نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۱، ص ۹۹-۹۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 1, Spring. 2012, p. 91-99

تاثیر تیمار کردن بذر با پلی اتیلن گلایکول و رژیم های آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و روغن دانه کنجد

مرتضی مقنی باشی[۱] - جمشید رزمجو[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۹

چکیده

با توجه به نقش روغن کنجد در تغذیه و همچنین محدودیت منابع آب و اثر آن بر تولید و عملکرد روغن کنجد، آزمایشی به منظور بررسی اثر تیمار بذر و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن کنجد به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۸ انجام شد، در کرت‌های اصلی رژیم‌های آبیاری (۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک) و در کرت‌های فرعی تیمار بذر (اسموپرایمینگ با محلول ۲- بار پلی اتیلن گلایکول و بذر تیمار نشده به عنوان شاهد) قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، ۵۰ درصد گلدهی، نیام بندی، رسیدگی فیزیولوزیک، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد روغن بودند. نتایج نشان داد که رژیم‌های آبیاری تاثیر معنی داری بر تعداد روز تا سبز شدن،۵۰ درصد گلدهی، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک ندارد. تیمار بذر بر تمامی صفات مورد مطالعه بجز تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تاثیر معنی داری داشت. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمار بذر تنها بر صفات وزن هزار دانه و عملکرد روغن معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه و روغن در رژیم آبیاری ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی و کمترین آن در رژیم آبیاری ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی مشاهده شد. همچنین بیشترین عملکرد دانه و روغن در حالت اسموپرایمینگ و کمترین آن در حالت شاهد (بذر پرایم نشده) بدست آمد. رژیم آبیاری ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی با اسموپرامینگ بیشترین وزن هزار دانه و عملکرد روغن و رژیم آبیاری ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی در حالت بذر تیمار نشده کمترین عملکرد روغن را داشت. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که اسموپرایمینگ با محلول ۲- بار پلی اتیلن گلایکول با ۷۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس مناسب‌ترین تیمار در رقو کنجد مورد مطالعه بود.

واژه‌های کلیدی: کنجد، رژیم‌های آبیاری، پلی اتیلن گلایکول، عملکرد روغن

مقدمه

در ایران کاشت دانه‌های روغنی مانند کنجد، گلرنگ، کرچک و آفتاب گردان قدمتی طولانی دارد (۲). کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L. یکی از دانه‌های روغنی و خوراکی مهم در کشاورزی نواحی گرم به شمار می‌رود. وقوع خشکسالی و تنش‌های حاصل از آن یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در سطح کشور ما و مخصوصا در اصفهان با محدودیت رو به رو می‌سازد. لذا تحقیقات روی رژیم‌های رطوبتی و تعیین ارقام مقاوم به خشکی و مناسب هر منطقه، امکان استفاده بهتر از امکانات بخش کشاورزی را میسر نموده و موجب توسعه سطح زیر کشت و افزایش بازده تولید در مناطق خشک و نیمه خشک می‌گردد (۱۸). عملکرد دانه در این گیاه به تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه بستگی دارد (۷). نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد تحت تاثیر شرایط آبیاری قرار می گیرد. به عنوان مثال دیلیپ و همکاران (۱۴) گزارش کردند که افزایش دفعات آبیاری به طور معنی داری تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در کپسول و زیست توده در واحد سطح کنجد را افزایش می دهد. کومار و همکارن (۲۶) نیز با مطالعه اثر رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد کنجد گزارش کردند که رژیم‌های آبیاری در ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت، سطح برگ تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد روغن را افزایش می‌دهد (۲۹). در آزمایش دوساله ای بر روی آفتابگردان

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*- نویسنده مسئول: Email: krazmjoo@cc.iut.ac.ir)

مشاهده شد که عملکرد دانه در شرایط دیم نسبت به کشت آبی آفتابگردان ۵۱ درصد و در شرایط محدودیت آبیاری ۲۰ درصد کاهش می یابد (۹). دشموخ و همکاران (۱۲) اظهار داشتند که در شرایط آبیاری تمام اجزای عملکرد با عملکرد همبستگی مثبت دارند در حالی که در شرایط تنش خشکی اجزای عملکرد همبستگی منفی با عملکرد دانه نشان می دهند.

سرعت استقرار و درصد جوانه زنی بذر در مناطق زیادی از دنیا به دلایل مختلفی از جمله تنش خشکی، شوری، دماهای پایین و بالا، سله خاک بارش‌های غیر قابل پیش بینی و نا منظم، ضعیف بودن کیفیت بذر مصرفی، آماده نبودن کافی بستر بذر و کشت بی موقع پایین است (۲۰). یکی از روش‌های غلبه بر این مشکل استفاده از پیش تیمار بذرها قبل از فرایند جوانه زدن می‌باشد. پیش تیمار فوق پرایمینگ نام دارد و عبارت است از جذب آب به مقدار لازم برای آغازش فرایندهای جوانه زنی که با خشک شدن بعدی همراه است. هدف از اجرای پرایمینگ افزایش درصد جوانه زنی، کوتاه کردن متوسط زمان جوانه زنی، بهبود رشد و قدرت گیاهچه در طیف وسیعی از شرایط محیطی مناسب و نامناسب می‌باشد. این روش در گیاهان بذر ریز نظیر کلزا و یونجه و محصولات با ارزش اقتصادی بالا و نیازمند خروج سریع و یکنواخت موفقیت آمیز بوده است (۳۲).

