

# تأثیر جیره‌های غذایی خشک، تر، زنده و ترکیبی بر بهبود عملکرد تولید مثلی مولدین و بقای لارو ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*)

مصطفی بیگی\*، حامد پاک نژاد، حبیب الله سنچولی

گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

\*نویسنده مسئول: begimostafa392@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۸

## چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر جیره‌های مختلف خشک (تجاری)، غذای زنده (لارو کرم خونی)، غذای تر (دل و جگر گاو) و جیره ترکیبی (۵۰٪ لارو کرم خونی + ۵۰٪ دل و جگر گاو) بر شاخص‌های هم آوری، درصد لقاح، درصد تفریح، درصد بازماندگی لارو و فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی و همچنین تأثیر بر فاکتورهای رشدی و بقاء بچه ماهیان تا سن ۶۰ روزگی انجام شد. آزمایش با ۴ گروه غذایی شامل: غذای کنسانتره (A)، لارو کرم خونی (B)، دل و جگر گاو (C) و گروه شامل ۵۰٪ دل و جگر گاو + ۵۰٪ لارو کرم خونی (D) انجام شد. در این آزمایش از ۱۲ جفت مولد ماهی آنجل در ۱۲ مخزن شیشه‌ای با حجم ۶۰ لیتر و تعداد یک جفت مولد در هر تانک استفاده شد. گروه‌های تحت تیمار با جیره‌های تر، غذای زنده و ترکیبی بالاترین میزان هم‌آوری و بقای لارو را نسبت به گروه شاهد (A) داشتند. درصد تفریح در گروه جیره ترکیبی بالاترین میزان را داشت. فاصله زمانی بین تخم‌ریزی‌های متوالی در گروه تغذیه شده با غذای زنده و جیره ترکیبی به شکل معنی‌داری کوتاه‌تر از سایر گروه‌ها بود. همچنین در گروه‌هایی که مولدین با غذای زنده و ترکیبی تغذیه شده بودند، بچه ماهیان حاصل بهبود پارامترهای رشدی در طول دوره آزمایش را نشان دادند. نتایج نشان می‌دهد که حضور غذای زنده در جیره غذایی ماهیان زینتی می‌تواند بر توان تولید مثلی و همچنین رشد بچه ماهیان را به شکل مؤثری تحت تأثیر قرار دهد.

واژگان کلیدی: لارو کرم خونی، تولیدمثل، رشد، ماهی آنجل.

## مقدمه

تکثیر و پرورش ماهیان زینتی یکی از شاخه‌های علم شیلات است که امروزه به تجارتی سودآور تبدیل شده است. ماهی آنجل آب شیرین (*Pterophyllum scalare*) که بومی آمریکای جنوبی و حوزه آمازون می‌باشد، یکی از محبوب‌ترین و در دسترس‌ترین گونه‌های خانواده سیچلید ماهیان است. این گونه زینتی در نقاط مختلف دنیا در شرایط مصنوعی مورد تکثیر قرار می‌گیرد (García-Ulloa and Gómez-Romero, 2005). مولدین یکی از ارکان اصلی در هر کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی می‌باشند که همواره تلاش جهت افزایش هم‌آوری مولدین نرخ بازماندگی لاروها بوده است که در این میان استفاده از رژیم‌های غذایی متفاوت و استفاده از غذای زنده نقش مهمی را بازی می‌کند (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸؛ مرادخانی و

همکاران، ۱۳۸۷). این گونه در تمام طول سال به صورت همزمان تخم‌ریزی می‌کند (Chien and Salmon, 1972) این چرخه به‌طور متوسط ۱۱ روز طول می‌کشد که در طی آن تخمک‌ها از مرحله زرده-ساز به بلوغ و سپس به مرحله تخم‌ریزی انتقال می‌یابند که طول دوره تخم‌ریزی و همچنین کیفیت تخم‌ها از سن، اندازه ماهی، شرایط فیزیولوژیکی، شرایط تغذیه‌ای و همچنین برخی شرایط و فاکتورهای محیطی تأثیر می‌پذیرد. مطالعات نشان داده است که رژیم غذایی به‌طور مؤثری می‌تواند ظرفیت تولیدمثلی مولدین ماده را تحت تأثیر قرار دهد. رژیم غذایی محدود در طی مراحل اولیه توسعه اووسیت‌ها سن رسیدگی را به تأخیر می‌اندازد و همچنین مقدار محدود غذا از لحاظ کمی در طی تمایز اووسیت‌ها تعداد تخم را کاهش می‌دهد (Luquet and Watanabe, )

سن ۶۰ روزگی انجام شد.

