

بررسی اثر مصرف تلفیقی کودهای دامی، بیولوژیک و شیمیایی بر تولید کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط خاک شور استان قم

حسین صباحی^{۱*}، جعفر تکافویان^۲، عبدالمجید مهدوی دامغانی^۱ و هومان لیاقتی^۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۷

چکیده

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهمترین محصولات زراعی برای تهیه روغن خوراکی در سطح جهان می باشد. به منظور بررسی اثرات سیستم کوددهی تلفیقی (شیمیایی، دامی و بیولوژیک)، بر عملکرد و جذب عناصر غذایی کلزا، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، در منطقه قم انجام پذیرفت. تیمارها شامل: ۱- شاهد (P₁₀₀ P ۱۰۰٪)، ۲- P₇₅B₁ (P ۷۵٪ + کود بیولوژیک بارور)، ۳- P₇₅B₂ (P ۷۵٪ + کود بیولوژیک نیتروکسین)، ۴- P₇₅M (P ۷۵٪ + کود دامی)، ۵- P₇₅B₁M (P ۷۵٪ + کود دامی + کود بیولوژیک بارور)، ۶- P₇₅B₂M (P ۷۵٪ + کود دامی + کود بیولوژیک نیتروکسین)، ۷- P₁₀₀ B₁ (P ۱۰۰٪ + کود بیولوژیک بارور) و ۸- P₁₂₅ B₂ (P ۱۲۵٪ + کود بیولوژیک نیتروکسین) بودند که در مزرعه ای با خاک و آب شور انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد در تیمارهای حاوی کود دامی حاصل گردید. در این تیمارها، کود دامی با کاهش اثرات سمی سدیم و کلر، باعث افزایش جذب فسفر و نیتروژن و در نتیجه عملکرد شد. عملکرد در تیمارهای P₇₅B₁ و P₇₅B₂ مشابه شاهد بود که نشان دهنده تأثیر مثبت ولی کم کودهای بیولوژیک در بهبود فسفر قابل دسترس می باشد. در تیمار ۱۲۵٪ فسفر شیمیایی + نیتروکسین (P₁₂₅B₂) عملکرد پایین تر از شاهد بود. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می رسد که در درجه اول مصرف تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی و در مرتبه دوم مصرف تلفیقی کودهای بیولوژیک و شیمیایی می توانند به عنوان یک راه مؤثر جهت بهبود جذب عناصر پُر مصرف در شرایط خاک شور پیشنهاد گردند.

واژه های کلیدی: سمیت سدیم، سمیت کلر، فسفر، نیتروژن، نیتروکسین

مقدمه

یون روی فتوسنتز و سایر فرایندهای حیاتی گیاه و در نتیجه کاهش جذب پتاسیم، نیتروژن و فسفر است (Marschner, 1995). یکی از راه های فائق آمدن بر این مشکل مصرف تلفیقی کود دامی (در میزان کم) با کود شیمیایی است. در خاک های شور یا قلیایی، اضافه کردن مواد آلی باعث افزایش آبشویی سدیم و کاهش درصد سدیم تبادلی می شود (Qadir et al., 2001). این امر، خصوصاً در خاک های کشاورزی که کمبود مواد آلی دارند، از جمله خاک های قم خیلی صادق است. خاک شور ممکن است دارای سطوح سمی بر باشد (Marschner, 1995). اضافه کردن مواد آلی به خاک می تواند جذب بر را توسط هوموس افزایش داده و غلظت آن در محلول خاک و در نتیجه جذب آن توسط گیاه را کاهش دهد (Yermiyahu et al., 2001).

یکی دیگر از مشکلات خاک های شور، تثبیت فسفر توسط یون کلسیم به دلیل بالا بودن pH خاک است (Marschner, 1995). محققان زیادی اعلام کرده اند که کودهای بیولوژیک از طریق محلول کردن فسفر، می توانند جذب فسفر و در نتیجه عملکرد را

مدتی است که کلزا (*Brassica napus* L.) بعنوان یک گیاه روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی ایران مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به شرایط دما و رطوبت، کشت پائیزه این گیاه در اغلب نقاط کشور براحتی امکان پذیر است. کلزا در تناوب با سایر محصولات زراعی بویژه غلات قرار می گیرد و در کنترل بیماری ها، آفات و علف های هرز مؤثر می باشد. روغن دانه ارقام خوراکی کلزا از کیفیت بسیار مطلوب برخوردار است.

