بررسی خصوصیات ورمی‌کمپوست حاصل از دو گونه کرم خاکی گروه اپی جییک (*Dendrobaena hortensis* و *Dendrodrilus rubidus*)

مجتبی یحیی آبادی
عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

چکیده

بسیاری از گونه‌های کرم‌های خاکی گروه اپی جییک برای تولید ورمی کمپوست استفاده میشوند. مقایسه دو گونه کرم خاکی *Dendrodrilus rubidus* و *Dendrobaena hortensis* در تولید ورمی‌کمپوست از کود گاو مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس آزمون T، دو گونه کرم مورد آزمایش، در کاهش pH بستر کود گاو اختلاف معنی‌دار داشته‌اند ($p<۰/۰۵$) به نحوی که گونه‌ی *D. hortensis* توانایی بیشتری در کاهش pH بسترها داشته است. کربن آلی نیز در این فرآیند کاهش یافته به طوری که در ورمی‌کمپوست، این کاهش به ۱۷/۷ درصد برای گونه *D. hortensis* و ۷/۱ درصد برای گونه *D. rubidus* رسیده و اختلاف دو گونه در کاهش کربن آلی معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$). نیتروژن کل از ابتدا تا انتهای آزمایش، افزایش یافته است. این میزان در کود گاو به ۸۹/۷ و ۷۳/۸ درصد بترتیب برای گونه‌ی *D. rubidus* و گونه‌ی *D. hortensis* محاسبه شد. علیرغم برخی تفاوتها در عملکرد دو گونه فوق، میتوان از آنها در تولید ورمی کمپوست استفاده نمود.

واژه های کلیدی: کرم‌های خاکی، ورمی کمپوست، *Dendrodrilus rubidus*، *Dendrobaena hortensis*

مقدمه

تولید ورمی‌کمپوست، نوعی اکسیداسیون زیستی و تثبیت مواد آلی با مشارکت کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها محسوب می‌شود. اگرچه میکروارگانیسم‌ها مسول تجزیه‌ی بیوشیمیایی مواد آلی هستند، با این حال کرم‌های خاکی محرک‌های اصلی این فرآیند به حساب می‌آیند و در تأمین شرایط لازم برای فعالیت‌های زیستی نقش بسیار مهمی دارند (Ayra et al., 2002). انتخاب و گسترش برخی از گونه‌های خاص کرم‌های خاکی (به منظور تولید ورمی‌کمپوست)، موجب کاهش تنوع زیستی گونه‌های بومی در زیستگاه‌های خود شده و نقش مثبت آنها را کمرنگ می‌کنند. کرم‌هایEpigeic، عمدتاً از توده‌های کمپوست، لاشبرگ‌های سطحی و کودهای دامی و بقایای گیاهی و حیوانی تازه فاسد شده تغذیه می‌کنند. کرم‌های گروه اپی‌جئیک، به دلیل مقاومت به تغییر شرایط محیطی و سرعت زیاد تغذیه و تکثیر، در واحدهای بزرگ تجاری پرورش داده می‌شوند برخی از این گونه‌ها مانند *Eisenia fetida* بسیار شناخته شده هستند و در بازیافت پسماندهای آلی از آنها استفاده میشود (Loh et al., 2005). هر یک از گونه‌های کرم‌های خاکی بخاطر خصوصیاتی از قبیل اختلاف در سازگاری با شرایط دمایی گوناگون ، اختلاف در توانایی تبدیل مواد آلی به ورمی‌کمپوست، تفاوت در نحوه پرورش و برداشت و پاره‌ای از صفات دیگر از سایر گونه‌ها متمایز هستند. Edwards و همکاران (۱۹۸۸) معتقدند که هریک از گونه‌های کرمهای اپی‌جئیک از نظر قدرت تولید مثل، شرایط دمایی و تبدیل مواد آلی به ورمی کمپوست با هم متفاوت می‌باشند. هاشمی مجد(۱۳۸۲)، در برخی از مناطق شمالی ایران اقدام به شناسایی گونه‌های *Eisenia fetida* کرده و توان این گونه در تولید ورمی‌کمپوست را مورد ارزیابی قرار داد. Carica و همکاران (۱۹۹۵) ، معتقدند میزان فعالیت آنزیمی در کرم‌های خاکی اپی‌جئیک بیشتر از کرم‌های اندوجئیک است. کرم‌های خاکی اپی‌جئیک به دلیل قابلیت تکثیر زیاد، سیستم آنزیمی قوی در تجزیه ضایعات کشاورزی و زباله‌های شهری و لجن فاضلاب، علاوه بر تولید کودهای آلی با ارزش، خود نیز به خاطر دارا بودن درصد بالایی از پروتئین و ویتامین، منبع غذایی مهمی برای تغذیه طیور و آبزیان می‌باشند. در سال‌های اخیر در ایران، کرم‌های خاکی عمدتاً