### مواد و روش‌ها

**تهیه مولدین:** جهت انجام این آزمایش از ۱۲ جفت مولد ماهی آنجل رسیده جنسی که اولین تخم‌ریزی را انجام نداده بودند، استفاده شد. جفت‌های مولد تقریباً هم اندازه و هم سن بودند و به‌طور انتخابی جفت خود را انتخاب کردند، مولدین در تانک نگهداری پیش مولدین پس از انتخاب جفت خود به تانک مجزا نگه‌داری مولدین انتقال داده شدند. آکواریوم نگهداری مولدین دارای حجم ۶۰ لیتر بود که توسط یک سنگ هوا که به پمپ هوای مرکزی متصل و هوادهی می‌شد و روزانه به میزان ۱۰٪ حجم آب از کف سیفون و با آب تازه جایگزین می‌شد. در طول دوره تیمار و زمان رسیدگی و تخم‌ریزی دمای آب در  $28 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد ثابت شد. دوره روشنایی نیز به‌صورت  $pH=7/8, D:10, L:14$  و سختی ۱۶۰ درجه کربنات کلسیم در نظر گرفته شد. آزمایش در ۴ تیمار و هر تیمار با سه تکرار انجام شد. برای رسیدن به حداکثر تاثیر تیمارها بر روی مولدین به محض جداسازی مولدین به تانک جدید اعمال تیمار شروع شد. چون رسیدگی همه مولدین به‌طور هم‌زمان ممکن نبود، پس از جداسازی هر مولد اعمال تیمار شروع شد که از جداسازی اولین مولد تا آخرین مولد ۵ روز طول کشید. کمترین مدت زمان برای مولدین تحت تیمار ۱۳ روز قبل از تخم‌ریزی و بیشترین زمانی که مولدین تحت تیمار بودند ۱۸ روز بود.

**غذا و غذادهی:** غذادهی چهار وعده در روز در ساعت ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ براساس ۵٪ وزن بدن انجام شد و میزان غذای تر با استفاده از تناسب و با توجه به میزان رطوبت آن‌ها و براساس میزان رطوبت جیره تجاری (۹/۶ درصد) محاسبه شد. آزمایش شامل ۴ تیمار شامل تیمار (A) غذای اکستروژ شده خشک تولید شرکت بیومار، تیمار (B) شامل کرم‌خونی به‌صورت منجمد تهیه شده از شرکت ماهیران، تیمار (C) شامل دل و

(1986). موفقیت در تکثیر بستگی به دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه مولدین دارد تا سلامتی و رشد را هم برای مولدین و هم برای نوزادان آن فراهم آورد (Giri *et al.*, 2002).

شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی وضعیت تولید مثلی در ماهیان وجود دارد، که یکی از آن‌ها میزان باروری است که برای تعیین کیفیت تخم کاربرد دارد و اغلب از کمبودهای مواد غذایی در جیره مولدین تاثیر می‌پذیرند. باروری عبارت است از تعداد تخم تولید شده توسط هر ماهی در هر تخم‌ریزی که به دو صورت تعداد کل تخم در هر تخم‌ریزی و یا تعداد کل بر وزن بدن ماهی بیان می‌شود. درصد هچ و درصد بازماندگی لاروها نیز می‌تواند به‌عنوان برخی دیگر از شاخص‌های کیفی تخم در نظر گرفته شوند (Fernández-Palacios *et al.*, 1995).

غذاهای غیر زنده مثل پودر گوشت، پودر شیر، دل و جگرگوساله، کرم توبیفکس غیرزنده و همچنین غذاهای زنده شامل انواع گونه‌ی آرتمیا، روتیفر، موینا و لارو حشرات (کرم خونی) با ارزش غذایی گوناگون و تولید تجربی به‌طور گسترده‌ای در تغذیه ماهیان زینتی استفاده شده است (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría 2011). از کرم خونی در پرورش لاروماهیان خاویاری نظیر ماهی خاویاری دریچه‌ای در هچری‌ها استفاده کرده‌اند و مشاهده شده است که لاروهای تغذیه شده با کرم خونی برتری‌هایی از لحاظ فاکتورهای رشدی داشته‌اند. میزان پروتئین بالای کرم خونی می‌تواند باعث برتری رشد در لاروها که نیاز پروتئینی بالایی دارند شود (Volkman *et al.*, 2004).

از آنجایی که رسیدن به بالاترین حد توان تولید مثلی ماهیان مولد و بالاترین سطح بقاء لاروها در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی دارای اهمیت به‌سزایی است. این تحقیق با هدف بررسی اثر جیره‌های حاوی لارو کرم خونی و دل و جگر گاو بر پارامترهای همآوری، درصد هچ، بقای لارو و فاصله زمانی بین تخم‌ریزی و همچنین بهبود رشد و بقای بچه ماهیان تا

جدول ۱- آنالیز تقریبی جیره‌های مختلف مورد آزمایش.

