Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۷
۸۷۳-۸۸۲
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2017.808.1159

تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد

ارازقلی خوجملی[1*]، علی نخ‌زری مقدم[2]، مهدی ملاشاهی[2]، لیلا آهنگر[2]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک دانشگاه گنبدکاووس
۲. استادیار دانشگاه گنبدکاووس

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم آزاد، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبدکاووس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه و پروتئین از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب با ۳۳۴۶ و ۷۹۳/۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. حداقل عملکرد دانه و پروتئین نیز مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن به ترتیب با ۱۸۸۰ و ۴۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه و پروتئین از تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه به ترتیب با ۲۹۲۳ و ۶۴۹/۷ کیلوگرم در هکتار و حداقل عملکرد دانه و پروتئین از تیمار عدم آبیاری به ترتیب با ۲۱۹۹ و ۵۱۵/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه بیش‌ترین مقدار اجزای عملکرد را تولید کرد. مصرف نیتروژن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین را افزایش داد. بیش‌ترین درصد پروتئین با ۲۳/۷۲ درصد به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت. کم‌ترین درصد پروتئین با ۲۲/۰۳ درصد از تیمار عدم مصرف نیتروژن به دست آمد که با تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: **درصد پروتئین، مرحله گل‌دهی، غلاف، مرحله پر شدن دانه**

مقدمه

نخود در بین حبوبات، مقاوم‌ترین محصول نسبت به خشکی و گرما است و قادر است تحت شرایط خاک‌های فقیر رشد کند. ازآنجاکه تولید نخود در بیش‌تر مناطق در اثر کمبود رطوبت به‌خصوص در طی دوره رشد زایشی محدود می‌شود، انجام آبیاری می‌تواند در بهبود عملکرد و نیز ثبات آن مؤثر باشد (Zaferanieh et al., 2010). تنش خشکی، رشد رویشی و عملکرد را از طریق افت سطح برگ و فتوسنتز کاهش داد و این امر منجر به کاهش فتوسنتز جامعه گیاهی شد. میزان این کاهش به‌شدت تنش و مرحله‌ای از نمو که تنش رخ داد، بستگی داشت (Jongdee et al., 2002). در شرایط تنش خشکی صفاتی مانند تعداد غلاف در واحد سطح و وزن دانه نخود به‌طور معنی‌داری بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند. ویژگی‌های دیگری مانند سیستم ریشه‌ای، پتانسیل آب برگ و تعداد دانه در واحد سطح با تحمل خشکی گیاه همبستگی بالایی دارند (Silim and Saxena, 1993). محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2006) بالا بودن عملکرد دانه را در شرایط آبیاری کامل به برتری ازنظر درصد پوشش سبز، سرعت و دوره پر شدن دانه و اجزای عملکرد یعنی تعداد نیام در بوته و وزن دانه در مقایسه با آبیاری‌های محدود مربوط دانستند. آنان معتقدند که تنش رطوبت در

* نگارنده پاسخگو: ارازقلی خوجملی. پست الکترونیک: khojamli7048@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

نخود موجب افت درصد پوشش سبز و دوام آن در کلیه مراحل رشدی گیاه می‌گردد که این عمل درنهایت منجر به کاهش عملکرد نخود در واحد سطح می‌شود.

آبیاری تکمیلی به‌منظور رفع تنش در مراحل بحرانی رشد گیاه تأثیر جدی بر افزایش عملکرد نخود دارد. وقوع تنش خشکی در برخی از مراحل رشد گیاهان می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری وارد نماید. ازاین‌رو، شناخت مراحل حساس رشد گیاهان به تنش خشکی و تأمین به‌موقع نیاز آن‌ها می‌تواند ما را در جهت حصول حداکثر عملکرد یاری نماید. در شرایط محدودیت آب، با انجام یک نوبت آبیاری در مرحله گل‌دهی وزن دانه در بوته و عملکرد نخود افزایش یافت (Rezaeyanzadeh et al., 2011). آبیاری در مرحله دانه‌بندی با توجه به میزان افزایش عملکرد دانه در نخود، امری غیرقابل‌اجتناب است. آبیاری در این مرحله که همراه با افزایش دما و حرارت است باعث افزایش عملکرد دانه به میزان قابل‌توجهی می‌شود. آبیاری در این مرحله با عملکرد دانه ۲/۱ تن در هکتار و کارایی مصرف آب ۴ کیلوگرم دانه در میلی‌متر آب بیش‌ترین مقادیر را داشت (Naseri et al., 2015). آبیاری مناسب در مرحله گل‌دهی نیز که ابتدای مرحله زایشی است باعث افزایش وزن دانه نخود می‌شود (Nasri et al., 2012). گونز و همکاران (Gunes et al., 2006) معتقدند که تنش در مرحله گرده‌افشانی باعث کاهش شدید عملکرد نسبت به تنش در مرحله رشد رویشی می‌شود. نتایج آزمایش عطایی سماق و همکاران (Ataei Somagh et al., 2017) نشان داد که با تشدید کمبود آب گیاه نخود مراحل نموی خود را سریع‌تر طی کرده و تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور و وزن صد دانه کاهش می‌یابد.