به منظور تولید ورمی‌کمپوست استفاده شده و برای این کار از کرم‌های آیزنیا فتیدا استفاده می‌شود. از این رو لازم است به تنوع در کرم‌های مورد استفاده در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست اهمیت داد و در انتخاب گونه‌های کرم‌های خاکی برای تولید کود، دقت لازم بعمل آید تا به مرور زمان مسائل و مشکلات جدیدی در اکوسیستم‌های طبیعی و زیستگاه‌های موجودات خاک ایجاد نشود. یحیی‌آبادی (۱۳۹۴)، در برخی نقاط استان اصفهان اقدام به شناسایی برخی گونه‌های کرم‌های اپی‌جییک نمود. در تحقیق فوق، علاوه بر گونه‌های *Eisenia fetida* و *D. veneta* گونه‌های دیگری مانند *Dendrobaena hortensis* و گونه‌ی *Dendrodrilus rubidus* در اکثر نقاط نمونه‌برداری حضور داشتند. هدف این تحقیق نیز، مقایسه‌ی این دو گونه از کرم‌های خاکی اپی‌جییک در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست با استفاده از بستر کود گاوی خواهد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی و انتخاب کرم‌های مورد نظر ، اقدام به نمونه برداری به روش دستی از کرم‌های خاکی موجود در خاکهای سطحی و لاشبرگهای باغات، فضاهای سبز شهری، محل تجمع کودهای حیوانی در مزارع، کنار رودخانه‌ها و برکه‌ها شد. کرم‌ها و بخشی از محیط بستر آنها به گلخانه واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان منتقل گردیدند. از هر محل نمونه‌برداری، تعداد بیست عدد کرم بالغ (حاوی کمربند جنسی) بصورت تصادفی انتخاب و در مخلوط الکل و استون تثبیت شدند و با استفاده از باینوکولار، برخی از مشخصات مورفولوژیک آنها ثبت گردید تا در شناسایی گونه‌ی کرم مورد استفاده قرار گیرد. به منظور مقایسه‌ی خصوصیات ورمی کمپوست حاصل از کرم خاکی *D. rubidus* و گونه‌ی *D. hortensis*، در این تحقیق از کود گاوی به عنوان بستر و ماده غذایی برای کرم‌ها استفاده شد. برخی از مشخصات شیمیایی این کود (کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و نسبت C/N) نیز قبل از قرارگیری در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست، اندازه‌گیری شدند و در پایان دوره آزمایش نیز مشخصات فوق در ورمی‌کمپوست حاصله تعیین شدند(جدول۱). برای استفاده از این مواد به عنوان بستر و ماده غذایی کرم‌ها، ابتدا آنها خشک و سپس به قطعات ریز تبدیل شدند. مواد فوق در گلدان‌های با حجم دو لیتر ریخته و رطوبت آنها به میزان ۷۰-۶۰ درصد وزنی تنظیم شد. گلدان‌های حاوی کود به مدت یک هفته نگهداری شدند تا از نظر دمایی و شرایط فیزیکی و بیولوژیکی آماده پذیرش کرم‌ها شوند. پس از این مدت، از هر گونه‌ی کرم بالغ، بیست عدد انتخاب و توزین (با وزن تقریبی ۱۰± ۲۰۰ میلی گرم) و در گلدان‌ها تلقیح شدند. گلدان‌ها در محل تاریک و در شرایط دمایی ۲۸-۲۵ درجه نگهداری شدند. از آزمون T جفت شده برای نشان دادن وجود اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بین خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست تولید شده توسط دو گونه کرم خاکی استفاده شد. برای این کار، از نرم افزار آماری Minitab 16 استفاده گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی بستر کود گاو برای تهیه ورمی‌کمپوست در جدول ۱ آمده است. نتایج بیانگر آن است که کرم‌ها توانسته‌اند در ورمی‌کمپوست حاصله، تغییرات مهمی در ماهیت شیمیایی کود گاو ایجاد کنند. در این فرآیند، کرم‌های خاکی ضمن ایجاد شرایط هوازی در بقایای آلی، بخشی از مواد آلی را به وزن زنده خود و بخشی را به مواد ترشحی تبدیل کرده و باقیمانده را از دستگاه گوارش خود دفع کرده‌اند که مواد ورمی‌کمپوست را تشکیل می‌دهند. نیتروژن کل از ابتدا تا انتهای آزمایش افزایش یافته است. میزان افزایش نیتروژن در کود گاو به ۸۹/۷ و ۷۳/۸ درصد بترتیب برای گونه‌ی *D. rubidus* و گونه‌ی *D. hortensis* محاسبه شد. نتایج آزمون T بیانگر آنست که اختلاف در افزایش نیتروژن در بستر کود گاو توسط دو گونه کرم معنی‌دار نبوده است ($p<۰/۰۵$). افزایش نیتروژن در ورمی‌کمپوست تولید شده نسبت به مواد اولیه، به این دلیل اتفاق می‌افتد که کرم‌های خاکی موجب تسهیل در معدنی شدن نیتروژن مواد زائد شهری و کشاورزی می‌شوند. همچنین عقیده بر این است که کرم‌ها، سطح نیتروژن را در ورمی‌کمپوست، با ترشح مایعات دفعی، موکوس، آنزیم‌ها و حتی از طریق تجزیه بافت مرده کرم‌های خاکی در بستر، افزایش می‌دهند (Suthar, 2007). بخشی از نتایج تحقیق نشان داد که فسفر کل در محصول نهایی ورمی‌کمپوست افزایش داشته است؛ این افزایش در کود گاو ۵۳/۹ درصد توسط *D. rubidus* و ۵۰/۷ درصد

