بررسی مقایسه‌ای وضعیت رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی *(Acipenser persicus)* تحت تأثیر غذای کنسانتره و غذای زنده

حمیدرضا پورعلی[۱*]، محمد پورکاظمی[۲]، محمود بهمنی[۳]، هوشنگ یگانه[۴]، احمد نظامی[۵]

۱ـ عضو هیات علمی انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: pourali_882@yahoo.com

۲ـ دانشیار پژو هشی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: pkazemi_m@yahoo.com

۳ـ دانشیار پژوهشی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: mahmoudbahmani@y.mail.com

۴ـ کارشناس شیلات، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی:hooshang.yegane@yahoo.com

۵ ـ کارشناس شیلات، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: nezami141@yahoo.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۸۸ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: تیر ۹۰*

© نشریه علمی ـ پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۰، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

چکیده

این بررسی با هدف ارزیابی روند رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی تحت تاثیر جیره‌های کنسانتره بدون دوره آداپتاسیون غذایی برای مدت ۴۰ روز انجام شد. لارو تاسماهی ایرانی حاصل از یک مولد، بدون طی دوره سازگاری با سه نوع غذای مصنوعی خشک شامل غذای کنسانتره فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو ، غذای بیومار و غذای اورفا تغذیه و نتیجه با لاروهای تیمار تغذیه شده با غذای زنده به‌عنوان تیمارشاهد مقایسه گردید. میانگین وزن اولیه لاروها ۱۷ ± ۱۲۱/۷ میلی‌گرم ومیانگین وزن نهایی آنها ۲۱۶ ± ۱۱۸۱/۴ میلی‌گرم (SD ± میانگین) محاسبه گردید. پس از ۴۰ روز پرورش، بررسی‌های آماری تجزیه واریانس یک‌طرفه وزن و طول کل، تفاوت معنی‌داری را در هر چهار تیمار با یکدیگرنشان دادند ($P<0.05$).

بازماندگی لاروهای تغذیه شده با غذای اورفا و بعد از آن جیره فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو، نسبت به سایرجیره‌های غذایی برتری آماری نشان دادند ($P<0.05$). با توجه به اینکه بدون دوره آداپتاسیون، لاروها به‌طور مستقیم با غذای کنسانتره تغذیه شدند، غذای بیومار در شاخص‌های وزن نهایی(Wf)، رشد روزانه (SGR%)، نرخ رشد روزانه به گرم (Gr)، درصد افزایش وزن (BWI٪) و کارایی غذا (FE) بر سایر تیمارها برتری داشت ($P<0.05$). لذا با اعمال دوره آداپتاسیون غذایی (معرفی تدریجی غذای کنسانتره به لاروها) می‌توان نتایج مطلوب در خصوص رشد و بازماندگی لاروها به‌دست آورد.

کلمات کلیدی: *تاسماهی ایرانی، پرورش لارو، رشد، درصد بازماندگی، غذای کنسانتره*

۱. مقدمه

تاسماهی ایرانی با نام علمی *Acipenser persicus*، گونه‌ای مستقل از ماهیان Anadram است که پراکنش بیشتری در حاشیه جنوبی دریای خزر دارد. تاسماهی ایرانی از رده‌ی ماهیان

www.SID.ir

استخوانی[1] و زیر رده[2] و فوق راسته‌ی ماهیان غضروفی غضروفی ـ استخوانی[3] و راسته‌ی تاسماهی شکلان[4] است. در تقسیم‌بندی Berg (۱۹۴۸) و Holcik (۱۹۸۹) خانواده Acipenseridae شامل دو زیرخانواده تاسماهیان Acipenserini و Scaphirhychini بوده که زیرخانواده تاسماهیان دارای دو جنس Acipenser و Huso است (بهمنی،۱۳۷۷). جنس Acipenser در دریای خزر و رودخانه‌های منتهی به آن شامل تاسماهی ایرانی و چهار گونه‌ی دیگر است (وثوقی ومستجیر، ۱۳۷۳).

میزان صید و استحصال خاویار تاسماهیان دریای خزر از ۲۸۵۰۰ تن گوشت و ۳۰۰۰ تن خاویار در سال ۱۳۶۴، به کمتر از ۵۰۰ تن گوشت و ۱۰/۵ تن خاویار در سال ۱۳۸۲ رسیده است. این در حالی است که تعداد تاسماهی ایرانی صید شده از سال ۱۳۷۲ (۴۱۵تن) تا ۱۳۸۱ (۴۴۸ تن) روند صعودی داشته است و از سوی دیگر میزان رهاکرد بچه تاسماهی ایرانی هم در این سال‌ها از ۳/۵ میلیون عدد به ۱۲/۳ میلیون در سال ۱۳۸۱ افزایش داشته است (پورکاظمی، ۱۳۸۶). امروزه محققین معتقدند تنها راه نجات ذخایر با ارزش تاسماهیان انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و اجرایی با هدف حفظ و بازسازی ذخایر و توسعه فن پرورش تاسماهیان در محیط‌های پرورشی، کنترل صید قانونی و ممانعت از صید غیرقانونی و همکاری با سازمان‌های بین‌المللی جهت حفظ تنوع زیستی و گونه‌های در حال انقراض است. پرورش تاسماهی ایرانی در ایران بر خلاف سابقه‌ی طولانی تکثیر انبوه تاسماهیان برای حفظ و بازسازی ذخایر خیلی طولانی نبوده و به سال ۱۳۶۹ برمی‌گردد و برای نخستین بار پرورش تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) در کنار سایر گونه‌های تاسماهیان در سال ۱۳۶۹ انجام شده و پس از حدود یک‌سال پرورش در حوضچه‌های فایبرگلاس، بچه تاسماهیان ایرانی به تعداد ۴۴۸ عدد و به وزن متوسط ۲۷۲/۵ گرم با حداکثر وزن ۵۰۰ گرم رسیدند (یوسف پور،۱۳۷۰). مطالعه‌ی دیگری در خصوص درصدهای مختلف غذادهی نسبت به توده‌ی زنده (بیوماس) در پرورش تاسماهی ایرانی مشخص نمود که مطلوب‌ترین مقدار غذادهی براساس ۳ درصد وزن توده‌ی زنده است (یوسف‌پور، ۱۳۸۲). پرورش تاسماهی ایرانی با کاربرد شیوه های مختلف کود اورگانیک در استخر خاکی در سال ۱۳۷۳ نشان داد که اختلاف درصد بازماندگی و متوسط وزن ماهیان بسیار اندک است (براداران طهوری، ۱۳۷۳). تغذیه نوزاد تاسماهی ایرانی با انواع غذای زنده از قبیل دافنی ،کرم سفید و کرم خاکی مشخص نمود که استفاده از کرم خاکی در تغذیه نوزاد تاسماهی ایرانی بسیار ارزان‌تر است (کازرونی، ۱۳۷۴). تعداد ۹۹ هزار عدد نوزاد تاسماهی ایرانی با متوسط وزن ۴۰ میلی گرم و تراکم ۳ هزار عدد در مترمربع با تیمارهای مختلف غذای زنده و غذای خشک در سال ۱۳۷۵ تغذیه شدند. بررسی تعیین نرم کشت این گونه در حوضچه‌های ونیرو در۴ تراکم به‌ترتیب ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و۶۰۰۰ عدد در هر حوض انجام شد. بیشترین درصد بازماندگی بترتیب در تیمار ۱،۳ و بیشترین میانگین وزنی در تراکم ۱ و ۲ به‌دست آمد (درخشنده ، ۱۳۷۶). نگاه اجمالی به سوابق تحقیقات انجام شده در خصوص این گونه‌ی با ارزش نشان می‌دهد که با توجه به فراوانی بیشتر تاسماهی ایران در منطقه‌ی جنوبی دریای خزر، بررسی‌ها و مطالعات کافی در حد اهمیت آن در مقایسه با سایر گونه‌ها مانند فیل‌ماهی انجام نشده است.

