مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۹، پاییز ۱۳۹۰، صفحه ۷۸-۶۵

اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه سه رقم نخود دیم در ایلام

عباس ملکی[۱]، علی حیدری مقدم[۲]، سید عطاءاله سیادت[۳]، احمد طهماسبی[۴] و امین فتحی[۵]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ۳ رقم نخود دیم، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در منطقه شیروان چرداول ایلام در طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ انجام گرفت. عامل اصلی شامل ۴ تیمار آبیاری (شاهد بدون آبیاری، یکبار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد غنچه‌دهی، یکبار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و یکبار آبیاری در زمان پر شدن غلاف‌ها) و عامل فرعی شامل ۳ ژنوتیپ (ILC 482 ، فیلیپ و محلی) بودند. اثر تیمارهای آبیاری روی صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف بارور در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه معنی‌دار بود. در میان ژنوتیپ‌ها رقم فیلیپ با متوسط عملکرد دانه ۱۱۴۰/۵۱ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای مختلف آبیاری دارای بیشترین عملکرد و رقم محلی با ۱۰۵۶/۹۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را تولید کرد. به طور کلی، انجام یکبار آبیاری در مرحله پر شدن غلاف‌ها و گلدهی به ترتیب موجب ۴۱/۳ و ۲۹/۳ درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد شد و آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پر شدن غلاف‌ها بیشترین عملکرد دانه را با ۱۱۸۴/۷۶ کیلوگرم در هکتار را تولید نمود. رقم فیلیپ با متوسط عملکرد۱۲۶۳/۳۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها حداکثر عملکرد دانه را داشت و رقم محلی با عملکرد ۸۹۳/۲۶ کیلوگرم در هکتار در تیمار بدون آبیاری کمترین مقدار عملکرد دانه را داشت.

واژگان کلیدی: آبیاری تکمیلی، اجزای عملکرد، پروتئین دانه، عملکرد، نخود دیم.

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام (نگارنده‌ی مسئول) maleki_5996@yahoo.com
۲- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول
۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز
۴- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه شیراز
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۷
تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۶

مقدمه

افزایش عملکرد گیاهان زراعی یکی از اهداف مهم امروزی برای هماهنگی با افزایش جمعیت جهان است. نخود عمدتاً در جهان به صورت دیم کشت می‌شود، در نتیجه خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید آن است. میزان کاهش عملکرد در اثر خشکی به زمان تنش، شدت تنش و میزان تحمل رقم زراعی بستگی دارد (Pacucci *et al.*, 2004). آبیاری تکمیلی به افزایش مقدار اندکی آب در طول زمان‌هایی که بارندگی نمی‌تواند رطوبت کافی برای رشد مناسب و مطمئن گیاه را فراهم کند، اطلاق می‌گردد. بر این اساس مفهوم آبیاری تکمیلی در نواحی دارای منابع آبی محدود بر اساس ۳جنبه زیر بنا گردید: اول: آب به گیاهی که به صورت دیم کاشته شده و معمولاً مقداری محصول بدون آبیاری تولید می‌کند داده می‌شود. دوم: ازآنجا که بارندگی منبع رطوبت اصلی برای محصولات دیم است، آبیاری تکمیلی زمانی به کار برده می‌شود که بارندگی نمی‌تواند رطوبت مورد نیاز برای بهبود و تثبیت تولید را فراهم کند. سوم: مقدار و زمان آبیاری تکمیلی برای عدم بروز تنش رطوبتی در سرتاسر فصل رشد زمان بندی نمی‌شود، بلکه برای اطمینان خاطر از این‌که مقدار حداقلی از آب در طی مراحل حساس رشد محصول در دسترس است که تولید مطلوب نه حداکثر تولید را ممکن سازد زمان‌بندی می‌شود (Oweis, 1997).