توسط *D. hortensis* اتفاق افتاده است. مقایسه نشان می‌دهد که اختلاف فعالیت دو گونه کرم خاکی در افزایش فسفر در ورمی‌کمپوست کود گاو از نظر آماری معنی‌دار نبوده است(جدول ۲).

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی بسترهای مختلف در ابتدا و انتهای دوره آزمایش (انحراف معیار ±میانگین)

خصوصیات	ابتدای دوره	انتهای دوره با *Dendrodrilus rubidus*	درصد اختلاف	انتهای دوره با *Dendrobaena hortensis*	درصد اختلاف
نیتروژن کل ٪	۰/۸۸ ± ۰/۰۲	۱/۶۷ ± ۰/۰۳	۸۹/۷	۱/۵۳ ± ۰/۰۴	۷۳/۸
فسفر کل ٪	۰/۶۳ ± ۰/۰۴	۰/۹۷ ± ۰/۰۷	۵۳/۹	۰/۹۵ ± ۰/۰۵	۵۰/۷
پتاسیم ٪	۰/۷۲ ± ۰/۰۳	۰/۸۱ ± ۰/۱۱	۱۲/۵	۰/۸۷ ± ۰/۰۵	۲۰/۸
کربن آلی ٪	۳۰/۵۴ ± ۰/۰۴	۲۸/۳۶ ± ۰/۰۷	-۷/۱	۲۵/۱۲ ± ۰/۰۶	-۱۷/۷
مواد آلی ٪	۵۲/۶۵ ± ۰/۳۸	۴۵/۲۲ ± ۰/۲۵	-۱۴/۱	۴۰/۳۶ ± ۰/۱۹	-۲۳/۳
C/N	۳۴/۷۰± ۰/۲۹	۱۷/۶۲ ± ۰/۴۴	-۴۹/۲	۱۴/۷۴ ± ۰/۱۶	-۵۷/۵
pH	۸/۲۶ ± ۰/۰۷	۷/۳۵ ± ۰/۰۴	-۱۱	۶/۸۵ ± ۰/۰۳	-۱۷/۲

