



سازمان صنایع کوچک
و شهرکهای صنعتی بوشهر

مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید کود از زباله (کمپوست)

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

اسفندماه ۱۳۸۷

صفحه	عنوان
۱	۱- خلاصه طرح
۳	۲- معرفی محصول طرح
۶	۱-۲- مشخصات کلی محصول
۱۲	۲-۲- شماره تعرفه گمرکی
۱۲	۳-۲- شرایط واردات و صادرات
۱۲	۴-۲- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین المللی)
۱۴	۵-۲- قیمت تولید داخلی و جهانی محصول
۱۴	۶-۲- توضیح موارد مصرف و کاربرد
۲۱	۷-۲- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول
۲۲	۸-۲- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز
۲۴	۹-۲- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف کننده محصول
۲۶	۳- وضعیت عرضه و تقاضا
۲۷	۱-۳- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون
۳۰	۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۶
۳۰	۳-۳- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه
۳۴	۴-۳- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم و امکان توسعه آن
۳۴	۵-۳- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم
۳۶	۴- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و تعیین نقاط قوت و ضعف
	تکنولوژی‌های مرسوم در فرایند تولید محصول
۳۷	۱-۴- بررسی روش‌های موجود تولید محصول و شرح تکنولوژی مورد نظر
۳۹	۲-۴- شرح تکنولوژی مورد نظر
۴۱	۳-۴- روش و فلوچارت فرآیند تولید
۵۲	۴-۴- بررسی ایستگاه‌ها، مراحل و شیوه‌های کنترل کیفیت:

۵- مطالعات فنی و مهندسی طرح

- ۵۵
۵-۱- برآورد ظرفیت برنامه تولید سالانه
۵۶
۵-۲- برآورد زمین، محوطه‌سازی، ساختمان‌های تولیدی و غیرتولیدی
۵۶
۵-۳- آشنایی با ماشین‌آلات خط تولید و هزینه‌های مرتبط کارگاهی، تأسیسات عمومی، وسایل نقلیه،
۵۷
تجهیزات و وسایل اداری، رفاهی و آزمایشگاهی
۵۸
۵-۴- برآورد انرژی مورد نیاز
۵۹
۵-۵- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز
۵۹
۵-۶- برآورد مواد اولیه مورد نیاز
۶۰
۵-۷- برنامه زمان‌بندی اجرای طرح
۶۰
۵-۸- پیشنهاد محل اجرای طرح
۶۱
۵-۹- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی و چگونگی امکان
تأمین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

۶- بررسی مالی و اقتصادی طرح

- ۶۲
۶-۱- معرفی محصول و برنامه تولید سالانه
۶۳
۶-۲- روش تولید محصول
۶۳
۶-۳- برآورد هزینه‌های زمین، ساختمان‌سازی و محوطه‌سازی
۶۴
۶-۴- برآورد هزینه‌های ماشین‌آلات تولیدی (داخلی- خارجی)
۶۵
۶-۵- برآورد هزینه تجهیزات و تأسیسات عمومی
۶۵
۶-۶- برآورد هزینه‌های وسائط نقلیه عمومی و وسایل حمل و نقل
۶۵
۶-۷- برآورد هزینه لوازم و اثاثیه اداری و آزمایشگاهی (کنترل کیفیت)
۶۶
۶-۸- برآورد هزینه‌های قبل از بهره‌برداری
۶۶
۶-۹- برآورد هزینه‌های پیش‌بینی نشده
۶۷
۶-۱۰- برآورد نیروی انسانی و هزینه‌های آن
۶۷
۶-۱۱- برآورد هزینه مواد اولیه
۶۸
۶-۱۲- برآورد هزینه مورد نیاز (آب، برق، سوخت و ارتباطات)

۶۸	۶-۱۳- برآورد سرمایه ثابت طرح
۶۹	۶-۱۴- برآورد هزینه‌های تعمیرات و نگهداری و استهلاک
۷۰	۶-۱۵- برآورد هزینه‌های متفرقه و پیش‌بینی نشده تولید
۷۰	۶-۱۶- برآورد هزینه‌های توزیع و فروش
۷۱	۶-۱۷- برآورد سرمایه در گردش
۷۱	۶-۱۸- برآورد سرمایه‌گذاری کل و نحوه تأمین آن
۷۱	۶-۱۹- برآورد هزینه‌های غیر عملیاتی طرح
۷۲	۶-۲۰- برآورد هزینه‌های عملیاتی
۷۲	۶-۲۱- برآورد هزینه‌های ثابت تولید
۷۳	۶-۲۲- برآورد هزینه‌های متغیر تولید
۷۳	۶-۲۳- برآورد هزینه‌های کل تولید
۷۴	۶-۲۴- محاسبه قیمت تمام شده محصولات
۷۴	۶-۲۵- برآورد قیمت فروش محصولات
۷۵	۷- محاسبه شاخص‌های مالی و اقتصادی
۷۶	۷-۱- محاسبه فروش کل
۷۶	۷-۲- محاسبه سود سالیانه
۷۶	۷-۳- محاسبه هزینه تولید در نقطه سر به سر
۷۶	۷-۴- محاسبه درصد تولید در نقطه سر به سر
۷۶	۷-۵- محاسبه زمان برگشت سرمایه
۷۶	۷-۶- محاسبه نرخ برگشت سرمایه
۷۷	۷-۷- محاسبه سال‌های برگشت سرمایه
۷۷	۷-۸- محاسبه حقوق سرانه
۷۷	۷-۹- محاسبه فروش سرانه
۷۷	۷-۱۰- محاسبه سطح زیربنای سرانه
۷۷	۷-۱۱- محاسبه سرمایه‌گذاری ثابت و سرمایه‌گذاری کل سرانه
۷۸	۷-۱۲- محاسبه نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت

۷۸	۷-۱۳- محاسبه شاخص‌های بهره‌وری طرح
۷۸	۷-۱۴- محاسبه نسبت سود به فروش
۷۸	۷-۱۵- محاسبه نسبت سود به سرمایه ثابت
۷۸	۷-۱۶- محاسبه ارزش افزوده خالص و ناخالص
۷۹	۷-۱۷- محاسبه ارزش افزوده ناخالص به فروش
۷۹	۷-۱۸- محاسبه ارزش افزوده خالص و ناخالص
۷۹	۷-۱۹- محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه‌گذاری کل
۸۰	۸- تحلیل و جمع بندی نهایی
۸۴	۹- منابع و مراجع مطالعاتی

فصل اول

خلاصه طرح

چکیده طرح کود کمپوست از زباله

مشخصات کلی طرح	
عنوان	تولید کود کمپوست از زباله
ظرفیت طرح	۱۰۰۰۰ تن در سال
مواد اولیه	زباله های شهری
محل تامین ماده اولیه	داخلی
محل اجرای طرح	استان اردبیل مرکزی، فارس، سیستان و بلوچستان، لرستان، قزوین و گیلان
موارد استفاده محصول	اصلاح خاک، تامین مواد غذایی مورد نیاز گیاهان و محصولات کشاورزی
بررسی بازار	
تولید فعلی	۱۳۷ هزار تن
تولید آتی	۲۳۶ هزار تن
پتانسیل مصرف آتی	۵۰۷ هزار تن
کمبود در سالهای آتی	۲۷۱ هزار تن
مباحث اقتصادی طرح	
میزان اشتغال زایی	۲۶ نفر
مساحت زمین	۸۰۰۰ مترمربع
قیمت فروش محصول	۱۲۰۰ ریال بازای هر کیلوگرم
فروش سالیانه	۱۲۰۰۰ میلیون ریال
سرمایه ثابت	۲۷۰۴۷ میلیون ریال
سرمایه در گردش	۸۶۰ میلیون ریال
سرمایه کل	۲۷۹۰۷ میلیون ریال
تسهیلات بانکی	۱۸۵۷۶ میلیون ریال
سود خالص سالانه	۴۶۹۴ میلیون ریال
نرخ بازگشت داخلی کل سرمایه (IRR)	۲۰/۵٪
نقطه سربسر	۵۰/۱٪
دوره برگشت سرمایه	۴ سال

فصل ۲

معرفی محصول

❁ مقدمه: (تاریخچه کمپوست)

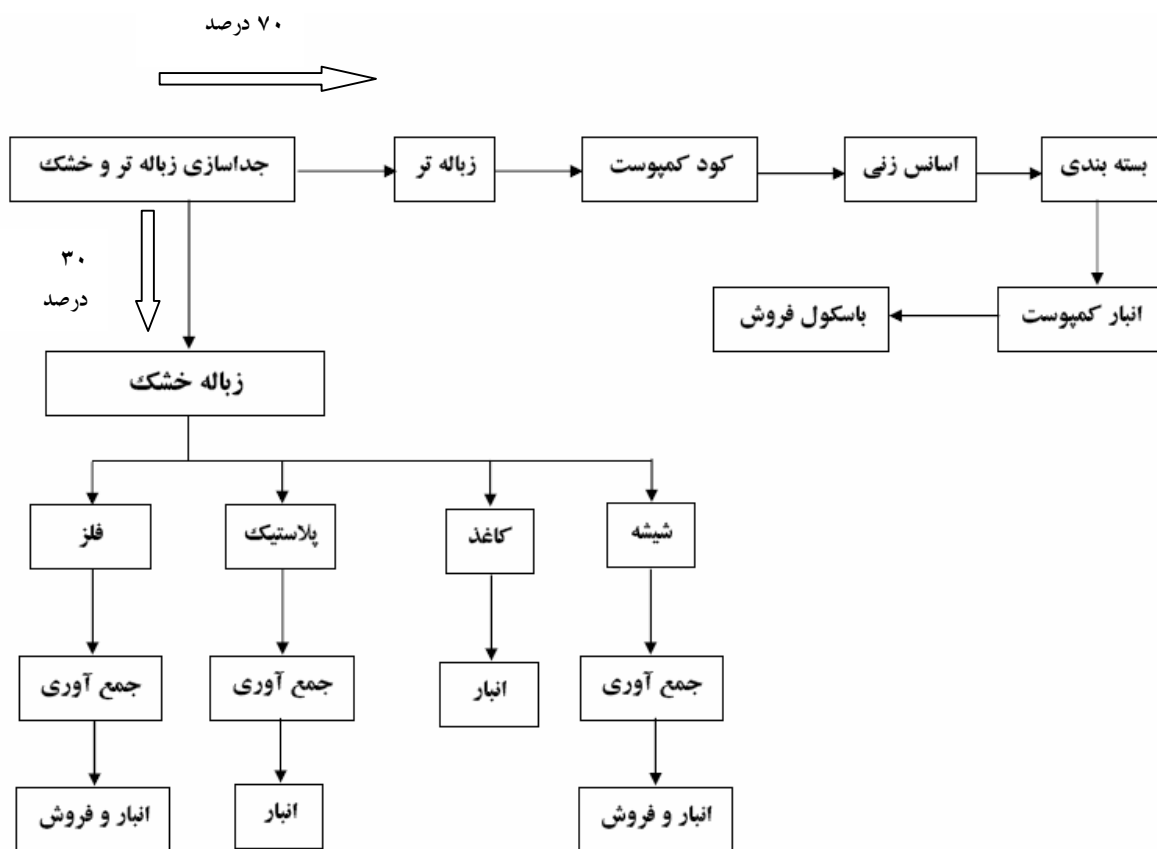
تلنبار مواد آلی در یک مکان به منظور تجزیه و استفاده بعدی آن در کشاورزی قرن‌هاست که توسط زارعین با فرهنگ‌های مختلف انجام می‌گیرد. در چین بیش از دو هزار سال است که بقایای گیاهی را از طریق مخلوط کردن با فضولات انسانی و حیوانی مورد استفاده قرار می‌دهند. در اروپا استفاده از کمپوست ضایعات به منظور افزایش حاصلخیزی خاک به زمان رومی‌ها بر می‌گردد و این امر در بین زارعین رواج زیادی داشت.

در اوایل قرن بیستم سر آلبرت هوارد انگلیسی تلاش زیادی در احیای صنعت کمپوست در اروپا نمود. پس از جنگ دوم جهانی به دلیل افزایش تولید کودهای شیمیایی و کاربرد ساده تر آن توسط زارعین، کمپوست کم کم به بوته فراموشی سپرده شد. در ژاپن در خلال جنگ دوم با توجه به اینکه دسترسی به کودهای شیمیایی مشکل بود، از مواد آلی به عنوان کود در تولید محصولات استفاده نمودند.

صنعت کمپوست به عنوان یکی از روش‌های کارآمد برای تبدیل ضایعات شناخته شده است، اما در غرب تقاضا برای آن کاهش یافته است که یکی از دلایل این امر جنبه اقتصادی آن می‌باشد. در سال ۱۹۸۲ در کمیته Brundland در تعریف کشاورزی پایدار یک متغیر جدید نیز وارد گردید و آن این بود که مدیریت مواد زاید نه تنها بایستی کارآمد، بلکه پایدار هم باشد. توافق نسل جدید در بهبود مدیریت مواد زاید با در نظر گرفتن کشاورزی پایدار راهی بسوی اعتلای صنعت کمپوست می‌باشد.

کشور ایران به لحاظ واقع شدن در کمربند خشک کره زمین از فقر مواد آلی در خاک‌های زراعی رنج می‌برد. سالانه میلیون‌ها تن ضایعات مختلف کشاورزی، دامی و شهری در سطح کشور تولید می‌شود که می‌تواند سهمی در تأمین ماده آلی خاک داشته باشد، ولی متأسفانه قسمت اعظم آن یا سوزانده شده و یا در گوشه‌ای رها گردیده و موجبات آلودگی محیط زیست را فراهم می‌نماید.

نمودار زیر شرح مختصر فرایند بازیافت زباله را نشان می دهد.



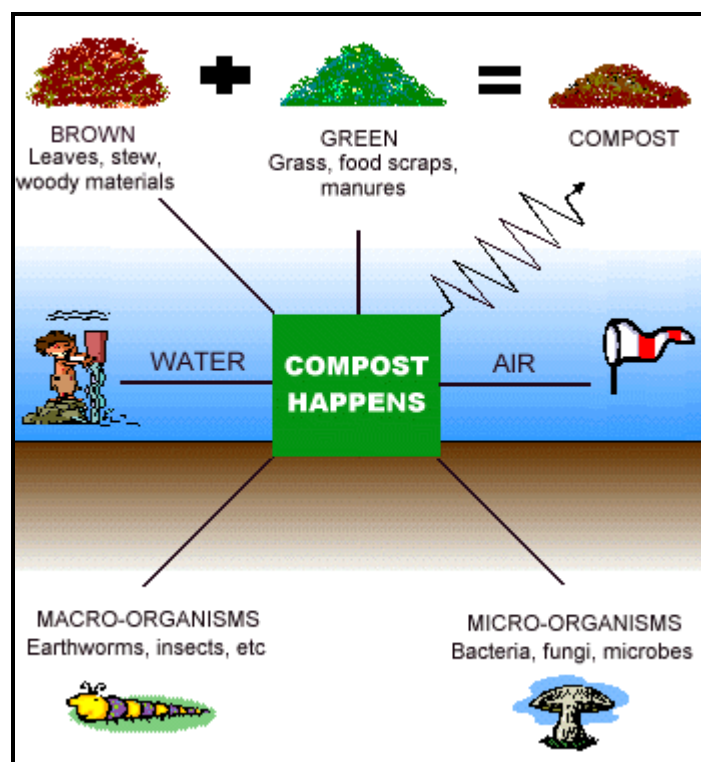
شکل ۲-۱- شمای کلی بازیافت زباله

۱-۲- مشخصات محصول

کمپوست شدن فرآیند پیوسته‌ای است که در آن مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها شکسته می‌شود (اکسیداسیون بیولوژیکی) و به ماده پایداری تبدیل می‌شود که هوموس یا کمپوست نامیده می‌شود و کمپوست اثرات سو نیز بر روی رشد گیاه و محیط زیست باقی نمی‌گذارد.

بعضی از محققان از کلمه کمپوست هم برای فرآیندهای هوازی و هم بی هوازی استفاده می‌کنند ولی در اروپا کلمه کمپوست فقط برای فرایندهای هوازی بکار می‌رود.

به بیان دیگر کمپوست عبارت است از بقایای گیاهی و حیوانی زباله های شهری یا لجن فاضلاب است که تحت شرایط پوسیدگی قرار گرفته باشند. بطوریکه مواد سمی آن از بین رفته مواد پودر شده و شکل اولیه خود را از دست داده باشند.



شکل ۲-۲- کود کمپوست

برای تهیه کمپوست می توان از بقایای چوب بری ها، زباله شهری، بقایای کشتارگاه ها و کارخانه های کنسرو ماهی ، لجن فاضلاب و اجساد گیاهان پست غیر آوندی استفاده کرد.

بطور کلی کمپوست از نظر مواد غذایی ضعیف است (به استثنای بقایای کشتارگاه ها و کارخانه های کنسرو ماهی که از نظر ازت قوی می باشند.)

کمپوست محصول یک فرآیند بیوتکنولوژیکی و به عبارت دیگر استحاله مواد آلی است که توسط تعداد کثیری میکرو ارگانیسم های هوازی گرما دوست در داخل توده ای زباله در مجاورت حرارت و رطوبت و اکسیژن انجام می گیرد و با ایجاد ۶۰ تا ۷۵ درجه سانتیگراد گرما و تشکیل آنتی بیوتیک ها در حین عمل پاستوریزاسیون انجام گرفته و عوامل بیماری زا و بذر علف های هرز از بین می رود.

به عبارت دیگر کمپوست محصول نهایی و نمونه ای پیچیده از فرآیند تغذیه است که شامل صدها موجود زنده متفاوت مانند باکتری ها ، قارچ ها ، کرم ها و حشرات می باشد. آنچه که پس از مواد آلی تجزیه شده این موجودات باقی می مانند، ماده ای که برای رشد گیاهان بسیار مناسب است.

کمپوست یکی از بهترین مالچ های (کاه و برگی که برای حفظ گیاه دور آن می ریزند) اصلاح کننده خاکی است که می توان از آن به جای کودهای تجاری استفاده نمود خصوصیت ویژه کمپوست ارزان بودن آن است.

❁ مواد موجود در کمپوست :

تقریباً هر ماده ای برای ساخت توده کمپوست مناسب می باشند. توده کمپوست به نسبت مناسبی از مواد غنی کربنی یا (مواد قهوه ای رنگ) ، نیتروژنی یا (مواد سبز رنگ) احتیاج دارد. در بین مواد قهوه ای رنگ برگهای خشک ، کاه و خورده های چوب وجود دارد. مواد نیتروژنی سبز رنگ و تازه هستند، مانند علف های کوتاه شده و ته مانده غذای آشپزخانه .

ترکیب نوع خاصی از مواد یا تغییر نسبت آن ها می تواند در سرعت تجزیه تغییراتی را ایجاد کند . دسترسی به بهترین ترکیب که از تجزیه بدست می آید، امری بسیار مهم در این پروسه است. نسبت ایده آل این مواد بخش قهوه ای به یک بخش مواد سبز ۲۵ است .

درصد زیاد کربن باعث تجزیه آهسته مواد شده در صورتی که درصد زیاد نیتروژن، پروتئین تولید می کند. برگ ها درصد زیادی از مواد باغی را تشکیل می دهند. این برگها سرشار از مواد معدنی می باشند که از ریشه درخت بدست آمده و منبع طبیعی کربن هستند.

