

استاندارد مهارت و آموزشی

# جزوه تولید کننده ورمی کمپوست

تهیه و تدوین: مهندس وحید گودینی

[v.godini1365@gmail.com](mailto:v.godini1365@gmail.com)

(کارشناس و مربی سازمان فنی و حرفه ای)

کد استاندارد : 6-27/39/1/1

دی ماه 1394

## پیشینه تاریخی:

کرم های خاکی در حدود ششصد میلیون سال پیش به وجود آمده و از آن زمان تا به حال شاهد تکامل گونه های مختلف گیاهی و جانوری بوده اند. شکل ظاهری این موجودات در طی این مدت تغییر چندانی نکرده و هم اکنون نیز بین گونه های مختلف آنها از این نظر تفاوت قابل توجهی به چشم نمی خورد.

این موجودات ارزشمند به مدت چندین میلیون سال اراضی موجود در سطح کره زمین را در کمال آرامش و سکوت زیر و رو کرده اند و به این صورت نقش مهمی در جریان چرخه عناصر ایفا نموده اند و در نهایت در شرایط مساعدی جهت رشد بهتر گیاهان به وجود آورده اند.

چارلز داروین از جمله اولین کسانی بود که نقش قابل توجه این موجودات در حفظ سلامت سیستم خاک اشاره کرده است او کرمهای خاکی را مسئول تجزیه مواد گیاهی و جانوری مرده دانسته و بهبود ساختمان، وضعیت تخلیه و ارتقاء سطح حاصلخیزی سطح خاک را به فعالیت این موجودات نسبت می دهند با توجه به فعالیتهای چند جانبه و بسیار مفید این موجودات است که آنها را دوست و یاور کشاورزان نامیده اند .

## آشنایی با مفهوم ورمی کمپوست:

ورمی کمپوست یک کود بیوارگانیک (کاملاً طبیعی) است که بسیار نرم ، سبک وزن ، ترد ، تمیز ، بی بو بوده و ظاهری شبیه به پودر گرانول قهوه دارد.

لغت ورم (verm) مشتق از کلمه لاتین (vermis) به معنی کرم می باشد ورمی کمپوست حاصل یک فرآیند نیمه هوازی است که به مساعدت گونه های خاص از کرمها ، قارچها ، باکتریها و اکتینومیسست ها انجام می پذیرد .

ورمی کمپوست مواد حاصل از بستر رشد کرمها بوده است که پس از دفع شدن از سیستم گوارشی این موجودات در محیط باقی می ماند. این ماده شامل فضولات کرم به همراه مواد آلی تجزیه شده و اجساد کرمها می باشد که برای گیاهان ارزش غذایی فراوان دارد و خاک را حاصلخیز می نماید.

گل‌های گل دهنده و بذر دهنده نسبت به گیاهان برگ‌ی انرژی بیشتری مصرف می کنند. ورمی کمپوست برای گیاهان گل دهنده به همراه کودهای تکمیل کننده بیولوژیک مناسب است.

مواد دفع شده توسط کرمها اغلب دارای ازت (رشد رویشی) فسفر (رشد زایشی) و پتاسیم (مقاوم در برابر بیماریها) به مراتب بیشتر از خاکهای بدون کرم است میزان عناصر میکرو نیز در این خاکها بیشتر می باشد. عناصر میکرو یا ریزمغزیهها شامل موادی هستند که گیاهان از سایر مواد و کودهای کامل کننده دریافت می دارند. و جزء نیازهای فرعی آنها محسوب می شود مانند آهن، روی، مس، منگنز..... همه جزء عناصر میکرو هستند اما عناصر اصلی مورد نیاز رشد گیاه مانند ازت، فسفر و پتاسیم جزء عناصر ماکرو هستند.

## کرمهای خاکی :

از زمان داروین کرمهای خاکی به عنوان دوست مزرعه داران مورد توجه قرار گرفته اند. زندگی کرمهای خاکی عموماً سخت است بدن آنها دارای حدود 70 درصد پروتئین بوده است و یک غذایی غنی برای بسیاری شکارچیان محسوب می شود.

دشمنان اصلی کرم خاکی پرندگان حشره خوار مثل سینه سرخان و پستاندارانی نظیر موش کور و مار می باشد. بیش از سه هزار گونه کرم خاکی وجود دارد اما فقط شش گونه از آنها برای پرورش مهم هستند. کرمهای خاکی جزء اصلی خاک را تشکیل می دهند. این موجودات زنده در شخم زدن زمین در طول میلیونها سال نقش داشته و به بازگردش مواد مغذی آلی برای رشد بهینه گیاهان کمک می کند.

## پراکندگی کرمهای خاکی در ایران و جهان:

مطالعات مختلف دلالت بر حضور انواع کرمهای خاکی در مناطق شمالی، مرکزی و جنوب غربی ایران دارد. مهمترین مناطقی که این کرمها در آن دیده شده اند عبارتند از: اصفهان، تهران، شهرکرد و در شمال ایران: رشت، ولی آباد انزلی، ساحل غازیان، کپورچال، بابل، تنکابن، قاسم آباد و رودبار.

### طبقه بندی کرم های خاکی براساس سکونت در طبقات خاک:

علاوه بر آنچه در طبقه بندی کرم های خاکی گفته شد کرم های خاکی را براساس الگو رفتاری و حضور در طبقات مختلف خاک به سه گروه تقسیم بندی می نمایند:

- 1- گونه های ساکن در سطح خاک یا گونه های کمپوست کننده (اپی ژیک).
- 2- گونه های ساکن در خاک سطحی یا خاک زراعی یا رو خاک (آندوژیک).
- 3- گونه های ساکن در اعماق خاک (خاک زیرین) یا عمق زی (آنسیک).

### گونه های ساکن در سطح خاک یا گونه های کمپوست کننده ( اپی ژیک):

در لایه ی نازکی از مواد آلی تجزیه پذیر (کمپوست سطحی) بر روی خاک زندگی کرده و پرورش می یابند این گونه علاقمند به تغذیه از مواد حاوی مواد آلی زیاد مانند ریشه و جوانه گیاهان، پهن و فضولات حیوانی و برگهایی باشند و به گونه کمپوست کننده مشهورند. قابلیت تحرک سریعی داشته و عمر نسبتاً کوتاهی دارند. اندازه آنها کوچک تا متوسط بوده و رشد و تکثیر آنها به سرعت انجام می شوند. در جنگل این کرمها درست در زیر لایه سطحی از برگها و شاخه های کوچک یافت می شوند. گونه های کرم خاک با این مشخصات در ورمی

کمپوستنیک مورد استفاده قرار می گیرند و از این گونه کرم ها می توان کرم های پهن یا لومبریکوس روبلوس (کرم قرمز مرداب) و کرم ببری یا ایزینیا فوئیدا را نام برد .

### گونه های ساکن در خاک سطحی یا خاک زراعی یا رو خاک (آندوژیک) :

کرم های خاکی در تونل های افقی عریض زندگی کرده و بر روی خاک های معدنی و مواد آلی غنی پرورش می یابند این گونه ها تاکنون در ورمی کمپوستنیک مورد استفاده قرار نگرفته اند . کرم های ساکن خاکهای کم عمق نظیر کرم های قرمز عمدتاً در عمق 20 تا 30 سانتیمتری خاک زندگی می کنند این کرم ها تونل های دائمی نمی سازند اما به طور تصادفی تونل هایی را در بخش های مختلف خاک ایجاد می کنند. معمول ترین گونه از این راسته کرم خاکستری می باشند .

### گونه های ساکن در اعماق خاک یا عمق زی (آنسیک):

کرم های حفار ساکن اعماق خاک هستند که تونل های بزرگ پایدار و عمودی می سازند که در عمق خاک گاهی تا بیش از سه متر امتداد می یابد و بر روی زائادات تجزیه شده گیاهان در سطح خاک پرورش یافته یا آنها را به تونل های حفر شده خود منتقل می کند . آنها پاسخ حرکتی و انحرافی سریعی داشته و اندازه شان بزرگ است، طول عمر نسبتاً طولانی دارند و دارای زمان رشد و تکثیر طولانی تری نسبت به گونه های اپی ژیک می باشند. گونه آنسیک هم می تواند در ورمی کمپوستنیک مورد استفاده قرار گیرند اما معمولاً همراه با گونه های اپی ژیک استفاده می شوند کرمهای حفار عمیق در سلامتی خاک بسیار مهم هستند. تونل هایی که آنها حفر می کنند به هوادهی خاک کمک کرده و مواد آلی که آنها با خود به داخل تونل ها می برند، محتوای آلی خاک را بهبود می بخشند. معمولی ترین کرمها این گونه خزنده شب با کرم شبنم (لومبریکوس ترس تریس) می باشد.

