



اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ تحت شرایط کم آبیاری

حمیدرضا فنایی^{۱*}، هانیه کیخا^۲، عیسی پیری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۲۹

چکیده

به منظور اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ تحت کم آبیاری آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشگاه پیام نور زابل در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. آبیاری در سه سطح شامل آبیاری در تمام مراحل رشد (روزت، ساقه رفتن، طبق‌دهی، گلدهی و پرشدن دانه)، قطع آبیاری در روزت، ساقه رفتن، طبق‌دهی و آبیاری در گلدهی و پرشدن دانه، آبیاری در مراحل روزت، ساقه رفتن، طبق‌دهی و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پرشدن دانه؛ به‌عنوان کرت اصلی و پرایمینگ بذر در پنج سطح شامل بدون پرایم، پرایم با آب مقطر، پرایم با سولفات روی یک درصد، پرایم با نیترات پتاسیم یک درصد و پرایم با نیترات پتاسیم دو درصد؛ به‌عنوان کرت فرعی بودند. نتایج نشان داد با کاهش رطوبت قابل استفاده در خاک در تیمارهای ساقه رفتن و گلدهی تعداد طبق در بوته، دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و روغن کاهش یافت. میزان کاهش عملکرد دانه در این تیمارها به ترتیب حدود ۲۰ و ۴۵ درصد بود. عملکرد دانه و درصد روغن در حالت اسموپرایمینگ بذر با سولفات روی یک درصد و نیترات پتاسیم دو درصد نسبت به عدم پرایم به ترتیب ۱۹ و ۱۴ درصد بیشتر بودند. بر اساس نتایج در کشت بهاره گلرنگ، آبیاری در تمام مراحل رشد می‌بایست انجام و پرایمینگ بذر نیز نسبت به عدم پرایم دارای برتری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پایش تیمار بذر، خشکی، روی، گلرنگ

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

۲- دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه پیام نور زاهدان

۳- دانشیار زراعت دانشگاه پیام نور زاهدان

* نویسنده مسئول : Fanay52@yahoo.com

مقدمه

خشکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده ایجاد کننده خسارت بالا در گیاهان و به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید شناخته شده است (Farooq *et al.*, 2008a). از بین دانه‌های روغنی سازگار با شرایط کشور، گلرنگ به دلیل داشتن ریشه‌های طولی، با توان جذب بالا از بخش‌های عمیق‌تر خاک به‌عنوان یک گیاه مقاوم به تنش خشکی شناخته می‌شود (Bassil and Kffka, 2002). به طوری که با داشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه، ضمن داشتن آینده روشنی از جهت توسعه می‌تواند در مناطقی که درجه حرارت پایین و خاک‌هایی با حاصل-خیزی کم دارند، رشد و نمو مؤلفی داشته باشد (Koutroubas and Papadoska, 2005; Pasban Eslam, 2011). گزارش گردیده است که اگرچه گلرنگ مقاوم به خشکی به‌شمار می‌رود اما عملکردهای مطلوب در شرایط آبیاری کافی به دست می‌آید. جباری اورنگ و عبادی (Jabbari Orange and Ebadi, 2012)، فنایی و نارویی-راد (Fanaei and Narouirad, 2014) و امید (Omidi, 2009) اعلام داشتند که تنش خشکی عملکرد دانه را از طریق تحت تأثیر قرار دادن وزن خشک اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد چون تعداد طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه کاهش می‌دهد. از آنجائی که کاهش فراهمی آب بر قابلیت دسترسی، انتقال و توزیع عناصر معدنی در گیاهان تأثیرگذار می‌باشد، فراهمی مناسب و متعادل از عناصر غذایی در شرایط تنش و عدم تنش ضروری است (Fanaei *et al.*, 2013). استفاده از سولفات روی (Baniabas-shari *et al.*, 2011) و سولفات پتاسیم (Fanaei *et al.*, 2013) در شرایط کمبود آب، یک راهکار مناسب برای کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی بر ویژگی‌های رشد و عملکرد گزارش شده‌اند. یکی از مشکلاتی که کشاورزان در کشورهای درحال توسعه با آن روبه‌رو هستند، کاهش درصد جوانه‌زنی و عدم سبز یکنواخت محصول، رشد و رقابت نابرابر گیاهان با همدیگر در استفاده از منابع نظیر نور، مواد غذایی و آب بوده که این امر سبب تفاوت در وزن خشک گیاهان و در نهایت عملکرد گیاهان می‌شود (McDonald, 2000). یکی از راه‌کارهای مناسب در جهت بهبود استقرار بذر و افزایش یکنواختی جوانه‌زنی پرایمینگ بذر در مزرعه بوده (Farooq *et al.*, 2006; McDonald, 2000)، که به‌وسیله آن بذرها قبل

از کاشت در آب و محلول‌های حاوی عناصر کم‌مصرف و پر مصرف برای مدت معینی خیسانده و سپس به‌طور سطحی خشک و مورد استفاده قرار می‌گیرند (Harris, 2006)؛ (Harris *et al.*, 2007). جوانه‌زنی سریع و سبز شدن یکنواخت برای استقرار مؤفقت‌آمیز گیاه زراعی در هر دو شرایط تنش و بدون تنش ضروری است (Ashraf and Foolad, 2005). عبدالرحمنی و همکاران (Abdolrahmani *et al.*, 2011) طی بررسی اثر پرایمینگ بذر بر روند رشد و عملکرد دانه جو گزارش کردند که پرایمینگ بذر موجب بهبود تجمع ماده خشک، سرعت رشد گیاه زراعی و سرعت رشد نسبی گردید، به-طوری که میانگین عملکرد دانه به روش‌های مختلف پرایمینگ بذر نسبت به شاهد ۳۲ درصد بهبود یافت.

