

عملکرد رشد لارو فیل ماهی (*Huso huso*) با استفاده از کوپه پود آب شیرین (خالص و ترکیبی)

رحیمه رحمتی^{۱*}، ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی^۲، ناصر آق^۳ و ابوالقاسم روحی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

ساری، ایران

۲- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۳- دانشگاه ارومیه، مرکز تحقیقات آرتیمیا، ارومیه، ایران

Rahmati764@gmail.com

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر کوپه پود آب شیرین (*Acanthocyclops trajani*) به صورت خالص و ترکیبی (با سایر غذاهای زنده رایج) در دوره لاروی کالچر فیل ماهی (*Huso huso*) با تأکید بر رشد و بقای آن، انجام شد. ۳ رژیم غذایی مورد آزمون (هر کدام با ۳ تکرار) شامل: ۱- ترکیب ناپلی *Artemia sp.* و *Daphnia magna* ۲- ترکیب *A. trajani* و *Daphnia magna* و ۳- *A. trajani* بودند. نتایج بدست آمده، اثر بخشی استفاده از کوپه پود در رژیم غذایی ترکیبی را بر میانگین طول، وزن بدن، سرعت رشد ویژه و به خصوص درصد بقای لاروها، نشان داد. درصد بقای لاروها با استفاده از کوپه پود به عنوان یک مکمل رژیم غذایی به ۸۰ درصد رسید که از دو تیمار دیگر بالاتر بود. بنابراین کوپه پود آب شیرین علی‌رغم تولیدات پایین‌تر (نسبت به سایر غذاهای زنده رایج)، دارای قابلیت استفاده به عنوان غذای زنده مکمل و نه خالص برای افزایش بازماندگی لارو فیل ماهی می باشد.

واژگان کلیدی: کوپه پود آب شیرین، *Huso huso*، لارو، مکمل، غذای زنده، درصد بقا

بیان مسئله

نتایج مطالعات متعدد نشان داد که مرگ و میر ماهی در مقیاس بزرگ یکی از مشکلات عمده در مراحل اولیه رشد لارو در بسیاری از گونه‌های دریایی و گونه‌های آب شیرین در استخرهای نوزادگاهی است. مرگ و میر بالای لارو معمولاً به کمبودهای مواد مغذی در رژیم‌های غذایی، کیفیت آب و بیماری و شکار نسبت داده می‌شود (Pillay and Kutty, 2005). لاروهای تازه تفریخ شده (حاوی کیسه زرده) دارای سطوح بالایی از ذخیره انرژی می‌باشند اما ارزش غذایی بافت آنها بعد از تفریخ به سرعت نزول می‌کند. لارو ماهیان، پلانکتون‌خوار بوده و غذای زنده مناسب را طی دوران پس از جذب کیسه زرده برای دریافت انرژی و مواد مغذی مناسب انتخاب می‌کنند. بنابراین ترکیب غذای زنده و کیفیت آن برای رشد و توسعه لارو ماهیان از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

کوپه پودها دارای تولیدمثل جنسی هستند، لذا ازدیاد نسل آنها نسبتاً زمان بر است. اما از سوی دیگر بدلیل ارزش غذایی بالا (به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباعی) نقش مهمی در رشد، سلامت و بقای لارو ماهی دارند (Aljami and Zang, 2015). لذا در تفریخگاه‌ها با استفاده از کوپه پودها همراه با سایر غذاهای زنده متداول جهت تغذیه لاروها، کیفیت رژیم غذایی مورد استفاده را افزایش می‌دهند.

