

تأثیر جیره های مختلف غذایی بر رشد، بازماندگی، ترکیب اسیدهای چرب واسیدهای آمینه لاشه لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

رضا قربانی واقعی^{*}، ذبیح اله پزند^۱، محمود محسنی^۱، تورج سهرابی^۱، میر حامد سید حسنی^۱

۱- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

*نویسنده مسئول: ghorbani_V2@Yahoo.com

چکیده

تأثیر ۷ جیره غذایی بر لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از وزن اولیه ۰/۰۷۶ گرم، در ۲۱ مخزن پلاستیکی ۵۰ لیتری (۲۰ لیتر آب شیرین در هر مخزن) با تراکم ۵ لارو در هر لیتر آب مخازن به مدت ۳۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. جریان آب شیرین، در هر مخزن پرورش ۰/۵ لیتر در دقیقه بود. جیره های غذایی مورد استفاده شامل: ۱- ناپلی آرتمیا + لارو شیرونومید + غذای فرموله شده از روز ۱ پرورش، ۲- ناپلی آرتمیا + لارو شیرونومید + غذای فرموله شده (از روز ۹ پرورش)، ۳- ناپلی آرتمیا + بیومس آرتمیا + غذای فرموله (از روز ۱ پرورش)، ۴- ناپلی آرتمیا + بیومس آرتمیا + غذای فرموله شده (از روز ۹ پرورش)، ۵- ناپلی آرتمیا + بیومس آرتمیا + لارو شیرونومید + غذای فرموله شده (از روز ۱ پرورش)، ۶- ناپلی آرتمیا + بیومس آرتمیا + لارو شیرونومید + غذای فرموله شده (از روز ۹ پرورش) و ۷- تغذیه فقط با غذای فرموله شده از ابتدا تا انتهای دوره پرورش، بودند. بیشترین و کمترین درصد بازماندگی بترتیب در جیره های ۲ و ۷ اندازه گیری شد. جیره غذایی ۴ بیشترین میزان افزایش وزن را بدون اختلاف معنی دار آماری با جیره های ۲ و ۵ داشت. تغییر رژیم های غذایی موجب تغییر ترکیب اسیدهای چرب لاشه لاروهای تاس ماهی ایرانی شد. بیشترین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در جیره های ۱ و ۲ و کمترین نسبت در جیره ۳ ثبت گردید. بیشترین نسبت اسید چرب امگا-۳ به امگا-۶ نیز در جیره های ۱ و ۲ و کمترین نسبت اسید چرب های امگا-۳ به امگا-۶ در جیره ۷ ثبت گردید. بیشترین نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری لاشه لاروها، در جیره های ۱ و ۲ و کمترین مقدار در جیره های ۶ و ۳ اندازه گیری شد. لارو شیرونومید موجب افزایش بازماندگی لاروها بویژه در جیره ۲ داشت. در مجموع وجود لارو شیرونومید در جیره های غذایی ۱ و ۲ موجب افزایش بازماندگی، اسیدهای چرب غیر اشباع لاشه، نسبت اسید چرب امگا-۳ به امگا-۶ و نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری شد. با این وجود می توان اظهار داشت تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از بیومس آرتمیا نیز می تواند بازماندگی و میزان رشد قابل قبولی را موجب گردد.

کلمات کلیدی: لارو تاس ماهی ایرانی، جیره های غذایی، شاخص های رشد، بازماندگی، اسید چرب، اسید آمینه.