سابقه‌ی تغذیه لارو تاسماهیان در خصوص گونه‌ی سیبری با غذای مصنوعی و مقایسه‌ی آن با غذای زنده به سال ۱۹۸۳ و ۱۹۸۵ به‌ترتیب به تحقیقات Semenkova و Dabrowski و همکاران برمی‌گردد. در بررسی آنها مشخص شد که در چندین گونه از تاسماهیان در پرورش تجاری متراکم می‌توان از غذای مصنوعی استفاده کرد (Dabrowski et al., 1985) به نقل از Gisbert and Williot, 2001). تغذیه‌ی لارو تاسماهی سفید با غذای فرموله شده در سال ۱۹۸۸ انجام شد (Conte et al., 1988. به نقل از Mohler et al., 1996). در هر صورت اطلاعات اندکی در خصوص تغذیه لاروها با غذای کنسانتره وجود دارد. تاکنون مشخص گردیده است که لارو گونه‌های تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) و تاسماهی سفید (*Acipenser transmountanus*) بر خلاف لارو تاسماهی دریاچه‌ای می‌توانند علاوه بر غذای زنده از غذای کنسانتره خشک و نیز غذای نیمه خالص استفاده کنند (Moreau & Dabrowski, 1996).

تامین غذا علی به‌خصوص در دوره‌ی لاروی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه‌ی پرورش تاسماهیان است و بیش از ۶۰ درصد هزینه‌های جاری پرورش آبزیان را به‌خود اختصاص می‌دهد. تولید غذای زنده در مقیاس تجاری بسیار هزینه‌بر و مشکل است. میزان تلفات در روزهای ابتدایی تغذیه‌ی خارجی

[1] Osteichthyes
[2] Teleostomi
[3] Chondrostes
[4] Acipenseriformes

www.SID.ir

زیاد است. تغذیه Atlantic Sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) با استفاده از غذای زنده‌ی آرتمیا و غذاهای مختلف فرموله شده تلفات زیادی به‌همراه داشته است (Mohler et al., 2000). در اغلب مراکز تکثیر، بچه‌تاسماهیان پس از رسیدن به وزن ۳ گرم با غذای ترکیبی به‌شکل خمیری، دوره‌ی سازگاری به غذای دستی را طی می‌کردند. مطلوب‌ترین غذای لاروی غذایی است که به‌صورت پلت نرم بوده تا بلافاصله پس از ورود به حوضچه‌های پرورش در کف آن قرار گیرد. اما از سوی دیگر این پلت کوچک و نرم، قابلیت از دست دادن بعضی از مواد مغذی را نیز دارد (Gisbert and Williot, 2001). در مورد تغذیه‌ی تاسماهی ایرانی اطلاعات اندکی وجود دارد. در این بررسی، لارو تاسماهی ایرانی بدون طی دوره سازگاری به غذای دستی از روزهای اولیه تغذیه در وزن متوسط ۱۷ ± ۱۲۱/۷ میلی گرم با سه نوع غذای مصنوعی خشک شامل غذای کنسانتره فرموله شده در بخش تکثیرو پرورش انستیتو، غذای Ecostart مربوط به کارخانه تولید غذای آبزیان بیومار فرانسه وغذای SteCo Crumble مربوط به غذای شرکت اورفا (Orffa) کشور بلژیک تغذیه و نتیجه‌ی حاصل با تیمار تغذیه با غذای زنده مقایسه شد تا پس از دستیابی به بهترین غذا، در خصوص امکان بهره‌برداری بهینه از غذاهای وارداتی یا داخلی برنامه‌ریزی شود.

۲. مواد و روش کار

این بررسی در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان برای مدت ۴۰ روز انجام شد. تعداد کل لاروها ۱۵۰۰ عدد بود که ۱۲۰۰عدد از آنها تحت آزمایش بوده و ۳۰۰ عدد به‌صورت ذخیره برای جایگزینی ماهیان تلف شده در طی دوره سازگاری اولیه در نظرگرفته شد. جهت ممانعت از ایجاد اختلاف در تراکم پرورشی، ماهیان ذخیره در شرایط یکسان پرورشی (آب، فضای پرورش، غذا و...) به‌طور همزمان پرورش داده شد. این لاروها نتیجه‌ی تکثیر یک مولد مادر بودند. تعداد لاروها در هر وان ۱۰۰ تا ۱۰۵ عدد بود. تراکم پرورش ۱۰ عدد لارو درهر لیتر بود و با بررسی‌های روزانه و ثبت تلفات، لاروهای جدید از وان‌های ذخیره جایگزین شدند و با این روش تا پایان آزمایش تراکم برابر در تیمارها حفظ گردید. وزن اولیه لاروها برابر با ۱۷±۱۲۱/۷ میلی‌گرم (SD ± میانگین) اندازه‌گیری و محاسبه گردید. قبل از آغاز بررسی، لاروها از وزن متوسط ۹ ± ۳۶/۹ میلی‌گرم طی ۱۰ روز، تا وزن۱۲ ± ۶۵/۱ میلی‌گرم با غذاهای زنده روتیفر، آرتمیا و دافنی، و پس از آن تا وزن متوسط ۱۷ ± ۱۲۱/۷ میلی گرم از غذای دافنی (تیمار شماره یک) تغذیه کردند و سپس با ۳ نوع غذای دستی، کنسانتره فرموله شده در انستیتو (شماره ۲)، غذاهای وارداتی بیومار Ecostart (شماره ۳) و غذای اورفا SteCo (شماره ۴) در سه تیمار با سه تکرار و غذای زنده به‌عنوان تیمار شاهد با سه تکرار در طرح کاملاً تصادفی طراحی و توزیع شدند. این غذاها بر اساس نمونه‌ی ارسالی از شرکت‌های مربوطه جهت مقایسه و مطالعه‌ی اولیه قبل از سفارش آنها به مقدار کافی به انستیتو ارسال شد. غذاها محتوی ۵۲ تا ۵۶ درصد پروتئین، ۱۶ـ۱۵ درصد چربی بودند. جیره‌ی غذایی داخلی انستیتو به‌منظور آنالیز شیمیایی ترکیبات آن به آزمایشگاه دکتر میراعلمی، رشت انتقال یافت. آنالیز شیمیایی سایر جیره‌ها با مکاتبه از شرکت تولیدکننده دریافت شد (جدول ۱).

جدول۱ـ آنالیز غذای مصنوعی مورد آزمایش

نوع جیره / کیفیت جیره	جیره فرموله شده داخلی(غذای۲)	بیومار Ecostart (غذای ۳)	اورفا SteCo (غذای۴)
پروتئین خام (٪)	۵۰	۵۲	۵۶
چربی خام (٪)	۱۶	۱۵	۱۵
فیبر (٪)	–	۰/۴	۰/۵
خاکستر (٪)	۱۰	۹/۶	۹
* انرژی قابل هضم	– –	۱۹/۴ (Mj/Kg) ۴۶۵۰ (KCal/Kg)	۱۹ (Mj/Kg) ۴۶۰۰ (KCal/Kg)
* انرژی خالص	۲۰/۱(Mj/Kg) ۵۲۰۰ (KCal/Kg)	۲۱/۸ (Mj/Kg) ۵۲۳۶ (KCal/Kg)	۲۰/۴ (Mj/Kg) ۵۲۲۰ (KCal/Kg)
* انرژی متابولیک	– –	۱۷/۳ (Mj/Kg) ۴۱۴۳ (KCal/Kg)	۱۷ (Mj/Kg) ۴۱۰۰ (KCal/Kg)

* مقادیر فوق از طریق مکاتبه از شرکت مربوطه دریافت شد. آنالیز شیمیایی کنسانتره داخلی نیز در آزمایشگاه معتبرانجام شد.