جیره غذایی	پروتئین %	چربی %	رطوبت %	خاکستر %
غذای تجاری	۴۵	۱۵	۹/۶	۱۱/۴۳
کرم خونی	۶۸	۶	۸۵	۱۶/۴
جگر گاو	۴۲	۳/۸۶	۷۴/۸۹	۱۳/۹۱
کرم خونی + جگر گاو	۵۵	۴/۹	۸۱/۲	۱۴/۷

به مدت ۵ روز با ناپلی آرتیمای (*Artemia urmiana*) تازه هیچ شده تغذیه شدند تا به میانگین وزن ۱۲/۱۵ میلی‌گرم رسیدند. زاده‌های هر جفت مولد به دو گروه تقسیم شدند و هر گروه که شامل ۱۰۰ عدد لارو بود، به یک آکواریوم جدا انتقال داده شدند که یک گروه با غذای تجاری که به صورت پودر تبدیل شده بود و تغذیه شدند (جهت بررسی اثر جیره مولدین بر کیفیت دوران لاروی) و گروه دیگر با جیره‌ی غذایی که مولدین آن‌ها استفاده کرده بودند (تیمارهای غذایی مختلف جهت بررسی جیره‌های مختلف بر فاکتورهای رشد و بقای لاروها) تغذیه شدند. در طی دوره غذایی در طی نیمه اول دوره پرورش بر اساس ۱۵٪ وزن بدن و در نیمه دوم پرورش بر اساس ۱۰٪ بیومس زنده موجود در تانک انجام شد، در فواصل زمانی هر دو هفته یکبار نجی انجام شد و میزان غذا نیز بر اساس بیومس جدید محاسبه شد، غذایی با میزان غذای مشخص شده در ۶ وعده در ساعت ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ انجام شد. در پایان دوره فاکتورهای رشدی شامل میانگین وزن نهایی، میانگین طول نهایی، شاخص رشد روزانه و همچنین درصد بازماندگی بچه‌ماهیان محاسبه شد.

**آنالیز آماری:** نتایج و داده‌های حاصل از مراحل مختلف آزمایش ابتدا تحت آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ( $P < 0.05$ ) استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل های آماری و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار SPSS و Excel استفاده شد.

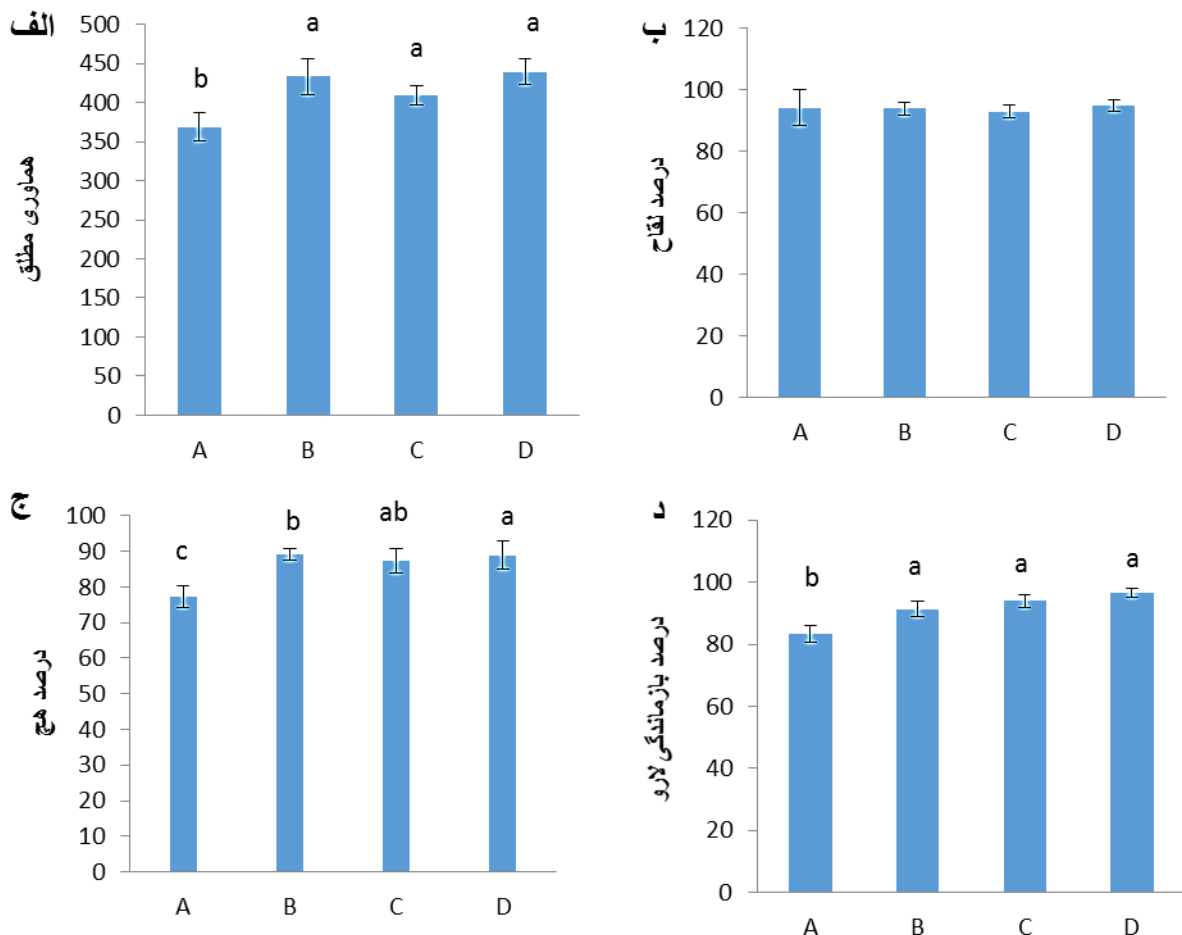
#### نتایج

بر اساس نتایج مشخص شد که میزان همآوری، درصد

جگر منجمد شده گاو و تیمار (D) به صورت ترکیبی از ۵۰٪ کرم خونی و ۵۰٪ دل و جگر گاو بود. ترکیب تقریبی جیره‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

