

عملکرد تغذیه ای ناپلی آرتمیا اورمیان (*Artemia urmiana*) و دافنی (*Daphnia sp*) در پرورش لارو ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*)

حجت الله جعفریان^۱، نورمحمد مختومی^۲، سمیرا جعفریان^۳

۱. دانشگاه گنبد کاووس

۲. کارشناس کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق قلا

۳. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نویسنده مسئول: hojat.jafaryan@gmail.com

چکیده

در این مطالعه استفاده از دافنی (*Daphnia sp*) و ناپلی آرتمیا اورمیان (*Artemia urmiana*) به عنوان یک غذای زنده برای تغذیه اولیه لارو ماهی ازون برون مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش برای تعیین نرخ بهره برداری دافنی و ناپلی آرتمیا اورمیان توسط لارو ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و تعیین بهترین غذای زنده در مرحله تغذیه آغازین انجام شد و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی صورت پذیرفت. لاروهای ماهی در سه تیمار آزمایشی به ترتیب تغذیه شده با ناپلی آرتمیا، دافنی و مخلوط دافنی و آرتمیا و با داشتن سه تکرار برنامه ریزی گردیده و بر پایه ۳۰ درصد وزن بدن در هر روز تغذیه شدند. پس از یک دوره پرورشی ۲۲ روزه، ترکیب تقریبی نمونه‌های ماهی تعیین گردید. بالاترین سطح پروتئین خام لاشه (۷۵/۶۸ درصد) و کارایی تبدیل غذا (۴۱/۱۳ درصد) در لاروهای دریافت کننده مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا اورمیان بدست آمد. در پایان آزمایش، لاروهای تغذیه شده با مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی، بطور معنی داری در مقایسه با دیگر گروه‌ها از میانگین وزنی بیشتری برخوردار بودند. تغذیه از ناپلی آرتمیا اورمیان بطور معناداری به یک میزان پائین تر از پروتئین خام لاشه در مقایسه با دیگر تیمارها منجر گردید. در طول دوره آزمایش، از بین گروه های لاروی، بالاترین میزان نرخ بقاء (۸۹/۵ درصد) در تغذیه با ناپلی آرتمیا بدست آمد. نتایج مشاهدات حاضر اثبات کرد که توانایی بهره برداری لارو ماهی ازون برون در استفاده از غذای زنده متفاوت بوده و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا تقریباً بهترین کارایی تغذیه ای را داشته و آنها می توانند به عنوان یک غذای زنده موفق برای پرورش مراحل اولیه لاروی ماهی ازون برون مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: دافنی، ناپلی آرتمیا، ماهی ازون برون، پروتئین خام، نرخ بقاء

مقدمه

با افزایش تقاضا برای مصرف محصولات آبزیان، رژیم های غذایی مناسب برای کاهش مرگ و میر لاروهای ماهی از اهمیت خاصی برخوردار می باشند (لی، ۲۰۰۳). اگرچه امروزه تغذیه لارو ماهی با غذاهای دستی فرموله شده، بیشتر توصیه می گردد، با این حال غذاهای زنده نظیر: آرتمیا و روتیفر، هنوز به عنوان غذای مناسب برای اکثر گونه ها پذیرفته شده است. این امر به طور آشکار در گونه های دریایی، حداقل تا زمانی که دگردیسی آنها کامل گردد، کاملاً اهمیت دارد (آراگا و همکاران ۲۰۰۴). با این حال، تولید غذای زنده اغلب پرهزینه بوده و به مشکلات

خاص خود هم دچار است (دوروشو و همکاران،

۲۰۰۶).

جیره های آغازین حاوی مواد مغذی مناسب، برای موفقیت در پرورش لاروی بسیاری از گونه های ماهی اهمیت داشته و شروع تغذیه خارجی در تولید آبزیان به عنوان یک دوره بحرانی بسیار مهم تلقی می گردد (کانسیکائو و همکاران، ۱۹۹۸) و عبور موفقیت آمیز از این مرحله بحرانی تا حد زیادی بستگی به نوع غذای مورد استفاده آنها دارد.

پس از جذب کیسه زرده، تأمین مواد مغذی لازم توسط ماهی بستگی به مصرف آن از موجودات زنده قابل دسترس در زیستگاه طبیعی دارد. تجارب به دست آمده نشان می دهد که حضور غذای زنده در

تغذیه لاروهای آبزیان به منظور ارتقاء عملکرد تغذیه‌ای لارو در مقایسه با غذای فرموله شده به نسبت موفق بوده است (کاهو و زامبونینو، ۲۰۰۱).

یکی از مهمترین مشکلات در پرورش لاروی تاس ماهیان، رشد بطئی (آرام) و تلفات زیاد در آنها است (گیری و همکاران، ۲۰۰۲). در همین راستا شناخت عادات غذایی و تغذیه بهینه آنها در ارتقاء عملکرد پرورشی آنها می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. لذا از مهمترین اهداف در پرورش لارو تاس ماهیان، دستیابی به تکنیک‌هایی است که بتوان از طریق آن قابلیت‌های این ماهیان را در تغذیه اولیه افزایش داد (گیری و همکاران، ۲۰۰۲). در این میان مطالعه پتانسیل‌های تغذیه‌ای لارو ازون برون در بهره برداری از مواد مغذی دافنی (*Daphnia sp*) و آرتمیا اورمیاننا (*Artemia urmiana*) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ناپلی آرتمیا به دلیل قابلیت دسترسی، ذخیره شدن و نیز بسیاری از مزیت‌های غذایی و کاربری آن به طور وسیع جهت پرورش لاروی ماهیان دریایی و سخت پوستان در تمامی جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (لاونس و سارگولوس، ۱۹۹۶) و قابلیت غنی شدن با باکتری‌های پروبیوتیکی را نیز دارا می‌باشد (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷ ث). همچنین دافنی از جمله زئوپلانکتون‌های مهم آبهای شیرین بوده و با داشتن توانمندی‌هایی نظیر ارزش غذایی و فیلتراسیون غیرانتخابی به عنوان یک ارگانیزم ارزشمند می‌تواند در اهداف پرورش لاروی آبزیان عملکرد بسیار خوبی داشته باشد (لاونس و سارگولوس، ۱۹۹۶). تحقیقات مختلفی در ارتباط با این دو جانور آبزی در تغذیه لارو ماهیان صورت گرفته که همگی نشان از توانمندی این دو جانور دارد. دافنی ماگنا (*D. magna*) به عنوان حامل جهت غنی سازی با مخمرها (*Saccharomyces sp.*) به منظور تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷ الف) و در غنی سازی با باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تغذیه لاروهای قزل آلا (*Oncorhynchus mykiss*) اثبات نمود که به

عنوان یک غذای زنده مناسب از قابلیت‌های تغذیه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۸ ب). همچنین ناپلی آرتمیا اورمیاننا نشان داد که در غنی سازی با انواع روغن‌های مختلف (آذری تاکامی و همکاران، ۱۹۹۳) و نیز در تغذیه لاروهای ماهیان خاویاری از توانایی و اهمیت بالایی برخوردار است (گرایلو و همکاران، ۱۳۹۰).