برگ درختان بلوط، ماگنولیای جنوبی، درخت های راش برای کمپوست سازی بسیار سفت و گوشتی هستند. در عمل کمپوست سازی باید از چوب درختانی مانند گردوی سیاه ، برگ های اکالیپتوس و سوماک و کلاً گیاهانی که مقداری سم در خود ترشح می کنند، پرهیز کرد، زیرا مدت زمان تهیه کمپوست را افزایش می دهند .

استفاده زیاد از برگ های سوزنی کاج کمپوست ما را اسیدی می کند که برای خاک های قلیایی مفید است. علفهای کوتاه شده سریع تجزیه می شوند و به اندازه فضولات دارای نیتروژن مفید است از آن جا که علف های کوتاه شده در یک جا جمع می شوند، هوا به آن ها نرسیده و بو می گیرند.

می توان از مواد زاید آشپزخانه شامل پوست هندوانه، پوست هویج و موز، هسته سیب و هر نوع مواد قابل بازیافت در عمل کمپوست سازی استفاده کرد. در حالی که تکه های گوشت و دیگر فرآورده های آن محصولات روزمره و غذاهای چرب مانند سس سالاد و کره بادام زمینی و همچنین مواد غیر غذایی مانند مدفوع گربه و سگ ، مو ، زغال سنگ ، آهک برای تولید کمپوست اصلاً مناسب نیستند. همچنین خاکسترهای چوب که از شومینه بدست می آیند می توانند به ترکیب کمپوست اضافه شوند. شایان ذکر استفاده از خاکستر زغال مناسب نمی باشد، چون زغال سنگ معمولاً دارای مقدار زیادی سولفور و آهن است که می تواند به گیاهان آسیب برساند زغال چوب به خوبی تجزیه نمی شود و بهتر است از آن استفاده نشود. اگر چه علف های هرز و بذرهاى آن وقتى دماى داخلى کمپوست به ۱۳۰ درجه فارنهایت مى رسد مى میرند ولى بعضى از آنها نیز باقى خواهند ماند. برای مقابله با این مشکل علف های هرز را با سیستم ریشه ای مقاوم یا علف های هرزی که بذر خواهند داد باید کمپوست کرد .

کاه و یونجه فاسد شده منبع کربن فراوانی برای کمپوست بویژه در جایی که برگ کمی در کمپوست وجود دارد ایجاد می کنند. یونجه از کاه نیتروژن بیشتری دارد. کاه و یونجه ممکن است دارای بذرهاى علف های

هرز باشند. بنابراین دمای داخلی کمپوست باید زیاد باشد. به علاوه لوله های باریک گاه باعث ورود هوا به داخل کمپوست می شود .

فضولات یکی از بهترین موادی است که می توان آن را به کمپوست اضافه کرد . فضولات دارای مقدار زیاد نیتروژن و موجودات ریز مفید می باشند . برای کمپوست می توان از فضولات خفاش ، گوسفند ، اردک ، خوک ، گاو ، کبوتر ، و تمامی حیوانات علف خوار استفاده کرد .

بهتر است از فضولات حیوانات گوشتخوار در کمپوست استفاده نشود چون دارای مواد بیماری زای خطرناک هستند . اکثر فضولات وقتی که تازه هستند ، (گرمند) یعنی آنقدر غنی از مواد غذایی هستند که می توانند ریشه نازک گیاهان را بسوزانند و یا دمای کمپوست را بالا برده و کرم های خاکی و باکتری های مفید را نابود کنند. جلبک ها و خزه ها منابع خوبی برای کمپوست سازی هستند . قبل از استفاده این ها در کمپوست باید نمک آنها با آب شستشو شود . موادی که می توان به کمپوست اضافه کرد بسیار زیادند .

لیست عناصر موجود در کمپوست با درصدهای مناسب در ادامه ارائه شده است. :

درصد	PPM
منگنز	۶۰-۲۵۰۰
مس	۲-۲۵۰
روی	۲۵-۷۵۰

عنصر	درصد
نیتروژن	۳/۵ - ۳/۵
فسفر	۰/۱ - ۱۵
پتاسیم	۰/۲۵ - ۵/۵
کلسیم	۰/۴۵ - ۱/۲۵
منیزیم	۰/۲۵ - ۰/۵
گوگرد	۰/۲ - ۰/۷۵
سیلیسیم	۰/۱۵ - ۳/۵
سدیم	۰/۱۵ - ۱/۲۵

کلر	۰/۵-۰/۷۵
آلومینیم	۰/۰۴-۰/۵
آهن	۰/۰۴-۰/۰۵

البته لازم به ذکر است که این امر غیر ممکن است که تمام عناصر ارائه شده در فوق در یک کود کمپوست جای گیرد و معمولاً تعداد خیلی کمتری از این عناصر در یک مقدار کود کمپوست قرار دارند ولی بطور کلی برای یک کمپوست آلی باید مقادیری نزدیک به جدول ذیل داشته باشیم :

جدول ۱-۲- مشخصات کود کمپوست

واحد	۵/۶-۷	PH
Mmhos/Cm	۲-۳/۵	نمک محلول
PPM	> ۴۰	آمونیم
PPM	۶-۹	فسفر
PPM	۱۵۰-۲۰۰	پتاسیم
PPM	۱۸۰-۳۵۰	کلسیم
PPM	> ۱۵۰	سدیم کلرید

در جدول ذیل مقادیر به ترتیب پایین، متوسط و بالای پارامترها مشاهده می شود.

جدول ۲-۲- محدوده مشخصات کود کمپوست

Parameter	Low	Moderate	High
pH	5.0	6.0-7.5	>8.0
Soluble salts (mmhos/cm)	1-2	3-6	> 10
Nitrate-N (ppm)	<100	100-200	
Ammonium-N (ppm)	<10		> 40
Phosphorus (ppm)	<10	10-30	>40
Potassium (ppm)	<100	200-400	>400
Calcium (ppm)	<100	200-300	>400
Sodium/Chloride (ppm)	<70	80-140	>150

رده بندی کمپوست از لحاظ سمیت در جدول ۲-۳ ارائه شده است.

جدول ۲-۳- رده بندی کمپوست از لحاظ سمیت

نوع کمپوست	وزن خشک گیاه نسبت به شاهد	رده بندی از لحاظ سمیت	درصد جوانی زنی
عالی	< 90	بدون سمیت	< 85
خوب	$80-90$	سمیت متوسط	$70-85$
متوسط	$65-80$	سمی	$50-70$
ضعیف	$40-65$	خیلی سمی	$30-70$
خیلی ضعیف [۳]	> 40	کاملاً سمی	> 30

با توجه به رواج این کود در کشور در سال های اخیر برای این کود در وزارت صنایع کد ایسیک جداگانه ای تعریف شده است که به قرار زیر است.

نام محصول	کد ISIC
کود آلی از زباله (کمپوست)	۲۴۱۲۱۴۴۰



شکل ۲-۳- شمایی از فرایند دفع زباله

۲-۲- تعرفه گمرکی

با توجه به آنکه کمپوست به صورت محلی و منطقه ای تولید و مصرف می شود، آماری از واردات و صادرات این کود در گمرک ثبت نشده است در مراجع موجود تعرفه جداگانه ای برای کود کمپوست ذکر نشده است و چنانچه تجارت ناچیزی نیز از این کود انجام شود، تحت تعرفه زیر می باشد.

- ۳۱۰۱۰۰ (کود حیوانی و یا نباتی)

۲-۳- شرایط واردات و صادرات

به طور کلی با توجه به آنکه تولید و مصرف این کود کاملاً محلی می باشد و قیمت این نوع کود بسیار پایین است، حمل و نقل واحدهای تولید کننده کود کمپوست را غیر اقتصادی می کند. بنابراین واردات و صادرات کود کمپوست در دنیا و همچنین ایران چندان رایج نمی باشد. بنابراین مقررات خاصی جهت تبادلات این تدوین نشده است. عموماً برای انواع کود سود بازرگانی در نظر گرفته شده صفر و حقوق پایه گمرکی ۴ درصد می باشد.

۲-۴- استاندارد های ملی و جهانی

مطابق با مصوبه هیئت وزیران در خصوص تدوین آئین نامه مدیریت پسماند موسسه استاندارد باید ظرف یکسال استانداردهای کاغذ و پلاستیک بازیافتی و موارد مجاز استفاده آنها از جنبه های فنی و بهداشتی، کود آلی به خصوص کود کمپوست حاصل از پردازش پسماندهای عادی و کشاورزی، تاسیسات و تجهیزات مرتبط با مدیریت پسماندها از جمله دستگاه های زباله سوز و نوع پسماندهای مورد پذیرش از جنبه فنی و بهداشتی، علائم نشان دهنده نوع و جنس پلاستیکها و نیز پلاستیکهای قابل تجزیه در طبیعت را تهیه کند. مطابق با بررسی های انجام شده تاکنون استاندارد ملی برای کود کمپوست در کشور تدوین نشده است.

در خصوص استانداردهای و حساسیت های بین المللی برای کود کمپوست ذکر نکات زیر ضروری به نظر می رسد اطلاعات مذکور با بررسی هایی که مطالعات داخلی انجام شده است استخراج شده است.

- ارزیابی کیفیت کمپوست:

برای ارزیابی کیفیت کمپوست می توان به نکات ذیل توجه نمود:

الف- کاشت بذر تره تیزک: یکی از روش های سریع برای ارزیابی کیفیت کمپوست، استفاده از کاشت بذر تره تیزک می باشد. اگر کیفیت کمپوست نامطلوب و یا نابالغ باشد بذر قادر به جوانه زدن نمی باشد.

ب- بوی نامطبوع ندهد.

ج- رنگ آن قهوه ای تیره و یا سیاه باشد.

د- آلوده به عناصر سمی نباشد.

ه- اندام های گیاهی در آن قابل تشخیص نباشد.

- اندازه گیری پارامترهای مهم در تهیه کمپوست:

برای آنکه عمل کمپوست شدن به نحو صحیح انجام پذیرد، بایستی بعضی عوامل نظیر رطوبت، دما، اکسیژن و PH کنترل شوند. برای این کار از دستگاه های اندازه گیری قابل حمل که دقت بالایی نیز دارند می توان استفاده نمود (۷). اگر چنین دستگاه هایی در دسترس نباشند می توان از طریق تجربی و یا آزمایشگاهی به اندازه گیری عوامل فوق اقدام نمود.

دمای مناسب جهت فعالیت میکروارگانیسم ها در حدود ۳۵-۱۸ درجه سانتی گراد می باشد. افزایش دمای کمپوست را می توان از طریق پاشش آب کنترل نمود.

فعالیت میکروارگانیسم های تجزیه کننده مواد آلی $PH = 6.5 - 7.5$ حداکثر می باشد. در مراحل اولیه تولید کمپوست، تجمع اسیدهای آلی موجب کاهش PH توده کمپوست می شود. افزایش آهک به توده مواد آلی، سرعت تجزیه را سریعتر می نماید، ولی سبب از دست رفتن ازت به شکل آمونیاک می شود. بدون افزایش آهک، PH توده کمپوست بالغ در حدود ۷ می باشد.

۲-۵- قیمت محصول

بررسی های انجام شده نشان می دهد که قیمت داخلی کود کمپوست در سه سال اخیر حدود ۵۵۰ تا ۱۴۰۰ ریال به ازای هر کیلو گرم بوده ولی پیش بینی می شود در سال های آتی با توجه به افزایش تقاضای مصرف این کود در کشور قیمت آن روند صعودی را طی کند.

۲-۶- موارد مصرف و کاربردهای محصول

بطور کلی کود کمپوست دارای مصارف مختلفی می باشد. در ادامه زمینه های مصرف این کود ارائه شده است.

● مزایای کاربرد کمپوست

بجز منافع بهداشتی و زیست محیطی، تولید کمپوست کاربرد آن از مزایای متعددی برخوردار است که به طور خلاصه در زیر مشخص شده است.

۲-۶-۱- اصلاح خاک با استفاده از کود کمپوست :

استفاده از کمپوست تاثیر مثبتی بر روی خواص فیزیکی خاک - مشروط بر آنکه به مقدار مورد نیاز استفاده شود- داشته و بافت خاک های رسی و یا شنی تعدیل یافته و به رسی - شنی تبدیل می شود. این امر یک اقدام سازنده در بهبود کیفیت فیزیکی خاک و در نتیجه ازدیاد محصول در واحد سطح خواهد شد. با مصرف ۱۰۰ تن کمپوست در هر هکتار از مزارع می توان تغییراتی در خلل و فرج خاک تا میزان ۱۰ درصد بوجود آورد. مصرف کمپوست با افزایش خلل و فرج خاک موجب ایجاد عمل بهتر تهویه در خاک شده و هوای مورد نیاز موجودات زنده خاک نیز تأمین می گردد.

بطور کلی در اراضی که بافت آنها سبک است، آب به سرعت از دسترس گیاه خارج شده و در زمین های با بافت سنگین قابلیت نفوذ پذیری آب کمتر می شود. در هر دو وضعیت، با مصرف کمپوست تغییرات مثبتی ایجاد می شود. مصرف کمپوست علاوه بر اصلاح فیزیکی خاک، از نظر ارزش معدنی آن جهت رشد گیاه نیز

بسیار مؤثر است. تأثیر افزایش کمپوست همراه با افزایش کودهای معدنی، در ازدیاد رشد گیاه به مراتب بیش از هنگامی است که کودهای معدنی که به تنهایی مورد استفاده قرار می گیرند. بعلاوه، کمپوست موجب تثبیت نسبت کربن به ازت در خاک می گردد.

استفاده از کمپوست موجب نگهداری آب در خاک کشاورزی و تنظیم رطوبت آن می شود. هوموس موجود در کمپوست قادر است ۲ تا ۶ برابر وزن خود آب جذب نماید این امر بخصوص در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری سبب می گردد که آب ذخیره شده در اثر تبخیر زیاد به هدر نرود.

کاهش فرسایش خاک نیز با کاربرد کمپوست از دیگر مزایای استفاده از این محصول است. استفاده از ۴۰۰ تن کمپوست در هر هکتار، فرسایش خاک را که در اثر باد و آب پدید می آید تا حدود ۹۵ درصد کاهش می دهد.

۲-۶-۲- کشاورزی

کمپوست تخمیر شده کاملاً از مواد زاید خارجی عاری است. در صورتیکه کاربرد کودهای حیوانی و گیاهی مورد مصرف در اراضی زراعی ناخالص بوده و حاوی مقادیر زیادی تخم علف های هرز و انگل های مضر می باشند. از سوی دیگر چون اکثر خاک های زراعی جمهوری اسلامی ایران حالت قلیایی دارند و مواد غذایی در این وضعیت غیر قابل جذب می باشند. استفاده از کمپوست این شرایط را کاهش داده و با ایجاد محیط اسیدی مناسب قدرت جذب مواد غذایی را افزایش می دهد. مصرف کمپوست نه تنها موجب افزایش محصولات کشاورزی می گردد، بلکه در افزایش کیفیت آنها نیز مؤثر است. این مطلب بوسیله بسیاری از محققین تأیید شده است. در جدول ۲-۶ میزان تولید محصول در واحد سطح از طریق کاربرد کودهای شیمیایی و مقادیر مختلف مصرف کمپوست برای محصولات زراعی گندم، سیب زمینی و جو دو سر مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۲-۶- مقادیر استفاده از کمپوست و مقایسه آن با کود شیمیائی بر محصولات زراعی - کیلوگرم

مقدار و نوع کود	گندم	سیب زمینی	چودار	جود و سر
کود معدنی	۷۱۵۰	۲۸۵۰۰	۴۸۴۰	۴۳۷۰
۳۵ تن کمپوست	۷۲۰۰	۲۸۳۰۰	۵۶۳۰	۴۷۱۰
۶۵ تن کمپوست	۷۵۰۰	۲۶۵۰۰	۵۷۲۰	۵۱۵۰

یکی دیگر از مزایای کار برد کمپوست در اراضی زراعی کاهش حالت چسبندگی خاک است. مصرف کمپوست از مقاومت خاک در برابر ماشین آلات می کاهد و در نتیجه عملیات زراعی بر روی خاک با انرژی کمتری انجام می گیرد. نتایج تحقیقات نشان می دهند که کمپوست از لحاظ میزان درصد مواد غذایی نسبت به کود حیوانی مزیت دارد. میزان مواد آلی در کمپوست تقریباً دو برابر و در صد مواد معدنی آن بیش از سه برابر کود حیوانی است. همچنین میزان ازت و فسفر در کمپوست بیش از کود حیوانی بوده و منیزیم و کلسیم نیز که معمولاً در کود حیوانی وجود ندارد در کمپوست فراوان است. از سوی دیگر کمپوست مواد غذایی پر مصرف گیاهان یعنی ازت فسفر و پتاس را که از طریق کود های شیمیایی به زمین داده می شود در خود ذخیره کرده و بتدریج به گیاه می رساند .

جدول ۲-۷- مقایسه میزان عناصر در کود های حیوانی و کمپوست بر حسب درصد

عنصر	کود حیوانی	کمپوست
ازت	۵۸ / ۰	۸۷ / ۰
فسفر	۲۱ / ۰	۷۷ / ۰
آهک	۰	۴ / ۱۰
پتاسیم	۶۰ / ۰	۴۲ / ۰
مواد معدنی	۹ / ۱	۳۰ / ۸
مواد آلی	۱۶ / ۱	۳۲ / ۵
اسید هومیک	۵۴۱ / ۰	۴۰۲ / ۰

کمپوست با رنگ تیره خود در جذب حرارت و ذخیره انرژی موثر است و اگر در بسیاری از مناطق سرد سیر کشور مورد استفاده قرار گیرد، موجبات عدم از هم پاشیدگی ریشه و قطع آن در اثر سرمازدگی و یخبندان می شود. افزایش ماکروبیولوژی خاک و در نتیجه تولید حیات زنده و فعال در قشر زراعی خاک یکی دیگر از مزایای کاربرد کمپوست در اراضی کشاورزی است. آشکار است که این موجودات دارای پدیده های

حیاتی خاصی بوده و عوامل اصلی بهبود وضعیت بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک را بوجود می آورد تا محیط ریشه برای جذب مواد غذایی آماده گردد.

تحقیقات نشان می دهد کمپوست زباله می تواند جایگزین یک سوم نیاز کودی در بخش کشاورزی بدون کاهش عملکرد محصول باشد. به گزارش ایرنا به نقل از ویژه نامه مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، امروزه مصرف کودهای آلی به علل مختلفی از رواج چندان بر خوردار نیست، در حالی که براساس نتایج تحقیقات صورت گرفته کاربرد آن حفظ چرخه غذایی، کاهش آلودگی، اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و مقاومت محصول نسبت به بیماری و آفت را به همراه دارد .

براساس گزارشهای موجود، از کودهای کمپوست در دنیا به طور موفقیت آمیزی در تعداد زیادی از محصولات کشاورزی استفاده شده که با عرضه این کود علاوه بر جنبه های غذایی، ارتقای شرایط فیزیکی و میکروبی خاک نیز تامین می شود .

