نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۱(۴۵)، بهار ۱۳۹۷، صفحه ۸۸ـ۷۵

اثر تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر خصوصیات رویشی و زایشی بذر کرچک (*Ricinus communis* L.) رقم محلی اصفهان

سونیا عباسی صدر[۱]، سوران شرفی[۲] و عبدالله حسن‌زاده قورت تپه[*۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۱۲/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۱۵

چکیده

خشکی عامل مهمی است که بر جوانه‌زنی و رشد اولیه و سرعت نمو گیاه تاثیرگذار می‌باشد و به علت کاهش استقرار اولیه عملکرد اقتصادی را کاهش می‌دهد. استفاده از پیش تیمار بذور به‌منظور همگنی سبز شدن و افزایش سرعت رشد و کاهش اثرات نامساعد محیطی و به دنبال آن بهبود عملکرد می‌باشد. این روش ظهور زود هنگام و استقرار گیاه را تسهیل می‌بخشد لذا به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر خصوصیات رویشی و زایشی دانه کرچک، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه ساعتلو، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان‌غربی، در سال زراعی ۹۴ -۱۳۹۳ به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از عامل اصلی شامل ۴ تیمار تنش خشکی (۶۰، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) و عامل فرعی شامل ۴ تیمار پرایمینگ بذر (شاهد، هیدروپرایمینگ، سالسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار و آب اکسیژنه) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که خشکی تأثیر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته، تعداد کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت داشت. از لحاظ تیمارهای پرایمینگ نیز مشاهده گردید که صفات ارتفاع بوته، تعداد و وزن کپسول، تعداد دانه و وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفتند. اثر متقابل بین تیمارهای خشکی و پرایمینگ نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت، تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بالاترین مقدار را دارا بود. در صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن، که تحت تأثیر پرایمینگ قرار گرفته بودند تیمار سالسیلیک اسید توانست بیشترین مقدار را به خود اختصاص دهد. بیشترین عملکرد دانه و وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به تیمار اثر متقابل ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر و پرایمینگ با سالسیلیک اسید بود. بنابراین، وجود تکنولوژی همچون پیش تیمار که بتواند باعث رسیدگی زودهنگام محصول قبل از بروز تنش‌های گرمایی و خشکی شود ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: پیش تیمار بذر، کرچک، کم آبیاری، عملکرد روغن.

۱- کارشناس ارشد زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

۲- استادیار دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

۳- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. * نگارنده‌ی مسئول a.g.hassanzadeh@gmail.com

مقدمه

خشکی به‌عنوان یک تنش غیرزنده، بسیاری محدودیت‌ها را برای بذر در دوره جوانه‌زنی ایجاد می‌کند. در واقع می‌توان گفت که بین فاکتورهای محیطی و جوانه‌زنی همبستگی شدیدی وجود دارد. عدم تحمل به خشکی نتیجه اختلالات فیزیولوژیکی و بیوشیمی است که از جوانه‌زنی جلوگیری کرده و آن را به تاخیر می‌اندازد و یا اینکه باعث ایجاد گیاهچه‌های غیر عادی می‌شود (Yang *et al.*, 2007). اثرات زیان‌آور خشکی به طور کلی در سلول‌ها و بافت‌هایی که در مراحل رشد و توسعه سریع قرار دارند، بیشتر مشخص است (Jahannavard *et al.*, 2012).

کرچک با نام علمی *Ricinus communis* L. از تیره فرفیون، یکی از مهم‌ترین گیاهان کشورهای توسعه یافته است (Akpan *et al.*, 2006) این گیاه در مناطق سردسیر، به‌صورت علفی و یک‌ساله است که ارتفاع آن به ۲ تا ۳ متر می‌رسد در حالی که در مناطق گرمسیری، به صورت درختچه‌ای چند ساله بوده و ارتفاع آن به بیش از سه متر می‌رسد (Kiran, and Prasad. 2017). میزان روغن کرچک در ارقام تجاری معمولاً بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است (Weiss, 2000) و مهم‌ترین اسید چرب آن اسید ریسینولئیک بوده که یک اسید چرب هیدروکسی غیراشباع است. علاوه بر کاربرد روغن کرچک در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی، در صنعت به‌عنوان سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Viola and Anekwe, 2001). تحمل کرچک به شوری و خشکی در سطح متوسطی بوده ولی بین ارقام مختلف از این نظر تفاوت وجود دارد (Zhou *et al.*, 2010). مطالعه بر روی جوانه زنی در شرایط تنش خشکی و به‌وسیله پلی اتیلن گلیکول (PEG) صورت گرفته که نشانگر کاهش درصد جوانه‌زنی و میزان رشد گیاهچه‌ها در اثر کمبود آب می‌باشد (Lima *et al.*, 2016). تمامی گونه‌های گیاهی و از جمله کرچک برای جوانه‌زنی نیاز به رطوبت مطلوب برای جوانه‌زنی و سبزشدن در طی مراحل نمو دارند (Seefeldet *et al.*, 2002). رطوبت مطلوب برای جوانه‌زنی در زمان کاشت در استقرار موفق گیاه بسیار مهم است. واکنش جوانه‌زنی به رطوبت به عواملی نظیر گونه، رقم، ناحیه رشد، کیفیت بذر و مدت زمان سپری شده از مرحله برداشت بستگی دارد. گزارش شده که بذرهای با کیفیت بالا می‌توانند در مقایسه با بذرهای با کیفیت پایین در دامنه بیشتری از تغییرات رطوبتی جوانه بزنند (Gaderi *et al.*, 2008). تکنیک پرایمینگ بذر را می‌توان شامل تیمارهایی دانست که با تأثیر بر وضعیت متابولیکی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر، قدرت آن را در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی خود که در رأس آنها جوانه‌زنی و استقرار گیاه جدید می‌باشد، بالا می‌برند (Farooq *et al.*, 2006). به‌عبارت دیگر روش‌های موسوم به پرایمینگ بذر باید بتوانند بذرهای در حال استراحت را قبل از قرارگیری در بستر بذر تحت تحریک مثبت فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی قرار دهند (Khan, 1999). هدف پیش تیمار بذر بهبود و اصلاح همگنی و سرعت رشد و متعاقباً عملکرد بالا و تولید گیاهی همگن‌تر می‌باشد (Bradford, 1995). این روش ظهور زود هنگام و استقرار گیاه را تسهیل می‌بخشد (Akpan *et al.*, 2006). زینالی (Zeynali, 2008) بیان داشت که تنش خشکی در مرحله رویشی و زایشی، باعث کوتاه شدن دوره رشد رویشی گیاه گلرنگ و دوره پرشدن دانه می‌شود به این صورت که تنش

