

اثر هیدروپرایمینگ بذر و رژیم آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، درصد روغن و پروتئین دانه ارقام مختلف گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

• انسیه اشرفی، دانشجوی دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان (نویسنده مسئول)
• جمشید رزمجو، استاد گروه زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۷۳۹۲۳۷
پست الکترونیک نویسنده مسئول: a_ashrafi_2007@yahoo.com

چکیده

این مطالعه در سال ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان به منظور تعیین اثر هیدروپرایمینگ بر روی سه رقم گلرنگ تحت سه رژیم آبیاری انجام آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش سه رژیم آبیاری شامل ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس آ به عنوان کرت اصلی و دو سطح تیمار بذر (بذور تیمار شده با آب و بذور شاهد) و سه رقم گلرنگ شامل کوسه، PI و IL111 به صورت فاکتوریل در کرت های فرعی پیاده شدند. نتایج نشان داد وزن خشک اندام هوایی و شاخص برداشت در هیدروپرایمینگ نسبت به بذور تیمار نشده بالاتر بود. با کاهش میزان رطوبت قابل استفاده در خاک، وزن خشک اندام هوایی و شاخص برداشت کاهش یافت. رقم کوسه در کلیه صفات مورد اندازه گیری در مطالعه حاضر نسبت به دو رقم PI و IL111 برتری داشت. عملکرد دانه در واحد سطح در حالت هیدروپرایمینگ نسبت به بذور شاهد حدود ۳۵٪ بیشتر بود. با افزایش میزان رطوبت قابل دسترس برای گیاه بر عملکرد دانه افزوده شد و رقم کوسه از نظر عملکرد بر دو رقم PI و IL111 برتری داشت. درصد روغن در حالت هیدروپرایمینگ نسبت به حالت شاهد و در رقم کوسه نسبت به دو رقم PI و IL111 بیشتر بود. با تاخیر در آبیاری، درصد روغن کاهش و درصد پروتئین افزایش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق به نظر می رسد در شرایطی مشابه مطالعه حاضر جهت حصول عملکرد بیشتر در کشت بهاره گلرنگ، هیدروپرایمینگ بذر بر عدم تیمار بذر و وارپته کوسه بر دو وارپته IL111 و PI برتری داشت.

کلمات کلیدی: هیدروپرایمینگ، خشکی، عملکرد، روغن و پروتئین

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:103 pp: 61-68

Effect of seed hydropriming and irrigation regimes on grain, biological yield, harvest index, oil and protein content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars

- By: E. Ashrafi, (Corresponding Author; Tel: 09123739237), Ph.D. student of Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
- J. Razmjoo, Professor of Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Received: June 2011

Accepted: April 2012

This experiment was conducted at the Agricultural Research Farm of Isfahan University of Technology in 2007-2008 to evaluate the effects of seed treatment and the levels of irrigation regimes on three safflower cultivars. A split plot factorial arrangement was used in a randomized complete block design with three replications. Main-plot consisted of three irrigation regimes (60, 105 and 140 mm cumulative evaporation from Class A pan) and sub-plot consisted of two seed treatments (control and hydropriming) and three safflower cultivars (Kuseh, PI and IL111) which had been performed in the form of factorial experiment. Regardless of the level of soil moisture and cultivar, the grain yield was 35% more in hydropriming than control. The grain yield was more at higher level of soil moisture and in Kuseh as compared with IL111 and PI. The oil percentage was higher in hydropriming compared to control and in Kuseh than in IL111 and PI. The oil percentage was significantly affected by the level of soil moisture. The oil percentage decreased as the level of soil moisture was reduced, but the protein percentage was increased as the level of soil moisture was reduced. Showed that to obtain the optimum yield from spring planting in areas with similar condition of this study the seed hydropriming compared to the seed control and Kuseh compared to IL111 and PI cultivars seems to be superior.

KeyWords: Hydropriming, drought, grain yield, oil and protein

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) از جمله گیاهان دانه روغنی مهم به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است که مقاوم به سرما، خشکی و شوری می باشد (Weiss, 2000).

گلرنگ گیاهی است که در شرایط جوانه زنی تا استقرار، رقابت کمی با علف های هرز دارد. از آن جا که تیمار های بذری شرایط بهتری برای جوانه زنی، سبز شدن و استقرار گیاهچه ایجاد کرده و باعث افزایش قدرت رقابت گیاه در برابر شرایط نامساعد می شوند، لذا تحقیقات روی پیش تیمارهای مختلف و تعیین ارقام مقاوم به خشکی و مناسب برای هر منطقه، امکان استفاده بهتر از امکانات بخش کشاورزی را میسر نموده است. شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد و محدودیت هایی که برای دست یابی به عملکرد های بالاتر در محصولات زراعی وجود دارد می تواند اقدام مؤثری در تولید ارقام سازگار و پر محصول باشد (Afzal et al., 2004).

