

تأثیر هیدروپرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ

(*Carthamus tinctorius* L.) تحت تنش خشکی

محسن سیدی^{۱*}، جواد حمزه‌ئی^۲، امین بوربور^۳، ولی‌الله دادرسی^۳ و فرشید صادقی^۳

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳- کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ وصول: ۹۱/۳/۲۲

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۳

چکیده

پرایمینگ روشی موثر جهت بهبود قوه نامیه بذر است که می‌تواند باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و افزایش دامنه جوانه‌زدن بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از جمله تنش خشکی شود. در این تحقیق اثر پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گلرنگ در شرایط تنش خشکی ارزیابی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد. تیمارها، پرایمینگ در دو سطح، عدم پرایم و هیدروپرایم و تنش خشکی در هفت سطح (۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲- بار) بودند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی از صفر تا ۱۲- بار ویژگی‌های جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و وزن گیاهچه کاهش یافت. اما این کاهش در تیمار بذر پرایم نشده بیشتر از تیمار پرایمینگ بود. بنابراین، در کلیه سطوح تنش خشکی سرعت جوانه‌زنی و وزن تر گیاهچه گلرنگ در تیمار شاهد کمتر از تیمار هیدروپرایم بود. این کاهش برای جوانه‌زنی در تیمار شاهد نسبت به تیمار هیدروپرایم ۷۰٪ بود. به طور کلی، هیدروپرایمینگ ویژگی‌های جوانه‌زنی گلرنگ را بهبود داد و همچنین توانست تحمل گلرنگ را در مقابل تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، گلرنگ، جوانه‌زنی، تنش خشکی

مقدمه

بخش اعظم اراضی کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک طبقه‌بندی می‌شود و با توجه به این که تنش خشکی شایع‌ترین تنش غیر زنده می‌باشد، بررسی راهکارهایی مناسب جهت برخورد با این موضوع برای کشاورزان اهمیتی اساسی دارد (۲).

جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه یک مرحله حساس در فرآیند تولید محصولات گیاهی است (۳). در این رابطه به کارگیری روش‌های مختلف برای افزایش سرعت و قدرت جوانه‌زنی بسیار ضروری به نظر می‌رسد. یکی از تکنیک‌های ساده‌ای که قدرت و استقرار گیاهچه‌ها و در نتیجه کارایی گیاه را در مزارع بهبود می‌بخشد، پرایمینگ بذر می‌باشد (۱۱). در واقع پرایمینگ یکی از روش‌هایی است که تحت شرایط نامساعد محیطی ناشی از عدم وجود هریک از فاکتورهای لازم برای جوانه‌زنی، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷).

پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود کارکرد بذر می‌باشد. در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند طوری که مراحل اول و دوم جوانه‌زنی انجام شود اما ریشه‌چه خارج نگردد. به عبارت دیگر بذرها تا مرحله دوم آبنوشی پیش می‌روند اما وارد مرحله سوم نمی‌شوند (۲۳). در واقع، مقدار این آب آنقدر اندک است که مانع از جوانه‌زنی می‌شود، اما امکان وقوع یک‌سری فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش از جوانه‌زنی را فراهم می‌آورد. تیمارهای پرایمینگ بذر به منظور سرعت بخشیدن به جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط طبیعی و تنش استفاده می‌گردند (۱۳). هنگامی که بذر پرایم شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، سریع‌تر از بذرها پرایم نشده جوانه می‌زند.

گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز

شدن بذر می‌گردد (۱۶). همچنین گزارش شده است که این تکنیک باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما (۱۷) و (۲۵) و افزایش عملکرد در گیاهان شده است (۲۰). هاس و سانگ (۱۹۹۷) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوکاتایون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها میزان پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. گزارش‌های متعدد مبتنی بر تاثیر مثبت پرایمینگ بر جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان مختلف وجود دارد (۱۶، ۲۲ و ۲۷). در مطالعه‌ای که توسلی و کاسناو (۲۰۰۳) روی پنبه انجام دادند گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی پنبه تحت تنش‌های شوری و دمایی گردید، اما تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. همچنین گزارش شده است که پرایمینگ باعث بهبود مقاومت به خشکی در مرحله جوانه‌زنی در گیاهان می‌گردد. دمیر و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیر نرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید. مارانگو و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقات خود مشاهده کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت. اما پرایمینگ باعث افزایش این دو ویژگی در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرها شاهد (پرایم نشده) گردید.

گلرنگ با نام علمی (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی از خانواده *Asteraceae* می‌باشد. در گذشته کشت گلرنگ بیشتر به منظور تهیه رنگ و استفاده از آن در رنگرزی بوده است ولی امروزه علاوه بر استفاده از گلچه‌های آن در رنگرزی از دانه آن برای تهیه روغن

$$\Psi = -(1/18 \times 10^{-2}) C - (1/18 \times 10^{-4}) C^2 + (2/37 \times 10^{-4}) CT + (8/39 \times 10^{-7}) C^2 T \quad (1)$$

Ψ : پتانسیل اسمزی بر حسب بار، C : غلظت بر حسب گرم در لیتر و T : درجه حرارت بر حسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

برای پرایم بذور با آب مقطر از روش توسلی و کاسناو (۲۰۰۳) استفاده شد به طوری که بذور برای مدت ۱۶ ساعت در آب مقطر و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و بعد بذرها از آب خارج و تا میزان اولیه خود خشک شدند (۳۳). در هر تکرار از هر تیمار ۲۵ بذر گلرنگ رقم سینا در پتری‌هایی که قبلاً ضدعفونی شده بودند قرار داده شد و پتری‌ها به ژرمیناتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد انتقال یافتند. به مدت ۷ روز بذور جوانه‌زده در هر روز شمارش گردید. معیار جوانه‌زنی بذور خروج ۲ میلی‌متری ریشه‌چه در نظر گرفته شد. گیاهچه‌ها با فرم هیپوکوتیلی کوتاه، ضخیم و ماریچ و با توقف رشد ریشه اولیه جزء جوانه‌های غیر نرمال محسوب شدند. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنيه بذور، درصد جوانه غیر نرمال، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه. برای به دست آوردن وزن خشک، گیاهچه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سپس توزین شدند.

