

## مطالعه کرم خاکی *Eisenia fetida* و اثرات آن بر ویژگی‌های شیمیایی ورمی کمپوست تولیدی در بسترهای مختلف گیاهی

نورمحمد رسایی<sup>۱</sup>، عباس بیابانی<sup>۱</sup>، عبداللطیف قلی‌زاده<sup>۱\*</sup>، موسی‌الرضا وفایی تبار<sup>۲</sup> و مارال اعتصامی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> گنبد کاووس، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه اگرواکولوژی

<sup>۲</sup> تهران، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

<sup>۳</sup> گنبد کاووس، دانشگاه گنبد کاووس، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه تولیدات گیاهی

تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۵

### چکیده

به منظور تأثیر بقایای مختلف گیاهی در تولید ورمی کمپوست و میزان تکثیر و بازدهی کرم خاکی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در دوره ۹۰ روزه در دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کود گاوی خالص (شاهد)، کود گاوی + برگ‌نخل (۷۵ : ۲۵)، کود گاوی + برگ‌نخل (۵۰ : ۵۰)، کود گاوی + برگ‌نخل (۲۵ : ۷۵)، کود گاوی + سیب‌زمینی (۷۵ : ۲۵)، کود گاوی + سیب‌زمینی (۵۰ : ۵۰) و کود گاوی + کلم (۵۰ : ۵۰) بود. میزان تکثیر و بازدهی، وزن نهایی کرم تولیدی و میزان pH و EC قبل و بعد از تولید ورمی کمپوست، کربن و ازت کل و نسبت کربن به نیتروژن اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که بین تیمارها از نظر نسبت‌های تکثیر و بازدهی، وزن نهایی و تمامی خصوصیات شیمیایی غیر از میزان EC قبل، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نسبت تکثیر و بازدهی در تیمار کود گاوی با برگ نخل به نسبت ۵۰ درصد با ۳۵/۴۵ بیشترین و کمترین آن در تیمار کود گاوی با سیب‌زمینی به نسبت ۵۰ درصد با میانگین ۱/۸۳ مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان کربن کل به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۷۵ درصد کود گاوی + ۲۵ درصد کلم به دست آمد. حداکثر و حداقل مقدار نیتروژن به ترتیب مربوط به دو تیمار کود گاوی مخلوط با سیب‌زمینی و کود گاوی همراه کلم به نسبت‌های ۷۵ به ۲۵ درصد با ۳/۰۸ و ۱/۸۳ میلی‌گرم بر گرم بود. بررسی تغییرات شیمیایی نشان داد که میزان EC در همه تیمارها نسبت به قبل افزایش و pH کاهش معنی‌داری پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی: *Eisenia fetida*، تکثیر و بازدهی، pH، ECe، نسبت C/N

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۷۳۳۲۲۴۰۶۰، پست الکترونیکی: latif\_gholizadeh@yahoo.com

### مقدمه

مغذی می‌باشند (۵ و ۱۰). گونه *Eisenia fetida* مهم‌ترین کرم‌خاکی مورد استفاده برای تبدیل این ضایعات به ورمی کمپوست است (۹). دلیل آن‌هم چرخه زندگی کوتاه با تولیدمثل بالا، تحمل تغییرات گسترده‌ای از دما و رطوبت و هم‌چنین قابلیت زنده ماندن و تغذیه از زباله‌های آلی مختلف می‌باشد (۱۴). عبادی و همکاران (۲) چگونگی رشد و تکثیر کرم‌خاکی را در ضایعات و بقایای مختلف

در حال حاضر بخش‌های مختلف رویشی محصولات کشاورزی با خاک مخلوط و یا سوزانده می‌شوند و محصولات جانبی به صورت ضایعات از بین می‌روند. از این رو استفاده از موادی نظیر ضایعات کشاورزی و صنعتی به عنوان منابع تأمین‌کننده مواد آلی خاک در حال افزایش است. کرم‌های خاکی قادر به تبدیل این ضایعات آلی و محصولات جانبی به ورمی کمپوست غنی از مواد

