

ارزیابی اثر مقادیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*)

فروغ زاده امیدی^۱، سیدکیوان مرعشی^{۱*}

^۱گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۰

چکیده

نظر به تولید کمپوست نیشکر در شرکت‌های تولید نیشکر و لزوم استفاده از این تولیدات به عنوان کود آلی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی، این آزمایش به منظور بررسی اثر مقادیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای به مورد اجرا گذاشته شد. در این بررسی از کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل مقادیر کمپوست نیشکر در سه سطح صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار به‌عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن از منبع اوره در سه سطح به‌صورت ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تاثیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد پروتئین معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین تیمارها بر کلیه صفات معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در شرایط ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در شرایط عدم مصرف کمپوست نیشکر و ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. نتایج کلی آزمایش نشان داد که افزایش مصرف کمپوست نیشکر و نیتروژن به ترتیب تا ۳۰ تن در هکتار و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تأثیر بسزایی دارد و می‌تواند مورد توجه زارعین و محققین قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد پروتئین، عملکرد دانه، کشاورزی پایدار، کود اوره، کود آلی

مقدمه

بسیار مهم در رشد گیاهان می‌باشد و در بسیاری از مناطق به‌ویژه در خاک‌های فقیر از مواد آلی، به‌عنوان یک عنصر محدود کننده رشد محسوب می‌شود (Mahbubul Alam et al., 2003). این عنصر اساس تشکیل پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد (Chandrasekar et al., 2005). در نیم قرن گذشته مصرف کودهای شیمیایی عملکرد بسیاری از محصولات را به‌طور قابل توجهی افزایش داده ولی به‌دلیل مصرف زیاد این کودها ثبات زیست محیطی کاهش یافته است (Biari et al., 2008). توجه به کودهای آلی به‌عنوان جایگزینی برای کودهای

ذرت با نام علمی (*Zea mays L.*) در میان محصولات زراعی از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم و جو رتبه سوم و از نظر میزان تولید در دنیا رتبه اول را به خود اختصاص داده است (Karimi et al., 2012). این گیاه علاوه بر تأمین غذای انسان، دام و طیور در صنایع مختلف از جمله فرآوری مواد غذایی تا تولید اتانول کاربرد دارد (Chokan, 2013). نیتروژن یکی از عناصر غذایی

*نویسنده مسئول: marashi_47@yahoo.com

پتاسیم عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (Arancon et al., 2004). Mahmoudi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر ورمی کمپوست و نیتروژن بر ذرت گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه، وزن هزاردانه، طول بلال و تعداد دانه در بلال مربوط به کاربرد ۲۰ تن ورمی کمپوست و مصرف همزمان نیتروژن به میزان ۴۵۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. Namazi و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت به تیمار کودی ۵ تن ورمی کمپوست و ۷۵ درصد نیتروژن و بیشترین شاخص برداشت به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست و ۵۰ درصد نیتروژن تعلق داشت. Mandal و همکاران (۲۰۱۲) نیز مشاهده نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و پروتئین خام به طور خطی افزایش یافت. Manna و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که فعالیت بیولوژیکی خاک شامل تنفس، زیست توده کربن میکروبی و فعالیت‌های دی هیدروژناز در تیمارهای کمپوست بسیار بیشتر از تیمارهای حاوی کودهای شیمیایی است. Mirzashahi و Saadat and (۲۰۱۱) در مطالعات خود علت افزایش عملکرد دانه را در شرایط مصرف کود آلی کمپوست گوسفندی و کمپوست باگاس نیشکر را به افزایش کربن آلی و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت داده‌اند. همچنین طبق گزارش Taghizadeh and Seyed Sharifi (۲۰۱۰) عملکرد دانه ذرت در سطوح کودی ۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن یکسان و بطور معنی‌دار بیشتر از ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. Aghdam Mohammadi و همکاران (۲۰۱۴) و Ahmad و همکاران (۲۰۱۷) نیز در تحقیقات خود بیشترین عملکرد دانه ذرت را در شرایط مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین مقدار را در شرایط عدم مصرف کود شیمیایی اعلام نمودند.

شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در کشاورزی پایدار مطرح شده است (Kochaki and Khalghani, 2000). مواد آلی به علت داشتن گروه‌های عامل مختلف از جمله کربوکسیلی، فنلی و هیدروکسی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش داده و سبب می‌گردد که عناصر غذایی در خاک بهتر نگهداری شوند و گیاه دسترسی بیشتری به آن‌ها داشته باشد. از طرف دیگر مواد آلی در اثر معدنی شدن مقدار قابل توجهی از عناصر غذای پرمصرف و کم مصرف را در خاک آزاد نموده و به تغذیه متعادل گیاه کمک زیادی می‌کند (Mirzashahi and Bazargan, 2015).

کمپوست‌ها، کودهای آلی پیت مانند می‌باشند که باعث نرمی بافت خاک، افزایش تهویه و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شوند. عناصر غذایی موجود در کمپوست‌ها به آرامی و به طور یکنواخت آزاد می‌شود و این امر منجر به جذب موثر آنها می‌شود (Alikhani and Savabeghi, 2006). فرایند کمپوست‌سازی، یک فرایند زیستی می‌باشد که در این فرایند موجودات ذره‌بینی شامل قارچ و باکتری‌های گرما دوست کلیدی‌ترین نقش را به عهده دارند. هر چه قدرت تجزیه‌کنندگی آنها بیشتر باشد، مدت زمان فرایند کوتاهتر و کمپوست تولیدی نیز بالغ‌تر خواهد بود. کمپوست‌سازی در حضور رطوبت و اکسیژن انجام می‌شود. در طی این فرایند، دمای ماده آلی به حدود ۶۰ الی ۷۵ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد و در صورت کامل بودن فرایند، کمپوست تولیدی به اندازه کافی پایدار بوده و بدون آنکه عوارض زیست محیطی در پی داشته باشد، قابل مصرف به عنوان کود آلی می‌باشد (Sarkamarian et al., 2015). استفاده از کمپوست‌ها در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۵ در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۵۱ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصات خاکشناسی محل تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل تحقیق

عمق خاک	OC (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	EC (ds/cm)	pH	شن	سیلت	رس	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۵۱	۰/۰۴	۱۸/۵	۱۹۶	۶	۷/۱۵	۱۹	۴۹	۳۲	سیلتی کلی لوم

مرحله رسیدگی کامل و پس از زرد و خشک شدن کامل گیاهان انجام شد. عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه بترتیب پس از توزین کل بوته‌ها و سپس خرمن‌کوبی و بوجاری بلال‌ها در دو خط میانی به مساحت ۳ متر مربع در هر کرت آزمایشی تعیین گردید. اندازه‌گیری تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال بر اساس شمارش و میانگین تعداد دانه از ابتدا تا انتهای بلال و شمارش و میانگین تعداد ردیف‌ها در ۱۰ بلال انجام شد.

به‌منظور محاسبه وزن هزار دانه، دو دسته ۵۰۰ تایی از بذور جدا نموده و در صورتی‌که اختلاف وزن آنها کمتر از شش درصد بود، مجموع وزن آنها به عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. درصد نیتروژن دانه در زمان برداشت نهایی به وسیله دستگاه کجلدال مدل PDU500SI تولید شده توسط شرکت جهان شیمی گستر اصفهان و درصد پروتئین از حاصل ضرب درصد نیتروژن دانه در ضریب ۶/۲۵ محاسبه شد. عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه تعیین گردید (Keeney and Nelson, 1982).

با توجه به تولید کمپوست نیشکر در برخی از شرکت‌های تولید نیشکر در منطقه خوزستان و لزوم استفاده از این تولیدات به عنوان کود آلی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی، این آزمایش به‌منظور بررسی اثر مقادیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای صورت گرفت.

