

مقایسه تولید کود کمپوست از بقایای گیاهان مختلف زراعی و اثر آن بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی گندم

امیر آینه بند^{۱*}، آرام گرویی^۲، اسفندیار فاتح^۱، فروغ کاکادز فولی^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۲۰

۱- به ترتیب استاد و دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲- دانشجوی دکتری زراعت، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک - گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: ayneband@scu.ac.ir

چکیده

اهداف: از جمله راهکارهای زراعی منطبق با اهداف کشاورزی پایدار درخصوص افزایش مواد آلی خاک می‌توان به دو عامل مدیریت بقایای گیاهی و کاربرد ترکیبات آلی اشاره نمود. بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش بررسی خصوصیات آلی و شیمیایی کمپوست‌های تولید شده از بقایای گیاهان مختلف زراعی و همچنین تأثیر این کمپوست‌های تولیدی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۹۸-۹۷ در دو مرحله اجرا شد. مرحله اول شامل تولید کمپوست از بقایای گیاهی بود. طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار بود. دو فاکتور مورد آزمایش، شامل نوع بقایای گیاهی و درصد وزنی آن‌ها بود. فاکتور نوع بقایا در چهار سطح شامل بقایای گیاهی برنج، کلزا، گندم و نیشکر بود. فاکتور درصدهای وزنی شامل ۴۰، ۳۰ و ۵۰ درصد وزنی هر یک از بقایا بود. مرحله دوم به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شامل بررسی اثر ۱۲ نوع کود کمپوست تولید شده در مرحله اول بر عملکرد گندم بود.

یافته‌ها: در مرحله اول کمپوست تولید شده از بقایای برنج، نیتروژن (۱/۷۲ درصد) بیشتر و نسبت کربن به نیتروژن پایین‌تری (۱۸/۳۱) نسبت به سایر کمپوست‌های تولیدی داشت. به علاوه بیشترین (۱۱/۸ کیلوگرم) و کمترین (۹/۶۱ کیلوگرم) میزان کمپوست تولیدی به ترتیب مربوط به کمپوست تولید شده از بقایای نیشکر با درصد وزنی ۴۰ درصد و بقایای برنج با درصد وزنی ۳۰ درصد بود. در مرحله دوم بیشترین عملکرد دانه گندم (۶۸۹/۲ گرم بر مترمربع) در کمپوست بقایای گیاهی برنج با درصد وزنی ۳۰ درصد حاصل شد. بیشترین (۱۲/۷۸٪) و کمترین (۱۱/۱٪) نسبت پروتئین دانه بترتیب در کمپوست ۳۰ درصد برنج و کمپوست ۵۰ درصد نیشکر دیده شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج نشان داد که بیشترین (۶۸۹/۲ گرم بر متر مربع) عملکرد دانه در شرایط کاربرد کمپوست‌های تولید شده از بقایای برنج با درصد وزنی ۳۰ درصد به دست آمد. همین تیمار به طور مشابه بیشترین درصد پروتئین دانه

(۱۲/۷۸ درصد) را نیز تولید کرد. از دیدگاه اکولوژی زراعی مشخص گردید که جهت کاهش به‌کارگیری کودهای شیمیایی و جایگزینی آن‌ها با کود کمپوست، توجه به کمیت، کیفیت و نوع ماده اولیه در تولید کمپوست ضروری خواهد بود.

واژه های کلیدی: بقایای گیاهی، ضریب تبدیل، عملکرد دانه ، ماده آلی، نسبت کربن به نیتروژن

Comparison of Compost Fertilizer Production from Different Crop Residues and Its Effect on Grain Yield and Some Agronomic Characters of Wheat

Amir Aynehband^{1*}, Aram Gorooii², Esfandiyar Fateh¹, Forogh Kakadezfoli³

Received: June 24, 2020 Accepted: December 10, 2020

1-Prof. and Assoc. Prof., Dept. of Production Engineering and Plant Genetic, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2-Ph.D. Student in Agronomy, Dept. of Production Engineering and Plant Genetic, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3-MSc. In Agroecology, Dept. of Production Engineering and Plant Genetic, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

*Corresponding Author Email: aynehband@scu.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Including agricultural strategies in accordance with the goals of sustainable agriculture for increasing soil organic matter, we can mention two factors: plant residue management and use of organic compounds. Therefore, the main goal of this research is Study of chemical and organic characters of compost fertilizer which produced from crop residues and its effect on grain yield and yield components of wheat.

Materials and Methods: This research was conducted at Shahid Chamran University of Ahvaz during 2018-2019 at two stages. First stage included production of compost from crop residues. Statistic design was factorial based on RCBD with 3 replications. First factor was crop residue types (i.e. rice, wheat, canola and sugar cane). Second factor was crop residues weight percent (i.e. 30, 40 and 50%). The second stage was designed in a way of RCB with 3 replications and including of 12 compost fertilizers which produced at the first stage.

Results: At first stage showed that used of crop residue had a significant chemical effect on final compost production. Compost fertilizers which produced from rice residue had a higher N (1.72%) than others, but, in return, had a lowest C/N ratio (18.31). Sugarcane compost had lowest quality duo to higher C/N (28.07) and lower chemical element levels. In addition, the highest (11.8 kg) and lowest (9.61 kg) compost fertilizer produced was belong to Sugarcane with 40% and rice with 30% treatments, respectively. Result from second stage showed that the highest wheat grain yield (689.2 g.m⁻²) was belonged to rice with 30% treatment. The highest (12.78%) and lowest (11.1%) protein content were belonged to wheat that treated by compost which produced by 30% rice residue and 50% sugarcane residue, respectively.

Conclusion: Our results shown that both highest grain yield (698.2 g.m⁻²) and grain protein percent (12.78%) were belonged to rice 30% compost. At agro-ecological point of view, we find that to reduce usage and replacement of chemical fertilizer by compost, it is necessary that to pay attention to quantity, quality and types of initial organic matter.