به منظور محاسبه سرعت جوانه‌زنی نسبت به محاسبه میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) اقدام شد:

$$\text{میانگین زمان جوانه‌زنی} = \frac{\sum(D \times n)}{\sum n} \quad (2)$$

$$\text{میانگین زمان جوانه‌زنی} = 1 / \text{سرعت جوانه‌زنی} \quad (3)$$

n ، تعداد بذرهاى جوانه‌زده در روز و D تعداد روزهای شمارش از شروع آزمایش است (۲۹).

شاخص بنيه بذور نیز از حاصلضرب درصد جوانه‌زنی در

مجموع طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بدست آمدند (۱):

استفاده می‌شود. میزان روغن قابل استخراج دانه گلرنگ در شرایط مساعد بسته به رقم تا ۴۵٪ می‌رسد (۹). به علت وجود بیش از ۸۰٪ اسیدهای چرب غیر اشباع به خصوص اسید چرب لینولئیک و اولئیک از روغن گلرنگ می‌توان به عنوان یکی از روغن‌های مطلوب نام برد (۱۰). گلرنگ تقریباً در ۶۰ کشور جهان کشت می‌شود و به علت اینکه از گیاهان بومی ایران است دارای تیپ‌های وحشی با دامنه بالای سازگاری با شرایط آب و هوایی کشور است (۹). هدف مطالعه حاضر بررسی اثرات پرایمینگ بذور بر بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه بذور و گیاهچه‌های گلرنگ تحت تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور پرایم و خشکی به ترتیب در دو و هفت سطح و در سه تکرار انجام شد. محل اجرای آزمایش، آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی بود. سطوح پرایم شامل عدم پرایم و پرایم بذور به مدت ۱۶ ساعت در آب مقطر و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و سطوح خشکی شامل ۰، -۲، -۴، -۶، -۸، -۱۰، -۱۲ و -۱۲ بار بود که با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG6000) اعمال گردید. برای ایجاد سطوح تنش خشکی ۰، -۲، -۴، -۶، -۸، -۱۰ و -۱۲ بار به ترتیب از ۹۷، ۱۶۱، ۲۰۱، ۲۴۱، ۲۷۴ و ۳۰۲ گرم پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ دریک لیتر آب مقطر استفاده شد. در ابتدای آزمایش در هر پتری دیش حدود ۵۰ میلی لیتر از محلول‌های مورد نظر به کار برده شد. پتانسیل مختلف سطوح خشکی با فرمول میشل و کافمن و با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰، مطابق فرمول زیر استفاده گردید (۲۴):

روی پنبه اعلام شد که پرایمینگ باعث جوانه‌زنی بهتر در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده گشت. دمیر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود که روی اثر پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذور آفتابگردان تحت تنش خشکی بود اعلام کردند که با افزایش تنش، کاهش محسوسی در صفت میزان جوانه‌زنی در سطح بذور شاهد (بدون پرایم) ملاحظه شد؛ هر چند این کاهش در بذور پرایم شده هم وجود داشت ولی مقدار این کاهش کمتر بود. نتایج تحقیق حاضر در مورد این صفت با نتایج سرین واسن و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد. این محققان در مطالعه خود روی اسموپرایم و هیدروپرایم بذور خردل دریافتند که پرایم کردن باعث افزایش جوانه‌زنی می‌گردد (۳۰).

مقدار جوانه‌های غیر نرمال برای بذور پرایم شده کمتر از بذور غیر پرایم بود به طوری که علاوه بر تفاوت بسیار معنی‌دار میان سطوح تنش و پرایمینگ اثر متقابل آن‌ها هم در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین جوانه‌زنی غیر نرمال همانطور که انتظار می‌رفت در تنش ۱۲- بار حاصل شد و در این تنش نیز میزان این صفت در بذور پرایم نشده بیش از بذور پرایم شده بود (به ترتیب ۸۸ و ۷۴ درصد). سلطانی و همکاران (۱۳۸۶) و دمیر و همکاران (۲۰۰۶) پرایمینگ را روشی مناسب جهت کاهش درصد جوانه‌زنی غیر نرمال دانستند. در تحقیقات دمیر و همکاران (۲۰۰۶) هر چند میزان جوانه‌زنی غیر نرمال در سطوح تنش بالا، زیاد بود ولی این وضعیت به نسبت بذور شاهد مناسب‌تر بود. همچنین نتایج تحقیقات صادقیان و یآوری (۲۰۰۴) نتایج مطالعه حاضر را تایید می‌کند.

سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی نیز در بذور پرایم شده بیش از بذور عدم پرایم بود. همچنین با اینکه سرعت جوانه‌زنی در هر

$$SVI = \% \text{ Germination} \times (\text{Shoot length} + \text{Root length}) \quad (۴)$$

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از برنامه‌ی آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی میزان صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذور، طول ساقچه‌چه و ریشه‌چه و همچنین وزن تر و خشک گیاهچه کاهش یافتند. مقدار این کاهش در بذور پرایم شده کمتر از بذور شاهد (بدون پرایم) بود. در صورتی که، گیاهچه‌های غیر نرمال با افزایش شدت تنش، افزایش یافتند که این افزایش در بذور پرایم شده کمتر از بذور پرایم نشده بود.

