# تاثیر جایگزینی غذای تجاری با کرم خاکی بر شاخص‌های رشد، بقاء، تعداد لاروهای حاصل و مقاومت لاروها در برابر استرس شوری در ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*)

نصراله احمدی فرد[۱*]، محسن ستوده[۱]، احمد ایمانی[۱]

[*]N.ahmadifard@urmia.ac.ir

۱- گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۵

## چکیده

در مطالعه حاضر تاثیر جایگزینی کرم‌خاکی *Eisenia foetida* با غذای تجاری بر رشد، بقاء، تعداد لاروهای حاصل و مقاومت لاروها در برابر استرس‌های محیطی ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار شامل، تیمار ۱ (۱۰۰٪ غذای تجاری)، تیمار ۲ (۲۵٪کرم‌خاکی+۷۵٪غذای تجاری)، تیمار ۳ (۵۰٪کرم‌خاکی+۵۰٪غذای تجاری) و تیمار ۴ (۷۵٪کرم‌خاکی+۲۵٪ غذای تجاری) با سه تکرار طراحی شد. ماهیان دم‌شمشیری به میزان ۳ درصد وزن بدن تغذیه شدند. بعد از یک دوره آزمایش ۶۰ روزه، شاخص‌های رشد و بقاء ماهی دم شمشیری تغذیه شده با جیره‌های مختلف غذایی تحت تاثیر نوع جیره قرار نگرفت($p>۰/۰۵$) اما بطور معنی‌داری تحت تاثیر جنسیت قرار گرفت ($p<۰/۰۵$). درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و بقاء بطور معنی‌داری در جنس ماده بیشتر از جنس نر بود. بیشترین تعداد لارو حاصل در تیمار ۲ (۲۵٪کرم‌خاکی) مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). در تیمار ۴ (۷۵٪کرم‌خاکی) لاروها در برابر استرس محیطی بطور معنی داری مقاومت کمتری نسبت به سایر تیمارها نشان دادند ($p<۰/۰۵$). با توجه به تحقیق حاضر تعداد لاروهای حاصله در ماهیان دم شمشیری تغذیه شده با جایگزینی ۲۵٪ افزایش معنی دار و چشمگیری نسبت به تیمار شاهد داشت. از اینرو استفاده از سطوح پایین جایگزینی ۲۵ درصد پودر کرم خاکی به جای غذای تجاری در پرورش ماهیان دم شمشیری می‌تواند برای تغذیه این ماهیان مناسب باشد.

**کلمات کلیدی:** کرم خاکی، ماهی دم شمشیری، استرس شوری، لارو

[*]**نویسنده مسئول**

## مقدمه

صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی همگام با رشد آبزی پروری در جهان در حال گسترش می‌باشد ( FAO, 2004). بر اساس طبقه بندی فائو پرورش ماهی جهت اهداف زینتی در ردیف فعالیت های شیلاتی با بالاترین ارزش افزوده قرار دارد که به ازای هر تن ۵۶۴/۴۵ دلار ارزش افزوده تولید می‌کند (Stickney, 2000). ماهی زنده زا دم شمشیری (*Xiphophorus hellerii*) یکی از عمومی‌ترین گروه از ماهیان زینتی آب شیرین در راسته کپور ماهیان دندان دار (Cyprinodontiformes) خانواده Poecilidae و زیر خانواده Poeciliinae می باشد (Axelrod & Wischnath, 1991؛ Mousavi-sabet & Ghasemnezhad 2013). این ماهی از غذاهای خشک (غذای پولکی، گرانول، خشک) و غذاهای زنده استفاده می نماید. دهان این ماهی فوقانی است و توانایی خوردن حشرات سطحی آب و تخم آنها را دارد (عمادی،۱۳۶۰). پرورش موفقیت آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد هم برای مولد و هم در مراحل نوزادی تامین نماید (Girri *et al.*, 2002). از سوی دیگر، در پرورش ماهیان، اصلی‌ترین مساله تامین غذای مناسب با کیفیت بالاست که براحتی توسط ماهی پذیرفته و هضم شود (Kim *et al.*, 1996). با وجود این که استفاده از غذای فرموله شده و جیره‌های خشک، برای آبزی پروران راحت‌تر است، اما امروزه منابع غذای زنده، با توجه به اهمیت و کاربرد آنها در تغذیه ماهیان بیش از پیش مورد توجه قرار می‌گیرد. از میان انواع مختلف غذای زنده، کرم خاکی می‌تواند از فراوان‌ترین و مناسب‌ترین مواد غذایی زنده برای تغذیه آبزیان باشد.