**نمونه‌برداری و ثبت داده‌ها:** کنترل وضعیت رسیدگی مولدین ماده هر روز از طریق مشاهده ظاهری وضعیت برآمدگی ناحیه شکم و همچنین وضعیت بیرون‌زدگی لوله تخم‌بر بررسی شد و در مراحل پایانی رسیدگی اووسیت‌ها، بررسی تخم‌ریزی مولدین در فواصل زمانی کوتاه تر انجام می‌شد. زمان دقیق تخم‌ریزی جفت‌هایی که در آکواریوم و بر روی بستر مناسب قرار گرفته بودند ثبت شد و پس از پایان عمل تخم‌ریزی با دقت تخم‌ها شمارش شد، برای دقت در کار از صفحه‌ای که بر روی آن تخم‌ریزی صورت گرفته عکس گرفته و سپس از روی عکس نیز به‌طور دقیق‌تر تعداد کل تخم شمارش و به‌عنوان همآوری در نظر گرفته شد. تعدادی از تخم‌ها نیز در کف آکواریوم ریخته شد که تعداد آن‌ها نیز برای شاخص همآوری شمارش شدند. برای محاسبه درصد لقاح ۶ ساعت بعد از تخم‌ریزی تخم‌های سفید شده به‌عنوان تخم‌های لقاح نیافته شمارش شدند. در پایان دوره انکوباسیون یعنی پس از ۴۸ ساعت تخم‌های تفریخ نشده و مرده (چسبیده بر روی بستر) پس از خارج کردن بستر تخم‌ریزی از مخزن به دقت شمارش شدند. پس از ۴ تا ۵ روز که کیسه شنا به‌طور کامل جذب شد و لاروها شروع به شنای فعال کردند، میزان آن‌ها نیز شمارش شد و میزان بقای لارو و میزان تبدیل لارو به بچه ماهی محاسبه شد (Mousavi et al., 2010).

در قسمت دوم آزمایش که به مدت ۶۰ روز به طول انجامید، پس از این‌که از شروع تغذیه فعال بچه ماهیان



شکل ۱ - پارامترهای تولیدمثلی مولدین آنجل تغذیه شده با جیره‌های متفاوت: غذای تجاری اکستروود (A)، جیره حاوی کرم خونی (B)، جیره دل و جگر گاو (C)، و جیره ۵۰٪ کرم خونی و ۵۰٪ دل و جگر گاو (D).

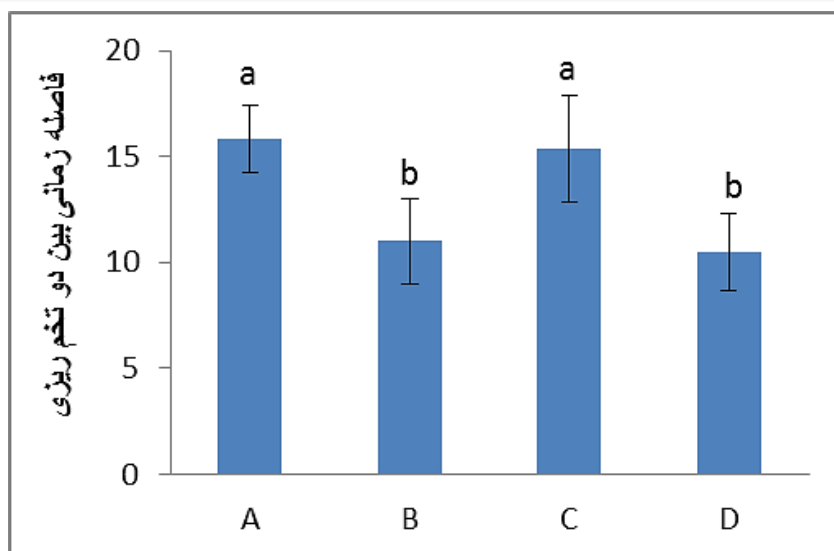
(شکل ۲).

در مورد میانگین وزن لاروها پس از ۵ روز از شروع تغذیه فعال بالاترین میانگین وزن در گروهی مشاهده شد که مولدین آن با جیره B و C تغذیه شده بودند و پایین‌ترین وزن در بین گروه تغذیه شده با جیره تجاری بود که با گروهی که مولدین آن با جیره C تغذیه شده بودند، تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با گروه‌هایی که مولدین آن‌ها در جیره خود کرم خونی دریافت کرده بودند، دارای تفاوت معنی‌داری بود (شکل ۳).