با توجه به غذای پیش بینی شده در هر تیمار به مقدار لازم غذا به‌صورت اشباع در ۶ مرحله طی ساعات روز (۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۲ و ۲۴) ارائه می‌شد. در مدت بررسی روزانه، یک‌بار کل بقایای غذایی سیفون و خارج می‌شد. کل وان‌های پرورشی ۱۴ دستگاه بود. ۱۲ وان برای بررسی تیمارهای پیش‌بینی شده و ۲ وان برای نگهداری لاروهای ذخیره در کنار تیمار نصب شد. این وان‌ها با قطر ۵۰ سانتی‌متر و حجم کل ۵۰ و حجم مفید ۱۰ لیتر و مساحت کف ۰/۱۷ مترمربع به‌شکل دایره‌ای بودند. جریان آب در همه تیمارها از رودخانه سفیدرود از طریق استخر رسوبگیر تامین می‌شد. هیچ‌گونه فیلترآب و تجهیزات ضدعفونی‌کننده‌ای وجود

Archive of SID

www.SID.ir

نداشت. شدت جریان آب ۲ تا ۳ لیتردر دقیقه، میزان pH از ۷/۶ تا ۷/۸ و مقدار اکسیژن محلول در آب ۷ تا ۹/۵ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. متوسط دمای آب در مدت بررسی۱/۳±۲۲/۲ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. حداقل و حداکثر آن از ۱۹ تا ۲۴ درجه سانتیگراد در نوسان بود. کلیه شرایط پرورش ازجمله تراکم، منبع تامین آب و دبی در مدت بررسی یکسان بود. به‌منظور ارزیابی روند رشد علاوه بر اندازه‌گیری وزن و طول نوزادان، درصد بازماندگی، درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI%)، شاخص رشد ویژه (SGR)، نرخ رشد(Gr)، شاخص چاقی (CF) و ضریب تغییرات وزن، طول کل و نسبت آنها محاسبه شد. با توجه به آمار تلفات که روزانه ثبت می گردید و یا تعداد لاروهای جایگزین، درصد بازماندگی لاروها برآورد شد.

$\% BWI = 100x (BW_f - BW_i)/BW_i$ (Hung et al., 1989)

BW_i و BW_f: متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر حوضچه

$S.G.R=(\ln W_f - \ln W_i) / tx100$ (Ronyai et al., 1990)

(Wahli et al., 2003) (Agradi et al., 1993)

W_i و W_f: میانگین زی‌توده‌ی اولیه و نهایی

$F.C.R=F/(W_f - W_i)$

(Ronyai et al.,1990) (Agradi et al.,1993)

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

W_i و W_f: میانگین زی‌توده‌ی اولیه و نهایی

$G.R=(BW_f - BW_i)/n$ (Hung et al., 1989)

n: تعداد روزهای پرورش

$CF=100x(BW/TL^3)$

(Hung & Lutes, 1987; Hung & Deng, 2002)

BW: وزن (g)

TL: طول کل (mm)

$FE=(BW_f - BW_i)\times 100/T_f$ (Kofi et al., 1992)

T_f= کل غذای مصرفی

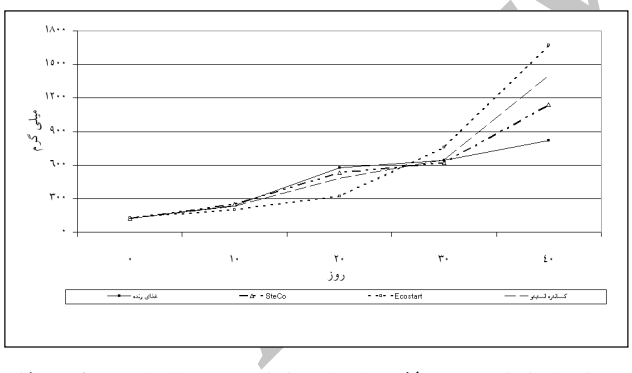
کلیه اعداد قبل از پردازش در بانک اطلاعاتی Excel ذخیره و با کمک برنامه آماری Statgraph Ver.3 تحت Windows بررسی گردید. برای ارزیابی اثرات جیره‌های غذایی از آزمون واریانس یک‌طرفه One-way ANOVA و برای مقایسه میانگین های بین تیمارها از تست جداساز دانکن (Duncan's Multiple Range Tests) استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۵ درصد تعیین گردید. کلیه نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.

۳. نتایج

۳ـ۱ـ شاخص‌های رشد و تغذیه

۳ـ۱ـ۱ـ وزن

پس از ۴۰ روز پرورش، تفاوت معنی‌دار آماری در خصوص وزن در هر چهار تیمار مشاهده گردید ($P<0.05$). حداقل میانگین وزنی متعلق به تیمار تغذیه شده با غذای زنده (۲۰۶±۸۲۰ میلی‌گرم) و حداکثر آن مربوط به تیمار تغذیه شده با غذای بیومار (۲۲۴±۱۶۷۰ میلی‌گرم) (جدول۲) به‌دست آمد. روند رشد لارو تاسماهی ایرانی مورد بررسی در نمودار شماره یک ارائه شده است.



نمودار ۱ـ افزایش وزن لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مختلف غذای کنسانتره و زنده

۳ـ۱ـ۲ـ طول کل

ماهیان از نظر طولی در آغاز بررسی دارای توزیع نرمال بوده و بررسی آماری اختلاف معنی‌دار در متوسط طول اولیه ماهیان مورد بررسی نشان نداد ($P>0.05$). در صورتی که تجزیه واریانس یک‌طرفه طول کل، تفاوت معنی‌داری را در هر چهار تیمار با یکدیگر نشان داد ($P<0.05$). حداقل میانگین طولی از تیمار تغذیه

www.SID.ir

شده با غذای زنده (۱±۵/۰۵ میلی متر) و حداکثرآن مربوط به تیمار تغذیه با غذای بیومار (جیره شماره ۲) (۰/۹±۶/۶۹ میلی‌متر) به‌دست آمد.

۳_۱_۳_ وزن توده‌ی زنده (بیوماس) و تولید

آنالیز واریانس یک‌طرفه مقدار وزن توده زنده (بیوماس) و تولید مشخص نمود که غذای بیومار (جیره شماره ۳) و غذای فرموله شده داخلی (جیره شماره ۲) نسبت به تیمارهای غذای اورفا و شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری هستند (P<0.05). بررسی آماری نتایج حاصل از لاروهای تغذیه شده با غذای اورفا نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار دارد (P<0.05) (جدول ۲).

۳_۱_۴_ درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI%)

بررسی‌های آماری در خصوص درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه نشان داد که غذای بیومار با حداکثر مقدار (افزایش ۱۲۵۱ درصدی نسبت به وزن اولیه) با غذای زنده و اورفا اختلاف معنی دار آماری دارد (P<0.05). در صورتی‌که با غذای کنسانتره فرموله شده داخلی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P>0.05). از سوی دیگر کنسانتره داخلی و غذای اورفا با تیمار شاهد (غذای زنده) نیز اختلاف معنی دار آماری دارد (P<0.05). در نمودار ۴ تیمارها بترتیب غذای زنده، کنسانتره فرموله شده، بیومار و اورفا از شماره ۱ تا ۴ مشخص شده است.