در گلرنگ حصول عملکرد های بالا مستلزم کفایت رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد است. تنش رطوبتی در مرحله تشکیل گل آذین تا اواسط رشد دانه منجر به کاهش تعداد شاخه های فرعی، تعداد طبق های بارور، تعداد دانه در طبق، وزن دانه و در نهایت عملکرد دانه و روغن می گردد (Arif and Tariq Jan, 2005).

طی آزمایشی، خیساندن بذر ذرت در آب و محلول ۰/۵ درصد کلرید کلسیم باعث افزایش سبز شدن بذر و عملکرد دانه در مقایسه با بذور شاهد شد (Bassil and Kaffka, 2002). هیدروپرایمینگ به مدت ۲۴

ساعت، باعث افزایش عملکرد دانه گندم گردید (Ashraf and Foolad, 2005). هیدروپرایمینگ باعث افزایش سرعت سبز شدن گیاهچه گردید (Ashraf and Foolad, 2005). Redbby (۲۰۰۴) بیان کرد تیمار ۴۸ ساعت هیدروپرایمینگ، باعث افزایش تعداد پنجه بارور در برنج می شود. طی آزمایشی، آسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ، باعث افزایش قطر طبق و در نتیجه تعداد دانه در طبق گردید و وزن هزار دانه نیز افزایش یافت (Borrell et al., 2000).

Leonard و French (۱۹۶۹) نیز کاهش عملکرد بوته در اثر کاهش رطوبت قابل دسترس گیاه گلرنگ را گزارش کردند. Weiss (۲۰۰۰) با بررسی پاسخ گلرنگ نسبت به آبیاری در مراحل روزت، گلدهی، تشکیل دانه و ترکیبات متفاوت از تیمارها دریافتند که تیمار در سه مرحله روزت، گلدهی و پر شدن دانه بالاترین میزان عملکرد و اجزاء عملکرد، تعداد طبق در بوته (۱۶/۷ طبق) و تعداد دانه در طبق (۱۸/۱ دانه) را داشت.

عملکرد زیستی نیز مانند سایر فاکتور های گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد. از جمله عوامل محیطی تاثیر گذار، تنش خشکی می باشد (Abdulrahmani et al, 2002). Cabuslay et al., (۲۰۰۷) طی مطالعه ای اظهار داشتند که ۸ ساعت تیمار بذور جو با آب باعث افزایش عملکرد بیولوژیک آن گردید.

محققان با بررسی اثر تنش خشکی بر روی آفتابگردان دریافتند که تنش خشکی تخصیص ماده خشک به قسمت های مختلف گیاه آفتابگردان را تحت تاثیر قرار نمی دهد و در نتیجه شاخص برداشت در اثر اعمال تنش

رطوبت خاک، ارتفاع گیاه را کاهش داده و عملکرد گیاه را بهبود بخشد، ضروری به نظر می‌رسد. همچنین ممکن است واکنش وارسته‌ها با نحوه رشد متفاوت نسبت به تیمار کردن بذر و میزان رطوبت موجود در خاک یکسان نباشد. با توجه به این موارد، انجام این تحقیق ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر تیمار کردن بذر و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات کیفی سه رقم گلرنگ در مزرعه می‌باشد. از این طریق می‌توان رژیم رطوبتی مناسب برای این گیاه در شرایط اصفهان را معرفی کرد. همچنین وارسته‌ای که بهترین پاسخ را به این رژیم‌ها بدهد را به کشاورزان ارائه داد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ به منظور بررسی اثر تیمار کردن بذر و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد، اجزاء عملکرد و خصوصیات کیفی سه رقم گلرنگ، در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به اجرا در آمد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و بر اساس طبقه بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک خنک با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد و متوسط درجه حرارت سالانه در این منطقه ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۱۴۰ میلی‌متر می‌باشد. عرض جغرافیایی این منطقه ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی می‌باشد.

نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ آمده است. ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی خاک به ترتیب ۲۵ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشد که با دستگاه صفحات فشاری اندازه‌گیری شد (Nejadshamloo, 1375).

رطوبتی نسبت به تیمار شاهد تغییری نمی‌کند (Harris et al., 2007). طی آزمایشی، در اثر پرایمینگ، بین عملکرد دانه و شاخص برداشت رابطه منفی وجود داشت (Bassil and Kaffka, 2002). هیدروپرایمینگ باعث افزایش شاخص برداشت در آفتابگردان گردید (Nascimento, 2003). مطالعات نشان داده است که افزایش سرعت سبز شدن و تراکم گیاهی، باعث افزایش وزن خشک کل گیاه در بذور تیمار شده فلفل، کلزا و گندم گردید (Ashraf and Foolad, 2005; Badek et al., 2006; Tolk et al., 1999).