نیتروژن مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از نواحی دنیاست (Giller, 2004) که در تمام مراحل رویشی تا زمان برداشت گیاه موردنیاز است (Rafiq et al., 2010; Ali, 2011). کمبود نیتروژن یکی از معمول‌ترین تنش‌های تغذیه‌ای است. حبوبات قادرند به کمک گونه‌های ویژه‌ای از ریزوبیوم، نیتروژن اتمسفری را در گره‌های ریشه خود تثبیت نمایند و قسمت اعظم نیتروژن موردنیاز خود را تأمین کنند. کاربرد حداقلی از نیتروژن در اوایل دوره رشد موجب تضمین استقرار هر چه بیش‌تر و سریع‌تر گیاه نخود می‌گردد (Saeedipour, 2011). نیاز گیاه به نیتروژن در مراحل مختلف رشد گیاه متفاوت است. مقدار آن در مراحل اولیه کم و سپس با رشد گیاه افزایش می‌یابد به‌طوری‌که در زمان گل‌دهی تا میوه‌دهی به حداکثر خود می‌رسد (Koocheki and Soltani, 1998). یاگمور و انجین (Yagmur and Engin, 2005) در بررسی که روی نخود انجام دادند مشاهده کردند که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه وزن ۱۰۰۰ دانه افزایش یافت. در بررسی کشفی و همکاران (Kashfi et al., 2010) نیز با افزایش مصرف نیتروژن (تا ۵۰ کیلوگرم به‌عنوان آغازگر) عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. در بررسی امیری و همکاران (Amiri et al., 2015) مصرف نیتروژن و آبیاری بر کلیه صفات موردبررسی معنی‌دار بود. در بررسی آنان بیش‌ترین عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد غلاف در بوته با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. مصرف بالای نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد غلاف در بوته را کاهش داد. علت کاهش عملکرد با مصرف نیتروژن زیاد، افزایش رشد رویشی و برخورد گیاه به شرایط تنش خشکی در انتهای فصل رشد ذکر شد. بررسی سلیمانی و اصغرزاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) نشان داد که مصرف نیتروژن می‌تواند عملکرد نیتروژن را تا ۶۰/۷ درصد افزایش دهد.

تنش خشکی از مهم‌ترین چالش‌های مهم تولید نخود در استان گلستان است. مصرف به‌موقع آب در حساس‌ترین زمان نیاز گیاه که سبب بالا رفتن عملکرد محصول می‌شود و بررسی اثر نیتروژن و امکان بهره‌گیری از آبیاری تکمیلی و همچنین استفاده مطلوب از نیتروژن برای افزایش تولید این محصول و ارائه راهبردهای مدیریتی، ازجمله اهداف این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبدکاووس در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ آورده شده است. در جدول ۲ نیز میانگین درجه حرارت و بارندگی ماهانه ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس از دی‌ماه ۱۳۹۴ تا خردادماه ۱۳۹۵ آورده شده است. بر اساس این جدول، میزان بارندگی در اردیبهشت‌ماه (مرحله پر شدن دانه) کمتر از بقیه ماه‌ها بود و این امر باعث شد در شرایط دیم آب کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مشخصات خاک مزرعه دانشگاه گنبدکاووس در محدوده آزمایش

Table 1. Soil characteristics of Gonbad Kavous University farm in the study area

بافت خاک Soil texture	کربن آلی O. C. (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)
سیلتی لومی Silty-loam	1.11	1.19	7.92	356	13.4	0.8

جدول ۲. میانگین درجه حرارت و بارندگی ماهانه در ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس

Table 2.The mean monthly temperature and rainfall in synoptic station of Gonbad Kavous

	دی Des-Jan	بهمن Jan-Feb	اسفند Feb-Mar	فروردین Mar-Apr	اردیبهشت Apr-May	خرداد May-Jun
درجه حرارت (سانتی‌گراد) Temperature (ºC)	11.5	8.2	12.8	15.2	22.1	27.0
بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	43.1	49.4	52.1	65.1	27.8	42.8

عامل نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. عامل آبیاری در سه سطح شامل بدون آبیاری، آبیاری تکمیلی در مرحله گل‌دهی و آبیاری تکمیلی در دو مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه بود. در زمان کاشت ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار مصرف گردید. کود نیتروژن خالص (اوره ۴۶ درصد) با توجه به میزان تعیین‌شده در تیمارها به‌صورت پایه و سرک (هر یک ۵۰ درصد) مصرف شد. کشت در اواخر آذرماه ۱۳۹۴ انجام شد. در این آزمایش از رقم آزاد نخود استفاده شد. فواصل خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. هر کرت شامل چهار خط به طول ۴ متر بود.

