

## رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) تغذیه شده با کرم خاکی (*Eisenia foetidae*) و مقایسه آن با جیره غذایی کنستانتره

یاشار بیک وردی<sup>۱\*</sup>، مهناز السادات صادقی<sup>۲</sup>، اکبر پورغلامی مقدم<sup>۳</sup>، افشین امیری سندسی<sup>۴</sup>، محمدرضا رحیمی بشر<sup>۵</sup>، حر ترابی جفرودی<sup>۶</sup>، شهریار تقی پور<sup>۶</sup>

### چکیده

ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii Kutum*) یکی از مهمترین ماهیان اقتصادی است که به جهت حفظ ذخایرش تکثیر مصنوعی می‌گردد. از مشکلات دوره پرورش این گونه یافتن غذای ارزانتر و تعیین رژیم غذایی مناسب به جهت بهینه‌کردن رشد و بازماندگی آن است. هدف از تحقیق حاضر استفاده از کرم خاکی (*Eisenia foetidae*) جهت تغذیه و بررسی میزان رشد و بازماندگی این بچه ماهیان و مقایسه آن با جیره غذایی کنستانتره بوده است. آزمایشات در یک سیستم نیمه متراکم با شرایط ثابت فیزیکوشیمیایی آب انجام شده است. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی با وزن اولیه ۱/۷۵ گرم و متوسط طول اولیه ۶/۲۰ سانتیمتر به مدت ۶۰ روز در ۱۲ وان و با طرح کاملا تصادفی در چهار جیره آزمایشی با سطوح مختلف کرم خاکی (۰ درصد، ۲۵ درصد، ۵۰ درصد، ۷۵ درصد) تغذیه شدند. میانگین وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، ضریب چاقی، نرخ رشد روزانه و میزان ضریب بازماندگی در طول آزمایش سنجش و تفاوت بین تیمارها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق بیانگر آن بودند که غذایی کنستانتره با داشتن بالاترین میانگین فاکتورهای رشد شامل درصد افزایش وزن بدن (%WG)، ضریب چاقی (CF)، نرخ رشد روزانه (ADG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین وزن نهایی و با داشتن کمترین ضریب تبدیل غذایی (FCR)، از رشد بهتر و معنی‌دارتری نسبت به تیمارهای تغذیه‌شده با کرم خاکی بر خوردار بودند. همچنین باافزایش درصد کرم خاکی تمامی عوامل روند کاهش نشان داده‌اند. باتوجه به نتایج حاصله آشکار گردید که استفاده از کرم خاکی در سطوح پیشنهادی این تحقیق اثر مثبتی بر روی میزان رشد بچه ماهیان سفید ندارد و باید از این کرم در درصدهای پایین‌تر جهت تغذیه بچه ماهیان سفید استفاده شود.

**کلید واژه:** ماهی سفید، کرم خاکی (*Eisenia foetidae*)، میزان بقاء، رشد، تغذیه ماهی.

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جانوران دریا، دانشکده علوم فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسؤول) [yasharbikvardi@gmail.com](mailto:yasharbikvardi@gmail.com)
- ۲- استادیار گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- ۳- کارشناس پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور، بندر انزلی، ایران
- ۴- کارشناس پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور، آستانه اشرفیه، ایران
- ۵- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
- ۶- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

## ۱- مقدمه

ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum Kameneski 1901*) از مهمترین ماهیان اقتصادی سواحل جنوبی دریای خزر بوده و به دلیل ارزش فوق‌العاده و استقبال بی‌نظیر از گوشت آن، جز پر طرفدارترین ماهیان مصرفی در کشور می‌باشد (خانی‌پور و ولی‌پور، ۱۳۸۹) ذخایر این گونه با توجه به از بین رفتن بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی و صید بی‌رویه و دیگر دخالت‌های انسانی، تنها از طریق طبیعی نمی‌تواند بازسازی گردد. لذا به تولید و پرورش مصنوعی آن نیازمندیم (آذری تاکامی، ۱۳۶۹). امروزه استفاده از غذای زنده (طبیعی) در تغذیه آبزیان موفقیت در آبی‌پروری پایدار و تأمین غذای مناسب را به همراه خواهد داشت. پروتئین یکی از اقلام مهم در تأمین جیره غذای آبزیان است که در حال حاضر جهت این فرایند از پودر ماهی استفاده می‌گردد (Mogen & Aylward, 1975). کرم خاکی *Eisenia feotida* به لحاظ داشتن پروتئین نسبتاً بالا، ویتامین‌ها، انواع اسید آمینه و اسیدهای چرب، وجود امگا ۳ زیاد و هضم و جذب آسان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی بوده و تأثیر بسزایی در رشد و بازماندگی بچه ماهیان خواهد داشت (Fadaee, 2012). همچنین غذاهای زنده باعث افزایش رشد و میزان بقاء، القاء آنزیم‌های خارجی برای گوارش و فعالیت‌های پیش آنزیمی برای هضم مواد مغذی در روده لارو ماهیان می‌شوند (Zambonino & Cahu 2001). آنزیم‌هایی که در غذای زنده وجود دارند، حمایت‌کننده فعالیت‌های گوارشی در دستگاه ناقص لارو بوده و استفاده از غذای زنده در تغذیه خارجی باعث افزایش شاخص‌های رشد می‌گردد (Kowalska, 2016). کرم‌های خاکی شامل ۶۲ درصد پروتئین، ۸-۲ درصد کربوهیدرات، ۱۰-۷ درصد چربی و ۳-۲ درصد خاکستر می‌باشند (Edward, 1997). پرورش آبزیان با استفاده از غذاهای زنده (کرم خاکی) با مشکلات زیادی همراه نیست (lovell, 1987). در سال ۲۰۰۲ میانگین پودر ماهی تولیدشده برای استفاده در جیره آبزیان در دنیا شش میلیون تن بوده که این میزان در سال ۲۰۰۳ به ۵/۳ تن کاهش یافته که نشان از جایگزینی غذای زنده با پودر ماهی می‌باشد (Fa0, 2007). هدف این تحقیق به کارگیری کرم خاکی به عنوان مکمل در جیره غذایی بچه ماهیان سفید به منظور افزایش میانگین وزن، نرخ رشد و همچنین کاهش تلفات در دوره پرورش بوده است. با توجه به اهمیت ماهی سفید به عنوان یک گونه با ارزش در ایران، تاکنون مطالعه دقیقی در مورد تغذیه دوران انگشت قدی این ماهی با کرم خاکی صورت نگرفته است.