کردند که میزان pH در همه تیمارها کاهش و میزان EC افزایش معنی‌داری پیدا کرد. پراکش و کارمگام (۱۸) نیز تغییرات شیمیایی و میزان pH برابر با ۷/۳۳، هدایت الکتریکی ۲/۳۲ دسی‌زیمنس بر متر، نیتروژن ۱/۶۳ درصد، محتوای کربن آلی ۲۹ درصد و نسبت C/N را ۱۷/۸۹ را در کمپوست کود گاوی و چغندر قند گزارش کردند. منیوچی و همکاران (۱۳) کرم‌خاکی گونه ایزینیا فتوتیدا را برای تبدیل ضایعات کود گاوی با خمیر ذرت به نسبت یک‌به‌شش برای تولید ورمی‌کمپوست در مدت ۳۰ روز مورد مطالعه قرار داده و به بررسی تغییرات شیمیایی از جمله میزان pH و EC پرداختند و گزارش کردند که میزان pH افزایش و EC کاهش معنی‌داری پیدا کرده است. تولید ورمی‌کمپوست از بقایای مختلف مخلوط با لجن توسط Haimi, and Hutha (۱۱)، ضایعات نیشکر مخلوط با کود گاوی توسط Sen and Chandra (۲۲)، ضایعات درخت انگور از جمله برگ، شاخه و میوه توسط Nogales و همکاران (۱۷)، ضایعات پوست حیوانی مخلوط با کود گاوی و ضایعات محصولات کشاورزی توسط Ravindran و همکاران (۲۰) مورد توجه بوده است. در این مطالعه، تکثیر و رشد کرم‌خاکی در ضایعات مختلف با ترکیبات متفاوت و تغییرات شیمیایی در ضایعات اولیه نسبت به ورمی‌کمپوست بررسی می‌شود.

### مواد و روشها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۲ در دانشگاه گنبد کاووس، در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار انجام شد. کود گاوی نیمه پوسیده و بقایای مختلف شامل غده‌های سیب‌زمینی، برگ کلم و برگ نخل در اندازه‌های چند میلی‌متری تا سه سانتی‌متری خرد شدند. تیمارهای آزمایشی شامل، ۱- کود گاوی ۱۰۰ درصد (شاهد)، ۲- ۷۵ درصد کود گاوی + ۲۵ درصد برگ‌نخل، ۳- ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد برگ‌نخل، ۴- ۲۵ درصد کود گاوی + ۷۵ درصد برگ‌نخل، ۵- ۷۵ درصد کود گاوی + ۲۵ درصد

کشاورزی (تفاله گوجه‌فرنگی، ضایعات سیب‌زمینی، تفاله جو، باگاس و خاکاره) مخلوط با کود حیوانی در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین نسبت و افزایش وزن در تیمار خاکاره و بالاترین میزان تکثیر و تعداد کرم در تفاله گوجه‌فرنگی مشاهده شد. Singh و همکاران (۲۳) کودهای دامی مختلف به‌طور جداگانه به‌عنوان تیمار شاهد و با ترکیبی از ضایعات مختلف کشاورزی (سبزیجات، سبوس گندم، سبوس برنج، سبوس جو، نی) و ضایعات آشپزخانه را با نسبت یک‌به‌یک مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند که ترکیبی از مواد زائد کشاورزی و نی در ترکیب با کود گاوی در رشد و تکثیر و رشد کرم *Eisenia fetida* مؤثرتر بودند. Nedunchezhiyan و همکاران (۱۶) تولید ورمی‌کمپوست از ضایعات برگ و غده گیاه کاساوا و سیب‌زمینی شیرین و هم‌چنین نرخ افزایش وزن و جمعیت کرم‌های خاکی گونه *Eisenia fetida* را در این ضایعات گزارش نموده و بیشترین افزایش تعداد کرم را در ضایعات برگ خشک کاساوا مشاهده کردند. Ndegwa و همکاران (۱۵) تولید ورمی‌کمپوست را روشی مناسب برای کنترل ضایعات مختلف می‌دانند و به بررسی میزان تکثیر کرم خاکی و تغییرات شیمیایی pH و نسبت C/N پرداخته و کاهش میزان pH را گزارش کردند. قاسم‌زاده و همکاران (۳) ۳۰۰ عدد کرم خاکی را در ۱۳ بستر مختلف قراردادند و گزارش کردند که این کود در مقایسه با کودهای معمول کشاورزی درصد نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، آهن و روی در این کود بیشتر است. Yadav و همکاران (۲۳) تغییرات شیمیایی در ورمی‌کمپوست به‌دست‌آمده از ضایعات فاضلاب صنایع غذایی مخلوط با کود گاوی با استفاده از گونه کرم‌خاکی *Eisenia fetida* بررسی کردند و بیان نمودند pH، درصد کربن آلی، ماده آلی، نسبت C/N کاهش و میزان EC و نیتروژن افزایش یافتند. در بررسی خصوصیات شیمیایی و درجه رسیدگی ورمی‌کمپوست به‌دست‌آمده از کود گاوی و ملاس چغندر قند گزارش

سه تکرار آنالیز و مقایسه میانگین هم با روش LSD در سطح ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر تیمارهای اعمال‌شده بر نسبت تکثیر و بازدهی، وزن نهایی کرم‌های تولیدشده، میزان نیتروژن، نسبت EC:C/N بعد از تولید ورمی کمپوست، pH قبل و بعد از تولید ورمی کمپوست در سطح یک درصد و بر مقدار ماده آلی، کربن کل در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. لازم به ذکر است که میزان اختلاف EC قبل از استفاده از کرم-خاکی معنی‌دار نبود.