در این مطالعه اثرات ساده هیدروپرایم و تنش و همچنین اثر متقابل پرایم \times تنش برای تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۱).

جوانه‌زنی نرمال و غیر نرمال

میزان جوانه‌زنی نرمال با افزایش سطوح تنش کاهش یافت ولی مقدار این کاهش در بذور پرایم شده کمتر بود (نمودار ۱). به طوری که، مقدار کاهش جوانه‌زنی در ۱۲- بار در تیمار بدون پرایم حدود ۷۰٪ بیش از تیمار هیدروپرایم بود. با توجه به اینکه، در جریان پرایمینگ، بذرها اجازه می‌یابند تا حد کمی آب جذب کنند (تا قبل از خروج ریشه‌چه) و سپس از محیط آب خارج می‌شوند، امکان وقوع یکسری فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش از جوانه‌زنی فراهم می‌آید که معمولا در نتیجه آن میزان جوانه‌زنی بیشتری در بذور پرایم شده مشاهده می‌گردد. در تحقیق سلطانی و همکاران (۱۳۸۶)

حالت پرایم و عدم پرایم بذور به طور معنی‌داری کاسته شد و کمترین مقدار آن در تیمار عدم پرایم و تنش ۱۲- بار بدست آمد. سانگ و چپو (۱۹۹۵) در تحقیق خود روی هندوانه اظهار داشتند که گیاهچه‌های بذور پرایم شده قوی‌ترند. قاسمی‌گلعدانی و همکاران (۲۰۰۸) و (۲۰۱۰) در تحقیقات جداگانه‌ای روی عدس و لوبیای پیستو گزارش کردند پرایم بذور باعث افزایش شاخص بنبه بذور می‌شود.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نیز دارای اختلافات بسیار معنی‌دار در میزان سطوح هیدرو پرایم و تنش و اثرات متقابل آن‌ها بودند (جدول ۱). بیشترین میزان طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در تیمار بدون تنش بدست آمد ولی با اعمال تنش از میزان اندازه آن‌ها کاسته شد و این کاهش در تنش‌های شدیدتر بیشتر بود. کمترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در تنش ۱۲- بار بود و در این تنش نیز میزان این صفت در بذور بدون پرایم بیش از بذور پرایم شده بود (نمودار ۵ و ۶). در مطالعه عدالت پیشه و همکاران (۱۳۸۸) طول ساقه‌چه ذرت پرایم شده بیشتر از پرایم نشده بود. همچنین دمیر و همکاران (۲۰۰۶) این موضوع را تایید نمودند. صفت طول ریشه‌چه نیز در تحقیقات مختلف از جمله شاهسوند و همکاران (۱۳۸۸) معنی‌دار شد. در تحقیق شاهسوند و همکاران (۱۳۸۸) که روی آماده‌سازی اسمزی بذور بر جوانه‌زنی چهار گونه گیاه مرتعی تحت تنش خشکی بود با این که تنش خشکی هر دو سطح بذور پرایم شده و پرایم نشده را کاهش داد، اما این کاهش در بذور پرایم شده کمتر بود. نتایج تحقیق حاضر مطابق با یافته‌های موریلو-آماد و همکاران (۲۰۰۲) روی لوبیای چشم بلبلی بود. نتایج مطالعات عدالت پیشه و همکاران (۱۳۸۸) و دمیر و همکاران (۲۰۰۶) روی

دو دسته از بذور پرایم و عدم پرایم در اثر تنش کاهش یافت ولی مقدار این کاهش در بذور عدم پرایم به طور معنی‌داری بیشتر بود (نمودار ۳). مقدار کاهش سرعت جوانه‌زنی در شدیدترین میزان تنش (۱۲- بار) در تیمار بدون پرایم حدود ۲۰٪ بیش از تیمار هیدروپرایم بود. در سایر سطوح تنش نیز سرعت جوانه‌زنی بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده بیشتر بود. به نظر می‌رسد که در طول پرایمینگ، جنین نمو پیدا کرده و آندوسپرم را فشرده می‌سازد که نیروی فشار جنین و فعالیت‌های هیدرولتیکی دیواره‌های سلولی آندوسپرم و فضای ایجاد شده داخل بذور پرایم شده ممکن است بیرون آمدن ریشه و میزان جوانه‌زنی را با تسهیل جذب آب تسریع کند (۱۴، ۱۵ و ۳۲). همچنین پرایمینگ با توسعه فاز دو از سه فاز جوانه‌زنی از طریق کوتاه نمودن مدت زمان سوخت و ساز باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شود (۱۴). دمیر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود بر گیاه آفتابگردان اظهار داشتند که پرایمینگ سبب بهبود سرعت جوانه‌زنی می‌گردد. سلطانی و همکاران (۱۳۸۶) نیز در مطالعه خود روی پنبه اعلام کردند که پرایمینگ باعث شد سرعت جوانه‌زنی بالاتری در بذور پرایم شده ثبت شود. صابری و طویلی (۱۳۸۹) نیز پرایم را روشی مناسب جهت افزایش سرعت جوانه‌زنی دانستند.

