

تأثیر جیره و بسترهای مختلف بر رشد و تکثیر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) به

منظور استفاده در آبی پرووری

علیرضا آذربایجانی^{۱*}، سیدکمال الدین علامه^۱، ابوالفضل سپهداری^۲

*azarvatan7@gmail.com

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان صندوق پستی: ۱۹۹-۱۱۷۸۵

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران صندوق پستی: ۱۳۱۸۶-۱۱۶

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۳

چکیده

کرم خاکی یکی از غذاهای زنده در صنعت آبی پرووری است که در دهه های اخیر توجه زیادی به آن شده است. با توجه به ارزش غذایی آن، با به کار بردن این ماده غذایی امکان بهینه سازی روند رشد، ماندگاری و زودرس نمودن بلوغ در پیش مولدین آبیان پرووری وجود خواهد داشت. پژوهش حاضر به بررسی تأثیر بسترهای مختلف بر رشد و تکثیر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) به منظور کاربرد در تغذیه آبیان پرووری پرداخته که با هفت تیمار (سه تکرار در هر تیمار) در قالب طرح کاملاً تصادفی، در شرایط کنترل شده گلخانه و با استفاده از جعبه های چوبی طی ۴ ماه طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) ۱۰۰٪ کود گاوی (شاهد)، ۲) ۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب، ۳) ۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ پودر یونجه، ۴) ۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ سبوس گندم، ۵) ۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ سبوس برنج، ۶) ۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ خاک و ۷) ۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه ریز. در پایان آزمایش، تعداد و وزن کرم های بالغ و نابالغ و تعداد پيله در هر جعبه دقیقاً شمارش و توزین گردید. نتایج آزمایش نشان داد در تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) تعداد کرم بالغ، تعداد و وزن کل کرم ها افزایش معنی داری یافت ($p < 0.05$) اما تعداد پيله ها تفاوت معنی داری با گروه شاهد نداشت. بسترهای حاوی پودر یونجه، سبوس گندم یا سبوس برنج اختلاف معنی داری از نظر تعداد و وزن کل کرم نسبت به گروه شاهد نداشتند. تیمار حاوی خاک تأثیر معنی داری بر تعداد و وزن کل کرم و تعداد پيله ها نداشت، اگرچه تعداد کرم بالغ کاهش معنی داری یافت ($p < 0.05$). تیمار حاوی ماسه موجب افزایش بیش از دو برابری تعداد کرم بالغ، تعداد و وزن کل کرم و همچنین تعداد پيله ها شد ($p < 0.05$). در این آزمایش از میان بسترهای آزمایشی، دو تیمار (۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه) و (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) به ترتیب مناسب ترین بسترها از نظر تعداد کل (بالغ و نابالغ)، وزن کل کرم و همچنین تعداد پيله کرم خاکی (*Eisenia fetida*) بودند و نسبت به بستر کود گاوی برتری نشان دادند.

لغات کلیدی: جیره، بستر، رشد، تکثیر، کرم خاکی، *Eisenia fetida*، آبی پرووری.

*نویسنده مسئول

مقدمه

کرم خاکی غذای طبیعی بسیاری از موجودات زنده از جمله ماهیها و طیور می باشد و در پرورش ماهی خصوصاً ماهیان گوشت خوار، به عنوان غذای زنده مورد استفاده قرار می گیرد. کرم خاکی یک منبع پروتئینی با ارزش و قابل مقایسه با پودر ماهی است که پرورش آن بر بسترهای غذایی کم ارزش و حتی کود دامی امکان پذیر است. علاوه بر این کرم خاکی کاملاً با طبیعت سازگار بوده و می تواند راه حل مناسبی برای معضل انباشتگی کود دامی و ضایعات کشاورزی باشد (کازرونی منفرد، ۱۳۷۴). Presley و همکاران (۱۹۹۶) اثر ۳ سطح رطوبت خاک شامل ۲، ۳ و ۴ میلی لیتر آب در هر گرم پیت ماس^۱ (خاک پیت تهیه شده از نوعی خزه موسوم به خزه اسفاگنوم) و چهار دمای ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۲۸ درجه سانتیگراد بر رشد، تعداد، باروری و سازگاری^۲ کرمهای خاکی (*Eisenia fetida*) را بررسی نمودند. این محققین گزارش کردند بیشترین افزایش وزن از نوزادی تا زمان بلوغ، باروری و سازگاری در بسترهای دارای رطوبت بالا و دمای پایین مشاهده شد.

