تأثیر تنش رطوبتی و مصرف پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود معمولی در منطقه میانه

اسمعلی آزادمنش[1]، منوچهر فربودی*[2]، علی فرامرزی[2] و شهرام شاهرخی[2]

چکیده

در این تحقیق، تأثیر تنش رطوبتی و مصرف کود سولفات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم ILC482، در مزرعه‌ای در شمال غرب شهرستان میانه مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل آبیاری در چهار سطح بدون آبیاری و آبیاری در ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی نخود و کود سولفات پتاسیم در دو سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود در هکتار و عدم مصرف آن بودند. در این آزمایش، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در واحد سطح اندازه‌گیری شد. تیمارهای مختلف آبیاری از نظر کارآیی مصرف کود در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری داشته و بیشترین کارایی مصرف پتاسیم در تیمارهای آبیاری کامل (شاهد) و ۷۵ درصد نیاز آبی مشاهده شد. با کاهش میزان آبیاری به طور معنی‌دار از میزان صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت کاسته شد. تیمار آبیاری کامل همراه با مصرف کود پتاسیم بیشترین تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت را داشته و کمترین مقادیر این صفات در تیمار بدون آبیاری و بدون مصرف کود مشاهده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تیمار کود پتاسیم با ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب ۶۹/۱۲ و ۳۳/۱۱ درصد بیشتر از تیمار بدون کود بدون آبیاری بود. هم‌چنین استفاده از کود پتاسیم اثر منفی ناشی از تنش رطوبتی را روی عملکرد دانه کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: نخود، *Cicer arietinum*، سولفات پتاسیم، کارآیی مصرف کود.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۲

۱- کارشناس ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه، میانه، ایران.

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، دانشکده کشاورزی، میانه، ایران.

* مسئول مکاتبات: **farboodi@gmail.com**

مقدمه

در ایران ۹۵ درصد سطح زیر کشت نخود تحت شرایط دیم صورت می‌گیرد و به‌طور متوسط عملکرد آن حدود ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در مقایسه با میانگین عملکرد جهانی (۸۲۰ کیلوگرم در هکتار) بسیار پایین است (Sabbaghpoor and Farshid, 2006). برای حصول عملکرد مطلوب از گیاه نخود لازم است مزرعه بلافاصله پس از کشت آبیاری شود و در بهار نیز سه تا چهار بار آبیاری به فاصله ۱۰-۷ روز یک بار از شروع گل‌دهی تا رسیدن دانه‌ها لازم می‌باشد. همان‌طور که نخود از کم آبی صدمه می‌بیند، زیادی آب نیز بر عملکرد آن اثر منفی دارد. فواصل بین آبیاری گیاه در هر منطقه را بایستی به‌طور مجزا با در نظر گرفتن وضعیت اقلیمی و شرایط گیاه تعیین کرد (Majnoon Hoseini, 1995). برخی از محققین یک بار آبیاری در مرحله توسعه و نمو نیام را مفید و کافی دانسته‌اند (Rahimzadeh Khooie, 1991; Vander Meason, 1987; Singh *et al.*, 1988).

در آزمایشی اثر آبیاری در مراحل بحرانی رشد روی عملکرد دانه با سه نوبت آبیاری در مراحل شاخه‌دهی، گلدهی و توسعه نیام نخود بررسی شده است. افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون آبیاری ٦٣/٧٧ درصد گزارش شد و مادّه خشک تولیدی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و وزن هزار دانه با افزایش تعداد آبیاری افزایش پیدا کرد (Pawar *et al.*, 1992). به گزارش سینگ (Singh, 1991) تنش خشکی در هر دو مرحله رویشی و زایشی باعث تسریع رشد گیاه نخود شد و گیاه تحت تنش خشکی ۱۰ روز زودتر از گیاهان آبیاری شده به مرحله گلدهی رسید. هم‌چنین نیلسن (Nilsen, 2001) همبستگی معنی‌دار مصرف آب با عملکرد دانه را در سه گیاه نخود، نخود فرنگی و عدس گزارش نمود.

پژوهش‌های انجام گرفته توسط پاندی و همکاران (Panday *et al.*, 1994) نشان می‌دهد که در بقولات، تعداد غلاف در واحد سطح یکی از اجزای حساس عملکرد نسبت به افزایش تنش خشکی بوده و با مقدار آب مصرفی رابطه‌ی خطی دارد.

