ارزیابی اثـر بخشی منابع مختلف کـودی در تامین آهن ارقام و لاین‌های لـوبیا چیتی

مسعود کامل[۱]، امیر غریب عشقی[۲]، محمد تکاسی[۲]، سید حسین ناظر کاخکی[۲] و نادر محمدی[۲]

چکیده

پروتئین یکی از مواد غذایی ضروری برای تغذیه بشر است. بخشی از پروتئین مورد نیاز مردم از بقولات تامین می‌شود. به منظور تعیین اثرات کودهای آهن و گوگرد بر عملکرد و کیفیت ارقام لوبیا چیتی یک آزمایش بصورت فاکتوریل در طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و سه تکرار به مدت ۲/۵ سال طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات خیرآباد زنجان اجرا گردید. عامل اول تیمارهای کودی شامل سولفات آهن، کلات آهن، دوبار محلول‌پاشی با سولفات آهن، گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس، گوگرد کشاورزی بدون تیوباسیلوس و شاهد بود. عامل دوم ارقام **COS16**، صدری و چیتی محلی بود. کودها به صورت نواری و در زمان کاشت استفاده گردید و محلول‌پاشی‌ها قبل از گلدهی و بعد از اتمام گلدهی انجام گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل مراحل فنولوژیکی مختلف رشد و برخی صفات از قبیل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف، تیپ بوته و وزن صد دانه بود. هم‌چنین در مرحله برداشت، رکوردگیری بیوماس و محصول دانه به عمل آمد و نیز میزان پروتئین و آهن نمونه‌های دانه لوبیا تعیین شد. نتایج نشان داد، بین عملکرد دانه ارقام مورد استفاده و تیمارهای کودی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. رقم صدری بیشترین میزان عملکرد (۳۰۳۵ کیلوگرم)، وزن صد دانه (۴۲/۲۶ گرم) و ارتفاع بوته (۶۰/۳ سانتی‌متر) و لاین **COS16** کمترین میزان عملکرد (۲۵۹۶ کیلوگرم)، وزن صد دانه (۳۳/۳۷ گرم) و ارتفاع (۲۸/۵ سانتی‌متر) را داشت، تیمار سولفات آهن (۱۰۰**kg**) با تولید ۳۰۹۹ کیلوگرم دانه بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد محصول داشته است. اثر متقابل تیمارهای کودی و رقم در صفات عملکرد، ارتفاع بوته و آهن دانه معنی‌دار شد. رقم صدری بیشترین عملکرد را در واکنش به تیمار سولفات آهن ۱۰۰ کیلوگرم به میزان (۳۳۹۳/۵ کیلوگرم) و کمترین عملکرد به میزان (۲۷۸۰/۲ کیلوگرم) را نیز در واکنش به تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسلیوس تولید کرد.

کلمات کلیدی: *لوبیا، کودهای آهن‌دار، گوگرد، عملکرد دانه.*

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۵

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان (نویسنده مسئول).

E-mail: masoud.kamel@yahoo.com

۲. اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

۳. کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

در سلسله گیاهان، دو خانواده مهم گیاهی شامل گرامینه‌ها به عنوان منبع تأمین کالری و خانواده لگومینوز بعنوان منبع تأمین پروتئین، برای انسان اهمیت خاصی دارند. بقولات بعد از گندم و برنج مهم‌ترین محصولات کشاورزی هستند که به مصرف تغذیه مردم جهان می‌رسند و بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کنند (Majnon Hoseini, 1996). استان زنجان یکی از مناطق عمدهٔ کشت لوبیا در کشور می‌باشد که از لحاظ سطح زیر کشت لوبیا رتبه پنجم و از لحاظ میانگین عملکرد مقام سوم را در سطح کشور دارد (Agricultural Statistics, 2009).

در مورد اثر محلول‌پاشی با سکوسترین آهن نشان داده شده است که محلول‌پاشی در قبل از گلدهی و ۱۵ روز بعد از آن اثر مثبت در مقدار عملکرد آن دارد. نتایج تحقیقات در استان فارس با بکارگیری ۱۰ تیمار از سولفات‌های آهن، روی و منگنز روی گیاه لوبیا، نشان داد که در صورت مصرف خاکی توأم با محلول‌پاشی، عملکرد از ۴۴ به ۵۲ درصد افزایش یافته و بدون مصرف خاکی اثری در افزایش عملکرد نداشته است (Golchin et al., 2001). هم‌چنین همتی و شجری (Hemati and Shajari, 2004) بیان کردند که کمبود منگنز بیشتر همراه با کمبود آهن و روی دیده می‌شود ولی در گلخانه‌ها کمبود منگنز با مس بیشتر اتفاق می‌افتد و در بسیاری از مزارع در کشور، گره‌بندی ریشهٔ بقولات در اثر کمبود عناصر کم مصرف، آهن، روی، منگنز، مولیبدن و مس دچار اشکال می‌شوند. سالاردینی (Salardini, 1984) قابلیت جذب آهن در خاک‌های تحت تأثیر pH قلیایی، عدم تهویه کافی، پیدایش مقدار زیاد یون بی‌کربنات و نبودن مواد آلی کافی در خاک‌ها به شدت کاهش می‌یابد و در این شرایط کمبود آهن ظاهر می‌شود، برای جلوگیری از بروز این کمبود مصرف کلات آهن توصیه می‌گردد که کمتر تحت تأثیر عوامل نامساعد خاک قرار می‌گیرند. محلول‌پاشی در مراحل اولیهٔ رشد که سطح برگ به اندازه کافی زیاد نشده است مؤثر نمی‌باشد (Amin pour et al., 2004). مجیدی و ملکوتی (Majidi and Malekoti, 2001) نیز افزایش پروتئین با کاربرد عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز را در گندم و ذرت گزارش نموده اند.