برای کاشت نخود، بذور در عمق حدود ۳ سانتی‌متر روی ردیف‌ها کشت شدند. در هر کپه دو بذر کاشته شد که در مرحله ۴-۳ برگی بوته‌های اضافی حذف و در هر کپه یک بذر باقی گذاشته شد. در زمان‌های لازم با علف‌های هرز به‌صورت دستی مبارزه شد. برای کنترل آفت غلاف‌خوار سم‌پاشی در مرحله تشکیل غلاف با سم دیازینون به میزان یک لیتر در هکتار انجام شد. آبیاری در کرت‌های مربوطه در زمان لازم انجام شد. در خردادماه ۱۳۹۵ برای تعیین عملکرد دانه، ردیف‌های حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط حذف و بقیه برداشت شد. برای تعیین اجزای عملکرد و صفات دیگر (به‌جز عملکرد دانه) تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی برداشت گردید. نمونه‌ها پس از برداشت در داخل پاکت قرار داده شدند و برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آون الکتریکی تا رسیدن به وزن ثابت (حدود ۴۸ ساعت) قرار داده شدند. در آزمایشگاه وزن خشک به‌وسیله ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه نخود تعیین شد. برای تعیین درصد پروتئین، مقدار ۱۰ گرم دانه از هر تیمار آسیاب و مقدار ۰/۱ گرم از آن انتخاب و درصد پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال دانشگاه تعیین گردید. برای تعیین عملکرد پروتئین، عملکرد دانه در درصد پروتئین ضرب گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Ver. 9.1 SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار شدن اثر نیتروژن بر کلیه صفات موردبررسی بود. اثر آبیاری تکمیلی بر کلیه صفات به‌جز درصد پروتئین معنی‌دار شد. اثر متقابل نیتروژن × آبیاری تکمیلی در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین رقم آزاد نخود

Table 3. Analysis of variance (mean squares) for the effect of nitrogen and supplemental irrigation on number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seed weight, grain yield, protein percent and protein yield of chickpea cv. Azad

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	وزن ۱۰۰ دانه 100-Seed weight	عملکرد دانه Grain yield	وزن خشک بوته Plant dry weight	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	2	0.739	2.532	0.171	715.8	1.658	3.363	1586
نیتروژن Nitrogen (N)	2	247.3**	384.6**	65.14**	4868564**	315.2**	7.35*	332835*
آبیاری Irrigation (I)	2	121.6**	184.9**	25.88**	1186029**	140**	3.576 ns	41038**
نیتروژن × آبیاری (N × I)	4	3.259ns	1.584ns	0.063ns	39224ns	5.214ns	1.195ns	3481ns
خطا Error	16	2.108	3.917	3.466	33856	3.034	1.664	3069
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)	-	*5.92*	*7.3*	*7.39*	*7.14*	*6.77*	*5.68*	*9.42*

ns، * و **: به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد است زیرا دربرگیرنده تعداد دانه و همچنین تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی موردنیاز دانه و درنهایت وزن دانه است. با توجه به جدول ۴، بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳۰/۰۷ غلاف در بوته و کم‌ترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۹/۶۴ غلاف در بوته بود. با توجه به این‌که کود نیتروژن باعث می‌شود که گیاه دارای کانوپی بزرگ‌تری شود و مخزن زایشی بزرگ‌تری را نیز تغذیه نماید و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد (Goldani and Rezvani Moghaddam, 2007). بنابراین، کاربرد مقدار بیش‌تر نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی گیاه در ابتدای دوره رشد و تعداد غلاف در بوته در مرحله زایشی شد. همچنین، افزایش تعداد غلاف در بوته همراه با افزایش سطح نیتروژن به تأثیر مثبت آن در لقاح و تشکیل دانه در غلاف به دلیل افزایش فتوسنتز و انتقال بهتر مواد غذایی به غلاف مربوط بود.