میزان بالای مرگ و میر لارو بلوگا در حین پرورش که در برخی موارد از ۸۰٪ نیز عبور می‌کند، به عنوان یکی از جدی‌ترین محدودیت‌های پرورش لارو این گونه در نظر گرفته می‌شود. لارو بلوگای تولید شده در تفریخگاه‌ها معمولاً در اولین تغذیه خود از کلاوسرهایی نظیر *Daphnia sp.*، *Moina sp.* و نیز *Artemia sp.* تغذیه می‌کنند (Asgari et al., 2013). ارزش غذایی برخی از آنها اغلب برای رشد کامل ناکافی است. فیل ماهی *Huso huso*، یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری در ایران، ماهی مهم تجاری دریای خزر و کاندیدی مناسب برای ابزی پروری (Oveisipour and Rasco, 2011) است، اما این ماهی جزو گونه‌های در خطر انقراض طبقه‌بندی شده است. بنابراین، موفقیت و توسعه ابزی پروری برای ماهی *Huso huso*، نیاز به برخی پیشرفت‌ها در تکنیک‌های پرورشی و تغذیه به‌ویژه در مراحل لاروی دارد. مطالعه حاضر با هدف تعیین اثرات سیکلوپوئید کوپه پود آب شیرین *Acanthocyclops trajani* (شکل ۱)، به عنوان غذای زنده چه به صورت خالص و چه در ترکیب با سایر غذاهای زنده رایج در اولین تغذیه لارو فیل ماهی *Huso huso*، با تأکید بر رشد و بقای آن انجام شد.



شکل ۱. کوپه پود *Acanthocyclops trajani*

دستاورد یا راهکار

این مطالعه در مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان شهید رجایی ساری در استان مازندران انجام شد. شروع آزمون ده روز پس از تفریح تخمها و در اولین مرحله تغذیه و با سه تیمار به شرح جدول (۱) بوده است. وزن و طول لاروها قبل از شروع آزمایش و در پایان دوره پرورش به ترتیب با استفاده از ترازو (۰/۰۱ گرم) و کولیس اندازه گیری شد.

جدول ۱. پروتکل تغذیه لارو فیل ماهی ۱۰ روزه در طول دوره پرورش

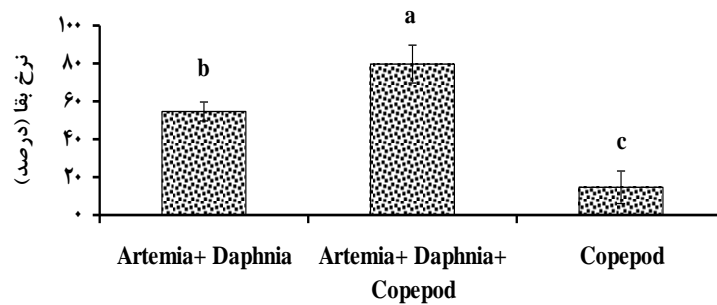
تیمار	جیره غذایی
۱	<i>Artemia nauplii</i> (۰/۵۰) + <i>Daphnia magna</i> (۰/۵۰)
۲	(<i>Artemia nauplii</i> + <i>Daphnia magna</i>) (۰/۵۰) + Copepod (۰/۵۰)
۳	Copepod (۰/۱۰۰)

نتایج پارامترهای رشد لارو بلوگا در تیمارهای مختلف در (جدول ۲) ارائه شده است.

جدول ۲. پارامترهای رشد لارو بلوگا در تیمارها

شاخص های رشدی	ترکیب ناپلی آرتمیا + دافنی (شاهد)	ترکیب کوپه بود + ناپلی آرتمیا + دافنی	کوپه بود
وزن اولیه (میلی گرم)	۵۵ ± ۱/۶	۵۵ ± ۱/۶	۵۵ ± ۱/۶
وزن نهایی (میلی گرم)	۵۸۹ ± ۱۰۱ ^a	۵۶۷ ± ۹۳ ^a	۹۷ ± ۱۷ ^b
افزایش وزن (درصد)	۹۶۸ ± ۱۸۳ ^a	۹۲۸ ± ۱۶ ^a	۷۶ ± ۳۰ ^b
نرخ رشد ویژه وزنی	۱۶/۸۱ ± ۱/۳۴ ^a	۱۶/۵۴ ± ۱/۲۳ ^a	۳/۹۷ ± ۱/۰۹ ^b
طول اولیه (میلی متر)	۱۳/۷ ± ۱/۱۲	۱۳/۷ ± ۱/۱۲	۱۳/۷ ± ۱/۱۲
طول نهایی (میلی متر)	۴۱ ± ۴ ^a	۴۱ ± ۳ ^a	۲۱ ± ۱ ^b
افزایش طول (درصد)	۱۹۶ ± ۳۳ ^a	۲۰۱ ± ۲۳ ^a	۵۰ ± ۴ ^b
نرخ رشد ویژه طولی	۷/۷۱ ± ۰/۸۳ ^a	۷/۸۴ ± ۰/۵۶ ^a	۲/۹۰ ± ۰/۲۰ ^b
فاکتور وضعیت	۱/۳۳ ± ۰/۱۰ ^a	۱/۲۵ ± ۰/۱۸ ^a	۰/۷۰ ± ۰/۱۰ ^b
میزان بازماندگی (درصد)	۵۵ ± ۵ ^b	۸۰ ± ۱۰ ^a	۱۵ ± ۹ ^c