اشرفی و رزمجو (Ashrafi and Razmjoo, 2014) اظهار داشتند که عملکرد دانه و درصد روغن گلرنگ در حالت هیدروپرایمینگ نسبت به بذره‌های شاهد بیشتر بود و با افزایش میزان رطوبت قابل‌دسترس برای گیاه عملکرد دانه افزایش و با تأخیر در آبیاری، درصد روغن کاهش یافت. فاتح و همکاران (Fateh *et al.*, 2010)، طی بررسی اثرات پرایمینگ بذر بر عملکرد نخود در شرایط دیم به این نتیجه رسیدند که هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با آسکوبات و سولفات روی عملکرد را در هر دو کشت انتظاری و بهاره افزایش دادند. وزیری مهر و همکاران (Vazirimehr *et al.*, 2013) بالاترین عملکرد دانه و تعداد دانه در بلال را در پرایمینگ بذر با نیتراپتاسیم یک درصد، افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2013) بالاترین عملکرد دانه و عملکرد زیستی را در پرایم بذر با سولفات روی ۱/۵ درصد در ذرت و کایا و همکاران (Kaya *et al.*, 2007) بهبود عملکرد و صفات وابسته به آن را در پرایم بذر با روی در لوبیا گزارش کردند. اریف و همکاران (Arif *et al.*, 2007) در پرایمینگ بذر با سولفات روی ۰/۴ درصد بالاترین دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد زیستی و در پرایم بذر با سولفات روی ۰/۱ درصد بالاترین عملکرد دانه در گندم را گزارش کردند. روس و همکاران (Rose *et al.*, 2002)، اعلام داشتند که پرایم با سولفات روی از طریق افزایش سطح برگ، وزن خشک و طول دوره گلدهی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود. کاتور و همکاران (Kaur *et al.*, 2006)، طی هیدروپرایمینگ و

۱ درصد، P₄ - پرایم با نیترات پتاسیم ۱ درصد و P₅ - پرایم با نیترات پتاسیم ۲ درصد؛ به‌عنوان کرت فرعی بودند. قبل از کاشت برای هر کدام از تیمارها، بذر گلرنگ به‌طور جداگانه و یکسان توزین شد. بذرها قبل از کاشت با استفاده از محلول هیپوکلرید سدیم ۲ درصد به‌مدت ۲۰ ثانیه و سپس با آب مقطر کاملاً شستشو شدند. سپس بذرها به‌میزان مورد نیاز درون ظرف‌های درب‌دار حاوی محلول‌های ۱ و ۲ درصد نیترات پتاسیم و ۱ درصد سولفات روی به تفکیک افزوده شدند. ظرف‌های حاوی بذرها و محلول‌های پرایمینگ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. پس از طی شدن مدت زمان نگهداری در محلول‌های پرایمینگ، خشک و بلافاصله کشت شدند (Farooq et al., 2008 b). عملیات کاشت در مزرعه در کرت‌هایی شامل ۴ ردیف کاشت به‌طول ۴ متر و فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در اول اسفند ماه به‌صورت هیرم‌کاری انجام گرفت. جهت جلوگیری از نشست رطوبت، فاصله بین تکرارها ۳ متر و فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر بود. براساس جدول ۱ آزمون خاک، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و پتاس از منبع سولفات دو پتاس به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار هم‌زمان با آماده‌سازی زمین به خاک افزوده شد. یک سوم از کود اوره بر مبنای ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت، به خاک اضافه شد و باقی‌مانده در مرحله ساقه رفتن و طبق‌دهی استفاده شد آبیاری بر اساس مراحل تعریف شده و به‌صورت غرقاب انجام شد. قبل از هر مرحله رشدی جهت آبیاری با برداشت نمونه خاک و تعیین درصد رطوبت به‌صورت وزنی، میزان حجم آب ورودی به هر کرت اندازه‌گیری شد (Alizadeh, 2004). در پایان فصل رشد با قهوه‌ای شدن براکته‌های اطراف طبق، تعداد ۵ بوته از ۲ ردیف کاشت داخلی از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد طبق در بوته شمارش شد. با انتخاب ۱۰ طبق تصادفی از هر کرت نیز تعداد دانه در طبق تعیین شد. وزن هزاردانه با توزین ۴ نمونه ۲۵۰ تایی از سطح برداشت شده جهت عملکرد دانه، با ترازوی حساس ۰/۰۱ گرم مشخص گردید. جهت تعیین عملکرد دانه با حذف ردیف‌های حاشیه‌ای، سطحی معادل دو متر مربع در رطوبت بین ۱۲ تا ۱۳ درصد برداشت شد. قبل از جداسازی دانه از طبق‌ها، وزن کل بوته‌ها با ترازو توزین و عملکرد زیستی در رطوبت حدود ۸ تا ۹ درصد محاسبه شد. تعیین درصد روغن به