خشکی باعث تسریع گلدهی شده و در نهایت عملکرد گیاه نیز کاهش می‌یابد. عزیزی و همکاران (Azizi *et al*., 2008) نیز اعلام داشتند که تنش خشکی در مرحله گلدهی موجب کاهش اجزای عملکرد به ویژه وزن هزار دانه کلزا می‌گردد. تنش خشکی در ذرت اغلب باعث کاهش تعداد دانه در بلال گیاه می‌شود. همچنین تنش خشکی باعث آب کشیدگی دانه‌های گرده شده، بنابراین تعداد دانه‌های گرده زنده و فعال که می‌توانند بر روی کلاله جوانه بزنند کاهش می‌یابد (Adalatpishe *et al*., 2009)، به‌همین دلیل تعداد مادگی‌های لقاح یافته کاهش می‌یابد. همچنین، تنش خشکی در این مرحله باعث آب کشیدگی دانه‌های گرده شده، بنابراین تعداد دانه‌های گرده زنده و فعال که می‌توانند بر روی کلاله جوانه بزنند کاهش می‌یابد (Adalatpishe *et al*., 2009)، به همین دلیل تعداد مادگی‌های لقاح یافته کاهش می‌یابد. همچنین تنش خشکی جوانه زدن دانه گرده و رشد لوله گرده در داخل کلاله و تخمدان را نیز کاهش می‌دهد (Adalatpishe *et al*., 2009). همچنین، کاهش عملکرد مرتبط با کاهش دوره رشد رویشی و مرحله پر شدن دانه بوده و شروع خشکی بعد از گرده افشانی به‌طور معنی‌داری عملکرد را کاهش می‌دهد، که حساس بودن این مرحله از رشد گیاه نسبت به تنش خشکی در گیاهان زراعی مختلف نیز به اثبات رسیده است. اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه بسیار زیاد است زیرا پتانسیل عملکرد با وزن دانه‌ها و تجمع فرآورده‌های فتوسنتزی در دانه‌ها تعیین می‌شود. با توجه به اینکه خشکی، رسیدن دانه‌ها را تسریع می‌نماید، این عکس‌العمل فتوسنتز به نقصان عملکرد کرچک نیز می‌انجامد (Zeynali, 2008). در بین اجزای مؤثر در عملکرد، تغییرات وزن هزار دانه کرچک به مقدار زیادی تحت تأثیر اجزای دیگر عملکرد قرار می‌گیرد (Hassanzadeh Ghorttapeh and Naibi, 2016). وزن هزار دانه به میزان هیدرات کربن ذخیره شده در شروع پرشدن دانه و ژنوتیپ گیاه بستگی دارد و اندازه نهایی دانه تا حدود زیادی بین ژنوتیپ‌های گلرنگ و نیز تحت شرایط محیطی مختلف متغیر است (Azizi *et al*. 2008).

هدف از این مطالعه بررسی به کارگیری پیش تیمار بذر با هیدروپرایمینگ، سالسیلیک اسید و آب اکسیژنه و تاثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کرچک در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه ساعتلوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵ ثانیه در ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۳ واقع در ۳۰ کیلومتری شمال ارومیه به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. متوسط بارش سالیانه این منطقه، ۲۹۶ میلی‌متر و بر اساس اطلاعات ۳۵ ساله ایستگاه هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان ارومیه متوسط دمای سالیانه ۱۱/۵ درجه سلسیوس است. نتایج تجزیه شیمیایی و برخی خواص فیزیکی خاک مورد آزمایش نشان داد که بافت خاک لومی رسی و pH آن ۷/۹ می‌باشد. تیمارهای آزمایشی عامل اول (A) شامل چهار تیمار تنش خشکی (آبیاری پس از۶۰، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) و عامل فرعی (B) شامل چهار تیمار پرایمینگ (شاهد، هیدروپرایمینگ، سالسیلیک اسید ۱ میلی‌مولار و

آب اکسیژنه) بودند. این تیمارها با توجه به نتایج آزمایش‌های انجام شده در این زمینه بر روی گیاهان گلرنگ (Ashrafi and Razmjoo, 2014)، پنبه (Akramghaderi *et al*., 2008)، عدس(Derya, 2012) و ذرت (Farooq *et al*, 2008) انتخاب شدند.