به هر حال بررسی چگونگی تغذیه و کیفیت منابع غذایی ماهی ازون برون و همچنین مقایسه آن با الگوهای تغذیه‌ای و رشد در دوره لاروی این ماهی میتواند در شناخت عوامل محدود کننده رشد و کارایی تغذیه مفید بوده و می‌توان با رفع آنها به الگوهای تغذیه‌ای مناسب برای این ماهی دست یافت. در این خصوص مطالعات دامنه داری صورت نگرفته و نیاز می‌باشد که تمامی موارد فوق به صورت پیوسته و در خصوص فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی، نظیر: آمیلاز، لیپاز و پروتئاز کل در لوله گوارشی، قابلیت هضم و جذب غذاهای زنده خورده شده توسط این ماهیان و کارایی تغذیه آنها بررسی و مورد مطالعه قرار گیرد (جعفریان، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ د). لذا با توجه به پتانسیل‌های بسیار بالای غذاهای زنده‌ای همچون ناپلی آرتمیا و دافنی در تغذیه لاروهای ماهیان دریایی و پرورش تجاری آنها ضرورت مطالعه هرچه بیشتر این غذاهای زنده و کارایی آنها در تغذیه ماهیان کاملاً آشکار می‌گردد (کونسیکائو و همکاران، ۲۰۰۸). تحقیق حاضر جهت ارزیابی پتانسیل لارو ماهی ازون برون در بهره برداری از مواد مغذی ناپلی آرتمیا اورمیاننا، دافنی و مخلوط آنها و بررسی کارایی تغذیه لارو ماهی ازون برون در استفاده از ۳ نوع غذای زنده، طراحی و در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان اجراء شد.

مواد و روش‌ها

غذای زنده

دافنی مورد استفاده در این آزمایش از استخرهای پرورش دافنی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری

اتیلینی بود که آب اضافی حوضچه ها را از ناحیه کف با روش سیفون خارج می کرد. این حوضچه ها با تراکم ۲ قطعه لارو ماهی در هر لیتر و با جریان آب یک لیتر در دقیقه، هوادهی ثابت و شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، در سالن ونیرو کارگاه شهید مرجانی جایابی شدند.

تغذیه لاروهای ماهی در تمامی تیمارهای آزمایشی، روزانه در ۶ نوبت و به فاصله زمانی ۴ ساعت انجام شد. نرخ تغذیه روزانه لاروهای ماهی ازون برون در همه تیمارها به میزان ۳۰ درصد وزن توده زنده بدن در روز صورت گرفت (شعبانپور، ۱۳۷۷).

به منظور کنترل و نگهداری بهینه فاکتورهای کیفی آب محیط پرورشی لاروهای ماهی، در طول دوره آزمایش برخی از فاکتورهای کیفی آب نظیر: اکسیژن محلول، pH، قابلیت هدایت الکتریکی و شوری آب مورد بررسی قرار گرفت. این معیارهای کیفی بطور روزانه با استفاده از دماسنج و دستگاه واترچکر مدل هانا اندازه گیری و ثبت گردید. آب ورودی به حوضچه های آزمایشی با میزان اکسیژن $7/22 \pm 0/75$ میلی-گرم در لیتر، pH $7/30 \pm 0/6$ ، هدایت الکتریکی 100 ± 1464 میکروموس بر سانتیمتر و شوری آب 950 ± 100 میلی گرم در لیتر بود.

جهت بررسی وضعیت رشد ماهیان و به منظور بدست آوردن بیوماس لاروهای ماهی جهت محاسبه غذای روزانه در طول دوره آزمایش، به فاصله هر دو روز تعداد ۱۰ قطعه از لاروهای ماهی بطور تصادفی از هر حوضچه نمونه برداری و میانگین طول و وزن آنها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی گرم اندازه گیری و ثبت گردید. لاروهای ماهی پس از بیومتری به حوضچه های مربوطه برگردانده می شدند.

ترکیب تقریبی لاشه لارو ماهی

قبل از شروع تغذیه فعال، تعداد ۲۰۰ قطعه لارو ماهی با وزن تقریبی ۶ گرم و همزمان نیز مقدار ۱۰ گرم ناپلی آرتمیا اورمیان، دافنی و مخلوط آنها انتخاب و

شهید مرجانی آق قلاهی گرگان تهیه گردید. پس از صید، دافنی ها بلافاصله در حوضچه های فایبرگلاسی کاملاً تمیز با استفاده از آب شیرین برای چندین بار کاملاً شستشو شده و پس از فیلتراسیون و آبکشی در پارچه توری به انکوباتورهای شیشه ای ویس با حجم ۸ لیتر منتقل شده و تحت شرایط دمایی $19 \pm 1^{\circ}\text{C}$ نگهداری شدند. سپس در هر وعده از زمان تغذیه، دافنی مورد نیاز در پارچه توری جمع آوری و پس از شستشو با آب شیرین در اختیار لاروهای ماهی ازون برون قرار گرفت. سیست های آرتمیا اورمیان از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبری ارومیه تهیه و برای این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. لایه کوریون سیست ها به طریقه شیمیایی در طی فرآیند کپسول زدایی، جدا شد (سورگلوس و همکاران، ۱۹۷۷). سیست ها پس از کپسول زدایی با تراکم ۵ گرم در لیتر آب دریا (۳۰ ppt) در ظروف شیشه ای قیفی شکل با حجم ۸ لیتر، در دمای 30°C ، شرایط نوری (۲۰۰۰ لوکس) و هوادهی شدید انکوباسیون گردیدند (گومز گیل، ۱۹۹۸). بعد از ۲۴ ساعت ناپلی ها با استفاده از رفتار نورگرایی مثبت، از سیست ها جدا شده و با استفاده از صافی با چشمه های ۱۲۰ میکرونی، سیفون گردیدند.

