نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال چهاردهم، شماره ۵۴، تابستان ۱۳۹۸ / صفحات: ۲۰-۱۲

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

فروغ زاده امیدی[۱]، سیدکیوان مرعشی*[۱]

[۱]گروه 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 نیشکرو 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 ذرت‌دانه‌ای به مورد اجرا گذاشته شد. در این بررسی از کرت‌های یک‌بار خرد شده درقالب 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 درشرایط 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

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 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

*نویسنده مسئول: marashi_47@yahoo.com

شیمیایی، بـه منظـور افـزایش حاصـلخیزی خـاک در کشاورزی پایدار مطـرح شـده اسـت (Kochaki and Khalghani, 2000). مواد آلی به‌علت داشتن گروه‌های عامـــل مختلـــف از جملـــه کربوکســـیلی، فنلـــی و هیدروکسی ظرفیت تبادل کـاتیونی خـاک را افـزایش داده و سبب می‌گردد که عناصر غذایی در خاک بهتـر نگهداری شوند و گیاه دسترسی بیشتری به آن‌ها داشته باشد. از طرف دیگر مـواد آلـی در اثـر معـدنی شـدن مقدار قابل توجهی از عناصر غـذای پرمصـرف و کـم مصرف را در خاک آزاد نموده و به تغذیه متعادل گیاه کمک زیادی می‌کند (Mirzashahi and Bazargan, 2015).

کمپوست‌ها، کودهای آلی پیت مانند می‌باشـند کـه باعث نرمـی بافـت خـاک، افـزایش تهویـه و افـزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شوند. عناصر غذایی موجود در کمپوست‌ها به آرامی و به طـور یکنواخـت آزاد می‌شود و این امـر منجـر بـه جـذب مـوثر آنهـا می‌شـود (Alikhani and Savabeghi, 2006). فراینـد کمپوست‌سازی، یک فرایند زیستی می‌باشد که در این فرایند موجودات ذره‌بینی شامل قارچ و بـاکتری‌هـای گرما دوست کلیدی‌ترین نقش را به عهده دارنـد. هـر چه قدرت تجزیه‌کنندگی آنها بیشتر باشد، مدت زمـان فرایند کوتاهتر و کمپوست تولیدی نیز بالغ‌تر خواهـد بود. کمپوست‌سـازی در حضـور رطوبـت و اکسـیژن انجام می‌شود. در طی این فرایند، دمای مـاده آلـی بـه حدود ٦٠ الی ٧٥ درجه سلسیوس افزایش می‌یابـد و در صورت کامل بودن فرایند، کمپوسـت تولیـدی بـه انـدازه کـافی پایـدار بـوده و بـدون آنکـه عـوارض زیست‌محیطی درپی داشته باشد، قابل مصرف به‌عنوان کـود آلـی مـی‌باشـد (Sarkamarian et al., 2015). استفاده از کمپوست‌ها در کشاورزی پایـدار عـلاوه بـر افزایش فعالیت میکروارگانیسـم‌هـای مفیـد خـاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی نظیـر نیتـروژن، فسـفر و پتاسیم عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکـرد گیـاه مـی‌شـوند (Arancon et al., 2004). Mahmoudi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر ورمـی کمپوسـت و نیتروژن بر ذرت گزارش نمودند که بیشترین عملکـرد دانه، وزن هزاردانه، طول بـلال و تعـداد دانـه در بـلال مربوط به کـاربرد ۲۰ تـن ورمـی‌کمپوسـت و مصـرف همزمان نیتروژن به میزان ٤٥٠ و ٦٠٠ کیلوگرم در هکتار بود. Namazi و همکاران (۲۰۱۵) اظهـار داشـتند کـه بیشترین عملکرد دانه و عملکـرد بیولوژیـک ذرت بـه تیمار کودی ۵ تن ورمی‌کمپوست و ۷۵ درصد نیتروژن و بیشـترین شـاخص برداشـت بـه تیمـار ۱۰ تـن ورمـــی‌کمپوســـت و ۵۰ درصـــد نیتـــروژن تعلـــق داشـــت. Mandal و همکـاران (۲۰۱۲) نیـز مشـاهده نمودند که با افزایش مصرف نیتـروژن از ۱۰۰ تـا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و پروتئین خام به‌طـور خطی افزایش یافت. Manna و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند کـه فعالیـت بیولـوژیکی خـاک شـامل تـنفس، زیسـت تـوده کـربن میکروبـی و فعالیـت‌هـای دی هیـدروژناز در تیمارهـای کمپوسـت بسـیار بیشـتر از تیمارهای حاوی کودهای شیمیایی است. Mirzashahi و Saadat (۲۰۱۱) در مطالعات خود علت افـزایش عملکرد دانه را در شرایط مصرف کود آلـی کمپوسـت گوسفندی و کمپوست باگـاس نیشـکر را بـه افـزایش کربن آلی و کاهش جـرم مخصـوص ظـاهری خـاک نسبت داده‌اند. همچنین طبق گزارش Taghizadeh and Seyed Sharifi (۲۰۱۰) عملکرد دانه ذرت در سطوح کودی ١٦٠و ٢٤٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن یکسان و بطور معنی‌دار بیشـتر از ۸۰ کیلـوگرم در هکتـار بـود. Aghdam Mohammadi و همکـــــــاران (۲۰۱٤) و Ahmad و همکاران (۲۰۱۷) نیز در تحقیقات خـود بیشترین عملکرد دانه ذرت را در شرایط مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتـار نیتـروژن و کمتـرین مقـدار را در شرایط عدم مصرف کود شیمیایی اعلام نمودند.

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.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۵ در مزرعه آموزشی – پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز با طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳٦ 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

عمق‌خاک	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

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، ۱٦۰ و ۲٤۰ 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 ٦ 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، تماما بصورت پایه استفاده گردید.

