فصلنامه علمی
دورهٔ ۲، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۲، صفحه ۱ – ۱۵

اثر ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی‌شده با روغن بزرک بر رشد و بازماندگی لارو ماهی سورم *Cichlasoma severum*

عیسی ابراهیمی درچه[1*]، جواد معتمدی تهرانی[2]، سید امیر حسین گلی[3]، پریا اکبری[4] و علی نظام الاسلامی[2]

۱ـ دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
۲ـ دانشجوی کارشناسی ارشد، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
۳ـ استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
٤ـ دانشجوی دکترای، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۰۸ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۱

* **نویسنده مسئول مقاله:** e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir

چکیده:

اثر ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی‌شده با روغن بزرک در قالب طرح کاملاً تصادفی با دوتیمار غذایی (۱) ناپلیوس آرتمیا و (۲) ناپلیوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک در ۳ تکرار (هر تکرار ۸۰ قطعه لارو با میانگین وزنی ۳ میلی‌گرم) بر رشد، بازماندگی و ترکیب اسیدهای چرب لاشه لارو ماهی سورم (*Cichlasoma severum*) ارزیابی شد. نتایج اولین زیست سنجی (۱۸ روز پس از شروع آزمایش) نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار ($p<0/05$) در بازماندگی بچه ماهیان تغذیه شده با تیمار یک (۰/۲۹±۸۱/۸۷٪) نسبت به تیمار دو (۱/٦۲±٦۸/۸۳٪) بود، ولی تفاوت معناداری در شاخصه‌های رشد مشاهده نشد ($p>0/05$). نتایج حاصل در پایان ۱۸ روز دوم آزمایش تفاوت آماری معناداری را در شاخصه‌های رشد و میزان بازماندگی بین تیمار یک (۱/۰۹±۹۷/۸۲) و تیمار دو (۱/۳٤±۹۱/۱٦) نشان داد ($p<0/05$). نتایج همچنین نشان داد که این ماهی می‌تواند اسیدهای چرب خانواده n-۳ را به EPA و DHA تبدیل کند.

کلید واژگان: رشد، بقا، ماهی سورم، روغن بزرک، EPA، DHA

مقدمه

در پرورش گونه‌های مختلف ماهی، تولید انبوه لارو مشکل عمده‌ای به‌حساب می‌آید. برای تولید لاروهایی با بازماندگی بالا و رشد مطلوب، تغذیه مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این شرایط رساندن لاروها به وزن استاندارد در کوتاه‌ترین زمان، بازماندگی و سلامت آن‌ها را در برابر شرایط استرس‌زا امکان‌پذیر خواهد کرد (Lavens and Sorgeloos, 1996; Evjemo et al., 2004). در بین موجودات زنده، روتیفر (*Brachionus plicatilis*)، آرتمیا (*Artemia* sp.)، کلادوسرها و گونه‌های متعددی از پاروپایان عموماً در آبزی‌پروری استفاده می‌شوند (Zeng et al., 2009; Grageda et al., 2008). آرتمیا به‌دلیل اندازه کوچک درزمان تفریخ، تغذیه غیرانتخابی وکیفیت غذایی بالا می‌تواند به‌عنوان غذای آغازین مناسبی برای بسیاری از گونه‌های ماهیان در نظر گرفته شود (Sorgeloos et al., 2001). با وجود کیفیت غذایی بالا، میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره درآرتمیا ناچیز است. اما به‌دلیل تغذیه غیرانتخابی، امکان غنی‌سازی این موجود با مواد مختلف درمقادیرگوناگون وجوددارد.به‌دلیل کمبوداسیدهای چرب ضروری، به‌ویژه اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (HUFA n-۳)، این موجود نمی‌تواند تمام ترکیبات غذایی مورد نیاز برای رشد اولیه لاروهای ماهیان را تأمین کند. از این‌رو در بیش‌تر موارد ابتدا آرتمیا را غنی سازی کرده وسپس استفاده می‌کنند تا نیاز لاروها بهتر تأمین شده و رشد بیش‌تری حاصل شود (Lemm and Lemarie, 1991). از سوی دیگر، به‌دلیل توسعه آبزی‌پروری و همچنین وقوع بعضی بلاهای طبیعی (مانند پدیدهٔ El Nino)، صید از دریاها در آینده نزدیک قادر به تأمین پودر و روغن ماهی مورد نیاز برای تولید غذای آبزیان در مراحل لاروی، بچه ماهی و پرواربندی نخواهد بود (Pauly et al., 2005). بنابراین تحقیق در رابطه با امکان استفاده از دیگر منابع اسیدهای چرب بلند زنجیره غیراشباع در تغذیه آبزیان مطرح است. ماهیان آب شیرین می‌توانند اسیدهای چرب غیراشباع ۱۸ کربنه (لینولنیک اسید و لینولئیک اسید) را به اسیدهای چرب PUFA[1]، ۲۰ کربنه (آرشیدونیک اسید) و اسیدهای چرب HUFA[2]، ۲۰ و ۲۲ کربنه (EPA و DHA) تبدیل کنند (Tocher, 2005). این گروه از اسیدهای چرب، برای مهره‌داران ضروری هستند (Lauritzen et al., 2001). ماهیان آب شیرین به همه اسیدهای چرب نیاز دارند، اما لینولنیک اسید و لینولئیک اسید برای آن‌ها ضروری است (Sargent et al., 2002). تغذیه با ناپلیوس آرتمیا غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره، ضمن تأمین اسیدهای چرب ضروری برای لارو گونه‌های مختلف ماهیان باعث افزایش رشد و ماندگاری در خامه ماهی (Gapasin et al., 1998)، ماهی سیلور ساید (Ashraf et al., 1993)، تاس ماهی ایرانی (Noori et al., 2005; Hafezieh et al., 2010)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Akbary et al., 2011) و ماهی آنجل (Yaghoubi et al., 2011) شده است.

درپژوهش حاضر اثر تیمارهای غذایی مختلف شامل آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده و آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک به‌عنوان غذای آغازین بر رشد و بازماندگی لاروهای ماهی سورم (*Cichlasoma severum*) در دو بازه زمانی ۱۸ روزه و اثر تیمارهای غذایی بر پروفیل اسیدهای چرب لاشه لاروها در پایان مرحله‌ی اول آزمایش بررسی شد.

