magiran.com

استفاده از ناپلیوس آرتمیا ارومیانا *Artemia urmiana* غنی شده با روغن‌های حاوی HUFA در پرورش لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

محمود حافظیه[۱]* و حمیرا حسین‌پور[۲]

jhafezieh@yahoo.com

۱ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

۲ - اداره کل آموزش و پرورش منطقه ۵ تهران، صندوق پستی: ۱۴۳۵-۱۴۱۵۶

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۹

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی مقایسه‌ای تاثیر آرتمیا ارومیانا غنی شده با سطوح مختلف روغن‌های حاوی اسیدهای چرب فوق اشباع بلند زنجیره (HUFA) داخلی و امولسیون وارداتی متفاوت بر رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) می‌باشد. روغن تخمدان ماهی خاویاری، روغن کبد ماهی کاد، روغن بذر کتان و یک نوع امولسیون تجاری ICES (ساخت بلژیک) در سه غلظت (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و طی دو زمان ۱۲ و ۲۴ ساعت برای غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا استفاده گردید و به مدت بیست روز به عنوان غذای زنده در اختیار لارو تاسماهی ایرانی قرار گرفتند. طول کل، وزن کل بدن، SGR، CF و FCR، همچنین آنالیزهای بیوشیمیایی روی لاروها شامل اندازه‌گیری پروفیل برخی اسیدهای چرب و مقادیر چربی و پروتئین کل اندازه‌گیری گردید. میانگین (± انحراف معیار) بیشترین طول کل ۲/۳±۴۳/۹ میلیمتر، وزن خشک برابر با ۸/۷±۳۴/۹ میلی‌گرم و کمترین ضریب تبدیل غذایی معادل ۰/۲۱±۱/۱۵ مربوط به تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری ppm۲۰۰-۱۲ ساعت؛ بیشترین رشد ویژه (۰/۶±۱۳/۴) در تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری ۳۰۰-۱۲، فاکتور وضعیت در تیمار روغن بذر کتان ۳۰۰-۱۲ (۰/۰۳±۰/۴۷) و ICES ۳۰۰-۱۲ (۰/۰۵±۰/۴۷)، میزان بازماندگی (۰/۲±۹۴/۱ درصد) در تیمار امولسیون ICES ۲۰۰-۲۴، درصد پروتئین (۷۰/۰۵ درصد) درتیمار امولسیون ICES ۲۰۰-۱۲، چربی کل (۲۱/۱۴ درصد) در تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری ۳۰۰-۲۴، میزان آراشیدونیک اسید (۰/۲۲±۱/۵۴ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) در تیمار روغن کبد ماهی کاد ۳۰۰-۲۴، میزان EPA (۰/۳۶±۳/۵۳ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) در تیمار روغن ماهی کاد ۱۰۰-۲۴ و میزان DHA در امولسیون ICES و روغن بذر کتان ۲۰۰-۲۴ (۰/۰۹±۳/۲۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) بدست آمد. نسبت DHA/EPA در لارو تغذیه نشده (۱/۷۵) تفاوت معنی‌داری با امولسیون ICES در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴ و روغن بذر کتان در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴ را نشان نداد. آنالیز واریانس گروه‌های تیماری نشان داد تنها در رشد طولی، فاکتور وضعیت، بازماندگی، چربی کل، ARA، EPA و DHA اختلاف در سطح اطمینان ۵ درصد معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

لغات کلیدی: غنی‌سازی، دانه‌های روغنی، اسیدهای چرب، تغذیه

* نویسندهٔ مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com

مقدمه

ناپلیوس آرتمیا بعنوان غذای زنده منحصر بفرد در مقیاس گسترده در کشت و پرورش مراحل لاروی آبزیان بخصوص آبزیان دریایی کاربرد دارد. کمبود اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) در برخی سویه‌های آن باعث شده تا به منظور بهبود در کیفیت، آنها غنی شوند (Tackaert *et al.*, 1991). از آنجا که آرتمیا موجود تصفیه کننده غیرانتخابی است، میسل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع بلافاصله بعد از باز شدن دهان ناپلیوس آرتمیا و برای مدت زمان حداکثر تا ۲۴ ساعت، به آنها خورانده می‌شود و بلافاصله مورد تغذیه لارو آبزیان هدف قرار می‌گیرند تا از این طریق کمبود مواد لازم در لاروها جبران گردد. در حقیقت آرتمیا بعنوان کپسول زیستی مواد محتوی را انتقال می‌دهد و به همین دلیل به این روش Bioencapsulation گفته می‌شود. امروزه استفاده از امولسیونهای روغنی بعنوان ماده غنی‌ساز در سالن‌های تفریخ در تمام دنیا مرسوم شده است (Halver, 1995).

استفاده از لیپوزوم‌های فسفولیپیدی غنی از HUFA را برای غنی‌سازی آرتمیا پیشنهاد شده است. لیپوزوم‌ها در حقیقت بسته‌های چربی شامل فسفولیپیدهای دولایه‌ای بسته شده‌ای هستند که درون فاز آبی غوطه‌ورند. ناپلی غنی شده با این لیپوزوم‌ها در مقایسه با ناپلیوس‌هایی که با امولسیونهای تجاری غنی شده‌اند، محتوی درصد بالایی از چربیهای قطبی هستند (Hontoria *et al.*, 1994; McEvoy *et al.*, 1996; Monroig *et al.*, 2003). این مولکولها بدلیل تسهیل در جذب چربی در لوله گوارش لارو آبزیان برای بهبود میزان اسیدهای چرب ضروری (EFA) بسیار مناسب می‌باشند (Coutteau *et al.*, 1997; Geurden *et al.*, 1998). همچنین رشد بهتر را سبب می‌شوند (Kanazawa *et al.*, 1985) و باعث کاهش پتانسیل ورود پراکسیدهای چربی ناشی از آنتی‌اکسیدانها بداخل ناپلیوس می‌شوند (King *et al.*, 1992a,b).

