جیره و دفعات غذادهی بهینه لارو فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*)

رضا قربانی واقعی، ایوب یوسفی جوردهی، ذبیح اله پژند، محمود محسنی، مریم منصف شکری، جلیل جلیل پور، هوشنگ یگانه*

انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت ایران.

*Ghorbani_V2@Yahoo.com

چکیده

با هدف تعیین بهترین دفعات غذادهی و نوع رژیم غذایی، لارو فیل ماهی با رژیم های مختلف غذایی شامل لاروشیرونومیده، بیومس آرتیما (آرتمیای جوان و بالغ)، دافنی، ناپلی آرتمیا و غذای میکروذره ای (با اندازه ۱۰۰ تا ۳۰۰ میکرون) بصورت ۶ و ۱۲ بار غذادهی در شبانه روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که افزایش دفعات غذادهی (۱۲ بار در شبانه روز) می تواند موجب افزایش قابل توجه بازماندگی لاروها گردد. میانگین درصد بازماندگی لاروها (میانگین کل رژیم های مختلف غذایی)، در زمان ۱۲ بار غذادهی در شبانه روز ، ۳۵/۱۴ درصد بیشتر از ۶ بار غذادهی در شبانه روز بود. میانگین وزن لاروها (میانگین کل رژیم های مختلف غذایی)، در غذادهی ۶ بار در شبانه روز، ۲/۳۵ درصد بیشتر از غذادهی ۱۲ بار در شبانه روز بود. با توجه به اهمیت بیشتر بازماندگی لاروها نسبت به میزان افزایش وزن، این موضوع حائز اهمیت می باشد. همچنین با در نظر گرفتن، قیمت مناسب و سهولت تامین بیومس آرتمیا نسبت به لارو شیرونومید می توان با استفاده بیشتر از بیومس آرتمیا (۷۵ ٪) همراه با لاروشیرونومید و غذای میکروذره ای و حتی استفاده از بیومس آرتمیا و یا دافنی بدون استفاده از لارو شیرونومید، نتایج مطلوبی را از نظر میزان رشد و بازماندگی بدست آورد.

واژه‌های کلیدی: فیل ماهی، لارو ، رژیم های غذایی، دفعات غذادهی، بازماندگی، رشد.

بیان مسئله

فیل ماهی اصلی ترین گونه پرورشی در کشور بوده و روند روبه افزایش پرورش این گونه نیازمند تامین تعداد کافی بچه فیل ماهی جهت پاسخ گویی به نیاز مزارع پرورش ماهیان خاویاری می باشد. لذا افزایش راندمان تولید این ماهی از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از چالش های اساسی در زمینه پرورش لارو اغلب ماهیان موضوع تغذیه و پرورش آنها در مراحل لاروی، بازماندگی و دفعات غذادهی آنها می باشد. تلاش های انجام شده به منظور تعیین بهترین استراتژی تغذیه لارو ماهیان خاویاری، منجر به تدوین استانداردی برای تغذیه آنها در سطح جهان نگردیده است. سال های متمادی از کرم سفید و دافنی جهت تغذیه لاروها ماهیان خاویاری استفاده می شد. در ادامه، با هدف ارتقای کیفیت غذا، استفاده از ناپلی آرتمیا، لارو شیرونومید و بیومس آرتمیا مورد توجه قرار گرفت. کرم سفید از نظر مواد معدنی و آهن دارای کمبود بوده (آذری تاکامی، ۱۳۹۹) و به دلیل هزینه های بالای تغذیه و نگهداری، پرورش آن در داخل کشور کنار گذاشته شد. ولی با توجه به سهولت پرورش دافنی و توجیه اقتصادی استفاده از آن جهت تغذیه لارو ماهیان خاویاری، از دافنی همچنان در برخی مراکز، جهت تغذیه لارو ماهیان خاویاری استفاده می شود.

در برخی کشورها، از کرم توبی فکس جهت تغذیه لارو تاس ماهی روسی (*A. gueldenstaedtii*) استفاده شده است (Memis et al., 2009). با توجه به عدم تولید کرم نرئیس در داخل کشور، وارداتی بودن آن جهت تغذیه برخی ماهیان آکواریومی و قیمت بالا، استفاده از کرم نرئیس جهت تغذیه لارو ماهیان خاویاری مقرون بصرفه نمی باشد. لاروشیرونومید از قیمت بیشتری نسبت به بیومس آرتمیا برخوردار بوده (۳ برابر قیمت بیومس آرتمیا در زمان اوج فراوانی) و در حال حاضر با توجه به وارداتی بودن کمیاب و گران قیمت می باشد. لذا ضروری است جایگزین مناسبی برای لارو شیرونومید یافت شود.