این آزمایش بصورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کمپوست نیشکر در سه سطح صفر (شاهد)، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار به عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن از منبع اوره در سه سطح بصورت ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. هرکرت فرعی دارای ۵ خط کاشت به فاصله ۰/۷۵ متر و بطول ۶ متر بود. کمپوست نیشکر پس از تهیه از شرکت کشت و صنعت کارون با توجه به نوع تیمار در زمان تهیه زمین به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. کود نیتروژن با توجه به نوع تیمار در دو مرحله به‌صورت پایه و سرک در مرحله شش برگی و کود فسفره بر مبنای ۹۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، تماماً بصورت پایه استفاده گردید.

در این آزمایش از بذور رقم سینگل‌کراس ۷۰۴ استفاده شد. کشت بذور با قرار دادن سه بذور در هر نقطه بصورت دستی انجام و پس از سبز شدن، بوته‌های اضافی تنک گردید. برداشت محصول در

بلال معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین تعداد ردیف در بلال به تیمار ۳۰ تن در هکتار و کمترین تعداد به تیمار عدم مصرف کمپوست تعلق گرفت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد از تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳).

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار Minitab17 و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

تعداد ردیف در بلال: نتایج نشان داد که اثر کود کمپوست نیشکر و نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ولی اثر متقابل آن‌ها بر تعداد ردیف در

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی ذرت

میانگین مربعات					تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد دانه				
۲۵/۹۵	۰/۶۵۵	۲۲۵۶	۵۱۲/۲	۶۳/۲۹	۱/۶۰۶۱	۰/۳۲۱۴۸	۲	تکرار
۱۲۹۰/۹۷**	۴۰/۰۸۸**	۶۴۶۸۳**	۳۷۲۴۰/۷**	۴۳۴/۶۷*	۱۱/۵۵۴۰**	۳/۵۷۹۲۶**	۲	کمپوست نیشکر
۲۸/۸۸	۱/۷۴۶	۲۳۱۵	۳۵۹/۷	۵۱/۵۲	۰/۱۵۶۵	۰/۰۴۵۹۳	۴	خطای اصلی
۹۱۷/۱۶**	۳۷/۴۰۶**	۳۷۹۸۳**	۲۸۱۸۰/۵**	۴۴۴/۴۱**	۱۲/۴۶۶۱**	۱/۲۱۰۳۷**	۲	نیتروژن
۱۹/۰۷ ^{ns}	۰/۸۶۶ ^{ns}	۱۰۵۶ ^{ns}	۴۱/۲ ^{ns}	۱/۸۹ ^{ns}	۰/۲۳۵۹ ^{ns}	۰/۱۴۸۱ ^{ns}	۴	کود نیتروژن × کمپوست نیشکر
۱۷/۶۹	۰/۹۰۱	۶۳۸	۲۲۵/۶	۱۱/۶۲	۰/۲۴۱۴	۰/۰۳۱۱۱	۱۲	خطای فرعی
۸/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۱/۵	۹/۶	۹/۵	۹/۲	-	ضریب تغییرات (درصد)

ns، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی ذرت

میانگین مربعات					تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	منابع تغییر
عملکرد	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد دانه			
۳۸۲/۷۷ ^c	۳۴/۳۱۱ ^c	۱۵۰۳۲ ^c	۵۱۶۶/۶ ^c	۱۹۷/۵۳ ^c	۳۰/۸۱ ^c	۱۴/۱۱ ^c	بدون کمپوست نیشکر (شاهد)
۴۹۴/۱۹ ^b	۳۶/۸۱۸ ^b	۱۶۰۶۰ ^b	۵۹۲۱/۱ ^b	۲۰۶/۳۸ ^b	۳۲/۰۱ ^b	۱۴/۹۱ ^b	۱۵ تن در هکتار
۶۲۲/۱۱ ^a	۳۸/۵۰۶ ^a	۱۶۷۱۴ ^a	۶۴۴۶/۳ ^a	۲۱۱/۲۳ ^a	۳۳/۰۷ ^a	۱۵/۳۵ ^a	۳۰ تن در هکتار
کود نیتروژنه							
۴۰۰/۳۷ ^c	۳۴/۷۲۷ ^c	۱۵۲۴۵ ^c	۵۳۰۴/۱ ^c	۱۹۸/۲۰ ^c	۳۰/۸۴ ^c	۱۴/۴۲ ^c	۸۰ کیلوگرم در هکتار
۴۹۶/۵۱ ^b	۳۶/۱۵۹ ^b	۱۶۰۲۶ ^b	۵۸۰۸/۵ ^b	۲۰۴/۷۰ ^b	۳۱/۸۶ ^b	۱۴/۸۰ ^b	۱۶۰ کیلوگرم در هکتار
۶۰۲/۱۹ ^a	۳۸/۷۴۹ ^a	۱۶۵۳۵ ^a	۶۴۲۱/۵ ^a	۲۱۲/۲۴ ^a	۳۳/۱۹ ^a	۱۵/۱۵ ^a	۲۴۰ کیلوگرم در هکتار