افزایش سطح فسفر در ورمی‌کمپوست تولید شده را نیز به معدنی شدن فسفر آلی در این فرآیند ربط می‌دهند. Lee (۱۹۹۲)، پیشنهاد کرد که عبور مواد آلی از دستگاه گوارش کرم خاکی موجب می‌شود تا فسفر به شکل قابل جذب گیاه تبدیل شود. فسفر آزاد شده به شکل فسفر قابل جذب، تا حدی بخاطر وجود آنزیم فسفاتاز در دستگاه گوارش کرم و بخشی نیز ممکن است به دلیل حضور میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات در مواد دفعی کرم‌ها باشد. Le Bayon و Binet (۲۰۰۶)، نتیجه گرفتند که این تأثیر کرم‌های خاکی بر تبدیل و تغییرات بیوشیمیایی فسفر در خاک، بستگی به ارتباط نزدیک بین خصوصیات منبع فسفر آلی و نوع حرکت کرم در خاک دارد. میزان پتاسیم نیز در فرایند تبدیل مواد به ورمی‌کمپوست، افزایش داشته است. این افزایش پتاسیم در ورمی‌کمپوست کود گاو برای کرم‌های گونه‌ی *D. rubidus* و *D. hortensis* بترتیب برابر ۱۲/۵ و ۲۰/۸ درصد مشاهده شد. با وجود افزایش در میزان پتاسیم، عملکرد دو گونه کرم در این خصوص در هر دو بستر مشابه بوده و اختلاف معنی دار نداشته‌اند ($p<۰/۰۵$). برخی مطالعات دیگر نیز به افزایش سطح پتاسیم در ورمی‌کمپوست اشاره می‌کنند (Manna و همکاران، ۲۰۰۳). نسبت C/N در محصول نهایی ورمی‌کمپوست یکی دیگر از خصوصیات اندازه‌گیری شده بود. همانگونه که انتظار می‌رفت نسبت فوق در بستر کاهش یافت. بیشترین کاهش در ورمی‌کمپوست کود گاو توسط کرم‌های گونه *D. hortensis* (۵۷/۵ ٪) و گونه *D. rubidus* (۴۹/۲٪) مشاهده شد. آزمون T نیز نشان داد که کارایی کرم‌های گونه *D. hortensis* در کاهش نسبت C/N در مقایسه با کرم‌های گونه*D. rubidus* معنی‌دار بوده است ($p<۰/۰۵$). نسبت C/N مواد اولیه می‌تواند میزان معدنی شدن و تثبیت مواد آلی را در طول فرآیند تولید ورمی‌کمپوست نشان دهد. هدررفت کربن به شکل CO_2 از طریق تنفس میکروبی و همزمان افزودن نیتروژن توسط کرم‌ها به شکل موکوس و ترشحات نیتروژنی، موجب کاهش نسبت C/N در محصول نهایی شده‌اند(Suthar، ۲۰۰۷). نتایج همچنین نشان داد که pH مواد اولیه پس از فرآیند توسط کرم‌ها، کاهش یافته است. تغییر کاهش pH در کود گاو به حدود یازده درصد برای گونه *D. rubidus* تا ۱۷/۲ درصد برای گونه *D. hortensis* می‌رسد. بر اساس آزمون T، دو گونه کرم مورد آزمایش، در کاهش pH بستر کود گاو و کمپوست زباله اختلاف معنی‌دار داشته‌اند ($p<۰/۰۵$) به نحوی که گونه‌ی *D. hortensis* توانایی بیشتری در کاهش pH بسترها داشته است (جدول۲). این تغییر pH عمدتاً به دلیل تولید دی اکسید کربن و اسیدهای آلی در زمان تجزیه است (Haimi و Huhta ۱۹۸۶). با این حال، نتایج تحقیق Ndegwa و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که کاهش pH بر اثر معدنی شدن نیتروژن و ارتو فسفات‌ها و تبدیلات زیستی مواد آلی رخ داده است. بنابراین تفاوت در pH ورمی‌کمپوست حاصله از دو گونه کرم خاکی مورد آزمایش می‌تواند بر اثر تفاوت کارایی معدنی کردن عناصر در دو گونه کرم باشد. کربن آلی

