

## بررسی نقش زیست‌توده‌های گیاهی مختلف بر خصوصیات و تکثیر زیستی کرم‌های

### فعال در ورمی کمپوست

امیر آینه‌بند<sup>1</sup>، سارا رئیسی و اسفندیار فاتح

استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز؛ aynehband@scu.ac.ir

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز؛ sara.reisi@yahoo.com

دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز؛ esfandiarf@gmail.com

دریافت: 97/7/29 و پذیرش: 97/12/20

#### چکیده

جهت بررسی نوع زیست‌توده‌ی گیاهی بر وزن کرم‌های خاکی و خصوصیات کود ورمی کمپوست نهایی، پژوهشی در سال زراعی 96 در محیط گلخانه و آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اول نوع زیست‌توده‌ی گیاهی شامل بقایای کنجد، گندم و نیشکر و فاکتور دوم وزن کرم خاکی شامل 60-75 و 90 گرم در بستر اولیه‌ی تولید کود در نظر گرفته شد. طول دوره‌ی آزمایش 90 روز بود. خصوصیات زیستی کرم خاکی و همچنین خصوصیات شیمیایی کود ورمی کمپوست نهایی تولید شده اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین وزن کرم بالغ (122/79 گرم) و وزن کل کرم (209/57 گرم) (مجموع کرم بالغ و نابالغ) موجود در کود ورمی کمپوست تولید شده از زیست‌توده‌ی کنجد با وزن اولیه‌ی کرم 90 گرم حاصل شد، که این تیمار بیشترین میزان فسفر (158/5 میلی‌گرم در کیلوگرم) را نیز به خود اختصاص داد. کمترین (63/15 گرم) وزن کرم بالغ در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی نیشکر و وزن اولیه‌ی کرم 60 گرم به دست آمد. این در حالی است که بیشترین نسبت بازدهی (وزن نهایی کرم به وزن اولیه‌ی آن) (2/8) مربوط به تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی کنجد و وزن اولیه‌ی کرم 60 گرم بود. در مجموع مشخص گردید که هم نوع زیست‌توده‌ی به کار برده شده و هم کمیت وزن اولیه‌ی کرم خاکی اثرات متفاوتی بر خصوصیات زیستی کرم‌های مؤثر در تولید ورمی کمپوست خواهند داشت. به گونه‌ای که برای افزایش سرعت رشد و بلوغ کرم‌ها استفاده از زیست‌توده‌ی کنجد و برای تکثیر و زادآوری کرم‌ها زیست‌توده‌ی نیشکر موثرتر بوده است. به علاوه برای فراهمی مطلوب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در کود ورمی کمپوست نهایی به ترتیب استفاده از زیست‌توده‌ی نیشکر، کنجد و گندم مناسب‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: زیست‌توده‌ی گیاهی، ورمی کمپوست، کنجد، کرم خاکی، نیتروژن و نسبت بازدهی

<sup>1</sup> نویسنده مسئول؛ آدرس: اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

## مقدمه

فناوری تولید و تکثیر کرم‌های فعال در ورمی کمپوست<sup>1</sup> از جمله فناوری‌های پایدار است که در آن مواد آلی به واسطه فعالیت گونه‌ی خاصی از کرم‌های خاکی تجزیه و به مواد غنی از عناصر غذایی به نام ورمی کمپوست تبدیل می‌شوند (کوئیک و همکاران<sup>2</sup>، 2012). ورمی کمپوست فرآیندی زیستی است که شامل تعامل بین نحوه‌ی فعالیت کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها در بستری از مواد آلی است. در این فرآیند انواع مواد آلی (مانند زباله‌های شهری و خانگی و پسماندهای کشاورزی) به‌طور مؤثری توسط کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها تجزیه و به کودهای مغذی و سرشار از عناصر غذایی برای رشد گیاهان تبدیل می‌شوند (آمویی و همکاران<sup>3</sup>، 2017). در حقیقت این کود، مخلوط زیستی بسیار فعالی از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی و پیله‌های کرم خاکی می‌باشد که از تخلخل و خلل فرج زیاد، ظرفیت بالای تهویه، زهکشی مناسب و ظرفیت نگهداری آب زیادی برخوردار است (کوئترسا-راموس و همکاران<sup>4</sup>، 2009، پارانمیک و همکاران<sup>5</sup>، 2007). تأکید شده که جهت موفقیت در صنعت تولید و تکثیر کرم‌های فعال در تولید ورمی کمپوست، بررسی چگونگی رشد و تکثیر کرم بر روی بسترهای گوناگون و شناخت فاکتورهای محیطی تأثیرگذار در رشد و تولید مثل کرم‌های خاکی ضروری است. به‌علاوه توانمندی کرم‌های خاکی، به‌عنوان عامل زیستی و مؤثر در تولید ورمی کمپوست باید همواره در نظر گرفته شود (فرانسیس<sup>6</sup>، 2009).

گزارش شده است که ترکیب نسبت مطلوبی از مواد دارای سلولز و لیگنین، سرعت کمپوست شدن مواد، توسط کرم‌ها را بهبود داده که در نتیجه‌ی آن، غنی‌سازی مناسب عناصر غذایی در محصول نهایی تولید شده است (نگوا و تامپسون<sup>7</sup>، 2001). همچنین بیان شده که کود گاوی، بستر اولیه‌ی مطلوبی جهت تولید ورمی کمپوست بوده که اضافه کردن پنج گرم در کیلوگرم آهک همراه با تلقیح میکروارگانیسم‌ها در بستر تولید ورمی کمپوست، می‌تواند محتوای عناصر غذایی و نیز میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز و اوره‌آز را در ورمی کمپوست بهبود

