



سازمان صنایع کوچک  
و شهرکهای صنعتی ایران

## مطالعات امکان سنجی مقدماتی طرح تولید کود کمپوست (Compost)

تهیه کننده:

شرکت گسترش صنایع پائین دستی پتروشیمی

تاریخ تهیه:

مردادماه ۱۳۸۶

خلاصه طرح

|                                   |                                                                 |       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| نام محصول                         | تولید کود کمپوست                                                |       |
| ظرفیت پیشنهادی طرح                | ۱۰ هزار تن در سال                                               |       |
| موارد کاربرد                      | کود کشاورزی                                                     |       |
| مواد اولیه مصرفی عمده             | زباله شهری                                                      |       |
| کمبود محصول (سال ۱۳۹۰)            | ۲۳۰ هزار تن                                                     |       |
| اشتغال زایی (نفر)                 | ۲۵                                                              |       |
| زمین مورد نیاز (m <sup>۲</sup> )  | ۸۰۰۰                                                            |       |
| زیربنا                            | اداری (m <sup>۲</sup> )                                         | ۵۰۰   |
|                                   | تولیدی (m <sup>۲</sup> )                                        | ۱۱۳۰  |
|                                   | سوله تاسیسات (m <sup>۲</sup> )                                  | ۵۵۰   |
|                                   | انبار (m <sup>۲</sup> )                                         | ۷۰۰   |
| میزان مصرف سالانه مواد اولیه اصلی | زباله شهری (۱۴۰۰۰ تن)                                           |       |
| میزان مصرف سالانه یوتیلیتی        | آب (m <sup>۳</sup> )                                            | ۶۳۰۰  |
|                                   | برق (kw)                                                        | ۲۵۰   |
|                                   | گاز (m <sup>۳</sup> )                                           | ۱۸۰۰۰ |
| سرمایه گذاری ثابت طرح             | ارزی (دلار)                                                     | -     |
|                                   | ریالی (میلیون ریال)                                             | ۲۰۰۳۸ |
|                                   | مجموع (میلیون ریال)                                             | ۲۰۰۳۸ |
| محل پیشنهادی اجرای طرح            | شهرک های صنعتی استان های<br>مازندران - گیلان - آذربایجان - فارس |       |



## فهرست

| صفحه | عنوان                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴    | ۱-۱- معرفی کد ISIC محصول                                                                                  |
| ۴    | ۱-۲- تعریف کود کمپوست                                                                                     |
| ۵    | ۱-۳- شرایط واردات                                                                                         |
| ۵    | ۱-۴- بررسی استانداردهای ملی و بین المللی                                                                  |
| ۶    | ۱-۵- قیمت داخلی                                                                                           |
| ۷    | ۱-۶- کاربردها                                                                                             |
| ۱۴   | ۱-۷- محصولات جایگزین                                                                                      |
| ۱۴   | ۱-۸- اهمیت استراتژیک تولید کود کمپوست                                                                     |
| ۱۵   | ۱-۹- کشورهای عمده تولید کننده                                                                             |
| ۱۵   | ۱-۱۰- شرایط صادرات                                                                                        |
|      | ۲-۱- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون و محل واحد ها و معرفی شرکت های سازنده |
| ۱۷   | ماشین آلات مورد استفاده در تولید محصول                                                                    |
| ۱۸   | ۲-۲- وضعیت طرح های در دست اجرا                                                                            |
| ۱۹   | ۲-۳- بررسی روند واردات در سال های گذشته                                                                   |
| ۲۰   | ۲-۴- بررسی روند مصرف                                                                                      |
| ۲۳   | ۲-۵- پیش بینی نیاز به کود کمپوست                                                                          |
| ۲۵   | ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور                                             |
| ۳۹   | ۴- بررسی نقاط قوت و ضعف تکنولوژی                                                                          |
| ۳۹   | ۵- بررسی و تعیین حداقل حداقل ظرفیت اقتصادی و برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت مورد نیاز                       |
| ۴۴   | ۶- میزان مواد اولیه مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور                                  |
| ۴۵   | ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح                                                                     |
| ۴۵   | ۸- وضعیت تامین نیروی انسانی طرح                                                                           |
| ۴۶   | ۹- بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت و امکانات مخابراتی مورد نیاز برای طرح                                |
| ۴۶   | ۱۰- حمایت های اقتصادی و بازرگانی                                                                          |
| ۵۰   | ۱۱- تجزیه تحلیل نهائی                                                                                     |
| ۵۲   | مراجع                                                                                                     |



# فصل ۱

## معرفی محصول

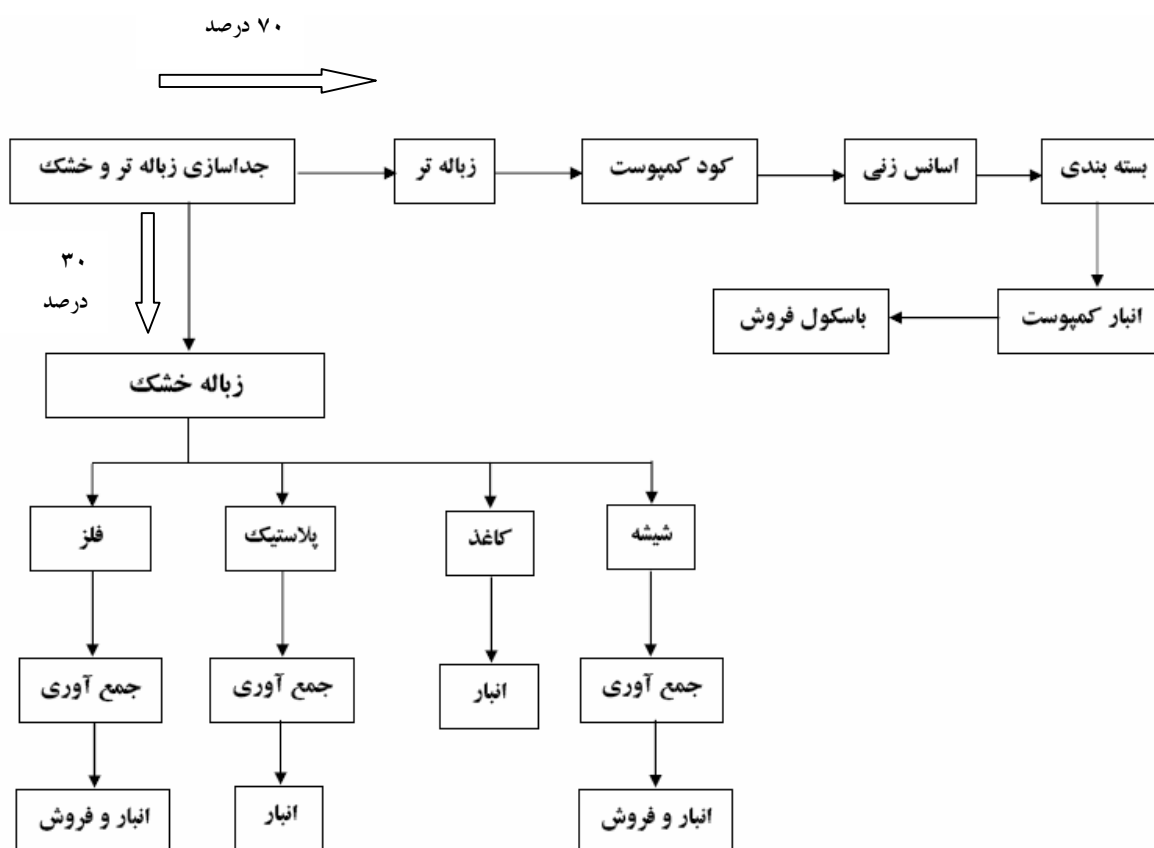


## - مقدمه:

## 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، ولی از مواد آلی به عنوان کود در تولید محصولات استفاده نمودند. صنعت کمپوست بعنوان 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. هدف از ارایه این نوشتار آشنا ساختن زارعین و دیگر علاقمندان به چگونگی استفاده از ضایعات مختلف مواد آلی و تبدیل آن به کمپوست می‌باشد تا بلکه با رونق این صنعت نوپا گامی در افزایش تولیدات کشاورزی برداشته شود.