گوپتا و گاگراوال (Gupta and Gagrawal, 1977) در هندوستان مشاهده کردند که آبیاری تکمیلی در اوایل دوره رشد رویشی در خاک سبک با ظرفیت کم نگهداری آب، یا در اواخر رشد رویشی و اوایل مرحله پر شدن غلاف‌ها در خاک عمیق، عملکرد نخود را افزایش داده است. تیواری و ویاس (Tiwari and Vyas, 1994) در رابطه با نیاز آبی و آبیاری عدس در مناطقی که در فصل غیر بارانی کشت می‌شوند بیان داشتند که واکنش آن به مقدار رطوبت ذخیره شده در خاک، به میزان بارندگی در سال قبل از کاشت، عمق و بافت خاک بستگی دارد. از جمله عوامل محیطی موثر در عملکرد نخود علاوه بر دما، رطوبت مورد نیاز گیاه را می‌توان نام برد، کمبود رطوبت در مراحل بحرانی رشد تاثیر منفی بر عملکرد می‌گذارد، در صورتی که آبیاری تکمیلی به موقع، موجب افزایش عملکرد آن می‌شود (Kalajan *et al.*, 1988; Oweis *et al.*, 2004). خواجوی‌نژاد و همکاران (Khajavei-Nejad *et al.*, 1994) در ایستگاه سرارود کرمانشاه مشاهده کردند که آبیاری تکمیلی در مراحل غنچه دادن، غلاف‌بندی و پرکردن دانه نخود نسبت به شاهد به ترتیب باعث ۴۰،۲۸ و ۵۶ درصد افزایش عملکرد دانه شده است. ساکسنا و همکاران (Saxena *et al.*, 2004) بیان داشتند که آبیاری در طول دوره قبل از گلدهی و در اوایل پر شدن غلاف‌ها باعث افزایش عملکرد در چند منطقه از هندوستان شده است. آنها همچنین بیان داشتند که آبیاری در اواخر پرشدن غلاف‌ها باعث افزایش دوره زایشی و بیوماس کل شد و تعداد غلاف‌های موجود در گیاه را افزایش می‌دهد و برعکس وزن صد دانه و شاخص برداشت کاهش یافت (Saxena *et al.*, 2004). در بقولات تعداد نیام در واحد سطح یکی از اجزای حساس عملکرد نسبت به افزایش تنش می‌باشد و با مقدار آب مصرفی رابطه خطی نشان می‌دهد. تعداد دانه در غلاف حساسیت کمتری در مقایسه با اجزای عملکرد نسبت به تنش نشان می‌دهد (Kadhem *et al.*, 1985; Pandey *et al.*, 2004). سیلیم و ساکسنا (Silim and Saxena, 1993) در مورد عکس‌العمل گیاه نخود به آبیاری تکمیلی در مناطق مختلف تولید نخود در هندوستان بررسی جامعی به عمل آوردند که بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق در کشت بهاره

نخود وقتی که میزان تبخیر بالا است، انجام آبیاری عملکرد دانه را ۵۶ درصد افزایش می‌دهد، ولی در نقاطی که تبخیر کمی وجود دارد، آبیاری نقشی در عملکرد ندارد.

بنابراین، با توجه به منابع محدود آبی در کشور و پراکنش زمانی نامتناسب بارندگی در خلال فصل رشد آزمایشی به منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه سه رقم نخود دیم در شرایط آب و هوایی استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی شیروان چرداول به اجرا درآمد. ایستگاه مذبور در ۲۵ کیلومتری ایلام با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی واقع شده است. ایستگاه دارای اقلیم معتدل و متوسط بارندگی ۵۵۰-۵۰۰ میلی‌متر و ارتفاع از سطح دریا ۹۷۵ متر است. میزان آب لازم برای هر مرحله آبیاری در تیمارهای مختلف طوری تعیین گردید که تا عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی برسد. عمق توسعه ریشه با نمونه‌برداری به طور تصادفی از پلات‌های اصلی تعیین گردید. به منظور مشخص‌کردن درصد وزنی رطوبت خاک و محاسبه میزان آب مورد نیاز از هر کرت نمونه‌هایی تا عمق توسعه ریشه برداشت و بلافاصله وزن مرطوب آن توزین و به مدت ۱۲ ساعت در آونی با دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس خشک گردید. میزان آب مصرفی در این آزمایش در تمام تیمارهای آبیاری و برای هر کرت اصلی، ۶۰۰ لیتر بود. برای وارد کردن میزان آب مورد نیاز در هر کرت از کنتور آب استفاده گردید.

این آزمایش به صورت طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. عامل اصلی رژیم آبیاری که در ۴ سطح (بدون آبیاری، یک‌بار آبیاری در زمان ۵۰ درصد غنچه‌دهی، آبیاری در ۵۰ درصد گلدهی و آبیاری در زمان پر شدن غلاف‌ها) و عامل فرعی ارقام در ۳ سطح شامل ارقام فیلیپ ۹۳-۹۳، محلی و ILC482 بودند. هر رقم نخود در یک کرت آزمایشی که شامل ۶ خط ۶ متری بود، کشت گردیدند. فاصله بین خطوط ۲۵ سانتی‌متر و بین هر دو کرت فرعی یک خط نکاشت و بین هر دو کرت اصلی ۰/۵ متر فاصله گذاشته شد. فاصله بین بوته‌ها ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کلیه بذور قبل از کاشت با سم کاپتان به نسب ۲ در هزار ضدعفونی شدند. تمام مراحل کاشت با دست انجام گرفت. مقدار کود مصرفی شامل کود فسفاته ۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود نیتروژنه ۵۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. عملیات کاشت ۱۵ اسفند ماه انجام گرفت. از ۴ خط میانی هر کرت فرعی، پس از حذف حاشیه (دو ردیف کناری و ۰/۵متر از ابتدا و انتهای هر ردیف)، عمل نمونه‌برداری به صورت تصادفی (تعداد ۵ بوته) انجام گرفت. صفات مورد بررسی عبارت بودند از ارتفاع بوته، تعداد غلاف بارور، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه بودند.

کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شده است.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان می‌دهد که بین ژنوتیپ‌ها و تیمارهای مختلف آبیاری در سطح آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت، اما بین اثرات متقابل ژنوتیپ و آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). بیشترین مقدار ارتفاع مربوط به رقم فیلیپ با میانگین ۳۵/۹۴ سانتی‌متر و رقم

محلی با میانگین ارتفاع ۳۴/۵۶ سانتی‌متر کمترین مقدار را داشت (جدول ۲). تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها با ارتفاعی معادل ۳۶/۴۱ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را در بین تیمارهای آبیاری داشت که با سایر تیمارهای آبیاری و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. یوسفی (Yousefi, 1995) نشان داد که آبیاری تکمیلی موجب افزایش ارتفاع بوته، می‌شود. همچنین داس و تورلو (Doss and Thurlow, 1974) نشان دادند که ارتفاع گیاه در اثر کمبود آب قابل استفاده کاهش می‌یابد.

تعداد غلاف بارور در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف بارور در بوته نشان می‌دهد که منابع تغییر رقم و سطوح مختلف آبیاری و اثرات متقابل رقم و آبیاری در سطح آماری ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (جدول ۱).

میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ۷/۰۱ غلاف بارور در بوته می‌باشد که از حداقل ۶/۶۶ در رقم محلی تا ۷/۲۵ غلاف بارور در بوته در رقم فیلیپ متغیر است (جدول ۲). تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پر شدن غلاف‌ها با میانگین ۷/۶۶ بیشترین مقدار غلاف بارور در بوته را داشت که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. تیمار بدون آبیاری با میانگین ۶/۲ کمترین تعداد غلاف بارور در بوته را داشت. شبیری و همکاران (Shobeiri *et al*., 1985) گزارش دادند که میانگین تعداد نیام در بوته با کاهش تعداد آبیاری کاهش یافت. گیاهان تحت شرایط آبیاری کامل در مقایسه با سایر تیمارها تعداد نیام بیشتری تولید کرده و تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها داشتند. سایر محققان نیز به این نتیجه رسیده‌اند که بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها می‌باشد (Siadat and Sedgley, 1986). ساکی‌نژاد (Saki Nejad, 1997) گزارش کرد که تعداد غلاف در هر گیاه متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد لگوم‌ها است. پتانسیل بقولات در تشکیل جوانه‌ها، گل‌ها و غلاف‌ها بسیار بالا است اما دستیابی به این پتانسیل به شرایط داخلی گیاه (ژنتیک) و همچنین شرایط محیطی (خارجی) بستگی دارد. این امر مهم‌ترین دلیل برای تغییرپذیری تعداد غلاف‌ها است.

بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به رقم فیلیپ در تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها با میانگین ۷/۹۳ در بوته بود و کمترین تعداد غلاف بارور در بوته مربوط به رقم محلی در تیمار بدون آبیاری با میانگین ۵/۸ عدد در بوته بود (جدول ۳) که با نتایج جلیلیان و همکاران (Jalilian *et al*., 2005)، پزشک‌پور و همکاران (Pezeshkpour *et al*., 2002) و قاسمی گلعذانی و همکاران (Golezani *et al*., 1997) مطابقت دارد. همچنین ضریب همبستگی تعداد غلاف بارور در بوته با عملکرد دانه (r=۰/۷۴) مثبت و بسیار معنی‌دار بود (جدول ۴).

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در بوته نشان می‌دهد که عوامل رقم و آبیاری در سطح ۱ درصد و اثر متقابل رقم × آبیاری در سطح آماری ۵ درصد دارای تاثیر معنی‌دار می‌باشند (جدول ۱).

بیشترین تعداد دانه در بوته مربوط به رقم فیلیپ با میانگین ۷/۴ دانه در بوته بود و رقم محلی با متوسط ۶/۷ دانه در بوته کمترین مقدار در بین ارقام مورد آزمایش را داشت (جدول ۲). تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها با داشتن متوسط ۷/۸ دانه در بوته بیشترین تعداد دانه در بوته را داشت که به علت داشتن تعداد غلاف بیشتر در این تیمار آبیاری می‌باشد (جدول ۲).

رقم فیلیپ با میانگین ۸/۱۳ دانه در تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پر شدن غلاف‌ها بیشترین

تعداد دانه در بوته را داشت و رقم محلی با میانگین ۵/۸۶ دانه در تیمار بدون آبیاری کمترین تعداد دانه در بوته را داشت (جدول ۳). تعداد دانه در غلاف حساسیت کمتری در مقایسه با اجزای عملکرد نسبت به تنش نشان می‌دهد (Hosseini *et al*., 2009; Pandey *et al*., 1981). همچنین تعداد دانه در بوته با عملکرد دانه همبستگی بالایی (r =۰/۸۷★★) را نشان داد (جدول ۴).