تحقیقات نشان داده است که واکنش گیاه به این نوع کود به عواملی از قبیل نوع کود، کیفیت آن، زمان و میزان مصرف، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در طی فصل رشد گیاه بستگی دارد . استفاده از کود کمپوست در مزارع هیچ محدودیتی ندارد استفاده از این محصول ۳۰ درصد کاهش مصرف آب را در پی خواهد داشت این کود رطوبت لازم را در خاک نگه خواهد داشت.

۲-۶-۳- کاربرد غیر مستقیم (حفظ محیط زیست)

همگام با پیشرفت تکنولوژی، رشد جمعیت شهری، گسترش ناهمگون شهرسازی به ویژه بهبود روند زندگی، مواد مصرف شدنی و موج مصرف زدگی به گونه فزاینده ای روبه گسترش گذاشته که این خود موجب تولید روز افزون زباله های صنعتی و شهری (خانگی) شده است. لذا علاوه بر کاربردهای مستقیم این محصول با توجه به آنکه مواد اولیه اصلی تولید آن زباله های شهری است به صورت غیر مستقیم نیز دارای کاربردهایی است که تحت عنوان "مزایای زیست محیطی" به آن اشاره شده است.

تولید علمی و فنی کمپوست یا کود آلی موجب از بین رفتن بسیاری از باکتری ها و عوامل بیمار یزای مدفوعی آنتی ویروس ها می شود و حتی تخم آسکاریس بر اثر درجه حرارت موجود در توده کمپوست از بین می رود. به عبارت دیگر فرآیندهای تهیه کمپوست در شرایط مناسب، تضمین کافی را در غیر فعال کردن کلیه عوامل بیماریزای مدفوعی خواهد داشت.

در کمپوست قارچ هایی رشد می نمایند که با تولید آنتی بیوتیک های ویژه، موجبات ایمنی محصول نهایی را تضمین می کند. گونه هایی از میکرب ها و سایر ارگانیسم ها نیز که در کمپوست باقی می مانند با میکرب های معمولی خاک معارض نیستند.

در زمینه مواد سمی موجود در کمپوست تولید شده نگرانی هایی وجود دارد. در این مورد مطالعاتی بر روی اثرات سوء وجود سمی در کمپوست بخصوص نمک ها و فلزاتی مانند جیوه، کادمیوم، مس، روی و نیز بورات انجام شده است. کادمیوم و جیوه در رشد گیاهان نقش غذایی چندان مهمی ندارند. وجود جیوه در کمپوست برای رشد گیاهان تأثیر بسیار ناچیزی داشته و بخش قابل توجهی از آن در اثنای فرایند تولید کود آلی به صورت بخار متصاعد می شود. بورات ها نیز که در نواحی خشک و لم یزرع برای برخی از گونه های گیاهی سمی محسوب می شوند کاملاً قابل حل بوده و در اثر ریزش باران از خاک جدا شده و خارج می گردند. مس و روی هم از عناصر ضروری برای رشد گیاهان می باشند و کود آلی در بسیاری از موارد منبع مهم تأمین این عناصر برای استفاده بسیاری از محصولات است. یکی از فعالیت های علمی در تولید کمپوست مبارزه با مگس و کاهش آن است.

عملیاتی مانند خرد کردن، نظافت مرتب و هم زدن منظم در عملیات کود سازی در نابودی مگس بسیار مؤثر می باشد. نابودی لارو مگس بوسیله خرد کردن و تغییر اندازه مواد کمپوست از یک سو و حرارت حاصله از توده کمپوست که در بخش میانی بیشتر است از سوی دیگر، عوامل اصلی عدم تولید مگس می باشند. با آزمایشاتی که صورت گرفته، مشخص شده است که ۲۰ درصد لارو های مگس در اولین هم زدن ۶۵ درصد از بقیه در دومین هم زدن و نهایتاً مابقی در سومین هم زدن از بین می روند.

همانطور که ذکر شد، کمپوست لازمه اصلی برای بهبود وضعیت خاک می باشد که می تواند بصورت پخش در سطح خاک مورد استفاده قرار گیرد و یا می تواند در داخل خاک وارد گشته و یا از طریق شخم با آن مخلوط گردد. خاک یک باغ به خوبی با افزایش مواد آلی و یا کمپوست اصلاح می شود و به این ترتیب تهویه، ساختمان، ظرفیت ذخیره، رطوبت و عناصر غذایی را زیاد کرده و آنها را در برابر شستشو محافظت می کند و بتدریج در اختیار ریشه گیاه قرار می دهد. همچنین در بسیاری مواقع خاک را از آلودگیهای ناشی از وجود برخی حشرات و بیماریهای مزاحم و مضر مصون نگه می دارد و بر عکس جمعیت میکروارگانیسمهای مفیدی را که می توانند برخی از عوامل مضر را کنترل نماید، در خاک افزایش می دهد. باعث رشد گیاهانی سالم تر و قوی تر شده که این گیاهان می توانند در برابر آفات و بیماریها مقاومت بیشتری داشته باشند. مقدار یک اینچ از کمپوست برای پاشیدن در سطح خاک تقریباً می تواند کافی باشد. البته کمپوستی که به خاک اضافه می شود علاوه بر کلیه فواید ذکر شده می تواند عاملی برای سریعتر تجزیه شدن دیگر بقایای آلی موجود در خاک هم مورد استفاده قرار گیرد. برای تقویت یک خاک فقیر از مواد آلی با استفاده از مواد آلی می بایست از نتایج تجزیه خاک مخصوصاً از میزان ماده آلی موجود در آن آگاهی لازم را داشته باشیم. کمپوست بعنوان یک کود اصلاحی نهایی خاک محسوب شده و با در اختیار گذاشتن بهترین مواد و عناصر خود به خاک، به آن جان تازه ای داده و زندگی می بخشد. افزایش کمپوست به خاک در واقع یک سرمایه گذاری طولانی مدت بوده و می تواند بعنوان یک قسمت جدایی ناپذیر خاک در آید و برای گیاهانی که در آینده کشت می شوند، مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از کمپوست نسبت به مواد آلی خام و پوسیده نشده و نیز کودهای شیمیایی چندین بار برتری دارد. زیرا مواد موجود در کمپوست دیرتر در دسترس گیاه قرار می گیرد و در طولانی مدت می تواند ذخیره لازم برای در اختیار گذاشتن گیاه را در خود حفظ نماید. ازت آلی را به فرم معدنی تبدیل کرده و به آرامی و بتدریج در دسترس گیاه قرار می دهد. نتایج تحقیقات نشان داده است که کمپوست می تواند فعالیت برخی مواد معدنی مثل سنگ فسفات را که ذاتاً غیر قابل دسترس می باشند، براحتی به فرم قابل استفاده تبدیل نماید. هوموسی که از کمپوست در خاک اضافه می شود دارای گروههای عاملی آلی می باشد

که این عاملها باعث افزایش مکانهای تبدالی برای تبادل عناصر ضروری معدنی را فراهم می کنند. همچنین ساختمان خاک به نحو مطلوب تری برای گیاه در می آید.

فواید استفاده از کمپوست در ادامه خلاصه شده است:

- در ایجاد کشاورزی پایدار مناسب است و از کاهش محصول جلوگیری کرده و باعث افزایش آن می گردد.
- ذخیره کننده بزرگی از عناصر و آب بوده و به این ترتیب اعتماد و دلگرمی کشاورزان با استفاده از آن در مزارع بیشتر می شود و قابلیت ذخیره آب در خاک را افزایش می دهد.
- باعث بهبودی ساختمان خاک شده و عملیات شخم را آسانتر می کند همچنین قابلیت ذخیره آب در خاک را افزایش می دهد.
- هوموس و مواد آلی خاک را افزایش داده و بعضی از ویتامینها، هورمونها و آنزیمهای مورد نیاز را تأمین می کند که این مواد نمی توانند بوسیله کودهای شیمیایی تأمین گردند. بنابراین در خاکهای با کمبود مواد آلی بسیار مفید و مناسب می باشد.
- در جلوگیری از تغییر اسیدیته خاک همانند یک بافر عمل می کند.
- وقتی که در هنگام مرحله کمپوست شدن درجه حرارت به ۶۰ درجه یا بیشتر می رسد، عوامل پاتوژن و بیماریزا، تخم انگلها، بذور علفهای هرز را از بین برده و آنها را نابود می کند.
- کمپوستی که کاملاً آماده شده و رسیده باشد، براحتی با خاک در حال تعادل قرار می گیرد و تهویه خاک را بهبود می بخشد.
- کودهای اضافه شده را براحتی و با جلوگیری از تلف شدن و هدر روی در اختیار گیاه قرار می دهد.
- بسیاری از عناصر و مواد غذایی پرمصرف و کم مصرف را که درخود داشته است در خاک آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می دهد.
- وزن مخصوص ظاهری خاک را به شدت کاهش داده و بنابراین برای خاک سنگین و رسی بسیار مناسب و مفید است.

• چون ظرفیت نگهداری عناصر در سطح آن زیاد می‌شود، بنابراین در کاهش عناصر و مواد غذایی گیاه در خاکهای سبک و شنی بسیار مناسب و مفید است. جدول زیر عناصر موجود در کود کمپوست را نشان می‌دهد.

۲-۷- کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل آن بر مصرف محصول

مبحث تولید کمپوست در ایران جدا از مسائل اقتصادی و بازار با توجه به اهمیت استفاده بهینه از پتانسیل های موجود و مسائل زیست محیطی که به همراه دارد از اهمیت زیادی برخوردار است و به همین خاطر است که در سال های اخیر و در راستای سیاست های مدیریت پسماند در داخل کشور قوانین و مقررات زیادی وضع شده است و سازمان های مختلف دولتی مکلف به اجرای قوانین و ارائه تسهیلات و خدمات لازم شده اند تا بتوان این معطل زیست محیطی را حل نمود تا آنجا که امروزه بسیاری از شهرداریهای کلان شهرها به احداث واحدهای کمپوست در کشور اقدام نموده اند. بنابراین نگرش به طرح تولید کود کمپوست از بازیافت زباله به لحاظ مالی و اقتصادی کاملاً متفاوت است. در شرایطی که ممکن است این طرح به لحاظ تحلیل شاخصهای مالی از درجه سودآوری مناسبی برخوردار نباشد، شاید به لحاظ تحلیل اقتصادی، با توجه به آثار و پیامدهای مثبت اجرای این طرح بر اقتصاد محیط زیست و همچنین آشکارسازی هزینه‌های پنهان شهرداری جهت دفع زباله و غیره، دارای توجیه پذیری مناسب اقتصادی باشد. لذا از این جهت نمی توان رقبی برای این محصول در نظر گرفت.

ولی در زمینه مصرف آن به صورت کود در اراضی کشاورزی می توان از تلفیقی از سایر کودهای معدنی و آلی استفاده نمود که با توجه به قیمت بسیار پایین تر این محصول در مقایسه با سایر کودهای معدنی و آلی همچنین کارایی بالای آن در بهبود خواص خاک و در نتیجه تغذیه گیاه نمی تواند رقیب مناسبی برای این محصول باشد.

۲-۸- اهمیت استراتژیک کالا در دنیای امروز

اصول بهداشت و بهسازی محیط، در هر شهر ایجاب می کند که زباله ها در حداقل زمان از منازل و محیط زندگی انسان دور شده و در اسرع وقت دفع گردند. پیدایش این ایده (دفع بهداشتی زباله در محیط زیست) در قرن نوزدهم میلادی به مشابه یک دستورالعمل بهداشتی، شهروندان را به رعایت آن ملزوم می ساخت. اهمیت دفع بهداشتی زباله ها موقعی بر همه روشن خواهد شد که خطرات ناشی از آن ها بخوبی شناخته شود. زباله ها نه فقط باعث تولید بیماری، تعفن و زشتی مناظر می گردند، بلکه می توانند به وسیله آلوده کردن خاک، آب و هوا خسارات فراوانی را بار آورند. به همان اندازه که ترکیبات زباله مختلف است، خطرات ناشی از مواد تشکیل دهنده آن ها نیز می توانند متفاوت باشند. جمع آوری، حمل و نقل و آخرین مرحله دفع این مواد بایستی به طریقی باشد که خطرات ناشی از آن ها در سلامتی انسان به حداقل ممکن کاهش یابد.

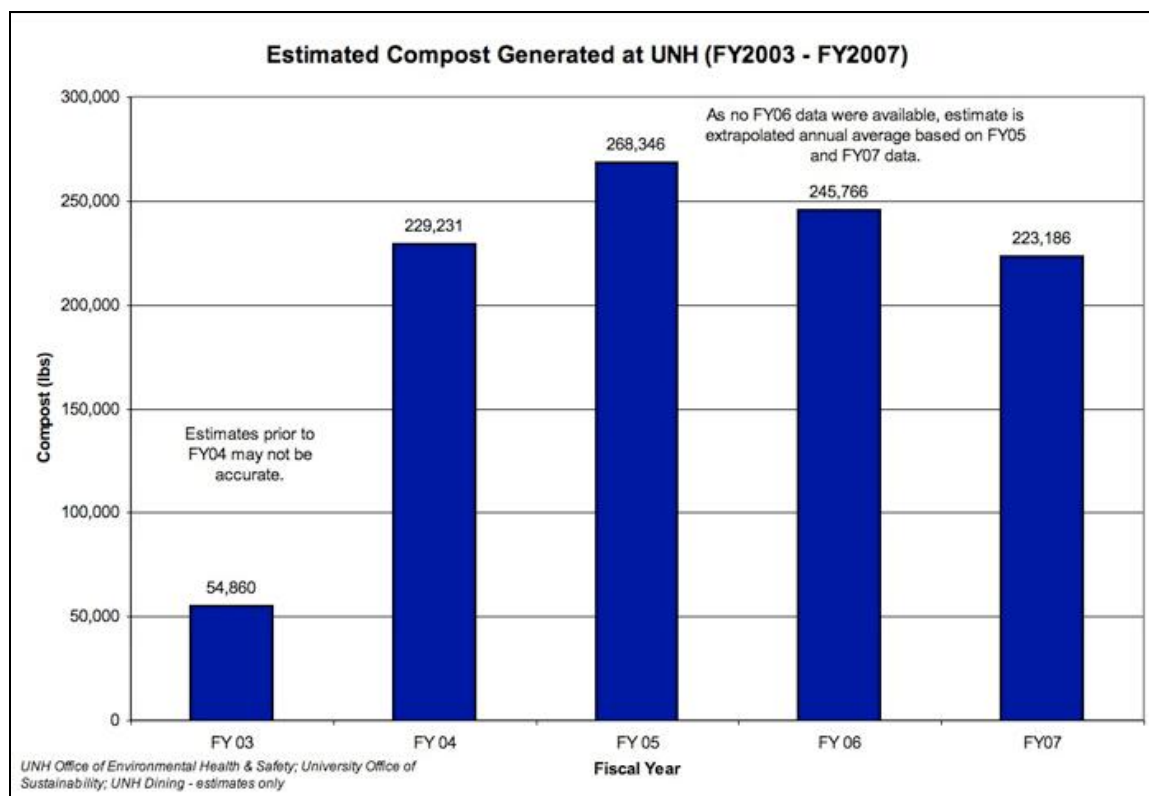
راجع به خطرات حاصل از زباله های شهری و صنعتی باید گفت که در کلیه منابع علمی و کتب مربوطه همواره اشاره به ابتلای انسان ها به بیماری های گوناگون شده است. در کتب علمی تعداد باکتری های مختلف موجود در زباله خیابان ها از ۲ تا ۴۰ میلیون به صورت خاص و از ۵۰۰۰۰ تا ۱۰ میلیون بطور عموم در هر گرم برآورده شده است. این تعداد باکتری می توانند به سادگی موجب بروز بیماری های گوناگونی گردند. مخصوصا اینکه در این مواد انواعی از باکتری های مولد وبا، تیفوس و کزاز بطور مسلّم و صریح تشخیص داده شده است. شایان ذکر است که سابقا فضولات حیوانی قسمت عمده ای از زباله های خیابانی را تشکیل می داد. این حالت هم اکنون نیز در پاره ای از روستاها و شهرهای کوچک مشاهده می شود. ضرورت بهبود کیفیت و بهینه سازی فرآیندهای تولید کمپوست در ایران، رشد سریع جمعیت شهرها همراه با توسعه صنایع موجب افزایش مصرف و در نتیجه تولید مواد زائد جامد گردیده است. این موضوع موجب پدید آمدن معضلات بهداشتی و زیست محیطی شدیدی به ویژه در کلان شهرهای بزرگ شده است که در صورت عدم مدیریت صحیح می تواند بحرانهای عظیمی در جوامع بشری به وجود آورد.

یکی از روشهای بسیار موثر در مدیریت و خنثی کردن آثار نامطلوب پسماندها، تبدیل آنها به کمپوست و بهره گیری بهینه از آنها به عنوان کود آلی در کشاورزی است. تهیه کمپوست از زباله مخلوط با توجه به ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آن، موضوع مهمی است که می بایست توجه خاصی به آن شود. عدم رعایت استانداردها در تهیه کمپوست و نادیده گرفتن کیفیت آن از نظر میکروارگانیسمهای پاتوژن، سموم آلی و معدنی بویژه فلزات سنگین، موجب کندی در روند رو به رشد صنعت کمپوست و بازنگری در فرآیندهای آن شده است.

در تحقیقی در تاریخچه کمپوست سازی جهان و ایران ، روشها و شیوه های مختلف تبدیل پسماندهای فساد پذیر را مورد بررسی قرار گرفته است. در طی این بررسی مشخص گردید ، کمپوست تهیه شده از زائدات مخلوط شهری به دلیل دارا بودن فلزات سنگین ، ایجاد اثرات سوء زیست محیطی و اقتصادی نبودن سیستم آن، مدت زمانی است در کشورهایی نظیر آلمان، هلند، اتریش، سوئیس و فرانسه به عنوان پیشگامان صنعت کمپوست سازی به روش نوین، به حالت تعلیق درآمده و یا در مراحل تبدیل آنها به تهیه کمپوست از زائدات گیاهی جدا شده از مبداء هستند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، اصلاح روشهای معمول کمپوست سازی و رویکرد به کودهای بیولوژیکی نظیر روشهای بیوراکتوری استفاده از قارچهای ریزوبیوم، باکتریهای اکسید کننده گوگرد تیوباسیلوس ها و اختلاط مواد زائد با کودهای حیوانی از جمله شیوه های جدید تولید کمپوست های فاقد مواد سمی ، می بایست در ایران و براساس : تامین اعتبارات کافی جهت انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی ،انجام کارشناسی های لازم و دقت در تدوین استانداردهای کمپوست تولیدی باتوجه مواد ۳ و ۶ قانون مدیریت پسماندها توسط مراجع ذیربط ،باتوجه به گسترش روبه رشد سیستم های کمپوستینگ بازنگری در روشهای فرایندی آنها برمبنای کاهش موادمسمی نظیرفلزات سنگین وعوامل پاتوژن مدنظرقرارگیرد. اطلاع رسانی، تبلیغات و آموزش جامعه در خصوص جداسازی وبازیافت مواد زائد در محل تولید، مورد توجه کافی واقع شود.

۹-۲- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

تولید کود کمپوست در جهان عمدتاً بصورت محلی می باشد، به عبارت دیگر حمل و نقل این کود مقرون بصره نخواهد بود بنابراین اکثر کشورهای دنیا بسته به نیاز خود و میزان تولید ضایعات کشاورزی و مصارف مسکونی تولید کننده کود کمپوست محسوب می شوند.