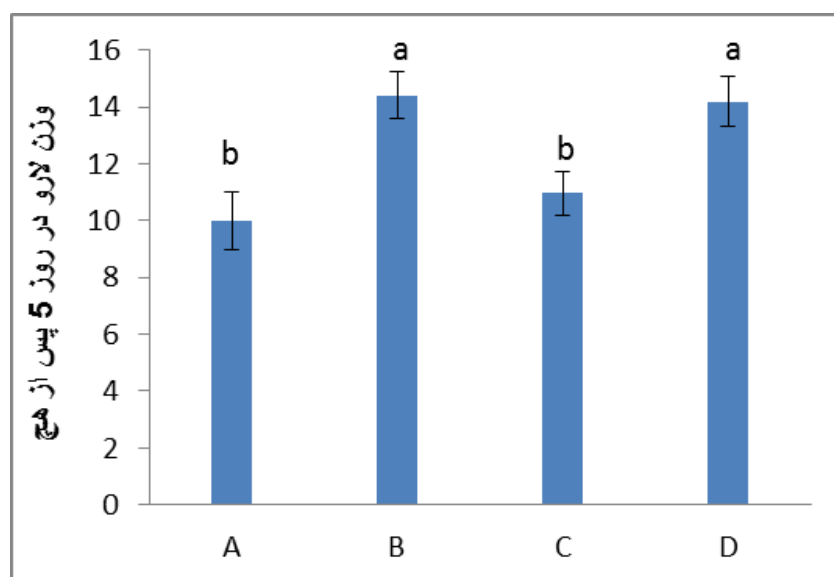
پس از پایان دوره پرورش بچه‌ماهیان زیست‌سنجی نهایی انجام شد و پارامترهای رشد برای گروه‌های مختلف محاسبه شد (جدول ۲). همان‌طور که از جدول ۲ استنباط می‌شود، بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره B در همه‌ی فاکتورهای رشد نسبت به دیگر گروه‌ها بهبود داشته و با بچه‌ماهیان تغذیه شده با

هچ و بقای لارو به شکل معنی‌داری در جیره‌های حاوی لاروکرم خونی و دل و جگر گاو نسبت به گروه شاهد (A) در سطح بالاتری بوده است هر چند در مورد فاکتور درصد لقاح تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ) (شکل ۱).

در بین تیمارهای مختلف مشاهده شد که مولدین تغذیه شده با جیره‌های غذایی مختلف و با سطوح مختلف پروتئین، در فواصل زمانی بین دو تخم‌ریزی دارای تفاوت معنی‌داری بودند، به شکلی که کوتاه‌ترین فاصله زمانی بین دو تخم‌ریزی متوالی در گروه تغذیه شده با جیره D بود که میانگین فاصله زمانی در گروه‌های مختلف تغذیه شده با این جیره ۱۰ روز بوده است که با گروه‌های تغذیه شده با جیره A و جیره B تفاوت معنی‌داری نداشته است و طولانی‌ترین فاصله زمانی (۱۶ روز) بین ۲ تخم‌ریزی مربوط به جیره C بود



شکل ۲ - میانگین فاصله زمانی بین دو تخم‌ریزی در مولدین تغذیه شده با جیره‌های متفاوت: غذای تجاری اکسترود (A)، جیره حاوی کرم خونی (B)، جیره دل و جگر گاو (C)، و جیره ۵۰٪ کرم خونی و ۵۰٪ دل و جگر گاو (D).



شکل ۳ - میانگین وزن لاروها تا روز پنجم پس از هچ حاصل از مولدین تغذیه شده با جیره‌های متفاوت: غذای تجاری اکسترود (A)، جیره حاوی کرم خونی (B)، جیره دل و جگر گاو (C) و جیره ۵۰٪ کرم خونی و ۵۰٪ دل و جگر گاو (D).

میانگین وزن لاروها در پنجمین روز در ماهی مولد و همچنین تاثیر جیره‌های متفاوت بر فاکتورهای رشد و بقا بچه‌ماهیان آنجل مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که جیره‌ی B و D در اکثر فاکتورهای تولیدمثلی نسبت به جیره‌های دیگر از بهره‌وری بیشتری برخوردار بودند. همچنین در برخی از فاکتورهای مورد سنجش در مورد پارامترهای باروری مولدین تغذیه شده با جیره C نسبت به جیره A برتری نشان دادند. نمی‌توان همه چیز را به کیفیت تخم منتسب کرد. چرا که نیمی از باروری و درصد لقاح

جیره‌های A و C در همه‌ی فاکتورهای رشد دارای تفاوت معنی‌داری بودند و با ماهیان تغذیه شده با جیره‌ی D نیز در همه‌ی فاکتورها به جز طول نهایی دارای اختلاف معنی‌داری بود.