Keywords: Converting Factor, Crop Residue, C/N Ratio, Grain Yield, Organic Matter

مقدمه

مقدار مواد آلی خاک‌های زراعی کشور عمدتاً کم‌تر از یک درصد است. از آنجا که استفاده از کودهای معدنی ممکن است کیفیت خاک را در دراز مدت کاهش دهد (جوباجی و همکاران ۲۰۰۰)، لذا در سال‌های اخیر تولید پایدار محصولات کشاورزی با استفاده از کودهای آلی مانند کمپوست اثرات مفیدی بر رشد گیاه و غلظت عناصر در گیاه زراعی داشته و باعث بهره‌وری و حفظ سلامت خاک نیز خواهد شد (احمدپور سفید کوهی و همکاران ۲۰۱۲). پژوهشگران نشان دادند که عملکرد دانه گندم در شرایط کاربرد کود دامی و کود کمپوست به ترتیب معادل ۱۱/۱۳ و ۱۳/۵۳ گرم در گلدان بود، که این تغییرات به ترتیب معادل ۱۰۵ و ۱۲۸ درصد بهبود در عملکرد گندم در مقایسه با تیمار شاهد را به همراه داشت (ابراهیم و همکاران ۲۰۰۸). همچنین کاربرد کمپوست تاثیر مثبت قابل ملاحظه‌ای در پارامترهای رشدی همچون ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول سنبله، عملکرد کاه و وزن هزار دانه داشت (پرگولا و همکاران ۲۰۱۸). از جمله راهکارهای زراعی برای افزایش مواد آلی خاک می‌توان به دو عامل مدیریت بقایای گیاهی و ترکیبات آلی اشاره نمود (آینه بند و آقاسی زاده ۲۰۰۷). گزارش شده که مخلوط شدن بقایا با خاک می‌تواند سبب کاهش اثر تغییرات اقلیمی از طریق جداسازی محتویات کربن آلی خاک و جبران (تعادل) انتشار دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای شود. از سوی دیگر، کمپوست محصول مجموعه‌ای از فعالیت‌های زیستی به هم پیوسته است که به دو روش هوازی و بی‌هوازی تولید می‌شود که روش هوازی توده سطحی از متداول‌ترین فرآیندهای تولید کمپوست می‌باشد (ویلهم و ورتمان ۲۰۰۴ و تچوبانوگوس و همکاران ۱۹۹۳). بیان شده برای اغلب پسماندهای آلی قابل تجزیه زیستی وقتی مقدار رطوبت به یک سطح مناسب ۶۰-۵۰ درصد برسد، سوخت و ساز میکروبی تسریع می‌گردد. در رطوبت زیر ۴۰ درصد تجزیه بیولوژیکی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا

کرده و مقدار زیاد رطوبت نیز می‌تواند باعث اشغال کردن فضاهای خالی و تولید شرایط بی‌هوازی گردد، یکی از اثرات منفی بیش‌تر کمپوست‌های حیوانی از دست رفتن نیتروژن آن‌ها از طریق تبخیر آمونیاک است که باعث کاهش ارزش اقتصادی کود می‌شود، از این رو کمپوست با تغییر ماهیت زباله می‌تواند به‌عنوان یک اصلاح‌کننده خاک مفید باشد (تیکویا و تام ۲۰۰۰). در آزمایشی همچنین نشان داده شد که به غیر از نیتروژن، کربن عنصر دیگری است که به احتمال زیاد در طی فرآیند تولید کمپوست روند کاهش دارد که علت آن می‌تواند اکسیداسیون زیستی کربن یعنی آزاد شدن کربن به صورت دی اکسید کربن و یا تبدیل کربن معدنی به کربن آلی باشد که نتیجه این تغییرات، کاهش نسبت کربن به نیتروژن کمپوست تولیدی است (برنال و همکاران ۱۹۹۸). گزارش شده به کارگیری ۲۵ تن در هکتار کمپوست در خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک نسبت به شاهد ۳۵ درصد افزایش پیدا کرد (بوئنو و همکاران ۲۰۰۹). محمدیان و ملکوتی (۲۰۰۲) در آزمایش ارزیابی تأثیر دو نوع کمپوست باگاس نیشکر و پوسته‌ی برنج بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت نتیجه گرفتند که مقدار نیتروژن خاک و مقدار کربن آلی خاک با افزایش مصرف کمپوست افزایش و وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش یافت.

هدف از اجرای این پژوهش بررسی خصوصیات آلی و شیمیایی کمپوست‌های تولید شده از بقایای گیاهان مختلف زراعی و همچنین تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی گندم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله طی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. مرحله اول: شامل تولید کود کمپوست از بقایای گیاهی بود. آزمایش به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار

انجام شد. این طرح شامل دو فاکتور نوع بقایای گیاهی مورد استفاده در تولید کمپوست در چهار سطح (شامل بقایای برنج، کلزا، گندم و نیشکر) و درصد وزنی بقایای گیاهی در سه سطح (شامل کاربرد ۴۰، ۳۰ و ۵۰ درصد وزنی هر یک از بقایا) بود. میزان درصد رطوبت بقایا به طور متوسط بین ۱۰ تا ۱۵ درصد بود. برای تهیه کمپوست از کود گوسفندی به عنوان بستر اولیه استفاده شد. خصوصیات شیمیایی بقایای گیاهی و کود

گوسفندی اولیه در جدول ۱ ارائه شده است. کل وزن نمونه های اولیه (شامل کود گوسفندی و بقایای گیاهی) ۱۴ کیلوگرم بود که بسته به درصد وزنی، از کمیت کود گوسفندی کاسته و بقایای گیاهی به آن اضافه شد. بر این اساس، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد بقایای هر یک از گیاهان به ترتیب معادل ۴/۲ کیلوگرم، ۵/۶ کیلوگرم و ۷ کیلوگرم بود.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی بسترهای اولیه قبل از شروع کمپوست.

نوع بقایای گیاهی	نیترژن (%)	کربن (%)	C/N	شوری (dS.m ⁻¹)	اسیدیته
برنج	۱/۲۳	۵۱/۵۸	۴۱/۸۳	۳/۰۷	۷/۰۴
کلزا	۰/۹۸	۴۶/۶۸	۴۷/۴۸	۲/۳۴	۶/۵۸
گندم	۱/۲۷	۵۱/۲۷	۴۰/۳۷	۲/۰۲	۶/۷۸
نیشکر	۰/۹۱	۴۶/۸۱	۵۱/۴۳	۴/۱۳	۶/۴۱
کود گوسفندی	۱/۳	۶۴/۱	۴۹/۳	۵/۱۴	۷/۲۱

از کمپوست نشده از الک ۳/۵ میلی متر گذرانده شد (لاتاورما و مارشور ۲۰۱۳). مواد عبور یافته از الک، کمپوست شده و مابقی کمپوست نشده در نظر گرفته و توزین شد. در زمان برداشت مقدار اسیدیته کمپوست گندم (۷/۰۱)، نیشکر (۷/۲)، کلزا (۶/۶) و برنج (۷/۵۵) اندازه گیری شد. به علاوه ضریب تبدیل که نسبت وزن ماده ای آلی نهایی به وزن ماده ای آلی اولیه (۱۴ کیلوگرم) بود، محاسبه شد (نمونه های کودی هوا خشک شده و میزان رطوبت حدود ۱۵ درصد بود). همچنین از کمپوست های مختلف تولید شده نمونه برداری و وضعیت عناصر نیتروژن به روش کجلدال، کربن آلی به روش احتراق، نسبت کربن به نیتروژن، اسیدیته و در نهایت شوری به روش عصاره اشباع محاسبه گردید.

