علوم محیطی ۱۱ ، بهار ۱۳۸۵
ENVIRONMENTAL SCIENCES 11 , Spring 2006
۵۵-٦٤

بررسی اثرات زیستی ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به عنوان غذای آغازین برای لارو ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*)

مهران جواهری بابلی
دانشجوی دوره دکترای تخصصی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
عباس متین‌فر
دکترای شیلات، استادیار مرکز تحقیقات شیلات ایران
ناصر آق
دکترای شیلات، استادیار پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده از ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ناپلیوس تازه تخم گشایی شده به عنوان غذایی آغازین، بر رشد و بقا لاروهای ماهی آزاد دریای خزر *(Salmo trutta caspius)* در مقایسه با غذای کنسانتره تجاری، در ۳ گروه غذایی کنسانتره، ناپلیوس آرتمیا تازه تخم گشایی شده، ناپلیوس آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به مدت ۱۵ روز، انجام پذیرفت. میزان رشد لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا تازه تخم گشایی شده نسبت به لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P\geq ۰/۰۵$) ولی هر دو این گروه‌ها میزان رشد بیشتری را نسبت به لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره تجاری نشان دادند. بقا لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا تازه تخم گشایی شده نسبت به لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیا غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند ($P\geq ۰/۰۵$) اما هر دو این گروه‌ها بقا بهتری نسبت به لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره تجاری داشتند. در مجموع لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیا تازه تخم‌گشایی شده از دیگر گروه‌ها عملکردی بهتر داشته و برای غذایی آغازین لاروهای ماهی آزاد دریای خزر برگزیده شد.

کلید واژه‌ها: ماهی آزاد دریای خزر، آرتمیا، اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره، غنی سازی.

A Survey of the Subsistence Effects of n-3 HUFA Enriched Artemia nauplii as a Start Feeding for Caspian Salmon (*Salmo trutta caspius*) Larvae.

Mehran Javaheri Baboli
Ph. D. Student in Fishery, Campus of Science and Research, Islamic Azad University
Abbas Matinfar, Ph. D.
Assistant Professor, Iranian Fisheries Research Organization
Naser Agh, Ph. D.
Assistant Professor, Artemin and Aquatic Animal Research Center, Urmieh University

Abstract

This experiment was conducted with the aim of investigating the effect of using n-3 HUFA enriched Artemia Nauplii and newly hatched Artemia as a starter food for Caspian salmon *(Salmo trutta caspius)* larvae compared with artificial food. It was conducted in three treatments: artificial food, newly hatched Artemia nauplii and n-3 HUFA enriched Artemia nauplii during 15 days. Larvae fed with newly hatched Artemia nauplii did not show any significant difference in growth rate compared to larvae fed with n-3 HUFA enriched Artemia nauplii ($P\geq 0/05$). However, both of these groups showed a better growth rate compared to larvae fed on artificial food. Larvae fed with newly hatched Artemia nauplii show no significant difference in survival compared with larvae fed with n-3 HUFA enriched Artemia nauplii ($P \geq 0/05$). However, both of these groups showed a better survival compared to larvae fed on artificial food. Overall, larvae fed with newly-hatched Artemia nauplii had a better performance and it was selected as a starter food for Caspian salmon larvae.

Keywords: Caspian salmon, Artemia, n-3 HUFA, enrichment.

مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر با نام علمی *Salmo trutta caspius* نوعی قزل‌آلا قهوه‌ای است که در قسمت غربی دریای خزر از رودخانه ترک تا سفید رود و در قسمت شمالی دریای خزر پراکنش دارد. این ماهی دریازی رود کوچ بوده و برای تخم ریزی به رودخانه‌های استان‌های گیلان، مازندران و گلستان از جمله رودخانه‌های چالوس، بابلرود، سفید رود، سردآبرود، تنکابن، شفا رود و ... وارد می‌شود. (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸؛ kiabi *et al.*, 1999; Armantrout, 1980). به دلیل کاهش ذخایر ماهی آزاد (Nezami *et al.*, 2000) تکثیر و پروری مصنوعی این گونه با ارزش از سال ۱۳۵۸ شروع شد و به عنوان اصلی‌ترین راه حل در افزایش ذخایر این ماهی مطرح شد به‌طوریکه در سال ۱۳۸۳ مقدار ۳۵۰/۰۰۰ بچه ماهی انگشت قد ۲۰-۱۰ گرمی ماهی آزاد دریای خزر به این دریا رهاسازی گردید (شکیبی دریاکناری، ۱۳۷۹). مشکل اصلی تکثیر و پروش ماهی آزاد دریای خزر در ایران، تلفات بچه ماهیان نورس در مراحل اولیه تغذیه فعال می‌باشد که حدود ۲۰ درصد می‌باشد (شکیبی دریاکناری، ۱۳۷۹). استفاده از غذای زنده در تغذیه آغازین بسیاری از گونه‌های پرورشی آبزیان جهت بهبود وضعیت تغذیه‌ای، ضریب رشد و کاهش میزان تلفات لاروها از پیشرفت‌های قابل توجهی در امر آبزی پروری به شمار می‌رود.

از میان غذاهای زنده‌ای که برای پرورش لارو آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد، ناپلیوس آرتمیا دارای گستره مصرف وسیعی می‌باشد. از طرف دیگر، اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع در تغذیه لارو ماهیان به طور گسترده در طول ۲۰ سال گذشته تحقیق شده است. (Watanabe, 1994; Sargent, 1999; Wantanabe, 1993; Wirth, 1997). اسید ایکوز پنتانوئیک، اسید دوکوزا هگزانوئیک و اسید آراشیدونیک از اسیدهای چرب ضروری برای تغذیه بسیاری از گونه‌های آبزیان می‌باشند (Leger *et al.*, 1986). نقش حیاتی این اسیدهای چرب دخالت در ساختار غشایی سلول و حفظ خاصیت ارتجاعی غشاء سلول، تنظیم سیستم اسمزی، سنتز هورمون‌های غدد درون ریز و همچنین فعال نمودن سیستم ایمنی بدن آبزیان می‌باشد.

با این وجود غذاهای زنده‌ای که به‌طور معمول تغذیه اولیه لاروهای آبزیان مانند ناپلیوس آرتمیا به کار برده می‌شوند به‌طور طبیعی از اسیدهای چرب غیر اشباع پایین هستند. در هر حال بهره‌گیری از مزیت و ویژگی تغذیه‌ای آرتمیا (فیلتر کننده غیر انتخابی) امکان دستکاری در ارزش غذایی آرتمیا در فقدان اسیدهای چرب بلند زنجیره را فراهم نموده است. روش افزایش ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیا از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع و همچنین سایر ترکیبات غذایی یا دارویی و درمانی به روش کپسول گذاری زیستی یا غنی سازی معروف می‌باشد و در حال حاضر در مراکز تکثیر و پرورش آبزیان کاربری پیدا نموده است (Sorgeloos *et al.*, 2001). اثرات استفاده از ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بر رشد، بقا و کیفیت ماهیان جوان ولی *(Stizostedion vitreum)* مورد بررسی قرار گرفت و باعث افزایش رشد، بقا و مقاومت ماهیان جوان ولی شد. (Czesny *et al.*, 1990). کیم و همکاران در سال ۱۹۹۶ آرتمیا بالغ را به عنوان غذای مناسب برای تغذیه کوهوسالمون *(Oncorhynchus kisutch)* معرفی کردند (Kim *et al.*, 1996).

ویریت و استفنز در سال ۱۹۹۷ بیان کردند که کمبود اسید دوکوزا هگزانوئیک (DHA) کاهش رشد لارو قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykiss)* را نتیجه می‌دهد و بنابراین DHA ضروری برای لارو قزل‌آلا می‌باشد. در سال ۱۳۸۲ میرزاخانی نشان داد که لاروهای قزل‌آلای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع رشد و بقا بهتری را نشان دادند. در

پژوهش حاضر برای اولین بار اثر ناپلیوس آرتمیا غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر رشد و بقا لارو ماهی آزاد دریای خزر *(Salmo trutta caspius)* مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