این مطالعه پرورش لارو ماهی سفید با استفاده از غذای زنده کرم خاکی به عنوان مکمل غذایی بصورت خوراک تر و مخلوط این نوع غذا با جیره غذایی کنستانتره<sup>۱</sup> و تأثیر آنها بر شاخص‌های رشد و بقاء را مدنظر داشته است.

## ۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی شیلاتی سفیدرود (آستانه اشرفیه) به مدت دو ماه در تابستان سال ۹۲ انجام گردید. در طراحی این تحقیق از ۴ سطح صفر، ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ کرم خاکی با ۳ تکرار (۱۲ واحد آزمایشی) که تیمار صفر درصد به عنوان شاهد فقط شامل غذایی کنستانتره (پودر SKF) بوده و تیمارهای دیگر از ترکیب کرم خاکی و غذایی کنستانتره به صورت غذای مرطوب (حالت خمیری) مورد استفاده قرار گرفتند. جهت انجام این آزمایش در هر وان تعداد ۱۵ قطعه و در مجموع ۱۸۰ قطعه بچه ماهیان با متوسط وزن ۱/۷۵ گرم و متوسط طول اولیه ۶/۲ سانتیمتر معرفی گردیدند. میانگین دمای آب در طول دوره پرورش  $25/55 \pm 1/33$  درجه سانتیگراد،  $pH=7/57 \pm 0/18$  و اکسیژن محلول  $6/46 \pm 0/28$  میلی‌گرم در لیتر بوده و تلاش شده تقریباً ثابت نگهداشته شوند. غذاهای در دو نوبت و در ساعات ۹ و ۱۵ انجام و غذاهای، روزانه به میزان ۴ درصد وزن تر بدن بچه ماهیان در نظر گرفته شده بود. کرم‌های خاکی به منظور پاکسازی سطح بدن و تخلیه دستگاه گوارش از خاک، قبل از استفاده به مدت ۱ ساعت در مسیر جریان آب قرار داده شده تا عاری از ذرات خاک شوند، سپس به روش ساتوری بوسیله چاقو با توجه به اندازه دهان بچه ماهی‌ها به صورت ترکیبی در اختیار ماهیان قرار داده شده است غذای مورد نیاز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف پس از هر بار زیست‌سنجی تغییر و به میزان افزایش وزن بدن در طول مراحل بیومتری اضافه می‌شد که به مدت ۲ ماه با پنج بیومتری به سر انجام رسید. به منظور انجام بیومتری از پودر گل میخک جهت بیهوشی بچه ماهیان استفاده و توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن و از یک خط کش میلی متری و تخته بیومتری برای اندازه گیری طول کل استفاده گردید. آنالیز بیوشیمیایی کرم خاکی به روش خشک انجمادی و نسبت به کل بدن کرم محاسبه شده است. ترکیب غذایی

کنستانتره (SKF) در جدول (۱) و آنالیز بیوشیمیایی غذایی کنستانتره و کرم خاکی بر حسب درصد در جدول (۲) مشاهده می‌شود.