شاخص بنبه بذور

اثر پرایم و تنش و همچنین اثر متقابل این دو در سطح ۱٪ بر شاخص بنبه بذور نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). در ویژگی شاخص بنبه بذور نیز مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی کمترین میزان مربوط به تیمار بدون اعمال پرایمینگ بود (نمودار ۴). بیشترین شاخص بنبه بذور مربوط به تیمار بذور پرایم شده در حالت بدون تنش بود در حالیکه، با اعمال تنش از میزان این ویژگی در هر دو

سائگ و چپو (۱۹۹۵) بر اثر پرایم بهبود نشان داد، به طوریکه وزن تر و خشک آن‌ها با اعمال پرایم بهبود مناسبی نشان داد. در مطالعه‌ای که دمیر و همکاران (۲۰۰۶) روی آفتابگردان انجام دادند گزارش کردند که بذور پرایم شده در مقایسه با بذور شاهد، بطور معنی‌داری وزن گیاهچه بیشتری داشتند.

نتیجه گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ سبب بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه بذور گلرنگ شد. با اینکه، تنش خشکی میزان صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذور، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و همچنین وزن تر و خشک گیاهچه را در بذور پرایم و عدم پرایم کاهش داد ولی مقدار این کاهش در بذور پرایم شده کمتر از بذور شاهد بود. به طوریکه، در کلیه ویژگی‌ها به جز جوانه‌زنی غیر نرمال کمترین مقادیر متعلق به تیمار شاهد یا بدون پرایم بود. با این اوصاف به نظر می‌رسد هیدروپرایم بذور به عنوان روشی آسان و کم هزینه می‌تواند در کمک به مبارزه با تنش و شرایط خشکی کشاورزان را یاری نماید.

آفتابگردان و ذرت، نیز مطابق با یافته‌های این تحقیق بود. عباس دخت (۲۰۱۱) در مطالعه خود روی اثر هیدروپرایم و هالوپرایم بذور گندم اعلام کرد که پرایم کردن باعث افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌گردد. در تحقیقی که قاسمی‌گل‌عزانی و همکاران (۲۰۰۸) روی پرایم بذور عدس اجرا کردند، نتیجه گرفتند که هیدروپرایم سبب افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاهچه‌ها می‌شود.

وزن تر و خشک گیاهچه

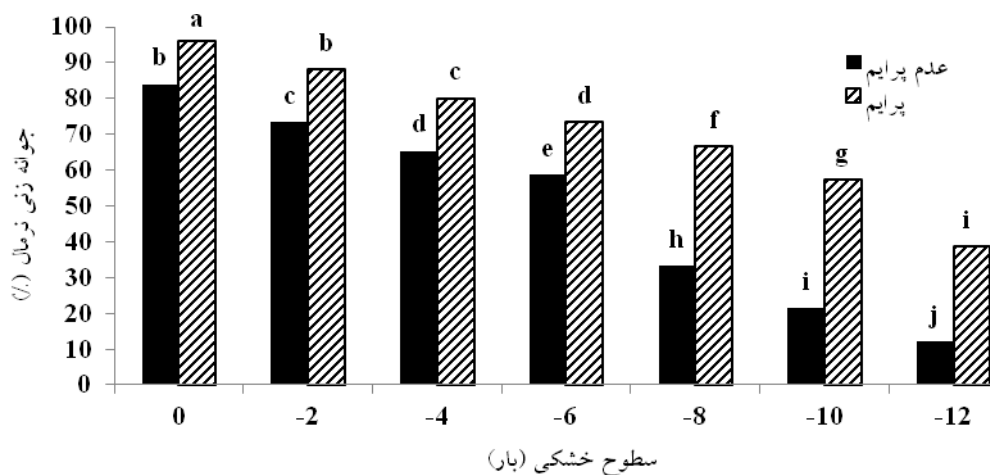
صفات وزن تر و خشک گیاهچه‌ها نیز در سطوح اثرات اصلی هیدروپرایم بذور و تنش خشکی و نیز پرایم \times تنش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۱). کمترین میزان وزن تر و خشک گیاهچه متعلق به بذور تنش دیده و بدون پرایم بود به نحوی که میزان این صفات در تنش شدیدتر بسیار کاهش شدیدتری داشت (نمودار ۷ و ۸). با این حال، پرایم بذور توانست تا حدی از میزان خسارات تنش خشکی بر صفات وزن تر و خشک گیاهچه بکاهد. به طوری که، در کلیه سطوح تنش وزن تر و خشک گیاهچه‌های بذور پرایم شده بیش از پرایم نشده‌ها بود که نشان دهنده‌ی تاثیر پرایم در مقاومت به تنش می‌باشد. رشد گیاهچه‌های هندوانه نیز در تحقیق

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش تحت تاثیر تیمارهای پرایمینگ و تنش خشکی

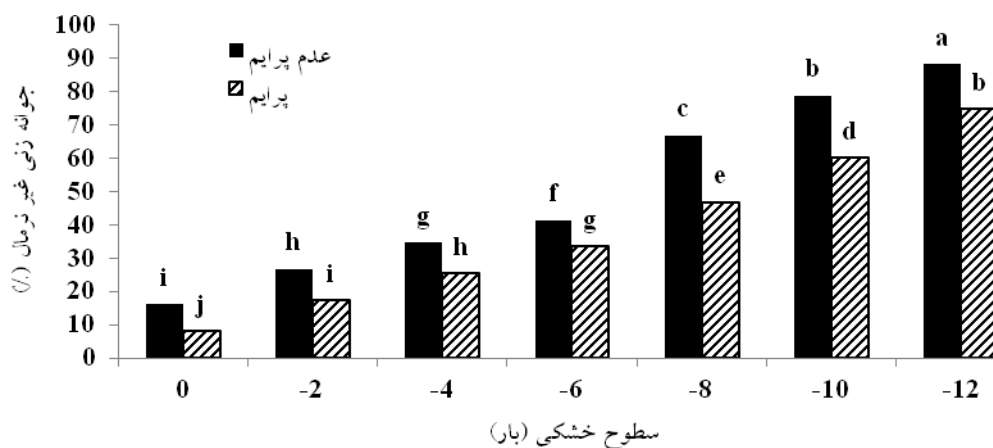
منابع تغییرات	درجه آزادی	جوانه‌زنی نرمال	جوانه‌زنی غیرنرمال	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
پرایمینگ	۱	۱۶۰۹/۵۲**	۱۶۰۹/۵۲**	۰/۰۳**	۱۳۵۸/۷۰**
تنش	۶	۳۹۴۴/۳۸**	۳۹۴۴/۳۸**	۰/۰۴**	۵۴۰۴/۳۷**
اثر متقابل	۶	۳۸/۸۵**	۳۸/۸۵**	۰/۰۰۱*	۳۷/۹۹**
خطا	۲۸	۷/۲۳	۷/۲۳	۰/۰۰۰۴	۵/۲۲
C.V. (%)		۴/۸۱	۶/۱۰	۵/۸۰	۶/۶۳