در مطالعاتی که McEvoy و همکاران (۱۹۹۶) انجام دادند، نشان داده شد که فرآیند غنی‌سازی با لیپوزوم غنی از امگا ۳ با فرآیند غنی‌سازی محصولات امولسیونی این ماده متفاوت می‌باشد. زمان انکوباسیون و غلظت چربی متغیرهایی هستند که باید مورد مطالعه قرار گیرند تا بتوان به شرایط بهینه غنی‌سازی دست یافت. به منظور دستیابی به این مهم، زمان اولین متغیری است که باید مورد مطالعه قرار گیرد. زمان انکوباسیون به شکلی باید تنظیم شود تا ضمن به حداکثر رساندن میزان تجمع چربی در پیکره آرتمیا، کمترین فعالیت متابولیزاسیون و تشکیل پراکسید در ناپلیوس آرتمیا را باعث گردد. توانایی ناپلیوس آرتمیا برای تغییر شکل فسفولیپید به تری اسیل گلیسرول توصیف شده است (Rainuzzo *et al.*, 1994 ;Tackaert *et al.*, 1991). به منظور جلوگیری از این تاثیر و افزایش کسر چربی قطبی در ناپلیوس، لازم است تا غنی‌سازی موثر در سرعت هر چه بیشتر انجام گیرد زیرا ناپلیوس آرتمیا در چند ساعت نخست بعد از تفریخ کمترین نرخ متابولیسم را دارد. از طرف دیگر، آمادگی HUFA برای پراکسید شدن با توجه به هوادهی شدید و دمای ۲۸ درجه سانتیگراد و نوردهی فقط زمانی می‌تواند به حداقل برسد که زمان غنی‌سازی کوتاه باشد. پراکسیدهای چربی اصولاً برای لاروهایی که از ناپلیوس‌های غنی از پراکسید تغذیه می‌کنند خاصیت سمی دارند (King *et al.*, 1992b). تاسماهی ایرانی یکی از مهمترین ماهیان نه تنها در ایران بلکه در جهان می‌باشد که هر ساله خاویار و گوشت آن به اقصی نقاط دنیا صادر می‌شود و از طرفی بدلیل صید بی‌رویه، ایجاد شرایط نامناسب اکوسیستم مانند آلودگی رودخانه‌ها و خشکسالی و غیره در معرض خطر نابودی است. شیلات ایران از چند سال پیش اقدام به تکثیر مصنوعی آن نمود تا از طریق بازسازی ذخایر در دریای خزر، سرعت نابودی را کاهش دهد، همچنین اخیراً در صنعت آبزی‌پروری مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعه حاضر نه تنها به منظور بهینه‌سازی غنی‌سازی از منظر زمان و غلظت روغنهای یاد شده می‌باشد بلکه بدنبال جایگزین کردن منابع داخلی روغنی HUFA بجای منابع وارداتی است که اکثراً یا قابل دستیابی نیستند یا با قیمتهای بالا عرضه می‌شوند.

مواد و روش کار

تاثیر سه نوع روغن حاوی اسیدهای چرب فوق غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) شامل روغن تخمدان ماهی خاویاری، روغن کبد ماهی کاد و روغن بذر کتان و یک نوع امولسیون تجاری ICES در سه غلظت (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ واحد در میلیون) و دو زمان (۱۲ و ۲۴ ساعت غنی‌سازی) در لارو تاسماهی ایرانی از طریق غنی‌سازی آرتمیا ارومیانا بعنوان غذای زنده مورد آنالیز قرار گرفت. همچنین تیمار شاهد لاروهای تغذیه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

شده از ناپلیوس آرتمیا غنی نشده می‌باشند. چربی، پروتئین کل و سطوح اسیدهای چرب در غلظتها و زمانهای مختلف غنی‌سازی لارو تاسماهی ایرانی با روغنهای مورد مطالعه اندازه‌گیری و آنالیز آماری گردید. همچنین شاخصهای درصد SGR، CF وFCR، افزایش رشد و وزن و درصد بقا نیز مورد مقایسه قرار گرفتند.

محیط غنی‌سازی حاوی روغن مورد مطالعه، امولسی فایر پلی سربات و آب شیرین می باشد. جهت فراهم نمودن ماده غنی ساز ابتدا ۵ میلی لیتر امولسی فایر پلی سربات به ۵۰ میلی‌لیتر آب اضافه و به وسیله همزن به خوبی مخلوط گردید. سپس ۵۰ میلی‌لیتر روغن غنی ساز را به آن اضافه و عمل هم زدن ادامه یافت تا محلول بصورت کاملاً هموژنیزه درآمد. از این محلول مقدار ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر لیتر به آب انکوباتور غنی‌سازی اضافه گردید (Ako *et al.*, 1994).

سیست آرتمیا ارومیانا پس از تخم‌گشائی در مرحله ایستار ۱ و با تراکم ۳۰۰ ناپلی در میلی‌لیتر در محیط کشت غنی از منابع مختلف با سطوح متفاوت و در دمای ۱±۲۸ درجه سانتیگراد با هوادهی شدید و نوردهی مناسب قرار داده شد و بسته به زمان مورد مطالعه (۱۲ و ۲۴ ساعت) توسط تور پلانکتون ۱۰۰ میکرون برداشت و با آب شیرین شستشو داده شد و از آن بعنوان غذای روزانه لارو تاسماهی ایرانی استفاده گردید. بقیه ناپلی‌های تخم‌گشایی شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال همراه با هوادهی نگهداری تا در مرحله بعد مورد استفاده قرار گیرند.

لارو تاسماهی ایرانی در مرحله خوابیده در کف تانک و با کیسه‌های پلاستیکی اکسیژن‌دار از کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی به پژوهشکده آرتمیا دانشگاه ارومیه انتقال و بعد از یک هفته یعنی زمانی که قسمت اعظم ملانین پروپکا از روده دفع شد، لاروها شمارش و ۲۵۰ نمونه در هر تانک، بین ۷۵ تانک تقسیم شدند (برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد). برای پرورش لاروها از تانکهای پلی‌اتیلن تیره رنگ با گنجایش ۴۰ لیتر و حجم آبگیری ۲۵ لیتر با دبی ورودی ۰/۸ لیتر در دقیقه و مجهز به لوله‌های هوادهی استفاده شد. بمنظور جلوگیری از خروج لاروها در محل خروجی فیلتر توری قرار داده شد.

بمنظور همسان‌سازی تغذیه در سه روز ابتدایی همه تیمارها از ناپلیوس آرتمیا غنی نشده استفاده نمودند و از روز چهارم، تیمارهای غذایی ناپلیوس آرتمیای غنی شده مورد استفاده قرار گرفت که تغذیه مستمر در هشت روز نخست روزانه ۶ بار (۳۰ درصد وزن بدن لاروها) و در ۱۲ روز بعد روزانه ۵ بار (۲۵ درصد وزن بدن لارو) انجام گردید (Mohseni *et al.*, 2009).

مقادیر چربی و پروتئین کل و همچنین سطوح اسیدهای چرب در سه مرحله، زمان شروع تغذیه فعال، روز سوم تغذیه با ناپلیوس آرتمیا غنی نشده و روز بیستم (پایان دوره غنی‌سازی لارو ماهی) اندازه‌گیری گردید. همچنین رشد طولی، وزنی و درصد بازماندگی نیز محاسبه شد.

برای استخراج چربی کل از روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) استفاده گردید. به منظور تفکیک سطوح اسیدهای چرب از روش کاتالیز اسیدی ترانس استریفیکاسیون چربی استفاده شد (Christie, 1982) و در نهایت سطوح اسیدهای چرب توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و با استفاده از روش Olsen و Henderson (۱۹۸۹) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین از روش کجلدال استفاده شد.

رشد طولی با بهره‌گیری از دیجیتایزر ۰/۰۰۱ میلیمتر و خط‌کش، وزن با کمک ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و درصد بازماندگی لاروها با شمارش روزانه تعداد لارو در ابتدای آزمایش و همچنین پایان روز بیستم محاسبه گردید.

داده‌های بیولوژی و آماری شامل چربی، پروتئین، رشد طولی و شاخصهای رشد و همچنین بازماندگی با آنالیز واریانس یکطرفه با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد طبق روش Sokal و Rohlf (۱۹۸۱) با برنامه آماری SPSS 12 تحلیل گردید. نرمال بودن میانگین داده‌ها با برنامه pp.plot بررسی گردید.