طرح آزمایش

آزمایش فوق در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید، همزمان با شروع تغذیه فعال که وزن لاروهای ماهی ازون برون به $36/57 \pm 2/55$ میلی گرم و طول کل $20/51 \pm 0/25$ میلی متر رسید، ۳ تیمار آزمایشی جهت این منظور در نظر گرفته شد. در تیمار A لاروهای ماهی ازون برون از ناپلی آرتمیا اورمیان تغذیه نمودند، در تیمار D لاروهای ماهی از دافنی تغذیه شدند و در تیمار D+A لارو ها از ناپلی آرتمیا اورمیان و دافنی به نسبت ۵۰+۵۰ درصد تغذیه شدند. ۱۶ حوضچه پلاستیکی با حجم آگیری ۵۰ لیتر انتخاب و برای هریک از تیمارها، ۴ تکرار در نظر گرفته شد. خروجی این حوضچه ها از جنس لوله پلی

نتایج

نتایج آنالیز لاشه ناپلی آرتمیا، دافنی، مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی و لارو ماهی ازون برون قبل از شروع تغذیه فعال به ترتیب در جدول ۱ آورده شده است. آنالیز لاشه لارو ماهی ازون برون تغذیه شده با سه نوع غذای زنده در جدول ۲ نشان داده شده است. بالاترین میزان پروتئین خام (۷۵/۶۸ درصد) در لارو ازون برون تغذیه شده از مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی بدست آمد. همچنین بین هر سه تیمار تفاوت معنی دار آماری مشاهده گردید ($P < 0.05$). کمترین سطح پروتئین خام (۶۹/۹۴ درصد) در لاروهای تغذیه شده از دافنی تعیین گردید. همچنین بهترین نتیجه در میزان چربی خام لاشه لارو ماهی ازون برون در لاروهای ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا بدست آمد. بین هر سه تیمار آزمایشی نیز اختلاف معنی داری دیده شد ($P < 0.05$). پائین ترین سطح چربی خام در لاروهای ازون برون تغذیه شده با دافنی مشاهده گردید. میزان انرژی خام لاشه لارو ازون برون در لاروهایی که با ناپلی آرتمیا تغذیه کرده بودند، نسبت به دو گروه دیگر بالاتر بود ولی هیچ اختلاف معناداری بین آنها مشاهده نگردید ($P > 0.05$).

در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین سطح ماده خشک مربوط به لاروهای ازون برون تغذیه شده با ناپلی آرتمیا بود و کمترین آن نیز در لاروهای ازون برون تغذیه شده با دافنی مشاهده شد. در حالیکه بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت آماری مشاهده نگردید ($P > 0.05$). پائین ترین درصد رطوبت لاشه در لاروهای تغذیه کرده از ناپلی آرتمیا و بیشترین آن در تیمار تغذیه شده با دافنی مشاهده شد.

نتایج مربوط به معیارهای تغذیه‌ای و رشد لاروهای ازون برون تغذیه شده از سه ترکیب غذایی مختلف، در جدول ۳ آورده شده است. بالاترین وزن نهایی لارو ها (۵۵۵/۶۴ میلی گرم) در پایان آزمایش در لارو های تغذیه شده از مخلوط غذایی ناپلی آرتمیا و دافنی مشاهده گردید. کمترین وزن لاروهای ماهی (۳۳۱/۰۹ میلی گرم) در تیمار تغذیه شده از دافنی

پس انجماد در ازت مایع به آزمایشگاه آنالیز لاشه ارسال گردید. همچنین در انتهای دوره آزمایش نیز بطور تصادفی تعداد ۳۰ قطعه از لاروهای ماهی از هر حوضچه نمونه برداری گردیده و نمونه ها پس از انجام بیومتری و ثبت مشخصات، بلافاصله در ازت مایع منجمد و به آزمایشگاه منتقل گشتند. در آزمایشگاه مرکز تحقیقات امور دام گرگان، نمونه های ارسالی در دمای اطاق از حالت فریز خارج و پس از توزین، در آون با دمای 105°C به مدت ۲۴ ساعت، کاملاً خشک شده و رطوبت و ماده خشک آنها به طور وزنی تعیین گردید (هوروی، ۲۰۰۵). سپس ماده خشک توسط دستگاه های مختلف مورد تجزیه قرار گرفت و ترکیب شیمیایی لاشه نمونه های لارو ازون برون مطابق با استاندارد AOAC (۱۹۹۰) تعیین گردید. پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کج‌لدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و تبدیل آن به پروتئین خام بر اساس ۱۶ درصد نیتروژن تعیین شد (آزودو و همکاران، ۲۰۰۴). چربی خام مطابق با روش سوکسوله، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتریک و خاکستر از طریق سوزاندن در کوره 600°C به مدت ۲ ساعت تعیین شد (هوروی، ۲۰۰۵).

معیارهای تغذیه ای

براساس داده های بدست آمده از بیومتری و تجزیه لاشه لاروهای ماهی در ابتدا و انتهای دوره پرورش و نیز تجزیه لاشه ناپلی آرتمیا، دافنی و مخلوط آنها، برخی از معیارهای تغذیه‌ای شامل: ضریب تبدیل غذایی^۱ (دیسیلوا و آندرسون، ۱۹۹۵)، ارزش تولید پروتئین^۲، ارزش تولید چربی^۳، نسبت کارایی پروتئین^۴ و ارزش تولید انرژی^۵ (هلند و همکاران، ۱۹۹۶) تعیین گردید.

- 1-Feed Conversion Efficiency
- 2-Protein Productive Value
- 3-Lipid Production Value
- 4-Protein Efficiency Ratio
- 5-Energy Productive Value

تعیین گردید. هر سه تیمار آزمایشی با همدیگر اختلاف معنادار آماری داشتند ($P < 0.05$). در حالیکه بیشترین طول نهایی ماهی (۵۵/۴۴ میلی متر) در تیمار تغذیه شده از مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی و کمترین آن (۴۰/۳۶ میلی متر) در تیمار غذایی دافنی بدست آمد. اختلاف معنی دار در هر سه تیمار دیده شد ($P < 0.05$).

کمترین ضریب تبدیل غذایی (۲/۴۷) در لاروهای ازون برون تغذیه شده با مخلوط غذایی ناپلی آرتمیا و دافنی بود در حالیکه بالاترین آن (۴/۱۷) در تیمار غذایی دافنی تعیین گردید. اختلاف آماری معنی دار بین هر سه تیمار آزمایشی مشهود بود ($P < 0.05$). بهترین کارایی تبدیل غذایی در لاروهای ازون برون تغذیه شده با مخلوط غذایی ناپلی آرتمیا و دافنی معادل ۴۱/۱۳ درصد و پائین ترین آن (۲۴/۵۰ درصد) در تیمار غذایی دافنی بدست آمد. هر سه تیمار غذایی با هم تفاوت معنی دار داشتند ($P < 0.05$).

در ارتباط با نسبت کارایی پروتئین، لاروهای ازون برون تغذیه شده از دافنی نسبت به دو تیمار دیگر موفق تر بوده و از میزان بالایی (۱۲/۲۵) برخوردار بودند. کمترین این معیار در تیمار غذایی ناپلی آرتمیا مشاهده شد. تیمار غذایی دافنی و مخلوط ناپلی و دافنی با یکدیگر اختلاف معناداری نداشته ($P > 0.05$) ولی با تیمار غذایی ناپلی آرتمیا تفاوت معنادار نشان دادند ($P < 0.05$).