به گزارش مؤسسه بین المللی تحقیقات دیم (ایکاردا) (۱۹۹۰) در مناطقی با بارندگی بیش از ۳۵۰ میلی‌متر و کمتر از ۳۵۰ میلی‌متر، بالاترین عملکرد در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع و فواصل بین ردیف ٤٠ سانتی‌متر به‌دست آمد، در حالی که در مناطق مرطوب‌تر بیشترین عملکرد در تراکم ٤٥ بوته در متر مربع و فواصل بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر حاصل شد. کم کردن تراکم کشت در شرایط خشکی به‌منظور ایجاد تعادل بین پوشش گیاهی و رطوبت محدود خاک یکی از روش‌های پذیرفته شده مقابله با کم آبی است (Koocheki and Alizade, 1986).

پتاسیم علاوه بر نقش اصلی در فعال کردن آنزیم‌ها، در تسریع انتقال مواد حاصل از فتوسنتز از برگ به اندام‌های دیگر مؤثر است. هم چنین گیاهانی که پتاسیم کافی دارند نسبت به مقدار مواد آلی که در گیاه ساخته می‌شود، به آب کمتری نیاز دارند که احتمال دارد علّت آن کاهش تعرق باشد، زیرا سرعت جذب پتاسیم زیاد است (Ahmadi, 1984). در تحقیقات پاوار و همکاران (Pawar *et al.*, 1992) یون پتاسیم سهم عمده‌ای در تنظیم فشار اسمزی در برگ‌های نخود دارد و کاربرد ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به ترتیب در شرایط دیم و آبی باعث افزایش عملکرد حبوبات شده است. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1998) گزارش نمودند یون پتاسیم موجب افزایش وزن خشک برگ‌ها، ساقه و ریشه می‌گردد. به‌طور کلی با استفاده از ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم در شرایط بدون تنش، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه به ترتیب ۲۵/۲، ۱٤/۹، ۲۳/۵ درصد افزایش یافت، در صورتی که در شرایط تنش خشکی این مقدار افزایش به‌ترتیب ٤۲/۲، ۱٦/۲ و ۳۰/۱ درصد بود.

این تحقیق با هدف تعیین مقدار مناسب آبیاری برای زراعت نخود و تعیین تأثیر مصرف کود پتاسیم بر عملکرد نخود در خاک‌های منطقه میانه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در ۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان میانه انجام شد. خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش در جدول ۲ ذکر شده است. در این تحقیق فاکتورهای کود سولفات پتاسیم در دو سطح صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و نیاز آبی در چهار سطح شامل: بدون

آبیاری، آبیاری در۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی (شاهد) نخود در منطقه میانه (Farshi *et al*., 1997) مورد مطالعه قرار گرفتند.

در این آزمایش زمینی به مساحت حدود ۳۰۰ متر مربع که در سال قبل تحت آیش قرار داشت انجام گرفت. خاک مزرعه آزمایشی بر اساس آزمایش‌های خاک‌شناسی از نوع شنی لومی و pH آن ۷/۸ بود (جدول۲). زمین ابتدا شخم برگردان زده شد و سپس با علف‌کش تری فلورالین (ترفلان) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار سم‌پاشی شد. کرت‌بندی و اعمال تیمارهای کودی مطابق نقشه کاشت در اوایل فروردین ماه ۱۳۸۷ صورت گرفته و در نیمه دوم فروردین ماه رقم اصلاح شده نخود ILC482 کشت گردید. هر کرت آزمایشی شامل ده خط کشت به طول چهار متر و عرض دو متر بود. ابتدا شیارهایی به عمق تقریبی پنج سانتی‌متر ایجاد و بذرها در فواصل ثابت ۲۰ سانتی‌متر روی خط و ۲۰ سانتی‌متر بین خطوط کاشته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد و سایر تیمارهای آبیاری به فاصله حدود ۷ الی ۱۰ روز اعمال گردید. عملیات داشت از قبیل تنک کردن، وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفات در زمان مناسب انجام شد.

نیاز آبی به فاصله ۱۰ روز از مرحله سبز شدن تا مرحله رسیدگی بر اساس جدول نیاز آبی نخود ارایه شده از سوی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و مشخصات بارندگی روزانه شهرستان میانه انجام شد و تیمارهای نیاز آبی اعمال گردید.