بیان مسئله

تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) Borodin, 1897 یکی از ۵ گونه ماهی خاویاری دریای خزر بوده و از آنجایی که آب های گرم را ترجیح می دهد، بیشتر جمعیت آن در نزدیکی آب های ساحلی جنوب و جنوب شرقی دریای خزر یافت می شود (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۶). تاس ماهی ایرانی، در سواحل جنوبی دریای خزر از فراوانی بیشتری نسبت به سایر گونه ها برخوردار است (Irani and Agh., 2021). این گونه در دریای خزر و در بخش شرقی دریای سیاه یافت شده (Chebanov and Galich, 2011) و برای تخم ریزی از رودخانه های خاصی بالا می رود. طی دهه های گذشته، تاس ماهی ایرانی به طور مصنوعی تکثیر شده و بچه ماهیان انگشت قد، برای احیای ذخایر طبیعی به دریای خزر رهاسازی می شوند. با توجه به اینکه ذخایر تاس ماهی ایرانی به شدت در معرض خطر انقراض گزارش گردیده (Hamidoghli et al., 2014) لذا پرورش آن می تواند کمک موثری در حفظ ذخایر این گونه ارزشمند باشد (Pourali and Mohseni., 2006). در شرایط پرورشی، سن بلوغ تاس ماهی ایرانی ماده ۱۲-۱۰ سال با میانگین وزن ۲۰-۱۵ کیلوگرم است (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۶). به طور کلی، تغذیه و پرورش لارو ماهیان خاویاری از جنبه های مختلف به ویژه درصد بازماندگی و تولید بچه ماهی با کیفیت از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. این موضوع به ویژه هنگام تغییر رژیم غذایی از غذاهای زنده به رژیم غذایی فرموله شده و شروع استفاده از رژیم غذایی فرموله شده قابل توجه است (Ghorbani vaghei et al., 2023).

استراتژی تغذیه در پرورش تاس ماهی ایرانی به جای تغذیه تا حد سیری، باید بر اساس درصد میانگین وزن بدن انجام شود. زیرا مصرف خوراک در این گونه کندتر از ماهیان گوشتخوار مانند قزل آلائی رنگین کمان (*O. mykiss*) است

(Irani and Agh., 2021). مطالعات انجام شده بر روی گونه های مختلف ماهی نشان داده که، شرایط پرورش مانند استراتژی تغذیه، کیفیت خوراک و کیفیت آب می تواند بر میزان تغذیه مناسب تأثیر بگذارد (Irani and Agh., 2021).

مدیریت نامناسب پرورش لاروها، شامل کیفیت و کمیت نامطلوب رژیم غذایی، تأخیر در شروع تغذیه لاروها پس از جذب کیسه زرده و تراکم بیش از حد می تواند موجب همجنس خواری در لاروها گردد (Ghelichi et al., 2010). تلفات لاروها به کیفیت تخم های مولدین بستگی داشته، به اندازه تخمک بستگی نداشته و مربوط به انتقال از تغذیه داخلی به تغذیه بیرونی می باشد (Gisbert, 2018). غذاهای زنده به طرق مختلف موجب افزایش رشد و بازماندگی لارو می شوند. حرکت آنها و ترشح متابولیت ها (محصولات واسطه ای تولید شده در طول متابولیسم) تأثیر عمده ای بر پاسخ تغذیه ای لارو دارد. بعلاوه، وجود آنزیم ها در ناپلی زنده و حرکت اش در سیستم گوارش منجر به بهبود هضم غذای فرموله شده می شود. لذا دسترسی به غذای زنده در طول دوره وینینگ (تغییر رژیم غذایی از یک نوع غذای زنده به نوع دیگر از غذای زنده یا از غذای زنده به غذای فرموله شده) می تواند بر پرورش موفقیت آمیز لارو تأثیر گذار باشد (Ljubobratovic et al., 2015). همچنین فعالیت آنزیم های گوارشی می تواند شاخص موثری از رشد و توسعه لارو بوده، پیش بینی مرگ و میر لاروها و ارزیابی توانمندی لاروها را میسر سازد (Kamaszewski et al., 2014).

با وجود مزایای زیاد استفاده از غذاهای زنده، استفاده از آنها جهت تغذیه لاروها می تواند افزایش هزینه و خطر انتقال بیماری را بدنبال داشته باشد. همچنین برخی غذاهای زنده ممکن است برای رشد و بازماندگی مناسب لاروها نیازمند مواد مغذی (غنی ساز) بوده، ولی از طرف دیگر هزینه کمتر تامین غذای فرموله شده لاروی و راحتی بیشتر استفاده از آنها

شاخص های رشد، بازماندگی، ترکیب بیوشیمیایی و اسید چرب لاشه مورد بررسی قرار دادند. در نتیجه گزارش نمودند که، استفاده از لارو شیرونومید در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی تا رسیدن به مرحله شروع عادت دهی می تواند موجب اثرات مثبت بر شاخص های ذکر شده گردد.