نمودار زیر شرح مختصر فرایند بازیافت زباله را نشان می‌دهد.



شکل ۱- شمای کلی بازیافت زباله

### - تعریف کمپوست

کمپوست شدن فرآیند پیوسته‌ای است که در آن مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها شکسته می‌شود (اکسیداسیون بیولوژیکی) و به ماده پایدار تبدیل می‌شود که هوموس یا کمپوست نامیده می‌شود و در ضمن اثرات سو نیز بر روی رشد گیاه و محیط زیست باقی نگذارد (۶). 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.

## ۱-۱- معرفی کد ISIC محصول:

با توجه به رواج این کود در کشور در سال های اخیر برای این کود در وزارت صنایع کد ایسیس جداگانه ای تعریف شده است که بقرار زیر است [۱].

| نام محصول                    | کد ISIC  |
|------------------------------|----------|
| کود آلی از<br>زباله (کمپوست) | ۲۴۱۲۱۴۴۰ |



شکل ۲- شمائی از فرایند دفع زباله

## ۱-۲- تعرفه گمرکی

با توجه به آنکه قیمت کمپوست هم اکنون بصورت محلی و منطقه ای تعیین 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)



## ۳-۱- شرایط واردات

بطور کلی با توجه به آنکه تولید و مصرف این کود کاملاً محلی می باشد و قیمت این نوع کود بسیار ژائین است حمل و نقل واحدهای تولید کننده کود کمپوست را غیر اقتصادی می کند بنابراین واردات و صادرات کود کمپوست در ایران رایج نمی باشد بنابراین شرایط خاصی جداگانه ای برای این کود ملاحظه نشده است. عموماً برای انواع کود سود بازرگانی در نظر گرفته شده صفر و حقوق پایه گمرکی ۴ درصد می باشد.

## ۴-۱- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین المللی)

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، علایم 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 بنظر 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 قهوه‌ای تیره و یا سیاه باشد.

د- آلوده به عناصر سمی نباشد.

ه- اندام‌های گیاهی در آن قابل تشخیص نباشد.

#### - اندازه‌گیری 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 (۷). 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 تجزیه‌کننده مواد آلی  $PH = 6/5 - 7/5$  حداکثر می‌باشد. در مراحل اولیه تولید کمپوست، تجمع اسیدهای آلی موجب کاهش PH توده کمپوست می‌شود. افزایش آهک به توده مواد آلی، سرعت تجزیه را سریعتر می‌نماید، ولی سبب از دست رفتن ازت به شکل آمونیاک می‌شود. بدون افزایش آهک، PH توده کمپوست بالغ در حدود ۷ می‌باشد.

#### ۵-۱- قیمت داخلی کود کمپوست

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که قیمت داخلی کود کمپوست در سه سال اخیر حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ریال به ازای هر کیلو گرم بوده ولی پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آتی با توجه به افزایش تقاضای مصرف این کود در کشور قیمت آن روند صعودی را طی کند.



## ۶-۱- کاربردها:

بطور کلی کود کمپوست دارای مصرف کشاورزی می باشد. در ادامه در مورد زمینه های مصرف این کود می آید.

مزایای کار برد 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.

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 شنی رسی یا 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 کود های معدنی، در ازدیاد رشد گیاه به مراتب بیش از تأثیر کود های معدنی که به تنهایی مورد استفاده قرار می گیرند می باشد. 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 و بیهوده در اثر تبخیر زیاد به هدر نرود. کاهش فرسایش خاک نیز با کاربرد کمپوست از منافع بی شمار 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.

### کشاورزی

کمپوست تخمیر شده کاملاً از مواد زاید خارجی عاری است. در صورتیکه کاربرد کود های 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 زیر میزان تولید محصول در واحد سطح از طریق کاربرد کودهای شیمیایی و مقادیر مختلف مصرف کمپوست برای محصولات زراعی گندم، سیب زمینی، چودار جود و سر مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۱- مقادیر استفاده از کمپوست و مقایسه آن با کود شیمیایی 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 و پلاستیکی 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. بطوریکه در جدول ۲ مشاهده می شود میزان مواد آلی در کمپوست تقریباً دو برابر و در صد مواد معدنی آن بیش از سه برابر کود حیوانی است. 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- 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 میکرو ماکروبیولوژی خاک و در نتیجه تولید حیات زنده و فعال در قشر زراعی خاک یکی دیگر از محسنات 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.



### - منافع بهداشتی کمپوست

تولید علمی و فنی کمپوست یا کود آلی موجب از بین رفتن بسیاری از باکتری ها و عوامل بیمار یزای مدفوعی آنتی ویروس ها و حتی تخم آسکاریس بر اثر درجه حرارت موجود در توده کمپوست از بین می روند. به عبارت دیگر فرآیندهای تهیه کمپوست در شرایط مناسب ، تضمین کافی را در غیر فعال کردن کلیه عوامل بیمار یزای 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 . مقادیر قابل قبول کادمیوم در کود آلی نیز به عواملی مانند نوع ، رشد گیاه ، PH، ترکیبات خاک و فصل رویش گیاه و رشد آن بستگی دارد .

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 لار و 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 ، نتیجه شده است که ۲۵ درصد لارو های مگس در اولین هم زدن ۸۵ درصد از بقیه در دومین هم زدن و بالخره حداکر ۱۵ درصد از مابقی احتمالا در سومین هم زدن از بین می روند .

#### ۶-۱-۱- مشخصات کود کمپوست

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 بخوبی 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 میکروارگانایسمهای 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 (۵۴/۲ سانتی متر) 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 تبادل برای تبادل عناصر ضروری معدنی را فراهم می کنند. همچنین ساختمان خاک به نحو مطلوبتری برای گیاه در می آید.

کمپوست مخلوطی از مواد آلی مختلف خصوصاً آزولا بوده که توسط میکروارگانیسمها در یک محیط گرم، مرطوب و با تهویه مناسب تهیه شده و مواد و عناصر غذایی خود را در خاک به شکل قابل جذب در اختیار گیاه قرار می دهد.