برای تعیین صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و میانگین تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد غلاف بارور ۱۰ بوته به عنوان تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف بارور بوته در هر کرت در نظر گرفته شد. برای تعیین مقدار عملکرد در هکتار، شاخص برداشت و وزن هزار دانه، بعد از حذف حاشیه‌ها همه بوته‌های سطح دو متر باقی‌مانده هر کرت برداشت شده و وزن کل آن‌ها تعیین گردید. سپس دانه‌ها از کاه و کلش جدا و توزین شد. تعداد یکصد دانه از عملکرد هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب، شمارش و توزین گردیده و حاصل ضرب متوسط آن‌ها به عدد ۱۰ ضرب شد و وزن هزار دانه محاسبه شد. هم‌چنین شاخص برداشت برابر فرمول زیر تعیین شد.

$$HI = \frac{Sy}{By} \times 100$$

که در آن Sy و By به‌ترتیب عملکرد دانه و عملکرد کل می‌باشند.

کارایی مصرف کود پتاسیم در هر یک از سطوح آبیاری، از فرمول زیر به‌دست آمد

$$\text{کارایی مصرف کود} = \frac{\text{عملکرد تیمار} - \text{عملکرد شاهد}}{\text{مقدار مصرف کود}} \times ۱۰۰$$

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه دانکن انجام گردید. هم‌چنین برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Microsoft Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و صفات تعداد روز تا رسیدگی و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند (جدول ۳). هم‌چنین اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد روز تا رسیدگی، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری در تیمارهای کودی بر صفت شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و صفات تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار به دست آمد.

تعداد شاخه فرعی

مقایسه میانگین تیماها نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با ۷/۸۳ عدد بیشترین شاخه فرعی را داشت و کمترین تعداد شاخه فرعی در تیمار بدون آبیاری ۳/۱۷ عدد مشاهده شد. به غیر از تیمار آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی، دو تیمار دیگر (۵۰ درصد نیاز آبی و بدون آبیاری) به‌طور معنی‌دار باعث کاهش تعداد شاخه فرعی شدند (شکل۱). به گزارش قاسمی و همکاران (Ghassemi *et al*., 1997) تنش خشکی در نخود موجب افت پوشش سبز و دوام آن در کلیه مراحل رشدی گیاه می‌گردد. هم‌چنین سلام و همکاران (Salam *et al*., 2006) و کاماگا و همکاران (Kumaga *et al*., 2003) نیز به اثر متفاوت شرایط آبی و تنش خشکی بر میزان رشد رویشی و زایشی نخود اشاره کرده‌اند.

تعداد غلاف در بوته

اثر تیمارهای کودی و تیمارهای مختلف آبیاری بر تعداد غلاف در بوته نخود در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل تیمارهای آبیاری در کود در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مصرف ۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم خالص در هکتار با میانگین ۲۰/۳۳ عدد دارای بیشترین تعداد غلاف در بوته بود و تیمار بدون کود و بدون آبیاری با ٦/٤٩ عدد کمترین تعداد غلاف در بوته را نشان داد. با توجّه به (شکل۲) در تیمارهای دارای کود و نیز در تیمارهای بدون کود با کاهش میزان آبیاری به طور معنی‌دار از تعداد غلاف در بوته کاسته شد. هم‌چنین در سطوح مختلف آبیاری استفاده از کود باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. نتایج این تحقیق تأثیر آبیاری را بر نمو غلاف‌های نخود نشان داد. به گزارش رحیم زاده خویی (Rahimzadeh Khoei, 1991) آبیاری در مرحله توسعه و نمو نیام ضروری می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌دار تحت تاثیر تیمارهای کودی و تیمارهای مختلف آبیاری قرار گرفت. تیمار کود پتاسیم و ۱۰۰ درصد نیاز آبی با میانگین ١٤٠٨ کیلوگرم در هکتار، بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک را داشت و تیمار بدون کود بدون آبیاری با میانگین ٩٤١/٧ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را نشان داد (شکل۳). عملکرد بیولوژیک در تمام سطوح آبیاری نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. مقدار این صفت در دو تیمار آبیاری ۵۰ و۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به طور معنی‌دار بیشتر از تیمار بدون آبیاری بود. بنابر این با افزایش تنش رطوبتی از میزان عملکرد بیولوژیک کاسته شده است. در این تحقیق عملکرد بیولوژیک تیمار بدون کود بدون آبیاری نسبت به تیمار کود پتاسیم و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به میزان ۳۳/۱۱ درصد کاهش یافت. پاوار و همکاران (Pawar *et al.*, 1992) نیز گزارش نمودند که افزایش دفعات آبیاری در مراحل بحرانی رشد سبب افزایش عملکرد دانه، ماده خشک تولیدی، تعداد نیام و عملکرد دانه نخود می‌شود.

