

مطالعه عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) در واکنش به گاربرد انواع و مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی

*نصیبیه رضوان طلب^۱، همت‌اله پیردشتی^۲، محمدعلی بهمنیار^۳ و ارسسطو عباسیان^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۲استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۳دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و ^۴مریمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر انواع و مقادیر کودهای آلی و معدنی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، در سال زراعی ۱۳۸۶ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی ۸ تیمار کودی شامل شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل بهمیزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کمپوست زباله، ورمی کمپوست و لجن فاضلاب ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی و عامل فرعی، تفاوت کاربرد یک‌ساله و دو ساله تیمارهای کودی در نظر گرفته شد. براساس نتایج نوع و مقدار کود مصرفی بر عملکرد دانه، ماده‌خشک کل، شاخص برداشت، تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال تأثیر معنی‌داری را نشان داد. همچنین مدت مصرف کود توانست بر تمام صفات فوق به جز وزن صد دانه و شاخص برداشت مؤثر باشد. نوع کود مصرفی و استفاده از آن به مدت یک‌سال و یا دو سال متواالی موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه شد. همچنین با تغییر در نوع کود و مدت مصرف آن مقادیر عملکرد دانه نیز به صورت معنی‌داری تغییر نمود، از این رو بالاترین عملکرد دانه هنگامی به دست آمد که از لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی به مدت دو سال متواالی استفاده شد اما اختلاف معنی‌داری با مصرف دو ساله لجن فاضلاب ۴۰ و ورمی کمپوست ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی از نظر آماری نشان نداد. در بین صفات مورد بررسی ماده‌خشک کل و تعداد دانه در بلال از همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه برخوردار بود. در مجموع می‌توان گفت که استفاده از کمپوست علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست می‌تواند در افزایش عملکرد ذرت نیز نقش مثبتی را ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: ذرت، عملکرد دانه، کمپوست زباله، ورمی کمپوست، لجن فاضلاب



مقدمه

در کشورهای مدیترانه‌ای، ویژگی‌های طبیعی اقلیمی و مدیریت ناکافی اراضی منجر به کاهش مواد آلی خاک شده است. این شرایط به طور غیرمستقیم اثرات منفی بر خصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و فرآیندهای خاکی دارد که موجب تخریب ساختمان و کاهش حاصل خیزی آن می‌گردد (مادرید و همکاران، ۲۰۰۷). مواد آلی صرف‌نظر از فراهم کردن عناصر غذایی، اثرات مختلفی را بر خصوصیات خاک بهویژه خصوصیاتی که با شرایط فیزیکی خاک مرتبط هستند می‌گذارد (پدرا و همکاران، ۲۰۰۶).

کودهای دائمی، کمپوست و زیالهای شهری بهترین جایگزین برای کودهای شیمیایی بوده و می‌توانند اشرات معنی داری در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشند و فعالیت‌های آن را افزایش دهند. از این‌روه موجب بهبود خاک‌های فرسایش یافته و یا کم‌بازده می‌شوند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۶). تحقیقات به عمل آمده در خصوص اثرات کمپوست از منابع مختلف بر محصولات کشاورزی در دنیا همگی حاکی از مفید بودن آن از نظر حاصل خیزی خاک و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد که باعث افزایش محصول و قابل کشت کردن بسیاری از نقاط غیرحاصل خیز شده است (مرجوی و جهاد‌اکبر، ۲۰۰۲).

۱۴۰

امروزه به دلیل استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین‌های کشاورزی در ایران کاهش یافته و ترکیب خاک به بافت سخت و نامطلوبی تبدیل شده است (نقی مرتمند و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین مدیریت زیاله مشکلی اساسی برای شهرهای مهم جهان شده و این مسئله در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش سریع تولید زیاله که ناشی از رشد سریع جمعیت، شهرنشینی، صنعتی شدن و توسعه اقتصادی می‌باشد، حادتر است. تولید زیاله‌های شهری در آسیا در سال ۱۹۹۸، ۰/۷۶ میلیون تن در هر روز با نرخ رشد سالانه ۲-۳ درصد در کشورهای در حال توسعه و ۳/۲-۴ درصد برای

کشورهای توسعه یافته بود (مادرید و همکاران، ۲۰۰۷). در همین زمینه گزارش شده‌است که کاربرد زباله‌های آلی در خاک‌های زراعی، احتمالاً اقتصادی‌ترین روش از نظر محیط‌زیست برای حل این مشکل است (مهدوی‌دامغانی و همکاران، ۲۰۰۷). باهاتچاری و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کمپوست زباله شهری در زمان کوتاهی عناصر قابل دسترس را فراهم و فعالیت میکروبی را تحریک نموده و در درازمدت موجب حفظ مخازن عناصر غذایی و مواد آلی خاک می‌گردد. همچنین کمپوست زباله شهری غنی شده با کودهای شیمیایی در مزرعه قابلیت دسترسی عناصر پر مصرف را توسط محصولات افزایش داده و موجب بالا بردن حاصل خیزی و قابلیت تولید خاک می‌شود (رامانداس و همکاران، ۲۰۰۷). از طرف دیگر با افزایش مقدار لای و لجن در سال‌های اخیر که در نتیجه تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی می‌باشند می‌توان از این مواد به دلیل مقادیر بالای مواد آلی در کشاورزی به عنوان کود استفاده نمود (خرسانی و چراغی، ۲۰۰۲) که فواید اقتصادی بی‌شماری داشته و بر افزایش غلظت عناصر پر مصرف در خاک مؤثر است (واشقی و همکاران، ۲۰۰۵).