کاشت در ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ انجام شد. بذر مورد کاشت رقم محلی اصفهان بود و از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. طول دوره رشد آن در شرایط آذربایجان‌غربی حدود ۱۲۰ روز، وزن ۱۰۰۰ دانه آن ۱۶۵ تا ۱۸۰ گرم و از نوع روغنی دانه ریز و می‌باشد. در کشت بهاره گیاه، فرآیند آماده سازی زمین شامل شخم در پاییز، دیسک، تسطیح، فرآهم آوردن کود شیمیایی و در نهایت بذرپاشی در بهار می‌باشد. کلیه مراقبت‌های لازم زراعی انجام شد. شرایط پیش تیمار، بذرها قبل از کاشت به مدت ۱۲ ساعت در محلول سالسیلیک اسید قرار گرفت و همچنین بذور به مدت پنج ساعت در محلول آب اکسیژنه و ۲۴ ساعت در آب مقطر به‌عنوان تیمار هیدروپرایمینگ در دمای معمول اتاق (۲۳ درجه سلسیوس) خیسانده و پس از خشک شدن، کشت شدند. در طی فصل رشد روز از کاشت تا سبز شدن، گلدهی و رسیدگی یاداشت گردید. دبی آب با استفاده از سرریزهای مستطیلی تعبیه شده در ابتدای نهرهای آبیاری اصلی محاسبه گردید. برای برآورد دبی آب از فرمول ۱ استفاده شد:

$$Q= 0.0184\ CH^{3/2}$$ فرمول (۱)

که در آن Q دبی آب بر حسب لیتر در ثانیه، C عرض سر ریز و H ارتفاع آب روی سر ریز بر حسب سانتی‌متر بوده استفاده شد. فاصلهٔ ردیف ها ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته از هم در روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. طرح در زمینی به ابعاد ۴۷×۲۰ متر پیاده شد. پس از گونیا کردن زمین، بلوک‌ها با طول ۴۷ متر و عرض ۴ متر درآورده شدند. فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر بود. در هر بلوک ۹ تیمار آزمایشی کشت شد. مساحت هر کرت ۱۶ متر و طول خطوط کشت در هر کرت ۴ متر بود. در هر کرت نیز ۴ ردیف کاشت کشت شده بود. در پیرامون زمین آزمایش نیز ۲ متر به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز به صورت وجین دستی در مرحله ۶ برگی انجام شد. در زمان رشد گیاه آفات و بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد. برداشت در ۱۱ آبان ماه سال ۱۳۹۳ انجام شد. در زمان برداشت پنج بوته از وسط هرکرت پس از حذف اثر حاشیه برداشت و ارتفاع بوته در آنها اندازه‌گیری گردید. همچنین، دو خط وسط هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای معادل ۳ متر مربع برداشت و پس از خشک کردن و بوجاری وزن هزار دانه، عملکرد دانه به کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی ضرب در ۱۰۰ اندازه‌گیری شد. درصد روغن به روش سوکسله اندازه‌گیری شد و عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در میزان روغن دانه به‌دست آمد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس گردید و همچنین مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح احتمال ۵٪ و رسم شکل‌ها توسط نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: تجزیه واریانس داده‌های صفت ارتفاع بوته (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری و پرایمینگ بذر بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری در پرایمینگ بذر بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد. با توجه به مقایسه

میانگین‌ها (شکل ۱) ملاحظه گردید که آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بیشترین ارتفاع بوته را داشت ولی اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک نداشت. تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. از لحاظ تیمارهای پرایمینگ مشاهده شد که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۲). کاهش تقسیم سلولی و کاهش فاصله میان گره‌ها با افزایش تنش خشکی از دلایل کاهش ارتفاع گیاه در تیمارهای با کاربرد کمتر آب می‌باشد (Gholinezhad *et al*., 2012). سیاه‌جانی و همکاران (Seyahjani *et al*., 2010) با بررسی تأثیر کم آبیاری بر گیاه آفتابگردان بیان داشتند که خشکی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، عملکرد دانه و روغن داشته و باعث کاهش آنها می‌گردد. مطالعات نشان داده است که کاهش میزان آب قابل دسترس به‌خصوص در ابتدای دوره گلدهی ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن رشد زایشی به‌طور غیرمستقیم روی ارتفاع بوته نیز تأثیر منفی دارد (Gholinezhad *et al*., 2012). سالیسیلیک اسید، نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، تکامل گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی، بسته به غلظت به‌کار رفته در گیاه و شرایط محیطی ایفاء می‌کند. مکانیزم دقیق عمل سالسیلیک اسید هنوز مشخص نیست اما احتمال دارد که سالسیلیک اسید همانند اکسین در تنظیم طویل شدن و تقسیم سلول‌ها دخالت داشته باشد. هنان (Hanan, 2007) نیز گزارش کرد که تیمار با سالسیلیک اسید باعث افزایش ارتفاع بوته در گیاه گندم و جو شد. ارتفاع بوته در تیمار هیدروپرایمینگ تفاوتی با تیمار آب اکسیژنه نداشت ولی بیشتر از تیمار شاهد بود. احتمالاً فعال شدن سریع جنین در ابتدای رشد و استفاده بیشتر گیاه فعال شده از عوامل محیطی در مقایسه با تیمار شاهد از علل افزایش بیشتر ارتفاع در این تیمار باشد زیرا کرچک گیاهی رشد نامحدود بوده و با افزایش فصل رشد ارتفاع آن افزایش می‌یابد.

