# تعیین بهترین شرایط دمایی و شوری برای غنی سازی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره (HUFA) در ناپلیوس آرتمیا ارومیانا با امولسیون استاندارد ICES۳۰/۴

• **محمود حافظیه** *: عضو هیات علمی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: 14155-6116
• **ناصر آق**: عضو هیات علمی، مرکز تحقیقات آرتمیا و سایر آبزیان دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: 165-57153
• **منصور شریفیان**: عضو هیات علمی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: 14155-6116
• **حمیرا حسین پور**: کارشناس ارشد بیولوژی، اداره کل آموزش و پرورش منطقه 5، تهران صندوق پستی: 1435-14156

تاریخ دریافت: بهمن 1387 تاریخ پذیرش: فروردین 1388

## چکیده

**غنی‌سازی غذای زنده با اسیدهای چرب غیراشباع بخصوص دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) در پرورش لارو آبزیان دریایی امری ضروری است و باعث افزایش بقا ورشد آنها می‌شود. ناپلیوس تازه تفریخ شده آرتمیای ارومیانا به مدت 24 ساعت با امولسیون تجاری ICES۳۰/۴ غنی گردید. متغیرهای مورد آزمایش شامل (شوری 12، 23 و 33 گرم در لیتر) و (دما 22، 25 و 28 درجه سانتیگراد) طی سه تکرار در نظر گرفته شد و ترکیب اسیدهای چرب آنها با کمک کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری گردید. با استفاده از طرح کاملاً تصادفی جدول آنالیز واریانس برای آنها تنظیم و با کمک آزمون دانکن به بررسی اثر تیمارها و تکرارها پرداخته شد.**

**نتایج نشان می‌دهد میزان EPA پس از 24 ساعت غنی شدگی آرتمیای جوان با امولسیون فوق در شرایط دمایی 25 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر به 9/18 درصد افرایش یافت که در مقایسه با شاهد (3/1 درصد) اختلاف بسیار معنی‌دار، بیش از سه برابر را نشان می دهد (P<۰،۰۰۹۸). همچنین میزان DHA پس از 24 ساعت با دمای 22 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم بر لیتر از صفر در شاهد به 0/8 درصد افزایش یافت. به منظور دستیابی به بهترین نسبت DHA:EPA شوری 33 گرم در لیتر در دمای 28 درجه سانتیگراد بهترین شرایط خواهد بود (P<۰،۱۱).**

**کلمات کلیدی**: آرتمیای ارومیانا، غنی‌سازی، اسیدهای چرب فوق غیراشباع، شوری



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
jhafezieh@yahoo.com

## مقدمه

غذاهای زنده با توجه به تحرک، سطح انرژی و ارزش غذایی بالا و قابلیت دستکاری‌های بیوشیمیایی که به غنی‌سازی تعریف شده است، در حداقل بخشی از مراحل لاروی آبزیان مختلف دریایی و برخی آبزیان آبهای شیرین نقش انحصاری و غیرقابل جایگزینی را ایفا نموده است. روتیفر و آرتمیا برجسته‌ترین غذاهای زنده مورد استفاده در صنایع آبزی پروری هستند که با توجه به نحوهٔ تغذیه پالایش‌گر غیر انتخابی بخصوص در سالهای اخیر به منظور تکمیل رژیم غذایی آبزیان به غنی‌سازی آنها توجه بسیار شده است. اسیدهای چرب EPA و DHA در آبزیان دریایی از ضروریات نیاز غذایی است که بررسی آنها در پیکره آرتمیا اهمیت ویژه‌ای دارد (10).

بررسی‌های Azari Takami در سال 1993 نشان می‌دهد آرتمیا ارومیانا دارای مقادیر بسیار کم EPA و فاقد DHA می‌باشد. این اسیدهای چرب نقش حیاتی در ساختار و حفظ خاصیت ارتجاعی غشاء بدن، تنظیم فشار اسمزی، ساخت هورمونهای غدد درون ریز دارند و بعنوان فعال کننده سیستم ایمنی مشهور هستند (9).

