

مطالعه رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) با تغذیه از دافنی (*Daphnia magna*) غنی شده با امولسیون چربی

ندا فتحی*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه شیلات، صندوق پستی: ۱۴۵۱۵/۷۷۵، تهران، ایران. * رایانامه نویسنده مسئول: nfathei@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۴/۰۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۳

چکیده

پژوهش حاضر به مطالعه اثرات غنی‌سازی دافنی (*Daphnia magna*) با اسیدهای چرب ضروری بر رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) طی یک دوره چهارده روزه پرداخت. وزن اولیه بچه ماهیان برابر ۵۲/۶۲ میلی‌گرم بود که توسط سه تیمار غذایی شامل دافنی غنی شده با اسیدهای چرب ضروری، دافنی غنی نشده و غذای دستی بیومار هر یک با سه تکرار تغذیه شدند. نتایج حاصله بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در رشد بین سه تیمار آزمایشی بود ($p < 0.05$). بیشترین نرخ رشد ویژه (0.05 ± 0.01 درصد روزانه)، افزایش وزن (120.48 ± 2.1 گرم) و طول کل نهایی (31.30 ± 0.1 سانتی‌متر) در تیمار تغذیه شده از دافنی غنی شده با اسید چرب ضروری مشاهده شد. با این وجود اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی بچه ماهیان بین تیمارهای مطالعاتی وجود نداشت ($p > 0.05$). مطالعه حاضر نشان داد که تغذیه بچه ماهی سفید با دافنی غنی شده با اسید چرب ضروری موجب افزایش رشد آنها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: غنی‌سازی، *Rutilus frisii kutum*، اسیدهای چرب ضروری، *Daphnia magna*.

مقدمه

بچه ماهی در استخرهای خاکی و رهاسازی آنها در رودخانه‌ها موجب ترمیم نسبی ذخایر ماهی سفید گردید (رضوی صیاد، ۱۳۷۴). بنابراین تکنیک مناسب پرورش لارو این ماهی با کیفیت مطلوب همراه با رشد مناسب و درصد بازماندگی بالا می‌تواند راهی برای تضمین بقای این بچه ماهیان پس از ورود به دریا و بازسازی ذخایر آنها در دریای خزر باشد

ماهی سفید با نام علمی (*Rutilus frisii kutum*) متعلق به خانواده کپور ماهیان از مهمترین ماهیان اقتصادی نوار ساحلی جنوب دریای خزر است که به صورت بومی در دریای خزر، دریای سیاه، دریای آزوف و رودخانه‌های منتهی به آنها زندگی می‌کنند. تکثیر مصنوعی ماهی سفید از سال ۱۳۶۱ در رودخانه‌ها آغاز شد، به طوری که تولید انبوه

تغذیه افتاده ماهی سفید علیرغم داشتن منابع مطلوب پروتئینی از درصد پایینی از اسیدهای چرب غیراشباع برخوردار است (Lavens & Sorgeloos, 1996). از سوی دیگر ماهیان آب شیرین قادر به سنتز اسیدهای چرب لینولئیک، لینولئیک و اولئیک نمی‌نموده و نیازمند تامین آنها از طریق جیره غذایی می‌باشند (Sargent et al, 1999). روغن خوراکی کانولا دارای مقدار بالایی از اسیدهای چرب ضروری نظیر اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید آلفالینولئیک بوده و هیچ گونه پراکسیدی تا دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد تولید نمی‌کند (احمدی، ۱۳۷۸). بنابراین غنی سازی^۲ دافنی به عنوان روشی ارزشمند در افزودن این منابع چربی به غذاهای زنده‌ای نظیر دافنی محسوب می‌شود. تامین منابع مختلف اسیدهای چرب می‌تواند سبب افزایش مقاوت لاروها به عوامل بیماری‌زا، مقاومت به استرس‌های محیطی و در نهایت ارتقای رشد و بازماندگی گردد (Sargent et al, 1999). تحقیق حاضر بر این اساس به مطالعه اثر دافنی غنی‌شده با اسیدهای چرب ضروری بر رشد و بازماندگی لارو ماهی سفید پرداخت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آکواریوم‌های شیشه‌ای مستطیلی با ابعاد ۳۰×۳۰×۴۰ سانتی‌متر با حجم آبگیری ۱۵ لیتر انجام شد. آکواریوم‌ها قبل از ورود لاروها به خوبی شسته شده و مجهز به سنگ هوا جهت تامین اکسیژن گردیدند. دمای آب آکواریوم‌ها توسط بخاری برقی برابر ۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. لاروهای دوازده روزه ماهی سفید از کارگاه تکثیر شهید رجایی با کیسه‌های پلاستیکی (با نسبت ۱:۳ آب به هوا) به سالن تکثیر منتقل و بعد از هم‌دمایی به تعداد ۱۰ عدد