دهد (دوان و همکاران<sup>8</sup>، 2013). راموس و همکاران (2009) نیز اظهار داشتند که کیفیت ماده‌ی آلی تولیدی در نتیجه‌ی فعالیت کرم‌ها، به فاکتورهای همچون نوع بقایای گیاهی، هواده‌ی، میزان رطوبت، pH، دما و حتی نوع و تراکم کرم‌ها در بستر ورمی کمپوست، بستگی دارد. برخی پژوهشگران نشان دادند که فعالیت کرم‌های خاکی در فرآیند تولید ورمی کمپوست به واسطه‌ی فراهمی کمیت مطلوبی از عناصر غذایی به فرم قابل دسترس برای گیاهان مانند نیترات‌ها، کلسیم، فسفر قابل تبادل، پتاسیم محلول و همچنین وجود تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند هورمون‌های اکسین، جیبرلین و سیتوکینین‌ها و اسید هیومیک نقش مهمی در بهبود رشد گیاه خواهد داشت (فرانسیس<sup>9</sup>، 2009، آتیه و همکاران<sup>9</sup>، 2001، بوساتو و همکاران<sup>10</sup>، 2012). بنابراین تحقیق در زمینه تولید ورمی کمپوست به دلیل حجم بالای ضایعات در اکثر نقاط کشور، بسیار سودمند خواهد بود. بنابراین هدف این پژوهش بررسی چگونگی رشد و تکثیر کرم‌های خاکی و میزان تأثیرگذاری آن‌ها در تولید کود ورمی کمپوست از زیست توده‌ی گیاهان مختلف زراعی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال 96، در محیط گلخانه‌ای و آزمایشگاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول، شامل سه نوع زیست توده‌ی گیاهی (بقایای گندم، کنجد و نیشکر) در تولید ورمی کمپوست و فاکتور دوم شامل سه کمیّت وزنی کرم خاکی (60، 75 و 90 گرم کرم)، در بستر ماده‌ی آلی اولیه بود. بستر اولیه، از ترکیب کود گاوی پوسیده و شسته شده و زیست توده‌ی گیاهی تشکیل شده که کل وزن نمونه‌های اولیه شامل: مجموع کود گاوی و زیست توده‌ی گیاهی 7000 گرم بود و به ترتیب، 40% زیست توده و 60% کود دامی را شامل می‌شد. سپس مواد اولیه، به سبدهای پلاستیکی (هر سبد معادل یک کرت آزمایشی در نظر گرفته شد) با ابعاد 20×60×45 سانتی‌متر منتقل شد. سبدها دارای زهکش مناسب و منافذ لازم جهت هواده‌ی کافی بودند. برخی از خصوصیات بستر اولیه‌ی زیست توده‌ی گیاهی، در جدول یک ارائه شده است.

1. Vermiculture.

2. Quaik et al.

3. Amouei et al.

4. Contreras-Ramos et al.

5. Pramanik et al.

6. Francis.

7. Ndegwa and Thompson

8. Doan et al.

9. Atiyeh et al.

10. Busato et al.

جدول 1- برخی از خصوصیات بستر اولیه تهیه‌شده با استفاده از بقایای گیاهی و کود گاوی

pH	EC(dSm/m)	Na(mg/kg)	C/N	N (%)	
7/7	4/09	94	36/94	1/12	بستر زیست‌توده‌ی گندم + کود گاوی
7/93	3/19	83	37/35	1/03	بستر زیست‌توده‌ی کنجد + کود گاوی
6/21	2/71	90	30/05	1/39	بستر زیست‌توده‌ی نیشکر + کود گاوی

جدول 2- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارها بر خصوصیات وزن کرم

نسبت بازدهی	وزن کرم			درجه آزادی	منابع تغییر
	نابالغ	بالغ	کل		
0/148 <sup>ns</sup>	20/98 <sup>ns</sup>	1/04 <sup>ns</sup>	82/82 <sup>ns</sup>	2	بلوک
0/408 <sup>**</sup>	2300/08 <sup>**</sup>	3886/91 <sup>**</sup>	2560/438 <sup>**</sup>	2	نوع زیست‌توده
0/353 <sup>**</sup>	5338/70 <sup>**</sup>	66/55 <sup>*</sup>	5029/00 <sup>**</sup>	2	وزن کرم
0/267 <sup>**</sup>	1940/40 <sup>**</sup>	1493/06 <sup>**</sup>	2355/98 <sup>**</sup>	4	برهمکنش
0/044	152/35	14/47	217/28	16	خطا

ns و \*\*، به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک‌درصد و پنج‌درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

## نتایج و بحث

### وزن کرم‌های خاکی

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر هر دو تیمار نوع زیست‌توده‌ی گیاهی و وزن اولیه کرم و همچنین برهمکنش آن‌ها بر وزن کرم‌های فعال در سطح یک درصد، معنی‌دار بود. (جدول 2).

با تغییر نوع زیست‌توده‌ی گیاهی، وزن کرم‌ها نیز تحت تأثیر قرار گرفت. به‌گونه‌ای که بیشترین (209/57 گرم) و کمترین (178/51 گرم) وزن کل کرم‌ها (مجموع کرم‌های بالغ و نابالغ)، به ترتیب در شرایط استفاده از زیست‌توده‌ی کنجد و نیشکر بود. زیست‌توده‌ی کنجد، دارای بیشترین (106/91 گرم) وزن کرم بالغ بود که این مقدار با تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی گندم (103/97 گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین (108/97 گرم) وزن کرم‌های نابالغ نیز مربوط به استفاده از زیست‌توده‌ی نیشکر بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی کنجد (102/66 گرم) نداشت. هرچند که کمترین وزن کرم‌های نابالغ (78/67 گرم) در تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی گندم مشاهده شد (جدول 3). بیشترین (212/59 گرم) و کمترین (165/50 گرم) وزن نهایی کل کرم‌ها به ترتیب، در شرایط کاربرد 90 و 60 گرم وزن اولیه کرم به‌دست آمد. البته این تفاوت، به‌طور اساسی ناشی از اختلاف در وزن کرم‌های نابالغ بود. به‌طوری‌که بیشترین (121/42 گرم) و کمترین (72/72 گرم) وزن کرم نابالغ نیز به ترتیب، در شرایط کاربرد 90 و 60 گرم کرم اولیه مشاهده شد (جدول 3). از نتایج فوق می‌توان چنین استنباط نمود که با افزایش وزن اولیه کرم، سرعت تکثیر