نیز در این فرآیند کاهش یافته به طوری که در ورمی‌کمپوست کود گاو، این کاهش به ۱۷/۷ درصد برای گونه *D. hortensis* و ۷/۱ درصد برای گونه *D. rubidus* رسیده و جدول ۲ نشان می‌دهد که اختلاف دو گونه در کاهش کربن آلی در کود گاو معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$). هدررفت کربن آلی در طول زمان فرآیند تولید ورمی‌کمپوست، عمدتاً بر اثر تنفس میکروبی و خروج CO_2 و یا بر اثر معدنی شدن مواد آلی رخ می‌دهد (Kaushik و Garg، ۲۰۰۵).

جدول۲- مقایسه خصوصیات ورمی‌کمپوست تولید شده توسط دو گونه کرم با استفاده از آزمون T (انحراف معیار ± میانگین)

خصوصیات	*Dendrodrilus rubidus*	*Dendrobaena hortensis*	آزمون T
نیتروژن کل ٪	۱/۶۷ ± ۰/۰۳	۱/۵۳ ± ۰/۰۴	p= ۰/۰۹۶
فسفر کل ٪	۰/۹۷ ± ۰/۰۷	۰/۹۵ ± ۰/۰۵	p=۰/۰۹۲
پتاسیم ٪	۰/۸۱ ± ۰/۱۱	۰/۸۷ ± ۰/۰۵	p= ۰/۰۴۸
کربن آلی ٪	۲۸/۳۶ ± ۰/۰۷	۲۵/۱۲ ± ۰/۰۶	p= ۰/۰۱۳
مواد آلی ٪	۴۵/۲۲ ± ۰/۲۵	۴۰/۳۶ ± ۰/۱۹	p= ۰/۰۲۸
C/N	۱۷/۶۲ ± ۰/۴۴	۱۴/۷۴ ± ۰/۱۶	p= ۰/۰۱۹
pH	۷/۳۵ ± ۰/۰۴	۶/۸۵ ± ۰/۰۳	p= ۰/۰۰۸

اکثر تولید کنندگان ورمی‌کمپوست و یا فروشندگان کرم‌های تولید کننده ورمی‌کمپوست، به دلیل آشنا نبودن به گونه‌های کرم خاکی اپی‌جییک، فقط تمایل زیادی به استفاده از کرم‌های *E. fetida* دارند. اقدام به تکثیر فقط یک گونه کرم خاکی و عدم توجه به سایر گونه‌ها، موجب خواهد شد که تنوع زیستی کرم‌های خاکی در خاک‌های کشور کاهش یابد. بنابراین می‌توان با تکثیر سایر کرم‌های خاکی گروه اپی جییک نیز که تفاوت زیادی از نظر خصوصیات زیستی با گونه‌ی *E. fetida* ندارند؛ در تولید ورمی‌کمپوست استفاده نمود.

منابع

هاشمی مجد، ک.، ۱۳۸۲. شناسایی گونهٔ *Eisenia fetida* برخی از مناطق شمالی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ، سال هفتم، شماره چهارم.