جدول ۱: ترکیب غذایی کنستانتره

مواد تشکیل دهنده	پودر ماهی	پودر ذرت	آرد گندم	ملاس	روغن ماهی	مکمل معدنی	سویا	مکمل ویتامینی	نمک	فسفات
درصد	۵۲	۱۶	۱۵	۲	۳	۱	۸,۵	۱	۰/۵	۱

جدول ۲: آنالیز بیوشیمیایی غذایی کنستانتره و کرم خاکی بر حسب درصد در اجرای این تحقیق

غذای کنستانتره (SKF)	<i>Eisenia foetidae</i>	
۴۲,۶۷	۶۶,۲	پروتئین
۴,۲۴	۶,۸	لیپید
۶,۸۲	۹,۳	خاکستر

با استفاده از نتایج وزن و طول بچه ماهیان هر وان، برای ارزیابی شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه و میزان بقاء، از معادلات زیر استفاده گردید:

۱- ضریب رشد ویژه (SGR)

$$\text{SGR} = 100 \cdot \ln(\text{وزن نهایی بدن}) - \ln(\text{وزن اولیه بدن}) / t (\%) / (\text{روزهای پرورش})$$

(Bodis et al., 2007)

ضریب چاقی (C.F) Condition factor

$$\text{CF} = 100 \cdot \text{BW} / \text{TL}^3 \quad (\text{Bodis et al., 2007}). \quad \text{BW (gr): وزن بدن} \quad \text{TL: (mm) طول کل غذا}$$

۳- ضریب تبدیل غذا

$$\text{FCR} = F / (W_f - W_i) \quad (\text{Agradi et al., 1993}).$$

میانگین زی توده  $W_f$  و  $W_i$  میانگین زی توده اولیه و نهایی: F

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

$W_f$  و  $W_i$ : میانگین زی توده اولیه و نهایی

## ۴- افزایش وزن

وزن اولیه (gr) - وزن نهایی (gr) = WG(g)

$W_i$  = وزن اولیه لارو،  $W_F$  = وزن نهایی لارو

(Hedayatifard, 1386).

## ۵- نرخ رشد روزانه:

$$100 \times ADG = \frac{(\text{اولیه وزن} - \text{وزن ثانویه})}{(\text{طول پرورش} \times \text{وزن اولیه})} \quad (\text{Harell, et al. 1990})$$

## ۶- درصد بقا

Survival =  $100 \times (\text{intitial fish number} - \text{dead fish number}) / (\text{intitial fish number})$  (peng et al., 2008).  
 درصد بقا =  $100 \times (\text{intitial fish number} - \text{dead fish number}) / (\text{intitial fish number})$

intitial fish number = تعداد اولیه ماهی‌ها

dead fish number = تعداد ماهیان مرده

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS 17 استفاده گردید. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با آزمون (Shapiro-wilk) بررسی شدند. سپس در صورت نرمال بودن توزیع داده‌های با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ اختلاف بین میانگین‌ها مشخص و سپس با آزمون توکی (Tukey) گروه‌ها از یکدیگر تفکیک گردیدند و در مواردی که داده‌ها نرمال نبودند، از آزمون ناپارامتری کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) جهت مقایسه تیمارها، و از آزمون (Conover-Inman) برای مقایسه جفتی بین تیمارها استفاده شد.

## ۳- نتایج

نتایج میانگین تغییرات طول و وزن نشان دادند که بچه ماهیان تغذیه شده در تیمار ۱ (جیره غذایی SKF) رشد بهتر و معنی دار نسبت به تیمارهای دیگر در طول دوره برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ) و بیشترین میانگین وزن در انتهای در تیمار شاهد (SKF) و به دنبال آن در تیمارهای ۲۵ و ۵۰ و ۷۵

درصد از کرم خاکی دیده شد (جدول ۳) و بین تیمارها از نظر وزن اختلاف معنی‌داری مشاهده گردیده است ( $P < 0.05$ ). نتایج طول کل ماهیان نشان دادند که بین تیمارهای (۲-۴) ، (۴-۳) و (۳-۴) از نظر طول کل اختلاف وجود داشته است ( $P < 0.05$ ) (جدول ۴).

جدول ۳- میانگین وزن بچه ماهیان در تیمارها (۷۵،۵۰،۲۵،۰ درصد از کرم خاکی) در مراحل مختلف بیومتری (هشت هفته)

کرم خاکی ۵۰٪	کرم خاکی ۲۵٪	شاهد	تیمار بیومتری
۱/۷۲ ± ۰/۲۵ a	۱/۸۲ ± ۰/۳۱ a	۱/۷۹ ± ۰/۲۲ a	اولیه
۱/۹۴ ± ۰/۲۴ ab	۲/۰۷ ± ۰/۲۹ c	۲/۰۴ ± ۰/۲۸ bc	هفته دوم
۲/۳۲ ± ۰/۲۸ ab	۲/۳۶ ± ۰/۳۳ b	۲/۵۴ ± ۰/۳۱ c	هفته چهارم
۲/۴۸ ± ۰/۳۴ ab	۲/۶۲ ± ۰/۳۶ bc	۲/۷۶ ± ۰/۳۶ c	هفته ششم
۲/۶۴ ± ۰/۲۷ b	۲/۷۸ ± ۰/۴۲ bc	۲/۸۹ ± ۰/۳۴ c	نهایی

حروف لاتین غیر مشترک، نشان دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0.05$ )

جدول ۴- میانگین طول کل ماهیان در تیمارها (بر حسب سانتیمتر) در مراحل مختلف بیومتری (هشت هفته)