دیو تونک (۱۵) طی آزمایشی اعلام کردند، پیش تیمار بذر بذر برنج با کلرید پتاسیم، باعث افزایش تراکم گیاهی، تعداد پنجه نهایی و عملکرد دانه گردید. به نظر می‌رسد این بهبود عملکرد دانه به دلیل بهبود اجزای عملکرد مثل تعداد پنجه و وزن هزار دانه باشد. طی آزمایشی دیگری، تیمار ۴۸ ساعت هیدروپرایمینگ در بذرهای برنج، باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد کاه و کلش گردید و تعداد پنجه‌های بارور را افزایش داد. هم چنین رابطه‌ای مثبت بین میانگین زمان سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه، وزن خشک گیاهچه و عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور و عملکرد دانه و دوام سطح برگ با عملکرد دانه وجود داشت (۵).

در مطالعه‌ی توسلی و کاسینو (۳۵) بر روی پنبه مشاهده شد که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه زنی تحت تنش‌های شوری و دما می‌شود اما تاثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی ندارد همچنین گزارش شده است که پرایمینگ باعث بهبود مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی در گیاهان می‌گردد. کایا و همکاران (۱۱). گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیر طبیعی آفتاب گردان در شرایط تنش خشکی می‌گردد. مارانگو و همکاران (۳۰) نیز در تحقیقات خود مشخص کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت اما پرایمینگ باعث افزایش این دو مؤلفه در سطح تنش خشکی نسبت به بذرهای تیمار نشده گردید.

برخی تحقیقات انجام شده به این نکته اشاره دارند که دور آبیاری مناسب و تیمار کردن بذر بسته نوع گیاه،نوع تیمار، مدت زمان تیمار کردن و موقعیت جغرافیایی متفاوت است. از آنجا که تا کنون تحقیقات کمی در ایران روی کنجد در این زمینه انجام گرفته است و همچنین با توجه به بحران آب و اهمیت آن در تولید محصولات زراعی این تحقیق انجام شود که هدف از آن بررسی اثر رژیم‌های آبیاری و تیمار کردن بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸- ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان با عرض جغرافیای ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیای ۵۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۳۰ متر از سطح دریا و با بافت خاک لوم رسی و از رده اریدی سول به اجرا در آمد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه بندی کوپن نیمه خشک خنک با تابستان‌های گرم تعیین شده است. اطلاعات هواشناسی بدست آمده از ایستگاه هواشناسی موجود در مکان آزمایش در جدول شماره ۱ وجود دارد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد، به طوری که در کرت‌های اصلی رژیم‌های آبیاری در چهار سطح(۵۰ (I_1)، ۶۰ (I_2)، ۷۰ (I_3) و ۸۰ (I_4) درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک) و تیمارهای پرایمینگ بذر در ۲ سطح (تیمار شده با محلول ۲- بار پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ به مدت ۲۴ ساعت و بذرهای تیمار نشده) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند (میزان پلی اتیلن گلایکول مورد نیاز بر اساس معادله مشیل و کافمن ۱۹۷۳ محاسبه شد (۲۸)). بذر کنجد مورد استفاده توده محلی جیرفت بود. آب قابل دسترس از فرمول زیر محاسبه شد:

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

AW: آب قابل دسترس

FC: رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی

PWP: رطوبت خاک در نقطه پژمردگی

طول هر کرت اصلی ۶ متر، عرض آن نیز ۶ متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتی متر در نظر گرفته شد،

تا تراکم بوته در واحد سطح به ۴۰ بوته در متر مربع برسد. همچنین در یک بلوک فاصله کرت‌های اصلی ۱/۵ متر و فاصله بین ۲ بلوک ۲/۵ متر در نظر گرفته شد تا رطوبت کرت‌های مجاور روی هم اثر نداشته باشند. تاریخ کاشت ۱۴ خرداد ماه بود در هر نقطه ۴ تا ۵ بذر کاشته شد. قبل از کاشت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم به زمین اضافه شد. کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در دو نوبت (قبل از کاشت و بعد از تنک کردن) و در هر نوبت ۱۰۰ کیلوگرم در

هکتار استفاده شد. معیار سبز شدن ظهور ۵۰ درصد گیاهچه‌ها در هر کرت در نظر گرفته شد. در مرحله ۸ برگی عملیات تنک کردن جهت رسیدن به تراکم گیاهی مورد نظر انجام شد. تیمارهای آبیاری از مرحله استقرار کامل اعمال شد.

شاخص سطح برگ در مرحله نیام بندی با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ مدلLI-310 Lincoln, USA در آزمایشگاه تعیین گردید. عملیات برداشت هنگامی که رنگ بوته‌ها متمایل به زرد شده ولی هنوز کپسول‌ها شکاف بر نداشته بودند در تاریخ ۳۰ مهر ماه انجام شد. در ابتدا از هر کرت ۱۰ بوته جهت اندازه گیری خصوصیات مرفولوژیک و اجزای عملکرد به طور تصادفی انتخاب شدند و پس از حذف حاشیه‌ها سطح باقیمانده برای تعیین عملکرد برداشت گردید و پس از خشک شدن در هوای آزاد دانه‌ها از کاه و کلش جدا و وزن دانه‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. مقدار روغن به روش سوکسله اندازه گیری شد (۴). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش LSD در سطح ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تاثیر رژیم‌های آبیاری بر صفت‌های سبز شدن و روز تا ۵۰ درصد گلدهی معنی دار نبود (جدول ۲).