بالاترین نسبت کارایی چربی (۲۵/۹۹ درصد) مربوط به لاروهای ازون برون تغذیه شده از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا بود. هر سه تیمار غذایی با هم اختلاف معناداری داشتند ($P < 0.05$). همچنین بالاترین میزان بقاء (۸۹/۵ درصد) در لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا بدست آمد و کمترین آن در لاروهای تغذیه شده از دافنی تعیین گردید. ارزش تولید پروتئین در لاروهای تغذیه شده با مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا، در مقایسه با دو تیمار دیگر به بیشترین

سطح خود (۰/۹۴) رسیده و کمترین آن در تیمار غذایی ناپلی آرتمیا بدست آمد. بین تیمار غذایی دافنی و مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی تفاوت معنی دار حاصل نشد ($P > 0.05$). کمترین مقدار ارزش تولید چربی (۰/۱۳) در لاروهای ازون برون تغذیه شده با دافنی دیده شد. در حالیکه لاروهای ماهی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا از ارزش تولید چربی بالاتری (۰/۲۱) برخوردار بودند. تفاوت معنی داری بین هر سه تیمار مشهود بود ($P > 0.05$). همچنین بالاترین ارزش تولید انرژی (۰/۶۴) در تیمار غذایی مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا تعیین گردید و کمترین آن (۰/۴۷) در تیمار غذایی دافنی بدست آمد.

بحث

در این مطالعه قابلیت های متفاوت لاروهای ماهی ازون برون در بهره برداری از سه ترکیب غذایی متفاوت کاملاً آشکار گردید. تفاوت در ترکیب بیوشیمیایی سه نوع غذای انتخابی مورد آزمایش برای لاروهای این ماهی و همچنین آنزیم های گوارشی موجود در آنها به نظر می رسد به عنوان عامل اصلی در بهره برداری متفاوت لاروهای این ماهی در استفاده از این منابع غذایی باشد (جعفریان، ۲۰۰۶). استفاده از غذای زنده در تغذیه لاروهای ماهی محدودیت های خاصی را دارا بوده و به خصوص زمانی که دستکاری ترکیبات شیمیایی طعمه زنده بسیار مشکل باشد (کانسیکائو و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین دانش کنونی در ارتباط با نیازهای تغذیه ای لارو ماهیان دریایی، هنوز هم محدود می باشد. لارو ماهیان عموماً یک ظرفیت ضعیف تری را در هضم و جذب ترکیبات غذایی پیچیده دارا می باشند. بنابراین آنزیم های بدن طعمه زنده، نقش بسیار مهمی را در هضم مواد غذایی خورده شده و همچنین عملکرد تغذیه ای آنها ایفا می کند (کانسیکائو و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۱. ترکیبات مغذی ناپلی آرتمیا اورمیاننا، دافنی، مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا و لاشه لارو ازون برون قبل از شروع

ترکیب لاشه	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	انرژی خام (کالری بر گرم)	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	تغذیه فعال
							جانور آبی
ناپلی آرتمیا	۵۶/۸۳±۶/۶۹	۲۱/۲۰±۲/۲۶	۴۷۲۷/۴۹±۱۹۸/۵۹	۹/۰۹±۱/۴۳	۹۰/۹۱±۴/۵۷	۳/۷۵±۰/۰۸	
دافنی	۳۹/۶۸±۲/۱۴	۲۴/۹۹±۳/۷۰	۴۸۰۵/۲۴±۲۰۵/۲۰	۴/۹۹±۰/۲۵	۹۵/۰۱±۷/۴۵	۲۸/۱۵±۲/۶	
ناپلی و دافنی	۴۹/۳۲±۴/۱۷	۲۲/۴۸±۲/۸۹	۴۷۲۱/۲۴±۳۳۲/۲۳	۶/۹۹±۰/۵۹	۹۴/۱۸±۸/۶۷	۱۴/۸±۳/۳۹	
لارو ازون برون قبل از تغذیه فعال	۵۵/۴۳±۴/۷۸	۱۲/۷۰±۲/۱۵	۳۸۶۹/۴۴±۱۹۸/۵۹	۵/۵۶±۰/۵۲	۹۴/۴۵±۲/۳۴	۹/۰۲±۱/۴۵	

جدول ۲. ترکیبات بیوشیمیایی لاشه لارو ازون برون تغذیه گردیده با ناپلی آرتمیا، دافنی و مخلوط آنها

معیار	تیمار	لارو ازون برون تغذیه شده از ناپلی	لارو ازون برون تغذیه شده از دافنی	لارو ازون برون تغذیه شده از مخلوط ناپلی و دافنی
پروتئین خام (درصد)		۶۹/۹۴±۰/۴۹ ^c	۷۳/۲۱±۰/۲۹ ^b	۷۵/۶۸±۰/۲۶ ^a
چربی خام (درصد)		۸/۷۶±۰/۲۷ ^a	۶/۷۷±۰/۱۴ ^c	۶/۸۰±۰/۷۶ ^b
انرژی خام (کالری بر گرم)		۴۷۲۷±۵۶ ^a	۴۶۲۶±۲۳ ^a	۴۶۲۶±۱۳۸ ^a
ماده خشک (درصد)		۱۴/۳۲±۳/۳۹ ^a	۱۰/۴۳±۱/۱۷ ^a	۱۱/۵۴±۰/۹۰ ^a
رطوبت (درصد)		۸۵/۶۷±۳/۳۹ ^a	۸۹/۵۷±۱/۱۸ ^a	۸۸/۴۶±۰/۹۰ ^a

حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف نشانه معنادار بودن می باشد (P<۰/۰۵)

جدول ۳. برخی از معیارهای تغذیه ای، رشد و درصد بقای لارو ماهی ازون برون تغذیه گردیده با ناپلی آرتمیا، دافنی و

مخلوط آنها

معیار	تیمار	لارو ازون برون تغذیه شده از ناپلی	لارو ازون برون تغذیه شده از دافنی	لارو ازون برون تغذیه شده از مخلوط ناپلی و دافنی
وزن نهایی (میلی گرم)		۴۵۸/۸۴±۷۸/۹۶ ^b	۳۳۱/۰۹±۴۸/۹۹ ^c	۵۵۵/۶۴±۵۶/۱۸ ^a
طول نهایی (میلی متر)		۵۰/۸۴±۴/۱۹ ^b	۴۰/۳۶±۲/۲۷ ^c	۵۵/۴۴±۳/۸۶ ^a
ضریب تبدیل غذایی		۳/۰۱±۰/۶۰ ^b	۴/۱۷±۰/۶۷ ^a	۲/۴۷±۰/۳۰ ^c
کارایی تبدیل غذا (درصد)		۳۳/۹۶±۶/۵۰ ^b	۲۴/۵۰±۳/۶۳ ^c	۴۱/۱۳±۴/۸۲ ^a
نسبت کارایی پروتئین		۶/۶۴±۱/۲۷ ^c	۱۲/۲۵±۱/۸۱ ^a	۱۱/۰۰±۱/۲۹ ^a
نسبت کارایی چربی		۱۷/۸۰±۳/۴۱ ^c	۲۰/۴۳±۳/۰۲ ^b	۲۵/۹۹±۳/۰۷ ^a
ارزش تولید پروتئین		۰/۶۷±۰/۱۲ ^b	۰/۸۹±۰/۱۴ ^a	۰/۹۴±۰/۱۱ ^a
ارزش تولید چربی		۰/۲۱±۰/۰۴ ^a	۰/۱۳±۰/۰۲ ^c	۰/۱۹±۰/۰۲ ^b
ارزش تولید انرژی		۰/۵۲±۰/۰۹ ^b	۰/۴۷±۰/۰۷ ^a	۰/۶۴±۰/۰۷ ^a
درصد بقاء		۸۹/۵±۴/۱۵ ^a	۵۵/۷۵±۳/۵۲ ^c	۸۳/۲۲±۵/۲۴ ^b

حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف نشانه معنی دار بودن می باشد (P<۰/۰۵).