تعداد کپسول: تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تیمارهای تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر تعداد کپسول معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین تیمارهای تنش خشکی در پرایمینگ بذر معنی‌دار نگردید. با توجه به جدول ۲ ملاحظه گردید که بیشترین تعداد کپسول مربوط به تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بود و کمترین تعداد کپسول را تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به خود اختصاص داد. از لحاظ تیمارهای پرایمینگ نیز مشاهده شد که بیشترین تعداد کپسول را تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید به خود اختصاص داد و کمترین تعداد مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). میرمحمودی و همکاران (Mir-Mahmoodi *et al*., 2014) اظهار داشتند که سالیسیلیک اسید رشد گیاه را افزایش می‌دهد که می‌تواند با افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت که از گیاه در برابر خسارت‌های اکسیداتیو حفاظت می‌کند مرتبط باشد.

گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه پیش تیمار کردن بذر با غلظت‌های بهینه هورمون‌های رشد گیاهی موجب افزایش قابل توجهی در رشد و عملکرد محصول در گونه‌های مختلف گیاهان زراعی تحت دو شرایط تنش و نرمال می‌شود (El Tayeb and Ahmed , 2010).

وزن کپسول: تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تیمارهای پرایمینگ بذر بر وزن کپسول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر تیمارهای خشکی و اثر متقابل بین تیمارهای تنش خشکی در پرایمینگ بذر معنی‌دار نگردید. با توجه به جدول ۳ ملاحظه گردید که بیشترین وزن کپسول را تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید به خود اختصاص داد و کمترین وزن کپسول مربوط به تیمار شاهد بود. محققان بیان داشتند که پرایمینگ با سالسیلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر وزن اندام‌های مختلف گیاهی دارد (Mir-Mahmoodi *et al.*, 2014) که با نتایج این تحقیق تا حدود زیادی همخوانی دارد. جهانورد و همکاران (Jahannavard *et al.*, 2012) بیان داشتند که فراهمی عناصر غذایی و جوانه‌زنی سریع سبب افزایش وزن دانه و کپسول در گیاه کرچک می‌شود.

تعداد دانه: تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تیمارهای پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر تیمارهای خشکی و اثر متقابل بین تیمارهای تنش خشکی در پرایمینگ بذر معنی‌دار نگردید. با توجه به جدول ۳ ملاحظه گردید که بیشترین تعداد دانه را تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید به‌علت رشد رویشی و گلدهی بهتر به خود اختصاص داد و کمترین تعداد دانه مربوط به تیمار شاهد بود. گزارش شده است که فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در گیاه در حضور سالیسیلیک اسید کاهش یافت. وزن و تعداد دانه در گیاهان نخود اسپری شده با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته، همچنین تعداد روزنه‌ها در گیاهان اسپری شده با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید افزایش یافت (El Tayeb and Ahmed , 2010)..

وزن هزار دانه: تأثیر تیمارهای تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری در پرایمینگ بذر بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بود که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک نداشت و کمترین وزن هزار دانه را تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به خود اختصاص داد (شکل ۳). از لحاظ تیمارهای پرایمینگ نیز مشاهده شد که بیشترین وزن هزار دانه را تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید به خود اختصاص داد و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۴). سینگ و اوشا (Sing and Osha, 2003) بیان کردند که بذور تیمار شده با سالسیلیک اسید (۳-۱ میلی‌مولار) محتوای رطوبتی بالاتری را در مقایسه با گیاهچه‌های تیمار نشده در شرایط نرمال و تنش نشان داد. خان (Khan, 1999) افزایش وزن ۱۰۰ دانه در پاسخ به سالسیلیک اسید در ذرت و سویا را مشاهده کردند. سالسیلیک اسید موجب فعال شدن بسیاری از آنزیم‌های حفاظتی مانند کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز می‌گردد. همچنین، این اسید باعث طویل شدن سلول‌ها و تقسیم سلولی می‌شود که این کار با همکاری سایر تنظیم کننده‌ها از جمله اکسین انجام می‌شود و گسترش، تقسیم و مرگ سلولی را تنظیم می‌کند یعنی در واقع بین رشد و پیری تعادل ایجاد می‌نماید و باعث افزایش وزن دانه و وزن کل گیاه می‌شود (Shakirova *et al.*, 2003).

درصد و عملکرد روغن: تأثیر تیمارهای آبیـاری و پرایمینگ بذر بر درصد روغن دانه معنی‌دار نبوده ولی بر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری در پرایمینگ بذر بر درصد و عملکرد روغن معنی‌دار نگردید (جدول ۱). آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بود و کمترین عملکرد روغن را آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به خود اختصاص داد (شکل ۵). از لحاظ تیمارهای پرایمینگ نیز مشاهده شد که بیشترین عملکرد روغن را تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید به خود اختصاص داد و کمترین عملکرد روغن مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۶). طول دوره پر شدن دانه، ناشی از افزایش دما و تنش خشکی و تغییر در متابولیسم مواد کاهش در درصد روغن را می‌توان به دنبال داشته باشد. در مطالعات مختلف کاهش در درصد روغن تحت تنش خشکی گزارش گردیده که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (Kafi and Rostami, 2007; Ashrafi and Razmjoo, 2014).