جدول ۲_ نتایج بررسی وزن و طول کل نهایی، بیوماس، تولید و درصد افزایش وزن لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مختلف

تیمار	وزن اولیه (میلی گرم)	وزن نهایی (میلی گرم)	طول اولیه (سانتیمتر)	طول نهایی (سانتیمتر)	بیوماس نهایی(g)	تولید (g)	درصد افزایش وزن
غذای زنده (شاهد)	۱۲۰±۱۶ a	۸۲۰±۲۰۶ a	۲/۶±۰/۱ a	۵±۱ a	۶۷/۸±۰/۵ c	۵۵/۲±۰/۵ c	۵۸۳/۳±۰/۰ c
کنسانتره انستیتو (۲)	۱۲۰±۱۶ a	۱۴۰۰±۲۴۷b	۲/۷±۰/۱a	۶/۵±۱/۹b	۷۷/۹±۰/۸ a	۶۵/۳±۰/۸ a	۱۰۶۶/۷±۰/۰ ab
غذای Ecostart (۳)	۱۲۶±۱۶ a	۱۶۷۰±۲۲۴c	۲/۶±۰/۲a	۶/۷±۰/۹c	۷۹/۰±۱ a	۶۶/۴±۱ a	۱۲۵۲/۰±۲۷۵ a
غذای SteCo (۴)	۱۲۰±۱۶ a	۱۱۴۰±۱۸۹d	۲/۶±۰/۲a	۵/۸±۰/۸d	۶۹/۹±۱/۳ b	۵۷/۳±۱/۳ b	۸۵۰/۰±۰/۰ b

- حروف مشترک عدم اختلاف آماری را نشان می دهد.
- حروف غیر مشترک اثر معنی دار در سطح ۵ درصد را نشان می دهد (P<0.05).

۳_۱_۵_ شاخص رشد ویژه(SGR)

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج شاخص رشد ویژه (SGR) نشان می‌دهد غذای داخلی و بیومار (غذای شماره ۳) با دو تیمار غذایی دیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0.05). غذای اورفا (غذای شماره ۴) نیز با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار آماری دارد (P<0.05).

تیمارهای مورد بررسی بیان می‌کند که نتایج به‌دست آمده از تیمارهای مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (P<0.05). حداکثر این شاخص در تیمارغذای بیومار و حداقل آن در تیمار شاهد مشاهده شد.

۳_۱_۶_ ضریب تبدیل غذا (FCR)

بررسی نتایج ضریب تبدیل غذا (FCR) مشخص نمود که تمامی غذاهای کنسانتره با شاهد اختلاف معنی‌دار آماری دارد (P<0.05). بین جیره‌های کنسانتره مورد بررسی احتلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>0.05).

۳_۱_۷_ نرخ رشد (Gr)

تجزیه واریانس یک‌طرفه‌ی نرخ رشد روزانه (Gr) در

۳_۱_۸_ شاخص کارایی غذا (FE)

بررسی نتایج شاخص کارایی غذا (FE) بیانگر اختلاف معنی‌دار تمامی تیمارهای غذای کنسانتره با تیمار شاهد است (P<0.05).

۳_۱_۹_ شاخص چاقی (CF)

بررسی نتایج شاخص چاقی (CF) لارو مشخص نمود که تیمار شاهد نسبت به تمامی تیمارهای غذای کنسانتره اختلاف معنی‌داری دارد (P<0.05). نتایج تیمارغذای بیومار و اورفا عدم اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P>0.05). حداکثر این شاخص در تیمار غذای زنده (۰/۷±۰/۰) و حداقل آن در تیمار

Archive of SID
www.SID.ir

غذای داخلی (۰/۰± ۰/۵) به‌دست آمد (جدول ۳).

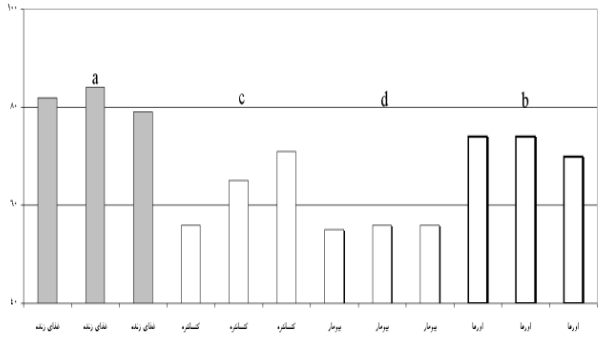
جدول ۳ـ نتایج بررسی شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مختلف

تیمار	شاخص رشد روزانه (٪)	ضریب تبدیل غذا	نرخ رشد (g)	کارایی غذا (٪)	شاخص چاقی	درصد بازماندگی	ضریب تغییرات*		
							وزن	طول کل	وزن به طول کل
غذای زنده (شاهد)	۴/۸±۰/۰ c	۴/۹±۰/۰ a	۱۴/۰±۰/۰ d	۲۰/۲±۰/۱ b	۰/۷±۰/۰ a	۵۱/۹±۹/۶ a	۲۵/۱±۱۱/۴	۳/۳±۱/۲	۷/۵±۱/۷
کنسانتره انستیتو(۲)	۶/۱±۰/۰ a	۲/۲±۰/۳ b	۲۵/۶±۰/۰ b	۴۷/۲±۵/۶ a	۰/۵±۰/۰ c	۲۵/۸±۱۲/۶ c	۱۷/۶±۴/۰	۲/۰±۰/۹	۹/۵±۴/۲
غذای Ecostart (۳)	۶/۴±۰/۵ a	۲/۶±۰/۵ b	۳۰/۸±۰/۵ a	۳۹/۳±۹/۳ a	۰/۶±۰/۰ b	۱۶/۵±۱۲/۶ d	۱۳/۵±۲/۳	۳/۵±۲/۳	۵/۲±۳/۲
غذای SteCo (۴)	۵/۶±۰/۰ b	۲/۰±۰/۱ b	۲۰/۴±۰/۰ c	۴۹/۷±۱/۴ a	۰/۶±۰/۰ b	۲۸/۷±۱۵/۲ b	۱۶/۵±۰/۷	۳/۴±۱/۷	۵/۹±۳/۴

* در ضریب تغییرات وزن و طول کل و نسبت آنها اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد.

۳ـ۱ـ۱۰ـ درصد بازماندگی

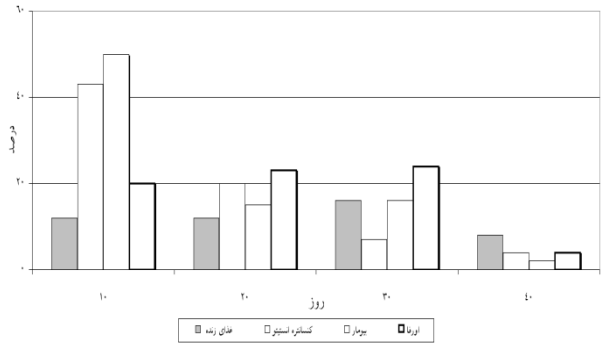
بررسی‌های آماری در خصوص درصد بازماندگی مشخص نمود که بین تیمارهای غذایی، اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<0.05$) (جدول ۳). حداقل بازماندگی مربوط به تیمارغذایی بیومار، ۱۶/۵درصد و حداکثر آن مربوط به غذای زنده دافنی ۵۲ درصد به‌دست آمد. مقایسه تعداد تلفات طی ۱۰ و ۴۰ روز اول سازگاری به غذای دستی به‌ترتیب در نمودارهای ۲ و ۳ ارائه شده است. تلفات در تیمار غذای بیومار در ده روز اول بررسی ۴۸ درصد ثبت گردید. در تیمارهای شماره ۴ و ۲ به‌ترتیب ۳۷ و ۳۸ درصد تلفات ثبت شد.