ضریب تبدیل غذایی وزن زنده بدست آمده ماهی (گرم) / غذای خشک خورده شده (گرم)

کارایی تبدیل غذا = ۱۰۰ × [غذای خشک خورده شده (گرم) / وزن زنده بدست آمده ماهی (گرم)]

ارزش تولید پروتئین = گرم پروتئین خورده شده / گرم پروتئین ابقاء شده ارزش تولید چربی = گرم چربی خورده شده / گرم چربی ابقاء شده

نسبت کارایی پروتئین = گرم پروتئین خورده شده / گرم وزن بدست آمده

نسبت کارایی چربی = گرم چربی خورده شده / گرم وزن بدست آمده

آرتمیا تغذیه شدند، از کارایی بالایی در ابقاء چربی برخوردار گردیدند (جعفریان و همکاران، ۲۰۱۲). شاید یکی از دلایل عملکرد بهتر در افزایش میزان بهره برداری از ناپلی آرتمیا توسط لارو ازون برون و افزایش کارایی ابقاء چربی، عملکرد آنزیم لیپاز دستگاه گوارش این ماهی باشد، ولی تاکنون گزارشی در این خصوص ارائه نگردیده و تحقیقات بعدی می تواند بسیاری از این یافته ها را به اثبات برساند.

نتایج متفاوتی از عملکرد تغذیه ای لاروهای ماهیان خاویاری در تغذیه از ناپلی آرتمیا اورمیان و دافنی بدست آمده است. هر چند اکثر این آزمایشات در شرایط نسبتاً همسانی صورت گرفته اند ولی علیرغم آن، نتایج متفاوتی از نرخ بهره برداری و عملکرد تغذیه ای و رشد متفاوت در آنها دیده شده است. در همین راستا، تاکامی و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقات خویش دریافتند که ناپلی آرتمیا اورمیان در تغذیه لاروهای ماهیان خاویاری از پتانسیل بسیار بالایی برخوردار بوده و به عنوان یک غذای زنده بسیار ارزشمند می تواند نیازهای غذایی این ماهیان با اهمیت را، بخوبی تامین نماید.

در یک تحقیق لاروهای تاس ماهی ایرانی از ناپلی آرتمیا اورمیان تغذیه شدند، به طوری که مقدار پروتئین و چربی خام لاشه آن به ترتیب ۶۷/۹۳ و ۲/۶۷ درصد تعیین گردید (جعفریان، ۲۰۰۶). در مقایسه با نتایج حاصل از تحقیق ذکر شده، لارو ماهی ازون برون با دارا بودن پروتئین خام معادل ۷۵/۶۸ درصد و چربی خام ۸/۷۶ درصد، نشان داد که در مقایسه با لارو تاس ماهی ایرانی از عملکرد بهتری در ابقاء پروتئین و چربی خام داشت. در حالی که در مقایسه با لارو فیل ماهی (*Huso huso*) تغذیه شده از ناپلی آرتمیا، که پروتئین و چربی خام آن به ترتیب در سطحی معادل ۷۷/۹۷ درصد و ۷/۲۶ درصد تعیین شد (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷ ب)، نشان داد که عملکرد لارو ماهی ازون برون در ارتباط با کارایی چربی در مقایسه با لارو فیل ماهی، بالا بوده در حالی که میزان عملکرد پروتئین خام ابقاء شده از سطح کمتری برخوردار بود.

لارو ماهی ازون برون در این آزمایش نشان داد در شرایط محیطی کنترل شده، در تغذیه از ترکیبات غذایی مختلف، عملکردهای متفاوتی را از خود بروز می دهد. همچنین این لاروها در افزایش میزان پروتئین خام لاشه در تغذیه از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا نسبت به دو تیمار غذایی دیگر موفق بوده اند، بطوریکه میانگین میزان پروتئین خام لاشه به سطحی معادل ۷۵/۶۸ درصد رسید. در حالیکه مقدار پروتئین خام لاشه لاروهای ماهی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیان با وجود بالا بودن میزان پروتئین خام ناپلی آرتمیا نسبت به دو ترکیب غذایی دیگر، از آنها کمتر بود و این نشان می دهد توانایی لاروهای ازون برون در ذخیره سازی پروتئین لاشه در زمان تغذیه از ناپلی آرتمیا، کمتر می باشد. از طرفی چربی خام لاشه لاروهای ازون برون (۸/۷۶ درصد) در تیمار تغذیه شده از ناپلی آرتمیا، علیرغم پائین بودن درصد چربی در ناپلی آرتمیا اورمیان در مقایسه با دو ترکیب غذایی دیگر، به شکل معنی داری افزایش یافت. دلایل بیولوژیکی مختلفی می تواند در چگونگی نرخ بهره برداری لاروهای ماهی از غذاهای زنده مطرح گردد. در این خصوص مواردی نظیر: میزان سطوح پروتئین و چربی خام، پروفیل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب و سطوح آنزیمهای گوارشی طعمه های زنده مورد استفاده جهت تغذیه لارو ماهی و همچنین فعالیت ویژه آنزیمهای گوارشی لارو ماهی نیز بسیار اهمیت دارند. در خصوص آنزیمهای گوارشی دافنی و آرتمیا اورمیان گزارشات زیادی در دسترس نیست. در یک تحقیق مشخص گردید که میزان فعالیت ویژه آنزیم لیپاز و پروتئاز در ناپلیوس آرتمیا به ترتیب IU/mg protein ۱/۳۳۶۷ و IU/mg protein ۰/۱۰۰۷ می باشد (جعفریان، ۲۰۰۶). در همین راستا در یک تحقیق مشخص گردید که سطوح فعالیت آنزیمهای گوارشی لیپاز و پروتئاز در لارو تاس ماهی ایرانی در مرحله شروع تغذیه فعال به ترتیب IU/mg protein ۱/۵۲۶۷ و IU/mg protein ۰/۰۴۵ بود و زمانیکه لاروهای این ماهی از ناپلی

به هر حال گونه‌های مختلف ماهی با توجه به مکانیزم هضم و جذب غذا و نیز دارا بودن سطوح مختلفی از فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی دارای عملکردهای متفاوتی از نرخ بهره برداری از غذاهای زنده را دارا می‌باشند (کانسیکائو و همکاران، ۲۰۰۷). در همین راستا نتایج مشابهی توسط حافظیه و همکاران (۲۰۱۰) در ارتباط با میزان پروتئین خام لاشه لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از آرتمیا اورمیانا مشاهده گردید. این محققان دریافتند که میزان پروتئین خام لاشه لارو تاس ماهی ایرانی در تغذیه از ناپلی آرتمیا اورمیانا در یک دوره ۲۰ روزه به سطحی معادل ۶۹/۹۳ درصد رسید که نسبت به لارو ماهی ازون برون از سطح مشابهی برخوردار بود. در حالیکه در مقایسه با نتایج تحقیق این محققان، لارو ازون برون عملکرد کمتری (۸/۷۶ درصد) را در ابقاء میزان چربی خام لاشه نسبت به لارو تاس ماهی ایرانی (۱۷/۳۷ درصد) داشت.

