یافته های نوین کشاورزی
سال نهم- شماره۳- بهار ۱۳۹٤

تاثیر کاربرد کود آلی و کود شیمیایی نیتروژن بر صفات زراعی ذرت دانه ای رقم Sck704

سیده آمنه واجدی روشن، دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر
الیاس رحیمی پطرودی*، گروه زراعت ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر
غلامرضا میرزایی، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر
حمیدرضا مبصر، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

چکیده

به منظور بررسی اثر کود شیمیایی نیتروژن و کود دامی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ آزمایش مزرعه ای، در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه ای آزمایشی واقع در شهرستان بابلسر اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید. تیمار اصلی شامل ۳ سطح کود دامی(گاوی) (۱۰، ۲۰، ۳۰ تن در هکتار کود دامی) و عامل فرعی شامل ٤ سطح کود نیتروژن(صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. نتایج نشان دادند استفاده از کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۵٪ تأثیر معنی داری داشت. بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. مقادیر مختلف کود نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال، طول بلال و شاخص برداشت تأثیر معنی دار نداشت. کاربرد کود دامی بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشت. اثر متقابل کود نیتروژن و کود دامی تنها بر قطر بلال و عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ ٪ نشان داد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۳۰ تن کود دامی تحت ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد.

واژه های کلیدی: ذرت، کود نیتروژن، کود دامی، عملکرد و اجزای عملکرد

---

* نویسنده مسئول: E-mail :e.petroudi@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/٦/۳۰

مقدمه

ذرت یکی از مهم ترین غلات به شمار می آیند و میزان تولیدات آن بعد از گندم و برنج در رتبه سوم قرار دارد. افزایش سطح زیر کشت ذرت طی چند دهه گذشته، فشرده سازی شیوه های کشت این گیاه به همراه نیاز بالای ذرت به عناصر غذایی موجب شده است که علاوه بر مصرف مفرط نهاده های شیمیایی، هزینه های تولید افزایش یافته و خطرات زیست محیطی ایجاد شود (۸ و ۲۰). در فرایند تغذیه گیاه، نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت تناسب میان همه عناصر غذایی کاملاً ضروری است. در حالت عدم تعادل تغذیه ای نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه و در نهایت افت در عملکرد مطرح می شود و پائین بودن بازده کودهای شیمیایی در ایران تأییدی بر این اصل مهم است (۲).

کاربرد منابع و نهاده های تجدید پذیر، یکی از اصول کشاورزی پایدار است که موجب حداکثر بهره وری زراعی و کمترین خطرات زیست محیطی می شود (۲۰). کودهای دامی حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند و جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می باشند، زیرا کود دامی علاوه بر وجود عناصر پرمصرف به مقدار کمتری دارای ریزمغذی ها بوده و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهد برد (۸). بنابراین با توجه به کشت متراکم محصولات زراعی در اراضی کشاورزی، استفاده از مواد اصلاحی که دارای عناصر غذایی مورد نیاز بوده و یا شرایط را برای جذب عناصر غذایی موجود در خاک فراهم می کنند ضروری می باشد (۹).

بنابراین یکی از مواد آلی که معمولاً به خاک اضافه می شود می توان به کود های دامی اشاره کرد. کودهای دامی یک کود با ارزش است به طوری که ۵۵٪ به سطح نیتروژن خاک اضافه و هم چنین کاتیون قابل تبادل را افزایش می دهد (۱۰). حق نیا و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که آزمایش های مربوط به تأثیر کودهای آلی در خاک بایستی در درازمدت بوده و برای چندین سال متوالی انجام شوند (۳). بنابراین مواد غذایی موجود در کودهای دامی بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی باشند و بایستی توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شود. در این خصوص پیمنتل (۱۹۹۳) اعلام کرد که ۵۰ ٪ کل نیتروژن موجود در کودهای دامی به صورت نیتروژن آلی و ۵۰٪ آن به صورت آمونیوم می باشد. هم چنین در سال اول مصرف،٤۰٪ از نیتروژن آلی و ۸۰ ٪ از آمونیوم قابل جذب می باشد و اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف گردد ، سالانه ۷۵ ٪ کل نیتروژن آن برای گیاه قابل استفاده خواهد بود(۲۱). آرام و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که مصرف کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه در تک بوته، تعداد دانه در ردیف و وزن هزاردانه به طور معنی داری شد و با افزایش کاربرد کود دامی می توان عملکرد کمی را در گیاه ذرت شیرین افزایش داد(۱). کاربرد کود دامی پوسیده به میزان ۳۰ تن در هکتار در صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد

دانه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در مقایسه با کاربرد نداشتن کود دامی در سطح ۱٪ تأثیر مثبت و معنی داری داشت (۱۱). تأثیر مثبت کود گاوی را می توان به علت تعادل عناصر غذایی و هم چنین تأمین رطوبت مناسب برای گیاه در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک دانست (١٤). مرادی و همکاران (۱۳۹۰) دریافتند که کود گاوی فقط روی ارتفاع بلال و زیست توده ذرت اثر معنی دار داشت. همچنین، نتایج مقایسه میانگین آنها نشان می دهد که تفاوتی بین اثر کاربرد صفر و ۲۰ تن بر هکتار کود گاوی بر خصوصیات ذرت وجود نداشته است، اما کاربرد ٤٠ تن بر هکتار آنها را تحت تأثیر قرار داده است(۷).