تام و همکاران (۱۳۹۱)، اثر شدت جریان آب بر رشد و نمو لارو تاس ماهی ایرانی تا زمان جذب کیسه زرده بررسی نمودند. از شدت جریان ۳-۹ لیتر در دقیقه استفاده و در نتیجه گزارش نمودند که شدت جریان ۶ لیتر بر ثانیه نتایج بهتری را بدنبال داشته است.

Hamidoghli و همکاران (۲۰۱۴)، تاثیر لارو شیرونومیده غنی شده با ویتامین C را در سطوح مختلف بر شاخص های رشد لارو تاس ماهی ایرانی مورد بررسی قرار دادند. در نتیجه گزارش نمودند، اثرات مثبت غنی سازی شیرونومید با ویتامین C در شرایط نامناسب فیزیکی و شیمیایی و یا در زمان اعمال تست استرس ممکن است اثرات مثبت اش را نشان دهد.

هدف از انجام تحقیق، تعیین تاثیر تغذیه با رژیم های مختلف غذایی بر میزان رشد، بازماندگی، ترکیب اسیدهای چرب و آمینه لاشه لارو تاس ماهی ایرانی بود.

شرایط آزمایش و روش غذایی

پژوهش حاضر در بخش آبی پروری انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری (گیلان، رشت، ایران) انجام شد. ۱۰۵۰ عدد لارو تاس ماهی ایرانی با میانگین وزن اولیه 0.76 ± 0.07 گرم، به طور تصادفی در ۲۱ مخزن گرد پلاستیکی با حجم کل ۵۰ لیتر و آبگیری ۲۰ لیتر (۱۰۰ عدد لارو در هر مخزن، ۵ عدد در لیتر)، با جریان آب ۰/۵ لیتر در دقیقه در هر مخزن پرورش داده شدند. پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، فیبر و رطوبت غذای فرموله شده تجاری مورد استفاده بترتیب ۴۹/۸۳، ۱۳/۷۲، ۱۲/۸۴، ۲/۰۴ و ۵/۸۴ درصد

از مزایای غذاهای فرموله شده هستند (Herath and Atapaththu., 2013). انجام تحقیقات در زمینه تعیین استراتژی تغذیه لارو ماهیان (دفعات غذایی، میزان و نوع غذا) از اهمیت زیادی برخوردار می باشد (قربانی واقعی و همکاران، ۱۴۰۳). در همین ارتباط، پاسخ گونه های مختلف ماهیان خاویاری به زمان شروع استفاده از غذاهای فرموله شده و تاثیر استفاده انفرادی و ترکیبی از غذاهای زنده و فرموله شده ممکن است متفاوت باشد. تعیین این موضوع در تاس ماهی ایرانی، به عنوان یک گونه مهم دریای خزر (با توجه به کیفیت گوشت و خاویار) از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. پرورش لارو مهمترین جنبه در تفریح گاه ها بوده و موفقیت در پرورش ماهیان خاویاری به میزان پیشرفت در استراتژی پرورش لارو بستگی دارد. از دلایل اهمیت موضوع می توان به عدم توانایی یا دشواری گرفتن، هضم و جذب مواد مغذی ضروری غذاهای فرموله شده توسط لارو اشاره نمود.

در ارتباط با پرورش تاس ماهی ایرانی توسط محققین، تحقیقاتی انجام شده است. Pourali و همکاران (۲۰۰۶)، میزان بازماندگی و رشد مراحل لاروی و جوانی تاس ماهی ایرانی را در زمان تغذیه با رژیم های غذایی فرموله شده و زنده مورد بررسی قرار داده و در نتیجه گزارش نمودند که تغذیه لاروها با غذای فرموله شده، بترتیب موجب افزایش و کاهش میزان رشد و بازماندگی لاروها شده و پس از ۴۰ روز بازماندگی لاروها در کمترین حد قرار داشت.