نسبت تکثیر و بازدهی و وزن نهایی کرم‌ها: جدول مقایسه میانگین (جدول شماره ۲) نشان می‌دهد که نسبت تکثیر و بازدهی در تیمار ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد برگ‌نخل با میانگین ۶۴۷۴/۷۴ دارای بیشترین و تیمار ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد سیب‌زمینی با میانگین ۴۷۴۱/۲۷ دارای کمترین مقدار بود. بالا بودن میانگین نسبت تکثیر و بازدهی در تیمار کود گاوی با برگ نخل مؤید زاد و ولد و رشد مطلوب کرم‌ها بوده است. عبادی و همکاران (۲) در بررسی میزان تکثیر و بازدهی در ضایعات مختلف گزارش کردند که ماهیت ترکیبات غذایی موجود در تفاله جو شرایط مساعدی را برای عمل تخمیر فراهم نموده که این مسئله زاد و ولد و تکثیر کرم را تحت تأثیر قرارداد و موجب عملکرد ضعیف آن، نسبت به سایر تیمارها شد. به نظر می‌رسد تکثیر کمتر کرم‌های خاکی در ضایعات سیب‌زمینی نیز متأثر از نوع ترکیبات غذایی آن بوده باشد و کرم‌ها نتوانستند در ضایعات سیب‌زمینی شرایط مساعدی برای تکثیر داشته باشند. افزایش نسبت تکثیر در ضایعات برگ‌نخل، شاید به این دلیل باشد که برگ نخل‌ها به‌مرور زمان تجزیه‌شده و همیشه به‌عنوان غذا در دسترس بوده و کرم‌ها با محدودیت مواد غذایی مواجه نشدند، درحالی‌که ضایعات سیب‌زمینی و کلم در یک دوره زمانی کوتاه مورد

سیب‌زمینی، ۶- ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد سیب‌زمینی، ۷- ۷۵ درصد کود گاوی + ۲۵ درصد کلم و ۸- ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کلم بودند. تیمارها به‌صورت نسبت حجمی در جعبه‌های میوه به ابعاد ۲۰×۲۸×۴۰ ریخته و درون سبدها توری پارچه‌ای قرار داده شد تا از خروج کرم‌ها جلوگیری شود. به‌منظور خروج املاح اضافی، خنک کردن بستر، رساندن رطوبت بستر به حد مطلوب و تعدیل درجه حرارت، شستشوی بستر به مقدار مکفی صورت گرفت. کرم‌های خاکی از گونه *Eisenia fetida* از کارگاه تولید ورمی کمپوستی در شهرستان گنبدکاووس تهیه شدند. پس از اعمال تیمارها و قبل از تولید ورمی کمپوست، از هر سبد مقداری نمونه برای اندازه‌گیری میزان pH و EC برداشته شد. سپس به ازای هر سبد ۲۰۰ عدد کرم‌خاکی گونه *Eisenia fetida* دارای حلقه جنسی کلبتلوم (کرم بالغ) وزن شده و در سبدها قرار داده شد. وزن اولیه کرم‌ها در همه تیمارها بین ۱۲۴-۱۲۰ گرم، رطوبت بستر حدود ۸۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه و دما هم در محدوده ۲۰- ۱۵ درجه سانتی‌گراد به‌صورت روزانه کنترل شد. بعد از یک دوره ۹۰ روزه و پس از آماده شدن ورمی کمپوست، کودهای حاصله جمع‌آوری و تعداد کرم بالغ، کرم نوزاد و کرم جوان برای اندازه‌گیری نسبت تکثیر و بازدهی و وزن نهایی شمارش گردید. میزان نسبت تکثیر و بازدهی از رابطه زیر محاسبه شد (۲)

$$\text{وزن نهایی کرم} = \frac{\text{تعداد اولیه کرم} \times \text{وزن اولیه کرم}}{\text{تعداد نهایی کرم}} \times \text{تعداد اولیه کرم}$$

ویژگی‌های شیمیایی ورمی کمپوست تهیه‌شده از جمله میزان pH (۸)، EC عصاره اشباع (۸)، ماده آلی به روش سوزاندن خشک (۷) و ازت کل به روش کجلدال (۱۸) تعیین گردید. از تقسیم ماده آلی بر عدد ۱/۸ میزان کربن محاسبه شد (۳). داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (۲۱) در قالب طرح کاملاً تصادفی بوده با هشت تیمار در

مطالعاتی به این نتیجه رسیدند که میزان کربن موجود بستگی به تنفس و فعالیت کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌های موجود در بستر دارد که ممکن است به صورت  $\text{CO}_2$  متصاعد شود. بنابراین می‌توان گفت که میزان  $\text{CO}_2$  آزادشده علاوه بر فعالیت کرم‌ها به مواد اولیه مورد تغذیه کرم نیز بستگی دارد و این میزان در ورمی‌کمپوست تولیدی از کود گاوی خالص بیشتر از ضایعات دیگر بود.