1. Poly unsaturated Fatty Acid
2. Highly unsaturated Fatty Acid

مواد و روش‌ها

پرورش لاروها

تحقیق حاضر در تابستان سال ۱۳۹۰ در دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. لاروهای مورد نیاز برای انجام آزمایش از شرکت سپنتا ماهیانا آریاپارس خریداری و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از هفت روز سازگاری با شرایط آزمایشگاهی (نگهداری در تانک پلاستیکی ۱۰۰ لیتری با تهویه و تعویض ۱۰درصد آب در روز)، با تراکم ۲۰ قطعه در لیتر (۸۰ قطعه در هر واحد آزمایشی) در واحدهای آزمایشی (ظروف پلاستیکی ٤ لیتری)ذخیره‌سازی شد. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار غذایی (تیمار ۱ ناپلیوس آرتمیا و تیمار ۲ ناپلیوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک) و ۳تکرار برای هر تیمار انجام گرفت. در مرحله اول لاروها به مدت ۱۸ روز با تیمارهای غذایی فوق تغذیه شدند و در پایان روز ۱۸ام زیست سنجی شده و میزان رشد، بازماندگی و ترکیب اسیدهای چرب لاشهٔ آن‌ها ارزیابی شد. در مرحلهٔ دوم آزمایش لاروها در تیمارهای مربوطه به خود به مدت ۱۸ روز دیگر با غذای تجاری یکسان تغذیه شدند. در پایان روز ۳٦ام شاخصه‌های رشد و بازماندگی در تیمارهای مختلف با یکدیگر مقایسه شد.

تخم‌گشایی و غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا

سیست آرتمیا استفاده شده در این تحقیق از شرکت سپنتا ماهیانا آریاپارس (با ضمانت تخم‌گشایی ۵۸ درصد) تهیه و پس از پوسته‌زدایی بر اساس روش‌های استاندارد (De wolf et al., 1979)، تحت شوری ۳۳ گرم در لیتر، دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و نور ۲۰۰۰ لوکس تخم‌گشایی شد (Lavens and Sorgeloos, 1996). غنی‌سازی آرتمیا به روش کلاسون انجام گرفت (Clawson and Lovell, 1992). به‌ازای هر ۲۰۰ هزار ناپلی ٤ میلی‌لیتر امولسیون تهیه شد (Agh and Sorgeloos, 2005). برای تهیه ماده غنی‌ساز، ۰/۵ گرم لسیتین در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد (آب ولرم) ریخته و به مدت ۵ دقیقه با همزن مخلوط شد. سپس ۵ گرم روغن بزرک اضافه گردید و همزدن به مدت ۱/۵ دقیقه دیگر ادامه پیدا کرد (Clawson and Lovell, 1992). پس از انجام عمل غنی‌سازی برای حفظ ارزش غذایی و کاهش سوخت‌وساز، آرتمیاهای غنی‌شده تا زمان استفاده برای تغذیه لاروها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (درآب باشوری ۲۸جزء در هزارهمراه با هوادهی) نگهداری شد (Leger et al., 1987). برای جلوگیری از اکسید شدن امولسیون غنی‌سازی، پس از هر بار مصرف حجم خالی ظرف با گاز نیتروژن (N_2) پر می‌شد (Merchie, 1997).

تعیین مقدارغذای روزانه

مقدار غذای روزانه هر تیمار با توجه به دمای متوسط آب و با استفاده از جدول تغذیه‌ای مربوطه محاسبه و حداقل در ٤ نوبت در اختیار لاروها قرار داده شد. مقدار سیست مورد نیاز برای استفاده در هر روز با توجه به وزن خشک انفرادی هرعدد ناپلیوس آرتمیا ارومیانا (۲/۳ میکروگرم) و نیز کارایی تخم‌گشایی آن محاسبه شد.

سنجش شاخصه‌های کیفی آب

عوامل فیزیکی و شیمیایی آب هر دو روز یکبار، صبح پیش از تغذیه لاروها اندازه‌گیری شد. اکسیژن محلول و درصد اشباعیت اکسیژن آب با اکسیژن متر WTW مدل ۳۲۵، با دقت ۰/۰۱ppm، EC (ضریب هدایت الکتریکی) با دستگاه Conductivity Meter, 4310T، شوری، دما، pH با Meterohm مدل ۷٤٤ با دقت ۰/۰۱، سختی، آمونیاک و نیتریت به روش تیتراسیون و براساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (APHA, 1992). در

طول دوره آزمایش، میانگین میزان اکسیژن محلـول برابـر ۰/۹٤ppm ±۵/۷٦، ضـریب هـدایت الکتریکـی برابـر ۵۱/٦۳µs±۳۸۵/٤٤، دما برابر۱± ۲۷/۱ درجه سانتی‌گـراد، pHبرابـر ۰/۵۹± ۸/٤۳، نیتـرات برابـر ۰/۰۰۱ و آمونیـاک برابر ۰/۰۰۲ ppm برآورد شد.

تعیین ترکیب شیمیایی غذای تجاری و ناپلئوس آرتمیا

برای تعیین ترکیـب شـیمیایی غـذای تجـاری و نـاپلئوس آرتمیا، پس از خشک کردن نمونـه‌هـا در آون، نمونـه‌هـای خشک‌شده در هاون به‌صورت پودر درآورده شـد و سـپس بر اساس روش‌های استاندارد (AOAC, 1990) تجزیه شد. ماده خشک از طریق قـرار دادن در آون در دمـا۱۰۰درجـه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، پروتئین به روش کلدال از طریق محاسبه میـزان ازت کـل (N× ٦/۲۵)، چربـی بـه روش سوکسوله و میزان خاکستر نمونه‌ها با استفاده از کوره الکتریکـی (GODAZE SAZ FURNACE مـدل A10) مشخص شد (AOAC, 1990). کربوهیدرات با کسر اعـداد حاصل از پروتئین، خاکستر و چربی از عـدد ۱۰۰ حاصـل شد (Taiebi et al., 2009).

تعیین پروفیل اسیدهای چرب

نمونه‌های آرتمیا (برای هر تکرار ۲۰۰هـزار نـاپلی) و لاروهـا (برای هـر تکـرار ۱۰عـدد) ابتـدا در آون دردمـای ٦۰ درجـه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت خشک شد. برای تعیین پروفیل اسید چرب بدن لاروها و ناپلیوس‌های آرتمیای غنـی شـده و غنی‌نشده (سه نمونه از هـر تیمـار) از دسـتگاه کروماتوگرافی گازی (GC) مـدل Agilent 6890N سـاخت آمریکـا اسـتفاده شد. استخراج اسیدهای چرب از نمونه‌ها طبق روش حلال‌تـر انجـام شـد (Bligh and Dyer, 1959) و طبـق روش Goli و همکاران (۲۰۰۸) متیل استر اسیدهای چرب تهیـه شـد (Goli et al., 2008) و به دستگاه GC تزریق گردید.