آنالیزهای آماری بر شاخص رشد ویژه (طول و وزن) در لاروهای فیل ماهی برای تیمارهای مختلف طی دوره لاروی کالچر حاکی از تفاوت میان رژیم غذایی ۱ (شاهد) و ۲ با رژیم غذایی ۳ بود. آنالیز انجام شده بر نتایج درصد بازماندگی نیز حاکی از وجود تفاوت میان هر سه رژیم بود (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین درصد بازماندگی در لارو فیل ماهی در رژیم های مختلف تغذیه ای

Camus و Zeng در ۲۰۰۹ اعلام نمودند که استفاده از کوبه پودهای آب شیرین (به عنوان غذای زنده مکمل) می تواند موجب بهبود میزان بازماندگی و نرخ رشد در لاروهای بسیاری از ماهیان آب شیرین گردند. نتایج استفاده از کوبه بود *A. trajani* در تغذیه لاروهای فیل ماهی در مطالعه حاضر نشان داد که میانگین طول و وزن نهایی در لاروهای شاهد (۱) و ترکیبی (۲) با هم متفاوت نبود. اما این شاخصها در هر دو گروه با لاروهای تغذیه کرده از کوبه پود خالص تفاوت داشتند. این روند در نرخ رشد ویژه نیز مشاهده شد. از طرف دیگر، نتایج نشان داد که لاروهای تغذیه کرده از جیره ترکیبی (ناپلیوس آرتیمیا، دافنی و کوبه پود) بالاترین میزان بازماندگی (۸۰ درصد) را در مقایسه با لاروهای تغذیه کرده از فقط کوبه پود (۱۵ درصد) و گروه شاهد (۵۵ درصد) نشان دادند. شکل ۳، تصاویری از وان های پرورش لارو فیل ماهی با استفاده از سه رژیم غذایی را نشان می دهد.



شکل ۳. تیمارهای مورد مطالعه طی دوره پرورش (راست به چپ: همه تیمارها، رژیم ترکیبی، رژیم شاهد، رژیم کوبه بود)

بیشترین تلفات لاروها طی رشد فیل ماهی در دو مرحله مختلف رخ می دهد. ابتدا در فاصله زمانی تفریح تا شروع تغذیه خارجی (زمانی که لاروها تحت پرورش شدید تشکیل ارگانها هستند) و سپس مرحله مرتبط با وینینگ (weaning) یا تغییر نوع تغذیه لاروی (Asgari et al., 2013) که به عنوان حساس ترین مراحل لاروی کالچر در جهت کاهش میزان تلفات حائز اهمیت می باشد. مطالعه حاضر نشان داد که گنجاندن کوبه پود به صورت مکمل با سایر غذاهای زنده متعارف برای لاروی کالچر فیل ماهی منجر به بهبود معنادار بازماندگی لاروها می شود، این در حالی است که استفاده انفرادی نتوانست بازماندگی و رشد مطلوبی در لاروها ایجاد نماید. چنین روندی را احتمالاً به تعداد دفعات غذایی و هضم پذیری کمتر لاروها در تغذیه "فقط از کوبه پود" می توان نسبت داد (Chepkwemoi et al. 2013). در مطالعه Farhadian و همکاران (۲۰۱۴)، شاخص انتخاب غذا توسط لارو ماهی *Pterophyllum scalare* با افزایش سن در مصرف کوبه پودهای *Eucyclops serrulatus* کاهش یافت. دلیل تمایل بیشتر به کوبه پودها در هفته اول تغذیه فعال، احتمالاً اندازه و وزن کم ناپلیوسهای کوبه پود و توانایی پایین شکار توسط لارو