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
پرایمینگ	۱	۶۵۸/۴۶**	۱۰۷/۸۴**	۱/۶۳**	۰/۰۹**
تنش	۶	۲۸۸۲/۴۷**	۴۲۶/۲۰**	۶/۴۶**	۰/۰۳۶**
اثر متقابل	۶	۵/۴۹**	۱/۷۰**	۰/۰۳**	۰/۰۰۲**
C.V.(%)	۲۸	۰/۸۹	۰/۴۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱

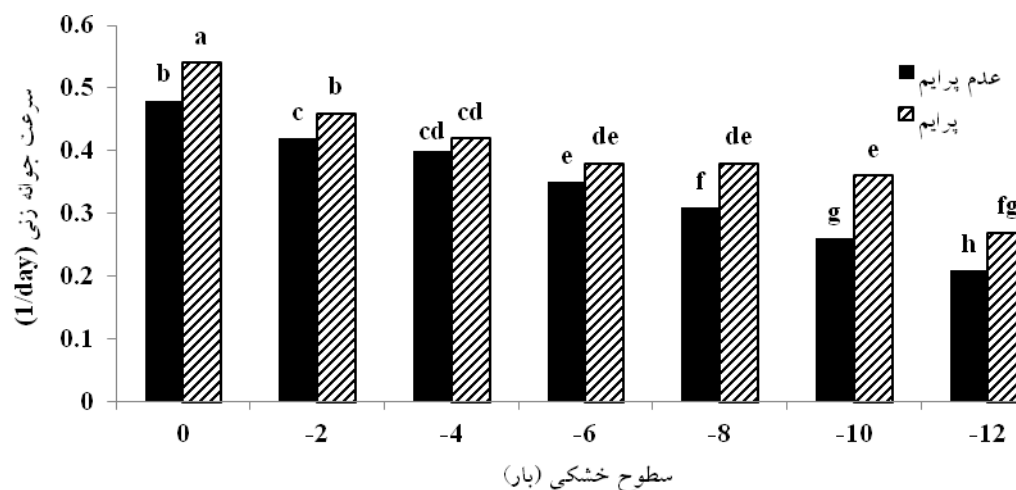
NS، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.



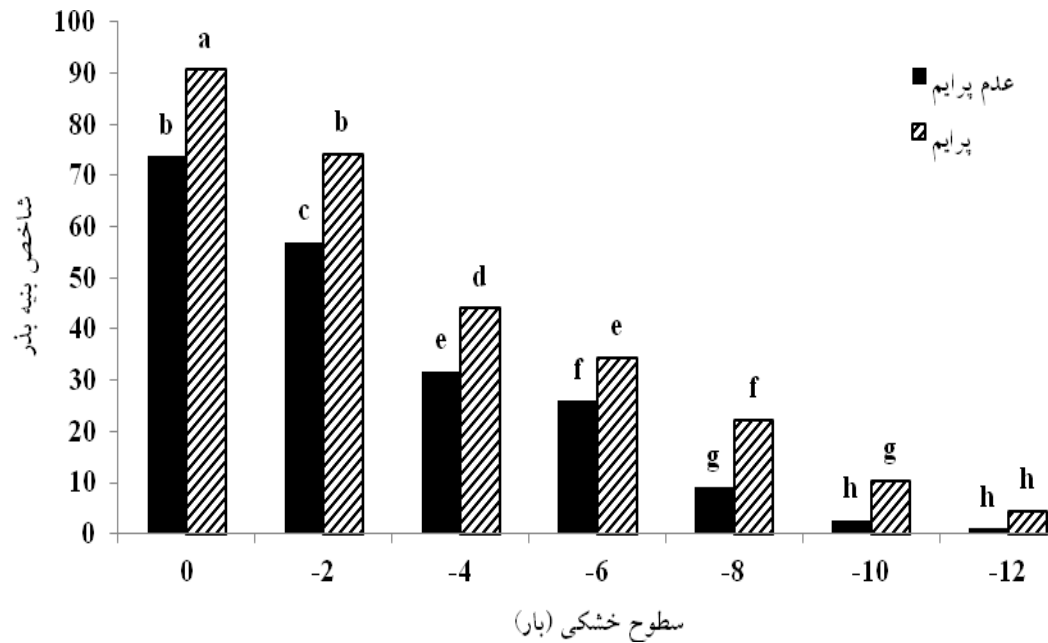
نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت جوانه‌زنی نرمال گلرنگ تحت تنش خشکی.