### بحث

در این تحقیق تاثیر جیره‌های مختلف حاوی سطوح متفاوت پروتئین و چربی بر فاکتورهای تولیدمثلی شامل هم‌آوری، درصد لقاح، درصد تخم‌گشایی، درصد بازماندگی لارو، فاصله زمان بین دو تخم‌ریزی و

جدول ۲- پارامترهای رشد مورد بررسی در تیمارهای مورد آزمایش.

تیمارها	درصد افزایش وزن		درصد بازماندگی		طول نهایی	وزن نهایی	شاخص رشد روزانه	
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲			گروه ۱	گروه ۲
تیمار A	۵۴۰/۴۳ <sup>d</sup>	۵۲۰/۹۶ <sup>d</sup>	۵۵ <sup>c</sup>	۵۹ <sup>d</sup>	۱۸/۷۶ <sup>b</sup>	۱۸/۸ <sup>c</sup>	۷۶/۶ <sup>d</sup>	۷۴/۳۳ <sup>d</sup>
تیمار B	۷۲۴/۷ <sup>a</sup>	۸۹۱/۸ <sup>a</sup>	۸۷ <sup>a</sup>	۸۴ <sup>a</sup>	۱۹/۳ <sup>a</sup>	۲۴/۳ <sup>a</sup>	۱۰۳/۴ <sup>a</sup>	۱۲۱ <sup>a</sup>
تیمار C	۵۵۲/۳ <sup>c</sup>	۶۰۸/۷ <sup>c</sup>	۷۹ <sup>b</sup>	۶۹ <sup>c</sup>	۱۸/۷ <sup>b</sup>	۲۲ <sup>b</sup>	۷۹/۷ <sup>c</sup>	۸۶/۶ <sup>c</sup>
تیمار D	۶۳۵/۴ <sup>b</sup>	۷۵۴/۲ <sup>b</sup>	۸۸ <sup>a</sup>	۷۲ <sup>b</sup>	۱۹/۲ <sup>a</sup>	۲۴/۷ <sup>a</sup>	۸۹/۷۲ <sup>b</sup>	۱۰۴/۲ <sup>b</sup>

تخم‌ها مرتبط با کیفیت اسپرم است. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که جیره‌های غذایی با ترکیبات مختلف به شکل موثری روی پارامترهای باروری و کیفیت تخم و لارو می‌توانند تاثیر گذارند، به‌خصوص در مورد ماهیان تخم‌ریز مداوم با دوره‌های کوتاه تخم‌ریزی و این مطالعات نشان داده‌اند که غذاهای زنده به شکل خاصی دارای پتانسیل جهت بهبود پارامترهای باروری و کیفیت لارو هستند (Chong *et al.*, 2004). نتایج همچنین نشان داد که حضور لارو کرم خونی (تیمار A و D) در جیره به‌صورت معنی‌داری پارامترهای باروری مولدین را بهبود بخشیده است که این می‌تواند به‌علت حضور ریز مغذی‌هایی مانند اسید چرب آراشیدونیک در غذای زنده باشد که این برای رسیدگی جنسی مولدین ضروری بوده و به‌صورت موثری بر بهبود فاکتورهای همآوری تاثیر می‌گذارد. در مطالعه‌ای که توسط Degani و Yehuda (۲۰۱۱) انجام گرفت مشخص شد که وجود غذای زنده در جیره‌ی ماهی آنجل می‌تواند به‌صورت معنی‌داری بر فاصله‌ی بین دو تخم‌ریزی و درصد تخم‌گشایی تاثیر داشته باشد که این نتایج همچنین برتری جیره‌ی حاوی غذای زنده به جیره‌های با درصد پروتئین بالاتر را هم نشان می‌دهد. اگرچه برخلاف نتایج این مطالعه جیره حاوی غذای زنده کرم خونی خشک بر میزان همآوری تاثیری نداشت. در این تحقیق جیره‌های متفاوت نسبت به غذای اکستروژن تجاری بر میزان همآوری ماهی آنجل تاثیر مثبتی داشتند که ممکن است به‌دلیل غنی بودن جیره‌ی استفاده شده از اسیدهای چرب غیراشباع باشد، که قبلاً ثابت شده است این اسیدهای چرب می‌توانند بر میزان همآوری تاثیر داشته باشد (Fernández-

Palacios *et al.*, 1995). در مطالعات مشخص شده است که جیره‌های حاوی غذای زنده دارای پتانسیلی برای بهبود پارامترهای تولید مثلی هستند به‌عنوان مثال در مطالعه‌ای که قبلاً بر روی ماهی آنجل و سوروم (*Cichlasoma severum*) انجام شد، مشخص شده است که استفاده از غذای زنده آرتیمیا در جیره غذایی چه به شکل غنی شده و غنی نشده توانایی افزایش هم‌آوری و بهبود برخی از پارامترهای زادآوری را نسبت به غذای فرموله شده تجاری را به‌دنبال داشته است (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸؛ مراد خانی و همکاران، ۱۳۸۷).