آرتمیا موجودی است که می تواند مواد موجود در محیط را چنانچه از نظر اندازه قابلیت ورود به سیستم گوارشی آنرا داشته باشد، جذب نموده و سپس هضم یا دفع نماید. این ویژگی باعث شده تا موجود مذکور مورد توجه متخصصین تغذیه قرار گیرد و از آن بعنوان یک ناقل مواد غذایی، ویتامین‌ها، آنتی بیوتیک‌ها، هورمون‌ها و غیره استفاده نمایند و بلافاصله یعنی قبل از هضم ماده مکمل توسط آرتمیا، در معرض تغذیه آبزیان هدف قرار گیرند.

Watanabe و همکاران در سال 1993 جهت افزایش ارزش غذایی ناپلیوس آرتمیای فرانسیسکانا برای لارو ماهی سیم قرمز دریایی از جلبک و مخمر حاوی EPA استفاده نمود. وی نشان داد که بهترین نتیجه زمانی بدست خواهد آمد که آرتمیا غنی شده علاوه بر EPA، از درصد DHA مناسب نیز برخوردار باشد.

امروزه تلاش زیادی برای یافتن نسبت صحیح این دو اسید چرب (DHA/EPA) صورت گرفته و بهترین نتیجه زمانی است که این نسبت بالای 7 بالاتر باشد (12).

شرایط غنی‌سازی آرتمیا تاکنون برگرفته از تکنیک بلژیکی است که در آن شوری 33 گرم در لیتر و دمای 28 درجه سانتیگراد برای آرتمیای فرانسیسکانا قابل توجه می‌باشد ولی از آنجا که گونه مورد مطالعه گونه بومی ایران است لذا شرایط آزمایشگاهی غنی‌سازی نیز با توجه به همین اصل بوده است.

این تحقیق انجام شد تا به سئوال بهترین شرایط غنی‌سازی مرحله جوان آرتمیا ارومیانا با امولسیون تجاری ICES۳۰/۴ پاسخ دهد.

کمی و همکاران در سال 1379 نشان دادند که با غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا با امولسیون اسیدهای چرب افزایش DHA و EPA در آنرا شاهد خواهیم بود ولی پس از گذشت مدت زمانی، به رغم ثابت ماندن میزان EPA حتی بعد از گرسنگی، میزان DHA بدلیل تبدیل به سایر اسیدهای چرب غیراشباع و از جمله EPA کاهش شدیدی نشان داد.

طبیعی و همکاران در سال 1381، ناپلیوس آرتمیا را با سری امگا 3 اسیدهای چرب فوق غیراشباع در سطوح مختلف غنی نمودند و در تغذیه پست لارو میگو استفاده نمودند. نتایج نشان داد که سطوح بالا باعث بهبود مقاومت به شوری در لارو میگو و سطوح پایین در افزایش رشد و بازماندگی آنها سهم بسزایی داشته است.

## مواد و روشها

جهت تخم‌گشایی سیست آرتمیا ارومیانا در پژوهشکده آرتمیا و سایر آبزیان دانشگاه ارومیه از زوک‌های 6 لیتری استفاده شد. جهت همسان‌سازی دمایی این زوک‌ها درون ظروف شیشه‌ای مکعبی که تا نزدیک سطح از آب پر شده جاسازی گردید. زوک‌ها با آب شور 33 گرم در لیتر پر شدند و دمای 28 درجه سانتیگراد برای آنها تنظیم گردید. pH بین 8/5-8/3 و تراکم سیست 2 گرم در لیتر انتخاب گردید. هوادهی توسط یک پیپت پلاستیکی و لوله‌های هوادهی متصل به پمپ مرکزی انجام شد. بطوریکه تخمها به حالت غوطه‌ور در داخل آب قرار گیرند. این زوک‌ها با استفاده از لامپ مهتابی 2000 لوکس نوردهی شدند. بعد از برقراری شرایط، سیست‌ها به مدت 24 ساعت تحت انکوباسیون قرار گرفتند (2).