**میزان نیتروژن:** بررسی جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن به ترتیب مربوط به دو تیمار کود گاوی همراه با سیب‌زمینی و کود گاوی با کلم به نسبت‌های ۷۵ به ۲۵ درصد با میانگین  $3/08$  و  $1/83$  میلی‌گرم بر گرم به دست آمد. Hartenstein (۱۲) گزارش کرد که کاهش در pH ورمی‌کمپوست ممکن است یکی از عوامل مهم در ذخیره نیتروژن باشد. چون در pH بالاتر نیتروژن ممکن است به صورت آمونیاک از دست برود. او همچنین ادامه داد که میزان نیتروژن نهایی ورمی‌کمپوست بستگی به محتوای نیتروژن اولیه موجود در زباله‌های آلی و میزان تجزیه دارد. می‌توان نتیجه گرفت که میزان نیتروژن در ضایعات اولیه کود گاوی همراه با سیب‌زمینی از مقدار بیشتری برخوردار بود.

**نسبت کربن به نیتروژن (C/N):** نسبت کربن به نیتروژن در تیمار کود گاوی ۷۵ درصد همراه با ۲۵ درصد کلم با میانگین  $14/94$  دارای بیشترین و کمترین آن‌هم در دو تیمار کود گاوی با برگ نخل و ترکیب کود گاوی با کلم به نسبت ۵۰ درصد با میانگین  $10/69$  مشاهده شد (جدول ۲). Ndegwa و همکاران (۱۵) گزارش کردند که نسبت C/N مواد غذایی رشد و تولیدمثل کرم‌های خاکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این نسبت مناسب در خوراک کرم‌ها سبب تسریع رشد و تولیدمثل آن‌ها می‌شود. اگر نسبت کربن به نیتروژن بیش‌ازحد بالا یا خیلی پایین باشد تثبیت ضایعات به‌کندی صورت می‌گیرد. از طرفی گیاه نمی‌تواند

تغذیه قرارگرفتند و بعدازآن با کمبود مواد غذایی مواجه شدند. به همین دلیل در صورتی‌که این آزمایش در مدتی کمتر از سه ماه انجام می‌شد، ممکن بود نتایجی غیرازاین به دست می‌آمد. دلیل دیگر افزایش تعداد کرم در ضایعات برگ‌نخل به دلیل فضای ایجادشده برای کرم‌ها و شرایط مناسب هوایی بود. تیمار کود گاوی با برگ نخل به نسبت ۵۰ درصد با میانگین وزنی  $136/48$  گرم دارای بیشترین وزن نهایی تولیدشده و کمترین آن‌هم در تیمار کود گاوی با سیب‌زمینی به نسبت ۵۰ درصد با  $36/22$  مشاهده شد. بنابراین دلیل افزایش وزن در تیمار کود گاوی با برگ نخل به دلیل تولیدمثل بیشتر آن‌ها نسبت به تیمارهای دیگر بود. رشد کرم‌های خاکی و تولیدمثل آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی به نوع تغذیه بستگی دارد. Nedunchezhiyan و همکاران بیان نمودند که نرخ افزایش وزن کرم‌های خاکی و جمعیت در ورمی‌کمپوست تولیدشده از برگ‌های خشک کاساوا بیشترین و کمترین آن‌هم در برگ‌های تازه کاساوا به خاطر وجود ماده‌ای به نام گلوکزید سیانوژنیک مشاهده شد (۱۶). به نظر می‌رسد عدم تولیدمثل بالا و کاهش وزن کرم‌ها در ضایعات برگ کلم، سیب‌زمینی و کود گاوی به دلیل تازگی آن‌ها بوده باشد. درحالی‌که برگ نخل‌ها کاملاً پوسیده بودند و به همین دلیل بهترین شرایط را برای افزایش تعداد و وزن کرم خاکی فراهم کردند. بنابراین تولید ورمی‌کمپوست از ضایعات مختلف و تکثیر کرم‌خاکی در آن‌ها بستگی زیادی به درجه پوسیدگی ضایعات دارد.

**ماده آلی و کربن پس از تبدیل به ورمی‌کمپوست:** نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که بالاترین میزان ماده آلی و کربن کل در تیمار شاهد به ترتیب با  $58/63$  و  $32/57$  درصد و کمترین آن‌ها در تیمار ۷۵ درصد کود گاوی با ۲۵ درصد کلم با  $49/25$  و  $27/36$  درصد مشاهده شد. Sen and Chandra و همکاران (۲۱) محتوای ماده آلی در ورمی‌کمپوست تولیدشده از باگاس نیشکر مخلوط با کود گاوی را ۴۸ درصد گزارش کردند. Prakash and Karmegam و همکاران (۱۹) با انجام

که این نسبت در ضایعات مختلف متفاوت است. ابراهیمی و همکاران بیان نمودند مخلوط ورمی کمپوست گاوی برای رشد کرم‌خاکی بسیار مناسب است (۱).