تعداد روز تا رسیدگی

رسیدگی در تیمار بدون آبیاری حدود ۱۰ روز زودتر از سایر تیمارهای آبیاری بود، ولی اثر متقابل مصرف کود و تأمین نیاز آبی بر تعداد روز تا رسیدگی معنی‌دار نبود (شکل٤). سینگ (Singh, 1991) گزارش کرد که نمو گیاه نخود در اثر کمبود آب در هر دو مرحله رویشی و زایشی تسریع شده و در نتیجه طول مدت این مراحل کاهش می‌یابد و گیاه تحت تنش خشکی ۱۰ روز زودتر از گیاهان آبیاری می‌رسد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

عملکرد

تیمار بدون کود و بدون آبیاری کمترین مقدار عملکرد (۳۷۹/۵ کیلوگرم در هکتار) را داشته و تیمار تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و مصرف کود سولفات پتاسیم بیشترین مقدار عملکرد (۱۲۲۹ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد. عدم مصرف کود و آبیاری کمتر از ۱۰۰ درصد نیاز آبی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد(شکل۵). در هر کدام از سطوح آبیاری، با عدم مصرف کود عملکرد دانه به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. هم‌چنین در تیمارهای دارای کود و تیمارهای بدون کود، با کاهش میزان آبیاری، عملکرد دانه کاهش یافت. تیمارهای کود پتاسیم و ۷۵ درصد نیاز آبی و بدون کود با ۱۰۰ درصد نیاز آبی در یک گروه آماری بودند. هم‌چنین تیمارهای کود با ۵۰ درصد نیاز آبی و بدون کود با ۷۵ درصد نیاز آبی در یک گروه، آماری قرار داشتند. بنابر این به نظر می‌رسد استفاده از کود پتاسیم می‌تواند کاهش عملکرد ناشی از تنش رطوبتی را جبران نماید. در این تحقیق عملکرد دانه در تیمار بدون کود و بدون آبیاری نسبت به تیمار کود پتاسیم و ۱۰۰ درصد نیاز آبی ٦٩/١٢ درصد کاهش یافت. پاوار و همکاران (Pawar *et al.*, 1992) طی آزمایشی مشاهده کردند که در مراحل بحرانی رشد نخود، سه نوبت آبیاری در مراحل شاخه دهی، گلدهی و توسعه نیام باعث ٦٣/٧٧ درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون آبیاری شد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. هم‌چنین گار و چودهری (Gaur and Choudhary, 1993) مشاهده کردند که دو نوبت آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی و تشکیل نیام در مقایسه با تیمار بدون آبیاری عملکرد دانه را ۱۱۵/۲ درصد افزایش می‌دهد. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1988) گزارش نمودند که برای برداشت محصول مناسب لازم است

مزرعه نخود بلافاصله پس از کشت آبیاری شود و در بهار نیز سه تا چهار مرتبه آبیاری به فاصله هر۱۰-۷ روز یک بار از شروع گل‌دهی تا رسیدن دانه‌ها لازم می‌باشد.

شاخص برداشت

تیمار بدون کود و بدون آبیاری کمترین شاخص برداشت (۲٤/٤۸ درصد) و مصرف کود پتاسیم با ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین شاخص برداشت (۳۸/٦۵ درصد) را دارا بودند (شکل ٦). شاخص برداشت در تیمارهای بدون آبیاری (دیم) و تیمارهای ۵۰ درصد نیاز آبی کمتر از بقیه تیمارها بدست آمد. به عبارت دیگر تنش خشکی باعث کاهش شاخص برداشت گردید. در تیمارهای بدون کود پتاسیم، شاخص برداشت با کاهش میزان آبیاری به کمتر از ۷۵ درصد نیاز آبی به طور معنی‌دار کاهش یافت. کاهش میزان آبیاری و نیز عدم استفاده از کود، شاخص برداشت را کاهش داد. (Saxena, 1984) گزارش نمود که در مرحله گل‌دهی و تشکیل غلاف نخود، تنش خشکی موجب افزایش ریزش برگ‌ها شده و وزن خشک برگ‌ها کاهش یافت

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در تیمار بدون کود و تیمارهای با مصرف کود به ترتیب ۲۵۰/۳ و ۲٦۰ گرم به دست آمد (شکل۷).