کرم‌خاکی *Eisenia foetida* دارای ۷۰-۵۲ درصد پروتئین خام و همچنین دارای مقدار بالای اسیدآمینه ضروری (لیزین و میتونین) در مقایسه با پودر ماهی است (Sigh *et al.*, 1983). از مزایای دیگر کرم‌خاکی تولید ساده، تجهیزات مورد نیاز اندک و امکان تولید کم هزینه آن می‌باشد. کرم‌خاکی می‌تواند با توجه به اندازه‌های مختلف در دوره‌های مختلف زندگی خود، مورد استفاده قرار گیرد. کرم‌خاکی *Eisenia foetida* به دلیل دارا بودن لکتین و آنزیم‌های مناسب، به عنوان یکی از غذاهای مناسب و مفید جهت تغذیه آبزیان تلقی می‌شود (حسینی و جلالی ۱۳۸۸؛ Boanr, 1993؛ Fadaee, 2012). مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از کرم خاکی در جیره‌های غذایی آبزیان خوراکی صورت گرفته است. از کرم خاکی در تغذیه پست لارو میگوی پا سفید غربی (*Penaeus vannamei*) (Apolinario *et al.*, 1998) و میگوی بزرگ آب شیرین ( *Macrobrachium rosenbergi*) (Correia *et al.*, 2002) جهت افزایش رشد و نیز تسریع تخم ریزی در میگوهای مولد استفاده شده است. اشتیاق بالای پست لارو به تغذیه از کرم و نیز افزایش نرخ رشد میگوها، قابل توجه بود. مطالعاتی که در زمینه استفاده از گونه *E. foetida* در غذای قزل آلای رنگین کمان ( Óscar-Pereira & Gomes 1995؛ Stafford & Tacon 1985؛ Velasquez *et al.*, 1991 ) کپور معمولی (Nandeesha *et al.*, 1988) و گربه ماهی آفریقایی (Dedeke *et al.*, 2013) صورت گرفته حاکی از آن است که استفاده از آن در سطوح پایین باعث بهبود عملکرد رشد میشود. در مقابل مطالعه ای دیگری که روی جایگزینی پودر کرم خاکی (*Perionyx excavates*) در غذای کپور معمولی صورت گرفت، نشان داد که جایگزینی 70درصد از پودر ماهی با پودر کرم خاکی به طور معنی داری بهترین عملکرد رشد را به همراه داشته است ( Tuan *et al.*, 2015).

با وجود این اثرات سودمند پودر کرم خاکی تاکنون تحقیقات کمی در جهان در خصوص اثرات پودر کرم خاکی (*Eisenia foetida*) بر رشد، بقاء، هماوری ماهیان و مقاومت لاروهای حاصل از آن در برابر تست تنش در ماهیان زینتی که به عنوان یکی از اقتصادی‌ترین صنعت پرورش علم شیلات است، انجام شده است. از این رو، در مطالعه حاضر تاثیر جایگزینی غذای تجاری با کرم خاکی بر شاخص‌های رشد، بقاء، تعداد لاروهای حاصل و مقاومت لاروها در برابر استرس شوری در ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش کار

### نحوه تهیه کرم خاکی

کرم‌خاکی (*Eisenia foetida*) مورد استفاده در این تحقیق از شرکت فنی و مهندسی کشاورزی اروم ارگانیک واقع در شهرستان ارومیه تهیه شد. کرم های خاکی بعد از جداسازی توسط دست در داخل الک (با چشمه یک میلی متری) با استفاده از آب شهری شستشو داده شدند. سپس کرم ها به مدت ۲۴ ساعت برای تخلیه محتویات داخل روده در داخل کاغذ صافی مرطوب قرار گرفتند (Kostecka & Paczka 2006). برای جلوگیری از تولید مایع زرد بد مزه در زمان استرس توسط کرم‌های خاکی از آب جوش برای گذشتن سریع آنها استفاده شد ( Stafford & Tacon. 1988). کرم‌های خاکی کشته شده بر روی توری فلزی پهن و در جلوی پنکه و بخاری برقی خشک شدند. از الک با چشمه‌های ۰/۶ میلی‌متر برای تهیه اندازه مناسب کرم‌های خاکی آسیاب شده استفاده شد. میزان پروتئین، چربی خام و خاکستر کرم خاکی مورد استفاده بترتیب ۵۸/۴۲، ۷/۶ و ۱/۴۵ درصد بود. غذای تجاری مورد استفاده در این تحقیق از شرکت آبزی گستران با ۴۸ درصد پروتئین خام تهیه شد.

### تهیه و پرورش ماهی

محل اجرای این آزمایش، سالن آبزی‌پروری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه بود و آب مورد نیاز از آب شهری تامین شد. به منظور خارج شدن کلر احتمالی آب مورد استفاده ابتدا حداقل به مدت ۲۴ ساعت در مخازنی به شدت هوادهی و بعد از اطمینان از کیفیت آب به آکواریوم ها منتقل شدند. برای انجام این تحقیق ۱۲ آکواریوم با ابعاد ۴۰×۳۰×۷۰ سانتی‌متر با حجم آبی حدود ۶۰ لیتر آبگیری شد. تعداد ۲۰ قطعه ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) با ترکیب جنسی ۱به ۱ (۱۰ ماده: ۱۰ نر)، به هر آکواریوم معرفی شدند. طول و وزن اولیه ماهی‌ها اندازه گیری و سعی شد از نظر سنی، طول و وزن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشته باشند. ماهیان مورد استفاده در این آزمایش همگی نابالغ و هم سن، تقریبا با دو ماه سن و میانگین وزنی ۰/۱۹۰±۲/۵۷ گرم بودند. ماهیان به مدت ۶۰ روز با تیمارهای غذایی به صورت دستی و روزانه ۳ وعده در ساعات ۸/۳۰، ۱۲، ۱۶ و به میزان سیری (تقریبا ۳ درصد وزن بدن) غذادهی شدند. در تحقیق حاضر از ۴ تیمار و هر کدام با ۳ تکرار به شرح ذیل استفاده شد. ۱- گروه شاهد (با غذای کنسانتره ساخت شرکت آبزی گستران با ۴۸ درصد پروتئین خام)، ۲- تیمار ۲۵٪ پودر کرم خاکی+ ۷۵٪ غذای تجاری، ۳- تیمار ۵۰٪ پودر کرم خاکی+ ۵۰٪ غذای تجاری و ۴- تیمار ۷۵٪ پودر کرم خاکی+۲۵٪ غذای تجاری.