استفاده تلفیقی از کود دامی و کود شیمیایی در کنار بهبود خصوصیات فیزیکی خاک منجر به افزایش تولید از طریق استفاده مؤثر و کارآمد از آب و مواد غذایی می شود (۱۲). آموجویگب و همکاران (۲۰۰۷) در طی آزمایشات خود مشاهده نمودند که تلفیق کودهای شیمیایی و بیولوژیک باعث تولید حداکثر عملکرد وزن خشک، شاخص سطح برگ و محتوای کلروفیل برگ ها می شود(۱۰). استفاده از کودهای آلی از جمله کودهای دامی در کنار مصرف کودهای شیمیایی از گزینه هایی هستند که می توانند ضمن کاستن از مقدار مصرف کودهای شیمیایی ، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آنها مؤثر باشد (١٤). نتایج تحقیق دیگر نیز تأثیر مثبت مصرف کودهای دامی و شیمیایی بویژه تلفیق آنها در افزایش معنی دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را گزارش کرده است (۲۳).

میرزا شاهی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در بررسی خود دریافت تیمارهای تلفیق کود دامی با کود نیتروژنه عملکرد بالاتری نسبت به سایر تیمارها ایجاد می کند (۹). نقش نیتروژن در رشد سریع شاخ و برگ و تشکیل بافت های ترد و آبدار در گیاه است (۸). نیتروژن نقش عمده ای در تجمع ماده ی خشک به ویژه در دانه به عهده دارد و میزان نیتروژن ساقه بر وزن و اندازه ی دانه مؤثر است (٢٤). کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی ویژگی های بلال اثر می گذارد. در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی همچنین، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می یابد (۱۸ و ۱۹). گزارش گردیده کمبود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را از طریق کاهش تعداد و وزن دانه ها کاهش می دهد (٦).

بر اساس گزارش وجید و همکاران (۲۰۰۷) افزایش نیتروژن از ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بر صفاتی مثل ارتفاع بوته ، تعداد دانه در بلال ، وزن هزاردان ، عملکرد دانه و شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشت (٢٤). پراساد و سینگ (۱۹۹۰) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژ ، ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزاردان، وزن بلال، وزن هکتولیتر و عملکرد دانه افزایش یافت (۲۲). همچنین مجیدیان و قدیری (۲۰۰۲) بیان داشتند که علت افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کود نیتروژن، افزایش تعداد دانه در بلال و وزن کل بلال بوده است (۱۷). اگرچه استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریع

ترین و مطمئن ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه های زیادی صرف تهیه کودهای شیمیایی می شود که استفاده از آن ها، آلودگی و تخریب محیط زیست را به دنبال دارد. از این رو استفاده مناسب از کودهای آلی به همراه کاربرد بهینه مواد معدنی نقش مهمی در باروری ، ساختمان و فعالیت های حیاتی موجودات خاک ایفا می کند (۹ و ۲۰). همچنین، آزمایش های متعددی نشان داده اند که استفاده از کودهای آلی و شیمیایی می تواند به مراتب بهتر از کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عمل کند و استفاده تلفیقی از این منابع می تواند ضمن کاهش اثرات مخرب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی ، پایداری در تولید محصولات زراعی را نیز تضمین نماید (١٦). پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در روش های تغذیه تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل استفاده خاک با نیازهای گیاه می دانند (۲۰).

رضوان طلب (۱۳۸۸) اظهار داشتند که بیشترین وزن دانه هر بلال ، وزن کل بلال ، قطر بلال و عملکرد متعلق به تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن + ۵ تن کود دامی بوده است و بیشترین مقادیر تعداد دانه در ردیف و طول بلال در تیمار ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن + ۷/۵ تن کود دامی در هکتار به‌دست آمد. توسلی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند که در اراضی زراعی ایران ، استفاده از کود دامی به تنهایی به علت اثرات باقیمانده نظام کوددهی متداول یا به عبارت دیگر وضعیت بیولوژی نامطلوب، ممکن است مشکلاتی از جمله کاهش عملکرد را در پی داشته باشد، بنابراین لازم است چندین سال از تلفیق نظام تغذیه ارگانیک و کوددهی متداول استفاده شود تا اینکه شرایط لازم برای کشاورزی ارگانیک فراهم گردد. بنابراین، برای دستیابی به تولید پایدار ، پژوهش هایی پرشمار در نیم سده گذشته در زمینه مدیریت تولید انجام گرفته است. نتایج نشان می دهد مصرف کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی الزامی است (۲). کودهای شیمیایی در استان مازندران به وفور مورد استفاده قرار می گیرد، اما به دلیل بارش زیاد موجب هدررفت این کودها، کاهش سوددهی گیاه زراعی، افزایش آبشویی نیترات و از همه مهم تر آلودگی آب های زیرزمینی می شود. بنابراین با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه نهاده های صنعتی از جمله کودهای شیمیایی، دائماً بر اهمیت توجه به کشاورزی پایدار و استفاده از کودهای آلی افزوده می شود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر کود آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤، آزمایش مزرعه ای در مختصات جغرافیایی ۵۲ درجه و ٤۹ دقیقه و ٥٤ ثانیه طول شرقی و ٢٦ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵۹ ثانیه عرض شمالی و ارتفاع ۲۰- متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۰ در شهر بهنمیر از توابع شهرستان بابلسر اجرا گردیده است. خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت لوم رسی سیلتی بوده

و pH آن تا عمق ۳۰ سانتی‌متری حدود ۷/۸۳ می باشد. برخی خصوصیات خاک و کود دامی در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. زمین اجرای طرح از سال قبل به صورت آیش قرار گرفته بوده است. این آزمایش به صورت کرت های خرد شده (Split plot) در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گردید.