عوامل رشد

در این تحقیـق عوامـل ضـریب رشـد ویـژه، وزن و طـول نهایی، میزان افزایش تـوده زنـده، ضـریب تبـدیل غـذایی، میـزان افـزایش روزانـه وزن بـدن و درصـد بقـای لاروهـا اندازه‌گیری شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

ابتـدا طبیعـی بـودن داده‌هـا بـا اسـتفاده از آزمـون کولموگورف- اسمیرنف و همگنی واریانس‌هـا بـا آزمـون لون بررسی شـد. میـانگین داده‌هـا بـا اسـتفاده از آزمـون t مستقل و در سطح اعتماد ۵ درصد (p=۰/۰۵) مقایسه شـد. تجزیـه داده‌هـا بـا اسـتفاده از نـرم‌افـزار آمـاری SPSS، (version 15) انجام گرفت.

نتایج

ترکیب شیمیایی بدن ناپلئوس آرتمیا و غذای تجاری

نتایج حاصل از تجزیه تقریبی لاشه ناپلئوس آرتمیا ارومیانا (٤ ساعت پس از تخم‌گشایی) و غذای تجاری استفاده شده در این تحقیق (جدول ۱)، نشان‌دهنده ارزش غذایی بـالای ناپلیوس آرتمیا به‌دلیل داشـتن سـطوح بـالایی از پـروتئین خام، چربی خام و ماده خشک است.

جدول ۱ ترکیب شیمیایی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا (٤ ساعت پس از تخم‌گشایی) وغذای تجاری براساس درصد ماده خشک

ترکیب شیمیایی ٪	ناپلیوس	غذای تجاری
رطوبت	۹/۷ ±۰/٤۹	۹
پروتئین	٦۱±۰/۷۲	۵۹
چربی	۱۱/٤٤±۰/۵۲	۱۵
کربوهیدرات	۲۰/٦۹±۱/٦۷	۱۱
خاکستر	٦/۸۷±۰/۹٦	**۹**
فیبر	-	۱/۵

ترکیب اسیدهای چرب ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده و غنی‌نشده

پروفیل اسیدهای چرب آرتمیا ارومیانای غنی‌نشده و غنی‌شده با روغن بزرک (جدول ۲) نشان‌دهنده بیش‌تر بودن میزان اسیدهای چرب ۱۸ کربنه (لینولئیک و لینولنیک اسید) در آرتمیا غنی‌شده با روغن بزرکنسبت به آرتمیای غنی‌نشده بود ($p<0/05$). میزان EPA و HUFA در ناپلئوس غنی‌نشده برابر ۲/۱۵ درصد ماده خشک بدن و میزان DHA کم‌تر از حد اندازه‌گیری بود. میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع‌شده (SFA) و نشده (USFA) در ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک بیش‌تر از آرتمیای غنی‌نشده بود ($p<0/05$).

جدول۲ پروفیل اسیدهای چرب ناپلی آرتمیا ارومیانا غنی‌نشده و غنی‌شده با روغن بزرک (بر حسب درصد در ماده خشک)

اسیدهای چرب	ناپلیوس آرتمیای غنی‌نشده	ناپلیوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک
14:0	۰	۰
14: 1n-5	۰	۰
16: 0	۱۳/۰۵±۰/۰۱^{a}	۲۱/۹۲±۰/۲۲^{b}
16: 1n-7	۳/٤۹±۰/۰۱٤	۲/۹۵±۰/۰۰۷
18: 0	٦/۹±۰/۰۰۷^{a}	۲۳±۰/۰٦۳^{b}
18: 1n-9	۱۸/۷۳±۰/۰۳۵^{a}	۲۵/۲۲±۰/۰۱٤^{b}
18: 2n-6	۵/۱±۰/۱٤^{a}	۹/۷۵±۰/۰۳۵^{b}
18: 3n-3	۸/۵۲±۰/۰۱٤^{b}	۱٦/۰۸±۰/۰٤٤^{a}
20: 0	۰	۰
20: 1n-9	۰	۰
20: 2n-6	۰	۰
20: 3n-3	۰	۰
20: 4n-6	۰	۰
(20: 5n-3) (EPA)	۲/۱۵±۰/۰۷^{b}	۰^{a}
(22: 6n-3) (DHA)	۰	۰
SFA	۲۰/٤^{a}	٤٤/۸۲^{b}
USFA	۲۲/۲۲^{a}	۲۸/۱۷^{b}
PUFA	۱۳/٦۲^{a}	۲۵/۸۳^{b}
HUFA	۲/۱۵^{b}	۰^{a}

حرف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنادار($p<0/05$) است.

ترکیب اسیدهای چرب لاشه بچه ماهیان در پایان ۱۸ روز اول پرورش

ترکیب اسیدهای چرب لاشه بچه ماهیان سورم تغذیه‌شده با تیمارهای مختلف غذایی در پایان مرحله‌ی اول آزمایش

(روز ۱۸ام) در جدول ۳ نشان داده شده است. میزانEPA، (۰/۰۰۳±۳/۳۷ درصد) و DHA، (۰/۰٤۷±۱٦/۳۳ درصد) در بچه ماهیان تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌نشده بیش‌تر از بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک بود. همچنین بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب ۱۸ کربنه (لینولئیک و لینولنیک اسید) در بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک مشاهده شد (p<۰/۰۵). میزان اسیدهای چرب غیراشباع (USFA)، در بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌نشده (۲٤/۵۲ درصد) کم‌تر از میزان این گروه از اسیدهای چرب در تیمار تغذیه‌شده با ناپلئوس غنی‌شده بود (p<۰/۰۵). در مقابل بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب با غیراشباعیت بالا (PUFA) در بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک (۲۵/۷ درصد) مشاهده شد(p<۰/۰۵). در عین حال اسیدهای چرب ۲۰ کربنه در هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد.