میزان کمپوست تولید شده بین سالهای ۲۰۰۳ و ۲۰۰۷ در نمودار فوق ارائه شده است، همانطور که مشاهده می شود بین سالهای ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ روند تولید کمپوست به صورت قابل توجهی افزایش داشته است.

شایان ذکر است که سوئدی ها از زباله های به دست آمده از مواد آلی در شهرها گاز طبیعی تولید می کنند.

به گزارش واحد مرکزی خبر به نقل از شبکه یورونیوز، شهر وستوراست سوئد واحد تولید گاز طبیعی بزرگی دارد و از گاز به دست آمده به عنوان سوخت برای وسایل حمل و نقل عمومی استفاده می کند. مردم این شهر هر روز زباله های خود را باید تفکیک کنند و مواد آلی را از آن جدا کنند. برای مثال پوست سیب زمینی در بسته های جداگانه قرار داده می شود. مردم سوئد از اینکه زباله هایشان به عنوان سوخت اتوبوسها مورد استفاده قرار می گیرد بسیار خرسندند. هر روز چندین تن زباله به دست آمده از مواد آلی در شهر جمع آوری و به مراکز تولید گاز طبیعی انتقال داده می شوند. کامیونهای حامل این زباله ها نیز گاز سوز هستند. برای تولید گاز طبیعی از روش موسوم به متانیزاسیون استفاده می شود که در حقیقت تخمیر زباله ها بدون اکسیژن است. زباله های مواد آلی با مواد به دست آمده از صنایع کشاورزی ترکیب می شوند و سپس در مخازن ایزوله بزرگی قرار می گیرند که در آن باکتریها به تجزیه زباله ها می پردازند. در نهایت گازی تولید می شود که گاز طبیعی یا بیوگاز نام دارد. همچنین کودی طبیعی نیز به جا می ماند. هدف از این روش ایجاد زنجیره ای پایدار برای تولید انرژی و کود عنوان شده است که همه ساکنان شهر و کشاورزان منطقه در آن شرکت می کنند. کشاورزان منطقه که از کود به دست آمده استفاده می کنند از آن رضایت کامل دارند. بیوگاز پس از پالایش متراکم می شود و سپس به جایگاههای توزیع گاز منتقل می شود.

فصل ۳

وضعیت عرضه و تقاضای کود کمپوست

۱-۳- بررسی ظرفیت بهره برداری و وضعیت طرح های جدید و در دست اجرا

براساس بررسی های به عمل آمده در حال حاضر ۸ واحد فعال تولید کود کمپوست در کشور وجود دارد که جدول ۱-۳ اطلاعات این واحدها را نشان می دهد.

جدول ۱-۳- واحدهای فعال تولید کننده کود کمپوست در کشور

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ظرفیت اسمی (تن)
۱	به راز پودر	اصفهان	۳۰۰۰
۲	کود آلی ایران	اصفهان	۵۰۰
۳	کود آلی	اصفهان	۲۱۵۰
۴	مدیریت پسماند شهری	اصفهان	۲۰۰۰
۵	سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری کرج	کرج	۸۲۵۰۰
۶	سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران	تهران	۳۶۵۰۰۰
۷	شرکت بازیافت مواد و تولید کود آلی کرمانشاه	کرمانشاه	۵۰۰۰۰
۸	شرکت کیمیا	گلستان	۳۶۰۰
۹	کود آلی گیلان	گیلان	۲۲۰۰۰
۱۰	صنایع تبدیلی	خوزستان	۱۰۰۰۰۰
مجموع			۶۳۰۷۵۰

همانطور که از این جدول مشخص است ظرفیت فعلی تولید انواع کود کمپوست در کشور حدود ۶۳۰۷۵۰ تن در سال می باشد و این در حالیست که نیاز به واحدهای جدید با توجه به رقم زباله موجود در کشور بیش از این مشاهده می شود.

روند واقعی تولید کود کمپوست در کشور به طور دقیق مشخص نمی باشد و با تماس هایی که با واحدهای مذکور در جدول فوق برقرار شده است مشخص شد که با توجه به وابستگی شدید این واحدها به تامین به موقع مواد اولیه و از طرف دیگر عدم تامین به موقع آن مشکلات عدیده ای برای آنها ایجاد نموده است. جدول زیر روند افزایش ظرفیت تولید کود کمپوست را در کشور در سال های اخیر نشان می دهد. آنچه که مسلم است ظرفیت های اعلام شده در زمینه تولید کود کمپوست حاصل از زباله شهری بسیار بیشتر از تولید واقعی این واحدها می باشد.

جدول ۳-۲- ظرفیت تولید کودهای کمپوست در سال های اخیر

شرح	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷
ظرفیت تولید کمپوست	۴۲۴۲۵۰	۴۲۴۲۵۰	۴۲۴۲۵۰	۵۰۶۷۵۰	۵۰۶۷۵۰	۵۰۶۷۵۰	۵۵۶۵۰۰	۶۳۰۷۵۰

نکته قابل توجه در مورد روند ظرفیت تولید کود کمپوست در داخل کشور این مساله است که در سال های اخیر آمار ظرفیت تولید کود کمپوست در کشور روبه افزایش بوده است و دلیل اصلی آن نیز امکان جایگزین شدن این کود با سایر کودها و همچنین رفع معضل زباله های شهرهای می باشد. همانطور که از جداول بالا نیز مشاهده می شود در حال حاضر تنها در استان های محدودی در کشور اقدام به تولید این محصول شده است و ضرورت اقدام سریعتر در استان پرجمعیت بوضوح حس می شود.

وضعیت طرح های در دست اجرا

لیست طرح های در دست اجرای تولید این کود در کشور در جدول ۳-۳ ارائه شده است.

جدول ۳-۳- طرح های در دست اجرای تولید کود کمپوست

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ظرفیت اسمی (تن)	درصد پیشرفت
۱	شرکت بازیافت لنجان	طبس	۵۰۰۰	۲۰
۲	کشت و صنعت تانیان	اصفهان	۵۰۰۰	۶۰
۳	مدیریت پسماند شهری	نجف آباد	۷۰۰۰۰	۴۰
۴	جلیل رحیمی	ایلام	۲۴۵۰۰	۵۰
۵	کمپوست ایران	دماوند	۱۵۰۰۰۰	۲۰
۶	شهرداری کرج	مهرشهر	۹۱۰۰۰	۹۸
۷	تعاونی تولید یاران طبیعت	تربت حیدریه	۴۵۰۰	۲۰
۸	شرکت تعاونی کیانا صنعت سمنان	سمنان	۲۰۰۰	۳۰
۹	سازمان همیاری شهرداریهای سیستان و بلوچستان	زاهدان	۱۵۰۰۰	۹۰
۱۰	شرکت تعاونی تولیدی کیمیاگران فناوری سبز	قم	۱۵۰۰۰	۱۰

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ظرفیت اسمی (تن)	درصد پیشرفت
۱۱	شهرداری قم	قم	۱۵۰۰۰	۲۰
۱۲	شهرداری قروه	قروه	۷۵۰۰	۴۰
۱۳	شهرداری اسلام آباد غرب	اسلام آباد غرب	۲۱۰۰	۲۰
۱۴	شهرداری گیلانغرب	گیلان غرب	۲۰۰۰	۹۴
مجموع (تن)			۵۴۳۶۰۰	

بررسی های انجام شده در مورد تولید کود کمپوست در داخل کشور نشان می دهد که اکثر واحدهای تولید کمپوست در کشور با بهره های تولید بسیار پائین در حال فعالیت می باشند و دلیل اصلی این موضوع وضعیت بد جمع آوری زباله می باشد که مشکلات و مسائل عدیده ای را برای این واحدهای ایجاد می کند. به عنوان مثال واحد تولید کود کمپوست در تهران با تولید واقعی ۵۰ تا ۶۰ هزار تن در سال در حال فعالیت می باشد ولی واحدهای کوچکتر که با ظرفیت های ۳ تا ۱۰ هزار تن راه اندازی شده اند با بهره تولید بالاتری در حال فعالیت می باشند.

با در نظر گرفتن نرخ رشد سالانه ۲۰ درصد در سال های آتی با توجه به طرح های در دست اجرایی که در کشور وجود دارد پیش بینی امکانات عرضه این محصول در جدول ۳-۴ آمده است.

جدول ۳-۴- پیش بینی کل امکانات عرضه (هزار تن)

سال	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	شرح
	۱۱۴	۱۳۷	۱۶۴	۱۹۷	۲۳۶	میزان کل تولید
	-	-	-	-	-	پیش بینی واردات
	۱۱۴	۱۳۷	۱۶۴	۱۹۷	۲۳۶	میزان کل امکانات عرضه

۳-۲- بررسی روند واردات از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۱۳۸۶

بررسی های انجام شده نشان می دهد که تجارت این کود بین مناطق و کشورهای مختلف جهان رواج چندانی ندارد، بنابراین آمار واردات ثبت شده ای برای این کود در کشور وجود ندارد. با توجه به آنکه تولید و مصرف این ماده در جهان کاملاً بصورت منطقه ای و محلی می باشد، پیش بینی می شود که سال های آتی نیز واردات چندانی به کشور وجود نداشته باشد.

۳-۳- بررسی روند مصرف

۳-۳-۱- مصرف ظاهری

در بررسی مصرف کودهای کمپوست در داخل کشور نکته ای که باید مورد توجه قرار گیرد این مساله است که مصرف این نوع کود به دلیل شرایط خاص آن کاملاً منطقه ای بوده و آمار و اطلاعات آن باید بصورت استانی مورد بررسی قرار گیرد. لذا برای بررسی دقیق تر میزان تقاضای این محصول می توان از آمار واحدهای موجود در کشور و نیاز به این محصول در مناطق مختلف بحث نمود. در ابتدا با توجه به نرخ رشد جمعیت و میزان افزایش تولید زباله این مساله مورد بررسی قرار می گیرد سپس با توجه به آنکه تولید این محصول بصورت محلی می باشد اولویت تولید این کود در استان های بررسی می شود.

۳-۳-۲- بررسی میزان مصرف کود کمپوست در کشور با توجه به سرانه مصرف

مطابق با برآوردهای انجام شده میزان نیاز به کود کمپوست به ازای هر نفر از ۵ تا ۸ کیلو گرم در سال متغیر خواهد بود. به عبارت دیگر تقاضای کود کمپوست تا ۸ کیلوگرم در سال قابل افزایش است. جدول پیش بینی تقاضای کودهای کمپوست را در سال های آتی نشان می دهد. لازم بذکر است که مصرف پائین کودهای کمپوست در سال های اخیر به دلیل تقاضای پائین این محصول نمی باشد و دلیل اصلی آن عدم وجود سازوکار مناسب در جمع آوری زباله و ارائه آن به واحدهای کمپوست سازی می باشد.

جدول ۳-۵- جمعیت ایران از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰

شرح	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
جمعیت (نفر)	۶۹۳۶۰۲۳۶	۷۰۴۷۰۰۰۰	۷۱۵۹۷۵۲۰	۷۲۷۴۳۰۸۰	۷۳۹۰۶۹۷۰	۷۵۰۸۹۴۸۱
پیش بینی مصرف کود کمپوست (تن)	۳۴۶۸۰۱	۳۸۷۵۸۵	۴۲۹۵۸۵	۴۷۲۸۳۰	۵۳۲۱۳۰	۵۶۳۱۷۱

نکته قابل توجه در مبحث بازیافت زباله این مساله می باشد که جدا از بازارهای داخلی موجود برای مصرف کود کمپوست که به عنوان کود کامل کننده فرایند تغذیه گیاهان معرفی می شود به ارائه آماری از میزان تولید زباله در کشور با در نظر گرفتن سرانه تولید زباله در کشور معادل ۸۰۰ گرم در روز برای هر نفر ضرورت پرداختن به این مساله هر چه بیشتر از پیش نمایان می شود.

جدول ۲-۳ میزان تولید زباله قابل بازیافت و تبدیل آن به کود کمپوست را نشان می دهد. لازم بذکر است که در این برآوردها تنها ۵۰ درصد از زباله تولیدی در کشور زباله تر در نظر گرفته شده که قابل بازیافت می باشد. این در حالیست که در برخی از شهرها مثل مشهد حدود ۷۰ درصد از زباله قابل بازیافت بوده و می تواند برای تولید کمپوست مورد استفاده قرار گیرد.

در کشور ما میزان زباله تر ۷۰٪ و خشک ۳۰٪ (کاملاً برعکس کشورهای توسعه یافته و اروپایی) می باشد. به دلیل افزایش حجم روز افزون مواد زائد جامد تولید شده بازیافت مواد آلی زباله به کمپوست نه تنها مشکل زیست محیطی را حل می کند بلکه از جنبه های افزایش درآمد ملی نتیجه قابل توجهی دارد. پرداخت به مقوله بازیافت زباله تر و تبدیل به کود کمپوست بعنوان یک کود آلی باعث افزایش عملکرد تولید و اصلاح بافت و ساختمان خاک شده و مزایای دیگر را نیز خواهد داشت.

جدول ۳-۶- زباله قابل بازیافت

شرح	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
جمعیت	۶۹۳۶۰۲۳۶	۷۰۴۷۰۰۰۰	۷۱۵۹۷۵۲۰	۷۲۷۴۳۰۸۰	۷۳۹۰۶۹۷۰	۷۵۰۸۹۴۸۱
میزان زباله قابل تبدیل به کود کمپوست (هزار تن)	۱۳۹۲۴	۱۴۱۴۶	۱۴۳۷۳	۱۴۶۰۳	۱۴۸۳۶	۱۵۰۷۴

همانطور که ملاحظه می شود در حال حاضر میزان تولید زباله قابل تبدیل در کشور حدود ۱۴ میلیون تن می باشد که این مقدار تا سال ۱۳۹۰ به حدود ۱۵ میلیون تن خواهد رسید. با در نظر گرفتن حداقل قیمت هر کیلو گرم زباله معادل ۱۵۰ ریال ارزش زباله بازیافت نشده فعلی در کشور حدود ۲۰۸۸۶۱۰ میلیون ریال معادل ۲۲۵ میلیون دلار می باشد. این مساله مبین آنست که پرداختن به موضوع بازیافت زباله تا چه اندازه حیاتی و ضروری می باشد.

۳-۳-۳- بررسی میزان تقاضای کود کمپوست در کشور با توجه به سرانه مصرف در استان های مختلف

با توجه به آنکه تولید کود کمپوست در کشور کاملاً بصورت منطقه ای می باشد و عوامل تاثیر گذار در مکانیابی تولید کود کمپوست در دسترس بودن زباله به حد لازم و همچنین بازار مصرف مناسب آن می باشد در این قسمت از گزارش لازم است آمار با توجه به آمار جمعیتی استان های کشور امکان مصرف این کود در استان های مختلف بررسی شود. لازم بذکر است میزان مصرف این کود با در نظر گرفتن متوسط سرانه مصرف ۵ کیلو گرم به ازای هر نفر در نظر گرفته شده است. لازم بذکر است که در پیش بینی میزان مصرف آتی کود کمپوست فرض شده است که سالیانه ۱۰ درصد رشد مصرف داشته باشیم. همانطور که ملاحظه می شود در حال حاضر حدود ۳۴۶ هزار تن پتانسیل برای مصرف کود کمپوست در کشور وجود دارد ولی بدلیل عرضه پائین، عدم وجود فرهنگ مصرف مناسب این میزان از مصرف در کشور محقق نشده است.

جدول ۳-۷- پتانسیل مصرف کود کمپوست در استان های مختلف

پتانسیل کود مصرفی برای سال ۱۳۹۰- تن	کود کمپوست مصرفی- تن	جمعیت	استان
۹۷۰۱	۶۶۲۶	۱۳۲۵۱۵۹	مرکزی
۱۷۴۳۱	۱۱۹۰۵	۲۳۸۱۰۶۳	گیلان
۲۱۱۶۸	۱۴۴۵۸	۲۸۹۱۵۶۷	مازندران
۲۵۸۲۱	۱۷۶۳۶	۳۵۲۷۲۶۷	آذربایجان شرقی
۲۰۷۳۰	۱۴۱۵۹	۲۸۳۱۷۷۹	آذربایجان غربی
۱۳۴۸۸	۹۲۱۲	۱۸۴۲۴۵۷	کرمانشاه
۳۰۶۹۲	۲۰۹۶۳	۴۱۹۲۵۹۸	خوزستان
۳۰۸۹۸	۲۱۱۰۴	۴۲۲۰۷۲۱	فارس
۱۸۹۲۲	۱۲۹۲۴	۲۵۸۴۸۳۴	کرمان
۴۰۳۸۰	۲۷۵۸۰	۵۵۱۵۹۸۰	خراسان رضوی
۳۲۹۳۷	۲۲۴۹۷	۴۴۹۹۳۲۷	اصفهان
۱۷۱۹۶	۱۱۷۴۵	۲۳۴۹۰۴۹	سیستان و بلوچستان
۱۰۳۵۶	۷۰۷۴	۱۴۱۴۷۲۱	کردستان
۱۲۲۵۹	۸۳۷۳	۱۶۷۴۵۹۵	همدان
۶۱۷۷	۴۲۱۹	۸۴۳۷۸۴	چهارمحال و بختیاری
۱۲۳۶۹	۸۴۴۸	۱۶۸۹۶۵۰	لرستان
۳۸۸۳	۲۶۵۲	۵۳۰۴۶۴	ایلام
۴۵۴۹	۳۱۰۷	۶۲۱۴۲۸	کهگیلویه و بویراحمد
۶۳۴۳	۴۳۳۲	۸۶۶۴۹۰	بوشهر
۶۹۰۲	۴۷۱۴	۹۴۲۸۱۸	زنجان
۴۱۷۹	۲۸۵۴	۵۷۰۸۳۵	سمنان
۷۰۱۵	۴۷۹۲	۹۵۸۳۲۳	یزد

پتانسیل کود مصرفی برای سال ۱۳۹۰- تن	کود کمپوست مصرفی- تن	جمعیت	استان
۹۹۹۵	۶۸۲۷	۱۳۶۵۳۷۷	هرمزگان
۹۷۱۶۵	۶۶۳۶۵	۱۳۲۷۳۰۰۹	تهران
۸۸۳۷	۶۰۳۶	۱۲۰۷۱۶۱	اردبیل
۷۵۴۵	۵۱۵۳	۱۰۳۰۶۸۲	قم
۸۲۵۶	۵۶۳۹	۱۱۲۷۷۳۴	قزوین
۱۱۶۶۲	۷۹۶۵	۱۵۹۳۰۵۵	گلستان
۵۷۹۷	۳۹۶۰	۷۹۱۹۳۰	خراسان شمالی
۴۳۹۶	۳۰۰۳	۶۰۰۵۶۸	خراسان جنوبی
۵۰۷۰۵۰	۳۴۶۳۲۲	۶۹۲۶۴۴۲۵	مجموع

۳-۴- بررسی روند صادرات محصول

همانطور که در بخش واردات ذکر شد، تبادلات این کود متداول نمی باشد و تولید و مصرف این محصول به صورت منطقه ای انجام می گیرد.