پس از 24 ساعت هوادهی قطع و ناپلیوسها جمع‌آوری و به تعداد 300 عدد در هر میلی‌لیتر به زوک‌های غنی‌سازی منتقل گردیدند. محلول غنی‌ساز مصرف شده در واقع امولسیون تجاری ICES۳۰/۴ بود که به منظور آماده‌سازی برای مقدار 0/5 گرم لسیتین در 100 سانتیمترمکعب آب ریخته و به مدت 5 دقیقه

توسط همزن مخلوط گردید. سپس 5 گرم روغن فوق به این محلول اضافه و به مدت 1/5دقیقه بهم زده شد (7).
غنی‌سازی در 9 تیمار تحت شوری و دماهای مختلف بشرح زیر انجام گرفت:

تیمار 1: غنی‌سازی تحت دمای 22 درجه سانتیگراد و شوری 12 گرم در لیتر

تیمار 2: غنی‌سازی تحت دمای 22 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر

تیمار 3: غنی‌سازی تحت دمای 22 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم در لیتر

تیمار 4: غنی‌سازی تحت دمای 25 درجه سانتیگراد و شوری 12 گرم در لیتر

تیمار 5: غنی‌سازی تحت دمای 25 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر

تیمار 6: غنی‌سازی تحت دمای 25 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم در لیتر

تیمار 7: غنی‌سازی تحت دمای 28 درجه سانتیگراد و شوری 12 گرم در لیتر

تیمار 8: غنی‌سازی تحت دمای 28 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر

تیمار 9: غنی‌سازی تحت دمای 28 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم در لیتر

تیمار شاهد: ناپلیوس آرتمیا ارومیانای غنی نشده که طی همان 24 ساعت در دمای 28 درجه و شوری 33 گرم در محیط ICES ( محیطی شبیه به محیط غنی‌ساز ولی بدون اسیدهای چرب فوق غیراشباع) نگهداشته شد.

به هر ظرف 5 میلی‌لیتر محلول امولسیون افزوده شد و باقیمانده امولسیون پس از تزریق گاز نیتروژن در یخچال نگهداری گردید. پس از 12 ساعت از اولین غنی‌سازی، 5 میلی‌لیتر دیگر از امولسیون به ظروف اضافه گردید و پس از 24 ساعت لاروهای هر ظرف با کمک فیلتر 300 میکرونی جدا و شستشو داده شد و به آون تحت دمای 60 درجه سانتیگراد منتقل و به مدت 24 ساعت خشک گردید.

نمونه‌های خشک شده جداگانه توسط هاون آسیاب و به وایال‌های کوچک منتقل شدند و برای آنالیز اسیدهای چرب به آزمایشگاه منتقل گردیدند (8). آنالیزها با کمک دستگاه گاز کروماتوگرافی DNAI-۱۰۰۰ انجام پذیرفت و نتایج با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون چند دامنه دانکن با کمک نرم افزار SPSS نسخه 14 مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

میزان DHA و EPA در محیط ICES و ICES۳۰/۴ اندازه‌گیری گردید که بترتیب صفر، صفر در ICES و 20/12 و 6/54 درصد در ICES۳۰/۴ بدست آمد.

## نتایج

آنالیز اسیدهای چرب در آرتمیای غنی شده با امولسیون تجاری و گروه کنترل در جدول شماره 1 آورده شده است. نمودارهای بررسی تغییرات با توجه به اهمیت بیشتر فقط در اسیدهای چرب EPA و DHA صورت گرفته است (نمودارهای 1و 2).