مرحله دوم: شامل بررسی تأثیر انواع کودهای کمپوست تولید شده از بقایای گیاهان زراعی برنج، کلزا، گندم و نیشکر با درصدهای وزنی مختلف بر عملکرد

کود گوسفندی به همراه بقایای گیاهی به محفظه های ساخته شده از بلوک های سیمانی منتقل شدند. ابعاد هر بلوک که معادل یک پلات در نظر گرفته شد، برابر ۰/۳ متر مکعب یا به عبارتی با ابعاد ۳۰ × ۱۰۰ × ۱۰۰ سانتی متر بود. محفظه ها دارای زهکش مناسب و منافذ لازم جهت هوادهای کافی بودند. با آب پاشی توده رطوبت در حد ۵۰ تا ۶۰ درصد حفظ گردید (میلر ۱۹۸۹). به علاوه دما در طول کمپوست شدن متغیر و بین ۳۷ تا ۶۰ درجه سانتی گراد بود (لمونیر و همکاران ۲۰۰۵). در طول دوره کمپوست شدن جهت انجام مناسب تجزیه هوازی توده ها به صورت دستی دو مرتبه در هفته، زیر و رو شدند. آبیاری و هوادهای بسترهای آزمایشی به مدت چهار ماه، هر هفته دو تا سه بار صورت گرفت. پس از پایان دوره آزمایش و تولید کود کمپوست، کل ماده ای تولید شده وزن و به عنوان ماده ای آلی نهایی در نظر گرفته شد و سپس جهت جداسازی مواد کمپوست شده

جدول ۲ ارائه شده است. رقم گندم چمران و تراکم کاشت ۳۸۰ بوته در متر مربع بود. تاریخ کاشت اول آذر و برداشت آن در اواسط اردیبهشت انجام گرفت. کود شیمیایی بر اساس فرمول کودی N-P-K معادل ۵۰-۷۵-۹۰ و به فرم اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. بر این اساس، فقط نوع کود آلی کمپوست عامل تفاوت در تغذیه گیاهان بود.

گندم بود. این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمار آزمایش شامل ۱۲ نوع کود کمپوست تولید شده در مرحله اول بود (ترکیب چهار نوع بقایا و سه درصد وزنی ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد). این آزمایش با سه تکرار اجرا شد. کود کمپوست تولید شده معادل پانزده تن در هکتار محاسبه و قبل از کشت به خاک مزرعه اضافه شد. خصوصیات خاک مزرعه در

جدول ۲- خصوصیات خاک زراعی محل آزمایش

خصوصیات خاک مزرعه	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	اسیدیته	ماده آلی (%)	نیتروژن خاک (%)	فسفر (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم (mg.kg ⁻¹)	بافت خاک
	۴	۷/۸	۰/۵۲	۰/۳۹	۱۳	۱۵۱	لومی-شنی

درصد وزنی بقایا از ۳۰ به ۵۰ درصد در بسترهای تولیدی، میزان کل ماده‌ی آلی تولید شده (۱۱/۲۸ کیلوگرم) و همچنین ضریب تبدیل (نسبت وزن ماده‌ی آلی کمپوست شده به وزن ماده‌ی آلی نهایی) (۰/۸) روند افزایشی داشت. در مقابل میزان ماده‌ی آلی کمپوست شده به کمپوست نشده با افزایش درصد بقایا در بسترها کاهش یافت (۱۸/۷۷). بنابراین به نظر می‌رسد بقایای نیشکر باعث بهبود فراهمی کربن آلی بیشتری (۳۹/۰۲٪) (جدول ۴) جهت رشد و تکثیر بهتر جوامع میکروبی در طی فرآیند تولید کمپوست شده که این مساله سبب افزایش تجزیه بستر حاوی نیشکر به واسطه‌ی میکروارگانیسم‌ها گردید و در ادامه سهم کربن در این بستر را کاهش داده است. کربن طی فرآیند تولید کمپوست کاهش می‌یابد، علت آن می‌تواند اکسیداسیون زیستی کربن به واسطه میکروارگانیسم‌ها یعنی آزاد شدن کربن به صورت دی اکسید کربن و یا تبدیل کربن معدنی به کربن آلی باشد (برنال و همکاران، ۱۹۹۸). اما نکته‌ی جالب این است که افزایش درصد بقایا از ۳۰ به ۵۰ درصد، درصد نسبی ماده‌ی آلی کمپوست نشده را بیشتر از ماده‌ی آلی کمپوست شده افزایش داد، به طوری که مقدار ماده‌ی آلی کمپوست نشده از ۰/۳۳ کیلوگرم به ۰/۵۷ کیلوگرم (۷۲ درصد) و ماده‌ی آلی کمپوست شده

کنترل علف‌های هرز به روش وجین دستی و آبیاری مطابق عرف منطقه صورت گرفت. ابعاد کرت‌ها ۳×۲/۵ متر و هر کرت دارای ۸ خط کشت با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. پس از پایان دوره‌ی رشد بوته‌های گندم از سطح دو متر مربع با حذف اثرات حاشیه جمع‌آوری و عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن‌ها محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۳ به روش ANOVA تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

مرحله اول) الف: خصوصیات ماده‌ی آلی کمپوست تولیدی

نتایج این آزمایش نشان داد که از بین بقایای گیاهی بیش‌ترین (۱۱/۹۵ کیلوگرم) و کم‌ترین (۱۰/۲۴ کیلوگرم) وزن ماده‌ی آلی نهایی تولیدی به ترتیب مربوط به بقایای گیاهی نیشکر و برنج می‌باشد (جدول ۳). به طور مشابه بیش‌ترین (۱۱/۵۶ کیلوگرم) و کم‌ترین (۹/۹۳ کیلوگرم) ماده‌ی آلی کمپوست شده نیز مربوط به بقایای نیشکر و برنج بود. بیش‌ترین (۰/۸۵) ضریب تبدیل در تیمار استفاده از بقایای نیشکر حاصل شد. به علاوه با افزایش

کاهش یافته که این کاهش، رشد و تکثیر جوامع میکروبی را کند خواهد کرد. با افزایش سهم بقایای گیاهی در بسترهای تولیدی نسبت کربن به نیتروژن افزایشی بوده و کیفیت بقایا برای تجزیه توسط میکروارگانیسمها کاهش می‌یابد (تیکولا و تام ۲۰۰۰).