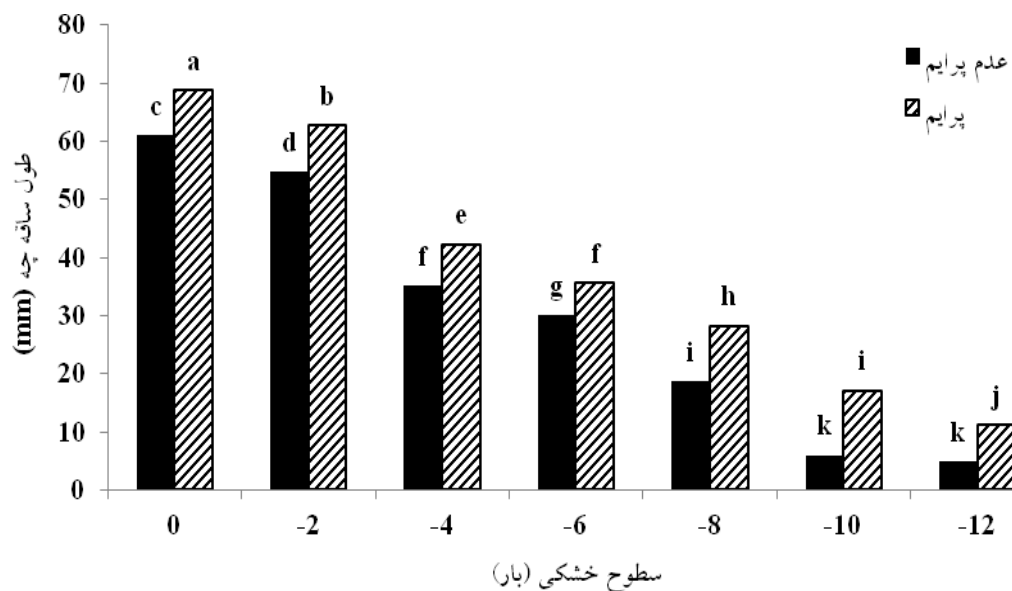
نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت جوانه زنی غیر نرمال گلرنگ تحت تنش خشکی



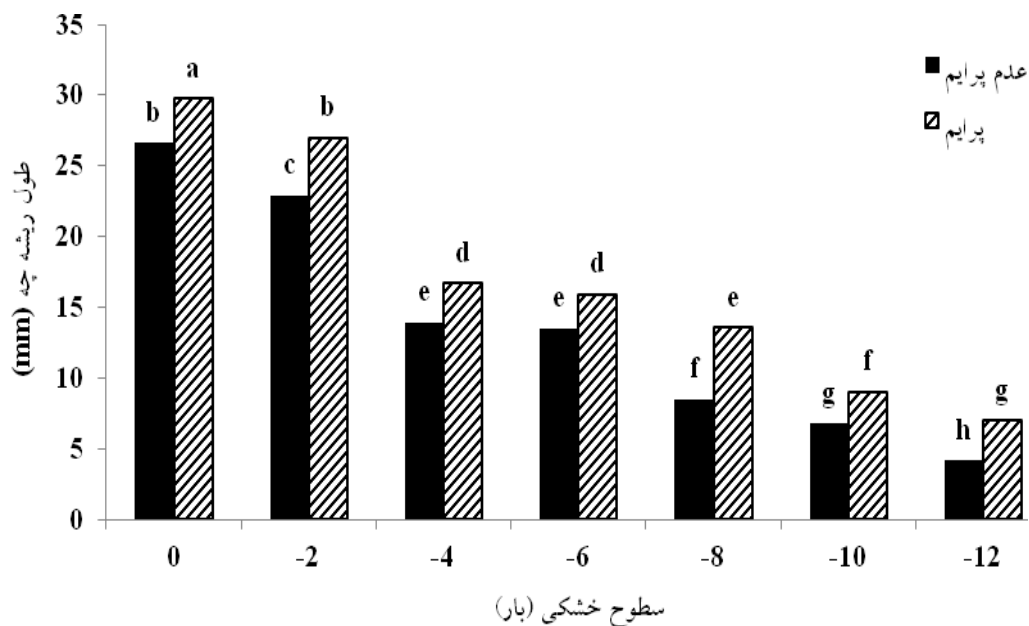
نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت سرعت جوانه زنی گلرنگ تحت تنش خشکی.



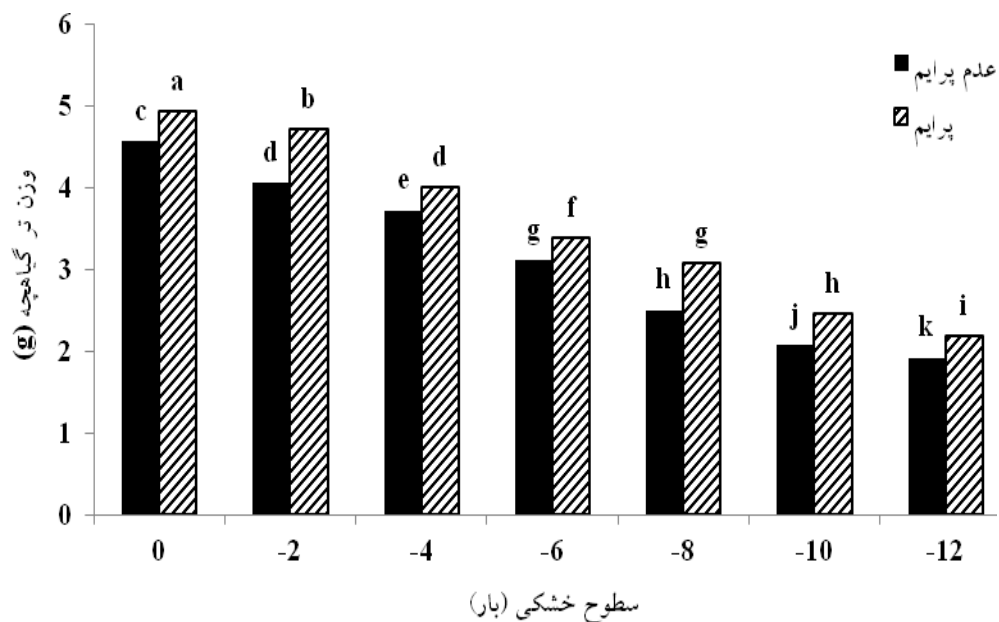
نمودار ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت شاخص بنیه بذر گلرنگ تحت تنش خشکی.