## 1- ساختمان بدن کرم خاکی :

کرمهای خاکی دارای بدن کشیده و گرد بوده و سرنوک دار نسبتاً تیز دارند و قسمت پشتی کمی مسطح می باشد، بدن کرم های خاکی به صورت یک سیستم حفره دار بسته است که دارای قسمت پشتی و یک قسمت شکمی و یک رشته عصب شکمی است، کرمهای خاکی فاقد استخوان بندی و دارای کوتیکول حامل تارها هستند، اندازه کرمها متفاوت است از 15 میلیمتر تا 300 میلیمتر و دربرخی بالغ بر دو متر می باشد. قطر بدن کرمهای خاکی 1 تا 10 میلیمتر متغیر است، دستگاه گوارش به صورت لوله ای طویل از دهان شروع شده و به مجرای دفع در انتهای بدن ختم می شود. حلقه ها و بدن نرم کرم خاکی همچنین عدم وجود استخوان پشتی موجب چرخش و حرکت کرم می گردد، پای حقیقی وجود نداشته و موهای زیر موجود بر روی بدن موجب حرکت کرم به جلو و عقب شده و کرم از این طریق بر روی زمین می خزد، تنفس آنها از طریق پوست انجام می گیرد، غذا از طریق دهان بلع شده و وارد معده می گردد سپس از سنگدان عبور کرده و توسط سنگهای بلعیده شده موجود در آن خرد می گردد و بعد آن در روده هضم شده و از بدن خارج می شود. علی رغم اینکه کرم های خاکی هرمافرودیت (دوجنسی) هستند هر کرم دوسیستم تولید مثل نر و ماده را دارد ولی برای جفت گیری نیاز به کرم خاکی دیگری دارند. هنگام بلوغ بر روی اپیدم آنها یک منطقه متورم ظاهر می شود که آن را کمر بند تناسلی می گویند و این قسمت پيله ای ترشح می کند که تخم ها را در بر می گیرد. پيله لیمویی شکل بوده و حدود سه میلیمتر طول دارد، نوزاد کرمها رنگ نسبتاً سفید تا بیرنگ داشته و 12/5 تا 25 میلیمتر طول دارند کرمهای خاکی فاقد یک مرحله مشخص لاروی بوده و نوزادان آنها پس از خروج از تخم و پيله رفته رفته بالغ می شوند (کرمهای سرخ طی 4 تا 6 هفته بالغ می شوند).

تعداد بندها در گونه های مختلف کرم متفاوت است و تفاوت تعداد بندها در کرم یکی از راههای تشخیص گونه های مختلف از یکدیگر می باشند .

## 2- قطعات دهانی کرم خاکی :

دهان دربند اول باز می شود در ناحیه پشتی دارای یک لب گوشتی به نام پیش دهان است که به صورت یک لب آویخته از دهان مشاهده می شود در هنگام استراحت کرم خاکی، پیش دهان به صورت یک دریچه عمل کرده و راه ورود به دهان یا حفره دهانی را مسدود می کند. ولی در مواقع دیگر از آن به عنوان یک وسیله شناسانگر شیمیایی استفاده می کنند. پیش دهان از نظر اندازه متغیر بوده و در بعضی از کرم ها آنقدر کوچک است که قابل تشخیص نیست طرز اتصال پیش دهان به دهان بر حسب نوع کرم متغیر بوده و از خصوصیات است که در رده بندی مورد استفاده قرار می گیرد و در بعضی از گونه های آبزی پیش دهان به سمت جلو رشد کرده و تبدیل به یک خرطوم یا آلت مکنده می گردد .

## 3- دستگاه گوارش کرم خاکی :

بدون هیچ پیچشی به صورت لوله ای است که از دهان شروع و تا مخرج کشیده می شود این لوله دارای قسمت های مختلف می باشد که عبارتند از: 1- حفره دهانی 2- حلق 3- مری 4- چیندان 5- سنگدان 6- روده. حفره دهانی کوچک همراه با پیش دهان کنار آن از دهان شروع شده و تنها قطعات اول یا دوم را در بر می گیرد. کرم های خاکی حلق را به عنوان یک پمپ مکش به کار می برند، چیندان در حقیقت یک محل برای ذخیره مواد غذایی بوده و سنگدان جهت خرد کردن مواد بکار می رود و هضم غذا توسط آنزیم های روده صورت می گیرد. منابع تولید این آنزیم ها اغلب موجودات ذره بینی لوله گوارش کرم ها بوده و لوله گوارش کرم خاکی محیط مناسبی برای رشد این موجودات است. زیرا تجزیه مدفوع کرم های خاکی نشان می دهند که دارای مقادیر بیشتر باکتری نسبت به خود کرم می باشد (دهان کرم خاکی).

## 4- دستگاه تنفسی کرم خاکی :

دستگاه تنفس در کرم تاران خاکزی به صورت اندام مشخص دیده نمی شود تنفس در کرم های خاکی اساساً از طریق غشای سطح بدن صورت می گیرد که دائماً توسط غده های مخاطی اپیدم و ترشحات حفره عمومی بدن از طریق منافذ پوستی مرطوب نگه داشته می شود وجود پوست

مرطوب برای جذب و دفع اکسیژن و دی اکسید کربن ضرورت دارد اگر پوست کرم خشک شود این کار متوقف خواهد شد. شبکه ای از مویرگهای خونی نیز در دیواره بدن وجود دارد که اکسیژن محلول در غشای مرطوب سطح بدن از طریق کوتیکول و اپیدرم در آن نفوذ کرده و از آنجا توسط هموگلوبین جذب و وارد شبکه خونی سراسر بدن می گردد .

## 5-دستگاه دفع کرم خاکی:

سیستم دفعی معمولاً از یک جفت نفریدی خمیده در هر بند به جز بندهای اول و دوم و سوم و آخر تشکیل می شود. به علاوه مقداری از مواد زائد بدن به صورت مواد لزج از سطح بدن ترشح می گردد. هر نفریدی به صورت یک لوله ساده است که یک سر آن از طریق منافذ نفریدی به خارج از بدن باز میشود و انتهای دیگر این لوله از طریق مجرای باریکی از جداره بین حلقه ها گذشته و به صورت یک دهانه قیفی شکل به نام نفروستوم به درون حفره عمومی بدن باز می شود و از آنجا مواد زائد حاصل از متابولیسم را از محیط خون و حفره عمومی دریافت کرده و توسط منافذ نفریدی به بیرون هدایت می کند.

## 6-دستگاه گردش خون کرم خاکی:

از آنجاییکه در کرمهای خاکی خون از درون رگ ها خارج نمی شود به این نوع دستگاه گردش خون بسته گفته میشود. خون کرمهای خاکی دارای هموگوبین است که در پلاسما محلول می باشد و به دلیل همین هموگلوبین محلول، دارای رنگ قرمز است. کرم خاکی قلب واقعی ندارد. خون از درون یک رگ پشتی به سمت جلوی بدن جریان می یابد و در قسمت جلوی بدن 5 جفت لوله (قلب های کاذب) رگ پشتی را به رگ شکمی متصل می کند این لوله های عضلانی گاهی منقبض و منبسط می شوند و خون را به حرکت در می آورند. کرمهای خاکی دارای 3 رگ خونی اصلی هستند که یکی از آنها پشتی و دوتای آنها شکمی هستند. این رگها در تمام طول بدن کشیده شده اند. رگهای خونی حلقوی شکل نیز در هر بند وجود دارند که



محیط حفره عمومی بدن را در بر می گیرند و توسط 3 رگ خونی اصلی به یکدیگر متصل می شوند.

## 7- دستگاه عصبی کرم خاکی :

دستگاه عصبی در کرمهای خاکی عبارتند از :

رشته اصلی عصب شکمی است که از زیر لوله گوارش و درست نزدیک دیواره شکمی عبور کرده و از آخرین حلقه بدن تا چهارمین حلقه از بخش پیشین بدن امتداد دارد. این رشته در قسمت جلو و در اطراف مری به صورت گره هایی درآمده و سپس به صورت شبکه های محیطی، پخش می گردد. چندین عصب به پیش دهان و ناحیه دهانی متصل می گردد. اعصاب مربوط به هر بند از رشته عصب اصلی سرچشمه گرفته و ابتدا وارد لایه ماهیچه طولی و سپس لایه ماهیچه حلقوی می گردد و بدین ترتیب یک حلقه عصبی کامل تشکیل می گردد.

## 8- تولید مثل کرم های خاکی:

کرمهای خاکی همافروdit هستند و هر کرم هردوسیستم تولید مثل نر و ماده را دارد. تولید مثل جنسی کرم های خاکی از طریق جفت گیری و بدین ترتیب انجام می شود که یک جفت کرم قسمت های غدایی (جلویی) بدن خود را در جهت مخالف هم قرار داده و از سمت شکمی بهم می چسبند که این عمل با اتصال تارهای دوکرم به یکدیگر صورت می گیرد و با ترشحات لعاب مانند کمر بند تناسلی تقویت می شود. جفت گیری حدود 1 تا 2 ساعت طول می کشد و تبادل اسپرم بین دو کرم از طریق منافذ تناسلی صورت میگیرد پس از این عمل کرمها از یکدیگر جدا می شوند بنا بر این عمل لقاح دوجاذبه و متقابل است. کمر بند تناسلی در هر کرم موادی را ترشح می کند که سطح خارجی آن سخت و متراکم شده و پيله را تشکیل می دهند. تشکیل سلول تخم بدین ترتیب است که پيله تشکیل شده توسط حرکات ماهیچه ای بدن به جلو رانده می شوند و به محض عبور از روزنه های ماده سلولهای ماده در آن ریخته می شود و سپس در حین عبور از مقابل منافذ پذیرنده اسپرم، اسپرم ذخیره شده زوج به داخل بدن ریخته شده و سلول های ماده را بارور می کند و بالاخره پيله از سرکرم خارج می شود و انتهای آن به

صورت لوله ای بسته می شود به طوریکه تقریباً فرم لیمیویی شکل پیدا می کند یعنی از دهان خارج می شود.

