نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۸۴-۱۷۱

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 171-184

تأثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. saccharata)

علی مجاب قصرالدشتی[۱]، عیسی مقصودی[۲]، یعقوب بهزادی[۲*] و محمدجواد فریدونی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰

مجاب قصرالدشتی، ع.، مقصودی، ع.، بهزادی، ی.، و فریدونی، م.ج. ۱۳۹۶. تأثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* L. saccharata). بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۱): ۱۸۴-۱۷۱.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود نیتروژنه، کمپوست زباله شهری و کود مرغی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays* var. saccharata)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در استان فارس شهرستان مرودشت در سال ۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف منابع کودی (۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_1)، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_2)، هشت تن کود مرغی در هکتار (T_3)، ۲۴ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_4)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + دو تن کود مرغی در هکتار (T_5)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T_6)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + شش تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_7)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_8) و بدون کود (T_9) بودند. نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد بلال و دانه کنسروی به‌ترتیب معادل ۲۱۷۸ و ۹۳۱ گرم در مترمربع و وزن هزار دانه معادل ۳۰۷/۳ گرم در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی تن در هکتار (T_6) به‌دست آمد. تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_8) دارای بیشترین شاخص برداشت بلال (۴۸/۷ درصد) و شاخص برداشت دانه کنسروی (۴۲/۸ درصد) بود. همچنین کمترین میزان عملکرد بلال معادل ۱۱۸۸ گرم بر مترمربع، عملکرد دانه کنسروی معادل ۴۲۶ گرم بر مترمربع، وزن هزار دانه معادل ۲۰۴/۸ گرم، شاخص برداشت دانه کنسروی معادل ۳۵/۸ درصد و شاخص برداشت بلال معادل ۴۱/۳ درصد مربوط به تیمار بدون کود (T_9) بود. استفاده از کودهای آلی توأم با کودهای شیمیایی نیتروژنه، می‌تواند روش مناسبی جهت افزایش عملکرد ذرت شیرین و حفظ حاصلخیزی خاک باشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده تیمار T_6 می‌تواند تیمار قابل‌توصیه و برتر برای کشاورزان منطقه باشد.

واژه‌های کلیدی: حاصلخیزی خاک، کشاورزی پایدار، کمپوست، کود مرغی

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* L. saccharata) یکی از غلات گرمسیری خانواده گرامینه[3] بوده که به‌منظور استفاده از میوه آن (بلال) کشت می‌شود. ذرت شیرین در میان گیاهانی که به‌عنوان سبزیجات طبقه‌بندی شده‌اند از نظر ارزش زراعی جهت صنایع تبدیلی (کنسروسازی و منجمدسازی) مقام دوم و جهت مصارف تازه مقام چهارم را داراست (Kaloo & Bergh, 1993). از جمله ویژگی‌های این محصول، می‌توان به دوره رسیدگی کوتاه، عملکرد بالای بلال‌تر و بازارپسندی اشاره نمود.

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری بوم شناسی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی،گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
(*- نویسنده مسئول: (Email: mkzven.yb@gmail.com
DOI:10.22067/jag.v9i1.52309

3- Poaceae

امروزه در بین مدیریت‌های مختلفی که می‌توان در جهت افزایش محصول در واحد سطح به‌کار برد، تأمین عناصر غذایی به‌اندازه کافی و در اختیار گذاشتن آن به روش مناسب، اهمیت زیادی داشته که در این میان، نیتروژن جایگاه ویژه‌ای به‌خود اختصاص داده است. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشد. نیتروژن در گیاهان بالاترین غلظت را داشته و نقش مهمی را در رشد و افزایش عملکرد دارد، به‌طوری‌که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند. مهم‌ترین روش تأمین نیتروژن مورد نیاز کشاورزی، استفاده از کودهای نیتروژنه است. ضمنا برای تولید اقتصادی محصولات مختلف و تأمین نیاز غذایی جامعه، مدیریت نیتروژن از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین استفاده مناسب از کودهای نیتروژنه جهت افزایش تولید محصول و افزایش کارایی نیتروژن، از مهم‌ترین مباحث روز می‌باشد (Malakouti & Homaii, 2004). با وجود این که کودهای شیمیایی نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی داشته، ولی امروزه به‌تدریج اثرات منفی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بروز پیدا کرده است. به‌کارگیری روش‌های جدید مدیریتی که بر اساس افزایش کارآیی نیتروژن و آب استوار است، می‌تواند علاوه بر افزایش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی، سبب ارتقای سطح سلامت جامعه شود و در این بین، انتخاب نوع، مقدار و زمان مصرف صحیح کود می‌تواند در افزایش کارآیی بسیار مؤثر است (Malakouti et al., 2008).

مصرف صحیح و مناسب انواع کودها (شیمیایی یا آلی) مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد. سطح مواد آلی خاک‌های زراعی کشور به‌طورعمده کمتر از یک درصد است که این امر به‌دلیل مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنه و عدم استفاده از کودهای آلی است. جهت حفظ سطح حاصلخیزی خاک، میزان ماده آلی آن باید در سطح مناسبی حفظ شود. استفاده از کودهای آلی از جمله کمپوست زباله شهری و کود مرغی یک راه‌حل مناسب بوده است که علاوه بر افزایش ماده آلی و اصلاح خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک و افزایش عملکرد محصول، مشکلات ناشی از انباشت زباله‌های شهری و کود مرغی را نیز تا حدودی برطرف می‌سازد. تأثیر کمپوست در اصلاح خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک نیز می‌تواند منجر به افزایش عملکرد ماد خشک و دانه گردد (Mohammadian & Malakouti, 2002). کودهای آلی و شیمیایی ملزوم یکدیگر بوده و هر دو برای ایجاد شرایط مناسب جهت رشد گیاهان مورد نیاز هستند. عوارض نامطلوب مصرف درازمدت و بی‌رویه کودهای شیمیایی ثابت شده است. یکی از مهم‌ترین آن‌ها، کاهش باروری خاک به‌دنبال از بین رفتن هوموس می‌باشد. نکته جالب توجه دیگر آن است که نه تنها بین کودهای شیمیایی و آلی هیچ گونه سازش‌ناپذیری یا اثر منفی وجود ندارد، بلکه این دو نوع کود مکمل هم بوده و کاستی‌های یکدیگر را جبران می‌کنند. کودهای آلی تأثیر کودهای شیمیایی را در عمل مساعدتر نموده و کودهای شیمیایی با ازدیاد عملکرد فرآورده‌های زراعی، بقایای آن‌ها را که در زمین تولید هوموس (کود آلی) می‌کند، افزایش می‌دهند (Malakouti, 2005).