پرایمینگ با مانیتول در نخود افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، طول ریشه‌چه و زیست‌توده گره‌های ریشه را ناشی از توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی به گره‌ها دانستند. فاروق و همکاران (Farooq et al., 2008b) در گندم، بهبود تحمل دمای پایین در کشت‌های تأخیری را از طریق پرایمینگ بذر امکان‌پذیر گزارش کردند. موناوار و همکاران (Munawar et al., 2013) در هویج، کایا و همکاران (Kaya et al., 2006) در آفتابگردان، کایا و همکاران (Kaya et al., 2007) در لوبیا، آجوریت و همکاران (Arif et al., 2004) در جو، اریف و همکاران (Arif et al., 2008) در سویا و اشرفی و رزمجو (Ashrafi and Razmjoo, 2014) در گلرنگ طی آزمایش‌های جداگانه اعلام داشتند که پرایمینگ بذر در بهبود وضعیت رشد و نمو گیاهچه، عملکرد و صفات وایسته به آن تأثیرگذار است. آهکی بودن، pH بالا (۷/۸-۸/۳)، محتوی ماده آلی کم (کمتر از ۰/۵)، خشکی بالا (کمتر از ۵۰ میلی‌متر بارش سالیانه) به‌همراه برداشت متوالی بدون جایگزینی، مصرف نامناسب و نامتعادل عناصر غذایی معدنی از عوامل کمبود روی و پتاسیم در بیش از ۷۰ درصد اراضی منطقه می‌باشند. بنابراین به‌منظور بهبود کاهش عملکرد ناشی از محدودیت‌های فوق در کشت بهاره گلرنگ تحقیقی با عنوان اثر پرایمینگ بذر در مزرعه بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ تحت رژیم‌های مختلف آبیاری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه پیام نور زابل (با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا) اجرا گردید. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. رژیم آبیاری در سه سطح شامل: I₁ - آبیاری در تمام مراحل رشد (روزت، ساقه رفتن، طبق‌دهی، گلدهی و پرشدن دانه) به‌عنوان شاهد I₂ - قطع آبیاری از زمان کاشت تا گلدهی و آبیاری در مراحل گلدهی و پرشدن دانه و I₃ - آبیاری در مراحل روزت، ساقه رفتن، طبق‌دهی و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پرشدن دانه؛ به‌عنوان کرت‌های اصلی و پرایمینگ بذر در پنج سطح شامل: P₁ - بدون پرایم (شاهد)، P₂ - پرایم با آب مقطر، P₃ - پرایم با سولفات روی

دست آمده از آزمایش، با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

روش غیر تخریبی با دستگاه NMR مدل H20-18-25A ساخت کشور کانادا در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی کرج صورت گرفت. از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه، عملکرد روغن محاسبه شد. داده‌ها و اطلاعات به

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physical and Chemical characteristics of soil in experimental field

سال Year	عمق نمونه برداری Sampling depth (Cm)	هدایت الکتریکی EC*103	کربن آلی %O.C	واکنش گل اشباع pH	پتاسیم قابل جذب mg/kg	روی قابل جذب mg/kg	بافت خاک Soil texture
2012-2013	0-30	3.8	0.2	8.3	140	0.5	Sandy loam لوم شنی

*آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات سیستان

نتایج و بحث

اجزای عملکرد و عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کم‌آبیاری بر تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه و عملکرد دانه، در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲). پرایمینگ بذر نیز به جز وزن هزاردانه بر تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه، اثر معنی‌داری نشان داد. اثر برهم‌کنش کم-آبیاری و پرایمینگ بر هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین، بیشترین تعداد طبق در بوته با میانگین ۲۴ طبق در تیمار عدم تنش و کمترین با میانگین ۱۸ طبق در تیمار تنش خشکی در فاز رویشی تولید شد (جدول ۳). کمبود رطوبت در مراحل رشد رویشی، به دلیل اثر نامناسب بر جذب آسمیلات و کاهش عرضه مواد فتوسنتزی، سبب کمتر تمایز یافتن سلول‌های بنیادی مربوط به تعداد شاخه و کاهش تعداد طبق در بوته می‌گردد. باغخانی و فرحبخش (Baghkhanian and Farahbakhsh, 2008) کاهش تعداد طبق در بوته را به رشد رویشی کمتر گیاه تحت شرایط تنش نسبت دادند. کاهش تعداد طبق در بوته در اثر تنش خشکی توسط جباری اورنگ و عبادی (Jabbari Orange and Ebadi, 2012)، فنایی و ناروئی‌راد (Fanaei and Narouirad, 2014) و امید (Omidi, 2009) گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. از جدول (۵) استنباط می‌شود بیشترین تعداد طبق در بوته در تیمارهای پرایمینگ با سولفات روی و نترات پتاسیم با میانگین ۲۳

و ۲۲ طبق و کمترین در تیمار عدم پرایم با میانگین ۲۰ به دست آمد (جدول ۴).