**بررسی تغییرات در میزان EPA C۲۰:۵n۳**

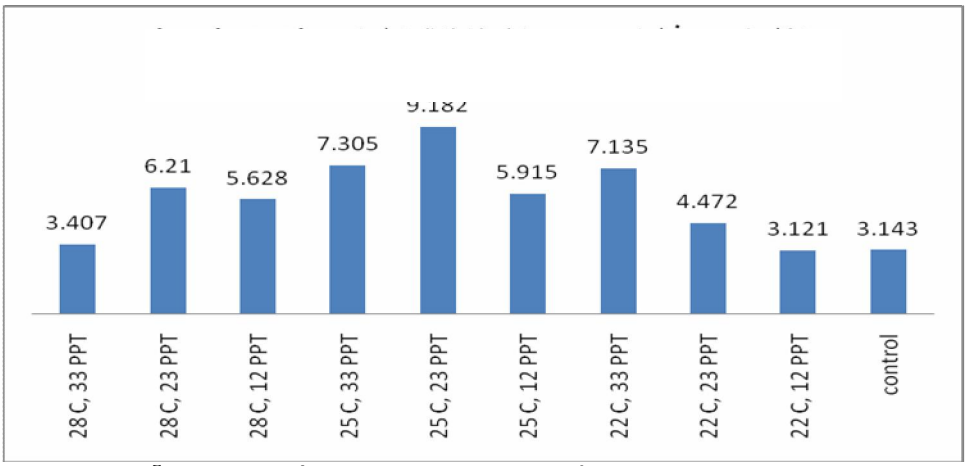
براساس مطالعات آماری (N= ۱۹, F= ۵,۳۹۰۸ P<۰,۰۰۹۸) مشخص گردید که میزان این اسید چرب در آرتمیاهای گروه کنترل از همه گروهها کمتر (بجز گروه 22 درجه سانتیگراد دمای آب و 12 گرم در لیتر شوری) و میزان آن در آرتمیاهای غنی شده تحت شرایط 25 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر نمک از همه گروهها بیشتر است. میزان این اسید در تیمار 25 درجه سانتیگراد و 23 گرم در لیتر نمک با کلیه تیمارها (بجز تیمارهای 22 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر و 25 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر اختلاف معنی‌دار دارد و تیمارهای 22 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر و 25 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر فقط با تیمار شاهد و 22درجه سانتیگراد و 12 گرم در لیتر و 28 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر اختلاف معنی دار است.

**بررسی تغییرات در میزان DHA C۲۲:۶n۳**

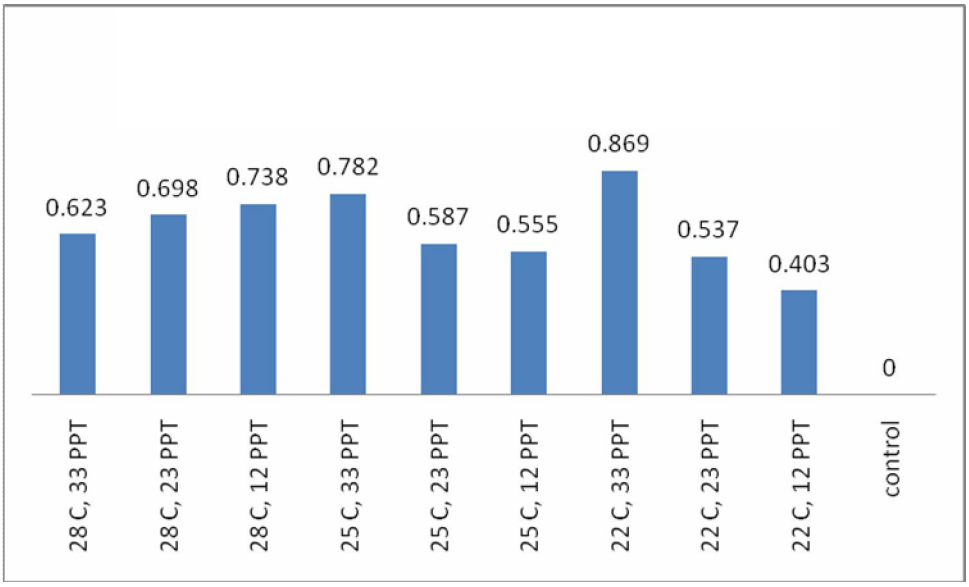
آنالیز واریانس داده‌ها در ارتباط با این اسید چرب نشان می‌دهد که غنی‌سازی آرتمیای ارومیانا با امولسیون فوق باعث افزایش معنی‌دار این اسید در کلیه تیمارها به نسبت شاهد می‌شود (N= ۱۹, F= ۲,۳۲۲۰۴ ,P<۰,۱۱۲۹). بیشترین میزان این اسید در تیمار دمایی 22 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم در لیتر حاصل شده است ولی بین تیمارهای غنی‌سازی بجز بین تیمار 22 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر و 22 درجه سانتیگراد و 12 گرم در لیتر اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود.