جدول ۳ پروفیل اسیدهای چرب لاشه بچه ماهی سورم تغذیه‌شده با ناپلی آرتمیا ارومیانا غنی‌نشده و غنی‌شده با روغن بزرک پس از ۱۸ روز اول (بر حسب درصد)

اسیدهای چرب	لاشه لارو تغذیه‌شده با ناپلیوس آرتمیای غنی‌نشده	لاشه لارو تغذیه‌شده با ناپلیوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک
14:0	۰	۰
14: 1n-5	۰	۰
16: 0	۲٦/۲۹±۰/۰۱۵^{b}	۲۰/٦۱±۰/۰٤۵^{a}
16: 1n-7	۲/۲۹±۰/۰۰٤	۱/۹٦±۰/۰۳٤
18: 0	۲۱/۰۷±۰/۰۵۳^{b}	۱۵/۳۸ ±۰/۰۰۷^{a}
18: 1n-9	۲۲/۲۳±۰/۰۰٤	۲۳/۵۷±۰/۰۱۳
18: 2n-6	٤/۷۸±۰/۰۱٤^{a}	۹/۰۸±۰/۰۲۸^{b}
18: 3n-3	۳/٦۱±۰/۰۳٦^{a}	۱٦/٦۲±۰/۱۵^{b}
20: 0	۰	۰
20: 1n-9	۰	۰
20: 2n-6	۰	۰
20: 3n-3	۰	۰
20: 4n-6	۰	۰
(20: 5n-3) (EPA)	۳/۳۷±۰/۰۰۳	۲/۰۳±۰/۰۷۳
(22: 6n-3) (DHA)	۱٦/۳۳±۰/۰٤۷^{b}	۱۰/۸۵±۰/۰۲۵^{a}
SFA	٤۷/۳٦^{b}	۳۵/۹۹^{a}
USFA	۲٤/۵۲^{a}	۲۵/۵۳^{b}
PUFA	۸/۳۹^{a}	۲۵/۷^{b}
HUFA	۱۹/۷^{b}	۱۲/۸۸^{a}

حرف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنادار(p<۰/۰۵) است.

ترکیب اسیدهای چرب روغن بزرک

ترکیب اسیدهای چرب موجود در روغن بزرک نشان داد که میزان لینولنیک اسید در روغن بزرک

۵۱/۳٦ درصد و میزان EPA و DHA آن ناچیز است (جدول ٤).

جدول ٤ پروفیل اسیدهای چرب روغن بزرک (درصد)

اسید چرب	روغن بزرک
14:0	۰
16: 0	٦/۷۹
18: 0	٤/٤۸
سایر SFA	۱/۹۵
مجموع SFA	۱۳/۲۲
18: 1n-9	۳٤/۱۹
سایر MUFA	۰/۷۳
مجموع MUFA	۳٤/۹۲
18: 2n-6	۰/۳۸
18: 3n-6	۰
20: 3n-6	۰
20:4n-6	۰
سایر n6- PUFA	۰/۱۲
مجموع n6-PUFA	۰/۵
18: 3n-3	۵۱/۳٦
18: 5n-3	۰
22: 5n-3	۰
22: 6n-3	۰
سایر n3-PUFA	۰
مجموع n3-PUFA	۵۱/۳٦

نتایج اولین زیست‌سنجی پس از ۱۸ روز

نتایج حاصل از بررسی اثر تغذیه با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک بر معیارهای رشد (وزن نهایی، طول نهایی، نرخ رشد ویژه (SGR) و میزان افزایش روزانه وزن بدن(IWG)در بچه ماهی سورم در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهد می‌شود تغذیه با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک بر شاخصه‌های بررسی‌شده تأثیر نداشته است. در این بین تنها درصد بازماندگی بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیا غنی‌نشده و غنی‌شده با روغن بزرک اختلاف معناداری را نشان داد ($p<۰/۰۵$).

جدول۵ نتایج اولین بیومتری پس از ۱۸ روز

شاخصه‌های اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی	
	لارو تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌نشده	لارو تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۳±۰/۸۳	۳±۰/۸۳
طول اولیه (میلی‌متر)	٦/۸۲ ±۰/۸۳	٦/۸۲ ±۰/۸۳
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۱۳/۵±۰/۷۵	۱۱/٦±۰/۹۵
طول نهایی(میلی‌متر)	۷/٤۲±۰/٦۳	۷/۱۸±۰/۷۲
ضریب رشد ویژه (SGR%)	۸/۳±۰/۳	۷/٤۵±۰/٤۵
میزان افزایش روزانه وزن بدن IWG (mg/day)	۰/٦±۰/۰۳	۰/٤±۰/۰۳
درصد بازماندگی	۸۱/۸۷±۰/۲۹[a]	٦۸/۸۳±۱/٦۲[b]

حرف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنادار($p<۰/۰۵$) است.

نتایج دومین زیست‌سنجی پس از ۳٦ روز (۱۸ روز دوم آزمایش)

داده‌های جدول ٦ نشان‌دهنده کاهش معنادار ($p<۰/۰۵$) وزن نهایی، نرخ رشد ویژه (SGR)، میزان افزایش روزانه وزن بدن(IWG) و درصد بازماندگی در بچه ماهیان سورم تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک نسبت به بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس غنی‌نشده است. به همین ترتیب بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک (۵/۳٦±۰/۲۳) مشاهده شد و اختلاف معناداری را با ضریب تبدیل غذا در بچه ماهیان تغذیه شده با ناپلئوس غنی‌نشده نشان داد ($p<۰/۰۵$).

جدول٦ نتایج دومین بیومتری پس از ۳٦ روز (۱۸ روز دوم آزمایش)

شاخصه‌های اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی	
	تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌نشده	تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک
وزن اولیه (روز اول) (میلی‌گرم)	۳±۰/۸۳	**۳±۰/۸۳**
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۳۷۵±۰/۰۳۷۱[b]	**۲۰۸±۰/۰۱۳۲[a]**
طول اولیه (روز اول) (میلی‌متر)	٦/۸۲ ±۰/۸۳	**٦/۸۲ ±۰/۸۳**
طول نهایی(میلی‌متر)	۱۳/۸٤±۱/۰۹	**۱۱/۹۸±۰/۲۱**
SGR%	۱۳/٤۱±۰/٤۷[b]	**۱۱/۷۷±۰/۵۳[a]**
میزان افزایش روزانه وزن بدن IWG (mg/day)	۱۰±۰/۲۵[b]	**۵±۰/۰۷[a]**
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	٤/۱۸±۰/۲[a]	**۵/۳٦±۰/۲۳[b]**
درصد بازماندگی	۹۷/۸۲±۱/۰۹[b]	**۹۱/۱٦±۱/۳٤[a]**

حرف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار($p<۰/۰۵$) است.