سیست آرتمیای ارومیه *(Artemia urmiana)* (تهیه شده از پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه)، غذای کنسانتره تجارتی SFTOO (ساخت شرکت چینه)، محلول هیپوکلریت سدیم، لوگول، آب مقطر، امولسیون اسید چرب (تهیه شده از شرکت INVE بلژیک)

مواد غیر مصرفی

مخازن پرورش لارو (۴۰ لیتری)، زوک‌های پلی اتیلن ۱۲۰ لیتری، زوک‌های شیشه‌ای ۹ لیتری، آکواریوم، سیستم نوردهی با لامپ‌های فلورسنت، سیستم هواده مرکزی و شلنگ‌های رابط، لوپ آزمایشگاهی، دستگاه رفراکتومتر (شوری سنج)، اکسیژن متر، دماسنج دیجیتالی، پی پت، شمارشگر، ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم.

روش کار

لاروهای ماهی آزاد دریای خزر *(Salmo trutta caspius)* که به طور تقریبی $\frac{۲}{۳}$ کیسه زرده را جذب کرده‌اند از مرکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید با هنر واقع در منطقه کلاردشت شهرستان چالوس تهیه گردیدند و به پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه انتقال یافت. برای این کار، کیسه‌های پلاستیکی دو جداره تا $\frac{۱}{٤}$ حجم از آب پر شدند و بعد از قرار دادن لاروها در داخل کیسه، $\frac{۳}{٤}$ فضای باقی‌مانده از اکسیژن خالص پر شد و سپس کیسه‌ها محکم بسته شدند. کیسه‌ها را در داخل جعبه‌های یونولیتی همراه با یخ قرار داده و پس از حرکت هر ۲ ساعت، رفتار لاروها و دمای محیط تا رسیدن به مقصد مورد بررسی قرار گرفت (شفرد و برومیچ، ۱۳۷۶).

غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا

سیست آرتمیا مورد استفاده در این پژوهش *(Artemia Urmiana)*، از پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه با مشخصات ۳۵ درصد رطوبت و ۸۵ درصد تخم‌گشایی تهیه و طبق روش‌های استاندارد جداسازی، ضد عفونی و پوسته زدایی شدند (Lavens and Sorgeloos, 1996; Vanstappen, 1996). سیست‌های حاصله طبق روش ذکر شده توسط Bengston (1991) و Sorgeloos (2001) و Sogreloss, Lavens (1996) در دمای ۳۰-۲۸ و شوری ۳۳ در هزار تخم گشایی شدند. به منظور غنی سازی ناپلیوس آرتمیا با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره از امولسیون استاندارد ICES (30/4/C) تهیه شده از شرکت INVE بلژیک استفاده گردید.

جهت آماده سازی امولسیون‌های استاندارد براساس دستورالعمل لگر (۱۹۸۶) مقدار ۵ سی سی از امولسیون آزمایشی به ۵۰ سی‌سی آب ضد عفونی شده شیرین اضافه شده و جهت تهیه یک امولسیون همگن، به مدت سه دقیقه با همزن برق خانگی بخوبی مخلوط شدند. سپس درب محلول آماده شده پس از تزریق گاز نیتروژن برای جلوگیری از اکسید شدن محکم بسته و تا زمان استفاده از آن درون یخچال نگهداری شدند. ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده با تراکم ۲۰۰/۰۰۰ ناپلی در لیتر در ظروف غنی سازی ۹ لیتری آب ضد عفونی با شوری ۳۳ در هزار و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد، تحت هوادهی شدید ریخته شدند (Coutteau and Sorgeloos, 1997).

امولسیون تهیه شده در دو مرحله زمانی یعنی در زمان شروع غنی سازی (بلافاصله پس از انتقال ناپلیوس) و ۱۲ ساعت پس از آغاز غنی‌سازی و با غلظت ۰/۲ گرم در لیتر در هر مرحله به ظروف غنی‌سازی اضافه شدند

(Coutteau and sorgeloos, 1997). پس از ۲۴ ساعت از آغاز غنی‌سازی، ناپلیوس آرتمیا غنی شده برداشت و با آب شستشو داده شدند. پس از برداشت جهت حفظ ارزش غذایی و کاهش سوخت و ساز بدن و مصرف اسیدهای چرب به خصوص اسید دوکوزا هگزانوئیک، ناپلیوس غنی شده در شوری ۳۰ در هزار و تحت هوادهی در دمای پایین‌تر از ۱۰ درجه (در یخچال) تا زمان تغذیه لاروهای ماهی آزاد نگهداری شدند.

