

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (GAN)

مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛  
شبکه های توجه گرافی  
(Graph Attention Networks)



آموزش استفاده از وب آو ساینس

کارگاه آنلاین آموزش استفاده از  
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مکالمه روزمره انگلیسی

# بررسی پتانسیل استفاده از ضایعات سبزیجات میادین تره بار برای تولید ورمی کمپوست

سعید قیصری، شهناز دانش، سید محمود موسوی، جواد عابدینی طرهبه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد

۲- رئیس دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه مهندسی شیمی دانشگاه فردوسی مشهد

۴- کارشناس ارشد سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد

تلفن : ۰۹۳۵۳۷۰۸۰۲۷ - ۰۵۱۱۲۷۳۹۷۸۸

Email: sa\_gheisari345@yahoo.com

## چکیده

مدیریت مطلوب مواد زائد آلی شهری، کشاورزی و صنعتی با توجه به حجم بالای تولید روزانه آنها در تمامی کشورها از اهمیت ویژه ای به خصوص از دیدگاه زیست محیطی و بهداشتی برخوردار است. یکی از راههای مناسب برای دفع و استفاده بهینه از این زائدات آلی، تهیه کودهای آلی (بیوکمپوست و ورمی کمپوست) برای مصارف کشاورزی، باغداری و ... می باشد، که مزیت این روشها از نظر اقتصادی و بهداشتی در مقایسه با سایر روش ها به اثبات رسیده است. در این تحقیق امکان استفاده از ضایعات سبزیجات تولید شده در میادین میوه و تره بار شهر مشهد به صورت مخلوط با کود گاوی و کمپوست زباله شهری به عنوان بستر برای تولید ورمی کمپوست با استفاده از یک گونه کرم خاکی اپی ژیک به نام *Eisenia fetida* مورد بررسی قرار گرفت. ضایعات سبزیجات مورد استفاده در این مطالعه شامل ضایعات شاهی، ریحان، کاهو، کلم و دیگر انواع سبزی بود. این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه نوع بستر (شامل مخلوط ضایعات سبزیجات و کود گاوی، مخلوط ضایعات سبزیجات و کمپوست و مخلوط ضایعات سبزیجات با کود گاوی و کمپوست) و در ۴ سطح اختلاط مواد بستر (شامل ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد وزن خشک بستر ضایعات سبزیجات و مابقی کود گاوی و کمپوست) به همراه تیمار شاهد (۱۰۰٪ سبزیجات) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه تعداد کل تیمارها ۱۳ عدد بود و هر تیمار در سه تکرار ساخته شد و در مجموع ۳۹ واحد آزمایشگاهی تهیه گردید. عمل تلقیح کرم های خاکی در دو مرحله شامل زمان ساخت تیمارها و پس از پشت سر گذاشتن مرحله پری کمپوست به مدت ۱۴ روز با اضافه کردن ۲۵ عدد کرم خاکی بالغ با وزن تقریبی ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی گرم به هر ظرف، انجام شد. در حالیکه بررسی شرایط محیطی تیمارهای مختلف شامل pH، EC، درصد رطوبت و درجه حرارت، گواه مناسب بودن شرایط محیطی برای رشد کرم های خاکی بود، اما مشاهده شد که کرم های خاکی نتوانستند در هیچ کدام از تیمارها فعالیت کنند، بطوریکه بعد از عمل تلقیح کرم های خاکی در هر دو مرحله، تعدادی از آنها از ظروف خارج شده و کرم های باقیمانده نیز پس از چند روز زندگی در بستر، تماماً از بین رفتند و دچار پوسیدگی و تجزیه شدند. این موضوع می تواند به دلیل مواد شیمیایی، اسانس ها و ترکیبات غذایی خاص موجود در ضایعات سبزیجات، متعفن و گندیده شدن سریع سبزیجات و یا آزاد شدن گازهای سمی فرار و اسیدهای آلی مضر برای کرم های خاکی در طی مرحله تجزیه میکروبی اولیه باشد.

واژگان کلیدی: ورمی کمپوست، ضایعات سبزیجات، کود گاوی، کمپوست، *Eisenia fetida*.