کرم خاکی ۵۰٪	کرم خاکی ۲۵٪	شاهد	تیمار بیومتری
۶/۲۹ ± ۰/۲۸ c	۶/۱۹ ± ۰/۲۸ c	۶/۰۸ ± ۰/۳۶ a	اولیه
۶/۴۳ ± ۰/۳۹ b	۶/۴۰ ± ۰/۳۹ b	۶/۲۱ ± ۰/۳۹ a	هفته دوم
۶/۶۸ ± ۰/۲۹ b	۶/۶۴ ± ۰/۲۹ b	۶/۵۹ ± ۰/۳۶ ab	هفته چهارم
۶/۷۳ ± ۰/۳۶ b	۶/۷۷ ± ۰/۳۱ b	۶/۷۵ ± ۰/۳۹ b	هفته ششم
۶/۸۰ ± ۰/۲۹ c	۶/۸۵ ± ۰/۳۴ c	۶/۸۲ ± ۰/۳۲ c	نهایی

حروف لاتین غیر مشترک، نشان دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0.05$ )

نتایج تحقیق بیانگر آن بودند که تیمار شاهد با داشتن بالاترین میانگین فاکتورهای رشد شامل

درصد افزایش وزن بدن (%WG)، ضریب چاقی (CF)، نرخ رشد روزانه (ADG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین وزن نهایی و با داشتن کمترین ضریب تبدیل غذایی (FCR)، از رشد بهتر و معنی‌دارتری نسبت به تیمارهای تغذیه‌شده با کرم خاکی بر خوردار بودند ( $P < 0/05$ )، همچنین مشخص شد که تیمارهای ۲۵ و ۵۰ درصد نسبت به یکدیگر فاقد اختلاف معنی‌دار نبودند ( $P < 0/05$ ) و بر اساس درصد ضریب بازماندگی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری پیدا نشده است ( $P < 0/05$ )، به طوری که نوع تغذیه اثر معنی‌داری بر روی میزان بازماندگی بچه ماهیان نداشته و بالاترین میزان درصد بقا به ترتیب مربوط به تیمار شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد از کرم خاکی مشاهده شد.

جدول ۵: میانگین فاکتورهای رشد و ضریب بازماندگی در تیمارهای مختلف

تیمار	تیمار شاهد	تیمار ۲۵%	تیمار ۵۰%	تیمار ۷۵%
پارامترها				
درصد افزایش وزن بدن (%WG)	۵۸/۰۸ ± ۴/۲۲ <sup>b</sup>	۵۱/۹۴ ± ۶/۵۲ <sup>ab</sup>	۴۷/۹۱ ± ۴/۲۲ <sup>ab</sup>	۴۰/۴ ± ۶/۹۳ <sup>ab</sup>
نرخ رشد روزانه (ADG)	۰/۹۷ ± ۰/۰۷ <sup>b</sup>	۰/۸۷ ± ۰/۱۱ <sup>ab</sup>	۰/۸ ± ۰/۰۷ <sup>ab</sup>	۰/۶۷ ± ۰/۱۲ <sup>a</sup>
نرخ رشد ویژه (SGR)	۰/۷۶ ± ۰/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۷ ± ۰/۰۷ <sup>ab</sup>	۰/۶۵ ± ۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۰/۵۶ ± ۰/۰۸ <sup>a</sup>
ضریب چاقی (CF)	۰/۹۴ ± ۰/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۸۹ ± ۰/۰۰۸ <sup>ab</sup>	۰/۸۴ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>	۰/۸۱ ± ۰/۰۵ <sup>a</sup>
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۴/۹۵ ± ۰/۲۵ <sup>a</sup>	۵/۶ ± ۰/۸۲ <sup>ab</sup>	۵/۸۱ ± ۰/۲۳ <sup>ab</sup>	۶/۷۷ ± ۰/۸۷ <sup>b</sup>
ضریب بازماندگی (%SR)	۱۰۰ ± ۰	۹۳/۳۳ ± ۶/۶۵	۹۷/۷۷ ± ۳/۸۷	۹۱/۱۰ ± ۳/۸۱

حروف لاتین غیر مشترک، نشان دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0/05$ )