ماهی می باشد. اما شاید پس از آن، جیره فوق به تنهایی جوابگوی نیازهای تغذیه‌ای لارو نباشد که صحت این مسئله نیاز به تحقیق بیشتر دارد. استفاده از کوپه‌پود بصورت مکمل در لارو فیل ماهی سبب بهبود بازماندگی در مقایسه با تاثیر آن بر شاخص رشد لارو گردید. مطالعات گذشته نشان داد که تغییرات در فعالیت لیپاز در لارو فیل ماهی بیش از آنکه مربوط به توانایی‌های ماهی در هضم باشد، احتمالاً بیشتر با تغییرات در کیفیت غذا (مثلاً کوپه پود منبع مهمی از اسیدهای چرب غیر اشباعی است) و یا کمیت آن مرتبط می‌باشد (Oveisipour and Rasco, 2011). بررسی نتایج مطالعات قبلی نشان داد که افزودن کوپه‌پودها به عنوان غذای زنده می‌تواند رشد و بازماندگی لارو ماهیان مختلف را در اولین تغذیه در مقایسه با رژیم‌های غذایی صرفاً شامل غذاهای زنده رایج (نظیر ناپلیوس آرتمیا) افزایش دهد که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره خواهد شد. تغذیه لارو گربه ماهی *Clarias gariepinus* با استفاده از سیکلوپوئید کوپه‌پودهای آب شیرین نشان داد که لارو تغذیه شده با جیره ترکیبی از سیکلوپوئیدها و ناپلیوس آرتمیا (۹/۱ میلی‌متر) رشد بهتری نسبت به جیره سیکلوپوئید خالص (۸/۸ میلی‌متر) داشت (Chepkwemoi et al. 2013). در مطالعه (Farhadian et al. 2014) لارو ماهی آب شیرین *Pterophyllum scalare* در تغذیه ترکیبی از کوپه‌پود سیکلوپوئید *Eucyclops serrulatus* و کلادوسر *Ceriodaphnia quadrangular* نرخ رشد ویژه بالاتری (۲۳/۲ در روز) نسبت به جیره کوپه‌پود خالص (۱۹/۲ در روز) در هفته اول پرورش لارو نشان داد که این روند در هفته های دوم و سوم نیز ادامه یافت. همچنین، درصد بازماندگی لارو ماهیان نیز در تیمار کوپه‌پود خالص و ترکیبی، به ترتیب ۸۶ و ۹۱/۵ درصد بود. در مطالعه دیگر، بهبود نرخ رشد و بازماندگی در لارو *Lates calcarifer* تغذیه شده با ترکیب غذایی شامل سیکلوپوئید کوپه‌پود *Cyclopina kasignete* مشاهده شد. به طوری که در این بررسی، نرخ رشد لاروها از ۴/۹۳ درصد در روز در تغذیه با ترکیب روتیفر و ناپلی آرتمیا به ۶/۳۵ درصد در روز در ترکیب کوپه‌پود، ناپلیوس آرتمیا و روتیفر رسید. همچنین درصد بازماندگی لاروها نیز از ۴۲/۶۰ درصد در تیمار بدون کوپه‌پود به ۶۴/۲۰ درصد در تیمار دارای کوپه‌پود ارتقا یافت (Rasdi et al. 2015). در ماهیان تجاری خوراکی نیز Toledo و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که لارو ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) زمانی که از روتیفر *Brachionus rotundiformis* همراه با ترکیب ناپلیوس چند کوپه‌پود (*Acartia tsuensis*), *Pseudodiaptomus sp.* و *Oithona sp.* با تراکم ۰/۱ عدد در هر میلی‌لیتر تغذیه نمود، رشد و بازماندگی بالایی را نشان داد. به طور مشابه، لارو سرخوی قرمز (*Lutjanus campechanus*) که از ناپلیوس *Parvocalanus sp.* تغذیه نمود، درصد بازماندگی بیشتری را نشان داد (Shields et al. 2005).