از ۹/۸۸ کیلوگرم به ۱۰/۷ کیلوگرم (۸/۲۹ درصد) تغییر یافت. یک توضیح احتمالی برای این وضعیت می‌تواند این باشد که ممکن است افزایش سهم بقایا به ۵۰ درصد اثر منفی بر تغذیه و رشد جوامع میکروبی داشته است. زیرا در این شرایط فراهمی نیتروژن در محیط بسیار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای آزمایش بر خصوصیات انواع مختلف کمپوست تولید شده

ضریب تبدیل	نسبت کمپوست شده به کمپوست نشده	وزن (kg)			تیمار
		کمپوست نشده	کمپوست شده	ماده‌ی آلی نهایی	
نوع بقایای گیاهی					
۰/۷۳c	۳۳/۱a	۰/۳c	۹/۹۳c	۱۰/۲c	برنج
۰/۸۱b	۲۲/۷۵d	۰/۴۸a	۱۰/۹۲b	۱۱/۳۷b	کلزا
۰/۸۲b	۲۶/۲۸c	۰/۴۱b	۱۱/۰۴ab	۱۱/۴۷b	گندم
۰/۸۵a	۳۰/۴۲b	۰/۳۸b	۱۱/۰۶a	۱۱/۹۵a	نیشکر
درصد وزنی بقایای گیاهی در ماده اولیه (%)					
۰/۷۲b	۳۰/۸۷a	۰/۳۳b	۹/۸۸b	۱۰/۲c	۳۰
۰/۷۸a	۲۸/۵۱b	۰/۳۷ b	۱۰/۶۵a	۱۰/۹۱b	۴۰
۰/۸a	۱۸/۷۷c	۰/۵۷a	۱۰/۷a	۱۱/۲۸a	۵۰
برهمکنش					
۰/۷۱e	۲۵/۲۸f	۰/۳۸e	۹/۶۱f	۱۰e	برنج ۳۰%
۰/۷۱e	۴۸/۸۵b	۰/۲h	۹/۷۷f	۹/۹۸e	برنج ۴۰%
۰/۷۶d	۳۲/۵۳d	۰/۳۲f	۱۰/۴۱e	۱۰/۷۵d	برنج ۵۰%
۰/۷e	۲۸/۵۶c	۰/۲۵g	۹/۶۴f	۹/۸۹e	کلزا ۳۰%
۰/۸۶ab	۱۷/۶۶g	۰/۶۵b	۱۱/۴۸b	۱۲/۰۸b	کلزا ۴۰%
۰/۸۷b	۲۱/۱۶e	۰/۵۵cd	۱۱/۶۴ab	۱۲/۱۵b	کلزا ۵۰%
۰/۷۷d	۴۷/۹۵b	۰/۲۲g	۱۰/۵۵e	۱۰/۷۷d	گندم ۳۰%
۰/۸۱c	۷۰/۳۷a	۰/۱۶i	۱۱/۲۶c	۱۱/۴۳c	گندم ۴۰%
۰/۸۷a	۱۲/۷۱h	۰/۸۹a	۱۱/۳۲c	۱۲/۲۳a	گندم ۵۰%
۰/۸۱c	۴۸/۶b	۰/۲۳g	۱۱/۱۸d	۱۱/۴c	نیشکر ۳۰%
۰/۸۶ab	۳۶/۸۷c	۰/۳۲f	۱۱/۸a	۱۲/۱۱a	نیشکر ۴۰%
۰/۸۸a	۱۹/۸۴e	۰/۵۹c	۱۱/۷۱a	۱۲/۳۲a	نیشکر ۵۰%

*حروف مشابه در ستون برای اثرات ساده (اصلی) و برهمکنش نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است

نتیجه‌ی آن کاهش نسبت وزن کمپوست شده به نشده می‌باشد (از ۳۰/۸۷ به ۱۸/۷۷). نکته قابل توجه دیگر در جدول ۳ این است که دو معیار نسبت وزن کمپوست شده به نشده و ضریب تبدیل (وزن کمپوست شده به ماده‌ی

به نظر می‌رسد این کاهش در فراهمی نیتروژن باعث کاهش رشد و فراوانی جوامع میکروبی خواهد شد که در ادامه، روند تبدیل ماده‌ی آلی به کمپوست که فعالیتی وابسته به جوامع میکروبی است را کاهش خواهد داد و

شد، که این امر می‌تواند دلیلی بر پایین بودن وزن بخش کمپوست نشده‌ی تیمار بقایای برنج باشد (جدول ۴). همچنین می‌توان چنین استنباط نمود که میکروارگانسیم‌ها تمایل بیشتری به چند بار تجزیه کردن بقایای برنج داشته‌اند که این امر منجر به کاهش جرم توده بر اثر تجزیه‌ی مواد آلی و در نتیجه کم شدن وزن مواد عبوری از الک ۳/۵ میلی‌متری که همان بخش کمپوست شده‌ی، ماده‌ی آلی نهایی بوده شد. به‌علاوه به‌نظر می‌رسد بیشتر بودن نسبت کربن به نیتروژن در بقایای نیشکر، منبع غذایی مناسبی برای میکروارگانسیم‌ها فراهم کرده که نتیجه‌اش بهبود کمیت ماده آلی نهایی در کمپوست نیشکر و نیز میزان ضریب تبدیل آن بود. همچنین گزارش شده درجه‌ی تجزیه پذیری مواد مختلف به‌طور کامل متفاوت است، این محققان قابلیت کمپوست شدن تعدادی از مواد آلی را آزمایش کردند، البته مواد آلی مختلف را بر حسب منبع یا وضعیت کربن، مقایسه و اختلاف زیادی را مشاهده کردند (بوستامانته و همکاران ۲۰۰۸).

ب: خصوصیات شیمیایی کمپوست

وضعیت تیمارهای آزمایش در خصوص صفات شیمیایی کمپوست نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن (۱/۷۲ درصد)، فسفر (۰/۳۶٪)، پتاسیم (۱/۰۴۴٪) و شوری (۴/۶۱ دسی‌زیمنس بر متر) در تیمار استفاده از بقایای برنج به‌دست آمد (جدول ۴). در مقابل، کمترین میزان نیتروژن (۱/۳۹ درصد) و شوری (۲/۳۲ دسی‌زیمنس بر متر) در تیمار استفاده از بقایای نیشکر حاصل شد. این در حالی است که بیشترین میزان کربن (۳۹/۰۲ درصد) و نسبت کربن به نیتروژن (۲۸/۰۷) در تیمار استفاده از بقایای نیشکر به‌دست آمد. به‌علاوه روند افزایش میزان عناصر شیمیایی و به‌دنبال آن میزان شوری با افزایش درصد بقایای گیاهی از ۳۰ به ۵۰ درصد در بسترهای تولید کمپوست افزایشی بود. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان چنین استنباط نمود که احتمالاً با تبدیل بقایای گیاهی به کمپوست، نسبت کربن به نیتروژن

