

مطالعه اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی فسفر بر برخی اجزای عملکرد ذرت در شهرستان دورود

امین فرنی^۱ و نعمت‌اله فائدرحمتی^۲

۱- استادیار گروه کشاورزی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه کشاورزی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر روش و مقدار کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفره بر برخی اجزای عملکرد ذرت در سال ۱۳۹۴ در مزرعه ای واقع در شهرستان دورود به اجرا درآمد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه سطح کودی فسفر بیولوژیک فسفات بارور (شاهد، کود فسفر بیولوژیک و کود فسفر بیولوژیک+کود سرک بیولوژیک) در کرت‌های فرعی و چهار سطح کودی فسفر شیمیایی (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل) در کرت‌های صلی بودند. کود سوپر فسفات تریپل در زمان شخم پاییزه به زمین اضافه گردید. کود زیستی فسفات بارور ۲ نیز در زمان کاشت به صورت بذرمال و به صورت سرک به مزرعه داده شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر کود شیمیایی فسفره و همچنین اثر کود بیولوژیک فسفره بر صفاتی از قبیل تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسات میانگین نشان داد با افزایش میزان مصرف کود شیمیایی فسفره تا ۱۰۰ کیلوگرم عملکرد دانه و اجزای آن نیز افزایش یافتند. همچنین کاربرد توأم کود بیولوژیک فسفره به صورت بذرمال و سرک دارای اثر مثبت بیشتری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت بود. در کل نتایج این تحقیق نشان داد برای دستیابی به حداکثر عملکرد ذرت در منطقه دورود بایستی از ترکیب تیماری کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفره و کاربرد توأم کود بیولوژیک فسفره به صورت بذرمال و سرک استفاده نمود.

واژگان کلیدی: ذرت، کود شیمیایی و بیولوژیک فسفر، عملکرد و اجزای عملکرد

۱. مقدمه

ذرت (*Zea mays L.*) به علت اهمیت و ارزش غذایی و اقتصادی فراوان به "سلطان محصولات کشاورزی" معروف است. ذرت در قسمت اعظم دنیای جدید به عنوان یک گیاه عمده غذایی محسوب می‌شود و در سایر قاره‌ها به طور گسترده‌ای کشت می‌شود. یقیناً ذرت از جوان‌ترین محصولاتی است که در دنیا توسعه چشمگیری داشته و به سرعت جای خود را در میان محصولات کشاورزی باز کرده است (کوچکی، ۱۳۶۸). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، بیشتر تولیدکنندگان به کودهای شیمیایی روی آورده‌اند و تصور آنها بر این است که هرچه کود بیشتری مصرف کنند، عملکرد بیشتری خواهند داشت (وو و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا و جبران کمبود مواد غذایی و به دنبال آن افزایش هزینه‌های تولید و تخریب منابع آب و خاک، موجب علاقمندی متخصصان به نظام‌های زراعی سالم و پایدار از نظر اکولوژیک شده است (تیلک و همکاران، ۱۹۹۲). امروزه کودهای بیولوژیکی به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات و عملکرد بالا در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند و کاربرد این کودها برای حفظ توازن بیولوژیک حاصلخیزی خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مطالعه‌ای فرح‌وش (۱۳۹۰) در بررسی تاثیر چهار نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین، ازتوباکتر، فسفات بارور و فسفات گرانوله) و کودهای شیمیایی فسفات و نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید ۷۰۴ ذرت بیان کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک عملکرد دانه، تعداد دانه، شاخص برداشت، طول بلال و عملکرد در هکتار را افزایش داد. همچنین ضیائیان و همکاران (۱۳۹۲) در اثر بخشی دو نوع کود زیست فسفوری در زراعت ذرت گزارش دادند که کاربرد کود فسفات میکروبی و بیوفسفات طلایی سبب افزایش عملکرد دانه گردید. در آزمایشی که بر روی گیاه ذرت صورت گرفته، نتایج نشان داد که کود بیولوژیک فسفره باعث افزایش ماده خشک و افزایش ماده خشک و عملکرد و افزایش جذب عناصری همچون فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، مس و روی بوده است (هانی و همکاران، ۱۹۹۸).