(رضوی صیاد، ۱۳۷۲).

وابستگی کامل به غذای زنده در مراحل اولیه لاروی در تکثیر مصنوعی ماهی سفید اجتناب ناپذیر بوده و به همین دلیل، تهیه و تولید غذاهای زنده مناسب برای لاروهای تازه به تغذیه افتاده^۱ برای بهبود وضعیت تغذیه‌ای، ضریب رشد و کاهش تلفات لارو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (سیف آبادی و همکاران، ۱۳۸۱).

استفاده از غذاهای زنده در پرورش آبزیان از چند جنبه مورد توجه می‌باشد. نخست آنکه امکان استفاده از غذای مصنوعی توسط برخی از گونه‌های آبزیان در مرحله لاروی به دلیل عدم تناسب اندازه دهان با ذرات غذایی وجود ندارد. دوم اینکه استفاده از غذای کنسانتره حداقل در این مرحله از زندگی جوابگوی نیازهای غذایی لاروها نبوده و باعث کاهش رشد، سوء تغذیه و بروز مشکلات ناشی از کاهش قدرت دفاعی بدن می‌گردد (Sorgeloos et al, 1993; Alam et al, 1995). استفاده از غذاهای زنده در پرورش لارو آبزیان مختلف به دلیل تناسب با رژیم غذایی طبیعی موجب تامین نیازهای غذایی و رشد بهتر ماهیان می‌گردد (جوهری بابلی، ۱۳۸۶). علاوه بر این تکنیک‌های غنی‌سازی غذای زنده با برخی از ترکیبات غذایی نظیر اسیدهای چرب ضروری اسیدهای آمینه و ویتامین‌ها موجب افزایش تمایل برای استفاده از آنها در آبزی‌پروری گردیده است (Sorgeloos et al, 1993).

ماهی سفید در سنین اولیه از پلانکتون‌های جانوری تغذیه کرده و بتدریج قادر به تغذیه از لارو حشرات، کفزیان، نرم‌تنان، سخت‌پوستان و برخی بی‌مهرگان می‌گردد. دافنی در این میان به عنوان یک غذای زنده قابل مصرف در تغذیه لاروهای تازه به

^۲ Enrichment

^۱ First-Feeding Larvae

غذادهی به صورت روزانه با توجه به دمای آب مخازن پرورشی و وزن توده زنده ماهیان محاسبه (۱۰ درصد وزن لاروها) در چهار نوبت انجام گرفت. غذای بیومار پس از توزین به صورت پودر یکنواخت به لاروها داده شد. میزان تلفات احتمالی لاروها هر روز قبل از شروع فرآیند غذادهی شمارش و ثبت شد. دمای آب، میزان اکسیژن و pH آب نیز هر دو روز یک بار اندازه گیری و ثبت شد (جدول ۱). باقیمانده غذا قبل از هر وعده غذایی جهت حفظ کیفیت آب و جلوگیری از مصرف غذای باقی مانده در کف آکواریوم توسط لارو با سیفون خارج و پس از تعیین وزن خشک از وزن اولیه هر وعده غذایی کاسته شد. کلیه داده های آماری به دست آمده با نرم افزار SPSS با روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد انجام و نمودارها توسط نرم افزار EXCEL ترسیم شدند.

لارو به ازای هر لیتر آب به طور تصادفی به آکواریومها انتقال یافتند. طول کل و میانگین وزن اولیه لاروها به ترتیب توسط کولیس با دقت ۰/۱ میلی متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم در آغاز آزمایش اندازه گیری شد.