کارایی مصرف کود سولفات پتاسیم

نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌دار کارایی مصرف کود پتاسیم در سطوح مختلف آبیاری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول٤). بیشترین کارایی مصرف پتاسیم در تیمارهای شاهد و ۷۵ درصد نیاز آبی مشاهده شد و این دو تیمار از نظر کارایی مصرف کود با تیمار بدون آبیاری اختلاف معنی‌داری نشان دادند (شکل۸). به عبارت دیگر عدم آبیاری باعث کاهش معنی‌دار کارایی مصرف کود پتاسیم گردید. البته در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی نیز کارایی مصرف کود پایین بوده و با تیمار بدون آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از کود پتاسیم در هر کدام از سطوح آبیاری باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. هم‌چنین عملکرد دانه با کاهش میزان آبیاری به طور معنی‌دار کاهش یافت. اثرات نامطلوب تنش خشکی روی عملکرد گیاهان گزارش شده است. به گزارش عمر و همکاران (Umar *et al.*, 1993) با از دست دادن آب، میزان رطوبت نسبی برگ‌های حبوبات کاهش یافت، ولی پتاسیم موجب افزایش میزان رطوبت نسبی در برگ‌ها گردید. در تحقیق حاضر نیز با افزایش میزان مصرف آب، پتاسیم به گیاه نخود کمک کرد تا در شرایط رطوبت کم خاک، رشد گیاه با راندمان بیشتر ادامه یابد. بالا بودن عملکرد را می‌توان به بالا بودن صفات تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، وزن بیوماس خشک سطح خاک و شاخص برداشت نسبت داد. با توجه به بالا بودن عملکرد دانه در تیمار کود پتاسیم با ۱۰۰ درصد نیاز آبی را می‌توان به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نسبت داد. در نخود عملکرد دانه با تعداد غلاف و وزن دانه، همبستگی مثبتی دارند (Tyagi *et al.,* 1982; Menddel; and Bahl, 1980; Powar *et al.,* 1992)

نتایج این تحقیق کشت نخود رقم ILC482 در نقاطی از منطقه میانه که دارای حدود ۳٦۵ میلی متر بارندگی بوده و نیاز آبی سالانه نخود را تأمین می‌نماید، مناسب بوده و استفاده از ۵۰ کیلو گرم در هکتار کود پتاسیم به منظور جلوگیری از اثر منفی تنش رطوبتی بر عملکرد نخود توصیه می‌شود.

جدول۱- محاسبه میزان آب مورد نیاز نخود رقم **ILC482** در تیمارهای مختلف در منطقه میانه در سال۱۳۸۷

Table 1. Amount of water requirements for chickpea cv. ILC 482 at different treatments in Miyaneh region in 2008

Month	Real evaporation and respiration (mm)	Gross Irrigation (mm)	Effective rain (mm)	Water requirement per m^2 (%)			Water requirement per 8 m^2(%)		
				50 % water requirement	75 % water requirement	100 % water requirement	50 % irrigation requirement	75 % irrigation requirement	100 % irrigation requirement
April	1.24	12.40	15.80	6.20	9.30	12.40	49.60	74.40	99.20
	1.64	19.40	12.70	8.60	12.83	17.10	68.40	102.60	136.80
May	3.53	35.30	8.90	15.80	23.63	31.50	126.00	189.00	252.00
	4.73	47.30	5.90	17.60	26.40	35.20	140.80	211.20	281.60
	5.32	58.50	4.80	29.30	43.88	58.50	234.00	351.00	468.00
June	5.90	59.00	3.70	29.50	44.25	59.00	236.00	354.00	472.00
	5.97	59.70	2.30	29.90	44.78	59.70	238.80	358.20	477.60
July	4.80	48.00	2.10	18.60	27.90	37.20	148.80	223.20	297.60
	2.81	25.30	1.70	12.20	18.23	24.30	97.20	145.80	194.40
Total		364.9	57.90	167.50	251.18	334.90			

جدول ۲- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی نخود

Table 2. Characteristics of soil in chickpea field

O.C. %	T .N .V.	pH	(ms.cm-1)	S.P. %	Depth (cm)	Deseription
0.92	10.50	7.88	3.76	52	30	