## ۴- بحث

ترکیبات هر ماده غذایی خصوصاً میزان پروتئین آن، عامل مهمی در انتخاب آن به عنوان غذا در صنعت کشت و پرورش آبزیان، دام، طیور و ... می‌باشد (Tacon همکاران، ۱۹۸۳، Akiyama و همکاران، ۱۹۸۴). استفاده از کرم‌های خاکی به صورت زنده و یا خشک، در تغذیه آبزیان حائز اهمیت می‌باشد (Wing-Keong, 2000). ارزش غذایی کرم خاکی به علت بالابودن مقدار پروتئین آن به میزان ۴۵ تا ۷۰ درصد وزن ماده خشک بدن این موجود می‌باشد (Tacon & Stafford, 1988). با توجه به نتایج این مطالعه، بچه ماهیان سفید پرورشی بعد از ۶۰ روز پرورش و تغذیه از جیره‌های غذایی رشد و نسبت به جیره‌های غذایی از خود واکنش نشان دادند. نتایج تحقیق بیانگر آن بود که تیمارهای آزمایشی یعنی صفر درصد کرم با داشتن بالاترین میانگین پارامترهای رشد و داشتن کمترین ضریب تبدیل غذایی، بهترین رشد را نسبت به تیمارهای دارای کرم خاکی را داشته و اختلاف معنی دار آماری دیده شد ( $P < 0/05$ )، اگرچه این جیره مد نظر تحقیق حاضر نبوده است و به دنبال آن تیمارهای ۲۵ و ۵۰ و ۷۵ درصد از کرم خاکی به ترتیب بهترین عملکرد پارامترهای رشدی را نسبت به یکدیگر داشته اند البته بر اساس درصد ضریب بازماندگی بین تیمارها اختلاف معنی دار آماری پیدا نشده است ( $P < 0/05$ )، مطالعات انجام شده بر روی ماهی کپور معمولی (Nandeshesha و همکاران، ۱۹۸۸). با استفاده از پودر کرم (*Eudrilus eugeniae*) بیشترین میزان رشد در تیمار ۲۵ درصد کرم خاکی همراه با ۵ درصد روغن ساردین بوده است و به دنبال آن تیمار صفر درصد کرم خاکی باعث اختلاف معنی داری در پارامترهای رشدی نسبت به تیمار ۲۰ و ۲۵ درصد بوده است، و پایین ترین ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمارهای مختلف مربوط به جیره غذایی شاهد و بدون استفاده از کرم خاکی بوده است که مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد به روغن ماهی استفاده شده سبب می‌شود آمینو اسیدها در سطح متعادلی قرار بگیرند (Rappaport & Viola, 1979). همچنین می‌توان به نبودن پروتئین‌ها برای رشد هم نسبت داد (Jauncey, 1981)، بیان شد که کرم‌های خاکی حاوی اسیدهای آمینه مورد نیاز برای رشد ماهی است، اگرچه در کرم خاکی کمبود برخی از اسیدهای آمینه نیز وجود دارد (Hilton, 1988).

همچنین آنها بیان کردند کاهش پارامترهای رشد در تغذیه کپور معمولی با استفاده از کرم خاکی



زمانی صورت می‌گیرد که درصد کرم خاکی از ۲۳ درصد بیشتر باشد (Nandeshesha و همکاران، ۱۹۸۷) که مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد. طی مطالعات Tacon و همکاران (۱۹۸۳) استفاده از پودر کرم‌های خاکی (*Eisenia foetidae*) منجمد شده در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، بهترین میزان رشد در تیمار صفر درصد کرم خاکی و کمترین آن مربوط به تیمار ۵۰ و ۱۰۰ درصد از پودر کرم خاکی است که از اختلاف معنی‌دار آماری نیز برخوردارند ( $P < 0/05$ )، بررسی این محققین با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد، آنها بیان داشتند که علت پایین بودن صفات رشدی و وجود اختلاف معنی‌دار در پارامترهای رشدی در استفاده از این کرم خاکی می‌تواند به دلیل وجود متیونین و سیستئین بالا در استفاده از سطوح با درصد بالا از این کرم در تغذیه این ماهی باشد که خود عامل محدودکننده در پارامترهای رشدی است. همچنین این کرم‌ها شامل فاکتورهای ضد تغذیه‌ای<sup>۱</sup> هستند (Kukulinsky Stafford & Andrews, 1975). و همکاران (۱۹۸۴) که می‌تواند بر روی رشد اثر منفی داشته باشند. از پودر کرم خاکی (*Dendrodrilus subrubicundus*) در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کرد که بهترین میزان رشد را در تیمار ۱۰ درصد کرم خاکی همراه با جیره صفر درصد کرم خاکی و کمترین آن مربوط به تیمار ۵۰ و ۱۰۰ درصد از پودر کرم خاکی بوده است و اختلاف معنی‌دار آماری داشتند ( $P < 0/05$ ) که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد، آنها پایین بودن صفات رشدی و وجود اختلاف معنی‌دار را در استفاده از سطوح بالا این کرم خاکی به خاطر طعم بد و بوی نامطبوع که تأثیرگذار بر روی مصرف غذا و ضریب تبدیل غذایی باشد (Edwards & Lofty, 1977) دانسته و استفاده از کرم خاکی با درصد بالا را باعث سوءاختلاط در اسیدهای آمینه می‌دانند که این امر منجر به کاهش فاکتورهای رشدی می‌شود همچنین آنها بیان داشتند سطح ضروری اسیدهای آمینه کرم خاکی قابل مقایسه با اسیدهای آمینه پودر ماهی است (Hansen & Czochanska, 1975). Periera و همکاران (۱۹۹۵) از پودر کرم خاکی منجمد شده (*Eisenia foetidae*) در سطح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند که تیمار صفر درصد کرم خاکی از لحاظ صفات رشدی نسبت به سایر تیمارهای کرم خاکی برتر بوده است و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد داشته‌اند آنها بیان داشتند که استفاده از