ورمی کمپوست نیز دارای آنزیم‌ها و هورمون‌های رشد بوده و بر افزایش عملکرد محصولات مختلف از جمله ذرت و برنج تأثیر بهسزایی دارد (ریگی، ۲۰۰۳). تحقیقات در بررسی عملکرد دانه ذرت و برنج با مصرف مقادیر مختلف کودهای آلی نشان دادند که کاربرد مقادیر بالاتر کودی باعث عملکرد کمتری نسبت به مصرف کمتر آنها می‌شود که با استناد به یافته‌های سایر محققان دلیل آن را افزایش شوری خاک در نتیجه افزایش مصرف کودهای آلی مختلف از جمله کمپوست لجن فاضلاب و شیرابه زیاله شهری دانستند (خوشگفتارمنش و همکاران، ۲۰۰۲؛ واشقی و همکاران، ۲۰۰۵). در نتیجه می‌توان گفت کاربرد مقادیر مناسب کودهای آلی موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (خوشگفتارمنش و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین بررسی‌های سایر محققان در خصوص تأثیر انواع کودهای

لجن فاضلاب ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی و عامل فرعی نیز تفاوت کاربرد یکساله و دو ساله تیمارهای کودی در نظر گرفته شد. کاربرد یکساله کود استفاده از تیمارهای کودی یاد شده فقط در سال ۱۳۸۵ است و کاربرد دو ساله کود استفاده از تیمارهای کودی یاد شده را هم در سال ۱۳۸۵ و هم در سال ۱۳۸۶ بیان می‌کند. کار عملیات آماده‌سازی زمین در بهار ۱۳۸۶ انجام و تیمارهای کودی مربوط به کاربرد دو ساله کود در کرت‌های مربوطه در اوایل اردیبهشت ماه اعمال گردیدند. کشت ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) مطابق با دستورالعمل‌های بهزراعی، در هر دو نوع کرت شامل کاربرد کود فقط در سال ۱۳۸۵ و کاربرد کود هم در سال ۱۳۸۵ و هم در سال ۱۳۸۶ مجموعاً در ۸۴ کرت انجام و در هر کرت فاصله بین ردیف ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت به صورت هیرم‌کاری بوده و بذور بیزشده در مرحله دو برگی با فاصله استاندارد ۱۸ سانتی‌متر از یکدیگر تنک گردیدند. آبیاری مزرعه به روش بارانی در هفته بعد از کاشت بسته به نیاز ذرت و با توجه به شرایط جوی تقریباً به فاصله هر هفته یکبار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها مطابق با عملیات زراعی مناسب با رشد ذرت صورت گرفت. در پایان فصل رشد از سه ردیف کاشت میانی هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، سطحی به مساحت ۲ مترمربع برداشت شد و صفاتی همچون عملکرد دانه، ماده‌خشک کل کل، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف تعیین گردید. داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار SAS (۱۹۹۷) تجزیه و تحلیل و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

آلی بر افزایش رشد و عملکرد برخی محصولات همچون ذرت (نظری و همکاران، ۲۰۰۶؛ علیدوست، ۲۰۰۱؛ اقبال، ۲۰۰۴؛ اقبال، ۱۹۹۹)، آفت‌آگردان (لاودو و همکاران، ۲۰۰۶)، چغندرقند (داوری نژاد و همکاران، ۲۰۰۲) و گندم (الماسیان و همکاران، ۲۰۰۶؛ مرجوی، ۲۰۰۲) نیز گزارش شده است.

به طور کلی هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کودهای آلی شامل کمپوست‌های زباله شهری، ورمی کمپوست و لجن فاضلاب غنی شده با کودهای شیمیایی و تفاوت کاربرد یکساله و یا دو ساله این کودها بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت و همچنین یافتن تلفیقی مناسب از کودهای شیمیایی و آلی به‌منظور کاهش مصرف و افزایش کارآمدی کودهای شیمیایی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۶ اجرا شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶ دقیقه شرقی قرار گرفته که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۹ متر است. میانگین دما و بارندگی در این منطقه به ترتیب ۲۷/۸ درجه سانتی‌گراد و ۱۳۵/۹ میلی‌متر است. خصوصیات خاک منطقه و کودهای آلی به‌ترتیب در جدول ۱ و جدول ۲ آورده شده است.

طرح آماری مورد استفاده کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه نکرار در نظر گرفته شد. عامل اصلی ۸ تیمار کودی شامل شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، کود شیمیایی (بولقات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل به میزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کمپوست زباله، ورمی کمپوست،

جدول ۱- میانگین نتایج نجزیه سه نمونه خاک اولیه قبل از اجرای آزمایش.