وزن صد دانه

در بین ارقام، متوسط وزن صد دانه ۲۵/۰۴ که بیشترین میزان وزن صد دانه مربوط به رقم فیلیپ با متوسط وزن صد دانه ۲۵/۲۸ گرم و کمترین مقدار مربوط به رقم محلی با متوسط وزن صد دانه ۲۴/۷۴ گرم بود (جدول ۲). به طور کلی، اعمال تیمار آبیاری در مراحل رشدی مورد نظر، سبب افزایش وزن صد دانه نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). طلیعی و صیادیان (Taleaei and Sayyadian, 2000) نشان دادند که آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه اثرات معنی‌داری داشته است و هر چه آبیاری در مراحل آخر رشد انجام گرفته است موجب افزایش بیشتر عملکرد دانه و وزن هزار دانه شده است.

متوسط وزن صد دانه در تیمارهای آبیاری تکمیلی ۲۵/۰۴ گرم بود. بیشترین مقدار وزن صد دانه مربوط به تیمار آبیاری در مرحله پر شدن غلاف‌ها می باشد که معادل ۲۶/۸۸ گرم می‌باشد که نسبت به شاهد با وزن صد دانه ۲۳/۲۹ گرم، ۱۶ درصد افزایش نشان داده است (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۲ نیز مشخص است، هرچه آبیاری در مراحل آخر رشد انجام گرفته افزایش بیشتر عملکرد دانه و وزن صد دانه را موجب شده است، نتیجه به دست آمده در این بررسی با نتایج دیگر محققان مطابقت دارد (Pacucci *et al*., 2006; Pandey *et al*., 1984). در این مطالعه همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری بین وزن صد دانه و عملکرد دانه (r=۰/۷۵**) مشاهده شد (جدول ۴). افزایش وزن صد دانه در اثر آبیاری تکمیلی احتمالاً به خاطر نقل و انتقالات شیره پرورده به داخل دانه‌ها می‌باشد که این موضوع در میان ارقام مختلف متفاوت است. یعنی با توجه به شرایط ژنتیکی هر رقم ممکن است که برخی از ارقام نسبت به کمبود آب حساسیت بیشتری به کاهش وزن صد دانه از خود نشان دهند. پاندی و همکاران (Pandey *et al*., 1981) نتیجه گرفتند که تحت شرایط آبیاری انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به ریشه و گره‌ها و دانه‌ها بیشتر است.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان می‌دهد که عوامل رقم و آبیاری در سطح یک درصد و اثر متقابل رقم × آبیاری بر روی صفت عملکرد دانه در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار می‌باشند (جدول ۱). در بین ارقام مورد بررسی، رقم فیلیپ با میانگین ۱۰۵۷/۶۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه و رقم محلی با میانگین ۹۴۴/۰۹ کیلوگرم در هکتار پایین‌ترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۲). به طور کلی افزایش عملکرد در شرایط آبیاری تکمیلی نسبت به شاهد (شرایط بدون آبیاری) به طور متوسط ۲۵۰۷/۷ کیلوگرم در هکتار معادل ۲۹/۵ درصد بود. که افزایش عملکرد در شرایط آبیاری به خاطر افزایش تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه می‌باشد. بیشترین افزایش عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پر شدن غلاف‌ها مشاهده گردید (جدول ۲).

افزایش عملکرد دانه در مرحله پرشدن غلاف‌ها به علت افزایش وزن صد دانه است چرا که آبیاری در این مرحله باعث افزایش فتوسنتز جاری و افزایش طول مرحله زایشی و باعث افزایش دوره موثر پر شدن دانه و در نهایت باعث افزایش وزن صد دانه شده است.

ایـن نتـایج بـا یافتـه‌هـای پزشـک‌پـور و همکـاران (Pezeshkpour *et al*., 2002) و طلیعـی و صـیادیان (Taleaei and Sayyadian, 2000) مطابقت دارد.

مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف تحت تـاثیر تیمارهای آبیاری نشان داده است که رقـم فیلیـپ بـه همراه ژنوتیپ‌هـای ILC482 و محلـی در اثـر آبیـاری تکمیلی به طور متوسط به ترتیب حدود ۲۱/۳۱،۹/۸ و ۳۵/۸ درصد افزایش عملکـرد داشـته‌انـد (جـدول ۳). تیمارهای آبیاری در مرحله ۵۰ درصـد غنچـه‌دهـی و بدون آبیاری از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند هرچنـد کـه متوسـط عملکـرد دانـه تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد غنچه‌دهی از تیمـار بدون آبیاری بیشتر بود. رقم فیلیپ با متوسط عملکرد ۱۲۴۳/۵۱ کیلـوگرم در هکتـار در تیمـار آبیـاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غلاف‌ها حداکثر عملکرد دانه را داشت و رقم محلی با عملکرد ۷۶۹/۵۳ کیلـوگرم در هکتار در تیمار بدون آبیاری کمتـرین مقـدار عملکـرد دانه را داشت (جدول ۳). بنابراین، کشت ارقام فوق در مناطقی که امکان انجام یک یـا دو بـار آبیـاری وجـود دارد و آبیاری در مراحـل رشـد ۵۰ درصـد گلـدهی و پرشدن غلاف‌ها می‌تواند گامی موثر در افزایش تولیـد باشد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اخـتلاف معنـی‌دار در سـطح احتمـال ۱ درصـد در استفاده از آبیاری تکمیلـی بـرای ژنوتیـپ‌هـای مـورد بررسی در صفت عملکرد بیولوژیک وجود دارد (جدول ۱). به طور کلی اعمـال تیمـار آبیـاری در هـر یـک از مراحـل رشـدی مـورد نظـر، سـبب افـزایش عملکـرد بیولوژیک نسبت به شاهد (شرایط بدون آبیاری) شـده است. متوسط افزایش عملکـرد بیولوژیـک در شـرایط آبیاری تکمیلی نسبت به شاهد (شرایط بدون آبیـاری) برابر بـا ۴۰۴/۴۱ کیلـوگرم در هکتـار و معـادل ۱۸/۵ درصد بوده است. بیشترین عملکرد بیولوژیـک مربـوط به تیمار آبیاری در مرحله ۵۰ درصد پرشدن غـلاف‌هـا بود (جـدول ۲). متوسـط عملکـرد بیولوژیـک در ایـن تیمار برابر ۲۷۴۰/۵۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشـد کـه نـسبت بـه شـاهد بـا متوسـط عملکـرد بیولوژیـک ۲۱۳۸/۵۰ کیلوگرم در هکتـار، ۲۷/۳ درصـد افـزایش نشان داده است (جدول ۲). بـین ارقـام نیـز اخـتلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد بـه طوری که بیشترین و کمترین عملکـرد بیولوژیـک بـه ترتیب متعلق به ارقام فیلیپ و توده محلی با مقادیر به ترتیب ۲۵۳۰ و ۲۳۳۵ کیلوگرم در هکتار بود (جـدول ۲). همچنـین، اثـر متقابـل دو فـاکتور بـر عملکـرد بیولوژیک معنی‌دار بوده است.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد کـه همـه منابع تغییر تاثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد در این صفت از خود نشان دادنـد (جـدول ۱). میـانگین ایـن صفت در بین ژنوتیـپ‌هـا ۴۱/۱۱ بـود کـه از حـداقل ۴۰/۲۳ در رقم محلی تا حداکثر ۴۱/۶۱ در رقم فیلیپ متغیر بود. رقـم فیلیـپ بـا شـاخص برداشـت ۴۱/۶۱ اختلاف معنی‌داری با رقم محلی بـا شـاخص برداشـت ۴۰/۲۳ داشت ولی با رقم ILC482 با شاخص برداشت ۴۱/۵۱ اخـــتلاف معنـــی‌داری نداشـــت (جـــدول ۲). بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمـار آبیـاری در مرحله پر شدن غلاف‌ها بود که ۴۳/۲ درصد می‌باشـد و کمترین شاخص برداشـت مربـوط بـه تیمـار بـدون آبیاری (شاهد) بود که ۳۸/۴۷ مـی‌باشـد (جـدول ۲). پونو و سینگ (Ponu and Sing, 1993) نـشان دادنـد که آبیاری تکمیلی موجب افـزایش شـاخص برداشـت می‌شود. بین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و رقـم در مورد شاخص برداشت اخـتلاف معنـی‌داری در سـطح احتمال ۱ درصد وجـود داشـت، بـه طـوری کـه رقـم فیلیپ در تیمار آبیاری ۵۰ درصد پر شدن غلاف‌ها بـا

میانگین ۴۳/۶۹ بیشترین شاخص برداشت را داشت و رقم محلی در تیمار بدون آبیاری (شاهد) با میانگین ۳۷/۸۷ کمترین شاخص برداشت را داشت (جدول ۳) که با نتایج سینک و بایرلی (Singh and Byerlee, 1990)، طلیعی و صیادیان (Taleaei and Sayyadian, 2000)، پونو و سینگ (Ponu and Sing, 1993) و کالاجان و همکاران (Kalajan *et al*., 1988) مطابقت دارد.

درصد پروتئین

جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین تیمارهای مختلف آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی در سایر منابع تغییر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). بیشترین میزان پروتئین در بین تیمارهای مختلف آبیاری مربوط به تیمار شاهد (بدون آبیاری) با ۲۳/۳۱ بود (جدول ۲).