عملکرد معناداری در هر سه تیمار در ارتباط با انرژی خام لاشه مشاهده نگردید. بالاترین مقدار انرژی خام لاشه لارو ماهی ازون برون، معادل ۴۷۲۷ کالری بر گرم، در تیمار غذایی ناپلی آرتمیا بدست آمد و در لاروهای ازون برون تغذیه شده با دافنی و مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی معادل ۴۶۲۶ کالری بر گرم بود که اختلاف معناداری را با یکدیگر نداشتند. در همین ارتباط یافته‌های این تحقیق در مقایسه با مطالعات دیگر، مقدار انرژی محاسبه شده برای لاشه فیل ماهی و تاس ماهی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانا به ترتیب ۴۶۷۷ و ۴۶۸۲ کالری بر گرم بود (جعفریان، ۲۰۰۶؛ جعفریان و همکاران، ۲۰۰۷ الف) و در مقایسه با لارو ماهی ازون برون تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانا، از سطح کمتری برخوردار بودند. گرایلو و همکاران (۱۳۹۰) عنوان نمودند که ناپلی آرتمیا در غنی‌شدن با اسیدهای چرب از توانایی بالایی برخوردار بوده و با این روش می‌توان کیفیت بیوشیمیایی این جانور را برای تغذیه لاروهای آبزیان پرورشی ارتقاء داد.

در ارتباط با معیارهای تغذیه‌ای و رشد، لاروهای ماهی ازون برون نیز قابلیت‌های مختلفی را در رویارویی با سه ترکیب غذایی فوق‌الذکر بروز دادند. بالاترین میانگین طول کل (۵۵/۴۴ میلی متر) و وزن (۵۵۵/۶۴ میلی گرم) در لاروهای ماهی تغذیه شده با مخلوط دافنی و ناپلی بدست آمد. کارآیی تبدیل غذا معادل ۴۱ درصد نیز در تیمار غذایی مخلوط ناپلی و دافنی بیشتر از دو تیمار دیگر بود. این نشان می‌دهد لارو ازون برون تغذیه شده از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا در مقایسه با دو تیمار دیگر که به ترتیب لاروهای ماهی از ناپلی آرتمیا و دافنی به‌طور جداگانه تغذیه کرده بودند، در ارتباط با این معیار تغذیه‌ای، از توانمندی بیشتری برخوردار شده است. در مقایسه با این نتایج، معیار فوق برای تاس ماهی تغذیه شده از دافنی ماگنا، معادل ۱۴/۲۸ درصد (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۹ ث) و لارو ماهی شیپ (*Acipenser nudi ventris*) تغذیه شده از ناپلی آرتمیا ۲۵/۹۶ درصد تعیین گردید (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۸ الف) و هر دو ماهی از کارآیی تبدیل غذای کمتری نسبت به لارو ماهی ازون برون برخوردار بودند.

بیشترین میزان بقای لاروهای ماهی ازون برون (۸۹/۵ درصد) در تیمار تغذیه ای ناپلی آرتمیا بدست آمد که در مقایسه با نتایج حافظیه و همکاران (۲۰۱۰) در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از ناپلی آرتمیا اورمیانا (۸۷/۹ درصد) عملکرد بهتری را نشان داد.

کارلون و برگوت (۱۹۹۱) و ممیس و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقات خویش دریافتند که عملکرد تغذیه‌ای، رشد و بقاء لاروهای تاس ماهیان، علاوه بر نرخ تغذیه روزانه آنها بستگی زیادی به کیفیت و نوع غذای زنده تغذیه شده توسط لاروهای این ماهیان داشته و همبستگی مثبت معناداری را از خود نشان داد. در همین راستا نتایج مطالعه حاضر همسوی با یافته‌های این محققان بود. با توجه به اینکه ترکیبات تقریبی لاشه ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی و نیز مخلوط

آنها با یکدیگر متفاوت بود، لذا بر همین مبنا، نتایج به دست آمده از تفاوت معناداری برخوردار بودند. همچنین پائین ترین ضریب تبدیل غذایی (۲/۴۷) در تیماری که لاروهای ازون برون در آن از مخلوط ناپلی و دافنی تغذیه شده بودند، نشان داد که با افزایش کارایی تبدیل غذا، قابلیت لاروهای ماهی ازون برون در بهره برداری از این غذا بسیار بالا می باشد. این معیار تغذیه ای با ضریب تبدیل غذایی لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا (۳/۰۱) و لاروهای ماهی که تنها از دافنی تغذیه شده بودند (۴/۱۷) اختلاف معنی داری را نشان داد. در حالیکه در تحقیقات صورت گرفته با تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از دافنی، این معیار تغذیه ای معادل ۶/۸ و در تغذیه با ناپلی آرتمیا ۴/۴ بدست آمد (شعبانپور، ۱۹۹۹). این نتایج نشان از عملکرد متفاوت لاروهای ماهی، در بهره برداری از غذاهای زنده مختلف را نشان می دهد که عموماً به ترکیبات شیمیایی غذای زنده و آنزیمهای گوارشی لارو ماهی و شرایط پرورشی آنها بستگی دارد (کانسیکائو و همکاران، ۲۰۰۸).

بجز معیار ارزش تولید چربی در دیگر معیارهای تغذیه ای نظیر ارزش تولید پروتئین، ارزش تولید انرژی و نسبت کارایی پروتئین و چربی، لاروهای ماهی ازون برون در تیمار مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا از عملکرد بسیار خوب و معنی داری برخوردار بودند. در همین ارتباط نسبت کارایی چربی و پروتئین لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا به ترتیب معادل ۱۳/۷ و ۵/۶ بود (جعفریان، ۲۰۰۶)، در حالیکه این دو معیار در لارو ماهی ازون برون تغذیه شده از ناپلی آرتمیا به ترتیب ۱۷/۸ و ۶/۶۴ بدست آمد که مقایسه با آن از عملکرد بالاتری برخوردار بود. همچنین نسبت کارایی پروتئین در لارو ازون برون تغذیه شده از دافنی به مراتب از دو تیمار دیگر بیشتر بود و این خود می تواند دلیلی بر پتانسیل بهره برداری خوب لارو این ماهی در استفاده از مواد مغذی دافنی باشد. این نتایج در مقایسه با یافته های جعفریان و همکاران (۲۰۰۹)

ث) در تغذیه لارو تاس ماهی تغذیه شده از دافنی، ماگنا، ناپلی آرتمیا اورمیانان و مخلوط دافنی و آرتمیا، از تشابه زیادی برخوردار بودند.