Neuhauser و همکاران (۱۹۸۰) در مطالعه ای بر روی کرم خاکی (*Eisenia fetida*) گزارش نمودند در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، ۳ هفته طول کشید تا کرم های خاکی از پیله خود خارج شدند. این کرم ها ابتدا به مدت ۳ هفته به آرامی رشد کرده و پس از آن رشد سریعی پیدا کردند (مرحله رشد). سرعت رشد کرم ها در مرحله رشد در تیمار لجن فعال شده سریع تر از بقیه تیمارها بود و بعد از آن کود اسبی و در نهایت کود گاوی قرار داشت. در مورد وزن انفرادی کرم ها نیز بیشترین وزن بدن به ترتیب در بستر لجن فعال شده، کود اسبی و کود گاوی مشاهده شد. شکوریان (۱۳۷۲) دو گونه کرم خاکی (*Eisenia fetida*) و (*Dendrobeana veneta*) را در دو محیط کشت کود گاوی و کود اسبی پرورش داد. محیط کشت کود گاوی برای هر دو گونه کرم خاکی بهتر از کود اسبی بود و در هر دو محیط کشت کود گاوی و کود اسبی، گونه (*Eisenia fetida*) از نظر رشد و تولید مثل نسبت

به گونه (*Dendrobeana veneta*) برتری داشت. در گونه (*Eisenia fetida*) و محیط کشت کود گاوی، میزان تولید پیله تا ۸۰ روز پس از شروع پرورش، سیر صعودی داشته و پس از آن سیر نزولی پیدا نمود.

صفاری (۱۳۸۱) انواع مواد بستر برای تکثیر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) را بررسی نمود. وی مشاهده نمود کرم ها در بستر کاه گندم، باگاس نیشکر، برگ چنار و کود دامی به خوبی رشد و تکثیر کردند، اما افزایش تعداد کرم ها به لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت. کرم ها در ضایعات چای و زباله شهری نتوانستند تکثیر یابند و پس از دو هفته بیشتر آنها از بسترهای خود گریخته و بقیه نیز ضعیف شده و کم کم از بین رفتند.

عبادی و گرامی (۱۳۸۶) نیز کرم خاکی (*Eisenia fetida*) را بر روی بسترهای تفاله گوجه فرنگی، ضایعات سیب زمینی، تفاله جو حاصل از کارخانه آبجوسازی، باگاس نیشکر، خاک اره چوب و خاک با نسبت های صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵٪ کود حیوانی پرورش دادند. این محققین گزارش کردند بیشترین نسبت بازدهی و افزایش وزن در تیمار خاک اره چوب مشاهده شد و این نسبت در سطح ۲۵٪ برابر با ۶۹/۴۸ (گرم ثانویه به گرم اولیه کرم) بدست آمد. بالاترین میزان نسبت تکثیر و تعداد کرم در بستر تفاله گوجه مشاهده شد و این نسبت در سطح ۷۵٪ برابر با ۷۴ (تعداد ثانویه به تعداد اولیه کرم) و کمترین نسبت بازدهی و تکثیر در تیمار تفاله جو دیده شد. حداکثر تولید توده زنده در بسترهای خاک اره چوب و کود حیوانی به ترتیب برابر با ۳۷۳ و ۳۳۸ گرم و حداقل آن در تیمارهای ضایعات سیب زمینی و تفاله جو به ترتیب به مقدار ۱۳۵ و ۴۵ گرم بدست آمد.

میربلوک و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر هوادهی، خاک و ملاس چغندر قند بر روی تعداد کرم های بالغ و نوزاد، تعداد کپسول ها و توده زنده کرم خاکی (*Eisenia fetida*) را مطالعه کردند. این محققین گزارش کردند افزودن ۱۰ درصد ملاس چغندر قند به کود گاوی (گروه شاهد) موجب افزایش معنی دار تعداد کرم های بالغ و نوزاد، تعداد کپسول و توده زنده گردید. همچنین، هوادهی تأثیر معنی داری بر روی تعداد کرم های نوزاد، کپسول ها و وزن زنده کرم های خاکی داشت ولی بر روی تعداد کرم