مطالعات زیادی (Macdonald, 2000; Tiryaki et al., 2005) تغییرات کم و غیر معنی‌دار درصد روغن را تحت تیمارهای مختلف آبیاری گزارش کرده‌اند. Sing et al. (۱۹۹۰) دریافتند که با آبیاری گلرنگ در مراحل ساقه دهی و تشکیل دانه بیشترین درصد روغن به دست می‌آید. آزمایشات نشان داد که محتوای روغن دانه تحت تاثیر تیمارهای هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ با کلرید سدیم و ماتریک پرایمینگ قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری را نشان داد (Harris et al., 2001). تغییر در محتوی و میزان تجمع پروتئین تحت شرایط تنش خشکی در طول دوره رشد برای بسیاری از گونه‌های گیاهی گزارش شده است (Pagter et al., 2005). در ذرت مشاهده شد که تنش خشکی باعث افزایش پروتئین دانه گردید (Mwale et al., 2003). آزمایشات نشان داد که هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با کلرید سدیم، باعث افزایش پروتئین دانه گردید (Borrell et al., 2000). بسیاری از محققان اعلام کردند پرایمینگ بذر باعث افزایش تجمع پروتئین دانه می‌شود (Borrell et al., 2000; Harris et al., 2007; Schwember et al., 2005).

انتخاب یک رژیم رطوبتی مناسب که بتواند با کاهش مختصر در میزان

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری سطح خاک

ds.m ⁻¹	(%)	(%)	Mg/Kg	دانه بندی (%)			
EC	کربن	نیترژن	pH	پتاسیم	فسفر	بافت	رس
۱/۷	۰/۸۱	۰/۰۴۵	۷/۵	۲۶۵	۱۷	لوم رسی	۳۸
						۱۶	۴۶

نوع خاک، اریدی سول و بافت خاک لوم رسی بود. اندازه‌گیری بر اساس تست تبخیر و رطوبت وزنی بوده است.

جدول ۲- مقایسه تیمارهای آبیاری از نظر رطوبت وزنی (درصد) تخلیه آب از خاک (درصد) قبل از هر بار آبیاری

نام تیمار	میزان تبخیر تجمعی از تست تبخیر کلاس آ (میلیمتر)	رطوبت وزنی قبل از آبیاری (درصد)	میزان تخلیه آب از خاک قبل از آبیاری (درصد)
I ₁	70	16	60
I ₂	105	14	75
I ₃	140	12	90

ارقام کوسه، PI و IL111 با رطوبت ۱۲ درصد به مدت ۶ ساعت در آب مقطر خیسانده شدند. بعد از تیمار، بذور در جریان هوا تحت شرایط سایه با دمای ۲۷±۳ درجه سانتی‌گراد خشکانده شدند تا به رطوبت پایه برسند (Schwember et al., 2005). سپس بذور در ورقه‌های پلی‌تن و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان کاشت نگهداری شدند. تست جوانه زنی بذور به روش ایستا قبل از کاشت انجام شد. طرح آزمایشی در مزرعه، اسپلیت فاکتوریل (۳×۲×۳) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار بود.

کرت اصلی شامل سه رژیم آبیاری (I₁، I₂، I₃)، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ (I₃) درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک) بود. کرت فرعی شامل دو نوع تیمار بذری (شاهد و ۶ ساعت هیدروپرایمینگ) و سه ژنوتیپ گلرنگ (کوسه، PI و IL111) بود.

آب قابل دسترس از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{Available Water} = \text{FC} - \text{PWP}$$

AW: آب قابل دسترس

FC: رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی

PWP: رطوبت خاک در نقطه پژمردگی

نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS (رویه آنوا)، MSTATC و Excel مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار^۳ در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. ضرایب همبستگی بین صفات نیز با استفاده از نرم‌افزار SAS محاسبه گردید.

