



تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم

ابوالفضل آزادی* و محی‌الدین گوشه

استادیاران بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

دفع ضایعات آلی کشاورزی، چه به صورت بقایای گیاهی و یا ضایعات ناشی از فرآوری محصولات کشاورزی یکی از مسائلی است که فعالان در این بخش با آن مواجه هستند. کمپوست‌سازی روشی برای استفاده از این ضایعات در تولید فرآورده‌های ارزشمند است. در سطح جهان روش‌های مختلفی برای تجزیه مواد زائد کشاورزی و تولید کمپوست وجود دارد. انتخاب روش مناسب که در کمترین زمان و بالاترین کیفیت این عمل را انجام دهد، به عوامل متعددی بستگی دارد. دستورالعمل حاضر، نحوه تهیه کمپوست از ضایعات کشاورزی (باگاس نیشکر و بقایای گندم) با روش غنی‌شده (استفاده از فعال‌کننده قارچی و افزودن باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن) با توجه به منابع اولیه موجود در منطقه خوزستان را ارائه می‌دهد. کمپوست تولیدی با روش غنی‌سازی در بهبود خصوصیات خاک و رشد گیاهان و همچنین حفظ محیط‌زیست مؤثر است.

واژگان کلیدی: باگاس، بقایای گندم، بیوکمپوست، ضایعات کشاورزی، غنی‌سازی، فعال‌کننده قارچی

* نگارنده مسئول: a.azadi@areeo.ac.ir

بیان مسئله

یکی از مسائل مهم در بخش کشاورزی، وجود ضایعات آلی کشاورزی است. دفع این ضایعات، بار اقتصادی بر دوش تولیدکنندگان داشته و در صورتی که این ضایعات به درستی دفع نشوند، خطرات زیست‌محیطی جدی را به دنبال خواهند داشت (یورستارزو و همکاران، ۲۰۰۱). کمپوست‌سازی راهکاری پایدار برای استفاده از ضایعات آلی کشاورزی است. با این روش، مشکل دفع ضایعات کشاورزی برطرف شده و به تولید فرآورده‌های ارزشمند برای استفاده در کشاورزی منجر می‌شود. برای تولید کمپوست در هر منطقه، می‌توان از منابع آلی مختلف استفاده کرد. یکی از فراوان‌ترین این منابع، بقایای گیاهی است که تهیه آن برای کشاورزان و بهره‌برداران امکان‌پذیر است. از بین بقایای گیاهی تولیدی در استان خوزستان، باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم فراوان‌ترین هستند. در کل مزارع تحت کشت نیشکر استان خوزستان، بیش از دو میلیون تن باگاس^۱ و بیش از دویست هزار تن فیلترکیک^۲ تولید می‌شود. این ضایعات از کارخانه‌های شکرگیری از نی بوده و در زمین‌های اطراف کارخانه‌ها انباشته می‌شوند. انباشت این مواد به دلیل قابلیت اشتعال زیاد آن‌ها، خطرناک بوده و سبب آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. قسمت محدودی از این مواد، صرف خوراک دام و تولید کاغذ شده و مابقی در مقیاس وسیع برای تولید کمپوست مناسب هستند. از طرفی، کاربرد مستقیم بقایای نیشکر و کاه گندم به دلیل نسبت کربن به نیتروژن بالای آن‌ها (بیش از ۱: ۶۰)، نیاز به مدیریت خاص دارد (گوشه، ۱۳۸۳). چنان‌چه این مدیریت خاص اعمال نشود، نه تنها اثر مثبت نداشته بلکه تأثیر سوء بر زراعت بعدی خواهد گذاشت. از این‌رو، تبدیل این مواد به کمپوست (با نسبت کربن به نیتروژن کمتر از ۱: ۳۰) و سپس مصرف آن‌ها در خاک توصیه می‌شود (موسوی‌فضل و جواهری، ۱۳۸۶؛ شارما، ۲۰۰۵). روش‌های مختلفی برای تهیه کمپوست وجود دارد. برخی از این روش‌ها، ساده و مرسوم بوده و برخی دیگر از میکروب‌ها و فعالیت‌های بیولوژیکی خاص استفاده می‌کنند. روش مرسوم، روش سریع و روش غنی‌شده از روش‌های تولید کمپوست هستند. در روش مرسوم از فعال‌کننده‌های زیستی استفاده نمی‌شود. در روش سریع از فعال‌کننده قارچی و در روش غنی‌شده از فعال‌کننده قارچی همراه با باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن استفاده می‌شود (کواس و اسپریتو، ۲۰۰۵). کمپوست‌سازی، یک فرآیند زیستی است که در آن از میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود (سرکریان و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از راهکارهای مهم برای استفاده از ضایعات کشاورزی، تولید بیوکمپوست است که به عنوان ماده آلی می‌تواند در بهبود کیفیت خاک‌های کشاورزی مؤثر باشد. افزایش مصرف مواد آلی و کمپوست در خاک، نیاز به آبیاری و کوددهی را به نحو چشمگیری کاهش داده و عملکرد و کیفیت محصول را افزایش می‌دهد.