آلی اولیه) تا حدی گمراه کننده می‌باشند. زیرا برای مثال کلزا کمترین وزن کمپوست شده به نشده را دارا است (۲۲/۷۵) که این حالت عمدتاً به این دلیل است که بیشترین وزن مواد کمپوست نشده را تولید کرده یا به عبارتی ماحصل زیاد بودن مخرج کسر به‌دست آمده (۰/۴۸ کیلوگرم) است. در حالی که در همین شرایط، بقایای برنج دارای بیشترین نسبت وزن کمپوست شده به نشده است (۳۳/۱) (جدول ۳). که در این شرایط هر دو بخش کمپوست شده (۹/۹۳ کیلوگرم) و نشده (۰/۳ کیلوگرم) کمترین مقدار را در برنج به خود اختصاص داده است. همین وضعیت باعث شده که برنج در مقابل، کمترین ضریب تبدیل (۰/۷۳) را داشته باشد. به عبارت دیگر دو عامل ضریب تبدیل و شاخص کمپوست شده به نشده تقریباً عکس هم عمل کرده‌اند. البته به‌نظر می‌رسد معیار ضریب تبدیل برای مقایسه مناسب‌تر می‌باشد. نسبت وزن کمپوست شده به نشده با بررسی نتایج حاصل از برهمکنش تیمارها مشخص کرد که بیشترین (۱۲/۳۲ کیلوگرم) ماده‌ی آلی تولیدی در تیمار نیشکر با درصد وزنی ۵۰٪ حاصل شد که با تیمار استفاده از بقایای گندم با درصد وزنی ۵۰٪ (۱۲/۲۳ کیلوگرم در ۰/۳ متر مکعب) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین (۰/۱۶ کیلوگرم) میزان بقایای کمپوست نشده مربوط به تیمار بقایای گندم با درصد وزنی ۴۰٪ بود که بیشترین (۷۰/۳۷) نسبت کمپوست شده به کمپوست نشده را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در این رابطه گزارش شده که افزایش نسبت کربن به نیتروژن باعث کند شدن فرآیند تجزیه‌ی مواد آلی شد. در طی فرآیند تولید کمپوست، حدود ۵۰ درصد از مواد آلی به‌طور کامل معدنی شده و به دی اکسید کربن و آب تبدیل می‌شوند که این وضعیت باعث کاهش میزان ماده‌ی آلی نهایی در طی فرآیند تولید کمپوست می‌شود (استینگر و همکاران ۲۰۰۱). با توجه به نتایج بدست آمده احتمالاً کیفیت بقایا یا به عبارتی پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن در تیمار بقایای برنج، باعث تجزیه‌ی بیشتر این بقایا، و در نتیجه ریز شدن بقایا

هم در ساخت بافت سلولی بیشتر شده و همچنین تولید ترکیبات ازته مختلف در طی فرایند کمپوست افزایش یافته است (دهقانی و همکاران ۲۰۱۱).

در ادامه این وضعیت، کمپوست برنج موجب افزایش سهم نیتروژن در این بستر نسبت به کمپوست نیشکر شده که به نظر می‌رسد این بالا بودن درصد نیتروژن و پایین بودن مقدار کربن در کمپوست برنج عامل کاهش نسبت کربن به نیتروژن این کمپوست نسبت به کمپوست نیشکر باشد. گزارش شده که بالا بودن میزان کربن در کمپوست نیشکر نسبت به کمپوست برنج می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات لیگنینی و سلولزی موجود در بقایای نیشکر باشد (گورویی و همکاران ۲۰۱۵)، که این امر موجب تجزیه‌ی کند کمپوست نیشکر نسبت به کمپوست برنج و در نتیجه افت کم‌تر کربن در کمپوست نیشکر شده است (جدول ۴).

بقایای گیاهی کاهش یافته که دلیل این امر می‌تواند کاهش میزان کربن از طریق آزاد شدن آن به صورت دی اکسید کربن باشد. همچنین نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش درصد وزنی بقایا، نسبت کربن به نیتروژن افزایش یافت که علت آن احتمالاً افزایش در میزان کربن از ۳۲/۹۵ به ۳۹/۹۰ است. از طرف دیگر بالا بودن این نسبت در کمپوست نیشکر می‌تواند به دلیل میزان کربن بیشتر این کمپوست نسبت به کمپوست برنج باشد. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد که تجزیه‌ی بیشتر کمپوست برنج توسط میکروارگانیسم‌ها باعث شده کربن توده‌ی کمپوست از طریق آزاد شدن کربن به صورت دی اکسید کربن و تبدیل کربن آلی به معدنی، کاهش یابد. گزارش شده که نسبت کربن به نیتروژن در طول فرایند کمپوست به صورت تقریباً یکنواخت کاهش یافته و مصرف کربن توسط ریزمجموعات به عنوان منبع انرژی و

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده نوع و درصدوزنی بقایای گیاهی بر خصوصیات شیمیایی کمپوست تولید شده

اسیدیته	شوری (dS.m) ^۱	پتاسیم (%)	فسفر (%)	C/N	کربن (%)	نیتروژن (%)	تیمار
نوع بقایای گیاهی							
۷/۵۵a	۴/۶۱a	۱/۰۴۴a	۰/۳۶a	۱۸/۳۱d	۳۱/۵c	۱/۷۲a	برنج
۶/۶۸b	۳/۶۴c	۰/۷۷۴b	۰/۳۱b	۲۲/۸۲c	۳۳/۷۸b	۱/۴۸b	کلزا
۷/۰۱ab	۴/۲۲b	۰/۸۰۴b	۰/۲۷c	۲۴/۸۷b	۳۴/۰۲b	۱/۴۲b	گندم
۷/۲ab	۳/۳۲d	۰/۵۸۳c	۰/۲۵d	۲۸/۰۷a	۳۹/۰۲a	۱/۳۹b	نیشکر
درصد وزنی بقایای گیاهی (%)							
۷/۲۷a	۴/۴۸a	۰/۶۴b	۱/۴۹b	۲۰/۵۹c	۳۲/۹۵b	۱/۴۹ab	۳۰
۷/۱۴a	۳/۹۶b	۰/۸۵a	۱/۴۱b	۲۳/۹۹b	۳۳/۸۳b	۱/۴۱b	۴۰
۷/۰۶a	۳/۴۴b	۰/۹a	۱/۶a	۲۴/۹۳a	۳۹/۹a	۱/۶a	۵۰

*حروف مشابه در ستون برای اثرات ساده (اصلی) نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است

بیان شده که در روند تولید کمپوست میزان شوری افزایش یافت، که دلیل آن را آزاد شدن املاح در طی فرآیند تولید کمپوست بیان کردند. همچنین گزارش شده در طول فرآیند تولید کمپوست میزان شوری از ۲/۱۲ دسی زیمنس بر متر افزایش به ۲/۳۴ دسی زیمنس بر متر می‌یابد، و دلیل آن تولید ترکیبات معدنی و افزایش نسبی

همچنین به نظر می‌رسد عامل پایین بودن میزان شوری در کمپوست نیشکر در مقایسه با سایر کمپوست‌ها می‌تواند به دلیل سرعت تجزیه‌ی پایین مواد آلی (به دلیل نسبت بالای کربن به نیتروژن) در این کمپوست باشد، زیرا با افزایش سرعت تجزیه، آزاد سازی املاح در طی فرایند تولید کمپوست افزایش می‌یابد.