سطوح بالا کرم خاکی (*Eisenia foetida*) در تغذیه ماهی نیز باعث سوء اختلاط در فاکتورهای رشدی می‌شود که احتمالاً به دلیل عدم تعادل انرژی و پروتئین در جیره غذایی مبتنی بر سطوح بالا از کرم خاکی است (Oscar Periera و همکاران، ۱۹۹۵) که با تحقیق حاضر این امر مطابقت دارد. طی مطالعاتی دیگری (Omoyinmi, 2012) که بر روی ماهی (*Oreochromis niloticus*) صورت گرفته بیشترین صفات شاخص‌های در تیمار شاهد بدون استفاده از کرم خاکی و کمترین آن مربوط به تیمار ۶۸ درصد کرم خاکی (*Eudrilus eugeniae*) بود و اختلاف معنی‌دار آماری بایکدیگر از خود نشان دادند ( $P < 0.05$ ) که این مورد نیز مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد.

همچنین بر اساس تحقیقاتی که بر روی لارو ماهی آنجل (Farahi و همکاران، ۲۰۱۰) صورت گرفته که بیشترین صفات شاخص‌های رشدی در تیمار شاهد بدون استفاده از کرم خاکی همراه با افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین وزن نهایی و کمترین آن مربوط به تیمار ۵۰ و ۱۰۰ درصد کرم خاکی بود و اختلاف معنی‌داری با سایر گروه‌ها مشاهده شد ( $P < 0.05$ )، از نظر میزان بازماندگی در تیمار سوم کرم خاکی (با سطوح ۵۰ درصد مشاهده شد) ( $P < 0.05$ ) که مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد که نشان می‌دهد استفاده از این کرم در سطوح بالاتر از ۵۰ درصد باعث پایین آمدن پارامترهای رشدی و اختلاف معنی‌داری را سبب می‌شوند. تحقیقاتی که بر روی گربه ماهی (*Heterobranchus longifilis*) با استفاده از پودر کرم خاکی (*eudrilus*) صورت گرفته

Sogbeasan و همکاران (۲۰۰۸)، مشاهده شد که بیشترین صفات شاخص‌های رشدی در تیمار ۲۵ درصد کرم خاکی بوده است و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها مشاهده شده است ( $P < 0.05$ ). آنها بیان داشتند استفاده از این کرم با سطوح ۲۵ درصد باعث افزایش پارامترهای رشدی می‌شود و این به دلیل اهمیت ارزش غذایی محتوای کرم خاکی و استفاده از ترکیب پروتئین این کرم با پروتئین پودر ماهی می‌باشد به دنبال آن تیمار صفر درصد کرم خاکی بیشترین صفات شاخص‌های رشدی را نسبت به تیمارهای ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد کرم خاکی بوده است و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشته‌اند ( $P < 0.05$ )، آنها معتقدند که استفاده از درصد بالا از کرم‌های خاکی با سطوح بیش از ۲۵ درصد باعث عملکرد ضعیف در پارامترهای رشدی و اختلاف معنی‌دار آماری را سبب خواهند شد ( $P < 0.05$ ). در مطالعه‌ای که بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (اقدام و یوسفی، ۱۳۸۸) انجام گرفته با استفاده از

کرم خاکی (*Eisenia foetidae*) مشاهده شد که جیره ۲۰ درصد کرم خاکی از نظر میانگین افزایش وزن نهایی از جیره ۰ و ۱۰ و ۳۰ درصد از کرم خاکی بالاتر بوده است.

ولی دارای اثرات مشابهی با جیره صفر درصد کرم خاکی بوده است و به دنبال آن تیمار ۳۰ درصد کرم خاکی از نظر پارامترهای رشدی در پایین ترین سطح قرار داشت که در نتایج تحقیق حاضر نیز مشاهده شد که هرچه سطوح استفاده از کرم خاکی از ۲۵ درصد بیشتر باشد به همان اندازه پارامترهای رشدی در سطوح پایین تر قرار می گیرد. همچنین از نظر ضریب تبدیل غذایی کمترین آن مربوط به تیمار صفر درصد کرم خاکی بوده است و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). تحقیقاتی دیگری که بر روی گربه ماهی (*Clarias gariepinus*) (Dedeke, 2013) با استفاده از پودر کرم خاکی انجام گرفته مشاهده کردند که جیره غذایی ۲۵ درصد کرم خاکی از نظر پارامترهای رشدی بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفت اختلاف معنی داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) و به دنبال آن تیمار شاهد بدون استفاده از کرم خاکی بالاتر از سایر تیمارها یعنی تیمارهای ۳۵،۵۰ درصد کرم خاکی قرار گرفت و اختلاف معنی داری مشاهده کردند ( $P < 0.05$ )، از نظر بازماندگی بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ).