^۱ باگاس: باقیمانده فیبری نیشکر پس از آسیاب‌کردن و عصاره‌گیری شیره آن است.

^۲ فیلترکیک: یک محصول جانبی صنعت شکر است که در فرآیند رسوب‌گذاری و تصفیه شربت به‌دست می‌آید.

تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم / ابوالفضل آزادی و محی الدین گوشه

معرفی دستورالعمل

روش تهیه کمپوست غنی شده از ضایعات کشاورزی (باگاس نیشکر و بقایای گندم)

جمع آوری مواد اولیه

ماده خام اولیه برای تهیه کمپوست براساس فراوانی، قیمت و قابل دسترس بودن انتخاب می شود. با توجه به شرایط کنونی استان خوزستان، دو ماده آلی باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم، دارای این شرایط هستند (شکل ۱). فیلترکیک نیشکر به فراوانی باگاس نیست (تقریباً یک چهارم آن). فیلترکیک نیشکر در اراضی بایر اطراف کارخانه های نیشکر رها می شود. این ماده، ارزش غذایی بالایی دارد. بنابراین، فیلترکیک می تواند مکمل خوبی برای تولید کمپوست باشد. فضولات گاوی نیز علی رغم محدودیت فراوانی، به دلیل ارزش غذایی زیاد، می توانند مکمل مناسبی باشند.



شکل ۱- وضعیت فراوانی بقایای گندم و نیشکر در استان خوزستان

آماده سازی محل کمپوست

حجم کل توده (تلباره) فضای زیادی به خود اختصاص می دهد. برای چیدن مواد خام، روش ردیفی، مناسب است. محل قرار گرفتن توده ها بایستی در مکانی سایه دار (به دور از تابش مستقیم خورشید و بارندگی) و زهکشی مناسب باشد (شکل ۲).



شکل ۲- آماده سازی محل و چگونگی انباشت توده اولیه (پشته گذاری)

مخلوط سازی مواد اولیه

ابتدا حجم کل توده (تلنباره) و مواد تشکیل دهنده هر لایه تهیه شود. برای حدود ۴۰۰ کیلوگرم مواد خام (باگاس نیشکر یا کاه و کلش گندم)، ۵ کیلوگرم کود گوسفندی (به عنوان بستر اولیه رشد قارچ و ۱۰ کیلوگرم کود اوره) اضافه شود. لازم به ذکر است که حجم تلنباره براساس فضای موجود و شرایط کافی برای اعمال مدیریت بهینه توده، قابل تنظیم و توصیه است. مخلوط سازی مواد اولیه در شکل ۳ نشان داده شده است. در ابتدا دو لایه به این نحو چیده شوند که پس از قرار گرفتن مواد خام، روی آن‌ها مخلوطی از کود گوسفندی و خاک پاشیده شود. سپس قارچ تریکودرمای^۳ خالص سازی شده از خاک را با کود گوسفندی مخلوط کرده و در همین مرحله تشکیل تلنباره، روی هر لایه پخش شود (شکل ۴).

