

بررسی سطوح فسفر و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو رقم نخود دیم

مختار داشادی^{۱*} و پیام پزشکپور^۲

۱- *نویسنده مسئول: استادیار پژوهش معاونت سرارود، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

کرمانشاه، ایران (Mokhtar336@yahoo.com)

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۸

چکیده

نخود (*Cicer arietinum* L.) به مقدار زیادی فسفر نیاز دارد، از سوی دیگر افزایش یکی از دو عنصر فسفر و روی باعث کاهش دیگری در گیاه می‌گردد. به منظور بررسی سطوح فسفر و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو رقم نخود دیم آزمایشی به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور شامل دو رقم نخود (آرمان و ILC₄₈₂) به عنوان کرت اصلی و کرت‌های فرعی شامل فسفر در سه سطح P₂، P₁ و P₃ به ترتیب با ۳۲، ۴۶ و ۶۰ کیلوگرم P₂O₅ در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل و سه سطح روی Zn₁، Zn₂ و Zn₃ به ترتیب با صفر، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار Zn از منبع سولفات روی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد در سال ۱۳۸۳ اجرا گردید. نتایج نشان داد که رقم آرمان با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۲۶۰۶ و ۴۳۴۱ کیلوگرم در هکتار با رقم ILC₄₈₂ با میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۱۶۶۲ و ۲۷۷۹ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌دار داشت. فسفر اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه اصلی داشت، بیشترین میزان در هر مورد از مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار P₂O₅ به دست آمد. روی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه اصلی داشت، بیشترین میزان در هر مورد از مصرف ۵ کیلوگرم در هکتار روی به دست آمد. بیشترین میزان پروتئین دانه از مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار P₂O₅ و ۵ کیلوگرم در هکتار روی به دست آمد.

کلید واژه‌ها: سوپرفسفات تریپل، سولفات روی، شرایط دیم

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از منابع مهم پروتئین گیاهی و یکی از بقولاتی است که سهم عمده‌ای در جیره غذایی انسان دارد (Zaidi et al., 2003). همچنین نخود یکی از مهم‌ترین حبوبات در مناطق خشک نظیر ایران، هند و چین است. تولید این محصول تحت شرایط دیم در ایران به وسیله کمبود رطوبت و فقدان مواد غذایی قابل دسترس در خاک محدود می‌شود. تغذیه مناسب گیاهان تولیدات سوخت و ساز و

کارایی فتوسنتز را در مرحله تشکیل دانه افزایش می‌دهد (Talíe and Sayadan, 2000). ارقام مناسب و مصرف صحیح کودها باعث استفاده مطلوب از خاک و فاکتورهای محیطی شده که نهایتاً باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد می‌شود (Sheykh Hosseini, 2003). بقولات از جمله گیاهانی هستند که به مقدار زیادی به فسفر نیاز دارند به طوری که محدودیت مقدار فسفر موجب کاهش تعداد باکتری‌های مؤثر در تشکیل گره ریشه می‌گردد (Radnya, 1992). فسفر یکی از

به خاک اصلاح نمود (Malakuti et al., 1991). در خاک‌های رسوبی دهرادون، در شمال هندوستان که مقدار فسفر قابل دسترس آن کم بود مشاهده شد که مصرف ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار، عملکرد دانه نخود ۷۸ درصد افزایش یافت. بیشتر مطالعات حاکی از اثرات مثبت کود فسفره بر عملکرد نخود بود (Islam et al., 2011). Vaziri kata shory et al. (2013) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که افزایش مصرف فسفر به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به همراه افزایش غلظت روی مصرفی تا ۶ در هزار به صورت محلول‌پاشی باعث افزایش عملکرد در نخود رقم ILC482 گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی سطوح فسفر و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو رقم نخود (آرمان و ILC482) آزمایشی به صورت طرح اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور شامل دو رقم نخود (آرمان و ILC482) به عنوان کرت اصلی و کرت‌های فرعی شامل درسه سطح P_1 ، P_2 و P_3 به ترتیب با میزان ۳۲، ۴۶ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و سه سطح Zn_1 ، Zn_2 و Zn_3 به ترتیب با میزان صفر، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار روی از منبع سولفات روی و در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد با مشخصات زیر در سال ۱۳۸۳ اجرا گردید. این ایستگاه واقع در دشت سیلاخور بوده که دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های نسبتاً معتدل و خشک می‌باشد، میزان بارندگی سالیانه آن ۳۸۲/۷ میلی‌متر بوده و دارای بافت متنوعی بوده ولی قسمت اعظم آن دارای بافت سیلتی-رسی می‌باشد.

پس از تهیه زمین و انجام آزمون خاک (جدول ۱) مقدار ۸۰ کیلوگرم بذر در هکتار از ارقام ذکر شده به شکل خطی در عمق ۵-۷ سانتی‌متری به صورت دستی کشت شد. هر کرت شامل ۵ ردیف ۴ متری به فواصل ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود (مساحت هر کرت ۶ مترمربع) فاصله بین کرت‌های فرعی و اصلی و تکرارها

عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان زراعی است که به دلیل تثبیت با یون‌های معدنی نظیر آلومینیوم، آهن، کلسیم و منیزیم قابلیت جذب آن توسط گیاه بشدت کاهش می‌یابد (Jutur and Reddy, 2007).