نمودار ۲ـ روند تعداد تلفات لارو تاسماهی ایرانی طی ۱۰ روز اول تغذیه با جیره‌های مختلف غذایی

۳ـ۲ـ ضریب تغییرات وزن و طول

بررسی آماری شاخص ضریب تغییرات وزن و طول کل و نسبت وزن به طول کل لاروهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری آماری نشان نداد ($P>0.05$). حداقل ضریب تغییرات وزن لاروها در تیمار غذای بیومار(۲/۳±۱۳/۵٪) و حداکثر آن در تیمار شاهد (۱۱/۴±۲۵/۱٪) مشاهده شد (جدول ۳).



نمودار ۳ـ روند تعداد تلفات لارو تاسماهی ایرانی طی ۴۰ روز پرورش تحت تاثیر جیره‌های مختلف غذایی

۴. بحث

مهمترین مرحله پرورش ماهیان خاویاری، تولید لارو و بچه‌ماهی با بازماندگی بالا و دارای توجیه اقتصادی است. با بررسی بحث تغذیه لاروها به غذای دستی و دست‌یابی به غذای مناسب رشد در مرحله اولیه رشد، توسعه‌ی آبزی پروری از سرعت مطلوب‌تری برخوردار خواهد شد و مطمئناً توسعه‌ی پایدار با تکمیل چرخه‌ی زندگی ماهیان خاویاری در سامانه‌های پرورشی حاصل می‌گردد.

پرورش لارو تاسماهیان در دهه‌ی اخیر به‌دلیل کاهش ذخایر و خطر انقراض نسل آنها در کشورهای مختلف توسعه‌ی قابل توجهی یافته است (Dabrowski et al., 1985). توسعه فن‌آوری پرورش لارو تاسماهیان و رساندن آنها تا حدّ انگشت قد برای رهاسازی به دریا و یا پرورش گوشتی امری ضروری است

Archive of SID
www.SID.ir

(Dabrowski et al., 1985).

بررسی‌های آماری پارامترهای کیفی آب نشان داد که در تیمارها و تکرارهای مورد بررسی هیچ‌گونه اختلافی در میزان اکسیژن محلول، درجه حرارت آب و pH مشاهده نشده است.

در این تحقیق، بررسی آماری داده‌های حاصل از توده‌ی زنده‌ی نهایی و میزان تولید (افزایش بیوماس) بیان می‌کند که جیره‌های غذایی داخلی و بیومار نتایج مشابهی دارند و نسبت به تیمار شاهد و جیره اورفا برتری آماری دارند. بررسی نتایج حاصل از شاخص درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه نشان می‌دهد که در مجموع جیره‌های کنسانتره نسبت به غذای زنده برتری معنی‌داری بر روند افزایش شاخص (BWI) داشته است. تجزیه و تحلیل آماری حاکی از برتری جیره‌های غذایی بیومار (۲۷۵±۱۲۵۲٪) و داخلی (۰±۱۰۶۷٪) نسبت به جیره‌ی شاهد (۰±۵۸۲٪) و اورفا (۰±۸۵۰٪) است. در اولویت بعدی، غذای اورفا دارای برتری آماری نسبت به شاهد است.

بررسی نتایج درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه نشان می‌دهد که جیره‌های غذایی بیومار و داخلی مشابه یکدیگرند و این دو جیره در مقایسه با تیمار غذایی زنده و جیره اورفا برتری آماری دارد. در مطالعات انجام شده توسط درویشی و همکاران در سال (۱۳۸۷) در خصوص بچه فیل‌ماهیان ۵ گرمی تغذیه شده با غلظت‌های مختلف آرتمیا، این شاخص حداکثر ۱۲/۸± ۲۹۵/۵ درصد به‌دست آمد. تجارب موجود نشان می‌دهد که این شاخص با افزایش سن ماهی کاهش می‌یابد.

مقایسه‌ی روند رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی با جیره‌های مختلف در این بررسی نشان داد که لارو تاسماهی ایرانی توانایی سازگاری و بهره‌برداری از غذای کنسانتره را دارد. با بررسی موضوعی شاخص‌های رشد لاروهای باقیمانده در این بررسی معلوم شد که از وزن متوسط ۱۷±۱۲۱/۷میلی گرم، لاروها توانایی هضم غذاهای کنسانتره مورد بررسی را داشته‌اند. بررسی داده های آماری در مطالعه حاضر نشان می‌دهد که روند رشد لاروها تحت تاثیر جیره های غذایی خشک از رشد لاروهای تغذیه شده با غذای زنده مطلوب‌تر است. مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده حاکی از رشد بسیار مطلوب لاروهای تغذیه شده با غذای بیومار (جیره شماره ۳) است. در اولویت بعدی، غذای فرموله شده داخلی (غذای شماره۲) برتری آماری نسبت به شاهد و تیمار غذای اورفا (غذای شماره ۴) دارد. بنابراین از نظر وزن نهایی لاروها، می‌توان غذای بیومار و داخلی را به‌عنوان جیره‌های غذایی مناسب برای تغذیه لارو معرفی کرد. بررسی آماری نتایج طول نهایی حاکی از برتری آماری جیره‌ی غذایی بیومار نسبت به سایر جیره‌ها دارد، در اولویت بعدی، جیره‌ی داخلی مورد بررسی نسبت به دو جیره‌ی غذایی دیگر قرار دارد. نتایج حاصل از آنالیز آماری طول کل، نتایج وزن نهایی را تایید می‌کند.

بر اساس منابع در این وزن دستگاه گوارش و هضم کامل شده (Gawlicka et al., 1995) و سامانه‌ی بویایی توسعه می‌یابد و نقش مهمی در جستجوی ذرات غذایی بازی می‌کند (Bondarenko, 2001). از سوی دیگر این لاروها رشد بسیار مناسبی را نشان دادند به‌طوری‌که نسبت به وزن آغازین خود در تیمار شاهد، ۵۸۳ درصد رشد نمودند. حداکثر این شاخص در تیمار غذای بیومار (۱۲۵۱ درصد) و حداقل آن در تیمار غذای اورفا (۸۵۰ درصد) به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد در تهیه غذای اورفا (جیره ۴) از پودر روتیفر و یا غذای زنده استفاده شده است تا نقش جاذب غذایی را به‌صورت مکمل غذایی ایفا نماید. این ماهیان در نخستین سال روی بستر رودخانه با جریان ملایم از گاماریده[1]، Chiromomidae، Oligochaets و مایسیدها[2] تغذیه می‌کنند. از سوی دیگر قابلیت جذب غذا بیشتر تحت تاثیر کیفیت ترکیبات اولیه در غذا است (Bondarenko, 2001). لذا انتظار می‌رود، غذای کنسانتره داخلی که روزانه ساخته می‌شود تاثیر بیشتری در رشد لاروها داشته باشد، ولی بر خلاف آن غذای بیومارتاثیر بسزایی داشته است. میانگین وزن ماهیان با وجود فراوانی غذا در تیمارها و تکرارها از اختلاف معنی‌دار آماری برخوردار است که نشان‌دهنده‌ی تاثیر مستقیم تیمارها است. استفاده از غذای بیومار در افزایش وزن لارو تاسماهی ایرانی موثرتر بوده و در اولویت بعدی غذای کنسانتره تهیه شده در انستیتو قراردارد. از آنجا که در هرسه تیمار غذایی (کنسانتره فرموله شده داخلی، بیومار و اورفا) لاروها از غذای داده شده بدون طی دوره‌ی سازگاری استفاده نمودند. بنابراین بیشترین عامل موثردر رشد آنها، دریافت غذا و توانایی در هضم و جذب آن است.