Dedeke پایین بودن صفات رشدی و وجود اختلاف معنی دار را در وعده های غذایی فراتر از ۲۵ درصد پودر کرم خاکی را به دلیل عدم وجود و یا کمبود برخی مؤلفه های ضروری ناشناس و قابلیت هضم ضعیف مواد مغذی، کمبود مواد معدنی، کمبود اسیدهای آمینه و حتی عوامل ضد تغذیه ای در پودر کرم خاکی می دانند (Storebakken و همکاران، ۲۰۰۰) که در تحقیق حاضر نیز این امر مشاهده شد.

نوع تغذیه اثر معنی داری بر روی پارامترهای رشدی نشان داد که جیره غذایی کنستانتره از نظر کارایی پارامترهای رشدی و داشتن کمترین ضریب تبدیل غذایی بهترین رتبه را در تغذیه بچه ماهیان سفید کسب نمودند و به دنبال آن تیمارهای ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و سپس ۷۵ درصد قرار گرفتند و دارای بهترین رشد بودند می توان بیان نمود که استفاده از سطوح پیشنهادی کرم خاکی گونه (*Eisenia foetidae*) به صورت خوراک تر (غذای زنده) در مقایسه با جیره غذایی اثر مثبتی بر روی میزان رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید نداشته است و هرچه درصد سطوح استفاده از این کرم بیشتر

باشد، پارامترهای رشدی به همان نسبت نیز کاهش می‌یابد و موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی در پرورش این بچه ماهیان می‌شود و در نتیجه اثر سودمندی را در پرورش این ماهی نخواهد داشت.

### فهرست منابع

۱. آذری تاکامی، ق، رضوی صیاد، ب. و حسین پور، ن.، (۱۳۶۹). بررسی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی سفید در ایران. مجله دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، دوره چهل و پنجم، شماره ۱، صفحات ۴۵-۵۲.
۲. بهزادی، صفیه، (۱۳۷۰). مطالعه رشد و نمو جنینی ماهی سفید، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال.
۳. پورخان، م.، (۱۳۸۹). کاربرد کرم خاکی در تغذیه آبزیان. مقالات پوستری، اولین همایش ملی آبزیان، حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد واحد بوشهر، صفحات ۱-۱۰.
۴. خانی پور، ع. و ولی پور، ع.، (۱۳۸۹). ماهی سفید جواهر دریای خزر، مؤسسه تحقیقاتی شیلات ایران. ۱-۸۴.
۵. شاهکار، ع. خارا، ح. سوداگر، م.، (۱۳۸۷). تأثیر دفعات غذایی بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال دوم، شماره ۳، صفحات ۴۱-۴۹.
۶. شمسایی مهرجان، م.، (۱۳۸۹). امکان تولید کرم خاکی گونه (*Eisenia foetida*) در مزارع پرورش ماهیان گرمابی به منظور استفاده در تغذیه ماهی کپور معمولی مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر سال پنجم، شماره ۳، پائیز ۹۰، صفحات ۱۰۹-۱۱۶.
۷. محمودی اقدم، ع.، (۱۳۸۷). بررسی امکان استفاده از کرم خاکی (*Eisenia foetida*) در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، مجله زیست‌شناسی شیل آمایش سال یکم، شماره ۱ بهار ۱۳۸۸، صفحات ۵۱-۵۶.
۸. عبدلی، ا. و نادری، م. (۱۳۸۷). تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر، انتشارات علمی آبزیان، تهران، چاپ صفحات ۱۳۷-۱۴۱.

9. **Andrews, E.J. and Kukulinsky, N.E., (1975).** Haemolysis of vertebrate erythrocytes with tissue extracts of earthworms (*Eiseniu foetida*). J. Reticuloendothelial Sot., Vol.17. pp: 170-176.
10. **Akiyama, T., T. Murai, Y. Hirasawa and T. Nose., (1984).** month and reaches the maximum after three months. Supplementation of various meals to fish meal diet Earthworm reproductive capacity and nutritive value for chum Salmon fry. Aquaculture, Vol.37. pp: 217-222.
11. **Agradi E., Abrami G., Serrini G., Mckenzie D., Bolis C., Bronzi P., (1993)** .The role of dietary N-fatty acid and vitamin E supplements in growth of sturgeon (*Acipenser naccarii*)–Comp. Biochem. Physiol. Part A 105.pp: 187-195.
12. **Aylward, F. and Mogens, J., (1995).** Protein and nutrition policy in low-income countries. Charles Knight and co.Ltd., London. 550 P.
13. **Farahi,A. M. Kasiri, A. Talebi.and M. Sudagar., (2010).** Effect of different feed types on growth, spawning, hatching and larval survival in angelfish (*Pterophyllum scalare*). AACL Bioflux, 3(4) . pp: 299-303.
14. **Betz., (2001).** Baitworm production.Ncat Agriculture specialist.B lackwell scientific publication. pp: 360-365.
15. **Betz, A., (2010).**Worms for Bait or Waste Processing (Vermicomposting) A Publication of ATTRA—National Sustainable Agriculture Information Service . 1-800-346-9140. [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)
16. **Cahu, C., Zambonino-Infante, J., (2001).** Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture, 200 pp:161-180
17. **Dedeke G.A., (2013).** Partial replacement of fish meal by earthworm meal (*Libyodrilus violaceus*) in diets for African catfish,( *Clarias gariepinus*, ) International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture.,vol 5(9) . pp: 229-233.
18. **Edwards, C. A. & Lofty, J. R., (1977).** Biology of Earthworms. Chapman and Hall, London.