در این آزمایش از کرم خاکی بالغ گونه *Eisenia fetida* استفاده شد. طول دوره‌ی آزمایش 90 روز و میانگین دمای محیط بین 22 تا 25 درجه‌سانتی‌گراد بود. جهت حفظ رطوبت نسبی بین 50 تا 70 درصد (بوراش و همکاران<sup>1</sup>، 2007) نیز بسترهای آزمایش هفته‌ای دومرتبه، مرطوب شدند. پس از پایان دوره‌ی آزمایش، کرم‌های بالغ به‌صورت دستی از بستر کود جداسازی، شمارش و سپس وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. قابل‌ذکر است که حلقه خاصی بر روی بدن کرم‌های خاکی بالغ وجود دارد که به آن کلیتوم یا حلقه جنسی گفته می‌شود و معیار تشخیص کرم‌های بالغ بود. ارزیابی زیستی شامل شمارش و اندازه‌گیری وزن نهایی هر دو گروه کرم‌های بالغ و نابالغ بود. همچنین شاخص‌های نسبت بازدهی و نسبت تکثیر (عبادی و همکاران، 1386) با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید:

وزن اولیه کرم / وزن کرم نهایی = نسبت بازدهی  
 تعداد اولیه کرم / تعداد کرم نهایی = نسبت تکثیر  
 در ادامه خصوصیات شیمیایی کود ورمی‌کمپوست نهایی نیز شامل اندازه‌گیری عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم و همچنین میزان اسیدیته، شوری و نسبت کربن به نیتروژن بود، اندازه‌گیری شدند. نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS، تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

<sup>1</sup> Borah et al

نیز افزایش یافته اما در مقابل، سرعت بالغ شدن کرم‌ها کاهش یافته که یک دلیل احتمالی آن می‌تواند، افزایش رقابت جهت کسب منابع غذایی در شرایط جمعیت بالای کرم‌ها باشد (میربلوک و همکاران، 1387).

جدول 3- مقایسه‌ی میانگین اثر تیمارهای آزمایش، بر وزن کرم در ورمی کمپوست

نسبت بازدهی	وزن کرم (گرم)			تیمار
	نابالغ	بالغ	کل	
نوع زیست‌توده‌ی گیاهی				
2/49b	78/67 b	103/97 a	182/65 b	P1 (گندم)
2/8a	102/66 a	106/91 a	209/57 a	P2 (کنجد)
2/39b	108/97 a	69/53 b	178/51 b	P3 (نیشکر)
وزن کرم اولیه				
2/75a	72/72 c	92/77 ab	165/50 c	V1 (60 گرم)
2/56ab	96/17 b	96/47 a	192/65 b	V2 (75 گرم)
2/36b	121/42 a	91/17 b	212/59 a	V3 (90 گرم)
برهمکنش				
2/66bc	55/03 e	105/13 b	160/16 cd	P1V1
2/1e	73/27 de	84/56 c	157/83 cd	P1V2
1/95e	107/73 b	68/22 e	175/96 c	P1V3
2/87ab	80/60 cd	92/04 c	172/65 c	P2V1
2/77abc	102/47 bc	105/89 b	208/36 b	P2V2
2/75abc	124/93 ab	122/79 a	247/73 a	P2V3
2/42cde	82/53 cd	63/15 e	145/69 d	P3V1
2/54bcd	112/80 ab	77/96 d	190/77 bc	P3V2
2/21de	131/60 a	67/49 e	199/09 bc	P3V3

حروف مشابه در ستون، نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است.

وزن کرم نابالغ در تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی نیشکر، به‌همراه 90 گرم کرم (تیمار P3V3) به‌دست آمد (جدول 3). به‌طور کلی افزایش وزن کرم‌ها در زیست‌توده‌ی کنجد، نسبت به سایر تیمارها بهتر بود که این امر، عمدتاً به‌دلیل افزایش وزن کرم‌های بالغ نسبت به نابالغ می‌باشد. درمقابل، کاربرد زیست‌توده‌ی نیشکر، موجب تولید کمترین وزن (69/53 گرم) کرم‌های بالغ شد ولی به‌جای آن، بیشترین وزن (160/97 گرم) کرم‌های نابالغ را دارا بود. در ادامه نیز این مسأله به اثبات رسید که زیست‌توده‌ی کنجد در هر سه کمیت وزن اولیه کرم، بیشترین نسبت بازدهی را دارا بودند. بنابراین توجه به نوع زیست‌توده‌ی گیاهی مورد استفاده، تأثیر مثبت و مستقیمی را بر سرعت افزایش وزن کرم‌ها داشت. از آنجا که مواد آلی کربنی از اجزای اصلی برای تغذیه‌ی کرم‌ها محسوب می‌شود، یکی از دلایل افزایش وزن کرم‌ها در بستر کاربرد زیست‌توده‌ی کنجد، می‌تواند بالا بودن میزان کربن اولیه‌ی این تیمار (جدول 1) نسبت به سایر تیمارها باشد، که با توجه به نتایج مندرج در جدول هفت پس از پایان دوره‌ی آزمایش میزان کربن در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی کنجد

در این همین راستا، راموس و همکاران (2009) اظهار داشتند که عواملی همچون نوع بقایای گیاهی، هوادهی، میزان رطوبت، pH، دما و حتی نوع و تعداد کرم‌ها بر فعالیت آن‌ها مثر خواهد بود. شارما و گارگ<sup>1</sup> (2018) نیز در آزمایشی نشان دادند که استفاده از کاه برنج در بستر کود گاوی رشد و باروری کرم‌های خاکی ایزونیا فوتیدا را به‌شدت تحت تأثیر قرار داد. به‌گونه‌ای که تا 75 روز اول رشد و بلوغ کرم‌ها افزایش و پس از آن کاهش یافت. به‌علاوه حضور این بقایا در بستر اولیه کود ورمی کمپوست باعث بهبود عناصری همچون نیتروژن، فسفر و پتاسیم شد در صورتی که میزان کربن آلی و نهایتاً نسبت کربن به نیتروژن را کاهش داد. برهمکنش تیمارهای مورد بررسی، نشان می‌دهد که بیشترین (247/73 گرم) وزن کل نهایی کرم در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی کنجد، با استفاده از 90 گرم کرم اولیه (P2V3) به‌دست آمده است که دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها بود؛ همچنین این تیمار، دارای بیشترین (122/79 گرم) وزن کرم بالغ می‌باشد. البته این مورد را نیز باید افزود که بیشترین (131/60 گرم)

<sup>1</sup> Sharma and Garg.