Table 2. Continued ادامه جدول ۲

Soil class	Clay%	Silt%	Sand%	(Ava K.) $mg.kg^{-1}$	(Ava-P.) $mg.kg^{-1}$	T.N. %
Loam-Clay	36	42	22	140	12.63	0.095

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر کود و تنش رطوبتی بر صفات اندازه‌گیری شده در نخود رقم **ILC482**

Table3. Analysis of variance for the effect of fertilizer and moisture stress on qualitative characters in chickpea

S.O.V.	Number of branches	Number of pods	Grain yield (kg.ha^{-1})	100grain weight (g)	Days to ripening	Grain yield (kg. ha^{-1})	Harvest index
Replication	31.29	0.10	72.41	1.65	0.87	2035.46	0.007
Potassium	4.17^{ns}	43.58**	9801.04**	5070*	1.04*	237329.47**	24.16**
Irrigation	179.61**	116.31**	2283.57**	0.19^{ns}	56.82**	405543.47**	217.17**
Irrigation× Potassium	20.94^{ns}	3.32*	66.07 ^{ns}	0.84^{ns}	0.15^{ns}	9154.05*	19.59**
Error	12.67	0.99	47.24	0.92	0.21	2198.20	0.75
C.V.	20.84	8.12	5.75	3.76	0.56	6.32	2.54

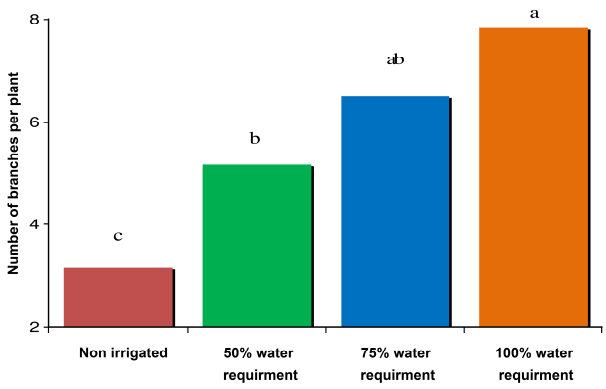
* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ns : غیر معنی‌دار

*,**: and ns: Significant at 1% and 5% levels of probability and non-signifcant, respectively

جدول٤- تجزیه واریانس کارایی مصرف کود سولفات پتاسیم در سطوح مختلف آبیاری نخود رقم **ILC482**

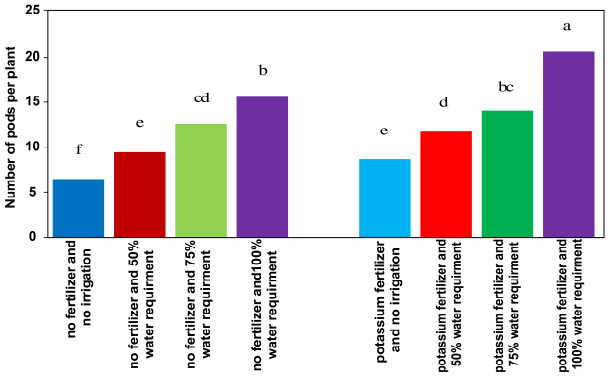
Table 4. Analysis of variance for the potassium sulfate use efficiency at different levels of chickpea irrigation

S.O.V.	D.F.	SS	MS	F
Replication	2	8.97	4.39	1.55
Potassium use efficiency	3	98.93	32.97	11.63**
Error	6	17.02	2.83	
C.V.= 19.37%				



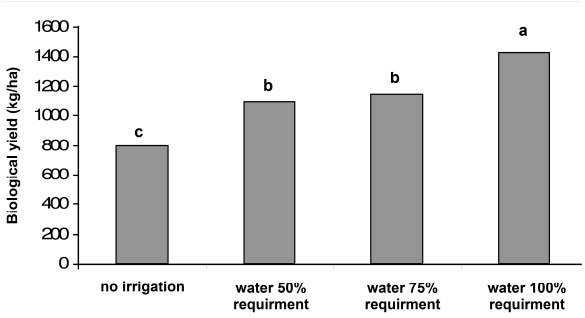
شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نخود رقم (**ILc482**) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 1. Mean comparison of different irrigation treatments on number of chickpea cv. ILC482 branches in Miyaneh rejoin in 2008