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند

معنی‌دار بود اما اثر متقابل آنها تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که

تعداد دانه در ردیف: اثر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد

عملکرد بیولوژیک: نتایج آنالیز داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تاثیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ولی اثر متقابل این دو تیمار بر عملکرد بیولوژیک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نداشت. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر با ۱۶۷۱۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط بدون مصرف کمپوست با ۱۵۰۳۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۱۶۵۳۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار در شرایط ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۱۵۲۴۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۳).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تاثیر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار اما اثر متقابل کمپوست نیشکر و کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت. بررسی و مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت نشان داد که در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر بیشترین شاخص برداشت با ۳۸ درصد و کمترین شاخص برداشت در شرایط بدون مصرف کمپوست با ۳۴ درصد حاصل شد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین همچنین نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با ۳۸ درصد و کمترین شاخص برداشت در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۳۴ درصد حاصل شد (جدول ۳).

عملکرد پروتئین: اثر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار اما اثر متقابل مصرف کمپوست نیشکر و نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه

بیشترین تعداد دانه در ردیف با ۳۳ دانه به تیمار ۳۰ تن در هکتار و کمترین با ۳۰ دانه به تیمار عدم مصرف کمپوست نیشکر اختصاص یافت (جدول ۳). همچنین در این تحقیق بیشترین تعداد دانه در ردیف در ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۳۳ دانه و کمترین تعداد در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۳۰ دانه مشاهده شد (جدول ۳).

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تیمار کمپوست و نیتروژن بر وزن هزار دانه به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار اما اثر متقابل این تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه به تیمار ۳۰ تن در هکتار با میانگین ۲۱۱ گرم و کمترین وزن هزار دانه به تیمار عدم مصرف کمپوست با میانگین ۱۹۷ گرم تعلق داشت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۲۱۲ گرم و کمترین وزن هزار دانه در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۱۹۸ گرم مشاهده شد (جدول ۳).

عملکرد دانه: نتایج نشان داد اثر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار اما اثر متقابل این تیمارها تفاوت معنی‌داری را بر عملکرد دانه نشان نداد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه به تیمار ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر با میانگین ۶۴۴۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۵۱۶۶ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم مصرف کمپوست نیشکر تعلق گرفت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر کود نیتروژن قرار گرفت. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۶۴۲۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۵۳۰۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳).