یکی از مشکلات کشت کلزا در کشور ما شوری آب و خاک در اکثر مناطق کشور است. رشد گیاهان در خاک شور به علت تجمع کلر و سدیم کاهش می یابد که دلیل این امر اثر ممانعت کنندگی این دو

۱ و ۲- به ترتیب اعضای هیأت علمی و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی

(Email: sabahi.h@sbu.ac.ir)

*- نویسنده مسئول:

خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک مزرعه و همچنین آب آبیاری نمونه داری انجام شد، سپس محل طرح شخم زده شد. عملیات خاک ورزی شامل یک بار شخم متوسط، دو مرتبه دیسک زنی و در نهایت تسطیح کامل انجام گرفت. پس از انجام عملیات خاک ورزی در سرتاسر زمین بوسیله دستگاه فاروئر، پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۵ سانتیمتر ایجاد شد، آنگاه نقشه طرح در زمین اجرا گردید. مساحت هر کرت ۲۵ متر مربع (۲/۵×۱۰) بوده و مقادیر کود نیتروژن و پتاسیم مطابق نیاز به همه تیمارهای به یک نسبت داده شد. مقدار فسفر بر طبق تیمارهای ذکر شده در بالا متفاوت بود. نیتروژن به صورت کود اوره، فسفر به صورت سوپر فسفات تریپل و پتاسیم در قالب سولفات پتاسیم، که تمامی کودهای فسفره و پتاسه و یک سوم کود اوره قبل از کاشت، بوسیله ایجاد شیار و به صورت نواری مصرف شده و مابقی نیتروژن تیمارها در دو نوبت دیگر یعنی در پایان سرمای زمستانه و یک ماه پس از سرک اول، سرک دوم داده شد. مقدار مصرف کود دامی طبق محاسبات به عمل آمده جهت تامین ۲۵٪ فسفر مورد نیاز از طریق کود دامی، به مقدار ۵ تن در مقیاس هکتار تعیین شد که در کرت های مربوطه قبل از ایجاد پشته، با بیل پخش شده و با خاک کاملاً مخلوط گشت. کودهای بیولوژیک نیز در موقع کاشت بذر، به صورت بذر مال مصرف شد. نوع بذر به کار برده شده، بذر کلزای رقم هایولا ۴۰۱، که یک بذر تیپ بهاره است، می‌باشد. بلافاصله پس از کشت، نسبت به آبیاری خاک آب اقدام شد. در طول دوره رشد، مراقبت‌های زراعی لازم از جمله وجین علف‌های هرز و آبیاری زمین، با توجه به نیاز آبی صورت گرفت. مبارزه با علف‌های هرز با دست (وجین دستی) توسط کارگر انجام شد. برای تعیین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های خاک و آب آبیاری، یک نمونه مرکب خاک سطحی (۳۰-۰ سانتیمتر)، و از محل خروج آب چاه کشاورزی یک نمونه آب در بطری تهیه شده و به آزمایشگاه خاک و آب فرستاده شد. نمونه خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد، کوبیده شده و از الک دو میلیمتری گذرانده شد. سپس مقادیر pH، هدایت الکتریکی، عصاره اشباع خاک، درصد کربن آلی، مقادیر فسفر، پتاسیم، منیزیم و عناصر کم نیاز خاک با توجه به روش‌های مندرج در مراجع (Ehyae & Behbahanzadeh, 1993)، اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها در جداول (۱) و (۲) منعکس شده است.

در مرحله برداشت، از هر کرت دو متر ابتدا و انتهای هر کرت و ۰/۵ متر از طرفین به عنوان حاشیه طناب‌کشی و حذف گردیده و مابقی سطح کرت تماماً برداشت گردید. محصول برداشت شده در مکان مناسبی خرمکوبی شد و دانه از کاه جدا شد وزن بذر و کاه و کلش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عناصر N و P موجود در دانه و کاه و کلش نیز از هر کرت ۲۰ گرم بذر و ۱۰۰ گرم نمونه کاه و کلش برداشت شده در کیسه‌های پلاستیکی جداگانه ریخته و به

افزایش دهند (Defreitas et al., 1997; Kloepper et al., 1980; Hamidi et al., 2006; Nanda et al., 2005; Orhan et al., 2006; Ardekani et al., 2002). با این وجود در مورد کارکرد این کودها در شرایط شور، اطلاعات اندکی وجود دارد. محققان همچنین نشان داده‌اند که کاربرد کودهای بیولوژیک در تلفیق با کود دامی، اثرات کود بیولوژیک را افزایش می‌دهد (Rivera- Siddiqui, 2004; Cruz et al., 2008).