بیش از سایر تیمارها کاهش یافت که این امر نشان دهنده‌ی تغذیه‌ی بیشتر کرم‌ها از این زیست‌توده است (پارانمیک و همکاران، 2007).

### تعداد کرم‌های خاکی

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر تیمار نوع زیست‌توده‌ی گیاهی و وزن اولیه کرم خاکی در بستر و همچنین برهمکنش آن‌ها، بر کلیه صفات مرتبط با تعداد کرم در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 4).

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارها بر خصوصیات تعداد کرم‌ها

نسبت تکثیر	تعداد کرم			درجه آزادی	منابع تغییر
	نابالغ	بالغ	کل		
0/16 <sup>ns</sup>	4577/07 <sup>ns</sup>	334/03 <sup>ns</sup>	3537/3 <sup>ns</sup>	2	بلوک
102/5 <sup>**</sup>	4544577/77 <sup>**</sup>	19245/14 <sup>**</sup>	397666660/7 <sup>**</sup>	2	زیست‌توده
5/23 <sup>**</sup>	3042977/77 <sup>**</sup>	1438/92 <sup>ns</sup>	3042432/25 <sup>**</sup>	2	وزن کرم
27/99 <sup>**</sup>	1934500 <sup>**</sup>	6730/09 <sup>**</sup>	1779754/54 <sup>**</sup>	4	برهمکنش
0/614	20344/44	52/912	21958/58	16	خطا

\*، \*\* و ns، به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و عدم معنی‌دار بودن می باشد.

تأثیر را بر رشد کرم‌های خاکی داشت. لذا بیان شده که علاوه بر خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست، لازم است برخی ویژگی‌ها همچون فراوانی جوامع زیستی نیز در ورمی‌کمپوست نهایی، مورد توجه قرار گیرد (پارانمیک و همکاران، 2007). دامینگویس و همکاران<sup>2</sup> (1997)، در آزمایشی نشان دادند که در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست در نتیجه‌ی فعالیت مشترک کرم‌های خاکی و ریز جانداران اکسایش زیستی و پایدار شدن مواد آلی روی می‌دهد. همچنین جوکیت و همکاران (2006)، ضمن بررسی چگونگی سرعت تولیدمثل در بستر کود گاوی و لجن فاضلاب هضم شده، به رابطه بین میزان تولید کوکون (یا تخم) با کیفیت بقایای آلی به‌کار رفته (بسترهای مختلف)، به‌عنوان فاکتوری مهم و تعیین‌کننده جهت شروع تولید مثل و رسیدن به بلوغ جنسی کرم‌ها اشاره کرده‌اند.

استفاده از زیست‌توده‌ی نیشکر، بیشترین (بیش از 3000 عدد) تعداد کل کرم (بالغ و نابالغ) را دارا بود. البته این تیمار، کمترین تعداد کرم بالغ (168) و بیشترین تعداد کرم نابالغ (بیش از 3000 عدد) را دارا بود (جدول 5). با توجه به اثر تکی نوع بقایای گیاهی می‌توان چنین استنباط نمود که زیست‌توده‌ی نیشکر، بیشترین اثر مثبت را بر روی کمیّت تولید مثل کرم‌های خاکی داشته ولی در مقابل، سرعت نمو کرم‌ها یا به‌عبارتی تبدیل کرم نابالغ به بالغ در این ترکیب گیاهی، کمتر از سایر زیست‌توده‌های گیاهی مورد آزمایش بوده است. با توجه به اطلاعات موجود در جدول یک به‌نظر می‌رسد از جمله دلایل این وضعیت پایین بودن میزان شوری (2/71 دسی‌زیمنس بر متر) در زیست‌توده‌ی نیشکر، نسبت به سایر زیست‌توده‌های گیاهی می‌باشد (شوری بستر تهیه شده با زیست‌توده‌ی کنجد 3/19 و زیست‌توده‌ی گندم 4/09 دسی‌زیمنس بر متر بود) که باعث افزایش تولیدمثل در این تیمار شده و در مقابل، نسبت کربن به نیتروژن پایین این تیمار، عامل محدود کننده در برابر افزایش وزن کرم‌ها بوده است. این نتایج باعث شد که زیست‌توده‌ی نیشکر، بالاترین کمیّت نسبت تکثیر (17/45) را به خود اختصاص داد.

بات و همکاران<sup>1</sup> (2016) در آزمایشی نشان دادند که استفاده از نسبت‌های مختلف کود گاوی با باقیمانده‌ی زباله‌های صنعتی نیشکر میزان رشد کرم‌های خاکی *Aisenia fetida* را تحت تأثیر قرار داد. به‌گونه‌ای که نسبت 25:75 کود گاوی با زباله‌های نیشکر بهترین

<sup>2</sup> Dominguez and Edwards.

<sup>1</sup> Bhat et al.

جدول 5- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد کرم در ورمی کمپوست

نسبت تکثیر	تعداد کرم			تیمار
	نابالغ	بالغ	کل	
نوع زیست توده‌ی گیاهی				
11/93b	2133 b	240 a	2373 b	P1 (گندم)
11/51b	2082 b	254 a	2336 b	P2 (کنجد)
17/45a	3337 a	168 b	3505 a	P3 (نیشکر)
وزن کرم اولیه				
12/5b	1902 c	215 a	2117 c	V1 (60گرم)
14/3a	2593 b	235 a	2828 b	V2 (75گرم)
14a	3057 a	212 a	3269 a	V3 (90گرم)
برهمکنش				
10d	1433 f	263 ab	1696 g	P1V1
11/8bc	2100 e	262 ab	2362 f	P1V2
12/8b	2866 c	194 cd	3061 c	P1V3
10/6cd	1540 f	232 bc	1772 g	P2V1
12/7b	2253 de	252 ab	2505 ef	P2V2
11/7bc	2453 d	268 a	2732 de	P2V3
17a	2733 c	194 e	2883 de	P3V1
18 a	3426 b	191 cd	3618 b	P3V2
16/9a	3853 a	163 de	4016 a	P3V3

حروف مشابه در ستون، نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، بر اساس آزمون دانکن است.