بحث

مطالعات متعددی دربارهٔ تأثیر غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا با اسیدهای چرب ضروری بر بازماندگی لارو بسیاری از ماهیان انجام شده و نتایج متفاوتی ارائه شده است. از جمله مطالعات انجام شده روی لارو کفشک ماهی *Scophthalmus maximus*، (Estevez et al., 1999)، لارو ماهی *Sparus aurata* (Koven et al., 2001)، لارو کفشک ماهی *Platichthys stellatus*(Lee et al., 2003) و لارو ماهی *Latris lineate* (Bransden and Battaglene, 2005) نشان‌دهنده تأثیر نداشتن غنی‌سازی بر رشد لارو این گونه از ماهیان بوده است. در مقابل مطالعات مشابه در خصوص تأثیر ناپلی آرتمیا غنی‌شده با اسیدهای چرب بلند زنجیره غیراشباع بر بازماندگی لارو ماهی *Limanda ferruginea* (Copeman et al., 2002 و Rajkumar and Kumaraguru vasagam, 2006) نشان داد که استفاده از ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده منجر به افزایش بازماندگی لارو ماهی مذکور شد. تحقیقات یعقوبی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که میزان بازماندگی لاروهای فرشته ماهی تغذیه‌شده با ناپلیوس آرتمیا غنی‌شده نسبت به لاروهای تغذیه‌شده با ناپلی غنی‌نشده و لاروهای تغذیه‌شده با غذای تجاری بیومار در حد معناداری ($p<۰/۰۵$) بالاتر بود (Yaghoubi., 2011). از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص بررسی امکان غنی‌سازی، تعیین روش مناسب غنی‌سازی و ارزیابی تأثیر ناپلئوس غنی‌سازی شده با روغن بزرک بر ارگانیزم مصرف‌کننده صورت نگرفته است، ابتدا صحت عمل غنی‌سازی بررسی شد. مقایسه ترکیب اسیدهای چرب لاشه ناپلئوس غنی‌سازی شده باروغن بزرک،بلافاصله پس از غنی‌سازی و ناپلئوس غنی‌سازی نشده (جدول ۲) نشان‌دهنده صحت عمل غنی‌سازی است. با وجود این‌که در این مطالعه غنی‌سازی براساس روش کلاسون(۱۹۹۲)، (روش معمول برای غنی‌سازی باروغن‌های با منشأ جانوری) انجام شد، این احتمال وجود دارد که بهینه کردن روش غنی‌سازی با روغن‌های گیاهی نیاز به مطالعات تکمیلی داشته باشد.

رشد

کمتر بودن میانگین مقادیر عددی شاخصه‌های رشد شامل وزن نهایی، طول نهایی و ضریب رشد ویژه در لاروهای تغذیه‌شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک در مرحله‌ی اول آزمایش (۱۸روز اول)، نسبت به لاروهای تغذیه شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌نشده، در کنار کاهش معنادار ($p<۰/۰۵$) میزان بازماندگی لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی شده (۶۸/۸۳ درصد) نسبت به لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی نشده (۸۱/۸۷ درصد)،نشان‌دهنده عملکرد نامناسب ناپلئوس‌های غنی‌سازی شده بر رشد و بازماندگی لاروهای ماهی سورم بود (جدول۵). به این ترتیب کاهش معنادار ($p<۰/۰۵$) شاخصه‌های وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، افزایش روزانه وزن بدن و بازماندگی لاروها در تیمار تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی شده نسبت به تیمار تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی نشده و درمقابل بالاتر بودن ضریب تبدیل غذایی در این تیمار، گویای عملکرد نامناسب این تیمار غذایی است. از آنجایی که تاکنون تحقیقی دربارهٔ تأثیر غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا با روغن بزرک بر شاخص‌های رشد در لاروماهیان مختلف صورت نگرفته است، از این‌رو امکان مقایسه نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه وجود ندارد. با وجودی که تأثیر نداشتن غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا با اسیدهای چرب غیراشباع بر شاخصه‌های رشد در لارو بسیاری از ماهیان به

اثبات رسیده است(لارو کفشک ماهی *Scophthalmus maximus*، (Estevez et al., 1999)، لارو ماهی *Sparus aurata*(Koven et al., 2001)، لارو کفشک ماهی *Platichthys stellatus* (Lee et al., 2003) و لارو ماهی *Latris lineate* (Bransden and Battaglene, 2005))، اما عملکرد منفی غنی‌سازی با استفاده از روغن بزرک بر شاخصه‌های مورد بررسی، به‌خصوص بازماندگی لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی شده می‌تواند ناشی از دلایل زیر باشد:

الف- در بیش‌تر مطالعاتی که تأثیر مثبت غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا با اسیدهای چرب بلند زنجیره غیراشباع بر عملکرد رشد (لارو تاس ماهی آدریاتیک *Acipenser nacaarii*، (McKenzie et al., 1999) و لارو کفشک ماهی *Platichthys stellatus*، (Lee et al., 2003))، بازماندگی (لارو ماهی *Hippoglossus hippoglossus*، (Hamre and Harboe, 2008))، مقاومت نسبت به تنش‌های محیطی و ... گزارش شده است، اسیدهای چرب موردنظر از منابع روغن‌های جانوری به‌خصوص روغن ماهی کاد یا روغن کبد ماهی تأمین شده است. این روغن‌ها سرشار از اسیدهای چرب EPA و DHA هستند که در تقویت سیستم ایمنی بسیار تأثیرگذارند (Lauritzen et al., 2001). در حالی‌که روغن بزرک استفاده شده در تحقیق حاضر بدون این دو اسید چرب بوده (جدول٤)، بنابراین این اختلاف می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر نتایج به دست آمده داشته و تفاوت‌های بیان شده را ایجاد کرده باشد.

ب- مطالعات انجام شده نشان داد که HUFA اثر مثبتی بر بازماندگی و رشد در لارو ماهیان دارد. بر اساس نظر محققان، HUFA می‌تواند با تأثیر بر غشای سلولی، باعث عملکرد فیزیولوژیکی بهتر آن در لاروها شود (Ako et al., 1994). در حالی‌که روغن بزرک مقادیر زیادی از اسیدهای چرب ۱۸ کربنه (لینولئیک و لینولنیک اسید) رادارد (جدول ٤)، اما نتوانسته تأثیر مثبتی در بهبود عملکرد فیزیولوژیک ایجاد کند ورشد و بازماندگی لاروها را افزایش دهد. نکته مهم قابل توجه دیگر این است که اسید لینولنیک که حجم قابل توجهی از اسیدهای چرب روغن بزرک را به خود اختصاص می‌دهد، یکی از حساس‌ترین اسیدهای چرب نسبت به اکسیداسیون است. از آنجایی که روغن مورد استفاده در این تحقیق از بازار تهیه شده است، این احتمال وجود دارد که دارای میزان قابل توجهی پراکسید بوده که از طریق ایجاد ترکیبات کتونی و آلدوهیدی توانسته است رشد لاروها را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین می‌توان گفت محتوای اسیدهای چرب روغن بزرک بر عملکرد غذا تأثیر داشته و کارایی مناسبی را در تغذیه لاروها ایجاد نکرده است.