روس و همکاران (Rose et al., 2002)، افزایش تعداد غلاف در بوته سویا را ناشی از اثر مثبت پرایمینگ روی بر افزایش سطح برگ، وزن خشک و طول دوره گلدهی اعلام داشتند. بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۴۳ دانه در طبق در تیمار شاهد I₁ و کمترین با میانگین ۳۵ دانه در طبق در تیمار I₃ قطع آب در فاز زایشی گیاه به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ منجر به کاهش منبع فتوسنتزی و همچنین کاهش قدرت مخزن در جذب مواد فتوسنتزی شده که پیامد آن می‌تواند منجر به کاهش تعداد دانه در طبق شود. اشرفی و رزمجو (Ashrafi and Razmjoo, 2014)، جباری اورنگ و عبادی (Jabbari Orange and Ebadi, 2012) و فنایی و ناروئی‌راد (Fanaei and Narouirad, 2014) طی آزمایش‌های جداگانه گزارش کردند که کمبود آب در مراحل گلدهی و پرشدن دانه در گلرنگ سبب کاهش تعداد دانه در طبق می‌گردد که با نتیجه این آزمایش مطابقت داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق در پرایمینگ با سولفات روی با میانگین ۴۱ دانه و کمترین آن با میانگین ۳۶ دانه در تیمار عدم پرایم به دست آمد (جدول ۴). اریف و همکاران (Arif et al., 2007) و مناری فرد و سپهری (Manarifard and Sepehri, 2012) نیز در گندم بیشترین تعداد دانه در سنبله را در پرایم با غلظت بالاتر روی گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. روی با افزایش مقدار تنظیم کننده‌های رشد و کمک به

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه تحت شرایط کم آبیاری و پرایمینگ بذر

Table 2. Analysis of variance grain yield and yield components under irrigation deficit and seed priming conditions

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
Source of variance	df	Head per plant	Grain per head	1000 grain weight	Grain yield
تکرار (R) Replication	2	1.48 ^{ns}	2.15 ^{ns}	1.75 ^{ns}	268.87 ^{ns}
آبیاری (I) Irrigation	2	154.82**	281.68**	643.44**	1842447.25**
خطای (a) Error (a)	4	0.28	0.38	1.43	925.23
پرایم (P) Priming	4	14.25*	42.72**	83.08 ^{ns}	43081.39**
آبیاری × پرایم I × P	8	4.48 ^{ns}	17.43 ^{ns}	25.82 ^{ns}	12982.68 ^{ns}
خطای (b) Error (b)	24	4.24	7.61	32.07	8117.82
ضریب تغییرات CV %		9.64	7.06	12.52	7.51

^{ns}, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

^{ns}, * and **: not-significant and significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه تحت شرایط کم آبیاری

Table 3. Mean comparisons of grain yield and yield components under irrigation deficit conditions

آبیاری	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
Irrigation	No. head per plant	No. grain per head	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg.ha ⁻¹)
I ₁	24 a	43 a	50 a	1536 a
I ₂	18 c	39 b	48 b	1224 b
I ₃	23 b	35 c	38 c	837 c

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن تفاوت معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

I₁- شاهد آبیاری در همه مراحل روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی، گلدهی و پرشدن دانه

I₁=irrigation in all stages rosset, stem elongation, heading, flowering, and grain filling,

I₂- قطع آبیاری در روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی و آبیاری در مراحل گلدهی و پرشدن دانه

I₂= Irrigation interruption in rosset, stem elongation, heading, and irrigation in growth stages flowering, and grain filling

I₃- آبیاری در مراحل روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و پرشدن دانه

I₃=Irrigation in growth stages of rosset, stem elongation, heading and stop irrigation interruption in flowering, and grain filling

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد دانه تحت تأثیر پرایمینگ بذر

Table 4. Mean comparisons of grain yield and yield components by seed priming

پرایمینگ بذر	تعداد دانه در طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
seed priming	No. head per plant	No. grain per head	1000 Grain weight (gr)	Grain yield (kg.ha ⁻¹)
عدم پرایم Non- Primed	20 b	36 b	41 a	1093 b
پرایم با اب مقطر Hydropriming	21 b	38 ab	43 a	1166 ab
پرایم با سولفات روی یک درصد primed with 1% ZnSO ₄	23 a	41 a	48 a	1259 a
پرایم با نیترات پتاسیم یک درصد primed with 1% KNO ₃	22 ab	40 a	46 a	1235 a
پرایم با نیترات پتاسیم دو درصد primed with 2% KNO ₃	22 ab	40 a	47 a	1242 a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن تفاوت معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

افزایش تعداد و وزن دانه و در نهایت در افزایش عملکرد دانه نقش به‌سزایی دارد (Malakouti, 2007).

متابولیسم مواد و با تأثیر بر واکنش‌های انتقال الکترون در چرخه کربس و همچنین با تأثیر بر فرایندهای زایشی در

تجزیه‌کننده مثل آلفا آمیلاز، افزایش سطح انرژی به دلیل افزایش ATP، سنتز DNA و RNA، افزایش و همچنین ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها می‌باشد (Khan *et al.*, 1995).