تاثیر این تیمار بر صفاتی نظیر تعداد روز تا تشکیل کپسول‌ها و رسیدگی فیزیولوژیک معنی داربود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد این دو صفت با افزایش دور آبیاری به ترتیب به میزان ۱۳/۶۹ و ۱۴/۶۷ درصد کاهش می‌یابد (جدول ۳). آنگوس و مونکور (۳) بیان کردند که یک تنش رطوبتی متوسط (پتانسیل آب برگ ۱۵- بار) سبب جلو افتادن گرده افشانی در گندم شده در صورتی که تنش شدید خشکی باعث تاخیر در این زمان می گردد. در این مطالعات علت بروز تاخیر در گرده افشانی، توقف رشد مریستم انتهایی و احتمالا توقف کامل تقسیم سلولی در خلال تنش ذکر شده است.

برخی از محققان اظهار کردند که تنش رطوبتی از طریق افزایش سرعت پر شدن دانه، طول دوره رشد ارقام سورگوم را کاهش می‌دهد (۳۷). نتایج متناقض در مورد کاهش یا افزایش طول دوره رشد و نمو گیاهان تحت شرایط تنش خشکی را می‌توان مربوط به ژنوتیپ گیاه و عکس العمل آن در مقابل تنش خشکی، سن فیزیولوژیک گیاه، شدت تنش و شرایط محل آزمایش دانست (۶). تاثیر تیمار بذر بر روی صفات تعداد روز تا سبز شدن، تشکیل کپسول‌ها و رسیدگی فیزیولوژیک معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار بذر باعث، گیاهچه‌ها ۲/۴۳ روز زودتر از حالت عدم تیمار سبز شوند (جدول ۳). با اعمال تیمار اسموپرایمینگ، تعداد روز از کاشت تا سبز شدن حدود ۲۲/۶ درصد کاهش یافت. چون تیمار کردن بذر باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و بتا آمیلاز می‌گردد (۳۱) و همچنین از طرفی باعث افزایش میزان آب جذب شده توسط بذر می‌گردد (۲۸).

جدول ۱- دمای حداقل، حداکثر و متوسط ماهیانه، بارندگی و میزان تبخیر روزانه در مکان آزمایش

ماه	دمای حداکثر (cm)	دمای حداقل (cm)	متوسط دمای ماهیانه(cm)	بارندگی (mm)	تبخیر (mm)
خرداد	۳۲/۲	۱۴/۸	۲۳/۵	۰	۹/۲
تیر	۳۶/۹	۱۸/۹	۲۷/۹	۰	۹/۶
مرداد	۳۸/۲	۱۹/۲	۲۸/۷	۰	۹/۹
شهریور	۳۳/۶	۱۴/۵	۲۴/۰	۰/۱	۸/۵
مهر	۲۷/۳	۱۱/۲	۱۹/۲	۰	۵/۵

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر تعداد روز از کاشت تا مراحل نموی و ارتفاع بوته کنجد تحت شرایط مزرعه

		میانگین مربعات				
منبع تغییرات	درجه آزادی	سبز شدن	۵۰ ٪ گلدهی	تشکیل کپسول‌ها	رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع
تکرار	۲	۱/۵۴^{ns}	۱۱/۳۷^{ns}	۲۰/۳۷^{ns}	۰/۷۹^{ns}	۳۱/۷۱^{ns}
آبیاری	۳	۲/۹۴^{ns}	۱۵/۴۴^{ns}	۱۰۹/۱۱**	۲۴۱/۸۱**	۹۸۴/۸۸**
تکرار در آبیاری	۶	۳/۴۸	۹۰/۶۵	۱/۱۵	۱/۴۰	۹۵/۱۶
تیمار بذر	۱	۵۴/۰۰**	۱۰/۶۶^{ns}	۶۶/۶۶**	۹/۳۷*	۷۴۸/۱۶*
تیمار بذر × آبیاری	۳	۵/۴^{ns}	۳/۴۴^{ns}	۱/۳۳^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۸/۸۱^{ns}
خطای آزمایش	۸	۲/۰۴	۶/۰۰	۰/۵۴	۱/۷۵	۱۳۰/۳۹
ضریب تغییرات		۱۶/۱۷	۴/۲۹	۱/۱۷	۱/۰۱	۱۰/۱۶

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ^{ns} غیر معنی دار

جدول ۳ - مقایسات میانگین مراحل نمو (روز پس از کاشت) و ارتفاع بوته تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری و تیمار بذر

تیمار	روز تا سبز شدن	روز تا ۵۰ ٪ گلدهی	روز تا تشکیل کپسول‌ها	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	ارتفاع (cm)
رژیم آبیاری					
I_1	۸/۸۳	۶۵/۰۰	۷۳/۰۰	۱۴۴/۸۳	۱۲۹/۹۵
I_2	۹/۳۳	۶۳/۳۳	۶۸/۳۳	۱۴۰/۱۶	۱۱۹/۴
I_3	۱۰/۵	۶۲/۵	۶۵/۶۶	۱۳۵/۰۰	۱۰۸/۲۶
I_4	۹/۶۶	۶۱/۱۶	۶۳/۰۰	۱۳۰/۱۶	۱۰۰/۶۸
LSD 5%	۳/۹۹	۲۰/۳۸	۲/۲۹	۲/۵۳	۲۰/۸۸
تیمار بذر					
شاهد	۱۱/۰۸	۵۷/۰۰	۶۹/۱۶	۱۳۸/۱۶	۱۰۸/۹۹
بذر تیمار شده	۸/۰۸	۵۰/۶۶	۶۵/۸۳	۱۳۶/۱۹	۱۲۰/۱۵
LSD 5%	۲/۳۴	۴/۰۹	۱/۱۹	۲/۱۱	۱۷/۶۳

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب برابر است با ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک.