نتیجه و بحث عملکرد دانه

اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). کمبود آب می‌تواند سبب بسته شدن روزنه‌ها شده، در نتیجه میزان گازکربنیک ورودی به گیاه نیز کاهش می‌یابد که به دنبال آن میزان فتوسنتز کم شده و این مسئله سبب کاهش اجزاء عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد کل بوته در واحد سطح می‌گردد. در مطالعه حاضر نیز، کاهش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه، سبب کاهش حدود ۱۶ درصدی عملکرد دانه در واحد سطح گردید (جدول ۴). در مطالعه حاضر، رژیم آبیاری از مرحله به ساقه رفتن ژنوتیپ‌های گلرنگ شروع شد، به همین دلیل گلرنگ با تنش مداوم در مراحل رشد رویشی و زایشی مواجه بوده است. تنش کمبود آب در مرحله رشد رویشی موجب کاهش معنی‌داری در فتوسنتز برگ شد. بنابراین مواد فتوسنتزی لازم برای رشد رویشی کافی وجود نداشت. با کاهش به وجود آمده در رشد رویشی و همچنین اجزای عملکرد، طبیعی است که عملکرد نهایی دانه ژنوتیپ‌های گلرنگ در رژیم آبیاری تنش کاهش محسوس یابد. کاهش عملکرد دانه به موازات افزایش فواصل آبیاری با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد (Moradi et al., 2008).

اثر تیمار بذر بر عملکرد دانه در واحد سطح از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). عملکرد دانه در واحد سطح در بذور هیدروپرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده، حدود ۳۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). (Harris et al., 2001) بیان کردند با اعمال هیدروپرایمینگ، جوانه زنی و سبز شدن سریع‌تر انجام شده و در مدت زمان کوتاه‌تری این مراحل نمو کامل می‌شود، گیاهچه‌هایی با بنیه بهتر تولید می‌شوند، گل‌دهی و بلوغ سریع‌تر صورت می‌گیرد و در نتیجه عملکرد بیشتری به دست می‌آید. آن‌ها علت افزایش عملکرد در برنج در نتیجه اعمال هیدروپرایمینگ را این‌گونه بیان کردند که هیدروپرایمینگ منجر به استقرار سریع‌تر، بهتر و یکنواخت گیاهچه‌ها می‌گردد، پنجه‌بیشتری تولید می‌شود، گل‌دهی و رسیدگی زودتر انجام می‌شود و در نتیجه عملکرد تا ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. با افزایش قدرت رشد رویشی، قدرت رقابت گیاه با علف‌های هرز نیز افزایش می‌یابد و این مسئله باعث افزایش عملکرد می‌گردد.

تاثیر ژنوتیپ بر عملکرد دانه در واحد سطح از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). عملکرد دانه در واحد سطح رقم کوسه حدود ۲۸ درصد بیشتر از رقم IL111 و حدود ۴۰ درصد بیشتر از رقم PI بود (جدول ۴).

قبل از کاشت ۶۰ کیلوگرم در هکتار ازت به خاک اضافه شد. در تاریخ ۱۸/۱۲/۸۶ کشت انجام شد. عمق کاشت ۵ سانتی متر و فاصله بذور ۸ سانتی متر و تراکم آن ۷۵ بذر در متر مربع بود. آبیاری تا زمان استقرار کامل گیاه هر ۸ روز یکبار انجام شد. رژیم‌های آبیاری از زمان استقرار گیاه (حدود یک ماه بعد از کاشت) تا رسیدگی فیزیولوژیک (حدود ۳ ماه بعد از کاشت) اعمال شدند. هر پلات شامل ۶ ردیف بود که چهار ردیف وسط آن در هنگام رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شد.

اندازه‌گیری‌ها

برای محاسبه عملکرد دانه در واحد سطح، مساحتی معادل ۳ متر مربع از ۳ خط کاشت میانی با رعایت حاشیه برداشت گردید و پس از خرمکوبی، بوته‌ها با ترازوی دقیق توزین شد. عملکرد بیولوژیک شامل وزن خشک کل اندام هوایی از ۳ خط کاشت میانی در مرحله رسیدگی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص برداشت نسبت عملکرد دانه ۱۰ بوته (محاسبه شده با رطوبت ۱۰ درصد) وزن خشک اندام هوایی محاسبه گردید. مقدار روغن دانه هر کرت، به روش سوکسله عمل اندازه‌گیری شد. بدین منظور، مقدار دو گرم نمونه آسیاب و خشک شده مربوط به هر کرت، توسط دستگاه سوکسله به مدت ۱۶ ساعت در مجاورت حلال پترولیوم اثر مورد استخراج روغن قرار گرفت و پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، مقدار روغن نمونه هر کرت بر اساس ماده خشک، به صورت درصد در یک گرم نمونه، با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (Acosta et al., 1991).

$$\text{درصد روغن دانه بر اساس ماده خشک} = \frac{\text{وزن بالن و روغن} - \text{وزن بالن خالی و خشک}}{\text{وزن نمونه خشک}} \times 100$$