Ghelichi و همکاران (۲۰۱۰)، تاثیر دمای آب را بر تغذیه اولیه لارو تاس ماهی ایرانی بررسی و در نتیجه گزارش نمودند که، دمای آب بر زمان رشد و نمو دستگاه گوارش تاثیرگذار بوده و غذا باید زمانی که دستگاه گوارش لارو از نظر فیزیولوژیکی و آناتومیکی آماده باشند، در اختیار لارو قرار گیرد. غفت پناه کمایی و همکاران (۱۴۰۰)، تاثیر عادت دهی به غذای مصنوعی در زمان تغذیه لاروها از غذاهای زنده بر



شکل ۲- نما از بالای مخزن مورد استفاده جهت پرورش لاروها



شکل ۳- اندازه گیری طول لارو تاس ماهی ایرانی

بود. میانگین دمای آب، اکسیژن محلول و pH آب در دوره پرورش، به ترتیب (میانگین $\pm$ انحراف معیار) 18.0 ± 0.36 درجه سانتی گراد، 7.43 ± 0.34 میلی گرم در لیتر و 7.0 ± 0.41 اندازه گیری شد. تحقیق با ۷ جیره غذایی (۳ تکرار برای هر جیره)، با ۱۲ بار غذایی در شبانه روز انجام شد (جدول ۱-۲ و ۲-۲). همچنین نمای کلی از مخازن مورد استفاده جهت انجام تحقیق (شکل ۱)، نما از بالای مخزن (شکل ۲) و روش اندازه گیری طول بچه تاس ماهی ایرانی ارائه شده است (شکل ۳). مشخصات جیره های مخلف غذایی و درصد غذایی در جدول ۱ و خلاصه ای از نوع رژیم غذایی و روزهای تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از آنها در جدول ۲ ارائه شده اند.



شکل ۱- نمای کلی از مخازن پلی اتیلنی مورد استفاده جهت انجام تحقیق

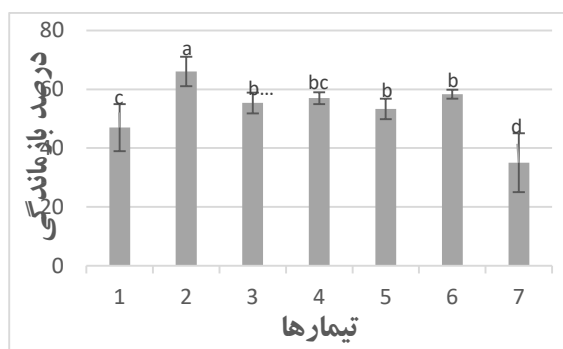
جدول ۱- مشخصات جیره های مختلف غذایی و درصد غذادهی لارو تاس ماهی ایرانی ۱۲ بار در شبانه روز

جیره ها	جیره غذایی و روزهای تغذیه لارو	درصد غذادهی به لاروها در شبانه روز
۱	ناپلی آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + لارو شیرونومید منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۱ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا و لارو شیرونومید هریک ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. غذای میکروذره ای ۲۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۲	ناپلی های آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + لارو شیرونومید منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۹ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا و بیومس آرتمیا هریک ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. غذای میکروذره ای ۱۵ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۳	ناپلی آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + بیومس آرتمیا (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۱ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا و بیومس آرتمیا هریک ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. غذای میکروذره ای ۲۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۴	ناپلی های آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + بیومس آرتمیا (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۹ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا و بیومس آرتمیا هریک ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. غذای میکروذره ای ۱۵ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. غذای میکروذره ای ۲۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۵	ناپلی های آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + بیومس آرتمیای منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + لارو شیرونومید منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۱ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. لارو شیرونومید و بیومس آرتمیا هریک ۱۵ درصد بیومس لاروها، در شروع تا هریک ۵ درصد در پایان. غذای میکروذره ای ۲۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۶	ناپلی های آرتمیا ارومیاننا زنده (از روز ۱ تا ۲۵ پس از شروع تغذیه با رژیم های مختلف غذایی) + بیومس آرتمیای منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + لارو شیرونومید منجمد (از روز ۷ تا ۲۵) + غذای فرموله شده (از روز ۹ تا ۳۰).	ناپلی آرتمیا ۳۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان. لارو شیرونومید و بیومس آرتمیا هریک ۱۵ درصد بیومس لاروها، در شروع تا هریک ۵ درصد در پایان. غذای میکروذره ای ۱۵ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۱۰ درصد بیومس لاروها در پایان.
۷	۱۰۰ درصد غذای فرموله شده	۲۰ درصد بیومس لاروها در شروع تا ۵ درصد بیومس لاروها در پایان.