^۱ - Peat Moss^۲ - Fitness

آزمایش در شرایط گلخانه و در جعبه های چوبی به ابعاد ۳۰ (طول) × ۲۵ (عرض) × ۲۰ (ارتفاع) سانتی متر انجام شد. کنترل دمای محیط گلخانه با استفاده از دماسنج ماکزیمم- می نیمم جیوه ای معمولی (ساخت آلمان) و کولر تایمردار انجام گردید. همچنین دما و رطوبت بسترها با استفاده از دستگاه رطوبت سنج- دماسنج دیجیتال مخصوص خاک (مدل TZS-II، ساخت شرکت Top چین) با دقت ۲ درصد برای رطوبت و ۱ درجه سانتی گراد برای دما اندازه گیری و کنترل می شد، به نحوی که دمای هوای گلخانه ۲۰ تا ۲۵ و دمای بسترها ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت آنها ۶۵ تا ۷۰ درصد تأمین شد. پیش از شروع آزمایش، مواد اصلی مورد استفاده شامل کودگاوی، خاک اره چوب (چوب توسکای سفید)، پودر یونجه، سبوس گندم و سبوس برنج جهت تعیین ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه تجزیه مواد غذایی اداره کل دامپزشکی استان اصفهان ارسال گردید. ترکیبات شیمیایی شامل مقادیر درصد ماده خشک، مواد معدنی (خاکستر)، پروتئین خام، چربی خام، فیبرخام، کلسیم و فسفر طبق روش های AOAC (۱۹۹۰) اندازه گیری شدند. pH کودگاوی نیز پس از عصاره گیری از آن، توسط pH متر دیجیتال (مدل AZ-86502، ساخت شرکت AZ instruments تایوان) با دقت یک صدم اندازه گیری شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۷ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار به مدت ۴ ماه به اجرا در آمد. در این آزمایش، تیمار کود گاوی، به عنوان گروه شاهد انتخاب شد و افزودن خاک اره به کود گاوی با هدف افزایش قدرت نگهداری رطوبت بستر انجام شد و افزودن پودر یونجه، سبوس گندم و سبوس برنج در نقش ماده غذایی مکمل (به مقدار ۱۰ درصد بستر) به عنوان تیمارهای دیگر آزمایش انتخاب شدند. علاوه براین، در دو تیمار از تیمارهای آزمایشی اثر افزودن ماسه بادی و خاک در بستر نیز مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از: (۱) ۱۰۰ درصد کود گاوی (شاهد)، (۲) ۷۰ درصد کودگاوی + ۳۰ درصد خاک اره چوب، (۳) ۶۰ درصد کودگاوی + ۳۰ درصد خاک اره

های بالغ تاثیر منفی نشان داد. تیمارهای دارای ۱۰ درصد خاک تاثیر معنی داری روی تعداد کرم های بالغ و نوزاد نداشتند ولی تعداد کپسول و توده زنده کرم ها را به طور معنی داری افزایش دادند. نرخ رشد کرم ها در تیمارهای دارای ملاس چغندر قند چندین برابر بیشتر از شاهد بود.

مرکز تهیه کرم خاکی در فیلیپین توصیه می کند که بهترین ترکیب غذایی برای کرم خاکی مخلوطی از ۵۵٪ خاک اره چوب، ۳۵٪ پوسته برنج و ۱۰٪ سبوس برنج می باشد. این مخلوط باید به مدت ۳ هفته تخمیر شود تا پس از تخمیر کافی، هنگامی که با فرو بردن انگشت بداخل مخلوط تحت تخمیر، گرمای اضافی احساس نشد یعنی دمای آن به ۱۵/۵ الی ۲۰ درجه سانتیگراد برسد، این محیط آماده معرفی و کشت کرم خاکی می باشد. مقدار پروتئین غذای کرم خاکی نباید کمتر از ۹٪ و یا بیشتر از ۱۵٪ باشد. اگر میزان پروتئین بستر کمتر از ۹٪ باشد، محیط کشت بیش از حد لازم اسیدی بوده و در چنین محیط هایی کرم خاکی رشد چندانی نداشته و پيله ها به خوبی باز نمی شوند. همچنین، اگر درصد پروتئین بیش از ۱۵٪ باشد، محیط بستر قلیایی شده و باعث می شود که مواد غذایی به سرعت تخمیر شده و بستر را بیش از حد گرم کند (مولایی، ۱۳۶۴). Swindle (۱۹۶۵) نیز گزارش نمود، بهترین محیط رشد و نمو کرم های (*Eisenia fetida*)، محیط با pH خنثی و دارای ۹ تا ۱۵٪ پروتئین است. کود گاوی بهترین محیط رشد کرم های خاکی شناخته شده است و حدود ۱۰ تا ۱۵٪ پروتئین دارد و می توان آن قدر آهک به محیط کشت اضافه کرد تا pH بستر به ۷ برسد.

