

شیوه‌نامه تهیه بیو کمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



شیوه‌نامه تهیه بیو کمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

موضوع مواد ۴، ۵ و ۶ آئین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها

۹۱-R-W-۰۱	کد سند
۳۲	تعداد صفحات
۱۳۹۰	سال تدوین
۱۳۹۱	تاریخ ابلاغ

مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی
گروه محیط زیست

معاونت امور دهیاری‌ها
دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات روستایی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مولفین:

دکتر قاسمعلی عمرانی (عضو هیأت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران) و همکاران

هیأت نظارت:

مهندس محمدرضا بهاروند (سرپرست مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی)، دکتر محمدرضا بمانیان (سردبیر فصل‌نامه مدیریت شهری و روستایی)، دکتر محمد علی عبدلی (عضو هیأت علمی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران)، دکتر مجید عبدالهی (مدیر کل دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات روستایی سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور)، مهندس محمد مهدی متوسلی (مدیر پژوهشی مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی)، مهندس علی اصغر حبیب پور (مدیر گروه محیط زیست مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی)، دکتر مهیار صفا (کارشناس مسئول دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات روستایی سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور)، مهندس مهسا رضایی مقدم (کارشناس دفتر آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست)، مهندس انسیه اسماعیلی (کارشناس دفتر آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست)، جمشید رضایی (معاون دفتر حقوقی و امور قراردادهای سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور)، مهندس زهره ترحمی (کارشناس گروه محیط زیست مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی)، سمانه سیفی (کارشناس دفتر حقوقی و امور قراردادهای سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور)، دکتر مهدی جلیلی قاضی زاده

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

صفحه	فهرست مطالب
۳	مقدمه
۳	هدف و محدوده اجرایی
۴	مدیریت اجرایی شیوه‌نامه در روستا
۴	تعاریف
۶	فصل اول) - مواد اولیه مناسب برای تولید بیوکمپوست و فرآیند آماده سازی آن در مناطق روستایی
۱۰	فصل دوم) - جداسازی و تفکیک مواد اولیه مناسب برای تهیه بیوکمپوست از مبدأ تولید در مناطق روستایی
۱۲	فصل سوم) - مراحل تهیه و ساخت بیوکمپوست خانگی در مناطق روستایی
۲۳	فصل چهارم) - مراحل تهیه و ساخت ورمی کمپوست در مناطق روستایی
۲۸	فصل پنجم) - مراحل تهیه و ساخت واحدهای بیوکمپوست متمرکز (مقیاس روستایی)
۳۱	فصل ششم) - مصرف بیوکمپوست در کاربردهای مختلف کشاورزی
۳۲	فصل هفتم) - نحوه تعیین میزان پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در سطح روستاها

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

مقدمه

با توجه به وظایف مندرج در ماده ۱۰ اساسنامه، تشکیلات و سازمان دهیاریها مصوب سال ۱۳۸۰ و ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها؛ وظیفه بهبود وضع محیط زیست و نیز مدیریت پسماندها در مناطق روستایی به دهیاری واگذار شده است. سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور نیز در راستای تحقق وظایف قانونی خود و هدایت، راهبری و آموزش دهیاریها اقدام به تدوین شیوه‌نامه‌های مرتبط با این موضوع نموده است.

این شیوه‌نامه در جهت اجرای مفاد قانون مدیریت پسماندها به ویژه مواد ۴، ۵ و ۶ آئین نامه اجرایی آن و نیز به منظور حفظ محیط زیست کشور از آثار زیانبار تجمع پسماندهای جامد روستایی و عدم مدیریت صحیح و بهداشتی آنها تدوین شده است. ارائه شیوه‌نامه اجرایی مناسب برای تهیه بیوکمپوست خانگی، ورمی کمپوست و بیوکمپوست متمرکز روستایی متناسب با شرایط طبیعی، آب و هوایی و خصوصیات روستاهای کشور، از نتایج و دستاوردهای این مجموعه است. دهیاری‌ها می‌توانند قبل از اجرای واحدهای بیوکمپوست متمرکز در روستاها مطالعات امکان سنجی را انجام دهند. جهت حصول نتیجه بهتر و دستیابی به یک راهکار جامع و مناسب؛ این مجموعه مشتمل بر هفت فصل به شرح زیر تدوین شده است.

فصل اول)- مواد اولیه مناسب برای تولید بیوکمپوست و فرآیند آماده سازی آن در مناطق روستایی

فصل دوم)- جداسازی و تفکیک مواد اولیه مناسب برای تهیه بیوکمپوست از مبدأ تولید در مناطق روستایی

فصل سوم)- مراحل تهیه و ساخت بیوکمپوست خانگی در مناطق روستایی

فصل چهارم)- مراحل تهیه و ساخت ورمی کمپوست در مناطق روستایی

فصل پنجم)- مراحل تهیه و ساخت واحدهای بیوکمپوست متمرکز (مقیاس روستایی)

فصل ششم)- مصرف بیوکمپوست در کاربردهای مختلف کشاورزی

فصل هفتم)- نحوه تعیین میزان پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در سطح روستاها

هدف و محدوده اجرایی

هدف از تدوین این شیوه‌نامه؛ شناسایی، معرفی و بکارگیری انواع مناسب مواد اولیه قابل کمپوست موجود در روستاها، ارائه دستور کار جامع در خصوص تفکیک مواد اولیه مناسب از مبدأ تولید و در نهایت چگونگی ساخت واحدهای مختلف بیوکمپوست (خانگی، ورمی کمپوست و واحدهای متمرکز) جهت استفاده دهیاریها و اجرای آن در سطح روستاها است. این امر در ایجاد وحدت رویه و هماهنگی در انتخاب روش صحیح تولید بیوکمپوست و کاهش اثرات سوء زیست محیطی و بهداشتی ناشی از پراکنش مواد زائد فسادپذیر در حریم روستاها بسیار موثر است. محدوده اجرایی این شیوه‌نامه کلیه روستاهای کشور و برای استفاده روستائیان و مدیریت‌های اجرایی پسماند در روستاها (دهیاریها) می‌باشد.

مدیریت اجرایی شیوه‌نامه در روستا

در این شیوه‌نامه طبق ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها بر نقش محوری دهیاریها به عنوان مدیریت اجرایی پسماند در روستاها، تأکید شده است.

تعاریف:

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

- پسماندهای روستایی:

به مجموعه مواد جامدی گفته می‌شود که بطور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل فعالیت روزمره روستاییان بوده و از نظر تولید کننده زاید تلقی می‌شود.

- پسماند فسادپذیر / تر:

در این شیوه‌نامه منظور از پسماند فسادپذیر یا تر؛ زائدات آلی و فسادپذیر قابل استفاده در واحدهای بیوکمپوست روستایی شامل پسماندهای فسادپذیر خانگی، زائدات آشپزخانه شامل زائدات میوه و سبزیجات؛ زائدات مواد غذایی؛ تفاله و برگ چای و اقلام مشابه است. بخشی از پسماندهای تر که غیر قابل تبدیل به کمپوست می‌باشند باید به محل‌های دفع پسماند انتقال داده شوند.

- پسماند خشک:

در این شیوه‌نامه منظور از پسماند خشک؛ اجزای غیر قابل کمپوست زباله‌های خانگی شامل پلاستیک، پت، شیشه، فلزات و اقلام مشابه است.

- سرانه پسماند روستایی:

میانگین وزن زباله‌های تولیدی در طول یک بازه زمانی (روز، ماه و سال) برای هر روستا نسبت به جمعیت آن روستا، سرانه تولید زباله محسوب می‌شود.

- تفکیک در مبدأ:

جداسازی پسماندهای قابل کمپوست در مبدأ تولید را گویند.

- ذخیره سازی موقت پسماند:

از زمان تولید پسماند تا زمانی که آن مواد جهت حمل به کارگران تحویل می‌گردد، زمان ذخیره زباله در محل تولید اطلاق می‌شود که بدلیل احتمال فساد و تولید بو در مواد فاسد شدنی، نباید طولانی باشد.

- بیوکمپوست:

کود کمپوستی را گویند که فقط از پسماندهای آلی منشاء می‌گیرد. این پسماندها شامل بخش فسادپذیر زباله‌ها (مواد زائد آلی خانگی جداسازی شده از مبدأ)، پسماندهای کشاورزی باغها و پارکها (عمدتاً باقیمانده برگها و فضاهای سبز) و فضولات دامی می‌باشند.

- بیوکمپوست خانگی:

به فرآیند تبدیل بخش فسادپذیر پسماندهای جامد خانگی نظیر ضایعات غذایی، آشغال سبزی و میوه، باقیمانده‌های حاصل از فعالیت‌های چمن‌زنی و هرس گیاهان، زائدات باغداری و کشاورزی به کود آلی در مقیاسی کوچک و در محوطه باغچه‌ها و حیاط داخلی خانه‌های روستایی؛ بیوکمپوست خانگی گویند.

- ورمی کمپوست:

به روش استفاده از کرم‌های خاکی مانند آیزنیا فوتتیدا برای تجزیه مواد زائد آلی حاصل از پسماندهای غذایی، ضایعات میوه و سبزی، پسماندهای باغی و کشاورزی، برگ درختان، فضولات دامی و ... ورمی کمپوست گویند.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

- آیزنیا فوتئیدا:

متداول ترین گونه کرم کمپوست که سرعت مصرف مواد غذایی و زاد و ولد طبیعی در آنها زیاد و توانایی زندگی، تغذیه و تولید مثل در محیط های غنی از مواد آلی را دارند. محیط زیست آن عبارتند از توده های کود، زمین های باغبانی دارای مواد آلی زیاد، جنگل ها و مناطقی که پسماندهای چوبی و برگ فراوان دارند.

- واحدهای بیوکمپوست متمرکز:

فرآیند تبدیل بخش فسادپذیر پسماندهای جامد عادی خانوارهای روستایی (حاصل از اجرای برنامه های تفکیک از مبدأ) در محوطه ای مشترک در محیط روستا و یا مشترک بین چند روستا که تحت نظارت دهیاری انجام می شود؛ به نام واحدهای بیوکمپوست متمرکز توصیف می شوند.

- کمپوست خام:

در این نوع کمپوست عملیات مکانیکی و فیزیکی روی پسماندهای جامد فسادپذیر صورت گرفته ولی تجزیه بیوشیمیایی و گندزدایی صورت نگرفته است.

- کمپوست تازه:

در این نوع کمپوست مواد زائد جامد مراحل اولیه تجزیه بیوشیمیایی را تا حدودی طی کرده است ولی بطور کامل میکروب زدایی و ضدعفونی نشده اند.

- کمپوست کامل یا رسیده:

این کمپوست کود نهایی بوده که کلیه عملیات ضروری تجزیه و مراحل گندزدایی روی آن بطور کامل به انجام رسیده است و آماده مصرف می باشد.

فصل اول

مواد اولیه مناسب برای تولید بیوکمپوست و فرآیند آماده سازی آن در مناطق روستایی

ماده ۱- مواد اولیه مناسب برای تهیه بیوکمپوست و ورمی کمپوست

۱) پسماندهای فسادپذیر خانگی - زائدات غذایی آشپزخانه

شامل زائدات میوه و سبزیجات؛ زائدات غذایی؛ زائدات نان؛ تفاله و برگ چای؛ تفاله قهوه؛ پوسته تخم مرغ.

۲) پسماندهای کشاورزی و باغی

شامل زائدات کشاورزی و باغی؛ پسماندهای علف، برگ، چمن؛ بقایای هرس درختان و گیاهان؛ برگهای سبز و یا خشک شده درختان؛ کاه و کلش؛ زائدات میوه و سبزیجات در صیفی کاری‌ها و باغات میوه.

۳) پسماندهای دامی

شامل فضولات دام و طیور، فضولات (پهن) گاو؛ گوسفند و اسب به عنوان منبع غنی نیتروژن و نیز فضولات ماکیان.