جدول ۲- خلاصه ای از نوع جیره های غذایی و روزهای تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از آنها.

نوع غذا	زمان غذایی (روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
تایلی آرتیمیا (تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵)																															
لارو شیرنمید و یومس آرتیمیا (تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵)																															
غذای فرموله شده (تیمارهای ۱، ۲ و ۳)																															
غذای فرموله شده (تیمارهای ۲، ۳ و ۴)																															
غذای فرموله شده (تیمار ۷)																															

نسبت بازماندگی لاروها



شکل ۴- درصد بازماندگی لاروها (میانگین $\pm$ انحراف معیار) در پایان دوره پرورش

میزان رشد لاروها

در پایان دوره، جیره های ۲، ۴ و ۵ بیشترین و جیره ۷ کمترین میزان رشد را به خود اختصاص دادند (شکل ۵). با توجه به اینکه در جیره های ذکر شده (بجز جیره ۵) تغذیه لاروها از روز ۹ پس از شروع تغذیه آغاز شده بود، شاید بتوان نقش دیرتر آغاز نمودن تغذیه لاروها با جیره غذایی فرموله شده را عاملی موثر در این زمینه دانست. از نظر ارزش غذایی،

در پایان دوره (۳۰ روز پس از شروع تغذیه لاروها)، بیشترین و کمترین درصد بازماندگی لاروها، بترتیب در جیره های ۲ و ۷ مشاهده گردید. بنظر می رسد که، تغذیه لاروها با غذای فرموله شده، ۹ روز پس از شروع تغذیه لاروها در جیره های ۲، ۴ و ۶، موجب افزایش معنی دار درصد بازماندگی نسبت به جیره هایی گردید که در آنها لاروها از روز ۱ پرورش با غذای فرموله شده (در ترکیب با غذاهای طبیعی) و یا فقط غذای فرموله شده تغذیه شدند. کمترین میزان بازماندگی در پایان دوره را جیره ۷ (تغذیه فقط با غذای فرموله شده از ابتدا تا انتهای دوره) داشت (شکل ۴). در همین ارتباط بیان شده که، میزان مرگ و میر لاروهایی که فقط با رژیم غذایی میکروذره ای تغذیه می شوند ممکن است ۲/۵ برابر بیشتر از لاروهایی باشد که صرفاً با غذای زنده تغذیه می شوند (Herath and Atapaththu, 2013).

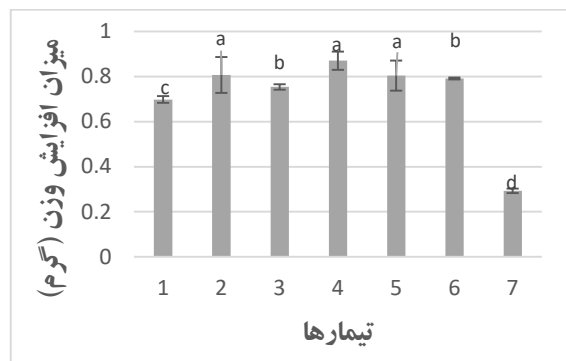
تاثیر بر اسیدهای چرب لاشه لاروها

تغییر جیره های غذایی موجب تغییر ترکیب اسیدهای چرب لاشه لاروهای تاس ماهی ایرانی شد. بیشترین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در جیره های ۱ و ۲ و کمترین نسبت در جیره ۳ ثبت گردید. بیشترین نسبت اسید چرب امگا-۳ به امگا-۶ نیز در جیره های ۱ و ۲ و کمترین نسبت اسید چرب های امگا-۳ به امگا-۶ در تیمار ۷ اندازه گیری شد. از جنبه اهمیت اسیدهای چرب امگا-۳ بیان شده که، اغلب ماهیان دریایی نیازمند انواع اسیدهای چرب امگا ۳- بشدت غیر اشباع بوده و گونه های سردابی در مقایسه با گونه های گرمابی نیاز بیشتری به اسیدهای چرب امگا - ۳ دارند (بهمنی و همکاران، ۱۴۰۳). با توجه به اینکه ماهیان خاویاری شباهت بیشتری به ماهیان سردابی دارند، لذا افزایش نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ در لارو تاس ماهی ایرانی می تواند حائز اهمیت باشد.