### بررسی فاکتورهای رشد

در پایان آزمایش تمام ماهیان موجود در هر آکواریوم بیومتری شدند. به منظور جلوگیری از بروز استرس هنگام بیومتری، ازمحلول پودر گل میخک (۲۰۰ppm) (Tukmechi *et al.*, 2011) جهت بیهوش کردن استفاده گردید. طول با خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر و وزن با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری گردید. بر اساس داده‌های بدست آمده، میزان افزایش طول (طول نهایی - طول اولیه)، افزایش وزن (وزن نهایی - وزن اولیه) و نرخ رشد ویژه طبق فرمول ذیل محاسبه شد (Azimirad *et al.*, 2016):

نرخ رشد ویژه= $(LnW_2-LnW_1)/(T)\times100$

$LnW_1$= لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی

$LnW_2$= لگاریتم طبیعی وزن ثانویه ماهی

T=طول دوره آزمایش

### بررسی تعداد لاروهای حاصل

پس از آن که بچه ماهیان بالغ و به زمان بارداری و زایمان نزدیک‌تر شدند، رنگ مخرج ماده پررنگ تر و سیاه‌تر و شکم ماهی بزرگ‌تر می‌شود و حتی در برخی از ماهیان می‌توان تخم‌ها و حتی نوزاد را در درون شکم آنها مشاهده نمود. چون این ماهی میل زیادی به خوردن نوزادان خود دارد (عمادی، ۱۳۸۸؛ منتجمی و همکاران ۱۳۹۰)، بعد از مشاهده این موارد، به منظور زادآوری ماهیان مولد، در داخل هر آکواریوم یک قفس پلاستیکی قرار داده و تمام ماهیان را به داخل آن انتقال داده تا بلافاصله پس از تولد، نوزاد از دسترس مادر دور نگه داشته شود. لاروهای حاصل

به صورت روزانه شمارش و به آکواریوم‌های جداگانه منتقل شدند.

**تست استرس شوری بر روی لاروها**

برای بررسی عملکرد این جیره‌ها، محیط استرس‌زا برای دادن شوک به لاروهای حاصل آماده شدند. با استفاده از دستگاه شوری سنج، شوری مورد نظر تنظیم گردید. غلظت شوری مورد نیاز از طریق پیش آزمایش تعیین شد. بدین منظور تعداد ۱۰ عدد ماهی از تکرار ذخیره در شوری‌های ۵ ، ۱۰ و ۲۵ گرم در لیتر قرار داده شدند (Azimirad *et al.*, 2016). براساس نتایج پیش آزمایش در شوری‌های ۵ و ۱۰ بعد از ۲۴ ساعت هیچ گونه تلفاتی مشاهده نشد بنابراین، شوری ۲۵ گرم بر لیتر انتخاب شد. در آزمایش اصلی تعداد ۶۰ عدد لارو از هر تیمار (۲۰ عدد از هر تکرار) به طور مجزا در تانک‌هایی که شامل محیط استرس‌زا (شوری) است قرار گرفت. میزان تلفات لاروها در مدت زمان ۱ ساعت و بعد از انتقال به آکواریوم‌ها به مدت ۲۴ ساعت به عنوان میزان مقاومت لاروها مشخص شد. میزان مقاومت لاروها در این مطالعه بر حسب میزان بقاء لاروها بعد از ۲۴ ساعت تعیین شد ( Azimirad *et al.*, 2016).

**آنالیزهای آماری**

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. جهت آنالیز داده‌ها و ارزیابی اثر تیمارها از نرم افزار SPSS استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌های رشد، بقاء با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه و تجزیه تحیل داده‌های مربوط به لاروها از آنالیز یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان $\alpha$=۰/۰۵ انجام گرفت.

## نتایج

**فاکتورهای رشد و بقاء**

در انتهای دوره پرورش میزان رشد و بقاء ماهیان دم شمشیری در گروه‌های مختلف آزمایش ارزیابی شد. نتایج مربوط به داده‌های فاکتورهای رشد و بقاء ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف در دو جنس نر و ماده در جدول ۱ آمده است. به دلیل تاثیر نوع جیره غذایی و جنسیت، از آنالیز واریانس دو طرفه برای بررسی نتایج استفاده شده که نتایج آنالیز واریانس دو طرفه میزان رشد و بقاء در جدول ۲ نشان داده است.

**جدول ۱: نتایج داده های رشد و بقاء در ماهیان دم شمشیری (نر و ماده) تغذیه شده با تیمارهای جایگزینی غذای تجاری با درصدهای مختلف کرم خاکی ( صفر، ۲۵٪ ، ۵۰٪ و ۷۵٪) در مدت زمان ۶۰ روز.**

| نوع جنسیت | درصد های جایگزینی | فاکتورهای مورد بررسی | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | بقاء (درصد) | افزایش وزن (درصد) | نرخ رشد ویژه | افزایش طول (سانتی متر) |
| جنس نر | شاهد | ۷۶/۶۷±۶/۶۶ | ۹/۲۵±۵/۰۰ | ۰/۰۶±۰/۰۲۹ | ۱/۰۸±۰/۲۰ |
| | ٪۲۵ | ۶۳/۳۳±۸/۸۱ | ۱۱/۳±۴/۰۸ | ۰/۰۷±۰/۰۲۶ | ۰/۷۸±۰/۲۵ |
| | ٪۵۰ | ۸۶/۶۷±۸/۸۱ | ۸/۳۲±۴/۱۴ | ۰/۰۸±۰/۰۲۵ | ۰/۷۴±۰/۱۳ |
| | ٪۷۵ | ۸۰±۱۱/۵۴ | ۵/۰۳±۰/۷۳ | ۰/۰۸±۰/۰۲۲ | ۰/۷۴±۰/۲۳ |
| جنس ماده | شاهد | ۱۰۰±۰/۰۰ | ۱۶/۵۸±۶/۰۲ | ۰/۱۱±۰/۰۳۸ | ۰/۴۸±۰/۱۴ |
| | ٪۲۵ | ۸۶/۶۷±۸/۸۱ | ۱۶/۹۷±۱/۲۱ | ۰/۱۱±۰/۰۰۷ | ۰/۵۳±۰/۲۶ |
| | ٪۵۰ | ۹۳/۳۳±۳/۳۳ | ۱۶/۸۳±۵/۵۶ | ۰/۱۱±۰/۰۴۲ | ۰/۴۷±۰/۱۸ |
| | ٪۷۵ | ۹۰±۵/۷۷ | ۲۲/۶۲±۵/۱۶ | ۰/۱۵±۰/۰۲۵ | ۰/۶۵±۰/۱۳ |