۴) سایر مواد افزودنی در صورت نیاز

مواد اولیه با نیتروژن بالا (همانند فضولات حیوانی) و مواد افزودنی با کربن بالا (همانند خاک اره، کاه، تراشه چوب، خاکستر و خرده‌های کاغذ) می‌توانند به عنوان مواد افزودنی جهت بهبود فرآیند کمپوست مورد استفاده قرار گیرند.

۵) مواد اولیه سبز و قهوه‌ای

مانند گیاهان باغی، زائدات تازه و فسادپذیر آشپزخانه، بقایای علف و گیاهان تازه خرد شده با درصد نیتروژن بالا می‌باشند و مواد اولیه قهوه‌ای مانند شاخ و برگ خشک شده گیاهان، زائدات چوبی با درصد کربن بالا و نیتروژن پایین هستند.

ماده ۲- مواد اولیه نامناسب برای تولید بیوکمپوست و ورمی کمپوست

مواد زائد زیر به هیچ وجه نباید به عنوان مواد اولیه واحدهای بیوکمپوست روستایی (اعم از واحدهای خانگی یا متمرکز) مورد استفاده قرار گیرند:

۱- زائدات گیاهی و پسماندهای باغی که اخیراً توسط آفت‌کشها اسپری شده‌اند.

۲- گیاهان آفت دار و گیاهان آغشته به قارچ کش و سموم شیمیایی (اگر کمتر از یک ماه از سم پاشی گذشته باشد).

۳- قطعات و برش چوبی و ضخیم هرس درختان بزرگ، شاخه‌ها و ریشه‌های چوبی خرد نشده آنها.

۴- علف‌های هرز سمی؛ بذر و تخم گیاهان؛ پیاز گل؛ ریشه‌های هوایی رونده (مانند ریشه توت فرنگی).

۵- بعضی زائدات باغی همچون ساقه‌های بریده شده گل رز و دیگر گیاهان دارای تیغ و خار؛ برش‌های درخت سرو؛ زائدات سوزنی درخت کاج.

۶- قطعات گوشت، چربی، روغن، استخوان و قطعات ماهی.

۷- محصولات لبنی.

۸- روغن مورد استفاده در پخت و پز و سالاد و انواع سس.

۹- فضولات و مدفوع حیوانات اهلی غیر گیاهخوار مانند سگ و گربه و مدفوع انسان.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

- ۱۰- لجن سپتیک تانک و فاضلاب توالت.
- ۱۱- دستمال های کاغذی مستعمل.
- ۱۲- لاشه و جسد حیوانات.
- ۱۳- ترکیبات و مواد آلوده به مواد شیمیایی نظیر گریس و ...
- ۱۴- مواد زائد غیر قابل تجزیه همانند شیشه، پلاستیک و فلزات.
- ۱۵- استفاده از موادی که سبب تولید بوهای نامطبوع شده و در نتیجه نقش مهمی در جذب جوندگان و سایر حیوانات در مناطق روستایی ایفاء می نمایند؛ نیز موکداً ممنوع است.
- ماده ۳-** محدوده مناسب نسبت کربن به ازت (C:N) برای ترکیبات مختلف در جدول (۱) آمده است. رابطه (۱) نیز روش محاسبه نسبت کربن به ازت مخلوط مواد و ترکیبات مختلف را نشان می دهد.
- دهیاریها در سطح روستاها موظفند نسبت به برقراری نسبت C/N اولیه و نهایی در طول فرآیند کمپوست اقدام لازم را بعمل آورند. مقدار نسبت کربن به ازت در حدود ۲۰:۱ تا ۳۰:۱ برای شروع فرآیند کمپوست سازی مناسب می باشد. نسبت C/N کمپوست نهایی و پایدار بین ۱۴:۱ الی ۲۵:۱ متغیر می باشد و مناسبترین مقدار آن ۱۵ است و علامت رسیده شدن کود است.
- ماده ۴-** پسماندهای فساد پذیر روستایی و زائادات کشاورزی باید به کمک بیل و چنگگ، ابزارهای محلی مناسب یا در صورت امکان توسط خردکن به قطعات کوچکتر قبل از شروع فرآیند تبدیل شوند. محدوده اندازه ذرات بطور تقریبی حداکثر تا ۷ سانتیمتر پیشنهاد می شود.
- ماده ۵-** برای همگن سازی توده و تنظیم نسبت کربن به نیتروژن توده باید عمل همزدن، زیر و رو کردن و مخلوط کردن پسماندهای داخل توده به دقت و در فواصل زمانی معین توسط دهیاریها انجام گیرد. عمل همگن سازی اغلب با خرد کردن در محل انجام می شود.
- ماده ۶-** دهیاریها می توانند به منظور ایجاد تخلخل مناسب در توده کمپوست (جهت جلوگیری از ایجاد شرایط بی هوایی) مواد حجم دهنده مانند ساقه برنج، کاه و پوسته برنج به توده اضافه نمایند.
- ماده ۷-** دهیاریها موظفند برای تنظیم نسبت کربن به ازت، ترکیباتی با مقادیر کربن و نیتروژن مناسب به خوراک ورودی اضافه نمایند. جدول شماره (۱) مقادیر نسبت C/N در برخی مواد اولیه قابل کمپوست شدن را که می توان با اضافه کردن آنها به پسماندهای فسادپذیر اولیه به مقدار بهینه C/N دست یافت (همانند فضولات حیوانی، خاک اره و غیره) را نشان می دهد. با اضافه کردن مواد سلولزی با نسبت C/N زیاد همچون کاه و خاک اره می توان این نسبت را افزایش داد و مهمترین راههای کاهش C/N عبارتند از:
- در صورت امکان جدا کردن مواد با C/N بسیار زیاد از زباله می تواند راهگشا باشد. برای مثال در صورت وجود خاک اره یا تراشه های چوب می توان با الک و جدا کردن تراشه های بزرگ چوب که مورد استفاده مجدد قرار می گیرد؛ C/N را به مقدار بهینه کاهش داد.
- افزودن کودهای آلی مانند پهن و فضولات مرغ و نیز کودهای معدنی همانند اوره و نترات آمونیوم می تواند موجب افزایش مقدار نیتروژن و کاهش نسبت C/N شود.
- استفاده از محصولات نهایی کمپوست با C/N برابر ۱۵ یا کمتر از آن می تواند در این زمینه موثر باشد.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

اغلب ترکیبات موجود برای کمپوست سازی نسبت مناسبی برای C/N ایجاد نمی نمایند، لذا ضروری است برای رسیدن به نسبت مورد نیاز، مواد مختلف با یکدیگر ترکیب و مخلوط شوند. با در دست داشتن نسبت C/N اجزا و ترکیبات اولیه برای تولید کمپوست، می توان به کمک رابطه شماره (۱) نسبت مورد نظر را برای کل مخلوط توده محاسبه نمود.

ماده ۸- دهیاریها می توانند به منظور سنجش دقیق نسبت کربن به ازت (به ویژه به هنگام برنامه‌ریزی و استفاده از واحدهای متمرکز بیوکمپوست) نسبت به نمونه برداری از توده های بیوکمپوست متمرکز و ارسال آن به آزمایشگاه به شرح مراحل زیر اقدام نمایند:

۱- نمونه برداری باید در زمانی که توده به طور کامل برگردانده می‌شود؛ انجام پذیرد.
۲- نمونه برداری در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری توده انجام گیرد. بدین صورت که تعدادی نمونه از هر دو قسمت طولی توده برداشته شود.

۳- نمونه‌های جمع‌آوری شده با بیلچه بطور کامل مخلوط شوند.

۴- از نمونه‌های مخلوط شده یک نمونه برداشته و برای آنالیز به آزمایشگاه منتقل شود.

ماده ۹- دهیاریها باید به طور منظم درجه حرارت عمق های مختلف توده کمپوست را توسط دماسنج بلند و مخصوص کنترل نمایند.

ماده ۱۰- دهیاریها برای تنظیم دمای توده و برقراری توازن حرارتی موظفند اقدامات لازم از قبیل کنترل میزان هوادهی، زیر و رو کردن منظم توده و کنترل رطوبت داخل توده را بعمل آورند. برای افزایش دما و حفظ توازن حرارتی می توان از راه تبخیر رطوبت و گرم کردن هوای ورودی به توده یا در محیط گرم قرار دادن آن استفاده نمود. برای کاهش دمای توده لازمست که از هوای اضافی و یا آبپاشی توده استفاده شود. در برخی شرایط برای حفظ دمای توده می توان پوشش های مناسب را بکار برد.

ماده ۱۱- دهیاریها می‌توانند برای سنجش دقیق رطوبت از دستگاه‌های رطوبت سنج استفاده نمایند. برای سنجش ساده و تقریبی رطوبت از میله ای فلزی یا چوبی می توان استفاده کرد. روش کار بدین صورت است که میله را برای مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه در داخل مواد فرو برده و سپس در هنگام خروج از کمپوست با دست لمس نمود. اگر مواد بیش از حد خشک باشد، میله به هنگام خروج از کمپوست نشانه‌ای از رطوبت ندارد. زمانی که مواد از رطوبت به نسبت زیاد برخوردار باشند؛ میله خیس بوده و رطوبت آن مشهود است.

ماده ۱۲- دهیاریها می‌توانند اقدامات زیر را با توجه به شرایط و امکانات موجود، برای کاهش رطوبت توده بیوکمپوست انجام دهند:

- اضافه کردن مواد جاذب رطوبت همچون خاک اره، زباله خرد شده همراه یا بدون کمپوست.

- اضافه کردن مواد حجیم کننده مانند تراشه چوب به منظور افزایش فضای خالی بین توده ها.

- هوادهی و هم زدن توده.

- افزودن محصول کمپوست رسیده و نهایی به توده به منظور خشک کردن توده.

ماده ۱۳- دهیاریها می‌توانند با توجه به شرایط و امکانات موجود، برای افزایش رطوبت توده بیوکمپوست اقدام به آب پاشی مکرر و بدنبال آن زیر و رو کردن توده نمایند.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

ماده ۱۴- دهیاریها موظفند اقدام لازم برای تنظیم و کنترل pH توده کمپوست در محدوده بین ۶ تا ۸ بعمل آورند. شرایط بهینه فعالیت باکتری ها در محیط خنثی (pH حدود ۷) می‌باشد. بر این اساس می‌توانند از دستگاه‌های pH متر در صورت لزوم استفاده نمایند.

ماده ۱۵- دهیاریها موظفند اقدامات زیر را جهت آماده سازی بستر تهیه بیوکمپوست انجام دهند:

- بستر توده کمپوست در روش ویندرو می تواند خاک تسطیح نشده یا اینکه سطح زیرین آن شن یا بتن و یا آسفالت و نظایر اینها باشد. زهکشی بستر جهت هدایت آبهای سطحی الزامی است.
- مکان در نظر گرفته شده برای تولید بیوکمپوست خانگی باید به گونه‌ای مطلوب، انتخاب و آماده گردد. در انتخاب مکان قرارگیری ظروف باید در نظر داشت که ظرف مورد نظر حتی الامکان در مجاورت ساختمان محل سکونت نباشد. این محوطه بایستی بدون پوشش گیاهی بوده و در منظر عمومی نباشد و حتی الامکان نزدیک مکانی باشد که قرار است بیشترین مقدار کود تولیدی جهت تغذیه فضای سبز داخل و پیرامون خانه در آنجا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ماده ۱۶- دهیاریها موظفند اقدامات لازم جهت جلب مشارکت روستائیان در تأمین مواد اولیه مناسب برای واحدهای بیوکمپوست روستایی را بعمل آورند. در این راستا دهیاریها موظفند با اطلاع رسانی و برگزاری کلاسهای آموزشی توجیهی برای روستائیان و کشاورزان در زمینه استفاده از کمپوست به عنوان محصولی با کیفیت مناسب و نیز به عنوان اصلاح کننده و تأمین کننده مواد آلی و مغذی خاک در مزارع و زمینهای کشاورزی، مشارکت خانوارهای روستایی را بالا ببرند.

