

## رابطه میزان تراکم بر تولید نهایی کرم خاکی (*Eisenia foetida*)

آردشیر یاراحمدی<sup>۱</sup>، عباس متین فر<sup>۲</sup> و وحید یآوری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

### چکیده

در این تحقیق امکان دستیابی به شرایط مناسب پرورش کرم خاکی گونه *Eisenia foetida* مورد بررسی قرار گرفته است تا با دستیابی به این مهم بتوان زمینه عدم وابستگی به خارج را از ورود غذای گران قیمت مولدسازی میگو بی نیاز ساخته و امکانات بالقوه موجود را به بالفعل تبدیل کرد. به همین منظور کرم‌های مورد نظر در دو تراکم اولیه ۵۰ و ۷۰ گرم و با سه مرحله جنسی مورد مطالعه قرار گرفت. طول مدت پرورش ۱۵ هفته بود که متوسط درجه حرارت روزانه (حداکثر و حداقل) و میزان درصد رطوبت هوا اندازه‌گیری شده است. در تراکم ذخیره‌سازی اولیه ۷۰ گرم، تمام کرم‌های بالغ، دارای کمر بند تناسلی و متوسط وزن ۰/۵۱ گرم و کرم‌های جوان با وزن متوسط ۰/۳۸ گرم و فاقد کمر بند تناسلی و کرم‌های نوزاد با وزن متوسط ۰/۲۷ گرم استفاده شد. در تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ گرمی، کرم‌های بالغ دارای کمر بند تناسلی متوسط وزن ۰/۵۱، کرم‌های جوان با متوسط وزن ۰/۳۷ گرم و کرم‌های نوزاد با میانگین وزن ۰/۲۷ گرم بوده‌اند. بعد از گذشت ۱۵ هفته، اقدام به برداشت کرم‌ها از محیط‌های کشت شد. در پایان دوره پرورش در تراکم ۷۰ گرم، گروه کرم‌های بالغ به نرخ رشد ۵۱/۶۶، کرم‌های جوان ۷/۲ و گروه نوزادان ۸۶/۱۷ و در تراکم ذخیره‌سازی ۵۰ گرم گروه بالغین دارای نرخ رشد ۳۱/۴، گروه جوان‌ها ۱۰/۴ و گروه نوزادان ۱۰/۸ به دست آمده است. نتایج حاصل از پرورش آزمایشی کرم خاکی قرمز (*Eisenia foetida*) با توجه به اسید آمینه‌های ضروری در بافت آن‌ها نشان می‌دهد که مناسب‌ترین تراکم برای تولید توده زنده، شروع با تراکم اولیه ۷۰ گرم و با و ذخیره‌سازی افراد بالغ می‌باشد. برای رسیدن به توده بالاتر در هفته دهم پرورش باید کرم‌ها از محیط پرورش برداشت و زمینه رشد مجدد آنها فراهم شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم ذخیره‌سازی، رشد، کرم قرمز (*Eisenia foetida*)

### مقدمه

با توجه به توسعه تکثیر و پرورش میگو در کشور، مولدین پرورشی پشتوانه خوبی برای تولید پست لارو و رفع وابستگی به ذخایر مولدین دریایی می‌باشد. از آنجا که مولدین پرورشی طی دوره نگهداری باید از غذاهای زنده سرشار از اسیدهای چرب و دارای پروتئین بالا برای رسیدگی گنات تغذیه نمایند، استفاده از کرم‌های حلقوی می‌تواند بخش عمده این نیاز را

تأمین کند. در بیش‌تر کشورها نگهداری انبوه کرم‌ها به سه منظور تولید توده زنده برای استفاد غذایی در تغذیه انواع ماهیان اکواریومی، تولید آرد کرم و همچنین تولید کود بیولوژیک استفاده می‌شود. یکی از کرم‌های مهم در تغذیه و مولدسازی آبزیان که در برخی کشورها به‌عنوان طعمه نیز استفاده می‌شود، کرم خاکی است. کرم خاکی گونه *Eisenia foetida* که به نام کرم قرمز کالیفرنایی نیز نامیده می‌شود از دهه ۱۹۴۰ به‌عنوان طعمه و نیز تغذیه انواع آبزیان کاربرد

\* مسئول مکاتبه: ayarahmadi48@yahoo.com

شد، و در مجموع سطح ۶ مترمربع برای انجام تحقیق آماده شد. مساحت ۱ مترمربعی هر کرت توسط بلوک‌های سیمانی احاطه گردید، به نحوی که سطح هر کرت با کرت‌های دیگر هیچ‌گونه تماسی نداشته‌اند. ارتفاع کرت‌ها نیز ۲۵ سانتی‌متر انتخاب شد.