تیمارهای غذایی شامل دافنی غنی نشده، دافنی غنی شده با روغن کانولا و غذای دستی بیومار هر یک با سه تکرار برای تغذیه لارو ماهی سفید طی ۱۴ روز در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انتخاب شدند. محلول غنی سازی دافنی طبق روش Ako و همکاران (۱۹۹۴) با روغن کانولا و آب شیرین آماده شد. میزان ۰/۳ تا ۰/۵ میلی لیتر از محلول غنی سازی به ازای هر لیتر آب طبق روش Von Elert (۲۰۰۲) به ظروف نگهداری دافنی با تراکم ۱۰۰۰ عدد در لیتر تحت شرایط هوادهی اضافه شد. غنی سازی طی ۶ ساعت در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد انجام گرفت. میانگین اندازه دافنی ها برابر $1/7 \pm 0/12$ میلی متر بود.

جدول ۱. میانگین ویژگی فیزیکی و شیمیایی آب مخازن پرورشی لارو ماهی سفید دریای خزر

pH	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	دما (سانتی گراد)
$8/7 \pm 2/0$	$6/3 \pm 0/3$	19 ± 1

نتایج

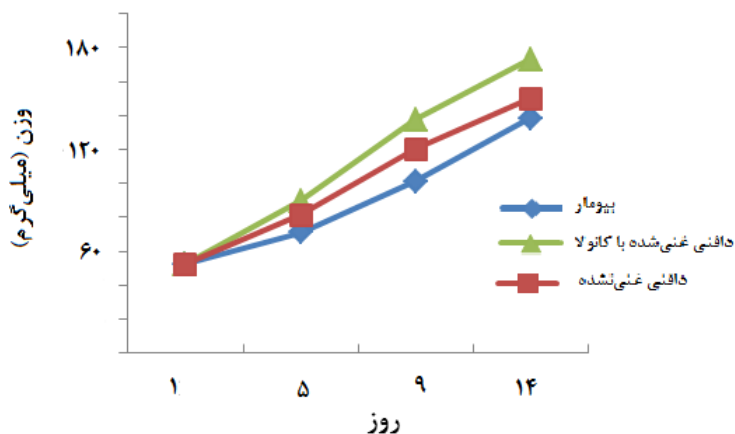
غذای دستی بیومار ($163/01 \pm 3/1$ درصد) به دست آمد (جدول ۲). مقادیر ضریب رشد ویژه نیز بین تیمارها اختلاف معنی داری داشت ($p < 0.05$)، به طوری که بیشترین مقدار ضریب رشد ویژه در تیمار لاروهای ماهی سفید تغذیه شده با دافنی غنی شده با اسید چرب (۸/۵) و کمترین آن نیز در تیمار تغذیه شده با غذای دستی بیومار ($6/92 \pm 8/5$) دیده شد. درصد بازماندگی در میان تیمارها اختلاف معنی داری نداشت ($p > 0.05$).

یافته های حاصل از توزین لاروها در روزهای ۱، ۵، ۹ و ۱۴ آزمایش در شکل ۱ ارائه شده است. رشد لاروهای تغذیه شده با دافنی غنی شده با اسیدهای چرب ضروری به شکل معنی داری بیش از دو تیمار دیگر می باشد ($p < 0.05$).

بیشترین درصد افزایش وزن بدن در انتهای دوره آزمایش (روز چهاردهم) در لاروهای تغذیه شده از دافنی غنی شده با اسید چرب ضروری ($228/96 \pm 1/2$ درصد) و کمترین آن در گروه لاروهای تغذیه شده از

همچنين طول كل لارو ماهي سفيد نيز پس از ۱۴ روز تغذيه در ميان تيمارهاي مختلف، اختلاف معني داري داشت ($P < 0.05$). بيشترين و كمترين طول به ترتيب در تيمارهاي تغذيه شده با دافني غني شده با