هم‌چنین قاسمی و رونقی (Ghasemi and Ronaghi, 2004) با استفاده از سطوح مختلف آهن (۰، ۲/۵ و ۵ ppm) بر روی ارقام سویا به این نتیجه رسیدند که مصرف آهن در بعضی از ژنوتیپ‌های سویا سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد گردیده و وزن خشک دانه و غلظت و جذب کل آهن را نیز افزایش داده است، ولی سبب کاهش میانگین غلظت و جذب کل روی در اندام هوایی و موجب افزایش جذب کل روی در دانه در اکثر ژنوتیپ‌ها گردیده است.

حجازی و همکاران (Hejazi et al., 1993) گزارش کرد که حداکثر عملکرد دانه لوبیا با محلول‌پاشی یک دهم درصد آهن، روی و منگنز

Archive of SID

www.SID.ir

قبل و بعد از گلدهی حاصل می‌گردد. گزارشات لوکاس و کنزک (Lucas and Knezek, 1972)؛ لئون و همکاران (Leon et al., 1985) و دکا و صادق (Deka and Sadegh, 1991) بیانگر این مطلب بوده که لوبیا پاسخ خوبی نسبت به مصرف آهن، روی و منگنز نشان می‌دهد.

از میان مواد اصلاحی خاک، گوگرد یکی از مهم‌ترین آن‌ها بوده و از کارآیی بالایی نیز برخوردار است. لوکاس و کنزک (Lucas and Knezek, 1972) شش گیاه خوراکی را مقایسه کردند و متوجه شدند که تنها لوبیا و سورگوم عکس العمل بالایی به آهن، منگنز و روی نشان دادند. ملکوتی (Malekoti, 2000) گزارش نمود با مصرف بهینهٔ کودها خصوصاً عناصر کم‌مصرف در مزارع حبوبات تا ۱۴۳ درصد افزایش عملکرد و نیز افزایش پروتئین حاصل شد.

لک و همکاران (lak et al., 2009) آزمایشی را بر روی سه رقم لوبیا چیتی انجام دادند و بیان کردند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه بین ارقام مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ژنوتیپ COS16 بیشترین و محلی خمین کمترین تعداد غلاف در بوته، بیشترین تعداد دانه در بوته و عملکرد را داشتند. لوبیا چیتی محلی خمین بیشترین و لاین COS16 کمترین وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف را داشتند. در بررسی مختلف نیز مشاهده شده است که رقم محلی خمین دارای وزن دانه بیشتری است (Ghanbari et al., 2002).

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر منابع مختلف کودهای محتوی آهن و نحوهٔ مصرف آن‌ها به صورت محلول‌پاشی و مصرف خاکی در مقایسه با استفاده از مواد اصلاح‌گر گوگرد در افزایش عملکرد و کیفیت ارقام و لاین‌های لوبیا چیتی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با ۱۸ تیمار و در سه تکرار به مدت ۲/۵ سال طی سال‌های ۸۹-۸۸ و ۹۰-۸۹ در ایستگاه تحقیقات خیرآباد زنجان اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی به شرح زیر بودند: عامل اول: تیمار کودی: شاهد، سولفات آهن (۱۰۰ kg)، کلات آهن (۱۰ kg)، دوبار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار، ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس، ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی بدون تیوباسیلوس) و عامل دوم: لاین COS 16 و ارقام صدری و چیتی محلی.

در این آزمایش مقادیر پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل بر اساس آزمون خاک به مقدار ۵۰ کیلوگرم و مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان استارتر در زمان کاشت به صورت نواری مصرف گردید. در اوایل بهار قطعه زمین مورد نظر انتخاب و بعد از آماده‌سازی کامل و جداسازی تکرارها چهارچوب آن تعیین شد و سپس دو نمونه مرکب خاک از اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ سانتی‌متری به تفکیک از هر تکرار و مجموعاً شش نمونه تهیه و خصوصیات

Archive of SID

www.SID.ir

فیزیکی و شیمیایی آن‌ها و هم‌چنین خواص شیمیایی آب آبیاری تعیین گردید. در عمق ۰-۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ به ترتیب میزان هدایت الکتریکی ۰/۴۲ و ۰/۵۴، pH، ۷/۹۳ و ۷/۹۲، درصد اشباع ۴۴ و ۴۴، درصد مواد خنثی شونده ۱۱/۴ و ۱۲/۱، درصد کربن آلی ۰/۷۲ و ۰/۷۱، درصد شن ۳۱ و ۳۲، درصد سیلت ۲۷ و ۲۶، درصد رس ۴۲ و ۴۲، بافت خاک رسی و رسی، پتاسیم قابل جذب (ppm) ۳۳۳ و ۲۹۶، فسفر قابل جذب (ppm) ۱۱/۴ و ۱۰/۵، آهن قابل جذب (ppm) ۲/۲ و ۲/۵، منگنز قابل جذب (ppm) ۱۰/۳ و ۷/۱، روی قابل جذب (ppm) ۴/۵ . ۳/۵ و مس قابل جذب (ppm) ۲/۱ و ۱/۹ بود. مساحت هر کرت ($۶\times۵=۳۰ m^2$)، کشت با دست و به صورت ردیفی و فاصله ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر و کشت در دو طرف پشته به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر، در اول خرداد ماه کشت شد .

در طول دوره داشت، با علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش ترفلان مبارزه شد و در زمان قبل از گلدهی و هم‌چنین دو هفته بعد، پس از اتمام گلدهی تیمارهای محلول‌پاشی اعمال گردید. دور آبیاری نیز طبق عرف معمول ۷-۵ روز بوده و در طول دوره داشت زمان جوانه‌زدن، وضعیت ظاهری تیمارها و برخی صفات از قبیل ۵۰ درصد مرحله گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف، تاریخ رسیدن، وزن صد دانه و وضعیت آفات و بیماری‌ها یادداشت و در مرحله ۵۰ درصد گلدهی از قسمت‌های بالایی کاملاً رشد یافته، نمونه برگ تهیه و جهت تعیین میزان آهن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم به آزمایشگاه ارسال گردید.