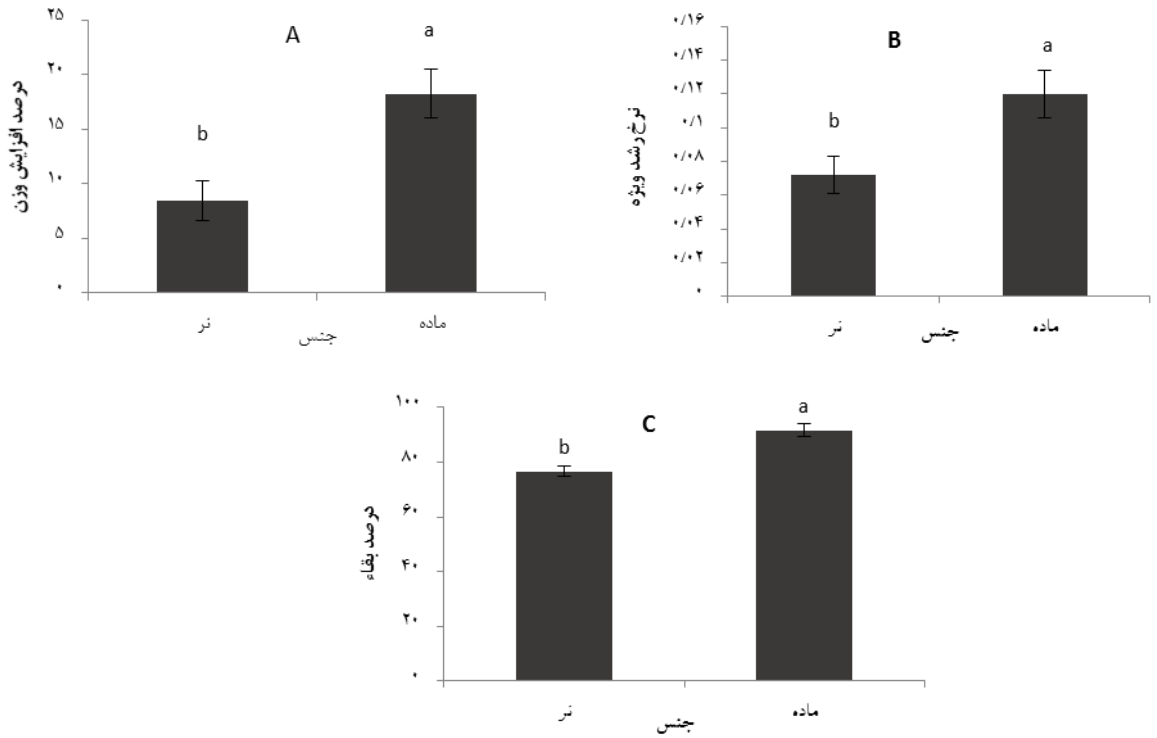
**جدول ۲: آنالیز واریانس دو طرفه فاکتورهای رشد و بقاء در ماهیان دم شمشیری (نر و ماده) تغذیه شده با تیمارهای جایگزینی غذای تجاری با درصدهای مختلف کرم خاکی ( صفر، ۲۵٪ ، ۵۰٪ و ۷۵٪) در مدت زمان ۶۰ روز.**

| نوع اثر | فاکتورهای مورد بررسی | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | افزایش وزن | | طول | | نرخ رشد ویژه | | بقاء | |
| | Df | Sig | df | Sig | df | Sig | Df | Sig |
| جنسیت (Sex) | ۱ | ۰/۰۰۶* | ۱ | ۰/۷۷۷ | ۱ | ۰/۰۲۷* | ۱ | ۰/۰۱۴* |
| نوع غذا (Tre) | ۳ | ۰/۹۸۲ | ۳ | ۰/۹۳۷ | ۳ | ۰/۷۶۱ | ۳ | ۰/۲۲۹ |
| اثر متقابل(Sex*Tre) | ۳ | ۰/۵۴۵ | ۳ | ۰/۶۱۸ | ۳ | ۰/۸۹۰ | ۳ | ۰/۴۹۳ |

Df: درجه آزادی، Sig ستون مربوط به معنی‌داری می‌باشد.

*: نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد است.

براساس جدول ۲ فقط نوع جنسیت (نر و ماده) بر فاکتورهای رشد، نرخ رشد ویژه و بقاء تاثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) داشت که نتایج مقایسه میانگین داده‌های این فاکتورها در شکل ۱ ارائه شده است، هر چند که افزایش طول تحت تاثیر نوع جیره یا جنسیت نبود($p>۰/۰۵$). بر این اساس میزان درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و درصد بقاء به طور معنی‌دار در مولدین ماده بیشتر بود ($p<۰/۰۵$).