عملکرد دانه و شاخص برداشت: تجزیه واریانس داده‌های صفت عملکرد دانه (جدول ۱) نشان داد که تیمارهای تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل بین تیمارهای تنش خشکی در پرایمینگ بذر نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. با توجه به مقایسه میانگین (شکل ۷) ملاحظه گردید که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار اثر متقابل آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و تیمار پرایمینگ با سالسیلیک اسید بود که با هیدروپرایمنیگ تفاوت معنی‌داری نداشت لذا در مقایسه این دو روش، هیدروپرایمینگ قابل توصیه می‌باشد چرا که کاربرد آن آسان‌تر بوده و هزینه‌ای هم ندارد. کمترین عملکرد دانه را تیمار اثر متقابل آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و تیمار بدون پرایمینگ (شاهد) به خود اختصاص داد که با پیش تیمار آب اکسیژنه تفاوت معنی‌داری نداشت. این نتایج با گزارش کومار (Kumar, 2000) در مورد افزایش شاخص برداشت سویا تحت تأثیر سالسیلیک اسید هم سو می‌باشد.

تجزیه واریانس داده‌های صفت شاخص برداشت (جدول ۱) نشان داد که تأثیر تیمارهای خشکی بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر تیمارهای پرایمینگ بذر و اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری در پرایمینگ بذر بر شاخص برداشت از لحاظ آماری معنی‌دار نگردید. با توجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۸) ملاحظه گردید که بیشترین شاخص برداشت را آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر دارا بود که علت این امر احتمالاً به دلیل عملکرد دانه بیشتر به ویژه تعداد کپسول و وزن خوشه بیشتر در این تیمار بود و کمترین شاخص برداشت را آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به خود اختصاص داد. شکاری و همکاران (Shekari *et al*., 2010) بیان داشتند که سرعت فتوسنتز، محتوای کلروفیل و عملکرد دانه در بذور پرایم شده لوبیا با سالسیلیک اسیددر مقایسه با بذور پرایم نشده بیشتر بود زیرا گیاه دارای محتوی آب نسبی بیشتری بوده و این امر می‌تواند محافظت گیاه به تنش خشکی را بهبود بخشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بررسی نشان داد که آبیاری تأثیر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت داشت. صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد

دانه و عملکرد روغن تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ قرار گرفتند. اثر متقابل بین تیمارهای خشکی و پرایمینگ نیز بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن که تحت تأثیر پرایمینگ قرار گرفته بودند، تیمار سالسیلیک اسید توانست بیشترین مقدار را به خود اختصاص دهد. بیشترین عملکرد دانه و وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به تیمار اثر متقابل آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و پرایمینگ با سالسیلیک اسید بود. با توجه نتایج این بررسی کاربرد پیش تیمار هیدروپرایمینگ و استفاده از سالسیلیک اسید باعث رشد سریع و افزایش تحمل گیاه در مقابل خشکی و تولید عملکرد مناسب می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی و پرایمنگ بر برخی صفات گیاه کرچک

Table 1- Anova for different treatment of drought stress and priming on some traits of castor bean

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد کپسول No. capsules	وزن کپسول Capsules weight	تعداد دانه No. grain	وزن هزار دانه 1000 seeds weight
بلوک blok	2	2123.52	38283.58	21107.81	15188.81	7391.76
تنش خشکی a drought stress	3	2704.88**	9152.25**	2514.02 ^{ns}	1690.34 ^{ns}	561.15**
اشتباه Error a	6	61.74	867.58	706.56	1696.67	12.79
پرایمینگb priming	3	1424.22**	3194.58*	7617.35**	9225.24**	449.36**
تنش خشکی × پرایمینگ drought stress × priming	9	71.03 ^{ns}	1461.86 ^{ns}	967.55 ^{ns}	2010.59 ^{ns}	23.14 ^{ns}
اشتباه آزمایشی Error	24	76.60	797.08	1064.15	1884.96	10.98
ضریب تغییرات CV٪		7.87	9.05	8.91	7.39	1.90

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns: non significant, *: significant at 5% probability and **: significant at 1% probability

ادامه جدول۱-

Table 1- Continued

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)		
		عملکرد روغن Oil yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک blok	2	20212.35	37402.80	4.63
تنش خشکی a drought stress	3	44397.42**	176412.89**	23.83**
اشتباه Error a	6	144.29	1148.09	2.17
پرایمینگ priming b	3	29191.87**	78065.95**	2.05ns
تنش خشکی × پرایمینگ drought stress × priming	9	1909.62 ns	2985.11*	1.23 ns
اشتباه آزمایشی Error	24	2031.08	1100.94	1.84
ضریب تغییرات CV ٪		9.65	3.30	9.60

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns: non significant, *: significant at 5% probability and **: significant at 1% probability