جدول ۱: برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	۰ -۳۰
درصد اشباع	٦۸
هدایت الکتریکی(EC)(ds/m)	۰/٦٦
اسیدیته کل اشباع	۷/۸۳
مواد خنثی شونده (٪)	۱٤/۲
ماده آلی (٪)	۲/۳٦
کربن آلی (٪)	۱/۳۷
فسفر قابل جذب (mg/kg)	۲۵/۹
پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	۳۷۷
روی (mg/kg)	۰/٤۰
بر (mg/kg)	۲/۰٤
ماسه (٪)	۱٤
لای(٪)	٤٦
رس(٪)	۳۹
بافت	Si-C-L

جدول۲: برخی خصوصیات کود دامی

هدایت الکتریکی(EC)(ds/m)	۱٤/۱٦
درصد نیتروژن (٪)	۱/۵۲
درصد کربن آلی (٪)	۱۵/٤۱

عامل اصلی شامل کود دامی در ۳ سطح (۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار) و عامل فرعی شامل کود نیتروژن در ٤ سطح (صفر ، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بوده است. بنابراین ۱۲ تیمار در هر تکرار و جمعاً ۳٦ کرت آزمایش تشکیل شد. طول هر کرت ٦ متر و عرض آن ۳ متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ٤ ردیف کشت که هنگام نمونه برداری و برداشت ۰/۵ متر مربع از هر طرف به عنوان اثر حاشیه ای حذف می شود و برداشت از دو ردیف وسط صورت می گیرد. در پاییز سال قبل عملیات آماده سازی بستر با شخم آغاز گردید، در بهار یک شخم سطحی، کلوخ شکنی و دیسک (جهت

اختلاط کودهای پایه با خاک) انجام شد. کودهای مورد استفاده بر اساس توصیه کودی شامل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و یک سوم کود نیتروژن با توجه به تیمارهای آزمایش بود. در مرحله ٦-۸ برگی و ۱۰-۱۲ برگی همراه با عملیات وجین کود سرک شامل ۲/۳ کود نیتروژن از منبع اوره به هر کرت با توجه به تیمارهای آزمایش پخش گردید و بعد از آن عملیات آبیاری صورت پذیرفت. کنترل علف های هرز به صورت دستی (وجین) و آبیاری به فاصله هر ۱۰-۷ روز یکبار انجام شد. همچنین جهت مبارزه با آفت کرم ساقه خوار از سم دیازینون استفاده گردید. پس از حذف حاشیه، دو ردیف وسط برای اندازه گیری عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت منظور گردید. برای ارزیابی صفاتی چون ارتفاع بوته، طول بلال، قطر بلال، وزن هزار دانه تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و میانگین آن ها برای هر صفت محاسبه گردید. تجزیه آماری داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. همچنین مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد ارتفاع گیاه تنها تحت تاثیر تیمار کود نیتروژن قرار گرفته و در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار می باشد (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد با زیاد شدن میزان نیتروژن ارتفاع بوته نیز به تدریج افزایش یافته است. به طوری که ارتفاع بوته تحت تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص ۱۰/۲٪ بیشتر از تیمار بدون مصرف نیتروژن بوده است (جدول٤). علت آن این است که نیتروژن در رشد سریع شاخ و برگ و تشکیل بافت های ترد و آبدار در گیاه نقش دارد (۸). حسین و همکاران (۲۰۰۵) نتایجی مبنی بر تأثیر مثبت نیتروژن بر ارتفاع بوته ارقام مختلف گندم گرفتند (۱۵). نتایج این تحقیق با یافته های پراساد و سینگ (۱۹۹۰) مطابقت دارد که به این نتیجه رسیدند، ارتفاع بوته ذرت با افزایش کود نیتروژن بیشتر می شود ولی اختلاف معنی داری بین سطوح نیتروژن مشاهده ننمودند(۲۲). اگرچه ارتفاع بوته تحت تاثیر کود دامی قرار نگرفته است ولی با افزایش میزان کود دامی یک روند تدریجی از زیادشدن ارتفاع بوته مشاهده می شود (جدول ٤). معمولاً کاربرد کودهای آلی در دراز مدت بهبود خواص فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، که برای پایداری آن لازم است را به همراه دارد (۲۰). حق نیا و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که آزمایش های مربوط به تأثیر کودهای آلی در خاک بایستی در دراز مدت بوده و برای چندین سال متوالی انجام شوند (۳).