عمق نمونه برداری	هدایت الکترونیکی (دستی زیمنس بر متر)	مواد آلی نیتروژن (درصد)	اسیدیت (دستی زیمنس بر متر)	سیلت رسی-سیلتی	سیلت رس	پتانسیم ملی‌گرم بر کیلوگرم	فسفر ملی‌گرم بر کیلوگرم	بافت خاک (درصد)
-۳۰	۱/۱۷	۷/۵۲	۲/۴۱	۰/۲۳۴	۱۴/۵۶	۶۷/۲۳	۲۷۸/۰۵	۱۰/۲۲



جدول ۲- نتیجه تجزیه کمپوست‌های مورد آزمایش.

اسیدیته	ماده‌آلی	هدایت الکتریکی (دنسی زیمنس بر متر)	Mn (درصد)	Cu (درصد)	Zn (درصد)	Fe (درصد)	K (درصد)	P (درصد)	N (درصد)
۷/۴۴	۴/۰۳	۱۸/۲۲	۴۳/۳۴	۲۵/۷۵	۳۱۸/۰۲	۷۷/۹۴	۴۸۹/۳/۹	۰/۴۳۰/۷	۳۷/۲۲
۸/۰۵	۹/۴۹	۲۰/۰۸	۱۶/۴۱	۲/۲۶	۹/۲۲	۵۵/۵۶	۶۲۲/۸/۱	٪۶۲۲/۱	۰/۸۴
۷/۴۱	۲۲/۶۳	۱۰/۰۷	۵۲/۴۱	۳۷/۵۲	۱۰۳/۹۳	۲۷۳/۲۶	۸۴۸/۵/۷	۰/۴۵۶۰	۲/۰۳

افزایش عملکرد در آفتابگردان (لاودو و همکاران، ۲۰۰۶)، برنج (اقبال و همکاران، ۱۹۹۹)، چغندر قند (مرجوی و جهاد‌اکبر، ۲۰۰۲)، و گندم (الماسیان و همکاران، ۲۰۰۶) را در پی داشته است اما با این وجود، اضافه کردن مقدار زیادی لجن فاضلاب و سایر کودهای آلی موجب افزایش شوری خاک (خوشگفتار منش و کلپاسی، ۲۰۰۲؛ واقعی و همکاران، ۲۰۰۳) و یا جذب نسبتاً زیاد برخی فلزات توسط گیاه (واقعی و همکاران، ۲۰۰۵) می‌گردد که در نهایت کاهش عملکرد محصول را موجب شده که می‌توان گفت کاربرد مقادیر متعادل کودها می‌تواند موجب افزایش عملکرد محصولات مختلف گردد (خوشگفتار منش و همکاران، ۲۰۰۲). هررا و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که پس از دو سال استفاده از کمپوست زباله شهری مقادیر pH و EC^۱ خاک نسبت به کاربرد یکساله آن افزایش معنی‌داری را نشان داد. افزایش این عوامل در خاک موجب کاهش رشد و در نهایت عملکرد می‌گردد (کالا و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین با توجه به نتایج تجزیه کمپوست و خاک می‌توان افزایش در ماده‌آلی و EC خاک را مشاهده کرد (جدول ۱ و ۲). علاوه‌بر این با استناد به یافته‌های اقبال و همکاران (۲۰۰۴)، کاربرد یکساله و یا دو ساله کمپوست نیز توانست عملکرد ذرت را نسبت به شاهد افزایش دهد (جدول ۴). علت اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه با استفاده از کمپوست بهمدت دو سال متوالی نسبت به کاربرد این کودها فقط بهمدت یکسال می‌تواند گویای افزایش اثرات کود آلی کمپوست با گذشت زمان در جهت بهبود وضعیت فیزیکو‌شیمیایی خاک و همچنین عرضه بهتر عناصر غذایی برای گیاه باشد