با توجه به تحقیقات اندک در زمینه تأثیرات مثبت کود دامی روی بهبود کارایی کودهای بیولوژیک و شیمیایی در شرایط شور، این تحقیق در شرایط آب و خاک شور در قم انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی، دامی و بیولوژیک بر رشد و عملکرد و جذب عناصر غذایی در کلزا در شرایط شور (جداول ۱ و ۲) در استان قم، در پائیز ۱۳۸۷ و در یکی از مزارع حومه شهر مقدس قم، انجام شد. منطقه مورد آزمایش در ۵ کیلومتری غرب شهرستان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴ دقیقه، واقع شده است. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۹۲۸ متر و طبق تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک است. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار انجام گرفت. کودهای بیولوژیک بصورت تلفیق با کود دامی و ۷۵ و ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ کود فسفره سوپرفسفات بکار رفتند که عبارت بودند از:

(۱) شاهد P_{۱۰۰} (۱۰۰٪)، (۲) P_{۷۵}B_۱ (۷۵٪) + کود بیولوژیک بارور، (۳) P_{۷۵}B_۲ (۷۵٪) + کود بیولوژیک نیتروکسین، (۴) P_{۷۵}M (۷۵٪) + کود دامی، (۵) P_{۷۵}B_۱M (۷۵٪) + کود دامی + کود بیولوژیک بارور، (۶) P_{۷۵}B_۲M (۷۵٪) + کود دامی + کود بیولوژیک نیتروکسین، (۷) P_{۱۰۰}B_۱ (۱۰۰٪) + کود بیولوژیک بارور، (۸) P_{۱۲۵}B_۲ (۱۲۵٪) + کود بیولوژیک نیتروکسین). منظور از انتخاب تیمارها به این صورت این بود که اولاً مشخص کنیم که آیا کود بیولوژیک می‌تواند جایگزین ۲۵٪ کود شیمیایی فسفره شود، ثانیاً اینکه کود دامی تا چه حدی می‌تواند کارایی کودهای بیولوژیک را بهبود بخشد، ثالثاً کود دامی تا چه حدی می‌تواند اثرات سمی سدیم و کلر را روی رشد گیاه و در نتیجه جذب نیتروژن و فسفر کاهش دهد. لازم به ذکر است که کود بیولوژیک بارور از کودهای حل‌کننده فسفات (قابل دسترس کننده فسفر) و نیتروکسین، نوعی کود بیولوژیک حاوی باکتری‌های جنس آروسپیریوم و ازوتوباکتر می‌باشد که تثبیت کننده نیتروژن بوده و نیز نقش مؤثری در متعادل کردن جذب عناصر پر مصرف و کم مصرف دارند. پس از انتخاب زمین در اواخر تابستان ۱۳۸۷ جهت آزمایش

بنظر می رسد کود دامی با کاهش اثرات سمی سدیم، باعث بهبود فتوسنتز و در نتیجه افزایش جذب نیتروژن و فسفر شده است، چون اثر مثبت آن روی جذب این دو عنصر بیش از مقداری بود که توسط کود دامی به خاک اضافه شد. والکر و برنال (Walker & Bernal, 2008) هم گزارش کردند که مصرف کود دامی در شرایط شور، به شدت رشد قسمت‌های هوایی گیاه را افزایش داد که این امر به کاهش غلظت سدیم و کلر در گیاه نسبت داده شد. رشد گیاهان در خاک شور به علت تجمع کلر و سدیم در برگ کاهش می یابد (Marschner, 1995). مکانیسم این اثر ممانعت کنندگی، به صورت تأثیر روی تبادلات گازی، فتوسنتز و ساخت پروتئین است. علاوه بر این جذب این یون‌ها باعث برهم خوردن روابط آب-خاک-گیاه از طریق افزایش پتانسیل اسمزی آب خاک می شود (Marschner, 1995). در خاک‌های شور یا قلیایی اضافه کردن مواد آلی باعث آزاد شدن سدیم از مجموعه تبادل خاک و در نتیجه افزایش آبشویی آن و کاهش درصد سدیم قابل تبادل می‌شود (Qadir et al., 2001). نتیجه کاهش اثرات سمی سدیم، بهبود جذب نیتروژن و فسفر و در نتیجه افزایش عملکرد کلزا (جدول ۴) بود.