تاثیر بر اسیدهای آمینه لاشه لاروها

تغییر جیره های غذایی بر میزان اسیدهای آمینه لاشه لارو تاس ماهی ایرانی تاثیر گذاشت. بیشترین نسبت اسیدهای آمینه ضروری به غیر ضروری لاشه لاروها، در جیره های ۱ و ۲، کمترین مقدار در جیره های ۶ و ۳ و بیشترین مقدار اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری در جیره های ۱ و ۲ اندازه گیری شد. کمترین مقدار اسیدهای آمینه ضروری در جیره های ۳ و ۵ و اسید های آمینه غیر ضروری در تیمار ۳ اندازه گیری شد. نکته قابل توجه اینکه در نتیجه تغذیه لاروها با جیره های ۱ و ۲ اغلب اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری از مقادیر بیشتری نسبت به سایر جیره ها برخوردار بودند. در همین ارتباط بیان شده که، نوع رژیم غذایی بر ترکیب اسید آمینه ای لارو تاثیر گذار می باشد (Efatpanah et al., 2024). در تحقیق حاضر، تغذیه لاروها از جیره های ۱ و ۲ موجب افزایش

ناپلی آرتمیا و بیومس آرتمیا می توانند نیازهای تغذیه ای انواع وسیعی از موجودات را برآورده کنند. در مقایسه با ناپلی های تازه تفریخ شده، ارزش غذایی آرتمیای در حال رشد و بالغ بیشتر می باشد (Maldonado-Montiel and Rodríguez-Canche., 2005). علاوه بر این، در بیان اهمیت استفاده از بیومس آرتمیا، گزارش گردیده که، آرتمیا غنی از اسیدهای آمینه بوده و منبع غذایی عالی برای ماهیان تازه تفریخ شده است (Islam et al., 2019). همسو با نتایج تحقیق حاضر، عفت پناه کمایی و همکاران (۱۴۰۰) گزارش نمودند که، استفاده از لارو شیرونومید در تغذیه لارو تاسماهی ایرانی می تواند موجب افزایش شاخص های رشد و بازماندگی گردد. در تحقیق حاضر، استفاده به تنهایی از غذای فرموله شده موجب کاهش معنی دار میزان رشد نسبت به سایر تیمارها گردید. در این رابطه، بیان شده که، رشد کمتر در لاروهایی که فقط از غذای میکرو ذره ای تغذیه می کنند، می تواند ناشی از توسعه کمتر دستگاه گوارش و در نتیجه عدم توانایی در هضم غذای میکرو ذره ای باشد (Vaghei et al., 2023).



شکل ۵- میزان افزایش وزن (میانگین $\pm$ انحراف معیار) در پایان دوره پرورش

افزایش بازماندگی لاروهای تاس ماهی ایرانی بترتیب به میزان ۱۳/۶۳ درصد و ۱۱/۶۲ درصد بیش از جیره های ۴ و ۶ گردید. با توجه به قیمت بالای لارو شیرونومید، دشواری تهیه آن و نتایج حاصله از تحقیق، می توان اظهار داشت که، بیومس آرتمیا نیز می تواند بازماندگی و رشد قابل قبولی را در استفاده به تنهایی و توأم با لارو شیرونومید بدنبال داشته باشد.

سیاسگذاری

بدینوسیله از کلیه همکارانی که در اجرای پروژه ما را یاری نموده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع:

بهمی، م.، پورعلی، ح.، ر.، یزدانی، م. ع.، پزند، ذ.، شناور، ع.، ۱۳۹۶. راهنمای جامع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. ناشر سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی. ۳۲۰ ص.

تام، م.، نظامی، ش.، خارا، ح و طلوعی، م. ح.، ۱۳۹۱. اثر شدت جریان آب بر رشد و نمو لارو تاس ماهی ایرانی تا زمان جذب کیسه زرده (*Acipenser persicus*, Borodine 1897).

نشریه توسعه آبی پروری، سال ششم، شماره اول. ۱۱-۱۶.