اکتم و همکاران (Oktem et al., 2010) در آزمایشی با بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد ذرت شیرین بیان کردند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد بلال تر معنی‌دار گردید. استفاده از کود نیتروژنه از سطح ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش عملکرد بلال ذرت شیرین از ۹/۱۹ تا ۱۳/۰۳ تن در هکتار شد (Oktem, 2005). مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2008) اظهار داشتند، با کاربرد توأم کودهای شیمیایی و دامی علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و بهبود خواص فیزیکی وشیمیایی خاک، عملکرد دانه ذرت افزایش یافت. یزدانی و همکاران (Yazdani et al., 2008) گزارش دادند، مصرف کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد با افزایش تعداد دانه در بلال و وزن بلال باعث افزایش عملکرد دانه ذرت گردید. مجاب‌قصرالدشتی و همکاران (Mojab Ghasrodashti et al., 2011) با بررسی ۵ سطح کود نیتروژنه (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و چهار سطح کمپوست (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار) بر عملکرد ذرت شیرین اظهار داشتند که بیشترین عملکرد بلال‌تر، دانه کنسروی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بلال تر و دانه در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۴۰ تن کمپوست در هکتار به‌دست آمد.

خالیک و همکاران (Khaliq et al., 2004) با بررسی مقادیر مختلف کود آلی، شیمیایی و تلفیقی بر عملکرد ذرت اظهار داشتند که بیشترین تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سیستم تلفیقی (۶/۹ تن کود مرغی + ۲۱۸ کیلوگرم کود شیمیایی اوره در هکتار) به‌دست آمد، درحالی‌که سیستم تغذیه شیمیایی (۴۳۶ کیلوگرم کود شیمیایی اوره در هکتار) در تمامی صفات

مورد مطالعه کمترین میزان را دارا بود، که آزاد شدن تدریجی نیتروژن از کود مرغی، دسترسی گیاه به عناصر غذایی در طول فصل رشد در سیستم تغذیه تلفیقی و همچنین شستشوی بیشتر نیتروژن در سیستم تغذیه شیمیایی می‌تواند دلیل این برتری باشد. آینی و آدیتانجی (Ayeni & Adetunji, 2010) با بررسی چهار سطح کود شیمیایی اوره (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سه سطح کود مرغی (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و تلفیق آن‌ها بیان کردند که تیمار تلفیقی ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره + ۱۰ تن کود مرغی در هکتار بیشترین عملکرد دانه و تیمار تلفیقی ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره + ۵ تن کود مرغی در هکتار بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند. چیما و همکاران (Cheema et al., 2010) بیان کردند که بیشترین تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تیمار تلفیقی ۵۰ درصدکود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی و بیشترین عملکرد زیستی، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در تیمار تلفیقی ۲۵ درصد کود آلی + ۷۵ درصد کود شیمیایی به‌دست آمد.

با توجه به استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی نیتروژنه و به‌دنبال آن آلودگی منابع آب زیرزمینی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و همچنین کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی اجرای برنامه‌های عملی به‌منظور کاهش میزان کود مصرفی و افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه از اولویت‌های مهم تحقیقاتی کشور به‌شمار می‌رود. لذا در این تحقیق سعی شده است با کاربرد کودهای آلی در تلفیق با کود شیمیایی نیتروژنه علاوه بر کاهش مضرات کود شیمیایی، کارایی مصرف آن را نیز افزایش داد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی، کمپوست زباله شهری و کود مرغی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در شرایط آب و هوایی مرودشت انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در استان فارس در شهرستان مرودشت در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف منابع کودی، ۲۰۰کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T1)، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T2)، هشت تن کود مرغی در هکتار (T3)، ۲۴ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T4)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + دو تن کود مرغی در هکتار (T5)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T6)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + شش تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T7)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T8) و بدون کود (T9) بودند. تیمارهای سه تا هشت نیز معادل نیتروژن خالص توصیه شده در هکتار تعیین شد. میزان کود مرغی مورد استفاده بر اساس آزادسازی ۵۰ درصد در سال اول (Bitzer & Sims, 1988) و کمپوست زباله شهری بر اساس آزادسازی ۲۵ درصد در سال اول (Sikora & Szmidt, 2001) محاسبه شدند. خصوصیات خاک و کودهای آلی مورد استفاده قبل از آزمایش تعیین شد که نتایج آن در جداول ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

هر کرت آزمایشی دارای شش متر طول و چهار متر عرض با پنج خط کاشت به‌عرض ۰/۷۵ متر بود. فاصله بین بلوک‌ها دو متر و فاصله بین کرت‌ها یک متر در نظر گرفته شد. بعد از تسطیح کرت‌ها و قبل از ایجاد پشته‌ها میزان کمپوست و کود مرغی محاسبه شده برای هر کرت توزین و به‌صورت یکنواخت در سطح هر کرت پخش گردید و سپس در عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. بذر استفاده شده در این آزمایش رقم شیکر (فوق شیرین) بود. ابتدا به‌منظور اطمینان از تراکم مطلوب مزرعه دو عدد بذر به‌صورت دستی در عمق چهار تا پنج سانتی‌متری خاک به فاصله ۲۰ سانتی‌متری از همدیگر، در تاریخ ۱۴ تیرماه ۱۳۹۲ قرار داده شد و پس از دو برگی شدن، به یک بوته تنک شد. دو نوبت آبیاری پس از کاشت به‌فاصله سه روز صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی بر اساس نیاز گیاه و شرایط منطقه به طور متوسط هفته‌ای یکبار انجام گرفت. میزان ۲۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات و ۲۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم قبل از کاشت و همزمان با اعمال کمپوست و کود مرغی به زمین داده شد. یک سوم کود نیتروژنه (اوره) در مرحله کاشت، یک سوم در مرحله سه تا چهار برگی و دو سوم هنگام ظهور گل‌تاجی مصرف شد. مشخصات خاک، کمپوست زباله شهری و کود مرغی به‌ترتیب در جداول یک، دو و سه ذکر شده است.

در زمان رسیدگی محصول (میزان رطوبت دانه بین ۷۰-۷۵ درصد بود و لایه سیاه تشکیل گردید)، جهت برداشت نهایی، دو مترمربع وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف، به صورت

کف‌بر برداشت شد. جهت تعیین عملکرد بلال بوته‌های دو مترمربع وسط کرت‌ها کف‌بر و بلال‌ها جدا شدند و سپس توزین گردید. سپس دانه‌های بلال‌ها جدا شدند و عملکرد دانه کنسروی توزین گردید. همچنین از طریق شمارش تعداد دانه‌های پنج بلال و محاسبه میانگین آن‌ها، تعداد دانه، تعداد ردیف و تعداد کل دانه در بلال به‌دست آمد. چهار نمونه ۵۰۰ تایی دانه، از هر کرت توزین گردید و وزن هزار دانه از میانگین آن‌ها به‌دست آمد. شاخص برداشت بلال، از نسبت عملکرد بلال به عملکرد زیستی و شاخص برداشت دانه کنسروی از نسبت عملکرد دانه کنسروی به عملکرد بلال محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹,۱,۳ انجام گردید. میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، مقایسه گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)