دلیل این افزایش ذکر نموده‌اند. Najafi Nejad و همکاران (۲۰۱۰) و Singer و همکاران (۲۰۰۷) نیز اظهار کردند که برتری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در شرایط کاربرد مواد آلی به نقش مثبت آنها در افزایش ذخیره رطوبتی خاک، کاهش تلفات آب و حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی‌تر می‌باشد. در این راستا Qasr al-Dashti و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که کمپوست به‌صورت مستقیم از طریق آزاد کردن عناصر کم مصرف و پر مصرف و بصورت غیرمستقیم از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی خاک مانند کاهش چگالی ظاهری خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در افزایش عملکرد موثر می‌باشند. برخی از محققین دیگر دلیل افزایش عملکرد دانه در شرایط کاربرد کودهای آلی را به طولانی‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه و افزایش جذب عناصر غذایی به واسطه افزایش حجم کل ریشه‌های ذرت نسبت داده‌اند (Karimi et al., 2012). نتایج به‌دست آمده از بررسی این پژوهش نشان داد که افزایش شاخص برداشت به‌دلیل تاثیر بیشتر کمپوست نیشکر بر اجزای زایشی (عملکرد دانه) نسبت به اجزای رویشی بود. همچنین براساس مطالعات انجام شده، افزایش در عملکرد پروتئین به فرآیند معدنی شدن بقایا در کمپوست و آزادسازی و جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه مرتبط می‌باشد (Janzen and Kucey, 1988).

در این پژوهش با افزایش مصرف نیتروژن تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف افزایش یافت و به نظر می‌رسد که این افزایش به‌دلیل معنی‌دار نشدن اثر متقابل، به‌صورت مستقل بوده است. برخی از محققین بیان کرده‌اند که کاهش تعداد دانه در بلال در شرایط کمبود نیتروژن در ارتباط با کاهش توسعه سطح برگ، میزان فتوسنتز، افزایش پیری برگ‌ها، کاهش تعداد گلچه‌های بلال (دانه‌های بالقوه) و سقط دانه‌ها می‌باشد (Mahmoudi et al., 2012; Ahmad et

میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین با ۶۲۲ کیلوگرم در هکتار به تیمار ۳۰ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد پروتئین با ۳۸۲ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد (عدم مصرف کمپوست نیشکر) اختصاص یافت (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین همچنین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد پروتئین دانه با ۶۰۲ کیلوگرم در هکتار با کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کم‌ترین عملکرد پروتئین دانه با ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد (جدول ۳).

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تعداد دانه در ردیف و ردیف در بلال با افزایش مصرف کمپوست افزایش یافت. این افزایش می‌تواند به‌دلیل افزایش فتوسنتز و تجمع مواد فتوسنتزی در شرایط مصرف کمپوست باشد (Amujoyegbe et al., 2007). Mahmoudi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به کاربرد ۲۰ تن در هکتار کمپوست بود. طبق نتایج بدست آمده وزن هزار دانه در شرایط کاربرد کمپوست نیشکر افزایش یافت. برخی از محققین بیان نمودند که استفاده از کمپوست در افزایش تخلخل خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین در رهاسازی عناصر غذایی موثر می‌باشد. لذا در بهبود رشد و افزایش وزن هزارانه موثر می‌باشد (Mohammad Khani, and Roozbehani, 2016). افزایش وزن هزار دانه در شرایط کاربرد کمپوست توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Karimi et al., 2012; Mir, 2014; Hassanzadeh et al., 2009). همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد دانه و بیولوژیکی با افزایش مصرف کمپوست افزایش یافت. Jalali و همکاران (۲۰۱۲) سهولت دسترسی به عناصر غذایی را

بهم زدن ساخت و ساز و تخریب پروتئین‌ها منجر به پیری زودرس برگ‌ها می‌گردد که بر فرآیند فتوسنتز و عملکرد ماده خشک تأثیر منفی می‌گذارد (Simpson et al., 1989). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که شاخص برداشت که نمایانگر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه است متناسب با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. دلیل این افزایش مربوط به افزایش بیشتر عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد بیولوژیک بود. طبق نتایج بدست آمده درصد پروتئین دانه با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. در تحقیقات متعددی از جمله تحقیقات Kushwaha and Chandel (۱۹۹۷) بیان شده است که با افزایش نیتروژن خاک، مقدار بیشتری از این عنصر توسط گیاه جذب و مازاد آن برای تشکیل دانه به شکل پروتئین تجمع می‌یابد. Moradi Telavat and Siyadat (۲۰۱۳) و Kazemeini and Sadeghi (۲۰۱۱) نیز در پژوهش‌های خود به نقش موثر مصرف نیتروژن در افزایش پروتئین دانه اشاره نموده‌اند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج آزمایش نشان داد که مصرف کمپوست نیشکر و نیتروژن از طریق کود شیمیایی اوره در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تأثیر دارد و این تأثیر با توجه به عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل آنها، به صورت مستقل بوده است. در این تحقیق با افزایش مصرف کمپوست نیشکر از صفر تا ۳۰ تن در هکتار و همچنین مصرف نیتروژن از ۸۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تأثیر معنی‌دار داشت. بیشترین عملکرد کمی و کیفی دانه در شرایط کاربرد ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد که می‌تواند مورد توجه زارعین و محققین قرار گیرد.