عفت پناه کمایی، ا.، فلاحتکار، ب.، سجادی، م.، منصف شکری، م.، ۱۴۰۰. تغذیه آغازین تاس ماهی ایرانی با غذاهای زنده مختلف و تاثیر آن بر شاخص های رشد، بقا، ترکیب بیوشیمیایی و اسیدهای چرب در مرحله عادت دهی به غذای مصنوعی با استفاده از شیرونومید. مجله منابع طبیعی ایران. دانشگاه تهران. دوره ۷۴، شماره ۱. صفحات ۱۳۷-۱۱۹.

معنی دار مقدار اسیدهای آمینه ضروری هیستیدین، ترئونین، والین، ایزولوسین، لوسین، فیل آلانین و لیزین در لاشه لارو تاس ماهی ایرانی گردید. این موضوع نشانگر نقش لارو شیرونومید در افزایش اسیدهای آمینه لاشه لارو تاس ماهی ایرانی بود. در این زمینه بیان شده که، لارو شیرونومید دارای سطح پروتئین بالا و ضروری ترین اسیدهای آمینه بوده و لذا غذای مناسبی برای لارو ماهیان خاویاری است (Hamidoghli et al., 2014). ولی با توجه به گران بودن لارو شیرونومید و دشواری تهیه آن استفاده از لارو شیرونومید محدودیت هایی را می تواند بدنبال داشته باشد. ولی در مجموع با توجه به نتایج تحقیق حاضر، استفاده از بیومس آرتمیا نیز می تواند بازماندگی و افزایش وزن قابل قبولی را در زمان استفاده به تنهایی یا همراه با لارو شیرونومید به دنبال داشته باشد. استفاده از بیومس آرتمیا نمی تواند موجب افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع لاروها، همانند زمان تغذیه از لارو شیرونومید گردد. در ارتباط با اسیدهای چرب لاروها، استفاده ترکیبی از بیومس آرتمیا و لارو شیرونومید می تواند موجب افزایش اسیدهای چرب ضروری در حد قابل قبول گردد.

توصیه های ترویجی

به طور خلاصه، نتایج تحقیق نشان داد که تغییر جیره غذایی می تواند بر میزان رشد، درصد بازماندگی، میزان اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه لاشه لارو تاس ماهی ایرانی تاثیر بگذارد. استفاده از لارو شیرونومید در جیره های غذایی (بوئژه جیره ها غذایی ۱ و ۲) توانست موجب افزایش بازماندگی، افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع و اسیدهای آمینه ضروری لاروها در زمان تغذیه با اغلب جیره های غذایی گردد. با توجه به نقش درصد بازماندگی لاروها در پرورش لارو ماهیان، استفاده از لارو شیرونومید موجب