بالاتر بودن درصد پروتئین در شرایط دیم نسبت به شرایط آبیاری می‌تواند مرتبط با کاهش طول دوره رشد و نمو در شرایط دیم باشد که موجب کاهش نسبت کربوهیدرات به پروتئین و در نتیجه افزایش درصد پروتئین شده است، که با مشاهدات جلیلیان و همکاران (Jalilian *et al*., 2005) و فولر و همکاران (Fowler *et al*., 1988) مطابقت دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای آبیاری تکمیلی و رقم

Table 1- Analysis of variance for measured traits in supplementary irrigation and cultivar treatments

میانگین مربعات (MS)									
منابع تغییرات S.O.V	**درجه آزادی** df	**تعداد دانه در بوته** *No*. seed *per* plant	**تعداد غلاف بارور در بوته** No .pod per plant	**ارتفاع بوته** Plant height	**شاخص برداشت** HI	**عملکرد بیولوژیک** Bio.yield	**عملکرد دانه** Seed yield	**میزان پروتئین** Protein content	**وزن صد دانه** 100 G.W
تکرار (Replication)	2	0.007 ns	0.02 ns	0.25 ns	0.06 ns	374.91 ns	210.18 ns	0.03 ns	0.03 ns
آبیاری (Irrigation)	3	4.15**	3.7**	12.55**	38.75**	62902.66**	223809.58**	4.56**	22.68**
خطای ۱ (Error1)	6	0.01	0.03	0.11	0.07	738.74	289.24	0.03	0.01
رقم (Cultivar)	2	1.53**	1.22**	5.8**	7.08**	129897.95**	44871.44**	0.03 ns	0.91**
آبیاری × رقم (I×C)	6	0.05**	0.03*	0.25 ns	0.39**	2191.69*	1171.47*	0.04 ns	0.24**
خطای۲ (Error2)	16	0.02	0.008	0.1	0.04	1086.08	322.24	0.03	0.01

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۲ - مقایسه میانگین اثرات آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

Table 2 - Mean comparison irrigation and cultivar effects on measured traits

آبیاری (Irrigation)	وزن صد دانه 100 G.W (g)	تعداد دانه در بوته *No.* seed *per* plant	تعداد غلاف بارور در بوته No .pod per plant	ارتفاع بوته Plant height	شاخص برداشت HI (%)	عملکرد بیولوژیک Bio. yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	میزان پروتئین Protein content (%)
شاهد (بدون آبیاری) control	23.29 d	6.3 d	6.2 d	33.76 d	38.47 d	2138.5 d	823.18 d	23.31 a
مرحله ۵۰٪ غنچه‌دهی (irrigation in the stage of 50% blooming)	24.25 c	7 c	6.8 c	34.73 e	40.56 c	2357.39 c	957.53 c	23.03 b
مرحله ۵۰٪ گلدهی (irrigation in the stage of 50% flowering)	25.76 b	7.5 b	7.3 b	35.86 b	42.23 b	2580.35 b	1090.45 b	22.7 c
مرحله ۵۰٪ پرشدن غلاف‌ها (irrigation in in the stage of filling pods)	26.88 a	7.8 a	7.6 a	36.41 a	43.2 a	2740.58 a	1184.76 a	21.68 d
LSD	0.20	0.19	0.34	0.66	0.52	54.30	33.97	0.34
رقم								
محلی (local)	24.74 c	6.78 b	6.6 b	34.56 c	40.23 b	2335.61 c	944.09 c	22.73 a
فیلیپ (Filip)	25.28 a	7.43 a	7.25 a	35.94 a	41.61 a	2530.14 a	1057.64 a	22.69 a
ILC482	25.12 d	7.36 a	7.18 a	35.07 b	41.51 a	2496.86 b	1040.22 b	22.62 a
LSD	0.17	0.18	0.15	0.55	0.35	57.04	31.07	0.30

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD Test

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل ابیاری و رقم بر صفات اندازه‌گیری شده نخود

Table 3- Mean comparison the interaction of irrigation and cultivar effect on measured traits of chickpea