۳-۵- پیش بینی نیاز به محصول با اولویت صادرات

با توجه به آمار عرضه و تقاضای ارائه شده جدول ۳-۸ پیش بینی تقاضای آتی برای سال های آتی را نشان می دهد.

جدول ۳-۸- پیش بینی عرضه و تقاضای کود کمپوست در سال های آتی - (هزار تن)

سال	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	شرح
کل عرضه	۱۳۷	۱۶۴	۱۹۷	۲۳۶	
پتانسیل مصرف	۳۸۰	۴۱۸	۴۶۰	۵۰۷	
مازاد یا کمبود عرضه	-۲۴۳	-۲۵۴	-۲۶۳	-۲۷۱	

همانطور که از جدول فوق پیداست پتانسیل تولید کودهای کمپوست در کشور در مقایسه با عرضه فعلی اختلاف قابل ملاحظه ای دارد دلیل اصلی این مساله عدم برنامه ریزی مناسب و توزیع نامتناسب واحدهای کود کمپوست در داخل کشور است. به عنوان مثال در استانهای آذربایجان غربی و شرقی و همچنین گیلان که دارای جمعیت بالایی بوده بازار مصرف مناسبی برای مصرف این کودها می باشند.

همانطور که ذکر شد، تبادلات این محصول رونق چندانی ندارد ولی در صورت احداث واحدهای جدید، چنانچه این کود در کشور به میان قابل توجه تولید گردد پس از تامین نیاز داخلی صادرات آن به کشورهای همسایه به خصوص کشورهای که کشاورزی از جمله صنایع قابل توجه آنها به شمار می آید می تواند مد نظر قرار گیرد.

در نهایت پیشنهاد می شود که واحدهای ۱۰ هزار تنی از کود کمپوست در استان هایی که در زمینه بازیافت زباله شهری طرحی جدی ندارد احداث شده تا علاوه بر ارزش اقتصادی ایجاد شده مناطق مورد بحث از مزیت های زیست محیطی اینگونه طرح ها نیز بهره مند شوند.

شایان ذکر است که بر اساس بررسی های انجام شده، استان هایی چون مرکزی، فارس، سیستان و بلوچستان، لرستان، قزوین و گیلان و آذربایجان غربی برای اجرای طرح های کمپوست مناسب به نظر می رسند. همچنین در صورت تامین نیاز داخلی می توان احداث واحدهای جدید این محصول را با رویکرد صادراتی در سایر استانها نیز مدنظر قرار داد.

فصل ۴

تکنولوژی و روش های تولید محصول

۴-۱- بررسی روشهای موجود تولید محصول

همان طور که ذکر شد، کود کمپوست بقایای تخمیر شده زباله‌های شهری و ضایعات زراعی است و به عنوان کود آلی اثرات مثبت و سودمندی در تغذیه گیاهان دارد. یکی از مشکلات شهرهای بزرگ دفع زباله‌های خانگی بوده که بر سلامتی شهروندان نیز تاثیر می‌گذارد. برای دفع زباله روش‌هایی وجود دارد.

الف- سوزاندن

ب - دفن زباله

- بازیافت

در روش اول زباله‌های سوزانده شده خود مشکلاتی بوجود می‌آورد. در روش دوم معمولاً زباله‌ها در خارج از شهر دفن می‌شوند، اما بهترین و مهم‌ترین روش بازیافت زباله‌های تولیدی است. موادی که برای انسان در کشاورزی و صنعت مفید هستند بازیافت می‌شوند. یعنی مواد موجود در زباله به عنوان ماده اولیه یا خام استفاده می‌شوند. لذا در این روش، اولین قدم اجرای طرح تفکیک زباله است. بحث تولید کود کمپوست اصولاً درباره‌ی استفاده از بقایای آلی موجود در زباله‌های خانگی است. به عبارت دیگر مواد اولیه کود کمپوست بقایای آلی زباله‌ها، بقایای غذا و میوه، برگ و غیره می‌باشد.

دو روش متداول جهت تولید کود کمپوست وجود دارد.

♦ روش صنعتی

♦ روش سنتی

تولید کود کمپوست به روش صنعتی توسط سازمان بازیافت انجام می‌شود. روش صنعتی مراحل دارد، بدین ترتیب که پس از تحویل زباله‌ها مراحل بعدی که شامل روش تغذیه، دسته‌بندی، خرد کردن، تخمیر و در نهایت خشک کردن و بسته بندی است، انجام می‌شود.

تولید کمپوست به روش سنتی در حوضچه‌هایی در باغ و یا منزل انجام می‌شود. بدین صورت که حوضچه‌هایی به طول ۲ تا ۹ متر و به عرض ۱/۵ تا ۲/۵ متر و به عمق یک متر می‌سازند. سپس مواد اولیه کمپوست را داخل حوضچه ریخته و چند روز یک بار مواد را بهم زده تا هوا وارد آن شود. معمولاً طی ۳۵ تا ۴۵ روز این مواد آلی توسط موجودات ذره بینی تجزیه و به کود کمپوست قابل مصرف تبدیل می‌شوند. گاهی اوقات داخل حوضچه‌ها مقداری کود اوره اضافه می‌کنند تا کار پوسیده شدن راحت‌تر انجام گیرد. یا اینکه کرم‌های خاکی را در حوضچه‌ها می‌ریزند تا کمپوست تولید شود و به آن اصطلاحاً ورمی کمپوست یا کمپوست تولید شده توسط کرم‌های خاکی گفته می‌شود. علاوه بر حوضچه‌ها می‌توان از روش توده‌ای سطحی و بلند استفاده کرد.

کمپوست براساس مقدار تجزیه‌شدگی انواع زیر تقسیم می‌شود:

الف) تازه

ب) خام

ج) کامل و تجزیه شده

کود کمپوست باید از نظر ترکیب شیمیایی کنترل شود و بسته به نوع ماده اولیه کود کمپوست دارای ترکیبات شیمیایی متفاوتی است.

۴-۲- شرح تکنولوژی مورد نظر

فرآیند تولید کود در کارخانه به روشی طراحی شده است که طی آن عملیات تخمیر در یک سالن سر پوشیده انجام گرفته که با کنترل دما و رطوبت و هم زن و هوا دهی به موقع توده زباله ، علاوه بر کاهش زمان تخمیر زباله از تولید و انتشار بوهای نامطبوع جلوگیری به عمل می آید .

تولید کود آلی به طور کلی در ۳ بخش صورت می گیرد :

۱- سالن پذیرش ۲- سالن تخمیر ۳- آماده سازی نهایی

زباله های حمل شده از سطح شهر در داخل این سالن تخلیه شده و سپس لودر مواد داخل سالن را توزیع نموده و در محدوده ای به مساحت تقریبی ۱۰۰۰ متر مربع انبار می کند .
در زمان شروع به کار کار خانه مواد توسط ماشین آلات به داخل هاپر ریخته می شود و از آنجا توسط یک واحد نوار نقاله زنجیری به خطوط دیگر هدایت می گردند .

مواد در مسیر انتقال از روی نوارهای نقاله وارد سرندها و بعد از آن سرندها ثانویه می شود. این دستگاه ها وظیفه جداسازی قطعات درشت را دارند و دارای طول حدوداً ۹ متر و قطر دهانه ۲/۵ متر و چشمه هایی به قطر ۵ و ۱۰ سانتیمتر می باشند.

مواد در مسیر خط پس از عبور از سرندها به دو قسمت زیر گذر سرندها و سرریز تقسیم می شوند . موادی که دارای ابعاد بزرگتری هستند با شیب ملایمی که سرندهای دوار دارند به خروجی ها هدایت شده و پس از عبور از یک مرحله جداسازی دستی که توسط نیروی انسانی در دو سوی خط انجام می شود ، ضایعات تخلیه نایلکس به بیرون سالن هدایت و جهت دفن در محل دفن زباله شهری بارگیری می گردند .
در سالن تخمیر عملیات توده گذاری ، همزنی و هوا دهی به طور پیوسته انجام می گیرد .

مواد ابتدا از طریق یک دستگاه نوار نقاله وارد کریدوری که در وسط سالن تعبیه شده می گردد و سپس از طریق دستگاهی به نام تریپر که در طول کریدور قادر است روی ریلهای خاص خود حرکت کند به روی یک پل فلزی و نقاله های زنجیری هدایت مواد در کف سالن ریخته می شود .

در این سالن در مجموع ۲۴ محدوده مجزا با ظرفیت هر یک ۳۵۰ تن وجود دارد .

لازم است که یک سیستم تهویه بسیار قوی حاوی حداقل ۱۲ فن فشار قوی در سالن تعبیه شود در سالن تخمیر کارخانه کمپوست به منظور انبار کردن لایه ای مواد و همزنی معمولاً از مجموعه ای به نام استاکر که شامل یک واحد پل فلزی با دهانه حدوداً ۲۶ متر و یک واحد همزن مارپیچی استفاده می شود .

هوادهی و همزنی مواد که فرمان های به هنگام آن از طریق اتاق کنترل و کامپیوتر صنعتی صادر می شود در سیکل تقریبی ۲۲ روز ادامه یافته و نهایتاً پس از طی این دوره توسط لودر و کمپرسی به محوطه انبار هدایت شده که این مواد به مدت ۶۰ روز نیز در محوطه باز نگه داری می گردند .

پروسه تخمیر در یک محیط سرپوشیده که دما ، رطوبت و میزان هوای ورودی آن قابل کنترل است انجام می پذیرد . بنابراین ضمن آن که از تخصیص زمان اضافی برای نگه داری مواد در طول دوره از خروج مواد مغزی گیاه در شیرابه استمالی جلوگیری شده و محصول تولیدی از کیفیت مطلوبی برخوردار می شود .

در طی دوره ۲۲ روزه ماندگاری مواد در این سالن ، مواد آلی توسط میکرو ارگانیزم های موجود در زباله و حضور هوایی که توسط فن هایی از کف سالن به داخل توده زباله دمیده می شود تجزیه می گردد .

حاصل این فرآیند تجزیه دی اکسید کربن ، بخار آب و یک ته مانده جامد و مقدار قابل توجهی انرژی است .



شکل ۴-۳- دستگاههای تولید کود کمپوست

۴-۳- روش تولید طرح

الف- فرآیندها

بخش اعظمی از ترکیبات مواد زاید جامد شهری از مواد آلی تشکیل گردیده است. چنانچه مواد فساد ناپذیر مانند چرم، لاستیک و پلاستیک از زباله جدا شوند، اجرای ترکیبی مواد آلی موجود در زایدات را می توان به صورت زیر طبقه بندی نمود:

- ترکیبات محلول در آب شامل: قندها، نشاسته، اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی مختلف
 - مواد نیمه سلولزی که در نتیجه کندانسیون قندهای پنج کربنی و شش کربنی حاصل می شود.
 - سلولز که حاصل کندانسیون قندهای شش کربنی مانن گلوکز است.
 - چربی ها، روغن و موم که استر الکل ها و اسیدهای چرب سنگین هستند.
 - لیگنین یا مادو چرب که دارای طبیعت شیمیایی است.
 - لیگنو سلولز که ترکیبی از لیگنین و سلولز می باشد.
 - پروتئین ها که از تراکم زنجیره های اسید آمینه تشکیل شده اند.
- چنانچه مواد آلی و فساد پذیر از زباله های شهری جدا شده و در معرض تجزیه باکتریها (هوازی) قرار گیرند، محصول باقیمانده پس از فعالیت های باکتریها و تجزیه و ترکیب، کمپوست یا کود آلی نامیده می

شود. مجموعه این فرآیند شامل جداسازی و تبدیل باکتریائی مواد آلی موجود در زباله به عنوان کمپوست سازی شناخته شده است. مواد آلی موجود در زباله (سلولز و گلوکز) با واکنش های بیوشیمیائی که نوعی تخمیر به کمک میکرو ارگانیسم هایی مانند باکتری های هوازی و قارچ های مخصوص توسط آنزیم های خاص با استفاده از اکسیژن هوا تجزیه می شوند و به مواد ساده تری تبدیل می گردند. این میکرو ارگانیسم ها از کربن موجود در مواد آلی با ترکیبات پیچیده تغذیه نموده و آنها را به ترکیبات ساده تری تجزیه می کنند. میکرو ارگانیسم ها مواد آلی تجزیه شده یا تازه را برای ساخت جسم سلولی خود مورد استفاده قرار می دهند و در نتیجه واکنش عکس نیز که تبدیل مواد ساده معدنی و آلی در خلال متابولیسم سلول ها است به وقوع می پیوندد. حاصل این دو واکنش دو طرفه که عمر تخمیر را تکمیل می کند باعث رها شد مواد معدنی مانند ترکیبات فسفر ، ازت و پتاسیم از جسم پوسیده گیاهی و حیوانی موجود در زباله می شود که از جنبه تغذیه گیاهی اهمیت فراوانی دارد.

عوامل متعددی در تسریع عملیات تجزیه در تولید کمپوست موثرند که عبارتند از:

- مواد مغذی موجود در مواد آلی تشکیل دهند زباله
- رطوبت موجود در زباله
- نحوه تأمین اکسیژن مورد نیاز برای عملیات تجزیه مود
- درجه حرارت (حداکثر در حدود ۷۰ - ۶۰ درجه سانتیگراد)
- همگن بودن و یکنواختی مواد برای کنترل عمل تجزیه
- ابعاد و قطعات موادی که باید تجزیه شوند .

فرآیند تولید و تهیه کمپوست زمانی مقرون به صرفه است که ایجاد محیط مناسب و لازم برای میکرو ارگانیسم ها جهت تجزیه مواد در مدت زمان کوتاه و با راندمان بالا تا مرحله تثبیت بیولوژیکی انجام پذیرد. در این فرآیند انواع مختلفی از میکرو ارگانیسم های لازم جهت انجام تجزیه وارد عمل می شوند. برخی از این انواع در مراحل اولیه فعال بوده و با تغییراتی که در محیط ایجاد می کنند زمینه را برای فعالیت انواع دیگر

میکروارگانیزم ها آماده می نمایند. یکی از مهم ترین پارامترهای این تحول که موجب تشخیص فعالیت انواع میکروارگانیزم ها می باشد درجه حرارت است.

ب- عملیات تولید

در کلیه روش های مختلف تبدیل زباله به کود عموماً ۵ مرحله اصلی وجود دارد :

- آماده سازی
- هضم
- عمل آوری
- عملیات نهایی
- ذخیره سازی یا دفع

تفاوت در بین روش های مختلف ، عموماً در روش هضم و یا میزان آماده سازی مواد اولیه و عملیات نهایی بر روی کود تولیدی است.

در مرحله آماده سازی ، ذخیره سازی ، جدا سازی مواد قابل بازیافت ، غیر قابل اشتعال ، خرد کردن ، کاهش دادن ابعاد ، خمیر سازی و افزودن لجن فاضلاب (مواد مغذی و رطوبت) می باشد.

سیستم های مختلف هضم بر دو دسته تقسیم می شوند :

- تهیه کمپوست با استفاده از انبار کردن مواد در ردیف های مجزا در فضای باز و هوادهی آن ها از طریق کانال های هوادهی و یا جابجا کردن آنها.

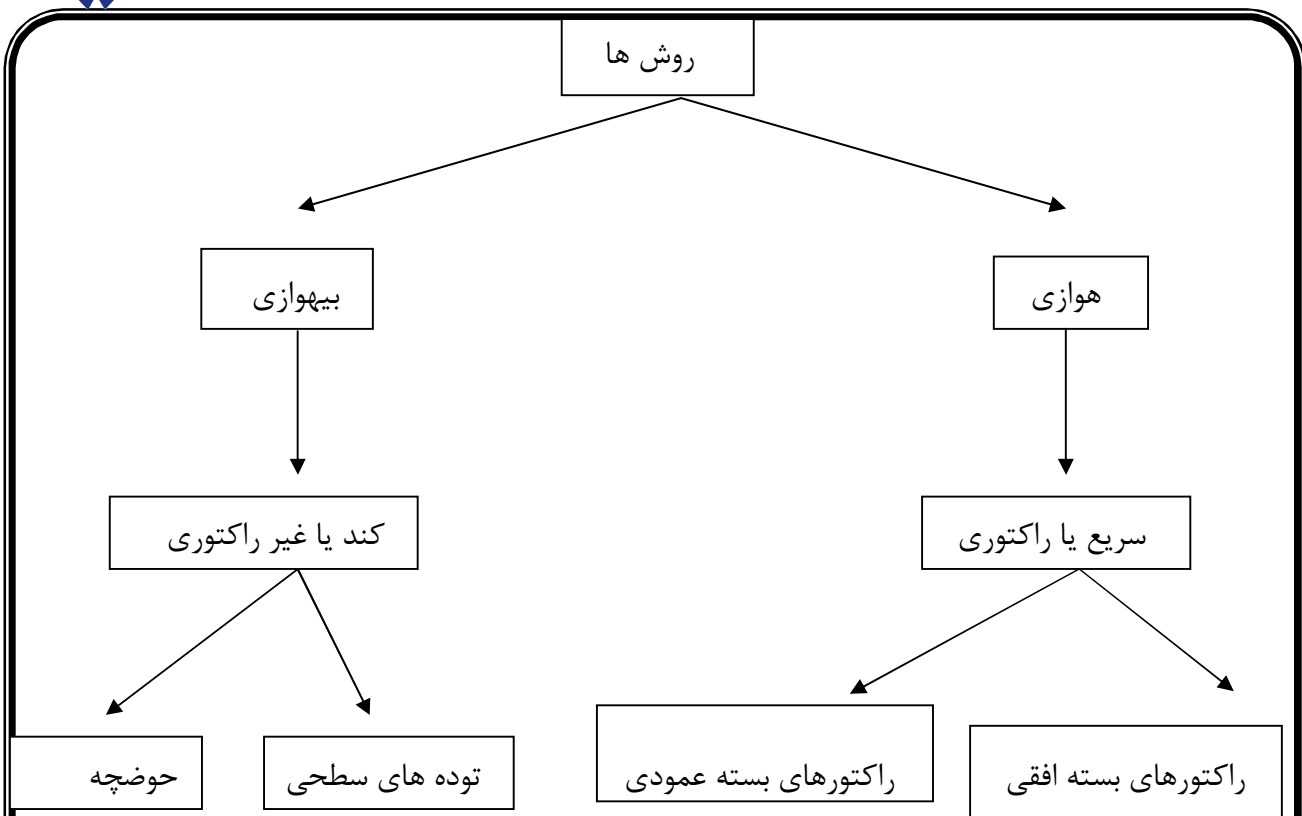
- تهیه کمپوست با استفاده از وسایل مکانیکی در هاضم های مکانیکی میزان عمل آوری کمپوست در مرحله اول هضم و تثبیت به مورد مصرف آن بستگی دارد . در عملیات نهایی نیز معمولاً با توجه به اینکه کود تولید شده از نظر دانه بندی یکنواخت نمی باشد ، معمولاً باید الک گردند و رطوبت آن نیز تنظیم شود. موفقیت یا عدم موفقیت یک سیستم تهیه کمپوست ، صرفنظر از میزان بهره دهی روش انتخاب

شده بستگی به روش دفع نهایی کمپوست تولیدی دارد. چنانچه مصرف کود نیز فصلی باشد انبار کردن آن ضرورت دارد.