Olsen et al. (1961) به این نتیجه رسیدند که تحت شرایط خشکی به دلیل طولانی شدن مسیر انتشار حرکت یون‌ها، جذب فسفر توسط گیاه کاهش می‌یابد، همچنین فسفر کافی عمق توسعه ریشه را افزایش داده و به این ترتیب باعث تسهیل در جذب آب از اعماق پائین تر خاک می‌شود. به علاوه افزایش میزان فسفات قابل استفاده زمان رسیدن را تسریع کرده و به این ترتیب به گیاه کمک می‌کند تا از تنش خشکی پایان دوره رشد که عمدتاً همزمان با تشکیل دانه است آسیب نیند. Stanilova (1975) به این نتیجه رسید که مصرف فسفر به میزان کافی تعداد غده‌های تشکیل شده در بادام زمینی و مقدار نیتروژن تثبیت شده را افزایش می‌دهد. در کشاورزی متمرکز کمبود روی رایج و گسترده است. این پدیده به علت برداشت شدید روی قابل استفاده از منطقه نفوذ ریشه در خاک به وجود می‌آید، از طرف دیگر در خاک‌های آهکی و قلیایی کمبود روی به علت PH بالای خاک است (Graham and McDonald, 2001). کمبود روی در ذرت، ذرت خوشه‌ای، درختان میوه، مرکبات، پنبه و بقولات و چند نوع از سبزیجات دیده شده است.

pH بالا و کاهش موا آلی باعث کمبود روی در اکثر خاک‌های جهان شده است. کمبود روی در خاک‌های آهکی و خاک‌هایی که مقدار فسفر آن‌ها خیلی زیاد است بیشتر دیده می‌شود. در ایالت تنسی کمبود روی در ذرت پرورش یافته و در بعضی از خاک‌های غنی از فسفر دیده شده است. معمولاً زیادی میزان یکی از این دو عنصر ممکن است جذب عنصر دیگر را به وسیله گیاه کاهش دهد به طوری که اگر خاک دچار کمبود خفیف یکی از این دو عنصر باشد دادن عنصر دیگر به خاک سبب کمبود دیگری می‌شود این وضع را می‌توان با دادن هر دو عنصر

اسیدآمینه از پیش فاکتورهای سازنده هورمون رشد بوده در نتیجه سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه شده است. میزان روی اثر معنی داری بر تعداد شاخه اصلی داشت (جدول های ۳ و ۴) و Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین شاخه اصلی را نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد. عنصر روی با تحت تأثیر قرار دادن فعالیت آنزیم های هیدروژناز و کربونیک انیدراز در تثبیت ساختارهای ریبوزومی و سنتز سیتوکروم، نقش بسیار مهمی در متابولیسم گیاه بازی می کند. روی اثر معنی داری بر تعداد غلاف در بوته داشت به طوری که Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین غلاف را نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد (جدول های ۳ و ۴). افزایش تعداد غلاف در بوته با مصرف روی گزارش شده است (Pandey et al., 2009).

به ترتیب ۲۵، ۱۰۰ و ۱۰۰ سانتی متر منظور گردید. در پایان دوره رشد (اواخر خرداد ماه) با تهیه ۵ نمونه از هر تکرار، خصوصیاتمانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف تعیین و پس از برداشت محصول عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن صد دانه و شاخص برداشت محصول نیز اندازه گیری شد. همچنین برخی خصوصیات کیفی دانه نظیر پروتئین (به وسیله دستگاه کجلدال)، فسفر (به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری) و روی (به وسیله دستگاه اتمیک ابررشن) در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد (Hejazi et al., 2004). نتایج این تحقیق به وسیله نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

کود فسفر اثر معنی داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول های ۲ و ۴) و تیمار P_3 (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بوته های بلندتری را نسبت به تیمارهای دیگر تولید کرد. Kuchaki and Banayan Aval (1993) این نتایج را تأیید و گزارش کردند که فاکتورهای محیطی و تغذیه گیاه بر ارتفاع گیاه نخود تحت شرایط ایران مؤثر است. کود فسفر اثر معنی داری بر تعداد شاخه اصلی داشت (جدول های ۳ و ۴) و تیمار P_3 (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تعداد شاخه اصلی را نسبت به دیگر تیمارها تولید کرد. فسفر اثر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف داشت و تیمار (۶۰ کیلوگرم در هکتار) تعداد دانه بیشتری را نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد (جدول های ۳ و ۴). تغذیه مناسب گیاهان بخصوص فسفر سوخت و ساز را در جهت افزایش فتوسنتز برای تشکیل دانه در غلاف افزایش می دهد (Jackson et al., 2006). کود روی اثر معنی داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول های ۲ و ۴) و Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) گیاهان بلندتری را نسبت به تیمارهای دیگر تولید کرد. عنصر روی یک فاکتور بسیار کلیدی در سنتز اسیدآمینه تریپتوفان می باشد و این