برداشت محصول پس از حذف حواشی رکوردگیری شده و نمونه دانه لوبیا نیز برای تعیین میزان پروتئین و آهن تهیه شد. هم‌چنین پس از برداشت محصول خاک واحدهای آزمایشی، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه تهیه و میزان pH و آهن قابل جذب در آن‌ها تعیین گردید. در پایان هر دو سال بر روی داده‌های حاصل از یادداشت‌برداری و رکوردگیری محصول و نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری انجام گرفت و با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ مقایسات میانگین صفات و گروه‌بندی تیمارها بعمل آمد و تیمار برتر معرفی شد . هم‌چنین در پایان دورهٔ دو ساله تجزیه مرکب آماری بر روی نتایج بدست آمده انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مرتبط با تیمارهای کودی:

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف کودی از نظر عملکرد، ارتفاع بوته، نیتروژن برگ، آهن برگ، روی برگ، پروتئین دانه، آهن دانه، مس دانه، دارای اختلاف معنی‌داری بوده‌اند (جدول ۱).

کولیگ و زولیک (Kulig and Zioleck, 1996) و کولیگ و همکاران (Kulig et al., 1995) اثر مصرف کودهای حاوی عناصر کم

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف را در افزایش عملکرد معنی‌دار گزارش کرده‌اند.

مقایسه میانگین‌ها (جدول۳) نشان داد که تیمار سولفات آهن (۱۰۰kg) با تولید ۳۰۹۹ کیلوگرم دانه بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد محصول داشته است. این نتایج با گزارش گلچین و همکاران (Golchin et al., 2001) در مورد تأثیر محلول‌پاشی سکوسترین آهن بر عملکرد و با نتایج همتی و شجری (Hemati and Shajari, 2004) در مورد محلول‌پاشی با سولفات آهن در گیاه لوبیا که منجر به افزایش عملکرد از ۴۴ به ۵۲ درصد شده است مطابقت دارد. هم‌چنین مجنون حسینی (Majnon Hoseini, 1996) نیز گزارش کرده است که کمبود آهن مانع تثبیت نیتروژن توسط حبوبات می‌شود. لذا با محلول‌پاشی آهن تشکیل گره‌ها و تثبیت نیتروژن افزایش یافته در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌گردد. همتی (Hemati, 2004) نیز بیان کرد مصرف خاکی آهن، روی و منگنز توأم با یک بار محلول‌پاشی با غلظت ترکیبی ۶ در هزار عناصر فوق منجر به حصول حداکثر محصول (۱۶۱۴، ۱۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) طی دو سال آزمایش گردید.

هم‌چنین تیمارهای مختلف کودی باعث تغییرات معنی‌دار در نیتروژن برگ، آهن برگ و روی برگ شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار دو بار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار و ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسلیوس بیشترین افزایش میزان نیتروژن برگ را با میزان ۳/۸ و ۳/۷ درصد به همراه داشته است و کمترین میزان نیتروژن برگ نیز مربوط به تیمار شاهد با ۳/۳ درصد بوده است (جدول ۲).

کلباسی و همکاران (Kalbasi et al., 1988) نشان دادند که مصرف گوگرد باعث کاهش معنی‌دار pH و کاهش غلظت بی‌کربنات خاک شد و میزان آهن و منگنز و روی قابل جذب گیاه را افزایش می‌دهد. مورگان و همکاران (Morghan et al., 2002) در مطالعه بررسی اثر pH در سه رقم لوبیا (Voyagre, T 31, U1911) اظهار داشتند که با افزایش pH از ۶ به ۷/۳، رقم Voyager کمترین عملکرد را داشته، در واقع کمترین مقاومت را در pH بالا دارد. نوع رقم لوبیا در غلظت آهن بذر تاثیرگذار می‌باشد، اگرچه تاثیر کلات‌های آهن و اختلاف در دسترس بودن آهن خاک بر روی میزان آهن بذر نیز تاثیرگذار می‌باشد. بیشترین میزان روی برگ (۴۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به تیمار سولفات آهن (۱۰۰kg) و کمترین میزان روی برگ‌ها مربوط به تیمار تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد بدون تیوباسلیوس بود (جدول ۲).

هم‌چنین مقایسات میانگین‌ها بیانگر آن بود که تیمار دوبار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار بیشترین میزان آهن برگ (۱۱۳۳/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) را ایجاد کرد و کمترین میزان آهن برگ نیز در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد بدون تیوباسلیوس ایجاد شد (جدول ۳). اثر رقم بر فسفر برگ و پتاس برگ نیز معنی‌دار بود.

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین، آهن و مس دانه، در تیمارهای مختلف کودی معنی‌داری بود، اما فسفر، پتاس و منگنز دانه غیرمعنی‌دار بوده است. تیمار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار و ۴۰۰ کیلو گرم گوگرد کشاورزی با تیوباسلیوس بالاترین میزان پروتئین دانه را به ترتیب با ۲۳/۴ و ۲۳/۳ درصد ایجاد کرده و کمترین میزان پروتئین دانه با ۲۳/۴ درصد مربوط به تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی بدون تیوباسلیوس بود (جدول ۳). سدری و ملکوتی (Sadri and malekoti, 1988) نیز تأثیر آهن را در مزارع گندم‌کاری کردستان مطالعه نموده و اعلام کرد مصرف کودهای حاوی این عناصر موجب بالا بردن میزان پروتئین دانه می‌شود. همتی (Hemati, 2004) بیان کرد مصرف آهن، روی و منگنز چه به صورت خاکی یا محلول‌پاشی باعث افزایش درصد پروتئین دانه لوبیا گردید. محمد و همکاران (Mohammad et al., 1990) گزارش نمودند که کاربرد آهن و روی به طرق مختلف عملکرد را نسبت به شاهد افزایش دادند و با مصرف به صورت محلول‌پاشی، حداکثر عملکرد و غلظت روی در دانه حاصل شد و با استفاده از روش توام خاک و محلول‌پاشی بالاترین عملکرد و مقدار آهن در دانه بدست آمد.

تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد بدون تیوباسیلوس با ۴۵/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بیشترین و تیمار سولفات آهن کمترین میزان آهن دانه با ۳۹ میلی‌گرم در کیلوگرم را تولید کرده‌اند. تیمار دو بار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار با میزان ۱۰/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بیشترین تاثیر را در میزان مس دانه را داشته و کمترین تاثیر در مس دانه را، تیمار کلات آهن با ۹/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم داشته است. رستمی (Rostami, 1998) در مورد اثرات ریزمغذی‌ها در ارقام لوبیا چیتی در استان مرکزی نتیجه گرفت که کاربرد تیمارهای کودی حاوی آهن بر عملکرد، درصد پروتئین و آهن دانه لوبیا تاثیر معنی‌داری ندارد.

تجزیه واریانس صفات مرتبط با رقم: بین ارقام مورد مطالعه از نظر وزن صد دانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف، فسفر و پتاسیم برگ، پروتئین، فسفر، پتاسیم و روی دانه اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید، که نشانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل قبول از نظر صفات مورد اشاره می‌باشد (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها نشانگر آن است که رقم صدری با ۳۰۳۵ کیلوگرم دارای بیشترین عملکرد و لاین COS16 با ۲۵۹۶ کیلوگرم کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۲). هم‌چنین رقم صدری از نظر صفات وزن صد دانه با (۴۲/۲۶ گرم) و ارتفاع بوته (۶۰/۳ سانتی‌متر) در رتبه اول قرار گرفت، اما لاین COS16 کمترین وزن صد دانه (۳۳/۳۷ گرم) و ارتفاع بوته (۲۸/۵ سانتی‌متر) را داشت، در صورتی‌که لاین COS16 با ۱۱/۴ عدد بالاترین و رقم محلی با ۷/۹ عدد کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند. مورگان و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های لوبیا از نظر وزن صد دانه با همدیگر اختلاف زیادی دارند (Morghan, 2002). بیشترین غلظت روی دانه مربوط به لاین COS16

Archive of SID

www.SID.ir

با ۴۳/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین غلظت روی مربوط به رقم صدری با ۳۸/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. بیشترین غلظت پتاس دانه مربوط به لاین COS16 با ۱/۸ درصد و کمترین غلظت پتاس مربوط به رقم محلی با ۱/۶۲ درصد بود. بیشترین غلظت فسفر دانه مربوط به رقم صدری با ۱/۶۸ درصد و کمترین غلظت فسفر مربوط به لاین COS16 با ۰/۵ درصد بود. متشرع زاده و ثوابقی (Motashare zade and savabeghi, 2012) بیان کردند غلظت روی در دانه پنج رقم لوبیا اختلاف معنی‌داری داشت و بیشترین غلظت روی مربوط به رقم ناز بود و بین ارقام از لحاظ غلظت پتاسیم و فسفر دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند.

عملکرد با وزن ۱۰۰ دانه، بیوماس، ارتفاع، نیتروژن دانه، پتاسیم، منیزیم و منگنز برگ و روی خاک دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع، عملکرد و وزن صد دانه حاکی از آن است که با افزایش ارتفاع بوته، احتمالاً طول غلاف بیشتر و در نتیجه وزن صد دانه و نهایتاً عملکرد دانه افزایش یافته است.

تجزیه واریانس اثر متقابل تیمارهای کودی

× **رقم:** اثر متقابل تیمارهای کودی و رقم در صفات عملکرد، ارتفاع بوته و آهن دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). واکنش عملکرد هر یک از ارقام به تیمارهای کودی متفاوت بوده است (شکل ۱). لاین COS16 بیشترین تغییرات عملکردی را در واکنش به ۶ تیمار کودی نشان داد. به طوری‌که بیشترین عملکرد این لاین در واکنش به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم سولفات آهن به میزان ۳۰۵۵ کیلوگرم بود و تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس کمترین عملکرد را (۲۱۲۴ کیلوگرم) تولید نمود. همان‌طور که همتی (Hemati, 2004) بیان کرد با کاربرد سولفات آهن توأم با یک بار محلول‌پاشی با غلظت ترکیبی ۶ در هزار قبل از گلدهی می‌توان حداکثر محصول را به دست آورد. بررسی شکل ۱ هم‌چنین بیانگر آن است که رقم چیتی محلی کمترین میزان واکنش را به تیمارهای کودی مورد آزمایش داشته است. در این رقم نیز همانند لاین COS16 بیشترین عملکرد در تیمار ۲ (سولفات آهن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم) به میزان ۲۸۴۹/۷ کیلوگرم و کمترین عملکرد نیز مربوط به تیمار شماره ۵ با (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی باتیوباسلیوس) به میزان ۲۶۴۳ کیلوگرم بوده است. هم‌چنین بین ارتفاع بوته ارقام مورد مطالعه و تیمارهای کودی آزمایش اثرات متقابل معنی‌داری مشاهده می‌گردد. هم‌چنین اندازه‌گیری میزان آهن دانه ارقام مورد مطالعه حاکی از اثر متقابل معنی‌دار تیمارهای کودی بر ارقام مورد آزمایش بوده است.