جدول (۱) - نسبت کربن به ازت برای مواد و ترکیبات مختلف

محدوده نسبت C:N	نوع ترکیب
۲۰۰-۵۰۰:۱	خاک اره و خرده چوب
۱۲۵-۱۵۰:۱	کاه گندم
۱۲-۲۰:۱	خرده چمن
۶۰:۱	ساقه غلات
۱۰:۱	هوموس
۶:۱	لجن فعال
۸:۱	فضولات انسانی
۱۰-۲۰:۱	فضولات گاو
۲۵:۱	فضولات اسب
۳۰:۱	فضولات گوسفند / بز
۱۵:۱	فضولات ماکیان
۱۵:۱	زائداد غذایی
۱۴-۳۵:۱	آشغال سبزی
۵۰-۶۰:۱	زباله مخلوط شهری
۴۰-۸۰:۱	برگ
۳۵:۱	پسماند میوه
۱۲:۱	علوفه خشک (یونجه)
۱۲۷-۱۷۸:۱	کاغذ
۳:۱	پسماندهای کشتارگاه

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

رابطه (۱) - روش محاسبه نسبت کربن به ازت مخلوط مواد

$$C/N = \frac{(C/N_1) \times W_1 + (C/N_2) \times W_2 + (C/N_3) \times W_3 + \dots}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots}$$

در این رابطه:

W_1 و W_2 و W_3 و ... : مقادیر وزنی ترکیبات اولیه در مخلوط
 C/N_1 و C/N_2 و C/N_3 و ... : نسبت های کربن به ازت هر یک از مواد اولیه

فصل دوم

جداسازی و تفکیک مواد اولیه مناسب برای تهیه بیوکمپوست از مبدأ تولید در مناطق روستایی

ماده ۱۷- دهیاری با توجه به امکانات موجود در هر منطقه می‌تواند از روش های مختلف زیر برای تفکیک پسماندها استفاده نماید:

الف- توزیع کیسه‌های نایلونی، گونی، پلاستیکی و یا کاغذی با رنگ‌های مختلف برای تفکیک و جمع‌آوری پسماندهای خشک و تر به طور جداگانه به خانوارهای روستایی.

ب- توزیع ظروف یا سطل‌های پلاستیکی و یا فلزی بصورت رایگان و در رنگ‌های مختلف برای تفکیک انواع مواد قابل بازیافت.

ماده ۱۸- جهت استفاده از کیسه‌ها و ظروف رعایت نکات زیر ضروری است:

- کیسه‌ها ضخیم و با دوام باشند تا در صورت استفاده برای جداسازی پسماندهای فسادپذیر، پاره نگردند.
- در صورت استفاده از کیسه‌های کاغذی مناسب؛ می‌توان آنها را پس از خرد کردن به همراه پسماندهای تر به واحد تولید کمپوست وارد نمود.
- کیسه‌ها و ظروف حاوی مواد فسادپذیر از دسترس سگ و گربه و سایر حیوانات موجود در سطح روستا، دور نگه داشته شوند.

ماده ۱۹- در توزیع کیسه‌های نایلونی، پلاستیکی و یا کاغذی دو برنامه می‌تواند توسط دهیاری مورد استفاده واقع شود:

برنامه اول) محتویات کیسه‌های نایلونی حاوی پسماندهای تر و فسادپذیر، توسط خانوارهای روستایی در واحد بیوکمپوست خانگی واقع در محوطه خانه یا باغچه تخلیه و وارد گردد. کیسه نایلونی حاوی پسماندهای خشک و مابقی زباله، به کارگران مسئول جمع‌آوری زباله تحویل داده شود.

برنامه دوم) در صورت احداث جایگاه‌های تهیه ورمی کمپوست و بیوکمپوست متمرکز؛ دهیاری باید با برنامه ریزی مناسب نسبت به جمع‌آوری جداگانه پسماندهای تر و خشک از درب منازل در دوره‌های زمانی مشخص در طول هفته اقدام نماید و پسماندهای تر قابل کمپوست را به جایگاه‌های مذکور انتقال دهد.

ماده ۲۰- در صورت استفاده از ظروف یا سطل‌های مختلف برای جداسازی پسماندهای فسادپذیر، این ظروف باید تا حد امکان دارای ویژگی‌های اولیه زیر باشند:

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

• قابل شستشو باشد.

• مجهز به درب جهت جلوگیری از انتشار بو، گرد و غبار و یا جلب مگس و سایر حشرات باشد.

• در برابر ضربات، تغییر شکل فیزیکی و نشت شیرابه مقاوم باشد.

• ظرفیت ظروف و سطل های مورد استفاده در داخل منازل باید متناسب با تعداد دفعات جمع آوری پسماند در هفته باشد.

ماده ۲۱- دهیاری می تواند ظروف یا مخازن خاصی با درج علائم مشخص برای جمع آوری مجزای پسماند تر؛ در محلات روستا، سر کوچه ها، معابر اصلی یا در پارک های عمومی نصب و بطور زمان بندی شده نسبت به جمع آوری این مواد از سطح محیط روستا و انتقال آنها به جایگاه های بیوکمپوست متمرکز، اقدام نماید.

ماده ۲۲- مخازن ذخیره سازی موقت پسماندهای تر در روستاها (موضوع ماده ۲۱) باید دارای ویژگی های زیر باشند:

• حجم ظروف باید با میزان تولید پسماند در یک دوره جمع آوری متناسب باشد.

• مخازن یا ظروف مورد نظر دارای درب، آب بندی و مقاوم در برابر شیرابه باشند.

• شرایط محیطی و جغرافیایی و زیبا شناختی در انتخاب ظروف در نظر گرفته شود.

ماده ۲۳- دهیارها موظفند بر اساس شرایط محلی، امکانات و آب و هوای روستای مورد نظر و با توجه به برنامه های مصوب دهیاری، نسبت به انتخاب و نصب ظروف، مخازن و جایگاه های مناسب در سطح روستا اقدام نماید.

ماده ۲۴- در صورت عدم امکان جمع آوری پسماندهای فسادپذیر از جلوی درب منازل و یا در صورت ازدیاد پسماندهای تر مورد استفاده در واحد بیوکمپوست خانگی تعبیه شده در محوطه خانه ها و نیز به منظور جمع آوری زائدات آلی فضاهای سبز و اماکن عمومی روستایی، خانوارهای روستایی پسماندهای تر تولیدی و یا مازاد آنها بعد از ذخیره سازی در سطل های کوچک داخل منازل؛ می توانند به درون مخازن و جایگاه های بزرگ قرار گرفته در مناطق خاصی از معابر روستا که بطور واضح جهت جمع آوری پسماندهای تر، علامت گذاری و مشخص شده اند؛ تخلیه و در مرحله بعد کارکنان دهیاری نسبت به انتقال آنها به جایگاه های تولید بیوکمپوست در مقیاس روستایی یا جایگاه ورمی کمپوست اقدام می نمایند.

ماده ۲۵- زائدات باغی و پسماندهای کشاورزی اعم از بقایای هرس شاخ و برگ درختان؛ برگهای سبز و خشک شده درختان؛ کاه و کلش؛ زائدات میوه و سبزیجات و فضولات دامی مستقیماً توسط روستائیان و کشاورزان در محل تولید ذخیره سازی و سپس توسط دهیاری با توجه به امکانات موجود در منطقه، جمع آوری و به جایگاه های تهیه بیوکمپوست متمرکز انتقال یابند.

ماده ۲۶- دهیارها موظفند طبق برنامه های آموزشی مختلف، خانوارهای روستایی و کشاورزان را با فواید کمپوست آشنا و آنها را در خصوص اثرات مثبت جداسازی بر کیفیت کمپوست و مضرات و اثرات منفی ناشی از استفاده از مواد مخلوط در کمپوست توجیه نمایند .

ماده ۲۷- دهیارها موظفند بر لزوم استفاده از بخش فسادپذیر زباله های خانگی روستائیان، زائدات باغی و کشاورزی و فضولات دامی در تولید محصول کمپوست با کیفیت مرغوب؛ از طریق جلسات آموزشی، توزیع بروشور، نصب پلاکارد و غیره تأکید نمایند .

فصل سوم

مراحل تهیه و ساخت بیوکمپوست خانگی در مناطق روستایی

ماده ۲۸- جایگاه و ظرف عمل‌آوری بیوکمپوست خانگی در فضای حیاط خانه یا باغ باید در مکان مناسبی قرار گیرد. این مکان باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- حتی الامکان در مجاورت ساختمان محل سکونت نباشد.
- این محوطه نباید در جلوی دید عمومی باشد و حتی الامکان نزدیک مکانی باشد که قرار است بیشترین مقدار کود تولیدی جهت تغذیه فضای سبز داخل و پیرامون خانه در آنجا مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- توصیه می‌گردد تا مزرعه داران و باغداران محوطه کمپوست‌سازی را در کناره‌های باغ خود در نظر بگیرند.
- محل مورد نظر باید زهکشی خوبی داشته و هنگام بارندگی هیچ‌گونه آسیبی از نظر جاری شدن آب به واحد بیوکمپوست نرسد.
- نزدیکی محوطه به منبع آب برای آبیاری منظم بیوکمپوست الزامی است.
- بهتر است که محوطه انتخابی نسبت به بقیه قسمت‌های حیاط خانه سطح بالاتری داشته باشد و یا در صورت قرار دادن ظروف بر سطح زمین؛ این مخازن از زمین فاصله و برای ایجاد زهکشی شیرابه و تهویه هوا؛ آنها را بر روی قطعات آجر و یا چوب قرار داد.
- محوطه بایستی فضای لازم برای کار با چنگک یا بیل بر روی توده بیوکمپوست را داشته باشد.
- جایگاه قرارگیری ظروف باید دور از دسترس حیوانات محلی مانند انواع دام، سگ و گربه و جانوران موذی باشد.
- جایگاه بیوکمپوست خانگی نباید در معرض مستقیم نور آفتاب قرار گیرد.

ماده ۲۹- جایگاه‌ها و ظروف مناسب برای تهیه بیوکمپوست خانگی باید دارای ویژگی‌های اساسی زیر باشند:

- ۱- مخازن بیوکمپوست خانگی را می‌توان از جنس‌های مختلف چوبی، پلاستیکی، فلزی و یا از مصالحی مانند بتن و آجر با زهکشی و تهویه کافی، انتخاب کرد. بهتر است در ساخت ظروف از فلزات گالوانیزه و چوبهای مقاوم در برابر پوسیدگی مانند درخت سدر و چوب‌های قرمز درختان جنگلی بهره‌گرفت. علاوه بر آن با توجه به امکانات و شرایط محلی؛ جایگاه‌های سیمی مرغداری (توری مرغی)، تایرهای مستعمل و غیره، انواع شناخته شده دیگری هستند که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.
- ۲- در یک مخزن بیوکمپوست خانگی، وجود منافذ در اطراف ظرف برای ورود و برقراری جریان هوا و دستیابی آسان به محتویات آن جهت برگرداندن و هوادهی توده ضروری است. از بکارگیری ظروف یکپارچه و بدون منفذ که مانع ورود هوا به داخل توده می‌شوند، بایستی جداً اجتناب نمود. با توجه به شرایط آب و هوایی هر روستا در مواقع لزوم، نصب درپوش برای جلوگیری از تابش شدید آفتاب یا ریزش باران و برف به درون ظرف و بهم خوردن تعادل رطوبتی توده کمپوست و یا قرار دادن ظروف در زیر سایبان؛ ضروری است.
- ۳- مخازن و ظروف مورد استفاده باید ساده و کم هزینه بوده و حتی الامکان از امکانات موجود در سطح روستا و متناسب با شرایط آب و هوایی محلی انتخاب گردند. برای نمونه در مناطق گرمسیری استفاده از ظروف پلاستیکی با مقاومت کم و یا ظروف

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

فلزی بدلیل انتقال گرمای زیاد به توده، توصیه نمی‌شوند. ظروف باید قابلیت نصب سریع و حتی الامکان شرایط جابجایی را در مواقع مورد نیاز داشته باشند و از نظر شکل ظاهری نیز مورد رضایت خانوارهای روستایی قرار گیرند.