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1. Physical and chemical properties of soil in experimental site

| مقدار Quantity | خصوصیات فیزیکی و شیمیایی Physical and chemical properties |
|-------------------------|--|
| سیلتی-لوم Silty-loam | بافت خاک Soil texture |
| 0-30 | عمق نمونه برداری (سانتی متر) Sampling depth (cm) |
| 0.65 | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m^{-1}) |
| 7.9 | اسیدیته pH |
| 0.69 | درصد کربن آلی Organic carbon (%) |
| 18 | درصد رس Clay (%) |
| 51 | درصد سیلت Silt (%) |
| 31 | درصد شن Sand (%) |
| 4 | فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available P (mg/kg^{-1}) |
| 255 | پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available K (mg/kg^{-1}) |

جدول ۲- تجزیه واریانس برای برخی از شاخص‌های اندازه‌گیری شده
Table 2. Analysis of variance for some of measured indices

| میانگین مربعات Mean of squares | | | | | | | منابع تغییرات Source of variation |
|--|---|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|
| غلظت فسفر در دانه P concentration in seed | میزان پروتئین در دانه Amount protein in seed | شاخص برداشت Harvest index | عملکرد بیولوژیک Biological yield | عملکرد دانه Seed yield | ارتفاع بوته Plant height | درجه آزادی df | |
| 8.04 ^{ns} | 0.32 ^{ns} | 8.68 ^{ns} | 2225.54 ^{ns} | 7013.1 ^{ns} | 13.08 ^{ns} | 2 | تکرار Replication |
| 0.24 ^{ns} | 44.06 ^{ns} | 0.42 ^{ns} | 381393.6* | 139158.5* | 0.29 ^{ns} | 1 | رقم Cultivar |
| 28.3 | 2.19 | 8.98 | 9130.45 | 5265.22 | 1.53 | 2 | خطای ۱ Error1 |
| 48.46 ^{ns} | 2012** | 1.96 ^{ns} | 22752.39* | 12162.58** | 17.38** | 2 | فسفر P |
| 269.86 ^{ns} | 24.02** | 26.07** | 143847.25** | 45743.24** | 32.33** | 2 | روی Zn |
| 3.23 ^{ns} | 0.58 ^{ns} | 1.98 ^{ns} | 951.24 ^{ns} | 185.49 ^{ns} | 0.69 ^{ns} | 2 | فسفر × رقم P × Cultivar |
| 4.42 ^{ns} | 1.27 ^{ns} | 9.07* | 8295.53 ^{ns} | 1945.42 ^{ns} | 0.31 ^{ns} | 2 | روی × رقم Zn × Cultivar |
| 8.21 ^{ns} | 0.68 ^{ns} | 2.47 ^{ns} | 20791.99 ^{ns} | 7624.1 | 0.82 ^{ns} | 4 | فسفر × روی P × Zn |
| 8.83 ^{ns} | 0.37 ^{ns} | 6.1 ^{ns} | 4687.18 ^{ns} | 1144.53 ^{ns} | 1.64 ^{ns} | 4 | فسفر × روی × رقم Cultivar × Zn × P |
| 4.46 | 0.35 | 1.86 | 6473.72 | 2281.39 | 1.08 | 32 | خطای ۲ Error2 |
| 5.87 | 2.61 | 2.25 | 18.57 | 18.4 | 3.77 | | ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%) |

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، ns: معنی‌دار نبودن.

*: Significant at the 5% levels, **: Significant at the 1% levels and ns: non significant.

جدول ۳- تجزیه واریانس برای برخی از شاخص‌های اندازه‌گیری شده
 Table 3. Analysis of variance for some of measured indices

| میانگین مربعات Mean of squares | | | | | | درجه آزادی df | منابع تغییرات Source of variation |
|--|---|--|--|--|--|------------------|---------------------------------------|
| تعداد شاخه اصلی Number of main branch | تعداد شاخه فرعی Number of sub branch | تعداد شاخه اصلی Number of main branch | تعداد دانه در گیاه Number of seed per plant | تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod | غلظت روی در دانه Zn concentration in seed | | |
| 4.27 ^{ns} | 22.63 ^{ns} | 16.18 ^{ns} | 46.21 ^{ns} | 00.00 ^{ns} | 00.00 ^{ns} | 2 | تکرار Replication |
| 3.78 [*] | 66.22 [*] | 58.9 ^{**} | 302.22 [*] | 0.69 ^{**} | 0.01 ^{ns} | 1 | رقم Cultivar |
| 0.12 | 4.9 | 3.9 | 6.64 | 0.01 | 0.01 | 2 | خطای ۱ Error1 |
| 3.66 ^{**} | 20.26 ^{ns} | 17.45 ^{**} | 4.5 ^{ns} | 0.16 ^{**} | 0.001 ^{ns} | 2 | فسفر P |
| 3.79 ^{**} | 48.38 ^{ns} | 24.96 ^{**} | 97.29 | 0.03 ^{**} | 0.02 ^{**} | 2 | روی Zn |
| 1.05 ^{ns} | 1.01 ^{ns} | 0.06 ^{ns} | 10.97 ^{ns} | 0.003 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 2 | فسفر × رقم P × Cultivar |
| 0.06 ^{ns} | 2.13 ^{ns} | 0.1 ^{ns} | 3.89 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 2 | روی × رقم Zn × Cultivar |
| 0.03 ^{ns} | 0.54 ^{ns} | 0.68 ^{ns} | 54.7 ^{ns} | 0.002 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 4 | فسفر × روی P × Zn |
| 0.12 ^{ns} | 1.28 ^{ns} | 0.25 ^{ns} | 8.2 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 0.001 ^{ns} | 4 | فسفر × روی × رقم Cultivar × Zn × P |
| 0.2 | 1.77 | 0.5 | 3.14 | 0.001 | 0.0001 | 32 | خطای ۲ Error2 |
| 11.5 | 12.14 | 2.84 | 16.83 | 3.34 | 8.46 | | ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%) |

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، ns: معنی‌دار نبودن.