بر اساس شکل ۱، رقم صدری (G14088) بیشترین عملکرد را در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم سولفات آهن به میزان (۳۳۹۳/۵ کیلوگرم) و کمترین عملکرد (۲۷۸۰/۲ کیلوگرم) را در تیمار ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسلیوس تولید کرد. هر سه رقم مورد مطالعه بیشترین عملکرد را در واکنش به تیمار ۱۰۰ kg سولفات آهن تولید کرده‌اند، که نشانگر نقش مهم آهن در عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

نهایی لوبیا می‌باشد. این یافته با نتایج مجنون حسینی (Majnon Hoseini, 1996) که بر اهمیت نقش آهن در تثبیت نیتروژن در حبوبات و نقش آن در تشکیل گره‌ها و غلاف‌ها تأکید کرده است هماهنگی دارد. مطالعه شکل ۲ بیانگر نوع واکنش میزان آهن دانه هر کدام از ارقام مورد مطالعه در برابر هر یک از تیمارهای کودی مورد استفاده می‌باشد. بر این اساس در رقم لوبیا چیتی محلی کمترین میزان آهن دانه مربوط به تیمار ۲ به میزان (۳۶/۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد و به تدریج واکنش این رقم به تیمار ۲ تا تیمار ۵ صعودی و پس از آن کاهشی می‌باشد. به عبارت دیگر بیشترین آهن دانه در رقم چیتی محلی در واکنش به تیمار ۵ (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس) و کمترین آن نیز مربوط به تیمار ۲ می‌باشد. واکنش رقم صدری نسبت به رقم لوبیا چیتی محلی متفاوت می‌باشد به طوری‌که حداکثر میزان آهن دانه در این رقم در تیمار ۱ (شاهد) به میزان (۴۴/۴۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین آن نیز مربوط به تیمار شماره ۴ (دو بار محلول‌پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار) به میزان ۴۰/۰۰۱ می‌باشد. اما در لاین cos16 کمترین میزان آهن دانه مربوط به تیمار ۳ و بیشترین میزان آهن دانه نیز مربوط به تیمار ۶ (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی بدون تیوباسیلوس) به میزان (۴۸/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. گزارش محققین نشان می‌دهد مصرف خاکی سولفات آهن به تنهایی جهت رفع کمبود آهن به دلیل تبدیل سریع آهن به فرم ترکیبات غیر قابل استفاده گیاهی کمتر مؤثر بوده و احتیاج به مقادیر زیاد آن می‌باشد (Mengel et al., 1994; Mohammad et al., 1990). برای رفع کمبود آهن می‌توان از روش توأم محلول‌پاشی و خاکی استفاده نمود ولی آن‌ها توصیه نمودند کشت گیاهان دارای ریشه کارا برای جذب آهن مناسب‌ترین و آسان‌ترین روش مبارزه با کمبود آهن است و حساسیت به کمبود آهن در ارقام مختلف لوبیا وجود دارد و انتخاب رقم مقاوم با در نظر گرفتن مدیریت تولید در خاک‌هایی که کلروز ایجاد می‌کنند بسیار مهم است (Brown et al., 1989). هم‌چنین بررسی شکل ۳ در مورد واکنش میزان ارتفاع هر یک از ارقام در مقابل تیمارهای مختلف کودی نشانگر آن است که رقم لوبیا چینی محلی دارای واکنش محدودی از نظر ارتفاع بوته به هر یک از تیمارهای مورد استفاده کودی بوده است. که این واکنش افزایش تدریجی ارتفاع گیاه در مقابل هر یک از تیمارهای مورد بررسی می‌باشد و تیمار ۵ (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس) حداکثر ارتفاع (۵۵/۷۶ سانتی‌متر) را در این رقم ایجاد کرده است. لاین COS16 نیز واکنش ملایم و منفی به هر یک از تیمارهای کودی نشان داده است به طوری‌که کمترین میزان ارتفاع حاصل (۵۳/۸ سانتی‌متر) در این رقم در واکنش به کاربرد تیمار ۶ (۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی بدون تیوباسیلوس) می‌باشد، اما واکنش ارتفاع در رقم صدری به هر یک از تیمارهای کودی نسبت به ارقام دیگر بسیار متفاوت بود، به طوری‌که تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

شاهد، بالاترین میزان ارتفاع بوته (۶۹/۵۷ سانتی‌متر) را در این رقم پدید آورده و سایر تیمارها به تدریج باعث کاهش و سپس افزایش و مجددا کاهش میزان ارتفاع بوته در این رقم شده است، که این موضوع نشان دهنده واکنش‌پذیری شدیدتر این رقم به تیمارهای کودی از نظر ارتفاع بوته می‌باشد. تغذیه مناسب گیاهان می‌تواند سبب رشد مناسب آن‌ها گردد در این آزمایش استفاده از کودهای آهن‌دار و هم‌چنین گوگرد بهمراه تیوباسلیوس موجب افزایش ارتفاع گیاه لوبیا گردیده است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج رقم صدری بیشترین عملکرد و ارتفاع بوته را نسبت به دو رقم دیگر تولید کرده و با توجه به تیپ رشد نیمه ایستاده برای برداشت مکانیزه مناسب می‌باشد. وزن صد دانه بیشتری نیز داشت. تیمار سولفات آهن بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد داشت. هم‌چنین تیمار دو بار محلول‌پاشی سولفات آهن ۴ در هزار بیشترین تاثیر را در محتوای پروتئین دانه، آهن و نیتروژن برگ داشت. اثر متقابل رقم صدری و سولفات آهن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم صدری و کلات آهن (۱۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عمکرد را تولید کرد که بیانگر تاثیر آهن در افزایش عملکرد است. تیمار کودی ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی همراه با تیوباسلیوس بیشترین تاثیر را بر ارتفاع بوته نسبت به سایر تیمارها داشت و برای برداشت مکانیزه مناسب است. به منظور استحصال عملکرد مناسب در مناطق با اقلیم و خاک مشابه استفاده از رقم صدری به همراه مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات آهن و یا مصرف ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد به علاوه تیوباسیلوس در زراعت لوبیا مناسب باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب آزمایش فاکتوریل منابع مختلف کودی در ارقام و لاین های لوبیا چیتی

Table 1- Analysis for variance for yield and yield components, leaf traits, seed traits and soil traits