جدول ۱ : میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب پرورش لارو تاسماهی ایرانی

دما (درجه سانتیگراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	pH
۱±۱۹	۰/۳±۶/۳	۰/۰۲±۷/۸

magiran.com

نتایج

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری‌های رشد و شاخصهای آن، وزن خشک، درصد بازماندگی لاروها در پایان مرحله آزمایش (روز بیستم) در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

براساس این جدول، میانگین (± انحراف معیار) بالاترین رشد طولی لارو مربوط به تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری در غلظت ۲۰۰ قسمت در میلیون و طی زمان ۱۲ ساعت غنی‌شدگی که از این پس بصورت (۲۰۰-۱۲) نشان داده می‌شود (۲/۳±۴۳/۹ میلیمتر می‌باشد. بین تیمار فوق با تیمارهای روغن بذر کتان ۳۰۰-۲۴؛ روغن کبد ماهی کاد ۳۰۰-۲۴ و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵) ولی بین روغن بذر کتان، روغن کبد ماهی کاد و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود (P>۰/۰۵). اگر چه میانگین (± انحراف معیار) بالاترین میزان وزن خشک مربوط به تیمار روغن خاویاری ۲۰۰-۱۲ (۸/۷±۳۴/۹) و ۳۰۰-۱۲ (۵/۹±۳۴/۹) میلی‌گرم است ولی هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نمی‌شود (P>۰/۰۵). از نظر رشد ویژه، تیمار روغن خاویاری ۳۰۰-۱۲ (۰/۶±۱۳/۴) بیشترین ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

در مورد فاکتور وضعیت میانگین (± انحراف معیار) بیشترین اعداد مربوط به تیمار ICES ۳۰۰-۱۲ (۰/۰۵±۰/۴۷) و روغن کتان ۳۰۰-۱۲ (۰/۰۳±۰/۴۷) می‌باشد که این دو با تیمار روغن خاویاری ۲۰۰-۱۲ اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهند (P<۰/۰۵) ولی با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵).

ضریب تبدیل غذایی بین تیمارها هیچ اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (P>۰/۰۵) و کمترین متوسط مربوط به تیمار روغن خاویاری ۲۰۰-۱۲ (۰/۲۱±۱/۱۵) می‌باشد.

نوسانات درصد بازماندگی نسبتاً زیاد است بطوریکه دامنه آن در حدود ۹۴/۱-۸۶/۴ درصد می‌باشند. بیشترین درصد بازماندگی مربوط به تیمار ICES ۲۰۰-۲۴ (۰/۲±۹۴/۱) و بین تیمارها اختلافات مشاهده می‌شود.

درصد پروتئین و چربی کل به نسبت وزن بدن و میزان برخی از اسیدهای چرب غیراشباع بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن خشک در لارو تاسماهی قبل از شروع تغذیه و همچنین در پایان روز بیستم کشت لارو تاسماهی ایرانی که از ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی‌شده با منابع مختلف روغنی حاوی HUFA، در غلظتها و طی زمانهای مختلف تغذیه در نمودارهای ۱ تا ۵ نشان داده شده است. براساس این جدول، از نظر پروتئین کل اختلافی بین تیمارها مشاهده نمی‌شود (P>۰/۰۵) ولی بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار ICES ۱۲ تا ۳۰۰ (۷۰/۰۵ درصد) می‌باشد. از نظر چربی کل، این میزان در لارو قبل از تغذیه، بالاترین مقدار را دارا می‌باشد (۲۰ درصد) ولی طی تغذیه از تیمارها، میزان آن کاسته شده است. با این وجود بین تیمارها اختلاف مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵). بیشترین درصد چربی مربوط به تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری ۳۰۰-۲۴ (۲۲/۱۴ درصد) می‌باشد.

ARA، EPA و DHA اسیدهای چرب غیر اشباعی هستند که به مصرف آنها در پرورش ماهیان بخصوص ماهیان دریایی بسیار توصیه شده است. این اسیدها بر رشد و بازماندگی و همچنین جلوگیری از ناهنجاری‌های ریختی اثر بخش بوده و بسته به گونه‌های مختلف آبزیان، نیازمندی‌های متفاوتی را نشان می‌دهند. در آزمایش حاضر میانگین (± انحراف معیار) میزان آراشیدونیک اسید (ARA) در لارو تاسماهی قبل از تغذیه (۰/۰۰) و در گروه شاهد (۰/۰۷±۱/۴۸) میلی‌گرم در گرم وزن خشک بدست آمد. استفاده از روغنهای غنی‌ساز در غذای زنده لاروها، میزان این اسید چرب را کاهش داده است. با این وجود استفاده از روغن کاد ۳۰۰-۲۴ بیشترین میانگین (± انحراف معیار) میزان این اسید را (۰/۲۲±۱/۵۴) میلی‌گرم در گرم وزن خشک باعث گردیده است. روغن بذر کتان نیز تا حدودی بیشتر از بقیه روغنها توانسته است به افزایش این اسید چرب کمک نماید. البته نتایج نشان می‌دهد اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده می‌شود.

در مورد EPA با وجود اختلافات معنی‌دار بین تیمارها، بیشترین میزان در اثر استفاده از تیمار روغن کاد ۱۰۰-۲۴ (۰/۳۶±۳/۵۳) میلی‌گرم در گرم وزن خشک می‌باشد. DHA بالاترین میزان را در تیمار ICES و روغن بذر کتان ۲۰۰-۲۴ (۰/۰۹±۳/۲۲) میلی‌گرم در گرم وزن خشک بطور مساوی با انحراف معیار یکسان نشان می‌دهد که در مقایسه با لارو تاسماهی در زمان شروع تغذیه فعال کاهش نشان می‌دهد ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد.

در منابع مختلف به اهمیت نسبت DHA/EPA اشاره شده است که از اهمیت غذایی بسیار حتی بیش از میزان DHA یا EPA به تنهایی برخوردار است. در آزمایش حاضر اگر چه حداکثر نسبت فوق در لارو تغذیه نشده (۱/۷۵) دیده می‌شود، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ICES در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴، روغن بذر کتان در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴ مشاهده نگردید.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

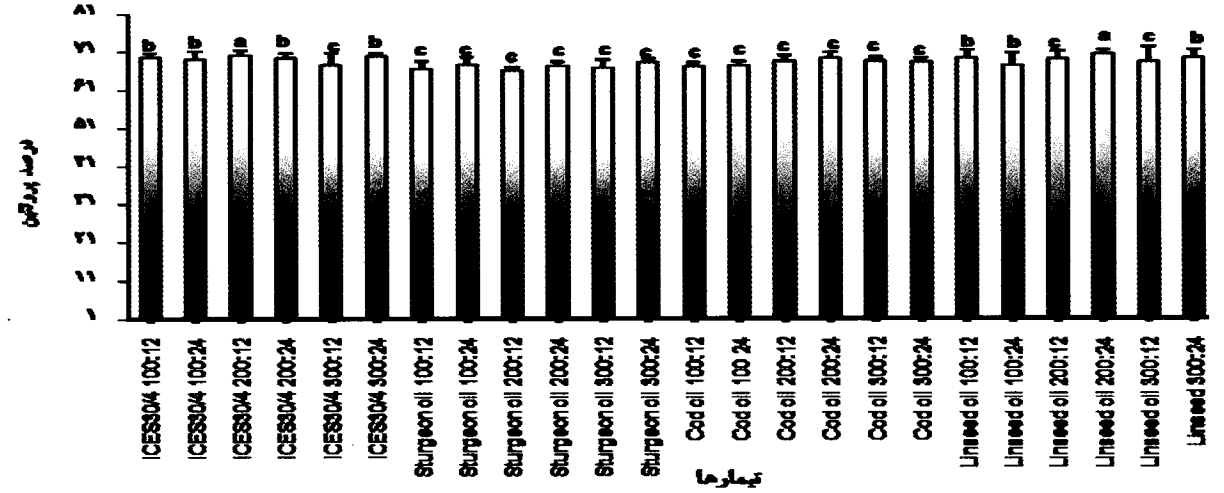
جدول ۲ : طول (میلیمتر)، وزن خشک (میلی‌گرم) و فاکتورهای رشد و بازماندگی (درصد) نمونه‌های لاروهای تاسماهی ایرانی در پایان روز بیستم دوره پرورش