*: Significant at the 5% levels, **: Significant at the 1% levels and ns: non significant.

جدول ۴- تأثیر میزان فسفر، روی و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد

Table 4. Effect of amount P fertilizer, Zn fertilizer and cultivar on yield and yield component

| شاخص برداشت Harvest index | عملکرد بیواوزیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg.ha-1) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (Kg.ha-1) | وزن صد دانه (گرم) Hundred seed weight (gr) | تعداد دانه در بوته Number of seed per plant | تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod | تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant | تعداد شاخه ثانویه Number of sub branch | تعداد شاخه اصلی Number of main branch | ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant hieght(cm) | تیمار Treatment |
|------------------------------|--|--|---|---|---|--|---|---|---|--------------------|
| 59.58 ^a | 3401.5 ^a | 2045.1 ^a | 28.60 ^a | 21.36 ^a | 1.07 ^b | 21.08 ^b | 9.98 ^a | 3.38 ^{ab} | 25.38 ^b | P ₁ |
| 59.85 ^a | 3569.5 ^{ab} | 2139.1 ^{ab} | 28.39 ^a | 24.13 ^a | 1.07 ^b | 20.65 ^{ab} | 9.85 ^a | 3.22 ^b | 24.96 ^b | P ₂ |
| 59.48 ^a | 3710.6 ^a | 2218.8 ^a | 28.58 ^a | 23.25 ^a | 1.38 ^a | 21.38 ^a | 10.10 ^a | 3.62 ^a | 26.26 ^a | P ₃ |
| 59.29 ^a | 3527 ^{ab} | 2116.5 ^{ab} | 28.46 ^a | 35.51 ^a | 1.07 ^b | 20.12 ^b | 10.13 ^a | 3.16 ^b | 25.38 ^b | Zn ₁ |
| 60.14 ^a | 3509.4 ^b | 2113.7 ^{ab} | 28.14 ^a | 23.11 ^a | 1.08 ^b | 21 ^{ab} | 10.03 ^a | 3.36 ^b | 24.96 ^b | Zn ₂ |
| 59.74 ^a | 3644.5 ^a | 2172.9 ^a | 28.97 ^a | 22.13 ^a | 1.31 ^a | 22.01 ^a | 9.77 ^a | 3.51 ^a | 26.26 ^a | Zn ₃ |
| 60.56 ^a | 4341.6 ^a | 2606.4 ^a | 28.65 ^a | 26.37 ^a | 1.30 ^a | 22.19 ^a | 11.08 ^a | 3.14 ^b | 26.94 ^a | آرمان |
| 59.89 ^b | 2779.6 ^b | 1662.3 ^b | 28.39 ^a | 19.45 ^b | 1.01 ^a | 19.17 ^a | 8.87 ^b | 3.68 ^a | 23.47 ^a | ILC ₄₈₂ |

ns, * and **: non-significant and significant at 5 and 1%, respectively.

افزایش معنی داری می یابد و گیاه نخود عکس العمل مثبتی به میزان افزایش کودهای شیمیایی فسفر و روی نشان داده است دلیل این امر را می توان به کمبود عناصر غذایی فسفر و روی مرتبط دانست زیرا مقدار فسفر قابل استفاده در خاک مورد آزمایش ۴ پی پی ام بود و از میزان حد بحرانی فسفر در زراعت نخود که ۵/۵ تا ۷ پی پی ام است، کمتر است (Matar *et al.*, 1987). فسفر اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول های ۲ و ۴) و تیمار P_3 (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد بیولوژیک را نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد. روی اثر معنی داری بر عملکرد دانه داشت (جدول های ۲ و ۴) و Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیشتری نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد. مصرف روی در نخود عملکرد دانه را افزایش می دهد (Khan *et al.*, 2003).

روی اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک داشت به طوری که Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک را نسبت به بقیه تیمارها داشت (جدول های ۲ و ۴). رقم آرمان عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به رقم ILC482 تولید کرد. عملکرد بیولوژیک در رقم آرمان با میزان ۴۳۴۱/۶ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری را با رقم ILC482 با عملکرد بیولوژیک ۲۷۷۹/۶ کیلوگرم در هکتار نشان می دهد (جدول ۴). فاکتورهای آب و هوایی مانند دما، رطوبت (نزولات جوی و آبیاری) و تغذیه گیاه همگی بر عملکرد بیولوژیک مؤثر هستند (Kumar and Dhiman, 2004). رقم آرمان با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲/۵ کیلوگرم در هکتار روی (P_2Zn_2) بیشترین شاخص برداشت را تولید کرد (جدول ۴). شاخص برداشت بالا نشان دهنده افزایش عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) نسبت به کل تولید بیوماس است. کود روی ($ZnSO_4$) باعث کاهش PH خاک در مناطق خشک و در نتیجه افزایش جذب مواد معدنی به وسیله ریشه می شود (Taliev and Sayadan,