بررسی آماری در خصوص شاخص رشد ویژه (SGR) بیان می‌کند که جیره‌های غذایی بیومار و داخلی مشابه هم هستند و نسبت به دو غذایی اورفا و شاهد برتری معنی‌دار آماری دارند. جیره‌ی غذایی اورفا نسبت به شاهد برتری دارد. در بررسی

[1] Gammaridae
[2] Mysidae

Archive of SID

www.SID.ir

محسنی و همکاران در سال (۱۳۸۵)، میزان شاخص(SGR) برای لاروهای فیل‌ماهی تغذیه شده با غذای بیومار و غذای فرموله شده داخلی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و مقدار این شاخص برای لارو فیل‌ماهیان تغذیه شده با غذای زنده در اوزان ۱۰۰ میلی گرم تا ۴ گرم ، ۸/۹±۰/۴ درصد و برای تیمار غذای کنسانتره تر مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس و غذای اورفا به ترتیب ۸/۴±۰/۵ و ۸/۳±۰/۸ درصد در روز گزارش شد. در تحقیقات درویشی و همکاران در سال (۱۳۸۷)، شاخص فوق برای فیل‌ماهیان ۵ گرمی تغذیه شده با غذای زنده (دافنی و آرتمیا) حداقل و حداکثر به ترتیب (۰/۱۶ ± ۳/۵۹٪) و (۰/۱۱ ± ۴/۹۱٪) به‌دست آمد.

نتایج مطالعه‌ی درویشی و همکاران در سال (۱۳۸۷) در خصوص شاخص رشد ویژه با یافته‌های این بررسی با توجه به متفاوت بودن گونه و وزن تاسماهیان تا حدودی مشابهت دارد. در حالی‌که گزارشات محسنی و همکاران در سال (۱۳۸۵) با یافته های این بررسی مغایرت دارد که بالا بودن شاخص رشد ویژه در مطالعه اخیر می‌تواند به‌دلیل رعایت دوره‌ی سازگاری به غذای دستی و علاوه بر این بر اساس تجارب موجود، فیل‌ماهیان در این محدوده‌ی وزنی (لاروی تا ۴ گرم) در مقایسه با سایر گونه‌های تاسماهیان از درصد افزایش وزن بدن بالاتری برخوردارند و بالطبع سرعت رشد مطلوب‌تری را نشان می‌دهند.

این شاخص در خصوص لارو تاسماهی سفید (*Acipenser transmountanius*) تغذیه شده از غذای زنده بین ۲/۶ تا ۲/۹ درصد، تاسماهی سفید تغذیه شده با کرم توبیفکس حدود ۱۱/۷ درصد (Dabrowski et al., 1985) و لاروهای تاسماهی ایرانی تغذیه شده با دافنی و آرتمیا در این مطالعه ۴/۸ درصد گزارش شد که بیانگر متفاوت بودن ارزش غذایی گونه های غذای زنده در بهبود شاخص رشد است.

در خصوص آداپتاسیون غذایی لارو ماهی کپورهندی (*Labeo rohita*) مقدار شاخص رشد ویژه (SGR)، ۲/۵ و ضریب تبدیل غذا (FCR)، ۱/۴ و کارایی غذا (FE)، ۱/۷ درصد گزارش شد (Khan & Abidi, 2007).

همان‌طور که انتظار می‌رفت، بررسی ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نشان‌دهنده‌ی برتری آماری غذاهای کنسانتره (از ۲ تا ۲/۹) نسبت به غذای زنده (۵ـ۴/۹) برای تغذیه لارو تاسماهی ایرانی است. مقدار این شاخص در فیل‌ماهیان ۵ گرمی پرورشی تغذیه شده با غذای زنده دافنی (۱/۳±۰/۳۰) به‌دست آمد (درویشی و همکاران، ۱۳۸۷). به‌نظر می‌رسد در این بررسی به‌دلیل غذادهی در حد سیری به لاروهای تاسماهی ایرانی، مقدار ضریب تبدیل غذا افزایش یافته است.

مقایسه‌ی نتایج شاخص نرخ رشد روزانه (Gr) بیان می‌کند که میزان رشد روزانه لاروها تغذیه شده با جیره‌ی بیومار (۳۰/۸±۰/۵ گرم) در مقایسه با سایرغذاها، برتری آماری دارد. داده‌های اندکی در خصوص نرخ رشد روزانه در این مرحله از رشد لارو تاسماهیان موجود است. بر اساس نتایج درویشی و همکاران در ۱۳۸۷، این شاخص برای فیل‌ماهی ۵ گرمی از حداقل (۲/۵۳±۰/۰۹گرم) تا حداکثر (۳/۶۸±۰/۰۹گرم) در نوسان بود.

در این بررسی، کارایی غذا در تمامی تیمارهای کنسانتره نسبت به تیمار غذای زنده برتری دارد. بدیهی است که جیره های فرموله شده و وارداتی غنی‌تر از غذای زنده است. در بررسی محسنی و همکاران در سال (۱۳۸۵) در خصوص گونه‌ی فیل‌ماهی، میزان کارایی غذا در تیمار غذای اورفا و شاهد مشابه بود و شاخص کارایی غذا در شاهد نسبت به کلیه غذاهای کنسانتره برتری داشت. مطالعات در خصوص جایگزینی جیره‌های غذایی کنسانتره خشک طی روزهای اولیه‌ی تغذیه فعال در حال افزایش‌اند و به‌طور مستمر جیره‌های غذایی مختلف باعث افزایش رشد و تولید می‌شود (Barretto & Cyrino., 2004 : Yacoob & Browman., 2007). بررسی‌های به‌عمل آمده بیانگر تحقیقات در خصوص افزایش کارآیی غذا در مرحله بچه ماهی، گوشتی و پرواری است (Kasumyan, 1995).

شاخص چاقی در غذاهای بیومار و اورفا نسبت به هم مشابه و نسبت به غذایی داخلی دارای برتری آماری است. مقایسه این شاخص با نتایج محققین دیگر نتایج مشابهی را نشان می‌دهد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵).

ضریب تغییرات وزن و طول کل و نسبت وزن به طول کل در تمامی جیره‌های غذایی مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و نتایج حاصل مشابه یکدیگر هستند. مطلوب‌ترین تغییرات برای نسبت وزن به طول کل در فیل‌ماهیان پرورشی برابر با ۱/۷۵ تا ۳/۲ درصد است (یوسف‌پور، ۱۳۷۷ و ۱۳۶۹).

اگرچه تراکم اولیه ۱۰ عدد لارو تاسماهی سفید در لیتر در مقایسه با تراکم ۱۵ تا ۲۰ عدد در لیتر برای دست‌یابی به غذا و کاهش رقابت تغذیه‌ای کم است (Conte et al., 1988 به نقل از Mohler et al., 2000)، اما به‌دلیل حجم کم وان‌ها در این بررسی تراکم ۱۰ عدد در لیتر مد نظر قرار گرفت و مقادیر شاخص رشد ویژه (SGR) از ۷/۲ تا ۷/۹ درصد در روز متغیر بود. در مورد

www.SID.ir

تاسماهی Atlantic sturgeon، (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) بهترین تراکم پیشنهادی برای دست‌یابی به رشد کافی جهت گذر از مرحله‌ی غذای زنده به غذای فرموله شده برابر با ۷/۴ عدد در لیتر است (Mohler et al., 2000). از آنجا که اختلاف معنی‌داری در تکرارهای هر تیمار در پایان آزمایش مشاهده نشده است، لذا رشد لاروها در درون تیمارها یکنواخت و یکسان است.

بررسی درصد بازماندگی لاروها بیانگر برتری تیمار غذای زنده (شاهد) نسبت به کلیه تیمارهای غذای کنسانتره است. مقایسه نتایج درصد بازماندگی در تیمارهای غذای کنسانتره نیز مشخص کرد که غذای اورفا نسبت به تمامی تیمارهای غذای کنسانتره برتری آماری دارد و در اولویت بعدی کنسانتره فرموله شده در انستیتو نسبت به غذای بیومار ارجح‌تر است.