نتایج و بحث

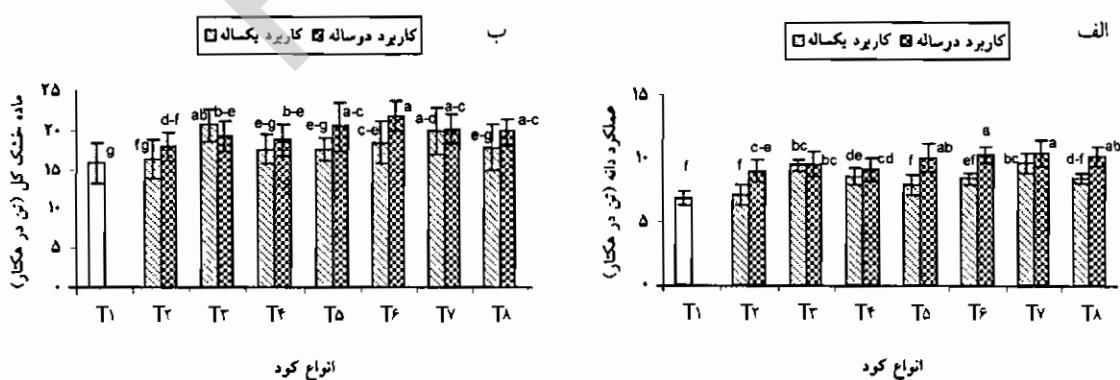
عملکرد دانه: با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نوع کود مصرفی و استفاده از آن بهمدت یکسال و یا دو سال متوالی توانست افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه نشان دهد، همچنین با تغییر در نوع کود و مدت مصرف آن مقادیر عملکرد دانه نیز به صورت معنی‌داری تغییر نمود، از این رو بالاترین عملکرد دانه هنگامی به دست آمد که از لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی بهمدت دو سال متوالی استفاده شد اما اختلاف معنی‌داری با مصرف دو ساله لجن فاضلاب ۴۰ و ورمی کمپوست ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی از نظر آماری نشان نداد و کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به تیمار شاهد بود که با مصرف یکساله ورمی کمپوست ۲۰ و ۴۰ و لجن فاضلاب ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱-الف). مصرف دو سال متوالی لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی در خاک عملکرد دانه را ۳۴ درصد نسبت به شاهد، ۳۲ درصد نسبت به مصرف یکساله کود شیمیایی و ۱۳ درصد نسبت به مصرف دو سال متوالی کود شیمیایی افزایش داد (شکل ۱-الف). استفاده از کودهای آلی در کشت ذرت توانسته است نقش مثبتی را در افزایش عملکرد آن به همراه داشته باشد. در این زمینه اقبال و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که کاربرد یکساله و یا دو ساله کمپوست و یا کود دامی می‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه ذرت نسبت به شاهد گردد که دلیل آن را بهبود وضعیت عناصر غذایی و اسیدیته خاک دانستند. در مطالعات گوناگون، مصرف کودهای آلی



اما با مصرف دوساله لجن فاضلاب ۲۰ و ۴۰ و ورمی کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی و مصرف یکساله کمپوست زیاله شهری ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی داری را از لحاظ آماری نشان نداد (شکل ۱-ب). محققان در اسناد افزایش وزن خشک اندام هوایی را به موازات افزایش سطح لجن فاضلاب مشاهده کردند که دلیل اصلی آن را وجود مقادیر نسبتاً زیاد مواد آلی و عناصر غذایی ضروری گیاهان همچون نیتروژن، فسفر، پتاسیم در لجن فاضلاب دانستند (واتقی و همکاران، ۲۰۰۵). سایر محققان نیز افزایش ماده خشک کل را در محصولاتی نظری چغendarفتند (داوری نژاد، ۲۰۰۲، گقدم، جو و ذرت (نظری و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش کردند. در مطالعه دیگر مقادیر مختلف کمپوست ضایعات شهری همراه با ازت و فسفر، افزایش عملکرد ماده خشک کل ذرت را به همراه داشت (علیدوست، ۲۰۰۱). مصرف لجن فاضلاب نیز بدليل افزایش ماده آلی خاکها می تواند افزایش عملکرد بیولوژیکی را در پی داشته باشد (نقی و همکاران، ۲۰۰۷).

(مرجوی و جهاداکبر، ۲۰۰۲). با توجه به جدول همبستگی (جدول ۵) افزایش عملکرد را می توان به افزایش تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، شاخص برداشت و ماده خشک کل نسبت داد و تعداد ردیف های دانه نتوانست نقش معنی داری را برابر افزایش عملکرد دانه نشان دهد.

ماده خشک کل: با بررسی جدول تعزیه واریانس (جدول ۳) چنین به دست آمد که اثر انواع کودهای آلی همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، و کاربرد یکساله و یا دوساله کود بر صفت ماده خشک کل در سطح یک درصد معنی دار بود. مصرف دوساله کودها نسبت به مصرف آنها فقط به مدت یکسال از بالاترین ماده خشک کل برخوردار بود (جدول ۴) و افزایش ماده خشک کل را می توان یکی از عوامل افزایش عملکرد دانه (جدول ۵) به شمار آورد. همچنین تغییر در نوع کود و با در نظر گرفتن مصرف آن به مدت یکسال و یا دو سال متوالی اثرات معنی داری را بر مقدار ماده خشک کل نشان داد به طوری که بالاترین مقدار ماده خشک کل نیز در هنگام استفاده از ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی به مدت دو سال متوالی مشاهده شد (جدول ۴).