Table 1- Physical and chemical characteristics of experiment soil (0-30 cm depth)

بافت Texture	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Ec ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mg ($mg.kg^{-1}$)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mg.kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg.kg^{-1}$)
Clay loam	0.36	0.36	7.83	0.032	3.5	229	2.74	3.33	0.24	0.3

جدول ۲- مشخصات شیمیایی کمپوست زباله شهری

Table 2- Chemical characteristics of municipal solid waste compost

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Ec ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mg ($mg.kg^{-1}$)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mg.kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg.kg^{-1}$)
18.85	7.4	3.19	0.41	0.086	473	69	10	10

جدول ۳- خصوصیات شیمیایی کود مرغی

Table 3- Chemical characteristics of poultry manure

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر Ec ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg.kg^{-1}$)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mg ($mg.kg^{-1}$)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mg.kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg.kg^{-1}$)
8.98	5.9	4.98	1.11	1.9	692	311	256	26.5

نتایج و بحث

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که تأثیر منابع مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار شد. بیشترین تعداد دانه در ردیف (۲۲/۸ عدد) در تیمارهای ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T_6) و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + دو تن کود مرغی در هکتار (T_5) و کمترین تعداد دانه در ردیف (۱۶/۸ عدد) در تیمار بدون کود (T_9) حاصل شد، گرچه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای T_1، T_2، T_3 و T_8 نداشت (جدول ۵). تیمارهای T_5 و T_6 با تیمارهای T_4، T_7 و T_9 به‌ترتیب اختلاف ۱۸/۴، ۱۷/۵ و ۲۶/۳ درصدی داشتند. تعداد دانه در ردیف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد محسوب می‌شود و به‌وسیله تعداد تخمک‌هایی که کاکل را توسعه داده و خارج می‌گردند، کنترل می‌شود. این نتایج بیانگر افزایش طول بلال در اثر دسترسی مناسب به مواد غذایی در زمان تشکیل دانه‌ها می‌باشد. به‌طوری‌که در این مرحله میزان تعادل غذایی در سیستم تلفیقی بر سیستم کم‌نهاده و شیمیایی برتری داشته که این امر می‌تواند مربوط به سرعت معدنی شدن کودهای آلی باشد که با نتایج مقصودی و همکاران (Maghsoudi et al., 2014) مطابقت دارد. در سیستم تلفیقی راندمان و طول دوره قابل دسترس بودن فسفر افزایش می‌یابد (Bahl & Toor, 2002). بنابراین به نظر می‌رسد که در سیستم تغذیه تلفیقی فراهم بودن عناصر غذایی به‌ویژه

نیتروژن و فسفر قابل‌دسترس برای گیاه باعث افـزایش طـول چـوب بلال و طول بلال و به‌دنبال آن افزایش تعداد بیشتر دانـه در ردیـف شده است. افزایش ۱۸ درصدی تعداد دانه در ردیف در اثر کاربرد توام کود آلـی و شـیمیایی توسـط خالیـک و همکـاران (Khaliq et al., 2004) گزارش شده است.

تعداد دانه در بلال

بر اساس جدول تجزیه واریانس تأثیر منابع مختلف نیتـروژن بـر تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد دانه در بلال معادل ۳۷۹/۳ دانه از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تـن کود مرغی در هکتار (T_6) به‌دسـت آمـد و از لحـاظ آمـاری اخـتلاف معنی‌داری با تیمارهای T_2، T_5 و T_8 نداشت و کمترین تعداد دانـه در بلال (۲۵۹/۶ دانه) از بدون کـود (T_9) بـه‌دسـت آمـد. تیمـار T_6 بـا تیمارهـای T_1، T_3، T_4، T_7 و T_9 بـه‌ترتیـب اخـتلاف ۱۷/۵، ۱۵/۱، ۲۰/۶، ۲/۴ و ۳۱/۵ درصدی داشت (جدول ۵). با توجه به این امر که تعداد دانه در ردیف یک فاکتور اصلی تشکیل دهنـده تعـداد دانـه در بلال می‌باشد، لذا افزایش تعداد دانه در بلال در پی افزایش تعداد دانه در ردیف قابل‌توجیه می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که مصرف نیتروژن قبل از مرحله گلدهی باعث جلوگیری از سقط گلچه‌ها و افزایش تعداد دانه در بلال می‌شود. تعداد دانه در بلال بستگی به پتانسیل ژنتیکی گیاه و فراهمی عناصر غذایی در مرحله تبدیل مریستم رویشی بـه زایشـی و کاکل‌دهی دارد (Nourmohammadi, 2005). زینسلمیر و همکاران (Zinselmeier et al., 1995) گزارش دادند که تعداد نهایی دانـه در بلال در زمان گرده‌افشـانی تعیـین مـی‌شـود و ناکـافی بـودن مـواد فتوسنتزی برای رشد همه سلول‌های جنینی، اثر منفی بر تعداد دانه در بلال دارد. جیراردین و همکـاران (Girardin et al., 1987) گـزارش دادند که کمبود نیتروژن در مراحل اولیه (سبز شدن تا شش برگی) در کاهش تعداد دانه مؤثر می‌باشد. آن‌ها این موضـوع را بـه‌دلیـل تـأثیر احتمالی کمبود نیتـروژن در مراحـل اولیـه رشـد بـر پتانسـیل تعـداد تخمک‌ها در مرحله گلدهی گزارش نمودند. در آزمایش رضوان‌طلب و همکاران (Rezvantalab et al., 2009) روی ذرت ۷۰۴ نتایج نشان داده شد که تأثیر کمپوست زباله شهری و کود شیمیایی بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار شد و بیشترین تعداد دانه در بلال در تیمار حاوی ۴۰ تن کمپوست در هکتار و ۵۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده به‌دست آمد.

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین تحت تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن

Table 4- Analysis of variance (means of square) yield and yield components of sweet corn under different sources of nitrogen

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	تعداد بلال Number of ear	تعداد ردیف در بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف Number of grains per row	تعداد دانه در بلال Number of grains per ear	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه کنسروی Canned yield	عملکرد بلال Ear yield	شاخص برداشت دانه کنسروی Canned harvest index	شاخص برداشت بلال Ear harvest index
بلوک Block	2	2.7^{ns}	1.3^{ns}	2.5^{ns}	10054.7**	314.6^{ns}	5967.4^{ns}	31766.0^{ns}	0.14^{ns}	0.0001^{ns}
تیمار Treatment	8	14^{ns}	0.4^{ns}	12.8*	4179.1**	4485.7**	81602.5**	296528.9**	19.31**	0.0012*
خطا Error	16	1.82	0.5	3.5	657.8	166.9	8347.6	43965.7	0.39	0.0005
ضریب تغییرات (درصد) CV(%)	-	17.0	4.5	9.2	7.8	4.9	13.2	12.1	1.6	5.2

##، #و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد و غیرمعنی‌دار

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 of probability level and non-significant, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین تحت تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن

Table 5- Mean comparison of yield and yield components of sweet corn under different sources of nitrogen

تیمار Treatment	تعداد دانه در ردیف Number of grains per row	تعداد دانه در بلال Number of grains per ear	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	شاخص برداشت دانه کنسروی (درصد) Canned harvest index (%)	شاخص برداشت بلال (درصد) Ear harvest index (%)
۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_1) 200 kg.ha^{-1} net nitrogen (T_1)	19.8^{abc*}	312.6^{bc}	237.3^{d}	37.5^{c}	44.6^{bcd}
۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_2) 300 kg.ha^{-1} net nitrogen (T_2)	21.8^{ab}	341.3^{abc}	254.4^{dc}	38.1^{c}	45.9^{ab}
۸ تن کود مرغی در هکتار (T_3) 8 t.ha^{-1} poultry manure (T_3)	19.8^{abc}	322.0^{bc}	277.8^{b}	40.0^{b}	46.0^{abc}
۲۴ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_4) 24 t.ha^{-1}municipal solid waste compost (T_4)	18.6^{bc}	301.6^{dc}	209.3^{e}	36.4^{de}	42.4^{dc}
۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۲ تن کود مرغی در هکتار (T_5) 150 kg net nitrogen + 2 t municipal solid waste compost (T_5)	22.8^{a}	366.6^{a}	261.5^{bc}	40.5^{b}	46.2^{abc}
۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۴ تن کود مرغی در هکتار (T_6) 100 kg net nitrogen + 4 t poultry manure (T_6)	22.8^{a}	379.3^{a}	307.3^{a}	42.7^{a}	47.7^{ab}
۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۶ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_7) 150 kg net nitrogen + 6 t municipal solid waste compost (T_7)	18.8^{bc}	307.0^{c}	272.3^{bc}	39.9^{b}	46.4^{ab}
۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_8) 100 kg.ha^{-1} net nitrogen + 12 t municipal solid waste compost (T_8)	21.8^{ab}	355.6^{ab}	315.6^{a}	42.8^{a}	48.7^{a}
شاهد (بدون کود) (T_9) Control (no fertilizer) (T_9)	16.8^{c}	259.6^{d}	204.8^{e}	35.8^{e}	41.3^{d}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال پنج درصد، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means followed by the same letters are not significantly different ($p\leq0.01$).

وزن هزار دانه

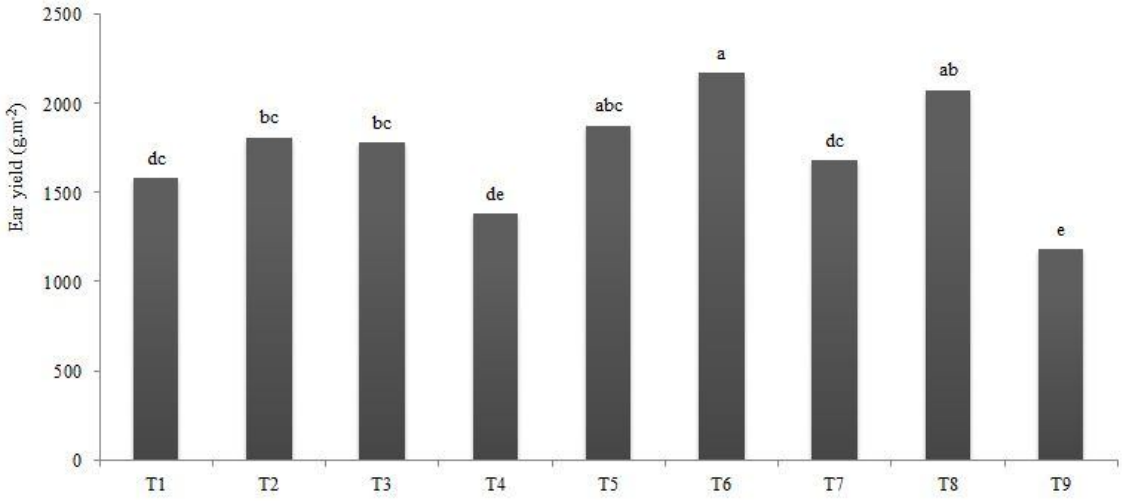
بیشترین وزن هزار دانه معادل ۳۱۵/۶ گرم مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست در هکتار بود که با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت، کمترین وزن هزار دانه (۲۰۴/۸ گرم) متعلق به تیمار شاهد (بدون کود) بود (جدول ۵). در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن افزودن کود مرغی و کمپوست منجر به افزایش وزن هزار دانه نسبت به سطوح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن گردید، به‌طوری‌که این افزایش در سطوح شش و ۱۲ تن کمپوست زباله شهری نسبت به سطوح دو و چهار تن کود مرغی بیشتر بود. وزن هزار دانه از جمله مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد است. داشتن دانه‌های قوی و کامل می‌تواند تضمین کننده عملکرد زیاد باشد (Sedouri, 2003). احتمالاً افزایش سطح برگ جهت تولید و انتقال ماده فتوسنتزی بیشتر به دانه و همچنین آزادسازی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر از کود آلی در مرحله پر شدن دانه دلیل بالا بودن وزن هزار دانه در سیستم تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم آلی و شیمیایی می‌باشد. چنین به نظر می‌رسد عناصر ریز مغذی موجود در کودهای آلی با تأثیر در افزایش جذب عناصری نظیر نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شوند که با یافته‌های متاعی و همکاران (Mataei et al., 2014) مطابقت دارد. وجود مواد غذایی کافی در اندام‌های گیاهی باعث پر شدن بهتر دانه و افزایش وزن دانه می‌شود. این نتایج نشان دهنده تأثیر بیشتر کمپوست زباله شهری نسبت به کود مرغی بر وزن هزار دانه می‌باشد. از بین عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم)، نیتروژن بیشترین نقش را در افزایش وزن هزار دانه دارد (Niknezhad et al., 2007). احتمالاً آزادسازی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن از کود مرغی و کمپوست زباله شهری در مرحله پرشدن دانه دلیل بالا بودن وزن دانه در تیمارهای تلفیقی نسبت به سایر تیمارها می‌باشد. فلاح و همکاران (Fallah et al., 2007) گزارش دادند که وزن هزار دانه در سطح کودی تلفیقی (۲۶۹ گرم) نسبت به سطح شیمیایی (۲۳۵ گرم) و سطح آلی (۲۶۷ گرم) بیشتر بود. مقصودی و همکاران (Maghsoudi et al., 2014) گزارش دادند که بیشترین وزن هزار دانه (۲۱۳ گرم) ذرت رقم سینگل‌کراس[1] ۷۰۴ از تیمار تلفیقی چهار تن در هکتار کود آلی + ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌دست آمد. با توجه به این که نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود، انتظار می‌رود که وزن دانه غلات با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یابد (Pirdashti, 1999).