ج- حضور اسیدهای چرب ضروری در جیره غذایی گونه‌های مختلف ماهیان عملکردهای متفاوتی را نشان داده است. یکی از دلایل مهم این‌گونه تفاوت‌ها را می‌توان عدم یکنواختی کارایی غنی‌سازی دانست که ناشی از میزان توسعه و تکوین ناپلئوس‌ها و در نتیجه اختلاف در ظرفیت متابولیکی آن‌هاست (Furuita et al., 1999). با توجه به این‌که در تحقیق حاضر غنی‌سازی با روغن بزرک بر اساس روش غنی‌سازی با منابع روغن جانوری (روش کلاسون؛ ۱۹۹۲) انجام شد، این امکان وجود دارد که روش غنی‌سازی با روغن‌های گیاهی کاملاً منطبق با روش غنی‌سازی مورد استفاده در این تحقیق نبوده و از این‌رو عملکرد متفاوتی از تحقیقات مشابه را باعث شده باشد.

بر اساس داده‌های جدول ۳ مقادیر اسید لینولنیک و اسید لینولئیک در لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌شده نسبت به گروه شاهد به‌طور معناداری ($p<0/05$) افزایش یافته است. مطالعات انجام شده نشان داد که محتوای اسیدهای چرب لاشه ماهی تحت تأثیر محتوای اسید چرب جیره (Bell et al., 2003; Bell et al., 2001) و فرایندهای

اثر ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی‌شده... ـــ ابراهیمی درچه و همکاران

متابولیکی است (Tocher, 2003; Tocher et al., 2003). نتایج حاضر نشان‌دهنده افزایش میزانPUFA در لاشه لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک نسبت به تیمار شاهد است (جدول ۳). از سوی دیگر، کاهش معنادار (p<۰/۰۵) مقدار اسیدای چرب اشباع در لاشه لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌شده با روغن بزرک در مقایسه با لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌نشده، می‌تواند ناشی از کمبود اسیدهای چرب اشباع در ترکیب روغن بزرک (جدول٤) استفاده شده در این آزمایش باشد که با یافته‌های سایر محققان در خصوص استفاده از روغن بزرک در قزل‌آلا (Masiha, 2011; Nguyen, 2006) همخوانی داشته و نشان‌دهندهٔ نقش محتوای اسیدهای چرب جیره بر ترکیب اسیدهای چرب لاشه در ماهیان است (Bell et al., 2003; Bell et al., 2001). بالاتر بودن مقدار DHA نسبت به EPA در لاشه لاروها در هرو گروه آزمایشی (جدول۳)،با توجه به نبود DHA در پروفیل اسیدهای چرب ناپلئوس‌های استفاده شده (جدول۲) نکته قابل توجهی است که می‌تواند ناشی از تبدیل زیستی EPA به DHA در این ماهیان باشد. نتایج مشابهی در خصوص شکل‌گیری فرایند زیستی تبدیل EPA به DHA در مطالعه Huang و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روغن کانولا در جیره غذایی ماهی آزاد چینوک (*Oncorhynchus tshawytscha*) گزارش شده که مؤید یافته‌های این تحقیق است (Huang et al., 2007).این نتیجه‌گیری با یافته‌های دیگر محققان نیز در توافق کلی است (Tocher et al., 2000:Masiha., 2011). ابقای ترجیحیDHA در لاشه بچه ماهیان آزمایش شده را می‌توان ناشی از عملکرد اختصاصی آنزیم Fatty acyl transferase دانست که اسیدهای چرب را به تری آسیل گلیسرول و فسفولیپید تبدیل می کند. با توجه به بازدهٔ بسیار خوب این فرایند، به‌نظر می‌رسد استفاده از روغن بزرک نقش مهمی درابقایDHA داشته است. مطالعات مشابه انجام شده در این خصوص، تحریک فرایند غیراشباع سازی و طویل‌سازی اسیدهای چرب در کبد آزاد ماهیان را ناشی از استفاده از روغن‌های گیاهی در جیره دانسته است (Bell et al., 2001; Bell et al., 2003; Tocher et al., 2001). به این ترتیب نتایج حاصل از مطالعات سایر محققان هنگام استفاده از روغن‌های کانولا، بزرک و نخل روغنی در ماهی آزاد اطلس (Bell et al., 2002; Bell et al., 2003; Bell et al., 2004) با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت داشته و از سوی آن‌ها تأیید می‌شود.

بر اساس یافته‌های این تحقیق میزان اسیدهای چرب (16: 0)، (18: 0) و (18: 1n-9) پس از غنی‌سازی افزایش یافته (جدول۲) که با مطالعه Masiha در این زمینه همخوانی دارد (Masiha, 2011). میزانEPA در آرتمیا شاهد برابر ۰/۰۷±۲/۱۵ اندازه‌گیری شد، در حالی‌که پس از غنی‌سازی میزان EPA کاهش یافته و در حد اندازه‌گیری نبوده است. علت این امر را می‌توان به نبود EPA و DHA در روغن بزرک (جدول ٤) و استفاده از این دو اسید چرب طی دوره غنی‌سازی نسبت داد. نبود اسیدهای چرب ضروری به‌خصوص DHA،EPA و نسبت DHA:EPA در آرتمیا و در نتیجه کاهش ارزش غذایی آن برای تغذیه نوزاد آبزیان به‌خصوص آبزیان دریایی از سوی سایر محققان (Leger et al., 1987; Noori et al., 2005) نیز به اثبات رسیده است. گاپاسین در سال ۱۹۹٦ نیاز به اسیدهای چرب در ماهیان آب شیرین و ماهیان دریایی را متفاوت دانست و اضافه کرد که گونه‌های آب شیرین به (18: 2n-6) و (18: 3n-3) و گونه‌های دریایی به EPA و DHA احتیاج جیره‌ای دارند (Van Stappen, 1996). در این تحقیق از روغن بزرک که دارای مقادیر کافی از اسیدهای چرب لینولنیک و لینولئیک است (جدول٤)، استفاده شد.

افزایش نسبی مقادیر این اسیدهای چرب در لاروهای تغذیه‌شده با آرتمیای غنی‌سازی شده (جدول۳) موفقیت‌آمیز بودن عمل غنی‌سازی را نشان می‌دهد.