نسبت به سایر زیست توده‌ی نیتروژن بالاتری (1/39) درصد) داشت (جدول 1)، لذا از کیفیت مطلوب‌تری برخوردار بودند که این امر، منجر به تغذیه بیشتر آن‌ها توسط جوامع کرم‌ها شده است (عبادی و همکاران، 1386). همچنین کمترین مقدار شوری (2/71 میلی‌زیمنس) در این بستر گیاهی (جدول 1)، شرایط مناسبی را جهت تکثیر مطلوب کرم‌ها فراهم نموده است. در ادامه بیشترین نسبت تکثیر (18)، مربوط به تیمار استفاده از زیست توده‌ی نیشکر، همراه با کاربرد 75 گرم وزن اولیه کرم (P3V2) و کمترین آن (10/15)، مربوط به تیمار بقایای گندم همراه با کاربرد 60 گرم وزن اولیه کرم (P3V3) بود. بر اساس نتایج جدول پنج، بقایای نیشکر در کلیه تیمارهای وزن اولیه کرم، بیشترین نسبت تکثیر را دارا بودند (جدول 5). نیک‌نفس و امیری (1390) در آزمایشی، با مقایسه چهار بستر کشت سیب‌زمینی، کود گاوی، کود اسبی و تفاله‌ی سیب، اظهار داشتند که از میان بسترهای انتخابی، تفاله‌ی سیب، کمترین جمعیت کرم‌ها را دارا بود. آن‌ها دلیل کاهش جمعیت را تخمیر در بستر کشت و به دنبال آن، ایجاد محیط کاملاً اسیدی - که سبب از بین رفتن کرم‌ها می‌شود ذکر کردند. همچنین گزارش شده است که علاوه بر کود گاوی به‌عنوان بستر رشد مناسب برای کرم‌ها، ملاس چغندر قند نیز به‌عنوان یک ماده‌ی غذایی

در این آزمایش با تغییر وزن اولیه کرم، تعداد نهایی کرم‌ها تغییر یافت. به‌طوری که بیشترین تعداد کل کرم (3269) در شرایط کاربرد 90 گرم کرم‌خاکی به‌دست آمد (جدول 5). این برتری اساساً ناشی از تفاوت در تعداد کرم‌های نابالغ بود. زیرا در تعداد کرم‌های بالغ، تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد؛ هرچند که به لحاظ عددی، تعداد کرم‌های بالغ در این تیمار، کمتر از سایر تیمارهای وزنی بود (212 عدد در مقایسه با 215 و 235). از این نتایج می‌توان چنین استنباط نمود که با افزایش وزن کرم از 60 به 90 گرم به‌دلیل تکثیر بیشتر، تعداد کرم‌های نابالغ (3057) افزایش یافته است. البته از سوی دیگر نیز افزایش در تعداد کرم‌های نابالغ به‌واسطه ایجاد شرایط رقابت برای دستیابی به منابع غذایی، می‌تواند توجیهی برای کمتر شدن کرم‌های بالغ باشد؛ زیرا در شرایط رقابت زیاد برای مواد غذایی، احتمالاً سرعت بلوغ کرم‌ها کاهش خواهد یافت (جدول 5). برهمکنش تیمارهای فوق، نشان می‌دهد که بیشترین تعداد (4016) کل کرم (بالغ و نابالغ) و همچنین بیشترین تعداد کرم نابالغ (3853) در تیمار زیست توده‌ی نیشکر، همراه با کاربرد 90 گرم وزن اولیه کرم (P3V3) به‌دست آمد (جدول 5). همان‌طور که پیشتر نیز بیان شد، این افزایش در تعداد کل کرم در تیمار زیست توده‌ی نیشکر، احتمالاً ناشی از تکثیر زیاد کرم‌ها در این تیمار است؛ با توجه به این که زیست توده‌ی نیشکر

خاک‌اره، باگاس و کود حیوانی) تولید ورمی‌کمپوست، اظهار داشتند که بیشترین نسبت بازدهی و افزایش وزن کرم‌ها، در تیمار خاک‌اره مشاهده شد که علت آن را بهتر بودن شرایط مواد مغذی، جهت رشد و بلوغ کرم‌ها در بستر خاک‌اره گزارش کردند.

**خصوصیات شیمیایی کود ورمی‌کمپوست نهایی**  
نتایج تجزیه واریانس (جدول 6) مربوط به خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست تولید شده نشان داد که اثر تیمار نوع بقایای به‌کار برده شده در تولید ورمی‌کمپوست، کمیت وزن اولیه کرم‌های خاکی و برهمکنش آن‌ها بر تمامی صفات شیمیایی اندازه‌گیری شده در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود.

غنی از پروتئین و قند، رشد و نمو و جمعیت کرم‌ها در ورمی‌کمپوست را افزایش داد. از طرفی، استفاده از تیمار خاک در بستر رشد کرم‌های خاکی، تأثیر معنی‌داری بر رشد آن‌ها نداشت ولی منجر به افزایش تولید کوکون یا درواقع زادآوری بیشتر کرم‌ها شد.

گزارش شده است که کرم‌های پرورش‌یافته در بستر تفاله‌ی گوجه‌فرنگی، در مقایسه با بسترهای سیب‌زمینی، جو، باگاس و خاک‌اره، به‌دلیل زادوولد زیاد، تحت تأثیر محدودیت غذایی قرار گرفته و این شرایط باعث کاهش میانگین افزایش وزن روزانه‌ی آن‌ها شد. به‌عبارت‌دیگر، انرژی جوامع کرم‌های خاکی بیشتر صرف فرآیند تولیدمثل گردیده و شرایط را برای افزایش وزن، محدودتر کرده است (عبادی و همکاران، 1386).  
عبادی و همکاران (1386) همچنین با انجام آزمایشی بر روی بسترهای متفاوت (تفاله گوجه‌فرنگی،