طول و قطر بلال

طول و قطر بلال در واقع در برگیرنده تعداد دانه و ردیف در بلال بوده و یک صفت مهم و موثر در عملکرد به حساب می آید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار سطوح مختلف کود دامی و کود شیمیایی نیتروژن بر طول بلال اثر معنی داری نشان نداده است ولی قطر بلال تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت و در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی داری بود(جدول۳). مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش مصرف کود دامی و کود نیتروژن این صفات روندی افزایشی داشته اند(جدول ٤). با افزایش کود نیتروژن، بهره گیری بوته از عوامل محیطی از جمله، آب و هوا، نور و عناصر غذایی بیشتر شده و صفات فوق افزایش می یابد (٤ و ۱۸). به طوری که با افزایش سطوح کود دامی از ۱۰ به ۳۰ تن در هکتار و سطوح کود نیتروژن خالص از صفر تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار طول و قطر بلال افزایش یافت. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته های حیدری و کلارستاقی (۱۳۸۵) مطابقت دارد که نشان می دهد با افزایش کود نیتروژنه در طول بلال تغییر چندانی ایجاد نشده ولی قطر بلال افزایش می یابد (٤). آرام و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که مصرف کود دامی باعث افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه در تک بوته، تعداد دانه در ردیف و وزن هزاردانه به طور معنی داری شد ولی روی ارتفاع گیاه و طول بلال تاثیر معنی داری نداشته است (۱).

تعداد ردیف در بلال

تجزیه واریانس این صفت نشان داد که تعداد ردیف در بلال تحت تاثیر عامل یا تیمارهای آزمایش قرار نگرفته است (جدول۳). حیدری و کلارستاقی (۱۳۸۵) گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژنه تعداد ردیف دانه در بلال تغییرات چندانی ملاحظه نشد، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. آن ها بیان داشتند از آنجایی که شمار نهایی تعداد ردیف دانه در بلال بیش از بقیه اجزای عملکرد روی ناحیه نموی بلال تعیین می شود. احتمالاً در مرحله تشکیل تعداد ردیف در بلال رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیک برای مواد پرورده وجود نداشته است (٤). پژوهشگران نشان داده اند که تعداد ردیف دانه در بلال معمولاً بصورت ژنتیکی کنترل می شود و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد. به عبارت دیگر تعداد ردیف دانه در بلال در شرایط مختلف محیطی در ارقام مشابه میزان تقریباً ثابتی دارد (۱۷).

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در ردیف از لحاظ آماری تنها تحت تاثیر کود نیتروژن قرار گرفته و اثر ساده تیمار کود دامی و اثر دوگانه عامل های آزمایش این صفت را تحت تاثیر قرار نداده است (جدول۳). مقایسه میانگین نشان داد با افزایش نیتروژن تعداد تعداد دانه در بلال افزایش می‌یابد.

به‌طوریکه با افزایش نیتروژن از صفر تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش تعداد دانه در بلال به میزان ۱۱/٦٪ شده است. حداقل تعداد دانه در بلال مربوط به تیمار بدون مصرف نیتروژن (۵۰/۰۷ عدد) و

بیشترین آنها مربوط به تیمار با۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۵۵/۸۹ عدد) بوده است (جدول٤). شافع و همکاران (۱۳۸۸) دریافتند که با افزایش مصرف نیتروژن ، تعداد دانه در ردیف بلال افزایش یافت، که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (٦). همچنین میرزا شاهی و کیانی (۱۳۸۷) دریافتند که اثر کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف فاقد اختلاف معنی داری بود. وجید و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که نیتروژن نقش عمده ای در تجمع ماده ی خشک به ویژه در دانه به عهده دارد و میزان نیتروژن ساقه بر وزن و اندازه ی دانه مؤثر است. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مقدار مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می افتد (۲٤). در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی همچنین، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می یابد (۱۹).

تعداد دانه در بلال

تعداد دانه در بلال از نظر آماری تحت تاثیر اثرات ساده تیمار کود دامی و نیتروژن در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفته است و اثرات متقابل تیمارهای آزمایش تاثیر معنی داری بر این صفت نداشتند (جدول۳). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال از تیمار دوم کود دامی (۲۰ تن در هکتار) با میانگین (۷۳۳/۸ دانه در بلال) و کمترین آن از تیمار اول کود دامی (۱۰ تن در هکتار) با میانگین (٦۹۸/۱ دانه در بلال) به‌دست آمد(جدول۵). کاربرد کود دامی پوسیده به میزان ۳۰ تن در هکتار در صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در مقایسه با عدم استفاده از کود دامی در سطح ۱٪ تأثیر مثبت و معنی داری داشت (۱۱).

تجزیه واریانس صفت تعداد دانه در بلال نشان داد که بین سطوح مختلف کود مصرفی نیتروژن اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول۳). به طوریکه بیشترین تعداد دانه در بلال با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص با میانگین ۷۲۷/٤ دانه در بلال و کمترین آن از تیمار اول کود نیتروژن (عدم کاربرد کود) با میانگین ٦۹٤/۹ دانه در بلال به دست آمد (جدول۵). مطالعاتی که توسط مجیدیان و قدیری (۲۰۰۲) به منظور تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای آن در ذرت سینگل کراس ۷۰٤ در منطقه شیراز انجام شد (صفر، ۹۲، ۱۸٤ و ۲۷٦ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) دریافتند که افزایش نیتروژن تا ۲۷٦ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش معنی داری در تعداد دانه در بلا ، وزن دانه در بلال، وزن هزاردانه و به موازات آن عملکرد دانه شد (۱۷). گزارش های متعددی در خصوص تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش تعداد دانه در بلال ، وزن دانه و عملکرد دانه ذرت وجود دارد (٤، ۵، ۹و ۲٤).