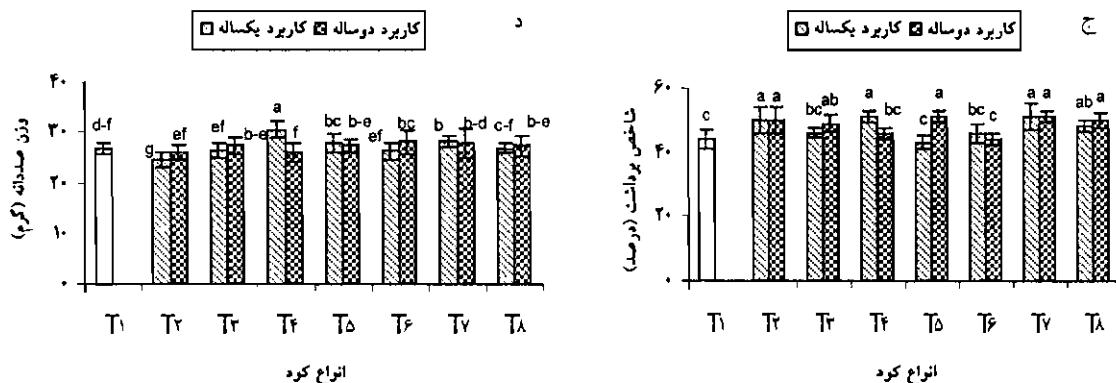


شکل ۱- اثر متقابل مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی و کاربرد یکساله و دوساله آن بر (الف): عملکرد (تن در هکتار)، (ب): ماده خشک کل. T1: شاهد یا (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، T2: کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل بمیزان ۷۵ و ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار)، T3: کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T4: کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T5: ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T6: لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T7: لجن فاضلاب ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی. میله های عمودی نشان دهنده انحراف استاندارد است.

کود بر وزن صد دانه معنی دار نبوده اما اثر متقابل آنها در سطح یک درصد معنی دار بود. همچنین بیشترین وزن صد دانه هنگامی به دست آمد که از کمپوست زباله ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی فقط به مدت یک سال استفاده شد (شکل ۲-د). الماسیان و همکاران (۲۰۰۶) افزایش وزن هزار دانه را با کاربرد شیرابه و کمپوست زباله شهری در گندم نسبت به شاهد گزارش کردند. همچنین در گزارشی دیگر افزایش وزن هزار دانه با کاربرد یکساله کودهای آلتی همچون لجن هوموسی شده مشاهده نشد، اما کاربرد دو ساله این کودها موجب افزایش وزن هزار دانه بیشتری نسبت به کاربرد یکساله آنها در گیاه برنج گردید (اقبال و همکاران، ۱۹۹۹).

شاخص برداشت: نوع کود مصرفی و اثر متقابل نوع کود در مدت مصرف آن تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت در سطح یک درصد داشته است (جدول ۳) و نشان می دهد که عکس العمل نوع کود در مقابل مدت مصرف یکساله و یا دو ساله کود متفاوت است (شکل ۲-ج). اثر طول مدت استفاده از کود بر صفت شاخص برداشت معنی دار نشد و می توان گفت که کاربرد یکساله و یا دو ساله کودها تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت نشان نمی دهد. در بررسی اثر انواع کودهای آلتی از جمله لجن هوموسی شده و کودهای حیوانی مشاهده شد که بالاترین شاخص برداشت با تلفیق این کودها با یکدیگر به دست آمد (اقبال و همکاران، ۱۹۹۹).

وزن صد دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر نوع کود و کاربرد یکساله و یا دو ساله



۱۴۴

شکل ۲- اثر متقابل مقادیر مختلف کودهای آلتی و شیمیایی و کاربرد یکساله و دو ساله آن بر (الف): شاخص برداشت (درصد)،
 (ب): وزن صد دانه (گرم) T۱: شاهد یا (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، T۲: کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل به میزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، T۳: کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T۴: کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T۵: ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T۶: ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T۷: لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T۸: لجن فاضلاب ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی. میله های عمودی نشان دهنده انحراف استاندارد است.

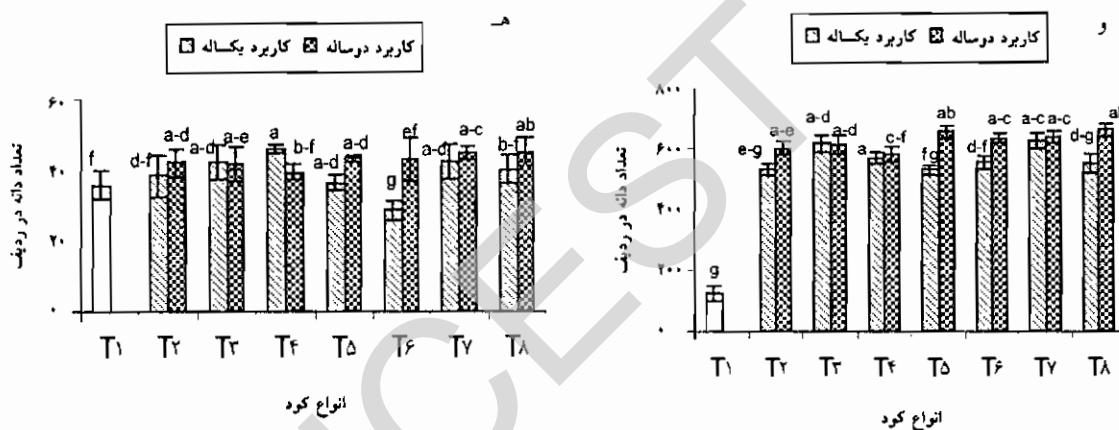
ردیف تأثیر معنی داری داشته اما بر تعداد ردیف معنی دار نبود. بیشترین تعداد دانه در ردیف هنگامی به دست آمد که کمپوست زباله ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی برای مدت یک سال مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۳-ه). همچنین تعداد ردیف همبستگی مثبت و

تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف: با استناد به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر نوع کود و کاربرد یکساله و یا دو ساله کود تأثیر معنی داری بر تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف داشت. همچنین اثر متقابل نوع کود در کاربرد و یا عدم کاربرد کود در سال دوم بر تعداد دانه در

تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بر تعداد دانه در بلال نشان داد. اثرات مثبت کمپوست بر تعداد دانه در سنبله توسط الماسیان و همکاران (۲۰۰۶) در گیاه گندم گزارش شد به طوری که مقایسه بین خاک شاهد و حاوی کمپوست در خصوص تعداد دانه در سنبله بیانگر افزایش معنی داری معادل ۱۹/۸ درصد در خاک حاوی کمپوست بود. لا ادرو و همکاران (۲۰۰۶) نیز دریافتند که کاربرد ضایعات صنعتی در آفتابگردان موجب افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق می گردد.

معنی داری با عملکرد دانه ($F_{1,4} = 0.04$ **)، ماده خشک کل ($F_{1,4} = 0.058$ **) و تعداد دانه در بلال ($F_{1,4} = 0.058$ **) نشان داد (جدول ۵).

تعداد دانه در بلال: اثر نوع کود، کاربرد سالانه کود و همچنین عکس العمل نوع کود مصرفی در مقابل مدت مصرف آن بر تعداد دانه در بلال توانست اثر معنی داری را نشان دهد به طوری که استفاده از کمپوست زیاله ۴۰ تن در هکتار فقط به مدت یک سال بیشترین تعداد دانه در بلال را تولید کرد (شکل ۳-۳). بر طبق جدول ۴ مصرف یک ساله کودها نسبت به مصرف دو سال متوالی آنها



شکل ۳-۳- اثر مقابله مقداری مختلف کودهای آلی و شیمیایی و کاربرد یک ساله و دو ساله آن بر (الف): تعداد دانه در ردیف،

(ب): تعداد دانه در بلال، T1: شاهد یا (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، T2: کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوبر فسفات تریپل به میزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، T3: کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T4: کمپوست ۴۰ تن در هکتار به میزان ۷۵ و اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، T5: ورمی کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T6: ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T7: لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T8: لجن فاضلاب ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی. میله های عمودی نشان دهنده انحراف استاندارد است.



جدول ۳- تجزیه واریانس اثرات مقادیر کود و کاربرد سالانه کود بر عملکرد و اجزاء عملکرد.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد دانه در عملکرد دانه				
			تعداد دانه در عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن صد دانه (درصد)	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در ردیف
نکرار			۱۸۴۲/۸۵	۱۱/۹۶	۰/۷۹	۱/۴۰	۱/۱۹
نوع کود (A)			۵۶۱۲/۷۸**	۲۸/۷۳*	۰/۳۴*	۵۷.۵	۲۲/۵۵**
خطای a			۸۰۰/۴۲	۱۱/۱۴	۰/۱	۲/۲۱	۰/۲۸
کاربرد کود (B)			۲۴۶۰۳/۷۵**	۱۴۶/۷۱**	۱/۴۱*	۰/۰۰۴۷.۵	۴/۱۶۷.۵
(A) × (B)			۸۰۹۱/۴۹**	۴۶/۲۸*	۰/۷۱۷.۵	۶/۰۸**	۱۹/۴۵**
خطای b			۳۶۱۱/۹۳	۲۲/۷۵	۰/۳۶	۲/۶۰	۱۱/۱۲
ضریب تغییرات (درصد)			۶/۷۳	۸/۲۲	۲/۵۲	۲/۶۷	۲/۷۵

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد. n.s برابر با عدم تفاوت معنی دار

جدول ۴- مقایسات میانگین اندازه گیری شده در مقادیر و انواع مختلف کود و کاربرد سالانه کود.