غلظت یون‌ها به دلیل کاهش جرم توده بر اثر تجزیه‌ی مواد آلی است (ارشاد و همکاران ۲۰۱۳).

مرحله‌ی دوم: تأثیر کمپوست‌های تولیدی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

نتایج این بخش نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع ساقه (۸۸/۸۷ سانتی‌متر)، طول سنبله (۷/۸۸ سانتی‌متر)، وزن سنبله (۱/۹۸ گرم)، تعداد دانه در سنبله (۳۳/۶۶)،

عملکرد دانه (۶۸۹/۲ گرم بر متر مربع)، وزن کاه (۱۳۵۹ گرم بر متر مربع) و درصد پروتئین دانه (۱۲/۷۸ درصد) در شرایط استفاده از کمپوست برنج با درصد وزنی ۳۰٪ به‌دست آمد (جدول ۵ و ۶). در مقابل کم‌ترین ارتفاع ساقه (۷۶/۶۰ سانتی‌متر)، طول سنبله (۷/۳۶ سانتی‌متر)، وزن سنبله (۱/۸۱ گرم)، تعداد دانه در سنبله (۲۷)، عملکرد دانه (۶۲۶/۴ گرم بر متر مربع) و وزن کاه (۱۱۵۸/۴ گرم بر متر مربع) در تیمار استفاده از بقایای نیشکر با درصد وزنی ۵۰٪ حاصل شد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر انواع کمپوست بقایای گیاهی بر برخی صفات عملکرد گندم.

نوع کمپوست نهایی	ارتفاع ساقه اصلی بدون سنبله (cm)	طول سنبله (cm)	وزن سنبله (g)	تعداد دانه در سنبله
برنج ۳۰٪	۸۸/۸۷a	۷/۸a	۱/۹۸a	۳۳/۶۶a
برنج ۴۰٪	۸۵/۴b	۷/۵۳d	۱/۹c	۳۰/۱۱d
برنج ۵۰٪	۸۳/۶c	۷/۶۸b	۱/۹۳b	۳۰/۲۱c
کلزا ۳۰٪	۸۳/۱۹c	۷/۷b	۱/۹۵b	۳۰/۴۲b
کلزا ۴۰٪	۸۵/۳۱b	۷/۵e	۱/۸۸d	۲۹/۸۸e
کلزا ۵۰٪	۸۴/۱c	۷/۴۶f	۱/۸۶d	۳۰/۱۲d
گندم ۳۰٪	۷۹/۵۵e	۷/۵۴d	۱/۹c	۲۹/۹۵e
گندم ۴۰٪	۸۰/۷d	۷/۵۶d	۱/۹c	۳۰/۱e
گندم ۵۰٪	۸۰/۶d	۷/۶c	۱/۹۱c	۳۰e
نیشکر ۳۰٪	۸۳/۲۱c	۷/۴۴f	۱/۸۴e	۲۸/۳۳f
نیشکر ۴۰٪	۸۳/۲۵c	۷/۴۶f	۱/۸۷d	۳۰/۲۳c
نیشکر ۵۰٪	۷۶/۶f	۷/۳۶g	۱/۸۱f	۲۷g

*حروف مشابه در ستون برای برهمکنش تیمارها نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است

از نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که با توجه به نقش نیتروژن در تحریک و افزایش رشد رویشی، افزایش رشد ساقه احتمالاً به علت افزایش میزان جذب نیتروژن در تیمار کمپوست برنج ۳۰٪ است، زیرا عناصر غذایی بیش‌تر و همچنین نسبت کربن به نیتروژن پایین‌تر در تیمار کمپوست برنج ۳۰٪ (جدول ۴)، موجب سرعت تجزیه‌ی بیش‌تر این کمپوست شده و توانسته عناصر غذایی به خصوص نیتروژن را در اختیار گیاه

قرار دهد و باعث افزایش بیش‌تر ارتفاع ساقه گردد. به‌علاوه در رابطه با وزن تک سنبله چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش تعداد سنبله در سنبله و تعداد دانه‌ها از یک سو و افزایش وزن تک دانه‌ها از سوی دیگر، باعث بهبود وزن سنبله در تیمار کمپوست برنج ۳۰٪ گردیده است (نتایج ارائه نشده است). علاوه بر این، تیمارهایی که طول سنبله بیش‌تری داشتند، بیش‌ترین وزن تک سنبله را نیز دارا بودند. بر این اساس، بیش‌تر بودن طول سنبله (۷/۸۸)

امر منجر به افزایش شاخص برداشت گندم (۳۵/۰۹) در تیمار کمپوست نیشکر ۵۰٪ شده است. در آزمایشی بیان شده که کمبود مواد غذایی بویژه نیتروژن به فرم معدنی یا بفرم نیتروژن آلی در کود آلی در مراحل رویشی، موجب کم شدن حجم اندام‌های رویشی و کاهش وزن سنبله شد. همچنین کمبود نیتروژن در طول دوره رشد خوشه باعث کاهش وزن خشک خوشه گندم شد. به علاوه، تعداد دانه در سنبله همبستگی بسیار نزدیکی با محتوای نیتروژن سنبله داشت و کمبود نیتروژن در طول دوره رشد خوشه و یا بعد از گرده افشانی باعث کاهش تعداد دانه در خوشه شد (عابدی و همکاران ۲۰۱۰).