کود گاوی نیز از نزدیک‌ترین گاوداری به محل پروژه حمل و نسبت به آماده‌سازی آن اقدام گردید. کود مورد استفاده ترجیحاً از کودهای کهنه انتخاب گردید، زیرا کودهای تازه درصد آمونیاک بیش‌تری دارند. بعد از انتقال کود به محل ابتدا نسبت به حالت خاکی در آوردن آن اقدام گردید. به این صورت که ابتدا کودها خرد و سپس با خاک محل (حدود ۵ درصد از حجم کل هر کرت) مخلوط و با آب‌پاش مرطوب و اجازه داده شد تا به مدت ۱۰ روز در زیر پلاستیک بماند. از آنجا که pH کود در اول دوره حالت قلیایی داشت، نگهداری ۱۰ روزه آن در حالت تخمیری، pH را به حالت خنثی تغییر داد و آماده استفاده گردید.

در ابتدای آزمایش به‌طور مستقیم تعدادی کرم وارد محیط گردید، که به‌علت نامناسب بودن محیط آنان رغبتی به ماندن در آن نداشته و محیط را ترک نمودند.

از آنجا که شرایط جنوب کشور در فصول مختلف دارای درجه حرارت متفاوتی بوده و شدت آفتاب طوری است که سبب خشک شدن بستر محل پرورش می‌شد، بنابراین بسترها در مکانی تعبیه شدند که از شدت نور به دور باشند و در زمان بارندگی نیز شسته نشوند. به این منظور بر روی محل استقرار بستر یک سایه‌بان ۱۶ مترمربعی در نظر گرفته شد. سایبان طوری بود که فقط در هنگام عصر که از شدت آفتاب کاسته می‌شد، نور به بسترها می‌رسید. یکی از مهم‌ترین عوامل نگهداری کرم‌ها در محیط رطوبت بستر است که برای مرطوب نگه‌داری آن از آب سیستم لوله‌کشی شهری

داشته است (Masson و همکاران، ۲۰۰۰). مصرف عمده این نوع کرم در تغذیه آبزیان تاکنون بیش‌تر در پرورش ماهیان اکواریومی به‌عنوان غذای مکمل مورد استفاده قرار گرفته است. تجزیه ماده خشک این کرم ۶۱ درصد پروتئین، ۹ درصد چربی و ۵ درصد خاکستر را در بافت آن نشان می‌دهد (صفرخانلو و همکاران، ۱۳۸۴)، که بالطبع این سطوح غذایی به تراکم پرورش، محیط کشت و شرایط پرورش بستگی دارد (Edwards, ۱۹۸۸). در پرورش میگو مانند سایر آبزیان، تغذیه یکی از پارامترهای مهم بوده که با سایر عوامل اساسی مانند سلامتی آبی، بهداشت، مقاومت در برابر نوسانات محیطی و تحمل استرس ارتباط نزدیک دارد. از آرد تولیدی از بافت کرم‌ها، پودری ساخته شده که از نظر غنی بودن هم‌ردیف آرد ماهی است و می‌تواند جانشین آن در ساخت غذای کنسائتره باشد (Dynes, ۲۰۰۳).

هدف از این تحقیق امکان دستیابی به شرایط مناسب جهت پرورش کرم خاکی گونه *Eisenia foetida* می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در خرداد ماه ۱۳۸۶ در محل مرکز پایلوت آرتمیا متعلق به اداره کل شیلات استان بوشهر در شهرستان تنگستان و شهر دلوار صورت پذیرفته است. موقعیت جغرافیایی محل، ۵۱ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی می‌باشد.

طول دوره پروژه برای این که کرم‌ها بتوانند چرخه کامل زیستی را طی نمایند، ۱۵ هفته در نظر گرفته شده است.

ابتدا محل کرت‌ها مسطح شده و برآمدگی‌های کوچک صاف گردید، سپس بلوک‌ها در محل قرار داده شد، به نحوی که مساحت هر کرت ۱ مترمربع گرفته

محل قبلی الک شد و بعد از جداسازی و تعیین مرحله جنسی، کاملاً شششو، توزین کرده و در تیمارها به طور تصادفی ذخیره‌سازی شد. برای انجام طرح و رسیدن به یک استاندارد قابل ترویج، دو تراکم به وزن ۷۰ گرم در مترمربع (تیمار A) و ۵۰ گرم در مترمربع (تیمار B) در نظر گرفته شد. در تیمار A و B سه گروه کرم نوزاد، جوان و بالغ انتخاب گردید که مشخصات آن در جدول (۱ و ۲) آورده شده است. نرخ رشد کرم‌ها در گروه‌های آزمایشی از رابطه زیر به دست آمد:

$$\text{نرخ رشد} = \frac{wt_2 - wt_1}{\Delta t}$$

در این رابطه  $wt_2$ : وزن نهایی زی‌توده،  $wt_1$ : زی‌توده اولیه،  $\Delta t$ : دوره پرورش می‌باشد. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل  $2 \times 3 \times 3$  که در آن داده‌ها با روش GLM و استفاده از نرم‌افزار SAS و سطح اطمینان آماری ( $P=0/05$ ) آنالیز شده است، صورت پذیرفت (SAS، ۱۹۹۶).