برای اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه هر کرت، به روش مایکروکلدال عمل گردید. بدین منظور، از نمونه آرد هر کرت آزمایشی دو نمونه نیم گرمی در کاغذ پیچیده شده و در لوله‌های هضم قرار گرفت. برای عمل هضم از اسید سولفوریک غلیظ ۹۷ درصد به اضافه یک قرص کاتالیزور مخصوص دستگاه کلدال اتوماتیک (۱/۵ گرم سولفات پتاسیم + ۰/۰۰۷۵ گرم سلنیم) استفاده گردید. عمل هضم به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۴۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام پذیرفت. عمل تیتراسیون در دستگاه کلدال اتوماتیک به کمک سود ۴۰ درصد، محلول معرف بروموکروزول گرین^۱ به اضافه متیل رد^۲ و محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال انجام شد. درصد پروتئین نمونه برداشتی با ضریب ثابت ۶/۲۵ (ضریب تبدیل نیتروژن دانه گلرنگ به پروتئین، توسط دستگاه مایکروکلدال مدل تیکیتتر ۱۰۳۰، قرائت شد. سپس، مقدار پروتئین نمونه هر کرت بر اساس ماده خشک، به صورت درصد در یک گرم نمونه، با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (Acosta et al., 1991).

$$\text{درصد پروتئین دانه بر اساس ماده خشک} = \frac{\text{عدد درصد پروتئین قرائت شده توسط دستگاه}}{\text{وزن نمونه خشک}} \times 100$$

جدول ۳- تجزیه آماری اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه، وزن تک بوته (گرم در بوته)، شاخص برداشت، روغن و پروتئین (درصد) گلرنگ تحت شرایط مزرعه

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
پروتئین	روغن	شاخص برداشت	وزن تک بوته	عملکرد دانه		
۰/۰۱	۰/۰۳	۱/۹۵*	۱/۳*	۱۶۸۱۰۴*	۲	تکرار
۱/۰۰۴	۲/۲۲	۲۲/۰۴**	۳/۶*	۶۰۹۳۸۶**	۲	آبیاری
۰/۳۸	۰/۰۰۷	۰/۷۵۲	۰/۴	۲۷۰۰۸	۴	تکرار×آبیاری
۲۸۳**	۲۹۲**	۱۳/۲**	۲۷۵**	۴۸۱۱۷۹۰**	۲	رقم
۶۵/۲۱**	۶۸/۶۸**	۱۶/۳۳**	۴۸/۴**	۴۰۸۹۹۳۹**	۱	هیدروپرایمینگ
۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۲۶	۰/۱	۱۶۳۰۲۰	۴	رقم×آبیاری
۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۰۲۶	۰/۱	۱۳۸۵۷	۲	هیدروپرایمینگ×آبیاری
۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۵۴	۰/۲	۱۲۱۶۵۲	۲	رقم×هیدروپرایمینگ
۰/۰۱۱	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۴۱۲	۴	رقم× هیدروپرایمینگ×آبیاری
۰/۸۵	۱/۲۳	۶/۷۴	۰/۹۸	۴۵۴۲۳		خطای آزمایشی
۲/۴۲	۳/۲۱	۹/۴۵	۱۲/۳	۱۵/۱۲		CV

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- مقایسات میانگین اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه، وزن تک بوته، شاخص برداشت، درصد روغن و پروتئین گلرنگ تحت شرایط مزرعه

پروتئین(%)	روغن(%)	شاخص برداشت(%)	وزن تک بوته(گرم در بوته)	عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار)	
					رژیم آبیاری
۱۷/۴۶ ^b	۲۷/۶۳ ^a	۲۳/۳ ^a	۲۶ ^a	۲۶۹۷ ^a	I ₁
۱۷/۶۳ ^b	۲۵/۴ ^b	۲۱/۴ ^b	۲۵/۲ ^b	۲۵۷۸ ^b	I ₂
۱۸/۹۶ ^a	۲۵/۲ ^b	۱۹/۳ ^c	۲۳/۹ ^c	۲۲۶۸ ^c	I ₃
					تیمار بذر
۱۵/۶۱ ^b	۲۴/۹ ^b	۲۱/۵ ^{۴b}	۲۴/۱۷ ^b	۲۳۲۵ ^b	شاهد
۱۸/۸۷ ^a	۲۸/۳ ^a	۲۳/۱۹ ^a	۲۷/۰۱ ^a	۳۱۵۰/۸ ^a	هیدروپرایمینگ
					رقم
۲۰/۵۴ ^a	۲۸/۱ ^a	۲۳/۱ ^a	۲۹ ^a	۳۱۸۵/۷ ^a	کوسه
۱۶/۱۱ ^b	۲۳/۶ ^b	۱۸/۵ ^c	۲۰/۳ ^b	۱۸۵۰/۴ ^b	PI
۱۷/۸۸ ^b	۲۵/۱ ^b	۲۱/۶ ^b	۲۲/۲ ^b	۲۲۹۰/۲ ^b	IL111