نیتروژن معدنی مورد نیاز خود را جذب کند. بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که نسبت C/N باید کمتر از ۲۵ باشد. به نظر می‌رسد که نسبت کربن به نیتروژن کمتر از ۲۰ نشان‌دهنده درجه پیشرفت و بلوغ ضایعات آلی است

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس بررسی صفات مورد اندازه‌گیری در بسترهای مختلف ضایعات

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تکثیر و بازدهی | وزن نهایی | کربن   | ماده آلی | نیتروژن | C/N    | EC مواد اولیه | EC ورمی کمپوست | PH مواد اولیه | PH ورمی کمپوست |
|---------------|------------|----------------|-----------|--------|----------|---------|--------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| ضایعات        | ۷          | ۱۱۹۱۷۹۱۴/۱۰**  | ۴۰۵۸/۴۶** | ۴۹/۱۹* | ۱۵/۱۸*   | ۰/۴۲**  | ۷/۲۳** | ۶/۸۷          | ۱۹۷/۹۱**       | ۰/۱۶**        | ۲/۶۵**         |
| اشتباه        | ۱۶         | ۱۷۳۱۵۱/۳۰      | ۶۴/۳۸     | ۱۶/۹۵  | ۵/۲۲     | ۰/۰۰    | ۱/۱۷   | ۵/۲۵          | ۷/۴۱           | ۰/۰۱          | ۰/۴۱           |
| ضریب          |            | ۱۲/۴۰          | ۱۰/۱۳     | ۷/۶۲   | ۷/۶۱     | ۳/۰۶    | ۹/۳۱   | ۳۹/۸۶         | ۱۳/۰۴          | ۱/۵۸          | ۲/۱۲           |

\*\*\*، بدون علامت، به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح یک، پنج درصد و عدم اختلاف معنی‌دار است.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در بسترهای مختلف ضایعات

| تیمارهای آزمایشی                | تکثیر و بازدهی       | وزن نهایی (gr)      | ماده آلی کربن (%)   | نیتروژن (mg/gr)     | نسبت C/N            |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| کود گاوی ۱۰۰ درصد               | ۲۰۷۳/۰۴ <sup>d</sup> | ۴۸/۱۸ <sup>e</sup>  | ۵۸/۶۳ <sup>a</sup>  | ۳۲/۵۷ <sup>a</sup>  | ۱۱/۴۲ <sup>bc</sup> |
| کود گاوی ۷۵ + برگ نخل ۲۵ درصد   | ۴۷۴۵/۲۸ <sup>b</sup> | ۹۱/۱۸ <sup>b</sup>  | ۵۷/۵۵ <sup>b</sup>  | ۳۱/۹۷ <sup>ab</sup> | ۱۱/۰۱ <sup>bc</sup> |
| کود گاوی ۵۰ + برگ نخل ۵۰ درصد   | ۶۴۷۴/۷۴ <sup>a</sup> | ۱۳۶/۴۸ <sup>a</sup> | ۴۹/۶۳ <sup>c</sup>  | ۲۷/۵۳ <sup>c</sup>  | ۱۰/۶۹ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۲۵ + برگ نخل ۷۵ درصد   | ۳۳۶۱/۷۴ <sup>c</sup> | ۸۹/۷۸ <sup>b</sup>  | ۵۱/۱۳ <sup>c</sup>  | ۲۸/۴۰ <sup>cb</sup> | ۱۱/۰۳ <sup>bc</sup> |
| کود گاوی ۷۵ + سیب‌زمینی ۲۵ درصد | ۴۷۴۱/۲۷ <sup>b</sup> | ۹۸/۰۵ <sup>b</sup>  | ۵۷/۳۹ <sup>ab</sup> | ۳۱/۸۸ <sup>ab</sup> | ۱۰/۳۳ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۵۰ + سیب‌زمینی ۵۰ درصد | ۱۳۷۲/۹۲ <sup>e</sup> | ۳۶/۲۲ <sup>f</sup>  | ۵۷/۴۳ <sup>ab</sup> | ۳۱/۹۰ <sup>ab</sup> | ۱۲/۸۸ <sup>b</sup>  |
| کود گاوی ۵۰ + کلم ۵۰ درصد       | ۲۳۷۴/۸۳ <sup>d</sup> | ۷۳/۵۴ <sup>c</sup>  | ۵۳/۲۵ <sup>cb</sup> | ۲۸/۴۷ <sup>cb</sup> | ۱۰/۶۹ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۷۵ + کلم ۲۵ درصد       | ۲۴۵۶/۶۶ <sup>d</sup> | ۵۹/۹۷ <sup>d</sup>  | ۴۹/۲۵ <sup>c</sup>  | ۲۷/۳۶ <sup>c</sup>  | ۱۴/۹۴ <sup>a</sup>  |
| LSD                             | ۶۰۶/۷۱               | ۱۱/۷۱               | ۷/۱۲                | ۳/۹۵                | ۱/۸۷                |