آبیاری در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه باعث تولید بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۲۸/۰۴) شد (جدول ۵). مطلوب بودن شرایط برای تولید شاخه بیش‌تر، افزایش تعداد گل‌های بارور و پر شدن بهتر غلاف‌ها در تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه را می‌توان عامل بالا بودن تعداد غلاف در این تیمار دانست. رضوانی‌مقدم و ثمرجان (Rezvani Moghaddam and Samarjan, 2009) علت افزایش تعداد غلاف در بوته را تولید مخازن زایشی بیش‌تر و ناصری و همکاران (Naseri et al., 2015) کاهش تعداد گل‌های عقیم ذکر کردند.

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد غلاف در بوته است. با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، تعداد دانه در بوته هم افزایش یافت به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این صفت با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳۴/۲۳ حاصل شد و کم‌ترین تعداد دانه در بوته به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۱/۳۸ تعلق داشت (جدول ۴). قبادی و همکاران (Ghobadi et al., 2014) بیان کردند که نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در بوته نخود گردید. یزدی صمدی و همکاران (Yazdi-Samadi et al., 2001) نشان دادند با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن تعداد دانه در بوته عدس افزایش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته، درصد و عملکرد پروتئین رقم آزاد نخود تحت تأثیر مصرف نیتروژن

Table 4. The mean comparisons of number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seed weight, grain yield, plant dry weight, protein percent and protein yield of chickpea cv. Azad under nitrogen consumption.

نیتروژن Nitrogen ($kg.ha^{-1}$)	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-Seed Weight (gr)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک بوته (گرم) Plant dry weight (gr)	درصد پروتئین protein percent	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) protein yield ($kg.ha^{-1}$)
0	19.64c	21.38c	22.33c	1880c	20.37c	22.03b	412.9c
25	23.87b	25.72b	25.54b	2509b	24.77b	22.33b	557.1b
50	30.07a	34.23a	27.68a	3346a	32.09a	23.72a	793.8a
LSD 5%	1.45	1.98	1.86	183.9	1.74	1.29	55.36

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD است.

Different letters in each column indicate significant difference at $p \leq 0.05$ based on LSD

جدول ۵. مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته و عملکرد پروتئین رقم آزاد نخود تحت تأثیر آبیاری تکمیلی

Table 5. The mean comparisons of number of pods per plant, number of seeds per plant, 100–seed weight, grain yield, plant dry weight and protein yield of chickpea cv. Azad under supplemental irrigation.

آبیاری Supplemental irrigation	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	وزن ۱۰۰ دانه 100-Seed Weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک بوته Plant dry Weight (gr)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield ($kg.ha^{-1}$)
عدم آبیاری None irrigation	20.71c	22.32c	23.29c	2199c	21.45c	515.9b
گل‌دهی Flowering stage	24.82b	27.68b	25.71b	2614b	26.57b	598.2a
گل‌دهی + پر شدن دانه Flowering + seed filling stages	28.04a	31.33a	26.56a	2923a	29.21a	649.7a
LSD 5%	*1.45*	*1.98*	*1.86*	*183.9*	*1.74*	*55.36*

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD است.

Different alphabet in each column indicate significant difference at $p \leq 0.05$ based on LSD

تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه بیش‌ترین تعداد دانه در بوته را با ۳۱/۳۳ تولید کرد و کم‌ترین تعداد دانه در بوته با ۲۲/۳۲ مربوط به تیمار عدم آبیاری بود (جدول ۵). بالا بودن تعداد دانه در بوته در تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه را می‌توان به بالا بودن تعداد غلاف در بوته به دلیل مهیا بودن شرایط برای رشد مطلوب نخود در تمام مراحل رشد که منجر به طولانی‌تر شدن دوره رشد و درنتیجه تشکیل گل بیش‌تر، غلاف بیش‌تر و فتوسنتز بیش‌تر شد، نسبت داد. شبیری و همکاران (Shobeiri et al., 2007) نیز بیش‌ترین تعداد دانه در بوته را در شرایط آبیاری کامل و کم‌ترین تعداد دانه در بوته را در تیمار بدون آبیاری مشاهده کردند. کاهش تعداد دانه در بوته به‌خصوص در شرایط عدم مصرف نیتروژن و همچنین عدم آبیاری ناشی از کاهش تعداد غلاف در بوته باشد که باعث کاهش تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف بود.