عملکرد بلال و دانه کنسروی

از آن‌جایی که ذرت شیرین، به‌صورت بلال تر به بازار عرضه می‌شود به‌همین دلیل عملکرد کل تحت عنوان عملکرد بلال تر مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها، تأثیر منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد بلال و دانه کنسروی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد بلال معادل ۲۱۷۸ گرم بر مترمربع در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار و کمترین آن معادل ۱۱۸۸ گرم بر مترمربع در تیمار شاهد (بدون کود) بود (شکل ۱). با مصرف کودهای آلی به‌صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی شرایط مناسب و ایده‌ال برای رشد گیاه فراهم می‌شود، به‌طوری‌که سیستم‌های تغذیه تلفیقی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش داده و کارایی مصرف کود را افزایش می‌دهند. همچنین سیستم‌های تغذیه تلفیقی با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و به‌دنبال آن افزایش ظرفیت نگهداری خاک، افزایش کربن آلی و فعالیت‌های بیولوژیک خاک و افزایش تنوع زیستی منجر به بهبود عملکرد گیاه می‌شوند. شستشوی نیتروژن در خاک به‌علت کمبود مواد آلی و کاهش نیتروژن در مراحل انتهایی رشد دلیل عملکرد کمتر سطوح شیمیایی T_1 و T_2 نسبت به سطوح تلفیقی T_5، T_6 و T_8 می‌باشد. وجود نیتروژن کافی باعث تداوم سطح برگ شده که افزایش مدت و میزان فتوسنتز برگ را به همراه داشته و منجر به تولید ماده خشک بیشتری می‌شود. با توجه به مطالب ذکر شده، افزایش عملکرد در تیمارهای گفته شده طبیعی به‌نظر می‌رسد.

چنین به نظر می رسد که سیستم‌های تغذیه تلفیقی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین بهبود جذب آب و عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و عناصرکم مصرف منجر به افزایش سطح برگ شده که این امر سبب تداوم بافت سبز فتوسنتز کننده و افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده است.

1- Single cross



شکل ۱- تأثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد بلال ذرت شیرین

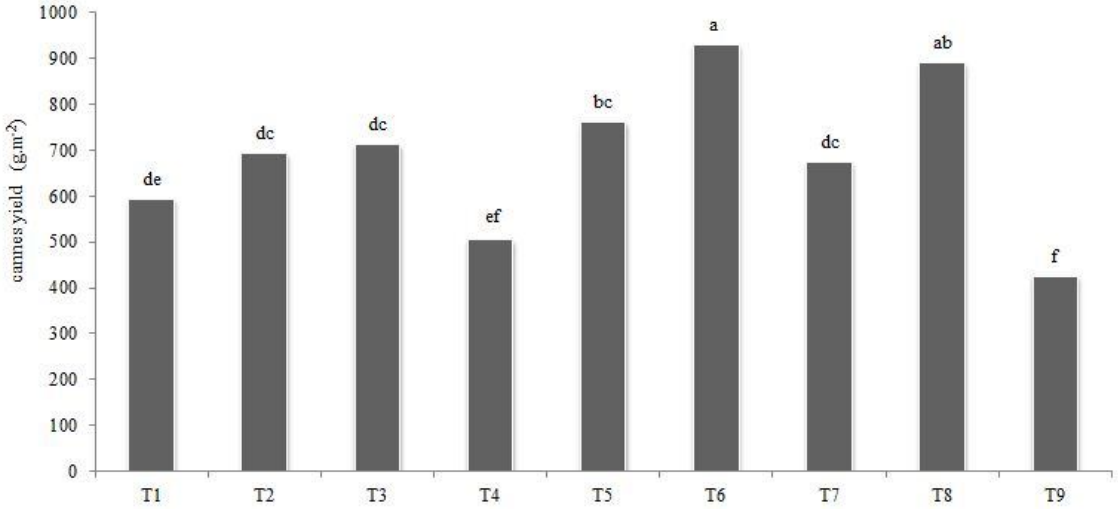
Fig. 1- The effects of different fertilizer resources on ear yield of sweet corn

۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_1)، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_2)، هشت تن کود مرغی در هکتار (T_3)، ۲۴ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_4)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + دو تن کود مرغی در هکتار (T_5)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T_6)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + شش تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_7)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_8) و بدون کود (T_9)

T_1) 200 kg.ha^{-1} net nitrogen, T_2) 300 kg.ha^{-1} net nitrogen, T_3) 8 t.ha^{-1} poultry manure, T_4) 24 t.ha^{-1}municipal solid waste compost, T_5) municipal solid waste compost, T_6) 100 kg net nitrogen + 4 t poultry manure, T_7) 150 kg net nitrogen + 6 150 kg net nitrogen + 2 t ton municipal solid waste compost, T_8) 100 kg.ha^{-1} net nitrogen + 12 t municipal solid waste compost T_9) and control (no fertilizer).

افزایش تولید مواد فتوسنتزی منجر به افزایش تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه شده است که به دنبال آن عملکرد دانه افزایش یافته است. بر اساس نتایج این پژوهش استفاده از منابع آلی نیتروژن توأم با کود شیمیایی اوره منجر به افزایش عملکرد بلال گردید، به‌طوری‌که تیمارهای تلفیقی نسبت به تیمارهای شیمیایی و آلی دارای عملکرد بلال بیشتری بودند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (شکل یک) در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن، افزودن ۱۲ و شش تن کمپوست و همچنین افزودن دو و چهار تن کود مرغی در هکتار منجر به افزایش عملکرد بلال تر گردید، اما افزایش عملکرد بلال در سطوح دو و چهار تن کود مرغی نسبت به سطوح شش و ۱۲ تن کمپوست به‌ترتیب ۴/۵ و ۱۰/۵ درصد بیشتر بود. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر حبیبی و مجیدیان (Habibi & Majidian., 2014) گزارش دادند که کاربرد سطوح تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی سبب افزایش عملکرد بلال و دانه کنسروی ذرت شیرین شد. به نظر می‌رسد که کاربرد توأم کودها نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها، نقاط ضعف موجود در هر یک از دو نوع کود اعم از کمبود مواد آلی، وجود محرک‌های نوع کود رشد یا تفاوت در محتوی عناصر غذایی را جبران می‌نماید و با تأمین بهتر عناصر غذایی همراه با بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، شرایط را برای افزایش جذب عناصرغذایی، بهبود تولید و افزایش عرضه مواد پرورده به بلال و در نهایت افزایش میزان عملکرد دانه در واحد سطح، فراهم می‌آورد (Sujatha et al., 2008). نسبت وزن دانه به وزن بلال (کیل بلال) میزان دانه قابل کنسرو را در هر تیمار نشان می‌دهد. بیشترین عملکرد دانه کنسروی معادل ۹۳۱ گرم بر مترمربع در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار به‌دست آمد و کمترین آن معادل ۴۲۶ گرم بر مترمربع در تیمار شاهد بود (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن، افزودن دو و چهار تن کود مرغی و همچنین ۱۲ تن کمپوست منجر به افزایش عملکرد دانه کنسروی نسبت به سطوح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی گردید (شکل ۲). عملکرد دانه کنسروی و بلال در تیمار T_4 نسبت به تیمار T_9 بیشتر بود گرچه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت. کمپوست زباله شهری دو هفته قبل از کاشت با خاک اختلاط گردید، با توجه به میزان آزادسازی ۲۵ درصدی نیتروژن کمپوست زباله شهری در سال اول و با در نظر