نتایج قسمت دوم آزمایش نشان داد که غذای حاوی لارو کرم خونی بهبود پارامترهای رشدی در بچه‌ماهیان می‌شود و در جیره‌های حاوی کرم خونی بالاترین سطح رشد و بقا را در به همراه دارد. یکی از دلایل بهبود پارامترهای رشد و بقا در بچه ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی لارو کرم خونی در این آزمایش می‌تواند در ارتباط با سطوح مختلف پروتئین جیره باشد، به‌نحوی که جیره‌های B و D با سطوح پروتئین بالاتر به شکل موثری بهبود فاکتورهای شاخص رشد روزانه، وزن نهایی، طول نهایی، درصد بقا و درصد افزایش وزن را به دنبال داشته است. در تحقیقی که به‌منظور بررسی جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئینی بر فاکتورهای رشدی ماهی آنجل صورت گرفت، مشخص شد که ماهی آنجل تغذیه شده با سطوح بالاتر پروتئین رشد بیشتری داشته‌اند (Degani, 1993). همچنین یکی از دلایل بهبود رشد نیز می‌تواند در ارتباط با حضور برخی از ریزمغذی‌هایی مانند مواد معدنی و اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در لارو کرم خونی

تغذیه شده با غذای با سطح پروتئین بالا مانند لارو کرم خونی می‌تواند تخم‌ریزی مناسب‌تری داشته باشد و تخم و لاروهای حاصل از آن‌ها نیز کیفیت مناسب‌تری داشته باشد، همچنین می‌توان گفت که غذاهای مرطوب و تر نسبت به غذای کنسانتره باعث رشد بیشتر لاروهای ماهی آنجل می‌شوند که ممکن است به دلیل جذابیت این غذاها باشد. یکی دیگر از دلایل بهبود فاکتورهای همآوری و رشد به واسطه حضور غذای زنده می‌تواند در ارتباط با حضور ریز مغذی‌هایی مانند اسیدهای چرب غیر اشباع در ساختار غذای زنده مانند لارو کرم خونی باشد.

### منابع

- مرادخانی ز.، متین‌فر ع.، سلطانی م.، موسوی‌ثابت ح. ۱۳۸۷. تاثیر کاربرد آرتمیا ارومیانا بالغ غنی شده با اسید چرب غیر اشباع بلند زنجیره و اسید اسکوربیک بر زادآوری ماهی سوروم (*severum Cichlasoma*). شیلات، ۲(۴): ۲۲-۱۵.
- موسوی ثابت ح.، ارشادلنگرودی ه.، فلاحتکار ب.، مرادخانی ز. ۱۳۸۸. تاثیر آرتمیا ارومیانای غنی شده با اسید چرب غیر اشباع و اسید اسکوربیک بر عملکرد تولید مثلی ماهی آنجل (*Pterophyllum scalare*). پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۴(۴): ۶۹-۶۱.
- Bergmann H.H. 1968. Eine deskriptive Verhaltensanalyse des Segelflossers (*Pterophyllum scalare* Cuv. & Val., Cichlidae, Pisces) 1, 2. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 25(5), 559-587.
- Callan C.K. 2007. Assessment of the flame angelfish (*Centropyge loriculus*) as a model species in studies on egg and larval quality in marine fishes, Florida International University.
- Cerdá J., M. Carrillo, et al. 1994. Influence of nutritional composition of diet on sea bass *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. *Aquaculture* 128(3), 345-361.
- Chien A., Salmon M. 1972. Reproductive behavior of the angelfish, *Pterophyllum scalare*, I. A quantitative analysis of spawning and parental behavior. *Forma and Functio* 5, 45-74.
- Chong A.S.C., Ishak S.D., Osman Z., Hashim R. 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture* 234(1), 381-392.

باشد. استفاده از کرم خونی (شیرونومید) در جیره کپور معمولی باعث بهبود پارامترهای رشدی می‌شود (Shim, 1988). نتایج مشابه زمانی که بچه‌ماهیان خاویاری دریاچه ای با کرم خونی تغذیه شدند به دست آمد (Volkman et al., 2004). در مطالعه‌ای که به منظور بررسی اثر جیره‌های مختلف غذایی بر رشد و بقا لارو گربه ماهی *Pangasius bocourti* صورت گرفت، مشخص شد که لارو کرم خونی باعث بهبود بقا و همچنین رشد در مقایسه با جیره تجاری شده است و همچنین جیره‌های حاوی جگر و مخمر نسبت به ناپلی آرتمیا بهبود رشد را به دنبال داشته است (Hung et al., 1999). نتایج نشان داد که بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی دل و جگر گاو نسبت به غذای تجاری دارای رشد بهتری بوده‌اند که این احتمالاً می‌تواند در ارتباط با قابلیت جذب بالاتر جیره و حالت خوش خوراکی آن باشد (James and Sampath, 2011).