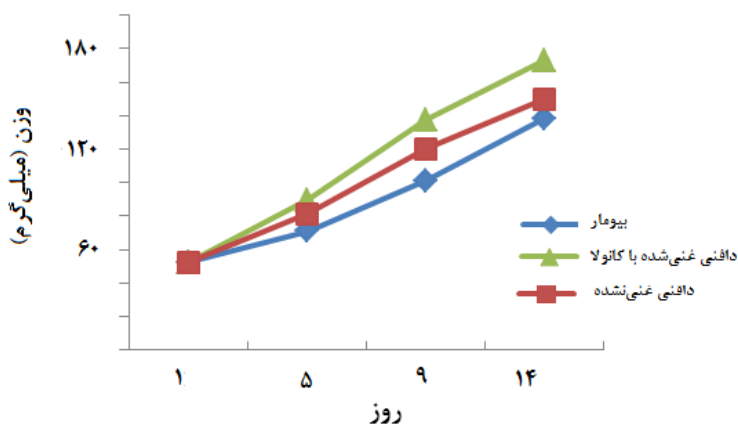
اسيد چرب (۳۱/۳۰ ميلي متر) و غذاي دستي بيومار (۲۵/۷۸ ميلي متر) به دست آمد (جدول ۲).



شکل ۱. متوسط وزن لارو ماهي سفيد طی ۱۴ روز تغذيه با جيره های آزمايشی

جدول ۲. متوسط رشد و بازماندگي لارو ماهي سفيد تغذيه شده با تيمارهاي مختلف پس از طی ۱۴ روز پرورش. حروف مشابه در هر ردیف بيانگر عدم وجود اختلاف معني دار بين تيمارها است.

پارامتر رشد	تيمار ۳ (دافني غني شده)	تيمار ۲ (دافني غني نشده)	تيمار ۱ (غذای بيومار)
طول كل اوليه (ميلي متر)	۲۱/۸±۳/۳	۲۱/۸±۳/۳	۲۱/۸±۳/۳
طول كل ثانويه (ميلي متر)	۳۱/۳۰±۰/۱ ^a	۲۷/۵۱±۰/۳ ^b	۲۵/۷۸±۰/۴ ^b
افزايش وزن بدن (ميلي گرم)	۱۲۰/۴۸±۲/۱ ^a	۹۷/۴۸±۱/۲ ^b	۸۵/۷۸±۳/۴ ^c
درصد افزايش وزن بدن (درصد)	۲۲۸/۹۶±۱/۲ ^a	۱۸۵/۲۵±۲/۱ ^b	۱۶۳/۰۱±۳/۱ ^c
نرخ رشد ويژه (درصد)	۸/۵±۰/۰ ^a	۷/۵۰±۷/۱ ^b	۶/۹۲±۰/۰۸ ^c
بازماندگي (درصد)	۹۶±۲/۲	۹۶±۲/۱	۹۴±۴/۲



شکل ۲. ميانگين طول كل لارو ماهي سفيد تغذيه شده از دافني غني شده، دافني غني نشده و غذای بيومار طی ۱۴ روز

در هر کیلوگرم غذا وجود داشت، در حالی که بیشترین تعداد نترفیل‌ها در تیمار شاهد دیده شد. کمترین تعداد گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و لنفوسیت مربوط به تیمار شاهد و کمترین تعداد گلبول سفید و IgM مربوط به تیمار تیمار ۱۴ میلی‌گرم لوتین، کمترین تعداد منوسیت در تیمار حاوی ۱۶ میلی‌گرم لوتین و کمترین تعداد نترفیل مربوط به تیمارهای تیمار حاوی ۱۴ و ۱۶ میلی‌گرم لوتین در هر کیلوگرم غذا بود.

مطالعه فاکتورهای خونی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت و IgM بین تیمارها وجود دارد ($p < 0.05$)، هرچند از نظر فاکتورهای نظیر منوسیت و نترفیل اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد (جدول ۶). بیشترین تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، لنفوسیت و IgM مربوط به تیمار حاوی ۱۴ میلی‌گرم لوتین در هر کیلوگرم غذا و بیشترین تعداد منوسیت‌ها در تیمار حاوی ۲۰ میلی‌گرم لوتین