نکته: در روش غنی سازی، علاوه بر قارچ تریکودرما از باکتری ازتوباکترخالص سازی شده از خاک نیز استفاده می شود. قارچ در مرحله تشکیل لایه و باکتری در مرحله زیر و رو کردن توده اضافه می شود. قارچ تریکودرما و باکتری ازتوباکتر را می توان از بخش بیولوژی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و یا به روش های آزمایشگاهی در آزمایشگاه های تخصصی تهیه کرد (رادمهر، ۱۳۸۱).

³*Trichoderma harzianum*

تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم / ابوالفضل آزادی و محی الدین گوشه



کاه گندم



باگاس نیشکر



تهیه حجم اولیه تلباره

شکل ۳- مخلوط سازی اولیه برای تولید بیوکمپوست



شکل ۴- اضافه کردن تیمار قارچ به تلباره و مخلوط کردن آن (روش غنی سازی)

آب دادن به تلباره یا توده مواد اولیه

رطوبت توده ضایعات را به صورت پاششی تنظیم کنید. آب دهی توده بایستی طوری تنظیم شود که آب مازاد از آن خارج نشود. رطوبت توده را با روش دستی کنترل کنید. به این صورت که مقدار کمی از ضایعات را پس از آبیاری برداشته و در دست فشار دهید. چنانچه توده به حالت اسفنج در دست فشرده شود و با وجود مرطوب بودن، آبی از آن خارج نشود، رطوبت توده در حد مطلوب است.

پوشش توده کمپوست

در ابتدا تلنباره‌ها برای حفظ گرمای توده با پلاستیک شفاف پوشانده شوند. تلنباره‌ها برای حفظ رطوبت، هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار آبپاشی شوند (شکل ۵). این دوره آب‌دهی با گرم‌تر شدن هوا کوتاه‌تر شود.

به‌هم‌زدن تلنباره و اضافه کردن ازتوباکتر

ازتوباکتر را اضافه کرده و تلنباره‌ها را در دو نوبت زیر و رو کنید. میزان مصرف قارچ و باکتری، ۲/۵ کیلوگرم به ازاء هر تن ماده خام است (شکل ۵).



اضافه کردن باکتری ازتوباکتر

به‌هم‌زدن تلنباره برای مخلوط‌سازی

شکل ۵- اضافه کردن باکتری ازتوباکتر به تلنباره و مخلوط کردن آن

کنترل دمای کمپوست

دمای درون توده‌ها به دفعات و در مراحل مختلف خوانده شود. بیشتر قرائت‌ها در روش غنی‌شده به‌ویژه در مرحله رسیدگی در دامنه ۲۴ تا ۲۶ درجه سلسیوس است (شکل ۶). در فرآیند کمپوست‌شدن، ۴ مرحله مهم وجود دارد: مرحله اول، شروع تجزیه مواد خام است. مرحله دیگر، گرم‌زایی است که درجه حرارت مواد به حداکثر (بیشتر از ۴۰ درجه سلسیوس) رسیده و تجزیه به سرعت انجام می‌شود. مرحله سوم، پایان اکسیداسیون بیولوژیکی است که دمای کمپوست، کاهش یافته و به دمای محیط می‌رسد. مرحله آخر، رسیدگی است که کمپوست رسیده و پایدار تولید می‌شود و مقدار مواد سمی به حداقل می‌رسد. بنابراین، استفاده از کمپوست قبل از

تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر و کاه و کلش گندم / ابوالفضل آزادی و محی الدین گوشه

رسیدن به مرحله آخر ممکن است اثر سمی بر گیاه داشته و باعث کاهش رشد و عملکرد آن شود (برنال و همکاران، ۱۹۹۸).