آزمایشگاه جهت تجزیه فرستاده شد. تجزیه واریانس با نرم افزار آماری SAS نسخه ۲۰۰۰ و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه - عملکرد نیتروژن - عملکرد فسفر

نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد کلزا، معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد در تیمار تلفیقی کود دامی و کود بیولوژیک بارور ۲ (P_{۷۵}B_۱M) حاصل شد. عملکرد دانه در سه تیمار P_{۷۵}M، P_{۷۵}B_۱M و P_{۷۵}B_۲M نسبت به تیمار شاهد (P_{۱۰۰}%) اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۴). نتایج بیانگر اثر مثبت کود دامی بر عملکرد کلزا در این آزمایش می‌باشد، به طوریکه اختلاف عملکرد در تیمارهای دارای کود دامی P_{۷۵}M، P_{۷۵}B_۱M و P_{۷۵}B_۲M با تیمارهای دارای فسفر مشابه ولی بدون کود دامی یعنی P_{۷۵}B_۲ و P_{۷۵}B_۱ ۳۷۸ کیلوگرم بود، به عبارتی عملکرد تیمارهای دارای کود دامی ۱۹٪ بیش از تیمارهای مشابه ولی بدون کود دامی بود. مقایسه برداشت نیتروژن و فسفر نشان می دهد که در تیمارهای مذکور، جذب این دو عنصر (جدول ۴) از سایر تیمار ها بیشتر بود.

جدول ۱ - نتایج تجزیه شیمیایی خاک قبل از انجام آزمایش در تابستان ۱۳۸۷

Table 1- Chemical analysis of soil before conducting experiment in summer 1387

منیزیم Mn	مس Cu	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N%	کربن آلی OC%	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (ds.m ⁻¹)	بافت Texture
5.4	0.26	0.28	2.2	260	4.8	0.02	0.16	7.6	8.7	لوم شنی Loam-sand

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

Table 2- Chemical analysis of irrigation water

سدیم Na	منیزیم Mg	کلسیم Ca	سولفات SO ₄	کلر Cl	کربنات HCO ₃	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (ds.m ⁻¹)
75	16.5	18.5	43.7	63	2.3	7.4	10.1

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش

Table 3- Analysis of variance of tested characteristics

جذب فسفر دانه Seed P uptake	جذب نیتروژن دانه Seed N uptake	شاخص برداشت HI	بیوماس کل Total biomass	عملکرد دانه Seed yield	درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
19ns	826*	0.0003ns	8283692ns	575772ns	2	تکرار
10.5*	458*	0.0025*	3260873ns	353031*	7	تیمار
5	219	0.0006	1835870	169568	14	خطا
18.5	18.1	8.01	19.8	19.4		CV

ns و * به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns and * are non-significant and significantly at $\alpha=0.05$, respectively.

کود بیولوژیک نسبت به کود دامی روی قابلیت دسترسی فسفر در این آزمایش است. سایر محققین تأثیر مثبت تر کود بیولوژیک را بر فسفر قابل دسترس گزارش کرده اند (Defreitas et al., 1997). احتمالاً دلیل این امر شوری بالای خاک و گرم و خشک بودن منطقه باشد که روی زندگی و فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها و از جمله باکتری‌های محرک رشد گیاه تأثیر منفی گذاشته است. کوهلر و همکاران (Kohler et al., 2009) نیز بر کاهش فعالیت میکروبی خاک در اثر شوری تأکید نمودند.

عملکرد بیوماس

بررسی جدول تجزیه واریانس (۳) نشان می دهد که هر چند اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد بیوماس کلزا معنی دار نبود اما بیشترین بیوماس را در تیمار $P_{75\%}B_2 M$ مشاهده می کنیم و پس از آن تیمار $P_{75\%}M$ و در رده سوم تیمار $P_{75\%}B_1 M$ قرار دارد. این نتایج نشان می دهند که کود دامی با افزایش جذب نیتروژن و فسفر، باعث بالا رفتن عملکرد کاه و کلش و افزایش سطح فتوسنتزکننده گیاه و محصل این امر افزایش بیوماس شده است (جدول ۴). عنصر نیتروژن نقش مهمی روی افزایش سطح برگ، میزان کلروفیل برگ و در نتیجه فتوسنتز دارد (Sajedi & Ardekani., 2004). والکر و برنال (Walker & Bernal, 2008) هم مشاهده کردند که در شرایط خاک شور، کود دامی با کاهش اثرات سمی سدیم و کلر، باعث بهبود جذب نیتروژن و فسفر و در نتیجه افزایش بیوماس در گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) و چغندر (*Beta vulgaris* L.) شد.

