان داد که خشکی می‌تواند اثرات معنی‌داری در کاهش درصد مولفه‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه دارویی ریحان در سطح ($P\leq0.01$) در شرایط آزمایشگاه وگلخانه داشته باشد. تنش خشکی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ریحان اثر منفی داشته و باعث کاهش رشد و درصد جوانه‌زنی بذرها می‌گردد. همچنین تنش خشکی حتی با وجود پرایمینگ تمام پارامترهای مورد آزمایش را تحت تأثیر قرار داده و به صورت اثر کاهشی خود را نشان می‌دهد؛ و این بدین معناست که حتی پرایمینگ نیز نتوانست باعث بهبود شرایط رشدی شود و نیز میزان آب آبیاری و تعداد دور آبیاری در رشد گیاه ریحان از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به نتایج بدست آمده توصیه می‌شود این پژوهش تحت شرایط مزرعه‌ای نیز مورد بررسی قرارگیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود. این پژوهش با محلول‌های دیگر خشکی ویا محلول خشکی در کنار سایر گروه‌های مواد معدنی بررسی گردد تا شاید از این طریق گروه‌های موادمعدنی همانند کود عمل کرده و شرایط به جهت تأثیر گذاری پرایمینگ در تنش خشکی بهبود گردد. از طرفی دیگر اثرات خشکی و واکنش گیاه ریحان نشان داد که مقاومت گیاه در مقابل تنش خشکی ضعیف است بنابراین مدیریت تنش در زراعت این گیاه باتوجه 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 بی دریغشان راه را برای من هموار نمودند نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم.

References

Abdoli, M. and Esfandiari, A. 2018. Effect of Hydro priming on Germination and Growth Characteristics of Wheat Seedling under Drought Stress, Journal of Seed Research, 8(3). (In Persian)

Ahyaei, H., Rezvani Moghadam, B. and Amiri Deh Ahmadi, S.R. 2009. Effect of Drought Stress on Some Morphological Indices of Three Medicinal Plants of Hay Maryam, spring and Black Seed in Greenhouse Conditions. 1th National Conference on Environmental Tensions in Agricultural Sciences, Birjand University, Iran. (In Persian)

Baghdadi,A., Ashraf Jafari, A., Alizade, M.A. and Gorji, A. 2014.The Effect of drought and cold stresson germination and seedling growth in populations of *Poa trivialis* and *Poa pratensis* in germinator and greenhouse conditions. Iranian Journal of Range and Desert research, 20(4):706-719.

Barzegar, M. 2008. Effect of salinity and drought stress on germination induction in hyssop. Journal of Research in Iranian Aromatic Plants, 24(4): 499-505. (In Persian)

Brodford, K.J., Steiner, J.J. and Trawatha, S.E. 1990. The seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. Crop Sci. 30: 718-721.

Bromand, R. and Kuchaki, A. 2005. Investigation of the reaction of germinating seeds, fennel and dill to the osmotic and matrix potential of sodium chloride and polyethylene glycol at various temperatures. Iranian Crop Research. 3: 207-217. (In Persian)

Burnett, S., Thomas, P. and Van Lersel, M. 2005. Post germination drenches with PEG- 8000 reduce growth of salvia and marigolds. Hort. 40: 675-679.

Demir Kaya, M., Games, O., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (Helianthus annual). European J. Agronomy. 24: 291-295.

Ebadi, M.T., Azizi, M. and Farzaneh, A. 2011.The effect of polyethylene glycol drought stress on germination components of Gorgan Agricultual Resources11(2)138-147.

Fallahi, J., Ebadi, M.T. and Ghorbani, V.R. 2008. Effect of osmotic and salinity stresses on germination characteristics of *Salvia sclarea* officinallis. Environmental stress in Agricultural Sciences, 1(1): 57-68.

Hosseini, H. and Rezvani Moghaddam, B. 2006. Effect of drought stress and salinity on germination of spaghetti, Iranian Agricultural Researches, 4: 15-23. (In Persian)

Hosseini, H. and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Effect of drought and salinity on *Plantago scabra* seed germination, Iranian Journal of Agricultural Research,4.2-15.

KhorRamDell, S., RazvaniMoghaddam, P., Amin Ghafori, A. and Shabahang, CH. 2012. Investigation of the effect of salicylic priming and drought stress and *Nigella sativa* seed germination, Properties, Journal of Crop Research 10(4):709-725.

Larcher, W. 2001. Physiological plant ecology. Springer-verlag Berlin Heidelberg New York Germany. 25: 81-87.

Masoomi Z., Yousefi Rad, M. and Sharif Moghaddasi, M. 2013. Effect of salinity stress on Maritifal germination indices, the first regional conference of medicinal plants of northern Iran, Gorgan. (In Persian)

Masoumi Zavarian, Yousefi Rad, M. and Sharif Moghadam, M. 2014. The effects of salinity on the characteristics of *Silybum marianum* germination. First Regional Conference on medicinal Plants in the North of Iran, May17, Gorgan.

Omoto, E., Taniguchi, M. and Miyake, H. 2010. Effects of salinity stress on the structure of Bundle Sheath and Mesophyll Chloroplasts in NAD-Malic Enzym and PCK Type c(4)Plants. Plant Production Science, 13(2):169-176.

Rahimi, Z. and Kafi, M. 2009. Effect of different levels of drought stress on spatial germination characteristics. Journal of Falling Stress in Agricultural Sciences. 2 (1), 87-91. (In Persian)

Rezazadeh, A., GHasemnezhad, A., Barani, M. and Telmadarrehei, T. 2005. Effect of salinity on phenolic composition and antioxidant activity of artichoke *Cynara scolymus* L. leaves. Research J. Medicinal Plant. 6(3): 245-252.

Seyyedi, M. Hamzaeim, J., Borborm, A., Dadrasi, V. and Sadeghi, F. 2012. Effect of Hydroprimingon seed germination and seedling growth properties under drought stress Danesh magazian. 5 (8): 63-76.

Takel, A. 2000. Seedling emergence and growth of sorghum genotypes under variable soil moisture deficit. Agronomy Journal.48:95-102.

Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Rev Plant Biology. 53: 247-273.

Effect of Seed Priming on Germination and Vegetative Growth of Basil (*Ocimum basilicum* L.) in Drought Stress

MohammadHashem Baradaran[1*], Leila Rezaei[2], Saeed Bakhtiari[3]
[1, 2]MSc., Department of Agriculture, Neyshabour Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
[3]Ph.D., Plant Breeding, Department of Agriculture, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
E-mail: hshmbaradaran@gmail.com

Abstract
In order to investigate the effect of seed priming to resist drought stress of basil, a research was carried out in plant research laboratory of Islamic Azad University, Neyshabur Branch, in 2018, in a completely randomized design with in vitro and greenhouse conditions. Both stages consisted of four levels of PM with varying concentrations of polyethylene glycol solution (control, -3 bar, -6 bar, -9 bar). In the first stage, drought levels included four levels of drought stress (control, -3 bar, -6 bar). The second stage consisted of three levels of drought stress (control (100 percent field capacity), 75 percent field capacity, 50 percent field capacity). The results showed that drought stress can have significant effects on the percentage of germination components (germination percentage, germination rate, germination index, root and shoot fresh weight and root and shoot dry weight) and basil plant growth. Level ($P\leq0.01$) in laboratory and greenhouse stages. In greenhouse only root length, mean number of leaves per plant and secondary leaf area were significant. In addition, the interaction effects of priming on drought stress also showed significant effects on the percentage of germination and growth of basil ($P\leq0.01$) at laboratory and greenhouse stages. Due to the climate and approach to medicinal plants, more research is needed.

Keywords: Drought stress, Priming, Basil plant, Germination components