کود روی اثر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف داشت (جدول های ۳ و ۴). Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) تعداد دانه بیشتری را نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد. رقم آرمان بلندتر از رقم ILC482 بود. رقم آرمان تعداد شاخه ثانویه بیشتری را نسبت به رقم ILC482 تولید کرد (جدول ۴). Ali (2004) این نتایج را تأیید نموده است. رقم آرمان تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بیشتری را نسبت به رقم ILC482 تولید کرد. تیمارهای کودی Zn_3 (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین وزن صد دانه را تولید نمودند. گزارش شده است که عنصر روی با افزایش مواد هیدروکربنی باعث افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گندم شده است (Hemantaranjan and Garg, 1988).

روی با تأثیر بر تولید موادی نظیر هورمون های تنظیم کننده رشد و هیدرات های کربن و همچنین افزایش متابولیسم نیتروژن باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد می شود (Taliev and Sayadan, 2000). کود فسفر اثر معنی داری بر عملکرد دانه داشت (جدول های ۲ و ۴) و تیمار P_3 (۶۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیشتری نسبت به بقیه تیمارها تولید کرد. بیشتر پژوهشگران بر این باورند که فسفر کافی سبب ازدیاد رشد گیاه و توسعه و گسترش ریشه می شود بدین ترتیب گیاه می تواند از حجم بیشتری از خاک به منظور جذب عناصر غذایی و رطوبت استفاده کند که در چنین شرایطی جذب و استفاده از اکثر عناصر غذایی به ویژه روی نیز افزایش می یابد که البته اهمیت فسفر از طریق افزایش رشد و توسعه بیشتر و جذب بیشتر رطوبت به خصوص تحت شرایط دیم بیشتر محرز است (Bukvic *et al.*, 2003). تغذیه مناسب گیاه به دلیل تأثیر آن در افزایش سوخت و ساز و افزایش کارایی فتوسنتز در مرحله تشکیل دانه می باشد (Yimaz *et al.*, 1997؛ Kalhor, 2005). نتایج آزمایش نشان داد با افزایش کود عملکرد دانه

عناصر کم مصرف همانند روی در فرایند تشکیل کلروفیل گیاهی دخالت دارند و کمبود آن‌ها می‌تواند باعث عدم توازن عناصر غذایی در گیاه و نهایتاً کاهش کمیت و کیفیت محصول شود. مدیریت صحیح و مناسب کود فسفر (مقدار و نوع کاربرد) باعث توسعه حاصلخیزی خاک شده که می‌تواند باعث افزایش پروتئین در دانه شود. Kalhor (2005) و Yimaz *et al.* (1997) گزارش کردند که کمبود روی باعث کاهش در میزان پروتئین دانه حبوبات و غلات می‌شود. مصرف کود فسفر بر غلظت روی در دانه اثر معنی‌دار داشت (جدول ۵). به طوری که با مصرف فسفر کمتر (۳۲ کیلوگرم در هکتار) میزان غلظت روی نسبت به دیگر تیمارها افزایش یافته است و همبستگی منفی بین میزان فسفر مصرفی و غلظت روی در گیاه دیده می‌شود این پدیده می‌تواند به علت اثر متقابل این دو عنصر در داخل سیستم گیاهی باشد که با افزایش مقدار یکی، جذب دیگری را در اندام‌های گیاهی کاهش می‌دهد (جدول ۵). کود روی اثر معنی‌داری بر غلظت روی در دانه داشت (جدول ۳). در بین اثرات متقابل سه گانه بیشترین درصد پروتئین و همچنین میزان روی در دانه از مصرف ۳۲ و ۲/۵ کیلوگرم به ترتیب سوپرفسفات تریپل و سولفات روی در رقم ILC482 به دست آمد (جدول ۶).

2000). رقم آرمان عملکرد دانه بیشتری نسبت به رقم ILC482 تولید کرد (جدول ۴). عملکرد دانه متأثر از تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه است. فتوستت و سوخت و ساز برای تشکیل دانه در مرحله پر شدن دانه بسیار مؤثر است (Amjad, 2004). در این مطالعه بارش باران مناسب و کاربرد مناسب کود باعث افزایش عملکرد دانه شد.

رقم آرمان به طور آشکاری نسبت به کودها و فاکتورهای محیطی تحت شرایط دیم واکنش بهتری نشان داد این موضوع که ارقام مختلف نسبت به تغذیه و فاکتورهای محیطی واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند گزارش شده است (Kumar and Dhiman, 2004). کاربرد هر دو کود فسفر و روی به طور معنی‌داری میزان پروتئین دانه را افزایش داد (جدول‌های ۲ و ۵). کود فسفر تیمار P₃ (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین درصد پروتئین دانه را داشت. کود روی تیمار Zn₃ (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین درصد پروتئین دانه را نسبت به بقیه تیمارها داشت. در تیمارهای پائین کودی، به دلیل رقابت دانه‌ها در به دست آوردن مواد غذایی و کاهش کربوهیدرات ذخیره‌ای گیاه سبب کاهش تعداد سلول‌های مولد و نهایتاً کاهش کمیت و کیفیت دانه می‌شود. همچنین برخی از