هدف از انجام این آزمایش بررسی و مقایسه تاثیر افزودن خاک اره چوب، پودر یونجه، سبوس گندم، سبوس برنج، خاک و ماسه به کود گاوی بر میزان رشد و تکثیر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) و بدست آوردن مناسب ترین ترکیب مواد به عنوان بستر برای کرم خاکی و استفاده از آن در تغذیه آبزیان بود.

مواد و روش ها

از نظر رطوبت و دما و در شرایط تاریک پرورش داده شدند و در بررسی های هفتگی در صورت نیاز توسط آب پاش، به بسترها آب اضافه می شد.

با توجه به اینکه دستکاری بسترها به صورت نمونه برداری ماهانه موجب بر هم خوردن تعادل طبیعی بسترها می شد، در انتهای آزمایش محتویات جعبه ها به طور جداگانه تخلیه گردید و تعداد کرم بالغ، نابالغ و پيله در هر جعبه دقیقاً شمارش و ثبت گردید و کرمهای بالغ و نابالغ توزین شدند و وزن کل و میانگین وزن هر کرم بدست آمد. در پایان آزمایش، داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۸) و مقایسه میانگین ها با کمک آزمون چند دامنه ای دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج مربوط به ترکیبات شیمیایی مواد اصلی مورد استفاده به عنوان بستر در جدول ۱ ارائه شده است. براساس این جدول، بدون در نظر گرفتن میزان آبشویی مواد نیتروژنی، میزان پروتئین خام بسترهای آزمایشی به ترتیب از بیشترین به کمترین مقدار، در گروه شاهد یا همان بستر کود گاوی؛ در حدود ۱۲/۵ درصد، بستر حاوی سبوس گندم؛ ۹/۲ درصد، بستر حاوی پودر یونجه؛ ۹/۱ درصد، بستر حاوی سبوس برنج؛ ۸/۹ درصد، بستر کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب؛ ۸/۹ درصد، بستر کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه؛ ۸/۳ درصد و بستر (۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ خاک)؛ ۷/۷ درصد بود و به عبارتی میزان پروتئین خام بسترها از حداقل ۷/۷ تا ۱۲/۵ درصد متغیر بود. pH کود گاوی نیز طبق اندازه گیری به عمل آمده در حدود ۸/۵ الی ۹ ثبت گردید.

چوب + ۱۰ درصد پودر یونجه، ۴) ۶۰ درصد کود گاوی + ۳۰ درصد خاک اره چوب + ۱۰ درصد سبوس گندم، ۵) ۶۰ درصد کود گاوی + ۳۰ درصد خاک اره چوب + ۱۰ درصد سبوس برنج، ۶) ۶۰ درصد کود گاوی + ۳۰ درصد خاک اره چوب + ۱۰ درصد خاک و ۷) ۶۵ درصد کود گاوی + ۳۰ درصد خاک اره چوب + ۵ درصد ماسه نرم.