۴- اندازه و ابعاد ظروف و جایگاه‌های تهیه بیوکمپوست باید بر اساس مقدار پسماندهای فسادپذیری که قرار است به کمپوست تبدیل شود و نیز فضای موجود در محوطه خانه یا باغ برای جاگذاری ظرف، مشخص گردد. در صورت استفاده از ظروف موجود محلی چون حجم ظروف مشخص است، می‌توان متناسب با آن میزان ورود پسماندهای فسادپذیر قابل کمپوست را تنظیم نمود.

ماده ۳۰- انواع ظروف، مخازن و جایگاه‌های پیشنهادی که می‌توانند جهت بیوکمپوست خانگی در مناطق مختلف روستایی کشور مورد استفاده دهیارها و ساکنین روستاها قرار گیرند، به شرح زیر است:

الف) توری سیمی

می‌توان با توجه به شرایط محلی و امکانات موجود با نصب پایه به تورهای سیمی یا مرغی از آن، جهت ساخت ظروف توری استوانه‌ای یا مکعب شکل برای تهیه بیوکمپوست خانگی استفاده کرد. این گونه ظروف به آسانی قابل حرکت بوده و هوا به خوبی در آنها جریان می‌یابد. علاوه بر آن، متناسب با میزان پسماندهای فسادپذیر قابلیت انعطاف دارند و ساخت آنها نیز برای خانوارهای روستایی هزینه بر نخواهد بود. این جایگاه‌ها از نظر کنترل و حفظ درجه حرارت عملکرد خوبی به ویژه در مناطق سردسیری نخواهند داشت. (شکل شماره ۱ پیوست)

ب) جعبه و اتاقک چوبی

با توجه به امکانات محلی، جعبه‌های از جنس چوب‌های مقاوم در برابر پوسیدگی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. فاصله بین چوب‌های دیواره، جریان هوا را در آنها امکان‌پذیر می‌سازد. (شکل شماره ۲ پیوست)

در صورت بالا بودن میزان پسماندهای فسادپذیر، می‌توان از اتاقک‌های چوبی که ابعاد بسیار بزرگتری نسبت به جعبه‌ها دارند؛ استفاده نمود. این اتاقک‌ها معمولاً از چند بخش تشکیل شده و در بعضی از موارد مسقف ساخته می‌شوند. تخته‌های دیواره اتاقک می‌بایستی با فاصله در کنار هم جای بگیرند تا تهویه هوا به آسانی انجام پذیرد. در این اتاقک‌ها، پسماندهای آلی، چمن، برگ‌ها و مواد زایدگیاهی فضای سبز و غیره را در نخستین محفظه اتاقک ریخته تا دامی کمپوست بالا رود. پس از خنک شدن مواد، آنها را به اتاقک دوم منتقل و سپس موادی که در اتاقک دوم به کمپوست تبدیل گشته‌اند به اتاقک بعدی انتقال داده می‌شوند تا زمانی که به طور کامل استفاده گردند. این محفظه‌ها برای روستائینی که ضایعات گیاهی و آلی فراوانی داشته و تمایل به تولید کمپوست با کیفیت بالاتری دارند مناسب‌تر می‌باشند. (شکل شماره ۳ پیوست)

ج) جایگاه ساخته شده از مصالح ساختمانی (سنگ، آجر و ...)

جایگاه‌های تهیه بیوکمپوست خانگی می‌توانند از بلوک‌های سیمانی، سنگ و یا آجر ساخته شوند. در اینحالت نیز بایستی بین آجرها فضاهای خالی برای هوادهی در نظر گرفت. (شکل شماره ۴ پیوست)

د) محفظه پلاستیکی

با توجه به شرایط آب و هوایی و امکانات هر منطقه محفظه‌های پلاستیکی منفذدار در ابعاد و اشکال مختلف و عمدتاً از جنس P.V.C یا پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) توصیه می‌گردند. (شکل شماره ۵ پیوست)

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

ه) استفاده از تایر کهنه و مستعمل به عنوان جایگاه بیوکمپوست

تایرهای کهنه و فرسوده ماشین‌ها و تراکتورهای روستایی می‌توانند بدلیل پایین بودن قیمت، قابلیت نصب سریع، قابلیت انعطاف پذیری متناسب با مواد خام اولیه و متناسب با شرایط آب و هوایی اغلب روستاهای کشور، جایگاه مناسبی برای بیوکمپوست خانگی باشند. (شکل شماره ۶ پیوست)

و) محفظه فلزی

در صورت تأمین اعتبارات لازم، ظروف فلزی و استوانه‌های چرخان؛ در مقیاس بزرگتر برای تهیه بیوکمپوست خانگی از پسماندهای غذایی و ضایعات گیاهی خانوارهای روستایی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. (شکل شماره ۷ پیوست)

ماده ۳۱- جهت ساخت بیوکمپوست خانگی رعایت موارد زیر الزامی است:

مرحله اول- خرد کردن و آماده سازی مواد اولیه: قبل از ورود مواد اولیه باید آنها را به اندازه مناسب (کمتر از ۵ سانتیمتر) خرد و یا با ترکیبات حجیم کننده جهت کمک به جریان هوا مخلوط نمود. خرد کردن و شکستن قطعات بزرگ شاخه درختان و زائدات فضای سبز به قطعات کوچکتر جهت کمک به فرآیند تجزیه مواد ضروری است.

مرحله دوم- لایه بندی: ضروری است تا مواد قابل کمپوست به صورت لایه لایه در داخل جایگاه بیوکمپوست خانگی به شرح زیر قرار داده شوند.

لایه اول) در این لایه حدود ۷/۵ الی ۱۰ سانتیمتر بوته، چوب و خاشاک خرد شده یا سایر زائدات گیاهی خشک و سفت بر روی سطح خاک در کف جایگاه ریخته می‌شود. این مواد به گردش هوا در توده بسیار کمک می‌کنند.

لایه دوم) در این لایه حدود ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر، پسماندهای قابل کمپوست شامل مواد غذایی، زائدات آشپزخانه و ... قرار داده می‌شوند. این لایه مانند یک اسفنج مرطوب عمل می‌کند.

لایه سوم) در این مرحله حدود ۱ سانتیمتر خاک یا کمپوست آماده اضافه می‌شود که تلقیح کننده خوبی جهت ازدیاد میکروارگانیسم‌های مورد نیاز به توده می‌باشد. افزودن خاک بصورت پاششی در حد فاصل لایه‌ها کمک زیادی به تقویت میکروبی توده و جذب بوی ناشی از گازهای متصاعد شده از فرآیند می‌کند.

لایه چهارم) در این لایه می‌توان برگهای خشک، کاه و زائدات خشک گیاهی را بعد از لایه سوم به صورت یک لایه جداگانه، اضافه نمود.

لایه پنجم) در این لایه علف و چمن تازه و خرد شده اضافه می‌گردد.

لایه ششم) این لایه اختیاری است و در صورت نیاز، حدود ۵ الی ۷/۵ سانتیمتر فضولات دامی جهت تأمین نیتروژن مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها قرار داده می‌شود. اگرچه میکروبهایی هوازی موجود در پسماندهای فسادپذیر به شروع فرآیند کمپوست کمک می‌کنند اما افزودن فضولات دامی کمک زیادی به شروع سریع فرآیند می‌کند. برای کاهش اسیدیته توده می‌توان مقداری آهک، پوسته تخم مرغ، خاکستر یا فسفات روی لایه فضولات حیوانی پاشید. اگر فضولات دامی مورد نظر خشک باشند بایستی به آن آب اضافه شود.

مراحل مذکور تا موقعی که ظرف پر شود بایستی تکرار گردند. در صورت کوچکی ابعاد ظرف می‌توان لایه دوم و پنجم را بصورت ترکیبی و در یک لایه اضافه نمود. شکل زیر به طور نمونه لایه بندی یک واحد بیوکمپوست خانگی را نشان می‌دهد.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



مرحله سوم- نظارت بر انجام فرآیند: بعد از بارگیری، درجه حرارت یک توده مناسب در مدت چهار الی پنج روز به حدود ۴۰ درجه سانتیگراد و یا بیشتر خواهد رسید. در طی این مدت، توده کمپوست به میزان قابل ملاحظه‌ای نشست می‌کند. این امر نشانه خوبی از عملکرد صحیح توده می‌باشد.

پس از حدود دو هفته توده را به مدت چند ثانیه بهم زده و در صورت نیاز باید مرطوب شود. کمپوست حاصله پس از حداقل ۱/۵ الی ۲/۵ ماه (با توجه به شرایط مختلف محیطی و مواد اولیه) آماده مصرف خواهد بود. توده‌ای که در اواخر بهار تهیه شده باشد می‌تواند در انتهای فصل تابستان و توده‌ای که در اواخر پاییز ساخته شده می‌تواند در بهار توسط کشاورزان و روستاییان استفاده شود. با افزایش تعداد دفعات زیر و رو کردن توده، سرعت رسیدن کمپوست نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد.

مرحله چهارم- کنترل فرآیند: کلیه تهیه کنندگان بیوکمپوست موظفند نسبت به کنترل و پایش منظم عوامل زیر اقدام نمایند.

الف) کنترل درجه حرارت

با کمک یک دماسنج باید دمای توده به طور مرتب کنترل شود. در شرایط مناسب، دمای یک توده به بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد می‌رسد تا فرآیند تجزیه مواد بخوبی انجام شود. در این مدت، توده بیوکمپوست به میزان قابل ملاحظه‌ای نشست می‌کند که نشانه عملکرد مناسب توده است.

ب) کنترل رطوبت

هر یک از طبقه‌ها و لایه‌های کمپوست باید مرطوب شوند، ولی نحوه رطوبت دهی نباید به صورتی باشد که لایه‌ها به حالت خیس و غرقابی درآیند. غالباً میزان رطوبت توده کمپوست باید در حدود ۵۰ الی ۶۰ درصد بر مبنای وزن کل توده باشد. توده‌های بسیار خیس که آب از آنها می‌چکد، کمبود اکسیژن پیدا می‌کنند و می‌توانند غیرهوازی شوند و در نتیجه تولید بوهای نامطبوع نمایند. چنانچه توده کمپوست بسیار مرطوب و بوی نامطبوعی در آن تولید شده باشد، باید آن را خشک نمود. مخلوط نمودن برگ‌های خشک، کاه و کمپوست‌های خشک و قدیمی در جهت جذب رطوبت اضافی کمک شایان توجهی می‌نماید. قرار دادن ظرف تهیه کمپوست در معرض باد نیز باعث خشک شدن سریع توده کمپوست می‌شود. حضور مورچه‌ها در توده، نشانه دیگری از کمبود رطوبت در توده می‌باشد. در صورتی که کمپوست حاوی رطوبت کافی نباشد، درجه حرارت کل توده کمپوست کاهش و در نتیجه مدت زمان تجزیه طولانی خواهد شد. کمپوستی که بدین طریق حاصل می‌شود کیفیت خیلی خوبی نخواهد

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

داشت. وجود سقف و یا پوشش مناسب بر روی توده برای آنکه مواد از خیس شدن در باران یا خشک شدن به وسیله نور خورشید محافظت شوند؛ الزامی است.