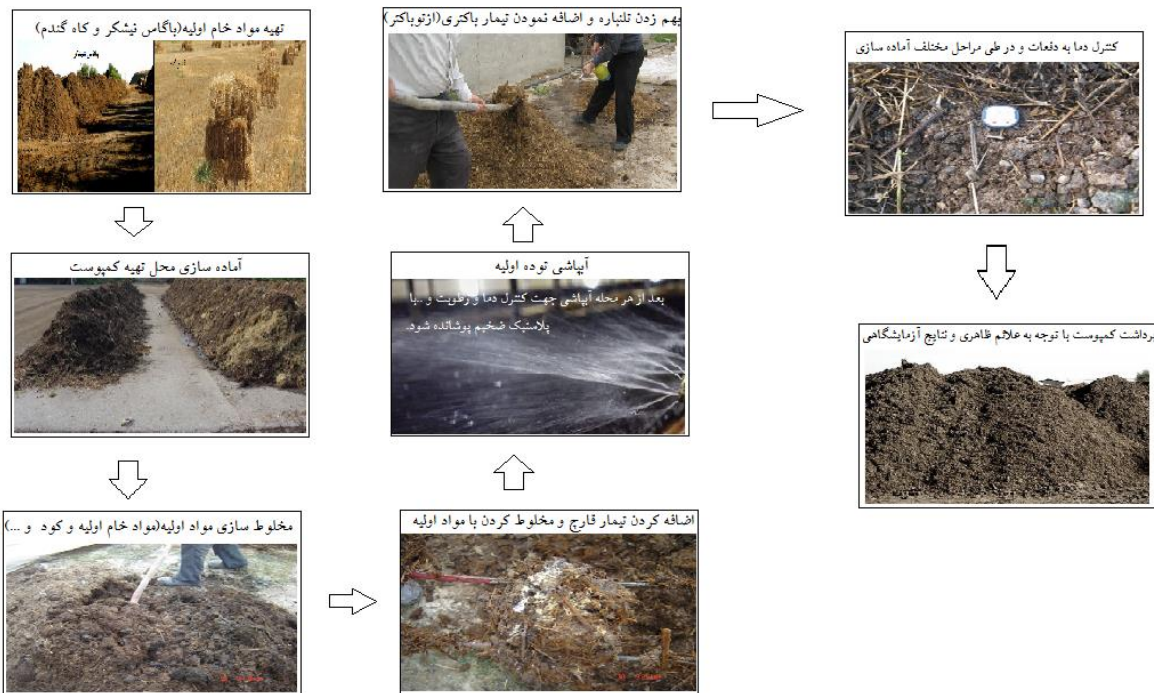
شکل ۶- کنترل دمای تلباره

برداشت کمپوست

مدت زمان رسیدگی کمپوست بسته به اندازه و مقدار ضایعات خشبی در توده ضایعات متفاوت است (نادی و همکاران، ۱۳۹۹). برای مشخص شدن زمان مناسب برداشت کمپوست باید به نشانه‌های رسیدگی ظاهری و آزمایشگاهی کمپوست توجه شود. موقعی می‌توان کمپوست را برداشت کرد که رنگ کمپوست تیره و متمایل به سیاهی شود. همچنین، حجم کمپوست تقریباً به نصف کاهش یافته، بوی توده (تلباره) کم شده و بافت توده کاملاً یکنواخت و ریز شود (شکل ۷). از شاخص‌های رسیدگی آزمایشگاهی، نسبت کربن به نیتروژن کمپوست نهایی است. این نسبت باید بین ۱۵ تا ۲۰ باشد. غلظت عناصر نیز در محصول نهایی نسبت به ماده اولیه بیشتر خواهد بود. هدایت الکتریکی بهینه کمپوست باید بین ۲ و ۳ دسی زیمنس بر متر باشد تا بتوان آن را به عنوان کود در کشاورزی استفاده کرد. استفاده از کودهای با هدایت الکتریکی بالاتر از ۴ دسی زیمنس بر متر برای گیاهان حساس به شوری و همچنین خاک‌های شور و قلیایی توصیه نمی‌شود (سرکریان و همکاران، ۱۳۹۴). البته، میزان شوری کمپوست نهایی بسته به نوع ترکیب مورد استفاده، متفاوت است. به عنوان مثال، استفاده از کود گاوی در ترکیب توده به دلیل شوری زیاد باعث افزایش شوری محصول نهایی می‌شود. دی‌اگرام خلاصه شده‌ای از نحوه تهیه کمپوست به روش غنی شده در شکل ۸ نشان داده شده است.