یحیی آبادی، م.، ۱۳۹۴. بررسی تنوع کرم‌های خاکی اپی‌جئیک در استان اصفهان. فصلنامه علمی-پژوهشی محیط زیست جانوری. ۴۴۳-۹۵.

Aira, M.; Monroy, F., Dominguez, J., and Mato, S., 2002. How earthworm density affects microbial biomass and activity in pig manure. Eur. J. Soil Boi. No.38, pp: 7–10.

Birundha, M.; John, J.A., Paul, and Mariappan, P., 2013. Growth and reproduction of Perionyx excavatus in different organic wastes. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. No. 2, pp: 28-35.

Carica, C., Ceccanti, B. and Masciandro, G., 1995. Phosphatase and beta glucosidase in humic substances from animal waste. Bio. Technology, Vol. 53, Issue 1, pp: 79-87.

Edwards, C. A.; Dominguez, J.; and Neuhauser, E. F., 1998. Growth and reproduction of Perionyx excavatus (Perr.) (Megascolecidae) as factors in organic waste management. Biol. Fert. Soils, No.27, pp: 155-161.

Edwards, C.A. and J. P. Bohlen. 1996. Biology and Ecology of earthworms 3th ed. Chapman and Hall, London. 436 p.

Garg, V. K.; and Kaushik, P., 2005. Vermistabilization of textile mill sludge spiked with poultry droppings by epigeic earthworm Eisenia fetida. Bioresource Tech. No. 96, pp: 1063-1071.

Haimi, J.; and Huhta, V., 1986. Capacity of various organic residues to support adequate earthworm biomass for vermicomposting. Biol. Fert. Soils. No. 2, pp: 23-27.

Lee, K.E., 1992. Some trends opportunities in earthworm research or: Darwin's children. The future of our discipline. Soil Biol. Biochem. Vol. 24, pp: 1765–1771.

Le Bayon, R. C.; and Binet, F., 2006. Earthworm changes the distribution and availability of phosphorous in organic substrates. Soil Biol. Biochem. Vol. 38, pp: 235-246.

Loh, T.C., Lee, Y.C., Liang, J.B., and Tan, D., 2005. Vermicomposting of cattle and goat manures by Eisenia foetida and their growth and reproduction preference. Biores. Tech. Vol. 96, Issue 1, pp: 111–114.

Manna, M. C.; Jha, S.; Ghosh, P. K.; and Acharya, C. L., 2003. Comparative efficiency of three epigeic earthworms under different deciduous forest litters decomposition. Bioresource Tech. Vol. 88, No. 3, pp: 197-206.

Ndegwa, P. M.; Thompson, S. A.; and Das, K. C., 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. Bioresource Tech. Vol. 71, Issue 1, pp: 5-12.

Suthar, S., 2007. Vermicomposting potential of Perionyx sansibaricus (Perrier) in different waste materials. Bioresource Tech. Vol. 98, Issue 6, pp: 1231-1237.

Characterization of vermicompost derived from two species of earthworms Group epigeic (*Dendrobaena hortensis* and *Dendrodrilus rubidus*)

M. Yahyaabadi

Members of Scientific Staff, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran

Abstract

Variety of epigeic group of earthworms species are used in vermicompost production. Comparison of two species of earthworms *Dendrodrilus rubidus* and *Dendrobaena hortensis* involved in production of vermicompost from cow dung were investigated. Based on the T test, both species, had significant differences on pH reduction of cow dung manure ($p<0.05$), So that D. hortensis had more capability in pH reduction than the other species. Organic carbon also has been decreased in this process, this reduction was 17.7 percent for *D. hortensis* and 1.7 percent for *D. rubidus* . Any differences in the reduction of organic carbon in cow dung is significant ($p<0.05$).Total nitrogen of vermicompost increased from the beginning to the end of vermicomposting. The increase in nitrogen content was reached to 89.7 and 73.8 percent by *D. rubidus* and *D. hortensis* resectively. Despite of some differences in the two species, they can be used in the process of vermicompost production.

Keywords: Earthworms, vermicompost, *Dendrobaena hortensis*, *Dendrodrilus rubidus*