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی بر تعداد کپسول گیاه کرچک

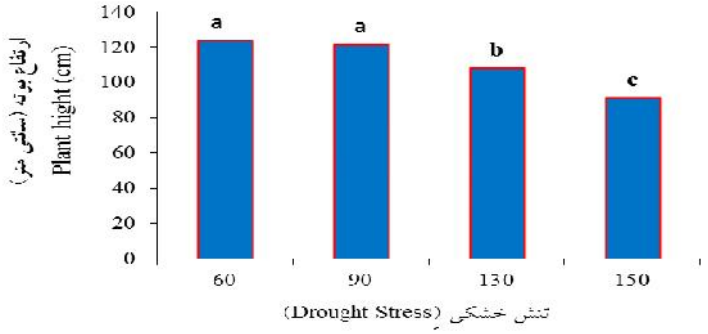
Table 2- Camparation means effeces of drought stress on number of capsules per castor bean

تنش خشکی drought stress	Evapration of pan class A			
	60 mm	90 mm	130 mm	150 mm
تعداد کپسول در گیاه number of capsules per plant	345 a	310 b	300 b	280 c

جدول۳- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی بر برخی صفات گیاه کرچک

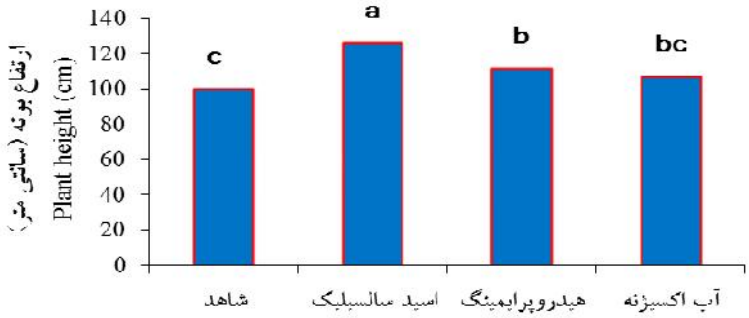
Table 3- Camparation means effeces of priming on some traits of castor bean

پرایمینگ priming	شاهد control	سالسیلیک اسید Salicylic acid	هیدرو پرایمینگ Hydro priming	آب اکسیژنه hydrogen peroxide
تعداد کپسول در گیاه number of capsules /plant	294 b	331 a	318 ab300 b	300 b
وزن کپسول در گیاه capsules weight / plant	333 c	394 a	376 ab	362 b
تعداد دانه در گیاه number of geain /plant	552 b	616 a	600 a	582 ab



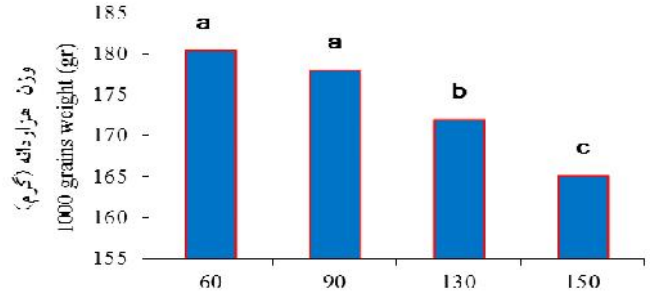
شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تنش خشکی بر ارتفاع بوته کرچک

Figure 1- Means comparation effects of drought stress on plant height of castor bean



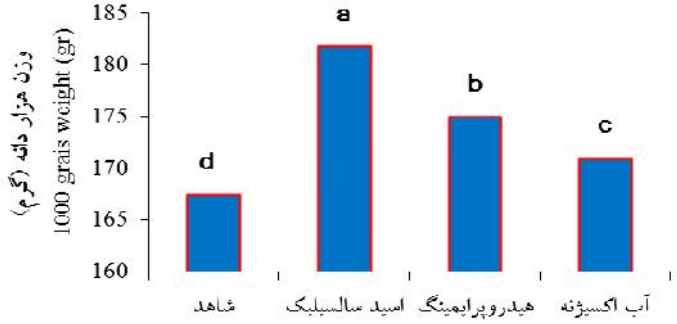
شکل ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بر ارتفاع بوته کرچک

Figure 2- Means comparation effects of seed priming on plant height of castor bean



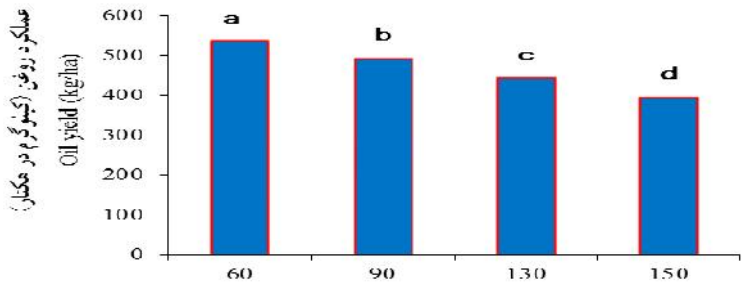
شکل ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تنش خشکی بر وزن هزار دانه کرچک

Figure 3- Means comparation effects of drought stress on 1000 grains weight of castor bean



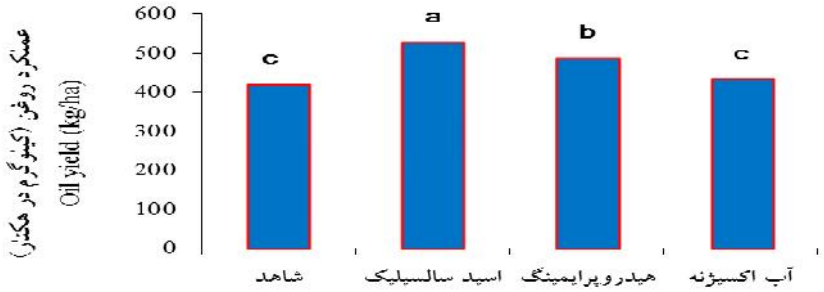
شکل ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بر وزن هزار دانه کرچک