جدول 6- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارها بر خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست نهایی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		نیترژن	فسفر	پتاسیم	سدیم	اسیدیته	هدایت الکتریکی	کربن به نیترژن
بلوک	2	0/0002 <sup>ns</sup>	0/1380 <sup>ns</sup>	3/73 <sup>ns</sup>	0/006 <sup>ns</sup>	0/0646 <sup>ns</sup>	0/0007 <sup>ns</sup>	0/002 <sup>ns</sup>
نوع بقایا	2	0/219 <sup>**</sup>	4367/89 <sup>**</sup>	764970/84 <sup>**</sup>	529/75 <sup>**</sup>	0/420 <sup>**</sup>	7/26 <sup>**</sup>	189/23 <sup>**</sup>
وزن کرم	3	0/245 <sup>**</sup>	1980/71 <sup>**</sup>	1341435/90 <sup>**</sup>	1484/25 <sup>**</sup>	0/681 <sup>**</sup>	53/4 <sup>**</sup>	175/82 <sup>**</sup>
برهمکنش	6	0/023 <sup>**</sup>	401/96 <sup>**</sup>	27755/46 <sup>**</sup>	38/75 <sup>**</sup>	0/041 <sup>**</sup>	0/080 <sup>**</sup>	8/111 <sup>**</sup>
خطا	22	0/0003	0/051	17/33	0/0174	0/000009	0/0005	0/0028
ضریب تغییرات (درصد)		1/4	1/2	2/3	1/8	4/1	3/3	1/5

\*، \*\* و ns، به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک‌درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

درصد) بود که این عامل باعث کاهش نسبت کربن به نیترژن (24/28) در این بستر تولیدی شد. با افزایش وزن کرم‌های خاکی از 60 به 90 گرم میزان آزادسازی عناصر در بستر اولیه افزایش یافت. مقدار این افزایش برای عنصر نیترژن از 1/18 به 1/56 درصد، برای فسفر از 88/96 به 121/09 میلی‌گرم در کیلوگرم و برای پتاسیم از 1255 به 2070 میلی‌گرم در کیلوگرم بود (جدول 7). به‌طور مشابه با افزایش وزن کرم‌های خاکی از 60 به 90 گرم میزان شوری در کود ورمی‌کمپوست نهایی نیز از 7/57 به 8/64 دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. اما در مقابل هر دو صفت میزان اسیدیته و مقدار عنصر سدیم در جریان تبدیل مواد آلی اولیه به کود ورمی‌کمپوست توسط کرم‌های خاکی، روند کاهشی داشتند (جدول 7).

مقایسه میانگین (جدول 7) اثرات مجزای تیمارهای آزمایش بر خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست نهایی نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم (2470 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و سدیم (76/25 میلی‌گرم بر کیلوگرم) در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی گندم به‌دست آمد هرچند این تیمار بالاترین میزان شوری (7/77 دسی‌زیمنس بر متر) را نیز به خود اختصاص داد. کود ورمی‌کمپوست حاصل از زیست‌توده‌ی گندم بالاترین نسبت کربن به نیترژن (30/90) را دارا بود. احتمالاً دو عامل درصد بالای شوری و میزان کربن آلی در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی گندم نقش مهمی در کاهش فرآیند تجزیه توسط کرم‌های خاکی داشته که عامل تأثیرگذاری در بالا بودن نسبت کربن به نیترژن بوده است. در مقابل کود ورمی‌کمپوست حاصل از کاربرد بقایای نیشکر دارای بیشترین میزان نیترژن (1/5

جدول 7- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایش بر خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست نهایی

خصوصیات شیمیایی								تیمار
نسبت C/N	کربن (%)	شوری (dS/m)	اسیدیته	سدیم (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیترژن (%)	
نوع زیست‌توده‌ی گیاهی								
30/90 a	37/61 a	7/77 a	7/41 a	76/25 a	2470a	88/00c	1/23 c	گندم (P1)
23/61 b	30/13 c	6/75 b	7/48 a	63/00 c	1548 c	126/15 a	1/35 b	کنجد (P2)
24/28 b	36/16 a	6/24 c	7/13 c	70/50 b	1731 b	107/59 b	1/50 a	نیشکر (P3)
وزن اولیه کرم خاکی								
34 a	40/53 a	3/33 d	7/67 a	89 a	1255 c	88/96 d	1/18 d	عدم کاربرد کرم (V1)
27 b	35/21 b	7/57 c	7/45 b	66 b	1708 b	101/59 c	1/29 c	60 گرم (V2)
23 c	32/52 c	8/15 b	7/18 c	62 c	2068 a	117/35 b	1/42 b	75 گرم (V3)
19 d	30/28 c	8/64 a	7/05 d	61/66 c	2070 a	121/09 a	1/56 a	90 گرم (V4)
برهمکنش								
36/93 b	41/37 a	4/09 j	7/80 b	94 a	1422 h	75/91 l	1/12 k	P1V1
33/61 c	38/32 b	8/60 c	7/56 c	72 d	1971 d	89/47k	1/14 j	P1V2
28/71 e	36/18 d	8/99 b	7/23 e	70 e	2337 b	95/26 h	1/26 i	P1V3
24/36 g	34/60e	9/42 a	7/07 f	69 e	2422 a	91/37 j	1/42 f	P1V4
37/34 a	38/47 b	3/19 k	7/93 a	83 c	1038 g	97/89 g	1/03 l	P2V1
22/98 h	29/65 g	7/50 h	7/60 c	57 h	1427 h	111/00e	1/29 h	P2V2
18/88 k	27/38 h	7/90 f	7/31 d	59 g	1833 f	137/68 b	1/45 d	P2V3
15/93 l	25/02 i	8/42 d	7/10 f	53 i	1894 e	158/5 a	1/57 c	P2V4
31/64 d	41/77 a	2/71 l	7/30 d	90 b	1306 i	93/08 i	1/32 g	P3V1
26/16 f	37/68 c	6/63 i	7/21 e	69 e	1727 g	104/31 f	1/44 e	P3V2
20/98 i	34/00e	7/56 g	7/01 f	57 h	1998 c	119/12 c	1/62 b	P3V3
19/03 j	31/22 f	8/09 e	7/00g	66 f	1894 e	113/86 d	1/64 a	P3V4

حروف مشابه در ستون، نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، بر اساس آزمون دانکن است.