جدول ۶. مقایسه میانگین پارامترهای خونی ماهیان در بین تیمارها

تیمار لوتین ۲۰	تیمار لوتین ۱۶	تیمار لوتین ۱۴	شاهد	پارامترها تیمارها
۱۵۳۵۵۵۶±۱۸۱۰۲۹	۳۰۵۴۱۱±۱۲۷۶۳۳۳	۱۸۹۹۷۲±۱۲۲۷۷۷۸	۱۰۰۶۱۱۱±۱۶۹۳۱۴	گلبول قرمز (n× 106/μL)
۱۱۸۷۴۴±۶۵۳۳/۳	۴۶۲۲/۲±۷۲۹/۳	۴۰۰۰±۴۳۳	۴۱۳۳/۳±۷۱۵/۹	گلبول سفید (n× 103/μL)
۷/۹۴±۱/۳۹	۸/۲۱±۲/۱۳	۱۰/۰۲±۱/۲۱	۶/۵۱±۱/۲۷	هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)
۴۲/۳۳±۹/۲۲	۴۰/۴۴±۱۰/۶۷	۵۰/۲۲±۵/۷۶	۳۷/۱۱±۷/۳۲	هماتوکریت (درصد)
۹۴/۳۳±۲/۸۳	۹۷/۳۳±۱/۵	۹۷/۳۳±۲/۷۴	۶۲/۴۴±۱۲/۳	لنفوسیت (درصد)
۲/۳۳±۲/۴۵	۱/۷۸±۲/۰۵	۱/۶۷±۲/۷۸	۲/۲۲±۲/۵۹	منوسیت (درصد)
۴±۳/۳۲	۳/۵۶±۳/۵۱	۱/۸۹±۱/۵۴	۲/۶۷±۲/۴۵	نترفیل (درصد)
۵/۴۳±۰/۷۸	۸±۰/۴۴	۱۱±۳/۵	۹/۶۳±۱/۳۵	IgM (میلی‌گرم در لیتر)

می‌گردد. رشد لارو ماهی سفید در این مطالعه نشان داد که اسیدهای چرب چنداشباع^۱ تاثیر مثبتی در افزایش رشد لارو بچه ماهیان سفید دارند. رشد بیشتر (وزن نهایی) لارو ماهی سفید تغذیه شده با دافنی غنی شده بیانگر ارتباط این اسیدهای چرب با افزایش رشد لارو بوده که نتایج مشابهی نیز در مورد لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با دافنی *D. magna* غنی شده توسط روغن کبد ماهی کاد به دست آمد (Nazari et al, 2008). همچنین غذای کنسانتره در مقایسه با غذاهای زنده تکافوی نیازهای غذایی لارو را ندارد، به طوری که شاهد کاهش معنی‌داری رشد در تیمار غذای دستی بیومار در مقایسه با تیمار

بحث و نتیجه‌گیری

میزان رشد وزنی، طولی و نرخ رشد ویژه در تیمار تغذیه شده با دافنی غنی شده با اسید چرب ضروری نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود که مطابق با یافته‌های Gapasin و همکاران (۱۹۹۸)، Copeman و همکاران (۲۰۰۲) و Kim و Lee (۲۰۰۳) می‌باشد. نیازهای تغذیه‌ای به اسیدهای چرب 3-n به خصوص EPA و DHA برای گونه‌های متفاوت ماهیان دریایی به اثبات رسیده است، به طوری که موجب افزایش رشد لارو آبزیان مختلف می‌گردند (Glencross & Smith, 1999; 2001).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تغذیه لارو ماهی سفید با دافنی غنی شده منجر به افزایش رشد در مقایسه با دافنی غنی نشده و غذای دستی

^۱ Poly unsaturated fatty acid (PUFA)

سیف آبادی، س.ج.، اورجی، ح. و نظری، ر.م. (۱۳۸۱) تاثیر ال-کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). علوم دریایی ایران، ۴: ۷۷-۸۳.

Alam, M.J., Ang, K.J. and Begum, M., 1995. Use of egg custard augmented with cod liver oil and *Moina micrura* on production of freshwater prawn post larvae. *Aquaculture International*, 3:249-259.

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

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

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 performance. *Aquaculture*, 162:269-304.

Glencross, B.D. and Smith, D.M. (1999). The linoleic and linolenic acid requirements of the prawn, *Penaeus monodon*. *Aquaculture Nutrition*, 5:53-64.

Glencross, B.D. and Smith, D.M. (2001) Optimizing the dietary levels of eicosapentaenoic and docosahexaenoic essential fatty acids for the prawn, *Penaeus monodon*. *Aquaculture Nutrition*, 7:101-112.