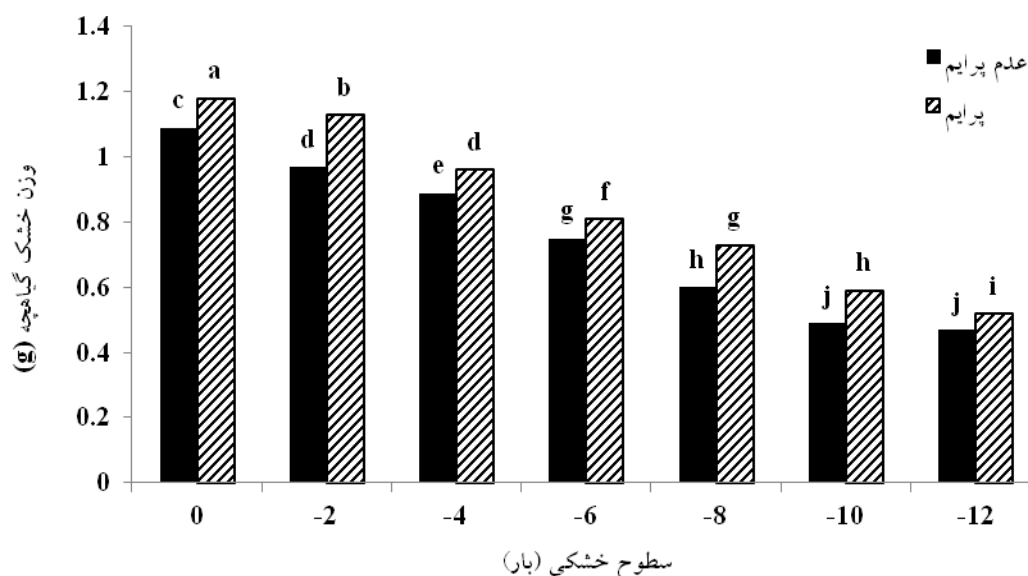
نمودار ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت طول ساقه بچه گلرنگ تحت تنش خشکی.



نمودار ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × تنش بر صفت طول ریشه چه گلرنگ تحت تنش خشکی.



نمودار ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × تنش بر صفت وزن تر گیاهچه گلرنگ تحت تنش خشکی.



نمودار ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل پرایم × تنش بر صفت وزن خشک گیاهچه گلرنگ تحت تنش خشکی.

منابع

۱. جودی، م.، و ف. شریف زاده، ۱۳۸۵. بررسی اثر هیدروپرایمینگ در ارقام مختلف جو. بیابان، ج ۱۱، ش ۱. ص: ۹۹-۱۰۹.
۲. خواجه پور، م.ر.، ۱۳۸۸. اصول و مبانی زراعت. جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی اصفهان). ۴۰۲ صفحه.
۳. ریاضی، الف.، و ف. شریف زاده، ۱۳۸۶. تاثیر اسمو پرایمینگ روی جوانه زنی بذور ارزن علوفه ای پژوهش وسازندگی، ش ۷۷: ۷۲-۸۲.
۴. سلطانی، ف.، ف. اکرم قادری، و ح. معمار، ۱۳۸۶. تاثیر پرایمینگ بر مولفه های جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ج ۱۴، ش ۵. ۶۰-۶۷.
۵. شاهسوند ک.، ر. توکل افشار، و م. ر. چایی چی، ۱۳۸۸. تاثیر اسموپرایمینگ بر صفات جوانه زنی بذر چهار گونه گیاه مرتعی تحت تنش خشکی. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال سوم، ش ۱. ص ۴۹۰-۴۷۹.
۶. صابری، م.، و ع. طویلی، ۱۳۸۹. اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر *Puccinellia distans*. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ج ۱۷، ش ۱. ۵۱-۶۰.
۷. عباسی سورکی، ع.، ح. روحی و ف. شریف زاده، ۱۳۸۷. اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ (هیدرواسموپرایمینگ) بر صفات جوانه زنی توده های بذری سویای رقم JK. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۸. عدالت پیشه، م.، ر. ح. عباس دخت، و ن. منتظری، ۱۳۸۸. مطالعه هالو پرایمینگ و هیدرو پرایمینگ بذر