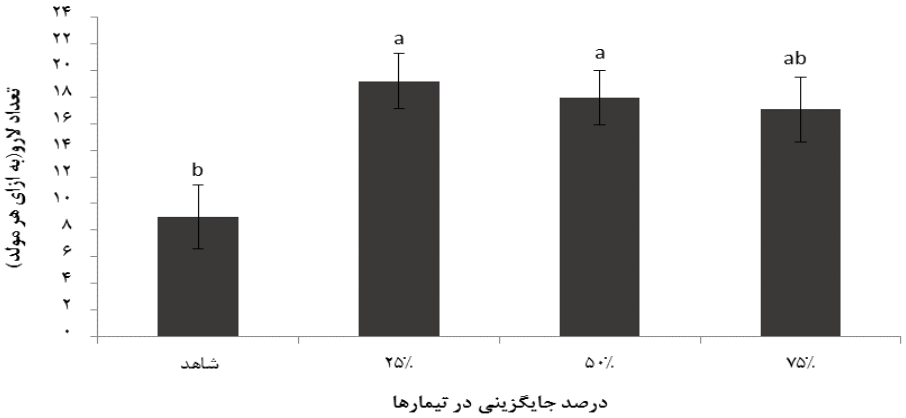

**شکل ۱: اثر جنسیت بر روی فاکتورهای رشد در تیمارهای جایگزینی غذای تجاری با درصد های مختلف ( صفر، ۲۵٪ ، ۵۰٪ و ۷۵٪) کرم خاکی : A) درصد افزایش وزن ، B) نرخ رشد ویژه ، C) درصد بقاء در انتهای دوره پرورش (حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ در صد است).**

### تعداد لاروهای حاصل

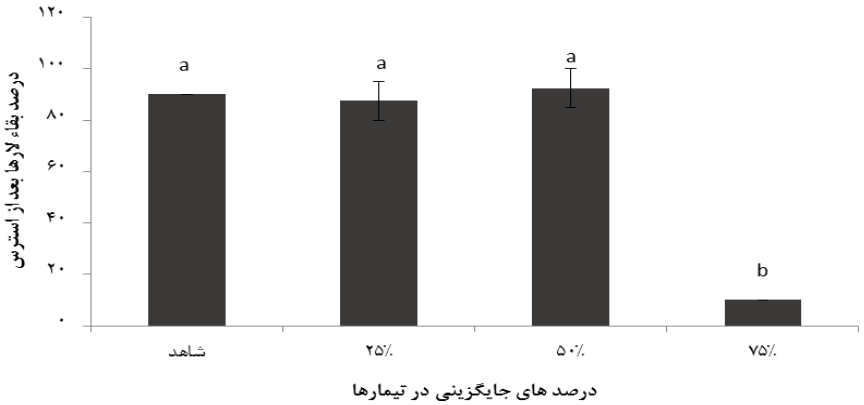
در تیمارهای مختلف، تعداد لاروهای حاصل در یک دوره زایش نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و ماهیان تغذیه شده با کرم‌خاکی عملکرد بهتری از خود نشان دادند. بیشترین و کمترین تعداد لاروهای حاصله بترتیب در تیمار ۲ و ۱ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری نسبت به هم داشتند ($p<۰/۰۵$) (شکل ۲).

### میزان بقاء لاروها بعد از استرس

نتایج میزان بقاء لاروهای بدست آمده از تیمارهای مختلف بعد از استرس شوری در نمودار شماره ۳ آمده است. لاروهای حاصل در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ مقاومت مشابهی در برابر استرس شوری نشان دادند، اما مقاومت آنها نسبت به تیمار ۴ به طور معنی داری بیشتر بود ($p<۰/۰۵$) (شکل ۳).




**شکل ۲: تعداد لاروهای حاصل از هر مولد ماده ماهی دم شمشیری تغذیه شده با تیمارهای مختلف جایگزینی (حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد). اعداد ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵ ٪ به ترتیب مربوط به میزان جایگزینی غذای تجاری با کرم خاکی با درصدهای ذکر شده می باشد.**




**شکل۳: میزان بقاء لاروهای حاصل از هر مولد ماده تغذیه شده با تیمارهای مختلف جایگزینی بعد از استرس شوری. (حروف متفاوت نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ در صد می‌باشد). اعداد ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵ ٪ به ترتیب مربوط به میزان جایگزینی غذای تجاری با کرم خاکی با درصدهای ذکر شده می باشد.**

## بحث

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، تاثیر معنی‌داری در رشد و بقاء در تیمارهای مختلف غذایی با تیمار شاهد مشاهده نشد. این در حالی بود که رشد و بقاء تحت تاثیر جنسیت قرار گرفت و اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بیان شده است که استفاده از غذای زنده در آبزی‌پروری سبب افزایش رشد و درصد بقاء در ماهی می‌شود (Rezvani *et al.*, 2011). پودر کرم‌های خاکی از نظر پروتئین بسیار غنی و حاوی مقادیر متفاوتی از چربی‌هاست که می‌تواند نیازهای تغذیه‌ای آبزیان را تامین کند (Degani & Boker 1992). همچنین اسیدهای آمینه لیزین و میتونین به میزان کافی در کرم *Eisenia foetida* وجود دارد (Sigh *et al.*, 1983). با این حال، نتایج متفاوتی در مطالعات انجام گرفته توسط محققین در جایگزینی غذای کنسانتره با پودر کرم‌خاکی وجود دارد. Ng و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کرد که گربه ماهی آفریقایی تغذیه شده با پودر کرم‌خاکی به عنوان جایگزین پودر ماهی تا ۴۰٪ باعث افزایش نسبی رشد شد. در حالیکه گربه ماهی که فقط از پودر کرم‌خاکی استفاده کرده بود، رشد کاهشی را نشان داد. در مطالعه‌ای که با استفاده از کرم *Eisenia foetida* فریز درایر شده در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی پروتئین پودر ماهی در ماهی قزل آلا صورت گرفت، کاهش رشد و همچنین کاهش مصرف خوراک مشاهده شد (Sabine, 1978).