در نهایت باعث افزایش درصد جوانه زنی و تسریع سرعت سبز شدن می‌گردد، در نتیجه می‌تواند باعث کاهش تعداد روز تا سبز شدن گردد. مشاهده شد که تیمار کردن بذرهای آفتاب گردان به مدت ۳ تا ۵ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد با غلظت ۲- مگاپاسکال پلی اتیلن گلایکول باعث افزایش جوانه زنی و بهبود رشد گیاهچه شد. که افزایش در فعالیت‌های تنفسی، بهبود جذب اکسیژن و در نتیجه تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذرهای تیمار شده را دلیل چنین واکنشی ذکر کردند (۸). در مورد تاثیر تیمار کردن بذر بر تعداد روز تا تشکیل کپسول‌ها می‌توان چنین برداشت کرد که اثر پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه زنی و سبز شدن می‌تواند بر سایر مراحل نموی نیز اثر گذارد و باعث تسریع در آنها شود. نتایج تحقیق بسرا و همکاران (۵) نشان داد که تیمار بذر برنج با کلرید کلسیم باعث تسریع در تعداد روز تا پایان گلدهی می گردد. علت تاثیر گذاری تیمار کردن بذر بر تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک را می‌توان به تاثیر گذاری تیمار کردن بذر بر تسریع در روزها تا سبز شدن، ۵۰ درصد گلدهی و تشکیل کپسول‌ها نسبت داد. طی تحقیقی پرایمینگ برنج باعث کاهش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک به مدت ۱۰ روز گردید (۳۳).

تاثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد ارتفاع بوته با افزایش تخلیه رطوبت قابل دسترس به میزان ۱۰/۱۲ درصد کاهش می‌یابد (جدول ۳). ارتفاع بوته را می‌توان مجموعه‌ای متشکل از تکرار یک واحد ساختاری که شامل یک برگ (میانگره) مربوطه می‌باشد دانست. نوسان در تعداد و اندازه این واحدها بیانگر ارتفاع نهایی بوته می‌باشد. دانکن (۱۶) اظهار داشت که ارتفاع نهایی ساقه سورگوم تا حد زیادی به شرایط محیطی و مرحله طویل شدن ساقه بستگی دارد، کمبود آب در این مرحله بر روی اندازه میانگره‌ها اثر گذاشته و از بزرگ شدن سلول‌های در حال رشد می‌کاهد. بنابراین کاهش در ارتفاع بوته ممکن است در اثر کاهش در رشد و طویل شدن ساقه، به دلیل کاهش فشار تورژسانس و همچنین پیری برگ در اثر تنش باشد (۲۸). به نظر می‌رسد در تنش‌های متوسط کم آبی، کاهش ارتفاع بوته به دلیل کاهش تعداد گره در ساقه و همچنین کاهش تعداد میانگره‌ها می‌باشد (۱۳).

تاثیر تیمار کردن بذر بر ارتفاع بوته در زمان رسیدگی فیزیولوژیک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با اعمال تیمار اسموپرایمینگ بر روی بذور ، میانگین ارتفاع بوته ۱۰/۲۳ درصد نسبت به عدم تیمار افزایش یافت (جدول ۳). فاروق و همکاران (۱۷) نیز در مطالعات خود بر در برنج اظهار داشتند که تیمار کردن بذر برنج با کلرید سدیم یا کلرید پتاسیم به مدت ۲۴ ساعت به طور معنی داری ارتفاع بوته گیاه برنج را در مزرعه نسبت به بذر تیمار نشده (شاهد) افزایش می‌دهد. آنها علت چنین پدیده‌ی را نتیجه اولیه یکنواختی و گیاهچه‌های قوی‌تر حاصل از بذر تیمار شده، بیان کردند. در چمن آمریکایی(*pennisetum americanum*) و سورگوم نیز گیاهان حاصل از بذرهای تیمار شده با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم در مقایسه با گیاهان شاهد از ارتفاع بیشتری برخوردار بوند که ازنظر آماری معنی دار بود (۲۵).

اثر رژیم‌های آبیاری بر شاخص سطح برگ در مرحله تشکیل کپسول‌ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۴). با کاهش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه شاخص سطح برگ نیز کاهش یافت (جدول ۵). تنش کمبود آب از طریق کاهش تولید و رشد (۳۴) زردی زودرس برگ‌ها (۱۰) و افزایش پیری برگ‌ها (۱) مقدار شاخص سطح برگ را کاهش می‌دهد. مشاهده کاهش شاخص سطح برگ کنجد در مطالعه حاضر در اثر تنش کمبود آب با مشاهده سایر محققان در مورد بسیاری از گیاهان زراعی مطابقت دارد. بویر (۶) بیان داشت که مهم‌ترین تاثیر تنش خشکی،

محدود کردن میزان توسعه برگ و کاهش نرخ رشد برگ ها است.