شکل ۷- مراحل نهایی کمپوست رسیده



شکل ۸- مراحل مختلف تهیه کمپوست با روش غنی شده





تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر و کاه و گلش گندم / ابوالفضل آزادی و محی الدین گوشه

توصیه ترویجی (جمع بندی)

تولید کمپوست، یکی از مناسب‌ترین روش‌های دفع ضایعات کشاورزی است. برای تغذیه گیاه و افزایش مواد آلی خاک، بهتر است از کاه گندم و یا باگاس نیشکر و از روش غنی شده برای تهیه کمپوست استفاده شود. روش غنی شده، روش مناسبی برای تولید کمپوست، به‌ویژه برای کشت گیاهان استراتژیک مانند غلات، صیفی جات و صنعت گل است. زیرا در این روش، نسبت کربن به نیتروژن و میزان اسیدیته کمپوست نهایی (با توجه به وسعت خاک‌های آهکی در کشور) کاهش یافته و میزان عناصر ضروری نیتروژن، فسفر و روی در محصول نهایی افزایش می‌یابد. در روش غنی شده بهتر است از ترکیب ۴۰ درصد کاه یا باگاس، ۵۰ درصد فیلتریک نیشکر و کمتر از ۱۰ درصد کود دامی و مابقی از کود گوسفندی و سایر منابع کود دامی استفاده شود. کود گاوی به دلیل شوری زیاد، بهتر است کمتر در ترکیب کمپوست استفاده شود. در این روش، نهایتاً دو ماه پس از تشکیل توده مواد اولیه، کمپوست آماده بهره‌برداری است.

فهرست منابع

- ۱- رادمهر، سعید. ۱۳۸۱. تهیه کود آلی زنده از ضایعات کارخانه تولید شکر از نیشکر هفت تپه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد سلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- ۲- سرکمریان، فرید، غلامرضا صالحی‌جوزانی و فؤاد مرادی. ۱۳۹۴. بهینه‌سازی تولید سریع کمپوست غنی شده از باگاس نیشکر با استفاده از فرآیندهای بیوتکنولوژیک. زیست فناوری گیاهان زراعی، ۵(۹)، ص ۶۴-۴۹.
- ۳- گوشه، محی‌الدین. ۱۳۸۳. مصرف کودهای آلی در زراعت غلات استان خوزستان. اهواز: انتشارات ترویج و نظام بهره‌برداری خوزستان.
- ۴- موسوی‌فضل، محمدهادی و ابراهیم جواهری. ۱۳۸۶. روش‌های تولید کمپوست و ورمی‌کمپوست از بقایای گیاهی. اهواز: انتشارات ترویج و نظام بهره‌برداری خوزستان.
- ۵- نادری، ماریه، محمد مرادی، نجمه پاکدامن و ابراهیم صداقتی. ۱۳۹۹. دستورالعمل تولید کمپوست غنی شده از ضایعات پوست نرم پسته. مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته. ۱۱ ص.

6. Bernal, M.P., M.A. Sanchez-Monedero and C. Paredes. 1998. Carbon mineralization from organic waste at different composting stages during their incubation with soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 69: 175-189.
7. Cuevas, V.C. and B. Espiritu. 2005. 10 steps in compost production. *Farming Tips -Techno guides*. Philippines.
8. Sharma, K.S. 2005. A handbook of organic farming. New Delhi: Aliobe publication.



9. Urrestarazu, M., M.C. Salas, M.I. Padilla, J. Moreno, M.A. Elorrieta and A. Arrasco. 2001. Evaluation of different composts from horticultural crop residues and their uses in greenhouse soilless cropping. *ActaHorticulturae*, 549:147-152