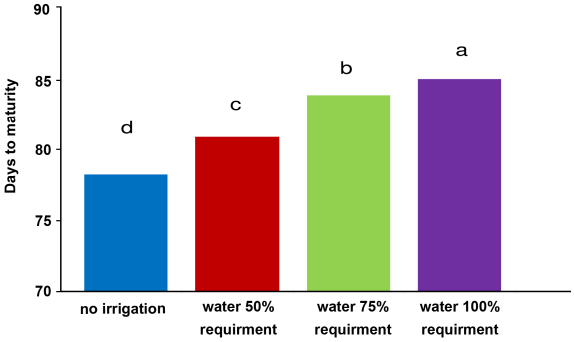
شکل۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح کود پتاسیم روی تعداد غلاف در بوته نخود رقم (**ILc482**) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 2. Mean comparison for the effect of different irrigation treatments and potassium fertilizer levels interaction on number of pods per plant in chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



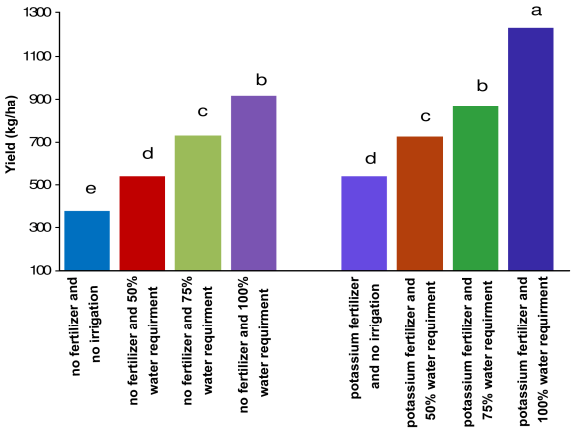
شکل۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد بیولوژیک نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 3. Mean comparison of the effect of irrigation treatments on biomass of chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



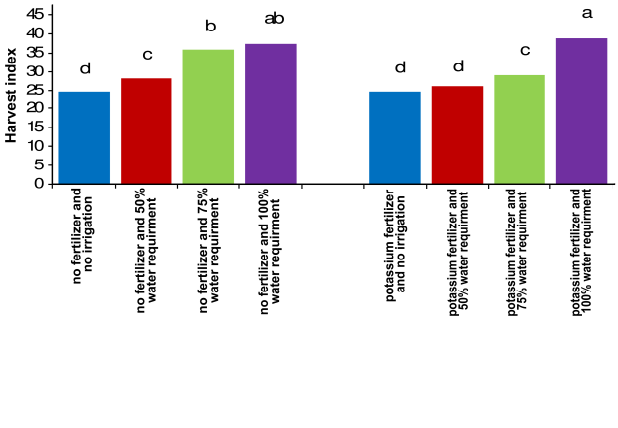
شکل٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر تعداد روز تا رسیدگی در نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 4. Mean comparison of the effects of irrigation treatments on days to maturity in chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



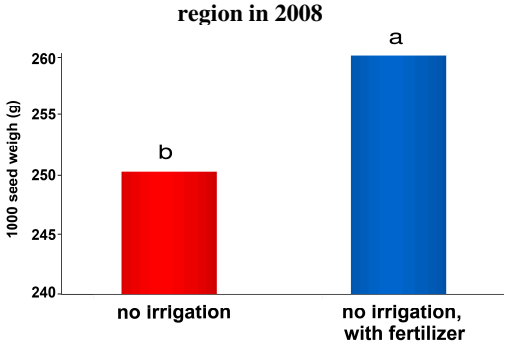
شکل ٥- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح کود پتاسیم روی عملکرد نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 5. Mean comparison for the effect of different irrigation treatments and potassium fertilizer levels interaction on yield of chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



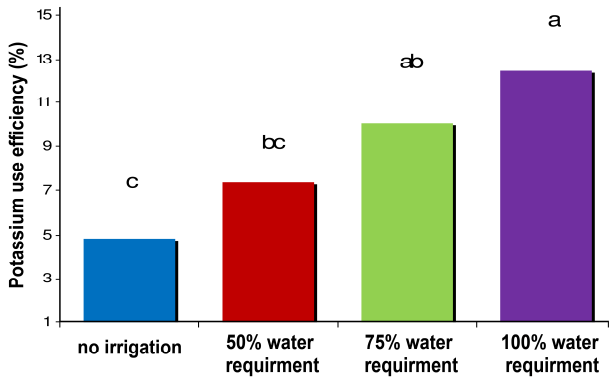
شکل ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح کود پتاسیم روی شاخص برداشت نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 6. Mean comparison for the effect of different irrigation treatments and potassium fertilizer levels interaction on harvest index of chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای کودی بر وزن هزار دانه نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 7. Mean comparison of fertilizer effect on 1000 seed weight of chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008



شکل۸- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر کارایی مصرف کود پتاسیم نخود رقم (ILc482) در منطقه میانه (۱۳۸۷)

Figure 8. Mean comparison of the effect of irrigation treatments on potassium use efficiency of chickpea cv. ILC482 in Miyaneh region in 2008

References **منابع**

Ahmadi N (1984) Plant physiology (photosynthesis and nutrition). University Publication Center (Markaze Nashre Daneshgahi).