ردی و همکاران (Reddy et al., 1999) هم اثر مثبت کود دامی را بر جذب فسفر و در نتیجه افزایش عملکرد سویا (*Glycine max* L.) و گندم (*Triticum aestivum* L.) در یک خاک با اسیدیته بالا گزارش دادند. در آزمایش مذکور با کاربرد ۴ تن کود دامی عملکرد سویا و گندم به ترتیب ۴۷۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. در این میزان کاربرد کود دامی، جذب فسفر در سویا از ۷/۶ به ۱۲/۷ و در گندم از ۲/۳ به ۵/۷ کیلوگرم بر هکتار افزایش یافت.

مقایسه تیمار $P_{75\%}B_1$ با سه تیمار $P_{75\%}M$ ، $P_{75\%}B_1 M$ و $P_{75\%}B_2$ نشان داد که اختلافی از نظر عملکرد اختلافی ندارند. دلیل این نتیجه ممکن است ناشی از فقر شدید فسفر قابل دسترس خاک باشد (جدول ۱) و افزودن کود شیمیایی فسفر در حد توصیه شده به همراه کود بیولوژیک بارور ۲، بر عملکرد دانه مؤثرتر از مقادیر کمتر فسفر به همراه کود بارور ۲ می باشد. کیس و همکاران (Kis et al., 1974) هم گزارش دادند که کود فسفره بر فعالیت فسفاتاز در خاک اثر مثبت دارد.

یکسان بودن عملکرد در سه تیمار $P_{75\%}M$ ، $P_{75\%}B_1 M$ و $P_{75\%}B_2$ نشان دهنده این امر است که اضافه نمودن کود بیولوژیک به کود دامی تأثیری روی عملکرد نداشته است. لذا تأثیر مثبت این سه تیمار را فقط به کود دامی می توان نسبت داد (جدول ۴). سایر محققین هم اثر مثبت کود دامی را روی عملکرد گزارش کرده اند، ولی در بلند مدت و با تأثیر کمتر نسبت به این آزمایش. این محققین دریافته اند که کود دامی در سال اول فرصت تأثیر روی خصوصیات فیزیکی خاک را ندارد (Acharya et al., 1988).

کمتر بودن عملکرد دانه و برداشت نیتروژن و فسفر در تیمارهای $P_{75\%}B_1$ ، $P_{75\%}B_2$ نسبت به تیمار $P_{75\%}M$ نشان دهنده تأثیر کمتر

جدول ۴- تأثیر تیمارهای مختلف روی عملکرد دانه، بیوماس کل، شاخص برداشت، جذب نیتروژن دانه و جذب فسفر دانه کلزا

Table 4- Effect of treatments on seed yield, total biomass, HI, seed N uptake and seed P uptake of canola

جذب فسفر دانه Seed P uptake (kg.ha ⁻¹)	جذب نیتروژن دانه Seed N uptake (kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت HI	بیوماس کل Total biomass (kg.ha ⁻¹)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha ⁻¹)	تیمار Treatments
12ab	80ab*	0.33a	6469a	2098ab*	Check (P _{100%})
11ab	75ab	0.31a	6451a	1951ab	P _{75%} B ₁
11.6ab	79ab	0.30a	6966a	2088ab	P _{75%} B ₂
14.7a	93a	0.30a	7916a	2370a	P _{75%} M
13.6a	96a	0.32a	7735a	2522a	P _{75%} B ₁ M
12.8ab	89a	0.28ab	8107a	2301a	P _{75%} B ₂ M
14.5a	89a	0.33a	6322a	2507a	P _{100%} B ₁
8.5b	57b	0.24b	5907a	1388b	P _{125%} B ₂

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

* Means within a column followed by the same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

شاخص برداشت

بررسی جداول ۳ و ۴ نشان داد که اگرچه اثر تیمارهای مختلف بر شاخص برداشت کلزا معنی‌دار بوده است، ولی روند خاصی در بین تیمارها از این نظر مشاهده نمی‌شود. بالا تر بودن شاخص برداشت در دو تیمار $P_{1/100}$ و $P_{1/100}B_1$ را می‌توان به اثرات مثبت فسفر در تعدیل اثرات نیتروژن روی رشد رویشی عنوان کرد بطوریکه باعث شده است رشد رویشی و در نتیجه بیوماس کل نسبت به سایر تیمارها کمتر

افزایش پیدا کند.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه شهید بهشتی به دلیل تامین هزینه‌های این پروژه تقدیر و تشکر می‌شود. از آقای محسن عبدالهی هم که در اجرای پروژه زحمات زیادی را تقبل فرمودند صمیمانه تشکر می‌نماییم.

منابع

- 1- Acharya, C.L., Bioshoni, S.K., and Yadavanshi, H.S. 1988. Effect of long term application of fertilizers and organic manure and inorganic amendments under continuous cropping on soil physical and chemical properties in an Alfisol. *Indian Journal of Agricultural Science* 58: 509-516.
- 2- Ardekani, M.R., Mazaheri, D., and Nourmohammadi, G. 2002. Effects of integrated apply *Azospirillum*, mycorrhiza and streptomises on yield of wheat. *Journal of Agriculture Science* 7: 1-15. (In Persian with English Summary)
- 3- Defreitas, J. R., Banerjee, M. R., and Germida, J.J. 1997. Phosphate solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not the phosphorus uptake of canola. *Biological Fertility of Soils* 24: 358-364.
- 4- Ehyae, M.A., and Behbahanizadeh, A. 1993. Ways of the Soil Chemical Analysis. Soil and Water Research Institute. (In Persian)
- 5- Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghanshoar, M., Malakouti, M.J., Asgharzadeh, A., and Chukan, R. 2006. The effects of application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield of fodder maize (*Zea mays* L.). *Pajouhesh v Sazandegi* 70: 16-22. (In Persian with English Summary)
- 6- Kiss, S., Stefanic, G., and Dragan-Bularda, M. 1974. Soil Enzymeology in Romania. II. *Contrib. Bot. Cluj.*, 197-207.
- 7- Kloepper, J.W., Schroth, M.N, and Miller, T.D. 1980. Effects of rhizosphere colonization by plant growth-promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. *Phytopathology* 70: 1078-1082.
- 8- Kohler, J., Caravaca, F., and Antonio, R. 2009. An AM fungus and a PGPR intensify the adverse effects of salinity on the stability of rhizosphere soil aggregates of *Lactuca sativa*. *Soil Biology and Biochemistry* 15:1-6.
- 9- Malakouti, M.J. 1996. Sustainable agriculture and increase yield with improve recommendation fertilizers consumption in Iran. Nashr Amoozesh Karaj. (In Persian)
- 10- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London. UK. 889 pp.
- 11- Nanda, S., Swain, S., Panda, K.C., Mohanty, S.C., and Alim, M. A. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of *Orisa*. *Current Agricultural Research* 8: 45-47.
- 12- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., and Sahin, F. 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae* 111: 38-43.
- 13- Qadir, M., Ghafoor, A., and Murtaza, G. 2001. Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. *Agriculture and Water Management* 50: 197-210.
- 14- Reddy, D.D., Subba, A., Sammi Reddy, K., and Takkar, P.N. 1999. Yield sustainability and phosphorus utilization in soybean-wheat system on Vertisols in response to integrated use of manure and fertilizer phosphorus. *Field Crops Research* 62: 181-190.
- 15- Rivera-Cruz, M.C., Narcia, A.T., Ballona, G.C., Kohler, J., Caravaca, F., and Roldan, A. 2008. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 3092-3095.
- 16- Sajedi, N., and Ardekani, M.R. 2008. Effect of different amount the fertilizer N, Zn and Fe on individuals physiologic (*Zea mays* L.) in markazi province. *Iranian Field Crops Research* 6: 12-18. (In persian)
- 17- SAS Institute. 2000. SAS User's Guide. SAS Inst., Cary, NC.
- 18- Siddiqui, Z. A. 2004. Effects of plant growth promoting bacteria and composed organic fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and tomato growth. *Bioresource Technology* 95: 223-227.
- 19- Walker, D.J., and Bernal, M. P. 2004. Plant mineral nutrition and growth in a saline Mediterranean soil amended with organic wastes. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 35: 2495-2514.
- 20- Walker, D.J., and Pilar Bernal, M. 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. *Bioresource Technology* 99: 396-403.
- 21- Yermiyahu, U., Keren, R., and Chen, Y. 2001. Effect of composted organic matter on boron uptake by plants. *Soil Science Society of American Journal* 65: 1436-1441.