Vermi معادل لاتین کلمه " کرم " است و تولید ورمی کمپوست نیز به فرآیندی اطلاق می گردد که در آن از کرم های خاکی برای تولید کمپوست استفاده می شود [۷]. در فرآیند تولید ورمی کمپوست از طریق تجزیه مواد زائد آلی به کمک انواع خاصی از کرم های خاکی، یک نوع کود آلی بسیار مغذی، تمیز و بی بو با توانایی اصلاح خاک تولید می گردد که علاوه بر کاهش خطرات زیست محیطی ناشی از زائدات آلی، روش بازگردش آنها را به طبیعت به صورت کود مصرفی تسریع می نماید و می تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در صنایع کشاورزی و باغداری باشد. لازم به ذکر است ورمی کمپوست به لحاظ ارزش غذایی و سازگاری با محیط زیست، جزء غنی ترین و بهترین کودهای آلی در سراسر جهان محسوب می شود.

به طور کلی حدود ۳۰۰۰ گونه مختلف از کرم های خاکی وجود دارد که اندازه آنها از ۰/۶ تا ۳۳۰ سانتیمتر متغیر می باشد. همچنین اقسام این کرم ها از نوع مستقر در سطح زمین تا کرم های مستقر در سوراخ های عمق زمین متفاوت است. لیکن طبق تحقیقات انجام شده از میان این ۳۰۰۰ گونه کرم خاکی تنها چندین گونه شامل *Eisenia fetida*، *Lumbricus rubellus*، *Eudrilus eugeniae* و *Perionyx excavatus* بیشترین کاربرد را در تولید ورمی کمپوست دارند و این به دلیل راندمان کار، سهولت در تکثیر و شرایط زیست محیطی لازم است که برای زندگی ترجیح می دهند [۷] و [۹] و [۲۵].

تحقیقات و مطالعات گسترده روی کرم های زباله خوار حاکی از این است که این کرم ها قابلیت تغذیه از بیشتر مواد زائد آلی همچون کودهای حیوانی، زباله های کشاورزی، زباله های جنگلی، خرده برگهای ریخته شده در سطح شهرها، کاغذهای باطله، پارچه های کتان، مقوای خرده شده، زباله های شهری، زباله های صنعتی، لجن تصفیه خانه های فاضلاب شهری و ... را دارا می باشند. Payal Garg و همکاران در سال ۲۰۰۶ پتانسیل تجزیه انواع مختلف مواد زائد آلی (مواد زائد آشپزخانه، مواد زائد کشاورزی و مواد زائد صنعتی) به کمک کرم خاکی *Eisenia fetida* را مورد بررسی قرار دادند. Surendra Sutha در سال ۲۰۰۶ از فضولات درخت صمغ (guar gum) که در کارخانجات تولید چسب، ایجاد می شود، برای تولید ورمی کمپوست استفاده کرد. V.K.Garg و همکاران در سال ۲۰۰۶ در یک کار تحقیقاتی پتانسیل یک گونه کرم خاکی اپی ژیک (سطحی زی) به نام *Eisenia fetida* را برای تبدیل لجن کارخانجات صنایع نساجی مخلوط با لجن تولید شده در هاضم های بی هوازی، به ورمی کمپوست مورد مطالعه قرار دادند. Renuka Gupta و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ از نیزارهای آبی (Water hycinth)، مخلوط با کود گاوی برای تولید ورمی کمپوست استفاده کردند. حسینعلی علیخانی در سال ۱۳۸۵ در یک مطالعه تحقیقاتی پتانسیل کاربرد ضایعات کارخانجات چوب و کاغذ ایران (چوکا)، شامل خاک اره و بقایای پوست درختان را به عنوان بخشی از مواد اولیه ارزان قیمت در فرآیند تولید کود ورمی کمپوست مورد بررسی قرار داد. زهرا عبادی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۴ چگونگی تکثیر و پرورش کرم خاکی *Eisenia fetida* بر روی ضایعات و بقایای مختلف کشاورزی (شامل تفاله گوجه فرنگی، ضایعات سیب زمینی، تفاله جو، باگاس، خاک اره و خاک) را در مخلوط با کود حیوانی در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به همراه شاهد (کود حیوانی) مورد مطالعه قرار دادند. لازم به ذکر است طبق اطلاعات ارائه شده از سوی سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد، در شهر مقدس مشهد با جمعیت بیش از ۲ میلیون نفر و حضور سالانه بیش از ۱۲ میلیون زائر روزانه بالغ بر ۱۷۰۰ تن انواع زباله تولید می شود که ۷۶ درصد آنها را مواد زائد آلی تشکیل می دهند. یک نمونه از این مواد زائد آلی، ضایعات سبزیجات تولید شده در میادین تره بار سطح شهر مشهد می باشد، که با توجه به جمعیت شهر مشهد و به خصوص فصل تابستان (فصل مصرف سبزیجات)، روزانه در حجم زیادی تولید می شود و بمنظور جلوگیری از ایجاد مشکلات زیست محیطی نیازمند مدیریت صحیح می باشد. لذا با توجه به اینکه استفاده از ضایعات سبزیجات برای تولید ورمی کمپوست می تواند از جنبه های اقتصادی و زیست محیطی بسیار مفید باشد، در این تحقیق سعی بر آن گردیده که امکان استفاده از ضایعات سبزیجات تولید شده در میادین میوه و تره بار سطح شهر مشهد به صورت مخلوط با