فواید استفاده از کمپوست:

- 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 می‌گیرد و تهویه خاک را بهبود می‌بخشد.
- کودهای اضافه شده را براحتی و با جلوگیری از تلف شدن و هدر روی در اختیار گیاه قرار می‌دهد.
- بسیاری از عناصر و مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف را که درخود داشته است در خاک آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهد.
- 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.

جدول ۳- عناصر موجود در کمپوست

| عنصر        | %           |
|-------------|-------------|
| نیتروژن     | ۲/۵ - ۳/۵   |
| فسفر        | ۰/۱۵ - ۱/۰۰ |
| پتاسیم      | ۰/۲۵ - ۵/۵۰ |
| کلسیم       | ۰/۴۵ - ۱/۲۵ |
| منیزیم      | ۰/۲۵ - ۰/۵۰ |
| گوگرد       | ۰/۲۰ - ۰/۷۵ |
| سلسیم       | ۰/۱۵ - ۳/۵۰ |
| سدیم        | ۰/۱۵ - ۱/۲۵ |
| کلر         | ۰/۵۰ - ۰/۷۵ |
| آلومینیوم   | ۰/۰۴ - ۰/۵۰ |
| آهن         | ۰/۰۴ - ۰/۵۰ |
| منگنز (ppm) | ۶۰ - ۲۵۰۰   |
| مس (ppm)    | ۲ - ۲۵۰     |
| روی (ppm)   | ۲۵ - ۷۵۰    |

از جمله زمینه های جدید کود کمپوست در جهان تولید این کود با استفاده ضایعات حاصل در مزارع کشاورزی می باشد.

**۷-۱- محصولات جایگزین:**

مبحث تولید کمپوست در ایران جدای از مسائل اقتصادی و بازار با توجه به اهمیت استفاده بهینه از پتانسیل های موجد 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 معضل زیست محیطی را حل نمود تا آنجا که اهرقه 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 هزینه های پنهان شهرداری جهت دفع زباله و غیره، دارای توجیه پذیری مناسب اقتصادی باشد.

**۸-۱- اهمیت استراتژیک احداث واحدهای تولید کود کمپوست**

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 ببار آورند. بهمان 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 خاکروبه 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 مستم و صریح تشخیص داده شده است. شایان ذکر است که سابقا فضولات حیوانی (پهن گاو و اسب) قسمت عمده ای از خاکروبه های خیابانی را تشکیل می داد. این حالت هم اکنون نیز در پاره ای از روستاها و شهرهای کوچک مشاهده می شود.

#### ۹-۱- کشورهای عمده تولید کننده کود کمپوست

تولید کود کمپوست در جهان عمدتا بصورت محلی می باشد بعبارت دیگر حمل و نقل این کود مقرون بصرفه 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.

#### ۱۰-۱- شرایط صادرات

با توجه به آنکه این ماده دارای تجارت جهانی زیادی نمی باشد بنابراین بررسی انجام شده نشان می دهد که شرایط صادراتی خاصی تاکنون برای آن لحاظ نشده است. مساله اصلی در تولید کود کمپوست حذف تراز منفی فعلی انواع کود شیمیائی می باشد. در حال حاضر انواع کودهای شیمیائی واردات زیادی به کشور دارد بنابراین تولید این کود در کشور به میزان لازم باعث می شود که میزان قابل توجهی از واردات این کودها کاهش یابد. در صورت افزایش تولید کود کمپوست در ایران می توان به بازارهای صادراتی این ماده نیز برای کشورهای همجوار از جمله عراق افغانستان و ترکیه نیز چشم دوخت.



## فصل ۲

# وضعیت عرضه و تقاضای کود کمپوست در ایران



## ۱-۲- تولید داخلی

براساس بررسی‌های بعمل آمده در حال حاضر ۸ واحد فعال تولید کود کمپوست در کشور وجود دارد که جدول زیر اطلاعات این واحدها را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲- واحدهای 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    | سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری کرج   | کرج         | ۸۲۵۰            |
| ۵    | سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران | تهران       | ۳۶۵۰۰۰          |
| ۶    | شرکت بازیافت مواد و تولید کودالی کرمانشاه | کرمانشاه    | ۵۰۰۰۰           |
| ۷    | شرکت کیمیا                                | گلستان      | ۳۶۰۰            |
| ۸    | صنایع تبدیلی                              | خوزستان     | ۱۰۰۰۰۰          |
| ۹    | مجموع                                     |             | ۵۳۲۰۰۰          |

همانطور که از این جدول مشخص است ظرفیت فعلی تولید انواع کود کمپوست در کشور حدود ۵۳۲۰۰۰ تن در سال می‌باشد و این در حالیست که نیاز به واحدهای جدید با توجه به رقم زباله موجود در کشور بیش از این مشاهده می‌شود.

روند واقعی تولید کود کمپوست در کشور مشخص نمی‌باشد و با تماس هائی که با واحدها برقرار شده است مشخص شد که با توجه به وابستگی شدید این واحدها به تامین بموقع مواد اولیه عدم تامین بموقع 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 می‌دهد. آنچه که مسلم است ظرفیت های اعلام شده در زمینه تولید کود کمپوست حاصل از زباله شهری بسیار بیشتری از تولید واقعی این واحدها می‌باشد. تولید واقعی کود کمپوست در کشور در حال حاضر حدود ۱۱۰ هزار تن می‌باشد.



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

| ردیف               | ۱۳۸۰   | ۱۳۸۱   | ۱۳۸۲   | ۱۳۸۳   | ۱۳۸۴   | ۱۳۸۵   |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ظرفیت تولید کمپوست | ۴۲۴۲۵۰ | ۴۲۴۲۵۰ | ۴۲۴۲۵۰ | ۵۰۶۷۵۰ | ۵۰۶۷۵۰ | ۵۳۲۰۰۰ |

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. همانطور که از جداول بالا نیز مشاهده می شود 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.

## ۲-۲- وضعیت طرح های در دست اجرا

جدول ۳-۲- طرح های در دست اجرای تولید کود کمپوست

| ردیف | نام شرکت                                   | محل استقرار | ظرفیت اسمی (تن) | درصد پیشرفت |
|------|--------------------------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| ۱    | شرکت بازیافت لنجان                         | طیس         | ۵۰۰۰            | ۲۰          |
| ۲    | کشت و صنعت تانپان                          | اصفهان      | ۵۰۰۰            | ۶۰          |
| ۳    | مدیریت پسماند شهری                         | نجف آباد    | ۷۰۰۰            | 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          |
| ۱۱   | شهرداری قم                                 | قم          | ۱۵۰۰۰۰          | ۲۰          |
| ۱۲   | شهرداری قروه                               | قروه        | ۷۵۰۰            | ۴۰          |



| ردیف | نام شرکت               | محل استقرار    | ظرفیت اسمی (تن) | درصد پیشرفت |
|------|------------------------|----------------|-----------------|-------------|
| ۱۳   | شهرداری اسلام آباد غرب | اسلام آباد غرب | ۲۱۰۰            | ۲۰          |
| ۱۴   | شهرداری گیلانغرب       | گیلانغرب       | ۲۰۰۰            | ۹۴          |
| ۱۵   | مجموع (تن)             | ۵۴۳۶۰۰         |                 |             |

### ۳-۲- بررسی روند واردات

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.