در تولید کمپوست باید توجه داشت که چطور ما می‌توانیم یک کمپوست خوب، سریع و دارای عناصر غذایی در حد مطلوب تولید نماییم. برای این منظور روش‌های مختلفی برای تولید کمپوست وجود دارد که هر یک به نوبه خود با توجه به هدف و امکانات موجود دارای اهمیت می‌باشد.

ج- روش های مختلف تولید

عملیات تولید کود آلی از زباله اصولاً به دو روش هوازی و بی‌هوازی صورت می‌گیرد. در شکل ۱ دی‌گرام کلی این عملیات مشاهده می‌شود. روش هوازی Aerobic Method که با استفاده از اکسیژن انجام می‌شود به دو روش سریع یا راکتوری و روش کند یا غیر راکتوری تقسیم بندی می‌گردد. روش سریع توسط سیلندر یا راکتورهای بسته به طور افقی یا عمودی طراحی شده و کار برد دارد. روش های ویندرو، حوضچه ای، توده های سطحی با هوادهی طبیعی بدون برگشت هوا و با هوادهی مصنوعی بدون برگشت هوا نمونه هایی از روش هوازی کند یا غیر راکتوری هستند.



شکل ۴-۴ - شمای کلی عملیات تهیه کود آلی در روش های مختلف

- انواع روشهای هواری تولید کمپوست

۱- حوضچه کمپوست (Pits)

۲- مخازن تجزیه (Bins)

۳- سیلوهای هاضم (Silo digester)

۴- توده های منفرد و طویل (Statns and windrow)

۴-۵-۱- تولید کمپوست بروش (WINDROW)

در این روش مواد قابل کمپوست پس از طی مراحل چند از قبیل جدا سازی ، آسیاب و ... بر روی سطوح زمین بصورت توده های طویل (که به ویندرو مشهور می باشند) در ابعادی به عرض $3/6 - 2/4$ متر و ارتفاع $1/8 - 1/2$ متر و طولهای مختلف (متناسب با اندازه سابت تخمیر) ریخته می گردد. در این روش عمل هوادهی با استفاده از هوای آزاد و به شکل یک تکنولوژی ساده انجام می گیرد. در این عمل با استفاده

از دستگاههای ویژه که بصورت افقی در امتداد توده های کمپوست (ویندرو) حرکت می کند و بوسیله هم زدن و برگرداندن توده کمپوست عمل هوادهی را انجام می دهند . رعایت برخی از فاکتورها متفاوت از قبیل اندازه مواد ، میزان رطوبت ، نسبت کربن به نیتروژن در راندمان بخش تخمیر بسیار مؤثر و تعیین کننده می باشد . بطوریکه اندازه مواد می بایست بین ۷۵ - ۲۵ میلیمتر میزان رطوبت مواد بین ۶۰-۵۰ درصد و میزان نسبت کربن به نیتروژن نیز بین ۵۰-۳۵ باشد.

در مقایسه کمپوست (کود آلی) با کودهای دیگر از جمله کود شیمیایی و حیوانی به برتری های آن پی بردیم.

- در کود شیمیایی مواد خیلی جذب می شوند
- در کود شیمیایی مواد جاذبه الرطوبه هستند یعنی برای حل شدن، آب از ریشه گیاه می گیرند.

۱- کمپوست سرد:

کمپوست سرد ساده ترین روش در تجزیه مواد آلی می باشد. در این روش توده ماده آلی در یک مناسب روی هم انباشته شده و برای مدت زمان ۱۲-۶ ماه به حال خود رها می گردد. در این روش عمل تجزیه توسط طبیعت انجام می گردد.

۲- کمپوست گرم:

احتمالاً سریع ترین روش در تهیه کمپوست روش کمپوست گرم می باشد. در این روش با فعال نگه داشتن جمعیت میکروبی در توده ماده آلی کمپوست پس از ۲۰-۱۴ روز آماده می گردد. از این روش می توان در تولید صنعتی کمپوست استفاده به عمل آورد.

۳- کمپوست لیوانی:

کمپوست لیوانی یکی از روش های خیلی سریع در تجزیه ماده آلی در مقیاس کوچک (منازل) می باشد. در این روش تمام مواد آلی در یک محفظه بشکه مانند ریخته می شود و محفظه در هر روز دو بار بهم زده

می‌شود، هدف از این عمل فعال کردن میکروارگانیسم‌های هوازی در توده ماده آلی می‌باشد. در هوای سرد می‌توان محفظه را توسط پوشش مناسبی عایق‌بندی نمود، زیرا بعلت حجم کم مواد آلی دمای آن سریعاً کاهش می‌یابد و تولید کمپوست ناقص می‌نماید.

۴- ورمی کمپوست:

این روش در نواحی سرد (همچنین در سایر اقلیم‌ها) عمومیت دارد، زیرا کرم‌های تجزیه کننده مواد آلی در دمای ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد قادر به تجزیه مواد آلی می‌باشند. گونه‌های مختلفی از این کرم‌ها که در نواحی معتدل در تولید ورمی کمپوست نقش دارند عبارتند از :

- ۱- Lumbricus Rubellus-Red Worm
- ۲- Eisenia Fetida-Tiger Worm
- ۳- Lumbricus Terrestris-Canadian night crawler

بهترین محدوده PH برای فعالیت این کرم‌ها ۵/۸-۷/۲ می‌باشد و نسبت کربن به ازت مناسب در مواد آلی جهت مصرف کرم ۲۰:۱ تا ۴۰:۱ می‌باشد.

- شرایط لازم در تولید کمپوست

الف- وجود مواد آلی

ب- میکروارگانیسم لازم

ج- رطوبت

د- هوا (اکسیژن)

الف- مواد آلی: میکروارگانیسم‌ها برای رشد خود به کربن، ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم، گوگرد و عناصر ریز مغذی نیاز دارد. ترکیب شیمیایی مواد آلی در سرعت تجزیه آن تأثیر زیادی دارد. اگر نسبت کربن به ازت زیاد باشد شدت تجزیه مواد آلی دچار اختلال می‌گردد و اگر خیلی کم باشد، سبب از بین رفتن ازت به شکل آمونیاک می‌شود.

ب- میکروارگانسیم لازم: معمولاً در شرایط طبیعی بر روی مواد آلی میکروارگانسیمهای مختلفی زیست می کنند و در شرایط مناسب تکثیر می یابند. اگر جمعیت میکروبی در خلال کمپوست شدن در حد مناسبی باشد عمل کمپوست شدن نیز کامل انجام می شود (۷). در خلال عمل تجزیه میکروارگانسیمهای مزوفیل و ترموفیل بطور متوالی به ماده آلی حمله می کنند و فعالیت آنها تا زمانی ادامه می یابد که مواد غدایی در دسترس آنها باشد.

ج- رطوبت: در رطوبت های خیلی زیاد و خیلی کم رشد و تکثیر میکروارگانسیمها دچار اختلال می گردد. بهترین رطوبت لازم برای ادامه زندگی آنها در حدود ۷۰-۵۰ درصد می باشد (۱).

د- هوا (اکسیژن): طبق تعریف کمپوست شدن یک فرآیند هوازی می باشد. با افزایش هوادهی سرعت تجزیه مواد آلی نیز فزونی می یابد. هوادهی در کنترل دما و جلوگیری از ایجاد بوی نامطبوع در توده در حال تجزیه نقش مهمی دارد.

- عوامل تاثیر گذار در تولید کمپوست:

در تهیه کمپوست مراحل زیر بایستی مد نظر قرار گیرد:

۱- مواد آلی خرد گردند.

۲- رطوبت آن تا صد در صد افزایش یابد.

۳- مواد آلی در عرض ۲-۴ متر و ارتفاع ۱/۵-۲ متر و طول دلخواه روی هم انباشته گردد.

۴- عمل هوادهی در زمانهای مناسب انجام پذیرد.

۵- استفاده از اکتیویتور و تنظیم نسبت کربن به ازت به فسفر

- اندازه مناسب ذرات مواد آلی:

اندازه مناسب ذرات مواد آلی جهت کمپوست شدن می بایستی در حدود ۵۰-۱۰ میلی متر باشد. خرد کردن ضایعات کشاورزی موجب تسریع در تجزیه مواد آلی می گردد و در ضمن با عمل خرد کردن به فضای کمتری نیز نیاز می باشد.

- طریقه خرد کردن مواد آلی:

با وسایل مختلف می توان مواد آلی را به قطعات کوچکتر خرد نمود، از جمله داس، بیل و ... و دستگاه چاپر. دستگاه چاپر قادر است شاخه های ضخیم را نیز خرد نماید و مواد آلی را به صورت یکنواخت قطعه قطعه نماید. از این دستگاه برای تولید انبوه کمپوست می توان استفاده نمود. اگر ذرات مواد آلی خیلی ریز شوند تنفس میکروارگانیسم های هوازی در قسمت های داخلی کمپوست دچار اختلال می گردد. لذا در سیستم های دارای تهویه مصنوعی قطر ذرات بایستی حداقل ۱۰ میلیمتر و در سیستم های دارای تهویه طبیعی ۵۰ میلیمتر باشد.

- رطوبت مناسب :

برای آنکه فعالیت میکروارگانیسم ها دچار وقفه نشود، بایستی رطوبت توده ماده آلی در حدود ۶۰-۷۰ درصد باشد. این عمل به طرق مختلف انجام پذیر است، از جمله استفاده از آبپاش دستی، شیلنگ آب، تانکر آب و غیره. لازم به ذکر است در طول مدت تهیه کمپوست رطوبت آن نبایستی از مقدار فوق کمتر و یا بیشتر گردد. برای تسریع در فرایند کمپوست شدن می توان به همراه آب از اکتیویتور نیز استفاده نمود. میزان رطوبت مناسب در توده کمپوست نقش مهمی در سرعت تجزیه مواد آلی دارد. فرایند تولید کمپوست در رطوبت ۶۰-۷۰ حداکثر بوده و در رطوبت کمتر از ۲۰ درصد و بیشتر از ۷۰ درصد کاهش می یابد. در رطوبت کمتر از ۴۰ درصد ازت ماده آلی به صورت آمونیاک متصاعد می شود.

- افزایش عناصر غذایی:

افزایش عناصر غذایی به توده کمپوست عمل تجزیه را سریعتر می‌نماید. افزایش پتاسیم و فسفر ممکن است تجزیه سلولز و همی سلولز را زیاد تر نماید ولی مصرف زیادتر این عناصر ممکن است تأثیر عکس داشته باشد با تجزیه شیمیایی کمپوست می‌توان عناصر غذایی موجود در آن را تعیین و نسبت به رفع کمبود آن اقدام نمود (۹). یک کمپوست خوب دارای نسبت کربن به ازت برابر یا کمتر از ۲۰ می‌باشد. اگر این نسبت بیشتر از مقدار فوق باشد سبب کمبود ازت در خاک می‌شود و اگر خیلی کم باشد، سبب از بین رفتن ازت به شکل آمونیاک می‌شود.

برای تنظیم نسبت فوق می‌توان از فرمول زیر استفاده نمود.

$$\frac{XC}{XN + N_1Y} = R(X + Y)$$

در این فرمول X و Y به ترتیب مقدار ماده آلی و کود ازته، C و N به ترتیب مقدار درصد کربن و درصد ازت در ماده آلی و N_1 مقدار ازت کود ازتی، R نسبت کربن به ازت دلخواه می‌باشد.

- ابعاد توده کمپوست:

رعایت ابعاد مناسب توده مواد آلی در سرعت عمل آوری کمپوست نقش زیادی دارد. برای این منظور عرض و ارتفاع مناسب مواد آلی بایستی به ترتیب ۴-۲/۵ و ۱/۵ متر باشد و طول توده کمپوست به اندازه دلخواه می‌باشد. اگر ابعاد کمتر از مقدار فوق باشد درجه حرارت کمپوست به حد کافی افزایش نمی‌یابد و کمپوست ناقص تولید می‌گردد و اگر ابعاد زیادتر از مقدار فوق باشد عمل تنفس میکروارگانیسم‌های هوازی تجزیه کننده مواد آلی دچار اختلال می‌گردد. در زمستان ارتفاع توده کمپوست بایستی به ۲-۱/۸ متر افزایش یابد.

- هوادهی:

هوادهی توده مواد آلی بایستی حداقل هر دو هفته یکبار انجام پذیرد. با هوادهی، میکروارگانیسم‌های هوازی فعال شده و از تولید مواد سمی نظیر الکل، گاز متان و غیره جلوگیری بعمل می‌آید. عمل هوادهی در نصب لوله‌های سوراخ‌دار در داخل توده کمپوست، زیر و رو کردن ماده آلی توسط چهار شاخ، استفاده از شبکه‌های

توری و یا دستگاه همزن انجام می‌شود. این دستگاه به صورت کششی و یا خود کششی می‌باشد و قادر است توده ماده آلی را با سرعت زیاد هوادهی نماید.

- استفاده از فعال کننده‌های میکروبی:

برای این منظور روش‌های مختلفی وجود دارد که با توجه به امکانات می‌توان از آن بهره گرفت.

- اکتیویتور:

گونه‌هایی از میکروارگانیسم‌ها که در تجزیه بقایای گیاهی نقش دارند توسط محققین مختلف شناسایی شده‌اند و بیشتر شامل گونه‌هایی است که قادرند سلولز و لیگنین را به سادگی تجزیه نمایند. این میکروارگانیسم‌ها پس از جدا سازی بر روی حامل‌های مشخصی منتقل شده و در کیسه‌های معینی بسته بندی می‌شوند. به ازای هر تن مواد آلی می‌توان مقدار ۲۰۰ گرم اکتیویتور مصرف نمود. برای این منظور ماده آلی بایستی از قبل، خرد و مرطوب شده باشند.

- استفاده از خاک:

از خاک به علت دارا بودن میکروارگانیسم‌های مختلف می‌توان در تهیه کمپوست استفاده نمود، برای این کار از خاک و ماده آلی به صورت لایه‌های متناوب استفاده می‌کنند.

- استفاده از کودهای دامی:

از کود دامی نیز به لحاظ دارا بودن میکروارگانیسم‌های مختلف می‌توان به نسبت ۱۰ درصد در تهیه کمپوست به عنوان اکتیویتور استفاده نمود.

- اندازه گیری پارامترهای مهم در تهیه کمپوست:

برای آنکه عمل کمپوست شدن به نحو احسن انجام پذیرد، بایستی بعضی عوامل نظیر رطوبت، دما، اکسیژن و PH کنترل شوند. برای این کار از دستگاه‌های اندازه‌گیری قابل حمل که دقت بالایی نیز دارند می‌توان استفاده نمود. اگر چنین دستگاه‌هایی در دسترس نباشند می‌توان از طریق تجربی و یا آزمایشگاهی به اندازه‌گیری عوامل فوق اقدام نمود.

دمای مناسب جهت فعالیت میکروارگانیسم‌ها در حدود ۳۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. افزایش دمای کمپوست را می‌توان از طریق پاشش آب کنترل نمود.

فعالیت میکروارگانیسمهای تجزیه کننده مواد آلی $PH = 6/5 - 7/5$ حداکثر می باشد. در مراحل اولیه تولید کمپوست، تجمع اسیدهای آلی موجب کاهش PH توده کمپوست می شود. افزایش آهک به توده مواد آلی، سرعت تجزیه را سریعتر می نماید، ولی سبب از دست رفتن ازت به شکل آمونیاک می شود. بدون افزایش آهک، PH توده کمپوست بالغ در حدود ۷ می باشد.

۴-۴- بررسی ایستگاهها، مراحل و شیوه های کنترل کیفیت

- ارزیابی کیفیت کمپوست:

برای ارزیابی کیفیت کمپوست می توان به نکات ذیل توجه نمود:

الف- کاشت بذر تره تیزک: یکی از روش های سریع برای ارزیابی کیفیت کمپوست، استفاده از کاشت بذر تره تیزک می باشد. اگر کیفیت کمپوست نامطلوب و یا نا بالغ باشد بذر قادر به جوانه زدن نمی باشد.

ب- بوی نامطبوع ندهد.

ج- رنگ آن قهوه ای تیره و یا سیاه باشد.

د- آلوده به عناصر سمی نباشد.

ه- اندام های گیاهی در آن قابل تشخیص نباشد.

- میزان مصرف کمپوست در هر هکتار:

میزان مصرف کمپوست متأثر از نوع محصول، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و درجه حاصلخیزی خاک دارد. مقدار متوسط کمپوست مورد نیاز در محصولاتی چون چغندر قند، سبزی ها، سیب زمینی و برنج در حدود ۲۵ تن در هکتار برآورد شده است. در مناطقی که میزان بارندگی بالاست مقدار کمپوست مصرفی ۱۲/۵ تن در هکتار و در نواحی نیمه خشک و دیم زارها به ترتیب ۵-۲/۵ تن در هکتار در سال توصیه شده است. اگر کمپوست به میزان کافی برای تمام زمین در اختیار نباشد می توان یک سوم تا یک چهارم زمین در اختیار نباشد می توان یک سوم تا یک چهارم زمین را در سال اول کود آلی داد و با اجزای تناوب صحیح پس از ۳ تا

۴ سال تمام زمین از کود آلی بهره‌مند می‌گردد. در محصولات گلخانه‌ای از کمپوست به میزان ۲۵-۱۰ درصد نسبت به حجم گلدان استفاده نمود.

- زمان مصرف کمپوست:

زمان مصرف کمپوست بستگی به درجه رسیدگی کمپوست دارد. هر چه کمپوست بالغ‌تر باشد می‌توان آن را دیرتر مصرف نمود. اگر کمپوست به مدت زیادی در گوشه‌ای تلنبار شود و مصرف نگردد ارزش غذایی آن برای گیاه کاهش می‌یابد. برای بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می‌توان کمپوست را قبل از کاشت با خاک سطحی مخلوط نمود.

- بهترین زمان استفاده از کمپوست به عنوان کود:

با توجه به شرایط گیاهان و اینکه در زندگی هستند اگر کمپوست را در فصل تابستان و هنگام فعالیت استفاده کنیم، از آن فقط به عنوان محافظ استفاده کرده ایم. بلکه در هنگام خواب که گیاهان مواد مغذی را از زمین جذب می‌کنند. بنابراین بهترین موقع استفاده در فصل پاییز و زمستان است البته بستگی به نوع گیاه دارد اشاره به این نکته هم جالب است که کمپوست تولید شده در مناطق سرد یا در فصل زمستان برای استفاده در تابستان یا مناطق گرم سودمند نیست زیرا کمپوست توسط میکروارگانیسم‌ها با توجه به دما و محیط تنظیم شده و همچنین بردباری گیاه در فصل تابستان متفاوت با بردباری گیاه در فصل زمستان است.

- آبدهی و رطوبت کود کمپوست :

سیستم آبدهی به ترکیب مواد و دما بستگی دارد به عنوان مثال اگر مواد، گیاهان جنگلی باشند به آب بسیار زیادی برای تجزیه نیاز دارند. آب کمتر از حد تعادل باعث کاهش روند فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود و آب زیاد سبب جلوگیری از حل شدن مواد توسط گیاه که به اصطلاح خفه شدن می‌گویند و تجزیه بی‌هوازی و فساد می‌شود. همچنین آب زیاد شسته می‌شود و نیتروژن معدنی که غیرقابل استفاده برای گیاه است باقی می‌ماند. با توجه به شرایط جوی استان قم، در تابستان به ازای یک کیلوگرم ماده ۳۰۰ CC در طول ۱۵ روز لازم است و در زمستان ۱۵۰ CC در طول ۳۰ روز باید استفاده شود.