Figure 4- Means comparation effects of priming on 1000 grains weight of castor bean



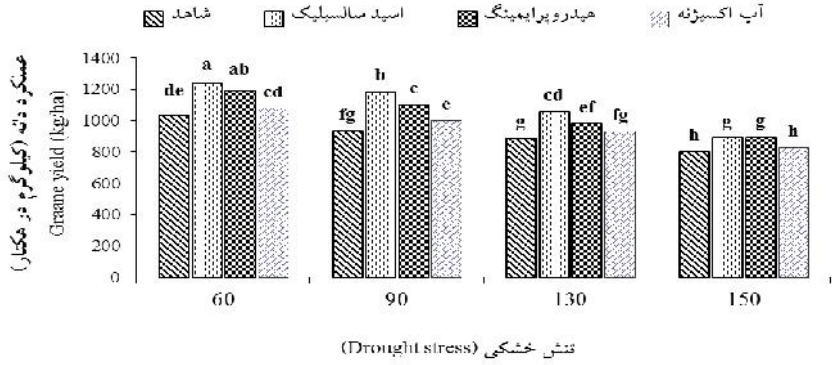
شکل ۵- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تنش خشکی بر عملکرد روغن کرچک

Figure 5- Means comparation effects of drought stress on oil yield of castor bean



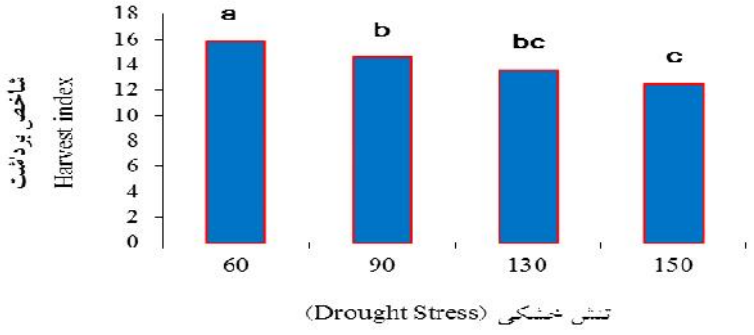
شکل ۶- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بر عملکرد روغن کرچک

Figure 6- Means comparation effects of priming on oil yield of castor bean



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف تنش خشکی و پرایمیینگ بر عملکرد دانه کرچک

Figure 7- Means comparation effects of drought stress and priming on grain yield of castor bean



شکل ۸- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف خشکی بر شاخص برداشت گیاه کرچک

Figure 8- Means comparation effects of drought stress on harvest index of castor bean

References منابع مورد استفاده

- Adalatpishe, M., R. Abasdokht, and N. Montazari. 2009. Halo priming and priming on germination of maize under drought and salinity stress conditions. *Journal of Agriculture and Natural Resources Golestan*. 2: 79-67. (In Persian).
- Akpan, U.G., A. Jimoh, and A.D. Mohammad. 2006. Extraction, characterization and modification of castor seed oil. *Leonardo Journal Science*. 8: 43-52.
- Akramghaderi, F., E. Soltani, and A. Miri. 2008. Effect of seed priming on germination response to temperature in cotton. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*. 15(3): 51-44.
- Ashrafi, E., and J. Razmjoo. 2014. Effect of seed hydropriming and irrigation regimes on grain, biological yield, harvest index, oil and protein content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 103: 61-68. (In Persian)
- Azizi, M., A. Soltani, and S. Khavari. 2008. Canola, physiology, agronomy, plant breeding and biotechnology. Publications Jihad Mashhad University. 220 pages.
- Bradford, K.J. 1995. Water relations in seed germination. In: J. Kigel and G. Galili (eds.). Seed Development and Germination, pp. 351- 396. Marcel Dekker Inc. New York.
- Derya, O. 2012. The effect of different priming treatments and germination temperatures on germination performance of lentil (*Lens culinaris* Medik) seeds. *Journal of Agriculture and Biology Sciences*. 7(12): 977-981.
- El Tayeb, M., and N. Ahmed. 2010. Response of wheat cultivars to drought and salicylic acid. *American-Eurasian Journal of Agronomy*. 3 (1): 01-07.
- Farooq, M., S.M. Basra, and A.N. Ahmad. 2006. Imporoving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Regulation*. 51: 129-137.
- Farooq, M., T. Aziz, S.M.A. Basra, M.A. Cheema, and H. Rehman. 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194(2): 161-168.
- Gaderi, A., B. Kamyar, and A. Soltani. 2008. Science and seed technology. Publications Jihad Mashhad University. 512 p. (In Persian).
- Gholinezhad, E., A. Aynaband, A. Hassanzade Ghorttapeh, G. Noormohamadi and I. Bernousi. 2012. Effects of Drought Stress, Nitrogen Amounts and Plant Densities on Grain Yield, Rapidity and Period of Grain Filing in Sunflower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 22(1): 129-143. (In Persian).
- Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. *Biological Research*. 1: 40- 48.
- Hassanzadeh Ghorttapeh, A., and S. Naibi. 2016. Effects of plant population and planting pattern on vegetative and reproductive characteristics of castor bean (*Ricinus communis* L) plant. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 111: 1-10. (In Persian).
- Jahannavard, Sh., M. Tajbakhsh, I. Bernosi, and A. Hassanzadeh. 2012. Determination of sowing dens and plant densities of castor bean crop in Umia region. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 100: 186-194. (In Persian).