افزایش عملکرد به‌وسیله پرایمینگ بذر همچنان‌که محققین دیگر نیز گزارش کرده‌اند، می‌تواند به دلیل جوانه‌زنی بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده مطلوب از عوامل محیطی نور، رطوبت خاک و عناصر غذایی باشد (Ashraf and Foolad, 2005; Munawar *et al.*, 2011; Abdolrahmani *et al.*, 2011; Kaya *et al.*, 2006; 2013; Ajouri *et al.*, 2004; Kaya *et al.*, 2007).

درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم-آبیاری بر درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد زیستی و شاخص برداشت، از لحاظ آماری معنی‌دار شد اما اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد زیستی و شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۵). بیشترین درصد روغن در تیمار آبیاری شاهد با میانگین ۲۷ درصد و کمترین با میانگین ۲۱ درصد در تیمار I₃ قطع آب در فاز زایشی گیاه به‌دست آمد (جدول ۶). کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه، ناشی از افزایش دما و تنش خشکی و تغییر در متابولیسم مواد کاهش در درصد روغن را می‌تواند به‌دنبال داشته باشد. در مطالعات کافی و رستمی (Kafi and Rostami, 2007) و اشرفی و رزمجو (Ashrafi and Razmjoo, 2014) گلرنگ کاهش در درصد روغن تحت تنش خشکی گزارش گردیده که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. بیشترین درصد روغن در تیمارهای پرایم با سولفات روی با میانگین ۲۵ درصد و نیترات پتاسیم ۲۴ درصد به‌دست آمد (جدول ۷). این تأثیر می‌تواند به دلیل نقش ویژه‌ی این عناصر در افزایش فعالیت‌های متابولیکی مخصوصاً واکنش‌های منتج به سنتز روغن باشد (Marshner, 1995). کمبود روی باعث جلوگیری از فعالیت تعدادی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌شود که نتیجه آن خسارت شدید به غشای لیپیدی می‌باشد و این امر می‌تواند باعث کاهش میزان روغن دانه شود (Cakmak, 2000). همان‌طور که در جدول ۱

تیمار آبیاری شاهد I₁ بیشترین وزن هزاردانه را با میانگین ۵۰ گرم داشت و کمترین با میانگین ۳۸ گرم در تیمار قطع آب در فاز زایشی (گلدھی و پر شدن دانه) I₂ به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد قطع آبیاری در فاز زایشی به-واسطه اختلال در میزان فتوسنتز برگ‌ها باعث ایجاد نوعی محدودیت در مبدأ گردیده، به‌طوری‌که کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها به‌همراه کاهش سرعت و طول دوره پر شدن دانه سبب کاهش وزن دانه گردیده است. نتایج بهدانی و موسوی‌فر (Behdani and Mosavifar, 2011)، امید (Omid, 2009)، و فنایی و ناروئی‌راد (Fanaei and Narouirad, 2014) بر روی گلرنگ مبنی بر کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش خشکی، با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. اگرچه نتایج تجزیه واریانس پرایمینگ بذر بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبود (جدول ۲) اما مقایسه میانگین نشان داد که در بین همه تیمارهای پرایم بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار پرایم با سولفات روی می‌باشد. مقایسه میانگین نشان داد بیشترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری شاهد I₁ با میانگین ۱۵۳۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. کاهش عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری I₂ و I₃ حدود ۲۰ و ۴۵ درصد به‌ترتیب بود (جدول ۴). این کاهش می‌تواند به دلیل کاهش اجزای عملکرد چون تعداد طبق در بوته در I₂، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در I₃ به دلیل اثرپذیری بالای آنها از کمبود آب در فاز رویشی و زایشی باشد. کمبود آب بعد از مرحله گل‌دهی به شدت رشد و نمو اندام‌های زایشی را تحت تأثیر قرار داده و باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (Jabbari Orange and Ebad, 2012; Fanaei and Narouirad, 2014; Behdani and Mosavifar, 2011). در همه تیمارهای پرایمینگ بذر در مقایسه با عدم پرایم برتری عملکرد دانه مشاهده شد. اگر چه تیمارهای پرایم در یک گروه آماری قرار داشتند اما بیشترین عملکرد دانه در پرایم با سولفات روی با میانگین ۱۲۵۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). رنگل و گراهام (Rengel and Graham, 1995) گزارش کردند که در شرایط خاک‌های دچار کمبود روی، بوته‌های رشد یافته از بذرها با روی بالا، زیست توده ریشه و اندام هوایی بیشتری تولید کرده و بوته‌ها به‌طور مؤثرتری قادر به جذب روی از خاک در مراحل بعدی رشد بودند. جوانه‌زنی سریع و افزایش عملکرد گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کیفی و زراعی تحت تأثیر تنش کم آبیاری و پرایمینگ بذر

Table 5- Analysis of variance of qualitative and agronomic traits by irrigation deficit and seed priming

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
Source of variance	df	Oil percent	Oil yield	Biologic yield	Harvest index
Replication (R) تکرار	2	1.04 ^{ns}	136.75 ^{ns}	650658.02 ^{ns}	1.71 ^{ns}
Irrigation (I) آبیاری	2	38.72 ^{**}	145055.05 ^{**}	20062568.68 ^{**}	461.04 ^{**}
Error (a) خطای (a)	4	0.61	29.94	438006.02	1.62
Priming (P) پرایم	4	16.11 [*]	7469.46 ^{**}	1237055.02 ^{ns}	3.27 ^{ns}
I × P آبیاری × پرایم	8	3.58 ^{ns}	1273.26 ^{ns}	574173.68 ^{ns}	2.16 ^{ns}
Error (b) خطای (b)	24	5.15	1784.16	457988.63	1.24
ضریب تغییرات % CV		9.94	15.17	12.10	5.25