استفاده از غذاهای زنده مشکلات خاص خود را داشته و در اکثر موارد گران قیمت بوده و با دشواری تهیه می شوند. علاوه بر این، در کنار هزینه های بالا، ممکن است خطر انتقال بیماری را نیز افزایش دهند (Chen et al., 2021). غذای زنده مستعد آلودگی های ویروسی، باکتریایی یا پروتوزوآها می باشند (Djellata et al., 2021). با وجود مشکلات ذکر شده برای غذای زنده، عدم استفاده از آنها برای تغذیه لارو می تواند به کاهش شدید بازماندگی لاروها منجر گردد. همچنین، غذاهای زنده فرآیند هضم را تسهیل نموده و محصول اتولیز آنها ممکن است آزادسازی آنزیم تریپسینوژن از پانکراس و فعال شدن زیموژن (پیش ساز غیر فعال آنزیم) معده را تسریع کند (Ljubobratovic et al., 2015).

با این وجود، استفاده از غذاهای زنده ارزان تر و کارآمدتر همیشه یکی از اهداف تغذیه لارو ماهیان خاویاری بوده است. استفاده طولانی مدت از غذاهای زنده پرهزینه بوده و ممکن است به خصوص در زمان فقدان مقادیر کافی مواد مغذی برای رشد و نمو لارو ، مشکل ساز باشند (Djellata et al., 2021). غذاهای زنده به طروق مختلف موجب بهبود بازماندگی و رشد لاروها می گردند. آنزیم ها، متابولیت ها و حرکت غذاهای زنده تاثیر قابل توجه ای بر پاسخ تغذیه ای لاروها داشته و می توانند هضم غذای میکروذره ای (فرموله شده) را بهبود بخشند (Ljubobratović et al., 2015). فقر غذایی کوتاه مدت لاروها پس از جذب کیسه زرده، می تواند موجب رفتار غیر عادی، تنزل وضعیت سیستم گوارش و بافت عضلانی، ضریب مصرف غذایی، رشد و فعالیت تغذیه ای گردد (Gisbert et al., 2008).

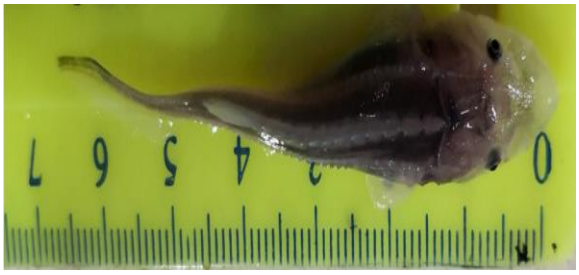
مرحله لاروی یکی از بحرانی ترین مراحل پرورش ماهی می باشد (Chen et al., 2021). از اینرو، استفاده ترکیبی از غذاهای زنده و میکروذره ای می تواند مشکلات مرتبط با مصرف و هضم غذاهای میکروذره ای را کاهش دهد (Rosenlund et al., 1997; Pradhan et al., 2014). از جنبه های مهم پرورش لارو در تفریخ گاهها می توان به، استراتژی تغذیه (دفعات غذادهی، نوع و میزان غذا)، بازماندگی و کیفیت لاروها اشاره نمود (Gisbert et al., 2018).

اگرچه غذاهای زنده به طور موفقیت آمیزی برای تغذیه لارو تعدادی از ماهی ها استفاده شده، ولی این موضوع یک ویژگی انفرادی گونه ای و وابسته به توسعه سیستم گوارشی می باشد (Kumar Pradhan et al., 2014). ترکیب تقریبی غذای میکروذره ای مورد استفاده جهت تغذیه لاروها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ترکیب غذای میکروذره ای (درصد از ماده خشک) مورد استفاده در تیمارهای مختلف.