ج) کنترل نسبت کربن به نیتروژن

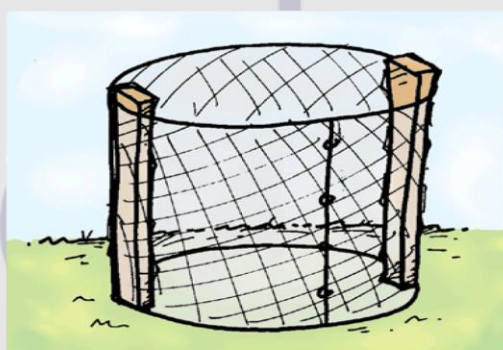
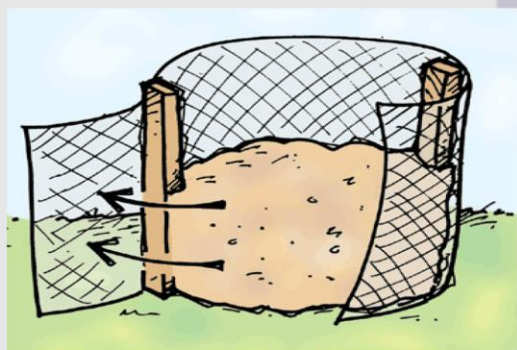
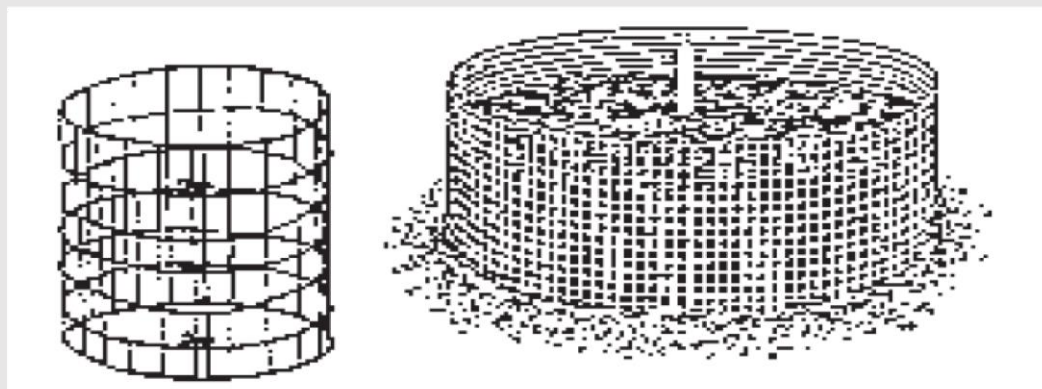
نسبت کربن به ازت در حدود ۳۰ به ۱ برای فعالیت میکروب های داخل کمپوست بسیار مناسب و ایده‌آل است. تعادل بین کربن و نیتروژن به وسیله اختلاط ترکیبات و مواد مختلف به خوبی تأمین می‌شود (جهت برآورد نسبت کربن به ازت اجزای کمپوست به جدول و رابطه ارائه شده فصل اول مراجعه شود).

د) هوادهی توده

جداره محفظه بیوکمپوست برای برقراری جریان هوا در داخل توده، بایستی شکاف‌دار ساخته شود. وجود شکاف در کف و دیواره‌های محفظه تولید کود و باز بودن آن برای عبور آزاد هوا به درون محفظه بسیار مهم می‌باشد. یک روش هوادهی توده‌های بیوکمپوست در سیستم‌های خانگی، کاربرد لوله‌های قابل انعطاف پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) و یا لوله‌های P.V.C سوراخ دار می‌باشد که آنها را به طور موازی روی آجرهای سفالی قرار می‌دهند تراشه‌های خرد چوب کمک قابل توجهی به برقراری جریان هوا در داخل توده می‌نمایند. هوادهی از طریق همزدن توده‌های داخل جایگاه با ابزار مناسب نظیر بیل، بیلچه، چنگک و نظایر آنها، کمک زیادی به افزایش راندمان فرایند تولید کود می‌نماید.

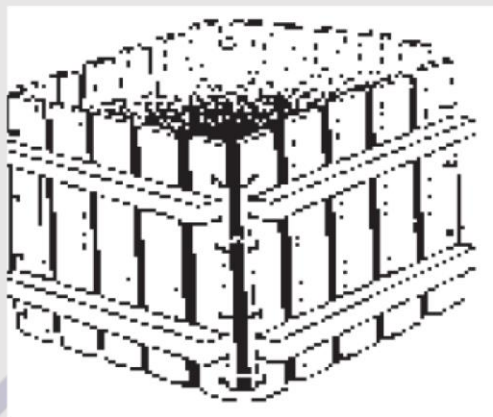
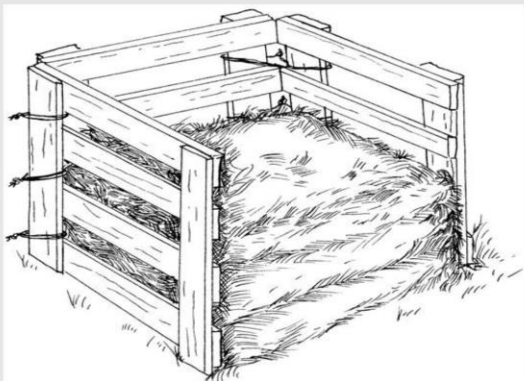
شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

اشکال پیوست



شکل (۱) - نمونه هایی از توری‌های سیمی مورد استفاده در تهیه بیوکمپوست خانگی

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

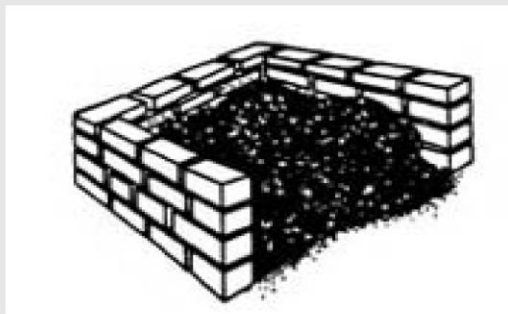


شکل (۲) - نمونه جعبه های چوبی مناسب در تهیه بیوکمپوست خانگی

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



شکل (۳) - انواع اتاقک‌های چوبی مناسب در تهیه بیوکمپوست خانگی

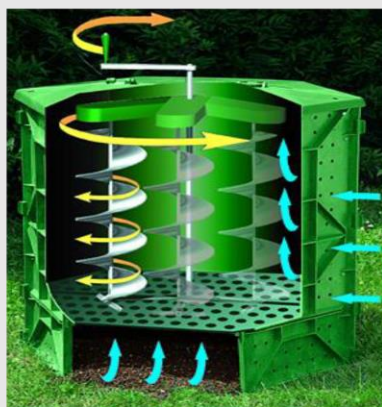


شکل (۴) - جایگاه ساخته شده از مصالح ساختمانی جهت تهیه بیوکمپوست خانگی

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



(الف)



(ب)

شکل (۵) - انواع جایگاه های پلاستیکی مناسب به منظور تهیه بیوکمپوست خانگی
الف- بدون همزن ب- مجهز به همزن دستی

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



شکل (۶) - استفاده از تایرهای مستعمل و فرسوده جهت تهیه بیوکمپوست خانگی

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور



شکل (۷) - جایگاه‌های فلزی دوار جهت تهیه بیوکمپوست خانگی

فصل چهارم

مراحل تهیه و ساخت ورمی کمپوست در مناطق روستایی

مبحث اول - تهیه و ساخت واحدهای ورمی کمپوست خانگی

مراحل راه اندازی واحد خانگی تولید ورمی کمپوست در مقیاس کوچک و در سطح خانه های روستایی؛ اماکن عمومی و یا در صورت فضا سازی مناسب در سطح مزارع کشاورزی؛ به شرح ذیل ارائه می گردد.

ماده ۳۲ - تهیه کرم های مناسب

۱- دهیاریها می توانند گونه مناسب کرم خاکی را در میان توده های فضولات (پهن) در حال فساد دامها و یا مواد زائد آلی در حال تجزیه در طبیعت بیابند. تهیه کرمها از سایر واحدهای ورمی کمپوست خانگی، تکثیر و تولید مثل کرم ها و یا خرید آنها از واحدهای صنعتی و نیمه صنعتی ورمی کمپوست؛ روشهای دیگری برای تهیه کرم ها می باشد.

۲- دهیاریها موظفند خانوارهای روستایی را با محفظه و ظروف مناسب برای راه اندازی یک واحد ورمی کمپوست خانگی آشنا سازند. ضروری است این ظروف، کم هزینه و با توجه به شرایط آب و هوایی و امکانات هر منطقه انتخاب گردد.

ماده ۳۳ - مشخصات مخازن و ظروف مناسب جهت تهیه ورمی کمپوست

۱- مخازن مورد نیاز برای تولید ورمی کمپوست خانگی می توانند از جنس های مختلف چوبی، پلاستیکی، فلزی و یا از مصالح ساختمانی انتخاب شوند.

۲- رنگ آمیزی ظروف چوبی مجاز نمی باشد.

۳- ظروف فلزی باید از زنگ زدگی محافظت شوند.

۴- مخازن پلاستیکی محکم، بشکه های فلزی، جعبه های چوبی و لگن های پلاستیکی مستعمل و جعبه های حمل و نقل کالا می توانند ضمن وجود زهکش و تهویه کافی مورد استفاده قرار گیرند.

۵- اندازه مناسب ظرف باید بر پایه مقدار مواد زائد فسادپذیری که قرار است به کمپوست تبدیل شود و نیز فضای موجود در محوطه خانه، تعیین گردد.

۶- با توجه به میزان پسماند، می توان مساحت لازم برای هر ظرف را حدود ۰/۲۵ مترمربع برای هر کیلوگرم پسماند در هفته و ارتفاع ظرف نیز بطور متوسط ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفت تا از ایجاد شرایط بی هوازی و مرگ کرمها جلوگیری شود.

ماده ۳۴ - آماده سازی ظروف ورمی کمپوست

۱- ضروری است سوراخهایی به تعداد مناسب در کف ظرف برای زهکشی مایعات و کمک به بهبود تهویه درون ظرف در نظر گرفته شود. برای زهکشی مناسب مایعات، باتوجه به بزرگی و جنس ظرف، تعداد ۸ تا ۱۲ عدد سوراخ هر کدام به قطر متوسط یک سانتیمتر باید در کف ظرف ایجاد نمود. اگر جنس ظرف پلاستیکی و یا امثال آن باشد؛ بهتر است تعداد سوراخ ها بیشتر شود.

۲- لازم است تمهیداتی جهت جلوگیری از خروج کرم ها از درون ظروف در نظر گرفته شود. به این منظور در کف ظرف مقداری شن و یا ماسه به ضخامت یکنواخت حدود ۲ تا ۳ سانتیمتر ریخته شود و بر روی آن، یک لایه یا صفحه برای جلوگیری از فرار کرمها قرار داده شود. می توان از روزنامه های باطله یا تور سیمی با شبکه های ریز برای این لایه استفاده کرد. می توان آنها را

شیوه‌نامه تهیه بیو کمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

بر روی پایه‌هایی از جنس چوب و یا آجر گذاشت و برای جمع‌آوری مایعات تراوش شده از ظرف‌ها، در زیر آن ظرف‌های دیگری نظیر سینی قرار داد.

ماده ۳۵- بستر سازی درون ظروف برای استفاده کرما

۱- بهترین ترکیب برای بستر کرما، مدفوع تازه کرم است. این ترکیب حاوی هزاران عدد از نوزادان، تخم‌های کرم و بقایای بستر سازی واحدهای دیگر است که از سایر تأسیسات ورمی کمپوست، قابل تهیه است. همچنین می‌توان از ورمی کمپوست رسیده سایر واحدها، کمپوست رسیده معمولی، فضولات دامی کهنه و پوسیده، کاغذهای باطله و مقوای خرد شده، کاه و کلس گندم، خزه و خاک اره برای بستر سازی استفاده کرد.

۲- جهت ایجاد فضا برای ورود هوا، کنترل بو و امکان هرچه بیشتر حرکت کرما درون بستر؛ مواد بستر باید بطور متناوب و گاهی بطور کامل از درون بستر بیرون و دوباره درون آن قرار گیرد (حلاجی بستر).