بیشتر بودن تعداد کرم‌های خاکی در مقایسه با سایر تیمارها باشد (جدول 5). زیرا بدن کرم‌های خاکی سرشار از پروتئین و در نتیجه نیترژن است. به‌علاوه، تجزیه‌ی بیشتر کربن در این تیمار توسط کرم‌های خاکی عامل مهمی در بهبود سهم نیترژن کل بود که این موضوع در ادامه باعث کاهش نسبت کربن به نیترژن (19/03) در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایش شد. این در حالی است که بیشترین میزان فسفر (158/5 میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی کنجد با وزن اولیه 90 گرم (P2V4) به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد بیشتر بودن تعداد کرم‌های بالغ و وجود آنزیم‌های فسفاتاز در سیستم گوارشی آن‌ها عامل مهمی در بهبود میزان فسفر در این تیمار بود.

اظهار شده از جمله ویژگی‌های تبدیل مواد اولیه به ورمی کمپوست تعدیل در میزان اسیدیته کود نهایی است (جوکیت و پلومر، 2010). در این رابطه جوکیت و همکاران (2006)، اظهار داشتند مواد دفعی توسط کرم‌ها، به‌طور معمول دارای pH بالاتر و نترات، نیترژن، مواد آلی، منیزیم قابل‌تبادل، فسفر قابل‌دسترس و ظرفیت نگه‌داری آب و تعادل رطوبتی بیشتری نسبت به بقایای گیاهی اولیه هستند. در مقابل با افزایش وزن کرم‌های خاکی از 60 به 90 گرم، نسبت کربن به نیترژن (که از عوامل تعیین کننده کیفیت کود محسوب می‌شود) روند کاهشی داشت. به‌گونه‌ای که در شرایط عدم کاربرد کرم در بستر اولیه، بیشترین (34) و در شرایط کاربرد 90 گرم وزن کرم کمترین نسبت کربن به نیترژن (19) مشاهده شد (جدول 7). نتایج حاصل از برهمکنش تیمارهای آزمایشی نشان داد که بیشترین میزان نیترژن (1/64 درصد) در تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی نیشکر با کمیت وزن اولیه‌ی کرم خاکی 90 گرم حاصل شد. بالا بودن میزان نیترژن در این تیمار تولید کود می‌تواند به‌علت



و شیمیایی بستر اولیه‌ی ماده‌ی آلی و همچنین واکنش‌های متفاوت کرم‌های خاکی از جمله فاکتورهای مهم در چگونگی رشد و تکثیر کرم‌های خاکی است که باعث فعال بودن فرآیند تولید و تکثیر کرم‌های فعال در تولید ورمی‌کمپوست شده و در نهایت بر خصوصیات شیمیایی کود ورمی‌کمپوست نهایی موثر خواهد بود.

هرچند که این تیمار (P2V4) کمترین میزان سدیم (53 میلی‌گرم در کیلوگرم) را به خود اختصاص داد (جدول 7). احتمالاً عنصر سدیم به واسطه‌ی شست و شوی بسترها و همچنین تمایل کم این عنصر برای شرکت در کلات‌های آلی از زه‌آب بسترها خارج شده است. در مقابل بیشترین (9/42) و کمترین (2/71) میزان شوری به ترتیب مربوط به تیمار کاربرد زیست‌توده‌ی گندم با کمیت وزن اولیه‌ی کرم خاکی 90 گرم و بقایای نیشکر بدون کاربرد کرم خاکی بوده است (جدول 7). بدیهی است بسترهای اولیه‌ی در مقایسه با کود ورمی‌کمپوست نهایی میزان شوری کمتری دارا می‌باشند. اله‌دادی و همکاران (1390)، بیان کردند که نوع پسماندهای مورد استفاده برای کرم‌ها، بافت مرده‌ی کرم‌های خاکی، خروج نیتروژن از کرم‌ها و فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن در طی روند تولید کود، در افزایش مقدار نیتروژن در کود ورمی‌کمپوست مؤثر است. کرم‌های خاکی، ساختار جمعیتی موجودات میکروبی خاک را بسته به نوع مواد آلی، تغییر می‌دهند که بر اساس این فرایند، مواد آلی خاک در دستگاه گوارش کرم خاکی هضم شده، میکروارگانسیم‌ها افزایش یافته و آنزیم‌های متعددی توسط این میکروارگانسیم‌ها به‌ویژه باکتری‌ها تولید شده و به همراه ترشحات دفعی کرم خاکی، به خاک وارد می‌شوند که در مجموع کل کربن قابل جذب در محیط را تولید می‌کنند. در ادامه باکتری‌ها از این کربن قابل جذب، استفاده کرده و مجدداً آنزیم‌های بیشتری را تولید خواهند کرد (کاری و اسمیت<sup>1</sup>، 2007).

### نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که هم نوع زیست‌توده‌ی گیاهی و هم وزن کرم اولیه، اثر معنی‌داری بر جمعیت و وزن نهایی کرم‌های خاکی داشت؛ به طوری که بیشترین تعداد و وزن کرم‌های بالغ، در تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی کنجد و بیشترین تعداد و وزن کرم‌های نابالغ، در تیمار استفاده از زیست‌توده‌ی نیشکر به دست آمد. به بیانی دیگر، بیشترین نسبت بازدهی، در زیست‌توده‌ی کنجد و بیشترین نسبت تکثیر، در زیست‌توده‌ی نیشکر مشاهده شد. در مجموع، مشخص شد که زیست‌توده‌ی کنجد، جهت افزایش وزن کرم‌ها و زیست‌توده‌ی نیشکر، جهت افزایش تعداد کرم‌ها، مناسب‌تر می‌باشند و تغییر در نوع زیست‌توده‌ی به کاررفته در ورمی‌کمپوست، وزن و تعداد کل کرم فعال را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع، اثر متقابل خصوصیات فیزیکی

<sup>1</sup>Curry and Schmidt.