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

ممکن است به علت تولید CO<sub>2</sub> و سایر اسیدهای آلی در طول فعالیت میکروبی در بسترهای ضایعات باشد. Haimi and Hutha (۱۱) به این نتیجه رسیدند که تجزیه مواد آلی منجر به شکل‌گیری آمونیوم و اسیدهای هیومیک شده و حضور گروه‌های کربوکسیلیک و فنلی در هیومیک اسید باعث کاهش pH و یون‌های آمونیوم باعث افزایش pH می‌شوند. اثر ترکیبی این دو گروه مخالف، pH ورمی کمپوست را تنظیم کرده و منجر به تغییر pH به سمت خنثی می‌شود. Ravindran و همکاران (۲۰) به این نتیجه

میزان pH قبل و بعد از تولید ورمی کمپوست: این صفت در واقع اختلاف بین pH قبل و بعد از تولید ورمی کمپوست را مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که در همه تیمارها میزان pH نسبت به قبل به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است (جدول ۳). Yadavand Garg (۲۴) در مطالعات خود اعلام کردند میزان pH بعد از تولید ورمی کمپوست نسبت به قبل آن تغییر قابل ملاحظه‌ای داشته و به سمت خنثی و اسیدی کاهش پیدا می‌کند. میربلوک و همکاران (۴) گزارش کردند که کاهش pH ورمی کمپوست

عکس به دست آورده و گزارش نمودند که میزان pH در پایان آزمایش افزایش پیدا کرد.

**میزان EC قبل و بعد از آزمایش:** براساس مشاهدات به عمل آمده میزان EC برخلاف pH در همه تیمارها نسبت به مواد اولیه افزایش پیدا کرده است (جدول ۳).

رسیدند که پس از تولید ورمی‌کمپوست معمولاً pH قلیایی کاهش یافته و به سمت اسیدی یا خنثی می‌رود. Ndegwa و همکاران (۱۵) دلیل تغییر pH به سمت خنثی یا اسیدی را تبدیل نیتروژن به نیتريت یا نیترات و فسفر به ارتو فسفات‌ها می‌دانند. Nogales و همکاران (۱۷) نتایجی

جدول ۳- مقایسه میانگین تغییرات میزان EC و PH در مواد اولیه و محصول نهایی

| تیمارهای آزمایشی               | EC مواد اولیه      | EC نهایی            | pH مواد اولیه       | pH نهایی           |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| کود گاوی ۱۰۰ درصد              | ۳/۴۹ <sup>b</sup>  | ۳۰/۷۶ <sup>a</sup>  | ۸/۹۵ <sup>cab</sup> | ۷/۷۱ <sup>b</sup>  |
| کود گاوی ۷۵+ برگ نخل ۲۵ درصد   | ۶/۰۹ <sup>ab</sup> | ۱۴/۸۵ <sup>cd</sup> | ۸/۷۱ <sup>cd</sup>  | ۷/۲۴ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۵۰+ برگ نخل ۵۰ درصد   | ۶/۲۵ <sup>ab</sup> | ۱۲/۶۸ <sup>d</sup>  | ۸/۵۷ <sup>de</sup>  | ۷/۳۸ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۲۵+ برگ نخل ۷۵ درصد   | ۵/۷۴ <sup>ab</sup> | ۱۱/۹۷ <sup>d</sup>  | ۸/۴۰ <sup>e</sup>   | ۷/۳۸ <sup>c</sup>  |
| کود گاوی ۷۵+ سیب‌زمینی ۲۵ درصد | ۳/۸۳ <sup>b</sup>  | ۲۳/۰۳ <sup>b</sup>  | ۸/۹۷ <sup>ab</sup>  | ۷/۸۲ <sup>b</sup>  |
| کود گاوی ۵۰+ سیب‌زمینی ۵۰ درصد | ۵/۸۴ <sup>ab</sup> | ۲۰/۹۴ <sup>b</sup>  | ۹/۱۲ <sup>a</sup>   | ۷/۹۷ <sup>ab</sup> |
| کود گاوی ۵۰+ کلم ۵۰ درصد       | ۸/۳۱ <sup>a</sup>  | ۳۳/۹۹ <sup>a</sup>  | ۸/۷۶ <sup>cd</sup>  | ۸/۱۶ <sup>a</sup>  |
| کود گاوی ۷۵+ کلم ۲۵ درصد       | ۶/۴۰ <sup>ab</sup> | ۱۸/۷۵ <sup>bc</sup> | ۸/۸۳ <sup>cb</sup>  | ۷/۲۲ <sup>c</sup>  |
| LSD                            | ۳/۹۶               | ۴/۷۱                | ۰/۲۴                | ۰/۲۸               |

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف مشابه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

نیز بر روی افزایش یا کاهش EC ورمی‌کمپوست تولیدی تأثیرگذار باشد (۶).

### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه نشان داد که ضایعات برگ نخل شرایط بهتری را برای تکثیر و افزایش وزن کرم‌های خاکی نسبت به ضایعات دیگر فراهم نموده و کرم‌های خاکی باعث تغییرات شیمیایی زیادی در ورمی‌کمپوست تولیدشده از ضایعات مختلف کشاورزی نسبت به قبل شده و باعث افزایش قابلیت دسترسی عناصر شیمیایی از جمله نیتروژن شد. همچنین تغییرات شیمیایی نشان داد که میزان EC در همه تیمارها نسبت به قبل افزایش و pH کاهش معنی‌داری پیدا کرده است.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیشترین افزایش در تیمار کود گاوی ۷۵ درصد همراه ۲۵ درصد کلم با ۳۳/۹۹ دسی‌زیمنس و کمترین آن‌هم در تیمار کود گاوی ۲۵ درصد با ۱۱/۹۷ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. به نظر می‌رسد که آزادی یون‌های قابل‌دسترس حاصل از تجزیه مواد آلی در طی فرایندهای هضم و دفع کرم‌های خاکی می‌تواند دلیلی برافزایش EC باشد (۴، ۵). Ravindran و همکاران (۲۰) نتایجی مشابه به دست آورده و گزارش نمودند که EC بطور معنی‌داری نسبت به قبل از تولید ورمی‌کمپوست افزایش یافته است. به نظر می‌رسد تغییر EC علاوه بر مواد دفعی از کرم‌های خاکی به نوع ضایعات مورد تغذیه نیز بستگی دارد و ممکن است نوع مواد غذایی مورد استفاده

### منابع

- تولید مکمل غذایی طیور و Vermicompost. مجله پژوهش‌های جانوری (زیست‌شناسی ایران). جلد ۲۶، شماره ۲، صفحات ۱۹۲-۲۰۰.
- ۴- میربلوک، ا.، لکزیان، ع.، و حق‌نیا، غ.، ۱۳۹۰. مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در ورمی‌کمپوست کود گاوی با ملاس چغندر قند، اوره و خاک، مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۹۳، صفحات ۳۳-۲۵.
- ۱- ابراهیمی درجه، ع.، همای، م. ر.، و نعمتی، م.، ۱۳۸۸. مقایسه کشت کرم تویی فکس در بستر کاهو و کود گاوی، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲، شماره ۱، صفحات ۱۰۹-۱۰۳.
- ۲- عبادی، ز.، گرامی، ع.، و سامی، ک.، ۱۳۸۶. مطالعه رشد و تولید کرم (*Eisenia fetida*) در ضایعات مختلف کشاورزی و صنعتی، مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۷۶، صفحات ۱۷۰-۱۶۴.
- ۳- قاسم زاده، ف.، آوان، ا.، حسینیان مهر، م.، و کرمانشاهی، ح.، ۱۳۹۲. پرورش کرم خاکی (*Eisenia foetida*)، اهمیت آن در
- 5- Atieh, R.M., Edward, C.A., Sulber, S., and Metzger, J.D., 2000. Earthworm processed organic wastes as component of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedling. *Compost Sci. and Utiliz.* 8(30). PP: 215-223.
- 6- Banu, J.R., Logakanthi, S., and Vijayalakshmi, G.S., 2001. Biomanagement of paper mill sludge using an indigenous (*Lampito mauritii*) and two exotic (*Eudrilus eugineae* and *Eisenia foetida*) earthworms. *J., Environ Biol* 22(3). PP: 181-185.
- 7- Bartha, R., and Pramer, D., 1965. Features of a flask and methods of measuring the persistence and biological effects of pesticides in soil". *Soil Science* 100. PP: 68-70.
- 8- Bremner, J.M., and Mu Lvaney, R.G., 1982. Nitrogen total. In: Page, A.L., Miller. R.H., Keeny. D.R., (Eds), *Method of soil Analysis*. American Society of Agronomy, Madison. PP: 575- 624.
- 9- Gajalakshmi, S., and Abbasi, S.A., 2002. Effect of the application of water hyacinth compost vermicompost on the growth and flowering of *Crossandra undulaefolia*, and on several vegetables. *Biores Technol.* 85. PP: 197-199.
- 10- Garg, V.K., and Kaushik, P., 2005. Vermistabilization of textile mill sludge spiked with poultry droppings by an epigeic earthworm *Eisenia foetida*, *Bioresource Technology.* 96. PP: 1063-1071.
- 11- Haimi, J., and Hutha, V., 1986. Capacity of various organic residues to support adequate earthworm biomass in vermicomposting. *Biol Fertil Soils.* 2. PP: 23-27.
- 12- Hartenstein, R., 1981. Production of earthworms as a potentially economic source of protein. *Biotechnol. Bioeng.* 23. PP: 1797-1811.
- 13- Manyuchi, M.M., Phiri, A., Muredzi, P., and Chitambwe, T., 2013. Comparison of Vermicompost and Vermiwash Bio-Fertilizers from Vermicomposting Waste Corn Pulp. *World Academy of Science, Engineering and Technology.* 78, PP: 6-27.
- 14- Nath, G., Singh, k., and Singh, D.K., 2009. Chemical analysis of Vermicomposts/ Vermiwash of different combinations of animal, agro and kitchen wastes. *Australian Journal of Basic and Applied Science.* 3. PP: 3672-3676.
- 15- Ndegwa, P.M., Thompson, S.A., and Das, K.C., 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresour Technol.* 71. PP: 5-12.
- 16- Nedunchezhiyan, M., Jata, S.K., Byju, G., and Veena, S.S., 2011. Effect of Tuber Crop Wastes byproducts on Nutritional and Microbial Composition of Vermicomposts and Duration of the Vermicomposting Process. *Journal of Botany.* PP: 10-16.
- 17- Nogales, R., Cifuentes, C., and Benitez, E., 2005. Vermicomposting of winery wastes: a laboratory study. *J. Environ Sci Hlth.* 40. PP: 659-673.
- 18- Page, A.L., 1982. *Methods of Soil Analysis*. Part 2. 2<sup>nd</sup> ed. American Society of Agronomy, Madison, WI. p: 1159.
- 19- Prakash, M., and Karmegam, N., 2010. Vermistabilization of press mud using per onyx ceylanensis Mich. *Bio resource Technol.* 101, PP: 8464-8468.
- 20- Ravindran, B., Dinesh, S.L., John Kennedy, L., and Sekaran, G., 2008. Vermicomposting of Solid Waste Generated from Leather Industries Using Epigeic Earthworm *Eisenia foetida*. *Appl. Biochem Biotechnol.* 151, PP: 480- 488.
- 21- SAS, SAS (STAT),. 2006. *Users Guide (Version 9.1)*. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 8484