گشودگی و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند استفاده از کودهای زیستی همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی تولید و عملکردی شبیه به عملکرد و تولیدی بود که از مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بدست آمد. نتایج آزمایش سانچز گوین و همکاران (۲۰۰۵) که در کشور کوبا در مورد اثر کودهای بیولوژیک روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار انجام شد، بیانگر آن بود که کاربرد این کودها در گیاه همیشه بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی و در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد اما بر کیفیت اثری نداشت. از این رو هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیکی فسفره بر برخی اجزای عملکرد ذرت بود.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیکی فسفره بر برخی اجزای عملکرد ذرت در سال ۱۳۹۴ صورت گرفت. این آزمایش در استان لرستان، شهرستان دورود اجرا شد. قبل از کاشت و پیاده کردن طرح و قبل از هر گونه عملیات آماده‌سازی زمین، به منظور شناسایی وضعیت خاک مزرعه مورد آزمایش از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و تعیین میزان عناصر لازم در خاک برای رشد گیاه و رفع کمبودهای موجود در ۱۰ نقطه مختلف مزرعه به طور تصادفی از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر به صورت زیگزگ و مرکب نمونه‌برداری به عمل آمد و سپس نمونه برداشت شده از خاک در آزمایشگاه تجزیه گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه ی طرح بلوک کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. رقم ذرت مورد بررسی در این پژوهش هیبرید سینگل کراس ۶۰۰ بود که یک رقم میان رس محسوب می‌شود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه سطح کودی فسفر بیولوژیک فسفات بارور ۲ (شاهد)، کود فسفر بیولوژیک و کود فسفر بیولوژیک+کود سرک بیولوژیک) در کرت‌های فرعی و چهار سطح کودی فسفر شیمیایی (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل) در کرت‌های اصلی بودند. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف‌های دانه در بلال را در تعداد دانه در ردیف بلال ضرب و از اعداد به دست آمده میانگین گرفته که عدد محاسبه شده به عنوان تعداد دانه در بلال در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری وزن صد دانه از ۱۰ عدد بلال انتخابی که از سه ردیف وسط هر کرت برداشت و سپس دانه ی آن‌ها را جدا کرده پس از مخلوط کردن به طور تصادفی ۱۰۰ عدد دانه را جدا و با ترازوی دیجیتال که دقت بالایی داشته باشد وزن آن ۱۰۰ دانه اندازه‌گیری گردید. به منظور تعیین عملکرد نهایی، در مرحله رسیدگی کامل از چهار ردیف میانی هر کرت آزمایشی با رعایت حاشیه از بالا و پایین ردیف‌ها، یک متر مربع برداشت شده و جهت خشک شدن نهایی به مدت یک هفته در هوای آزاد نگه‌داری شد. برای اندازه‌گیری بیوماس، تعداد ۱۰ بوته را برداشت کرده و به صورت طبیعی یعنی هوا خشک آن‌ها را خشک نموده و کلیه اندام‌های برداشت شده هر کرت درون کیسه‌های نخی گذاشته و در آون تهویه دار با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شود، سپس نمونه‌ها از آون خارج و با ترازوی دیجیتال حساس توزین گردد. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک ضرب در صد حاصل شد. در پایان تجزیه واریانس داده‌ها بر استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. کلیه مقایسه‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر کود شیمیایی فسفر و کود بیولوژیک فسفر بر صفات تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل کود شیمیایی و بیولوژیک فسفره بر صفات وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۱).