#### - پیش بینی واردات

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.

#### -پیش بینی کل امکانات عرضه

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. بنابراین با در نظر گرفتن نرخ رشد سالانه ۲۰ درصد در سال های آتی با توجه به



طرح های در دست اجرائی که در کشور وجود دارد پیش بینی امکانات عرضه این محصول در جدول ذیل آمده است.

جدول ۲-۴- پیش بینی کل امکانات عرضه (هزار تن)

| سال                   | ۱۳۸۵ | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ | ۱۳۹۰ | شرح |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| میزان کل تولید        | ۹۵   | ۱۱۴  | ۱۳۷  | ۱۶۴  | ۱۹۷  | ۲۳۶  |     |
| پیش بینی واردات       | -    | -    | -    | -    | -    | -    |     |
| میزان کل امکانات عرضه | ۹۵   | ۱۱۴  | ۱۳۷  | ۱۶۴  | ۱۹۷  | ۲۳۶  |     |

#### ۴-۲- بررسی روند مصرف

##### - 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.

##### - 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 ۲-۵- 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 جدای 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 زیر میزان تولید زباله قابل بازیافت و تولید آن به کود کمپوست را نشان می دهد. لازم بذکر است که در این برآوردها تنها ۵۰ درصد از زباله تولید 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 ۲-۶- 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 موید آنست که پرداختن به موضوع بازیافت زباله تا چه اندازه حیاتی و ضروری می باشد.

#### - 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 بحد 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 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 ۲-۷- پتانسیل مصرف کود کمپوست در استان های مختلف

| استان             | جمعیت   | کود کمپوست<br>مصرفی - تن | پتانسیل کود مصرفی برای<br>سال ۱۳۹۰ - تن |
|-------------------|---------|--------------------------|-----------------------------------------|
| مرکزی             | ۱۳۲۵۱۵۹ | ۶۶۲۶                     | ۹۷۰۱                                    |
| گیلان             | ۲۳۸۱۰۶۳ | ۱۱۹۰۵                    | ۱۷۴۳۱                                   |
| مازندران          | ۲۸۹۱۵۶۷ | ۱۴۴۵۸                    | ۲۱۱۶۸                                   |
| آذربایجان شرقی    | ۳۵۲۷۲۶۷ | ۱۷۶۳۶                    | ۲۵۸۲۱                                   |
| آذربایجان غربی    | ۲۸۳۱۷۷۹ | ۱۴۱۵۹                    | ۲۰۷۳۰                                   |
| کرمانشاه          | ۱۸۴۲۴۵۷ | ۹۲۱۲                     | ۱۳۴۸۸                                   |
| خوزستان           | ۴۱۹۲۵۹۸ | ۲۰۹۶۳                    | ۳۰۶۹۲                                   |
| فارس              | ۴۲۲۰۷۲۱ | ۲۱۱۰۴                    | ۳۰۸۹۸                                   |
| کرمان             | ۲۵۸۴۸۳۴ | ۱۲۹۲۴                    | ۱۸۹۲۲                                   |
| خراسان رضوی       | ۵۵۱۵۹۸۰ | ۲۷۵۸۰                    | ۴۰۳۸۰                                   |
| اصفهان            | ۴۴۹۹۳۲۷ | ۲۲۴۹۷                    | ۳۲۹۳۷                                   |
| سیستان و بلوچستان | ۲۳۴۹۰۴۹ | ۱۱۷۴۵                    | ۱۷۱۹۶                                   |



| پتانسیل کود مصرفی برای<br>سال ۱۳۹۰ - تن | کود کمپوست<br>مصرفی - تن | جمعیت    | استان               |
|-----------------------------------------|--------------------------|----------|---------------------|
| 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                 |
| 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               |

## ۶-۲- پیش بینی نیاز محصول

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

جدول ۲-۸- پیش بینی عرضه و تقاضای کود کمپوست در سال های آتی - (هزار تن)

| سال                 | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۹ | ۱۳۹۰ | شرح |
|---------------------|------|------|------|------|------|-----|
| کل عرضه             | ۱۱۴  | ۱۳۷  | ۱۶۴  | ۱۹۷  | ۲۳۶  |     |
| کل تقاضا            | ۳۴۶  | ۳۸۰  | ۴۱۸  | ۴۶۰  | ۵۰۷  |     |
| مازاد یا کمبود عرضه | -۲۳۲ | -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. بعنوان مثال در استانهای آذربایجان غربی و شرقی و همچنین گیلان که دارای جمعیت بالائی بوده بازار مصرف مناسبی برای مصرف این کودها می باشند طرحی جدی برای تولید کود کمپوست وجود ندارد. 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. 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.



## ۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید

## 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.

- 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 میکروارگانیسم ها آماده می نمایند. یکی از مهم ترین پارامترهای این تحول که موجب تشخیص فعالیت انواع میکرو ارگانیسم 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 :

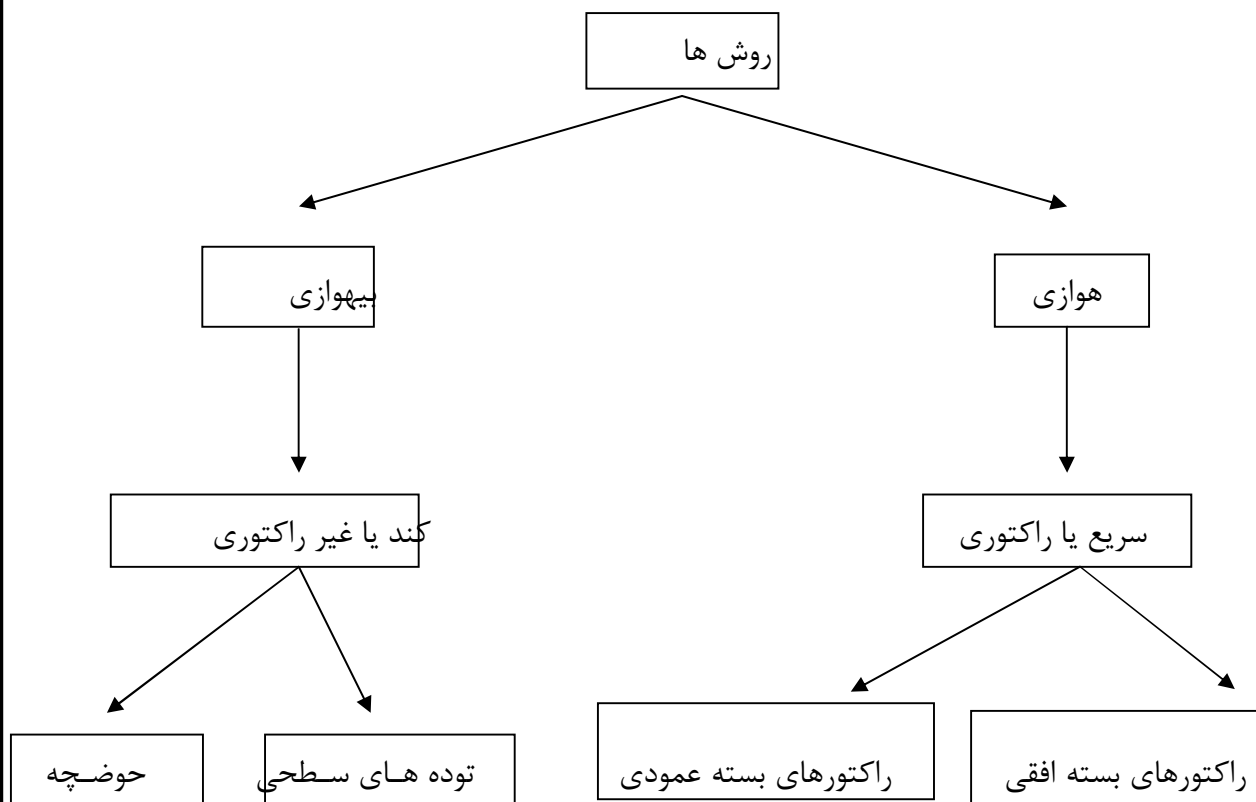
- تهیه کمپوست با استفاده از انبار کردن مواد در ردیف های مجزا در فضای باز و هوادهی آن ها از طریق کانال های هوادهی و یا جابجا کردن آنها.
- تهیه کمپوست با استفاده از وسایل مکانیکی در هاضم های مکانیکی میزان عمل آوری کمپوست در مرحله اول هضم و تثبیت به مورد مصرف آن بستگی دارد . در عملیات نهایی نیز معمولاً 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 (۴).