تیمارهای تغذیه‌ای

در طی این تحقیق اثر سه نوع تیمار غذایی در مدت ۱۵ روز به لاروهای ماهی آزاد دریای خزر که در مرحله تغذیه فعال بودند (با وزن متوسط ۸۷ میلی گرم) و با تراکم ۱۲ لارو در هر لیتر آب، با سه تکرار برای هر تیمار مورد بررسی قرار گرفت. این تیمارها شامل:

تیمار یک: غذای کنسانتره تجاری مورد استفاده برای لارو ماهی آزاد در مرحله تغذیه فعال، از شرکت چینه تهران (SFTOO)

تیمار دو: ناپلیوس آرتمیا تازه تخم‌گشایی شده

تیمار سه: ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره

مقدار غذادهی روزانه با توجه به دمای متوسط آب مخازن پرورشی و اندازه ماهیان محاسبه و تعیین شد و در ۱۲ نوبت در فاصله زمانی ۲ ساعت روزانه در اختیار لاروها قرار گرفتند.

مقدار سیست مورد نیاز برای کشت در هر روز، با توجه به وزن خشک انفرادی هر ناپلیوس آرتمیای ارومیه که حدود ۲/۷/۳ میکروگرم است (طیبی، ۱۳۸۲) و نیز کارایی تخم‌گشایی سیت آرتمیا مورد استفاده محاسبه شد (میرزاخانی، ۱۳۸۳). بدیهی است برای این که فرصت کافی به لاروها جهت استفاده و تغذیه از ناپلیوس آرتمیا داده شود در هر وعده غذایی به مدت ۲۰ دقیقه جریان آب را قطع کرده و غذای مورد نظر در اختیار هر گروه قرار می‌گرفت و سپس جریان مجدد آب برقرار می‌شد.

هر روز صبح قبل از شروع تغذیه لاروها ابتدا تلفات احتمالی لاروها در دو تانک جداسازی، شمارش و ثبت شد. و در طول روز دما، میزان اکسیژن محلول و نیز PH آب تانک‌ها نیز اندازه‌گیری گردید. فیلترها خروجی آب تانک‌ها هم هر روز تمیز شدند.

جمع‌آوری داده‌ها

جهت بررسی اثر تغذیه‌ای تیمارهای مختلف میزان رشد هر ۵ روز یک‌بار مورد بررسی قرار گرفت. در طول این بررسی از هر تکرار ۱۰ لارو به‌طور تصادفی انتخاب شد و وزن‌تر و طول کل لاروها با دقت مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. جهت تعیین وزن خشک، لاروها را به‌طور جداگانه به مدت ۲۴ ساعت تحت دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و به طور مجدد آنها وزن شدند. درصد بازماندگی لاروها در روز پانزدهم در تیمارهای مختلف بررسی شدند. درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه از فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند (Turchini *et al.*, 2003):

درصد افزایش وزن = [(وزن نهایی) − (وزن اولیه)] × (وزن اولیه)$^{-1}$ × ۱۰۰

ضریب رشد ویژه = [Ln (وزن نهایی) − Ln (وزن اولیه)] × (تعداد روزها)$^{-1}$ × ۱۰۰

- روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد تعیین گردید.