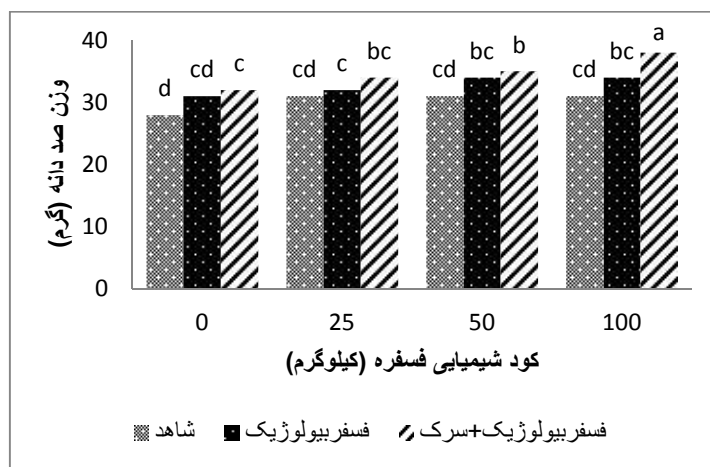
جدول 1) تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و محلول پاشی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در بلال	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	عملکرد	شاخص برداشت
بلوک	۳	۲۳۱۲/۶۸	۰/۸	۱۰۸۹۶۵۰	۲۴۱۶۲۳۴۰	۷/۲۲
کود شیمیایی	۳	*۱۲۱۰۷/۵۲	**۴۱/۱۹	**۹۴۳۷۳۳۱	*۱۸۲۷۰۳۴۴	۱۸/۲
خطای اصلی	۹	۷۶۸/۶۸	۳/۱۸	۱۶۹۲۶۹۶	۴۸۵۷۳۷۰	۱۷/۷
کود زیستی	۲	**۲۴۹۲۲/۶۸	**۶۸/۵۲	**۱۸۱۶۴۷۶۲	*۷۲۹۲۴۴۵۸	۳۶/۳۲
کود شیمیایی* کود زیستی	۶	۳۷/۱۹	*۱۴/۰۲	*۲۷۳۱۰۶۶	۵۱۰۶۰۰۴۴**	۱۴/۷۲
خطای فرعی	۲۳	۲۸۴۴/۶۴	۴/۶۹	۷۹۰۳۶۸	۵۵۴۵۸۸۷	۱۵/۴۵
ضریب تغییرات(درصد)	-	۸/۹	۶/۵	۱۰/۹	۱۱/۰۲	۱۰/۴۱

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

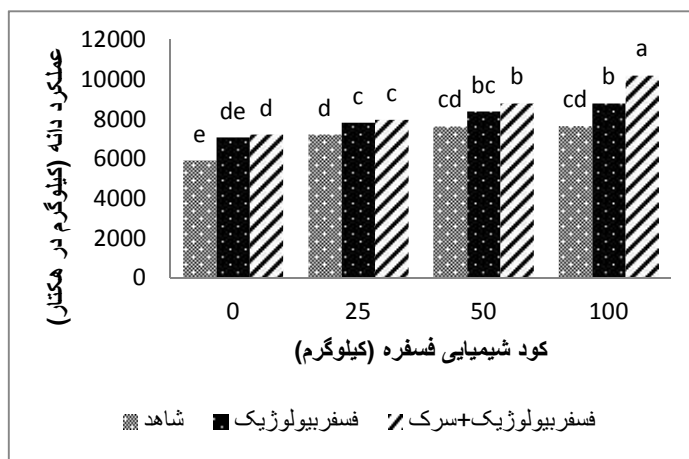
نتایج نشان داد در بین کودهای شیمیایی فسفره تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین تعداد دانه در بلال (۶۳۶) بود و تیمار عدم مصرف کود شیمیایی فسفره دارای کمترین تعداد دانه در بلال (۵۶۰) بود. بین تیمار ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفره نیز این نظر تعداد دانه در بلال اختلاف معنی داری وجود نداشت. در بین تیمارهای کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ نیز بیشترین تعداد دانه در بلال (۶۲۰) مربوط به تیمارهای کاربرد بذرمال و سرک کود بیولوژیک به صورت توأم و همچنین تیمار کاربرد بذرمال بود و کمترین تعداد دانه در بلال (۵۴۹) مربوط به تیمار شاهد بود. کافی و همکاران (۲۰۰۰) اظهار کردند از دلایل کاهش تعداد دانه، می توان به کاهش تعداد گل و کم شدن تعداد گل‌هایی که به دانه تبدیل می‌شوند اشاره کرد. در مطالعه ای فرح و ش (۱۳۹۰) در بررسی تاثیر چهار نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین، ازتوباکتر، فسفات بارور و فسفات گرانونه) و کودهای شیمیایی فسفات و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید ۷۰۴ ذرت بیان کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک سبب افزایش تعداد دانه در بلال شد. مهرپویان و همکاران (۲۰۱۱) نوان نمودند که کاربرد کودهای بیولوژیک فسفر و نیتروژن به ویژه کاربرد تلفیقی این نوع کودها باعث می شود میکروارگانیسم‌ها و ریزجانداران افزایش یابد سبب افزایش تعداد دانه در بلال می‌گردد.