برای تهیه بسترهای آزمایشی، کود گاوی خشک (با رطوبت ۱۰ الی ۱۵ درصد) ابتدا توسط سرنده با منافذ یک اینچ مربع (۲/۵ سانتی متر مربع) غربال گردید تا به این وسیله قطعات بزرگ آن خارج و ذرات کود یکنواخت گردد و سپس سایر اجزا شامل خاک اره چوب و مواد دیگر شامل پودر یونجه، سبوس گندم و سبوس برنج به صورت درصد وزنی از وزن کود گاوی به هر تیمار اضافه و در داخل ظرفهای بزرگ پلاستیکی خوب مخلوط شده، سپس به میزان ۲/۵ برابر وزن هر تیمار آب افزوده شد و پس از خیس خوردن کافی، به داخل جعبه ها منتقل گردید. همچنین، به تیمارهای حاوی خاک و ماسه پس از خیس خوردن مخلوط کود گاوی و خاک اره چوب، قبل از انتقال به داخل جعبه چوبی به ترتیب مقدار ۱۰ درصد خاک خشک (خاک رس فاقد هر گونه مواد آلی) و ۵ درصد ماسه به بسترها اضافه شد. دمای بسترها پس از قرار گرفتن در داخل جعبه های چوبی، به دلیل انجام فرآیند تخمیر در توده مرطوب بستر، ابتدا تا حدود ۳۵ الی ۴۰ درجه سانتی گراد افزایش و رطوبت آنها کاهش یافت و سپس به تدریج با کاهش یافتن شدت تخمیر و اضافه نمودن آب برحسب نیاز، پس از ۲۱ روز همه بسترها در شرایط یکسان دمایی یعنی ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت ۶۵ تا ۷۰ درصد آماده پذیرش کرم گردیدند. در این مرحله، در قسمت دیواره کناری هر جعبه (دارای حجم ۰/۱۵ متر مکعب) تعداد ۳۰ عدد کرم بالغ (دارای کمر بند تناسلی مشخص) به همراه مقدار کمی بستر اولیه افزوده شد. کرم ها به مدت ۴ ماه در شرایط یکسان و کنترل شده

جدول ۱: درصد ترکیبات غذایی مواد مورد استفاده به عنوان بسترهای کرم خاکی

ماده مغذی بستر	ماده خشک (%)	مواد معدنی (%)	پروتئین خام (%)	چربی خام (%)	فیبر خام (%)	کلسیم (%)	فسفر (%)
کود گاوی	۹۰/۶	۱۱	۱۲/۵	۲/۴	۳۴/۳	۱/۶	۱/۰۵
خاک اره چوب	۹۵	۰/۶	۰/۵	۰/۳	۶۰	۰/۱	-
پودر یونجه	۹۶	۱۰/۳	۱۴/۵	۲/۷	۲۳	۲/۲	۰/۵
سیوس گندم	۹۳/۸	۴/۶	۱۵/۸	۳/۷	۶	۰/۳	۰/۸۵
سیوس برنج	۹۶	۹	۱۳	۹/۲	۶/۷	۰/۳	۱/۲

از نظر تأثیر تیمارها (بستر) بر رشد و تکثیر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می شود بالاترین تعداد کرم بالغ در هر جعبه به ترتیب در تیمارهای (۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه) و تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) مشاهده شد که تفاوت آنها با یکدیگر معنی دار بود ($p < 0.05$). کمترین تعداد کرم بالغ متعلق به تیمار (۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ خاک) بود که

تفاوت معنی داری با گروه شاهد نشان داد ($p < 0.05$). بیشترین تعداد کرم نابالغ و همچنین تعداد کل کرم در هر جعبه در تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) وجود داشت که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها از جمله گروه شاهد داشت ($p < 0.05$) و کمترین تعداد کرم نابالغ و کل کرم در تیمار حاوی پودر یونجه مشاهده شد که تفاوت معنی داری با گروه شاهد نداشت.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار تعداد و وزن کرم های خاکی و همچنین تعداد پيله ها در بسترهای مختلف

تیمار	متغیر	تعداد کرم بالغ	تعداد کرم نابالغ	تعداد کل کرم	وزن کل کرم (گرم)	میانگین وزن هر کرم (گرم)	تعداد پيله
۱۰۰٪ کود گاوی (شاهد)	۶۱ ± ۲۳	۱۲ ± ۴	۷۳ ± ۲۷	۵۷/۳ ± ۱۲	۰/۸۸ ^{ab} ± ۰/۱۲	۶۷۷ ^b ± ۱۸۹	
۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب	۱۱۲ ± ۲۲	۱۱۹ ± ۳۱	۲۳۱ ± ۳۴	۱۲۷ ± ۱۰	۰/۵۵ ^c ± ۰/۱۱	۷۲۵ ^b ± ۱۸۵	
۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ پودر یونجه	۶۵ ± ۲۱	۹ ± ۵	۷۵ ± ۲۵	۶۸ ± ۲۴	۱/۰۲ ^a ± ۰/۱۳	۳۴۷ ^c ± ۱۴۳	
۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ سیوس گندم	۶۹ ± ۲۷	۲۴ ± ۱۴	۹۳ ± ۲۹	۷۲ ± ۲۲	۰/۸۴ ^{ab} ± ۰/۱۹	۳۸۴ ^c ± ۱۶۹	
۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ سیوس برنج	۶۰ ± ۱۱	۵۳ ± ۲۳	۱۱۳ ± ۲۸	۶۹/۳ ± ۱۵	۰/۶۳ ^{bc} ± ۰/۰۳	۸۸۰ ^{ab} ± ۱۶۶	
۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ خاک	۳۳ ± ۱۸	۶۵ ± ۲۷	۹۹ ± ۲۹	۵۶ ± ۲۴	۰/۶۳ ^{bc} ± ۰/۱۱	۶۱۳ ^b ± ۱۹۰	
۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه	۱۷۳ ± ۳۲	۲۸ ± ۱۶	۲۰۱ ± ۳۷	۱۴۵ ± ۲۸	۰/۷۹ ^{ab} ± ۰/۱۰	۱۱۰۹ ^a ± ۲۳۰	