ترکیب تقریبی (درصد)	
پروتئین خام	۴۸/۷۸
چربی خام	۱۷/۳۱
خاکستر	۱۶/۰۶
فیبر	۲/۰۴
رطوبت	۵/۸۵
مواد تشکیل دهنده	آرد ماهی، گلوتن گندم، لستین سویا، روغن ماهی، روغن کانولا، آگار (به عنوان همبند)، پودر سویا، مکمل معدنی و ویتامینی

شکل ۱- پرورش لاروها در ابتدا و انتهای دوره پرورش در مخازن ۵۰۰ لیتری فایبرگلاس



شکل ۲- نمونه ای ازلارو فیل ماهی پرورش یافته در تحقیق

شکل ۳– غذای میکروذره ای تولید شده و مورد استفاده جهت تغذیه لاروها

دستاوردها:

– غذادهی ۱۲ بار در شبانه روز لارو فیل ماهی (هر ۲ ساعت یکبار) موجب بازماندگی بیشتر لاروها در مقایسه با ۶ بار غذادهی لاروها در شبانه روز گردید.

– تغذیه لاروها با ناپلی آرتمیا در روزهای ۲۵–۷ پس از تفریخ، لارو شیرونومید و بیومس آرتمیا در روزهای ۲۵– ۱۴ پس از تفریخ و با غذای میکروذره ای در روزهای ۱۴–۳۸ پس از تفریخ توصیه می شود.

– ادامه تغذیه لاروها با غذاهای طبیعی ذکر شده، می تواند موجب بهبود شرایط رشد و بازماندگی لاروها گردد. ولی به جهت جلوگیری از افزایش هزینه محدوده های فوق توصیه می گردد.

– مقدار بیومس آرتمیا، لارو شیرونومیده، دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا مورد استفاده جهت تغذیه لاروهای فیل ماهی، هریک به میزان ۳۰ درصد از زمان شروع تغذیه تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان تغذیه لاروها در هر شبانه روز (به ترتیب کاهش ۱/۸، ۱/۸، ۰/۸ و ۱/۱ درصدی در شبانه روز) توصیه می گردد.

– مقدار غذای میکروذره ای مورد استفاده ۲۰ درصد در ابتدای تغذیه تا ۵ درصد در انتهای دوره تغذیه (۰/۸ درصد کاهش در هر شبانه روز) توصیه می گردد.

– در زمان استفاده ترکیبی از ناپلی آرتمیا+ بیومس آرتمیا+ لارو شیرونومیده+ غذای میکروذره ای جهت تغذیه لاروهای فیل ماهی، مقدار بیومس آرتمیا و لارو شیرونومید هریک به میزان ۱۵ درصد از زمان شروع تغذیه تا ۵ درصد در پایان تغذیه لاروها در هر شبانه روز (کاهش ۰/۹ درصدی در شبانه روز، هر یک از بیومس آرتمیا و لارو شیرونومید) توصیه می گردند.

– تغذیه لاروفیل ماهی با فقط غذای میکروذره ای موجب کاهش شدید بازماندگی لاروها گشته و توصیه نمی شود.

– استفاده ترکیبی از ناپلی آرتمیا+بیومس آرتمیا+غذای میکروذره ای می تواند موجب افزایش میانگین وزن لاروها گردد.

– استفاده ترکیبی از بیومس آرتمیا+ لاروشیرونومید+غذای میکروذره ای می تواند موجب افزایش میانگین بازماندگی لاروها گردد.

– تغذیه لارو فیل ماهی با ترکیبی از ناپلی آرتمیا+دافنی ماگنا+غذای میکروذره ای، نیز می تواند میزان رشد و بازماندگی قابل قبول لاروها را بدنبال داشت.

– در مجموع استفاده ترکیبی از ناپلی آرتمیا+بیومس آرتمیا+ لاروشیرونومیده+غذای میکروذره ای برای تغذیه لاروهای فیل ماهی از نظر افزایش میزان رشد و بازماندگی توصیه می گردد.

توصیه های ترویجی:

- می توان از رژیم غذایی ترکیبی ناپلی آرتمیا، بیومس آرتمیا (یا دافنی) و غذای میکروذره ای جهت تغذیه لارو فیل ماهی استفاده نمود. میزان تغذیه لاروها، برای ناپلی آرتمیا، بیومس آرتمیا و دافنی، هریک به میزان ۳۰ درصد و ۱۰ درصد وزن لاروها و برای غذای فرموله شده، ۲۰ درصد و ۵ درصد وزن لاروها به ترتیب در ابتدا و انتهای دوره توصیه می شود.
- افزایش دفعات غذادهی لاروها (۱۲ بار در شبانه روز و به فاصله هر ۲ ساعت یک بار)، می تواند موجب افزایش قابل توجه درصد بازماندگی لاروها گردد.
- با توجه به اینکه از آب جریان دار برای پرورش لارو ماهیان خاویاری استفاده می شود، قسمتی از مدفوع و ضایعات غذاهای مورد استفاده از مخزن پرورش از طریق جریان آب، خارج می شود. ولی در صورت نیاز و قبل از شروع غذادهی در هر مرحله ضایعات باقی مانده باید سیفون گردد.