۳- مقدار رطوبت باید به اندازه‌ای باشد که اگر مانند اسفنج درون دست فشرده شود، چند قطره آب از آن بچکد.

۴- افزودن مقدار کمی خاک و ماسه (در حدود دو مشت) به بستر، برای کمک به هضم مواد غذایی درون سنگدان کرما ضروری است.

ماده ۳۶- وارد کردن کرما به درون بستر و مقدار کرم لازم

کرما را باید از قسمت فوقانی در بستر قرار داد. حداقل تعداد کرم لازم برای راه‌اندازی یک واحد ورمی کمپوست خانگی، حدود ۱۰۰۰ عدد است. از طرفی می‌توان نسبت صحیح کرما به ماده غذایی را، حدود ۲۰۰۰ عدد کرم قرمز به ازای روزانه یک کیلوگرم ماده زائد غذایی در نظر گرفت. در صورتیکه تهیه این تعداد مشکل باشد، می‌توان کار را با تعداد کمتر کرم و مقدار کمتر پسماند غذایی آغاز کرد تا پس از آن تعداد کرما بیشتر شود.

ماده ۳۷- وارد کردن پسماندهای فسادپذیر مناسب به درون ظروف آماده شده

بعد از استقرار کرما در بستر، باید پسماندهای فسادپذیر را به آنها افزود. اندازه مواد ورودی به واحد نباید از حدود ۵ الی ۷ سانتیمتر بیشتر باشد. دو روش ذیل می‌توانند برای تغذیه کرما و وارد کردن زائدات آلی در واحدهای مقیاس کوچک و خانگی ورمی کمپوست؛ استفاده شوند:

الف- روش اول

در این روش، مواد غذایی تازه به صورت لایه‌ای نازک (به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر و حداکثر ۲۰ سانتی‌متر) بطور یکنواخت بر روی سطح بستر درون ظرف ریخته می‌شود. در صورتیکه کرما به وفور در بستر دیده شوند؛ در این صورت برای یک ظرف به حجم یک متر مکعب می‌توان روزانه، لایه‌ای از مواد غذایی به ضخامت ۱۰ سانتیمتر را به بستر اضافه کرد.

ب- روش دوم

از این حالت در مواردی که امکان جلب حشرات و یا تولید بوی بد وجود دارد استفاده می‌شود و مواد غذایی به صورت مدفون و جاسازی شده، درون ظرف وارد می‌گردند.

ماده ۳۸- نصب درپوش و اتمام آماده سازی ظرف

استفاده از یک درپوش مناسب برای جلوگیری از تبخیر و ورود پرندگان و ایجاد یک محیط تاریک برای کرما ضروری است. (شکل شماره ۸ پیوست)

شیوه‌نامه تهیه بیو کمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

ماده ۳۹ – کنترل دما و رطوبت

- محدوده دمایی مناسب برای فعالیت کرمها ۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد است.
- مقدار مناسب رطوبت بستر در طول فرآیند بین ۶۰ تا ۷۰ درصد باشد.

ماده ۴۰ – برداشت و جمع آوری ورمی کمپوست

زائدات فسادپذیر را می‌توان به صورت پیوسته در طول مدت ۲ تا ۳ ماه به بستر اضافه کرد و اینکار را تا زمانی ادامه داد که گنجایش ظرف اجازه دهد. بعد از گذشت حدود ۲/۵ ماه از شروع بهره برداری، معمولاً اثر زیادی از بقایای بستر اولیه باقی نمی‌ماند و محتویات ظرف، به رنگ قهوه‌ای تیره در می‌آید. در این حالت ظرف یا مخزن تهیه ورمی کمپوست؛ پر از مدفوع کرم شده و زمان برداشت فرا رسیده است. با توجه به اندازه ظروف/ مخازن و امکانات موجود در محل می‌توان از هریک از روش‌های زیر برای برداشت ورمی کمپوست خانگی استفاده نمود.

الف) ریختن مواد غذایی تازه در کنار بستر کرمها

ب) جداسازی کرمها از ورمی کمپوست نهایی به صورت دستی

ج) جداسازی ورمی کمپوست و کرمها با استفاده از الک/ سرنده

د) جداسازی کرمها با استفاده از تابش مستقیم خورشید و یا نور شدید مصنوعی

مبحث دوم – تهیه و ساخت واحدهای ورمی کمپوست متمرکز

ماده ۴۱ – دهیاریها می‌توانند واحدهای تولید ورمی کمپوست متمرکز را با هدف تجمیع پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی روستاهای همجوار بطور مشترک و تبدیل آنها به کود؛ برنامه ریزی و اجرا نمایند. در این ارتباط استفاده از دو روش توده‌های سطحی (ویندرو) و یا تولید ورمی کمپوست در بستر یا جعبه برای روستاهای کشور توصیه می‌گردد.

ماده ۴۲ – آماده سازی مواد اولیه

۱- تنظیم نسبت مناسب C/N

برای اطمینان از تولید مناسب ورمی کمپوست باید مواد اولیه را در صورت نیاز به منظور تنظیم نسبت C/N با مواد مکمل کربن دار آمیخته و این نسبت را به ۲۰ تا ۲۵ رسانید.

۲- اندازه ذرات پسماندهای آلی و مواد غذایی کرمها باید بین ۵ تا ۷ سانتی متر باشد.

۳- از مواد اصلاح کننده در صورت نیاز استفاده شود. این نوع مواد اغلب برای تنظیم pH مواد غذایی کرمها و توده ورمی کمپوست بکار می‌رود.

ماده ۴۳ – آماده سازی کف و محل استقرار

دهیاریها موظفند به منظور جلوگیری از خروج مواد مغذی از راه تبخیر و تراوش شیرابه، شرایطی را فراهم نمایند که توده‌های ورمی کمپوست مستقیماً روی سطح خاک قرار نگیرند. در صورت بکارگیری روش ویندرو، احداث توده‌ها بر روی کف بتنی، آسفالتی یا مصالح مشابه ضروری است تا در صورت لزوم امکان حرکت و عملیات با تراکتور در آن با سهولت بیشتری فراهم شود. علاوه بر آن باید پیش بینی لازم برای جلوگیری از ورود آب به توده‌های ویندرو و امکان زهکشی آب اضافی از آن نیز به عمل آید.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

ماده ۴۴- آماده سازی لایه ها در روش توده های سطحی (ویندرو)

- ۱- دهیاریها می توانند از فرغون و یا یک بیل مکانیکی کوچک (نظیر بیل بکهو) برای ایجاد توده های ویندرو از پسماندهای آلی فسادپذیر با عرض حدود ۱ تا ۱/۵ متر و طول مناسب که به فضای زمین در دسترس بستگی دارد، استفاده نمایند.
- ۲- ضروری است عرض ویندروها بیشتر از ۲/۵ متر نشود تا امکان بازرسی آن به راحتی و بدون نیاز به راه رفتن روی بسترها وجود داشته باشد. علاوه بر آن حداکثر ارتفاع اولیه لایه گذاری ۴۵ سانتیمتر است.
- ۳- جهت خوراک دهی و برداشت بهتر محصول الزامی است که سطح مقطع عرضی توده ورمی کمپوست به صورت سه گوش و مثلثی شکل درآید. پسماندها و فضولات در نظر گرفته شده به عنوان خوراک ورودی را می توان به کمک تجهیزاتی نظیر فرغون یا تریلی که بوسیله تراکتور کشیده می شوند؛ از پهلو به ویندروها تخلیه نمود.
- ۴- دهیاریها موظفند به ازای هر متر مربع مساحت ویندرو، حداکثر ۴/۵ کیلوگرم کرم افزوده و لایه های بعدی مواد زائد آلی به ضخامت هر لایه ۵ تا ۷/۵ سانتیمتر، به صورت هفتگی روی آن ریخته شوند. در مناطق سردسیر می توان ضخامت هر لایه را به ۷/۵ تا ۱۵ سانتیمتر افزایش داد.
- ۵- هنگامی که ارتفاع ویندرو به ۹۰ سانتیمتر برسد، می توان آن را با افزودن لایه های بعدی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق و از طرفین ویندرو اولیه توسعه داد. مواد خام جدید تا زمانی که ارتفاع توده های کناری به ارتفاع توده اولیه برسد، بر روی آن اضافه می شود و بعد از آن زمان ایجاد ویندرو جدید در کنار ویندرو اول فرا می رسد.

ماده ۴۵- آماده سازی در روش بستر یا جعبه

- ۱- دهیاریها می توانند در صورت وجود فضای کافی بستریهایی از فضولات دامی و دیگر زائدات فسادپذیر به عرض حدود ۱۲۰ سانتیمتر و ارتفاع حدود ۴۰ سانتیمتر ایجاد نمایند بطوریکه حدود ۲۰ سانتیمتر از ارتفاع آن در درون زمین و حدود ۲۰ سانتیمتر باقیمانده بیرون زمین قرار گیرد.
- ۲- کناره های هر بستر می تواند با ورقه های پلی اتیلن سخت، آجر، بلوک یا مواد مشابه پوشانیده و با تخته و میلگرد، محکم گردد.
- ۳- ضروری است به طور روزانه آب پاشی بستر به میزان لازم و با توجه به شرایط محیط انجام شود.
- ۴- در صورت تعدد بسترها، بین هر کدام از آنها فضای کافی جهت حرکت و جهت پخش مواد اولیه پیش بینی شود.
- ۵- تغذیه کرمها می تواند بطور روزانه انجام پذیرد.
- ۶- استفاده از پوشش برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب و بارندگی ضروری است.
- ۷- جهت در امان ماندن کرمها از تابش شدید نور خورشید و یا بارش زیاد باران؛ نصب سایبان بر روی توده های ویندرو توصیه می شود. در صورت روباز بودن توده، پوشاندن آن با برزنت و یا پوششی از جنس ورمی کمپوست رسیده و آماده ضروری است.

ماده ۴۶- دهیاران موظفند نکات زیر را در راهبری واحدهای متمرکز تولید ورمی کمپوست رعایت نمایند:

- ۱- آموزش متصدیان و کارکنان مربوطه
- ۲- آماده سازی مواد غذایی کرمها
- ۳- ملاحظات اقتصادی
- ۴- پایش درجه حرارت، رطوبت، هوادهی و میزان pH

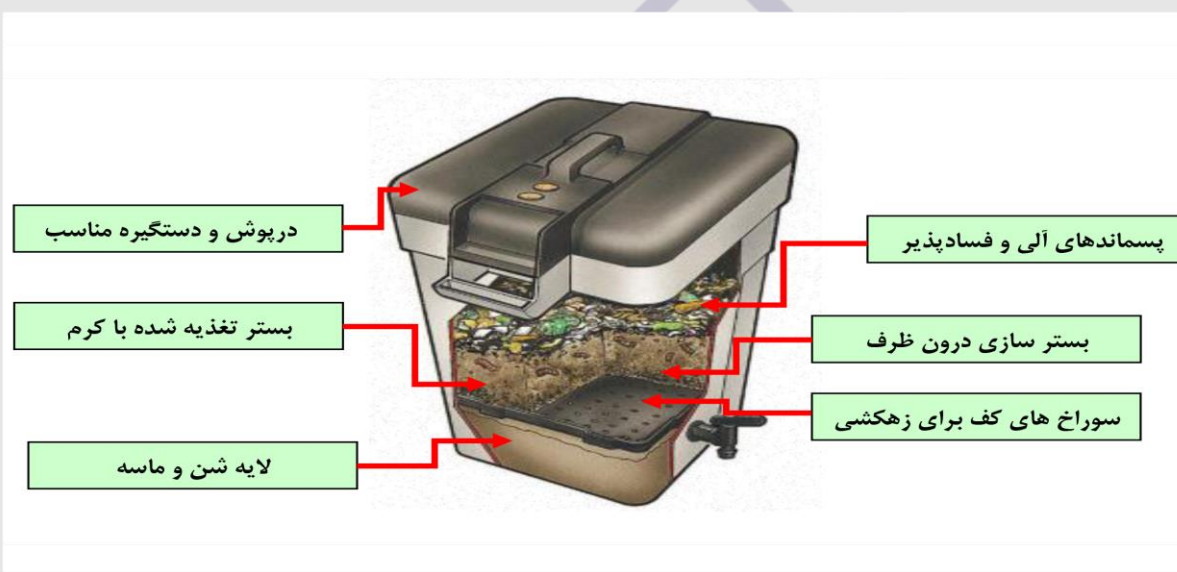
شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