19. **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2007).** Foreword. pp. xi-xii. In: M.R. Hasan, T. Hecht, S.S. De Silva, and A.G.J. Tacon (Eds.) Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. FAO Fisheries Technical Paper.No. 497. Rome. 510 P.
20. **Fadaee, R., (2012).** A review on earthworm *Esienia fetida* and its applications Annals of Biological Research, 2012, 3 (5) . pp:2500-2506.
21. **Hansen, R.P. and Czochanska, Z., (1975).** The fatty acid composition of the lipids of earthworms. J. Sci. Food Agric., 26. pp:961-971.
22. **Hareel,R.M., J.H.Kerby .and R.v.Minton., (1990).** Culture and Propagation of Striped Bass and its Hybrids Striped Bass,Committee. Southern Division American Fisheries Society.Bethesda,Mariland.
23. **Hilton JW., (1983).** Potential of freeze dried worm as a replacement for fish meal in trout diet formulations. Aquaculture 32(3-4) . pp:277-283.
24. **Hedayatifard,.M. Ramezani, H. (1386).** Applied fish; printing. Islamic Azad University, Academic Press.
25. **Jauncey, K., (1981).** The effects of varying dietary composition on mirror carp(*Cyprinus carpio*) maintained in thermal effluents and laboratory recycling systems. World Symposium on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation System, 28-30 May 1980, Stavanger, Berlin. pp: 249-61.
26. **Kamenski, S.N., (1901).** Die Cypriniden des Kaukasus.2.Tifis, 192 P.
27. **Kowalska, A., Zakes, Z., Demska- Zakes, K., (2006).** The impact of feeding on the result of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract Electronic Journal of Polish Agricultural Universities Fisheries, Volume 9, Issue 2.
28. **Lovell, T., (1987).** Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York, NY: 260 p.
29. **Nandeesh MC, Srikanth GK, Basavaraja N, Keshavanath P, Varghese TJ,Bano K, et al (1988).** Influence of earthworm meal on the growth and flesh quality of common carp. Biol Wastes;26.pp:189e98.

30. **Omoyinmi, A. (2012).** Growth Performance of Nile Tilapia-*Oreochromis niloticus* Fed Diets Containing Different Sources of Animal Protein. Libyan Agriculture Research Center Journal International 3 (1):pp 18-23, 2012 ISSN. pp: 2219-4304.
31. **Pereira, O.J. and Gomes, E.F., (1995).** Growth of rainbow trout fed a diet supplemented with earthworms, after chemical treatment. Aquaculture International Journal 33:pp:36-42.
32. **Peng, S. ; Chen, L. ; Qin, J. G. ; Hou, J. ; Yu, N. ; Long, Z. ; Ye, J. and Sun, X., (2008).** Effects of replacement of dietary fish oil by soybean oil on growth performance and liver biochemical composition in juvenile black seabream, *Acanthopagrus schlegeli*. Aquaculture, Vol. 276, .pp:154-161.
33. **Rezvani,A., (2011).** Measurement of Gonadal Development of *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) as a Result of Feeding Earthworm (*Eisenia foetida*) International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture; 1(1).pp:11-13.
34. **Stafford & A. G. J. Tacon., (1984).** Nutritive Value of the Earthworm, *Dendrodrilus subrubicundus*, Grown on Domestic Sewage, in Trout Diets Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, Scotland, Great Britain Agricultural Wastes 9 . pp:249-266.
35. **Stafford E. A., Tacon A. G. J., (1988).** The use of earthworms as a food for rainbow trout *Salmo gairdneri*. In: Edwards C. A. and E. F. Neuhauser (Eds.), Earthworms in waste and environmental management. The Hague, The Netherlands: Academic Publishing.pp:181-192.
36. **Sogbesan AO, Madu CT.Evaluation of earthworm (*Hyperiadrilus euryaulos*, Clausen, ., (1914). *Oligocheata: eudrilidae*) meal as protein feedstuff in diets for *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (*Teleosti, Clariidae*) fingerlings under laboratory conditions. Res J Environ Sci 2008; 2: 23e31.**
37. **Tacon AGJ, Stafford EA, Edwards CA ., (1983).** Apreliminary

---

investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbricid worms for rainbow trout. *Aquaculture* 35 . pp: 187-199.

38. **Viola, S. & Rappaport, U., (1979).** The 'extra-calorific effect' of oil in the nutrition of carp. *Bamidgeh*, 31.pp: 51-68.
39. **Wing-Keong,N.g., (2000).** A Potential Feed Source for Cultured Aquatic Animals School of Biological Sciences Universiti Sains Malaysia Penang 11800, Malaysia. pp:82-83.