- conditions. Horticultural Science, 21: 1105-1112.
15. Bradford, K. J., 1995. Water Relations in Seed Germination: 351-396. In: Kigel, J. and Galili, G. (eds.), Seed Development and Germination. Marcel Dekker, New York, 872p.
 16. Demir Kaya, M., U. Gamze Okc, M. Atak, and C. Yakup, 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal Agronomy, 24: 291-295.
 17. Fujikura, Y., H. L. Kraak, A. S. Basra, and C. M. Karssen, 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed Science and Technology, 21: 693-642.
 18. Ghassemi-Golezani, K., A. Asghar Aliloo, M. Valizadeh, and Mohammad Moghaddam. 2008. Effects of different priming techniques on seed invigoration and seedling establishment of lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Food, Agriculture & Environment, Vol. 6 (2): 222-226.
 19. Ghasemi-Golazani, K., A. Chadordooz-Jeddi, S. Nasrolahzadeh, and M. Moghadam. 2010. Effects of Hydro-Priming Duration on Seedling Vigour and Grain Yield of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 38: 109-113.
 20. Harris, D., A. K. Pathan, P. Gothkar, A. Joshi, W. Chivasa, and P. Nyamudeza, 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agriculture System, 69: 151-164.
 21. Hus, J. L., and J. M. Sung, 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid Watermelon seeds. Physiologia Plantarum, 100: 967-974.
 22. Liu, Y., W. J. Van Der Burg, J. W. Aartse, R. A. Van Zwol, H. Jalink, and R. J. Bino, 1993. X-ray studies on changes in embryo
- بر جوانه زنی ذرت تحت شرایط تنش شوری و خشکی. مجله الکترونیک کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ش ۲، ص ۷۹-۶۷.
۹. کافی، م.، و م. رستمی، ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ج ۵، ش ۱، ص ۱۳۱-۱۲۱.
 ۱۰. نادری درباغشاهی، م.ر.، ق. نورمحمدی، الف. مجیدی، ف. درویش، الف. ح. شیرینی راد، و ح. مدنی، ۱۳۸۳. بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر صفات اکوفیزیولوژیکی سه لاین گلرنگ در کشت تابستانه در اصفهان. نهال و بذر، ش ۲، ص ۲۹۶-۲۸۱.
 ۱۱. یارنیا، م.، و احمدزاده، الف. فرج‌زاده معماری تبریزی و ن. نوری، ۱۳۸۷. اثر پرایمینگ و اندازه بذر و تیمار با عصاره علف هرز تاج خروس بر جوانه زنی و رشد سویا. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
 12. Abbasdokht, H., 2011. The effect of hydropriming and halopriming on germination and early growth stage of wheat (*Triticum aestivum* L.). Desert, 16: 61-68.
 13. Basra, S. M., E. Ullah, E. A. Warriach, M. A. Cheema, and I. Afzal, 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus*) seeds. International Journal of Agriculture & Biology, No. 5, Vol. 2: 117-120.
 14. Bradford, K. J., 1986. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress

28. Sadeghian, S. Y., and N. Yavari, 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in Sugarbeet. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190: 138–144.
29. Scotl, S. J., R. A. Jones, and W. A. Williams, 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24(6): 1192–1199.
30. Srinivasan, K., S. Saxena, and B. B. Singh, 1999. Osmo and hydro priming of Mustard seeds to improve vigor and some biochemical activities. *Seed Science and Technology*, 27: 785–793.
31. Sung, J. M., and K. Y. Chiu, 1995. Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. *Plant Science*, 110: 21–26.
32. Thornton, J. M., and A. A. Powell, 1992. Short term aerated hydration for the improved of seed quality on *Brassica oleracea*. *Seed Science Research*, 2: 41–49.
33. Toselli, M. E., and E. C. Casenave, 2003. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. *Seed Science and Technology*, 31, 727–735.
- and endosperm morphology during priming and inhibition of tomato seeds. *Seed Science Research*, 3: 171–178.
23. McDonald, M. B., 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27: 177–237.
24. Michel, B. E. and M. R. Kaufmann, 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51(5): 914–916.
25. Moghanibashi, M., H. Karimmojeni, P. Nikneshan, and D. Behrozi. 2012. Effect of hydropriming on seed germination indices of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under salt and drought conditions. *Plant Knowledge Journal*, 1(1): 10–15.
26. Murillo-Amador, B., R. Lopez-Aguilar, C. Kaya, J. Larrinaga-Mayoral, and A. Flores-Hernandez, 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. *J. Agronomy Crop Science*, 188: 235–247.
27. Murungu, F.S., P. Nyamugafata, C. Chiduza, L. J. Clark, and W. R. Whalley, 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil and Tillage Research*, 74: 161–168.

Effect of hydro-priming on germination properties and seedling growth of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress

Mohsen Seyedi^{1*}, Javad Hamzei², Amin Bourbour³, Valiollah Dadrasi³, Farshid Sadeghi³

- 1- Ph.D student of Agromomy, Faculty of agriculture, Bu Ali Sina Univeresity of Hamedan.
- 2- Assistant Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Bu Ali Sina University of Hamedan.
- 3- M.Sc student Agromomy, Factlty agriculture, But Alin Sina University of Hamedan.

Received: 2012/06/11

Accepted: 2013/03/13

Abstract

Priming is an effective method to improve seed viability that might be resulted to increase of seed germination percent and germination rate under stress conditions, such as drought stress. So, in this research the effect of seed priming on seed germination characteristics of safflower were evaluated under drought stress. A factorial experiment based on completely randomized design (CRD) with three replications was carried out at faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University. Treatments were priming at two levels (non priming and hydro-priming) and drought stress at seven levels (0, -2, -4, -6, -8, -10 and -12 bar). Results showed that with increasing drought stress from 0 to -12 bar, germination properties such as germination percent, germination rate and weight of seedling decreased. But, this decrease in non seed priming treatment was more than priming treatment. Therefore, at all levels of drought stress, germination rate and seedling fresh weight of safflower in control treatment was less than hydro-priming treatment. This reduction for germination percent at control treatment in compare to hydro-priming treatment was 70%. In general, hydro-priming improved germination characteristics of safflower under drought stress conditions and increased the resistance of safflower to drought stress in germination phase.

Keywords: priming, safflower, germination, drought stress

* Corresponding author

E-mail: mohsensayyedi@yahoo.com