میانگین هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

وزن تک بوته

اثر رژیم آبیاری بر وزن تک بوته از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با افزایش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه، ماده خشک اندام هوایی حدود ۹ درصد افزایش یافت (جدول ۴). در مراحل رشد رویشی تنش جزئی می‌تواند سرعت رشد برگ و در نتیجه شاخص سطح برگ را کاهش دهد. از طرف دیگر تنش شدید منجر به بسته شدن روزنه‌ها شده و کاهش جذب دی‌اکسید کربن، و به طور غیر مستقیم تولید ماده خشک را کاهش می‌دهد و در نهایت از وزن تک بوته کاسته می‌شود. Tolck et al. (۱۹۹۹) نیز در مطالعه خود کاهش معنی دار وزن تک بوته ذرت در اثر تنش کمبود آب را گزارش کرده‌اند. تحقیقات محققین دیگر (Baumler et al., 2006; Singh, 1995) نشان می‌دهد که افزایش عملکرد دانه ذرت، رابطه مستقیمی با میزان فتوسنتز برگ و میزان رطوبت موجود

در خاک دارد.

اثر تیمار بذر بر وزن تک بوته از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). اعمال هیدروپرایمینگ بر روی بذور نسبت به بذور تیمار نشده، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک در حدود ۱۱ درصد گردید (جدول ۴).

اثر ژنوتیپ بر وزن تک بوته از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). وزن تک بوته رقم کوسه ۳۰ درصد نسبت به رقم IL111 و ۴۲ درصد نسبت به رقم PI افزایش داشت (جدول ۴). کوسه در کلیه صفات مورد اندازه‌گیری، نسبت به رقم IL111 برتری داشت.

شاخص برداشت:

اثر رژیم آبیاری بر شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با افزایش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه،

گلرنگ باشد. همچنین این مسئله می تواند به دلیل کاهش وزن دانه در اثر تنش رطوبتی باشد. همچنین در زمان وقوع تنش، جهت انجام عمل تنظیم آسمزی در گیاه، مقداری پروتئین های مخصوص تنش نیز تولید می شوند و غلظت این نوع پروتئین ها در تمامی گیاه افزایش می یابد. این پروتئین ها جزو پروتئین های ساختمانی نبوده ولی درصد کل پروتئین را بالا می برند (Liu et al., 2005). در ذرت مشاهده شد که تنش خشکی باعث افزایش پروتئین دانه گشت (Rashid et al., 2006).

اثر اعمال هیدروپرایمینگ و عدم اعمال آن بر درصد پروتئین از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). درصد پروتئین در بذور هیدروپرایم شده افزایش یافت (جدول ۴). بسیاری از محققان اعلام کردند پرایمینگ بذر باعث افزایش تجمع پروتئین دانه می شود (Musa et al., 2001).

تاثیر ژنوتیپ بر درصد پروتئین دانه از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). در مطالعات دیگران (Macdonald, 2000; Nascimento, 2003) نیز درصد پروتئین تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفت. اختلاف بین ژنوتیپ ها از نظر درصد پروتئین، احتمالاً به علت وجود تفاوت ژنتیکی بین آن هاست.

نتیجه گیری کلی

برخی از مطالعات اثرات سودمند پرایمینگ بذر را بر روی گیاهان مختلف بررسی کرده اند اما در حال حاضر اطلاعات کمی در مورد خصوصیات مربوط به مراحل نمو، عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی بذور تیمار شده ژنوتیپ های مختلف گلرنگ وجود دارد. بنابراین این تحقیق به ارزیابی اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات مربوط به عملکرد گلرنگ در مزرعه و تحت تنش خشکی پرداخت. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق به نظر می رسد در شرایطی مشابه به مطالعه حاضر در کشت بهاره گلرنگ، اعمال هیدروپرایمینگ نسبت به عدم تیمار بذور و واریته کوسه نسبت به واریته PI و IL111 برتری داشته باشد.

پاورقی ها

1. Bromocresol green
2. Methyl red
3. least significant difference

میزان شاخص برداشت نیز افزایش یافت (جدول ۴). در مطالعه حاضر کاهش میزان رطوبت خاک، عملکرد دانه و بیولوژیک را تواما کاهش داد. ولی میزان کاهش وزن دانه بیش از عملکرد بیولوژیک بود. محققان طی آزمایشی کاهش معنی دار شاخص برداشت را بر اثر کاهش میزان آب در دسترس گیاه سورگوم، گزارش کرده اند شد. دلیل این مسئله را کاهش تعداد و مساحت برگ ها به عنوان اندام اصلی فتوسنتز کننده گیاه و کاهش اجزای عملکرد دانه ذکر کرده اند (Nejadshamloo, 1375).