نتایج در مورد وزن صد دانه بذور ذرت نشان داد که تیمار کاربرد کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ به صورت بذرمال و سرک به همراه کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفره دارای بیشترین وزن دانه (۳۷ گرم) و تیمار شاهد دارای کمترین وزن صد دانه (۲۹ گرم) بود. در تیمارهای کود شیمیایی بیشترین میزان وزن صد دانه مربوط به تیمار کاربرد بذرمال و سرک کود بیولوژیک به صورت توأم بود. پس از تیمار کاربرد بذرمال و سرک کود بیولوژیک به صورت توأم بیشترین میزان وزن صد دانه مربوط به تیمار کاربرد بذرمال کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ بود (شکل ۱). استفاده از مواد تغذیه ای می‌تواند باعث افزایش وزن صد دانه شود. به نظر می‌رسد استفاده از عناصر غذایی مانند فسفر و عناصر ریز مغذی می‌تواند منجر به ساخت و انتقال بیشتر کربوهیدرات‌ها به دانه شود. نتایج به دست آمده از این تحقیق با یافته‌های مارچنر (۱۹۹۵) هماهنگ است که گزارش کرد استفاده از عناصری مانند فسفر و روی می‌تواند وزن صد دانه ذرت را افزایش دهد و دلیل آن را اثر این عناصر بر فرایندهای رشد زایشی و افزایش تولید کربوهیدرات و پروتئین دانست و وزن دانه را یکی از اجزای عمده عملکرد اعلام نمود.



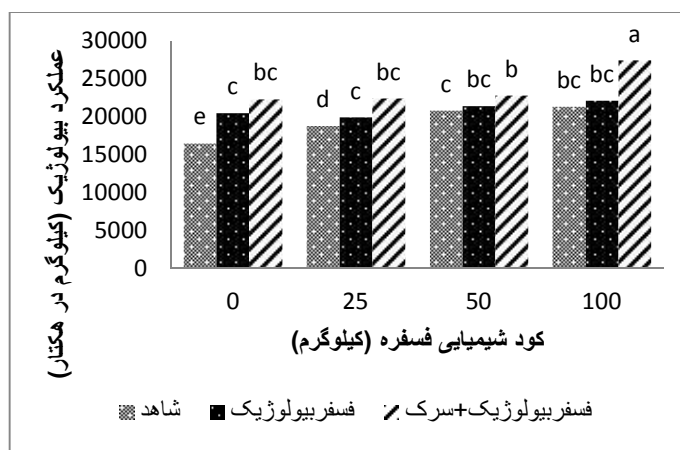
شکل ۱) اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفره بر وزن صد دانه

نتایج مقایسات میانگین داده های عملکرد دانه نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه به مقدار ۱۰۵۲۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کاربرد کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ به صورت بذرمال و سرک به همراه کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفر بود. همچنین کمترین میزان عملکرد دانه به میزان ۶۲۳۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار عدم کاربرد هر یک از کودهای شیمیایی و بیولوژیک بود (شکل ۲). در آزمایشی که بر روی گیاه ذرت صورت گرفته، نتایج نشان داد که کود بیولوژیک فسفره باعث افزایش عملکرد دانه شده است (هانی و همکاران، ۱۹۹۸). میرشکاری و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفره سبب افزایش عملکرد دانه در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ شد. کریمی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تاثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴ بیان کردند که عملکرد دانه با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ افزایش یافت. مهرپویان و همکاران (۲۰۱۱) عنوان نمودند که کاربرد کودهای بیولوژیک فسفر و نیتروژن به ویژه کاربرد تلفیقی این نوع کودها باعث می‌شود میکروریز و ریزجانداران افزایش یابد و اثر مثبت بر جذب عناصر غذایی داشته و سبب افزایش عملکرد دانه می‌گردد.