بدین ترتیب باروری و تشکیل سلول تخم درخارج از بدن کرم یعنی داخل پيله انجام می شود پيله سازی متوالی آنقدر انجام می شود تا ذخیره اسپرم و سلول ماده تمام شود. نوزادان کرم خاکی درعرض چند هفته تاچند ماه بسته به نوع کرم از پيله خارج شده و شروع به رشد می نمایند نوزادان کرم، سفید و تقریباً شفاف هستند و از 5/12 تا 25 میلیمتر طول دارند. رشد تنها با ازدیاد طول بندها صورت می گیرد 4 تا 6 هفته طول می کشد تا کرم های قرمز از نظر جنس بالغ شوند. تحت شرایط مطلوب یک کرم بالغ 7 تا 10 روز پيله تولید می کند. کرمهای خاکی اکثراً پيله های خود را درصورت مرطوب بودن خاک برسطح آن می گذارند ولی چنان چه سطح خاک خشک باشد دراعماق تخم گذاری می کند گونه های زیادی از آنها در تمام طول سال پيله تولید می کنند این امر با درجه حرارت تغییر می کند. درماههای زمستان که خاک پایین ترین درجه حرارت را دارد و میانگین درجه حرارت 3 درجه می باشد هیچ گونه پيله ای تولید نمی شود ولی با شروع گرما تولید پيله کرم ها زیادتر می شود و سپس با کاهش گرما به سرعت تقلیل می یابد. بنابراین بیشترین تعدادپيله درماههای اردیبهشت و خرداد تا تیر ماه تولید می گردد. اکثر کرم ها دارای یک دوره خواب اجباری درطول ماههای زمستان هستند کرم های خاکی سریعتر از خرگوش ها تکثیر می یابند. حدود 5 کیلوگرم کرم خاکی در طی 2 سال می تواند به بیش از 2 تن افزایش یابد. طبیعتاً این مستلزم شرایط خوب زندگی وازبین نرفتن کرم ها در اثر خوردن مواد سمی است. به تدریج که نوزادان درپيله رشد می کنند پيله تغییر رنگ می دهد در ابتدا زرد کم رنگ بوده وزمانی که می خواهند از پيله خارج شوند پيله ها قهوه ای مایل به قرمز هستند، نوزاد کرمهایی که از پيله در آمده اند شبیه به بالغین هستند و فقط کمی کوچکتر، روشتر بوده و تقریباً در عرض 60 تا 90 روز بالغ می شوند، این کرمبند تناسلی در هنگام بلوغ به وجود می آید.

## 9-انواع پيله در کرم خاکی:

(نوزادان کرم خاکی در عرض چند هفته تا چند ماه بسته نوع کرم از پيله خارج شده و شروع به رشد می نمایند نوزادان کرم تقریباً شفافند و 12/5 تا 25 میلیمتر اند.)

## 10- انواع منافذ در بدن کرم خاکی:

منافذ زیر در سطح بدن کرم خاکی وجود دارد :

**1-دهان:** مرکز انتهای غدامی، نسبتاً بزرگ و در عرض بدن میباشد و پیش دهان بصورت یک لب گوشتی روی آن آویزان است.

**2- مخرج:** آخرین بند بدن یک سوراخ کوچک است که معمولاً بصورت یک شکاف عمودی مشاهده میشوند.

**3- منافذ پشتی:** یک منفذ کوچک بین قطعه ای (بین بند 12 و 13) و در ناحیه میانی پشتی تمام شیارها به جزء شیارهای پیشین برخی از خانوادههای کرمهای خاکی شامل خانواده لومبریسیده وجود دارد. این منافذ در بیشتر کم تاران دیده میشود. منافذ پشتی در گونه های آبزی و نیمه آبزی وجود ندارد، در گونه های غیر آبزی نیز منافذ پشتی در چند بند اول دیده نمی شود کرم هایی که در منافذ باتلاقی زندگی می کنند فاقد این منافذ می باشند این منافذ با عبور از دیواره بدن با حفره عمومی بدن ارتباط دارند و کار آنها ترشح مایه حفره عمومی بر روی کوتیکول برای کمک به مرطوب ماندن آن و حفاظت سطح بدن است مایه حفره عمومی ممکن است بر اثر تحریک شیمیایی یا حفاظت در برابر دشمنان به شدت خارج شوند محل قرار گرفتن اولین سوراخ پشتی به عنوان یک شاخص برای رده بندی گونه ها مورد استفاده قرار می گیرد.

**4- منافذ نفریدی:** منافذی بسیار کوچک هستند که به زحمت دیده می شوند این منافذ در قسمت عقبی حفره های بین بندها روی سطوح جانبی بدن قرار داشته و به صورت یک رشته منفرد در دو سمت طول بدن (پهلوها) گسترده می شوند اینها حدود 200 تا 250 روزنه ریز می باشند که بر روی تمام سطح بدن به استثنا شش بند اول قرار دارند .

5- منافذ کیسه اسپرم: در بین قطعات 5و6، 6و7، 7و8، 8و9 یک جفت منافذ کیسه اسپرم قرار دارد.

6- منافذ تناسلی ماده: منافذ کوچک مادگی در ناحیه شکمی میان قطعه 14 قرار دارد.

7- منافذ تناسلی نر: معمولاً یک جفت منافذ تناسلی نر (محل جفت گیری دو کرم با هم است.) بین تارهای جفت گیری روی قطعه 18 قرار دارد. منافذ تناسلی نر زوج بوده و روی سطح شکمی و با سطوح جانبی بدن مشاهده می گردد. مثلاً در خانواده لومبر لیسیده عمدتاً روی قطعه 15 قرار دارد و ندرتاً روی قطعه 13 دیده می شود.

### 11- تارهای کرم خاکی: (به شکل S هستند.)

به جز دو قطعه اول و آخر تارهای قابل جمع شدن روی هر بند از بدن کرم خاکی وجود دارد این تارها روی دیوار بدن و داخل فولیکول قرار دارند و توسط ماهیچه های چسبیده به فولیکول ها، منقبض و منبسط می شوند. تارها می تواند به وسیله عضلات منقبض کننده در هر جهت حرکت کرده و یا عقب کشیده شوند، تارها در موقعی که کرم در سوراخش قرار دارد و یا بر روی زمین در حال حرکت است مانند گیره عمل می کنند. در بسیاری از کرم های خاکی 8 تار (4 جفت) و در هر قطعه قرار گرفته است و وظیفه اصلی تارها تامین حرکت کرم از جایی به جای دیگر است. بخاطر انقباض ماهیچه های حلقوی اندام کرم خاکی کشیده تر و باریکتر می شود و بخاطر انقباض ماهیچه های طولی، بدن کرم خاکی کوتاه می شود. ریتم انقباض هر دو ماهیچه فوق بطور مداوم و مشخص انجام می گیرد. کرم خاکی بخش جلوی بدن خود را در یک نقطه اتکا جاگیری می نماید، سپس بخش عقب بدن به حالت کشیده و باریک در می آید و موهای روی بدن با زمین درگیر می شود و بدین صورت کرم حرکت می کند بر روی بدن کرم های خاکی موهای زیادی وجود دارد این موها بسیار ریز و خشن و سخت می باشند، چون از شکل کیتین می باشند. شکل موها S مانند می باشند موها به حرکت و پیشروی کرم در خاک کمک می کنند. ماهیچه های فنری در حرکت موهای کرم خاکی دخالت دارند. تعداد موهای

روی بدن کرم خاکی در گونه های مختلف متفاوت است. طرح و نظم موهای روی بدن گونه های همگروه خیلی اختصاصی است.

### **13- قدرت ترمیم و بازسازی :**

اگر دربندهای ترمیم شونده ی بدن کرم های خاکی برشی عرضی ایجاد گردد ترمیم و بازسازی آن ممکن است اما ترمیم و بازسازی در برش طولی ممکن نیست. ترمیم و بازسازی بندها در انتهای عقبی بدن آسانتر از انتهای جلویی صورت می گیرد. تکه ی بریده شده جلویی قادر به ترمیم دم است اما تکه عقبی قادر به باز سازی و ترمیم سر نیست. کرم های خاکی قدرت ترمیم و بازسازی تعدادی از حلقه های از دست رفته را دارد. در انتهای قدامی بیش از 4 حلقه معمولاً تشکیل نخواهد شد، چنانچه 5 حلقه یا بیشتر بریده شود سر به وجود نخواهد آمد. ترمیم انتهای خلفی (عقبی) در بدن غالباً به دنبال از دست رفتن حلقه های آن صورت می گیرد ولی مواردی که تعداد زیادی از حلقه های خلفی بدن جدا شونده مجدداً ترمیم نخواهد شد .

### **چرخه های زندگی کرم های خاکی :**

کرم های خاکی پيله خود را درون خاک قرار می دهند . پيله پس از 18 روز وارد مرحله نوزادی می شود، پس از این نوزادان وارد مرحله بدون کمر بند جنسی می شوند، پس از این مرحله رشد وارد مرحله تولید مثل می شوند که در این زمان کرمها جفت گیری می نمایند. چند روز بعد از جفت گیری شروع به تخم گذاری نموده و پيله هايشان را طی حدود 10 روز در خاک قرار می دهند. آنچه گفته شد الگوی عمومی از چرخه زندگی کرمهای خاکی است تغییرات جزئی در چرخه زندگی برخی از کرم های خاکی مشاهده شده است.

### **بیولوژی کرم خاکی:**

خزندگان سرخ مواد زائد را از طریق دهان و با لبهای خود گرفته و می بلعند گلو میتواند به هل دادن مواد به جلو کمک کند. کرمها دندان نداشته و غذا را با بزاق پوشانده و از طریق نرم کردن

ماده غذایی به هضم مواد کمک می کنند پس از بلع غذا را با بزاق پوشانده و از طریق نرم کردن ماده غذایی به هضم مواد کمک می کنند، پس از بلع از مری عبور کرده و به معده و سپس سنگدان وارد می شود غذا از روده که تقریباً طولی معادل طول بدن کرم دارد عبور می نماید و در انتهای روده، آنوس وجود دارد که مواد هضم شده به صورت غالبی از آن خارج میشوند که همان ورمی کمپوست است. کرمها دارای مغز و 5 قلب (کاذب) هستند، آنها چشم و گوش ندارند اما شدیداً به ارتعاشاتی نظیر ضربه یا صدای بلند در ظرف کمپوست حساسند، آنها به صورت ارثی از نورهای روشن گریزانند. اشعه ماوری بنفش ناشی از خورشید برای کرمها بسیار مضر است. یک ساعت تماس با نور خورشید (نور شدید خورشید) موجب بی حالی و فلج شدن جزئی تا کامل کرم ها شده و چند ساعت تماس کشنده خواهد بود کرمها از طریق نفوذ اکسیژن یا آب از پوست مرطوب آنها به داخل مویرگهای خونی تنفس می کنند و در صورتی که پوست کرمها خشک شوند کرمها خفه می شوند.