استفاده شد. برای اطمینان از عاری بودن آب از کاغذ کلرسنج نسبت به سنجش آن اقدام گردید.

قبل از رهاسازی کرم‌ها در محیط محل پرورش، کود بستر دو روز قبل به کرت‌ها منتقل شد و هر روز دو نوبت آب‌پاشی صورت گرفت تا رطوبت لازم برای نگهداری محیط مناسب کرم‌ها فراهم شود. در این دو روز بستر با بیل به هم زده شد تا تهویه کافی در آن به وجود آید و از غیرهوازی شدن آن جلوگیری شود.

کرم‌ها موجوداتی هوازی بوده و باید اکسیژن مورد نیاز بافت‌های خود را از محیط دریافت نمایند. بدین جهت هر ۳-۴ روز یکبار اقدام به برهم زدن محیط آن‌ها برای جلوگیری از غیرهوازی شدن بستر شد. با این کار حرکت کرم‌ها به طرف منبع غذایی در محیط بستر نیز تسریع می‌گردد. تغذیه کرم‌ها در طول دوره پرورش به صورت دو نوبت در هفته و از مازاد بازار روز که اجازه داده شده است تا عملیات پیش‌فرآوری بر روی آن انجام گیرد، صورت گرفته است. بعد از آماده شدن محیط کشت در روز دوازدهم، کرم‌ها از

جدول ۱- شرایط پرورش کرم خاکی با تراکم ۷۰ عدد در مترمربع

ردیف	وزن اولیه (گرم) (زی‌توده)	مرحله رشدی	میانگین وزن هر کرم (گرم)	تعداد کرم اولیه	درصد جمعیت
۱	۷۰	بالغ	۰/۵۱	۱۳۷	۲۳/۶
۲	۷۰	جوان	۰/۳۸	۱۸۴	۳۱/۷
۳	۷۰	نوزاد	۰/۲۷	۲۵۹	۴۴/۶
جمع کل	۲۱۰			۵۸۰	

جدول ۲- شرایط پرورش کرم خاکی با تراکم ۵۰ عدد در مترمربع

ردیف	وزن اولیه (گرم) (زی‌توده)	مرحله رشدی	میانگین وزن هر کرم (گرم)	تعداد کرم اولیه	درصد جمعیت
۱	۵۰	بالغ	۰/۵۵	۹۱	۲۲/۱۴
۲	۵۰	جوان	۰/۳۷	۱۳۵	۳۲/۸۴
۳	۵۰	نوزاد	۰/۲۷	۱۸۵	۴۵/۰۱
جمع کل	۱۵۰			۴۱۱	

## نتایج

نوزاد، جوانی و بالغ در جدول ۳ ارائه شده است. جدول ۴ و ۵ میزان تولید کرم را به ترتیب در دو تراکم ۷۰ و ۵۰ گرم در مترمربع برای مراحل مختلف رشد نشان می‌دهد. در طول دوره پرورش از تیمار ۷۰ گرم در مترمربع ۳۲۱ و تیمار ۵۰ گرم در مترمربع ۲۹۶ نمونه مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند و در بین دو گروه از نظر متوسط وزنی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0/05$ ). اطلاعات مربوط به بررسی داده‌ها، در جداول ۶ تا ۱۰ آمده است.

در طول دوره پرورش با گذشت زمان، افزودن غذا به محیط و رشد کرم‌ها فعلی انفعال‌های دفعی در کرم‌ها از یک طرف و فعالیت میکروارگانیسم‌ها در محیط از طرف دیگر، باعث افزایش تدریجی نیتروژن در بستر شد و بعد از گذشت هفته دوم به تدریج روند قلیایی شدن محیط آغاز و بعد از گذشت ۱۵ هفته از ذخیره‌سازی اولیه در گروه‌های آزمایش اقدام به برداشت کرم‌ها و توزین جداگانه شد. نرخ رشد کرم‌ها در تیمارهای ۷۰ و ۵۰ گرم در مترمربع برای سه مرحله