تیمار	طول کل	وزن خشک	درصد رشد ویژه	فاکتور وضعیت	ضریب تبدیل غذایی	بازماندگی
ICES ۱۰۰-۱۲	۴۰/۷±۰/۹^{ab}	۲۸/۳±۳/۳^{a}	۱۲/۲±۰/۲^{a}	۰/۴۳±۰/۰۲^{abc}	۱/۲۹±۰/۰۵^{a}	۹۲/۴±۰/۸^{cde}
کاد ۱۰۰-۱۲	۴۱±۰/۵^{ab}	۲۷/۹±۱/۱^{a}	۱۲/۳±۰/۵^{a}	۰/۴۳±۰/۰۲^{abc}	۱/۳۱±۰/۱۲^{a}	۹۰/۱±۰/۶^{b}
خاویاری ۱۰۰-۱۲	۴۱/۷±۰/۹^{abc}	۲۹/۱±۲/۱^{a}	۱۲/۵±۰/۴^{a}	۰/۴۲±۰/۰۲^{ab}	۱/۲۴±۰/۰۹^{a}	۹۲/۵±۰/۲^{de}
کتان ۱۰۰-۱۲	۴۲/۲±۱/۱^{abc}	۳۲/۲±۱/۷^{a}	۱۲/۸±۰/۲^{a}	۰/۴۳±۰/۰۳^{abc}	۱/۲۰±۰/۰۶^{a}	۹۰/۱±۰/۸^{b}
ICES ۱۰۰-۲۴	۴۲/۲±۰/۶^{abc}	۳۱/۳±۳^{a}	۱۲/۸±۰/۳^{a}	۰/۴۲±۰/۰۱^{abc}	۱/۱۶±۰/۰۵^{a}	۹۲/۵±۰/۵^{de}
کاد ۱۰۰-۲۴	۴۱/۶±۰/۸^{abc}	۳۰/۳±۰/۵^{a}	۱۲/۷±۰/۵^{a}	۰/۴۳±۰/۰۱^{abc}	۱/۱۹±۰/۱۱^{a}	۹۲/۴±۰/۴^{cde}
خاویاری ۱۰۰-۲۴	۴۱/۱±۱/۴^{abc}	۲۹/۲±۴/۲^{a}	۱۲/۳±۰/۴^{a}	۰/۴۲±۰/۰۲^{abc}	۱/۲۸±۰/۱^{a}	۹۲/۴±۱/۴^{cde}
کتان ۱۰۰-۲۴	۴۱/۲±۰/۸^{abc}	۳۰/۷±۳/۵^{a}	۱۲/۴±۰/۴^{a}	۰/۴۳±۰^{abc}	۱/۲۴±۰/۰۷^{a}	۹۲/۴±۰/۷^{cde}
ICES ۲۰۰-۱۲	۴۲/۲±۱/۵^{abc}	۳۲/۱±۵/۱^{a}	۱۳±۰/۶^{a}	۰/۴۴±۰/۰۱^{abc}	۱/۲۲±۰/۱۳^{a}	۸۶/۴±۰/۴^{a}
کاد ۲۰۰-۱۲	۴۲/۶±۱/۲^{abc}	۳۳/۵±۳^{a}	۱۳/۱±۰/۴^{a}	۰/۴۳±۰/۰۲^{abc}	۱/۱۸±۰/۰۶^{a}	۸۶/۴±۱/۱^{a}
خاویاری ۲۰۰-۱۲	۴۳/۹±۲/۳^{c}	۳۴/۹±۸/۷^{a}	۱۳/۳±۱/۱^{a}	۰/۴۱±۰/۰۱^{a}	۱/۱۵±۰/۲۱^{a}	۸۶/۸±۱/۱^{a}
کتان ۲۰۰-۱۲	۴۲/۴±۱/۶^{abc}	۳۲/۶±۵^{a}	۱۳/۲±۰/۴^{a}	۰/۴۵±۰/۰۴^{abc}	۱/۱۶±۰/۰۷^{a}	۸۶/۷±۰/۲^{a}
ICES ۲۰۰-۲۴	۴۰/۸±۱/۹^{ab}	۳۰/۳±۲/۲^{a}	۱۲/۵±۰/۸^{a}	۰/۴۵±۰/۰۱^{abc}	۱/۲۱±۰/۱۸^{a}	۹۴/۱±۰/۲^{e}
کاد ۲۰۰-۲۴	۴۱/۷±۱/۲^{abc}	۳۱/۱±۱/۲^{a}	۱۲/۷±۰/۳^{a}	۰/۴۳±۰/۰۲^{abc}	۱/۲۸±۰/۱۱^{a}	۸۶/۵±۰/۸^{a}
خاویاری ۲۰۰-۲۴	۴۲/۱±۱/۴^{abc}	۳۲/۴±۶/۱^{a}	۱۲/۹±۰/۸^{a}	۰/۴۴±۰/۰۲^{abc}	۱/۲۲±۰/۱۶^{a}	۸۷/۲±۰/۷^{a}
کتان ۲۰۰-۲۴	۴۱/۵±۱^{abc}	۳۰/۳±۲/۷^{a}	۱۲/۳±۰/۲^{a}	۰/۴۱±۰/۰۱^{a}	۱/۳۰±۰/۰۶^{a}	۹۰/۷±۰/۶^{bc}
ICES ۳۰۰-۱۲	۴۰/۷±۲/۴^{ab}	۳۲±۳/۶^{a}	۱۳±۱^{a}	۰/۴۷±۰/۰۵^{c}	۱/۱۹±۰/۲۲^{a}	۸۷/۷±۱/۷^{a}
کاد ۳۰۰-۱۲	۴۲/۴±۰/۸^{abc}	۳۴/۱±۱/۴^{a}	۱۳/۲±۰/۲^{a}	۰/۴۴±۰/۰۱^{abc}	۱/۱۷±۰/۰۵^{a}	۸۶/۴±۱/۱^{a}
خاویاری ۳۰۰-۱۲	۴۳/۴±۱/۴^{bc}	۳۴/۹±۵/۹^{a}	۱۳/۴±۰/۶^{a}	۰/۴۴±۰/۰۱^{abc}	۱/۱۶±۰/۱۴^{a}	۸۶/۷±۱^{a}
کتان ۳۰۰-۱۲	۴۰/۸±۱/۷^{ab}	۴۳/۳±۰/۹^{a}	۱۳/۱±۰/۱^{a}	۰/۴۷±۰/۰۳^{c}	۱/۲۴±۰/۰۳^{a}	۸۶/۸±۱/۱^{a}
ICES ۳۰۰-۲۴	۴۱±۲/۱^{ab}	۳۰/۵±۶/۹^{a}	۱۲/۵±۱/۱^{a}	۰/۴۴±۰/۰۲^{abc}	۱/۳۱±۰/۲۴^{a}	۸۸±۰/۴^{a}
کاد ۳۰۰-۲۴	۳۹/۹±۰/۹^{a}	۲۸±۱/۹^{a}	۱۲/۲±۰/۲^{a}	۰/۴۶±۰/۰۲^{bc}	۱/۲۸±۰/۰۷^{a}	۹۳/۳±۱/۶^{de}
خاویاری ۳۰۰-۲۴	۴۱/۶±۱^{abc}	۳۰/۹±۴/۲^{a}	۱۲/۶±۰/۵^{a}	۰/۴۳±۰^{abc}	۱/۲۲±۰/۱۲^{a}	۹۱/۷±۰/۸^{bcd}
کتان ۳۰۰-۲۴	۴۰/۲±۱/۱^{a}	۳۱/۵±۴/۶^{a}	۱۲/۴±۰/۶^{a}	۰/۴۷±۰/۰۳^{c}	۱/۳۲±۰/۱۵^{a}	۸۷/۲±۰/۲^{a}
۲۵: شاهد	۴۰/۳±۲/۱^{a}	۲۹/۳±۴/۳^{a}	۱۲/۳±۰/۷^{a}	۰/۴۵±۰/۰۴^{abc}	۱/۲۶±۰/۱۶^{a}	۸۷/۹±۲/۳^{a}