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)								
		عملکرد Yield	وزن صد دانه 100 seed weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف Capsule No	تعداد بذر Seed No	نیتروژن برگ Leaf Nitrogen	فسفر برگ Leaf phosphorus	پتاس برگ Leaf Potassium	آهن برگ Leaf Fe
سال (year)	1	24824497	1063.45**	176.81*	12	0.815	3.898**	0.871**	5.773**	762384**
اشتباه اول (Error a)	4	333135	7.06	67.24	10.82	0.927	0.101	0.004	0.014	50516
کود (fertilizer)	5	920655**	7.24	112.12*	5.107	0.178	0.713**	0.001	0.010	1732671**
سال* تیمار کودی (Y*T)	5	240469**	2.65	26.07	3.84	0.304	0.186	0.0001	0.017*	202939**
رقم (Cultivar)	2	1769305**	951.51**	9873.89**	113.78**	0.250	0.258	0.0339**	0.306**	1842
سال*رقم (Y*Cultivar)	2	604664**	9.09	78.22	21.03**	0.398	0.186	0.0029*	0.005	2158
تیمار کودی *رقم (FT*Cultivar)	10	246082**	9.81	78.15*	3.74	0.161	0.06	0.0002	0.011	3973
سال* تیمار کودی *رقم (Y*FT*Cult)	10	639304**	6.40	49.07	2.21	0.554	0.143	0.0010	0.015**	3559
اشتباه آزمایشی (Error b)	68	90537.3	6.55	38.68	3.88	0.316	0.088	0.0008	0.006	9948.68
ضریب تغییرات (%)	-	10.57	6.51	13.18	20.46	12.97	8.21	6.15	4.55	19.90

** ، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح یک در صد، پنج در صد و غیر معنی‌دار

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

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب آزمایش فاکتوریل منابع مختلف کودی در ارقام و لاین‌های لوبیا چیتی

Continued Table 1- Analysis for variance for yield and yield components, leaf traits, seed traits and soil traits

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						
		روی برگ Leaf Zink	پروتئین دانه Seed Protein	فسفر دانه Seed Phosphorus	پتاس دانه Seed Potassium	آهن دانه Seed Fe	روی دانه Seed Zn	مس دانه Seed Cupper
سال (year)	1	28846.29**	129.21**	0.8712**	5.773**	1185.38**	2353.86**	323.78**
اشتباه اول (Error a)	4	157.76	0.262	0.0038	0.0136	31.18	10.50	2.13
کود (fertilizer)	5	366.12**	5.64**	0.0007	0.0102	76.63*	42.74	2.94*
سال* تیمار کودی (Y*T)	5	61.03	2.65	0.0009	0.0173*	78.72*	3.31	1.98
رقم (Cultivar)	2	74.52	108.52**	0.0339**	0.3056**	59.72	313.67**	0.29
سال*رقم (Y*Cultivar)	2	27.57	28.06**	0.0029*	0.0054	253.64**	99.67*	10.56**
تیمار کودی *رقم (FT*Cultivar)	10	72.85	3.35	0.0002	0.0110	51.98*	16.68	2.50*
سال* تیمار کودی *رقم (Y*FT*Cult)	10	42.21	2.05	0.0010	0.0148**	18.16	22.60	1.57
اشتباه آزمایشی (Error b)	68	50.43	1.76	0.0008	0.0059	26.51	20.44	1.03
ضریب تغییرات (در صد)	-	17.16	5.82	6.15	4.55	12.29	11.21	9.98

** ، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح یک در صد، پنج در صد و غیر معنی‌دار

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات در ارقام و لاین‌های لوبیا چیتی

Table 2- Mean Comparison of grain yield and yield component

ارقام	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (Kg /ha)	وزن صد دانه (گرم) 100 seed Weight (g)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	تعداد غلاف Capsule No.	پروتیین دانه (درصد) Seed Protein (%)	فسفر دانه (درصد) Seed Phosphorus (%)	فسفر برگ (درصد) Leaf Phosphorus (%)	پتاس دانه (درصد) Seed Potassium (%)	پتاس برگ (درصد) Leaf Potassium (%)	روی دانه (میلی‌گرم در کیلوگرم) Seed Zn (mg/kg)
COS16	2596c	33.37b	28.5c	11.4a	24.74a	0.50a	0.50a	1.80a	1.80a	43.7a
صدری	3035a	42.26a	60.3a	9.6b	21.60b	0.45b	1.68b	1.68b	1.67b	38.1b
محلی (Local)	2762b	42.30a	52.6b	7.9c	21.89b	0.45b	1.62c	1.62c	1.62c	39.1b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون باهم اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی در طی دو سال

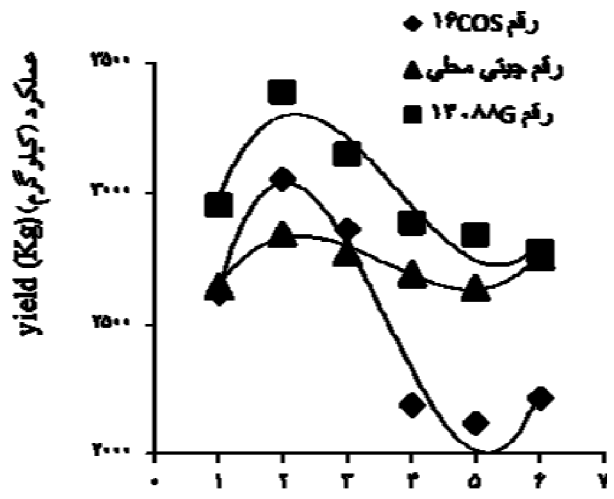
Table 3- Mean comparison of fertilizers effects on yield and yield components