**جدول 1: آنالیز اسیدهای چرب ناپلیوس آرتمیا ارومیانا غنی نشده (شاهد) و غنی شده با امولسیون ICES۳۰/۴**

| اسیدهای چرب | شاهد | 22 (درجه سانتیگراد) 12 ppt | 22 (درجه سانتیگراد) 23 ppt | 22 (درجه سانتیگراد) 33 ppt | 25 (درجه سانتیگراد) 12 ppt | 25 (درجه سانتیگراد) 23 ppt | 25 (درجه سانتیگراد) 33 ppt | 28 (درجه سانتیگراد) 12 ppt | 28 (درجه سانتیگراد) 23 ppt | 28 (درجه سانتیگراد) 33 ppt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C۱۴:۰ | 0/41[a] | 0/82[b] | 1/15[bc] | 1/35[cd] | 1/06[b] | 1/64[d] | 1/41[cd] | 1/41[cd] | 1/67[d] | 0/98[b] |
| C۱۶:۰ | 0/57[a] | 10/79[b] | 10/72[b] | 10/32[b] | 10/52[b] | 10/53[b] | 10/65[b] | 11/40[b] | 12/62[b] | 10/31[b] |
| C۱۸:۰ | 5/36[a] | 5/47[a] | 4/65[a] | 4/46[a] | 5/05[a] | 4/04[a] | 4/47[a] | 4/85[a] | 4/89[a] | 4/47[a] |
| C۱۸:۱n۹ | 28/10[a] | 40/01[d] | 38/12[c] | 35/57[b] | 35/83[b] | 31/04[a] | 35/45[b] | 38/18[c] | 34/03[b] | 36/85[bc] |
| C۱۸:۳n۳ | 2/29[ab] | 2/77[b] | 2/45[ab] | 2/20[ab] | 2/35[ab] | 1/71[a] | 2/06[a] | 2/55[ab] | | |
| C۲۰:۰ | 0[a] | 0[a] | 0[a] | 0[a] | 0[a] | 0[a] | 3/51[b] | 0[a] | ∪ | ۵/۷۵ |
| C۲۰:۱n۹ | 0[a] | 5/30[c] | 6/92[de] | 7/32[de] | 6/93[de] | 7/95[e] | 4/27[c] | 7/43[de] | 7/66[e] | 2/74[b] |
| C۲۰:۴n۶ | 1/38[a] | 1/38[a] | 1/31[a] | 1/11[a] | 1/31[a] | 0/94[a] | 1/22[a] | 1/38[a] | 1/04[a] | 1/51[a] |
| C۲۰:۳n۳ | 0/75[a] | 2/03[b] | 2/30[b] | 2/87[b] | 2/40[b] | 0/21[a] | 2/74[b] | 2/96[b] | 2/64[b] | 2/83[b] |
| C۲۰:۵n۳ | 3/14[a] | 3/12[a] | 4/47[c] | 7/13[de] | 5/91[cd] | 9/19[e] | 7/30[de] | 5/63[cd] | 6/21[cd] | 3/41[b] |
| C۲۲:۱n۹ | 1/41[b] | 0/64[a] | 1/14 | 0/83[a] | 0/72[a] | 0/45[a] | 0/84[a] | 0/48[a] | 0/94[a] | 0/57[a] |
| C۲۲:۰ | 0[a] | 0/33[b] | 0/37[b] | 0/44[b] | 0/62[b] | 0/36[b] | 0/43[b] | 0[a] | 0/34[b] | 0/35[b] |
| C۲۲:۶n۳ | 0[a] | 0/40[b] | 0/54[bc] | 0/87[d] | 0/55[bc] | 0/59[bc] | 0/78[bc] | 0/74[bc] | 0/70[bc] | 0/62[bc] |
| DHA/EPA | 0[a] | 0/13[bc] | 0/12[bc] | 0/12[bc] | 0/09[b] | 0/06[b] | 0/11[bc] | 0/13[bc] | 0/11[bc] | 0/18[d] |