نتایج

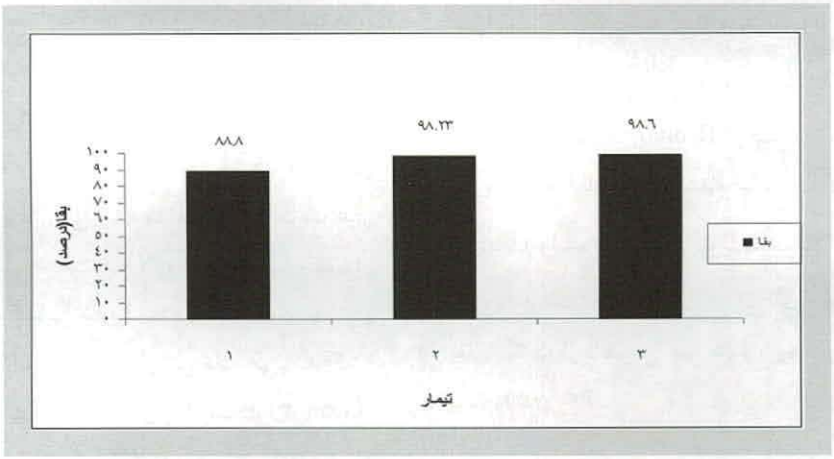
به منظور بررسی تأثیر اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به رشد لاروهای ماهی آزاد دریای خزر، شاخص‌های رشد مانند وزن‌تر، وزن خشک، طول کل، ضریب رشد ویژه و افزایش وزن در هر یک از تیمارها مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱). همچنین درصد بازماندگی لاروهای ماهی آزاد دریای خزر، در روز پانزدهم در تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین و انحراف معیار شاخص‌های رشد لارو ماهی آزاد دریای خزر در تیمارهای مختلف در پایان ۱۵ روز

شاخص‌های رشد گروه‌های آزمایشی	وزن تر بر حسب میلی‌گرم $\bar{x} \pm SD$	وزن خشک بر حسب میلی‌گرم $\bar{x} \pm SD$	طول بر حسب میلی‌متر $\bar{x} \pm SD$	ضریب ویژه رشد $\bar{x} \pm SD$	درصد افزایش وزن $\bar{x} \pm SD$
۱- لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره تجاری	$۱۵۷/۷۶ \pm ۳۰^{a}$	$۲۵/۱۶ \pm ۱/۷۲^{a}$	$۲۸/۴۳ \pm ۱/۶^{a}$	$۳/۹۲ \pm ۱/۲۵^{a}$	$۸۱/۳۳ \pm ۳۵/۳۵^{a}$
۲- لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده	$۲۱۳/۸۶ \pm ۱۴^{b}$	$۳۹/۷۶ \pm ۶/۰۶^{b}$	$۳۱/۶۶ \pm ۰/۸^{b}$	$۶/۰۹ \pm ۰/۴۸^{b}$	$۱۴۵/۸۲ \pm ۱۶/۲۷^{b}$
۳- لاروهای تغذیه شده باناپلیوس غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره	$۲۴۰/۹۶ \pm ۴۰^{b}$	$۴۳/۷۳ \pm ۷/۰۹^{b}$	$۳۲/۲۳ \pm ۱/۳۵^{b}$	$۶/۷۶ \pm ۱/۰۹^{b}$	$۱۷۶/۹۶ \pm ۴۶/۷^{b}$

طبق جدول ۱، مشاهده می‌شود که وزن تر در روز پانزدهم در تیمار تغذیه کرده از ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره نسبت به سایر تیمارها بیشتر می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد بین این تیمار و تیمار تغذیه کرده از ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده وجود ندارد. هر دو این تیمارها با تیمار تغذیه کرده از غذای کنسانتره اختلاف معنی‌داری دارند. ($P<۰/۰۵$)

این روند در مورد وزن خشک، طول، ضریب رشد ویژه و افزایش وزن طبق جدول ۱ مشابه می‌باشد و تیمار تغذیه کرده از ناپلی غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره نسبت به سایر تیمارها بیشتر می‌آید ولی اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد بین این تیمار و تیمار تغذیه کرده با ناپلیوس تازه هچ شده وجود ندارد اما هر دو این تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار تغذیه کرده از کنسانتره دارند. همچنین طبق شکل ۱ درصد بقا



شکل۱- بقا لاروهای ماهی آزاد دریای خزر تا روز ۱۵ (درصد)

در تیمار تغذیه کرده با ناپلی تازه هچ شده آرتمیا نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده ولی اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد بین این تیمار و تیمار تغذیه کرده از ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره وجود ندارد اما هر دو این گروه‌ها اختلاف معنی‌داری با تیمار تغذیه کرده از کنسانتره دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