جعفریان و همکاران (۲۰۰۹) نتایج همسویی با یافته های این تحقیق در ارتباط با تغذیه لارو تاس ماهی روسی (*Acipenser guldenstaedtii*) در نرخ بهره برداری و عملکرد تغذیه ای آن از ناپلی آرتمیا اورمیانان، دافنی و مخلوط آنها را ارائه نمودند. نتایج این محققان نشان داد که میزان پروتئین، چربی و انرژی بدست آمده در لاشه لاروهای این ماهی در تیمارهای تغذیه شده از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا از سطح بالاتری برخوردار بود. در مغایرت با یافته های این تحقیق، جعفریان و همکاران (۲۰۰۹ الف؛ ۲۰۰۹ د) دریافتند که عملکرد تغذیه ای لارو فیل ماهی در استفاده از دافنی، ناپلی آرتمیا و مخلوط آنها کاملاً متفاوت بوده و بهترین نتیجه در خصوص ابقاء چربی، پروتئین و انرژی خام لاشه و دیگر معیارهای تغذیه ای در لاروهای فیل ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانان بدست آمد در حالی که لارو تاس ماهی ایرانی نشان داد که قابلیت یکسانی را در بهره برداری از ناپلی آرتمیا و مخلوط دافنی و آرتمیا داشت (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۹ ث). نتایج این تحقیق و مقایسه آن با یافته های تحقیقات مختلف دیگر که در خصوص لارو تاس ماهی ایرانی (جعفریان، ۲۰۰۶)، لارو تاس ماهی روسی (جعفریان و همکاران، ۲۰۰۹ ب)، لارو فیل ماهی (۲۰۰۹ الف؛ ۲۰۰۹ د)، تاس ماهی روسی (ممیس و همکاران، ۲۰۰۹) و لارو تاس ماهی ایرانی (حافظیه و همکاران، ۲۰۱۰)، نشان داد که لاروهای تاس ماهیان و بخصوص ماهی ازون برون در بهره برداری از منابع غذایی زنده مختلف، تابع ترکیبات بیوشیمیایی آن و قابلیت های خود ماهی می باشد.

هرچند لاروهای ازون برون تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانان در افزایش سطوح چربی و انرژی خام لاشه، نسبت به لاروهای ماهی تغذیه شده از دافنی و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا، موفق تر بودند، ولی

مقایسه با نتایج دیگر تحقیقات در خصوص تاس ماهیان، به نسبت خوب ارزیابی گردید.

منابع

۱- گرایلو، ز؛ آذری تاکامی، ق؛ محمود زاده، ه. ۱۳۹۰. بررسی پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در طی غنی سازی آرتمیا با روغن های مختلف و دوره گرسنگی. فصلنامه علمی-پژوهشی آبزیان ۱(۲). ص ۴۱-۵۱.

2- Azari takami, G. 1993. Uromier Lake as a valuable source of Artemia for feeding sturgeon fry. *Journal of faculty of veterinary medicine*. 47: 17-24.

3-AOAC. 1990. In: W. Horwitz (ed). Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Vol .1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington.

4-Araga, O. C., Conceic, A. O., L.E.C., Dinis, M.T., Fyhn, H-J. 2004. Amino acid pools of rotifiers and Artemia under different conditions: nutritional implications for fish larvae. *Aquaculture* 234: 429-445.

5- Azewedo, P. A., Leeson, S., Cho, C. Y., Bureau, D. P. (2004) Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects, and responses over time. *Aquaculture Nutri*. 10: 401-411.

6-Hafezieh, M., Mohd Salah Kamarudin, S., Che Rose Bin, S, Mostafa Kamal, A. S., Agh, N., Valinassab, T. 2010. Effects of enriched *Artemia urmiana* with HUFA on growth, survival, and fatty acids composition of the Persian sturgeon larvae (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 9: 61-72.

7-Charlon, N. and Bergot, P. 1991. Alimentation artificielle des larves de l'esturgeon siberien (*Acipenser baerii*, Brand). In: P. Williot (Ed.), Proceedings of the First International Symposium on the

نتایج نشان داد که لاروهای ماهی ازون برون تغذیه شده از مخلوط غذایی ناپلی آرتمیا اورمیانا و دافنی، در عملکرد تغذیه و افزایش معیارهای تغذیه ای و رشد در مقایسه با آن از موفقیت بیشتری برخوردار بودند. در حالیکه لاروهای تغذیه شده از دافنی، هم از نظر سطوح مواد مغذی و هم عملکرد رشد و تغذیه نسبت به لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا از موفقیت کمتری در بهره برداری از مواد مغذی غذای زنده خورده شده، دارا بودند. همچنین عملکرد لارو ماهی ازون برون در

Sturgeon CEMAGREF-DICOVA. Bordeaux: 405-415.

8-Cahu, C., Zambonino-Infante, J. 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*. 200: 161-180.

9-Conceic, a~o, L.E.C., Dinis, MT. and Fyhn, H-J. 2004. Amino acid pools of rotifiers and Artemia under different conditions: nutritional implications for fish larvae. *Aquaculture*. 234:429-445.

10-Conceição, L. E.C., Morais, S. and Rønnestad, Ivar. 2007. Tracers in fish larvae nutrition: A review of methods and applications. *Aquaculture*. 267 : 62-75.

11-Conceicao, L.E.C., Ozorlo, R.O.A., Suurd, E.A., Verreth, J.A.J. 1998. Amino acid profiles and amino acid utilization in larval African catfish (*Clarias gariepinus*): effects of ontogeny and temperature. *Fish Physiology and Biochemistry*. 19: 43-57.

12-Conceicao, L. E. C. Yufera, M. Makridis, P. Morais, S. and Dinis, M. T. 2008. Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Europe*. 15-18 September, 2008. Poland, Krakow. PP.153-154.

13-De Silva, S.S. and T. A. Anderson. 1995. In: Fish Nutrition in Aquaculture . Chapman and Hall , London .319 p.