تاثیر تیمار کردن بذر بر شاخص سطح برگ در مرحله تشکیل کپسول‌ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین حاکی از این بود که شاخص سطح برگ در گیاهان حاصل از بذر تیمار شده نسبت به تیمار نشده بیشتر بود (جدول ۵). مساحت سطح برگ متأثر از میزان نور، رطوبت و مواد غذایی می‌باشد. شاخص سطح برگ ممکن است با افزایش هر برگ در بوته یا با افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش یابد (۳۶). لی و کیم (۲۷) اعلام کردند که در بذرهای تیمار شده، فعالیت‌های متابولیکی در نتیجه فعالیت آمیلاز افزایش یافته و این امر منجر به افزایش رشد رویشی بیشتر می‌شود. در نتیجه تراکم بوته در واحد سطح و شاخص سطح برگ افزایش می‌یابد. افزایش درصد سبز شدن، تراکم بوته در واحد سطح را افزایش می‌دهد و این امر می‌تواندبه افزایش شاخص سطح برگ منجر گردد. بهبود شاخص سطح برگ ممکن است به علت استقرار سریع تر و یکنواخت تر گیاهچه و کاهش مصرف انرژی برای مدت زمان تا سبز شدن باشد.

تاثیر رژیم آبیاری بر صفت تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده حاکی از آن بود که تیمارهای آبیاری I_1 و I_2 و همچنین I_2 ، I_3 و I_4 از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد با هم تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۵). طبق نظر گرامان (۱۹) کمبود آب ریزش گل‌های باقلا را تا بیش از ۹۲/۸ درصد افزایش می‌دهد. وی افزایش ریزش غلاف‌ها را تحت شرایط نامساعد بویژه در طی دوره گلدهی مشاهده کرد. اگر چه گیاهانی که آب کافی در اختیار داشتند نیز ۵۰ تا ۵۱ درصد ریزش غلاف را نشان دادند.

جدول ٤ - نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر شاخص سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک

		میانگین مربعات			
منبع تغییرات	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۰/۴۷^{ns}	۹/۳۲^{ns}	۷/۸۹^{ns}	۰/۱۶**
آبیاری	۳	۲/۸۳**	۴۳۸/۴۳**	۴۳/۳۳^{ns}	۰/۱۱^{ns}
تکرار در آبیاری	۶	۰/۱۴	۳۳/۲۱	۱۱۶/۶۹	۰/۰۷۱
تیمار بذر	۱	۳/۴۹*	۴۸۰/۶۱*	۴/۵۷^{ns}	۰/۰۸۴^{ns}
تیمار بذر × آبیاری	۳	۰/۰۶۷^{ns}	۲۱۴/۶۰^{ns}	۱۶/۸۳^{ns}	۰/۰۸۴*
خطای آزمایش	۸	۰/۴۲	۴۸/۸۹	۷۰/۱۲	۰/۰۱۹
ضریب تغییرات		۱۳/۶۱	۱۶/۷۰	۱۸/۲۰	۴/۷۷

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ^{ns} غیر معنی دار

جدول ۵ - مقایسات میانگین اثر عوامل آزمایشی بر شاخص سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه

تیمار	شاخص سطح برگ	تعداد کپسول در بوته
رژیم آبیاری		
I_1	۵/۶	۷۰/۸۸
I_2	۴/۶۳	۶۹/۹۶
I_3	۴/۳۲	۶۰/۹۰
I_4	۴/۰۰	۵۶/۰۵
LSD 5%	۰/۸۰	۱۲/۳۳
تیمار بذر		
شاهد	۴/۲۵	۶۰/۴۷
بذر تیمار شده	۵/۰۲	۶۹/۴۲
LSD 5%	۰/۹۵	۱۶/۴۲

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب برابر است با ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک.

تاثیر تیمار کردن بذر بر تعداد کپسول در بوته در زمان رسیدگی فیزیولوژیک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول۴).

بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به بذرهای تیمار شده شده و کمترین تعداد آن متعلق به بذر شاهد بود (جدول ۵). مطابق با این یافته‌ها ولبائوم (۳۶) نیز اظهار داشت که اسمو پرایمینگ با کلرید سدیم و هیدروپرایمینگ، باعث افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد می‌شود. حسین و همکاران (۲۲) نیز در مطالعات خود بر روی آفتاب گردان به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها با مقایسه چندین روش پرایمینگ دریافتند که که تمامی روش‌های پرایمینگ بذر در مقایسه با شاهد (اجزای عملکرد را به طور معنی داری افزایش می‌دهد. اما در میان روش‌های پرایم کردن بذر اسموپرایمینگ با کلرید سدیم تاثیر بیشتری داشت.

رژیم‌های آبیاری و تیمار کردن بذر از نظر آماری تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در کپسول نداشت (جدول ۵).

تاثیر رژیم‌های آبیاری بر وزن هزار دانه معنی دار نشد، اما در مقابل تاثیر تیمار کردن بذر بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نبود (جدول ۴). بر خلاف نتایج بدست آمده از این تحقیق فاروق و همکاران (۱۷) نیز گزارش کردندکه تیمار کردن بذر برنج قبل از کاشت به طور معنی داری وزن هزار دانه آنرا در زمان برداشت افزایش می‌دهد. تولید گیاهچه‌های قوی در نتیجه اعمال پرایمینگ، باعث جذب بهتر و بیشتر مواد غذایی توسط گیاه از خاک می‌شود. این امر باعث تجمع مواد غذایی در دانه‌ها و وزن هزار دانه می‌شود. اسموپرایمینگ باعث افزایش وزن هزار دانه آفتاب گردان شد. پرایم کردن بذر ممکن است باعث افزایش فراهمی عناصر غذایی طی توسعه فندقه شود که این امر منجر به افزایش وزن هزار دانه می‌شود (۲۲).