توصیه ترویجی

در بررسی حاضر مشخص شد که کوپه‌پود آب شیرین علی‌رغم زمان نسبتاً طولانی برای رشد و تکثیر و تولیدات پایین‌تر (نسبت به سایر غذاهای زنده رایج)، دارای قابلیت استفاده به عنوان غذای زنده مکمل و نه خالص، برای افزایش بازماندگی لارو ماهیان ارزشمندی چون فیل ماهی می باشد. البته استفاده از شکل خالص کوپه پود به ویژه در هفته اول تغذیه آغازین با افزایش تعداد وعده های غذایی نیاز به تحقیق بیشتر دارد، اما پیشنهاد می شود که با توجه به حساسیت تغذیه آغازین لارو فیل ماهی پس از جذب کیسه زرده می توان جهت افزایش بازماندگی لاروها، همراه با سایر خوراک های زنده متداول کشت خالصی از کوپه پود آب شیرین را با اندازه و تراکم مشخص در جیره غذایی آن ها گنجانند.

منابع

- Aljami, F. and Zeng, C., 2015. Evaluation of microalgal diets for the intensive cultivation of the tropical calanoid copepod, *Parvocalanus crassirostris*. *Aquaculture Research*, 46:1025-1038.
- Asgari, R., Rafiee, G., Eagdari, S., Noori, F., Agh, N., Poorbagher, H. and Gisbert, E., 2013. Ontogeny of the digestive enzyme activities in hatchery produced Beluga (*Huso huso*). *Aquaculture*, 416:33-40.
- Camus, T. and Zeng, C., 2009. The effects of stocking density on egg production and hatching success, cannibalism rate, sex ratio and population growth of the tropical calanoid copepod *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture*, 287(1-2):145-151.
- Chepkwemoi, P., Bwanika, G.N., Kwetegyeka, J., Mbahizireki, G., Ndawula, L. and Izaara, A.A., 2013. Fatty acid profiles and growth of African catfish larvae fed on freshwater cyclopoid copepods and artemia as live starter feed. *International Journal of Aquaculture*, 3:411-419.
- Farhadian, O., Kharamannia, R., Mahboobi soofiani, N. and Ebrahimi, E., 2014. Larval feeding behaviour of angel fish *Pterophyllum scalare* (Cichlidae) fed copepod *Eucyclops serrulatus* and cladoceran *Ceriodaphnia quadrangular*. *Aquaculture Research*, 45:1212-1223.
- Ovissipour, M. and Rasco, B., 2011. Fatty acid and amino acid profiles of domestic and wild beluga (*Huso huso*) roe and impact on fertilization ratio. *Journal Aquaculture Research and Development*, 2:1-14.
- Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N. 2005. *Aquaculture: Principles and practices*. Wiley-Blackwell, 624 p.
- Rasdi, N.W. Qin, J.G. and Li, Y. 2015. Effects of dietary microalgae on fatty acids and digestive enzymes in copepod *Cyclopina kasignete*, a potential live food for fish larvae. *Aquaculture Research*, 10:1-11.
- Shields, R.J., Kotani, T., Molnar, A., Marion, K., Kobashigawa, J. and Tang, L., 2005. Intensive culture of a Calanoid copepod, *Pavovalanus* sp., as prey for small sub-tropical marine fish larvae. *Copepods in Aquaculture*, 9:209-223.
- Toledo, J.D., Golez, M.S., Doi, M. and Ohno, A., 1999. Use of copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. *Fisheries Science*, 65:390-397.