جدول۳: میانگین مربعات عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای تحت تأثیر کود شیمیایی نیتروژن و کود دامی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع گیاه	طول بلال	قطر بلال	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف
تکرار	۲	۷۳٤/٦٤	۰/۳۲	۰/۰۰۷	۰/۰۳۰	۳/۷۲
کود دامی	۲	۲٥/۹۸ ns	۰/۰۳۲ ns	۰/۰٤٦ ns	۰/۲۸ ns	۰/٤٤ ns
خطای(a)	٤	۱۰۱۹/۸۲	۸/۳۹	۰/۱۲	۰/۰۸ ns	۳٥/۸۲ ns
کود نیتروژن	۳	٦٥۳۲/٦۳*	۰/٥٦ ns	۰/۲ *	۰/۱٦ ns	۲۱/۱۲*
کود دامی × کودنیتروژن	٦	۲٥/۲۹ ns	۰/٥۱ ns	*۰/٤۱	۰/۳٤ ns	٤/۷۱ ns
خطای(b)	۱۸	۱۲۳٦/٤۱	۱/۲۲	۰/۰۱٦	۰/۲۸ ns	٦/٦٦ ns
ضریب تغییرات(٪)		۱۳/٦۲	٥/۷٥	۲/۷۲	۳/۷۹	٥/۱۲

ادامه جدول۳:

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	٥٤۰/۸۹	۱۲٤۲/۷	۱۰۳۷۰٥٦/۳٤	۱۱۰۸/٥۸	۲۷/۸٤
کود دامی	۲	٦٤٦٥/٥٦*	۷٤٤۱/٥٦*	۸۸۲۰٦٥/٦۸ ns	٥۰۲۲/۷۷ ns	۱۸٥/۲ *
خطای(a)	٤	۱٤۹۱/۹۷ ns	۸۳۸/۷٥ ns	٤۲۹۷۹٤٥/۷۳ ns	۲٤٥٤/۷۱ ns	۲٥/۳۷ ns
کود نیتروژن	۳	۱٦۸٥۳/٥٥*	٦۱٤/۳۰۱*	٥۰۷۱۷۷۹*	٤٤۸٥/۹۸۱**	۳۸/۲۸ ns
کود دامی × کود نیتروژن	٦	۲۹٦٤/۹٦ns	۱٥۰/۰۹ ns	٤٤۰۰۲۸/۷٦ ns	۱۳۲٤/۹۳*	۳۹/۱۷ ns
خطای(b)	۱۸	۳۸۹۳/۷۷ns	۱۲۹/۱۷ns	۱۲۲۱٥٥۷/٤۲ns	ns۳۹۳/۳٦	٥۲/۰۳ ns
ضریب تغییرات(٪)		۸/۷۷	٤/۲٥	۹/۷٥	٦/۸۱	۱۲/۳۱

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در ذرت تابع توانایی گیاه در تأمین مواد پرورده برای مخزن ها و هم چنین شرایط محیطی از قبیل فراهم بودن رطوبت و عناصر غذایی در هنگام پر شدن دانه ها می باشد (۱۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد سطوح مختلف کود دامی تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشت (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین ها بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار دوم کود دامی (۲۰ تن در هکتار) با میانگین (۲۷۱/۱ گرم) و کمترین آن مربوط به تیمار اول (۱۰ تن در هکتار) با میانگین (۲٦۰/٥ گرم) به دست آمد (جدول٥). آرام و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که مصرف کود دامی باعث افزایش وزن هزاردانه به

طور معنی داری شد و با افزایش کود دامی می توان عملکرد کمی را در گیاه ذرت شیرین افزایش داد (۱). افزایش وزن هزار دانه با کاربرد کود دامی توسط اقبال و همکاران (۲۰۰٤) نیز گزارش گردید (۱۳).
نتایج تجزیه واریانس داده ها حاکی از معنی دار بودن اثر کود نیتروژنه در سطح احتمال ۵٪ بر وزن هزار دانه ذرت بود (جدول۳). مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار چهارم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) با میانگین (۲۷۳/۳ گرم) که با سطح سوم کود نیتروژن (۱۰۰ کیلوگرم در در هکتار نیتروژن خالص) در یک گروه آماری قرار گرفت و کمترین آن مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن با میانگین ۲٦۳ گرم به دست آمد (جدول۵). بسیاری از محققان به تأثیر مثبت و معنی دار افزایش سطوح نیتروژن بر وزن هزار دانه اشاره داشتند (٤ و ۲٤). بررسی های این محققین با یافته های این تحقیق مشابه می باشد. ماریانا و همکاران (۲۰۰۳) نیز در یافته های خود نشان دادند کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی ویژگی های بلال اثر می گذارد. در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی همچنین، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می یابد (۱۹). کمبود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را از طریق کاهش تعداد و وزن دانه ها کاهش می دهد (٦).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس، مطالعه حاضر نشان داد کود دامی تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت (جدول۳). با توجه به مقایسه میانگین ها، بیشترین عملکرد مربوط به تیمار سوم (۳۰ تن در هکتار) با میانگین (۱۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیمار دوم (۲۰ تن در هکتار) با میانگین (۱۱۰۲۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول۵). میرزاشاهی و کیانی (۱۳۸۷) گزارش نمودند که اثر اصلی کود حیوانی بر عملکرد دانه معنی دار نشده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (۹).
معنی دار نشدن تیمارهای کود آلی مصرفی ممکن است به دلیل کندی تجزیه و در نتیجه عدم رهاسازی کافی عناصر غذایی به خصوص نیتروژن، به دلیل بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن آن باشد. رضوان طلب (۱۳۸۸) گزارش نمودند که استفاده از کودهای آلی به مدت یکسال و دو سال متوالی تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت ذرت نشان داد.