آبیاری	رقم	تعداد دانه در بوته No. seed per plant	تعداد غلاف بارور در بوته No .pod per plant	شاخص برداشت HI (%)	عملکرد بیولوژیک Bio. yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن صد دانه 100 G.W (g)
شاهد (بدون آبیاری) control	محلی (local)	5.86 i	5.8 h	37.87 g	2031.2 g	769.53 g	23.42 h
	فیلیپ (Filip)	6.46 h	6.33 g	38.62 f	2172.4 f	839.12 f	23.17 i
	ILC482	6.6 h	6.46 g	38.91 ef	2211.9 f	860.91 f	23.29 hi
مرحله ۵۰٪ غنچه‌دهی (irrigation in the stage of 50% blooming)	محلی (local)	6.45 h	6.4 g	39.12 e	3214.4 f	866.43 f	23.99 g
	فیلیپ (Filip)	7.4 ef	7.2 ef	41.37 d	2450 de	1013.9 de	24.46 f
	ILC482	7.2 g	7.06 f	41.2 d	2407.8e	992.3 e	24.38 f
مرحله ۵۰٪ گلدهی (irrigation in the stage of 50% flowering)	محلی (local)	7.26 gh	7.13 f	41.38 d	2485.4 d	1028.8 de	25.28 e
	فیلیپ (Filip)	7.3 bc	7.5 c	42.75 c	2653.5 c	1134.6 c	26.2 c
	ILC482	7.6 cd	7.46 cd	42.57 c	2602.2 c	1109 c	25.8 d
مرحله ۵۰٪ پرشدن غلاف‌ها (irrigation in the stage of filling pods)	محلی (local)	7.53 de	7.33 de	42.55 b	2611.5 c	1111.6 c	26.35 c
	فیلیپ (Filip)	8.13 a	7.93 a	43.69 a	2844.6 a	1243.51 a	27.29 a
	ILC482	7.9 b	7.73 b	43.37 a	2765.6 b	1189.7 b	27 b
LSD		0.15	0.55	0.35	57.04	31.07	0.18

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD Test

جدول ۴- همبستگی صفات اندازه‌گیری شده با عملکرد دانه در تیمارهای آزمایشی

Table 4- Correlation between measured traits and seed yield in experimental treatments

	عملکرد بیولوژیک Bio. yield	تعداد غلاف بارور در بوته No .pod per plant	تعداد دانه در بوته No. seed per plant	عملکرد دانه Seed yield	میزان پروتئین Protein content	شاخص برداشت HI	ارتفاع بوته Plant height	وزن صد دانه 100 G.W
عملکرد بیولوژیک (Bio. yield)	1							
تعداد غلاف بارور در بوته (*No* pod per plant)	0.72**	1						
تعداد دانه در بوته (No. seed per plant)	0.86**	0.57*	1					
عملکرد دانه (Seed yield)	0.91**	0.74**	.87**	1				
میزان پروتئین (Protein content)	-0.34 ns	-0.14 ns	-0.55*	-0.54*	1			
شاخص برداشت (HI)	0.77**	0.61*	0.94**	0.96**	-0.44*	1		
ارتفاع بوته(Plant height)	0.73*	0.58*	-0.68*	-0.49*	-0.16 ns	-0.23 ns	1	
وزن صد دانه (100 G.W)	0.80**	0.52*	0.56*	0.79**	-0.18 ns	0.68**	0.74**	1

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

References منابع مورد استفاده

- Doss, B.D., and D.L. Thurlow. 1974. Irrigation, row width and plant population in relation to growth characteristics of tow soybean rarities. *Agron. J*. 66: 620-623.
- Fowler, D.B.Y., B.A. Brudon, M. Dorroch, H. Entz, and A.N. Yohanston. 1990. Environment and genotype effect on grain protein concentration of wheat and rye. *Agron. J.* 82: 655- 664.
- Golezani, K.G., K.M. Movahedi, and M. Moghaddam. 1997. Effect of water deficiency on yield and yield components of chickpea cultivars in different plant densities. *Journal of Agricultural Sciences.* 7(3): 17-24. (In Persian).
- Gupta, P.K., and G. Gagrawal .1977. Consumptive use of water by germ and seedling under limited irrigation. *Indian. J. Agric. Sci*. 47: 22-26.
- Hosseini, N.M., J.A. Palta, J.D. Berger, and K.H. Siddique. 2009. Sowing soil water content effects on chickpea (*Cicer arientinum* L.): Seedling emergence and early growth interaction with genotype and seed size. *Agr. Water. Manage*. 96: 1732-1736.
- Jalilian, J., A.M. Sanawi, and H. Sabbaghpour. 2005. Effect of plant density and supplementary irrigation on yield and yield components of chickpea cultivars. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources.* 12(5): 1-9. (In Persian).
- Kadhem, F.A., J. E. Specht, and J. H. Williams. 1985. Soybean irrigation serially timed during stage Rl to R6. *Agron. J.* 77: 291-298.
- Kalajan, S.V., M.D. Singh, P. Thakre, and D.P. Nema. 1988. Effect of irrigation and fertility levels on lentils. *Lens Newsletter*. 15(2): 7-9.
- Khajavei-Nejad, A., A. Rezaei, and S.F. Mousavi. 1994. Effects of different irrigation regimes and plant densities on yield and other characteristics of white bean (Line no. 11805). *Iranian J. Agric. Sci.* 25(3): 1-15. (In Persian).
- Oweis, T. 1997. Supplementary irrigation: a highly water efficient practice. ICARDA. Alppo. Syria. 16. pp.
- Oweis, T., A. Hachum, and M. Pala. 2004. Water use efficiency of winter-sown chickpea under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management*. 66: 163-179.
- Pacucci, G.C., B. Troccoli, and B. Leoni. 2006. Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate. *Agric. Eng. Int*. 8-12.
- Pandey, R.K., W.A. J. Herrera, and J.W. Pendelton. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. II. Plant water status and canopy temperature. *Agron. J.* 76: 553-557.
- Pandey, R.L., S.H. Rai, A.S. Taiwari, and R.K. Reddy. 1981. Notes on estimates of heterosis for grain yield and implication in chickpea breeding. *Legume Research.* 4: 109-111.
- Pezeshkpour, P., M. Refei, S.A. Siadat, and M. Shakhhosaini. 2002. Effect of the reduction of drought stress using supplementary Irrigation for chickpea (*Cicer arientinum* L.) in dry farming condition. 1th National Conference on Pulse in Iran. 53-55. (In Persian).
- Ponu, R.K., and D.P. Sing. 1993. Effect of irrigation and water use efficiency, growth and yield in chickpea. *Field Crop Res*. 31: 87-100.