Faramarzi et al., 2017) و همکاران (۲۰۰۷) کاهش رقابت بین بوته‌ای و افزایش سرعت رشد گیاه در شرایط فراهم بودن نیتروژن در دوره بحرانی تشکیل دانه را دلیل افزایش تعداد دانه در بلال بیان نموده‌اند. سایر محققین افزایش تعداد دانه در بلال را به افزایش بازده فتوسنتز و توان تولیدی گیاه نسبت داده‌اند (Taghizadeh and Seyed Sharifi, 2012). در این خصوص Reed و همکاران (۱۹۹۸)، Taghizadeh and Sharifi Seyed (۲۰۱۰) و Hamidi و همکاران (۲۰۰۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. داده‌های حاصل از تحقیق حاضر نشان داد وزن هزار دانه با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. برخی از محققین بیان کرده‌اند که نیتروژن عمدتاً از طریق افزایش توان فتوسنتزی و انتقال مواد فتوسنتزی منجر به افزایش وزن دانه می‌شود (Bagheri et al., 2013). سایر محققین اظهار داشته‌اند که وزن دانه در مرحله تعیین تعداد سلول‌های آندوسپرم تعیین می‌گردد و تأمین مواد فتوسنتزی به جهت فراهمی عناصر غذایی در افزایش وزن دانه موثر می‌باشد (Reed et al., 1998). با توجه به نتایج این مطالعه عملکرد دانه و بیولوژیکی با افزایش نیتروژن افزایش یافت و این تأثیر با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل آنها، به صورت مستقل بوده است. در پژوهشی گزارش شد که تغذیه مناسب و کم شدن رقابت و سقط گل‌ها منجر به افزایش عملکرد دانه در شرایط مصرف نیتروژن می‌گردد (Monjazi et al., 1997). محققین دیگر عقیده دارند که مصرف نیتروژن به دلیل افزایش راندمان فتوسنتز در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود (Cheema et al., 2001). چنین اظهار شده است که نیتروژن باعث تداوم و میزان سطح برگ و در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک می‌گردد (Zebarth et al., 2009; Qasr al- Sadeghi, 1992). همچنین کمبود نیتروژن از طریق