منابع:

آذری تاکامی، قباد.، ۱۳۹۹. تکثیر و پرورش تاس ماهیان (ماهیان خاویاری). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۶ ص.

Chen R., Hong Y., Hong Y., Sun K and Hong Y., 2021. Study on formulated diet for large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) larvae at the early feeding stage. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 20(2), 313-323. doi: 10.22092/ijfs.2021.123777.

Djellata, A., Samira Sarih, S., Hernández-Cruz, C. M., Martínez-Rodríguez, G., Neda Gilannejad, N and Javier Roo, J., 2021. The effect of different co-feeding protocols on greater amberjack (*Seriola dumerili*, Risso 1810) larvae. Aquaculture Nutrition. 27 (5), 1761-1776. doi: 10.1111/anu.13313.

Gisbert, E., Solovyev, M. M., Bonpunt, E and Mauduit, C., 2018. Weaning in Siberian Sturgeon Larvae. In book: The Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) Farming. 2, 59-72. doi:10.1007/978-3-319-61676-6_4.

Gisbert, E., Ortiz-Delgado, J. B and Sarasquete, C., 2008. Nutritional cellular biomarkers in early life stages of fish. Histol Histopathol. 23, 1525-1539. doi: 10.14670/HH-23.1525.

Kumar Pradhan., P., Jena, J, Mitra, G., Sood., N and Gisbert, G., 2014. Effects of different weaning strategies on survival, growth and digestive system development in butter catfish, *Ompok bimaculatus* (Bloch) larvae. 424-425, 120-130. http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.12.041.

Ljubobratovic, U., Kucska, B., Feledi, T., Poleksic, V., Markovic, Z., Lenhardt, M., Peteri, A., Kumar, S and Ronyani, A., 2015. Effects of weaning strategies on growth and survival of Pikeperch, *Sander lucioperca*, Larvae. 15, 325-331. doi: 10.4194/1303-2712-v15_2_15.

Memis, D., Ercan, E., Celikkale, M. S., Timur, M & Zarkua, Z., 2009. Growth and survival rate of Russian Sturgeon (Acipenser gueldenstaedtii) larvae from fertilized eggs to artificial feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 9, 47-52.

Tran-Duy, A., Schrama, J.W., van Dam, A.A., Verreth, J.A.J., 2008. Effects of oxygen concentration and body weight on maximum feed intake, growth and hematological parameters of Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)*. Aquaculture 275, 152-162.

Feeding regimes and optimal feeding frequency of farmed great sturgeon larvae (*Huso huso*)

Reza Ghorbani Vaghei[*], *Ayoub Yousefi Jourdehi, Zabihollah Pazhand, Mahmoud Mohseni, Maryam Monsef Shokri, Jalil Jalilpour, Hoshang Yeganeh*

*Ghorbani_V2@Yahoo.com

International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

With the aim of determining the best feeding frequency and type of feedind regimes, great stutgeon (*Huso huso*) larvae were fed with different feeding regimes, including: Chironomid larvae, *Artemia* biomass (juvenile and adult stages of *Artemia* nauplii), *Daphnia*, *Artemia* nauplii and microdiet (with a size of 100-300 µ) 6 and 12 times a day. The survival rate of larvae (average of different feeding regimes) during 12 times feedings per day was 35.14% higher than 6 times feeding per day. The weight gain of larvae (average of all different feeding regimes), in feeding 6 times a day, was 2.35% more than feeding 12 times a day. Considering the greater importance of larval survival rsate, compared to weight gain, this issue is important. Also, taking into account the reasonable price and ease of supply of *Artemia* biomass compared to chironomid larvae, favorable results can be obtained by using more *Artemia* biomass (75%) along with chironomid larvae and microdiet, and even using *Daphnia* or *Artemia* biomass without chironomid larvae.

Keywords: Great sturgeon, larvae, feeding regimes, feeding frequency, Survival, growth