14-Drossou, A., Ueberschär, B., Rosenthal, H., Herzig, K-H. 2006. Ontogenetic development of the

- proteolytic digestion activities in larvae of *Oreochromis niloticus* fed with different diets. *Aquaculture* 256:479-488
- 15-Giri, S. S., Shoo, S.K., Sahu, B. B., Sahu, A. K., Mohanty, S. N., Mohanty, P. K. and Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth in Walago att (Bloch and Schneider) : effects of light, photoperiod and feeding regims. *Aquaculture*. 213 : 157-161.
- 16-Gomez- Gil, B., Herrera-Vega, M. A., Aberu- Grobis, F.A. and A. Roque. 1998. Bioencapsulation of two different vibrio species in nauplii of the Brine shrimp (*Artemia fransiscana*). *Applied Environmental microbiology*. 64: 2318-2322.
- 17-Hafezieh, M., Mohd Salah Kamarudin, S., Che Rose Bin Saad, Mostafa Kamal, A.S., Agh, N., Valinassab, T. 2010. Effects of enriched *Artemia urmiana* with HUFA on growth, survival, and fatty acids composition of the Persian sturgeon larvae (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 9(1): 61-72.
- 18- Helland, S.J., GrisdaleHelland, B., and Nerland, S. 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. *Aquaculture* . 139 : 157-163.
- 19- Hevroy E. M. , Espe ,M. , Waagbo, R., Sandness, k. , Rund , M. and G.-I. Hemre. 2005. Nutrition utilization in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Aquaculture Nutrition*. 11:301-313.
- 20- Jafaryan, H. 2006. The effects of bacillus bacteria as a probiotic on the growth factors, survival rate and digestive enzymes activity in the Persian sturgeon larvae by enrichment of *Artemia urmiana* nauplii. Ph.D. Thesis of Fishery. Gorgan University of Agri. Sci. & Natur. Resour.103 pp.
- 21-Jafaryan, H., Jafaryan, S. 2012. The promotion of growth performance of Sturgeon larvae via using incorporated *Artemia urmiana* with profitable micro organisms. The first international conference on Larviculture in Iran. University of Tehran. Karaj, Iran.269-272.
- 22- Jafaryan, H., Asadi, R. and Bagheri, A. 2008a. The promotion of growth parameters and feeding efficiency of *Acipenser nudiventris* larvae by using of probiotic bacillus via bioencapsulation of *Artemia urmiana*. *Aquaculture Europe*.15-18 septamber. Krakow, Poland. P.425-726.
- 23-Jafaryan, H, Makhtomy, N; Ahmadi, M. and Mahdavi, M. (2007a). Evaluation of the effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic on the growth, feeding parameters and survival rate of *Acipenser persicus* larvae which was fed on by bioencapsulated *Daphnia magna*. *Aquaculture Europe*. 24-27 october,2007. Istanbul, turkey. P: 260-261.
- 24- Jafaryan H., Makhdomi, M., A. Aminzadeh, A. 2009a. Growth performance of Beluga (*Huso huso*) larvae fed with two live foods, *Artemia urmian* and *Daphnia magna*. International symposium /workshop on Biology and Distribution of Artemia. 13-14 December. Urmia-Iran. 279-281.
- 25- Jafaryan, H. M. Makhdomii, A. Barami. 2009b. The potential of Russian Sturgeon (*Acipenser guldenstaedtii*) larvae in exploitation of *Artemia urmian* in comparison with *Daphnia sp* and its mixture. 6th International Symposium on Sturgeon. October 25-30, 2009. Wuhan, Hubei Province. China. PP. 148-150.
- 26- Jafaryan, H., M. Makhtomi, G. Shahi. 2009c. A comparative study on the growth rate of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, larvae fed with *Artemia urmian* and *Daphnia sp*. International symposium /workshop on Biology and Distribution of Artemia. 13-14 December 2009. Urmia-Iran. 294-297.
- 27- Jafaryan, H. Soltani, M. and Abedian. A. 2007b. The influence of some of the probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 14: 60-71.

- 28- Jafaryan H., Makhdomi, M. and Aminzadeh, A. 2009d. Growth performance of Beluga (*Huso huso*) larvae fed with two live foods, *Artemia urmian* and *Daphnia magna*. International symposium/workshop on Biology and Distribution of Artemia. 13-14 December. Urmia-Iran. 279-281.
- 29- Jafaryan, H. Morovat, R. Shirzad, H. 2008b. The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. *Iranian Journal of Biology*. 21: 24-35.
- 30- Jafarian, H., Soltani, M. and Abedian, A. M. 2007c. The influence some of probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. *Agriculture science and natural resources*. 14:60-71.
- 31- Jafaryan, H., Azari Takami, Gh. A., Kamali, A., Soltani, H. and Habibirezaei, M. 2007d. The use of probiotic bacillus bioencapsulated with *Artemia urmiana* nauplii for the growth and survival in *Acipenser persicus* larva. *Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 14: 87-97.
- 32-Lavens, P. and Sorgelos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO, *Fisheries technical paper* 361, 283-295.
- 33-Lee, C-S.2003. Biotechnological advances in finfish hatchery production: a review. *Aquaculture*. 227: 439-458.
- 34-Memiş, D., Ercan, E., Çelikkale, M.S., Timur, M., and 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.
- 35-Shabanpoor, B.1998. Determination of food conversion ratio of *Daphnia* and *Artemia* nauplius in feeding of *Acipenser persicus* larvae. MSc. Thesis of fishery. Gorgan University of Agri. Sci. & Natur. Resour.71 pp.
- 36-Watanabe, T., Kitajima, C. and Fujita, S. 1983. Nutritional values of live organisms used in japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*. 34: 115- 143.

The feeding performance of *Artemia urmiana* nauplii and *Daphnia sp* in larviculture of Starry Sturgeon (*Acipenser stellatus*)

*Jafarian, H.¹, Makhtomii, M.², Jafaryan, S.³

¹University of Gonbade kavos

²The center of sturgeon culture of Marjani

³ Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Hojat.jafaryan@gmail.com*

Abstract

In this study the use of *Daphnia sp* and *Artemia urmiana* nauplii as live food for starting feeding of Starry Sturgeon (*Acipenser stellatus*) was investigated. Experiments were performed to determine the exploitation rate of *Daphnia sp* and *Artemia urmiana* nauplii by Starry Sturgeon larvae and to determine the best live food at first feeding stage. This experiment was conducted in a completely randomized design. Fish larvae in three experimental fed by *Artemia* nauplii, *Daphnia* and blend of *Daphnia* and *Artemia* having three replicates were fed based on the 30% of body weight day⁻¹. After a 22-day rearing period, the proximate compositions of samples of fish were determined. The highest level of carcass crude protein (75.68%) and food conversion efficiency (41.13%) were obtained by the larvae receiving mixture of *Daphnia sp* and *Artemia urmiana* nauplii. At the end of the experiment, the larvae fed on *Artemia* nauplii and *Daphnia sp* a significantly higher mean weight compared to the other groups. Feeding of the larvae with *Artemia urmiana* nauplii resulted in a significantly lower carcass crude protein compared with the other treatments. During of experiment, among larvae groups, the maximum of survival rate (89.5%) was obtained by the larvae fed on *Artemia* nauplii. The results of the present study demonstrated that the exploitation ability of *Acipenser stellatus* larvae in using live food was different and the mixture of *Daphnia* and *Artemia* nauplii had almost the best feeding efficiency and they can be introduced as a suitable diet for rearing stages of Starry Sturgeon larvae.

Keyword: *Daphnia sp*, *Artemia* nauplii, Starry Sturgeon, crude protein, survival rate