همان‌طورکه در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است، بررسی میزان تلفات مشخص نمود که به‌طور کلی بیشترین تلفات در دهه‌ی اول آزمایش رخ داده است. تلفات در تیمار غذای بیومار در ده روز اول بررسی ۴۸ درصد ثبت گردید. در سایر تیمارها نیز میزان تلفات در این مدت بالا است. بر اساس نتایج سایر محققین زمان بحرانی (افزایش درصد تلفات) در مرحله غذادهی لاروها با کنسانتره است، در این مرحله به میزان کافی آنزیم‌های گوارشی لازم برای هضم ترکیبات غذایی ترشح نمی‌شوند (شفچنکو، ۱۳۷۸). در این بررسی طی دوره ۱۰ روزه سازگاری لاروها برای استفاده از جیره‌های غذایی بدون اعمال روش متداول آداپتاسیون غذایی (حذف تدریجی غذای زنده و افزایش تدریجی غذای کنسانتره)، لاروهای تغذیه شده با غذای اورفا و کنسانتره داخلی به‌ترتیب ۳۷ و ۳۸ درصد تلفات مشاهده شد. بنابراین آنزیم‌های گوارشی لاروها برای هضم و جذب مواد مغذی از غذای اورفا و کنسانتره داخلی سازگارتر از غذای بیومار بودند. در۱۰ روز اول، از غذای کنسانتره فرموله شده، ۶۴ درصد لاروها و در تیمار غذای بیومار و اورفا به‌ترتیب ۵۶ و ۷۳ درصد لاروها از جیره ها تغذیه نمودند و مشخص می‌کند که در وهله‌ی نخست گرایش لاروها برای جذب غذا در دو تیمار مذکور درمقایسه با سایر تیمارها تقریبا مشابه است. یعنی سامانه‌ی چشایی لاروها در مدت زمان کمتری غذای اورفا را تشخیص می‌دهند و مطلوبیت این غذا در مقایسه با سایر تیمارها برای لارو تاسماهی ایرانی بیشتر است. این مطلوبیت ممکن است به‌دلیل استفاده از پودر خشک غذای زنده مانند روتیفر باشد که باعث افزایش کارایی غذا برای لاروها شده است. اگرچه میزان بازماندگی لاروها در کلیه تیمارها به‌دلیل افزایش و ورود رسوبات آب رودخانه سفیدرود در دهه دوم بررسی، فقدان تجهیزات ضدعفونی کننده و عدم امکان تامین آب با کیفیت مطلوب یا استریل در کلیه حوضچه پرورشی، پایین بوده است، ولی این شرایط برای تمامی تیمارها برقرار بوده است. در این شرایط امکان بررسی ظاهری لاروها به‌طور روزانه میسر نبود. در بررسی انجام شده بر روی لارو ۱۱۵ میلی گرمی تاسماهی روسی که با غذای زنده تغذیه شدند، درصد بازماندگی ۶۲ تا ۶۷ درصد برآورد شده است (Bondarenko, 2001). بازماندگی لارو فیل‌ماهی تغذیه شده با جیره‌ی مشابه فرموله شده داخلی ۲۸/۹ درصد گزارش شد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵).

بررسی‌های آماری در خصوص درصد بازماندگی مشخص نمود که بین کلیه تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($P<0.05$). حداقل بازماندگی در غذای بیومار، ۱۶/۵درصد و حداکثر آن در غذای زنده ۵۲ درصد به‌دست آمد. تمامی جیره‌های مصنوعی تاثیر ضعیفی در بازماندگی لاروها داشتند و حتی بررسی مشابه در مورد لارو Golf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) حاکی از تلفات بیش از ۹۹ درصد در مدت ۳ هفته بود (Bardi et al., 1998 به نقل از Mohler et al., 2000). این تلفات در خصوص Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*)، ۸۷ درصد در مدت ۲۶ روز بعد از تغذیه‌ی خارجی به‌دست آمد (Mohler et al., 2000).

مقایسه و بررسی میزان رشد و درصد بازماندگی لاروها در تیمارها مشخص می‌کند که با وجود تاثیر بسزای غذای بیومار درافزایش رشد، این غذا از حداقل بازماندگی برخوردار است (۱۶/۵درصد). لاروهای تغذیه شده با این غذا در روزهای اولیه تغذیه با تلفات بیشتری نسبت به سایر تیمارها همراه بودند. بررسی میزان تلفات طی دوره‌ی پرورش مشخص نمود که لاروها پس از ۱۰ روز به غذای فوق سازگار شدند و میزان تلفات در دهه دوم پرورش کاهش قابل ملاحظه‌ای داشت که بررسی‌ها مشخص نمود درصد قابل توجهی از تلفات ناشی از کدورت آب بود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگرچه غذای بیومار مورد استفاده لاروها قرارگرفته، اما فقط ۵۶ درصد از جمعیت ماهیان قادر به سازگاری با این جیره طی ۱۰ روز و ۱۶/۵ درصد طی ۴۰ روز شدند و تیمار غذای کنسانتره فرموله شده داخلی به‌ترتیب با میانگین ۳۸ و ۲۸ درصد بازماندگی، سازگاری بهتری را نسبت به

Archive of SID

www.SID.ir

غذای بیومار نشان می‌دهد. بهترین میانگین درصد بازماندگی بعد از تیمار غذای زنده مربوط به غذای اورفا به میزان ۲۹ درصد طی ۴۰ روز پرورش بود و از روز سی‌ام تلفات در این تیمار و غذای فرموله شده داخلی ناچیز بود که این موضوع دلیل بر سازگاری سریعتر سامانه‌ی گوارشی لارو تاسماهی ایرانی به این جیره‌ها است. از آنجا که اندام‌های بویایی تاسماهیان در دوران جنینی تکامل می‌یابند (Kolman et al., 1996)، طبیعی است که بوی غذا نقش مهمی در تغذیه این ماهیان داشته است. از سوی دیگر، رنگ و طعم غذا بسیار حائز اهمیت است (Kolman et al., 1996). غذای داخلی تهیه شده در انستیتو به‌دلیل وجود ترکیبات تازه از قبیل پودر ماهی از بوی مطلوب‌تری برخوردار است. اما این بررسی نشان داده که در متوسط وزن ۱۷ ± ۱۲۱/۷ میلی گرم این ترکیب می‌تواند در جذب لاروها موثر باشد. در نتیجه، لاروها با تغذیه از غذای اورفا در الویت نخست و بعد از آن جیره فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو، بازماندگاری بیشتری نسبت به سایرجیره‌های غذایی دارند. از آنجایی که بدون طی دوره آداپتاسیون غذایی لاروها به‌طور مستقیم با غذاهای کنسانتره تغذیه شدند، لذا نیاز به بررسی بیشتر با رعایت دوره آداپتاسیون ضروری است تا نتایج حاصل با دستاوردهای این بررسی مقایسه گردد. زیرا رشد بسیار مطلوب لاروهای تغذیه شده با غذای بیومار می‌تواند در صورت معرفی تدریجی غذا بیومار به لاروها نتایج مطلوب تری داشته باشد که در این بررسی این غذا در خصوص شاخص‌های وزن نهایی (W_f)، رشد روزانه به درصد (SGR)، نرخ رشد روزانه (Gr)، درصد افزایش وزن (BWI) و کارایی غذا (FE) بر سایر تیمارها برتری داشت. بنابراین می‌توان با آداپتاسیون تدریجی نتایج بسیار مطلوبی از لاروهای تغذیه شده با غذای بیومار به‌دست آورد. از نظر درصد بازماندگی لاروها، غذای اورفا در اولویت نخست است. غذای فرموله شده در انستیتو به دلیل مطلوب‌تر بودن شاخص‌های وزن نهایی، سرعت رشد روزانه به درصد (SGR) و نرخ رشد روزانه (Gr)، درصد افزایش وزن (BWI) در اولویت دوم و غذای بیومار به‌دلیل حداقل درصد بازماندگی در اولویت سوم است. لذا جیره شماره ۴ (غذای اورفا) به دلیل درصد بازماندگی مطلوب و در اولویت بعدی جیره فرموله شده در انستیتو به‌دلایل رشد بیشتر لاروها، مطلوبیت نسبی، درصد بازماندگی و نیز هزینه تولید کمتر، پیشنهاد می‌گردد. میانگین وزن لاروهای تغذیه شده از این جیره، برتری آماری با سایر تیمارها داشته و از این نظر در رتبه دوم قرار می‌گیرد. این نتایج جهت کاهش وابستگی بخش خصوصی به غذای زنده و پیرو آن کاهش هزینه‌های تولید موثر است. از سوی دیگر غذای کنسانتره قابل نگهداری بوده و قبل از فصل تکثیر تهیه و ذخیره می‌گردد.