در گروه دوم بچه‌ماهیان که با غذای تجاری تغذیه شدند، مشخص شد در بین گروه‌ها، بچه‌ماهیانی که مولدین آن‌ها با غذای‌های حاوی کرم خونی و جگر (B و D) تغذیه شدند به صورت معنی‌داری سطوح بالاتر رشد و بقا را تا سن ۶۰ روزگی از خود نشان دادند. علت این می‌تواند در ارتباط با تاثیر جیره‌های مولدین بر روی ترکیب شیمیایی و کیفیت تخم و لاروهای اولیه باشد که لاروها می‌توانند این برتری را تا پایان دوره پرورش حفظ کنند. مطالعات نشان داده است که کمیت و کیفیت جیره غذایی و سطوح مواد مغذی موجود در آن به شکل موثری بر کیفیت تخم و لارو تاثیر می‌گذارد (Callan, 2007). همچنین در مورد ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) گزارش شده است که جیره با سطوح مختلف پروتئین و کربوهیدرات به صورت معنی‌داری کیفیت تخم، لارو و درصد هج را تحت تاثیر قرار می‌دهد و با کاهش سطح پروتئین جیره این فاکتورها نقصان می‌یابند (Carrillo et al., 1994).

به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که ماهی مولد آنجل

105-112.

- Degani G. 1993. Growth and body composition of juveniles of *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) at different densities and diets. *Aquaculture Research* 24(6), 725-730.
- Degani G., Yehuda Y. 2011. Effects of diets on reproduction of angelfish, *Pterophyllum scalare* (Cichlidae). *Indian Journal of Fisheries* 43(2): 121-126.
- Fernández-Palacios H., Izquierdo M.S., Robaina L., Valencia A., Salhi M., Vergara J.M. 1995. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 132(3), 325-337.
- García-Ulloa M., Gómez-Romero H. 2005. Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) juveniles fed inert diets. *Advances en Invetigation Agropecuaria* 9, 49-60.
- Giri S., Sahoo S.K., Bb S., Sahu A.K., Mohanty S., Mukhopadhyay P.K., Ayyappan S. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light, photoperiod and feeding regimes. *Aquaculture* 213(1), 151-161.
- Hung L.T., Tam B.M., Cacot P., Lazard J. 1999. Larval rearing of the Mekong catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): Substitution of *Artemia* nauplii with live and artificial feed. *Aquatic Living Resources* 12(03), 229-232.
- James R., Sampath K. 2011. Effect of different feeds on growth and fecundity in ornamental fish, *Betta splendens* (Regan). *Indian Journal of Fisheries* 49(3), 279-285.
- Luquet P., Watanabe T. 1986. Interaction "nutrition-reproduction" in fish. *Fish Physiology and Biochemistry* 2(1), 121-129.
- Mousavi-Sabet S.H., Ershad Langroudi H., Falahatkar B., Moradkhani Z. 2010. Effect of enriched artemia urmiana with highly unsaturated fatty acid and vitamin c on the reproduction performance of *pterophyllum scalare*. *Journal Of Marine Science and Technology Research* 4(4), 61-69.
- Shim K. 1988. By-product utilization in live food culture for tropical aquarium fish. *Fish Nutrition Research in Asia. Proceedings of the Second Asian Fish Nutrition Network Meeting*.
- Velasco-Santamaría Y., Corredor-Santamaría W. 2011. Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista MVZ Córdoba* 16(2), 2458-2469.
- Volkman E.T., Pangle K.L. 2004. Hatchery performance attributes of juvenile lake sturgeon fed two natural food types *North American Journal of Aquaculture* 66(2),



**Effects of dry, fat, live, and combined diets on improving breeding productive performance and livestock survival of angel fish (*Pterophyllum scalare*)**

**Mostafa Beygi\*, Hamed Paknejad, Habibollah Sanchuli**

Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural and Natural Resources, Gorgan, Iran.

\*Corresponding author: beygimostafa392@gmail.com

Received: 2018/4/28

Accepted: 2018/7/11

**Abstract**

The aim of this research was to investigate the effects of various dry (commercial), live food (bloodworm larvae), diet (calf's liver and heart) and combined diet (50% bloodworm larvae + 50% calf's liver and heart) on fertilization rate, hatching percentage, survival rate of larvae and consecutive spawning intervals, as well as on growth factors and survival of infants until 60 days of age. Experiment with 4 groups including concentrate (A), bloodworm larvae (B), heart and liver of cattle (C) and the group consisting of 50% calf's liver and heart and 50% larvae of bloodworm (D). In this experiment, 12 pair of angel fish broodstocks were used in twelve 60l glass aquaria. Of groups were treated with more rations of the live food and mixed diet had the highest fecundity and survival rate of larvae than controls (A). The percentage of hatching was the highest in the combined diet group. The time interval between consecutive spawning in the group fed live food and mixed diet was significantly shorter than others. Also, it was found that in the groups fed live and mixed food, fry showed improvement of the growth parameters. The results showed that the presence of live food in ornamental fish diet can affect the reproductive capacity as well as the growth of its fry.

**Keywords:** Blood worm larval, Reproductive, Growth, Angel fish.