جدول ۳- مقایسه نرخ رشد تراکم‌های مختلف برای مراحل مختلف سنی

تیمار	بالغ (گرم)	جوان (گرم)	نوزاد (گرم)
۷۰ گرم در مترمربع	۵۱/۶۶	۷/۲	۱۷/۸۶
۷۰ گرم در مترمربع	۳۱/۴	۱۰/۴	۱۰/۸

جدول ۴- میزان برداشت کرم خاکی در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع طی مدت ۱۵ هفته

ردیف	وزن اولیه (گرم)	مرحله رشدی	میانگین وزن اولیه هر کرم (گرم)	تعداد اولیه کرم	وزن کل بعد از دوره برداشت (گرم)	متوسط وزن هر کرم (گرم)	تعداد کرم بعد از اتمام دوره	طول دوره (هفته)
۱	۷۰	بالغ	۰/۵۱	۱۳۷	۸۴۵	۰/۴۹	۱۷۲۴	۱۵
۲	۷۰	جوان	۰/۳۸	۱۸۴	۱۷۸	۰/۶۷	۲۶۶	۱۵
۳	۷۰	نوزاد	۰/۲۷	۲۵۹	۳۳۸	۰/۷۸	۴۳۳	۱۵
جمع	۲۱۰			۵۸۰			۲۴۲۳	

جدول ۵- میزان برداشت کرم خاکی در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع طی مدت ۱۵ هفته

ردیف	وزن اولیه تیمار (گرم)	مرحله رشدی	میانگین وزن اولیه هر کرم (گرم)	تعداد کرم اولیه	وزن کل بعد از برداشت (گرم)	متوسط وزن هر کرم بعد از برداشت (گرم)	تعداد کرم بعد از اتمام دوره	طول دوره (هفته)
۱	۵۰	بالغ	۰/۵۵	۹۱	۵۲۱	۰/۶۱	۸۵۴	۱۵
۲	۵۰	جوان	۰/۳۷	۱۳۵	۲۰۶	۰/۹۰	۲۲۸	۱۵
۳	۵۰	نوزاد	۰/۲۷	۱۸۵	۲۱۲	۰/۶۶	۳۲۱	۱۵
جمع	۱۵۰			۴۱۱			۱۴۰۳	

جدول ۶- تجزیه واریانس وزن کرم‌ها در طول دوره (میانگین مربعات)

متغیر	درجه آزادی	وزن	عدد F
تیمار (وزن)	۱	۰/۵۵***	۸۴/۰۲
زمان	۷	۱/۵۴***	۲۳۵/۸
مرحله جنسی	۲	۱/۰۶***	۱۶۱/۷۴
اثر متقابل وزن اولیه × زمان	۷	۰/۰۶***	۱۰/۲۸
اثر متقابل وزن اولیه × مرحله جنسی	۲	۰/۲۹***	۴۴/۲۱
اثر متقابل زمان × مرحله جنسی	۱۴	۰/۲۴***	۳۷/۸۲
خطا (SE)	۵۸۳	۰/۰۰۶۵	
CV	-	۱۳/۱۶	

\*\*\* معنی‌دار در سطح ( $P < 0.001$ ).جدول ۷- مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف وزن اولیه ( $P < 0.05$ )

تراکم در مترمربع	تعداد	متوسط وزن
۵۰	۳۲۱	۰/۵۸ <sup>b</sup>
۷۰	۲۹۶	۰/۶۴ <sup>a</sup>

جدول ۸- مقایسه میانگین مرحله رشدی ( $P < 0.05$ )

مرحله رشدی	تعداد	متوسط وزن
نوزاد	۲۰۶	۰/۵۳ <sup>c</sup>
جوان	۲۰۶	۰/۶۷ <sup>a</sup>
بالغ	۲۰۵	۰/۶۳ <sup>b</sup>

در هر دو گروه در طول دوره پرورش از سه مرحله رشدی نوزادی، جوان و بالغ به ترتیب تعداد ۲۰۶، ۲۰۶ و ۲۰۵ نمونه گرفته شده و میانگین آن‌ها ثبت گردیده که در این میان بین هر سه مرحله اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار بوده است.