## فهرست منابع:

1. اله‌دادی، ا. اکبری، غ و قهرمانی، ز. 1390. تولید ورمی کمپوست و فرآورده‌های جانبی آن. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ص 160.
2. عبادی، ز. گرامی، ع و سامی، ک. 1386. مطالعه رشد و تکثیر کرم خاکی (*Eisenia Fetida*) بر بستر پرورشی حاوی ضایعات مختلف صنعتی و کشاورزی. مجله پژوهش و سازندگی. جلد 76، شماره 3، ص 164-170.
3. میریلوک، آ. لکزیان، ا و حق نیا، غ. 1387. تأثیر هوادهی، خاک و ملاس چغندر قند بر رشد و نمو کرم خاکی (*Eisenia Fetida*) در بستر کود گاوی. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد 22، شماره 2، ص 27-36.
4. نیک نفس، ع و امیری، م. 1390. بررسی بستر مناسب جهت تولید ورمی کمپوست از ضایعات آلی. اولین کنگره ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان. 85-89.
5. Amouei, A.I. Yousefi, Z. Khosravi, T. 2017. Comparison of vermicompost characteristics produced from sewage sludge of wood and paper industry and household solid wastes. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15:5, 10.1186/s40201-017-0269.
6. Atiyeh, R. M. Edwards, C. A. Subler, S. and Metzger, J. D. 2001. Pig manure vermicompost as a component of horticultural bedding Plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource technology*, 78, 11-20.
7. Bhat, S. A. Singh, J. and Vig, A. P. 2016. Effect on growth of earthworm and chemical parameters during vermicomposting of pressmud sludge mixed with cattle dung mixture. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 425-434.
8. Borah, M. C. Mahanta, P. Kakoty, S. K. Saha, U. K. and Sahasrabudhe, A. D. 2007. Study of quality parameters in vermicomposting. *Indian journal. Biotechnology*, 6, 410- 413.
9. Busato, J. G. Lima, L. S. Aguilar, N. O. Canellas, L. P. and Olivares, F. L. 2012. Changes in labile phosphorus forms during maturation of vermicompost enriched with phosphorus-solubilizing and diazotrophic bacteria. *Bioresource technology*, 110: 390-395.
10. Contreras-Ramos, S. M. Alvarez-Bernal, D. and Dendooven, L. 2009. Characteristics of earthworms (*Eisenia fetida*) in PAHs contaminated soil amended with sewage sludge or vermicompost. *Applied soil ecology*, 41(3), 269-276. *Appl. Soil. Ecol*, 41(3): 269-276.
11. Curry, J. P. and Schmidt, O. 2007. The feeding ecology of earthworms—a review. *Pedobiologia* 50(6): 463-477.
12. Doan, T. T. Ngo, P. T. Rumpel, C. Van Nguyen, B. and Jouquet, P. 2013. Interactions between compost, vermicompost and earthworms influence plant growth and yield: a one-year greenhouse experiment. *Science of the Total Environment*, 160, 148-154.
13. Dominguez, J. and Edwards, C. 1997. Effects of stocking rate and moisture content on the growth and maturation of *Eisenia andrei* (*Oligochaeta*) in pig manure. *Soil biology and biochemistry*, 29(3): 743-746.
14. Francis, C. A. 2009. *Organic farming: the ecological system*, ASA- CSSA Press, London, UK.
15. Jouquet, P. Dauber, J. Lagerl, J. Lavelle, P. and Lepage, M. 2006. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Applied soil ecology*, 32(2): 153-164.
16. Jouquet, P. Plumere, T. Thu, T. D. Rumpel, C. Duc, T. T. and Orange, D. 2010. The rehabilitation of tropical soils using compost and vermicompost is affected by the presence of endogeic earthworms. *Applied soil ecology*, 46(1): 125-133.
17. Ndegwa, P.M. and Thompson, S. A. 2001. Integrating composting and vermicomposting in the treatment of bioconversion of biosolids. *Bioresource technology*, 76: 107-112.

18. Pramanik, P. Ghosh, G. K. Ghosal, P. K. and Banik, P. 2007. Changes in organic-C, N, P and K and enzyme activities in vermicompost of biodegradable organic wastes under liming and microbial inoculants. *Bioresource technology*, 98(13): 2485-2494.
19. Quaik, S. Embrandiri, A. Rupani, P. F. Singh, R. P. and Ibrahim, M. H. 2012. Effect of vermiwash and vermicompost leachate in hydroponics culture of Indian borage (*Plectranthus ambionicus*) plantlets. In: *11th International Annual Symposium on Sustainability Science and Management*. Pp 210-214.
20. Sharma, K. and Garg, V. K. 2018. Comparative analysis of vermicompost quality produced from rice straw and paper waste employing earthworm *Eisenia fetida* (Sav.). *Bioresource technology*, 250: 708-715.

## Evaluation of the role of different plant biomass on the biological characteristics and reproduction of earthworms in vermicomposting process

A. Ayneband<sup>1</sup>, S. Raesee and E. Fateh

Professor, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz

E- mail: ayneband@scu.ac.ir

MSC in agroecology, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz;

E- mail: sara.reisi@yahoo.com

Associate professor, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz.ahvaz;

E- mail: esfandiarf@gmail.com

Received: October, 2018 & Accepted: March, 2019

### Abstract

In order to evaluate the influence of different plant biomass on vermiculture and vermicomposting, a greenhouse experiment was conducted for 90 days in Shahid Chamran university of Ahvaz during 2017. Experimental design was factorial based of RCB with 3 replications. First factor was three plant biomass types (sesame, wheat and sugarcane) and second factor was initial earthworm weight (60- 75 and 90 grams). Biological characteristics of earthworm and vermicompost's chemical characteristics were measured. The results showed that the highest mature earthworm weight (122.79 g) and total earthworm weight (209.57 g) were belonged to sesame biomass with 90 g of earthworm weight. This treatment also had a highest phosphorus rate (158.5 mg/kg). The lowest mature earthworm weight (63.15 gr) was belonged to sugarcane biomass with 60 g of earthworm weight. Also, applying sesame biomass with 60 g earthworm weight had a highest efficiency ratio (2.8). In conclusion, we found that both plant biomass type and initial earthworm weight had different effect on earthworm biological characteristics. In other words, applying sesame plant biomass was suitable for increasing growth rate and maturity of earthworms. Also applying sugarcane plant biomass was suitable for increasing earthworm reproduction. In addition, for the optimum availability of nitrogen, phosphorus and potassium in the final vermicompost was appropriate to use sugarcane, sesame and wheat biomass, respectively.

**Keyword:** plant biomass, vermicompost, sesame, earth worm, nitrogen and efficiency ratio

---

<sup>1</sup>. Corresponding author: Agronomy and breeding Department, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University.ahvaz