جدول ٤: مقایسه میانگین اثرات ساده کود نیتروژن و کود دامی بر صفات مورفولوژیکی ذرت دانه ای

تیمارها	ارتفاع گیاه (cm)	طول بلال (cm)	قطر بلال (cm)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف
M_{10}	۲۲۸/۸a	۲۲/۰۰a	٤/٥۸a	a۱۳/۸٤	a٥۰/٦۱
M_{20}	۲۲۷/۳a	۲۲/۰٥a	٤/٥٦a	a۱۳/۸۹	a٥۰/۳۷
M_{30}	۲۳۰/۲a	۲۲/۱۰a	٤/٦۷a	a۱۳/۹۳	a٥۱/۲۳
N_0	۲۱٦/۹b	۲۱/۸٥a	٤/٥۲b	a۱۳/۷۸	b٥۰/۰۷
N_{50}	۲۲۸/۹ab	۲۱/۸٦a	٤/٥۹ab	a۱۳/۷۹	ab٥۱/٤۳
N_{100}	۲۳۸a	۱۲/۱۲a	٤/٦٥a	a۱٤/۰۷	ab٥۲/۲۳
N_{150}	۲۳۷/۳a	۲۲/۳۸a	٤/٦٦a	a۱۳/۹۱	a٥٥/۸۹

در هر ستون حرف یا حروف مشابه نشان دهندهٔ عدم تفاوت معنی دار در سطح ٥ ٪ بر اساس آزمون دانکن است

M10: ۱۰ تن کود دامی در هکتار، M_{20}: ۲۰ تن کود دامی در هکتار، M_{30}: ۳۰ تن کود دامی در هکتار، N_0: عدم کاربرد نیتروژن (شاهد)، N_{50}: ٥۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N_{100}: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N_{150}: ۱٥۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

درحالی که آرام و همکاران (۱۳۸۸) و اقبال (۲۰۰٤) دریافت که تأثیر کود گاوی بر خواص خاک پس از اعمال کو ، به مدت ۳ سال مشاهده شد (۱و۱۳). برابر نتایج تجزیه واریانس، سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی داری در سطح ٥٪ بر عملکرد دانه داشت و باعث افزایش عملکرد دانه گردید (جدول۱). نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ها (جدول٥)، نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار چهارم (۱٥۰ کیلوگرم) که با تیمار سطح سوم مصرف کود نیتروژن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) در یک گروه آماری قرار گرفتند با میانگین (به ترتیب ۱۲۰٤۰ و ۱۱٥۹۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای عدم کاربرد کود نیتروژن با میانگین (۸۸٥۰ کیلوگرم در هکتار) بوده است.

علت عملکرد بالا در مقادیر نیتروژن بالا را می‌توان به تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه زیادتر در این تیمار دانست. سایر نتایج نشان داد که همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با طول بلال (R= 0/82)، تعداد دانه در ردیف (R=0/72) و وزن هزار دانه (R=0/57) وجود دارد. نتایج این تحقیق با یافته های میرزا شاهی و کیانی (۱۳۸۷) و رضوان طلب (۱۳۸۸) مطابقت دارد. آنها دریافتند افزایش نیتروژن عملکرد دانه ذرت دانه ای را افزایش داده است (٥ و ۹). کمبود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را از طریق کاهش تعداد و وزن دانه ها کاهش می دهد (٦ و ۱۲). بر اساس گزارش وجید و همکاران (۲۰۰۷) افزایش نیتروژن از ۱٥۰ تا ۲٥۰ کیلوگرم در هکتار بر صفاتی مثل ارتفاع بوت ، تعداد

دانه در بلال، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشت (۲٤). اثر متقابل کود دامی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در هکتار معنی دار نبوده است (جدول۳).

نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۳۰ تن کود دامی تحت ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به میزان ۱۲٤٤۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با اثر دوگانه تیمار ۳۰ تن کود دامی و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن (با میانگین ۱۱۹۷۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد) در یک گروه آماری قرار داشتند و کمترین آن از اثر متقابل تیمار ۱۰ تن کود دامی تحت عدم کاربرد نیتروژن به میزان ۸۹٤۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. آزمایشات متعددی نشان داده اند که استفاده از کودهای آلی و شیمیایی می تواند به مراتب بهتر از کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عمل کند و استفاده تلفیقی از این منابع می تواند ضمن کاهش اثرات مخرب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، پایداری در تولید محصولات زراعی را نیز تضمین نماید (۱٦). پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در روش های تغذیه تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل استفاده خاک با نیازهای گیاه می دانند (۲۰).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر اثر ساده تیمار کود نیتروژن و اثر دوگانه کود دامی و نیتروژن به جز اثر ساده تیمار کود دامی قرار گرفته و در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی دار می باشد(جدول۳). اگرچه مقادیر کود دامی عملکرد بیولوژیک را تحت تاثیر قرار نداده است اما نتایج حاکی از آن است که با افزایش کود دامی و نیتروژن عملکرد بیولوژیک هم افزایش می یابد (جدول۵). با این وجود بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار سوم (۳۰ تن در هکتار) با میانگین (۲۳۲۹۵/۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیمار اول (۱۰ تن در هکتار) با میانگین (۲۰۵۹٤/۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. همچنین مقایسه میانگین ها ی سطوح کود نیتروژن نشان می دهد که بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار چهارم (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) با میانگین (۲۳/۸۰۵۸ کیلوگرم) و کمترین آن مربوط به تیمار عدم استفاده از کود با میانگین (۱۷۲٦۰ کیلوگرم در هکتار) بوده است (جدول۵). اثر معنی داری نیتروژن بر عملکرد زیست توده توسط محققین مختلف گزارش گردید (٤، ۱۸ و۲۲). اثر متقابل کود دامی و کود نیتروژن بر صفت عملکرد بیولوژیک معنی دار شد (جدول۳).

پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در روش های تغذیه تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل استفاده خاک با نیازهای گیاه می دانند (۲۰). استفاده تلفیقی از کود دامی و کود شیمیایی در کنار بهبود خصوصیات فیزیکی خاک منجر به افزایش تولید از طریق استفاده مؤثر و کارآمد از آب و مواد غذایی می شود (۱۲). آموجویگب و همکاران (۲۰۰۷) در طی آزمایشات خود مشاهده نمودند که تلفیق کودهای شیمیایی و بیولوژیک باعث تولید حداکثر عملکرد وزن خشک، شاخص سطح برگ و محتوای کلروفیل برگ ها می شود (۱۰). استفاده از کودهای آلی از جمله کودهای دامی در کنار مصرف کودهای

شیمیایی از گزینه هایی هستند که می توانند ضمن کاستن از مقدار مصرف کودهای شیمیایی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آنها مؤثر باشد (۱٤و۲۳).

شاخص برداشت

شاخص برداشت، نسبت عملکرد اقتصادی به کل مادهٔ خشک تولیدی است که شاخصی از توانایی گیاه برای اختصاص منابع بین ساختارهای رویشی و زایشی است (۱۰و۱۵). با توجه به جدول تجزیه واریانس، مشاهده گردید که کود دامی بر صفت شاخص برداشت اثر معنی داری در سطح احتمال ۵ ٪ داشت (جدول۳). به طوری که بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار اول (مصرف ۱۰ تن در هکتار کود دامی) به میزان ۵۵/۷٤ و کمترین آن مربوط به تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ٤۹/۳۷ ٪ بوده است (جدول۵). مرادی و همکاران (۱۳۹۰) دریافتند تاثیر کود گاوی بر شاخص برداشت و عملکرد دانه ذرت اثر معنی دار داشت.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثرات ساده کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه ای

تیمارها	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
M_{10}	٦۹۸/۱b	۲٦۰/۵b	۱۱٤۸۰a	۲۰۵۹٤/۲b	۵۵/۷٤a
M_{20}	۷۰۳/٤b	۲۷۱/۱a	۱۱۰۲۰/۷a	۲۰۷٤۹/٦b	۵۳/۱۱ab
M_{30}	۷۳۳/۸a	۲۷۰/۹a	۱۱۵۰۰/٤a	۲۳۲۹۵/۲a	٤۹/۳۷b
N_0	٦۹٤/۹b	۲٦۳/۹b	۸۸۵۰b	۱۷۲٦۰/۲b	۵۱/۰۳b
N_{50}	۷۰۵/۷b	۲٦۳b	۱۰۸۵۰/۳ab	۱۹۸۳۲/۸ab	۵٤/۷۱a
N_{100}	۷۱۹ab	۲٦۹/٦a	۱۱۵۹۰/٦a	۲۱۲۸۲/٤ab	۵٤/٤٦a
N_{150}	۷۲۷/۵a	۲۷۳/۳a	۱۲۰٤۰/۲a	۲۳۸۰۵/۸a	۵۰/۵۸b

در هر ستون حرف یا حروف مشابه نشان دهندهٔ عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ ٪ بر اساس آزمون دانکن است

M10: ۱۰ تن کود دامی در هکتار، M_{20}: ۲۰ تن کود دامی در هکتار، M_{30}: ۳۰ تن کود دامی در هکتار، N_0: عدم کاربرد نیتروژن (شاهد)، N_{50}: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N_{100}: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N_{150}: ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس(جدول۳) حاکی از آن است که سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص برداشت معنی دار نبوده است. محققین در بررسی لاین های ذرت، تفاوت معنی داری را از نظر شاخص برداشت در سطوح مختلف نیتروژن مشاهده نکردند که افزایش متناسب عملکرد کاه و عملکرد دانه را هنگام افزایش سطوح نیتروژن در توجیه این نتیجه عنوان نمودند (۱۸). حیدری و کلارستاقی (۱۳۸۵)

گزارش نمودند که افزایش سطوح کود نیتروژن اثر معنی داری بر شاخص برداشت نداشت که بررسی های این پژوهش با یافته های محققین مطابقت داشته است (٤).

منابع

۱- آرام، ش.، ع. فرامرزی، م. فربودی و خورشیدی بنام، م.ب. ۱۳۸۸. اثر سطوح کود دامی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در منطقه میانه. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. سال سوم. شماره ۱۲.