#### 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.



ای

شکل ۱ شمای کلی عملیات تهیه کود آلی در روش های مختلف

- انواع روشهای هوازی 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  $۳/۶ - ۲/۴$  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  $25 - 75$  میلیمتر میزان رطوبت مواد بین  $50 - 60$  درصد و میزان نسبت کربن به نیتروژن نیز بین  $35 - 50$  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  $12 - 6$  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  $20 - 14$  روز آماده می گردد. از این روش می توان در تولید صنعتی کمپوست استفاده به عمل آورد.

**۳- کمپوست لیوانی:**

کمپوست لیوانی یکی از روش‌های خیلی سریع در تجزیه ماده آلی در مقیاس کوچک (منازل) می‌باشد. در این روش تمام مواد آلی در یک محفظه بشکه مانند ریخته می‌شود 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 - میکروارگانیسم لازم:** معمولاً در شرایط طبیعی بر روی مواد آلی میکروارگانیسم‌های مختلفی زیست می‌کنند و در شرایط مناسب تکثیر می‌یابند. اگر جمعیت میکروبی در خلال کمپوست شدن در حد مناسبی باشد عمل کمپوست شدن نیز کامل انجام می‌شود (۷). در خلال عمل تجزیه میکروارگانیسم‌های مزوفیل و ترموفیل بطور متوالی به ماده آلی حمله می‌کنند و فعالیت آنها تا زمانی ادامه می‌یابد که مواد غذایی در دسترس آنها باشد.

**ج - رطوبت:** در رطوبت‌های خیلی زیاد و خیلی کم رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها دچار اختلال می‌گردد. بهترین رطوبت لازم برای ادامه زندگی آنها در حدود ۷۰-۵۰ درصد می‌باشد (۱).

**د - هوا (اکسیژن):** طبق تعریف کمپوست شدن یک فرآیند هوازی می‌باشد. با افزایش هوادهی سرعت تجزیه مواد آلی نیز فزونی می‌یابد. 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<sub>1</sub> 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 می‌باشد. در مراحل اولیه تولید کمپوست، تجمع اسیدهای آلی موجب کاهش  $PH$  توده کمپوست می‌شود. افزایش آهک به توده مواد آلی، سرعت تجزیه را سریعتر می‌نماید، ولی سبب از دست رفتن ازت به شکل آمونیاک می‌شود. بدون افزایش آهک،  $PH$  توده کمپوست بالغ در حدود ۷ می‌باشد.

#### - ارزیابی کیفیت کمپوست:

برای ارزیابی کیفیت کمپوست می‌توان به نکات ذیل توجه نمود:

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

ب- بوی نامطبوع ندهد.

ج- رنگ آن قهوه‌ای تیره و یا سیاه باشد.

د- آلوده به عناصر سمی نباشد.

ه- اندام‌های 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، سبزی‌ها، 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 می‌توان یک سوم تا یک چهارم زمین در اختیار نباشد می‌توان 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 بی‌هوایی 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 میکزوارگانیسمها 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 کمپوستر قرارداد به عنوان مثال یک پنبه آغشته به الکل موجود در کمپوستر باعث خودسوزی کمپوستر 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

**۳-۱- مواد اولیه و بسته بندی:**

مواد اولیه این طرح بخشی از زباله های شهر است که قابل کمپوست شدن است بهمین 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 جمهوری اسلامی ایران یک گزینه بهینه و اقتصادی است.

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  |



#### ۴- بررسی نقاط ضعف و قوت تکنولوژی

همانطور که قبل از نیز اشاره شده فرایند تولید کود کمپوست دارا پیچیدگی زیادی نمی باشد و هم اکنون شرکت ها داخلی توانائی تولید تجهیزات آن را در اختیار دارند. در حال حاضر شرکت صنعت منصور و در اصفهان در این زمینه فعال است و می تواند تجهیزات تولید خط کمپوست را در اختیار متقاضیان قرار دهد.

#### ۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت ریالی و ارزی

بررسی های انجام شده در مورد ظرفیت تولید واحدهای سوپر پایپ 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.

#### ۵-۱- برآورد سرمایه گذاری ثابت (Fixed-Capital Investment)

سرمایه گذاری ثابت طرح شامل موارد زیر می باشد :

- ۱- زمین
- ۲- محوطه سازی
- ۳- احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی
- ۴- انشعابات
- ۵- تأسیسات زیربنایی
- ۶- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز
- ۷- هزینه نصب تجهیزات و ماشین آلات اصلی و جانبی
- ۸- لوازم اداری
- ۹- وسایل اداری



۱۰- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

۱۱- هزینه‌های پیش بینی نشده

الف- هزینه‌های مستقیم سرمایه‌گذاری

۵-۱-۱- زمین

هزینه خرید زمین برابر ۹۶۰ میلیون ریال برآورد می‌گردد.

(میلیون ریال) ۹۶۰ = (متر مربع / ریال ۱۲۰۰۰۰) × (۸۰۰۰ متر مربع)

۵-۱-۲- هزینه‌های محوطه‌سازی

محوطه سازی طرح شامل عملیات خاکبرداری و تسطیح، دیوارکشی، جدول کشی و آسفالت، فضای سبز و خیابان کشی می‌باشد. در جدول ۳-۱ هزینه‌های محوطه سازی طرح آمده است.