وزن ۱۰۰ دانه

وزن ۱۰۰ دانه در انتهای دوره رشد تعیین می‌گردد. مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۷/۶۸ گرم و

www.SID.ir

Archive of SID

کم‌ترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۲/۳۳ گرم بود (جدول ۴). با توجه به این‌که غلاف‌های در حال پر شدن نسبت به غلاف‌های جوان ازنظر دریافت مواد فتوسنتزی در اولویت هستند و مواد فتوسنتزی بیش‌تر به سمت آن‌ها اختصاص می‌یابد (Gangali and Nezami, 2008). در این بررسی مصرف کود نیتروژن باعث شد گیاه با رشد رویشی مناسبی وارد مرحله زایشی شود که این امر موجب حمایت مناسب اندام‌های زایشی خصوصاً غلاف‌های در حال پر شدن شد و به دنبال آن وزن دانه افزایش یافت. صالحین و رحمان (Salehin and Rahman, 2012) علت افزایش وزن دانه را افزایش طول مراحل رشد رویشی و زایشی در اثر مصرف نیتروژن می‌دانند و معتقدند که نیتروژن باعث طولانی شدن دوره مؤثر پر شدن دانه و نیز بهبود سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد می‌شود.

بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه با ۲۶/۵۶ گرم مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه بود و کم‌ترین وزن ۱۰۰ دانه با ۲۶/۵۶ گرم به تیمار عدم آبیاری تعلق داشت (جدول ۵). راعی و همکاران (Raei et al., 2008) معتقدند که بیش‌ترین اثر تنش خشکی بر وزن ۱۰۰ دانه در طی مرحله پر شدن دانه دیده می‌شود. وقتی گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد برای این‌که از اثرات تنش خشکی فرار کند اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می‌کند بنابراین، به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه‌ها کم می‌شود. تنش خشکی با کاهش پوشش سبز و دوام آن در کنار کاهش مرحله زایشی باعث کوتاه شدن طول پر شدن دانه و کاهش مواد فتوسنتزی تولیدشده می‌گردد. برخی محققان با بررسی روی گیاه نخود نشان دادند که محدودیت رطوبت در زمان گل‌دهی و غلاف دهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و درنتیجه چروک شدن دانه می‌شود. فراهمی رطوبت در مرحله گل‌دهی باعث طولانی‌تر شدن دوره پر شدن دانه شده و درنتیجه مواد فتوسنتزی بیش‌تری برای اختصاص به دانه‌ها فراهم می‌شود (Ullah et al., 2002).

عملکرد دانه

عملکرد دانه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی در گیاهان محسوب می‌گردد. مقایسه عملکرد دانه در تیمارهای نیتروژن نشان داد که حداکثر عملکرد دانه با ۳۳۴۶ کیلوگرم در هکتار به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن تعلق داشت و حداقل عملکرد دانه به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۸۸۰ کیلوگرم در هکتار مربوط بود (جدول ۴). افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف نیتروژن را می‌توان به افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه نسبت داد که این موضوع با نتایج بررسی عمرخان و همکاران (Umar Khan et al., 2010) مطابقت داشت. به نظر می‌رسد که کاربرد نیتروژن در ابتدای فصل رشد سبب بهبود رشد نخود در مزرعه خواهد شد و این موضوع عوامل مؤثر بر رشد و درنهایت عملکرد دانه را افزایش خواهد داد. والی و همکاران (Walley et al., 2005) با بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد نخود گزارش کردند که افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد.

بالا بودن اجزای عملکرد (تعداد دانه در بوته و وزن دانه) در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و پر شدن دانه باعث شد عملکرد دانه هم در این تیمار بیش از تیمارهای دیگر باشد. (جدول ۵). هر مرحله از رشد ازنظر واکنش به آب از حساسیت زیادی برخوردار است و آبیاری می‌تواند به‌طور مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه تأثیرگذار باشد. موسوی و شکارمی (Mousavi and Shakarami, 2009) معتقدند که در آزمایش اعمال آبیاری از طریق افزایش شاخه‌دهی و تولید ماده خشک و همچنین اجزای عملکرد به‌خصوص افزایش تعداد غلاف در بوته موجب افزایش عملکرد نخود شد. نتایج بررسی ناصری و همکاران (Naseri et al., 2015) بیان‌گر این بود که آبیاری تکمیلی بدون در نظر گرفتن مرحله کاربرد آن نسبت به عدم آبیاری، عملکرد دانه نخود را افزایش داد.