**نمودار 1: پروفیل اسید چرب ایکوزاپنتانونیک اسید (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در نمونه‌های آزمایش برحسب شوری (ppt) و دمای آب (درجه سانتیگراد)**




**نمودار 2: پروفیل اسید چرب دکوزاهگزانونیک اسید (میلیگرم بر گرم وزن خشک) در نمونه‌های آزمایش برحسب شوری (ppt) و دمای آب (درجه سانتیگراد)**

## بحث

جایگاه و نقش اسیدهای چرب بویژه اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند در تغذیه آبزیان و میزان آنها در سیست و زیتوده آرتمیا، باعث افزایش ارزش اقتصادی آن می‌گردد بطوریکه سویه‌هایی که غنی از این اسیدها هستند، بسیار گران قیمت‌ترند. بدین منظور در سویه‌های فاقد این اسیدها به کمک فرآیند غنی‌سازی محتوای غذایی آنها را تغییر و متناسب با نیاز غذایی آبزی هدف تنظیم می‌نمایند.

در تحقیق حاضرسعی شده تا بهترین شرایط غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیای ارومیانا با امولسیون تجاری ICES۳۰/۴ که کاربرد زیادی در چرخه غذایی بسیاری از آبزیان دارد بدست آید. نتایج نشان می دهد که در مورد EPA بیشترین افزایش (9/18 میلیگرم بر گرم وزن خشک بدن) در شرایط دمایی 25 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر بدست آمد حال آنکه این میزان در گروه شاهد 3/14 میلیگرم بر گرم وزن خشک بدن می‌باشد.

بیشترین افزایش DHA (0/86 میلیگرم بر گرم وزن خشک بدن) تحت شرایط شوری 33 گرم در لیتر و دمای آب 22 درجه سانتیگراد بدست آمد که در گروه کنترل صفر میلی‌گرم می‌باشد. در مقایسه با ناپلیوس آرتمیای فرانسیکانا که با همین روغن غنی‌سازی شده اختلافی در بهینه دمایی و شوری ملاحظه می‌شود بطوریکه در گونهٔ فرانسیسکانا دمای آب 28 درجه سانتیگراد و شوری 33 گرم در لیتر بعنوان بهترین شرایط غنی‌سازی مطرح شده است (12). این موضوع اختلافات ژنتیکی گونه‌های مختلف را جهت بررسی پیش خواهد کشید، اگر چه شرایط مختلف محیطی دو آزمایش می‌تواند تاثیر بسزایی در تعیین نقطه بهینه برای دو عامل شوری و دمایی داشته باشد.

با توجه به تحقیقی که توسط بنابی در سال 1383، بر تاثیرات غنی‌سازی آرتمیای ارومیانا جوان با روغن استخراج شده از تخمدان ماهیان خاویاری بر پروفیل اسیدهای چرب در شرایط استاندارد انجام شد، میزان ایکوزاپنتانوئیک اسید از 0/19 درصد تا 4/18 درصد و میزان دکوزاهگزانوئیک اسید از صفر به 1 درصد افزایش یافت. این موضوع در آزمایش فعلی که با کمک امولسیون تجاری انجام گرفته است اختلافاتی را نشان می‌دهد که می‌توان به اختلاف غلظت این اسید در روغن استخراج شده از تخمدان ماهیان خاویاری در مقایسه با ICES۳۰/۴ وابسته دانست و به یک نتیجه‌گیری کلی‌تر رسید که برای غنی‌سازی دکوزاهگزانوئیک اسید بهتر است از روغن استخراج شده از تخمدان ماهی خاویاری و تحت شرایط استاندار استفاده نمود. البته لازم به ذکر است که آرتمیا جوان به همان روش ناپلیوس غنی‌سازی می‌شود ولی بدلیل قدرت تصفیه‌کنندگی بالاتر منجر به افزایش سطوح اسیدهای چرب غیراشباع در آن می‌شود (12).