Anonymous (1990) Food legume improvement program India. Annual Report. ICARDA.

Bagheri A, Nezami A, Ganjeali A, Parsa M (1997) Cropping and breeding of chickpea. Jahade Daneshgahi Publication, Mashhad University.

Farshi A, Jarollahi R, Shahabifar M, Tavallaei M, Shariati M, Ghaemi M (1997) Irrigation water estimation for Iranian general global crops and hort- plants. Nashree Amozeshe Keshavarzi, Iranian Research Institute of Soil and Plant.

Gaur BL, Choudhary MK (1993) Effects of irrigation and moisture conserving substances on yield and water use efficiency of gram (*C. arietinum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 63 (12): 833 – 835.

Ghassemi K, Movahhedi M, Rahimzadeh Khooie F, Moghaddam M (1997). Effects of water deficit on growth and yield of two chickpea varieties at different plant densities. Agricultural Science Journal 7 (1): 59-75.

Majnoon- Hoseini N (1995) Legumes in Iran. Jahade Daneshgahi Publication, Tehran University.

Koocheki A, Banaian- Avval M (1993) Legumes cropping. Jahade Daneshgahi Publication, Mashhad University.

Koocheki A, Alizade A (1986) Cropping Principles in dry lands (Second Edition). Jahade Daneshgahi Publication, Mashhad University.

Kumaga FK, Adiku SGK, Ofori K (2003) Effect of post-flowering water stress on dry matter and yield of three tropical grain legumes. International Journal of Agriculture and Biology 4: 405- 407.

Mendel A K, Bahl PN (1980) Estimates of variability and genetic correlation in chickpea. Annals of Agricultural Research 1:136-140.

Nielsen DC (2001) Production functions for chickpea, field pea, and lentil in the central great plains. Agronomy Journal 63: 563- 569.

Panday R K, Herrera WAJ, Pendelton JW (1984) Drought response of grain legumes under irrigation gradient. II. Plant water statues and canopy temperature. Agronomy Journal 76: 553- 557.

Pawar VS, Patit PO, Dahiwalker SD, Magar SS (1992) Effect of irrigation schedule based on critical growth stages on yield, quality and water use of chickpea (*C. arietinum*) on Vertis. Indian Journal of Agricultural Science 62 (6): 402 – 404

Rahimzadeh- khooie F (1991) Legumes cropping. Agricultural Colege of Tabriz University.

Sabbaghpoor H, Farshid M (2006) Dry farming legumes research results. Iranian Dry Farming Research Institue.

Salam MA, Ahmed S, Shahjahan M, Islam MS, Husain MF (2006) Response of chickpea varieties to different levels of irrigation in High Briand Tract. International Journal of Sustainable Agriculture Technology 2: 32-39.

Saxena MC (1984) Agronomic studies on winter chickpeas. In: Saxena MC, Singh KB (Eds) pp:123-139. Aschochyta blight and winter sowing of chickpeas Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers.

Singh P (1991) Influence of water – deficits on phenology, growth and dry – matter allocation in chickpea (*C. arietinum*). Field Crops Research 28: 1–15.

Singh A, Prasad R, Sharma RK (1988) Effects of plant type and population density on growth and yield of chickpea. Journal of Agricultural Science. Camb.110: 1-3.

Tyagi P S, Singh B D, Jaiswal H K (1982) Path analysis of yield and protein content in chickpea. Indian Journal of Agricultural Science 52: 81-85.

Umar S, Rama Rao N, Sekhon GS (1993) Differntial effects of moisture stress and potassium levels on growth and K- uptake. Indian Journal Plant Physiology 36: 94-97.

Vander Meason LTG (1987) Origin, history and taxonomy of chickpea. In: Saxona MCS, Singh KB (Eds). The chickpea. CAB International, Oxon, U. K. 11 – 34.