جدول ۵- تأثیر میزان فسفر، روی و رقم بر بر میزان روی، فسفر و پروتئین در دانه نخود

Table 5. Effect of amount P fertilizer and Zn fertilizer on amount of Zn, P and protein on seed pea

| پروتئین (درصد) Protein (%) | فسفر (درصد) P (%) | روی (میلی گرم بر کیلوگرم) Zn (ppm) | تیمار Treatment |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 23.30 ^b | 0.29 ^a | 39.33 ^a | P ₁ |
| 22.21 ^b | 0.28 ^a | 37.58 ^b | P ₂ |
| 24.09 ^a | 0.28 ^a | 38.03 ^b | P ₃ |
| 22.96 ^a | 0.30 ^a | 38.79 ^b | Zn ₁ |
| 22.70 ^a | 0.27 ^a | 37.59 ^b | Zn ₂ |
| 23.93 ^a | 0.29 ^a | 39.59 ^a | Zn ₃ |
| 21.96 ^a | 0.30 ^a | 37.93 ^a | آرمان |
| 23.77 ^a | 0.27 ^a | 38.03 ^a | ILC482 |

جدول ۶- اثر متقابل کودهای روی، فسفر و رقم بر میزان روی، فسفر و پروتئین در دانه نخود
 Table 6. Effect of amount Zn and P fertilizers and cultivar interaction on amount of Zn, P and protein on seed pea

| پروتئین (درصد) Protein (%) | فسفر (درصد) P (%) | روی (میلی گرم بر کیلوگرم) Zn (ppm) | تیمار Treatment |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| 22.34 ^{abc} | 0.32 ^a | 39.58 ^{abc} | آرمان × P ₁ × Zn ₁ |
| 22.27 ^{abc} | 0.26 ^a | 34.41 ^{bc} | آرمان × P ₁ × Zn ₂ |
| 22.34 ^{abc} | 0.33 ^a | 39.84 ^{abc} | آرمان × P ₁ × Zn ₃ |
| 22.05 ^{abc} | 0.34 ^a | 38.94 ^{abc} | آرمان × P ₂ × Zn ₁ |
| 21.71 ^{abc} | 0.31 ^a | 39.85 ^{abc} | آرمان × P ₂ × Zn ₂ |
| 19.77 ^c | 0.28 ^a | 35.32 ^{bc} | آرمان × P ₂ × Zn ₃ |
| 22.34 ^{abc} | 0.33 ^a | 35.32 ^{bc} | آرمان × P ₃ × Zn ₁ |
| 21.09 ^{bc} | 0.28 ^a | 36.22 ^{bc} | آرمان × P ₃ × Zn ₂ |
| 23.75 ^{ab} | 0.32 ^a | 41.66 ^{abc} | آرمان × P ₃ × Zn ₃ |
| 24.40 ^{ab} | 0.28 ^a | 37.13 ^{abc} | ILC ₄₈₂ × P ₁ × Zn ₁ |
| 24.87 ^a | 0.30 ^a | 45.28 ^a | ILC ₄₈₂ × P ₁ × Zn ₂ |
| 23.59 ^{ab} | 0.28 ^a | 33.50 ^c | ILC ₄₈₂ × P ₁ × Zn ₃ |
| 22.34 ^{abc} | 0.27 ^a | 38.94 ^{abc} | ILC ₄₈₂ × P ₂ × Zn ₁ |
| 23.68 ^{ab} | 0.24 ^a | 36.22 ^{bc} | ILC ₄₈₂ × P ₂ × Zn ₂ |
| 23.71 ^{ab} | 0.27 ^a | 36.22 ^{bc} | ILC ₄₈₂ × P ₂ × Zn ₃ |
| 24.31 ^{ab} | 0.25 ^a | 42.56 ^{ab} | ILC ₄₈₂ × P ₃ × Zn ₁ |
| 22.59 ^{abc} | 0.26 ^a | 31.51 ^c | ILC ₄₈₂ × P ₃ × Zn ₂ |
| 24.46 ^a | 0.27 ^a | 38.94 ^{abc} | ILC ₄₈₂ × P ₃ × Zn ₃ |

حروف غیر مشابه در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری دارند.

Dissimilar letter have a significant difference in the 5% probability level.

بودن میزان فسفر قابل استفاده در خاک است و تأکید نمود که این کمبود به علت اثر متقابل آن‌ها در داخل سیستم گیاهی است که با افزایش مقدار یکی، مقدار دیگری در اندام‌های گیاهی کم می‌گردد. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان روی و پروتئین در دانه رقم ILC₄₈₂ به ترتیب با میزان ۳۸/۰۳ و ۲۳/۷۷ درصد بیشتر از رقم آرمان با میزان روی و پروتئین به ترتیب ۳۷/۹۳ و ۲۱/۹۶ درصد بود.

نتیجه گیری

تولید محصولات در سیستم کشاورزی دیم ایران به وسیله کمبود آب و مواد غذایی محدود می‌گردد. نخود پتانسیل خوبی برای افزایش تولید در مناطق دیم را دارد.

تیمار Zn₃ (۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین میزان روی در دانه را داشت (جدول ۵). فسفر رشد گیاه و غلظت فسفر در گیاه را افزایش می‌دهد اما میزان جذب روی به وسیله ریشه را کاهش می‌دهد. رقم آرمان غلظت فسفر بیشتری را در دانه نسبت به رقم ILC₄₈₂ داشت کود روی تیمار Zn₁ (بدون مصرف روی) باعث بیشترین غلظت فسفر نسبت به بقیه تیمارهای کودی روی شد. مصرف روی، غلظت فسفر در دانه نخود را کاهش داد که این موضوع می‌تواند به دلیل اثر بازدارندگی روی در جذب فسفر باشد (Jacson and Miler, 2003). Khan and Zende (1977) نیز اظهار داشتند که یکی از عوامل مؤثر در ایجاد کمبود روی بالا

رسیدن گیاه را تسریع کرده و به این ترتیب باعث فرار گیاه از تنش خشکی آخر فصل رشد می‌گردد. همچنین مصرف کود حاوی روی به دلایلی از جمله کاهش pH خاک و جذب بهتر عناصر غذایی به وسیله ریشه در مناطق خشک و همچنین افزایش تولید هورمون رشد افزایش فتوسنتز سوخت و ساز و متابولیسم هیدرات‌های کربن باعث تأثیر مثبت بر خصوصیات کمی و کیفی نخود گردید. بنابراین به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که تحت شرایط محیطی مشابه از نظر خاک و آب و هوای محل اجرای این تحقیق مصرف ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی توصیه می‌شود.

در مناطق خشک و نیمه خشک تحت شرایط دیم ضعف مواد آلی خاک زمینه کمبود عناصر تغذیه ای لازم برای رشد گیاه را فراهم می‌کند بنابراین مصرف کودهای شیمیایی حاوی فسفر و روی یکی از راه‌های مهم تقویت خاک و تغذیه گیاه است. در این تحقیق نیز زمانی که گیاه نخود تحت تأثیر تغذیه فسفر و روی قرار گرفت واکنش مثبتی از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد از خود نشان داد. دلیل این امر را می‌توان چنین توجیه کرد که فسفر تحت شرایط خشکی عمق و حجم توسعه ریشه را افزایش داده و بنابراین حجم خاک مورد استفاده افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث تسهیل در جذب آب از اعماق زیرین خاک می‌گردد. کودهای فسفره همچنین زمان

References

- Ali, H. (2004). Interactive effects of seed inoculation and phosphorous application on growth and yield of chick pea (*Cicer arietinum* L.). International journal of Agriculture and Biology, 19, 15-21.
- Amjad, M. (2004). Influence of phosphorous and potassium supply to the mother plant on seed yield, quality and vigor in pea. Asian Journal of Plant Science, 8, 108-113.
- Bukvic, G., Antunovic, M., Popovic, S. and Rastija, M. (2003). Effect of P and Zn fertilization on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). Plant and Soil Environ, 49, 505-510.
- Graham, A. W. and McDonald, G. K. (2001). Effect of zinc on photosynthesis and yield of wheat under heat stress. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference 2001, Australian Society of Agronomy, Hobart, Tasmania, Australia. Available online at <http://www.regional.org.au/au/asa/2001/2/c/graham.htm>.
- Hejazi, A., Shahverdi, M. and Ardforosh, J. (2004). Reference method for plant analysis. Tehran: Tehran University Publishers. [In Farsi]
- Hemantaranjan, A. and Garg, Ok. (1988). Iron and Zinc fertilization with reference to the greainguity of *Zriticum aestivum* L. Journal of Plant Nutrition, 11, 1439-1450.
- Islam, M., Mohsan, S., Afzal, Ali, S., Akmal, M. and Khalid, R. (2011). Phosphorus and sulfur application improves the chickpea productivity under rainfed condition. International Journal of Agriculture & Biology, 13(5), 713-718.
- Jackson, G., Chen, C., Neill, K. and Miller, J. (2006). Spring pea, lentil and chickpea response to phosphorus fertilizer. Fertilizer Facts, 38, 505-510.