Kolkovski, S., Czesny, S., Yackey, C., Moreau, R. and Chila, F. (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 walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae. *Aquaculture Nutrition*, 6:199-200.

Lavens, P. and Sorgeloos, P. (1996) Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO fisheries technical paper. Rome, 305 PP.

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

حاوی دافنی غنی نشده بودیم. بنابراین می توان گفت که استفاده از غذای زنده در پرورش لارم ماهی سفید علاوه بر تامین نیازهای غذایی، با رژیم غذایی آنها نیز همخوانی و تناسب دارد (جواهری بابلی، ۱۳۸۶).

البته درصد بازماندگی لاروها در طول دوره پرورش تحت تاثیر فرآیند غنی سازی قرار نگرفت که این موضوع مطابق با یافته های Kolkovski و همکاران (۲۰۰۰) بود که رابطه ای بین غنی سازی غذا با اسیدهای چرب چندغیراشباع و بازماندگی لارو *Stizostedion vitreum* گزارش نکردند. همچنین در مطالعه غنی سازی دافنی با روغن کبد کاد طی زمان های متفاوت در تغذیه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) مشخص شد که اختلاف معنی داری ($p > 0.05$) در درصد بقاء لاروها وجود ندارد (Nazari et al, 2008). بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که غنی سازی دافنی با کمک اسیدهای چرب ضروری تاثیر بر افزایش بقا در بچه ماهی سفید دریای خزر ندارد. با این وجود استفاده از غذای غنی شده دافنی می تواند به افزایش وزن بچه ماهیان از طریق بهبود سوخت و ساز ناشی از مصرف اسیدهای چرب ضروری گردد.

منابع

احمدی، م. (۱۳۷۸) کیفیت و کاربرد دانه های روغنی. نشر آموزش کشاورزی. تهران، ۱۱۳ صفحه.

جواهری بابلی، م. (۱۳۸۶) بررسی تاثیر ناپلیوس آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلندزنجیره و ویتامین C بر رشد، بقا و مقاومت لارو ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius*. رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. ۹۴ ص.

رضوی صیاد، ب. (۱۳۷۲) تغذیه ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران. تهران، ۱۳۱ صفحه.

رضوی صیاد، ب. (۱۳۷۴) بیولوژی ماهی سفید. سازمان تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۶۵ صفحه.

- Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, P.H. and Tackaert, W. (1993) The use of *Artemia inmarine* fish larviulture. TML Conference Proceeding, 3:73-86.
- Von Elert, E. (2002) Determination of limiting polyunsaturated fatty acids in *Daphnia galeata* using a new method to enrich food algae with single fatty acids. Limnology and Oceanography, 47:1764–1773.
- Nazari, R.M., Ovissipour, M.R. and Abedian kenari, A.M. (2008) Enrichment of *Daphnia magna* with cod liver oil and its effects on the growth, survival, stress resistance and fatty acids composition of Persian sturgeon larvae (*Acipenser persicus*). Iranian journal of fisheries sciences, 7(1) :1-14.
- Sargent, J., Bell, G., Mcevoy, L., Tocher, D. and Estevez, A. (1999). Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. Aquaculture, 177:191–199.

Archive of SID

Study of survival and growth performance of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fed by oil emulsion-enriched *Daphnia magna*

Neda Fathi*

Department of Fisheries, Science and Research Branch, P.O. Box: 14515/775, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: nfathei@yahoo.com

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of daphnia (*Daphnia magna*) enriched with essential fatty acids on growth and survival larval kutum (*Rutilus frisii kutum*) of the Caspian Sea over two weeks. The Kutum fish fries had initial weight of 52.62 mg which were in triplicate with daphnia enriched with essential fatty acids, non-enriched daphnia and hand-fed biomar diet. The results indicated significant difference in growth performance between three treatments ($p < 0.05$). The maximum specific growth rate (8.5 ± 0.0 % d⁻¹), weight gain (120.48 ± 2.1 g) and final total length (31.3 ± 0.1 cm) were observed in the daphnia treatment enriched by essential fatty acid. However, there was no significant difference in survival rate between treatments ($p > 0.05$). This study showed that enrichment of daphnia with essential fatty acid enhances growth performance.

Keywords: enrichment, *Rutilus frisii kutum*, essential fatty acids, *Daphnia magna*.