کود گاوی و کمپوست زباله شهری به عنوان بستر برای تولید ورمی کمپوست با استفاده از یک گونه کرم خاکی اپی ژیک به نام *Eisenia fetida* مورد بررسی قرار گیرد.

### مواد و روش ها

ضایعات مورد استفاده در این تحقیق شامل نخاله سبزیجات، کود گاوی و کمپوست زباله شهری بود. کود گاوی و کمپوست مورد استفاده در این طرح از محل دپوی مواد مذکور در کارخانه کمپوست شهر مشهد تهیه شدند. بمنظور جدا شدن مواد با سایز درشت، کود گاوی و کمپوست ابتدا توسط الک با سایز ۲ میلیمتر، بصورت دستی سرنده شدند. ضایعات سبزیجات مورد استفاده در این مطالعه نیز که شامل ضایعات سبزی از نوع شاهی، ریحان، کاهو، کلم و دیگر انواع سبزی بود، از میدان بار نوغان شهر مشهد جمع آوری و به محل انجام تحقیق (سالن ورمی کمپوست کارخانه کمپوست شهر مشهد) منتقل شد. لازم به ذکر است سبزیجات مذکور فاقد پیاز، بوته سیر و دیگر انواع سبزی که دارای بوی خیلی تند می باشند (همچون نعنا)، بودند. بمنظور از بین رفتن املاح مضر و کاهش EC، کود گاوی، کمپوست و ضایعات سبزیجات قبل از مصرف در سه مرحله شستشو داده شده و هوا خشک شدند. ضایعات سبزیجات در مرحله بعد توسط سبزی خرد کن های معمولی به ذرات کوچکتر تبدیل شدند. در جدول شماره (۱) مشخصات فیزیکوشیمیایی مواد اولیه مورد استفاده برای تهیه تیمارهای مختلف، ارائه شده است.

جدول شماره (۱): مشخصات فیزیکوشیمیایی مواد اولیه مورد استفاده برای تهیه تیمارهای مختلف

مقدار			واحد	پارامتر
کمپوست	کود گاوی	ضایعات سبزیجات		
۳۷/۳	۶۵/۶	۷۸/۹	% of dry solid	TVS
۱۵/۷۵	۲۳	۲۸/۴	% of dry solid	TOC
۱/۱۵	۱/۲	۳/۵	% of dry solid	TKN
۰/۹۸	۱/۸۵	۲/۹۳	% of dry solid	TP
۰/۴۹	۱/۳۳	۴/۴۵	% of dry solid	K
۰/۳۷	۰/۸۱	۲/۹۷	% of dry solid	Na
۱۳/۷	۱۹/۱۷	۸/۱۱	-	C:N
۷/۶	۸/۱۳	۶/۲	-	pH
۲/۶۵	۲/۲۵	۲/۵	ms/cm	EC

در این تحقیق تیمارهای مختلف از اختلاط مقادیر مختلف ضایعات سبزیجات، کود گاوی و کمپوست زباله شهری تهیه شدند. در جدول شماره (۲) درصد وزنی هر کدام از ضایعات در تیمارهای مختلف مشخص می باشد. بر طبق بررسی های اولیه و همچنین مشخصات فیزیکوشیمیایی مواد اولیه، مشخص گردید که چنانچه درصد ضایعات سبزیجات بیش از ۵۰٪ وزن خشک مواد بستر باشد، نسبت C/N مواد بستر در حد مطلوب نبوده و علاوه بر این ساختار بستر نیز از نظر تخلخل مناسب نمی باشد. لازم به ذکر است مقدار بهینه نسبت C/N مواد بستر برای گونه های مختلف کرم های خاکی متفاوت می باشد، لیکن طبق توصیه های ارائه شده در مراجع مختلف، محدوده بهینه آن حدود ۲۵-۲۰ می باشد [۲۴]. لذا در این تحقیق میزان وزنی ضایعات سبزیجات در بسترهای مختلف در ۴ سطح ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد وزن کل مواد بستر (بر اساس وزن خشک)، مد نظر قرار گرفت.