با توجه به معنی‌دار نبودن درصد رشد و بقاء در بین کلیه تیمارها با تیمار شاهد، می‌توان چنین استنباط کرد که عوامل مختلفی در پاسخ ضعیف غذایی دخیل است. عواملی از قبیل: ۱-قابلیت هضم ضعیف پودر کرم خاکی، ۲- کمبود اسیدهای آمینه، ۳- کمبود مواد معدنی، ۴-وجود فاکتورهای ضد تغذیه‌ای و ۵- کاهش در ضریب تبدیل غذایی با افزایش سطح جایگزینی که منجر به کاهش مصرف غذا و قابلیت پایین هضم پروتئین و دریافت انرژی باشد (Storebakken *et al.*, 2000). در جیره‌های با عدم تعادل اسید آمینه، کاتابولیسم اسیدهای آمینه و تبدیل ثانویه آن به چربی با عدم جذب کارآمد پروتئین و کاهش رشد افزایش می‌یابد (Watanabe *et al.*, 1997). بر اساس نتایج حاضر، استفاده از کرم خاکی نسبت به غذای تجاری سبب افزایش رشد و درصد بقاء بیشتر در ماهی دم شمشیری نمی‌شود و این عوامل بیشتر تحت تاثیر نوع جنسیت می‌باشد. در مطالعه‌ای توسط Townshend و Wooton (۱۹۸۴) نشان داده شده که ماده‌ها به نسبت بالاتری از انرژی غذایی برای رشد غدد جنسی نسبت به نرها نیاز دارند. توقف رشد در ارتباط با رشد غدد جنسی در ماهیان مشاهده شده است و پیشنهاد کردند که علت آن تغییرات هورمونی مربوط به گامتوژنز می‌باشد.

تعداد لاروهای حاصل در تیمارها اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان داد و بیشترین تعداد لاروهای بدست آمده در تیمار ۲۵٪ جایگزینی با کرم خاکی حاصل شد. کمیت و کیفیت غذا از عوامل تاثیرگذار بر تولید مثل ماهی‌ها می‌باشد. Rezvani و همکاران (۲۰۱۱) روی ۸ جفت ماهی ۱۲ ماهه اسکار مطالعه کردند و مشاهده شد که جیره غذایی حاوی ۷۰ درصد کرم‌خاکی نسبت به جیره غذایی کنسانتره دارای اثرات قابل توجهی بر عملکرد بافت و باروری بیضه دارد و این در حالی بود که طول مدت تخم‌ریزی در رژیم ۷۰٪ پودر کرم‌خاکی نسبت به غذای کنسانتره نصف شد. در مطالعه‌ای توسط Kostecka و Paczka (۲۰۰۶) بر روی ماهی مولی مشاهده شده است که ماهیان تغذیه شده با کرم‌خاکی در مقایسه با ماهی تغذیه شده با غذای تجاری، تعداد نوزادان زیادی داشتند و نرخ زاد و ولد آنها نسبت به تیمار شاهد دو برابر شده است. این محققین بهبود در تکامل غدد جنسی و عملکرد تولید مثلی را به دلیل وجود مواد مغذی موجود در رژیم‌های غذایی حاوی کرم‌خاکی می دانند.

کرم‌خاکی با داشتن پروتئین بالا (۴۵ تا ۷۰ درصد) و اسیدهای چرب مناسب (Rezvani *et al.*, 2011) می‌تواند تاثیر مثبتی بر رشد غدد جنسی و میزان باروری ماهی داشته باشد. در ماهیان استخوانی، تشکیل و تداوم تخم و تخم ریزی توسط هورمون GTH تنظیم می شود که دارای دو فرم مجزا (GTH-I, GTH-II) می باشد (Suzuki *et al.*, 1988). ممکن است غذای زنده به تنهایی برخی از عناصر میکرو نوترینت برای دفع GTH را به همراه داشته باشد و همچنین رژیم غذایی حاوی کرم‌خاکی می تواند بر تولیدات استروئیدی تاثیرگذار باشد که برای تولید مثل مهم است (Degani & Boker, Patino & Thomas, 1990)

1992;). افزایش تعداد لاروهای حاصله اولاً به لحاظ بهره‌وری زمانی و اقتصادی برای کارگاه‌های تکثیر و پرورش مفید است و ثانیاً موجب استفاده بهینه از عمر مفید هر جفت مولد می‌شود. شایان ذکر است، عمر مفید هر مولد ماهی دم شمشیری جهت تکثیر در بهترین شرایط ۱۲-۶ ماه است که هر چه مدت زمان لازم برای زایمان‌های متعدد کوتاهتر باشد و تعداد لاروهای تولیدی بیشتر باشد، می‌توان در مدت زمانی که مولد در شرایط بهینه تکثیر بسر می‌برد، تعداد بیشتری دفعات تولید مثل داشته و تعداد لاروهای تولیدی بیشتری بدست آورد.

مقاومت لاروها در برابر استرس شوری در تیمار با جایگزینی ۷۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و بقیه تیمارهای جایگزینی داشت.. Lim و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که مقاومت در برابر استرس در ماهی تابع شرایط فیزیولوژیک ماهی است که می‌تواند تحت تاثیر پاتوژن‌های بیماری زا، کیفیت ضعیف آب و شرایط تغذیه باشد. از دیگر عوامل تاثیرگذار بر کاهش مقاومت لاروهای حاصله در غلظت‌های بالا می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد. عدم تغذیه ماهی در جایگزینی‌های بالا به علت ترکیبات ناخوشایند یا طعم خاصی موجود در پودر کرم‌خاکی که منجر به ضعف ماهی می شود و در نتیجه لاروهای بدست آمده ضعیف می‌باشند (Stafford & Tacon, 1984). گنجاندن حجم بالایی از پودر کرم‌خاکی در غذا ممکن است منجر به کمبود یا فقدان اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در رژیم غذایی شود(Sabine, 1978 ; Tacon *et al*., 1983). عوامل ضد تغذیه‌ای احتمالی در کرم‌های خاکی که می‌تواند از غذایی که از کرم‌خاکی بیشتری مصرف می‌کند، منشا گرفته باشد (Edwards & Densen, 1980). فلزات سنگین، پاتوژن‌ها، انگل‌ها، مواد شوینده و آفت کش‌ها که معمولاً در بسترهای پرورش کرم باقی مانده و ممکن است از طریق کرم‌ها به رژیم غذایی ماهی منتقل شود ( Stafford & Tacon, 1984).