۲- توسلی، ا.، قنبری، ا.، احمدی، م. م.، حیدری، م. و واحدیان، ا. ۱۳۸۸. اثر کودهای دامی و شیمیایی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در کشت مخلوط ارزن و لوبیا. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. گرگان. صفحه ۱٤۳۹-۱٤۳۷.

۳- حق نیا، غ. و کوچکی، ع. ر. ۱۳۸۰. استفاده از کودهای آلی در تولید پایدار چند گیاه زراعی. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۲۰-۲۱.

٤- حیدری، م. و کلارستاق، ک. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰٤. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ص ۷٦.

۵- رضوان طلب، ن. ۱۳۸۸. اثر انواع و مقادیر مختلف کودهای آلی و معدنی بر عملکرد و تجمع عناصر غذایی در ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه مازندران. ۱۰٤ صفحه.

٦- شافع، ل.، صفاری، م.، امام، ی. و محمدی نژاد، ق. ۱۳۸۸. ارزیابی سطوح مختلف نیتروژن و روی بر عملکرد دو رقم ذرت هیبرید سینگل کراس ۵۰٤ و ۷۰٤ . مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. گرگان. صفحه ۱۳۱۳-۱۳۱٤.

۷- مرادی، ج.، بهرامی، ح. ع.، سدری، م. ح و بشارتی، ح. ۱۳۹۰. بررسی اثر کوتاه مدت خاک ورزی و کاربرد کود گاوی بر روی جمعیت جانوران خاک تحت کشت ذرت. مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب). شماره ۲۰ صفحه ۱۳۹.

۸- ملکوتی، م. ج.، و بلالی، م. ر. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی(مجموعه مقالات) نشر آموزش کشاورزی، کرج،۵۷۵ صفحه.

۹- میرزاشاهی، ک. و کیانی، ش. ۱۳۸۷. تأثیر کمپوست کود گوسفندی بر میزان مصرف کودهای شیمیایی در زراعت ذرت دانه ای. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. ٤(۲): ۱۷٤-۱۸٦.

10- Amujoyegbe, B. Y., Opbode, J. T. and Olayinka, A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll Content of zea mays and sorghum bicolour. Department of Plant Sci. 46:186-174.

11- Ardakani, M. R., Mazaheri, D., Majd, F. and Nourmohamadi, Gh. 2001. Effect of Azospirillum associatedin biological nitrogen fixation. Grain yield and yield component of wheat. Seventh Iran Soil Science Congres. (In Persian)

12- Bhattacharyya, R., Kundu, S., Prakash, V. and Gupta, H. S. 2008. Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rain fed soybean-wheat system of the Indian Himalayas. Eur.J.Agron. 28: 33-46.

13- Eghball, B., Ginting, D. and Gilley, J. E. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agron Journal. 96: 442-447.

14- Ghosh, P. K., Ramesh, P., Bandyopadhay, K. K., Triputhi, A. K., Hasti, K. M. and Misra, A. K. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocommpost and fertilizer – NPK on three cropping system in vertisoils of semiarid tropics. I . crop yield and systems in performance. Bio yesource Tecnology. 95: 77 – 83.

15- Hussain, M. F., Kabir, M. A., Majumder, U. K., Sikder, M. S. I. and Chowdhury, M. M. A. A. 2005. Influence of irrigation and nitrogen level on the yield of wheat. Pak J Biol Sci, 8(1), 152-155.

16- Keshavarz Afshar, R. 2010. Effect of phosphate soloblizing rhizobacteria on quantitative and qualitative characteristics of turnip *(Brassica rapa)* under limited irrigation systems. MSc. Thesis , Faculty of Agriculture , university of Tehran.

17- Majidian, M. and Ghadiri, H. 2002. Effect of water stress and nitrogen levels at different growth stages on yield, yield components, water efficiency and some physiological traits of corn. Journal of Iranian Agriculture Science, 3, 521-533. (In farsi).

18- Mkhabela, M. S., Mkhabela, M. S. and Pali-Shikulu, J. 2001. Response of maize (Zea Mays L.) cultivars to different levels of nitrogen application in Swaziland. In: proceeding of seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference. 11-15 Feb., pp. 377-381.

19- Mariana, A., Melay, A., Hernan, E., Echevrriab, C., Stud ertb, L. G., Andradeb, F. and Barbara, N. 2003. Tillage system. Agronomy Journal. 95: 1525-1531.

20- Mooleki, S. P., Schoenau, J. J., Charles, J. L. and Gwen, G. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency Nin east-central Saskachwan. Can. J. Soil Sci. 84: 199-210.

21- Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. J.Agric. Environ . Ethics. 6: 53- 60.

22- Prasad, K. and singh, P. 1990. Response of promising rainfed maize (zea mays L.) Varieties to nitrogen application in North Western Himalayan region. Indian J. Agric. Sci, 60(7): 475-477.

23- Sanchuli, N. 2007. The effect of different manure and fertilizer ratios and their mixture on soil characteristics, yield and yield components of single cross 704 grain corn. Ms. C. Thesis in Agronomy, faculty of Agriculture University of Zabol, Iran. (In Farsi).

24- Wajid, A., Ghffar, A., Maqsood, M., Hussain, K., and Wajid, N. 2007. Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. Pak. J. Agri. Sci. 42: 217-220.