^{ns}, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

^{ns}, * and **: not-significant and significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات کیفی و زراعی تحت تأثیر تنش کم آبیاری

Table 6- Mean comparisons of qualitative and agronomic traits by irrigation deficit stress

آبیاری	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد زیستی	شاخص برداشت
Irrigation	Oil percent	Oil yield (kg.ha ⁻¹)	Biologic yield (kg.ha ⁻¹)	Harvest index %
I ₁	27 a	374 a	6782 a	22.62 b
I ₂	23 b	284 b	4472 c	25.96 a
I ₃	21 c	177 c	5526 b	15.13 c

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن تفاوت معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

I₁- شاهد آبیاری در همه مراحل روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی، گلدی و پرشدن دانه

I₁=irrigation in all stages rosset, stem elongation, heading, flowering, and grain filling,

I₂- قطع آبیاری در روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی و آبیاری در مراحل گلدی و پرشدن دانه

I₂= Irrigation interruption in rosset, stem elongation, heading, and irrigation in growth stages flowering, and grain filling

I₃- آبیاری در مراحل روزت، ساقه‌رفتن، طبق‌دهی و قطع آبیاری در مراحل گلدی و پرشدن دانه

I₃=Irrigation in growth stages of rosset, stem elongation, heading and stop irrigation interruption in flowering, and grain filling

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات کیفی و زراعی تحت تأثیر پرایمینگ بذر

Table 7- Mean comparisons of qualitative and agronomic traits by seed priming

پرایمینگ بذر	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
Seed priming	Oil percent	Oil yield (kg.ha ⁻¹)	Biologic yield (kg.ha ⁻¹)	Harvest index %
Non- Primed عدم پرایم	21 c	238 c	4964 b	20.45 b
Hydropriming پرایم با اب مقطر	22 bc	261 bc	5611 ab	20.86 ab
primed with 1% ZnSO ₄ پرایم با سولفات روی ۱ درصد	25 a	308 a	5718 a	21.87 a
primed with 1% KNO ₃ پرایم با نیترات پتاسیم ۱ درصد	23 abc	283 ab	5737 a	21.78 a
primed with 2% KNO ₃ پرایم با نیترات پتاسیم ۲ درصد	24 ab	301 ab	5937 a	21.22 ab

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن تفاوت معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based on Duncan multiple range test at 5% level probability

جدول ۸- ضرایب همبستگی میان عملکرد دانه و اجزای عملکرد تحت تأثیر کم آبیاری و پرایمینگ بذر

Table 8. Correlation coefficients of grain yield and yield components under effective irrigation deficit and seed priming

صفات	دانه در طبق	طبق در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
Traits	Grain per head	Head per plant	1000 grain weight	Grain yield
Grain per head	دانه در طبق	1		
Head per plant	طبق در بوته	0.47*	1	
1000 grain weight	وزن هزار دانه	0.87**	0.25ns	1
Grain yield	عملکرد دانه	0.64**	0.26ns	0.81**

^{ns}, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

^{ns}, * and **: not-significant and significant at 5 and 1 percent level of probability, respectively

باشد. در تحقیقات بهدانی و موسوی فر (Behdani and Mosavifar, 2011) تنش خشکی شاخص برداشت را کاهش داد که به نظر زمان اعمال تنش می تواند در اختلاف نتایج تأثیرگذار باشد. همان طور که از جدول ۸ استنباط می گردد از بین اجزای عملکرد وزن هزارانه و تعداد دانه در طبق به ترتیب با ضرایب $(r=0.11^{**})$ و $(r=0.64^{**})$ بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با عملکرد دانه داشتند. تعداد دانه در طبق، در حقیقت ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی بوده و در نهایت افزایش تعداد دانه منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. وجود این روابط مثبت با عملکرد دانه نشان می دهد که بیشترین تأثیر خشکی و پرایمینگ بذر بر عملکرد از طریق تغییرات در این صفات اعمال گردیده است و افزایش این صفات باعث افزایش عملکرد دانه می گردد. وجود چنین روابطی توسط فنائی و ناروئی راد (Fanaei and Narouirad, 2014) در گلرنگ گزارش گردیده است.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که اگرچه گلرنگ به عنوان گیاهی متحمل به شرایط کم آبی شناخته می شود اما تنش کم آبیاری به ویژه قطع آب آبیاری در فاز زایشی از گلدهی به بعد باعث کاهش عملکرد دانه و اجزای عملکرد می گردد. همچنین مشخص گردید که استفاده از کود روی به صورت تیمار بذری هم در مناطق دچار کمبود روی و پتاسیم موجب افزایش عملکرد دانه خواهد شد. بر اساس نتایج در شرایطی مشابه به مطالعه حاضر در کشت بهاره گلرنگ، آبیاری گلرنگ در همه مراحل رشدی (روزت، ساقه روی، طبق دهی، گلدهی و پرشدن دانه) و در صورت محدودیت در تأمین آب، انجام

آورده شده، میزان روی در خاک های منطقه کمتر از حد بحرانی می باشد.