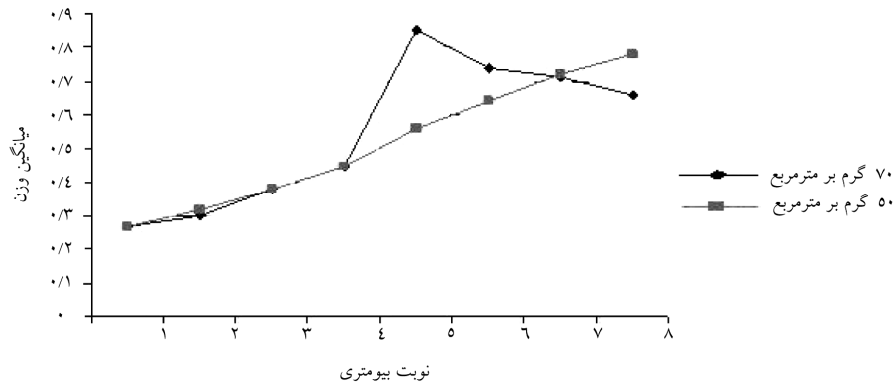
جدول ۹- مقایسه میانگین تعداد و وزن متوسط در روزهای مختلف پرورش

زمان (روز پرورش)	تعداد	متوسط وزن
۱	۶۹	۰/۳۹ <sup>f</sup>
۱۵	۸۰	۰/۴۴ <sup>e</sup>
۳۰	۶۶	۰/۵۱ <sup>d</sup>
۴۵	۶۶	۰/۶۱ <sup>d</sup>
۶۰	۷۸	۰/۷۴ <sup>a</sup>
۷۵	۸۱	۰/۷۴ <sup>a</sup>
۹۰	۸۴	۰/۷۳ <sup>a</sup>
۱۰۵	۷۸	۰/۶۸ <sup>b</sup>

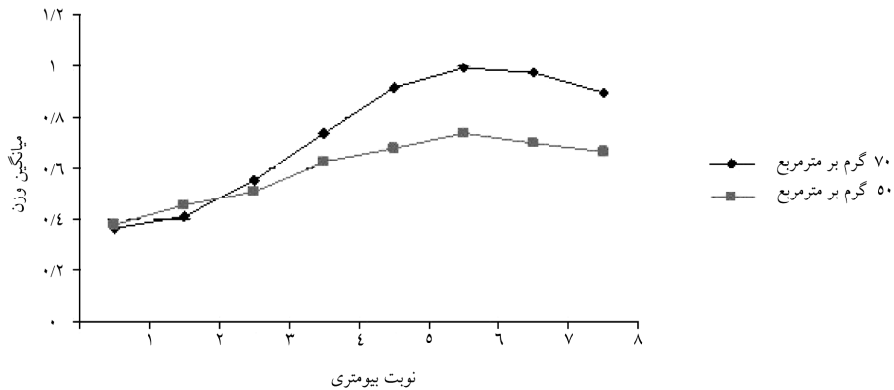
در طول دوره پرورش هشت نوبت اقدام به زیست‌سنجی از کرم‌ها و ثبت میانگین از آن‌ها شده است و در هر بار اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار بوده است.

جدول ۱۰- نتایج تجزیه لاشه و آنالیز ماده خشک کرم خاکی قرمز بالغ پرورش داده شده *E. foetida* (بر حسب ماده خشک)

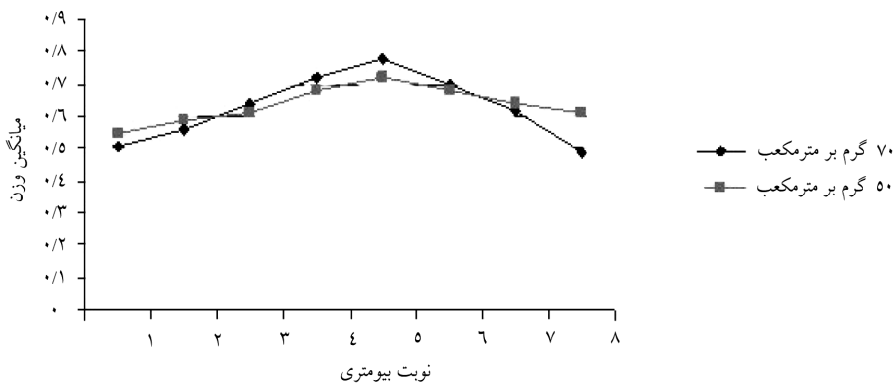
ماده	درصد
پروتئین خام	۶۴/۴
چربی خام	۹
فیبر خام	۰/۷
خاکستر	۱۴
رطوبت	۷۸
NFE	۱۱



شکل ۱- تغییرات رشد مراحل نوزادی در هفته‌های مختلف پرورش



شکل ۲- تغییرات رشد مراحل جوان در هفته‌های مختلف پرورش



شکل ۳- تغییرات رشد مراحل بالغ در هفته‌های مختلف پرورش

### بحث و نتیجه گیری

**مرحله نوزادی:** نرخ رشد، در گروه نوزادی در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع ۱۷/۸۶ و در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع ۱۰/۸ بود.