- ایمنی کمپوست :

ایمنی بهداشتی کمپوست خود توسط میکزوار گانیسمها کنترل می شود. اما در مورد مواد ریخته شده باید دقت کافی را داشت که با توجه به این امر که در کمپوست دما تا ۷۰ درجه بالا می رود مواد محترقه را نباید در کمپوست قرار داد به عنوان مثال یک پنبه آغشته به الکل موجود در کمپوست باعث خودسوزی کمپوست می شود. پس باید در انتخاب کردن مواد قابل کمپوست محتاط بود. بهتر آن است فقط از زباله های خرد شده حیات و علفهای هرز، برگهای خشک ، مواد زاید و اضافی میوه ها و سبزیجات ، تفاله های چای و غلات استفاده شود

- مواد اولیه و بسته بندی:

مواد اولیه این طرح بخشی از زباله های شهر است که قابل کمپوست شدن است به همین خاطر ترکیب درصد زباله نقش تعیین کننده ای در کیفیت کود کمپوست دارد. جدول زیر ترکیب درصد زباله در چند شهر مختلف کشور را نشان می دهد. با توجه به اینکه میزان مواد قابل کمپوست در مناطق شهری کشور زیاد بوده و عموماً کمتر از ۶۰ درصد کل زباله نمی باشد بهره برداری از روش کمپوست در کشور یک گزینه بهینه و اقتصادی است.

جدول ۴-۳- ترکیبات تشکیل دهنده مواد زاید جامد شهری در تعدادی از شهرهای کشور (درصد وزنی)

نوع مواد	تهران	مشهد	همدان	سمنان	اصفهان	اهواز	شیراز	رشت
مواد قابل کمپوست	۷۰/۷۳	۶۳/۹۲	۷۶/۶۷	۶۷/۹۶	۷۱/۲۸	۷۰/۹۶	۶۵/۸۶	۸۰/۳۶
کاغذ، کارتن و مقوا	۱۰/۳۳	۹/۹۲	۶/۱۷	۸/۷۷	۴/۶	۸/۸۸	۸/۲۴	۷/۷۴
پلاستیک	۵/۷۲	۴/۲۲	۳/۳۲	۳/۶۵	۳/۹۱	۸/۳۳	۴/۲۹	۵/۲۸
فلزات	۱/۴۳	۳/۹۷	۲/۱۴	۴/۳۶	۳/۳۵	۱/۵۳	۴/۹۶	۱/۵۰
شیشه	۸/۸۳	۲/۸۴	۲/۴۷	۳/۶۰	۴/۹	۲/۷۷	۳/۵	۱/۳۳
سایر	۸/۹۶	۱۵/۱۳	۹/۲۳	۱۲/۲۰	۱۳/۳	۷/۵۴	۱۳/۶	۴/۲۴

فصل ۵

مطالعات فنی و مهندسی طرح

۵-۱- برآورد ظرفیت برنامه تولید سالانه

ظرفیت واحدهای موجود کود کمپوست در کشور ۳ تا ۱۰ هزار تن در سال می باشد. بنابراین با توجه به بازار مناسب واحدهای فعلی و افزایش قیمت کود کمپوست پیش بینی می شود در سال های آتی بازار مناسبی پیش روی این صنعت باشد. ظرفیت بهینه پیشنهادی برای این واحد حدود ۱۰ هزار تن در سال می باشد.

۵-۲- برآورد زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولید و غیر تولید

میزان کل زمین مورد نیاز جهت احداث واحد تولید کود کمپوست با ظرفیت ۱۰ هزارتن در سال معادل ۸ هزار متر مربع برآورد می شود.

محوطه سازی طرح شامل عملیات خاکبرداری و تسطیح، دیوارکشی، جدول کشی و آسفالت، فضای سبز و خیابان کشی می باشد. در جدول ۵-۱ محوطه سازی طرح ارائه شده است.

جدول ۵-۱- محوطه سازی

ردیف	بخش	مساحت (متر مربع)
۱	تسطیح زمین	۸۰۰۰
۲	دیوار کشی	۸۴۰
۳	خیابان کشی و آسفالت و جدول کشی و فضای سبز و پارکینگ	۴۷۰۰

مساحت مورد نیاز جهت احداث ساختمانهای اداری و تولیدی در جدول ۵-۲ ارائه شده است.

جدول ۵-۲- ساختمان‌های بخش صنعتی و غیر صنعتی

ردیف	بخش	متراژ (متر مربع)
۱	ساختمانهای صنعتی و انبارها	۲۰۰۰
۲	تاسیسات	۵۰۰
۳	ساختمانهای اداری	۳۰۰
۴	آزمایشگاه	۱۰۰
۵	ساختمانهای خدماتی و رفاهی (رستوران، نمازخانه و...)	۴۰۰

۵-۳- ماشین آلات و تجهیزات کارگاهی، وسایل نقلیه و اداری و....

در جداول ۵-۳ و ۵-۴ و ۵-۵ لیست تجهیزات اصلی، لوازم اداری وسایل نقلیه مورد نیاز در طرح ارائه شده است. همانطور که در بخش های قبل ذکر شد، فرایند تولید محصول مورد بررسی در این گزارش (کود کمپوست)

فرایندی نسبتا ساده بوده و تجهیزات و دستگاههای خاصی جهت تولید آن مورد نیاز نمی باشد.

جدول ۵-۳- تجهیزات مورد نیاز

ردیف	شرح
۱	مخازن ذخیره
۲	میکسر
۳	آسیاب
۴	۱ لواتور زنجیری و تسمه ای

جدول ۵-۴- وسائل نقلیه مورد نیاز

ردیف	نام تجهیزات	تعداد
۱	سواری	۲
۲	وانت	۱
۳	لیفت تراک	۲
۴	جرثقیل ۵ تن	۱

جدول ۵-۵- وسائل اداری مورد نیاز

ردیف	شرح
۱	تجهیزات اداری
۲	دستگاه فتوکپی و پرینتر
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی
۴	قفسه های رختکن

لیست تاسیسات زیر بنایی مورد نیاز واحد در جدول ۵-۶ ارائه شده است.

جدول ۵-۶- تاسیسات زیر بنایی

ردیف	شرح
۱	سیستم سختی گیر آب (آب فرایندی)
۲	دیزل ژنراتور اضطراری
۳	تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان اداری و خدماتی
۴	تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید
۵	تاسیسات اطفاء حریق

۵-۴- برآورد انرژی مورد نیاز

میزان یوتیلیتی مورد نیاز واحد با ظرفیت مورد نظر در جدول ۵-۷ ارائه شده است.

جدول ۵-۷- یوتیلیتی مورد نیاز واحد

ردیف	شرح	واحد	میزان مصرف سالیانه در واحد
۱	آب خام	مترمکعب	۶۳۰۰
۲	برق	کیلووات ساعت	۱۳۲۰۰۰۰
۳	گاز (سوخت)	متر مکعب	۳۳۸۸۰

۵-۵- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز

پرسنل مورد نیاز طرح در جدول ۵-۸ به تفکیک بخش اداری و فنی در نظر گرفته شده است.

جدول ۵-۸- پرسنل مورد نیاز واحد

تعداد	سمت
الف- مدیریت و اداری	
۱	مدیر عامل
۱	مسئول اداری و مالی
۲	کارمند اداری و مالی
۲	منشی
۱	انباردار
۲	راننده
ب- قسمت تولیدی	
۱	مدیر تولید
۴	سرپرست شیفت
۴	راننده لیفتراک
۴	کارگر بسته بندی
۴	کارگر سایت
۲۶	مجموع

۵-۶- موارد اولیه مورد نیاز

مواد اولیه مورد نیاز واحد در جدول ۵-۹ ارائه شده است. از آنجا که تولید کود کمپوست از جمله طرح های بازیافتی می باشد، مواد اولیه مورد نیاز برای این واحد زباله قابل بازیافت می باشد. بنابراین هزینه تهیه مواد اولیه ناچیز بوده و تنها برای بسته بندی محصول هزینه خواهد شد.

جدول ۵-۹- مواد اولیه مورد نیاز برای واحد تولیدی کود کمپوست

ردیف	شرح	میزان مصرف سالانه
۱	زباله شهری (تن)	۱۴۰۰۰
۲	کیسه چند لایه برای بسته بندی (عدد)	۴۰۰۰۰۰

۵-۷- برنامه زمان بندی اجرای طرح

با توجه به اینکه دستگاهها و تجهیزات خاصی جهت تولید کود کمپوست از زباله مورد نیاز نیست و همچنین ساخت و نصب این تجهیزات نیست در کمتر از ۶ ماه انجام پذیر است کل مدت اجرای پروژه یک سال در نظر گرفته شده است. زمان بندی پیشنهادی جهت اجرای طرح در جدول ۵-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۵-۱۰- نمودار زمانبندی اجرای طرح

ردیف	شرح عملیات	سال اول											
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	مطالعات اولیه، انتخاب تکنولوژی	•	•										
۲	اخذ مجوزهای مربوطه		•										
۳	تهیه و آماده سازی زمین و انعقاد قرارداد			•	•								
۴	سفارش ساخت، خرید و حمل ماشین آلات				•	•	•						
۵	سفارش ساخت و خرید تأسیسات							•	•				
۶	اجرای عملیات ساختمانی									•	•		
۷	نصب و راه اندازی ماشین آلات									•	•	•	
۸	راه اندازی خط تولید، تولید نمونه آزمایشی												•

۵-۸- محل اجرای طرح

با توجه به آنکه بازار صادراتی برای این محصول در نظر گرفته نشده است. بنابراین مکان پیشنهادی برای اجرای طرح مناطق استان هائی می باشد که تاکنون طرحی برای کود کمپوست در برنامه ندارند. استان هائی چون مرکزی، فارس، سیستان و بلوچستان، لرستان، قزوین و گیلان و آذربایجان غربی برای اجرای طرح های کمپوست مناسب به نظر می رسند.

۵-۹- بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و چگونگی تامین آنها

میزان آب و برق و به عبارت دیگر یوتیلیتی مورد نیاز واحد با ظرفیت ۱۰ هزارتن در سال در بخش ۴-۵ به طور کامل ارائه شده است. همانطور که در آیتم ۵-۸ نیز اشاره شد، با توجه به اینکه عمده مصرف محصول در داخل کشور خواهد بود و به طور کلی مبادلات محصول تولیدی رونق چندانی ندارد نزدیکی به بنادر صادراتی مد نظر نمی باشد. لذا استانهای فارس و سیستان بلوچستان به عنوان مکان احداث واحد پیشنهاد شده اند. از آنجا که میزان آب و برق مصرفی طرح پیشنهادی با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال نسبتا پایین است، تامین آنها در استانهای مذکور از طریق شبکه آب و برق سراسری و در صورت نیز حفر چاه امکان پذیر خواهد بود.

فصل ۶

بررسی مالی و اقتصادی طرح

۶-۱- معرفی محصول و برنامه تولید سالانه

بررسی های انجام شده در مورد ظرفیت تولید واحدهای کود کمپوست نشان می دهد که ظرفیت واحدهای موجود در کشور ۳ تا ۱۰ هزار تن در سال می باشد. بنابراین با توجه به بازار مناسب واحدهای فعلی و افزایش قیمت کود کمپوست پیش بینی می شود در سال های آتی بازار مناسبی پیش روی این صنعت باشد. ظرفیت پیشنهادی برای این واحد حدود ۱۰ هزار تن در سال می باشد.

۶-۲- روش تولید محصول

همانطور که در فصل پنجم به تفصیل ارائه شد فرایند تولید کود کمپوست شامل جداسازی و تفکیک زباله، انبارکردن در شرایط ویژه و در نهایت مخلوط کردن و یکنواخت سازی و بسته بندی محصول می باشد.

۶-۳- برآورد هزینه زمین، محوطه سازی، ساختمانهای تولید و غیر تولید**۶-۳-۱- زمین**

هزینه خرید زمین برابر ۱۲۰۰ میلیون ریال برآورد می گردد.

$$(1200 \text{ میلیون ریال}) = (\text{متر مربع} / \text{ریال}) \times (150000 \times 8000 \text{ متر مربع})$$

۶-۳-۲- هزینه های محوطه سازی

محوطه سازی طرح شامل عملیات خاکبرداری و تسطیح، دیوارکشی، جدول کشی و آسفالت، فضای سبز و خیابان کشی می باشد. در جدول ۶-۱ هزینه های محوطه سازی طرح آمده است.

جدول ۶-۱- آماده سازی محوطه (Site preparation and development)

بخش	مساحت (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
تسطیح زمین	۸۰۰۰	۵۰	۴۰۰
دیوار کشی	۸۴۰	۳۰۰	۲۵۲
خیابان کشی و آسفالت و جدول کشی و فضای سبز و پارکینگ	۴۷۰۰	۱۹۰	۸۹۳
مجموع			۱۵۴۵

۶-۳-۳- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی

با توجه به بررسی های بعمل آمده در مورد زیربنای طرح هزینه احداث ساختمانهای صنعتی و غیر صنعتی در جدول ۶-۲ آمده است.

جدول ۶-۲- هزینه احداث ساختمانهای بخش صنعتی و غیر صنعتی

بخش	متراژ (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
ساختمانهای صنعتی و انبارها	۲۰۰۰	۱۹۰۰	۳۸۰۰
تاسیسات	۵۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰
ساختمانهای اداری	۳۰۰	۲۴۰۰	۷۲۰
آزمایشگاه	۱۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰
ساختمانهای خدماتی و رفاهی (رستوران، نمازخانه و...)	۴۰۰	۲۴۰۰	۹۶۰
مجموع			۶۴۸۰

۶-۴- برآورد هزینه ماشین آلات

کل هزینه خرید تجهیزات اصلی مورد نیاز واحد تولید کود کمپوست بر اساس اطلاعات جمع آوری شده معادل ۹۹۷۵ میلیون ریال برآورد شده است که با توجه عدم پیچیدگی این تجهیزات عمدتاً به صورت ریالی و از داخل قابل تامین خواهد بود.

۵-۶- برآورد هزینه های تجهیزات و تاسیسات عمومی

هزینه مورد نیاز جهت تامین تاسیسات جانبی و زیربنایی مورد نیاز واحد تولید کود کمپوست با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال در جدول ۳-۶ ارائه شده است.

جدول ۳-۶- کل هزینه تاسیسات زیر بنایی

شرح	هزینه (میلیون ریال)
سیستم سختی گیر آب (آب فرایندی)	۱۰۰۰
دیزل ژنراتور اضطراری	۳۸۰
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید و اداری	۱۰۰
تاسیسات اطفاء حریق	۱۰۰
مجموع	۱۵۸۰
مجموع	۱۵۸۰

۶-۶- برآورد هزینه های وسایل نقلیه و حمل و نقل

هزینه خرید وسایل نقلیه مورد نیاز واحد در جدول ۴-۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۶- وسایل نقلیه مورد نیاز (میلیون ریال)

نام دستگاه یا تجهیزات	تعداد	قیمت واحد (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
سواری	۲	۱۶۰	۲۲۰
وانت	۱	۱۸۰	۱۸۰
لیفت تراک	۲	۳۵۰	۷۰۰
جرثقیل ۵ تن	۱	۴۵۰	۴۵۰
مجموع			۱۵۵۰

۷-۶- برآورد هزینه های لوازم اداری

هزینه های مربوط به تامین وسایل اداری جهت تجهیز واحد در جدول ۵-۶ ارائه شده است.

جدول ۵-۶- وسائل اداری مورد نیاز (میلیون ریال)

ردیف	مشخصات	هزینه (میلیون ریال)
۱	تجهیزات اداری	۱۸۰
۲	دستگاه فتوکپی و پرینتر	۷۰
۳	کامپیوتر و لوازم جانبی	۶۰
۴	قفسه های رختکن	۴۵
مجموع		۳۵۵

۸-۶- برآورد هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه های قبل از بهره برداری شامل مواردی همچون تاسیس و ثبت شرکت، حقوق پرسنل ثابت قبل از تولید، هزینه مطالعات اولیه، هزینه بهره برداری آزمایشی و هزینه های جانبی تسهیلات بانکی سایر هزینه ها می باشد که در جدول ۵-۶ آورده شده است.

جدول ۵-۶- هزینه های قبل از بهره برداری

شرح	هزینه (میلیون ریال)
هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز	۲۰۰
اجاره دفتر مرکزی	۳۰۰
آموزش پرسنل	۶۰
هزینه های جانبی مالی	۱۶۰
هزینه بهره برداری آزمایشی	۲
مجموع	۷۲۲

۹-۶- برآورد هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده

حدود ۵ درصد مجموع سرمایه گذاری ثابت طرح معادل ۱۲۸۸ میلیون ریال به عنوان هزینه های متفرقه و پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است.

۶-۱۰- برآورد هزینه های نیروی انسانی

میزان کل هزینه سالیانه پرسنلی بر اساس حقوق پرسنل به همراه مزایا ارزیابی شده است. میزان هزینه پرسنلی در جدول ۶-۶ ارائه شده است.

جدول ۶-۶- هزینه سالیانه پرسنلی

سمت	تعداد	حقوق ماهانه (میلیون ریال)	حقوق سالانه (میلیون ریال)
الف- مدیریت و اداری			
مدیر عامل	۱	۱۳	۱۸۲
مسئول اداری و مالی	۱	۸	۱۱۲
کارمند اداری و مالی	۲	۴	۱۱۲
منشی	۲	۳	۸۴
انباردار	۱	۲,۵	۳۵
راننده	۲	۲,۵	۷۰
ب- قسمت تولیدی			
مدیر تولید	۱	۱۰	۱۴۰
سرپرست شیفت	۴	۶	۳۳۶
راننده لیفتراک	۴	۲,۵	۱۴۰
کارگر بسته بندی	۴	۲	۱۱۲
کارگر سایت	۴	۲,۵	۱۴۰
مجموع	۲۶		۱۴۶۳
بیمه و مزایا (۲۵٪)			۳۶۶
کل			۱۸۲۹

۶-۱۱- برآورد هزینه مواد اولیه

میزان و هزینه مواد اولیه مورد نیاز واحد تولید کود کمپوست با ظرفیت ۱۰ هزار تن در جدول ۶-۷ ارائه شده است.

جدول ۶-۷- مواد اولیه مورد نیاز برای واحد تولیدی کود کمپوست

ردیف	شرح	میزان مصرف سالانه	هزینه سالیانه (میلیون ریال)
۱	زباله شهری (تن)	۱۴۰۰۰	-
۲	کیسه چند لایه برای بسته بندی (عدد)	۴۰۰۰۰۰	۶۴۰
جمع			۶۴۰

۶-۱۲- برآورد هزینه های انرژی مورد نیاز

هزینه های سالیانه انرژی مورد نیاز واحد در جدول ۶-۸ ارائه شده است.

جدول ۶-۸- هزینه انرژی مورد نیاز

عنوان	میزان مصرف سالیانه در واحد	قیمت (ریال)	هزینه (میلیون ریال)
آب خام	۶۳۰۰	۲۵۰۰	۱۶
برق	۱۳۲۰۰۰۰	۲۶۰	۳۴۳
گاز (سوخت)	۳۳۸۸۰	۱۴۰۰	۴۷
مجموع			۴۰۶

۶-۱۳- برآورد سرمایه گذاری ثابت

کل هزینه های سرمایه گذاری واحد تولید کود کمپوست با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال در جدول ۶-۹ ارائه شده است.