- Kafi, M., and M. Rostami. 2007. Yield characteristics and oil content of three safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 5: 121-132. (In Persian).
- Khan, A.A. 1999. Preplant physiological seed conditioning. In: J. Janik (ed). Horticultural revie.
- Kiran, B.R. and M. Prasad. 2017. *Ricinus communis* L. (Castor bean), a potential multi-purpose environmental crop for improved and integrated phytoremediation. *European Biotechnology Journal*. 1(2): 101-116.
- Kumar, H. 2000. Development potential of safflower in comparision to sunflower, sesame and safflower newsletter. Institute of Sustainable Agriculture. Spain. No. 15: 86-89.
- Lima G.S.D., H.R. Gheyi, R.G. Nobre, D.A. Xavier, and L.A D. Soares. 2016. Castor bean production and chemical attributes of soil irrigated with water with various caronic composition. *Revista Caatinga, Mossoró*. 29(1): 54-65.
- Mir-Mahmoodi, T., S, Karbalaye Golizadeh, N. Khaliliqhdam and S. Yazdanseta. 2014. The effect of salicylic acid on rate germination and seedling establishment on rapeseed (*Brassica napus* L.*). International Journal of Agriculture Innovations and Research.* 2(6): 2319-1473.
- Seefeldet, S.S., K.K. Kidwell, and J.E. Waller. 2002. Base growth temperature, germination rates and growth responses of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum*. L) cultivars from the USA pacific North West. *Field Crops Res*earch. 75: 47-52.
- Seyahjani, E.A., F. Farhvash, MB Khorshidi Benam, A. Sadeghim. 2010. Studying the effect of drought stress on yield and yield components of three sunflower cultivars. *Environmental Stresses in Crop Sciences*. 3(1): 59-68.
- Shakirova, F.M., A.R. Sakhabutdinova, M.V. Bezrukova, R.A. Fatkhutdinova, and D.R. Fatkhutdinova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*. 164: 317-322.
- Shekari, F., M. Pakmehr, and G. Goreyshi. 2010. The effect of priming with salicylic acid on some physiological traits under drought stress during pod cowpea. *Journal of Agricultural Sciences*. 3: 29-13. (In Persian).
- Singh, K.B., and M.V. Osha. 2003. Resistance to six races of Ascochyta rabiei in the world germplasm collection of chickpea. *Crop Science.* 33: 186-189.
- Viola, A.O., and G.E. Anekwe. 2001. Amino acids and other biochemical components of *Ricinus communis* (variety minor), an anti-conceptive. *Pakistan Journal of Biological Science*. 4: 866-868.
- Weiss, E.A. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Sci. 364p.
- Yang, Q.H., X. Wei, X.L. Zeng, W.H. Ye, X.J. Yin, W. Zhang-Ming, and Y.S. Jiang. 2007. Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia nitidissima*. *Forest Ecology and Management*. 255: 113-118.
- Zeynali, 2008. Safflower. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 420 pages.
- Zhou G., B.L. Ma, C.N. Feng, L. Jianfei, and P. Qin. 2010. Determining salinity threshold level for castor bean emergence and stand establishment. *Crop Science*. 50(5): 2030-2036.

Effect of Drought Stress and Seed Priming on some Vegetative and Reproductive Traits of Castor bean (*Ricinus Communis* L.) var Esfahan

Sonia Abasi Sadr[1], Soran Sharafi[2], and Abdollah Hassanzadeh Ghorttapeh[3*]

Received: December 2017 , Revised: 25 February 2018, Accepted: 5 June 2018

Abstract

Drought is an important factor affecting germination, early plant growth and its rate and decreasing economic performance of seedlings. Thus, seed priming to induce homogenice germination, emergence and increase the rate of growth and reduce adverse environmental effects results higher in yields. It also facilitates seedling emergence early and establishment of the plant. To study the effect of drought stress and seed priming on some vegetative and reproductive traits of castor bean (*Ricinus communis*), a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted at the Saetlo Station of Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of West Azerbaijan, during growing season of 2013. Main factors were drought stress with four levels (60, 90, 110 and 130 mm pan evaporation) and subfacotre were four seed priming treatments: control, hydro-priming, salicylic acid and hydrogen peroxide. Results of variance analysis showed that the drought stress significantly affected plant height, 1000 seed weight, grain yield, oil yield and grain harvest index. Seed priming also, significantly affected plant height, 1000 seed weight, seed yield, oil yield and harvest index. Interaction between water stress and priming treatments significantly affected grain yield. Considering the comparison of mean values, it was observed that plant height, 1000-seed weight, seed yield, oil yield and harvest index, at 60-mm evaporation from the pan had the highest values. Seed priming affected all of the traits and salicylic acid treatment also was able to affected the highest amount of all traits. The highest grain yield and 1000 grain weight were due to the interaction of 60 mm evaporation from the evaporation pan and seed priming with salicylic acid.

Key words: Castor bean, Drought stress, Priming, Yield.

1- M.Sc Student, Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
2- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.
3- Assistant Prof., Horticulture Crops Research Department , West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Urmia, Iran.
* *Corresponding Author: a.g.hassanzadeh@gmail.com*