اثر متقابل تیمار بذر در آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار بذر در آبیاری نشان داد که افزایش وزن هزار دانه به واسطه پرایم کردن بذور در سطوح بالاتر تنش خشکی بیشتر بوده است به طوریکه این افزایش در سطح ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی چندین برابر افزایش در سطح ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی است (جدول ۶).

اثر رژیم آبیاری بر عملکرد در واحد سطح در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۷). سطح آبیاری I_1 که تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول بیشتری نسبت به سطح آبیاری I_4 داشت حدود ۴۵/۲۴ درصد تولید دانه بیشتری داشت (جدول۸). مقدار کاهش عملکرد به واسطه تنش خشکی متاثر از ژنوتیپ، شدت کمبود آب و مرحله نموی است، که تنش با آن مصادف بوده است. بسته به این که تنش کمبود آب در چه مرحله از رشد وقوع یابد، هر یک از اجزای عملکرد به درجات مختلفی متاثر می‌شوند. ضمن آن که وقوع تنش کمبود آب

جدول ٦ - اثر متقابل تیمار بذر در آبیاری بر وزن هزار دانه (گرم)

تیمار بذر	رژیم آبیاری			
	I_1	I_2	I_3	I_4
شاهد	۳/۰۹^{a}	۳/۰۱^{a}	۲/۸۴^{ab}	۲/۵۹^{b}
اسموپرایمینگ	۳/۱۲^{a}	۲/۸۳^{ab}	۳/۱۱^{a}	۲/۹۳^{ab}

در هر ستون یا ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب برابر است با ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک.

در مراحل قبل از گلدهی ممکن است تعداد واحد زایشی را کاهش دهد، تنش آب در مرحله تحریک گلدهی، گرده افشانی یا نمو دانه ممکن است تعداد دانه‌های تشکیل شده را به شدت کاهش می‌دهد (۲۳). مصادف شدن پر شدن دانه‌ها با تنش کمبود آب نیز ممکن است سبب کاهش وزن دانه‌های موجود گردد. علاوه بر اجزای عملکرد، عملکرد دانه در شرایط وقوع تنش کمبود آب به طور غیر مستقیم با شاخص سطح برگ، دوام سطح

جدول ۷ - نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد روغن

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۰۴۳۹۳/۹*	۴۱۷۴۶۲/۵^{ns}	۱۳/۷*	۳۰۵۴۵/۰۷**
آبیاری	۳	۱۰۳۵۷۵/۵۲**	۲۰۳۳۱۴۷/۵^{ns}	۱۳/۴۳**	۵۳۶۴۵/۰۴**
آبیاری در تکرار	۶	۱۴۴۹۰/۱۱	۹۸۴۰۵۴/۴	۰/۰۹۷	۳۴۱۳/۲۳
تیمار بذر	۱	۲۷۴۲۵/۳*	۱۰۷۲۴۴۶/۲^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۱۰۶۵۹/۶*
تیمار بذر × آبیاری	۳	۱۹۷۸۲/۸^{ns}	۷۵۱۹۳۲/۷^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۵۷۱۸/۳۳*
خطای آزمایش	۸	۴۹۵۰/۵۸	۶۳۲۴۲۷/۷	۲/۰۹	۱۳۵۷/۴۵
ضریب تغییرات		۹/۵۲	۸/۳۲	۱۸/۸۲	۹/۴۸

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ^{ns} غیر معنی دار

جدول ۸ - مقایسات میانگین اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) شاخص برداشت (درصد) و عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)

تیمار	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد روغن
رژیم آبیاری			
I_1	۸۲۶/۵۳	۹/۶۵	۴۳۷/۵۳
I_2	۷۱۶/۷۹	۸/۴۷	۳۶۷/۲۹
I_3	۶۰۳/۸۱	۷/۱۷	۲۲۹/۰۹
I_4	۴۵۲/۷	۶/۲۲	۲۱۶/۴۳
LSD 5%	۲۳۹/۲۲	۲/۱۱	۱۲۵/۴۷
تیمار بذر			
شاهد	۶۱۶/۱۴	۷/۷۳	۳۰۹/۱
بذر تیمار شده	۶۸۳/۷۵	۸/۰۳	۳۵۱/۱۶
LSD 5%	۸۶/۵۲	۲/۰۵	۴۳/۹۵

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب برابر است با ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک.

برگ و کل ماده خشک گیاه موجود وابسته است (۲۴) سپهری و همکاران (۲) در مطالعه خود بر روی ذرت بیان کردند که کمبود آب در مرحله گلدهی و گرده افشانی باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیر طبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌شود. اثر تیمار کردن بذر بر عملکرد دانه در واحد سطح از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که عملکرد دانه در واحد سطح در بذور اسموپرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده حدود ۱۰/۹۴ درصد افزایش یافت (جدول ۸). دیو تونک (۱۵) نیز طی آزمایشی اعلام کردند، پرام کردن بذر برنج با کلرید پتاسیم، باعث افزایش تراکم گیاهی، تعداد پنجه نهایی و عملکرد دانه گردید. این بهبود عملکرد دانه در اثر پرایم کرد بذر به نظر می‌رسد به دلیل بهبود اجزای عملکرد مثل تعداد پنجه و وزن هزار دانه باشد.