وزن خشک بوته

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک بوته با ۳۲/۰۹ گرم متعلق به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۰/۳۷ گرم بود (جدول ۴). مصرف نیتروژن سبب بهبود رشد رویشی، افزایش ارتفاع گیاه، تولید ساقه بیش‌تر و درنتیجه افزایش وزن بوته شد. نیتروژن نقش بسیار پررنگی در افزایش رشد رویشی گیاه دارد و با افزایش دسترسی به آن، وزن خشک گیاه افزایش می‌یابد. افزایش کود نیتروژن موجب افزایش وزن خشک در واحد سطح می‌شود. با افزایش این کود تا یک‌میزان مشخص وزن خشک به‌صورت خطی افزایش و بعدازآن ثابت می‌شود. کاربرد بیش‌ازحد نیتروژن دارای اثرات بازدارنده بر رشد گیاه است لذا، فراهمی مناسب و کافی این

www.SID.ir

Archive of SID

عنصر باعث افزایش رشد و وزن خشک گیاهان می‌شود (Zeinali et al., 2012). نتایج بیلس‌بورو و همکاران (Bilsborrow et al., 1993)نشان داد که مصرف نیتروژن باعث افزایش وزن خشک بوته نخود گردید.

بیش‌ترین وزن خشک بوته (با ۲۹/۲۱ گرم) مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه و کم‌ترین وزن خشک (با ۲۱/۴۵ گرم) مربوط به تیمار عدم آبیاری بود که حاکی از آن است که تنش در مراحل اولیه تأثیر بیش‌تری بر کاهش وزن خشک بوته‌ها می‌گذارد (جدول ۵). نتایج تحقیق امام و همکاران (Emam, et al., 2010) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر دو رقم لوبیا نشان داد که تنش آبی وزن خشک بوته را کاهش یافت.

درصد پروتئین

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کم‌ترین میزان پروتئین تولیدی به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۲/۰۳ درصد تعلق داشت که ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری با مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با ۲۲/۳۳ درصد) نداشت (جدول ۴). بیش‌ترین میزان پروتئین با ۲۳/۷۲ درصد از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. میزان پروتئین گیاه صفتی است که تحت تأثیر ژنوتیپ رقم، غذاسازی گیاه، فراهمی عناصر غذایی و شرایط اقلیمی قرار می‌گیرد. هر عامل غذایی و اقلیمی که سبب شود دوره‌ی رشد گیاه و خصوصاً دوره‌ی پر شدن دانه‌ها کاهش یابد میزان پروتئین را افزایش می‌دهد. کودهای نیتروژنی، احتمالاً مقدار واردات نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات‌ها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می‌گردند. در بررسی سلیمانی و اصغرزاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد میزان نیتروژن دانه را از ۳/۱۲ به ۳/۵ درصد رساند. آچاکزی و بنگلزای (Achakzai and Bangulzai, 2006) نیز افزایش نیتروژن دانه با افزایش مصرف نیتروژن را در گیاه نخودفرنگی گزارش کردند.

عملکرد پروتئین

با توجه به جدول ۴، با افزایش مقدار مصرف نیتروژن صفت عملکرد پروتئین هم افزایش یافت به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این صفت از مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. افزایش عملکرد پروتئین با مصرف نیتروژن را می‌توان به دلیل تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه و تبدیل آن به پروتئین بیش‌تر دانست. ازآنجایی‌که افزایش مصرف نیتروژن رابطه مستقیم با افزایش میزان پروتئین دانه دارد، به نظر می‌رسد که با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیش‌تر شده و بنابراین، تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی بیش‌تر گشته و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد. درنتیجه، مواد فتوسنتزی بیش‌تری به تشکیل پروتئین اختصاص خواهد یافت (Nouriyani, 2015). بیش‌ترین عملکرد پروتئین با ۶۴۹/۷ کیلوگرم در هکتار به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه تعلق داشت که با تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی (با ۵۹۸/۲ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت و کم‌ترین عملکرد پروتئین با ۵۱۵/۹ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم آبیاری مربوط بود (جدول ۵). دلیل بالا بودن عملکرد پروتئین، بالا بودن عملکرد دانه در این تیمار بود. نتایج آزمایشی نشان داد که آبیاری در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه باعث بیش‌ترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین شد. استفاده از پلیمر سوپر جاذب با کمک به نگه¬داری بیش¬تر آب به-خصوص با استفاده از آبیاری تکمیلی، اثر مثبت در کاهش تنش خشکی در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه و درنتیجه باعث افزایش عملکرد و کیفیت دانه شد (Hasanvand et al., 2014). سلیمانی و اصغرزاده (Soleimani and Asgharzadeh, 2010) با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد نیتروژن را گزارش کردند. در بررسی آنان عملکرد نیتروژن در دو تیمار فوق به ترتیب ۳۴/۴ و ۲۱/۴ کیلوگرم در هکتار بود.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته و عملکرد پروتئین موردبررسی نخود آزاد تحت تأثیر نیتروژن و آبیاری تکمیلی قرار گرفت. مصرف نیتروژن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته، درصد و عملکرد پروتئین را افزایش داد. بیش‌ترین مقدار تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، وزن خشک بوته و عملکرد پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به تیمار آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه و سپس آبیاری در مرحله گل‌دهی بود. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۳۳۴۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. حداقل عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۱۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری در مرحله غلاف‌دهی + گل‌دهی با ۲۹۲۳ کیلوگرم در هکتار و حداقل عملکرد دانه از تیمار عدم آبیاری با ۲۱۹۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. آبیاری در مرحله گل‌دهی + پر شدن دانه باعث تولید بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه شد. مصرف نیتروژن نیز تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن ۱۰۰ دانه را افزایش داد.