سانتی‌متر)، وزن سنبله (۱/۹۸ گرم) و نیز تعداد دانه در سنبله (۳۳/۶۶) در تیمار کمپوست برنج ۳۰٪، می‌تواند دلیلی بر بالا بودن میزان عملکرد دانه در این تیمار باشد. در مقابل، پایین بودن وزن تک سنبله گندم (۱/۸۱ گرم) در کمپوست نیشکر ۵۰٪، می‌تواند به دلیل کم بودن میزان عناصر غذایی در این کمپوست و نیز تأخیر در آزاد سازی عناصر غذایی کمپوست نیشکر ۵۰٪ ناشی از نسبت کربن به نیتروژن بالای آن باشد. البته با آن که میزان عملکرد دانه در کمپوست نیشکر ۵۰٪ نسبت به سایر تیمارها کمتر بود، ولی از آنجا که میزان کاهش وزن کاه در این تیمار بیش از عملکرد دانه می‌باشد، این

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین اثر انواع کمپوست تولیدی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گندم

نوع کمپوست نهایی	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g.m ⁻²)	عملکرد کاه (g.m ⁻²)	شاخص برداشت (%)	پروتئین دانه (%)
برنج ۳۰%	۴۴/۸۹i	۶۸۹/۲a	۱۳۵۹ a	۳۳/۴e	۱۲/۷۸a
برنج ۴۰%	۴۷/۵c	۶۷۴/۴b	۱۳۲۶b	۳۳/۷e	۱۱/۸۱b
برنج ۵۰%	۴۶/۱g	۶۵۷/۲d	۱۲۵۵/۲e	۳۴/۳c	۱۱/۰۸d
کلزا ۳۰%	۴۶/۳۳f	۶۴۴e	۱۲۸۲c	۳۳/۶e	۱۰/۹۸d
کلزا ۴۰%	۴۵/۱۸e	۶۷۶b	۱۳۲۱b	۳۳/۸d	۱۱/۷۶c
کلزا ۵۰%	۴۵/۲e	۶۶۵/۲c	۱۲۹۲c	۳۳/۹d	۱۱/۵۶c
گندم ۳۰%	۴۷/۹b	۶۵۷/۲d	۱۲۷۸/۲d	۳۳/۹d	۱۰/۵e
گندم ۴۰%	۴۷/۲۹c	۶۳۷/۲f	۱۲۵۶/۲e	۳۳/۶e	۱۰/۷۱e
گندم ۵۰%	۴۵/۳۶h	۶۴۱/۲f	۱۲۰۱/۲f	۳۴/۸b	۱۰/۲۱f
نیشکر ۳۰%	۴۷/۰۸d	۶۵۴/۴d	۱۲۹۴/۴c	۳۳/۵e	۱۱/۰۳d
نیشکر ۴۰%	۴۷/۰۱d	۶۵۶d	۱۲۹۹c	۳۳/۵e	۱۱d
نیشکر ۵۰%	۴۸/۸a	۶۲۶/۴g	۱۱۵۸/۴g	۳۵/۰۹a	۱۰/۱۰f

*حروف مشابه در ستون برای برهمکنش تیمارها نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است

عملکرد به دلیل بهبود ارتفاع بوته، طول سنبله، عملکرد کاه و وزن هزار دانه گندم بیان شده است. نکته‌ی جالب این‌که بیشترین عملکرد دانه (۶۸۹/۲ گرم در متر مربع) در کمپوست حاصل از بقایای برنج به‌دست آمده که همین

محمد و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که کاربرد کود کمپوست همراه با کود بیولوژیکی ازوتوباکتر عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه گندم را نسبت با شاهد (بدون کاربرد کمپوست) افزایش داد. این بهبود در

موجود در آن (برای مثال ۳۰ یا ۵۰٪) اثر قابل توجهی نه تنها بر عملکرد نهایی بلکه بر هر یک از اجزای عملکرد خواهد داشت، لذا این نکته را باید مد نظر داشت که هر نوع ماده‌ی آلی (مانند کمپوست یا برای مثال کودهای دامی مختلف) اثرات متفاوتی در فرآیند تولید و محصول گیاهی خواهند داشت. این تفاوت همان نکته ارزشمند است که در تولید ارگانیک محصولات زراعی معمولاً کمتر یا در بسیاری موارد اصلاً مورد توجه قرار نمی‌گیرد. به عبارت دیگر باید انتظار داشت که در تولید محصولات ارگانیک با تغییر ماده‌ی آلی کودی (برای مثال نوع کمپوست)، کمیت و حتی کیفیت محصول تغییر یابد. یا به عبارتی هر ماده آلی کودی مصرف شده در کشاورزی ارگانیک، اثرات اگرواکولوژیکی خاص خود را خواهد داشت.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که کمپوست تولید شده از بقایای برنج بیشترین (۱/۷۲) درصد نیتروژن و پایین‌ترین (۱۸/۳۱) نسبت کربن به نیتروژن (که از عوامل تعیین کننده کیفیت کمپوست می‌باشد) را دارا بود (جدول ۳). تیمار نیشکر ۴۰ درصد بیش‌ترین (۱۱/۸۰ کیلوگرم) و تیمار برنج ۳۰ درصد کم‌ترین (۹/۶۱ کیلوگرم) کمترین میزان تولید کمپوست را داشتند (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین (۶۸۹/۲) گرم بر متر مربع) عملکرد دانه در شرایط کاربرد کمپوست‌های تولید شده از بقایای برنج با درصد وزنی ۳۰ درصد به دست آمد. همین تیمار به‌طور مشابه بیشترین درصد پروتئین دانه (۱۲/۷۸ درصد) را نیز تولید کرد (جدول ۶). بیشتر بودن عملکرد دانه در تیمار برنج ۳۰٪ می‌تواند با بیشتر بودن برخی اجزای عملکرد مانند بیشتر بودن طول سنبله (۷/۸ سانتی متر)، وزن سنبله (۹۸/۱ گرم) و تعداد دانه در سنبله (۳۲/۶۶) در ارتباط باشد. از نتایج این آزمایش می‌توان چنین استنباط نمود که با تغییر نوع ماده‌ی آلی تولید کننده کمپوست، خواص فیزیکی و

شرایط به‌طور مشابه بیشترین وزن کاه (۱۳۵۹ گرم در متر مربع) را نیز تولید کرده است. این افزایش در هر دو بخش عملکرد دانه و وزن کاه در نهایت باعث کاهش شاخص برداشت (۳۳/۶) شده است. همچنین بنظر می‌رسد که بیشتر بودن وزن کاه ناشی از بیشتر بودن ارتفاع بوته (۸۸/۸۷ سانتی‌متر)، طول سنبله (۷/۸۸ سانتی‌متر) و حتی وزن سنبله (۱/۹۸ گرم بر متر مربع) است، زیرا هرچند که تعداد دانه در سنبله در این تیمار زیاد است (۳۳/۶۶) ولی نکته مهم کمتر بودن وزن دانه‌ها در این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها است (۴۴/۸۹ گرم). به عبارت دیگر در این تیمار کمتر بودن وزن دانه‌ها با بیشتر بودن تعداد دانه در واحد سطح جبران شده و به‌طور همزمان سایر بخش‌های غیر مرتبط با دانه‌ها نیز افزایش یافته است. گودا (۲۰۱۹) گزارش داد که استفاده معقول از ترکیب کود کمپوست و کود معدنی (بر اساس ترکیب شیمیایی آن‌ها) می‌تواند نتایجی مشابه کاربرد فقط کدهای شیمیایی داشته باشد. کاربرد کود کمپوست غنی شده با کودهای شیمیایی باعث می‌شود کود کمپوست از تلفات عناصر غذایی جلوگیری کرده (بهبود کارایی جذب عناصر غذایی) که نتیجه اش بهبود بهروری تولید (عملکرد دانه) گیاه گندم و همچنین بهبود سلامت محیط زراعی خواهد بود.