جدول شماره (۲) : درصد وزنی هر کدام از ضایعات در تیمارهای مختلف

درصد وزنی کمپوست	درصد وزنی کود گاوی	درصد وزنی ضایعات سبزیجات	نام تیمار
(بر اساس وزن خشک)			
۰	۸۰	۲۰	A1
۰	۷۰	۳۰	A2
۰	۶۰	۴۰	A3
۰	۵۰	۵۰	A4
۸۰	۰	۲۰	B1
۷۰	۰	۳۰	B2
۶۰	۰	۴۰	B3
۵۰	۰	۵۰	B4
۴۰	۴۰	۲۰	C1
۳۵	۳۵	۳۰	C2
۳۰	۳۰	۴۰	C3
۲۵	۲۵	۵۰	C4
۰	۰	۱۰۰	Control

در این مطالعه تعداد کل تیمارها ۱۳ عدد بود و هر تیمار در سه تکرار ساخته شد و در مجموع ۳۹ واحد آزمایشگاهی تهیه گردید. برای تهیه تیمارهای مختلف در این مطالعه از ظروف پلاستیکی بیضی شکل با ابعاد ۳۷\*۴۹ سانتیمتر و حجم تقریبی ۲۰ لیتر استفاده گردید. در داخل هر ظرف حدود یک کیلوگرم مواد بستر ( بر اساس وزن خشک ) ریخته شد و هر ظرف به عنوان یک تیمار محسوب شد. عمل تلقیح کرم های خاکی با اضافه کردن ۲۵ عدد کرم خاکی بالغ با وزن تقریبی ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی گرم از گونه *Eisenia fetida* به هر ظرف، انجام شد. کرم های مذکور دارای اندازه یکنواخت بوده و از بستر پرورش کرم های خاکی در سالن ورمی کمپوست کارخانه کمپوست شهر مشهد برداشته شدند. در طی مدت تحقیق رطوبت بسترها در محدوده ۶۰-۸۰ درصد تنظیم گردید و دمای بسترها نیز در محدوده  $15 \pm 3$  °C بود. در شروع تحقیق از تیمارهای مختلف نمونه برداری انجام شد و مشخصات

فیزیکوشیمیایی آنها شامل پارامترهای pH ، EC ، TVS ، TOC ، TKN ، TP ، Na ، K و نسبت C/N به روش های متداول، تعیین گردید. pH و EC از طریق تهیه سوسپانسیون با نسبت ( w/v ) ۱:۱۰ و به کمک دستگاه pH متر و EC متر دیجیتالی، میزان ماده خشک از طریق قرار دادن نمونه در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت، TVS از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکتریکی در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴/۵ ساعت، TOC به روش والکلی بلاک، TKN به روش کجلدال، Na و K با دستگاه Flame photometer و P با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

در جدول شماره ( ۳ ) مشخصات فیزیکوشیمیایی تیمارهای مختلف در ابتدای تحقیق ارائه شده است. بعد از ساخت تیمارهای مختلف و تنظیم رطوبت بسترها در حدود ۷۰٪، عمل تلقیح کرم های خاکی برای تیمارهای مختلف انجام گرفت، لیکن پس از گذشت حدود یک روز مشاهده شد که کرم های خاکی از تیمارهای مختلف خارج شدند، که دلیل آن می تواند مربوط به بوهای بد ناشی از تولید مواد آلی فرار و اسیدهای آلی، غلظت بالای نیتروژن موجود در ضایعات سبزیجات و تولید گاز آمونیاک در نتیجه تجزیه باکتریایی اولیه و یا مواد شیمیایی، اسانس ها و ترکیبات غذایی خاص موجود در ضایعات سبزیجات باشد. لازم به ذکر است تیمارهایی که دارای درصد سبزیجات بالایی ( ۴۰ و ۵۰ درصد وزن خشک بستر ) بودند، بعد از اضافه کردن آب به منظور تنظیم رطوبت، به دلیل پایین بودن درجه تخلخل و ایجاد شرایط بی هوایی، دچار حالت گندیدگی شده و متعفن گردیدند.