با توجه به اینکه شاخص‌های رشد، بقا و مقاومت لاروها در برابر استرس شوری در تیمارهایی که با ۲۵٪ و ۵۰٪ از پودر کرم خاکی تغذیه شده بودند با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان ندادند و در بعضی مواقع حتی بهتر بودند و همچنین با توجه به اینکه تعداد لاروهای حاصله در جایگزینی ۲۵٪ افزایش چشمگیری نسبت به تیمار شاهد در این مطالعه داشت و دارای اختلاف معنی دار با تیمار شاهد مشاهده شد، از اینرو استفاده از سطوح پایین جایگزینی ۲۵ درصد پودر کرم خاکی به جای غذای تجاری در پرورش ماهیان دم شمشیری می‌تواند برای تغذیه این ماهیان مناسب باشد.

## منابع


**حسینی، ع.، جلالی، م، ح.، ۱۳۸۸.** کاربرد غذای زنده در پرورش آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۹۴ صفحه.

**عمادی، ح.، ۱۳۶۰.** آکواریوم ماهی‌های آب شیرین، موسسه فنی پرورش ماهی، تهران، ۲۴۹ صفحه.

**عمادی، ح.، ۱۳۸۸.** تکثیر و پرورش ماهیان آکواریومی آب شیرین، انتشارات علمی آبزیان، ۳۶۴ صفحه.

**منتجمی، س.، ذولفقاری شارک، ا.، منتجمی، س.، طاهری، ا.، ۱۳۹۰.** آکواریوم و ماهی های آکواریومی آب شیرین، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۳۸۵ صفحه.

**Apolinario, M.O., Correia, E.S. and A.S. Souto., 1998.** Utilization of earthen worm (*Eisenia foetida*) in the feeding of *Penaeus vannamei* post larvae. Aquaculture-Brazil, sustainable developement 26 November, 1998, Proceedings, Volume 2: Scientific papers. Recife, Brazi.

**Axelrod, A. H. and Wischnath, L., 1991.** Swordtails and platies. T. H. F. Publication, Ink., Neptune City, NJ , USA.

**BOANR, 1993.** Board of Agriculture and Natural Academics Press. Washington DC. 68P.

**Azimirad, M., Meshkini, S., Ahmadifard, N. and Hosainifar, S.H., 2016.** The effects of feeding with synbiotic (*Pediococcus acidilactici* and fructooligosaccharide) enriched adult *Artemia* on skin mucus immune responses, stress resistance, intestinal microbiota and performance of angelfish (*Pterophyllum scalare*). Fish and Shellfish Immunology, 44: 516–522

**Kim, J., Masses, K.C. and Hardy, R.W., 1996.** Adult Artemia as food for first feeding coho salmon *(Oncorhynchus kitsch*). Aquaculture. 144: 217-226.

**Kostecka, J. and Paczka, G., 2006.** Possible use of earthworm *Eisenia fetida* biomass for breeding Aquarium fish. European journal of soil Biology. 42: 231-233.

**Lim, L.C., Cho, Y.L., Dhert, P., Wong, C.C., Nelis, H. and Sorgeloos, P., 2002.** Use of decapsulated Artemia cysts in ornamental fish culture. Aquaculture Research. 33: 575–589.

**Mousavi-sabet, H. and Ghasemnezhad, H., 2013.** Masculinization, mortality and growth rates of Swordtail *Xiphophorus hellerii* (Poeciliidae) affected by methyltestosterone. Poeciliid Research. 3(1): 7-11.

**Nandeesha, M., Srikanth, G., Basavaraja, N., Keshavanath, P., Varghese, T., Bano, K., Ray, A. and Kale, R.D., 1988.** Influence of earthworm meal on the growth and flesh quality of common carp. Biological Wastes. 26: 189-198.

**Ng, W-k., Liew, F-l., Ang, L-P. and Wong, K-W., 2001.** Potential of mealworm

**Correia, E.S., Pereira, J.A., Apolinario, M.O., Horowitz, A. and Horowitz, S., 2002.** Effect of pond aging on natural food availability and growth of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquacultural engineering, 26(1), pp. 61-69

**Dedeke, G., Owa, S., Olurin, K., Akinfe, A. and Awotedu, O., 2013.** Partial replacement of fish meal by earthworm meal (*Libyodrilus violaceus*) in diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. International Journal of Fisheries and Aquaculture. 5: 229-233.

**Degani, G. and Boker, R., 1992.** Sensitivity to maturation inducing steroids and gonadotropin in the oocytes of blue gourami *Trichogaster trichopterus* (Anabantidae, Pallas, 1770). Gen. Comp. Endocrinol., 85: 430-439.

**Edwards, R.W. and Densen, J.W., 1980.** Fish from sewage. Applied Biology. 5 (1): 70-211.

**Fadaee, R., 2012.** A review on earthworm *Esienia fetida* and its applications. Annals of Biological Research. 3 (5): 2500-2506.

**FAO, 2004.** The state of world Fisheries and aquaculture, Rom, Italy.

**Girri, S.S., Shoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K. and Ayyappan, S., 2002.** Larval survival and growth in walago att (Bloch and Schneider): Effects of light, photoperiod and feeding regimes. Aquaculture. 213: 157-161.