a-c. در هر ستون میانگین های با حروف غیر مشابه با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد دارند ($p < 0.05$).

بحث

نتایج بدست آمده در این آزمایش با گزارش عبادی و گرامی (۱۳۸۶) مطابقت دارد. آنها گزارش نمودند که بیشترین بازدهی و افزایش وزن کرم (*Eisenia fetida*) در تیمار ۲۵٪ خاک اره چوب + ۷۵٪ کود گاوی مشاهده گردید و بیشترین وزن کل کرم در بسترهای دارای خاک اره چوب و همچنین کود گاوی بدست آمد. در آزمایش حاضر نیز خاک اره چوب به میزان ۳۰٪ بسترهای آزمایشی به کار رفته بود و از میان تیمارهای بکار رفته در این آزمایش، دو تیمار (۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه) و (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) به ترتیب مناسب ترین بسترها از نظر تعداد کل (بالغ و نابالغ)، وزن کل کرم و همچنین تعداد پيله کرم خاکی (*Eisenia fetida*) بودند. Presley و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان دادند که بهترین شرایط برای پرورش کرم خاکی (*Eisenia fetida*) وجود رطوبت بالا و دمای کم (در مقابل بستر دارای رطوبت کم و گرم) می باشد و این حالت به طور طبیعی در تیمار حاوی خاک اره چوب وجود دارد، زیرا خاک اره چوب قدرت نگهداری آب در بستر کرم ها را افزایش می دهد. افزودن خاک اره چوب به کود گاوی یک محیط مرطوب اسفنجی را برای کرم ها ایجاد نمود که کرم ها به خوبی در آن محیط زندگی کرده و از آن تغذیه می کنند.

افزودن پودر یونجه احتمالا به دلیل وجود ساپونین (Saponin) موجود در پودر یونجه که یک ترکیب ضد قارچی و باکتریایی است (Waller & Jurzysta, ۱۹۹۶)، ممکن است بر فعالیت میکروبی بستر و روده های کرم های خاکی تأثیر نامطلوب داشته و موجب خنثی شدن اثر مثبت خاک اره چوب در مخلوط کود گاوی + خاک اره چوب شده باشد و در نتیجه برآیند استفاده از مخلوط خاک اره چوب و پودر یونجه نزدیک به تیمار شاهد بدست آمد. استفاده از سبوس گندم و سبوس برنج در کنار خاک اره چوب نیز تأثیر هم افزایی مثبتی را به دنبال نداشتند و به نظری رسید این دو ماده تأثیر مثبت خاک اره چوب را خنثی و بی اثر نموده اند. نکته قابل توجه در مورد بسترهای حاوی سبوس گندم یا سبوس برنج این بود که این بسترها تا حدود یک ماه اول آزمایش، مقداری حالت

در تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) تعداد کرم بالغ نزدیک به دو برابر، تعداد کرم نابالغ بیش از ۹ برابر، تعداد کل کرم ها بیش از ۳ برابر و وزن کل کرم ها بیش از دو برابر نسبت به گروه شاهد (کود گاوی) افزایش یافت ($p < 0.05$)، اما تعداد پيله ها تفاوت معنی داری با گروه شاهد نشان ندادند. تیمارهای حاوی پودر یونجه، سبوس گندم و سبوس برنج، تأثیر معنی داری بر تعداد و وزن کل کرم نسبت به گروه شاهد نداشت و بجز تیمار حاوی سبوس، در دو تیمار دیگر موجب کاهش معنی دار تعداد پيله نسبت به گروه شاهد گردید ($p < 0.05$). این در حالی است که افزودن هر یک از این مواد به بستر (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) نسبت به تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) نه تنها تأثیر افزایشی بر صفات مورد مطالعه نداشت بلکه موجب کاهش معنی دار تعداد و وزن کل کرم گردید ($p < 0.05$). علاوه بر این تعداد پيله در این تیمارها بجز تیمار حاوی سبوس برنج، کاهش معنی داری نشان داد ($p < 0.05$). استفاده از خاک در بستر (۶۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۱۰٪ خاک) تأثیر معنی داری بر تعداد کل و وزن کل کرم و تعداد پيله ها نسبت به گروه شاهد (کود گاوی) نداشت، اگرچه موجب کاهش معنی دار تعداد کرم بالغ گردید ($p < 0.05$) و نسبت به تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) نیز موجب کاهش معنی دار تعداد و وزن کل کرم گردید ($p < 0.05$).

استفاده از ماسه به میزان ۵ درصد در تیمار (۶۵٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه) موجب افزایش بیش از دو برابری تعداد کرم بالغ، تعداد کل کرم و وزن کل کرم و همچنین تعداد پيله ها نسبت به گروه شاهد گردید ($p < 0.05$) و با داشتن بالاترین تعداد کرم بالغ، وزن کل کرم و تعداد پيله ها تفاوت معنی داری با تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) و سایر تیمارها نشان داد ($p < 0.05$). بالاترین میانگین وزن انفرادی هر کرم، به تیمار حاوی پودر یونجه و کمترین وزن انفرادی به تیمار (۷۰٪ کود گاوی + ۳۰٪ خاک اره چوب) تعلق داشت که تفاوت معنی داری با یکدیگر و با گروه شاهد نشان دادند ($p < 0.05$).

همکاری در مراحل اجرایی آزمایش تشکر و سپاسگزاری می گردد.

منابع

شکوریان، م.، ۱۳۷۲. بررسی روش‌های تولید انبوه کرم خاکی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۰۶ صفحه.

صفاری، ح.، ۱۳۸۱. تولید ورمی کمپوست از ضایعات کشاورزی برای بهسازی خاکهای زراعی. مجله کشاورز. ۳۴-۳۲: ۲۶۸.

عبادی، ز. و گرامی، ع.، ۱۳۸۶. مطالعه رشد و تکثیر کرم خاکی با استفاده از ضایعات مختلف صنعتی و کشاورزی. دومین کنگره علوم دامی و آبزیان. کرج، ایران. صفحات ۱۷۴۲ تا ۱۷۴۷.

کازرونی منفرد، م.، ۱۳۷۴. پرورش بچه ماهی انگشت قد تاس ماهی ایران با استفاده از کرم خاکی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران. ۱۰۶ صفحه.

مولایی، ف.، ۱۳۶۴. پرورش کرم خاکی و استفاده از پودر آن در تغذیه دام. مجله زیتون. ۵۳-۵۱: ۵۱.

میربلوک، آ.، لکزیان، ا. و حق نیا، غ.، ۱۳۸۷. تأثیر هوادهی، خاک و ملاس چغندر قند بر رشد و نمو کرم خاکی (*Eisenia fetida*) در بستر کودگاو. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۵-۲۶: ۲۲(۲).

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. 15th. Editions. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 771p.

Jurzysta, M. and Waller, G.R., 1996. Antifungal and hemolytic activity of aerial parts of alfalfa (*Medicago*) species in relation to saponin composition. New York: Plenum Press: pp. 565-274.

چسبنده داشتند که ممکن است به دلیل وجود گلوئن گندم و یا نشاسته مختصر موجود در این سبوس ها باشد و این وضعیت می تواند بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تبادل گازهای بستر از نظر اکسیژن رسانی و خروج گازهای تخمیری نظیر دی اکسیدکربن و آمونیاک تأثیر سوء گذاشته و در نتیجه عملکرد این بسترها نیز بسیار کمتر از بستر (۷۰٪ کودگاو + ۳۰٪ خاک اره چوب) و مشابه تیمار شاهد بود.