در ادامه، به نظر می‌رسد وزن سنبله‌ها بیشتر تحت تاثیر تعداد دانه بوده تا وزن دانه‌ها. که نهایتاً این تیمار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرده است (۶۸۹/۲ گرم در متر مربع) اما در مقابل تیمار کمپوست نیشکر ۵۰٪ که کمترین عملکرد دانه را دارا است (۶۲۶/۴ گرم در متر مربع) کمترین وزن سنبله را نیز دارد (۱/۸۱ گرم)، که بر خلاف تیمار قبلی (برنج ۳۰٪) این کاهش اساساً به علت تعداد دانه کمتر بوده نه کاهش وزن دانه‌ها. از مجموعه این تغییرات می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که برخلاف تصور اولیه، دو عامل نوع کمپوست تولید شده که تابعی از نوع ماده‌ی اولیه به‌کار رفته در آن است (برای مثال نوع بقایای گیاهی برنج یا نیشکر) و نیز مقدار بقایای

بقایای گیاهی به کمپوست هم باعث پایداری بهتر عناصر در کمپوست تولیدی خواهد شد و هم آلودگی محیط زراعی را کاهش خواهد داد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به جهت تأمین هزینه مورد نیاز این تحقیق که قسمتی از قرارداد پژوهانه به شماره SCU.AA98.167 می باشد، تشکر و قدردانی می گردد.

شیمیایی آن نیز تغییر می یابد. به علاوه تاثیر کمپوست های مختلف بر عملکرد کمی و کیفی گندم نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین به نظر می رسد برای تولید ارگانیک گیاهان زراعی مختلف، باید کود آلی مناسب برای آن ها تولید شود. به علاوه به نظر می رسد که جهت کاهش به کارگیری کودهای شیمیایی و جایگزینی آنها با کود کمپوست، توجه به کمیت، کیفیت و نوع ماده اولیه در تولید کمپوست ضروری خواهد بود. از آنجایی که بقایای گیاهی به ویژه بقایای کلزا و نیشکر پس از برداشت سوزانده شده و حجمی از آلاینده را به محیط اضافه می کنند، لذا در یک مدیریت صحیح اکولوژیکی، تبدیل این

منابع مورد استفاده

- Abedi T, Alemzadeh A and Kazemeini SA. 2010. Effect of organic and inorganic fertilizers on grain yield and protein banding pattern of wheat. *Australian Journal of Crop Science*, 4 (6): 384-389.
- Ahmadpoor Sefidkoohi A, Sepanlou M and Bahmanyar M. 2012. The effect of long application of organic and inorganic fertilizer on the amount of N, P and K and growth characteristics of wheat. *Journal of Agriculture Science and Sustainable Production*, 23 (3): 71-86.
- Ayneband A and Aghasizadeh V. 2007. Effect of Different Agricultural Management Methods on Yield and Yield Components of Mung bean (*Vigna radiata* L.). *Scientific Agricultural Journal*, 30 (1): 84-71. (In Persian).
- Bernal MP, Sanchez M, Paredes C and Roig A. 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 69 (3): 175-189.
- Bueno P, Yanez R, Rivera A and Diaz M. 2009. Modeling of parameters for optimization of maturity in composting trimming residues. *Bioresource Technology*, 100(23): 58-64.
- Bustamante M, Paredes C and Marhuenda-Egea FC. 2008. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*, 72: 51-57.
- Dehghani R, Charkhloo E, Mostafaii GH, Asadi MA, Mousavi GA, Saffari M and Pourbabaei MA. 2011. Study on the variations of temperature, moisture, pH and carbon to nitrogen ratio in producing compost by stack method, *Journal of Kashan University of Medical Sciences*, 15 (4): 359-365. (In Persian).
- Goda D. 2019. Response of wheat to integrated nutrient management. *Journal of Plant Science & Research*, 6 (1): 1-8.
- Grooei S, Ayneband A and Moezi A. 2015. The effect of type and percentage of plant residues on some biological characteristics of earthworms and vermicompost production, *Soil Biology Journal*, 4 (1): 53-62. (In Persian).
- Ibrahim M, Hassan A, Iqbal M and Valeem EE. 2008. Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. *Pakistan Journal Botanical*, 40(5): 2135-2141.
- Irshad M, Eneji AE, Hussain, Z and Ashraf M. 2013. Chemical characterization of fresh and composted livestock manures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13 (1): 115-121.

- LataVerma S and Marschner P. 2013. Compost effects on microbial biomass and soil P pools as affected by particle size and soil properties. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13 (2), 313-328.
- Lemunier M, Francou C, Rousseaux S, Houot S, Dantigny P and Piveteau P. 2005. Long-Term Survival of Pathogenic and Sanitation Indicator Bacteria in Experimental Biowaste Composts. *Applied Environment Microbiology*, 71(10): 79-86.
- Miller FC. 1989. Matric water potential as an ecological determinant in compost, a substrate dense system. *Microbial Ecology*, 18: 59-71.
- Mohamad M, Thalooth A, Elewa T and Ahmed A. 2019. Yield and nutrient status of wheat plants (*Triticum aestivum*) as affected by compost and biofertilizers under newly reclaimed soil. *Bulletin of National Research Center*, 43: 31-37.
- Mohammadian M and Malakoti M. 2002. Evaluation of the effect of two types of compost on soil physical and chemical properties and yield of corn. *Journal of Soil & Water Sciences*, 16(2): 54- 68. (In Persian).
- Pergola M, Piccolo A, Palese AM, Ingrao C, Di Meo V and Celano G. 2018. A combined assessment of the energy, economic and environmental issues associated with on-farm manure composting processes: Two case studies in South of Italy. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3969-3981.
- Stenger Barkle GF and Burgess C P. 2001. Mineralization and immobilization of C and N from dairy farm effluent and glucose plus ammonium chloride solution in three grassland top soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 33:1037-1048.
- Tiquia SM and Tam NFY. 2000. Fate of nitrogen during composting of chicken litter. *Environmental Pollution*, 110: 535-541.
- Wilhelm WW and Wortmann CS. 2004. Tillage and rotation interactions for corn and soybean grain as affected by precipitation and air temperature. *Journal of Agricultural Research*, 43: 635-644.