(*Tenebrio molitor*) as an alternative protein source in practical diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. Aquaculture Research. 32: 273–280

**Óscar Pereira, J. and Gomes, E.F., 1995.** Growth of rainbow trout fed a diet supplemented with earthworms, after chemical treatment. Aquaculture International. 3: 36-42.

**Patino, R. and Thomas P., 1990.** Effect of gonadotropin on ovarian intrafollicular processes during the development of oocytes maturational competence in teleost, the Atlantic coraker: evidence for two distinct stages of gonadotropic control of final oocyte maturation. Biol. Reproduction, 43: 818-827.

**Rezvani, A., MojaziAmiri, B., Manouchehri, H. and Abadian, R., 2011**.Measurement of Gonaddal DevelOpment of *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) as a Result of Feeding Earthworm (*Eisenia foetida*). International Journal of research in Fisheries and Aquaculture. 1(1):11-13.

**Sabine, J. 1978.** The nutritive value of earthworm meal. Cited by: Edwards, C. A. and A. Niederer. 1988. The production and processing of earthworm protein. pp. 169-180.

**Sigh, B.N., Sinha, V.R. and Chakraborty, D.P., 1983.** Effect of protein quality and temperature on the growth of fingerlings of *Rohulabeo rohita*, Paper Presented at the World Symposium of Fish Nutrition and Fish Feed Technology. Hambour Germany.

**Stafford, E. A. and Tacon. A.G.J., 1984.** Nutritive Value of the Earthworm, *Dendrodrilus subrubicundus*, Growth on Domestic Sewage, in Trout Diets. Agricultural Wastes 9: 249-266.

**Stafford, E.A. and Tacon, A.G.J., 1985.** The nutritional evaluation of dried earthworm meal (*Eisenia foetida*, Savigny, 1826) included at low levels in production diets for rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture Research. 16: 213-222.

**Stafford, E. A. and Tacon. A.G. J., 1988.** The use of earthworm as a food for rainbow trout *Salmo gairdneri*. In: Earthworms in waste and environmental management. C. A. Edwarrds and E. F. Neuhauser (eds). Academic Publishing, The Hague, the Netherlands, pp 181- 192.

**Stickney, R., 2000.** Encyclopedia of aquaculture, John Wiley and Sons, Inc, Printed in the United State of America, 1063P.

**Storebakken, T., Shearer, K.D., Baeverfjord, G., Nilsen, B.G., Asgard, T. and Scotttde Laporte, A., 2000.** Digestibility of macronutrients, energy, and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* fed diets with wheat gluten. Aquaculture 184:115-132.

**Suzuki, K., Nagahama, Y. and Kawauchi, H., 1988.** Isolation and characterization of two distinct gonado tropins from chum

salmon pituitary gland. Gen. Comp. Endocrinol. 71 (1): 293-301.

**Tacon, A.G.J., Stafford, E.A. and Edwards, C.A., 1983.** A preliminary investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbricid worms for rainbow trout. Aquaculture 35:187-199.

**Townshend, T.J. and Wooton, R.J., 1984**. Effects of food supply on the reproduction of the convict cichilid, *Cichlasoma nigrofasciatum*. J. Fish Biolo, 24: 91-104.

**Tuan, N.N., Pucher, J., Becker, K. and Focken, U., 2015.** Earthworm powder as an alternative protein source in diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture Research doi:10.1111/are.12743.

**Tukmechi, A., Rahmati Andani, H. R., Manaffar, R. and Shikhzadeh, N., 2011.** Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated *Sacchromyces cerevisiae* enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Fish and Shellfish Immunology 30:923-928.

**Velasquez, L., Ibanez, I., Herrera, C. and Oyarzun, M., 1991.** A note on the nutritional evaluation of worm meal (*Eisenia feotida*) in diets for rainbow trout. Animal Production. 53: 119-122.

**Watanabe, T., Verakunpiriya, V., Watanabe, K., Kiron, V. and Satoh, S., 1997.** Feeding of Rainbow Trout with Non-Fish Meal Diets. Fisheries Seience. 63(2), 258-266.

# Effect of commercial food replacement with earthworm (*Eisenia foetida*) on growth, survival, the number of larvae and their resistance to salinity stress in swordtail fish (*Xiphophorus helleri*)

**Ahmadifard, N. [1*]; Sotudeh, M.[1]; Imani, A.[1]**

[*]N.ahmadifard@urmia.ac.ir

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, P.O. Box: 46414-356,Urmia, Iran

**Abstract**

In this study, the effect of commercial food replacement with earthworm (*Eisenia foetida*) on growth, survival, the number of larvae and their resistance to larval salinity stress in Swordtail fish (*Xiphophorus helleri*) was investigated. A completely randomized design experiment comprising of four treatments: T1 (100% commercial food), T2 (25% Earth worm +75% Commercial food), T3 (50% Earth worm + 50% commercial food), T4 (75% Earth worm + 25% Commercial food) were performed in triplicate. Swordtail fish were fed with 3% of its weight, 3 times per day. After a 60-day experimental feeding period, growth factors and survival rate of fish fed with different diet treatments were not affected. However, the growth factors and survival rate were affected by sex and the weight gain, specific growth rate and survival rate of females was significantly higher than males. The highest number of born larvae was observed in T2 which was significantly more than control. ($P$<0.05). In T4, larvae showed the lowest resistance to salinity stress test ($P$<0.05). Results showed that number of born larvae significantly increased in 25% replacement than control, so the Swordtail fish could be fed with low levels (25%) of earthworm without any unfavorable effects on the growth and survival rate and their larval resistance to salinity stress test**.**

**Key words:** Earth worm, Swordtail fish, Salinity stress, Larvae

[*]Corresponding author