متوسط وزن انفرادی در هنگام برداشت برای تراکم ۷۰ گرم در مترمربع، ۰/۷۸ گرم و تراکم ۵۰ گرم در مترمربع، ۰/۶۶ گرم می باشد.

در این مرحله سنی به خصوص در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع این احتمال وجود دارد به دلیل میزان توده ابتدایی آن‌ها دسترسی به غذا و تهیه شرایط لقاح در کرم‌هایی که به بلوغ رسیده‌اند با مشکل مواجه بوده باشد. به هر صورت در تکراری که میزان زی توده اولیه بیش تر بوده به دلیل آماده بودن شرایط پرورش رشد بهتری صورت گرفته است و توده زنده بیشتری نیز برداشت شده است، همچنین میزان متوسط وزن هر کرم نیز بالاتر است. چون انرژی موجود برای تولید مثل صرف نگردیده، بلکه برای رشد انفرادی استفاده شده است.

در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع، تعداد نوزادان اولیه ذخیره سازی شده ۲۵۹ عدد بود که بعد از طی ۱۵ هفته این تعداد به ۴۳۳ رسیده است.

جمعیت نوزادی در تراکم به خوبی توانسته‌اند شرایط محیط رشد را تحمل کرده و در نتیجه توده تراکم افزایش یافته است و تولید بالاتری به دست آمده است.

از طرف دیگر در همین گروه، متوسط وزن اولیه نوزادی از ۰/۲۷ گرم به ۰/۷۸ گرم افزایش یافت، ولی از هفته دهم پرورش به بعد متوسط وزنی در این گروه رو به کاهش گذاشته است، که نتیجه تأثیرات تراکم بر عدم رشد فردی است (شکل ۱). پس نتیجه گرفته می شود که تراکم، رشد فردی را محدود

می نماید، ولی شرایط موجود برای بقا و رشد محیا می باشد، به نحوی که تأثیری بر بازده نمی گذارد. در جانوران الگوهای جفت گیری بستگی به تراکم جمعیت، میزان دسترسی به جفت، عملیات جفت گیری و رقابت بر سر تعداد جفت ها دارد (Jennions و Petrie، ۱۹۹۷).

در طبیعت، انتخاب جفت بر اساس اندازه بدن به عنوان یک عنصر اساسی برای الگوی جفت گیری شناخته شده است (Ridley، ۱۹۸۳). بنابراین در بیماری که تعداد اولیه زیادی از بالغین وجود داشته و میزان دسترسی به جفت در طول این مدت زمان بیشتر است، توده زیادتری نیز تولید شده است.

در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع، از نظر آماری بیش ترین میزان رشد فردی در طول دوره پرورش در بین نوزادان این تیمار در روز ۷۰ پرورش (۰/۸۵±۰/۰۵ گرم) و کم ترین آن در روز اول پرورش (۰/۲۶±۰/۰۲ گرم) به دست آمده است، که بین این دو تفاوت معنی دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین در این مرحله جنسی کاهش رشد فردی در روز آخر پرورش (۰/۶۶±۰/۰۵ گرم) مشاهده شده است که با روز ۹۰ پرورش (۰/۷۱±۰/۰۵ گرم) تفاوت معنی دار وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). این موضوع با نتایج در مطالعات (Appelhof، ۱۹۹۳) مطابقت دارد، بنابراین با گذشت زمان و طولانی شدن عمر بستر به تدریج از متوسط وزن انفرادی کرم‌ها و توده کاسته می گردد.

در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع، کم ترین وزن در روز اول پرورش (۰/۲۷±۰/۰۳ گرم) و بیش ترین آن در روز ۱۰۵ پرورش (۰/۷۸±۰/۰۹ گرم) بوده است.

در این تکرار بین روزهای ۱ و ۱۵ پرورش تفاوت معنی دار وجود نداشت، ولی در بین روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ پرورش تفاوت معنی دار بوده است، بین

رسیدگی جنسی انجام نشده، مؤثر بوده است، زیرا هم متوسط وزن هر کرم و هم تولید نهایی بعد از برداشت در تراکم کم تر، بیش تر بوده است، از این رو باید در ذخیره سازی اولیه این نکات رعایت گردد. از آنجا که این کرم ها برای تولید اندام های جنسی خود انرژی مصرف نکرده اند، این میزان برای تولید بافت ذخیره شده است. طبق بررسی محققان، بخش زیادی از انرژی برای تولید پيله استفاده می شود و در زمانی که تولید پيله متوقف باشد، این مقدار به بافت کرم اضافه می گردد (Chaudhari و Bhattacharjee، ۲۰۰۲).