اثر تیمار هیدروپرایمینگ بر شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با اعمال هیدروپرایمینگ بر روی بذور نسبت به حالت شاهد، بر شاخص برداشت افزوده شد (جدول ۴). به طوری که شاخص برداشت در تیمار هیدروپرایمینگ نسبت به شاهد ۳ درصد افزایش یافت. افزایش تراکم گیاهی، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه باعث افزایش شاخص برداشت می شود. بهبود شاخص برداشت در اثر تیمار بذر ممکن است در نتیجه افزایش وزن خشک گیاه و افزایش عملکرد دانه باشد (Basra et al., 2004).

اثر ژنوتیپ بر شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). شاخص برداشت در رقم کوسه نسبت به IL111 حدود ۶ درصد و نسبت به رقم PI حدود ۲۵ درصد بالاتر بود (جدول ۴). در مطالعه Purgasemiyan (۱۳۸۶) بین ارقام مورد مقایسه تفاوت معنی داری در شاخص برداشت مشاهده نشد. وی دلیل این مسئله را تغییر هماهنگ و یکسان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در ارقام مورد بررسی دانست.

درصد روغن دانه

اثر رژیم آبیاری بر درصد روغن از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با کاهش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه (از I_1 تا I_3)، درصد روغن درصد کاهش یافت (جدول ۴). (Gouranga et al., ۲۰۰۷) گزارش کردند که تنش رطوبتی موجب کاهش درصد روغن بذر سه گیاه دانه روغنی بزرک، خردل و گلرنگ می شود. به هر حال به نظر می رسد که تنش کمبود آب با کاهش نسبت مغز به پوست دانه گلرنگ سبب کاهش درصد روغن دانه در مطالعه حاضر شده است. مطالعات زیادی سبب کاهش درصد روغن دانه در مطالعه حاضر شده است. (Leonard and Ferench, 1969; Pagter et al., 2005) تغییرات کاهشی و غیر معنی دار درصد روغن را در اثر تنش های رطوبتی گزارش کردند. اثر اعمال هیدروپرایمینگ بر درصد روغن از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). درصد روغن در بذور هیدروپرایم شده افزایش یافت (جدول ۴).

تاثیر ژنوتیپ بر درصد روغن از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). درصد روغن در رقم کوسه نسبت به رقم IL111، و رقم PI افزایش یافت (جدول ۴). اختلاف بین ژنوتیپ ها از نظر درصد روغن احتمالاً به علت تفاوت ژنتیکی میان آن هاست.

درصد پروتئین دانه

اثر رژیم آبیاری بر درصد پروتئین دانه از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۳). با کاهش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه (از I_1 تا I_3)، درصد پروتئین دانه حدود ۹ درصد افزایش یافت (جدول ۴). افزایش درصد پروتئین دانه با اعمال تنش آب می تواند به دلیل اثر تنش آب بر کاهش پر شدن دانه و افزایش نسبت پوسته به مغز دانه