- 22-Sen, B., and Chandra, T.S., 2007. Chemolytic and solid-state spectroscopic evaluation of organic matter transformation during vermicomposting of sugar industry wastes. *Bio resource Technol.* 98, PP: 1680–168.
- 23-Singh, K.G., Nath, R.R., and Shukla, R.C., 2013. Food Preference of *Eisenia foetida* among Different Combinations of Animal Dung and Agro/Kitchen Wastes. *Botany Research International.* 6(1), PP: 23-26.
- 24-Yadav, A., and Garg, V.K., 2009. Feasibility of nutrient recovery from industrial sludge by vermicomposting technology, *J., Hazard Mater.* 168. PP: 262–268.

## Study of earthworm *Eisenia fetida* and its effects on chemical properties of produced vermicompost in different plant waste

Resae N.M.<sup>1</sup>, Biabani A.<sup>1</sup>, Gholizadeh A.L.<sup>1</sup>, Vafae tabar M.R.<sup>2</sup> and Etesami M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Agroecology Dept., Faculty of Natural Resources, University of GonbadKavus, GonbadKavus, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Center of Research of Agriculture and Natural Resource, Tehran, I.R. of Iran

<sup>3</sup> Plant Products Dept., Faculty of Natural Resources, University of GonbadKavus, GonbadKavus, I.R. of Iran

### Abstract

In order to Study of different plant waste on produced vermicompost and Replication and Performance of earthworm, an experiment was carried out in completely randomized design during 90 days in Gonbad- e- Kavous University at 2013. Treatments were: pure cow manure (control), manure + Palm Leaf (75 : 25), manure + Palm Leaf (50:50), manure + Palm Leaf (25 : 75), manure + potato (75 : 25%), manure + potato (50: 50), cow dung + cabbage (75 : 25) and cow dung + cabbage (50:50), respectively. Diversity and productivity levels and final weight were studied. Chemical changes produced by worms such as PH and EC levels before and after vermicompost production, carbon and total nitrogen and carbon to nitrogen ratio (C/N) were measured. The results showed that there were significant differences between treatments in terms of reproduction ratio and efficiency, and final weight of all chemical characteristics. Reproduction and efficiency ratio with palm leaf and manure mixture treatment (50:50) and manure mixed with potato (50:50) were maximum and minimum ratio and average 35.45 and 1.83 respectively. The total carbon content in the control treatment was the highest and lowest of manure mixed with cabbage. The maximum and minimum amounts of nitrogen were recorded in treatments of manure mixed with potato and cabbage ratio (75:25) with 3.08 and 1.83 percent, respectively. Chemical properties analysis of before and after production of vermicompost showed that EC increased in all treatments as compared with before and pH has been reduced.

**Key words:** *Eisenia fetida*, Replication and Performance, pH, EC, C/N ratio.