**مرحله بالغ:** نرخ رشد در گروه بالغین نشان می دهد که در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع، ۵۱/۶۶ و در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع، این مقدار ۳۱/۴ است.

همچنین Garg و Kaushik (۲۰۰۳)، با پرورش این گونه، میزان تولید ۰/۳-۰/۵ گرم در هفته را نتیجه گیری کرده اند و در تحقیق دیگری Reinecke و همکاران (۱۹۹۲)، نیز تولید ۰/۴۹ گرم در هفته را با این تراکم و این مرحله جنسی در مدت ۱۵۰ روز به دست آورده اند.

در تراکم اول و در تکرار بالغ، بیشترین متوسط وزنی در روز ۶۰ پرورش (۰/۷۲±۰/۰۴ گرم) و کمترین آن در روز ۱ پرورش (۰/۵۵±۰/۰۹ گرم) بوده است. برای این تکرار در بین روزهای پرورش ۱، ۱۵ و ۳۰ تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $P>0/05$ )، ولی اختلاف متوسط وزنی این سه روز با روزهای ۴۵، ۶۰ و ۷۵ پرورش معنی دار بود ( $P<0/05$ ).

در تراکم دوم و در مرحله بالغ، کمترین متوسط وزنی در روز اول پرورش (۰/۵۱±۰/۰۳ گرم) و بیشترین آن در روز ۶۰ پرورش (۰/۷۷±۰/۰۷ گرم) بوده است. در این تکرار نیز بین روزهای پرورش ۱، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ تفاوت معنی دار بوده و بین روزهای

روز پرورش ۹۰ و ۱۰۵ نیز اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P>0/05$ ). اختلاف وزنی در روز اول با بقیه روزها نیز معنی دار بود ( $P<0/05$ ).

**مرحله جوان:** در گروه های جوان، که در آن کرم ها در هنگام ذخیره سازی هنوز کمربند تناسلی تشکیل نشده بود نیز در تراکم ۷۰ گرم در مترمربع نرخ رشد ۷/۲ و در تراکم ۵۰ گرم در مترمربع ۱۰/۴ بوده است.

متوسط وزن در تراکم اول، ۰/۶۷ گرم و در تراکم دوم ۰/۹ گرم به دست آمده است.

در تراکم اول و در گروه مرحله سنی جوان بیشترین آن در روز ۷۵ پرورش (۱/۱±۰/۱۱ گرم) به دست آمد که بالاترین متوسط در حین آزمایش بوده است، در این مرحله جنسی در بین روزهای ۷۵، ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۱۰۵ پرورش از نظر آماری تفاوت معنی دار وجود داشت ( $P<0/05$ )، ولی در بین تیمارهای روز ۷۵ و ۹۰ تفاوت معنی دار نبود ( $P>0/05$ ). این می تواند به دلایل مختلفی مانند رسیدن کرم های اولیه به بلوغ و رشد نهایی خود باشند که در این مرحله انرژی خود را صرف جفت گیری و تولید پيله می نمایند، از این رو از رشد باز می مانند، ولی بعد از اتمام دوره لقاح (در روز ۱۰۵) رشد آنها بیش تر شده است.

در تراکم دوم و در مرحله جوان نیز کمترین میزان متوسط وزنی در روز اول پرورش (۰/۳۸±۰/۰۴ گرم) و بیشترین آن در روز ۷۵ پرورش (۰/۷۴±۰/۰۹ گرم) به دست آمده است که بین این دو نیز تفاوت معنی دار وجود داشت ( $P<0/05$ ). ولی در این تکرار بین روزهای ۱۵، ۳۰، ۹۰ و ۱۰۵ پرورش تفاوت معنی دار وجود نداشت ( $P>0/05$ ).

از مقادیر به دست آمده فوق نتیجه گرفته می شود که میزان تراکم بر کرم های جوانی که هنوز در آنها



به طور کلی نتایج حاصل از پرورش آزمایشی کرم خاکی قرمز (*Eisenia foetida*) برای تولید در مراکز تکثیر میگو و سایر آبزیان، نشان می‌دهد که مناسب‌ترین تراکم برای تولید توده زنده، شروع با تراکم اولیه ۷۰ گرم و از افراد بالغ می‌باشد. برای رسیدن به توده بالاتر باید در هفته دهم پرورش، کرم‌ها از محیط پرورش برداشت شده و زمینه رشد مجدد فراهم شود.