منابع مورد استفاده

- Purghasemiyan, N., (1386). Effect of soil moisture on yield, yield components of safflower in Isfahan. M.Sc. College of Agriculture, Isfahan University of Technology.
- Nejadshamloo, A. R., (1375). Use of safflower cultivars in Isfahan. M. Sc. College of Agriculture, Azad University, Khorasgan.
- Abdulrahmani, B., Ghassedi-Golezani, K. Valizadeh, M. And Feizi Asl, V. (2007). Seed priming and seedling establishment of barley (*Hordeum vulgare* L.). J. Food Agri. Env. 5: 179-184.
- Acosta-Callegos, J. A., and Adams, M. W. (1991). Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. J. Agric. Sci. Camb. 117: 213-219.
- Afzal, I., Aslam, N., Hameed, A. and Ahmad, G. (2004). Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Caderno de Pesquisa Ser. Bio., Santa Cruz do Sul. 1:19-34.
- Afzal, I., Basra, S. M. A. Farooq, M. and Nawaz, A. (2006). Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid ascorbic acid. Inter. J. Agri. Bio. 9: 23-28.
- Arif, M. and Tariq Jan, M. (2005). Effects of seed priming emergence, yield and storability of soybean, Department of Agronomy, NWFP Agricultural University, Peshawar.
- Ashraf, M., Foolad, M. R. (2005). Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Adv. Agron. 88: 225-271.
- Austin, R. B. (1989). Maximising crop production in water limited environments. In "Drought Resistance in cereals" (F. W. G. Baker, Ed.), PP. 13-26. CAB International.
- Badek, B., Duijn, B. and Grzesik, M. (2006). Effects of water methods and seed moisture content on germination of china aster (*Callistephus chinensis*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. Europ. J. Agron. 24: 45-51.
- Basra, S. M. A., Farooq, M., Hafeez, K. and Ahmad, N. (2004). Osmohardening: A new technique for rice seed invigoration. Inter. Rice Res. Notes. 29: 80-81.
- [12]Basra, S. M. A., Farooq, M., Tabassum, R. and Ahmed, N. (2006). Evaluation of seed vigour enhancement techniques on physiological and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 34: 719-728.
- [13]Bassil, E. S. and Kaffka, S. R. (2002). Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation I. Consumptive water use. Agr. Water. Manage. 54: 67-80.
- Baumler, E., Cuniberti, A., Nolasco, S. M. And Riccobene, I. C. (2006). Moisture dependent physical and compression properties of safflower. seed. J. Food Eng. 72: 134-140.
- Borrell, A. K., Hummer, G. L. and Douglas, A. C. L. (2000). Dose maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought. I. Leaf growth and senescence. Crop Sci. 40: 1026-1037.
- Cabuslay, G. S., Ito, O. and Alejar, A. A. (2002). Physiological evaluation of response of rice (*Oryza sativa* L.) to water stress. Plant Sci. 163:815-827.
- Gouranga, K., Ashwani, A. and Martha, M. (2007). Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. Agr. Water Manag. 87: 73-82.
- Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P. A., Joshi, Chivasa, W. and Nyamudeza, P. (2001). On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agric. systems. 69: 151- 164.
- Harris. D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. (2007). : On-farm: seed priming with Zinc sulphate solution-A cost-effective way to increase the maize yields of source-poor farmers. Field Crops Res. 102: 119-127.
- [20]Leonard, J. E. and French, D. F. (1969). Growth, yield and yield components of safflower as affected by irrigation regimes. Crop Sci. 61: 111-113.
- Lima, W. A. A., Dais, D. C. F. S., and Cecon, P. R. (2003). Controlled hydration for priming in coffee (*Coffea Arabica* L.) seeds. Seed Sci. Technol. 31(1): 29-37.
- Liu, F., Andersen, M. N., Jacobsen, S. and Jensen, Ch. R. (2005). Stomatal control and water use efficiency of soybean (*Glycine max* L.) during progressive soil drying. Environ. Exper. Botan. 54: 33-40.
- Macdonald, M. B. (2000). Seed priming, Black, M., J. D. Bewley (Eds.), Seed Technology and its biological basis, Sheffield academic press, Sheffield, UK, chapter 9: 294-300.
- Moradi, D. P., Sharif-zadeh, F. and Janmohammadi, M. (2008). Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). J. Agri. Bio. Sci. 3(3): 22-25.
- Musa, A. M., Harris, D., Johansen, C. and Kumar, J. (2001). Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Exp. Agric. 37(4): 509-521.
- Mwale, S. S., Hamusimbi, C. and Mwansa, K. (2003). Germination, emergence and growth of sunflower (*Heliantus annuus* L.) in response to osmotic seed priming. Seed Sci. Technol. 31: 199-206.

27. Nascimento, W. M. (2003). Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. *Scientia Agricola*. 60(1): 71-75.
28. Okcu, G., Kaya, M. D. and Atak, M. (2005). Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turk. J. Agric.* 29: 237-242.
29. Pagter, M., Bragato, C. and Brix, H. (2005). Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. *Aquat. Bot.* 81: 285-299.
30. [30]Rashid, A., Hollington, P. A., Harris, D. and Khan, P. (2006). On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline-sodic soils on North West Frontier Province, Pakistan. *Europ. J. Agron.* 24: 276-281.
31. Redby, S. (2004). *Agronomy of field crops*. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
32. [32]Schwember, A. R. and Bradford, K. J. (2005). Drying rates following priming affect temperature sensitivity of germination and longevity of Lettuce seeds. *Hort Sci.* 40(3): 778-781.
33. Singh B. G. (1995). Effect of hydration-dehydration seed treatments on vigour and yield of sunflower. *Indian J. Plant Physiol.* 38: 66-68.
34. Sing, R. V., Singh, M. P., Khandait, S. L., Jain, A. and Pauer, K. S. (1990). Effect of moisture regimes, plant population and phosphorus on percentage of soil in safflower. *India. Biol.* 5: 215-278.
35. [35]Tiryaki, I., Korkmaz, A., Nas, M. N. and Ozbay, N. (2005). Priming combined with plant growth regulators promotes germination and emergence of dormant *Amaranthus cruentus* L. seeds. *Seed Sci. Technol.* 33(3): 571-579.
36. Tolk, J. A., Howell, T. A., and Evett, S. R. (1999). Effect of mulch, irrigation, and soil type on water use and yield of maize. *Soil Tillage Res.* 50: 137-147.
37. Weiss, E. A. (2000). Safflower. In: *Oilseed Crops*, Blackwell Sci. Ltd., 93-129.