اکثر ماهیان آب شیرین مانند آزاد ماهیان، بر خلاف ماهیان دریایی، قدرت اشباع زدایی و طویل سازی اسیدهای چرب امگا ۵ و امگا ۶ برای تولید ۳-n۵:۲۰ و ۳-n۶:۲۲ از ۳-n۳:۱۸۳ و ۶-n۴:۲۰ از ۶-n۲:۱۸ را دارند (Halver and Hardy, 2002). این تفاوت بین ماهیان آب شیرین و آب شور توسط رژیم غذایی طبیعی، گونه و نوع تغذیه (گیاهخواری، هم چیز خواری یا گوشتخواری) می‌تواند بیان شود. جلبک‌های آب شیرین برخلاف جلبک‌های آب شور، معمولاً دارای ۳-n۳:۱۸ بیشتری نسبت به ۳-n۵:۲۰ و ۳-n۶:۲۲ به عنوان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره هستند (Halver and Hardy, 2002). حشرات آب شیرین دارای مقادیر قابل توجهی از ۳-n۵:۲۰ و ۶-n۴:۲۰ در چربی بدنشان می‌توانند باشند اما ۳-n۶:۲۲ اغلب بسیار اندک است یا اصلاً وجود ندارد (Halver and Hardy, 2002).

در بسیاری از موارد ۶-n۲:۱۸ و ۳-n۳:۱۸ اسیدهای چرب چند غیر اشباع عمده در این گروه از بی مهرگان هستند (Halver and Hardy, 2002). از طرف دیگر طبق نتایج بدست آمده از این پژوهش، وزن خشک لاروهای تغذیه شده از ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره نسبت به لاروهای تغذیه شده از ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده اختلاف معنی‌داری نداشته است ($P\geq ۰/۰۵$) این نتیجه بیانگر این نکته می‌باشد که با وجود مقدار اندک اسید ایکوز اپنتانوئیک (۳-n۵:۲۰) (۰/۱۵ ± ۱/۴۷ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) و نبود اسید دوکوزا هگزا نوئیک اسید (۳-n۶:۲۲) در ناپلیوس آرتمیا ارومیه تازه تخم‌گشایی شده در مقابل وجود مقادیر بسیار بیشتر این دو اسید چرب (۰/۸ ± ۱۴ و ۱/۷ ± ۱۷/۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) به ترتیب در ناپلیوس غنی شده از اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع و نقش‌های این دو اسید چرب غیر اشباع در رشد، بقا و کیفیت لارو آبزیان این طور به نظر می‌رسد (طبیعی، ۱۳۸۱) که وجود مقادیر اسید لینولنیک (۳-n۳:۱۸) به میزان ۲۵/۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک و اسید لینولئیک (۶-n۲:۱۸) به میزان ۱/۵ ± ۱۰/۹ میلی‌گرم در گرم وزن خشک با توجه به نیاز این دو اسید چرب ضروری به میزان یک درصد وزن خشک جیره برای آزاد ماهیان، کافی باشد (Czesny *et al.*, 1990) و لاروهای ماهی آزاد دریای خزر توانایی طویل سازی و اشباع زدایی این دو اسید چرب را دارند.

از طرف دیگر بقا لاروهای تغذیه کرده از ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده نسبت به لاروهای تغذیه کرده از ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (۰/۷۳ ± ۹۸/۲۳ درصد نسبت به ۱/۸۱ ± ۹۸/۰۶ درصد) ($P\geq ۰/۰۵$). در سال ۲۰۰۰ کولکوسکی[۲۴] و همکاران بین لاروهای ولی (*Stizostedion vitreum*) تغذیه کرده از ناپلی تازه تخم‌گشایی شده نسبت به لاروهای تغذیه کرده از ناپلی غنی شده با روغن کبد کاد و امولسیون اسید چرب با نسبت‌های بالا $\frac{EPA}{DHA}$ تفاوت معنی‌دار رشد نیافتند (Kolkovski *et al.*, 2000). از طرف دیگر بقا ماهیان تغذیه کرده با ناپلی غنی نشده نسبت به لاروهای تغذیه کرده با امولسیون اسید چرب با نسبت بالا $\frac{EPA}{DHA}$ تفاوت معنی‌داری نداشتند و بقا هر دو این گروه‌ها با لاروهای تغذیه کرده از ناپلیوس غنی شده با روغن کبد کاد کمتر بودند ($P<۰/۰۵$).