تعداد دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف	وزن صد دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)	ماده خشک کل تن در هکتار	عملکرد تنیمار	کود
۵۳۶/۵ ^a	۳۷/۲ ^b	۱۴/۳۸ ^{bc}	۲۷/۰۱ ^{ab}	۴۴/۰۰ ^c	۱۷/۲۸ ^{cd}	۷/۷ ^d	T1
۵۸۷/۰۰ ^a	۴۰/۳۳ ^{ab}	۱۴/۰۸ ^c	۲۵/۳۱ ^b	۵۰/۰۰ ^{ab}	۱۷/۲۳ ^d	۸/۰۵ ^d	T2
۶۱۴/۲۳ ^{ab}	۴۲/۰۰ ^a	۱۴/۶۶ ^{ab}	۲۶/۹۱ ^{ab}	۴۸/۴ ^{abc}	۲۰/۰۰ ^a	۹/۰۱ ^{ab}	T3
۶۱۵/۰ ^{ab}	۴۲/۶۶ ²	۱۴/۴۵ ^{bc}	۲۸/۳۱ ^a	۴۹/۴ ^{ab}	۱۸/۳۲ ^{bcd}	۸/۸ ^c	T4
۵۹۱/۱۷ ^{bc}	۳۹/۸۳ ^{ab}	۱۴/۸ ^a	۲۷/۶۱ ^a	۴۷ ^{bcd}	۱۹/۱ ^{ab}	۸/۹۸ ^{bc}	T5
۶۱۷/۲۵ ^{ab}	۳۷/۴ ^b	۱۴/۶۷ ^a	۲۷/۱۸ ^{ab}	۴۵/۲۵ ^{bcd}	۲۰/۲۱ ^a	۹/۳۶ ^{bc}	T6
۶۳۳/۵ ^a	۴۳/۵ ^a	۱۴/۶ ^{ab}	۲۸/۰۶ ^a	۵۱/۰۰ ^a	۲۰/۱۲ ^a	۱۰/۰۱ ^a	T7
۶۰۵/۳۳ ^{ab}	۴۲/۵ ^a	۱۴/۲۱ ^{bc}	۲۷/۱۳ ^{ab}	۴۹/۲۵ ^{ab}	۱۸/۹ ^{abc}	۹/۲۸ ^{bc}	T8
کاربرد سالانه کود							
۵۷۱/۵ ^b	۳۹/۱۷ ^b	۱۴/۲۵ ^b	۲۷/۱۵ ^a	۴۷/۶۵ ^b	۱۸/۱ ^b	۸/۲۸ ^b	صرف یک ساله
۶۲۰/۰۸ ^a	۴۲/۲۹ ^a	۱۴/۶۷ ^a	۲۷/۲۱ ^a	۴۸/۳ ^a	۱۹/۷۷ ^a	۹/۶۹ ^a	صرف دو ساله

* در هر ستون و برای هر تیمار اعداد دارای حروف مشابه تقاضت معنی داری در سطح ۵ درصد براساس آزمون دانکن ندارند. T1: شاهد یا (بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست)، T2: کود شیمیایی (سولفات پتاسیم، سوربر فسفات تربیل به میزان ۷۵ و اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، T3: کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T4: کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T5: ورمی کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T6: ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T7: لجن فاضلاب ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی، T8: لجن فاضلاب ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی.

جدول ۵- ضرایب همبستگی اجزای عملکرد با عملکرد دانه (۴۸ = n).

عملکرد دانه (تن در هکتار)	ماده خشک کل (تن در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف	عملکرد دانه
۱	۰/۸۴	۰/۳۵ ^a	۰/۳۳ ^a	۰/۷۹ ^{**}	۰/۰۹ ^{**}	۰/۴۱ ^{**}	عملکرد دانه
۱	۰/۱۹ ^{۰.۵}	-۰/۰۱۲ ^{۰.۵}	۰/۱۵ ^{**}	۰/۴۲ ^{**}	۰/۴۱ ^{**}	۰/۴۱ ^{**}	ماده خشک کل
۱	۰/۰۷ ^{۰.۵}	۰/۳۸ [*]	۰/۳۴ [*]	۰/۱۵ ^{۰.۵}	۰/۱۵ ^{۰.۵}	۰/۱۵ ^{۰.۵}	وزن صد دانه
۱		۰/۳۷ [*]	۰/۳۸ ^{**}	۰/۰۴ ^{۰.۵}	۰/۰۴ ^{۰.۵}	۰/۰۴ ^{۰.۵}	شاخص برداشت
۱		۰/۹۲ ^{**}	۰/۵۸ ^{**}	۰/۰۸ ^{**}	۰/۰۸ ^{**}	۰/۰۸ ^{**}	تعداد دانه در بلال
				۰/۲۴ ^{۰.۵}	۱	۰/۲۴ ^{۰.۵}	تعداد دانه در ردیف
						۱	تعداد ردیف

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد؛ ^{۰.۵} برابر با عدم تقاضت معنی دار.

تفاوت معنی دار نسبت به مصرف دو ساله لجن فاضلاب ۴۰ و ورمی کمپوست ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی می توان از این کودها نیز استفاده کرد. گرچه مصرف کمتر کود (ورمی کمپوست ۲۰ تن در هکتار همراه با ۵۰ درصد کود شیمیایی) به دلیل کاهش هزینه ها بیشتر توصیه می گردد. لازم به ذکر است که استفاده از کمپوست های مذکور نسبت به کودهای معدنی هزینه بیشتری را در پی دارد اما اثرات درازمدت آن بر خصوصیات خاک، تامین عناصر غذایی کم مصرف و پر مصرف و حفظ بیولوژی خاک می تواند کاهش سود حاصله را جبران نموده و استفاده متواتی و بهینه از زمین های کشاورزی را ممکن سازد. در نهایت می توان

نتیجه گیری

با توجه به بررسی نتایج حاصل از این آزمایش می توان چنین گفت که استفاده از کودهای آلی می تواند اثرات مثبتی را بر عملکرد دانه ذرت و برخی از صفات زراعی مرتبط با عملکرد دانه داشته باشد، در نتیجه بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین برخورداری این کودها از عناصر غذایی است. مصرف یک ساله کودهای آلی نسبت به مصرف دو ساله آنها اثرات بهتری را بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان داد. همچنین مصرف دو ساله متواتی از لجن فاضلاب نسبت به کاربرد دو ساله زیاله شهری و ورمی کمپوست توانست افزایش بیشتری را در عملکرد دانه نشان دهد اما به دلیل عدم

می تواند نقش به سزایی را در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار ایفا کند.