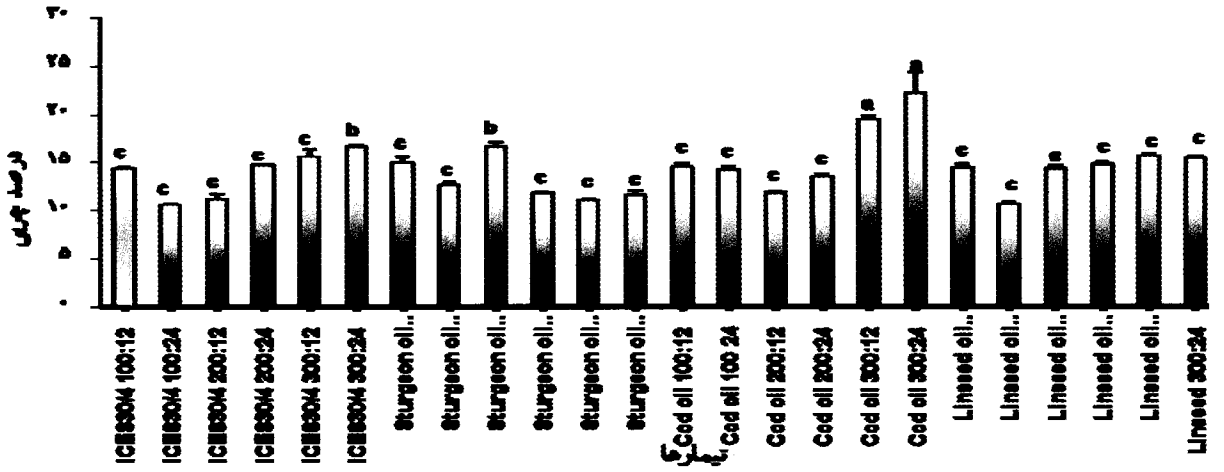
ICES یک نوع امولسیون تجاری از شرکت اینو بلژیک

حروف مشابه در ستونها نشاندهندهٔ عدم اختلاف معنی‌دار است.

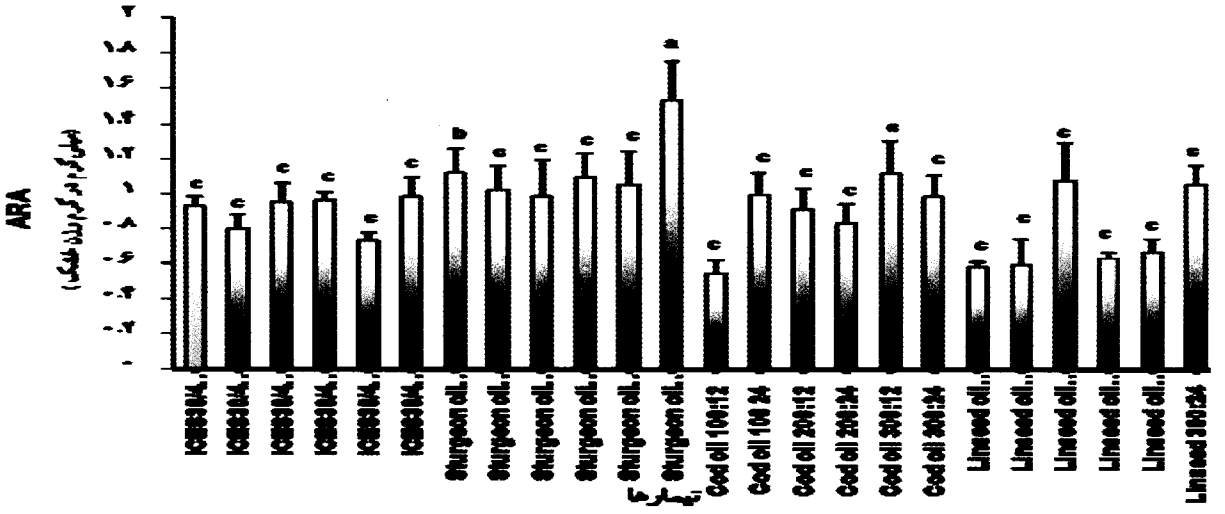
magiran.com



نمودار ۱: درصد پروتئین تیمارهای مختلف لاروهای غنی شده در سطوح و زمانهای مختلف



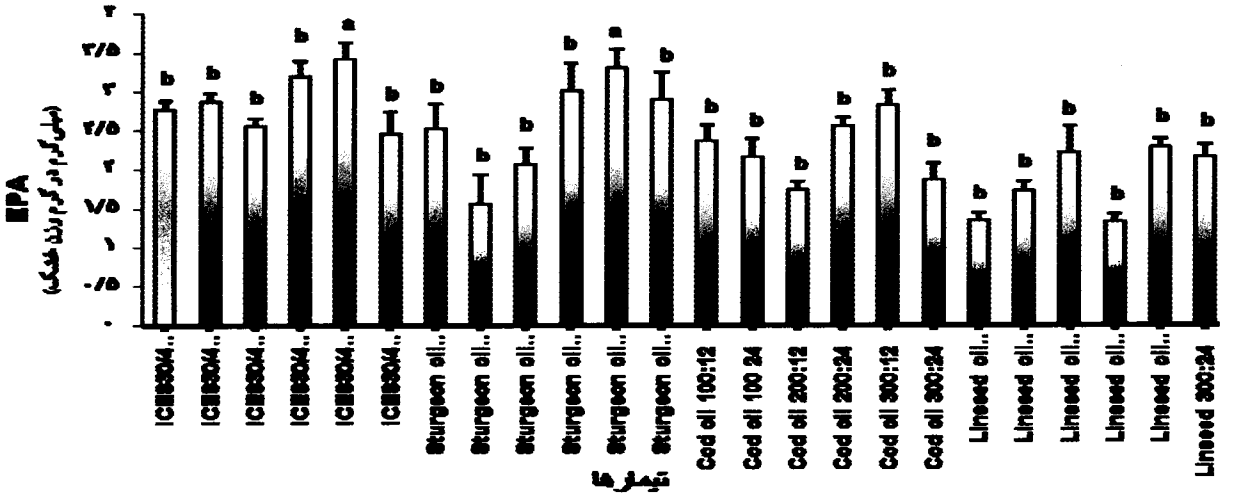
نمودار ۲: درصد چربی تیمارهای مختلف لاروهای غنی شده در سطوح و زمانهای مختلف