جدول شماره (۳) : مشخصات فیزیکوشیمیایی تیمارهای مختلف در شروع تحقیق

پارامتر	pH	EC	TVS	TOC	TKN	TP	TNa	TK	C/N
واحد	-	ms/cm			درصد از وزن خشک				-
تیمار A1	۷/۷۴	۲/۳۰	۶۸/۲۶	۲۴/۱۰	۱/۶۶	۲/۰۷	۱/۲۴	۱/۹۵	۱۶/۹۶
تیمار A2	۷/۵۵	۲/۳۳	۶۹/۵۹	۲۴/۶۲	۱/۸۹	۲/۱۷	۱/۴۶	۲/۲۷	۱۵/۸۵
تیمار A3	۷/۳۶	۲/۳۵	۷۰/۹۲	۲۵/۱۶	۲/۱۲	۲/۲۸	۱/۶۷	۲/۵۸	۱۴/۷۵
تیمار A4	۷/۱۷	۲/۳۸	۷۲/۲۵	۲۵/۷۰	۲/۳۵	۲/۳۹	۱/۸۹	۲/۸۹	۱۳/۶۴
تیمار B1	۷/۳۲	۲/۶۲	۴۵/۶۲	۱۸/۲۸	۱/۶۲	۱/۳۷	۰/۸۹	۱/۲۸	۱۲/۵۸
تیمار B2	۷/۱۸	۲/۶۱	۴۹/۷۸	۱۹/۵۵	۱/۸۶	۱/۵۷	۱/۱۵	۱/۶۸	۱۲/۰۰
تیمار B3	۷/۰۴	۲/۵۹	۵۳/۹۴	۲۰/۸۱	۲/۰۹	۱/۷۶	۱/۴۱	۲/۰۷	۱۱/۴۶
تیمار B4	۶/۹۰	۲/۵۸	۵۸/۱۰	۲۲/۰۸	۲/۳۳	۱/۹۶	۱/۶۷	۲/۴۷	۱۰/۹۰
تیمار C1	۷/۵۳	۲/۴۶	۵۶/۹۴	۲۱/۱۸	۱/۶۴	۱/۷۲	۱/۰۷	۱/۶۲	۱۴/۷۷
تیمار C2	۷/۴۷	۲/۴۷	۵۹/۶۹	۲۲/۰۸	۱/۸۷	۱/۸۷	۱/۳۰	۱/۹۷	۱۴/۲۳
تیمار C3	۷/۲۰	۲/۴۷	۶۲/۴۳	۲۲/۹۹	۲/۱۱	۲/۰۲	۱/۵۴	۲/۳۳	۱۳/۱۱
تیمار C4	۷/۰۳	۲/۴۸	۶۵/۱۸	۲۳/۸۹	۲/۳۴	۲/۱۷	۱/۷۸	۲/۶۸	۱۲/۲۷
Control	۶/۲۰	۲/۵	۷۸/۹۰	۲۸/۴۰	۳/۵۰	۲/۹۳	۲/۹۷	۴/۴۵	۸/۱۱

نتایج ارائه شده در جدول شماره ( ۳ ) نشان می دهد که مقادیر pH و EC در تیمارهای مختلف به ترتیب در محدوده ۷/۷۴ - ۶/۹ ( به استثناء تیمار شاهد با pH برابر با ۶/۲ ) و ۲/۶۲ - ۲/۳ میلی زیمنس بر سانتیمتر قرار داشته و با مقادیر بهینه توصیه شده در مراجع مختلف برای پارامترهای مذکور، مطابقت دارد. علاوه بر این میزان رطوبت بسترهای مختلف نیز در حدود ۷۰ درصد و دمای بسترهای مختلف نیز در محدوده  $15 \pm 3$  °C قرار داشت که طبق

توصیه اکثر مراجع برای رشد و تکثیر کرم های خاکی از گونه *Eisenia fetida* مناسب می باشد. برای کرم های خاکی گونه *Eisenia fetida*، مناسب ترین محدوده دما بین ۱۳ تا ۲۲ درجه سانتیگراد می باشد [۷]. (G.Tripathi & P.Bhardwaj (2004) مقدار بهینه درصد رطوبت برای گونه *Eisenia fetida* را ۷۰٪ گزارش کردند. محدوده بهینه pH مواد بستر نیز برای اکثر گونه های کرم خاکی، ۶/۸ تا ۷/۲ می باشد [۲۵]. (G.Tripathi & P.Bhardwaj (2004) و Hou Jicong (2005) مقدار بهینه pH را برای گونه *Eisenia*

*fetida*, ۶/۵ گزارش کردند. لذا از نتایج جدول شماره (۳) می توان چنین استنباط نمود که خروج کرم های خاکی از بسترهای مختلف مربوط به نامناسب بودن شرایط محیطی موجود در تیمارهای مختلف نمی باشد. لذا در ادامه به منظور تشخیص و حل مشکل فرار کرم های خاکی از بسترها، اقداماتی به شرح ذیل انجام گرفت :

#### الف - کاهش میزان رطوبت موجود در بسترها

در این مرحله به منظور بررسی اثر کاهش میزان رطوبت بسترها، مجدداً تیمارهایی به شرح جدول شماره (۴) در سه تکرار تهیه شدند.