ماده ۴۷ - برداشت محصول

دهیاریها می‌توانند بعد از گذشت ۲ تا ۶ ماه از هر یک از چهار روش زیر برای برداشت محصول ورمی کمپوست استفاده نمایند:

الف) ریختن مواد غذایی تازه در کنار بستر کرم‌ها
ب) جداسازی کرم‌ها از ورمی کمپوست نهایی به صورت دستی
ج) جداسازی ورمی کمپوست و کرم‌ها با استفاده از الک/ سرند
د) جداسازی کرم‌ها با استفاده از تابش مستقیم خورشید و یا نور شدید مصنوعی

اشکال پیوست



شکل (۸) - نمونه طرح شماتیک مخزن آماده سازی شده برای تهیه ورمی کمپوست

فصل پنجم

مراحل تهیه و ساخت واحد‌های بیوکمپوست متمرکز

ماده ۴۸- در انتخاب مکان بیوکمپوست متمرکز باید موارد زیر رعایت گردند:

- ۱- مکان مورد نظر در مجاورت منازل مسکونی روستاییان نباشد.
- ۲- این محوطه باید بدون پوشش گیاهی باشد و در منظر عمومی نباشد و حتی الامکان نزدیک مکانی باشد که قرار است بیشترین مقدار کود تولیدی در آنجا مورد استفاده قرار گیرد.
- ۳- مکان تهیه کمپوست نباید سبب آلودگی آبهای سطحی، آبهای زیرزمینی و خاک منطقه گردد.
- ۴- دهیاران موظفند تدابیری اتخاذ کنند تا محل مورد نظر زهکشی خوبی داشته و هنگام بارندگی آسیبی از نظر جاری شدن آب به واحد بیوکمپوست نرسد.
- ۵- محوطه بایستی فضای لازم برای کار با چنگک یا بیل بر روی توده بیوکمپوست را داشته باشد.
- ۶- به جهت باد، زیبایی محل و توسعه آینده (برای واحدهای با مقیاس بزرگتر) توجه شود.
- ۷- محل مورد نظر باید از دسترس حیوانات محلی مانند دام، سگ و گربه و جانوران موذی مانند موش و غیره دور نگه داشته شود و در صورت امکان از حصار و فنس کشی مناسب استفاده گردد.

ماده ۴۹- دهیارها می‌توانند از دو روش زیر برای ایجاد واحدهای بیوکمپوست متمرکز استفاده نمایند:

الف- روش حوضچه‌ای

در این روش دهیارها موظفند موارد ذیل را رعایت نمایند:

- ۱- مواد خام در درون حوضچه‌های سیمانی که در زمین حفر شده اند، لایه گذاری می‌شوند. کانال کشی کف حوضچه‌ها برای زهکشی شیرابه و نیز امکان هوادهی پیوسته اقدامی اساسی برای سرعت بخشیدن به تجزیه مواد است. سطح فوقانی کانال‌ها باید با اجسام مشبک مانند آجر و یا بلوک‌های سیمانی سوراخ دار پوشیده شود تا ضمن امکان عبور هوا، شیرابه کود نیز زهکشی و درون چاهک‌های ویژه جمع‌آوری شود. این روش برای استان‌های سردسیر کشور مناسب می‌باشد.
- ۲- سیستم تفکیک زباله‌ها از مبدأ باید توسط مجریان طرح قبل از احداث حوضچه‌ها اجرا شده باشد.
- ۳- طراحی حوضچه‌های بیوکمپوست باید به گونه‌ای باشد که از ناحیه طول با هم موازی بوده و بتوان به راحتی مواد را در آنها جابجا کرد.
- ۴- ابعاد صحیح حوضچه‌ها بستگی به میزان مواد روزانه و شرایط آب و هوا دارد. ابعاد پیشنهادی به صورت طول ۲ الی ۹ متر؛ عرض ۱/۵ الی ۲/۵ متر و عمق ۱ متر می‌توانند مورد ملاحظه قرار گیرند.
- ۵- در صورتی که بیوکمپوست حاصله از مخلوط نمودن فاضلاب‌های خانگی و بخش فسادپذیر زباله‌های روستایی تهیه می‌شود، لازم است تا به حد کافی مواد خشک مانند کاه، خرده‌های حصیر، علف، فضولات دامی خشک و سایر پسماندهای آلی خشک به مواد خام ورودی اضافه گردد تا رطوبت زیاد فاضلاب به وسیله آنها جذب و در تعداد دفعات زیر و رو کردن صرفه جویی گردد. رطوبت مناسب برای مخلوط مورد نظر حدود ۴۰ الی ۵۰ درصد است.
- ۶- در صورت استفاده از دمنده‌های هوا ضروری است که فاصله آنها از محل حوضچه‌ها بطور مناسب انتخاب گردد تا سیستم افت فشار زیادی را تحمل نکرده و فرایند هوادهی دچار اختلال نشود.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

۷- ضروری است در پایان کار، مواد کمپوست شده و خروجی از حوضچه‌ها، به صورت توده‌های سطحی در محوطه و در مجاورت حوضچه‌ها ذخیره شوند تا عمل فراوری تولید کود باز هم مراحل تکمیلی خود را طی نموده و محصول نهایی کاملاً رسیده و آماده مصرف شود.

ب- روش توده‌های سطحی

در این روش پسماندهای فسادپذیر به صورت توده روی سطح زمین ریخته می‌شوند و عملیات تجزیه به صورت طبیعی صورت می‌گیرد. این روش برای مناطق گرمسیری و نیز در شرایطی که سطح آب‌های زیرزمینی بالا باشد، مناسب‌تر است. محل تهیه بیوکمپوست از طریق توده‌های سطحی بایستی مسطح و با شیب یا زهکشی ویژه طوری آماده شود که از ایجاد آبگیر در اطراف توده‌های کمپوست جلوگیری به عمل آید. محل تهیه بیوکمپوست و نیز محل ذخیره سازی پسماندهای خام باید کمترین تأثیر را بر روی منابع آب‌های زیرزمینی در منطقه داشته باشند. بستر بتنی یا آسفالتی به عنوان کف و زیر سازی مناسب برای مکان تهیه کمپوست مورد نیاز است. برای جلوگیری از جمع شدن آب در اطراف توده کمپوست، شیبی معادل ۲ تا ۴ درصد مناسب و پندروهایی است که به طور موازی با شیب قرار گرفته‌اند. شیرابه خروجی از زهکش‌ها به داخل چاهک و یا به درون حوضچه‌هایی جهت نگهداری و دادن زمان ماند به آن برای تبخیر یا جذب؛ هدایت شود. این روش به دو دسته توده‌های سطحی طولی با هوادهای مکانیکی و توده‌های با هوادهای طبیعی طبقه‌بندی می‌شود.

۱- توده‌های سطحی طولی با هوادهای مکانیکی

در این روش (ویندرو) توده‌ها به صورت طولی بر سطح زمین ریخته می‌شوند. طول، عرض و ارتفاع آنها به صورت مناسب انتخاب و بستگی به مقدار زباله آلی و فضای زمین قابل دسترس دارد. در این روش عمل هوادهای با استفاده از هوای آزاد و از طریق هم زدن و برگرداندن توده بیوکمپوست روی زمین و با کاربرد وسایل دستی همانند بیل، چنگک و یا وسایل مکانیکی مانند تراکتور با بیل جلو، مینی لودر و بکهولودر می‌تواند انجام شود. دهباریها موظفند موارد زیر را جهت برنامه ریزی و احداث توده‌های سطحی طولی بیوکمپوست در محیط‌های روستایی رعایت کنند:

محل باید مسطح و با شیب و زهکشی مناسب (۲ الی ۴ درصد) باشد تا از آبگرفتگی در اطراف توده‌ها جلوگیری بعمل آید. مواد خام اولیه حاصل از برنامه تفکیک از مبدأ، با یکدیگر مخلوط و بطور همگن در ردیف‌های طولی مستقیماً بر روی زمین مسطح یا روی سطوح بتنی قرار داده می‌شوند. این توده‌های کمپوست؛ جهت برقراری شرایط هوازی باید بطور متناوب برگردانده و هوادهای گردند.

حفظ شکل مثلثی یا گنبدی ویندرو در کاهش تجمع آب و باران در شرایط آب و هوایی خاص مؤثر است.

مؤثرترین ارتفاع اولیه توده ویندرو از ۱/۸ الی ۱/۵ متر پیشنهاد می‌گردد

پیشنهاد می‌شود حداکثر عرض توده‌های ویندرو دو برابر ارتفاع توده در نظر گرفته شود.

از آنجا که در طول دوره فعالیت و عمل آوری توده بیوکمپوست، حجم توده کاهش می‌یابد، در طی این دوره، توده‌های ویندرو با سطوح یکسان از نظر رسیدگی کود می‌تواند با توده‌های بزرگتر ترکیب و فضای بیشتری را برای مواد خام اولیه یا کمپوست ایجاد نماید.

ضروری است جایگاه تولید کمپوست دارای حصارکشی مناسب باشد.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

جهت هدایت آب‌های سطحی و دسترسی برای رسیدگی و مرتب کردن توده‌ها و نیز به منظور هوادهی توده؛ ضروری است فاصله مناسبی بین هر دو توده در نظر گرفته شود.

در صورت زیاد بودن حجم زباله ورودی، هوادهی دستی بکمک بیل و چنگک عملی نبوده و باید از وسایل مکانیکی نظیر تراکتور با بیل جلو، مینی لودر، بکهو لودر و غیره استفاده نمود.

تعداد دفعات هوادهی به شرح زیر مناسب بوده و پیشنهاد می‌گردد:

هفته اول : حداقل سه بار

هفته دوم : حداقل دو الی سه بار

هفته سوم : حداقل دو بار

هفته های چهارم و پنجم : حداقل هفته ای یکبار

هفته ششم و به بعد: حداقل هر دو هفته یکبار (اگر گرمای توده هنوز باقی مانده باشد)

به منظور حفاظت از توده‌های ویندرو می‌توان روی آن با لایه‌ای از کاه، خزه یا کمپوست رسیده پوشاند. لایه پوششی مورد نظر ضمن عایق بندی توده ویندرو، آن را از خطر حشرات حفظ نموده و به باقی ماندن رطوبت، بو و آمونیاک در توده کمک می‌کند.

۲- توده‌های سطحی با هوادهی طبیعی

در این روش هوا از طریق کانال‌ها و یا لوله‌های متعدد واقع در کف و بدنه توده بطور طبیعی به داخل آن هدایت می‌شود. انتهای این لوله‌ها باز می‌باشد. وقتی گازهای گرم از توده بالا می‌روند هوا به واسطه اثر دودکش به درون لوله‌ها و سرتاسر توده جریان می‌یابد.

دهیارها موظفند موارد زیر را جهت برنامه ریزی و احداث توده‌های سطحی با هوادهی طبیعی برای تولید بیوکمپوست در محیط‌های روستایی رعایت کنند:

افزودن کود حیوانی سبب بالا رفتن کیفیت و کاهش ترک‌های حاصل از خشک شدن توده می‌شود.

ضروری است محوطه تولید کمپوست دارای حصارکشی مناسب باشد.

ضروری است محل تهیه بیوکمپوست مسطح و با شیب و زهکشی مناسب باشد تا از ایجاد آب گرفتگی در اطراف توده‌ها جلوگیری بعمل آید.