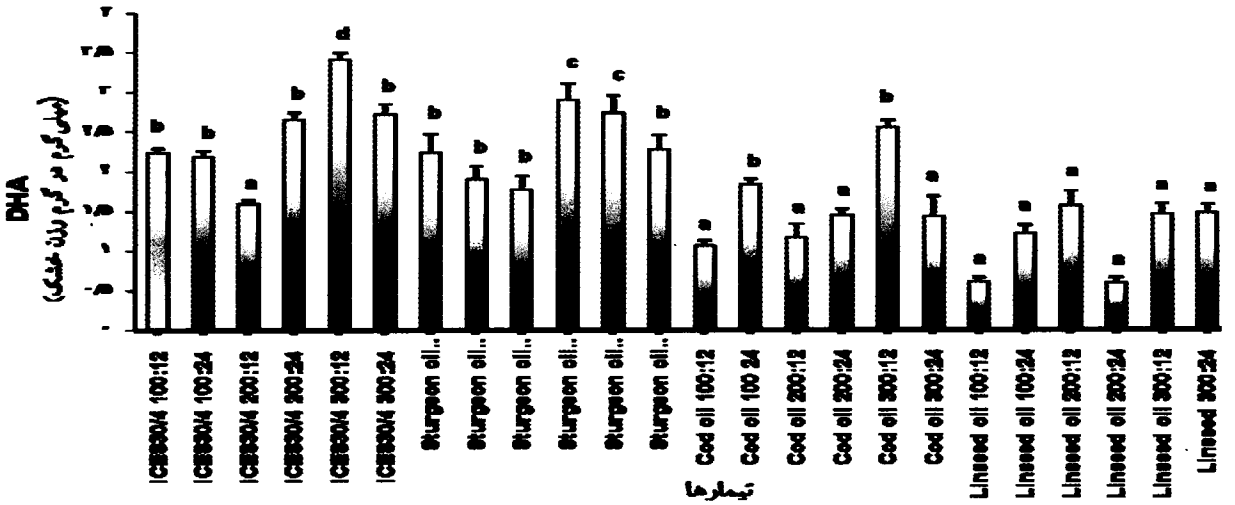
نمودار ۳: میزان اسید چرب ARA (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) تیمارهای مختلف لاروهای غنی شده در سطوح و زمانهای مختلف

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]



نمودار ٤: میزان اسید چرب EPA (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) تیمارهای مختلف لاروهای غنی شده در سطوح و زمانهای مختلف



نمودار ٥: میزان اسید چرب DHA (میلی‌گرم در گرم وزن خشک) تیمارهای مختلف لاروهای غنی شده در سطوح و زمانهای مختلف

بحث

استفاده از روغن ماهی در جیره غذایی آبزیان پرورشی بدلیل دارا بودن اسید های چرب بلند زنجیره فوق غیر اشباع توصیه شده که ضمن بهبود رشد، در تامین انرژی و نیازهای تولید مثلی ماهی تاثیرگذار می‌باشند. غلظت این اسیدها در روغن ماهی برحسب گونه، فرآیند استخراج و شرایط نگهداری متفاوت می‌باشد. گزارش‌هایی مبنی بر مثبت بودن اثر غنی‌سازی غذای زنده بر رشد در گونه‌های مختلف آبزیان وجود دارد (Tuncer & Ozkizilcik & Chu, 1994 ;Harrell, 1992). نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که غنی‌سازی با روغنهای مصرفی اختلاف معنی‌داری در وزن خشک، ضریب تبدیل غذایی و رشد ویژه لارو تاسماهی بوجود نیاورد و در افزایش میزان پروتئین تیمارها نیز نقشی نداشت. اصولاً استفاده از روغنهای غنی‌ساز در افزایش درصد پروتئین لارو ماهی هدف تاثیر چندانی ندارد و افزایش رشد طولی بدون رشد وزنی صرفاً بدلیل فعالیت‌های هورمونی است که چندان به درصد پروتئین جیره وابسته نیست (Harel *et al*., 1994).

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

از نظر چربی کل با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها (P<۰/۰۵)، بیشترین درصد چربی مربوط به تیمار روغن تخمدان ماهی خاویاری ۳۰۰-۲۴ (۲۱/۱۴ درصد) می‌باشد. محققین مختلفی تاثیر غنی‌سازی با روغنهای حاوی اسیدهای چرب در میزان چربی کل آبزی هدف گزارش ارائه نموده‌اند (Monroig *et al.*, 2005 ;Sargent *et al.*, 1997 ;New, 1990).

غذاهای فرموله با روغن ماهی استاندارد معمولاً میزان کم ARA دارند زیرا قبل از استخراج در بدن خود ماهی مصرف می شوند. مشخص شده است که ARA نقش واسطه‌ای ضد استرس در مولدین ماهی *Morone saxatilis* دارد (Wood & Spade & Brislow, 1999 ;Sullivan, 1993). با این وجود Villalta و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند ARA هیچگونه تاثیری بر رشد و بازماندگی ماهی کفشک سنگالی (*Solea senegalensis*) ندارند. دیگر محققین نیز نشان دادند ARA طی تکوین مراحل لاروی ماهیان پهن مثل فلاندر (Willey *et al.*, 2003)، توربوت (Estevez *et al.*, 1999) و هالیبوت (McEvoy *et al.*, 1998) زیاد می‌شود ولی هیچ تاثیری در رشد و بازماندگی تیمارهای آنها ندارند. در آزمایش حاضر میزان آراشیدونیک اسید (ARA) در لارو تاسماهی قبل از تغذیه (۰/۰۰) و در گروه کنترل (۰/۰۷±۱/۴۸) میلی‌گرم در گرم وزن خشک بدست آمد. استفاده از روغنهای غنی‌ساز در غذای زنده لاروها بجز تیمار کاد ۳۰۰-۲۴، میزان این اسید چرب را کاهش داد با این وجود روغن بذر کتان بیشتر از بقیه روغنها توانسته است به افزایش این اسید چرب کمک نماید. میزان این اسید در لارو تاسماهی تغذیه شده با روغن ماهی کاد ۳۰۰-۲۴ بیشترین میزان (۰/۲۲±۱/۵۴ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) را باعث گردید که از نظر رشد اختلافی بین تیمارها مشاهده نگردید این موضوع در راستای نتایج بدست آمده از مطالعاتی است که در بالا بدانها اشاره شد. روغنهای ماهی استاندارد (روغن منهادن، آنچوی و شاه ماهی) سطوح لازم DHA یا EPA/DHA مورد نیاز غذایی یا تولید مثلی ماهی و رشد لاروی آن را تامین نمی‌کنند (Sargent *et al.*, 1997 ;Harel *et al.*, 1994, 2000).