- Production and Enrichment of Chironomid Larva with Different Levels of Vitamin C and Effects on Performance of Persian Sturgeon Larvae. North American Journal of Aquaculture. 76 (3), 289-295. doi: 10.1080/15222055.2014.911224.
- Herath, S. S and Atapaththu, K. S. S., 2013.** Sudden weaning of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) larvae from brine shrimp (*Artemia* sp) nauplii to formulated larval feed. 2 (102), 1-7. <http://www.springerplus.com/content/2/1/102>.
- Islam, M. S., Kibria, M. M and Bhuyan, M. S., 2019.** Production of *Artemia* Biomass in Indoor Culture Tank in Bangladesh. J. Sci. Res. 11 (1), 101-110. Doi: <http://dx.doi.org/10.3329/jsr.v11i1.36467>.
- Irani, A and Agh, N., 2021.** Optimization of feeding rates for Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 20 (5) 1454-1466. Doi: 10.22092/ijfs.2021.125122
- 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.
- Maldonado-Montiel, T. D. N and Rodríguez-Canche, L. G., 2005.** Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. (Anostraca: Artemiidae) in Campeche, México. Int. J. Trop. Biol. 53 (3-4), 447-457. Doi: 10.15517/rbt. V53i3-4.14613.
- Pourali Fashtami, H. R and Mohseni, M., 2006.** Survival and growth of larvae and juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) using formulated diets and live food. J. Appl. Ichthyol. 22 (Suppl. 1), 303-306.
- قربانی واقعی، ر.، یوسفی جوردھی، ا.، پزند، ذ.، محسنی، م.، منصف شکری، م.، ۱۴۰۳. تاثیر دفعات غذادهی و نوع رژیم غذایی بر شاخص های رشد، ترکیب لاشه، فعالیت برخی آنزیم های گوارشی و بازماندگی لارو فیل ماهی (*Huso huso*). نشریه توسعه آبی پروری، سال هجدهم، شماره سوم. ۱۷-۱.
- Efatpanah, I., Bahram Falahatkar, B Mir Masoud Sajjadi, M. M and Monsef Shokri, M., 2024.** The Effect of Feeding with Chironomid and Artemia on Fatty acids and Amino Acids Profiles in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae. Aquaculture Nutrition. Volume 2024, Article ID 6975546, 13 pages. <https://doi.org/10.1155/2024/6975546>
- 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.
- Ghorbani Vaghe R., Ayoub Yousefi Jourdehi., Zabihollah Pajand., Maryam Monsef Shokri., and Mahmoud Mohseni., 2023.** Effects of Different Feeding Regimes on Growth Performance, Survival Rate, Carcass Composition, Fatty Acids Profile, and Digestive Enzyme Activities of Great Sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758) Larvae. Journal of Aquaculture Research. <https://doi.org/10.1155/2023/9936622>.
- Ghelichi, A., Makhdoomi, N., Jourjani, S and Taheri, A., 2010.** Effect of water temperature on the timing of initial feeding of Persian sturgeon *Acipenser persicus* larvae. International Aquatic Research. 113-119.
- Hamidoghli, A., Falahatkar, B., Khoshkholgh, M and Sahragard, A., 2014.**

The effect of feeding regimes on growth, survival, fatty acids and amino acids composition of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae carcasses

Reza Ghorbani Vaghei^{*1}, Zabihollah Pajand¹, Tooraj Sohrabi¹, Mir Hamed Sayyed Hasani¹

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

***Corresponding Author:** ghorbani_V2@Yahoo.com

Abstract

The effect of seven feeding regimes (FR) of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae from the initial weight of 0.076 g for 30 days was investigated in twenty-one 50-L plastic tanks (20-L water volume) at initial density of five L⁻¹. The flow of fresh water in each tank was 0.5 L/min. Feeding regimes used included: 1- *Artemia* nauplii + chironomid larvae + formulated diet (from the 1st day of rearing), 2- *Artemia* nauplii + chironomid larvae + formulated diet (from the 9th day of rearing), 3- *Artemia* nauplii + *Artemia* biomass + formulated diet (from the 1st day of rearing), 4- *Artemia* nauplii + *Artemia* biomass + formulated diet (from the 9th day of rearing), 5- *Artemia* nauplii + *Artemia* biomass + chironomid larvae + formulated diet (from the 1st day of rearing), 6- *Artemia* nauplii + *Artemia* biomass + chironomid larvae + formulated diet (from the 9th day of rearing) and 7- feeding only with formulated diet from the beginning to the end of the period. The larvae were fed 12 times a day. The highest and lowest survival percentages were measured in FR 2 and 7, respectively. FR4 had the highest weight gain without statistically significant difference with FR 2 and 5. Dietary changes changed the composition of fatty acids in the carcasses of Persian sturgeon larvae. The highest ratio of unsaturated to saturated fatty acids was recorded in FR 1 and 2 and the lowest ratio was recorded in FR 3. The highest ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids was recorded in FR 1 and 2, and the lowest ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids was recorded in FR7. The highest ratio of essential to non-essential amino acids in larvae carcasses was measured in FR1, 2, the lowest in FR 6, and 3. Chironomid larvae had a significant effect on the survival of larvae, especially in FR2. Totally, the presence of chironomid larvae in FR1 and 2 increased survivals, carcass unsaturated fatty acids, the ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids and the ratio of essential to non-essential amino acids. Nevertheless, it can be stated that, feeding the larvae of Persian sturgeon from *Artemia* biomass can also cause survival and an acceptable growth rate.

Key words: Persian sturgeon larvae, feeding regimes, growth performance, survival, fatty acid, amino acid.