در این آزمایش از بذر رقم سینگل‌کراس ۷۰٤ استفاده شد. کشت بذور با قرار دادن سه بذر در هر نقطه بصورت دستی انجام و پس از سبزشدن، بوته‌های اضافی تنک گردید. برداشت محصول در 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 ٦/۲۵ محاسبه شد. عمکرد پروتئین دانه از حاصلضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه تعیین گردید (Keeney and Nelson, 1982).

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 بلال معنی‌دار 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).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعدادردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۰/۳۲۱۴۸	۱/۶۰۶۱	۶۳/۲۹	۵۱۲/۲	۲۲۵۶	۰/۶۵۵	۲۵/۹۵
کمپوست نیشکر	۲	۳/۵۷۹۲۶**	۱۱/۵۵۴۰**	۴۳۴/۶۷*	۳۷۲۴۰/۷**	۶۴۶۸۳**	۴۰/۰۸۸**	۱۲۹۰/۹۷**
خطای اصلی	٤	۰/۰۴۵۹۳	۰/۱۵۶۵	۵۱/۵۲	۳۵۹/۷	۲۳۱۵	۱/۷۴۶	۲۸/۸۸
نیتروژن	۲	۱/۲۱۰۳۷**	۱۲/۴۶۶۱**	۴۴۴/۴۱**	۲۸۱۸۰/۵**	۳۷۹۸۳**	۳۷/۴۰۶**	۹۱۷/۱۶**
کود نیتروژن × کمپوست نیشکر	٤	۰/۰۱۴۸۱ ns	۰/۲۳۵۹ ns	۱/۸۹ n.s	۴۱/۲ ns	۱۰۵۶ ns	۰/۸۶۶ ns	۱۹/۰۷ ns
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۳۱۱۱	۰/۲۴۱۴	۱۱/۶۲	۲۲۵/۶	۶۳۸	۰/۹۰۱	۱۷/۶۹
ضریب تغییرات (درصد)	–	۹/۲	۹/۵	۹/۶	۱۱/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۸/۵

ns، *، **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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

منابع تغییر	میانگین مربعات						
	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد پروتئین
بدون کمپوست نیشکر (شاهد)	۱٤/۱۱ c	۳۰/۸۱ c	۱۹۷/۵۳ c	۵۱۶۶/۶ c	۱۵۰۳۲ c	۳٤/۳۱۱ c	۳۸۲/۷۷ c
۱۵ تن در هکتار	۱٤/۹۱ b	۳۲/۰۱ b	۲۰۶/۳۸ b	۵۹۲۱/۱ b	۱۶۰۶۰ b	۳۶/۸۱۸ b	٤۹٤/۱۹ b
۳۰ تن در هکتار	۱۵/۳۵ a	۳۳/۰۷ a	۲۱۱/۲۳ a	٦٤٤٦/۳ a	۱۶۷۱٤ a	۳۸/۵۰۶ a	٦۲۲/۱۱ a
کود نیتروژنه							
۸۰ کیلوگرم در هکتار	۱٤/٤۲ c	۳۰/۸٤ c	۱۹۸/۲۰ c	۵۳۰٤/۱ c	۱۵۲٤۵ c	۳٤/۷۲۷ c	٤۰۰/۳۷ c
۱۶۰ کیلوگرم در هکتار	۱٤/۸۰ b	۳۱/۸۶ b	۲۰٤/۷۰ b	۵۸۰۸/۵ b	۱۶۰۲۶ b	۳۶/۱۵۹ b	٤۹۶/۵۱ b
۲٤۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵/۱۵ a	۳۳/۱۹ a	۲۱۲/۲٤ a	٦٤۲۱/۵ a	۱۶۵۳۵ a	۳۸/۷٤۹ a	٦۰۲/۱۹ a

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

تعداد دانه در ردیف: اثر کمپوست نیشکر و نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل آنها تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که

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 ۲٤۰ 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 به‌ترتیب 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 ۱۹۷گرم تعلق داشت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه در تیمار ۲٤۰ 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 ٦٤٤٦ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه با میانگین ٥١٦٦ کیلوگرم در هکتار به تیمار عدم مصرف کمپوست نیشکر تعلق گرفت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر کود نیتروژن قرار گرفت. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ٦٤۲۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ٥۳۰٤ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳).

عملکرد بیولوژیک: نتایج آنالیز داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تاثیرکمپوست 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 ١٦٧١٤ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط بدون مصرف کمپوست با ۱٥۰۳۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ١٦٥۳٥ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار در شرایط ۸۰ کیلوگرم در هکتار با ۱٥۲٤٥ 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 ۳٤ درصد حاصل شد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین همچنین نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با ۳۸ درصد و کمترین شاخص برداشت در تیمار ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با ۳٤ 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

میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین با ٦٢٢ 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 ٦٠٢ کیلوگرم در هکتار با کاربرد ٢٤٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کم‌ترین عملکرد پروتئین دانه با ٤٠٠ 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 هزاردانه 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 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

al., 2017). Faramarzi 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 Sharifi Seyed and (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 تاثیر با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل آنها، به‌صورت 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 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 تاثیر دارد و این تاثیر با توجه به عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل آنها، به‌صورت مستقل بوده است. در این تحقیق با افزایش مصرف کمپوست نیشکر از صفر تا ۳۰ تن درهکتار و همچنین مصرف نیتروژن از ۸۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تاثیر 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.

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 bicolour*. 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 nupus* L.). Agronomy and Crop Scienses. 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 Rafiquel 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 Acharya, 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., Yeganehpoor, 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 andnitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. Crop Science. 28: 819-825. 1988.

Sadeghi, H. and Kazemeini, 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.