برخلاف گزارش میربلوک و همکاران (۱۳۸۷)، در آزمایش حاضر تیمارهای حاوی ۱۰ درصد خاک تأثیر معنی داری بر روی تعداد کرم های بالغ نداشتند و تعداد کپسول و توده زنده کرم ها به طور معنی داری افزایش یافت. افزودن ۱۰ درصد خاک به بستر (۷۰٪ کودگاو + ۳۰٪ خاک اره چوب) موجب کاهش تعداد کرم بالغ گردید، اگرچه تأثیری بر تعداد کل کرم و وزن کل کرم نسبت به گروه شاهد نداشت. در مورد بررسی تأثیر استفاده از ماسه در بستر، با توجه به اینکه کرم خاکی دارای سنگدان بوده و از آن برای خرد کردن مواد غذایی استفاده می کند، نتایج تیمار (۶۵٪ کودگاو + ۳۰٪ خاک اره چوب + ۵٪ ماسه) نشان داد افزودن ماسه نرم به بستر کرم خاکی به هضم مواد غذایی مورد مصرف کرم خاکی (*Eisenia fetida*) کمک می کند و موجبات رشد و تکثیر بهتر آنها را فراهم می کند.

براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش، افزودن خاک اره چوب (به مقدار ۳۰ درصد) و خاک اره چوب + ماسه (به ترتیب ۳۰ و ۵ درصد) به کود گاوی موجب افزایش معنی دار تعداد کل، وزن کل و تعداد پبله کرم خاکی (*Eisenia fetida*) در مقایسه با بستر کود گاوی گردید. بنابراین، این نوع بستر برای تکثیر و پرورش بهتر کرم خاکی (*Eisenia fetida*) به منظور استفاده در تغذیه آبزیان پرورشی توصیه می گردد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از سیف اله فرمحمدی (جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران) برای تأمین نمونه های اولیه کرم خاکی برای انجام طرح و همچنین مجتبی محمدی به جهت

- Neuhauser, E.F., Hartenstein, R. and Kaplan, D.L., 1980.** Growth of the earthworm *Eisenia fetida* in relation to population density and food rationing. *Oikos*. 35:1.93-98.
- Presley, M.L., Mcelroy, T.C. and Diehl, W.J., 1996.** Soil moisture and temperature interact to affect growth, survivorship, fecundity and fitness in the earthworm *Eisenia fetida*. *Comparative–Biochemistry and Physiology. A. Physiology*. 114(4): 319-326.
- SAS Institute. 2008.** SAS User's Guide Version 9.2 Review Edition, Cary NC: SAS Institute Inc, 211p.
- Swindle, H.S., 1965.** Commercial fish-worm production. University of Georgia. Extension Fish Management, Mimeo. 21p.

Temporal and spatial variations in percentage cover of macroalgae on rocky shores in South of Caspian Sea (Astara to Babolsar)

Azarbayejani, A.^{(1)*}; Allameh, S.K.⁽²⁾ and Sepahdari, A.⁽³⁾

azarvatan@yahoo.com

1,2- Isfahan Research Center of Agriculture and Natural Resources P.O.Box: 81785- 199
Isfahan, Iran

3-Iranian Fisheries Research Center, P.O.Box:13185-116 Tehran, Iran

Received: October 2014

Accepted: August 2015

Keywords: Caspian Sea, Rocky shores, Macro algae

Abstract:

The most important primary producers of rocky shores are macroalgae. The present study investigated the temporal-spatial changes, the percentage of coverage and the influence of abiotic factors on macroalgae on rocky shores of southern Caspian Sea. Ten sampling stations were selected in the natural and artificial rocky shores from Astara to Babolsar. Sampling lasted for one year and took place every 2 months from September 2013 to July 2014 using a 50×50 quadrat sampler. Epibenthic macroalgae consisted of 2 genus, *Cladophora* and *Entromorpha*, from green algae and one genus, *Laurenica*, from red algae. The average water temperature, salinity, pH, dissolved oxygen and water conductivity were 16.48 °C, 9.87ppt, 8.27, 9.89 mg/l and 16.52 m/s, respectively. According to the results, the maximum algal coverage was observed in September (70.50 %) and the minimum coverage was observed in January (21.50 %). Results of one-way ANOVA indicated that the mean of algal coverage in various months of the year were significantly different ($P < 0.05$). One-way ANOSIM ecosystem similarity test indicated that the coverage rates of the stations were homologous and similar. The results also showed that temperature has a significant effect on macroalgae coverage ratio on rocky shores in the southern Caspian Sea.

* Corresponding author