تیمار Treatments	صفات							
	عملکرد Yield (Kg/ha)	نیتروژن برگ leaf Nitrogen (٪)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	آهن دانه Grain Fe (mg/kg)	مس دانه Grain Cupper (mg/kg)	پروتئین دانه Seed Protein (٪)	آهن برگ Leaf Fe (mg/kg)	روی برگ Leaf Zink (mg/kg)
شاهد (Check)	2742cd	3.3b	50.2a	41.9ab	10.3ab	22.9ab	375.33b	42.4b
سولفات آهن (۱۰۰ KG) (Ferrous sulfate (100 kg))	3099a	3.4b	45.6bc	39.8b	10.4ab	21.8 b	390.33b	49.0a
کلات آهن (۱۰ KG) (Iron chelate (10kg/ha))	2830bc	3.6ab	47.9abc	40.6ab	9.6b	22.5 ab	348.94b	37.4b
دو بار محلول پاشی با سولفات آهن ۴ در هزار (Twice spraying with Ferrous sulfate (4 per 1000)	2526c	3.8a	44.9c	43.2ab	10.7a	23.4a	1133.67a	42.4b
۴۰۰ کیلو گرم گوگرد کشاورزی با تیوباسیلوس (Agriculture elemental sulfur with tiobasilus (400 kg))	3003ab	3.7a	49.7ab	40.4ab	9.9ab	23.3a	383.00b	40.4b
۴۰۰ کیلو گرم گوگرد کشاورزی بدون تیوباسیلوس (Agriculture elemental sulfur without tiobasilus (400 kg))	2587d	3.6ab	44.5c	45.2a	9.8ab	22.4ab	374.72b	36.5b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون باهم اختلاف معنی‌داری ندارند.

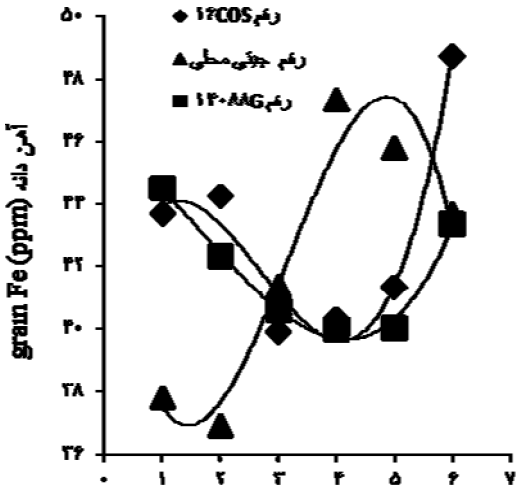
Archive of SID

www.SID.ir



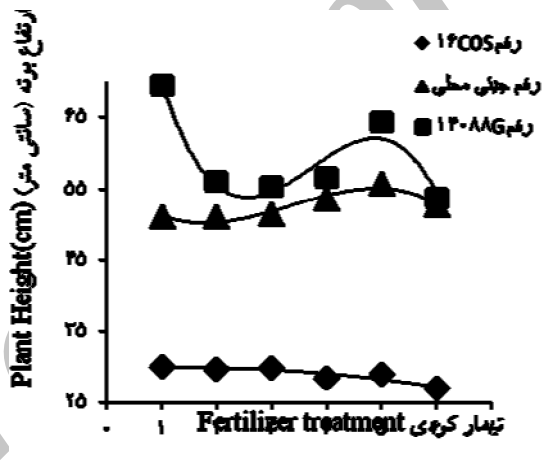
شکل ۱- اثر متقابل عملکرد ارقام لوبیا چیتی در تیمارهای کودی

Figure1: Interaction between cultivars and fertilizer treatments



شکل ۲- اثر متقابل آهن دانه ارقام لوبیا چیتی و تیمارهای کودی

Fegure2: Interaction between cultivars and fertilizer treatments on Seed Fe



شکل ۳ - اثر متقابل ارتفاع ارقام لوبیا چیتی در تیمارهای کودی

Figure 3:Interaction between fertilizer treatments and plant height

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات عملکرد و اجزای عملکرد، صفات مربوط به دانه، برگ و خاک

Table 4- Correlation coefficient between yield and yield components, leaf traits, seed traits, and soil traits

Treatment	Yield	W grain	Biomass	Height	N pods	N grain	N leaf	P leaf	K leaf	Zn leaf	Protein	P grain	K grain	Fe grain	Mn grain	Zn grain
	عملکرد	وزن دانه	بیو ماس	ارتفاع	تعداد غلاف	تعداد دانه	نیتروژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	روی برگ	پروتئین دانه	فسفر دانه	پتاسیم دانه	آهن دانه	منگنز دانه	روی دانه
W grain	.604 **	1.00														
Biomass	.572 **	.120	1.00													
Height	.363**	.729**	-.071	1.00												
N pods	.104	-.197*	.363**	-.260**	1.00											
N grain	.232*	.253**	.042	.144	.162	1.00										
N leaf	.124	.126	.054	.002	.205*	.005	1.00									
P leaf	-.522**	-.446**	-.123	-.231*	-.008	-.177	-.268**	1.00								
K leaf	.206**	.180	.172	-.099	.149	.055	.432**	-.106	1.00							
Zn leaf	.634**	.491**	.312**	.138	.197*	.158	.433**	-.572**	.435**	1.00						
Protein	-.521**	-.690**	-.036	-.595**	.176	-.316**	.032	.446**	.168	-.333**	1.00					
P grain	-.700**	-.681**	-.169	-.377**	.018	-.285**	-.369**	.745**	-.289**	-.799**	.620**	1.00				
K grain	-.688**	-.688**	-.162	-.373**	.041	-.258**	-.364**	.705**	-.304**	-.786**	.592**	.922**	1.00			
Fe grain	-.460**	-.516**	-.270**	-.261**	-.275**	-.360**	-.289**	.398**	-.177	-.506**	.428**	.486**	.511**	1.00		
Mn grain	.709**	.565**	.347**	.273**	.108	.191*	.397**	-.630**	.287**	.818**	-.451**	-.854**	-.844**	-.528**	1.00	
Zn grain	-.660**	-.738**	-.220*	-.457**	-.004	-.278**	-.145	.559**	-.150	-.591**	.685**	.758**	.733**	.535**	-.623**	1.00
Cu grain	-.531**	-.409**	-.093	-.187*	-.042	-.209*	-.364**	.681**	-.258**	-.646**	.506**	.773**	.766**	.407**	-.719**	.635**

** ، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح یک در صد، پنج در صد و غیر معنی‌دار

Ns: Non –significant. *and ** :Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

✓ Amin Pour, R., A. M. Kojani, and A. Jafari. 2004. Influences of foliar application and soil applied microelement of copper and iron on yield and storage two anion cultivars in Esfahan. 8th Congress of Soil Science Iran. Rasht. 1- 3 September. (in Persian)

✓ Brown, J. C., and V. Julley. 1989. Plant metabolic responses to iron deficiency stress. Biosci. 39: 546- 551.

✓ Deka, B. C., and A. Shadeque. 1991. Influence of micronutrients on growth yield of ranch bean. Seed and Farm. 17: 12- 18.

✓ Ghanbari, A. A., A. Hassani Mehraban., M. Taheri-Mazandrani, and H. R. Dorri. 2002. Study of dry and wet planting effects on grain yield of genotypes spotted bean. Iranian J. of Crop Sci 4: 659- 669. (In Persian)

✓ GHasemi-Fasaee, R., and A. Ronaghi. 2004. Evaluation of calat iron application in soybean genotypes. 8th Congress of Soil science Iran. Rasht. 1- 3 September. (In Persian)

✓ Golchin, A., N. Daneshi, and M. Esmaeili. 2001. The effect of different amounts of Fe and Zn on yield of spotted bean. 6th Congress of Agronomy and Breeding Science Iran. Babolsar. 4- 7 September. (In Persian)

✓ Hejazy, M. H., D. N. Abadi, and S. A. Genaidy. 1993. Effect of some micronutrients and methods of application and rhyzobium inoculation of faba bean. Egyptian J. of Agrie. Res 71: 21- 33.

✓ Hemati, A., and SH. S. Hajari. 2004. Study of application effects of microelements in increasing yield of bean protein. 8th Congress of Soil Science Iran. Rasht. 1- 3 September. (In Persian)

✓ Hemmati, A. 2004. Study the foliar and soil application of Fe, Zn and Mn on yield and protein in bean. 1th National Conference of beans. Iran Mashhad. 20- 21 November. (in Persian)

✓ Kalbasi, M., F. Filsoof, and Y. Reazi-Nejad. 1988. Effect of sulfur treatment on yield and uptake of Zn, Fe and Mn by corn, sorghum and soybean, J. Plant Nutr. 11 (6- 11): 1353- 1362.

✓ Kulig, B., and W. Zioleck. 1996. Productivity of horse bean under conditions of application of multicomponent microelement fertilizers, Zeszyty problemowe postepow, Nauk Rolnic/Zyeh/. 434 (1): 173- 177.

✓ Kulig, B., W. Zioleck, and J. Krawontra. 1995. The effects of nitrogen and florovit fertilizer application on the yield of selected horse bean cultivars. Rolnictwo. 32: 59- 79.

✓ Lak, H., A. A. Ghanbari., H. R. Dorri, and A. Ghadiri. 2009. Effect of Planting Date on Seed Yield and Fusarium Root Rot Disease Severity in Chitti Bean in Khomein. J. of Agron. Plant and Seed. 3 (2): 276- 286.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Leon, L. A., A. S. Lopez, and P. L. G. Vlek. 1985. Micronutrient problems in tropical latin America. Micronutrient in Tropical Food Crop Prod. Netherlands. Pp: 95- 129

✓ Lucas. R. E., and B. Knezek. 1972. Climatic and soil conditions promoting micronutrient deficiencies in plant. Soil Science Society of America. Madison, WI, USA. 262-288.

✓ Majidi, A., and M. J. Malekoti. 2001. Role of balanced use of fertilizers in increasing production and richen different wheat cultivars. J. of Soil and Water. 12 (13): 1- 10. (In Persian)

✓ Majnon Hoseini, N. 1994. Beans in Iran. University of Tehran Press. Pp: 204.

✓ Malekoti, M. J. 2000. Attainment to the new horizons in increasing of agriculture productions. 6th Congress of Soil Science Iran. Mashhad. 28- 31 August. (In Persian)

✓ Mengel, K., R. Planker., and B. Hoffmann. 1994. Relationship between leaf apo-plast pH and iron chlorosis of sunflower. J. Plant Nutr. 17: 1053- 1065.

✓ Mohammad, W., M. Iqbal, and S. M. shal. 1990. Effect of mode of application of zinc and iron on yield of wheat. Sarhad J. of Agric. 6 (6): 615- 618.

✓ Morghan, J. T., V. M. Son, and T. Duong. 2002. Iron accumulation in seed of common bean. Plant Soil. 246: 175- 183.

✓ Motashare Zade, B., and GH. R. Savabeghi. 2012. Effect of optimal use fertilizer on element content and moli ration acid phytic/Zn in Iranian beens cultivar in different stage grain filling. Science and Method Glasshouse Planting. 3 (3): 73- 84.

✓ Roostami, A. 2000. Effect of microelements in bean cultivars. Final Scientific Report. Agricultural Research Center of Markazi Province Press. (In Persian)

✓ Sadri, M., and M. J. Malakooti. 1998. Determination of critical point of microelements in Kordestan wheat fields. Soil and Water J. 8 (3): 161- 168. (In Persian)

✓ Salardini, A. A. 1984. Fertility of soil. University of Tehran Press. Pp: 428. (In Persian)

✓ Ministry of Jahad-e-Agriculture, Planning and Economic Affairs .2013. A field of agricultural statistics in 2009. Tehran. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir