نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۱، بهار ۱۳۹۵ / صفحات: ۷۶-۶۵

اثر باکتری‌های حل کننده فسفات در ترکیب با کود شیمیایی فسفره بر عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای در شمال استان خوزستان

فاطمه نورکی[۱]، مجتبی علوی فاضل*[۲]، احمد نادری[۳]، ابراهیم پناه پور[٤]، شهرام لک[۲]

[۱] گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

[۲] گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

[۳] مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

[٤] گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر باکتری‌های حل کننده فسفات در ترکیب با کود شیمیایی فسفره بر عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای آزمایشی در شمال استان خوزستان در تابستان سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به روش کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تلفیق کود شیمیایی و زیستی به‌عنوان تیمار اصلی در چهار سطح (۱۰۰درصد کود شیمیایی به تنهایی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تلفیق کود شیمیایی با ۱۰۰ درصد کود زیستی) در کرت‌های اصلی، هیبریدهای ذرت دانه ای با سه سطح (سینگل کراس ۷۰٤، مبین و کارون) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. در این تحقیق تلفیق کود شیمیایی با کود زیستی برعملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و بقیه صفات غیر معنی‌دار گردید. همچنین نوع هیبرید مورد آزمایش نیز دارای تفاوت معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد بود ولی بر شاخص برداشت اثر غیرمعنی‌داری بر جای گذاشت. بیشترین عملکرد دانه با مقدار ۱۲۸۷۵ کیلوگرم در هکتار متعلق به سینگل کراس ۷۰٤ با تلفیق ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی و کمترین مقدار نیز با ۱۰۲۱۵ کیلوگرم در هکتار به هیبرید مبین با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی تعلق داشت. با توجه به نتایج حاصله به نظر می رسد که تلفیق کود شیمیایی با کود زیستی توانست سبب افزایش عملکرد در هیبریدهای سینگل کراس ۷۰٤ و کارون شود و هیبرید مبین از قابلیت کودپذیری پایین تری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های حل کننده فسفات، کود شیمیایی فسفره، عملکرد دانه، هیبرید ذرت، کشاورزی پایدار.

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) در بین گیاهان زراعی به علت موارد مصرف زیاد، کیفیت و ارزش غذایی بالا در سطح وسیعی از جهان کاشته شده و بیش از پانصد نوع فرآورده گوناگون از آن به‌دست می‌آید (Mirhadi, 2001). یک مزرعه ذرت با تولید ۱۰ تا ۱۲ تن دانه در هکتار، ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم ازت، ۸۰ تا۱۲۰ کیلوگرم فسفر و ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم پتاس را از یک هکتار زمین جذب و خارج می‌کند. بنابراین با توجه به عدم توانایی اکثر خاک‌های زراعی در تأمین این عناصر، میزان مصرف کودهای شیمیایی در این زراعت بسیار بالا است (Khodabandeh, 1998). فسفر از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه بوده و مهمترین عنصر در تولید محصول به شمار می‌آید. فسفر در کلیهٔ فرآیندهای

*نویسنده مسئول: mojtaba_alavifazel@yahoo.com

بیوشیمیایی، ترکیبات انرژی‌زا و مکانیسم‌های انتقال انرژی دخالت دارد (Malakoti, 2004). تحقیقات نشان داده است فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است (Salardini, 1988). این عنصر در فرایندهایی مانند فتوسنتز، تنفس و تقسیم سلولی در گیاه نقش دارد (Ronaqi, 2002). فسفر نیز در ساختمان سلولی نقش قابل توجهی دارد و به منزله یک منبع انرژی عمومی در کلیه فعل و انفعالات بیوشیمیایی داخل سلول‌های زنده نقش مهمی را ایفا می کند (Jamshidi, 1999). گزارش شده است فسفر کافی عمق نفوذ ریشه را افزایش داده بدین طریق جذب آب از اعماق پایین تر خاک را آسان تر می‌سازد (Naseri Pouryazdi, 1991). جذب فسفر به مقدار کافی در اوایل دورهٔ رشد گیاه، اهمیتی بسیار دارد. این اهمیت در اندام‌های زایشی، بیشتر نمایان است. همچنین فسفر در تشکیل بذر نقشی اساسی داشته و به مقدار زیاد در بذر و میوه یافت شده و عامل زودرسی محصولات، به ویژه غلات است (Malakoti, 2004). عنوان شده است فسفر در گرده افشانی و پر شدن دانه‌ها نقش دارد، به همین دلیل در کمبود فسفر، بلالها کوچک و اغلب دارای پیچ خوردگی بوده و دانه‌ها توسعه نیافته‌اند. کمبود فسفر در هفته‌های اولیه رشد سبب ایجاد یک سیستم ریشه‌ای کم عمق باپراکنش کم می شود (Tayafeh Soltankhani, 2011).

در نیم قرن گذشته مصرف کودهای شیمیایی عملکرد بسیاری از محصولات زراعی را افزایش داده، ولی ثبات زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد این کودها و عدم واکنش اغلب این محصولات به مصرف مقادیر بیشتر این کودها، تولیدات مواد غذایی را در دهه‌های آینده با مشکل مواجه خواهد ساخت. توجه به کودهای زیستی به‌عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در کشاورزی پایداربه عنوان یک رویکرد جدید مطرح شده است(Alikhan et al., 2009). امروزه از کودهای فسفاته شیمیایی برای رفع کمبود خاک استفاده می شود، ولی در عمل درصد بالایی از کودهای مصرفی با یون‌های خاک ترکیب و به صورت غیر محلول و غیر قابل جذب برای گیاه در می‌آیند (Rokhzadi et al., 2004). مشخص شده است که باکتری‌های حل کننده فسفات علاوه بر کمک به جذب عنصر فسفر، موجب جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و درنتیجه تحریک رشد و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (Arpana et al., 2002). گزارش شده است که استفاده از کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی وآلی سبب افزایش عملکرد، تجمع ماده خشک و افزایش سطح برگ در کشت ذرت شده است (Ibeauchi et al., 2007). مقدار فسفری که گیاهان مختلف از خاک برداشت می‌کنند با نوع گیاه متفاوت است که بیشتر به علت تفاوتی است که در تولید ماده خشک دارند ولی به هر حال این میزان معمولاً کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال است. این مقدار برای غلات در حدود ٦ کیلوگرم و برای لوبیا، یونجه، سیب زمینی و توتون در حدود ۱۰ کیلوگرم می باشد (Salardini, 1995).

هیبریدهای ذرت در بیشتر مناطق خشک ونیمه خشک کشور به دلیل پایین بودن مقدار مواد آلی خاک وکمبود نیتروژن ازعملکرد در واحد سطح پایینی برخوردار می‌باشند. هیبریدهای ذرت بسته به ویژگی-های بیولوژیکی وفنولوژیکی، واکنش متفاوتی به مقادیر مختلف کود شیمیایی نشان می‌دهند. در یک پژوهش با بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن برعملکرد کمی وکیفی دو هیبرید ذرت گزارش شد که واکنش هیبریدها به نیتروژن درسال‌های مختلف انجام آزمایش، متفاوت بود (Ványiné et al., 2012). با وجود ضرورت تأمین عناصرغذایی خاک وگیاه زراعی، فراهم شدن عناصرغذایی باید به شکلی باشد

کـه ضـمن تـأمین نیازهـای زراعـی، ازاتـلاف منـابع وآلـودگی آن‌هـا جلـوگیری شـود (Biswas et al., 2008).

مرحله بحرانی تغذیه ذرت با فسفر از زمان ظهـور هفتمین برگ تا ظهور گل تاجی است، بـه نحـوی کـه کمبود فسفر در این مرحله عملکـرد را تـا ٤٠ درصـد کاهش می دهد. نیاز ذرت به فسفر کمتر از نیتـروژن و تقریبا یک پنجم آن اسـت. عوامـل بسـیاری همچـون مقدار فسفر خاک، اسـیدیته خـاک، کربنـات کلسـیم، مقدار و نوع رس، میزان ماده آلی، کاتیون‌های کلسـیم، منیزیم، آهـن و آلـومینیم برجـذب و قابلیـت اسـتفاده فسفر در خاک مؤثر می باشد (Cherati araei, 1996; Haqparast tanha, 1992; Qanbari,1992). وجـود این عنصر به عنوان عنصـر اصـلی بـرای دسـتیابی بـه عملکرد مطلوب در گیاه ضروری است. نقش فسفر در گیاه شـرکت در سـاخت و کارانتقـال انـرژی و دیگـر فرآیندهای زایشی است، جذب فسفر در فاصـله بـین یک تا ٦ هفتگی رشد به حداکثر خود می‌رسد، بنابراین لازم است نیاز فسفری ذرت در این فاصله زمانی تامین شود، مصرف فسفر باید همراه با کاشت صورت گیرد و بهترین شیوه مصرف فسفر در زراعت ذرت افزودن آن در زیر و کنار دانه‌های کاشته شده است. از آنجایی که کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات، موجب افزایش حلالیت فسفر غیـر محلـول، افـزایش جـذب فسـفر، افزایش محتوای نیتروژن و پتاسیم در بافت‌های گیاهی و در نتیجه افزایش عملکرد مـی گـردد (Peix et al., 2001). به همین منظور تحقیقی جهت تعیین کـارآیی باکتری‌های حـل کننـده فسـفات در ترکیـب بـا کـود شیمیایی فسفره بر عملکرد هیبریدهای مختلـف ذرت دانه ای در شمال استان خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌هـای زراعـی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در منطقه عقیلی از توابع شهرستان گتوند واقع در شـمال استان خوزستان با مشخصات عـرض جغرافیـایی ۳۲ درجه و ١٤ دقیقه و ٤٠ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ٤٩ دقیقه و ١١ ثانیه شرقی و ارتفـاع ١١٠ از سـطح دریـا انجـام شـد. خصوصـیات شـیمیایی و فیزیکی خاک مورد آزمایش در جدول ٤ توصیف شده است. این تحقیق به صورت آزمایش کرت‌هـای خـرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بـا چهـار تکرار اجرا شد. در این تحقیق تلفیق کود شـیمیایی و زیستی به‌عنوان فاکتور اصـلی در چهـار سـطح (۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد تلفیق کـود شیمیایی با ۱۰۰ درصد کـود زیسـتی) در کـرت‌هـای اصلی، هبیریـدهای ذرت دانـه ای بـه عنـوان فـاکتور فرعی با سه سطح (۷۰٤، مبین، کارون) در کرت‌هـای فرعی قرار داده شدند. هر کـرت فرعـی شـامل شـش ردیف کاشت هر کدام به طول هشت متر بود. فاصـله بین خطوط ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها بر روی ردیف‌های کاشت ۱۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت اصلی شامل سه کرت فرعی بود که بین هـر دو کرت فرعی دو ردیف نکاشـت و بـین هـر دو کـرت اصلی سه ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. تعداد کل کرت‌ها ٤٨ عدد بود که مساحت کل قطعـه آزمایشـی بـا احتسـاب فواصـل بـین واحـدهای آزمایشـی و کانال‌های آبیاری حدود ۲۱۷۰ متر مربع بود. قابل ذکر است که منبـع کـود شـیمیایی فسـفره (سوپرفسـفات تریپل) قبل از کشت و به‌صورت کود پایـه بـه خـاک اضافه شد. کود زیستی (بیوسوپر فسفات مایع) نیز که حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات از شرکت سازنده زیسـت فنـاور مهـر آسـیا بـود دارای مجموعـه‌ای از باکتری‌های حل کننده فسفات (تعدادسلول زنـده 10^8 در هـر گـرم یـا میلـی لیتـر) از جـنس‌هـای مختلـف می‌باشد. این باکتری‌ها قادرند با تولید انواع اسـیدهای آلی و معدنی و ترشح آنـزیم فسـفاتاز ذخـایر فسـفره معدنی و آلی موجود در خاک را که در حالت معمولی

غیرقابل جذب می‌باشند به فرم قابل استفاده برای گیاه تبدیل نماید. باکتری‌ها به‌صورت بذرمال به میزان یک لیتر به ازای ۳۰ کیلوگرم بذر مصرفی در هکتار و به‌صورت سرک در آبیاری دوم به میزان ۲ تا ۳ لیتر مصرف شد.

جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از هر کرت آزمایش ۳ خط کاشت انتخاب شد. بعد از حذف حواشی در بالا و پائین هر خط کاشت تمام بلال‌ها وبوته‌های ذرت به صورت دستی برداشت شدند. پس از شمارش تعداد بلال‌ها در هر کرت و به‌منظور تعیین اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در هر بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در هر ردیف و وزن هزار دانه پس از برداشت بلال‌های هر کرت میانگین هرکدام محاسبه و از ضرب اجزای عملکرد طبق فرمول زیر عملکرد کل تعیین گردید (Mazaheri and Majnonhoseini , 2003).

بلال × تعداد دانه در بلال × وزن دانه = عملکرد دانه

۱۰۰×۱۰/۱۰۰۰۰× تعداد بلال در بوته × تعداد ردیف در فاصله بین بوته و ردیف (مترمربع) ×۱۰۰۰ ×۱۰۰۰ ×

برای تعیین عملکرد بیولوژیکی نیز تمام اندام‌های هوایی بوته‌های نمونه از هم جدا شده و به تفکیک در آون ۷۵ درجه به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شد. سپس بعد از تصحیح عملکرد بیولوژیکی کل محاسبه گردید. شاخص برداشت نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

= شاخص برداشت

۱۰۰ × (عملکرد بیولوژیکی/عملکرد اقتصادی)

در معادله مذکور عملکرد اقتصادی شامل عملکرد دانه بوده و عملکرد بیولوژیکی شامل مجموع وزن خشک کلیه اندام‌های هوایی (دانه به اضافه کاه و کلش) است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

عملکرد بیولوژیکی: بر اساس نتایج به‌دست آمده بین دو سال اجرای آزمایش از نظر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۱). در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی با زیستی بر عملکرد بیولوژیکی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. به‌طوری‌که طبق جدول (۲) تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی به میزان ۲۱۰۷۵کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به تنهایی با مقدار ۱۹۵۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص دادند. تأثیر هیبرید بر عملکرد بیولوژیکی نیز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول(۲) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۲۱۰۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و هیبرید مبین با مقدار ۱۹٦۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی را داشتند. با توجه به جدول تجزیه واریانس مرکب اثر متقابل کود و هیبرید بر این صفت غیر معنی‌دار شد ولی طبق نتایج جدول (۳) بیشترین تیمار به هیبرید ۷۰٤ با ۵۰ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی با مقدار ۲۱۸٦۰ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت.

تعداد دانه در ردیف بلال: براساس نتایج به دست آمده بین دو سال اجرای آزمایش از نظر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی با زیستی بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نبود. تأثیر هیبرید بر تعداد دانه در ردیف نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۲) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با تعداد

۳٦/٤٥ بیشترین وهیبرید مبین با مقدار ۲۹/۵ کمترین مقدار تعداد دانه در ردیف را داشتند. طبق جدول (۱). اثر متقابل تیمارها بر تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار نبود و با توجه به نتایج حاصله از جدول مقایسه میانگین‌ها همه تیمارها در یک دامنه آماری قرار گرفتند. طبق جدول (۳) بالاترین تعداد دانه در ردیف به هیبرید ۷۰٤ با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی با تعداد ۳۷/۵۰ و کمترین به تیمار مبین با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی با تعداد ۲۸/۲۵ تعلق داشت.

تعداد ردیف دانه در بلال: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که فقط هیبریدهای مورد آزمایش در سطح ۱ درصد بر این صفت اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۱) و دیگر اثرات ساده و اثرات متقابل تیمارها بر تعداد ردیف دانه در بلال غیر معنی‌دار شد. با توجه به جدول (۲) بالاترین تعداد ردیف با تعداد ۱٤/۳٦ به هیبرید ۷۰٤ تعلق داشت و به‌طورکلی در یک دامنه آماری قرار داشتند. طبق نتایج جدول (۳) هیبرید مبین با ۵۰ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی (۱۵/۱۱) و هیبرید مبین با ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۱٤/۹۹) بیشترین و تیمار کارون با ۱۰۰ درصد کود شیمیایی با مقدار ۱۳/۵۱ کمترین تعداد ردیف دانه در بلال را داشتند.

وزن هزار دانه: براساس نتایج به‌دست آمده بین دو سال اجرای آزمایش از نظر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی با زیستی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد. تأثیر هیبرید بر وزن هزار دانه نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۲) با توجه به اینکه در یک دامنه آماری قرار داشتند ولی هیبرید سینگل کراس کارون با مقدار ۳٤۰/۹۵ گرم بیشترین و هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۳۱۷/۳۵ کمترین مقدار وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین دو سال اجرای آزمایش از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول۱). در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی با زیستی بر عملکرد دانه غیرمعنی‌دار شد، ولی طبق جدول (۲) اختلاف آماری مشاهده گردید به‌طوری‌که تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی به میزان ۱۱۷۱۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین و تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به تنهایی با مقدار ۱۱۱٦۵ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. اثر نوع هیبرید بر عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۲) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۱۲۱٤۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و هیبرید مبین با مقدار ۱۰۸٤۰ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند. اثرات متقابل کود و هیبرید بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد ولی طبق نتایج جدول (۳) هیبرید ۷۰٤ با ۲۵درصد تلفیق کود به میزان ۱۲۸۷۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و هیبرید مبین با۲۵درصد تلفیق کود به میزان ۱۰۲۱۵ کیلوگرم در هکتار کمترین تولید عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند.

شاخص برداشت: با توجه به نتایج تجزیه واریانس مرکب اثرات ساده کود بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود و فقط اثرات ساده هیبرید و اثرات متقابل کود و هیبرید در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). طبق جدول (۳) هیبرید ۷۰٤ با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی با مقدار ٦۰/۵ و تیمارکارون با ۷۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی با مقدار ۵۸/۹۵ بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند.

جدول ۱: خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب دوساله عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و شاخص برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت
سال (Y)	۱	۱۱۲/۵۷۵*	۳۶۶۱/۹۷**	۷/۰۳۱۳*	۱۱۳۸۰۰**	۷۳۶/۱۶۰**	٤٦۷/٦۷^{ns}
تکرار (سال)	٦	۱۷/۱۹۰*	٤٤/۷٦ ^{ns}	۰/٦۹٦۷ ^{ns}	٤۱۹٦ ^{ns}	٤۲/٦٤۲*	۸٤/٦۹^{ns}
اختلاط کود (N)	۳	۳/۸۲۲ ^{ns}	۳/۹۳^{ns}	۳/۱۳٤٦^{ns}	٦٥٤^{ns}	۳۱/۱٤٥*	٤۳/٥۸^{ns}
سال×کود	۳	٦/٥۱۲^{ns}	٥٥/٤۲^{ns}	۰/۷۰۸۹^{ns}	٤٤۸٦^{ns}	۲۱/۹۱٦^{ns}	۸۹/۹۸^{ns}
خطای عامل اصلی	۱۸	۳/٥۱٥	۲٤/۲۲	۱/۳۷۷٤	۱٤۸۱	۱۰/۱٤٥	٥۲/۱٥
هیبرید (H)	۲	٤۷/۷٤۲**	۱۲۱۹/۹۷**	۲٥/۸۲٥٦**	۱۸۰٥۹**	٥۸/٦۲۸*	۲۰٤/۲۷*
سال×هیبرید	۲	۱٥/۲۱۰*	۹۹/٥٦**	۰/۷۱۸۱^{ns}	۲۰۰۳^{ns}	۹٤/۹۸۳**	۲۱٥/٥۳*
کود×هیبرید	٦	٦/۰۲۸^{ns}	۲۰/۸۸^{ns}	۱/۰۹۱۱^{ns}	۱۲۹٦^{ns}	۷/٤٦٦ ^{ns}	۱٤۲/۸٦*
سال×کود×هیبرید	٦	۷/٦۳۲^{ns}	٥۸/۹۱*	۰/٦۷٤٥^{ns}	۳۸۲۸**	۲۰/٦۸۸*	۸۳/٤۲^{ns}
خطای عامل فرعی	٤۸	۰/۸۲۹۷	۳/۸٦٥٤	۰/٤۳۲۹	۲۸٥/۰۲	۲/۱۸	۱٥/٤۹
ضریب تغییرات (٪)	–	۸/۳٥	۱۳/۳۱	٦/٤۲	٦/۱۳	٥/۳۱	۱۲/٤۸

*و ** و n.s : به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وعدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات ساده کود، هیبرید و برگزدایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و شاخص برداشت

	تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکردبیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تلفیق کود شیمیایی و زیستی	۱۰۰درصد کود شیمیایی	۱۱۱٦٥d	۱٤/۱۸٥a	۳۲/٦۹a	۳۳۰/۹٥a	۱۹٥۸۰d	٥۷/۳۷a
	۷۵ درصد کود شیمیایی+۱۰۰درصد کود زیستی	۱۱۲۳۰c	۱٤/۱۷٥a	۳۲/٦۸٥a	۳۳۰/۲٥a	۱۹۷۲۰c	٥۷/٤a
	۵۰ درصد کود شیمیایی+۱۰۰درصد کود زیستی	۱۱۷۱٥a	۱٤/٦۳٥a	۳۲/۸۲٥a	۳۳٦/٥٥a	۲۱۰۷٥a	٥٦/۱۸a
	۲۵ درصد کود شیمیایی+۱۰۰درصد کود زیستی	۱۱۲٦۰b	۱٤/۲٤a	۳۲/۳٤a	۳۳۲/۷a	۲۰۰٦٥b	٥٦/۲٤٥a
هیبرید	سینگل کراس ۷۰٤	۱۲۱٤۰a	۱٤/۳٦٥a	۳٦/٤٥a	۳۱۷/۳٥a	۲۱۰۰٥a	٥۸/۱۹٥a
	سینگل کراس مبین	۱۰۸٤۰c	۱٤/۸a	۲۹/٥b	۳۳۹/۲٥a	۱۹٦۸۰c	٥٥/۳۷a
	سینگل کراس کارون	۱۱۰۷۰b	۱۳/۷۹٥a	۳۱/۹۸٥ab	۳٤۰/۹٥a	۱۹۷۱۰b	٥٦/۷۷٥a

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

جدول ۳: مقایسه میانگین دو ساله اثرات متقابل کود و هیبرید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و شاخص برداشت.

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار	شاخص برداشت (درصد)
۱۰۰٪ شیمیایی+ هیبرید (۷۰٤)	۱۱۵۸۰e	۱٤/۱bcde	۳٦/٦a	۳۰vd	۱۹۸٦۰g	۵۸/۷٤a
۱۰۰٪ شیمیایی+ هیبرید (مبین)	۱۱۱۰۵g	۱٤/۹۹ab	۲۹/۱٤۵cd	۳٤٦a	۱۹٤۸۰i	۵۷/٤۲۵a
۱۰۰٪ شیمیایی+ هیبرید (کارون)	۱۰۹۹۰i	۱۳/۵۱e	۳۲/٦۳b	۳٤۱/۰۵ab	۱۹۵۱۰h	۵٦/٦٤a
۷۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+هیبرید (۷۰٤)	۱۱۸۲۰c	۱٤/٤٦۵abcd	۳۵/٦۸۵a	۳۱۰/۸۵cd	۲۱۲۲۰b	۵٦/۳۱a
۷۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (مبین)	۱۰۸۷۰j	۱٤/٤۱۵abcde	۳۰/٤۹۵bcd	۳۳۵/٤ab	۱۹۰۰۵l	۵۷/۲۵۵a
۷۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (کارون)	۱۱۱۰۰h	۱۳/۷۲۵de	۳۲/۲۱b	۳٤۱/۸۵ab	۱۹۰۳۰k	۵۸/۹۵۵a
۵۰٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (۷۰٤)	۱۲۳۸۵b	۱٤/۷۳۵abc	۳٦/۳٤۵a	۳۲۱/۵۵bcd	۲۱۸٦۰a	۵۷/۵٦a
۵۰٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (مبین)	۱۱۲۰۵f	۱۵/۱۱a	۳۰/۱bcd	۳٤۱/۸۵ab	۲۰۳۰۰e	۵۵/۵۷۵a
۵۰٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (کارون)	۱۱۵۸۵d	۱٤/۰٤cde	۳۲/۰۱۵b	۳٤٦/۱۵a	۲۱۰۵۵d	۵۵/۳۹۵a
۲۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (۷۰٤)	۱۲۸۷۵a	۱٤/۲۳abcde	۳۷/۵۰۵a	۳۲۷/٤abcd	۲۱۱۸۰c	٦۰/۵a
۲۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (مبین)	۱۰۲۱۵l	۱٤/٦۸۵abc	۲۸/۲۵۵d	۳۳۳/٦۵abc	۱۹۹۳۵f	۵۱/۲۱۵a
۲۵٪ شیمیایی +۱۰۰٪ بیولوژیک+ هیبرید (کارون)	۱۰٦۸۰k	۱۳/۸cde	۳۱/۲٦bc	۳۳۷/۰ab	۱۹۰۸۵j	۵۷/۰۱۵a

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

جدول ٤. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

سال	عمق نمونه برداری (cm)	هدایت‌الکتریکی (mmhos/cm)	اسیدیته	درصد ماده آلی(درصد)	فسفر قابل جذب(ppm)	پتاسیم قابل جذب(mg/kg)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	بافت
اول	۰-۳۰	٤/۰۷	۸/٤٦	۰/۵۰۷	۸	۱۸۰	۳٤	۲٤	٤۲	لوم
	۳۰-٦۰	۲/٦۹	۸/۵۰	۰/۳۵۱	۷	۱۷۰	۳٤	۲٤	٤۲	لوم
دوم	۰-۳۰	۲/۳۲	۸/٤٤	۰/۱۹۵	۱۲	۱۳۲	۳٤	۲٤	٤۲	لوم
	۳۰-٦۰	۵/٤۰	۸/۳٦	۰/۲۷۳	۱٤	۱۰٦	۳٤	۲٤	٤۲	لوم

بحث

کودهای زیستی از جمله نهاده‌های طبیعی هستند که می‌توانند به‌عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی درکشاورزی پایدار به کار برده شوند. همان‌گونه که در نتایج مشاهده می‌گردد تلفیق کود زیستی با ۵۰ درصد کودشیمیایی بیشترین وزن هزاردانه را به میزان ۳۳٦/۵۵ گرم به خود اختصاص داده است به نظر می‌رسد که کاربرد باکتری‌های محرک رشد، با توسعه دادن سطح ریشه در خاک باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و در نتیجه میزان فتوسنتز در

گیاه افزایش می‌یابد. زمانی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام‌های زایشی منتقل می‌کند و از اینرو سبب افزایش وزن هزار دانه می‌گردد. Kazemi و همکاران (۲۰۱۱)نشان دادند که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفات سبب تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه می‌شود. Moussaoui-jangali و همکاران (۲۰۰٤) نیز گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار وزن صد دانه می‌شود. همچنین Sani و همکاران (۲۰۰۷) در یک تحقیق نشان دادند که باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و جنس آزوسپریلیوم بر وزن هزار دانه ذرت تأثیر معنی‌داری دارند. تعداد دانه در ذرت، بیشتر تحت شرایط محیط تغذیه‌ای قرار دارد که البته در این آزمایش نیز تحت تأثیر تفاوت هیبریدها نیز قرار گرفته است. کاربرد کودهای زیستی فسفر و نیتروژن به ویژه کاربرد تلفیقی این نوع کودها باعث افزایش ریزجانداران و اثر مثبت بر جذب عناصر غذایی در دوران رشد گشته و بخصوص در مرحله گلدهی سبب افزایش تولید گل‌های بارور و در نتیجه افزایش تعداد دانه در ردیف می گردد. به نظر می رسد در تحقیق فوق به همین دلیل تعداد دانه در ردیف در تیمار تلفیق کود زیستی با کود شیمیایی نسبت به شاهد بیشتر بود. Asghar و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که تعداد دانه در بوته در حالت تلقیح بذور با باکتری‌های تولید کننده اکسین شامل آزوسپریلیوم و ازتوباکتر افزایش یافت و همچنین ایشان اظهار داشتند که بیش ترین تأثیر باکتری‌های یاد شده در هنگام گلدهی می‌باشد که می‌تواند شرایط مناسبی از نظر تولید هورمون‌های تنظیم کننده رشد برای گیاه فراهم نماید که بر نتایج Kazemi و همکاران (۲۰۱۱) منطبق می‌باشد. Hamidi و همکاران (۲۰۰۷) و Naserirad و همکاران (۲۰۱۱) افزایش تعداد ردیف در بلال را با تلقیح بذر ذرت با ازتوباکتر و آزوسپریلیوم گزارش دادند. از آن جایی که فسفر جزو عوامل مهم در دانه بندی و شکل گیری ردیف دانه‌ها در ذرت می‌باشد، به نظر می‌رسد باکتری‌های محرک رشد با توسعه ریشه در ریزوسفر و سودوموناس با انحلال فسفات، امکان دریافت فسفر را برای گیاه به میزان بیشتری فراهم کرده و نقش موثری در افزایش تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال داشته است. در طی کنش‌های متقابل سودوموناس‌ها و سایر ریزوباکتری‌ها، کارایی تثبیت نیتروژن و میزان دسترسی به فسفر توسط فعالیت حل کنندگی فسفات افزایش یافته و ماده محرک رشد گیاه آزاد می شود (Khan and Zaidi, 2007). مطالعات متعدد تاثیر مثبت نیتروژن بر افزایش تعداد دانه دربلال و وزن دانه را درهیبریدهای مختلف ذرت را تائید کرده است (Osborne et al., 2002). Mehrpouyan و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که با تلقیح سوش‌های مختلفی از باکتریهای *Pesudomonas* و *Azotobacter*، *Azosprillium* بالاترین تعداد دانه ذرت سینگل کراس رقم ۷۰٤ در ردیف مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس سویه ۱٦۸ به‌علاوه ازتوباکتر با میانگین ۳۸ دانه در ردیف بوده است.

عملکرد در ذرت عبارت است از تولید دانه در واحد سطح و وزن دانه، که وزن دانه ثابت تر است و اختلاف زیاد در عملکرد معمولا نتیجهٔ تغییر در تعداد دانه است. از طرفی تعداد دانه‌های تشکیل شده در مقایسه با وزن هزار دانه، بیشتر عملکرد دانه را کاهش یا افزایش داده، به این ترتیب تعداد و اندازه دانه در بلال ذرت شدیداً تحت تأثیر آب، مواد غذائی و نور است (Kocheki and Bnayan, 1994). افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای زیستی تثبیت کننده نیتروژن و فسفر ممکن است به دلیل افزایش فعالیت متابولیکی کودهای زیستی که باعث افزایش سرعت فتوسنتز

خالص می‌شود و همچنین تولید هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری‌ها باشد که در نهایت موجب افزایش عملکرد می‌شود (Ahmad et al., 2010).

Kazemi و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایشی گزارش دادند که با افزایش فسفر، سرعت پرشدن دانه ذرت به‌صورت خطی افزایش پیدا می‌کند براساس گزارش Kocheki و Sarmadnya (۱۹۹۸) هورمون‌ها از طریق اثر بر تشکیل، نمو و از بین رفتن گل‌ها و بذرها تأثیر مهمی در روابط بین مبدا و مقصد گیاهان می‌گذارند و ممکن است از طریق تأثیر بر روی نیاز مقصد به طور غیر مستقیم روی سرعت انتقال اثر بگذارند. Sarkar و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزاش دادند تیمار غلات با ایندول استیک اسید، موجب مغلوبیت جوانه‌های جانبی شده مواد اضافی شیرهٔ پرورده به سنبلچه‌های سنبله هدایت شده نهایتاً موجب افزایش تعداد و وزن دانه در غلات می‌شود. از طرف دیگر عواملی که انتقال آسیمیلاسیون مقصد را کنترل می‌کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند و هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد تأثیر بسزائی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (Kocheki and Sarmadnya, 1998). به‌واسطه نقش مثبت باکتری‌های موجود در کودهای زیستی در تولید و تنظیم هورمون‌های محرک رشد گیاه، سطح و عمق ریشه گسترش یافته و جذب آب و عناصر غذایی افزایش می‌یابد که سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده می شود و به همین دلیل تلفیق کود زیستی با ۵۰ درصد کود شیمیایی توانست به میزان ۱۱۷۱۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین تولید را داشته باشد و در تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی و زیستی در هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ نیز عملکرد دانه به ۱۲۸۷۵ کیلوگرم در هکتار برسد که با نتایج Ehteshami و همکاران (۲۰۰۷) و Yazdani و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. نتایج تحقیق Kazemi و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفر تأثیر معنی‌داری بر تولیددانه و عملکرد بیولوژیکی داشت. Anagholi و همکاران (۲۰۰۲) نیز در آزمایشی گزارش کردند که مصرف باکتری‌های حل کننده فسفر باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی گردید که با نتایج Behzad و همکاران (۲۰۱۲)، German و همکاران (۲۰۰۰)، Molla و همکاران (۲۰۰۱)، Shaharoona و همکاران (۲۰۰٦) منطبق می‌باشد.

Fathy (۱۹۹۹) بیان می‌دارد که شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به‌دست آمده، بنابراین کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. همچنین نود درصد ماده خشک دانه در ذرت از طریق فتوسنتز در طی پر شدن دانه فرآهم شده و به سرعت بالای فتوسنتز و مقدار مواد فتوسنتزی که به دانه منتقل می‌شود، وابسته است (Kocheki and Sarmadnya, 1998). در نهایت Kocheki و Bnayan (۱۹۹٤) اظهار می‌دارند که ده درصد از کل مادهٔ خشک دانه از انتقال مجدد مواد ذخیره شده در اندام‌های رویشی تأمین می‌شود، اگر چه این مقدار کم است اما جهت ثابت نگه داشتن افزایش مادهٔ خشک دانه در طی مرحلهٔ پر شدن دانه اهمیت زیادی دارد. Zarabpoor و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کودهای حل کننده فسفات تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشته‌اند. این شاخص بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین تولیددانه و کارایی بیولوژیک می‌باشد، به‌طوری که هر چه این نسبت بالاتر باشد، نشان‌دهنده کارآیی بیشتر اندام تولید کننده در حصول عملکرد بالا است. با بررسی دقیق نتایج این تحقیق می‌توان اشاره کرد که کودهای بیولوژیک عملکرد بیولوژیکی و دانه ذرت را توام افزایش دادند، اما اختصاص دادن مواد فتوسنتزی به دانه ذرت در اواخر دوره رشد، در تیمار کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی باعث افزایش

تعداد دانه در هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی شده است که این جزء از عملکرد احتمالاً باعث افزایش عملکرد دانه در این تیمار و به تبع آن افزایش شاخص برداشت در تیمار مذکور گشته است که با نتایج تحقیقات Hojatipor و همکاران (۲۰۱۳) منطبق می‌باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

از این تحقیق چنین نتیجه می‌شود که گیاه ذرت نیاز مبرم و حیاتی به عنصر فسفر داشته و در کشاورزی رایج برای رفع کمبود عنصر فسفر از کودهای فسفاته شیمیایی استفاده می‌شود که در عمل درصد بالایی از کودهای مصرفی با یون‌های خاک ترکیب و به‌صورت غیرمحلول و غیرقابل جذب برای گیاه در می‌آیند. همچنین آثار مخرب زیست محیطی این عنصر را نباید نادیده گرفت، لذا برای رفع چنین مشکلی می‌توان کودهای زیستی را به‌عنوان مکمل برای کودهای شیمیایی، به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در کشاورزی پایدار توصیه نمود و از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در زراعت کاست. طبق نتایج به‌دست آمده هیبرید ۷۰٤ با ۲۵ و ۵۰ درصد تلفیق کودشیمیایی و زیستی بیشترین و هیبرید مبین با ۲۵ درصد تلفیق کود شیمیایی و زیستی کمترین تولید عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. از بین هیبریدهای مورد آزمایش سینگل کراس مبین دارای پتانسیل کود پذیری پایین‌تری نسبت به بقیه بود. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق در شرایط آب و هوایی خوزستان کشت سینگل کراس ۷۰٤ و کارون توصیه می‌گردد.

References

Ahmad, A.G., Orabi, S. and Gaballah, A. (2010). Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical component of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research. 4 (2): 271-277.

Alikhan, A., Jilani, G., Saleem Akhtar, M., Saqlan Naqvi, S. M. and Rasheed, M. (2009). Phosphorus solubilizing bacteria: Occurrence, mechanisms and thir role in crop production. Journal of Agricultural and Biological Science. 1:48- 58.

Anagholi, A., Kashiri, M., Zinli, A. and Ezat-Ahmadi, M. (2002). The amount and timing of phosphorus intake on growth and yield of corn. International Crop Science Congress of Iran. Karaj. P, 45. (In Persian).

Arpana, N., Kumar, S. D. and Prasad, T. N. (2002). Effect, of seed noculation, fertility and irrigation on uptake of major nutrients and soil fertility status after harvest of late sown lentil. Journal of Applied Biology. 12:23- 26.

Asghar, H.N., Zahir, Z.A., Arshad, M. and Khaliq, A. (2002). Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. Biology and Fertility of Soils. 35: 231-237.

Behzad, A., Habibi, D., Paknejad, F., Asgharzadeh, A. and Abdollahian noqabi, M. (2012). Effect of plant growth promoting bacteria and nitrogen fertilizer on yield and components yield of maize. Journal of Field Crop Science in Iran.43(1):129-137.

Biswas, B., Singh, R., and Mukhopadhyay, A.S.N. (2008). Use of nitrogen-fixing bacteria as biofertilizer for non-legumes: prospects and challenges. Applied Microbiology and Biotechnology. 80: 199-209.

Cherati araei, A. (1996). The effect of phosphorus and organic matter on growth absorbed by the barley and forms a chemical Zn in two calcareous soils. Soil Science master's thesis. College of Agriculture, Shiraz University.

Ehteshami, M., Aghalikhani, A., Chaeechi, M.R. and Khavazy, K. (2007). Effect of phosphate solubilizing microorganisms on quantitative and qualitative properties of corn under water stress conditions. The second National Conference on Sustainable Agriculture. Gorgan. P, 123. (In Persian).

Fathy, G. (1999). Growth and feed crops. Mashhad University. P, 372. (Translated in Persian).

German, M. A., Burdman, S., Okon, Y. and Kigel, J. (2000). Effects of *Azospirillum brasilense* on root morphology of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different

water regimes. Biology and Fertility of Soils. 32:259-264.

Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghan Shoar, M., Malakuti, M. J., Asgharzadeh, A. and Chokan, R. (2007). The effect of plant growth promoting bacteria (PGPR) on phenology late maturing maize hybrids. Crop Science Ninth Congress**.**

Haqparast tanha, M.R. (1992). Plant nutrition and metabolism: Islamic Azad University Press.

Hojatipor, A., Jafari haqiqi, B. and Dorostkar, M. (2013). The effect of a combination of biological and chemical fertilizers on grain yield, yield components and Wheat growth indices. Journal of Plant Ecophysiology. 15:11-21.

Ibeauchi, I., Faith, I.A.O., Christian, T.T. and Julius, C.O. (2007). Graded replacement of inorganic fertilizer with organic manure for sustainable maize production in Owerri Imo State Nigeria. Science Journal. 4(2):82-87.

Jamshidi, A. (1999). Effect of agricultural operations (quality of water) on demolition of lands. MSc Thesis. Faculty of Natural resources, Tarbiyat Modares University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary).

Kazemi, S.H., Azarabadi, S., Rahimzade-Khoie, F., Nazari, N. and Mardan, N. (2011). Efficiency of phosphorus fertilizer application levels on morphological traits, yield and yield components of maize. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).

Khan, M.S. and Zaidi, A. (2007). Synergistic effects of the inoculation with plant growth-promoting *Rhizobacteria* and an Arbuscular *Mycorrhizal* fungus on the performance of wheat. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 31:355-362.

Khodabandeh, N. (1998). Cereal. In: Tehran University Press. P, 537.

Kocheki, A. and Sarmadnya, G. (1999). Crops Physiology. Mashhad University. 400 p.(Translated in Persian).

Kocheki, A. and Bnayan, M. (1994). Physiology of crop yield. Mashhad University.P, 380. (Translated in Persian).

Malakooti, M.J. and Homaei, M. (2004). Fertile soils of arid and semi arid. In: Tarbiat Modarres University, Tehran.

Mazaheri, D. and Majnonhoseini, N. (2003). General principles of agriculture. In: Tehran University Press .P, 320.

Mehrpouyan, M., Osanloo, P. and Ali-Mohammadi, R. (2011). Effect of nitroxin and azetobacter on two single cross hybrids of corn (*Zea mays* L.) compare with urea fertilizer in Miyaneh region. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).

Mirhadi, M.J. (2001). Maize. In: Publication Research Organization, promotion of agricultural education. P, 214.

Molla, A.H., Shamsuddin, Z.H., Halimi, M. S., Morziah, M. and puteh, A.B. (2001). Potential for enhancement of root growth and nodulation of soybean co-inoculation with Azos*p*irillum and *Bradyrhizobium* in laboratory systems. Soil Biology and Biochemistry. 33:457-463.

Moussaoui-jangali, S.A., Sani, B., Sharifi, M. and Hosseininejad, Z. (2004). Effect of phosphate solubilizing bacteria and mycorrhiza on quantitative traits in corn (SC 704). Abstract Crop Science Congress of Iran, Faculty of Agriculture, Gilan University. P, 184. (In Persian).

Naseri Pouryazdi, M. (1991). Study the effect of NPK on growth and yield of cumin (*Cuminum cyminum*). MSc Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiyat modares University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary).

Naserirad, H., Soleymanifard, A. and Naseri, R. (2011). Effect of integrated application of bio-fertilizer on grain yield, yield components and associated traits of maize cultivars. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 10 (2):271-277.

Osborne, S.L., Schepper, J.S. Francis, D.D. and Schlemmer, M.R. (2002) . Use of spectral radiance to in – season biomass and grain yield in nitrogen and water – stressed corn. Crop Science. 42 : 163-171.

Peix, A., Rivas-Boyere, A.A. and Mateos, P.F. (2001). Growth promotion of Chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of mesorhizobium mediterraneum under growth chamber conditions. Soil Biology and Biochemistry. 33(1):103-110.

Qanbari, A. (1992). Greenhouse and laboratory evaluation of several juicer to determine available P in calcareous soils some important Fars province. Pedology a Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Shiraz.

Rokhzadi, A., Asgharzadeh, A. & Drrish, F. (2004). Influnce of plant Growth. Promoting rhizobacteria on dry matter accumulation

and yield of chikpea. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 3:253- 257.

Ronaqi, A., Chaker Alhoseini, M. and Karimian, N.A. (2002). The effect of phosphorus and iron on the growth and chemical composition of corn. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 6 (4): 91-102.

Salardini, A. (1995). Soil fertility. In: Tehran University Press, Fifth Edition.

Salardini, A. and Mojtahedi, A.M. (1988). Principles of plant nutrition. In: Tehran University Press.

Sani, F., Rajabzade, F., Liaghati, H. and ghoulichy, F. (2007). Role of biological fertilizers on qualitative and quantitative indicators corn in the crop ecosystem. The second national conference on ecological agriculture in Iran. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).

Sarkar, P.K., Haque, M.Sh. and Abdul Karim, M. (2002). Effects of GA and IAA and their frequency of application on morphology, yield 3. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 1: 119-122.

Shaharoona B., M., Arshad, A.Z., A. Zahir Khalid. (2006). Performance of *Pseudomonas spp*. containing ACC deaminasefor improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology Biochemistry. 38: 2971–2975.

Tayafeh soltankhani, A.M. (2011). Monthly analysis, news and Agricultural Engineering. P:22.

Ványiné, V., Tóth, A.S., and Nagy, J. (2012). Effect of nitrogen doses on the chlorophyll concentration, yield and protein content of different genotype maize hybrids in Hungary. African Journal of Agricultural Research.7(16):2546-2552.

Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M.A. (2009). Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. International Journal of Biological Sciences.1:12-20.

Zarabpoor, M., Azar-abadi, S. and Nazari, N. (2011). Effects of phosphate fertilizer levels on yield components of wax bean. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).