هریس و همکاران (۲۱) بیان کردند که با اعمال پرایمینگ، جوانه زنی و سبز شدن سریع‌تر انجام شده و در مدت زمان کوتاه‌تری این مراحل نموی کامل می‌شود،گیاهچه‌های با بنیه بهتر تولید می‌شوند، گلدهی و بلوغ سریعتر

صورت می‌گیرد و در نتیجه عملکرد بهتری بدست می‌آید. آنها علت افزایش عملکرد دانه در برنج در نتیجه اعمال پرایمینگ را این گونه بیان کردند که پرایمینگ منجر به استقرار سریعتر، بهتر و یکنواخت‌تر گیاهچه‌ها می‌گردد، پنجه بیشتری تولید 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 می‌شود.

رژیم‌های آبیاری و تیمار کردن بذر از نظر آماری تاثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول۷).

اثر رژیم آبیاری بر شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۷). با افزایش میزان رطوبت قابل استفاده برای گیاه، میزان شاخص برداشت نیز افزایش یافت (جدول ۸). الیفایو (۳۱) کاهش معنی دار شاخص برداشت را بر اثر کاهش میزان آب در دسترس گیاه سورگوم را گزارش کرد. وی دلیل این مسئله را کاهش تعداد و مساحت برگ‌ها به عنوان اندام اصلی فتوسنتز کننده گیاه و کاهش اجزای عملکرد دانه دانست. در مقابل شاخص برداشت در دو حالت بذر پرایم شده و بذر پرایم نشده (شاهد) از لحاظ آماری با هم تفاوت نداشت (جدول ۷).

اثر متقابل تیمار بذر در آبیاری بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۷). در مطالعه حاضر، رژیم‌های آبیاری I_1 ، I_2 ، I_3 و I_4 از نظر عملکرد ، عکس العمل یکسانی به تیمار بذر نشان نداند. حداکثر و حداقل عملکرد روغن در واحد سطح به ترتیب برابر با ۴۹۹/۴۴ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار آبیاری I_1 و بذر پرایم شده و ۲۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار آبیاری I_4 و بذر پرایم شده است. در کل می‌توان چنین بیان کرد که اثرات مفید پرایم کردن بذور بر افزایش عملکرد روغن در سطوح پایین تنش خشکی یا سطح شاهد نمایان شده اما با افزایش سطح تنش خشکی میزان افزایش عملکرد روغن بواسطه پرایم کردن بذور کاهش به طوریکه در سطح ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی عملکرد روغن در بذر شاهد بیشتر از بذر پرایم شده بود (جدول ۹).

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که خشکی باعث کاهش

روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ،عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نسبت به شرایط نرمال رطوبتی شد. پرایمینگ باعث بهبود مولفه های جوانه زنی و رشد گیاهچه در شرایط تنش خشکی می شود. جوانه زنی بذرهای تیمار شده نسبت به بذرهای شاهد زودتر آغاز شده و در نتیجه تحت تنش های محیطی این بذرها سریع استقرار یافته و زودتر از خاک خارج خواهند شد و استقرار زودتر باعث بهبود اجزای عملکردی مانند وزن هزار دانه شده و در نهایت عملکرد دانه و عملکرد روغن در شرایط نرمال و تنش خشکی بهبود یافت.

جدول ۹ - اثر متقابل تیمار بذر در آبیاری بر عملکرد روغن (کیلوگرم در هگتار)

تیمار بذر	رژیم آبیاری			
	I_1	I_2	I_3	I_4
شاهد	۳۷۵/۴۸^{ab}	۳۶۹/۴۸^{ab}	۲۷۰/۸۹^{bc}	۲۱۹/۹۶^{c}
اسموپرایمینگ	۴۹۹/۴۴^{a}	۳۶۵/۱۱^{b}	۳۲۷/۲۱^{c}	۲۱۲/۹۰^{c}

میانگین هر عامل آزمایشی در هر ستون یا ردیف که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد می-باشند. I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب برابر است با ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل دسترس گیاه از خاک.

منابع

۱- رضوانی مقدم، پ.، ق. نوروزپور، ج. نباتی، و ا. ع. محمدآبادی. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد دانه و روغن کنجد در تراکم‌های مختلف بوته و فواصل آبیاری. مجله پژوهش‌های زراعی ایران۳: ۶۸-۵۷.

۲- سپهری، ع.، ع. مدرس ثانوی، پ. قره یاضی، و ی. یمینی. ۱۳۸۱. تاثیر تنش آبی و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. ۴: ۱۹۵-۱۸۴.

3- Angus, J.F. and M.W. Moncr. 1977. Water stress and phenology in wheat. Aust. J. Agr. Res. 28:177-187.

4- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia, USA. 15th Ed. Pp: 770–771.

5- Basra, S.M.A., M. Farooq, R. Tabassum and N. Ahmad. 2006. Evaluation of seed vigour enhancement techniques on physical and biochemical basis in coarse rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 34:719-728 .

6- Boyer, S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower of various leaf water potentials. Plant Physiol. 58: 398-401.

7- Chanbdrakar, B.L., N. Shekhar, S.S. Tujeta and R.S. Tripathi. 1994. Effect of irrigation and nitrogen on growth and yield of summer sesame (*Sesame indicum* L.). Indian J. Agron. 39: 701-702

8- Chojnowski, F.C. and D. Come. 1997. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seed by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Sci. Res. 7:323-331.

9- Cox, W.J. and G.P. Jolliff. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron. J. 18: 226-230.

10- Dejesus, W.C., F.X.R. Dowal, R.R. Coelho and L.C. Costa. 2001. Comparison of two methods of estimating leaf area index on common bean. Agron. J. 93:989-991.

11- Demir Kaya, M., G. Okcu, M. Atak, Y. Cikili and O. Kolsarici. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Heliantus annuus* L.). Eur. J. Agron. 24: 291-295.

12- Deshmukh, P.S., G.C. Sricustava and O.P.S. Towar. 1986. Effect of environment factors in correlation coefficient between morphological parameters of yield in sunflower. J. Plant. Physiol. 22: 345-350.

13- Diepenbrock W. and D. Lwersen. 1989. Yield development in linseed (*Linum usitasmum* L.). Plant Res. Dev. 30: 104-125.

14- Dilip, K., M. Ajumdar and S. Roy. 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) to irrigation, row spacing and plant population. Indian J. Agron. 37:757-762.

15- Du, L.V. and T.P. Tuong. 2002. Enhancing the performance of dry-seeded rice: effects of seed priming, seedling rate, and time of seedling, In: Pandey S. Mortimer M, Wade L, Tuong TP, Lopes K, Hardy B (eds)Direct seedling: research strategies and opportunities. International Research Institute, Manila, Philippines, pp. 241-256.

16- Duncan, W. C. 1980. Physiology of maize, In: Evans (ed.), Crop Physiology. Cambridge University.

17- Farooq, M., M.A. Shahzad and A.W. Basra. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. Plant Growth Regul. 49: 285-294.

18- Flexas, J., J. Bota, F. Loteto, G. Cornic and T.D. Sharky. 2004. Diffusive and metabolic to photosynthesis under

drought and salinity in C3 plants. Plant Physiol. 6: 269-279.

19- Graman, J.T. 1972. Studies on the formation of reproduction organs and flower biology in the broad bean conel. Report, PEF Caske Budejovice.

20- Harris, D., A.K. Pathan, P. Gothkar, A.W.C. Joshi and P. Nyamudeza. 2001. On-farm seed priming: using participatory method to revive and refine a key technology. Agric. Syst. 69: 151-164

21- Harris, D., A. Rashid, S. Ali and P.A. Hollinton. 2004. "On farm" seed priming with maize in Pakistan In "Proceeding of the 8th Asian Regional Maize Work shop: New Technologies for the New Millennium" (G. Srinivassan, P. H. Zaida, B. M. Prasanna, F. Gonzalez, and K. Lesnik, (Eds.), pp. 316-324, August 5-8, 2002, Bangkok, Thailand, Mexico ,Df; GIMMYT.

22- Hussain, M., M. Farooq, S.M.A. Basra and N. Ahmad. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. Inter. J. Agr. Biol. 8: 14-18.

23- Jasi, L., T. Gasti, J. Ellis-Jones and C. Riches. 2000. Participatory paired-plot comparison of primed and non-primed maize seed in Zimutu and Mushagashe. In "The role of small Dams in the Improvement of Rural Livelihoods in Semi-Arid Areas" (J. Ellis-Jones and V. Zvarevashe, Eds.). CARE Stakeholder Workshop, Report IDG/00/18, Silsoe Research Institute, Bedford, Uk. .

24- Johnson, R.C., V.L. Bradley and J.W. Bergman. 1997. Regeneration and evaluation of the U. S. safflower germplasm collection. Proceedings IVth International safflower conference. Italy, June 2-7, . pp. 215- 217.

25- Kadiri, M. and M.A. Hussaini. 1999. Effect of hardening pretreatments on vegetative growth, enzyme activies and yield of *pennisetum americanum* and *sorghum bicolor*. *Global J. Pure. Appl. Sci.* 5: 179-183.

26- Kumar, A.S., T.N. Prasad and U.K. Prasad. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesame indicum* L.). Indian J. Agron. 41: 111-155.

27- Lee, S.S. and J.H. Kim. 2000. Total sugars, α-amylase activity and emergence after priming of normal and aged rice seeds. . Korian J. Crop Sci. 45: 108-111.

28- Michel, B. and M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of PEG 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.

29- Momen, N.N., R.G. Garlos and R.H. Shawe. 1979. Moisture stress effects on the yield components of two soybean cultivars. Agron. J. 71: 81-90.

30- Murungu, F.S., P. Nyamugafata, G. Chiduza, L.J. Clark and W.R. Whalley. 2003. Effect of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gosypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mayes* L.). Soil Till. Res. 74: 161-168.

31- Olucfayo, A.C., C. Baldy and P. Rulle. 1996. Sorghum yield, water use and canopy temperatures under different levels of irrigation. Agr. Water Manag. 30: 77-90.

32- Rao, S. and W. Philipse. 1993. Effect of seed priming and soil residue on seedling emergence and forage production of Brassicas. J. Sustian. Agr. 3: 89-98.

33- Saikia, L., A.K. Pathak and B.P. Baruah. 1989. Yield of rice sown in standing water. Inter. Rice Res. Notes 14: 16-17.

34- Singh, B.G. and G. Rao. 1993. Effect of chemical soaking of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed in vigour index. . Indian J. Agr. Sci. 63: 223-233.

35- Toselli, M.E. and E.C. Casennave. 2002. The hydro time model analysis of cotton seed germination as tool in priming. Seed Sci. Technol. 30: 549-557.

36- Welbaum, G.E., Z.H. Shen, M.O. Oluoch and L.W. Jett. 1998. The evaluation and effects on priming vegetables. Seed Technol. 20: 209-235.

37- Zaifnejad, M. and C.Y. Sullivan. 1997. Aluminum and water stress effects on growth and praline of sorghum. J. Plant Physiol. *150*: 338-344.