در مجموع یافته‌های حاصل از این تحقیق ضمن تأیید امکان غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا با روغن بزرک نشان‌دهنده تأثیر منفی ناپلئوس غنی‌سازی شده بر عملکرد رشد و بازماندگی لارو ماهی سورم است. از این‌رو انجام مطالعات تکمیلی در خصوص بهبود روش غنی‌سازی و بررسی امکان استفاده از سایر منابع روغن‌های گیاهی برای غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا و تأثیر آن بر رشد و بقای لارو ماهیان پیشنهاد می‌شود.علاوه بر این نتایج حاصل نشان داد که لارو ماهی سورم می‌تواند اسیدهای چرب خانواده n-3 را به EPA و DHA تبدیل کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از پژوهشکده شهید اعتباری دانشگاه صنعتی اصفهان به‌دلیل پشتیبانی‌های مالی در این طرح تشکر می‌نمایند.

مراجع

Agh, N. and Sorgeloos, P. 2005. Handbook of Protocols and Guidelines for Culture and Enrichment of Live Food for Use in Larviculture. Artemia & Aquatic Animals Research Center, Urmia University, Urmia - Iran, 60 pp.

Ahmadi, M. R., Leibovitz, H. and Simpson, K. L. 1990. Characterization of Uromiah Lake artemia by isoelectrofocusing of isozyme patterns.*Comparative Biochemistry and Physiology*,95 (1): 115-118.

Akbary, P., Hosseini, S. A. and Imanpoor M. R. 2011. Enrichment of Artemia nauplii with essential fatty acids and vitamin C: effect on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae performance.*Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(4): 557-569.

Ako, H., Tamani, C. S., Bass, P. and Lee, C. S. 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugical cephalus* by the feeding of enriched*Artemia* nauplii. *Aquaculture*, 122: 81-89.

AOAC. 1990. In:W.Horwitz (Ed). Official Methods of Analysis of Official analytical Chemists (AOAC).Vol.1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington DC.1963 pp.

APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of water and waste water, 18th Edition. American Public Health Association. Washington, D.

Ashraf, M., Bengtson, D. A. and Simpson, K. L. 1993.Effects of dietary fatty acid enrichment on survival, growth and salinity stress test performance of inland silversides .*The Progressive Fish Culturist*, 55: 280-283.

Bell, J. G., Henderson, R. J., Tocher, D. R., McGhee, F., Dick, J. R., Porter, A., Smullen, R. and Sargent, J. R. 2002. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar* affects tissue fatty acid compositions and hepatic fatty acid metabolism. *The Journal of Nutrition*, 132: 222–230.

Bell, J. G., Henderson, R.J., Tocher, D.R. and Sargent, J. R. 2004. Replacement of dietary fish oil with increasing levels of linseed oil: modification of flesh fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using a fish oil finishing diet. *Lipids*, 39: 223-232.

Bell, J. G., Tocher, D. R., Henderson, R. J., Dick, J. R., Crampton, V. O. 2003. Altered fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. *The Journal of Nutrition*, 133: 2793–2801.

Bell, M. V., Dick, J. R. and Porter, A. E. A. 2001, Biosynthesis and tissue deposition of docosahexaenoic acid (22:6n-3) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Lipids*, 36:1153–1159.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37: 911-917.

Bransden, M. P. and Battaglene, S. C. 2005. Effect of dietary 22:6n-3 on growth, survival and tissue fatty acids profile of striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae fed enriched Artemia. *Aquaculture,* 243: 331-344.

Clawson, J. A. and Lovell, R. T. 1992. Improvement of nutritional value of Artemia for

Hafezieh, M., Mohd Salah Kamarudin, S., Che Rose Bin Saad., Mostafa Kamal Abd Sattar., Agh, N. and 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.

Hamre, K. and Harboe, T. 2008. Artemia enriched with high n-3 HUFA may give a large improvement in performance of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus L*) larvae. *Aquaculture*. 277: 239-243.

Huang, S. S. Y., Oo, A. N., Higgs, D. A., Brauner, C. J. and Satoh, S. 2007. Effect of dietarycanola oil level on the growth performance and fatty acid composition of juvenile red seabream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, 271: 420–431.

Javaheri Baboli, M. Matinfar, A. Agh, N. 2006. A Survey of the Subsistence Effects of n-3 HUFA Enriched Artemia nauplii as a Start Feeding for Caspian Salmon (*Salmo trutta caspius*) Larvae. *Environmental Sciences*, 11: 55-64. (In Persian)

Koven, W., Barr, Y., Lutzky, S., Ben-Atia, I., Weiss, R., Harel, M., Behrens, P. and Tandler, A. 2001. The effect of dietary arachidonic acid (20: 4n-6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae. *Aquaculture*, 193: 107-122.

Lauritzen, L., Hansen, H. S., Jorgensen, M. H. and Michaelsen, K. F. 2001. The essentialityof long chain n3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. *Progress in Lipid Research*, 40: 1–94.

Lavens, P., Sorgeloos, P. 1996. Mannual on the production and use of live food for aquaculture. Food Agriculture Organisation of the United Nation, 400p.

Lee, S. M., Lee, J. H. and Kim, K. D. 2003. Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). *Aquaculture,* 225: 269-281.

Leger, P., Bengston, D. A. and Sorgeloos, P. 1987. The nutritional value of Artemia. Artemia research and its application, Vol. 3, Universa press wettern, Belgium. Pp: 357-370.

Lemm, C. A. and Lemarie, D. P. 1991. Surviual and growth of larval sriped bass (*Morone saxatilis*) fed Artemia enriched with highly unsaturated fatty acids (HUFA). *Aquaculture*, 99: 117-126.

hybrid stripped bass/white menhaden oil. *Aquaculture*, 108: 125-134.

Copeman, L. A., Parrish, C. C., Brown, J. A. and Harel, M. 2002. Effect of docosahexaenoic, eicosapentaenoic and arachidonic acids in the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea)*: live food emrichment experiment. *Aquaculture,* 210: 285-304.

De wolf, T., Cirillo, A., Candrev, P., Deichman, M. and Sorgeloos, P. 1979. Improvement in artemia cyst decapsulation. *Artemia Biology*, 70-72.

Estevez, A. and Kanazawa, A. 2003. Effect of (n-3) PUFA and vitamin A Artemia enrichment on pigmentation success of turbot, (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 1: 159-168.

Estevez, A., McEvoy, L. A. and Bell, J. G. 1999. Growth, survival, lipid composition and pigmentation of turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae fed live-prey enriched in arachidonic and eicosapantaenoic acids. *Aquaculture,* 180: 321-343.

Evjemo, J. O., Reitan, K. I. and Olsen, Y. 2004. Copepods as live food organisms in therearing of Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) with special emphasison nutritional value. *Aquaculture*, 227: 191–211.