جدول ۳-۱- آماده سازی محوطه (Site preparation and development)

| بخش                   | مساحت | مبلغ واحد (متر مربع / هزار ریال) | هزینه کل |
|-----------------------|-------|----------------------------------|----------|
| خاکبرداری و تسطیح     | ۸۰۰۰  | ۲۵                               | ۲۰۰      |
| خیابان کشی و فضای سبز | ۴۸۰۰  | ۹۰                               | ۴۳۲      |
| دیوار کشی             | ۷۱۶   | ۱۵۰                              | ۱۰۷      |
| چراغ های محوطه        | ۱۲۰   | ۲۰۰۰                             | ۲۴۰      |
| مجموع                 |       |                                  | ۹۷۹      |

۵-۱-۳- 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 ۳-۲ آمده است. بر اساس این اطلاعات و محاسبات موجود در جدول ۳-۲ کل هزینه‌های مورد نیاز برای ساختمان سازی در حدود ۴۸۸۵ میلیون ریال خواهد شد.



جدول ۳-۲- هزینه احداث ساختمانهای بخش صنعتی و غیر صنعتی

| بخش                      | متراژ<br>(متر مربع) | مبلغ واحد (متر مربع/هزار ریال) | هزینه کل<br>(میلیون ریال) |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|
| ساختمانهای تولید ۱       | ۱۱۰۰                | ۱۸۰۰,۰۰                        | ۱۹۸۰                      |
| انبار مواد اولیه و محصول | ۷۰۰                 | ۱۵۰۰,۰۰                        | ۱۰۵۰                      |
| ساختمان آزمایشگاه        | ۳۰                  | ۲۰۰۰                           | ۶۰                        |
| تعمیر گاه و قطعات یدکی   | ۱۰۰                 | ۱۵۰۰                           | ۱۵۰                       |
| ساختمان اداری            | ۴۰۰                 | ۲۰۰۰                           | ۸۰۰                       |
| ساختمان کارگری           | ۴۵۰                 | ۱۵۰۰                           | ۶۷۵                       |
| نگهبانی و پست برق        | ۱۰۰                 | ۱۷۰۰                           | ۱۷۰                       |
| مجموع                    | ۲۸۸۰                | ۰                              | ۴۸۸۵                      |

#### ۵-۱-۴- حق انشعاب ها

جدول ۳-۳- کل هزینه حق انشعابها (میلیون ریال)

| ردیف | عنوان              | شرح          | هزینه کل |
|------|--------------------|--------------|----------|
| ۱    | انشعاب برق         | ۲۵۰ کیلو وات | ۳۰۰      |
| ۲    | انشعاب آب (۲ اینچ) | -            | ۵۰       |
| ۳    | انشعاب سوخت        | -            | ۲۰       |
| ۴    | انشعاب مخابرات     | ۵ خط تلفن    | ۱۰       |
|      | جمع کل             |              | ۳۸۰      |

#### ۵-۱-۵- هزینه وسایل نقلیه و وسایل اداری

جدول ۳-۴- وسایل نقلیه مورد نیاز (میلیون ریال)

| نام دستگاه یا تجهیزات | تعداد | قیمت واحد | قیمت کل |
|-----------------------|-------|-----------|---------|
| سواری                 | ۲     | ۱۲۰       | ۲۴۰     |
| وانت                  | ۱     | ۸۰        | ۸۰      |
| لیفتراک ۲ تنی         | ۱     | ۱۶۰       | ۱۶۰     |
| جرثقیل ۵ تن           | ۱     | ۲۴۰       | ۲۴۰     |
| مجموع                 |       |           | ۷۲۰     |



جدول ۳-۵- وسائل اداری مورد نیاز (میلیون ریال)

| هزینه | مشخصات                         |
|-------|--------------------------------|
| ۷۰    | میز و صندلی و قفسه             |
| ۱۰    | دستگاه کپی                     |
| ۶۰    | کامپیوتر (۱۰ عدد)              |
| ۱۰    | پرینتر                         |
| ۷     | دستگاه پرینتر و فکس<br>(۳ عدد) |
| ۱۰    | سایر تجهیزات اداری             |
| ۱۶۷   | مجموع                          |

## ۵-۱-۶- هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز

در این قسمت قیمت کل تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز ارزیابی گردیده و در نهایت کل هزینه مورد نیاز جهت خریداری آنها مشخص شده است که بر این اساس قیمت تجهیزات اصلی و ۹۹۷۵ میلیون ریال برآورد شده است که کل این مقدار بصورت ارزی و ریالی بوده و ماشین آلات اصلی طرح از شرکت های خارجی تامین خواهد.

## ۵-۱-۷- لوازم آزمایشگاهی

هزینه های مربوط به تامین تجهیزات آزمایشگاهی این طرح معادل ۴۰۰ میلیون ریال برآورد می شود.

## ۵-۱-۸- هزینه های قبل از بهره برداری

این هزینه ها 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 ۳-۶ آورده شده است.



جدول ۳-۶- هزینه‌های قبل از بهره‌برداری (میلیون ریال)

| شرح                | هزینه |
|--------------------|-------|
| هزینه‌های کارشناسی | ۳۰    |
| هزینه‌های سفر      | ۸۵    |
| تولید آزمایشی      | ۱۰۰   |
| سایر               | ۱۰    |
| مجموع              | ۲۲۵   |

۵-۱-۹- تاسیسات زیر بنایی

جدول ۳-۷- کل هزینه تاسیسات زیر بنایی (میلیون ریال)

| شرح       | هزینه |
|-----------|-------|
| سختی گیر  | ۲۰    |
| اطفا حریق | ۱۵    |
| ژنراتور   | ۵۰۰   |
| مخزن آب   | ۲۵    |
| مخزن سوخت | ۲۵    |
| مجموع     | ۵۸۵   |



جدول ۳-۹- هزینه سرمایه گذاری ثابت طرح تولیدی کود کمپوست

| شرح                           | میلیون ریال | مجموع<br>(میلیون ریال) |
|-------------------------------|-------------|------------------------|
| زمین                          | ۹۶۰         | ۹۶۰                    |
| محوطه سازی                    | ۹۷۹         | ۹۷۹                    |
| ساختمان                       | ۴۸۸۵        | ۴۸۸۵                   |
| ماشین آلات و تجهیزات تولید    | ۹۹۷۵        | ۹۹۷۵                   |
| انشعابات                      | ۳۸۰         | ۳۸۰                    |
| تاسیسات                       | ۵۸۵         | ۵۸۵                    |
| وسائط نقلیه                   | ۷۲۰         | ۷۲۰                    |
| ابزار آلات و لوازم آزمایشگاهی | ۴۰۰         | ۴۰۰                    |
| اثاثیه اداری                  | ۱۶۷         | ۱۶۷                    |
| متفرقه و پیش بینی نشده        | ۷۶۲         | ۷۶۲                    |
| جمع دارائی های ثابت           | ۱۹۸۱۳       | ۱۹۸۱۳                  |
| قبل از بهره برداری            | ۲۲۵         | ۲۲۵                    |
| جمع سرمایه گذاری ثابت         | ۲۰۰۳۸       | ۲۰۰۳۸                  |

## ۶- میزان مواد اولیه مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور

با در نظر گرفتن این مساله 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 ۳-۱۰- مواد اولیه مورد نیاز برای واحد تولیدی کود کمپوست

| شرح                                   | میزان مصرف سالانه | قیمت به ازای<br>واحد (ریال) | هزینه سالیانه<br>(میلیون ریال) |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| زباله شهری (تن)                       | ۱۴۰۰۰             | -                           | -                              |
| کیسه چند لایه برای بسته<br>بندی (عدد) | ۴۰۰۰۰۰            | ۱۶۵۰                        | ۶۶۰                            |
| جمع                                   | ۴۰۰۰۰۰            | ۱۶۵۰                        | ۶۶۰                            |



## ۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح کود کمپوست

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.