نتایج غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیای ارومیانا با روغن ماهی کاد که توسط آذری تاکامی در سال 1378 انجام شد نشان داد که میزان EPA از 6/1 به 9/3 و میزان DHA پس از غنی‌سازی از 0/6 به 4/2 میلی‌گرم در لیتر در هر گرم وزن خشک ناپلیوس آرتمیا ارومیانا افزایش یافت.

همچنین نتایج کارکرد Ackman در سال 1976 نشان داد که استفاده از روغن ماهیان در بالابردن میزان اسیدهای چرب در آرتمیا و متعاقب آن در آبزیان هدف نقش بسزایی دارند.

نتایج آزمایشات Sorgeloos و همکاران در سال 1991 بر روی آرتمیا فرانسیسکانای جوان نشان داد که افزایش سلکو خشک (از امولسیونهای استاندارد اسیدهای چرب تجاری ساخت شرکت بلژیکی) معادل 0/6 میلیگرم در لیتر در پایان دوره پرورشی منجر به افزایش نسبت نهایی DHA/ EPA در زیتوده آرتمیا در مقایسه با ناپلیوس آن می‌شود.

بعنوان نتیجه‌گیری نهایی اینکه ناپلیوس آرتمیای ارومیانا بعلت پایین بودن میزان اسیدهای چرب غیراشباع از جمله ایکوزاپنتانوئیک و دکوزاهگزانوئیک اسید برای تغذیه لارو آبزیان دریایی مناسب نمی‌باشد مگر با غنی‌سازی‌های تجاری به کمک منابع روغن ماهی داخلی یا استفاده از امولسیون‌های تجاری که چنانچه از امولسیون تجاری ICES۳۰/۴ استفاده شود بهترین شرایط دمایی 25 درجه سانتیگراد و شوری 23 گرم در لیتر برای غنی‌سازی EPA و 25 درجه سانتیگراد با شوری 33 گرم در لیتر برای غنی‌سازی DHA می‌باشد ولی با این وجود بدلیل اهمیت نسبت DHA:EPA، بهترین شرایط غنی‌سازی 28 درجه سانتیگراد و 33 گرم در لیتر شوری است.

## تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری مرکز تحقیقات آرتمیا و سایر آبزیان دانشگاه ارومیه و با حمایت مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام گردید که از همه همکارانی که در این مسیر فعالیت نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع

1- **آذری تاکامی، ق.** ، 1378. بررسی پایداری اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند طی غنی سازی آرتمیا با روغنهای مختلف و دوره های گرسنگی. گزارش نهایی طرح پژوهشی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. 31 صفحه.

2- **آق، ن.** ، 1380. تعیین شرایط اپتیمم برای تخم گشایی آرتمیا اورمیانا. گزارش علمی مرکز تحقیقات آرتمیا. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه. 91 صفحه.

3- **بنابی، ر.** ، 1383. بررسی مقایسه ای تاثیرات غنی سازی آرتمیا اورمیانا جوان با روغن مای بر پروفیل اسیدهای چرب. پایان نامه کارشناسی ارشد ناپیوسته علوم آزمایشگاهی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه. 78 صفحه.

4- **طبیعی ، ا.** ، 1381. تاثیر آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب فوق غیراشباع امگا 3 بر رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس پست لارو میگو *Fenneropenaeus indicus*. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران. 159 صفحه.

5- **کمی، آ.** ، 1379. غنی سازی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا با امولسیون اسیدهای چرب و ارزیابی متابولیسم اسیدهای چرب فوق غیراشباع . پایان نامه دانشجویی دکترای حرفه‌ای دامپزشکی. دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه. 170 صفحه.

۶- **Azari Takami, G., ۱۹۹۳.** Urmia Lake as a valuable source of *Artemia* for feeding sturgeon fry. J. Vet. Fac. University of Tehran. Vol. ۴۷, No. ۳, pp.۱-۱۴.

۷- **Clawson, L. and Lovell, R.T., ۱۹۹۲.** Improvement of nutritional value of *Artemia* for hybrid striped bass white bass larvae by n-۳ HUFA enrichment of nauplii with menhaden oil in: aquaculture. Vol. ۱۰۸, pp.۸۴-۱۲۵.