گرفتن دوره رشد کوتاه ذرت شیرین، میزان آزادسازی نیتروژن در این تیمار کودی پایین بوده است که احتمالا این امر منجر به عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای T_4 و T_9 شده است گرچه عملکرد بلال و دانه کنسروی در تیمار T_4 نسبت به تیمار T_9 به‌ترتیب ۱۵/۶ و ۱۴/۲ درصد افزایش داشته است. سطوح تلفیقی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی وشیمایی خاک و همچنین بهبود جذب آب و عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و عناصرکم مصرف (آهن، روی، مس و منگنز) منجر به افزایش سطح برگ شده که این امر سبب تدوام بافت سبز فتوسنتز کننده و افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده است. افزایش تولید مواد فتوسنتزی منجر به افزایش تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه شده است که به دنبال آن عملکرد دانه افزایش یافته است.



شکل ۲- تأثیر منابع مختلف کودی بر عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین

Fig. 2- The effect of different fertilizer resource on canned yield of sweet corn

۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_1)، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (T_2)، هشت تن کود مرغی در هکتار (T_3)، ۲۴ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_4)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + دو تن کود مرغی در هکتار (T_5)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T_6)، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + شش تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_7)، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (T_8) و بدون کود (T_9)

T_1) 200 kg.ha^{-1} net nitrogen, T_2) 300 kg.ha^{-1} net nitrogen, T_3) 8 t.ha^{-1} poultry manure, T_4) 24 t.ha^{-1}municipal solid waste compost, T_5) 150 kg net nitrogen + 2 t municipal solid waste compost, T_6) 100 kg net nitrogen + 4 t poultry manure, T_7) 150 kg net nitrogen + 6 t municipal solid waste compost, T_8) 100 kg.ha^{-1} net nitrogen + 12 t municipal solid waste compost T_9) and control (no fertilizer).

وجود نیتروژن باعث تداوم سطح برگ شده که افزایش مدت و میزان فتوسنتز برگ را به‌همراه داشته است و باعث تولید ماده خشک بیشتری گردید (Zebarth et al., 1992). با توجه به این امر، افزایش عملکرد دانه کنسروی ذرت شیرین در اثر افزایش نیتروژن تا حد بهینه منطقی به‌نظر می‌رسد. مولکی و همکاران (Mooleki et al., 2004) گزارش دادند که افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی، ناشی از تطابق بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌باشد، به‌طوری‌که در اوایل رشد که نیاز غذایی محدود است، میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی بود، ولی در مراحل رشد زایشی به‌علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند.اضافه نمودن کمپوست، موجب افزایش سطح برگ گردید (Abdel-Sabour & Abo El-Seoud, 1996) در اثر افزایش سطح برگ به‌طور طبیعی تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافت که نهایتاً منجر به افزایش انتقال مواد به دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه کنسروی گردید. مجاب قصرالدشتی و همکاران (Mojab Ghasrodashti et al., 2014) گزارش دادند که بیشترین عملکرد بلال تر و دانه کنسروی در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۴۰ تن کمپوست در هکتار به‌دست آمد.

کاربرد کمپوست در سطح خاک موجب افزایش فعالیت میکروبی و بیوماس آن در خاک‌های معدنی به‌واسطه رها کردن نیتروژن موجود در لایه‌های خاک می‌شود. در سیستم‌های کشاورزی کیفیت خاک شامل pH خاک، محتوای عناصر غذایی و معدنی، میزان آب و ترکیب

اتمسفر و فاکتورهای زنده می‌باشد. زمانی که کمپوست به خاک افزوده می‌شود، به‌طور مستقیم اکثر فاکتورهای فوق را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کربن، نیتروژن، سولفور و فسفر خاک در اثر مصرف کمپوست افزایش می‌یابد (Perucci, 1990). بنابراین، کمپوست علاوه بر تأثیر مستقیم بر عملکرد از طریق آزاد نمودن عناصر کم‌مصرف و پرمصرف از طریق بهبود خواص فیزیکی خاک به‌صورت غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد می‌شود. به عنوان مثال کمپوست با کاهش چگالی ظاهری خاک و در پی آن، افزایش ظرفیت نگهداری آب و با توجه به این مطلب که عملکرد ذرت شیرین به صورت تر اندازه گیری می‌شود منجر به افزایش عملکرد دانه‌ی کنسروی می‌شود (Mojab Ghasrodashti et al., 2011).

شاخص برداشت دانه کنسروی و شاخص برداشت بلال

از آن‌جاکه عملکرد ذرت شیرین مربوط به بلال می‌باشد با ارزیابی این شاخص می‌توان مشخص نمود که چه نسبت از بوته‌ها، بلال تر(شاخص برداشت بلال) و چه نسبت از بلال‌ها، دانه کنسروی (شاخص برداشت دانه کنسروی) است. نتایج موجود در جدول چهار حاکی از آن است که شاخص برداشت دانه کنسروی و شاخص برداشت بلال تحت تأثیر تیمارهای مختلف نیتروژن قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت دانه کنسروی معادل ۴۲/۸ درصد و بیشترین شاخص برداشت بلال معادل ۴۸/۷ درصد مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۱۲ تن کمپوست زباله شهری در هکتار به‌دست آمد. تأثیر کمپوست زباله شهری و کود مرغی در سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن بر شاخص برداشت دانه کنسروی و شاخص برداشت بلال افزایشی بوده و این افزایش در کمپوست زباله شهری نسبت به کود مرغی بیشتر بود. فرجی (Faraji, 2006) نیز تأثیر معنی‌دار نیتروژن را بر شاخص برداشت بلال و دانه کنسروی گزارش داد، اما علیزاده و همکاران (Alizadeh et al., 2008) گزارش دادند که مصرف مقادیر مختلف نیتروژن (۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار)، تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص برداشت دانه نداشت که با نتایج این آزمایش متفاوت بود.در آزمایش رضوان‌طلب و همکاران (Rezvantalab et al., 2009) روی ذرت ۷۰۴ نتایج نشان داده شد که تأثیر کمپوست زباله شهری و کود شیمیایی بر شاخص برداشت معنی‌دار شد. شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان زراعی متفاوت است و تحت تأثیر عوامل محیطی، به‌ویژه نیتروژن قرار می‌گیرد (Donald & Hamblin, 1976). طبق گزارش وجید و همکاران (Wajid et al., 2007) افزایش نیتروژن از ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری

از آن‌جایی‌که مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان زراعی بوده، شناسایی کودهای سازگار با طبیعت و مناسب برای گیاه می‌تواند اثرات مطلوبی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه داشته باشد. بر اساس این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که با افزودن کمپوست زباله شهری و کود مرغی می‌توان میزان مصرف کود شیمیایی نیتروژنه را کاهش داده و خطرات ناشی از کاربرد بی‌رویه این کودها را تعدیل نمود که این امر ممکن است در بلندمدت با تأثیر بیشتر کمپوست زباله شهری و کود مرغی افزایش یافته و حاصلخیزی خاک را نیز بهبود بخشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده ، به نظر می‌رسد که مصرف کودهای آلی به تنهایی نمی‌تواند عملکرد گیاه را به حداکثر مقدار آن برساند، از این رو برای به‌دست آوردن عملکردی مطلوب، کاربرد تلفیقی کودهای آلی همراه با کودهای شیمیایی الزامی است که تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + چهار تن کود مرغی در هکتار (T_6) می‌تواند تیمار قابل‌توصیه و برتر برای کشاورزان منطقه باشد.

منابع

Abdel-Sabour, M.F., and Abo El-Seoud, M.A. 1996. Effect of organic waste compost addition on sesame growth, yield and chemical composition Agriculture, Ecosystems and Environment 60: 157-164.

Abusuwar, O.A., and El Zilal, A.H. 2010. Effect of chicken manure on yield, quality and HCN concentration of two forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Monech.) cultivars. Agriculture and Biology Journal of North America 1: 27-31.

Agyenim Boateng,S., Zickermann, J., and Kornahrens, M. 2006. Poultry manure effect on growth and yield of maize.

West Africa Journal of Applied Ecology 9: 1-11.

Alizadeh, O., majede, E., Nadian, H.A., Normohamade, G., and Amerian, M.R. 2008. Effect of water stress and different nitrogen rates on phenology, growth and development of corn. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14(5): 89-104. (In Persian with English Summary)

Ayeni, L.S., and Adetunji, M.T. 2010. Integrated application of poultry manure and mineral fertilizer on soil chemical properties, nutrient uptake, yield and growth components of maize. Nature and Science 8(1): 60-67.

Bahl, G.S., and Toor, G.S. 2002. Influence of poultry manure on phosphorus availability and the standard phosphate requirement of crop estimate from quantity-intensity relationships in different soils. BioresourceTechnology 85(3): 317-322.

Bitzer, C.C., and Sims, J.T. 1988. Estimating the availability of nitrogen in broiler litter through laboratory and field studies. Journal of Environmental Quality 17: 47-54.

Chatha, T.H., Hayat, R., and Latif, I. 2002. Influence of sewage sludge and organic manures application of wheat yield and heavy metal availability. Asian Journal Plant Science 2: 79-81.

Cheema, M.A., Farhad, W., Saleem, M.F., Khan, H.Z., Vahid, M.A., Rasul, F., and Hammad, H.M. 2010. Nitrogen management strategies for sustainable maize production. Journal of Crop and Environment 1(1): 49-52.

Donald, C.M., and Hamblin, J. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Journal of Advances in Agronomy 28: 361- 402.

Fallah, S., Ghalavand, A., and Khajehpour, M.R. 2007. Effects of animal manure incorporation methods and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Khorramabad, Lorestan**.** Journal of Water and Soil Science 11(40): 233-243. (In Persian with English Summary)

Faraji, H. 2006. Evaluation Effect of nitrogen on the yield of grain of sweet corn hybrids produces suker in Yasouj. Final report from the Research Project, University of Yasouj, Yasouj, Iran 75 pp. (In Persian with English Summary)

Farhad, W., Saleem, M.F., Cheema, M.A., and Hammad, H.M. 2009. Effect of poultry manure levels the productivity of spring maize (*Zea mays* L.). Journal of Animal and Plant Sciences 19(3): 122-125.

Girardin, P., Tollenaar, M., Deltour, A., Muldoon, J., and Meyer, J.L. 1987. Temporary N starvation in maize (*Zea mays* L.): Effects on development, dry matter accumulation and grain yield. Agronomie 7(4): 289-296.

Habibi, S., and Majidian, M. 2014. Effect of different levels of nitrogen fertilizer and vermi-compost on yield and quality of sweet corn *(Zea mays* Hybrid Chase). Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology 4(11): 15-26. (In Persian with English Summary)

Kalloo, G., and Bergb, B.D**.** 1993. Sweet Corn. In: Genetic Improvment of Vegetable Crops. Pergamon Press Publisher, Great Britian 777 pp.

Khaliq, T., Mahmood, T., Kamal, J., and Masood, A. 2004. Effectiveness of farmyard manure, poultry manure and nitrogen for corn (*Zea mays* L.) productivity. International Journal of Agriculture and Biology 6(2): 260-263.

Maghsoudi, E., Ghalavand, A., and Aghaalikhani, M. 2014. Effect of management methods fertilizer nitrogen usage and biological on morphological traits, yield and quality traits corn (S.C. 704). Iranian Journal of Field Crops Research 12(2): 273-282. (In Persian with English Summary)

Majidian, M., Ghalavand, A., Karimian, N., and Kamgar Haghighi, A. 2008. Effects of nitrogen different amounts, manure and irrigation water on yield and yield components of corn. Electronic Journal of Crop Production 1(2): 67-85. (In Persian with English Summary)

Malakouti, M. J. 2005. Sustainable Agriculture and Yield Increasing by Optimizing the Use of Fertilizers in Iran. Press of Sena, Ministry of Agriculture Jihad, Tehran, Iran. (In Persian)

Malakouti, M.J., and Homaii, M. 2004. Fertility of Arid and Semi-arid Region Soils (Problems and Solutions). Press of Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (In Persian)

Malakouti, M.J., Keshavarz, P., and Karimian, N.J. 2008. Comprehensive Method of Detection and the Proper Use of Fertilizers for Sustainable Agriculture. Press of Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (In Persian)

Mataei, S., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., and Abdollahi Mandulakani, B. 2014. Effects of iron, zinc and manganese and method of their application on phonology, yield and grain quality of sweet corn. Journal of Crop Production and Processing 4(11): 231-240

Mohammadian, M., and Malakouti, M.J. 2002. Effect of two types of composts on soil physical and chemical properties and corn yield. Journal of Water and Soil Science 16(2): 144-151. (In Persian with English Summary)

Mojab Ghasrodashti, A., Balouchi, H.R., and Yadavi, A.R. 2011. Effect of municipal solid waste compost and nitrogen fertilizer on grain yield, forage production and some morphological traits of sweet corn (*Zea mayz* L. sacchrata). Electronic Journal of Crop Production 4(1): 115-130. (In Persian with English Summary)

Mojab Ghasrodashti, A., Balouchi, H.R., Yadavi, A.R., and Ghobadi, M. 2014. Effect of different levels of municipal solid waste compost and nitrogen on some grain elements concentration of sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata*) and some soil properties under Marvdasht conditions. Agronomy 6(1): 118-129. (In Persian with English Summary)

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 in east-central Saskachwan. Canadian Journal of Soil Science 84: 199-210. (In Persian with English Summary)

Niknezhad, Y., Zarghami, R., Nasiri, M., and Pirdashti, H. 2007. Effects of source and sink limitation on yield and yield components of some rice cultivars. Seed and Plant Improvement Journal 3: 23(1): 113-126. (In Persian with English Summary)

Nourmohammadi, G., 2005. Cereal Crops. Chamran University Press, Ahvaz, Iran 394 pp (In Persian)

Oktem, A. 2005. Response of sweet corn to nitrogen and intra row space in semiarid region. Journal of Biological Sciences 160: 160-163.