در مورد EPA با وجود اختلافات معنی‌دار بین تیمارها، بیشترین میزان در اثر استفاده از تیمار روغن کاد ۱۰۰-۲۴ (۰/۳۶±۳/۵۳) میلی‌گرم در گرم وزن خشک می‌باشد. برخی گونه‌های ماهی با داشتن آنزیم Elongase می‌توانند EPA را به DHA تبدیل نمایند (Sargent *et al.*, 1989,1995). در این مطالعه بنظر می‌رسد که تاسماهی خاویاری ایرانی فاقد این آنزیم می‌باشد چرا که با افزایش EPA ناشی از غنی‌سازی توسط روغنهای فوق، افزایش چشمگیری در میزان DHA رؤیت نگردید البته لازم است تا این نظر با مطالعه و تحقیق تایید گردد.

در روغنهای دریایی، سطح DHA به نسبت بالا می‌باشد. دلیل آن یا ناشی از منشا بافتی است (مثلاً کبد ماهی کاد، چشم ماهی تون) و یا بدلیل فرآیند استخراج سازی مناسب آنها است (سیلاژ و استن سرد) که در این حالت توصیه شده به منظور تغذیه مولدین و غنی‌سازی لارو پرورشی از آنها استفاده شود (Sargent *et al.*, 1999 ;McEvoy & Sargent, 1999) ولی نتایج بدست آمد از این تحقیق نشان داد که DHA بالاترین میزان را در تیمار ICES و روغن بذر کتان ۲۰۰-۲۴ (۰/۰۹±۳/۲۲ میلی گرم در گرم وزن خشک) نشان می‌دهد این موضوع با گفته بالا تا حدودی تناقض دارد دلیل آن تبدیل این اسید به اسیدهای دیگر در ماهی کاد یا ماهی خاویاری قبل از استخراج روغن باشد در صورتیکه در امولسیون تجاری و روغن گیاهی این تغییر رخ نخواهد داد (Dhert *et al.*, 1993). تجزیه DHA به تری اسیل گلیسرول (TAG) و اسیدهای چرب ضروری در برخی آبزیان از موارد تایید این نکته می‌باشد (Song *et al.*, 1997 ;King *et al.*, 1992a,b).

در منابع مختلف به نسبت DHA/EPA اشاره شده که از اهمیت غذایی بسیار بیشتر از میزان DHA یا EPA به تنهایی برخوردار است. براساس Dhert و همکاران (۱۹۹۳) این نسبت باید ۲ باشد تا ماده مکمل غذایی برای تغذیه آبزیان دریایی به رشد و بازماندگی و مقاومت در برابر برخی استرس‌ها پاسخ مثبت نشان دهد. در آزمایش حاضر اگر چه حداکثر نسبت فوق در لارو تغذیه نشده ۱/۷۵ بدست آمد ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ICES در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴، روغن بذر کتان در دو سطح ۱۰۰-۲۴ و ۲۰۰-۲۴ مشاهده نگردید. لذا می‌توان گفت طی رشد، این دو روغن در غلظتهای ۱۰۰ و۲۰۰ و زمان ۲۴ ساعت غنی‌سازی، بهترین نسبت DHA/EPA را بدست داده‌اند و از آنجا که دو روغن فوق با منبع داخلی و بسیار ارزان قیمت قابل تامین می‌باشند ولی ICES بعنوان یک امولسیون تجاری بسیار گرانقیمت خواهد بود، توصیه می‌شود برای غنی‌سازی به منظور بالا بردن نسبت DHA/EPA در فرآیند بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری از روغن بذر کتان استفاده شود. همچنین براساس Ako و همکاران (۱۹۹۴)، هیچ

مرگ و میری در لارو ماهیان کفال خاکستری که از آرتمیا غنی شده با روغن منهادن (محتوای نسبت بالایی از نسبت DHA/EPA) تغذیه شدند، مشاهده نگردید حال آنکه ماهیانی که از آرتمیا غنی نشده استفاده نمودند مرگ و میر بالایی را نشان دادند. در مطالعه حاضر درصد بازماندگی در گروه شاهد (تغذیه شده با آرتمیا غنی نشده) ۸۷/۹±۲/۳ و برای ICES ۲۴-۳۰۰ با بالاترین نرخ DHA/EPA، (۲/۰±۹۴/۱) درصد می‌باشد. اگر چه بهبود نسبی در بازماندگی را سبب شده‌اند ولی تفاوت میانگین‌های تیمار شاهد با بقیه چندان با نظریه AKO (۱۹۹۴) همخوانی ندارد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام گردید. همچنین از همکاران پژوهشکده آرتمیای دانشگاه ارومیه بدلیل مهیا نمودن مواد و تجهیزات و از اداره کل بازسازی ذخایر شیلات ایران و مجتمع شهید بهشتی بدلیل تامین لارو قره‌برون کمال تشکر را دارد.

منابع

Ako H., Tamaru C.S., Bass P. and Lee C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in the larvae of *Mugil cephalus* by feeding of enriched Artemia nauplii. Aquaculture, 122:81–90.

Christie W.W., 1982. Lipid Analyses, 2nd edition. Pergamon Press, Oxford. 207P.

Coutteau P., Geurden I., Camara M.R., Bergot P. and Sorgeloos P., 1997. Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. Aquaculture, 155:149–164.

Dhert P., Sorgeloos P. and Devresse B., 1993. Contributions towards a specific DHA enrichment in the live food *Brachionus plicatilis* and *Artemia* sp. *In*: Fish Farming Technology, Rotterdam. pp.109-115.

Este´vez A., McEvoy L.A., Bell J.G. and Sargent J.R., 1999. Growth, survival, lipid composition and pigmentation of turbot larvae fed live prey enriched in arachidonic and eicosapentaenoic acids. Aquaculture, 180:321–343.

Folch J., Lees N. and Sloane-Stanley G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226:497–509.

Geurden I., Bergot P., Schwarz L. and Sorgeloos P., 1998. Relationship between dietary phosphor-lipid classes and neutral lipid absorption in newly weaned turbot, *Scophthalmus maximus*. Fish Physiology Biochemistry, 19:217–228.

Halver J.E., 1995. Vitamin requirement study techniques. Journal of Applied Ichthyology, 11(3-4):215-224.

Harel M., Tandler A., Kissil G.W. and Applebaum S.W., 1994. The kinetics of nutrients incorporation into body tissues of gilthead seabream, *Sparus aurata* females and the subsequent effects on egg composition and egg quality. Britain Journal of Nutrition, 72:45–58.

Harel M., Lund E., Gavasso S., Herbert R. and Place A.R., 2000. Modulation of arachidonate and docosahexaenoate in *Morone chryops* larval tissues and the effect on growth and survival. Lipids, 35:1269– 1280.

Hontoria F., Crowe J.H., Crowe L.M. and Amat F., 1994. Potential use of liposomes in larviculture as a delivery system through Artemia nauplii. Aquaculture, 127:255–264.

Kanazawa A., Teshina S.I. and Sakamoto M., 1985. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. Aquaculture, 50:39–49.

King M.F., Boyd L.C. and Sheldon B.W., 1992a. Antioxidant properties of individual phospholipids in a salmon oil model system. Journal of American Oil Chemistry Society, 69:545–551.