## ۸- وضعیت تامین نیروی انسانی طرح

پرسنل مورد نیاز طرح در بشرح جداول زیر در نظر گرفته شده است.

جدول ۳- ۱۱- پرسنل اداری در طرح

| سمت          | مورد نیاز<br>( نفر ) |
|--------------|----------------------|
| مدیر کارخانه | ۱                    |
| مسئول فروش   | ۱                    |
| حسابدار      | ۱                    |
| راننده       | ۱                    |
| کارگر خدماتی | ۳                    |
| نگهبان       | ۱                    |
| جمع          | ۸                    |

جدول ۳- ۱۲- پرسنل تولیدی طرح

| سمت                                        | مورد نیاز<br>( نفر ) |
|--------------------------------------------|----------------------|
| مدیر فنی کارگاه                            | ۱                    |
| سرپرست کارگاه                              | ۱                    |
| کارگر ماهر                                 | ۵                    |
| کارگر جهت جدا کردن<br>زباله ها و بسته بندی | ۱۰                   |
| مجموع                                      | ۱۷                   |



## ۹- بررسی و تعیین میزان آب، برق، سوخت و امکانات مخابراتی مورد نیاز برای طرح تولید کود

## کمپوست

جدول ۳-۱۳- برآورد میزان مصرف برق، آب و سوخت بعد از اجرای طرح کود کمپوست

| ردیف | شرح       | واحد    | میزان<br>مصرف در ساعت | میزان<br>مصرف در سال (KWH) |
|------|-----------|---------|-----------------------|----------------------------|
| ۱    | برق مصرفی | کیلووات | ۲۵۰                   | ۱۳۲۰۰۰۰                    |
| ۲    | آب مصرفی  | مترمکعب | ۱,۲                   | ۶۳۰۰                       |
| ۳    | بنزین     | لیتر    | -                     | ۵۰۰۰                       |
| ۴    | گاز       | مترمکعب | -                     | ۱۸۰۰۰                      |
| ۵    | گازوئیل   | لیتر    | -                     | ۶۰۰۰                       |

خط تلفن مورد نیاز برای واحد ۵ خط تلفن می باشد.

## ۱۰- حمایت های اقتصادی و بازرگانی

بطور کلی طرح تولید کود کمپوست جای از مسائل اقتصادی دارای مزیت های زیست محیطی قبال ملاحظه ای می باشد که کلیه مسائل مالی و اقتصادی را تحت الشعاع خود قرار می دهد.

## - قوانین و مقررات مدیریت پسماندهای شهری در ایران

برای پایداری و کارکرد صحیح یک سیستم مدیریت پسماند، وجود قوانین و استانداردهای مناسب و کافی که بر اساس مطالعات و تحقیقات علمی و عملی و نیازهای آینده و ظرفیتهای موجود تدوین می شوند، در تمام مراحل از آغاز تا پایان و پایش مداوم و بهبود سیستم، لازم و ضروری است. در سال ۱۳۸۳ «قانون مدیریت پسماندها» به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. آیین نامه اجرایی آن نیز در سال ۱۳۸۴ توسط هیأت دولت، تصویب شد. قانون مدیریت پسماندها تنها قانون جامع و مدون در خصوص مدیریت پسماند است که در سال ۱۳۸۳، تصویب شد. براساس این قانون، پسماندها به پنج گروه اصلی شامل پسماندهای عادی،



بیمارستانی (ویژه)، کشاورزی و صنعتی، تقسیم می‌شوند. براساس ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها، مدیریت اجرایی تمام پسماندها غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آنها به عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و در خارج از حوزه و وظایف شهرداری‌ها و دهیاری‌ها به عهده بخشداریهاست. مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه به عهده تولید کننده خواهد بود و در صورت تبدیل آن به پسماندهای عادی به عهده شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و بخشداریها است. بر اساس تبصره ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها، مدیریت‌های اجرایی می‌توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع‌آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار کنند. بر اساس ماده یک قانون مدیریت پسماندها برای تحقق اصل ۵۰ قانون اساسی و به منظور حفظ محیط زیست کشور از آثار زیانبار پسماندها و مدیریت بهینه آنها تمام وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها و مؤسسه‌ها و نهادهای دولتی و عمومی غیردولتی که شمول قانون بر آنها مستلزم ذکر نام است و تمام شرکت‌ها، مؤسسه‌ها و اشخاص حقیقی و حقوقی، موظف‌اند مقررات و سیاست‌های مقرر در این قانون را رعایت کنند. (بر اساس ماده ۱۳ قانون مدیریت پسماندها)، مخلوط کردن پسماندهای پزشکی با سایر پسماندها و تخلیه و پخش آنها در محیط یا فروش، استفاده و بازیافت این نوع پسماندها، ممنوع است. با تصویب قانون مدیریت پسماندها از سال ۱۳۸۳ مسئولیت و هزینه مدیریت پسماند به عهده تولید کنندگان پسماند است (بدین معنی که اگر یک فرد ۵ کیلوگرم پسماند تولید می‌کند، به اندازه پسماند تولیدی، هزینه پرداخت می‌کند و اگر فردی ۵۰ کیلو پسماند تولید می‌کند و اکثر این پسماندها حاوی مواد خطرناک و آلوده کننده است، باید هزینه بیشتری نسبت به کسی که ۵ کیلو پسماند عادی تولید کرده است، پرداخت کند)، در غیر این صورت باید با پرداخت هزینه، این مسئولیت را به دستگاه‌های اجرایی مرتبط مانند شهرداری‌ها واگذار کند. البته به رغم سابقه قابل توجه مدیریت شهری در کشور توجه به پسماندها چندان جدی و بنیادین نبوده است.

از سال ۱۲۸۲ شمسی (۱۲۲۵ هجری قمری) از زمان تصویب قانون بلدیہ نظافت شهری به عهده شهرداری بوده است. از اوایل سال ۱۲۹۰ شمسی، در شهرهای مختلف کشور شهرداری‌ها ایجاد شدند و آرایه خدمات شهری از جمله نظافت شهری در تجدید نظر قانون بلدیہ و وضع قوانین جدید همچنان به عهده شهرداری‌ها



بود.

براساس تبصره ۴ ماده ۵۵ قانون، شهرداری مکلف است محل‌های مخصوصی برای تخلیه پسماند و نخاله و فضولات ساختمانی و مواد رسوبی فاضلاب‌ها و نظایر آنها تعیین کند و ضمن انتشار آگهی به اطلاع عموم برساند. محل‌های تخلیه پسماند باید خارج از محدوده شهر تعیین شود و محل تأسیس کارخانه‌های تبدیل پسماند به کود به تشخیص شهرداری خواهد بود. از اوایل دهه ۱۳۶۰ در شهرهای بزرگ به سیستم مدیریت پسماندهای شهری توجه بیشتری شد و سازمان‌های بازیافت در کلان شهرها تشکیل شدند. وظیفه اصلی این سازمان‌ها در ابتدا بازیافت مواد و انرژی از پسماند و سامان بخشیدن به مدیریت پسماندهای شهری بود اما در کل جمع‌آوری و انتشار اطلاعات و آگاه‌سازی و انجام بعضی اقدام‌های مدیریتی عملکرد آنها را نشان می‌دهد.