منابع

Achakzai, A.K.K., Bangulzai, M.I., 2006. Effect of various levels of nitrogen fertilizer on the yield and yield attributes of pea (*Pisium sativum* L.) cultivars. Pakistan Journal of Botany. 38(2), 331-340.

Ali, E.A., 2011. Impact of nitrogen application time on grain and protein yields as well as nitrogen use efficiency of some two-row barley cultivars in sandy soil. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 10, 425-433.

Amiri, S.R., Parsa, M., Bannayan Aval, M., Nassiri Mahallati, M., Deihimfard, R., 2015. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. Iranian Journal of Pulses Research. 6(1), 66-77. [In Persian with English Summary].

Ataei Somagh, H., Habibi, H., Fotokian, M.H., 2017. Effects of irrigation period and surfactant application on some yield and morphological characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences. 10(1), 31-44. [In Persian with English Summary].

Bilsborrow, P.E., Evans, E.J., Zhao, F.J., 1993. The influence of spring nitrogen on yield components. Journal of Agricultural Science. 120, 219-224.

Cho, S., Chen, W., Muehlbauer, F.J., 2004. Pathotype-specific genetic factors in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for quantitative resistance to ascochyta blight. Theorical Applied Genetic. 109, 733-739.

Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F., Jalali, A.H., 2010. Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 9(5), 495-499.

Gangali, A., Nezami, A., 2008. Ecophysiology and determinatives yield of pulses. In: Parsa, M., Bagheri, A.R., (eds.). Pulses. JDM Press. 500 p. [In Persian with English Summary].

Ghobadi, M., Salahi, H., Ghobadi, M.E., Mansoorifar, S., 2014. The effect of supplementary irrigation and methods of nitrogen application on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Agricultural Water Management. 16(3), 585-598. [In Persian with English Summary].

Giller, K.E., 2004. Emerging technologies to increase the efficiency of use of fertilizer nitrogen. In: Mosier, A.R. Syers, J.K., Freney, J.R., (eds.). Agriculture and the Nitrogen Cycle. Island Press, Pp: 35-51.

Goldani, M., Rezvani Moghaddam, P., 2007. The effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology and growth indices of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14(1): 229-242. [In Persian with English Summary].

Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Erasalan, F., Guneri, F., Guzelordu, E., 2006. Genotypic response of chickpea cultivars to drought stress implemented at pre and post anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. Plant, Soil and Environment. 52(8), 368-376.

Hasanvand, M.S., Ayneband, A., Rafiee, M., Mojadam, M., Rasekh, A.R., 2014. Effects of supplemental irrigation and super absorbent polymer on yield and seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under dry-farming conditions. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. 3(12), 174-185.

www.SID.ir

Archive of SID

Jongdee, B., Fukai, S., Cooper, M., 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. Field Crops Research. 76, 153-163.

Kashfi, S.M.H., Majnoun-Hosseini, N., Zeinali-khaneghah, H., 2010. Effect of plant density and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. Iranian Journal of Pulses Research. 1(2), 11-20. [In Persian with English Summary].

Kashiwagi. J., Krishnamurthy, L., Crouch, J.H., Serraj, R., 2006. Variability of root length density and its contributions to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. Field Crops Research. 95, 171-181.

Koocheki, A., Soltani, A., 1998. Principles and operations of agriculture in arid areas. Agriculture Education Publication. 984p. [In Persian].

Mohammadi, Gh., Ghasemi Golezani, K., Javanshir, A., Moghaddam, M., 2006. The influence of water limitation on the yield of three chickpea cultivars. Journal of Scientific Computing. 10, 109-120.

Mohammadnejad, Y., Sayyedi, F., 2010. Interactive effects of supplemental irrigation and planting arrangement on yield and water use efficiency of chickpea (cv. Arman) in Gonbad. Electronic Journal of Crop Production. 3(4), 89-105. [In Persian with English Summary].

Mousavi, S.K., Shakarami, G., 2009. Effects of supplemental irrigation on chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield in low rain condition. Electronic Journal of Crop Production. 1(4), 99-113. [In Persian with English Summary].