عملکرد روغن از ۳۷۴ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری شاهد به ۱۷۷ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش فاز زایشی کاهش یافت (جدول ۷). کاهش عملکرد دانه و درصد روغن در شرایط تنش فاز زایشی می تواند در کاهش عملکرد روغن سهیم باشد. کاهش عملکرد روغن دانه در شرایط تنش کم آبی توسط فنائی و همکاران (Fanaei et al., 2013) گزارش شده است. از جدول مقایسه میانگین استنباط می گردد که بیشترین عملکرد روغن در تیمار پرایم با سولفات روی با میانگین ۳۰۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین با میانگین ۲۳۸ کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم پرایم به دست آمد (جدول ۷). عملکرد روغن بستگی به درصد روغن و عملکرد دانه دارد و مصرف روی با تأثیری که بر روی درصد روغن و عملکرد دانه داشته، می تواند باعث افزایش عملکرد روغن نیز شود. قطع آب در فاز رویشی و زایشی عملکرد زیستی را نسبت به آبیاری شاهد ۳۴ درصد و ۱۸ درصد به ترتیب کاهش داد (جدول ۶). شاخص برداشت در قطع آب در فاز رویشی افزایش ۱۸ درصدی نسبت به شاهد و ۴۲ درصدی نسبت به تنش در فاز زایشی نشان داد (جدول ۶). اشرفی و رزمجو (Ashrafi and Razmjoo, 2014) و کافی و رستمی (Kafi and Rostami, 2007) گزارش کردند که عملکرد زیستی تحت تأثیر تنش خشکی طی مراحل مختلف رشد دچار کاهش معنی دار می گردد.

تنش خشکی در مرحله رشد رویشی از طریق کاهش شاخص سطح برگ باعث کاهش تولید ماده خشک و کاهش عملکرد زیستی گیاه می شود. علت کاهش شاخص برداشت در فاز زایشی، افت بیشتر در اجزای عملکرد و نهایتاً عملکرد دانه در قیاس با عملکرد زیستی می تواند

آبیاری در مراحل زایشی (گلدهی و پرشدن دانه) برتری می‌باشد.
می باید انجام و پرایمینگ بذر نسبت به عدم پرایم دارای

منابع

- Abdolrahmani, B., Ghassemi-Golezani, K., Valizadeh, M., Feizi Asl, V. and Tavakoli, A. 2011. Effect of seed priming on the growth trend and grain yeild of barley (*Hordeum vulgare* L.) abidar under rainfed conditions. Seed and plant Journal, 27(1): 111-129. (In Persian) **(Journal)**
- 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. **(Journal)**
- Afzal, Sh., Akbar, N., Ahmad, Z., Maqsood, Q., Iqbal, M.A. and Aslam, M.R. 2013. Role of Seed Priming with Zinc in Improving the Hybrid Maize (*Zea mays* L.) Yield. American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science, 13 (3): 301-306. **(Journal)**
- Alizadeh, A. 2004. Water, soil and plant relationship. Ferdowsi University Publication, Mashhad, Iran. **(Book)**
- Arif, M., Jan, M.T., Marvat, K.B. and Khan, M.A. 2008. Seed priming improves emergence and yield of soybean. Pakistan Journal of Botany, 40: 1169-1177. **(Journal)**
- Arif, M., Waqas, M., Nawab, Kh. and Shahid, M. 2007. Effect of seed priming in Zn solutions on chickpea and wheat. African Crop Science Conference Proceedings, 8: 237-240. **(Journal)**
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment– A shot-gun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223- 271. **(Journal)**
- Ashrafi, E. and Razmjoo, J. 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) **(Journal)**
- Baghkhan, F. and Farahbakhsh, H. 2008. The effects of drought stress on yield and some physiological traits three variety spring Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Research Agriculture: Water, Soil and Plant in Agriculture, 8 (2): 45 -57. (In Persian) **(Journal)**
- Baniabas-shari, Z., Zamani, Gh.R. and Saiari-Zehan, M.H. 2011. Effect of drought stress and Zn foliar on yield and yield components of safflower. Environmental Stresses in Crop Sciences, 8 (2): 165 -172. (In Persian) **(Journal)**
- Bassil, B.S. and Kffka, S.R. 2002. Response of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. II. Crop Response to Salinity. Journal of Agriculture and Water Management, 54: 81-92. **(Journal)**
- Behdani, M.A. and Mosavifar, B. 2011. Effect of irrigation deficit on dry matter of plant and remobilization in three genotypes of spring safflower. Agroecology, 3(3): 277 -289. (In Persian) **(Journal)**
- Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytologist, 146 (2): 185–205. **(Journal)**
- Fanaei, H.R., Galavi, M., Kafi, M. and Shirani-rad, A.H. 2013. Interaction of water deficit stress and potassium application on potassium, calcium, magnesium concentration and oil of two species of canola (*Brassicnapus*) and mustard (*Brassica juncea*). Journal of Water and Soil Science, 23 (3): 261 -275. (In Persian) **(Journal)**
- Fanaei, H.R. and Narouirad, M.R. 2014. Study of yield, yield components and tolerance to drought stress in safflower genotypes. International Journal Crop Production, 7 (3): 33 -51. (In Persian) **(Journal)**
- Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A. and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology, 34: 529- 534. **(Journal)**
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2008a. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development, 10:1051-1059. **(Journal)**