جدول شماره (۴) : ترکیب تیمارهای ساخته شده برای بررسی اثر کاهش میزان رطوبت بسترها

نام تیمار	درصد وزنی ضایعات سبزیجات ( وزن خشک )	درصد وزنی کود گاوی ( وزن خشک )	درصد وزنی کمپوست ( وزن خشک )	درصد رطوبت
D1	۲۰	۸۰	۰	۴۰
D2	۲۰	۸۰	۰	۵۰
D3	۲۰	۸۰	۰	۶۰
E1	۳۰	۷۰	۰	۴۰
E2	۳۰	۷۰	۰	۵۰
E3	۳۰	۷۰	۰	۶۰
F1	۲۰	۰	۸۰	۴۰
F2	۲۰	۰	۸۰	۵۰
F3	۲۰	۰	۸۰	۶۰
G1	۳۰	۰	۷۰	۴۰
G2	۳۰	۰	۷۰	۵۰
G3	۳۰	۰	۷۰	۶۰
H1	۲۰	۴۰	۴۰	۴۰
H2	۲۰	۴۰	۴۰	۵۰
H3	۲۰	۴۰	۴۰	۶۰
I1	۳۰	۳۵	۳۵	۴۰
I2	۳۰	۳۵	۳۵	۵۰
I3	۳۰	۳۵	۳۵	۶۰

در این قسمت فقط تیمارهایی که دارای کمترین میزان ضایعات سبزیجات ( ۲۰ و ۳۰ درصد وزن خشک بستر ) بوده و بلحاظ ظاهری دارای شرایط مناسب تری بودند، انتخاب شدند. در این مرحله ۱۸ تیمار مختلف در سه تکرار شامل ۵۴ واحد آزمایشگاهی تهیه گردید. سپس به هر یک از تیمارهای مورد نظر ۲۵ عدد کرم خاکی بالغ اضافه شد. لیکن پس از گذشت حدود یک روز مشاهده شد که مجدداً کرم های خاکی از تمامی تیمارهای فوق با درصد رطوبت های مختلف نیز خارج شدند. لذا از مشاهدات این مرحله می توان چنین نتیجه گرفت که اگرچه کاهش میزان

رطوبت بسترها می تواند به ایجاد شرایط هوازی در بسترهای مختلف، گندیدگی کمتر سبزیجات و ایجاد تهویه مناسب تر در مواد بستر کمک کند، لیکن نمی تواند مانع از خروج کرم های خاکی از بسترهای مختلف شود بطوریکه حتی در تیمارهای D1, F1 و H1 که دارای کمترین درصد وزنی ( بر اساس وزن خشک ) سبزیجات و کمترین میزان رطوبت بودند نیز کرم های خاکی نتوانستند فعالیت کنند.

### ب - در نظر گرفتن مرحله پری کمپوست

در این مرحله به منظور نرم شدن مواد بستر، از بین رفتن بوهای بد ایجاد شده در بسترهای مختلف ناشی از تولید مواد آلی فرار و اسیدهای آلی، خروج گازهای سمی ایجاد شده (همچون آمونیاک) ناشی از تجزیه اولیه و ایجاد شرایط هوازی، به تیمارهای ارائه شده در جداول شماره (۲) و (۴) اجازه داده شد که دو هفته مرحله پری کمپوست را پشت سر بگذارند. در این مدت به منظور خروج گازهای سمی، هر روز مواد بستر موجود در تیمارهای مختلف به صورت دستی زیر رو شدند. علاوه بر این درجه حرارت و رطوبت بسترهای مختلف نیز اندازه گیری شد و رطوبت در محدوده مورد نظر برای تیمارهای مختلف تنظیم شد. پس از طی مرحله پری کمپوست، مجددا عمل تلقیح کرم های خاکی با اضافه کردن ۲۵ عدد کرم بالغ به هر تیمار انجام شد. لیکن مجددا مشاهده شد که تعدادی از کرم های خاکی از بسترها خارج شدند. لیکن در این مرحله سرعت خروج کرم های خاکی از بسترها کاهش یافت بطوریکه پس از گذشت یک روز، تعدادی از کرم های خاکی از ظروف خارج نشدند. در تصویر شماره (۳) نحوه فرار کرم های خاکی از بسترهای مختلف مشخص می باشد.