References

- Ahmad, R., Dawar, K.H., Iqbal, J. and Wahab, S. (2017). Effect of Sulfur on Nitrogen Use Efficiency and Yield of Maize Crop. *Advances in Environmental Biology*. 10(11): 85-90.
- Alikhani, H. and Savabeghi, G.R. (2006). Vermicomposting for sustainable agriculture. Tehran University Pub of Jahad. (In Persian)
- Amujoyegbe, B.J., Opbode, J.T. and Olayinka, A. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of *Zea mays* and *sorghum bicolor*. *Plant Science*. 46: 1869-1873.
- Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D. (2004). Influence of Vermicomposts on Field Strawberries. I: Effects on Growth and Yields. *Bioresearch Technology*. 93:145-153.
- Bagheri, R., Akbari, Gh.A., Kianmehr, M.H. and Tahmasbi Sarvestani, Z. (2013). Effect of nitrogen fertilizer on yield and nitrogen utilization efficiency in single grain cereal corn 704. *Journal of Crop Science*. 5 (8): 27-38. (In Persian)
- Biari, A., Gholami, A. and Rahmani, H. (2008). Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize (*zea mays* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. *Journal of Biological Sciences*. 8: 1015-1020.
- Chandrasekar, B.R., Ambrose, G. and Jayabalan, N. (2005). Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. *Journal of Agricultural Technology*. 1(2): 223-234.
- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S. and Basra, A.M. (2001). Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). *Agronomy and Crop Sciences*. 86: 103-110.
- Chokan, R. (2013). Corn and its characteristics. First Printing, Agricultural Education Publishing, P. 446. (In Persian)
- Faramarzi, A., Jamshidi, S. and Sayami, K. (2007). Effect of Nitrogen Fertilizer Resources and Quantities on Yield and Yield Components of Corn Cultivar Single Cros 704. *Journal of Modern Agricultural Science*. 1 (2): 66-73. (In Persian)
- Hamidi, A., Khodabandeh, N. and Dabagh Mohammadi Nasab, A. (2002). Effect of Plant Density and Different Nitrogen Levels on Grain Yield and Some Appearance Characteristics of Two Corn Hybrids. *Iranian Agriculture Sciences*. 31: 567-579. (In Persian)
- Hassanzadeh, R., Chavoshi, S., Madani, H. and Asgari, A. (2009). Evaluation of irrigation management and manure application in order to increase water use efficiency in corn of single cultivar cross 704. *Recent Agricultural Findings*. 2(3): 225-237. (In Persian)
- Jalali, A.H., Bahrani, M.J. and Karimian, N.A. (2012). Effect of Plant Conservation Management, Composting and Nitrogen Fertilizer on Grain Yield and Yield Components of Corn Doubler Cultivar 370. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 13(2): 336-351. (In Persian)
- Janzen, H. and Kucey, R. (1988). C, N, and S mineralization of crop residues as influenced by crop species and nutrient regime. *Plant and Soil*. 106: 34- 41.
- Karimi, H., Mazaheri, D., Peyghambari, A. and Mirabzadeh Ardakani, M. (2012). Effect of organic and inorganic fertilizer application on yield and yield components of Single corn grain 704. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 13: 611-627. (In Persian)
- Keeney, D.R. and Nelson, D.W. (1982). Nitrogen in organic forms. PP. 643-698. In: A.L. Page, R.H. Miller and D. R. Keeney (Eds.), *Method of soil analysis*. Part II.
- Kochaki, A. and Khalghani, G. (2000). Sustainable Agriculture in Mediterranean Region. Mashhad University press. 284 p. (In Persian)
- Kushwaha, J.S. and Chandel, A.S. (1997). Effect of nitrogen on yield attributes and Quality Of sorghum (*Sorghum bicolor*) inter cropped with soybean. *Indian Journal Agronomy*. 42(2): 205-209.
- Mahbubul Alam, M., Mainul Basher, M.D., Karim, A. and Rafiqueel Islam, M. (2003). Effect of rate of nitrogen fertilizer and population density on the Yield and Yield attributes of maize (*Zea mays*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6(20): 1770-1773.
- Mahmoudi, M., Rosta, M.J., Mohammadnia, M. and Zare, A. (2012). Evaluation of the effect of vermicompost and nitrogen fertilizer on grain yield and yield components of corn, 6th National Conference on New Ideas in Agriculture, Khorasgan, Islamic Azad University, Khorasgan Branch. (In Persian)
- Mandal, A., Patra, K., Singh, D., Swarup, A. and Ebhin Masto R. (2012). Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology*. 98: 3585-3592.
- Manna, M.C., Jha, S., Ghosh, P.K. and Acharva, C.L. (2003). Comparative efficacy of three epigic earthworms under