همچنین در سال ۱۳۸۴ ایمانپور در بررسی رشد بچه ماهیان سفید *(Rutilus frisii kutum)* اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای تغذیه کرده از ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده و ناپلی غنی شده از اسید چرب و ویتامین C پیدا نکردند و بقا این دو گروه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در این مطالعه استفاده از ناپلیوس آرتمیا تازه تخم‌گشایی و شده ناپلیوس غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره باعث افزایش رشد نسبت به لاروهای تغذیه کرده از کنسانتره شده است. به‌طوریکه وزن خشک لاروهای تغذیه کرده از آرتمیا تازه تخم‌گشایی شده و آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع به ترتیب ۶/۰۶ ± ۳۹/۷۶ میلی گرم و ۷/۰۹ ± ۴۳/۷۳ میلی گرم بوده است، در صورتیکه لاروهای تغذیه کرده از کنسانتره دارای وزن خشک ۱/۷۲ ± ۲۵/۱۶ بود. استفاده از غذای کنسانتره در تغذیه لاروهای ماهی آزاد دریای خزر در مرحله شروع تغذیه فعال نسبت به تغذیه این لاروها از ناپلی آرتمیا و ناپلی غنی شده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره باعث کندی رشد و کاهش وزن در پایان ۱۵ روز شده است.

از طرف دیگر بقا لاروهای تغذیه کرده از غذا کنسانتره نسبت به دو تیمار دیگر در حدود ۱۰ درصد پایین‌تر می‌باشد. در سال ۱۳۸۳ میرزاخانی، سلیمی اختلاف معنی‌داری از نظر وزن، رشد و بقا بین لاروهای قزل الای تغذیه کرده از غذای کنسانتره و لاروهای قزل الای تغذیه کرده از ناپلیوس آرتمیا بدست آوردند. در مجموع، با توجه به عملکرد مناسب لاروهای ماهی آزاد دریای خزر تغذیه کرده از ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده آرتمیا از لحاظ رشد و بقا نسبت به سایر تیمارها و هزینه‌های مکانی، زمانی، کاری و اقتصادی غنی سازی، ناپلیوس تازه تخم‌گشایی شده آرتمیا غذایی مناسب برای مرحله تغذیه فعال لاروهای ماهی آزاد دریای خزر تشخیص داده شد.

تشکر

بر خود لازم می‌دانیم که از رئیس و کارشناسان محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردابی شهید با هنر کلاردشت به‌خصوص مهندس رضوانی و کارشناسان پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه سپاسگزاری نماییم.

منابع

ایمانپور، م. ر.(۱۳۸۴). *اثرات طیف نوری، فتوپریود و غنی سازی بر پرورش لارو و اسموروگلیشن انگشت قد ماهی سفید (Rutilus frisii kutum)*. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

سلیمی، پ. (۱۳۸۳). *بررسی مقایسه‌ای اثرات تغذیه‌ای لارو قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss) با سیست دکسپوله و ناپلی آرتمیا*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه.

شرکت سهامی شیلات ایران (۱۳۸۴). *سالنامه آماری شیلات*. ۱۳۸۳-۱۳۷۳، اداره آمار و انفورماتیک دفتر طرح و توسعه شیلات.

شفرد. ج. ن.، برومیچ (۱۳۷۶). *پرورش متراکم ماهی*. مسعود ستاری و محمد کریم معتمد. رشت: دانشگاه گیلان.