### مواد دفعی کرم های خاکی:

یکی از فعالیت های عمده زیستی در کرم های خاکی دفع مدفوع است که از این طریق سالیانه حجم وسیعی از خاک زیرزمینی به سطح منتقل می گردد به طوریکه کیفیت خاکهای منتقل شده به سطح با خاک منطقه زیستی کرم خاکی تفاوت بسیار داشته و این مساله در اصلاح خاک اهمیت بسیاری دارد. برآورد شده است که در شبانه روز مقدار خاکی که کرم از لوله گوارش خود عبور می دهد در حدود 4 تا 5 گرم است. اندازه و شکل مواد دفعی در کرم های خاکی متغیر است. در بعضی گِرد و در بعضی بیضوی و کیسه ای شکل بوده و در گونه های حاره ای (نواحی معتدل) نیز مدفوعات بسیار درشت تر هستند.

### شرایط زیستی کرم های خاکی:

کرم های خاکی در بیشتر مناطق کره زمین من جمله جزایر، اقیانوس ها و نواحی مجاور قطب شمال زندگی میکنند و در خاکهای مناسب و مناطقی که دارای گیاه و مواد آلی به همراه رطوبت فراوان باشند به وفور مشاهده میشوند ولی در خاکهای فقیر و شنی و اسیدی کمتر دیده می

شوند. در مناطق سرد و فصول سرد زمستان کرم های خاکی زیر قسمت های یخ زده به حالت غیر فعال و بی حرکت باقی می ماند. در نواحی خشک به منظور اجتناب از خشکی و گرما در هم پیچیده و به صورت یک گوی سخت در می آیند. در خاکهای مرطوب و مناطق معتدل موقع روز، هر کدام در قسمت فوقانی تونلهای خود قرار میگیرند. محل ورودی تونل ممکن است بوسیله تکه های برگ مسدود گردد. هنگام شب کرم مواد پوشاننده را کنارزده و به منظور تغذیه وجفت گیری به سطح زمین آمده و شروع به حرکت می نماید. همچنین در اثر وقوع سیلاب و بارانهای سنگین کرمها از سوراخشان خارج می شوند. بررسی های تجربی نشان داده که کرم ها از هر نوع روشنائی گریزانند. همه کرم های خاکی نسبتاً به ارتعاشات مکانیکی از قبیل صدای پای شدید، درون زمین حساسند. از قرار معلوم قادر به شنیدن ارتعاشات صوتی موجود در هوا نیستند. یکی از فاکتورهای محیطی موثر اسیدیته یا همان pH خاک است، کرم ها نسبت به PH خاک حساس بوده و به طوریکه در بسیاری از موارد این عامل تنوع توزیع گونه ها را در خاک محدود میسازند. بیشتر گونه ها خاک های با PH=7 را ترجیح میدهند. به همین دلیل فعالیت و تعداد آنها در خاکهای خنثی و قلیایی بیشتر از خاک های اسید است (خاکهای گیلان روبه دریا قلیایی ترند و روبه کوهها و باغهای کوهپایه ای اسیدی تر هستند).

### واکنش در مقابل محرک ها:

داروین دریافت که کرم خاکی به سهولت مواد مختلف غذایی را از هم تشخیص می دهند و امروزه مشخص شده که این امر ناشی از گیرنده های حسی است. وظایف این واکنش ها در کرم های خاکی در مقابل محرکهای مختلف متفاوت بوده که عبارتند از: کمک به انتخاب مواد غذایی، آگاهی از شرایط محیط نظیر PH خاک، کمک به عمل جفت گیری و در نتیجه تشخیص نوع مخاط ترشچی توسط سایر کرمهای خاکی. اندام های حسی که در مقابل محرک های خارجی واکنش نشان می دهند روی پیش دهان یا حفره دهانی قرار دارند.

### مهاجرت در کرمهای خاکی:

یکی از پدیده‌هایی که در جوامع کرم‌های خاکی اتفاق می‌افتد مهاجرت عمومی یا توده‌ای در یک فاصله نسبتاً زیاد است. نمونه‌ای از آن مهاجرت از اعماق به سطح خاک پس از بارندگی می‌باشد. علت این مهاجرت شرایط بی‌هوایی و در نتیجه تهویه ضعیف این قبیل از خاکها و دالانهای کرم‌های خاکی است.

## واکنش در مقابل عوامل نامساعد:

کرمها در برابر محیط سه نوع واکنش دارند:

- 1- سکون موقت: در این حالت کرم مستقیماً در مقابل شرایط نامساعد محیط از خود واکنش نشان می‌دهد و به محض ایجاد شرایط مطلوب فعالیت خود را از سر می‌گیرد.
- 2- خواب اختیاری: که معمولاً به هنگام وقوع شرایط نامساعد صورت می‌گیرد ولی تا مدت محدود و مشخص پس از بازگشت شرایط مطلوب هم ادامه دارد.
- 3- خواب اجباری: که همه ساله در مواقعی از سال رخ می‌دهد. معمولاً در پاسخ به یک نوع تغییرات متوالی محیطی یا برخی از مکانیسم‌های درونی صورت می‌گیرد و مستقل از جریانات لحظه‌ای محیطی است.

## زمان فعالیت کرم‌های خاکی:

کرم‌های خاکی در بهار و پائیز یعنی هنگامیکه سطح خاک گرم و مرطوب باشد نسبت به تابستان که سطح خاک خشک است یا زمستان که هوا سرد است فعالیت بیشتری دارند.

## دوره زندگی و رشد کرم‌های خاکی:

کرمها بطور مداوم یا نیمه مداوم اقدام به تولید مثل و تخم‌گذاری در اغلب اوقات سال می‌کنند، پيله گذاری در اغلب اوقات سال ممکن است انجام شود ولی اکثر گونه‌ها پيله را وقتی



که شرایط از لحاظ تهویه، زمان، رطوبت خاک و ماده غذایی مناسب باشد تولید می کنند. با این وجود مطالعات نشان می دهد بیشتر پيله گذاری ها در بهار يا اوایل تابستان انجام می شود. حد اقل دما برای پيله گذاری 3 درجه سانتیگراد است که پایین تر از این دما این عمل انجام نمی شود. برخی گونه های کرم خاکی توقف اختیاری در تابستان دارند که این امر میتواند در پيله گذاری موثر باشد. عامل دیگری که در پيله گذاری موثر است نوع ماده مصرفی است بالغینی که از لجن فاضلاب خانگی استفاده می کنند یک دهم بالغینی که از فضولات دامی و گاوی و اسبی استفاده می کنند پيله گذاری می کنند. مدت زمان رسیدن پيله ها و پيله گذاری به گونه کرم خاکی، دما، تراکم جمعیت، غذای در دسترس و رطوبت بستگی دارد. کرمهای جوانیکه تازه از تخم خارج شده اند در سطح بالائی لایه های خاک زندگی می کنند و در معرض شکار پرندگان قرار دارند. و وقتی لایه های بالایی خشک شوند بر خلاف کرمهای بالغ به طرف اعماق حفره ایجاد می نمایند. عمر طبیعی بسیاری از کرمهای خاکی کوتاه است و گونه های کوچک در صورت مصون بودن از خطرات طبیعی بیش از یک و نیم سال عمر می کنند طبق عقیده هایمن رشد کرمهای خاکی در تمام عمر همواره با افزودن قطعات به قطعه قبل از منخرج انجام می شود در حالیکه برخی از محققان عقیده دارند کرمهای خاکی هنگام خروج از تخم دارای همان تعداد قطعات کرمهای بالغ هستند و رشد فقط با طویل شدن صورت می گیرد. ولی به نظر می رسد نتیجه گیری صحیح توسط ایوانز بیان شده که برخی گونه ها همان تعداد قطعه بالغین را هنگام خروج از تخم دارند و برخی دیگر طی رشد بر تعداد قطعات می افزایند. کرمهای جوان هنگام خروج از تخم بیرنگ هستند. در طول رشد کرمهای خاکی به جز تغییراتی که در رنگدانه آنها صورت می گیرد تغییرات ظاهری بیرونی کمی تا بلوغ اتفاق می افتد. می توان طبق تحقیقات گفت که افزایش وزن کرمهای خاکی عمدتاً تا قبل از رسیدن به بلوغ صورت می گیرد و بعد از آن افزایش بسیار کندتر بوده و با از بین رفتن کمر بند تناسلی پیری در کرمها پدیدار می شود که همراه با از دست دادن تدریجی و جزئی وزن بدن و در نهایت مرگ خواهد بود.

## طبقه بندی کرمهای خاکی براساس خانواده، جنس و گونه:

همه گونه های کرم خاکی دارای گستره خاصی از شرایط محیطی و نیازهای اکولوژیکی می باشند که باید جهت پرورش آنها این شرایط برآورده گردد. موفقیت آمیزترین گونه ها در تولید ورمی کمپوست آنهایی هستند که محدوده تحمل نسبتاً وسیعی دارند شرایط بهینه محیطی مورد نیاز برای اغلب گونه های رایج مورد استفاده در تأسیسات ورمی کمپوست تقریباً شناخته شده است.

بدن کرمهای خاکی مرکب از قطعات حلقوی همشکل و همانندی است که همراه با کرمهای شنی و زالوها در شاخه حلقویان، رده هاپلو تاکسیدا و راسته کم تاران می باشند. در این شاخه حدود 1800 گونه از کرمهای خاکی در 5 خانواده در سراسر جهان وجود دارند.