### تشکر و قدردانی

از همکاران محترم در مرکز آبی‌پروری دلواری که در اجرای پروژه همکاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

پرورش ۴۵ و ۶۰ و همچنین ۷۵، ۹۰ و ۱۰۵ نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

Neuhauser و همکاران (۱۹۸۰) دریافتند که در این گونه میزان رشد بستگی به تراکم جمعیت و نوع غذا دارد. پس این احتمال وجود دارد که نوع غذای اضافه شده به این تکرار و تراکم اولیه کم‌تر آن نسبت به تکرار دیگر در تولید آن مؤثر بوده باشد.

همچنین Neuhauser و همکاران، (۱۹۸۰) در ارتباط با رسیدگی جنسی در بین کرم‌ها پیشنهاد کرده‌اند که دسترسی به غذا و تراکم جمعیتی تعیین‌کننده بوده و زمان مورد نیاز برای رشد کمریند تناسلی در ارتباط مستقیم با فراوانی غذا می‌باشد. در این تحقیق مقدار غذای اضافه شده بر اساس مصرف تنظیم شده و غذای مصرف نشده به بیرون منتقل شده است.

### منابع

- صفرخانلو، ل.، عمادی، ح.، نگارستان، ح.، و معینی، س.، ۱۳۸۴. بررسی ارزش غذایی دو گونه کرم خاکی ایران در تغذیه آبزیان پرورشی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، مجله علوم فنون دریایی. صفحات ۲۹ تا ۳۶.
- Appelhof, M., Fenton, A. and Harris, B., 1993. Worms Eat Our Garbage. Classroom Activities for a better environment. Flower Press. 66P.
- Chaudari, P.S. and Bhattarchargee, G., 2002. Capacity of various experiment diets to support biomass and reproduction on *Perionyx excavatus*. Bioresour. Technical. 82, 147-150.
- Dynes, R.A., 2003. Earthworm, technology information to enable development of earthworm production. A report for the rural industrial research and development corporation. Australian government. Canberra, Australia 33p.
- Jennions, M.D. and Petrie, M., 1997. Variation in mate choice and mating preferences: a review of causes and consequences. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society 72, 283-327.
- Kaushik, P. and Garg, V.K., 2003. Dynamics of biological and chemical parameters during vermicomposting of solid textile mill sludge mixed cow dung and agricultural residues. Bioresorce Technology 94, 203-29.
- Masson, W.T., Roger, J., Rotman, W. and Dequine, J.F., 2000. Culture of earthworm for bait or Fish food. Extension of University of Florida. Edis web site.
- Neuhaser, E.F., Hartenstienand, R. and Kaplan, D.L., 1980. Growth of the earthworm *E. foetida* in relation to population density and food rationing. Oikos 35, 93-98.
- Reinecke, J., Viiljoen, S.A. and Saayman, R.J., 1992. The suitability of *Eudrilus ugeniae*, *Perionyx excavatus* and *Eisenia foetida* (Oligochaeta) for vermicomposting in Southern Africa in terms of their temperature requirments. Soil. Biol. Biochem. 24, 1295-1307.

- Ridley, M., 1983. The explanation of organic diversity. Clarendon Press, Oxford. 122P.
- SAS, 1996. SAS/STAT software: Changes and Enhancement through Release 6.12. Sas Institute Inc., Cary, NC. USA.

**An investigation of the effects of density on the final production of earth worm (*Eisenia foetida*)**

**\*A. Yarahmadi<sup>1</sup>, A. Matinfar<sup>2</sup> and V. Yavari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch, <sup>2</sup>Iranian Fisheries Research Organization, Tehran, <sup>3</sup>Khorramshahr Marine Science and Technology University

---

**Abstract**

The present study was performed to find the suitable conditions for the breeding of *Eisenia foetida* earthworm. The worms were studied in the storage densities of 50 and 70 grams and in three life stages during 15 weeks. The air temperature and humidity (percentage) were recorded every day. For both storage densities, the worms were selected from the adults with genital belts and mean body weight of 0.51 g; the young worms with no genital belt and mean weight of 0.38, and the infant worms with the mean weight of 0.27 g. After 15 weeks, the worms were picked up from the cultivated area. The final growth rate in the density of 70 grams for adult worms was 51.66; for young worms 7.2 and for infant worms 86.17, but their growth rates for adult worms in the density of 50 grams were 31.4, 10.4 and 10.8 for adult, young and infant worms, respectively. The results of breeding red earthworms (*Eisenia foetida*) showed that the appropriate storage density for biomass production is the initial density of 70 grams for adult worms. To reach higher mass and better growth, it is better to harvest the worms when ten weeks old.

**Keywords:** Storage density; Growth; Red earthworm (*Eisenia foetida*)

---

\* Corresponding Author; Email: ayarahmadi48@yahoo.com