- Farooq, M., Basra, S.M.A., Rehman, H. and Saleem, B.A. 2008b. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving the chilling tolerance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194: 55-60. **(Journal)**
- Fateh, H., Siosemardeh, A. and Karimpoor, M. 2011. Effects of seed priming and sowing date on antioxidant enzymes activity and yield of chickpea under dryland condition. *Plant Production Technology*, 2 (2): 1-16. (In Persian) **(Journal)**
- Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. *Advance in Agronomy*, 90: 129–178. **(Journal)**
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. Priming seeds with zinc sulphate solution increases yields of maize (*Zea mays* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Research*, 102: 119–127. **(Journal)**
- Jabbari-Orange, J. and Ebadi, A. 2012. Responses of phenological and physiological stages of spring safflower to complementary irrigation. *African Journal of Biological Technological*, 11(10): 2465-2471. **(Journal)**
- Kafi, M. and Rostami, M. 2007. Yield characteristics and oil content of three safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 5: 121-132. (In Persian) **(Journal)**
- Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. 2006. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191:81-87. **(Journal)**
- Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolaici, O. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24: 291-295. **(Journal)**
- 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. **(Journal)**
- Khan, A.A., Szafirowaska, A., Satriyas, I. and Ptasznik, W. 1995. Pre-sowing seed condition to improve stand establishment and yield of vegetables. *Horticulture Science*, 36, 438-451. **(Journal)**
- Koutroubas, S.D. and Papadoska, D.K. 2005. Adaptation, grain yield and oil content of safflower in Greece. VIth International Safflower Conference, Istanbul 6-10 June: 161-167. **(Journal)**
- Malakouti, M.J. 2007. Zinc is a neglected element in the life cycle of plants. *Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1): 1-12. **(Journal)**
- Manarifard, M. and Sepehri, A. 2012. Effect of seed priming and foliar application of zinc on yield and yield components of two wheat cultivars. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 151-169 (In Persian) **(Journal)**
- Marshner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press, London, UK. **(Book)**
- McDonald, M.B. 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). Sheffield Academic Press, pp: 287-325. **(Part of Book)**
- 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. **(Journal)**
- Omidi, A.H. 2009. Effect of drought stress at different growth stages on seed yield and some agro-physiological traits of three spring safflower cultivars. *Journal of Seed and Plant Production*, 25: 15-31 (In Persian) **(Journal)**
- Pasban Eslam, B. 2011. Evaluation of physiological indices for improving water deficit tolerance in spring safflower. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 13: 327-338. **(Journal)**
- Rengel, Z. and Graham, R.D. 1995. Importance of seed zinc content for wheat growth on zinc deficient soil. *Plant and Soil*, 173: 267-274. **(Journal)**
- Rose, L.A., Felton, W.L. and Banks, L.W. 2002. Responses of four soybean variations to foliar zinc fertilizer. *Australian Journal of Experiment Agriculture Animal Husbandry*, 21: 236-240. **(Journal)**
- Vazirimehr, M., Ganjali, H.R. and Fanaei, H.R. 2013. Effect of seed priming on quantitative traits corn single cross hybrids 704 in the Region Sistan. *Journal of Applied and Agricultural Science*, 8(7): 1151-1154. **(Journal)**

Effect of seed priming on grain and oil yield of Safflower under irrigation deficit conditions

HamidReza Fanaei^{1*}, Hanyeh Keikha², Issa Piri³

Received: June 10, 2015

Accepted: October 21, 2015

Abstract

In order to effect of seed priming on oil, grain yield of Safflower under irrigation deficit conditions a split plot experiment based on randomized complete block design was conducted with three replications in 2012-2013 growing seasons in research farm of Payame-Noor University of Zabol. Irrigation in three levels included; I1= Irrigation in all growth stages (rosset, stem elongation, heading, flowering, and grain filling), I2=Irrigation interruption in rosset, stem elongation, heading and irrigation in flowering, and grain filling), I3=Irrigation in growth stages rosset, stem elongation, heading and interruption irrigation in flowering, and grain filling were main plot and seed priming in five levels included; P1=Non- Primed (control), P2=Hydropriming, P3=Primed with 1% ZnSO₄ P4=Primed with 1% KNO₃ P5=Primed with 2% KNO₃ were sub plots. The results showed that number head in plant, grain in head, 1000 grain weight ,oil and grain yield in I2 and I3 treatments decreased as soil available moisture was reduced. Rate decreased grain yield in treatments was 20 and 45 %, respectively. The oil percentage and grain yield was higher in seeds osmopriming with 1% ZnSO₄ and 2% KNO₃ compared to non prime 19 and 14 %, respectively. Based on results in spring plant of safflower must be take irrigation in all of growth stages and seeds priming than to non prime seed to be superior.

Key words: Drought; Safflower; Seed pre-treatment; Zinc

1: Research Assistant, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Zabol

2: Former M.Sc. Student of Agronomy, University of Payame-Noor, Zahedan

3: Associate Professor, Agronomy, University of Payame-Noor, Zahedan

*Corresponding author: Fanay52@yahoo.com