منابع

برادران طهوری، ه.۱۳۷۳. تاثیر کوددهی بر رشد ماهی تاسماهی ایرانی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۰۵ صفحه.

بهمنی، م. ۱۳۷۷. بررسی فیلوژنیک و سیستماتیک تاسماهیان. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲ـ ص ۹ ـ ۳۰.

پورکاظمی، م. ۱۳۸۶. برنامه راهبردی تحقیقات محصولی ماهیان خاویاری. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۳۷۵ صفحه.

درخشنده قاضی محله، ر. ۱۳۷۶. تعیین بهترین نرم کشت لارو ماهی قره برون در حوضچه های ونیرو با استفاده از هوادهی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۷۴ صفحه.

درویشی بسطامی، ک.؛ سوداگر، م.؛ ایمانپور، م. و طاهری، س.ع. ۱۳۷۸. تاثیر سطوح مختلف عصاره دافنی و آرتمیا به‌عنوان مواد جاذب غذایی بر روی غذاگیری و شاخص‌های رشد در بچه فیل ماهی پرورشی(*Huso huso* Linnaeus). مجله علمی شیلات. سال ۷. شماره ۴. صفحات ۳۵ تا ۴۳.

شفچنکو، و.ن. ۱۳۷۸. ویژگی حوضچه پرورش ماهی. ترجمه عادلی، ی. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۴۰ صفحه.

کازرونی منفرد، م. ۱۳۷۴. پرورش بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایران با استفاده از کرم خاکی. دانشگاه تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۰۶ صفحه.

محسنی، م.؛ زاهدفر، م.؛ حقیقیان، م.؛ محبوبی، ن.؛ بهمنی، م.؛ پورعلی، ح.؛ علیزاده، م.؛ و جمالزاد، ف. ۱۳۸۵. تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا عرضه به بازار. موسسه تحقیقات شیلات ایران.۲۱۵ صفحه.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۷۳. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۱۷.

یوسف‌پور، ح. ۱۳۸۲. مطالعه تعیین بهترین درصد غذا نسبت به وزن توده زنده در تاسماهی ایران. مجله علمی شیلات ایران. ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری. صفحه ۱۸۰ـ۱۶۹.

Archive of SID

www.SID.ir

یوسف‌پور. ح. ۱۳۷۷. مطالعات تغذیه‌ای پرورش لارو ، بچه ماهی انگشت قد و پرواری تاسماهی ایران (*Acipencer persicus*). موسسه تحقیقات شیلات ایران.

یوسف‌پور، ح. ۱۳۷۰. پرورش ماهیان خاویاری در آب شیرین. کنفرانس ملی تکثیر و پرورش آبزیان. شرکت سهامی شیلات ایران.صفحات ۸۴-۶۸.

یوسف‌پور، ح. ۱۳۶۹. مروری بر روشهای پرورش ماهیان خاویاری. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتردادمان. ۱۰ صفحه.

Agradi, E.; Abrami, G.; Serrini, G.; Mckenzie, D.; Bolis, C. and Bronzi, P. 1993. The role of dietary N-3 fatty acid and vitamin E supplements in growth of sturgeon (*Acipenser naccarii*). Biochem. Physiol. 105A(1):187-195.

Barretto, M. and Sampaio, M. 2004. Attractants in plant protein-based diets for the carnivorous largemouth bass *Micropterus salmoides*. Science agric. 61(3).

Bondarenko, L. 2001. Estimation of artificial feed as per its consumption by the sturgeon larvae. The 4th International symposium on sturgeon. Poster paper (7pp).

Dabrowski, K.; Kaushik, S.J. and Fauconneau, B. 1985. Rearing of sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) larvae with artificial diets. Aquaculture. 47:185-192.

Gawlicka,A.; The, S.J.; Hung, S.S.O.; Hinton, D.E and De la Noue, J. 1995. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny. Fish physiology and biochemistry. 14(5):357-371.

Gisbert, E. and Williot, P. 2001. Egg amino-acid profile of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt). The 4th International symposium on sturgeon. Poster paper. 30 pp.

Holcik, J. 1989. Freshwater Fishers of Europe. Verlag Pub. 154-186.

Hung, S.S.O. and Lutes, P. 1987. Optimum feeding rates of hatchery- produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture. 307-317.

Hung, S.S.O.; Aikins, K.F.; Lutes, P.B. and Xu, R. 1989. Ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate source. J. Nutr. 119: 272-733.

Hung, S.S.O. and Deng, D.F. 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture; *Sturgeon Acipenser spp*. CAB Inter. Pub. Wallingford. UK. 418 pp.

Kasumyan, A.O. 1995. Olfaction & gustatory responsibility of young sturgeon and paddlefish to natural and artificial chemical stimuli. Dep. Ichthology. Proc. inter. Sturg. Symp. VNIRO Pub.

Khan, M.A. and Jafri, A.K. 1993. Quantitative dietary requirement for some indispensable amino acids in the Indian major carp, Labeo rohita (Hamilton) fingerling. J. Aquac. Trop. 8:67–80.

Kofi, F.A.; Hung, S.S.O.; Liu, W. and Hongbin, L. 1992. Growth lipogensis and liver composition of juvenile white sturgeon fed different lavels of D-Gloucose, Aquaculture. 105:61-72.

Kolman, R.; Srany, L. and Szezepkowski, M. 1996. Comparisdon of the effects of rearing sturgeon fry using various starters. Archives of Polish Fisheries. 4:45-56.

Mohler, J.; King, K. and Patrick, R. 2000. Growth and survival of first feeding and fingerling Atlantic sturgeon under culture conditions. North American journal of Aquaculture. 62:174-183.

Mohler, J.; Fynn-Aikins, K. and Barrows, R. 1996. Feeding trials with juvenile sturgeon propagated from wild broodstock. The progressive Fish-Culturist. 58:173-177.

Moreau, R. and Dabrowski, K. 1996. Feeding stimulants in semipurified diets for juvenile lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*. Aquaculture Research. 27:953-957.

Ronyai, A.; Peteri, A. and Radics, F. 1990. Cross breeding of sterlat and Lena River' s sturgeon. Aquaculture. 6:13-18.

Archive of SID

www.SID.ir

Wahli, T.; Verlhac, V.; Girling, P.; Gabaudan, J. and Aebischer, C. 2003. Influence of dietry vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 225:371-386.

Yacoob, S.Y. and Broeman, H.H. 2007. Olfactory and gustatory sensitivity to some feed-related chemicals in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Aquaculture. 263:303-309.

Archive of SID

www.SID.ir