چنین گفت که علاوه بر افزایش در عملکرد ذرت، استفاده از کودهای آبی بدليل کاهش آلودگی های زیست محیطی

منابع

1. Alidust, R. 2001. Effect of different rate municipal compost, nitrogen, phosphorus on growth and mineral nutrition in corn. MSC thesis. Higher Education Complex of Abureyhan, Tehran.
2. Almasiyan, F., Astayi, A., and NasiriMahallati, M. 2006. Effect of municipal leacate and compost on yield and yield component of wheat. Journal of Biyaban, 11: 1. 89-97.
3. Bhattacharyya, P., Chakrabarti, K., Chakraborty, A., and Nayak, D.C. 2005. Effect of municipal solid waste compost on phosphorous content of rice straw and grain under submerged condition. Journal of Archive of Agronomy and Soil Science, 51: 4. 363-370.
4. Cala, V., Cases, M.A., and Walter, I. 2005. Biomass production and heavy metal content of *Rosmarinus officinalis* grown on organic waste-amended soil. Journal of Arid Environments, 62: 401-412
5. Davarnejad, G.H., Haghniya, H., Shahbazi, H., and Mohammadiyan, R. 2002. Effect of compost and manure on sugar beet production. Journal of Agricultural Science and Technology, 16: 2-75-83.
6. Eghbal, B., and Power, J.F. 1999. Composted and non-composted manure application to conventional and no-tillage systems: corn yield nitrogen uptake. Agronomy Journal, 91: 819-825.
7. Eghbal, B., Ginting, D., and Gilley, J.E. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy journal, 96: 442-447.
8. Eghball, B., and Barbaric, K.A. 2004. Manure, Compost, and Biosolids. Encyclopedia of Soil Science.
9. Herrera, F., Castillo, J.E., Chica, A.F., and Lpez Bellido, L. 2008. Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. Bioresource Technology, 99: 287-296.
10. Khorasani, N.A., and Cheraghi, M. 2002. Effect of sewage sludge on accumulation of lead and cadmium in vegetables. Journal of Enviroental Science & Technology, 12: 13-17.
11. Khoshgoftarmanesh, A.H., and Kalbasi, M. 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Journal of Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33: 2011-2020.
12. Lavado, R.S. 2006. Effect of sewage sludge application on soils and sunflower yield: quality and toxic element accumulation. Journal of Plant Nutrition, 29: 975-984.
13. Madrid, F., Lopez, R., and Cabera, F. 2007. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming condition. Journal of Agriculture, Ecosystem and Environment, 119: 249-256.
14. Mahdavi Damghani, A., Savarpour, G.H., Zand, E., and Dehifmard, R. 2007. Municipal solid waste management in Tehran: current practice, opportunities and challenges. Waste Management. Article in press.
15. Marjavi, A., and Jahadakbar, M.R. 2002. Effect of municipal compost on chemical characteristics of soil, quality and quantity traits of sugarbeet. Journal of Sugarbeet, 18: 1. 1-14.
16. Naghavi maremati, A., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Salak Gilani, S. 2007. Effect of different rate and type of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of different rices cultivars. 10th Iranian Conference of Soil Science, Tehran. pp: 766-767.
17. Nazari, M.A., Shariatmadari, H., Afyuni, M., Mobli, M., and Rahili, S. 2006. Effect of utilization leachate and industrial sewage sludge on concentration of some nutrient and yield of wheat, barley and corn. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources, 10: 3.97-110.
18. Pedra, F., Polo, A., Ribero, A., and Domingues, H. 2006. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on minerlization of soil organic matter. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 29: 1375-1382.
19. Ramadass, K., and Palaniyandi, S. 2007. Effect of enriched municipal solid waste compst application on soil available macronutrient in the rice field. Journal of Archive of Agronomy and Soil Science, 53:5.497-506.
20. Rigi, M.R., 2003. Study of greenhouse effect three type of vermicompost and nitrogen on yield and chemical composition of corn and rice. Msc Thesis. University of Shiraz, pp: 5-7.
21. SAS Institute. Inc. 1997, SAS/STAT Users Guide, Version 6.12. SAS Institute. Inc. Cary, NC.
22. Vaseghi, S., Afyuni, M., Shariatmadari, H., and Mobli, M. 2005. Effect of sewage sludge on concentration some of mineral and chemical characteristic. Journal Water and Sewage, 6: 1. 15-22.