شکل ۲) اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفره بر عملکرد دانه

بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک به مقدار ۲۶۵۴۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کاربرد کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ به صورت بذرمال و سرک به همراه کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفر بود. همچنین کمترین میزان عملکرد بیولوژیک به میزان ۱۶۹۵۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار عدم کاربرد هر یک از کودهای شیمیایی و بیولوژیک بود و اختلافات بین آنها نیز معنی‌دار شد (شکل ۳). فتوسنتز مهم‌ترین عاملی است که موجب افزایش میزان تجمع ماده خشک (تولید کربوهیدرات) در گیاهان می‌گردد. در آزمایشی که هانی و همکاران (۱۹۹۸) روی گیاه ذرت صورت گرفته، نتایج نشان داد که کود بیولوژیک فسفره باعث افزایش ماده خشک و عملکرد و افزایش جذب عناصری همچون فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، مس و روی بوده است (هانی و همکاران، ۱۹۹۸). میرشکاری و همکاران (۱۳۹۲) نیز در آزمایش با عنوان اثر کود زیستی فسفات بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط تنش کم‌آبی گزارش کردند که اثر متقابل تیمار آبیاری و سطوح کودی در مورد عملکرد دانه و بیولوژیک معنی‌دار بود و افزودن کودهای فسفره در تیمارهای تنشی و غیر تنشی سبب افزایش عملکرد بیولوژیک شد. کریمی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی تاثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴ بیان کردند که عملکرد بیولوژیک با مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ افزایش یافت.



شکل ۳) اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفره بر عملکرد بیولوژیک

با توجه به اینکه اثر کودهای شیمیایی و بیولوژیک فسفره و اثر متقابل آنها بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد شاخص برداشت در همه تیمارها بین ۳۵ تا ۳۸ درصد بوده و اختلاف بین آنها نیز معنی‌دار نبود.

۴. نتیجه‌گیری کلی

در کل نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد برای دستیابی به حداکثر عملکرد ذرت در منطقه دورود بایستی از ترکیب تیماری کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی فسفر و کاربرد توأم کود بیولوژیک فسفر به صورت بذرمال و سرک استفاده نمود.

منابع

ضیائی، ع.، س.، سلیمپور، م.، سلسیپور، صفاری، ح.، ن.، بصیرانی. ۱۳۹۲. اثر بخشی دو نوع کود زیست فسفری در زراعت ذرت. مجله پژوهش‌های خاک. ۱(۲۷): ۱۳-۲۱.
 فرح وش، م. ۱۳۹۰. اثر کودهای شیمیایی و زیستی فسفره بر روی خصوصیات رشدی و عملکرد بلال ذرت. سومین همایش ملی علوم کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد فسا. ۶ صفحه.

کریمی، ز.، ع، نصراله زاده اصل، ف، جلیلی، ر، ولیلو. ۱۳۹۱. تاثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای ۷۰۴ مجله پژوهش در علوم زراعی ۴۳-۳۳.
کوچکی، ع. ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک. چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۰۲ صفحه.
میرشکاری، ف.، پ، ناظری، م، میرآخوری، ن، جمشیدی، م، غفاری، ا.، م، مرکزی. ۱۳۹۲. اثر کود زیستی فسفات بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط تنش کم آبی. نشریه علمی-پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵(۲۷): ۲۷۷-۲۸۶.

Hani, A., C. J. Beauchamp., N. Goussard., R. Chabot and R. Lalande. 1998. Potential of Rhizobium and Bradyrhizobium species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: Effect on radishes (*Raphanus sativus* L.). *Plant. Soil.* 204: 57-67.

Kafi, M., E. Zand B. Kamkar H. R. Sharifi and M. Goldani. 2000. "Plant Physiology". Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad Publisher. pp: 379

Marchner, H. (1995) " Mineral nutrition of higher Plants. 2nd ed. Academic press. 889pp.

Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., and Carballo Guerra, C. 2005. Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* 10 (1):1.

Tilak, K. V. B. R. and et al. 1982. *Azospirillum brasilense* and *Azotobacter chroococcum* inoculum effect of maize and sorghum. *Soil Biol. Biochem.* 14: 417-418.

Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C. and wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth : a green house trial. *Geoderma.* 125: 155-166.