- Saki Nejad, T. 1997. Effect of planting date on yield and growth indices in rain fed cultivation of chickpea cultivars under Khorram abad climate. MSc Thesis. Islamic Azad University, Ahwaz Branch. 97 pp.
- Saxena, N.P., C. Tohansen, M.C. Saxena, and S.N. Silim. 1993. Selection for drought and salinity tolerance in cool-season food legumes. In and M. C. Saxena (eds). Breeding for stress tolerance in cool-season food legumes. Johan Wiley and sons, UK. 245-270.
- Shobeiri, S., K.G. Golezani, and A. Gholchin. 2007. Effect of irrigation intervals on phenology and seed yield of chickpea varieties. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.* 16(2): 137-147. (In Persian).
- Siadat, K.H.M., and R.H. Sedgley. 1986. Chickpea (*Cicer arietinum*) a potential grain legume for south Western Australia: Seasonal growth and yield. *Aust.J. Agric. Res.* 37: 245-260.
- Silim, S.N., and M.C. Saxena. 1993. Adaptation of spring sown chickpea to the Mediterranean basin. *Field Crop Res*. 37: 253-257.
- Singh, A.J., and D. Byerlee. 1990. Relative variability in wheat yields across countries and over time. *J. Agric. Econ*. 1: 30-32.
- Taleaei, A.A., and K. Sayyadian. 2000. Effect of supplementary irrigation and nutrition requirement of chickpea in rain fed condition. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 2(3): 63-69. (In Persian).
- Tiwari, R.J., and M.D. Vyas. 1994. Effect of soil moisture content on the field emergence and yield of lentil. *Lens Newsletter*. 21(1): 20 -21.
- Yousefi, B. 1995. Study of genetic variation of chickpea under irrigated and rain fed conditions. MSc Thesis. University of Tabriz. 103 pp.

Effect of Supplementary Irrigation on Yield, Yield Components and Protein Percentages of Chickpea Cultivars in Ilam, Iran

Maleki, A.[1*], A. Heidari[2], A. Siadat[3], A. Tahmasebi[4] and A. Fathi[5]

Abstract

In order to study the effect of supplementary irrigation on yield, yield components and protein percentages of three cultivars of chickpea an experiment carried out as split plot, based on randomized complete blocks design, with three replications in Ilam, in 2009-2010 growing season. Irrigation treatments were: control, without irrigation (I_0), irrigation at the stage of %50 blooming, irrigation at the stage of %50 flowering, irrigation at the stage of pods filling, which were allocated to main plots and genotypes, ILC482, Filip93-93 and local variety to sub plots. Irrigation treatments had significantly effect on seed and biological yields, harvest index, pod numbers per plant, seed numbers per pod and 100 seed weight. The Filip93-93 produced highest (1140.51 kg/ha) and the local variety lowest seed yields (1056.98 kg/ha).Irrigation at the stage of pod filling and blooming increased by seed yield %41.3 and %29.3 respectively as compared to control .Irrigation at the pod filling period produced the highest seed yield. The Filip93-93 produced highest yield (1263.31 kg/ha) when the field irrigated at pod filling stage and the local variety at control treatment (without irrigation) the lowest seed yield (893.26 kg/ha).

Key words: Chickpea, Supplementary irrigation, Seed yield, Yield components.

1- Assistant Prof. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
2- Former Msc. Student of Agronomy, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.
3- Professor, Faculty of Agriculture, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran.
4- Msc of Plant Breeding. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran.
5- Former Msc. Student of Agronomy, Broujerd Branch, Islamic Azad University, Member of Young Research Club, Broujerd, Iran.
*_**Corresponding Author**_: maleki_5996@yahoo.com