Naseri, R., Rahimi, M.J., Siyadat, S.A., Mirzaei, A., 2015. The effects of supplementary irrigation and different plant densities on morphological traits, yield and its components and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Sirvan region in Ilam Province. Iranian Journal of Pulses Research. 6(1), 78-91. [In Persian with English Summary].

Nasri, M., Khalatbari, M., 2011. Effect of different nitrogen, potassium and zinc fertilizer on quantities and qualities characteristic of green beans. Journal of Crop Ecophysiology. 3(1), 82-93. [In Persian with English Summary].

Nasri, R., Heidari-Moghadam, A., Siadat, A., Paknejad, F., Sadeghi-Shoae, M., 2012. Path analysis of traits correlation and supplemental irrigation on yield and yield components of chickpea in Ilam. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 8(2), 161-172. [In Persian with English Summary].

Nouriyani, H., 2015. Effects of nitrogen on yield, yield components and some quality characteristics of two cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Crop Production and Processing. 5(16), 233-241. [In Persian with English Summary].

Raei, y., Demaqhsi, N., Seyed Sharifi, R., 2008. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea deci type Cv. Kaka. Iranian Journal of Crop Sciences. 36, 371-381. (In Persian with English Summary).

Rafiq, M.A., Ali, A., Malik, M.A., Hussain, M., 2010. Effect of fertilizer levels and protein contents of autumn plant maize. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 47, 201-208.

Rezaeyanzadeh, E., Parsa, M., Ganjali, A., Nezami, A., 2011. Responses of yield and yield components of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) to supplementary irrigation in different phenology stages. Journal of Soil and Water. 25, 1080-1095. [In Persian with English Summary].

Rezvani Moghaddam, P., Samarjan, R., 2009. Effect of different planting dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and yield of chickpea varieties 3279 ILC in Neyshabur weather conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. 2, 315-325. [In Persian with English Summary].

Saeedipour, S., 2011. Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of two chickpea cultivation in Ahwaz weather conditions. Journal of Vegetable Science. 2(6), 43-51. [In Persian with English Summary].

Salehin, F., Rahman, S., 2012. Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of Phaseolus vulgaris L. Journal of Agricultural Science. 3(1), 9-13. [In Persian with English Summary].

Shobeiri, S., Ghassemi-Golezani, K., Golchin, A., Saba, J., 2007. Effect of water limitation on growth and yield of three chickpea cultivars in Zanjan. Journal of Agricultural Science and

www.SID.ir

Archive of SID

Natural Resources. 14(2), 1-12. [In Persian with English Summary].

Silim, S.V., Saxena, M.C., 1993. Adaptation of spring- sown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crops Research. 34(2), 137-146.

Soleimani, R., Asgharzadeh, A., 2010. Effects of Mesorhizobium inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research. 1(1), 1-8. [In Persian with English Summary].

Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M., Islam, W.A., 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Sciences. 1(4), 355-357.

Umar Khan, M., Qasim, M., Jamil, M., 2002. Effect of different levels of zinc on the extractable zinc content of soil and chemical composition of rice. Asian Journal of Plant Sciences. 1(1), 20-21.

Valad Abadi, S., Lebaschy, M., Ali Abadi Farahani, H., 2009. The effect of application of mycorrhizal fungi (AMF), P_2O_5 fertilizer and irrigation on growth indices of coriander. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25(3), 428-412. [In Persian with English Summary].

Walley, F.L., Boahen, S.K., Hnatowich, G., Stevenson, C., 2005. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science. 85, 73-79.

Yagmur, M., Engin, M., 2005. The effects of different doses of phosphate, nitrogen and inoculation (*Rhizobium ciceri*) on seed yield, some yield components and crude protein ratio of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agricultural Science. 15(2), 93-102.

Yazdi-Samadi, B., Peighambari, S.A., Majnoun Hosseini, N., 2001. Effect of application of nitrogen and phosphorus fertilizers on agronomic traits of lentil in Karaj region. Iranian Journal of Crop Sciences. 32, 415-423. [In Persian with English Summary].

Zaferanieh, M., Nezami, A., Parsa, M., Porsa, H., Bagheri, A., 2010. Evaluation of fall sowing of cold tolerant chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms under complementary irrigation in Mashhad condition: 2- Yield and yield components. Iranian Journal of Crop Sciences. 7(2), 483-492. [In Persian with English Summary].

Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., Movahedi Naeeni, S.A., 2012. Evaluating nitrogen nutrition index of wheat (*Triticum aestivum* L.) fields in Gorgan. Journal of Plant production. 19(4), 137-156. [In Persian with English Summary].

www.SID.ir