King M.F., Boyd L.C. and Sheldon B.W., 1992b. Effects of phospholipids on lipid oxidation of a

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com

salmon oil model system. Journal American Oil Chemistry Society, 69:237–242.

King M.F., Boyd L.C. and Sheldon B.W., 1992b. Effects of phospholipids on lipid oxidation of a salmon oil model system. Journal American Oil Chemistry Society, 69:237–242.

McEvoy L.A., Navarro J.C., Hontoria F., Amat F., Sargent J.R., 1996. Two novel Artemia enrichment diets containing polar lipid. Aquaculture, 144:339–352.

McEvoy L.A., Este´vez A., Bell J.G., Shields R.J., Gara B. and Sargent J.R., 1998. Influence of dietary levels of eicosapentaenoic and arachidonic acids on the pigmentation success of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) and halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Bulletin of Aquaculture Association Canada, 98:17–20.

McEvoy L.A. and Sargent J.R., 1999. Problems and techniques in live prey enrichment. Bulletin of Aquaculture Association Canada, 98:12–16.

Mohseni M., Pourali H.R., Pourkazemi M., Ozorio R.O., Bais C., 2009. Optimal dietary protein requirement of juvenile and sub yearling beluga (Huso huso). 6th International Symposium of Strugeon, 25-30 October 2009, China. pp.222-223.

Monroig O´., Navarro J.C., Amat I., Gonza´lez P., Amat F., Bermejo A. and Hontoria F., 2003. Enrichment of Artemia nauplii in essential fatty acid different types of lyposomes and their use in the rearing of gilthead sea bream larvae. Aquaculture, 18P. (in press).

Monroig O´., Navarro J.C., Amat I., Gonza´lez P., Amat F. and Hontoria, F., 2005. Enrichment of Artemia nauplii in PUFA, phospholipids, and water-soluble nutrients using liposomes. Aquaculture International, 11:151–161.

New R.R.C. (Ed.) 1990. Liposomes. A practical approach. IRL Press, Oxford. 301P.

Olsen R.E. and Henderson R.J., 1989. The rapid analysis of neutral and polar marine lipids using double-development HPTLC and scanning densitometry. Marine Biological Ecology, 129:189–197.

Ozkizilcik S. and Chu F.L.E., 1994. Evaluation of omega-3 fatty acid enrichment of Artemia nauplii as food for striped bass *Morone saxatilis* Walbaum larvae. Journal of World Aquaculture Society, 25:147–154.

Rainuzzo J.R., Reitan K.I. and Olsen Y., 1994. Lipid composition in turbot larvae fed live feed cultured by emulsions of different lipid classes. Comparative Biochemical Physiology, 107A:699–710.

Sargent J.R., Henderson R.J. and Tocher D.R., 1989. The lipids. *In*: (ed. J.E. Halver), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, CA, USA. pp.153–218.

Sargent J.R., Bell J.G., Bell M.V., Henderson R.J. and Tocher D.R., 1995. Requirement criteria for essential fatty acids. Journal of Applied Ichthyology, 11:183–198.

Sargent J.R., McEvoy L.A. and Bell J.G., 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larval feeds. Aquaculture, 155:117–127.

Sargent J., McEvoy L., Este´vez A., Bell G., Bell M., Henderson J. and Tocher D., 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: Current status and future directions. Aquaculture, 179:217–229.

Sokal R.R. and Rohlf F.J., 1981. Biometry. Freeman, New York, USA. 859P.

Song J.H., Inoue Y. and Miyazawa T., 1997. Oxidative stability of docosahexaenoic acid-containing oils in the form of phospholipids, triacylglycerols, and ethyl esters. Bioscience Biotechnology Biochemistry, 61:2085–2088.

Spade S. and Bristow B., 1999. Effects of increasing water hardness on egg diameter and hatch rates of striped bass eggs. Northern American Journal of Aquaculture, 61:263–265.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

Tackaert W., Camara M.R. and Sorgeloos P., 1991. The effect of dietary phosphatidylcholine in postlarval penaeid shrimp. I. Diet preparation. *In*: (eds. P. Lavens, P., Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier), Larvi'91—Fish and Crustacean Larviculture Symposium, EAS Special Publication, Gent, Belgium. 15:76–79.

Tuncer H. and Harrell R.M., 1992. Essential fatty acid nutrition of larval striped bass *Morone saxatilis* and plametto bass *M. chrysops*. Aquaculture, 101:105–121.

Villalta M., Este´veza A. and Bransdenb M.B., 2005. Arachidonic acid enriched live prey induces albinism in Senegal sole (*Solea senegalensis*) larvae. Aquaculture, 245:193–209.

Woods L.C. and Sullivan C.V., 1993. Reproduction of striped bass, *Morone saxatilis*, broodstock: Monitoring maturation and hormonal induction of spawning. Aquaculture and Fisheries Management, 24:211–222.

Willey S., Bengtson D.A. and Harel M., 2003. Arachidonic acid requirements in larval summer flounder *Paralichthys dentatus*. Aquaculture International, 11:131–149.

magiran.com
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

magiran.com

Using *Artemia urmiana* nauplii enriched with HUFA oils in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae culture

Hafezieh M.[(1)*] and Hosseinpour H.[(2)]

jhafezieh@yahoo.com

1- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

2- Main Office of Education and Teaching of area 5, P.O.Box: 14156-1435 Tehran, Iran

Received: April 2009 Accepted: November 2010

Keywords: Enrichment, Oily seed, HUFA oils, Feeding

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.3.4.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109954]

Abstract

We assessed the effects of *Artemia urmiana* nauplii as fish food enriched with different oils on growth and survival rate of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Sturgeon ovary oil, cod liver oil, linseed oil and a commercial emulsion (ICES, Belgium Brand) in three levels (100, 200 and 300ppm) for two periods of 12 and 24h were used for enrichment of *A. urmiana* nauplii fed to Persian sturgeon larvae during 20 days. Length, weight, SGR, CF, FCR and biochemical analyses including fatty acid profiles, total lipid and protein were measured for sturgeon larvae. Maximum length (43.9±2.3mm), DW (34.9±8.7mg), and minimum FCR (1.15±0.21) for sturgeon treatment 12h-200ppm, maximum SGR (13.4±0.6) for sturgeon treatment 12h-300ppm, CF (0.47±0.03) for linseed treatment 12h-300ppm and ICES 12h-300ppm (0.47±0.05), survival (94.1±0.2%) for ICES 24h-200ppm, protein content (70.05%) for ICES 12h-200ppm, lipid (21.14%) for sturgeon ovary oil treatment 24h-300ppm, Arachidonic acid (ARA) (1.54±0.22mg.g DW) for cod liver oil treatment 24h-300ppm, EPA (3.53±0.36mg.g DW) for cod liver oil 24h-100ppm, and DHA (3.22 ±0.09mg.g DW) for ICES and linseed treatments 24h-200ppm were obtained. DHA/EPA ratio in sturgeon larvae before active feeding was 1.75 which showed no significant difference compared to ICES in two levels (24h-100 and 200ppm) and linseed in two levels (24h-100 and 200ppm). ANOVA of different treatments showed significant differences between length, CF, survival rate, total lipid, ARA, EPA, and DHA contents of the sturgeon larvae among treatments ($P<0.05$).

* Corresponding author