در این زمینه شهرداری تهران با این تفکر که پسماندها نباید در سطح شهر پراکنده شوند، از سال ۱۳۶۴ سیستم جدید مدیریت جمع‌آوری و دفع پسماندها را آغاز کرد که منجر به جمع‌آوری روزانه حدود ۷ هزار تن پسماند در سطح شهر شد، ضمن آنکه ۱۲۰۰ مرکز غیربهداشتی دیوهای موقت در سطح شهر برچیده و به جای آن کانتینر نصب شد. در سال ۱۳۷۶ سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران متن پیشنهادی «قانون پسماند» را تهیه و به صورت طرح به مجلس تقدیم کرد اما به نتیجه نرسید. در سال ۱۳۷۹ وزارت کشور و سازمان حفاظت محیط زیست دو لایحه قانونی جداگانه را برای بررسی به کمیسیون امور زیربنایی دولت ارسال کردند که پس از بررسی کارشناسی و بازنگری در قالب یک لایحه به دولت، تقدیم شد. این لایحه با عنوان مدیریت مواد زاید جامد پس از تصویب هیأت دولت، در سال ۱۳۸۱، تقدیم مجلس شورای اسلامی شد.

– حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی



در اغلب واحدهای تولیدی بخشی از ماشین آلات از خارج از کشور تامین می شود. این ماشین آلات پس از تستهای اولیه و عدم مشکلات فنی از طریق گمرک وارد کشور خواهند شد. حقوق گمرکی که در حال حاضر برای این گونه ماشین آلات وجود دارد حدود ۱۰ درصد قیمت ماشین آلات خارجی می باشد. از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی می باشند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات مشوقهایی برای آنها تصویب شده است که باعث شده است حجم صادرات افزایش یابد.

#### – حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار

یکی از مهمترین حمایت های مالی برای طرح های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح های صنعتی آمده است.

۱- در بخش سرمایه گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی اقلام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف ۷۰ درصد سرمایه گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می شود.

۱-۱- ساختمان و محوطه سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب ۶۰ درصد محاسبه می گردد.

۲-۱- ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰ درصد و در غیر این صورت با ضریب ۷۵ درصد محاسبه می گردد.

۳-۱- در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از ۷۰ درصد باشد، اقلام اشاره شده در بند ۱-۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰ درصد محاسبه می گردد.

۲- این امکان وجود دارد، طرح هایی که به مرحله بهره برداری می رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان ۷۰ درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.



۳- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت ۱۲ درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی  $Libor + 2\%$  و هزینه‌های جانبی، مالی آن در حدود  $1/25\%$  مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم ۳ درصد ثابت می‌باشد.

۴- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر ۸ سال در نظر گرفته می‌شود.

۵- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم ۱۰ سال در نظر گرفته می‌شود.

علاوه بر تسهیلات مالی معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره‌برداری ۸۰ درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.

۲- با اجرای طرح در مناطق محروم ۱۰ سال اول بهره‌برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

۳- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) ۲۵ درصد سود ناخالص تعیین شده است.

## ۱۱- تجزیه و تحلیل نهائی

با توجه به بررسی‌های انجام شده در حال حاضر پتانسیل مناسبی در زمینه کود کمپوست در استان‌های کشور وجود دارد و از لحاظ زیست محیطی نیز این مساله از اهمیت زیادی برخوردار است.

وضعیت مدیریت پسماندها در ایران از شرایط مناسبی برخوردار نیست. درصد بالای مواد آلی در ترکیب پسماندها و عدم تفکیک از مبدا مانع پیشرفت سیستم موجود مدیریت پسماندها است. در سال‌های اخیر وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها اقدام‌های مناسبی را در زمینه بهبود شرایط وضعیت مدیریت پسماندها انجام داده‌اند. اولین اقدام در بهینه‌سازی مراحل مختلف مدیریت پسماندها، آرایه آموزش‌های لازم به تمام اقشار مردم به ویژه در تمام مقاطع تحصیلی به خصوص کودکان و دبستان‌هاست که این مسأله می‌تواند در سطوح ملی و منطقه‌ای انجام شود. اجرای برنامه تفکیک از مبدا و موفقیت آن مستلزم مشارکت و



همکاری عمومی است. فرهنگ‌سازی و آموزش عمومی و تخصصی مستمر در رسانه‌ها و ایجاد روابط عمومی فعال و پویا بین مدیریت شهری و شهرداری‌ها با مردم و همچنین همکاری دستگاه‌های اجرایی مختلف با شهرداری‌ها از ضروری‌ترین ابزار اجرای برنامه تفکیک از مبدا و موفقیت آن است. با توجه به محاسن واگذاری امور اجرایی پسماندها به بخش خصوصی باید تمهیدات لازم در این زمینه اندیشیده شود. در ایران با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شهرهای مختلف می‌توان از شیوه‌های ترکیبی پسماندسوزی، کمپوست، بازیافت کاغذ، پلاستیک، شیشه و فلز و دفن بهداشتی با رعایت استانداردهای لازم استفاده کرد. در زمینه کود کمپوست نیز با توجه به بررسی‌های انجام شده و با عنایت به آنکه ۷۰ درصد از زباله تولیدی در کشور زباله تر می‌باشد بازار و پتانسیل بسیار بالایی وجود دارد بهمین خاطر احداث واحدهای تولیدی کود کمپوست با ظرفیت‌های اقتصادی حدود ۱۰۰۰۰ تن در سال پیشنهاد می‌شود. لازم بذکر است که در دسترس بودن زباله کافی از سازو کارهای ضروری این واحدها می‌باشد که می‌بایست زمینه‌های آن در محل اجرای طرح دیده شود. سرمایه گذاری پیش بینی شده برای احداث واحد ۱۰ هزار تنی حدود ۲۰۰۳۸ میلیون ریال می‌باشد.



## مراجع

- ۱- نرم افزار Wims وزارت صنایع - ۱۳۸۶
- ۲- کتاب آمار واردات و صادرات وزارت بازرگانی
- ۳- مدیریت استفاده از ضایعات کشاورزی بمنظور بالا بردن قدرت باروری خاک- مجله زیتون ۱۳۷۷
- ۴- مدیریت استفاده از ضایعات کشاورزی بمنظور تولید کود کمپوست- وزارت جهاد کشاورزی- موسسه تحقیقات خاک و آب ۱۳۸۰
- ۵- مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت پسماند- ۱۳۸۶ - فروردین
- ۶- وبلاگ سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد - <http://bazyaft-m.blogfa.com>
- ۷- سایت آموزشگاه علم کشاورزی سبز ایران- <http://sabziran.persianblog.com>
- ۸- سایت مرکز آمار ایران- [www.sci.org.ir](http://www.sci.org.ir)
- ۹- روزنامه شرق مورخ ۱۹ بهمن ۱۳۸۲