Furuita, H., Konishi, K. and Takeuchi, T. 1999. Effect of different levels of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in *Artemia* nauplii on growth, survival and salinity tolerance of larvae of the Japanese flounder (*Paralichthys oliaceus*). *Aquaculture*, 170: 59-69.

Gapasin, R. S. J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P. and Nelis, H. J. 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish (*Chanos chanos*) larval performanace. *Aquaculture*, 162: 269-285.

Goli, S. A., Mat Sahri, M. and Kadivar, M. 2008. Enzymatic interesterification of structured lipids containing conjugated linoleic acid with palm stearin for possible margarine production. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110: 1102-1108.

Grageda, M. V. C., Tomonari, K., Yoshitaka, S. and Atsushi, H. 2008. Effect of feeding copepod and Artemia on early growth and behavior of the self-fertilizing fish, *Rivulus marmoratus*, under laboratory condition. *Aquaculture*, 281: 100-105.

Penaeus indicus post larva, to salinity stress, M.Sc. thesis of fisheris sciences, Tehran University, 63p. (In Persian)

Taiebi, L. Saif Abadi, J. Abedian, A. and Agh, N. 2009. Checking of hatching cysts and biochemical composition of Artemia nauplii (Artemia urmiana) at different times of incubation. *Iranian Journal of Fishery Science*, 2: 102-112. (In Persian)

Tocher, D.R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Reviews in Fisheries Science*, 11: 107–184.

Tocher, D.R., Bell, J.G., Dick, R.J. and Crampton, V.O. 2003. Effects of dietary vegetable oil on Atlantic salmon hepatocyte fatty acid desaturation and liver fatty acid composition. *Lipids*, 38: 723-732.

Tocher, D. R., Bell, J. G., Dick, R.J., Henderson, R.J., McGhee, F., Michell, D. and Morris, P. C. 2000. Polyunsaturated fatty acid metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) undergoing parr–smolt transformation and the effects of dietary linseed and rapeseed oils. *Fish Physiology and Biochemistry*, 23: 59–73.

Tocher, D. R., Bell, J. G., MacGlaughlin, P., McGhee, F. and Dick, J. R. 2001. Hepatocyte fatty acid desaturation and polyunsaturated fatty acid compostion of liver in salmonids: effects of dietary vegetable oil. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 130: 257-270.

Van Stappen, G. 1996. Artemia: In:Manual on the production and use of live food for aquaculture, Eds. Lavens, P.and Sorgeloos,P., FAO. Publication, pp. 101-318.

Yaghoubi M. 2011. Effect of Enrichment of Artemia Nauplii with HUFA on Growth, Survival and Resistance to Environmental stress in larvae of Angel fish (*Peterophylum scalare*), M. Sc. Thesis of fishery sciences, Isfahan University of Technology, 56p. (In Persian)

Zeng, C., Camus, T. and McKinnon, A. D. 2009. Egg production, egg hatching success and population increase of tropical paracalanid copepod, *Bestiolina similis* (Calanoida: Paracalanidae) fed different microalgal diets. *Aquaculture*, 297: 169-175

Masiha A. 2011. Effect of replacement of fish oil with Canola and Flaxed oils on growth and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) M. Sc. Thesis of fishery sciences, Isfahan University of Technology, 72p. (In Persian)

McKenzie, D.J., Piraccini, G., Agnisola, C., Steffensen, J.F., Bronzi, P., Bolis, C.L., Tota, B. and Taylor, E.W. 1999. The influence of dietary fatty acid composition on the respiratory and cardiovascular physiology of Arriatic sturgeon (*Acipenser naccari*) a review. *Journal of Applied Ichthyology,* 15: 265-269.

Merchie, G. 1997. The effect of supplemental ascorbic acid in enriched live food for *Clarias gariepinus* larvae at startfeeding. *Aquaculture*, 151: 245-258.

Nguyen, J. P. 2006. The effect of a diet supplemented with flaxseed oil on the lipid content and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) muscle tissue. Thesis of M. Sc. In Family and Consumer Sciences, West Virginia University.

Noori, F., Azari Takami, G. and Sorgeloos, P. 2005. Enrichment of Artemia with essential fatty acids ,lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress. P9-13, 5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran,

Pauly, D., Watson, R. and Alder, J. 2005. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society,* 360: 5–12.

Rajkumar, M. and Kumaraguru vasagam, K .P. 2006. Suitability of the copepod, *Acartia cluasi* as a live feed for seabass larvae (*Lates calcarifer Bloch*): compared to traditional live –food organisms with special on the nutritional value. *Aquaculture*, 261: 649-658.

Sargent, J. R., Tocher, D. R. and Bell, G. 2002. The Lipids. In: J. E. Halver, R. W. Hardy, (Eds), *Fish Nutrition*, Third Edition, Academic Press, California, USA.

Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candreva, P. 2001. Use of brine shrimp Artemia spp., In marine fish larviculture. *Aquaculture*, 200: 147-159.

Taiebi, A. 2001. Effects of feeding with HUFA-enriched Artemia on growth, survival and resistance

Effect of nauplii of *Artemia urmiana* enriched with flaxseed oil on the growth and survival of *Cichlasoma severum* larvae

Eisa Ebrahimi Dorche [1*], Javad Motamedi Tehrani [2], Seyed Amir Hossein Goli [3], Paria Akbari [4] and Ali Nezameslami [2]

1- Associate Prof., Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
2- M.Sc Student of Fisheries, Dept. of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
3- Assistant Prof., Dept. of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan
4- Ph.D Student of Fisheries, Dept. of Natural Resources, Tehran University, Karaj

Received: 26.02.2013 Accepted: 13.10.2013

[*]Corresponding author: e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir

Abstract:

The effect of *Artemia urmiana* nauplii enriched with flaxseed oil on growth performance, survival and fatty acid composition of severum, *Cichlasoma severum*, larvae (0.3 mg initial weight) was investigated through a completely randomized block design with two treatments, viz., (1) larvae fed with plain nauplii, (2) larvae fed with nauplii enriched with flaxseed oil, in three replications. Results of the first biometry (day18th), showed a significantly higher survival rate in treatment 1 (81.87±0.29%) than treatment 2 (68.83±1.62%) ($P<0.05$), but there were no significant differences in the specific growth rates, the average weight and length gains between treatments ($P>0.05$). At the end of the second period of the experiment (day36$_{th}$), significant differences in growth performance and survival rate was recorded between treatment 1 (97.82 ± 1.09%) and treatment 2 (91.16± 1.34%) ($P>0.05$). The larvae was also found to convert n-3fatty acids to EPA and DHA.

Key words: *Cichlasoma severum*, growth, survival, flaxseed oil, EPA, DHA