شکیبی دریا کناری، ع.(۱۳۷۹). پرورش بیوتکنیک تکثیر ماهی آزاد دریای خزر *(Salmo trutta Caspius)*. سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

طبیعی، ا. (۱۳۸۱). *اثر تغذیه آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب بلند زنجیره بر روی رشد بازماندگی و مقاومت پست لاروهای میگوی سفید هندی در برابر*

تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

طیبی، ن. (۱۳۸۲). *بررسی اثرات دما و زمان برداشت بر قابلیت تخم گشایی و ارزش غذایی آرتمیا ارومیه (Artemia urmiana)*. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

عباسی، ک.، ع. ولی‌پور، د. طالبی حقیقی، ع. سرپناه و ش. نظامی (۱۳۷۸). *اطلس ماهیان ایران آبهای داخلی گیلان*. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی.

میرزاخانی، م. (۱۳۸۳). *اثرات استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و آرتمیای غنی نشده بر رشد و بازماندگی لاروهای قزل‌آلای رنگین کمان (oncorhynchus mykiss)*. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Armantrout, N. B., (1980). The freshwater fishes of Iran. Ph.D. Thesis, Oregon state university, Corvallis, Oregon.

Bengston, D. A., P. H. Leger and P. Sorgeloos (1991). Use of Artemia as food source for aquaculture, pp: 250-280: Artemia Biology: Brown, R.A; Sorgrloos, P., Trotman, C.N.A (Eds). CRC press, Inc, Boca Rotan Florida, USA.

Coutteau, P. and P. Sorgeloos (1997). Manipulation of dietary lipids, fatty acid and Vitamin in zooplankton cultures. *Freshwater Biology,* 38, 501-512.

Czesny, S., S. kolkovski, K. Dabrowski and D. Culver (1990). Growth, survival and quality of juvenile Walleye *Stizostedion vitreum* as influenced by n-3 HUFA enriched Artemia nauplii. *Aquaculture* 178: 103-105.

Halver, J. E., and R. W. Hardy (2002). *Fish Nutrition*. Academic Press.

Kiabi, B. H., A. Abdoli and M. Naderi (1999). Status of fish fauna in south Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 16: 57-65.

Kim, T., K. C. Massee, R. W. Hardy (1996). Adult Artemia as food for frist feeding coho salmon *(Oncorhnchus kisutch)*. *Aquaculture* 144: 217-227.

Kolkovski, S., S. Czesny, C. Yackey, R. Moreau, F. Cihla and D. Mahan (2000). The effect of vitamin C and E in (n-3) highly unsaturated fatty acids enriched Artemia Nauplii on growth, survival and stress resistance of freshwater walley *(Stizostedion vitreum)* larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6: 199-206.

Lavens, P. and P. Sogreloss (1996). *Manual on the production and use of live food for aquaculture. (Eds) Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

Leger, Ph. (1986). The use and nutritional value of Artemia as food source. Oceaogr. *Mar. Biol. Ann. Rev.*, 521-623.

Nezami, B. SH., A. Savari, M. Sakari and M. Alizadeh (2000). National Repert of Biodiversity in Caspian coastal zone. Research Department, Gilan Provincial office, Department of the Environment Conservation, Iran (TACIS (Technical Assistance to the commonwealth of indePendent States, European union), caspia Enviromental (Programme).

Sargent, T., L. Mcevoy, A. Estevez, G. Bell, M. Bell, T. Henderson and D. Tocher (1999). Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions. *Aquaculture* 179: 217-229.

Sorgeloos, P., P. Dehert, and P. Candreva (2001). Use of the brine shirinp, Artemia spp., in marine fish larviculture. *Aquaculture,* 200: 147-759.

Turchini, G. M., T. Mentasti, L. Fryland, E. Orban, F. Caprino, M. V. Moretti, and F. Valfre (2003). Effect of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical compoposition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout *(Salmo trutta L.) Aquaculture* 225: 251-267.

Vanstappen, G. (1996). Artemia. In: Manual on the production and use of live food for aquaculture, Eds, P. and Sorgeloos, P FAO Publication.

Wantanabe, T. (1993). Importance of docosahexaenoic acid in marine larval fish. J. *World Aquaculture soc*. 24: 152-161.

Watanabe, T. and V. Kiron (1994). Prospects in larval fish dietetics. *Aquaculture,* 124: 223-251.

Wirth, M. and W. Steffens (1997). Significance of docosahexaenoic acid for rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)* larvae. *Fett/lipid*, 99, Nr-7.S.251-253.