جدول ۶-۹- هزینه سرمایه گذاری ثابت طرح تولیدی کود کمپوست

عنوان	کل هزینه (میلیون ریال)
زمین	۱۲۰۰
محوطه سازی	۱۵۴۵
ساختمان سازی	۶۴۸۰
حق انشعاب	۳۵۷
تاسیسات زیربنایی	۱۵۸۰
تجهیزات اصلی	۹۹۷۵
کابل کشی و عایق کاری	۰
گمرک تجهیزات خارجی	۰
هزینه تجهیزات برق و ابزار دقیق	۰
هزینه نصب	۱۹۹۵
لوازم اداری	۳۵۵
وسایل نقلیه	۱۵۵۰
قبل از بهره برداری	۷۲۲
پیش بینی نشده	۱۲۸۸
مجموع	۲۷۰۴۷,۱

۶-۱۴- برآورد هزینه های تعمیر نگهداری و استهلاک

هزینه های تعمیر و نگهداری و استهلاک واحد به تفکیک در جداول ۶-۱۰ و ۶-۱۱ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۰- هزینه تعمیر و نگهداری

شرح	هزینه (میلیون ریال)
محوطه سازی	۶۲
ساختمان سازی	۲۵۹
تاسیسات زیربنایی	۱۱۱
تجهیزات اصلی	۵۹۹
وسایل نقلیه	۱۵۵
لوازم اداری	۳۶
مجموع	۱۲۲۱

جدول ۶-۱۱- هزینه استهلاک

شرح	هزینه (میلیون ریال)
ساختمان سازی	۴۵۴
تاسیسات زیربنایی	۱۱۱
تجهیزات اصلی	۶۹۸
وسایل نقلیه	۱۵۵
لوازم اداری	۳۶
پیش بینی نشده	۱۲۹
مجموع	۱۵۸۲

۶-۱۵- برآورد هزینه های پیش بینی نشده تولید

۵ درصد هزینه های عملیاتی تولید معادل ۲۱۶ میلیون ریال به عنوان هزینه پیش بینی نشده در نظر گرفته شده است.

۶-۱۶- هزینه های توزیع و فروش

۱,۵ درصد کل فروش واحد معادل ۱۸۰ میلیون ریال به عنوان هزینه های توزیع و فروش در نظر گرفته شده است.

۱۷-۶- برآورد سرمایه در گردش

میزان سرمایه در گردش برآورد شده به تفکیک در جدول ۱۲-۶ ارائه شده است.

جدول ۱۲-۶- برآورد سرمایه در گردش

عنوان	مدت	هزینه (میلیون ریال)
موجودی داخل انبار	مواد اولیه داخلی	۰
	مواد اولیه وارداتی	۰
	محصول داخل انبار	۳۶۲
	یوتیلیتی	۳۴
مطالبات	-	۱۸۹
تنخواه	تعمیر و نگهداری	۱۰۲
	پرسنل	۱۵۲
	بیمه	۳
	پیش بینی نشده	۱۸
مجموع		۸۶۰

۱۸-۶- برآورد سرمایه گذاری کل و نحوه تامین آن

میزان کل سرمایه گذاری مورد نیاز شامل هزینه سرمایه گذاری ثابت و سرمایه در گردش معادل ۲۷۹۰۷ میلیون ریال برآورد شده است.

جهت تامین مالی طرح استفاده از ۸۰ درصد تسهیلات بانکی جهت مواردی در سرمایه گذاری ثابت که مشمول دریافت وام می شوند، در نظر گرفته شده است. لذا میزان وام ریالی در نظر گرفته شده جهت تامین مالی طرح مذکور معادل ۱۸۵۷۶ میلیون ریال می باشد.

۱۹-۶- برآورد هزینه های غیر عملیاتی

هزینه غیر عملیاتی واحد شامل استهلاک و هزینه های مالی در جدول ۱۳-۶ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۳- هزینه های غیر عملیاتی

شرح	کل هزینه (میلیون ریال)
استهلاک	۱۵۸۱
هزینه های مالی	۱۲۸۲
مجموع	۲۸۶۳

۶-۲۰- برآورد هزینه های عملیاتی

هزینه عملیاتی واحد شامل هزینه ماده اولیه، یوتیلیتی، پرسنل و در جدول ۶-۱۴ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۴- هزینه های عملیاتی واحد

شرح	کل هزینه (میلیون ریال)
مواد اولیه	۶۴۰
پرسنل	۱۸۲۹
یوتیلیتی	۴۰۶
تعمیر و نگهداری	۱۲۲۱
اداری و فروش	۱۸۰
بیمه	۳۸
پیش بینی نشده	۲۱۶
مجموع	۴۵۲۹

۶-۲۱- برآورد هزینه های ثابت تولید

هزینه های ثابت تولید در جدول ۶-۱۵ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۵- هزینه های ثابت تولید

شرح	هزینه ثابت (میلیون ریال)
حقوق پرسنل	۱۳۷۲
یوتیلیتی	۸۱
تعمیر و نگهداری	۱۸۳
پیش بینی نشده	۴۳
بیمه	۳۸
اداری و فروش	۴۵
استهلاک	۱۵۸۲
هزینه های مالی	۱۲۸۲
مجموع	۴۶۲۶

۶-۲۲- برآورد هزینه های متغیر تولید

هزینه های متغیر تولید در جدول ۶-۱۶ ارائه شده است.

جدول ۶-۱۶- هزینه های متغیر تولید

شرح	هزینه متغیر تولید (میلیون ریال)
مواد اولیه	۶۴۰
حقوق پرسنل	۴۵۷
یوتیلیتی	۳۲۵
تعمیر و نگهداری	۱۰۳۸
پیش بینی نشده	۱۷۳
اداری و فروش	۱۳۵
مجموع	۲۷۶۷

۶-۲۳- برآورد هزینه های کل تولید

در جدول ۶-۱۷ کل هزینه تولید سالیانه واحد با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال ارائه شده است.

جدول ۶-۱۷- هزینه تولید واحد کود کمپوست با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال

ردیف	شرح	کل هزینه (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه	۶۴۰
۳	پرسنل	۱۸۲۹
۴	یوتیلیتی	۴۰۶
۵	تعمیر و نگهداری	۱۲۲۱
۶	اداری و فروش	۱۸۰
۷	بیمه	۳۸
۸	پیش بینی نشده	۲۱۶
۹	استهلاک	۱۵۸۲
۱۰	هزینه های مالی	۱۲۸۲
	مجموع	۷۳۹۳

۶-۲۴- محاسبه قیمت تمام شده محصولات

بر اساس برآورد های انجام شده قیمت تمام شده با توجه به هزینه های تولید ۷۳۹ ریال به ازای هر کیلوگرم می باشد.

۶-۲۵- برآورد قیمت فروش محصولات

بررسی های انجام شده نشان می دهد که قیمت داخلی کود کمپوست در سه سال اخیر حدود ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ ریال به ازای هر کیلو گرم بوده ولی پیش بینی می شود در سال های آتی با توجه به افزایش تقاضای مصرف این کود در کشور قیمت آن روند صعودی را طی کند. شایان ذکر است که قیمت فروش در نظر گرفته شده در بررسی های مالی و اقتصادی ۱۲۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم محصول می باشد.

فصل ۷

محاسبه شاخص های مالی و اقتصادی

۷-۱- محاسبه فروش کل

کل فروش سالیانه واحد بر اساس ظرفیت ۱۰ هزار تن و قیمت فروش ۱۲۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم معادل ۱۲۰۰۰ میلیون ریال می باشد.

۷-۲- محاسبه سود سالیانه

متوسط سود سالیانه واحد بر اساس میزان فروش (درآمد) و همچنین هزینه سالیانه معادل ۴۶۹۴ میلیون ریال می باشد.

۷-۳- محاسبه هزینه تولید در نقطه سر به سر

میزان هزینه تولید در نقطه سر به سر معادل ۳۷۰۴ میلیون ریال می باشد.

۷-۴- محاسبه درصد تولید در نقطه سر به سر

درصد تولید در نقطه سر به سر معادل ۵۰,۱ درصد می باشد.

۷-۵- محاسبه زمان برگشت سرمایه

دوره بازگشت سرمایه یک روش تقریبی برای مقایسه اقتصادی پروژهها می باشد. در این روش هدف پیدا کردن دوره یا مدت زمانی است که درآمدهای حاصله در طی این دوره برابر هزینه های سرمایه گذاری گردد. زمان برگشت سرمایه این طرح ۴ سال خواهد بود.

۷-۶- محاسبه نرخ برگشت سرمایه

نرخ بازگشت داخلی این طرح برای کل سرمایه گذاری برابر ۲۰,۵ درصد به دست می آید و با توجه به حداقل نرخ جذب سرمایه در کشور که در حدود ۱۶ درصد در نظر گرفته شده است، می توان نتیجه گرفت

که به دلیل بزرگتر بودن نرخ بازگشت داخلی از حداقل نرخ جذب سرمایه، این طرح از توجیه اقتصادی برخوردار است.

۷-۷- محاسبه سالهای برگشت سرمایه

زمان برگشت سرمایه ۴ سال خواهد بود.

۷-۸- محاسبه حقوق سرانه

حقوق سرانه (حاصل تقسیم کل حقوق به تعداد پرسنل) معادل ۷۰,۳۵ میلیون ریال می باشد.

۷-۹- محاسبه فروش سرانه

فروش سرانه (حاصل تقسیم کل فروش به تعداد پرسنل) معادل ۴۶۱,۵۴ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۰- محاسبه سطح زیر بنای سرانه

زیر بنای سرانه (حاصل تقسیم کل زیر بنا به تعداد پرسنل) معادل ۱۲۷ متر مربع می باشد.

۷-۱۱- محاسبه سرمایه گذاری ثابت و سرمایه گذاری کل سرانه

سرمایه گذاری سرانه (حاصل تقسیم سرمایه گذاری ثابت به تعداد پرسنل) معادل ۱۰۴۰ میلیون ریال می باشد. همچنین سرمایه گذاری کل سرانه (حاصل تقسیم کل سرمایه گذاری به تعداد پرسنل) معادل ۱۰۷۳ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۲- محاسبه نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت

نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت برابر ۴ درصد می باشد.

۷-۱۳- محاسبه شاخص های بهره وری طرح

بهره وری طرح (حاصل تقسیم ارزش افزوده ناخالص به تعداد پرسنل) معادل ۳۷۴ میلیون ریال خواهد بود.

۷-۱۴- محاسبه نسبت سود به فروش

نسبت متوسط سود سالانه به کل فروش سالانه برابر ۴۰ درصد می باشد.

۷-۱۵- محاسبه نسبت سود به سرمایه ثابت

نسبت متوسط سود سالانه به سرمایه گذاری ثابت برابر ۱۷ درصد می باشد.

۷-۱۶- محاسبه ارزش افزوده خالص و ناخالص

ارزش افزوده ناخالص برابر است با ستاندها (ارزش محصول تولیدی) منهای داده‌ها (مواد اولیه، آب، برق، گاز، نگهداری و تعمیر) به عبارت دیگر می‌توان گفت که ارزش افزوده برابر است با ارزش کارایی یک مجموعه از عوامل که ارزش داده‌ها را به ستاندها تبدیل می‌کنند. ارزش افزوده ناخالص در این طرح معادل ۹۷۳۳ میلیون ریال می باشد.

با کسر استهلاک از ارزش افزوده ناخالص ارزش افزوده خالص محاسبه خواهد شد، لذا ارزش افزوده خالص طرح برابر ۸۱۵۲ میلیون ریال می باشد.

۷-۱۷- محاسبه نسبت ارزش افزوده ناخالص به فروش

نسبت ارزش افزوده ناخالص به فروش برابر ۸۱ درصد می باشد.

۷-۱۸- محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به فروش

نسبت ارزش افزوده خالص به فروش برابر ۶۸ درصد می باشد.

۷-۱۹- محاسبه نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه گذاری کل

نسبت ارزش افزوده خالص به سرمایه گذاری کل برابر ۲۹ درصد می باشد.

فصل ۸

تجزیه و تحلیل

تجزیه و تحلیل و جمع بندی نهایی

همانطور که ذکر شد، کمپوست عبارت از بقایای گیاهی و حیوانی زباله های شهری یا لجن فاضلاب است که تحت شرایط پوسیدگی قرار گرفته باشند، بطوریکه مواد سمی آن از بین رفته مواد پودر شده و شکل اولیه خود را از دست داده باشند .

کمپوست جهت اصلاح خاک و همچنین به عنوان کود و به منظور تامین نیاز های گیاه مورد استفاده قرار می گیرد.

مزایای کاربرد این کود به اختصار در زیر ارائه شده است.

- ✓ تامین مواد اصلی مغذی برای گیاه و عناصر کمیاب
 - ✓ تامین مواد آلی خاک و افزایش میزان باروری اراضی کشاورزی
 - ✓ افزایش قدرت نگهداری آب در خاک
 - ✓ ایجاد خلل و فرج در خاک و تسریع در عبور هوا و تهویه مناسب خاک و جلوگیری از فرسایش خاک
 - ✓ کاهش چسبندگی خاک و سهولت در انجام عملیات زراعی بر روی خاک
- همچنین با توجه به اینکه ماده اولیه اصلی تولید کمپوست زباله های شهری است، علاوه بر مصرف مستقیم به صورت کود سبب حذف زباله ها از محیط زیست نیز می شود و لذا در حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی های زیست محیطی موثر خواهد بود.

تولید انواع کود کمپوست در کشور حدود ۱۳۷ تن در سال می باشد و این در حالیست که نیاز به واحدهای جدید با توجه به رقم زباله موجود در کشور بیش از این مشاهده می شود. نکته قابل توجه در مورد روند تولید کود کمپوست در داخل کشور این مساله است که در سال های اخیر آمار تولید کود کمپوست در کشور روبه افزایش بوده است و دلیل اصلی آن نیز امکان جایگزین شدن این کود با سایر کودها و همچنین رفع معضل زباله های شهرهای می باشد.

بر اساس برآورد های انجام شده در بخش بازار، پتانسیل تولید کودهای کمپوست در کشور در مقایسه با عرضه فعلی اختلاف قابل ملاحظه ای دارد. دلیل اصلی این مساله عدم برنامه ریزی مناسب و توزیع نامتناسب واحدهای کود کمپوست در داخل کشور است. همچنین تبادلات این محصول در حال حاضر رونق چندانی ندارد ولی در صورت احداث واحدهای جدید، چنانچه این کود در کشور به میان قابل توجه تولید گردد، پس از تامین نیاز داخلی صادرات آن به کشورهای همسایه به خصوص کشورهایی که کشاورزی از جمله صنایع قابل توجه آنها به شمار می آید می تواند مد نظر قرار گیرد.

جهت پیش بینی پتانسیل مصرف آتی کمپوست، متوسط سرانه مصرف ۵ کیلو گرم به ازای هر نفر در نظر گرفته شده است. لازم بذکر است که در پیش بینی میزان مصرف آتی کود کمپوست فرض شده است که سالیانه ۱۰ درصد رشد مصرف داشته باشیم. لذا در حال حاضر حدود ۳۴۶ هزار تن پتانسیل برای مصرف کود کمپوست در کشور وجود دارد ولی بدلیل عرضه پائین، عدم وجود فرهنگ مصرف مناسب این میزان از مصرف در کشور محقق نشده است.

با توجه به طرح های در دست اجرائی که در کشور وجود دارد پیش بینی امکانات عرضه این محصول در سالهای آتی معادل ۲۳۶ هزار تن خواهد بود. از طرف دیگر با توجه به رشد جمعیت در سالهای آتی و همچنین رشد مصرف سرانه این محصول، پتانسیل مصرف آتی کود کمپوست در کشور معادل ۵۰۷ برآورد شده است. به عبارت دیگر در سالهای آتی در حدود ۲۷۰ هزار تن کمبود کود کمپوست در کشور وجود خواهد داشت.

در نهایت با توجه به ارقام ارائه شده و همچنین حداقل های اقتصادی، پیشنهاد می شود که واحدهای ۱۰ هزار تنی از کود کمپوست در استان هایی که در زمینه بازیافت زباله شهری طرحی جدی ندارد احداث شده تا علاوه بر ارزش اقتصادی ایجاد شده مناطق مورد بحث از مزیت های زیست محیطی اینگونه طرح ها نیز بهره مند شوند. در حال حاضر تنها در استان های محدودی در کشور اقدام به تولید این ماده شده است و ضرورت اقدام سریعتر در استان پرجمعیت بوضوح حس می شود.

شایان ذکر است که بر اساس بررسی های انجام شده، استان هایی چون مرکزی، فارس، سیستان و بلوچستان، لرستان، قزوین و گیلان و آذربایجان غربی برای اجرای طرح های کمپوست مناسب به نظر می رسند. همچنین در صورت تامین نیاز داخلی می توان احداث واحدهای جدید این محصول را با رویکرد صادراتی در سایر استانها نیز مدنظر قرار داد.

بر اساس نتایج برآوردهای مالی و اقتصادی سرمایه گذاری ثابت مورد نیاز جهت احداث این واحد با ظرفیت ۱۰ هزار تن در سال در حدود ۲۷ میلیارد ریال می باشد که با توجه به اینکه کلیه تجهیزات مورد نیاز از طریق سازندگان داخلی قابل تامین می باشد، کل میزان به صورت ریالی خواهد بود. همچنین پیش بینی شده است که از این میزان ۱۹ میلیارد ریال از طریق تسهیلات بانکی و مابقی از طریق آورده نقدی تامین گردد.

بر اساس محاسبات انجام شده، نرخ بازگشت داخلی این طرح (IRR) معادل ۲۰,۵ درصد می باشد که بزرگتر بودن این نرخ از نرخ تنزیل فعلی، مبین این ساله است که طرح مذکور از توجیه اقتصادی قابل قبولی برخوردار می باشد.

۹-مراجع و منابع مطالعاتی:

- ۱- نرم افزار وزارت صنایع - ۱۳۸۷
- ۲- کتاب آمار واردات و صادرات وزارت بازرگانی
- ۳- مدیریت استفاده از ضایعات کشاورزی بمنظور بالا بردن قدرت باروری خاک- مجلهٔ زیتون
- ۴- مدیریت استفاده از ضایعات کشاورزی بمنظور تولید کود کمپوست- وزارت جهاد کشاورزی- موسسهٔ تحقیقات خاک و آب
- ۵- مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت پسماند
- ۶ سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد
- ۷- آموزشگاه علم کشاورزی سبز ایران
- ۸- سایت مرکز آمار ایران - www.sci.org.ir
- ۹- www.compost.org
- ۱۰- www.recyclenow.com
- ۱۱- www.organics-recycling.org.uk
- ۱۲- www.torfaen.gov.uk
- ۱۳- www.gardencentral.org
- ۱۴- www.apartmenttherapy.com
- ۱۵- www.captaincompostalabama.com
- ۱۶- www.appropedia.org
- ۱۷- www.roomm.ir
- ۱۸- www.compost-rec.com
- ۱۹- www.mastercomposter.com