لوله‌های نصب شده درون توده‌ها باید حداقل از دو ردیف لوله پلاستیکی سبک و مناسب با قطر حداقل نیم اینچ در سرتاسر توده درست شود. علاوه بر آن سوراخهای لوله به تمامی جهات قرار داده شود تا از بسته شدن آنها در هنگام تراکم و خشک شدن پشته جلوگیری شود.

به منظور حفاظت از توده‌های استاتیک روی آنها با لایه‌ای از کاه، خزه یا کمپوست کامل و رسیده پوشانده شود.

ماده ۵۰- چگونگی توزیع و پخش مواد اولیه به هنگام ساخت توده‌ها

دهیارها می‌توانند توده‌های ویندرو را به کمک تجهیزات ساده پخش کننده پسماندها، ماشین حمل زباله، مینی لودر یا تراکتور با بیل جلو و یا حتی در صورت کوچک بودن توده بوسیله فرغون و چنگال بسازند.

ماده ۵۱- دهیاران موظفند نسبت به کنترل و پایش منظم عوامل زیر اقدام نمایند.

۱- درجه حرارت توده‌ها باید در مدت ۴ الی ۵ روز به محدوده ۴۵ الی ۶۰ درجه سانتی گراد برسد.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

- ۲- میزان رطوبت توده کمپوست باید در محدوده ۵۰ الی ۶۵ درصد باشد.
- ۳- نسبت کربن به نیتروژن توده بیوکمپوست بین ۲۵ الی ۳۰ در طی فرآیند مناسب است.
- ۴- هوادهی توده هنگامی که دمای ۴۵ تا ۶۰ درجه سانتیگراد در هسته توده ایجاد شد با عمل زیر و رو کردن باید صورت پذیرد.

فصل ششم

مصرف بیوکمپوست در کاربردهای مختلف کشاورزی

- ماده ۵۲-** کلیه تولیدکنندگان بیوکمپوست باید از آماده و رسیده شدن محصول بیوکمپوست نهایی اطمینان حاصل نمایند. کمپوست خام قابلیت کاربری ندارد. مشخصات کمپوست رسیده به شرح زیر است:
- کود حاصله از فرآیند تهیه بیوکمپوست، باید دارای رنگی متمایل به سیاه (قهوه ای سوخته) و کاملاً خرد شده باشد و قسمت های مختلف گیاه مثل شاخ و برگ در آن پوسیده و معلوم نباشد. از طرفی پس از غربال شدن بوی زننده نداشته باشد. کود رسیده بویی همانند بوی لایه رویی خاک جنگل که بسیار غنی می‌باشد، خواهد داشت. از طریق آزمون ساده زیر می‌توان رسیدگی کود را بررسی نمود:
- بذر سبزی تره تیزک (شاهی) داخل کمپوست کاشته می‌شود. اگر کمپوست نامناسب باشد؛ این بذر جوانه نمی‌زند. در این صورت یا کمپوست خوب عمل آوری و درست نشده یا هنوز به مرحله بلوغ و رسیدگی نرسیده است.
- ماده ۵۳-** ضروری است دهمیاریها قبل از کاربرد کمپوست، عوامل موثر زیر را برای استفاده از آن در نظر بگیرند:

۱- نوع و شرایط کمپوست

کمپوست تازه، باید چندین هفته قبل از بذرپاشی استفاده شود تا مشکلی را در جوانه زنی بذر ایجاد نکند. کمپوست بالغ و رسیده در هر شرایطی و در هر مرحله ای قابل استفاده است. ضروری است پیش از استفاده از کمپوست، زمین را تا عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری شخم زد. بویژه کمپوست تازه که بطور دائم در حال فعل و انفعال بیولوژیکی است؛ بیشتر به این عمل نیاز دارد. در استفاده از کمپوست های تازه باید توجه زیادی گردد زیرا حرارت تولیدی از این نوع کمپوست می‌تواند موجب سوزاندن جوانه های بذر شود. کمپوست رسیده را می‌توان دیرتر به خاک اضافه کرد. اگر کمپوست به مدت زیادی در یک جا انبار گردیده و مصرف نشود ارزش آن به تدریج کم می‌شود. حداکثر استفاده از ماده آلی زمانی حاصل می‌گردد که دو تا سه هفته قبل از کاشت دانه به خاک داده شود.

۲- شرایط آب و هوایی منطقه

عملکرد مناسب کمپوست به آب و هوای منطقه بستگی دارد. بهتر است در مناطق سردسیر موقعی که هوا تا حدودی به گرمی می‌گراید از کمپوست استفاده شود. در مناطق گرمسیر نیز بهتر است آنرا در لایه های ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری زیر خاک قرار داده تا از خشک شدن کمپوست جلوگیری شود.

۳- ویژگی‌ها و شرایط خاک

مقدار مصرف کمپوست به وضعیت خاک از نظر بافت، pH و درجه حاصلخیزی؛ وابسته است. کمپوست در خاکهای رسی به کندی تجزیه می‌شود و اثر آن گاهی در سال های ششم و هفتم پس از اضافه کردن مشاهده می‌شود؛ ولی در خاکهای ماسه‌ای به سرعت تجزیه شده و اثر آن طولانی نیست و می‌توان دفعات کود دهی را افزایش داد. چون کمپوست دارای مقادیر زیادی کربنات است، مصرف آن در زمین قلیایی موجب ازدیاد pH می‌شود که در نتیجه مصرف آن را در این زمین‌ها، محدود می‌نماید.

شیوه‌نامه تهیه بیوکمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

۴- نوع محصولات و روش کشت آنها

از آنجائیکه کمپوست دارای مقادیر زیادی مواد آلی است، هر نوع محصولی با کمپوست قابل کشت و برداشت است. در مناطقی که آب فراوان وجود دارد؛ کمپوست را می‌توان هر سال دو بار در زمین کشت شده؛ استفاده کرد. ولی اگر منطقه با مشکل کم آبی مواجه باشد؛ کود دهی یک بار در سال انجام می‌گیرد.

ماده ۵۴- دهیارها موظفند با هماهنگی اداره کل جهاد کشاورزی، آموزش‌های لازم را در زمینه نحوه و میزان مصرف بهینه بیوکمپوست در مزارع کشاورزی، باغات میوه و فضاهای سبز به روستائیان و کشاورزان بدهند. میزان مصرف کمپوست در کشاورزی به مقدار، نوع، جنس خاک و شرایط آب و هوایی بستگی دارد.

ماده ۵۵- دهیارها می‌توانند در صورت امکان از بیوکمپوست تولیدی در پوشش گیاهی حاشیه جاده‌ها، برای ایجاد یا بهبود فضای سبز روستا، کمک به رشد درختان جنگلی، کشت گیاهان بوته‌ای، آماده‌سازی خاک گیاهان باغی و زراعی، کنترل فرسایش و کاهش سرعت جریان رواناب سطحی، استفاده در ساختمان‌سازی و تهیه آجرهای سبک و متخلخل، رفع بوی لاشه حیوانات در دامداری‌ها و مرغداری‌ها؛ تشکیل بستر حیوانات در دامداری‌ها نیز استفاده نمایند.

ماده ۵۶- غلظت عناصر غذایی در ورمی کمپوست بطور معنی‌داری بیشتر از کمپوست بوده و بنابراین عموماً میزان کاربرد این ماده آلی بایستی حدوداً نصف کود کمپوست باشد.

فصل هفتم

نحوه تعیین میزان پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در روستاها

ماده ۵۷- میزان یا تناژ زباله از طریق توزین محاسبه می‌شود اما در صورت عدم وجود امکانات لازم برای توزین زباله در سطح روستاها از جمله باسکول و غیره، دهیاری و سایر مدیران اجرایی طرح می‌توانند به نتایج ارائه شده در طرح مطالعاتی مدیریت پسماندهای جامد روستایی در سطح ده منطقه کشور؛ مراجعه نمایند. جدول (۱) خلاصه‌ای از نتایج این طرح مشتمل بر میزان سرانه تولید پسماندهای جامد روستایی، درصد پسماندهای فسادپذیر خانگی و چگالی زباله را به تفکیک استان نشان می‌دهد.

ماده ۵۸- دهیارها بهتر است در صورت نیاز به برآورد دقیق میزان تولید پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی عمل توزین را حداقل یک بار در هر فصل از سال انجام دهند.

ماده ۵۹- نحوه و شرایط توزین پسماندها و تعیین سرانه یا نرخ تولید زباله باید از طریق استانداردها به دهیارها آموزش داده شود.

شیوه‌نامه تهیه بیو کمپوست از پسماندهای فسادپذیر و فضولات دامی در مناطق روستایی کشور

جدول (۱) - میانگین سرانه تولید، درصد پسماندهای فسادپذیر خانگی و چگالی زباله در ۳۰ استان کشور

نام استان	میانگین سرانه تولید پسماند روستایی (کیلوگرم در روز به ازای هر نفر)	میانگین درصد پسماند فسادپذیر روستایی	چگالی پسماند روستایی (کیلوگرم بر مترمکعب)
آذربایجان شرقی	-/۲۷۰	۷۲/۶۶	۳۱۴/۹۸
آذربایجان غربی	-/۳۵۰	۷۲/۴۹	۳۱۸/۱۴
اردبیل	-/۳۳۰	۶۰/۲۸	۴۱۸/۸۷
اصفهان	-/۵۰۲	۴۸/۲۰	۳۰۱/۴۸
ایلام	-/۳۱۲	۴۷/۶۹	۴۰۴/۹۰
بوشهر	-/۶۳۷	۴۲/۷۵	-
تهران	-/۴۴۰	۴۶/۶۵	۴۲۲/۰۹
چهار محال و بختیاری	-/۵۲۱	۳۶/۷۵	۳۰۲/۷۲
خراسان رضوی	-/۴۶۹	۴۱/۰۴	۳۳۱/۸۹
خراسان شمالی	-/۴۸۹	۳۶/۵۲	۳۰۸/۶۲
خراسان جنوبی	-/۴۶۱	۴۱/۸۱	۳۱۰/۷۰
خوزستان	-/۳۳۰	۷۰/۸۰	۲۹۷/۲۰
زنجان	-/۵۱۹	۳۷/۲۲	۴۹۱/۸۸
سمنان	-/۴۲۳	۵۳/۴۸	۳۸۲/۳۹
سیستان و بلوچستان	-/۲۹۰	۴۴/۳۳	-
فارس	-/۳۶۸	۶۶/۳۴	۲۴۶/۵۰
قم	-/۴۷۲	۳۹/۴۷	۴۱۵/۳۰
قزوین	-/۶۵۵	۳۷/۶۵	۴۴۶/۷۸
کردستان	-/۳۸۶	۵۱/۹۶	۴۸۳/۶۹
کرمانشاه	-/۴۳۳	۴۹/۰۹	۴۳۰/۲۸
کرمان	-/۲۹۳	۴۹/۶۵	-
کهگیلویه و بویر احمد	-/۳۱۰	۷۶/۳۵	۳۳۱/۵۲
گلستان	-/۵۴۰	۵۶/۲۴	۴۱۵/۷۹
گیلان	-/۸۲۰	۵۴/۷۰	۴۵۲/۳۶
لرستان	-/۴۴۴	۴۱/۹۳	۴۱۲/۵۷
مازندران	-/۶۹۲	۵۰/۴۴	۴۰۷/۰۱
مرکزی	-/۶۳۵	۴۲/۳۳	۴۴۶/۹۱
هرمزگان	-/۵۸۰	۳۹/۶۳	-
همدان	-/۴۳۳	۴۵/۹۱	۴۱۹/۱۰
یزد	-/۳۲۴	۱۶/۲۳	۲۵۵/۹۰
میانگین	-/۴۵۲	۵۲/۳۵	۳۷۵/۷۵

منبع: طرح مطالعاتی مدیریت پسماند های جامد روستایی در سطح ده منطقه کشور (سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور ۱۳۸۶).