- Jacson, G. and Miler, J. (2003). Phosphorous fertilizer for chickpea, lentil and pea. Moccasin, MT: Research Centre.
- Jutur, P. P. and Reddy, A. R. (2007) Isolation, purification and properties of new restriction endonucleases from *Bacillus subtilis* and *Bacillus lentus*. *Microbiological Research*, 162, 378-383.
- Kalhor, M. (2005). The effect of nitrogen and zinc on wheat dome yield in Khorramabad. The Final Report of Lorestan Agricultural Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization Publishers. [In Farsi]
- Khan, A. A. and Zende, G. K. (1977). The site for Zn-P interaction in plants. *Plant and Soil*, 46, 259-262.
- Khan, H. R., McDonald, G. K. and Gargkengel, Z. (2003). Zn fertilization improves materuse efficiency, grain yield and seed Zn content in chickpea. *Plant and Soil*, 249, 389-400.
- Kuchaki, A. and Banayan Aval, M. (1993). Pulse agriculture. Mashhad: Mashhad University Publishers. [In Farsi]
- Kumar, J. and Dhiman, S. (2004). Moisture stress studies in different chick pea types. Retrieved from <http://www.crop science.org/>.
- Malakuti, M. J. and Riazi Hamedani, S. (Eds.). (1991). Fertilizers and soil fertility. Tehran: Tehran University Publishers. [In Farsi]
- Matar, A. E., Saxena, M. and Silim, S. N. (1987). Soil as a guide to phosphate fertilizer of five legumes in Syria. *Proceedings of the Second Regional Work Shop Ankara, Turkey*, 1-6 September.
- Olsen, S. R., Watanable, F. S. and Daniel Sou, R. E. (1961). Phosphorus absorption by corn roots as affected by moisture and phosphorus concentration. *Soil Science Society of America Proceedings*, 25(4), 282-294.
- Pandey, N., Pathak, G. C. and Sharma, C. P. (2009). Impairment in reproductive development is a major factor limiting yield of black gram under zinc deficiency. *Biologia Plantarum*, 53, 723-727.
- Radnya, H. (1992). Food shortages in crop plants and fruit trees and vegetables. Tehran: The Agricultural Extension And Education Research Organization. [In Farsi]
- Sheykh Hosseini, M. (2003). Effect of supplemental irrigation on yield and yield components of four chickpea cultivars under dryland conditions of Khorram Abad. M.Sc. Thesis of Agriculture, Islamic Azad University, Dezfoul. [In Farsi]
- Stanilova, D. (1975). The effect of nutrient conditions on the yield and chemical composition of two varieties of soy bean L1. *Pochvoznanie i Agrokhimiya*, 10, 130-136.
- Taliec, A. and Sayadan, K. (2000). Effect of supplemental irrigation and plant nutrition chickpea (dry farming). *Journal of Agronomy Science*, 2, 29-43.

- Vaziri kata shory, S. Daneshvar, M. Sohrabi, A. and Nazarian Firoz Abadi, F. (2013). The effect of different amounts of phosphorus , iron, and zinc sprayed on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer aritinum L.*) Journal of Agriculture to Farmers, 15(2), 30-17. [In Farsi]
- Yimaz, A., Ekiz., A. and Toru, B. (1997). Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in weat cultivars grown on zinc deficient calcareous soil. Plant Nutrition, 20(4-5), 261-471.
- Zaidi, A., khan, M. S. and Amil, M. D. (2003). Interactive effect of rhizotrofrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chick pea (*Cicer arietinum L.*). European Journal of Agronomy, 19, 15-21.

Investigating Phosphorous and Zinc Levels on Quantity and Quality Characters of Two Cultivars Chickpea

M. Dashadi^{1*} and P. Pezeshkpoor²

- 1- ***Corresponding Author:** Assistant Professor of Sararood Branch, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran (Mokhtar336@yahoo.com)
- 2- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khoramabad, Iran

Received: 8 July, 2016

Accepted: 11 October, 2017

Abstract

Background and Objectives

Chickpea (*Cicer arietinum*) is one of the most important Pulses in arid and semi arid regions. This plant needs a lot of nutrition such as phosphorous and Zinc elements. Most of the soil of arid and semi arid regions does not have phosphorous and Zinc nutrition sufficiently. These elements are effective for growth and yield of two chickpea cultivars. On the other hand, increasing one of them decreases the other one in plant; therefore, it is necessity to determine the amount of phosphorous and Zinc fertilizers.

Materials and Methods

The trail was conducted based on factorial split plot in randomization block design with three replications. We considered the two chickpea cultivars (Arman and ILC482) as the main plot and sub plot including phosphorous (P_2O_5) from super phosphate triple source in three levels ($P_1=32$, $P_2=46$ and $P_3=60$ $Kg.ha^{-1}$) and different amounts Zn from Zinc sulphate source in three levels ($Zn_1=0$, $Zn_2=2.5$ and $Zn_3=5$ $Kg.ha^{-1}$) in Borujerd Agriculture research station where there are cold winters and humid summers. This experiment was performed in 2004.

Results

The result indicated a significant difference between Arman cultivar with seed yield and biological yield 2606 and 4341 $Kg.ha^{-1}$ respectively and ILC482 cultivar with seed yield and biological yield 1662 and 2779 $Kg.ha^{-1}$ respectively. Effect of phosphorous fertilizer on seed yield, biological yield, number of seed per pod and number of main branch was significant and the most difference was obtained with 60 $Kg.ha^{-1}$ P_2O_5 . Effect of Zinc fertilizer on seed yield, biological yield, number of seed per pod, number of pod per plant, and number of main branch was significant and the most was obtained with 5 $Kg.ha^{-1}$ Zn. The most amount of protein in seed was obtained with 60 $Kg.ha^{-1}$ P_2O_5 and 5 $Kg.ha^{-1}$ Zn (P_3Zn_3 treatments). There are a negative correlation between amount of phosphorous consumption and Zn concentration in seed and amount of Zn consumption and P concentration in seed.

Discussion

Phosphorous and Zinc fertilizers are effective in root extension and decrease of pH in arid regions soils respectively. Therefore these fertilizers increase water absorption and nutrition elements including Phosphorous and Zinc in soil. In this experiment, Chickpea have positive response to application of phosphorous and Zinc fertilizers and consumption of these fertilizers, increase quantitative and qualitative characteristics of Chickpea. Therefore using 60 $Kg.ha^{-1}$ P_2O_5 and 5 $Kg.ha^{-1}$ Zn for Chickpea crop in similar regions this in experiment is recommended.

Keywords: Dry conditions, Super phosphate triple, Zinc sulphate