Oktem, A., Oktem, A.G., and Emeklierc, H.Y. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn**.** Soil Science and Plant Analysis 41: 832-847.

Perucci, P. 1990. Effect on the addition of municipal solid waste compost on microbial biomass and enzyme activities. Biological Fertilizer of Soils 10: 221-226.

Pirdashti, H.A. 1999. Investigation of dry matter and nitrogen remobilization and determination of growth indices rice cultivars in planting different dates. MSc Thesis in Agronomy, College of Agriculture Faculty, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

Rezvantalab, N., Pirdashti, H., Bahmanyar M.A., and Abbasiyan, A. 2009. Evaluating effects of municipal waste compost and chemical fertilizer application on yield and yield components of maize (*Zea mays* L. cv.SC704). Electronic Journal of Crop Production 2(1): 75-90. (In Persian with English Summary)

Sedouri, M. 2003. Oil Plant Diseases. Agricultural Jihad of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian)

Sujatha, M.G., Lingaraju, B.S., Palled, Y.B., and Ashalatha, K.V. 2008. Importance of integrated nutrient management practices in maize under rain fed condition. Journal of Agricultural Science 21: 334-338.

Wajid, A., Ghffar, A., Maqsood, M., Hussain, K., and Wajid, N. 2007. Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 42: 217-220.

Yazdani, M., Pirdashti, H., Esmaelili, M.A., and Bahmanyar, M.A. 2008. Effect of optimizing chemical, organic and biological fertilizer application grain yield and yield components in maize. 11th Iranian Crop Sciences Congress. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran p. 42. (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. Canadian Journal of Plant Science 72: 13-19.

Sikora, L., and Szmidt, R.A.K. 2001. Nitrogen sources, mineralization rates and plant nutrient benefits from compost. In: P.J. Stoffella and B.A. Khan (Eds.), Compost utilization in horticultural cropping systems. CRC Press Publishers, Florida, USA.

Zinselmeier, C.M., Laver, J., and Boyer, J.S. 1995. Reversing drought–induced losses in grain yield; sucrose maintains embryo growth in maize. Journal of Crop Science 35: 1390-1400.

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 171-184

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۸۴-۱۷۱

The Effects of Different Nitrogen Sources on Yield and Yield Components of Sweet Corn (*Zea mays* L. saccharata)

A. Mojab Ghasroddashti[2], E. Maghsoudi[2], Y. Behzadi[2*] and M.J. Fereidooni[2]

Submitted: 09-02-2016
Accepted: 09-01-2017

Mojab Ghasroddashti, A., Maghsoudi, E., Behzadi, Y., and Fereidooni, M.J. 2017. The effects of different sources of nitrogen on yield and yield component of sweet corn (*Zea mays* L. saccharata). Journal of Agroecology 9(1): 171-184.

Introduction

Sweet corn (*Zea mays* L. saccharata) is one of the tropical cereals of graminae which is cultivated in order to use for ear. Nitrogen is one of the most important nutrients and key factors to achieve desirable yield. Fertilizers play a major role in crop productivity. However, nowadays, excessive use of fertilizers have been found to have a negative impact on yield and environment. Introducing new management methods based on nitrogen and water use efficiency showed some improvements in the quality and quantity of crop production in association with the health of the community. In fact, soil organic matter content should be maintained in the appropriate level to improve fertility. Using municipal solid waste compost and poultry manure are appropriate solutions. They can increase soil organic matter, modify physicochemical properties and improve crop production. Moreover, they are able to solve problems caused by the accumulation of municipal solid waste compost and poultry manure.

Materials and methods

In order to investigate the impact of different sources of nitrogen on yield and yield components of sweet corn, a field experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications in Marvdasht in 2013. Treatments included different resources of fertilizer: 200 kg.ha^{-1} net nitrogen (T_1), 300 kg.ha^{-1} net nitrogen (T_2), 8 ton.ha^{-1} poultry manure (T_3), 24 ton.ha^{-1} municipal solid waste compost (T_4), 150 kg net nitrogen + 2 ton municipal solid waste compost (T_5), 100 kg net nitrogen + 4 ton poultry manure (T_6), 150 kg net nitrogen + 6 ton municipal solid waste compost (T_7), 100 kg.ha^{-1} net nitrogen + 12 ton municipal solid waste compost (T_8) and fertilizer free (control) (T_9). At the time of crop maturity, two square meters from middle of each plot were harvested to measure yield and yield components. Statistical analysis was performed using the SAS statistical software. Least significant difference (LSD) test at the five percent level calculated for mean comparison.

Results and discussion

Results indicated that the different sources of nitrogen had significant effect on the number of grains per row and the number of grains per ear as well as ear and canned yield except for the number of ears per m^2 and number of row per ear. Mean comparison indicated that the highest ear yield (2178 g.m^{-2}) was obtained in the treatments of 100 kg N + 4 tons of poultry manure (T_6) and the lowest yield (1188 g.m^{-2}) in control (T_9). Using of organic sources of nitrogen with chemical fertilizer led to increase ear yield. In other words, integrated treatments had better effect on yield than chemical and organic treatments. In addition, the highest canned harvest index (42.8 ton.ha^{-1}) and ear harvest index (48.7 ton.ha^{-1}) was related to 100 kg net nitrogen + 12 ton municipal solid waste compost (T_8) treatments. Municipal solid waste compost and poultry manure in the 100 and 150 kg nitrogen levels caused to increase of canned harvest index and ear harvest index. This matter is indicative more effect of municipal solid waste compost than poultry manure on two indices.Generally, the

2 and 2- PhD student of Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad and PhD Students of Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: mkzven.yb@gmail.com)

combined use of organic manures and chemical fertilizers could be an appropriate method to increase sweet corn yield and soil fertility. According to the obtained results, T_6 treatment can be recommended.

Conclusion

Based on the obtained results, it seems that single application of organic fertilizers cannot lead to maximum yield, therefore, to obtain the optimal yield integrated application of organic and chemical fertilizers (T_6) can be recommended for farmers in the region.

Keywords: Compost, Poultry manure, Soil fertility, Sustainable agriculture