### خانوادههای مهم کرمهای خاکی: 1- لومبرلیسیده 2- مگاسکولیسیده 3-

#### اودریلیده

دو خانواده لومبرلیسیده و مگاسکولیسیده از مشهورترین خانواده های کرم خاکی هستند که نیمی از کرمهای خاکی شناخته شده جزء خانواده مگاسکولیسیده هستند. ولی مهمترین خانواده کرم های خاکی که با زندگی انسان رابطه دارند خانواده لومبرلیسیده است که به دلیل اهمیت آنها در کشاورزی و پایداری خاک می باشد. حدود 220 گونه کرم از خانواده لومبرلیسیده وجود دارد.

**نکته:** حدود سه تا چهار گونه از کرم های خاکی در تمام کره زمین استفاده گسترده دارند. به طور کلی 4 الی 6 نوع کرم خاکی در تولید کمپوست از زباله مناسب تشخیص داده شده است اما معمولاً کرم قرمز بیشترین استفاده را دارا می باشد.

**الف - خانواده لومبرلیسیده :** از رده الیگوچیتا ، راسته کلیتلات ، شاخه آنلیدا ، جنس ایزنیا و گونه فوتتیدا معروفترین کرم خاکی کود ساز از این خانواده می باشد . گونه های متعلق به این خانواده عبارتند از:

### **1-گونه ایزنیا فوتتیدا:**

این کرم برای اولین بار در اروپا، سیبری، جنوب روسیه، فلسطین اشغالی و شمال آمریکا یافت شد. این کرم به کرم قرمز، کرم ببری، کرم کود یا کرم کمپوست هم معروف است این کرمها کرمهای فوق العاده ای هستند که بیشترین کاربرد را در تولید کمپوست از مواد زائد دارند آنها اساساً زباله زی و کودزی می باشند. کرمهای قرمز در توده های غنی از مواد آلی تجمع می یابند و این مواد را مصرف می نمایند و مدفوعی که دفع می کنند باعث بهبودی کیفیت خاک می شود. کرمهای قرمز شرایط محیطی متفاوتی را تحمل می کنند. در ورمی کمپوست این نوع کرمها بیشترین کاربرد را در جهان دارند هیچ محدودیتی در مقدار کود و تعداد کرم وجود ندارد. جمعیت آنها متناسب با مواد غذایی در دسترس افزایش می یابد. آنها در تمام فصول سال به شکل دوره ای کار می کنند و به مراقبت کمی نیاز دارند. سایر نامهای این کرم عبارتند از: کرم صورتی، کرم ارغوانی و کرم های پرورشی ورمی کمپوست .

### خصوصیات این کرمها عبارتند از:

- 1-دریدن، تارهای زیادی دارند.
- 2- دارای بدن استوانه ای به طول 35 تا 130 میلیمتر و قطر 3 تا 5 میلیمتر می باشند.
- 3- کمر بند تناسلی در مرحله بلوغ بر روی بندهای 7 تا 9 قرار دارند.
- 4- دارای رنگ ارغوانی، قرمز، قرمز تیره و قرمز قهوه ای بدن دارای رنگ غیریکنواخت بوده و محل اتصال دوقطعه یا بند از بدن کرم به رنگ زرد یا رنگ پریده می باشند.
- 5- تعداد بندها حدود 80 تا 110 عدد می باشد.

- 6- قادرند در شرایط سخت محیطی و همچنین در محیطهای دارای نوسانات زیاد رطوبت و درجه حرارت زندگی کنند.
- 7- میانگین بازدهی رشد آنها حدود 7 میلی گرم در روز می باشد، رشد آنها سریع است و وزن کرم بالغ به حدود 1/5 گرم می رسد.
- 8- طول عمر آنها 70 روز و حداکثر 4 تا 5 سال است .
- 9- زمان لازم برای بلوغ 50 تا 55 روز (7 تا 8 هفته ) می باشد .
- 10- هر کرم به طور متوسط هر سه روز یک پيله ( 1 تا 5 پيله در هفته ) تولید می کند. نوزاد کرم در مدت بیست سه روز از پيله خارج می شود.(به طور کلی هر کرم در طی یک سال حدود 900 پيله می گذرد و هر پيله 1 تا 3 نوزاد کرم تولید می کند).
- 11- تمایل کمی به سوراخ و حفر کردن در خاکهای معدنی دارند و کرمها حرکتیغیر از تغذیه کردن نشان نمی دهند .
- 12- شرایط محیطی مناسب برای رشد کرمها عبارتند از : دمای متوسط 20 درجه سانتیگراد (15 تا 23 درجه ) رطوبت 65 تا 70 درصد و PH بهینه در حد خنثی تا کمی اسیدی (PH=7، خاکهای شمال اغلب اسیدی هستند) وجود رطوبت بیشتر از حد به علت ایجاد شرایط بی هوازی سبب مرگ کرمها می گردد .
- 13- پرورش و نگهداری آنها آزاد است .

### کاربردهای متداول تجاری کرمهای قرمز عبارتند از:

- 1- عملیات پرورش کرم در حد وسیع (مزارع کرم).
- 2- مدیریت فضولات حیوانی یا کود حیوانی در دامداری ها ، به خصوص دامداریهای پرورش دامهای شیری، اسب، خوک و خرگوش .

3- کاهش مواد زائد تولیدی در مدارس، بیمارستانها و سایر موسسات.

4- تولید ورمی کمپوست از مواد باغبانی، پسماندهای آلی (طبیعی) و مواد غذایی.

5- اصلاح و بهبود کیفیت برساختار خاک با استفاده از ورمی کمپوست تولیدی.

6- تولید پروتئین کرم قرمز جهت تغذیه و پرورش ماهی و طیور.

## 2- گونه آلولوبوفورا کالیژینوزا :

هنگامی که خاک فقیرتر می شود کرمهای معمول خاک آلولوبوفورا کالیژینوزا و تمام گونه های مختلف آن به فراوانی مشاهده می شود. کوچکترین کرم دارای کمر بند تناسلی که در حدود  $\frac{1}{4}$  ابتدایی بدنشان وجود دارند می باشند. این کرمها خیلی فعالند و از مواد آلی باقی مانده در سطح خاک تغذیه می نمایند، کانال ها و حفرات ایجاد شده توسط آنها سبب هوادهی خاک می گردد و مدفوع کرمها حاصلخیزی خاک را بهبود می بخشند .

## 3- گونه آلولوبوفورا پاروس:

یا آلولوبوفورا (بیماستوس) پاروس ایزن، بدن این کرمها قرمز مایل به قهوه ای است، دارای کمر بند تناسلی زینی شکل می باشند. بدنشان به طول 25 تا 40 میلیمتر و قطر 1 تا 2 میلیمتر بوده و دارای 85 تا 111 بند و معمولاً 90 بند هستند.

## 4- گونه لومبریکوس ترس تریس :

معروف هستند به خزنده شب، خزنده بزرگ، کرم شبم و کرم بسیار زیبا. این کرم معروف طول بدن آنها 90 تا 300 میلیمتر و قطرشان 6 تا 10 میلیمتر است. قسمت غدایی یا ابتدای بدن تیره رنگ و قسمت انتهایی دارای رنگ پریده است. این کرمها، خاکهای دارای مواد آلی زیاد نظیر چمن زارها و باغها را دوست دارند. این کرمها طعمه رایج نیز می باشند زیرا بزرگ بوده و گذاشتن آنها در چنگک غلاب ماهی گیری آسان است و همچنین تکثیر نسبتاً آسانی داشته و به

تغییرات شرایط محیط رشدشان نسبتاً مقاومند. خزندگان شب برای استفاده در ظروف ورمی کمپوست کرمهای مناسبی نمیباشند زیرا آنها دوست ندارند که تونل های حفر شده شان تخریب شوند و ترجیح می دهند از چیزی که بر روی خاک یافت می شوند، تغذیه کنند سایر اختصاصات آنها عبارتند از :

1- عمق زی می باشند و کانالهایی با عمق 2 تا 5 متر در خاک حفر می کنند.

2- ذره خوار هستند و برگهای گیاهان رابه داخل زمین می برند(خاک کمی مصرف می کنند).

3- فاقد دوره نهفتگی و خواب می باشند .

4- حفرات دائمی با عمق حدود 2/5 متر حفر می کنند.

5- طول عمر آنها 862 تا 887 روز یا حدود 6 سال است.

6- در مدت 350 روز بالغ می شوند.

7- تولید مثل جنسی اجباری دارند.

8- هر کرم در سال 35 پیله تولید می نمایند.

9- کلنی ها در هر سال 3 تا 5 متر پخش می شوند.

## 5- گونه لومبریکوس روبلوس (کرم خاکی اروپایی):

معروف به کرم قرمز مرداب ، کرم قرمز با حرکات مارپیچی ، کرم خونی و کرم خاکی اروپایی است. این کرم ، کرم خاکی سطح زی و ذره خوار می باشد و به مواد آلی زیاد نظیر فضولات یا مواد زائد آشپزخانه نیاز دارند و عموماً در باغهای سیب با پوشش گیاهی دائمی دیده می شوند. این کرم اغلب با کرمهای قرمز اشتباه گرفته می شود اما در عین حال یکی از کرمهای مناسب برای تهیه کمپوست نیز می باشد. در نور خورشید کرم فعالی بوده و بسیاری از ماهیگیران عقیده دارند که این کرم می تواند غذایی مقوی برای ماهی ها باشند. کرمهای قرمز در هوادهی خاک

بسیار موثر بوده و مقدار زیادی از مواد آلی را مصرف می نمایند اگرچه مقدار مصرفشان کمتر از کرم قرمز (ایزنیا فوئتیدا) می باشند.

خصوصیات این کرم عبارتند از :

1- طول 60 تا 150 میلیمتر و قطر 4 تا 6 میلیمتر است.

2- قسمت پشتی به رنگ قرمز تا قهوه ای یا قرمز بنفش یا رنگین کمانی است .

3- مدفوعشان را زیر سطح زمین دفع و عموماً حفراتی در خاکهای معدنی ایجاد می کنند.

4- طول عمر آنها 682 تا 719 روز می باشند و در مدت 179 روز بالغ می شوند.

5- هر کرم 79 تا 106 پیله در سال تولید می کنند .

**6- گونه آلولوبوفورا کلوروتیکا (کرم سبز):**

به کرم سبز مشهورند و دارای رنگ مایل به سبز است این کرم کاملاً غیر فعال است ، خاک را کمتر بهبود می بخشد و در خاکهای سنگین با زهکش ضعیف زندگی می کنند . بعضی از دانشمندان معتقدند برای بسیاری از ماهی ها بد مزه و ناخوشایند است .

خصوصیات این کرم عبارتند از:

1- رنگ آن سبز تا زرد صورتی یا خاکستری متفاوت است.

2- طول بدن آنها 30 تا 70 میلیمتر و قطر آن 3 تا 5 میلیمتر می باشد.

3- در انواع مختلف خاکها یافت می شوند مخصوصاً در نواحی آلوده به مواد آلی زیاد.

4- حفراتشان را بالای لایه خاک معدنی حفر می کنند و خاک زیادی می خورند.

5- طول عمر آنها 447 تا 587 روز است.

6- هر کرم 25 تا 27 پیله در سال می گذارد و در هر پیله یک نوزاد وجود دارد.

7- دفع مدفوع و جفت گیری را در زیرخاک انجام می دهند.

8- کم تحرکند و وقتی مورد اذیت و آزار قرار می گیرند به طور مارپیچی می غلتند.

### 7- گونه آپورکتودا توپرکولاتا (کرم کانادایی):

این کرم معروف به کرم کانادایی می باشد و کرم خاکی معمول در باغهای میوه واقع در دره ها است.

خصوصیات این کرم عبارتند از:

1- طول بدن 90 تا 150 میلیمتر و قطر آن 4 تا 8 میلیمتر می باشد.

2- بدن دارای 146 تا 194 قطعه یا بند می باشد.

3- تولید مثل جنسی است و عمل جفت گیری در زیر سطح زمین انجام می شود.

4- در اثر شرایط آب و هوایی نامناسب، دارای خواب تابستانی و خواب زمستانی می باشد.

5- بدون رنگدانه می باشد.

6- از خاک و مواد آلی از جمله مواد گیاهی تغذیه می نمایند.

7- مدفوع را در سطح خاک دفع می نمایند.

### 8- گونه آپورکتودا تراپزوئیدس (کرم جنوبی):

این کرم معروف به کرم جنوبی است، کرم خاکی معمول در باغات میوه واقع در دره ها بوده و در مزارعی که مقدار زیادی مواد آلی وجود دارند زندگی می کنند. مدفوع خود را در سطح زمین دفع می کنند.

خصوصیات آنها عبارتند از:

1- رنگشان از خاکستری تیره تا صورتی متغیر است.



- 2- درحالت استراحت 220میلتر طول و قطر 3 تا 5 میلیتر، درحالت انقباض با طول 80 تا 137 میلیتر و قطر 3 تا 7 میلیتر می باشد .
- 3- درمحفظة بیضی شکل به صورت چنبره ای مار دوره خواب خود را می گذرانند.
- 4- درخاکهای سنگین یا ماسه ای یافت می شوند.
- 5- دارای تحمل غوطه وری درآب می باشند.

ب- خانواده مگاسکولیسیده : گونه های متعلق به آن عبارتند از:

### 1- لامپیتوموریتی (کرم خاکی هند جنوبی):

رنگ بدن زرد تیره است. طول آن 80 تا 210 میلیتر و 3/5 تا 5 میلیتر قطر دارد.

### 2- متافیرانومالا :

این گونه هنوز کامل شناخته شده نیست، رنگ بدن آن هنوز مطالعه نشده طول 80 تا 90 میلیتر و قطر آن 5 تا 5/5 میلیتر میباشد.

### 3- فریتیماپوستچوما (متا فایرپوستچوما):

گونه رایج درکشور هند است.

### 4- پریونیکس اکس کواتوس:

درمناطق با بارش سنگین، گسترده و پراکنده اند. در بسیاری از نقاط جهان در ورمی تکنولوژی بکار می روند. رنگ بدن آنها در سطح پستی، صورتی پررنگ تا قهوه ای مایل به قرمز است وکناره ها کم رنگ ترند. طول بدن از 23 تا 120 میلیتر است با قطر 2/5 میلیتر متغیر است. طول عمر آنها 46 روز می باشد. سرعت تولید مثل آنها سریع است. میانگین تعداد نوزادی که

از هر پیله خارج می شود 1 تا 3 عدد است. آب وهوای گرم را دوست داشته و از سرما متنفرند. به تغییرات محیط رشدشان بسیار حساس هستند و در صورتی که فقط اندکی در شرایط محیط پرورششان تغییری حاصل شود کرمها محیط را ترک خواهند کرد. سایر اسامی رایج آنها عبارتند از: کرمهای آبی هندی و کرمهای آبی مالزیایی است.

## 5- پریونیکس سانس باریکوس :

رنگ قسمت پشتی بدن صورتی است. در قسمت شکم و پایتتر کمرنگتر است. طول بدن 32 تا 63 میلیمتر با قطر 2/5 تا 3/5 میلیمتر می باشد.

## 6- آمینتاس کورتیسیس :

این کرم معروف به کرم مار، کرم دیوانه و وول خورنده سیاه می باشد. در آب وهوای گرم از جمله در دره های مرکزی یافت می شوند. طول بدن 45 تا 170 میلیمتر قطر آن 3 تا 6 میلیمتر است. تولید مثل از نوع بکرزا می باشد، در آشغالهای سطح زمین زندگی می کنند و حرکات خیلی سریعی دارند. هنگامی که مورد اذیت و آزار قرار می گیرند حرکات شلاقی دارند. در خاکهای رسی و ماسه ای یافت می شوند و نسبت به خشکی و گرما مقاوم است.

## ج- خانواده اودریلیده:

از این خانواده می توان به گونه ی زیر اشاره کرد:

## 1- اودریلوس اوژنیا:

این گونه در کرم های خاکی شاید دارای سریع ترین رشد باشد. در ورمی تکنولوژی برای تولید کمپوست و همچنین به عنوان ورمی پروتیین در بین کرمها در رتبه دوم قرار دارد. این کرم ها در اصل در مناطق حاره ای غرب آفریقا پراکنده اند و به خزنده شب نیز معروفند. کرم های زنده به صورت قهوه ای و قرمز تا بنفش تیره می باشند، رنگ کلی این کرم ها شبیه گوشت

حیوانات به نظر می رسد. طول آنها 32 تا 140 میلیمتر و قطرشان 5 تا 8 میلیمتر و تعداد کل قطعات یا بندهای بدن 145 تا 196 عدد است. رشد آنها سریع است و بهتر از سایر گونه ها می باشد. این کرم ها در مدت 40 روز به سن بلوغ می رسند و یک هفته بعد شروع به پیله گذاری می نمایند، تقریباً یک پیله در روز یا حدود 4 پیله در 3 روز تولید می کنند. میزان تولید پیله بستگی به شرایط محیطی دارند عمل پیله گذاری به مدت 46 روز ادامه می یابند. طول عمر آنها در آزمایشگاه 1 تا 3 سال برآورد شده است. درجه حرارت پایین را دوست دارند اما می توانند درجه حرارت بالا را به خوبی تحمل نمایند. برداشت کرم ها از توده های محیط کشت آنها کمی مشکل است اما راه حل ساده آن است که توده را زیر و رو نماییم در نتیجه مدت 1 تا 3 ساعت تمام کرمها به لایه های پایین تر توده حرکت می نمایند آنگاه می توان از بالا نسبت به جمع آوری و برداشت توده کمپوست اقدام نمود و کرم ها را برای توده های بعدی استفاده نموده به تدریج فعالیت تولید مثلی آنها کاهش مییابد و در طی آن فعالیتهای تولید کمپوست آنها هم کاهش می یابد. درچنین وضعیتی توصیه می شود که از کرم ها برای تغذیه حیوانات یا دفن در مزارع به عنوان یک ماده زائد ازت دار به کار رود.

مشخصات افزایش جمعیت و تولید مثل این کرم عبارتند از :

1- کرم ها بدون کمربند تناسلی در مدت 6 تا 8 هفته دارای کمربند تناسلی می گردند. یک کیلو گرم کرم در مدت یک هفته حداقل دوهزار و حداکثر پنج هزار عدد پیله تولید می کنند. امکان زنده ماندن پیله ها 40 تا 60 درصد می باشد و دوره تکامل پیله دوهفته است.

نکته: میزان تبدیل مواد زائد به مدفوع کرم یا کود توسط اودریلوس اوژنیا عبارتند از :

یک کیلو گرم کرم خاکی در طی یک هفته 35 کیلو گرم مواد زائد، با رطوبت 40 درصد را تبدیل به کود می نماید.

نکته: 800 تا 1000 عدد کرم خاکی بالغ حدوداً دارای یک کیلوگرم وزن می باشد.

## روشهای جمع آوری کرمهای خاکی :

جهت نمونه برداری و جمع آوری کرمهای خاکی روشهای متعددی وجود دارد. نکته مهم در جمع آوری آنها زمان و مکان جمع آوری می باشد، کرمهای خاکی همیشه در همه جا پراکندگی یکسانی ندارند. بهترین زمان جمع آوری هنگامی است که جهت تغذیه به سطح خاک می آیند مانند هنگام طلوع و یا غروب آفتاب یا هنگامی که در اثر بارندگی زیاد جهت تنفس از لانه های خود خارج می شوند و مانند فصلهای معتدل و مرطوب. بطور کلی برای پیدا کردن کرمهایی که رنگ بدن آنها قرمز است و یا از لحاظ جثه کوچک هستند جنگلها و مرزارها جای مناسبی می باشند. برای کرمهای خاکی کرم رنگ و خاکستری رنگ خاکهایی که مواد معدنی آنها زیاد است مناسب می باشد. نکته مهم قبل از جمع آوری کرمها هدف از نمونه برداری می باشد.

معمولاً چهار دلیل عمده برای نمونه برداری وجود دارد :

- 1- تشخیص و شناسایی کرمهای خاکی یک منطقه.
- 2- تعیین جمعیت و بررسی میزان پراکندگی آنها در واحد سطح.
- 3- بدست آوردن تعداد زیادی کرم خاکی جهت کشت و پرورش.
- 4- جمع آوری کرمهای خاکی تکثیر شده در بسترهای مصنوعی جهت عرضه و فروش.

نکته : کرمهای خاکی را می توان از مناطق مختلف مثل جنگلها , کنار نهرهای بدون سرپوش که فاضلاب ( آلی ) آشپز خانه ها از آن عبور می نماید و باغاتی که بطور ارگانیک با مواد آلی پرورش داده میشوند جمع آوری کرد .

## روشهای جمع آوری کرمهای خاکی :

### 1. روش دستی :

در این روش خاک را با دست یا با استفاده از بیل دستی یا هر وسیله دیگری زیر و رو کرده و کرمهای خاکی موجود در میان خاک را با دست جدا میکنیم. از این روش برای اهداف 1 و 3 استفاده می شود.

## 2. روش شستشوی خاک از طریق پاشیدن آب:

با جمع آوری خاک منطقه مورد نظر و شستشوی خاک جمع آوری شده در داخل یک الک با منافذی به قطر 0/5 تا 2 میلیمتر صورت می گیرد. سپس الکها در محلول سولفات منیزیم غوطه ور شده و کرمهایی را که به این طریق شناور شده اند جمع آوری می نمائیم.

## 3. روش الکتریکی :

با استفاده از سیمهای مسی یا فولادی متصل به دسته های عایق که در خاک جا گذارده می شود صورت می گیرد. بدین ترتیب که دو الکتروود به طول 75 cm و عرض 8 تا 10 میلیمتر در خاک محل مورد نظر فرو کرده و آنها به جریان برق وصل می کنیم. ولتاژ برقی که بکار می رود باید 220 تا 240 ولت و شدت آن 3 تا 5 آمپر باشد. هدایت الکتریکی خاک به رطوبت آن بستگی دارد، معمولاً نفوذ جریان الکریسته به اعماق خاک باعث بالا آمدن کرمها از حفره های زیر زمینی خودشان می شود. اگر سطح خاک خشک باشد کرمها به سطح زیرین و یا پایین حرکت خواهند کرد. با این روش کرمهایی که حدود 20 cm تا 1 متری الکتروود هستند تحریک می شوند. این روش برای نمونه برداری از کرمهای خاکی که در مناطق عمیق خاک زیست می کنند و جهت برآورد جمعیت کرمهای خاکی در یک منطقه استفاده می شود.

## 4. روش شیمیائی :

میتوان از مواد شیمیائی مختلف به صورت محلول جهت بالا آمدن کرمهای خاکی از خاک استفاده کرد. که نمونه هایی از آن عبارتند از:

1- محلول کلرید جیوه (2/3 تا 1/7 لیتر محلول، شامل 15 سی سی کلرید جیوه در 18/25 لیتر آب است).

2- محلول پرمنگنات پتاسیم برای جمع آوری کرمهای خاکی سطحی (به نسبت 1/5 گرم پرمنگنات پتاسیم محلول در 1 لیتر آب به میزان 6/8 لیتر در متر مربع).

3- محلول فرمالین 55 درصد ( به نسبت 25 cc فرمالین در 4/56 لیتر آب برای 0/36 متر مربع). اگر کرم ها را جهت پرورش و نگهداری بخواهیم باید بلافاصله اثر فرمالین را از بدنشان با شستشو توسط آب پاک کنیم(گونه های حفار).

### 5- روش حرارتی:

برای گونه های کوچک کرم خاکی که در سطح خاک زندگی می کنند استفاده میشود. از یک ظرف به ابعاد 55 در 45 سانتیمتر که در 5 سانتیمتری کف آن یک الک سیمی قرار دارد استفاده میشود. خاک نمونه جمع آوری شده را به حجم 10 در 20 در 20 سانتی متر در داخل ظرف بر روی الک ریخته، پس از فرو بردن در داخل آب در زیر 14 عدد لامپ 60 واتی قرا میدهیم. پس از حدود 3 ساعت کرم های جمع شده در کف را میتوان جمع آوری کرد.

### 6- روش مکانیکی:

با استفاده از فاکتورهای فیزیکی مثل نور و گرما کرم ها را از خاک جدا میکنند. بدین ترتیب که در کارخانه های کشت و تکثیر جهت جمع آوری کرمها آنها را در محل های خاصی ریخته، در زیر و در قسمت کف دستگاه آب سرد جریان دارد و در بالای دستگاه نیز 3 عدد لامپ معمولی که ایجاد نور می کنند و یک لامپ تنگستن و یا الیمنت که ایجاد حررات می کند قرار دارد. بدین ترتیب کرم خاکی که از نور و گرما گریزان است به بخش پایین رفته و عملاً خاک رویی فاقد کرم خاکی میشود. بدین صورت هر چند وقت یکبار خاک را برداشت میکنند تا زمانی که فقط کرمها در ظرف باقی بمانند. سپس کرمها را که در لابه لای آنها هنوز مقداری خاک وجود دارد شستشو داده و برای انجام مراحل بعدی آماده می کنند.

### 7- روش تله گذاری :

در این روش از سینی های سفالی به قطر 20cm و عمق 5cm استفاده میشود که در ته سینی سوراخهایی جهت ورود کرم خاکی ایجاد میشود و سپس تا ارتفاع 4cm از خاک طبیعی منطقه پوشانده شده و بقیه از کود دامی خشک پر میشود و همسطح زمین در خاک قرار میگیرد و پس از چند ماه سینی ها مورد بازدید قرار می گیرند.

**نکته:** طبق بررسی های صورت گرفته روشهای جمع آوری دستی و شستشوی خاک بهترین نتایج را در مورد اکثر گونه ها به همراه داشته و روش استفاده از فرمالین به عنوان روش مناسب برای تخمین گونه های حفار توصیه می شود .

## 8- روش دیگر تله گذاری:

به منظور جمع آوری کرمها مقداری از مدفوع تازه گاوی را بر روی یک متر مربع از خاک پخش نموده سپس مقداری کاه و یا بقایای برگ را بر روی آن پخش می کنیم سرتاسر آن مکان را با پارچه و یا گونی کنفی می پوشانند بطور منظم با پاشیدن آب آنجا را مرطوب می نمائیم، بعد از 15 روز کرمهای خاکی اپی ژیک و آنسیک در آن جمع می شوند در این زمان می توان آنها را جمع آوری کرد. هنگام نقل و انتقال کرمها به منظور راحتی مستقر شدن آنها و همچنین سلامت کرمها بهتر است آنها را همراه با مقداری خاک بومی به محیط جدید حمل نمود. چنانچه روش فوق کارآمد نباشد مقدار یک کیلوگرم شکر خام و یک کیلو کود تازه گاوی را به 20 لیتر آب اضافه کرده و هر هفته زمین مورد نظر را یک تا دو مرتبه با این محلول مرطوب نموده و بعد از طی شدن زمان لازم اقدام به برداشت کرمها می نمائیم .

## روشهای تولید ورمی کمپوست در مقیاس کوچک و بزرگ :

امروزه با روشهای متفاوتی مقادیر قابل توجهی از پسمانده های آلی توسط کرمهای خاکی تحت پردازش قرار می گیرد. در استفاده از سیستمهای در مقیاس متوسط تا بزرگ مشکلاتی از قبیل دما وجود دارد که در مقیاس کوچک با آن مواجه نیستیم سیستمهای بزرگتر گرمای بیشتری که ناشی از تجزیه میکروبی مواد آلی است ایجاد میکند و مدت زمان بیشتری نسبت به مقیاس کوچک گرما را حفظ می کند.

## الف- تولید ورمی کمپوست در مقیاس کوچک (گارگاه های کوچک و خانگی):

شکل و اندازه ظروف تولید ورمی کمپوست به مقدار مولد زائد موجود و تعداد کرمهای خاکی مورد نیاز بستگی دارد. به طور متوسط 2000 عدد کرم خاکی بالغ را میتوان در یک ظرف به ابعاد یک متر نگهداری کرد این حجم کرم خاکی با رعایت شرایط مناسب قادرند 200 کیلوگرم مواد زائد را طی یک هفته تبدیل نمایند. برای دستیابی به راندمان بالا باید به صورت دوره ای لایه های 22 تا 30 cm را از قسمت بالائی به آرامی برداشت نمود. یک جعبه مناسب را می توان از چوبهای تمیز فرآوری نشده و غیر معطر یا از جعبه های پلاستیکی خریداری شده ساخت. در صورتی که مجبور به نگهداری جعبه ها در بیرون از منازل باشیم بهتر است جعبه از جنس چوب باشد زیرا جعبه های چوبی در تابستان کرمها را خنک و در زمستان آنها را گرمتر نگه می دارد. در صورت استفاده از ظروف پلاستیکی حتماً باید به خوبی شستشو و تمیز گردند. اندازه جعبه یا مخزن بستگی به مقدار مواد زائد تولیدی دارد ، تقریباً هر یک دهم متر مربع سطح برای 0/5 کیلو گرم از مواد زائد در طی یک هفته کافی است. یک جعبه با عرض 60 cm طول 60 cm و عمق 20 cm برای خانواده ای با تولید 2 کیلوگرم مواد زائد به مدت یک هفته کافی است. برای 3 کیلوگرم مواد زائد تولیدی در یک هفته جعبه ای به ابعاد 90×60 cm نیاز است. برای هوادهی و زهکشی بایستی 4 سوراخ 12 میلیمتری در کف جعبه های 60×60 cm و یا 12 سوراخ در کف جعبه های 90×60 cm تعبیه نمود. یک سینی پلاستیکی در زیر جعبه های قرار داده میشود تا هر گونه رطوبت قابل تراوش را جمع آوری نماید این سوراخها به عمل هوادهی و اکسیژن رسانی هم کمک میکند بایستی یک روکش روی جعبه قرار داد زیرا کرمها محیطهای تاریک را برای فعالیت می پسندند جعبه کرمها باید در محیطی که دمای آن 13 تا 25 درجه سانتیگراد می باشد نگهداری شود.

روشهای تولید ورمی کمپوست در مقیاس کوچک:



**1-کمپوست ساز استوانه ای ( بشکه ای ) کوچک :** در این کمپوست سازها می توان در زمان نسبتاً کوتاهی و با مکانیزم آسان زیر و رو کردن، کمپوست تولید نمود. بشکه باید حدود 250 گالن (لیتر) حجم داشته باشد و دارای سرپوش مطمئن باشد ، البته باید اطمینان حاصل شود که قبلاً از این بشکه برای نگهداری مواد شیمیائی استفاده نشده است. برای هوادهی و زهکشی رطوبت اضافی باید 6 تا 9 ردیف سوراخ به قطر  $1/3$  cm در دیواره بشکه ایجاد نمود،  $3/4$  بشکه را با مواد زائد آلی پر کرده و  $1/4$  باقی مانده ، کود حاوی ازت زیاد ( کود مرغی ، دامی ) می افزاییم سپس روی آن آب می ریزیم به حدی که مرطوب شود هر چند روز بشکه را خوابانده و کاملاً می چرخانیم تا ترکیبات داخل آن مخلوط شده و همچنین هوادهی شود. می توان بعد از انجام عملیات اختلاط سرپوش را برداشت تا عمل هوادهی کاملاً انجام گردد. بطور ایده آل کمپوست باید در طی 2 تا 4 ماه آماده شود. این ظرف برای شهرنشینان دارای حیاط کوچک بهترین گزینه می باشد.

**2-کمپوست ساز استوانه ای ( بشکه ای ) بزرگ :** برای مقادیر زیاد مواد زائد باید از بشکه های بزرگتر استفاده شود. به عنوان مثال می توان با استفاده از تعداد تور سیمی که دارای منافذ کوچک می باشند مخزنی مدور ساخت و لبه هایش را قفل و بست نمود. این مخزن باید حدود 90 تا 150 cm قطر و حد اقل 120 cm ارتفاع داشته باشد. می توان قبل از بارگذاری سطوحی چوبی در مرکز مخزن مدور قرار داد تا شکل گیری توده و افزودن آب تسهیل گردد.

**3-مخزن 3 محفظه ای :** یک مدل موثر و با دوام برای برای تولید سریع کمپوست ، استفاده از صندوق های 3 محفظه ای است که قادر به نگهداری مقادیر قابل توجهی کمپوست و همچنین گردش خوب هوا می باشد. شیوه بارگذاری و عملکرد آن به این صورت است که ابتدا مواد کمپوست شونده در محفظه اول بارگذاری می شود و تحت شرایط مناسب عمل تبدیل مواد رخ می دهد و در مدت 3 تا 5 روز گرمای آنها افزایش می یابد و سپس آنها را به

محفظه دوم انتقال داده و در این محفظه به مدت 4 تا 7 روز نگهداری می نمایند همزمان محفظه اول را با مواد جدید بارگذاری می کنند وقتی که عمل کمپوست در محفظه دوم کامل یا تقریباً کامل شد مواد موجود در آن به محفظه سوم انتقال داده می شود.

برای ساخت این مخازن میتوان از چوبهای مقاوم در برابر پوسیدگی نظیر صنوبر، چوبهای فرآوری شده یا چوبهایی که با مواد نگهدارنده مقاوم سازی شده اند استفاده نمود. ابعاد مخزن باید 90 تا 150 cm در 120 تا 150 cm باشد تا بتواند حجم کافی برای تولید کمپوست مناسب را فراهم نماید. استفاده از تخته های باریک متحرک و قابل برداشت در جلوی صندوقچه دسترسی به محتویات داخل صندوقچه را جهت عملیات و زیر و رو کردن تسهیل می نماید.

**4-مخزن چهار قسمتی یا ورمی تانک:** ورمی تانک یک مخزن چهار قسمتی ساخته شده از آجر است که قادر است مواد زائد جامد قابل تجزیه را در دوره زمانی کوتاهی به کود آلی با کیفیت بالا تبدیل نماید. نگهداری و بهره برداری از آن آسان است ویژگیهای مهم ورمی تانک عبارتند از:

1. فرایند سریع: تبدیل زباله در مدت 40 تا 45 روز انجام میشود. در صورتی که در روش متداول به 4 تا 6 ماه زمان نیاز است.
2. آلودگی صفر: ورمی کمپوست در ورمی تانکهای بسته تولید شده و از آلودگی هوا، آب و خاک بطور کامل جلوگیری می کند.
3. عاری از بوی نامطلوب: این فرآیند هیچ بوی نامطبوعی منتشر نکرده و بنابراین ورمی تانکها می توانند در مجاورت منازل مسکونی ساخته شوند.
4. حفاظت در برابر دشمنان طبیعی: ورمی تانک طوری طراحی شده است که بطور کامل در برابر دشمنان طبیعی کرمهای خاکی نظیر موشها و مورچه های بزرگ محفوظ می باشد.

5. کود آلی : این فرآیند زباله را به کود آلی غنی تبدیل می کند که می تواند هم در باغها مورد استفاده قرار گیرد و هم با قیمت مناسب به فروش برسد.

6. پتانسیل اقتصادی : یک کیلوگرم زباله قابل تجزیه بیولوژیکی میتواند حدود 0/4 کیلوگرم ورمی کمپوست تولید نماید.

ورمی تانک دارای چهار حوضچه است که توسط دیواره های تیغه ای ساخته شده به حالت لانه زنبوری به هم متصل شده اند. چهار حوضچه به صورت یکی یکی به صورت چرخه ای مورد استفاده قرار می گیرند ، هر حوضچه ظرفیت ذخیره زباله به مدت 15 روز را دارا می باشد بنابراین کل مدت چرخه حدود 60 روز می باشد ( 2ماه). بدین ترتیب هنگامیکه حوضچه چهارم پرشد ورمی کمپوست موجود در حوضچه اول آماده برداشت می باشد.

مواد لازم جهت تغذیه تانک عبارتند از :

1. مقدار زباله : 20 تا 30 کیلوگرم در روز
2. ماهیت زباله : زائدات کشاورزی و باغبانی ، گلکاری ، آشپزخانه و ...
3. مواد اضافی مورد نیاز : پهن گاو حداقل 15 تا 20 کیلوگرم در هفته
4. کرمهای خاکی مورد نیاز : 1 کیلو گرم ( 1000 تا 1200 عدد کرم زنده مناسب کود سازی) برای راه اندازی اولیه

**ب- تولید ورمی کمپوست در مقیاس بزرگ (سیستمهای تجاری تهیه ورمی کمپوست):**

روشهای تولید سیستمهای ویندروی اصلاح شده و سیستمهای بستری و جعبه ای جزء روشهای مقیاس بزرگ می باشد.

**1-سیستم سطحی ( ویندرو) :** ویندروها یا بسترهای دارای دیواره های ساده از ساده ترین سیستم ها می باشد و اندازه این بسترها متغیر است. عرض بستر نباید از 2/5 متر بیشتر باشد تا

امکان بازرسی تمام بستر به راحتی و بدون نیاز به راه رفتن روی بسترها وجود داشته باشد. همچنین انتخاب این اصل با بسیاری از مصالح ساختمانی و پوششی سازگاری دارد. در این سیستم طول از اهمیت کمتری برخوردار بوده و به مساحت در دسترس زمین بستگی دارد این بسترها را می توان مستقیماً روی خاکهایی که زهکشی خوبی داشته باشد ساخت. کف بتونی در سیستم های فرآوری با کرمهای خاکی مناسب است زیرا از این طریق امکان حرکت و عملیات با تراکتور ها فراهم می شود با این وجود باید پیش بینی های لازم برای جلوگیری از ورود آب به بستر و امکان زهکشی آب اضافی از بستر به عمل آید. معمولاً چنین بسترهایی پوشانده می شوند و تنها برای افزودن مواد زائد جدید و یا آب پاشی پوشش آنها برداشته می شود. در این سیستمها جمع آوری کمپوست بدون آنکه کرم در آنجا باشد کار مشکلی است.

**2-سیستم های راکتوری:** بسترهایی هستند که ارتفاع آنها افزایش یافته ، در کف آنها یک توری قرار داده شده است. مواد غذایی بصورت روزانه بر روی لایه ای که در بالای توری قرار دارند ریخته می شود. ورمی کمپوست آماده از طریق شبکه توری به حوضچه پایینی ریخته و جمع آوری می شود. این سیستم می تواند نسبتاً ساده و به صورت دستی و یا کاملاً اتوماتیک با کنترل درجه حرارت و رطوبت باشد. برای دستیابی به حداکثر راندمان راکتورها باید در مکانی سر پوشیده قرار داده شوند.(معمولاً در این سیستم تا 30 روز آبیاری مرتب و بعد از 1 ماه هر روز با مواد آلی به ضخامت کمتر از 5 یا 6 سانتی متر تغذیه صورت می گیرد. )