- different deciduous forest litters decomposition. *Bioresource Technology*. 88: 197-206.
- Mir, M. (2014).** Effect of green manure on soil physical properties, yield and yield components of sesame in Sistan region. MSc thesis. University of Zabol, Zabol. Iran. (In Persian)
- Mirzashahi, K. and Saadat, S. (2011).** Effect of different organic materials on canola yield and some soil characteristics in northern Khuzestan. *Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences)*. 24 (1): 21-29. (In Persian).
- Mirzashahi, K. and Bazargan, K. (2015).** Organic soil management. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute. Technical Journal. No. 535. (In Persian).
- Mohammadi Aghdam, S., Yeganehpour, F., Kahrariyan, B. and Shabani, E. (2014).** Effect of different urea levels on yield and yield components of corn 704. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(2): 2014: 300-305.
- Mohammad Khani, A. and Roozbehani, A. (2016).** Management of Vermicompost Fertilizer and Fertilizer Nano Fertilizer in Improving the Function of Maize. *Scientific Journal of Plant Ecophysiology*. 7(23): 124-131.
- Mohammadian, M. and Malakouti, M.J. (2002).** Evaluation the effect of two compost types on physical and chemical soil characteristics and corn yield. *Journal of Soil and Water Science*. 16:143-150. (In Persian)
- Monjazi, H., Moradi Talavat, M.R., Sayadat, A., Kochak Zadeh, A. and Hamdi, H. (2015).** Effect of sugarcane filtering, chemical fertilizer and fertilizer on yield and quality of canola and some soil characteristics. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)*. 16 (2): 445-457. (In Persian)
- Moradi Telavat, M.R. and Siyadat, A. (2013).** Growth and nitrogen use efficiency response of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) to increased nitrogen levels. *Journal of Crops Improvement*. 13(2): 111- 124. (In Persian)
- Najafi Nejad, H., Javaheri, M.A., Ravari, S. and Azad Shahraki, F. (2010).** Effect of crop rotation and wheat residue management on grain yield of corn crossover 704 and some soil characteristics. *Journal of Cultivation of Seed and Seeds*. 25 (3): 245-258. (In Persian)
- Namazi, E., Lack, S. and Fatahi Nejad, E. (2015).** Effect of vermicompost and chemical nitrogen fertilizer application on the various functioning of maize seeds. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 3(3): 263-268.
- Qasr al-Dashti, A., Baluchi, H.R., Yadavi, A.R. and Mousavi, S.Y. (2013).** Effect of urban waste compost and nitrogen on quantitative and qualitative yield of sweet corn forage. *Herbal Products (Scientific Agricultural Journal)*. 35 (1): 43-54. (In Persian)
- Reed, A.J., Sigletary, G. W., Shussler, J.R. and Williamson, D.R. (1998).** Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Science*. 28: 819-825. 1998.
- Sadeghi, H. and Kazemini, A.R. (2011).** Effect of crop residue management and nitrogen fertilizer on grain yield and yield components of two barley cultivars under dry land conditions. *Iranian Journal of Crop Science*. 13 (3): 436-451. (In Persian)
- Sadeghi, H., Bahrani, M.J., Ronaghi, A., Raufat, M.H., Kamgar-Haghighi A.A. and Assad, M.T. (2009).** The influence of different amounts of residues and nitrogen levels on yield and yield components of two varieties of dry land wheat. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 40(2): 1-9.
- Sarkamarian, F., Salehi Jouzani, G. and Moradi, F. (2015).** Fast production of enriched biocompost from sugarcane baggase using biotechnological process. *Journal of Crop Biotechnology*. 5 (9): 49-64.
- Simpson, E., Cooke, R.J. and Davies, D.D. (1989).** Measurement of protein in leaves of *Zea mays* using (H3) acetic anhydride and tritiated water. *Plant Physiology*. 67: 1214-1219.
- Singer W.J., Sally, S.D. and Meek, D.W. (2007).** Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. *Agronomy Journal*. 99: 80-87.
- Taghizadeh, R. and Seyed Sharifi, R. (2012).** Effect of Nitrogen Fertilizer on Fertilizer Efficiency and Yield Components in Maize Cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology, Water and Soil Science*. 15 (57): 209-217. (In Persian)
- Zebarth, B.J., Shcard, R.W. and Howblin, J. (1992).** Influence of rate and timing of nitrogen fertilization application on yield and quality of hard red Winter Wheat in Ontario. *Canada Journal Plant Science*. 72: 13-19.