تصویر شماره (۳) : نحوه فرار کرم های خاکی از بسترهای مختلف

پس از گذشت دو روز تیمارهای مذکور مجددا مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مرحله مشاهده شد، که تعدادی از کرم های خاکی که از بسترها خارج نشده بودند، تماما از بین رفته و دچار پوسیدگی و تجزیه شده اند. در تصویر شماره (۴)، اجساد پوسیده کرم های خاکی در سطح تیمارهای مختلف مشخص می باشد.





تصویر شماره (۴) : اجساد پوسیده کرم های خاکی در سطح تیمارهای مختلف

### نتیجه گیری کلی

در کل با توجه به بررسی ها و مشاهدات انجام شده، می توان چنین نتیجه گیری نمود که ضایعات سبزیجات مذکور که شامل سبزیجاتی از نوع شاهی، ریحان، کاهو، کلم و دیگر انواع سبزی بود، بصورت مخلوط برای تولید ورمی کمپوست مناسب نبوده و غذای مناسبی برای کرم خاکی *Eisenia fetida* نمی باشند. این موضوع می تواند به دلیل مواد شیمیایی، اسانس ها و ترکیبات غذایی خاص موجود در ضایعات سبزیجات، آزاد شدن مواد آلی فرار، اسیدهای آلی مضر و گازهای سمی در طی مرحله تجزیه اولیه، متعفن و گندیده شدن سریع سبزیجات و ایجاد شرایط بی هوازی در بسترهای مختلف باشد. لذا توصیه نهایی این تحقیق عدم استفاده از ضایعات سبزیجات بصورت مخلوط برای تولید ورمی کمپوست می باشد و بهتر است که برای مدیریت سبزیجات مذکور از فرآیند بیوکمپوست استفاده شود. لیکن در کارهای تحقیقاتی آینده می تواند پتانسیل هر کدام از انواع سبزیجات به تنهایی برای تولید ورمی کمپوست مورد مطالعه قرار گیرد تا بدین وسیله مشخص شود چه نوع سبزیجاتی قابلیت استفاده به عنوان ماده غذایی برای کرم های خاکی را دارا بوده و چه نوع سبزیجاتی برای این منظور مناسب نمی باشند. بدیهی است در اینصورت با جداسازی سبزیجات نامناسب از مخلوط سبزیجات، می توان از سبزیجات تولید شده در میدان تره بار برای تولید ورمی کمپوست در مقیاس صنعتی استفاده نمود.

### سپاسگزاری

این تحقیق از محل اعتبارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد و در محل کارخانه کمپوست ( کود آلی ) شهر مشهد انجام پذیرفت، لذا لازم می باشد که از مدیر عامل محترم سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد، آقای مهندس نجفی، و همچنین مدیر محترم کارخانه کمپوست ( کود آلی )، آقای مهندس جاوید و تمامی همکارانشان، قدردانی بعمل آید.

فهرست منابع :