۸- **Han, K.; Guerdon, I. and Sorgeloos, P., ۲۰۰۰.** Comparison of Docosahexanoic acid level in various *Artemia* strains during enrichment and subsequent starvation. J. world Aqua. Soc., Vol. ۳۱, pp.۴۶۰-۴۷۵.

۹- **Leger, Ph,; Naessens, E. and Sorgeloos, P., ۱۹۸۷.** International study on *Artemia* XXXV. Techniques to manipulate the fatty acid profile I *Artemia* nauplii, and the effect on its nutritional

effectiveness for the marine crustaces Mysidopsis Bahia (M). pp. ۴۱۱- ۴۲۴. *In*: Artemia Research and its Applications ۱۹۸۷ Vol. ۳. Ecology, culturing use in aquaculture. P. Sorgeloos, D.A Bengston, W. Decleir, and E. Jaspers (Eds.). Universa Press, Wetteren, Belgium. ۵۵۶P.

۱۰- **Schauer, P.; Johans, D.; Onely, C. and Simpson, K., ۱۹۸۰.** Lipid level, energy content and fatty acid composition of the cysts and newly hatched nauplii from five geographical strains of artemia. *In*: The brine shrimp Artemia, Vol. ۳, Universa Press, Wettern, Belgium. pp.۳۶۵-۳۷۳.

۱۱- **Sorgeloos, P.; Lavens, P. ; Leger, Ph. And Tacaaert, W., ۱۹۹۱.** Live feeds and their substitution products for larval nutrition of fish, shrimp and prawn in: ۴th international course on fish larvae nutrition, April ۲۵, ۱۹۹۱, Wageningen Netherlands. pp. ۱۸۷-۱۹۷.

۱۲- **Van Stappen, G., ۱۹۹۶.** Introduction, Biology and Ecology of *Artemia*. *In*: Manual on the production and use of live food for aquaculture. Lavens, P and Sorgeloos, P. (Eds.)

۱۳- **Watanabe, T., ۱۹۹۳.** Importance of Docosahexanoic acid in marine larvae fish .J. World Aqua. Soc. Vol. ۲۴, pp.۱۵۲-۱۶۱.

# Salinity and water temperature optimization for HUFA enrichment of *Artemia urmiana* nauplii with emulsion ICES۳۰/۴


- **Hafezieh M.*:** Scientific Member of Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶ Tehran, Iran
- **Agh N.:** Scientific Member of Artemia and Aquatic Animal Research Center, Urmia University, P.O.Box: ۵۷۱۵۳-۱۶۵ Urmia, Iran
- **Sharifian M.:** Scientific Member of Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶ Tehran, Iran
- **Hosseipour H.:** M.Sc in Biology, Main Office of Education and Teaching of area ۵, P.O.Box: ۱۴۱۵۶-۱۴۳۵ Tehran, Iran


Received: February ۲۰۰۹ Accepted: April ۲۰۰۹

**Keywords:** *Artemia urmiana*, Enrichment, HUFA, Salinity

## Abstract

Enrichment of live food with HUFA, specially EPA and DHA for marine fish's larviculture is necessary for increasing survival and growth rates.

During this research, *Artemia urmiana* nauplii were enriched with ICES۳۰/۴ for ۲۴h. The variables used in this experiment were different salinities of ۱۲, ۲۳ and ۳۳ppt. and temperatures of ۲۲, ۲۵ and ۲۸°C in three replications. The fatty acid contents of Artemia samples from each experiment were measured with GC. Statistic design used was completely randomized design with Dunkan's Test. Results showed rather high increase of fatty acids of EPA and DHA, this increase was from ۳,۱ in control to ۹,۱۸ percent for EPA at ۲۵°C and salinity of ۲۳ppt. (P<۰,۰۰۹۸) and for DHA from ۰ to ۰,۸ percent at ۲۲°C and ۳۳ppt. salinity. The best condition for DHA:EPA ratio is ۳۳ppt and ۲۸°C (P<۰,۱۱).



* Corresponding author email: jhafezieh@yahoo.com