- [۱]- عبادی، زهرا و همکاران. ۱۳۸۴. تبدیل ضایعات کارخانجات مواد غذایی به منظور تولید ورمی کمپوست و خوراک دام. دومین همایش ملی مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه ریزی شهری.
- [۲]- علیخانی، حسینعلی. ۱۳۸۵. مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کمپوست معمولی (سرد) و ورمی کمپوست. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.
- [۳]- علیخانی، حسینعلی. ۱۳۸۵. بررسی پتانسیل کاربرد ضایعات کارخانجات چوب و کاغذ ایران (چوکا) شامل : خاک اره و بقایای پوست درختان به عنوان بخشی از مواد اولیه ارزان قیمت در فرآیند تولید کود ورمی کمپوست. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.
- [۴]- علیخانی، حسینعلی. ۱۳۸۵. بررسی پتانسیل استفاده از کمپوست زباله های شهری بعنوان مواد اولیه تولید ورمی کمپوست. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.
- [5]- Atiyeh, R.M., et al., 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworm(*Eisenia andrei*,Bouche) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*. 44, 709-724.
- [6]-Beetz, A., 1999. Worms for composting (Vermicomposting). ATTRA (Appropriate Technology Transfer for Rural Areas).
- [7]-Card, A.B., Anderson, J.V. and Davis, J.G., Vermicomposting Horse Manure. Colorado State. University Cooperative Extension.
- [8]-Cochran, S., Vermicomposting. University of Nebraska Cooperative Extension in Lancaster County.
- [9]-Dickerson, G.W., 2001. Vermicomposting. Extention Horticulture Specialist. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economic. Guide H-164.
- [10]-Dominguez, J., Edwards, C.A. and Webster, M., 2000. Vermicomposting of sewage sludge:Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia Andrei*. *Pedobiologia*. 44, 24-32.
- [11]-Elvira, C., et al., 1998. Vermicomposting of sludge from paper mill and dairy industries with *Eisenia Andrei* :A pilot-scale study. *Bioresource Technology*. 63, 205-211.
- [12]-Elvira, C., et al., 1997. Vermicomposting of wastewater sludge from paper-pulp industry with nitrogen rich materials. *Soil Biology and Biochemistry*. 29, 759-762.
- [13]-Gajalakshmi, S., Ramasamy, E.V. and Abbasi, S.A., 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Bioresource Technology*. 76, 177-181.
- [14]-Gajalakshmi, S., Ramasamy, E.V. and Abbasi, S.A., 2001. Toward maximizing out put from vermireactors fed with cowdung spiked paper waste. *Bioresource Technology*. 79, 67-72.
- [15]-Garg, V.K., Kaushik, P. and Dilbaghi, N., 2006. Vermicomposting of wastewater sludge from textile mill mixed with anaerobically digested biogas plant slurry employing *Eisenia foetida*. *Ecotoxicology and Environmental*. 65, 412-419.
- [16]-Garge, P., Gupta, A. and Satya, S., 2006 . Vermicomposting of different type of waste using *Eisenia foetida* : A Comparative study. *Bioresource Technology*. 97, 391-395.
- [17]-Gupta, R., et al., 2007. Development of a water hyacinth based vermireactor using an epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*. 98, 2605-2610.

- [18]-Jicong, H., et al., 2005. The influence of temperature, pH and C to N ratio on the growth and survival of earthworm in municipal solid waste. *Agricultural Engineering International : the CIGR Ejournal*. Manuscript FP 040 014. Vol. VII. November.
- [19]-Kaushik, P., Garg, V.K., 2004. Dynamics of biological and chemical parameters during vermicomposting of solid textile mill sludge mixed with cow dung and agricultural residues. *Bioresource Technology*. 94, 203-209.
- [20]-Kaviraj and Sharma, S., 2003. Municipal solid waste management through vermicomposting employing exotic and local species of earthworms. *Bioresource Technology*. 90, 169-173.
- [21]-Munroe, G., *Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture*. Organic Agriculture Center of Canada.
- [22]-Rees, L., 2007. *Vermicomposting: a brief guide*. Soil Association. Food and Farming Department.
- [23]-Reinecke, A.J., Viljoen, S.A. and Saayman, R.J., 1992. The suitability of *Eudrilus eugeniae*, *Perionyx excavatus* and *Eisenia fetida*(Oligochaeta) for vermicomposting in southern Africa in term of their temperature requirement. *Soil Biology and Biochemistry*. 24, 1295-1307.
- [24]-Sharma, S., et al., 2005. Potentiality of Earthworm for Management and in Other Uses-A Review. *American Science*.
- [25]-Sherman, R., 2003. *Raising Earthworm Successfully*. North Carolina Cooperative Extension Service,.
- [26]-Singh, A., Sharma, S., 2002. Composting of a crop residue through treatment with microorganisms and subsequent vermicomposting. *Bioresource Technology*. 85, 107-111.
- [27]-Suthar, S., 2007. Nutrient changes and biodynamics of epigeic earthworm *Perionyx excavatus*(Perrier) during recycling of some agriculture wastes. *Bioresource Technology*. 98, 1608-1614.
- [28]-Suthar, S., 2006. Potential utilization of guar gum industrial waste in vermicompost production. *Bioresource Technology*. 97, 2474-2477.
- [29]-Tripathi, G., Bhardwaj, P., 2004. Comparative studies on biomass production, life cycles and composting efficiency of *Eisenia fetida*(Savigny) and *Lampito mauritii*(Kinberg). *Bioresource Technology*. 92, 275-283.

# SID



سرویس های  
ویژه



سرویس ترجمه  
تخصصی



کارگاه های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی

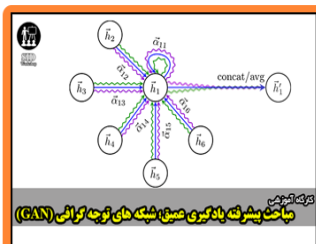


عضویت در  
خبرنامه



فیلم های  
آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛  
شبکه های توجه گرافی  
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از  
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی