✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴، بهار ۱۳۸۱

بررسی میزان پروتئین، چربی و پروفیل اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد

● ناصر آق و ● سیدحسین حسینی قطره، مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۱

چکیده

Artemia urmiana یکی از ۷ گونه آرتمیای دو جنسی شناخته شده در کره خاکی است. استفاده از آرتمیا در توسعه صنعت آبزی پروری جهانی، خصوصاً پرورش میگو در نقاط مختلف دنیا مورد توجه خاص قرار گرفته است. بهره‌برداری بهینه و صحیح از آرتمیای دریاچه ارومیه می‌تواند نیاز کشور به آرتمیا را تأمین و توسعه صنعت پرورش میگو و ماهیان دریایی را تضمین نماید. در این تحقیق سیست کپسول‌زدایی شده و زی توده زنده ***A. urmiana*** شامل: ناپلئوس تازه از تخم خارج شده، متاناپلئوس و مرحله بالغ آرتمیای پرورش یافته در آزمایشگاه از نظر ارزش غذایی مورد بررسی قرار گرفتند تا ارزش کاربردی آنها در پرورش انواع آبزیان مشخص گردد. سیست کپسول زدایی شده آرتمیا، ناپلئوس تازه از تخم خارج شده و زی توده زنده آن در مراحل مختلف رشد هر کدام بنا به دلایل خاصی نظیر اندازه کوچک، ارزش غذایی بسیار بالا، قابلیت کپسول‌گذاری حیاتی، متحرک و خوش خوراک بودن مورد توجه پرورش دهندگان میگو و ماهیان دریایی می‌باشد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که ***A. urmiana*** در کلیه مراحل رشد خود دارای مقادیر بالایی پروتئین، چربی و اسیدهای چرب اولئیک (۱۶/۲۶ الی ۲۹/۲۲ درصد از کل اسیدهای چرب) و لینولنیک (۱۳/۳۴ الی ۲۰/۰۶٪) است. بدین معنی که سیست کپسول زدایی شده و زی توده ***A. urmiana*** از ارزش غذایی بالایی برای تغذیه کلیه آبزیان آب شیرین و لب شور برخوردار هستند. ولی نتایج تحقیق همچنین نشانگر پایین بودن میزان اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) (۰/۹۵ الی ۴/۱۴٪) و دکوزاهگزانوئیک (DHA) (۰/۰۵ الی ۰/۱۱ درصد از کل اسیدهای چرب) در کلیه مراحل رشد آن می‌باشد. لذا استفاده از ***A. urmiana*** برای تغذیه میگو و ماهیان دریایی خصوصاً در مراحل آغازین بایستی پس از غنی سازیهای لازم با این اسیدهای چرب انجام گیرد.

کلمات کلیدی: آرتمیا، دریاچه ارومیه، پروتئین، چربی، اسیدهای چرب.

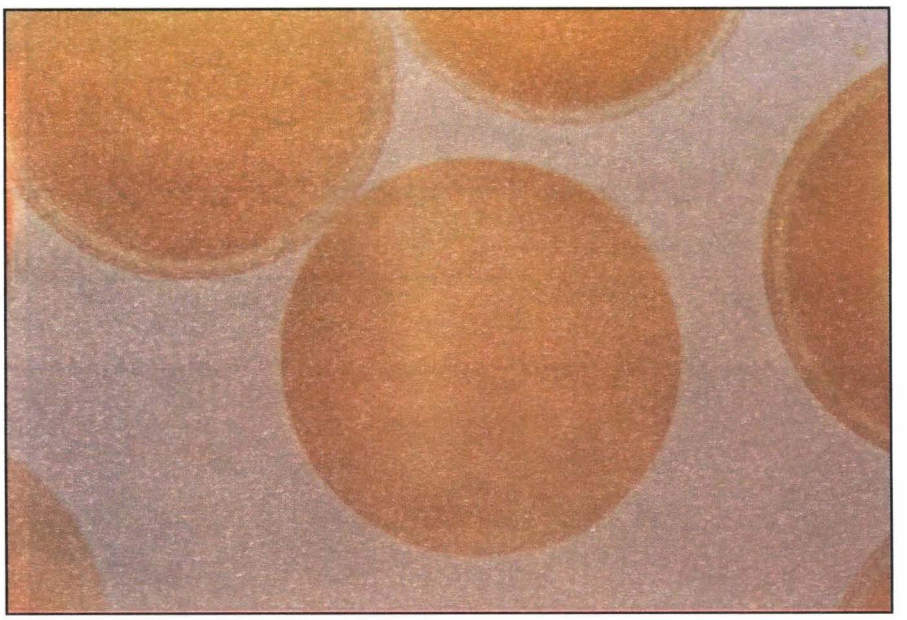
✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 54 PP: 85-89**

Determination of protein, lipid and fatty acid profile of *Artemia urmiana* at different growth stages

By: Agh. N and Hosseini Ghatreh, S.H. Urmia university Urmia. Iran.

Artemia urmiana is one of the seven known bisexual artemia species on the earth. Artemia has been widely used in the development of the world aquaculture industry, specially in shrimp and marine fishes. Industrial exploitation from the Urmia lake artemia can fulfill the requirments of the growing aquaculture industry in Iran and assure its further development. During this research work the nutritional value of decapsulated cysts and biomass of *Artemia urmiana* in 3 life stages was determined in order to understand its proper applications in aquaculture. Decapsulated cysts, newly hatched nauplii and biomass of artemia at different growth stages all are important due to some reasons such as their smallsize, high nutritional value, movement, good tast and attractivness for the predators. Results indicated that *Artemia urmiana* was rich in protein (52.30-56.22%), lipids (14.28-16.81%), oleic acid (16.26-29.22%) and linolenic acid (13.34-20.06%) at all growth stages. This means that the decapsulated cysts and biomass of *Artemia urmiana* is a highly valuable food source for the freshwater fishes and prawn. But it was observed that the quantity of the highly unsaturated fatty acids, eicosapentanoic and decosahexanoic acid, were low in *Artemia urmiana*. Therefore it should be enriched with the above fatty acids before it is used as food for shrimp and marine fishes specially during the starter period.

Keywords: Artemia, Urmia lake, Protein, Lipid, Fatty acids



شکل ۱- سیست کپسول زدایی شده *A. urmiana*

شکل ۲- ناپلئوس تازه از تخم خارج شده *A. urmiana*

مقدمه

دریاچه ارومیه با حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مربع یکی از زیستگاههای بزرگ آرتمیا در دنیاست (۴). آرتمیای دریاچه ارومیه که برای اولین بار توسط Gunther (۱۱) در سال ۱۹۰۰ میلادی گزارش گردید و در سال ۱۹۷۶ توسط Clark & Bowen (۹) تحت نام *A. urmiana* نامگذاری شده است یکی از هفت گونه آرتمیای دو جنسی است که تاکنون شناسایی شده است. نقش بارز آرتمیا در توسعه صنعت آبزی‌پروری جهانی، خصوصاً پرورش میگو در نقاط مختلف دنیا یک حقیقت انکارناپذیر است (۲). ناپلئوس تازه تفریخ یافته آرتمیا عمدتاً بدلیل اندازه کوچک، ارزش غذایی بالا و جذابیت خاصی که دارد مورد توجه خاص پرورش دهندگان میگو می‌باشد. لارو میگوی دریایی در مراحل اول رشد خود احتیاج مبرم به اسیدهای چرب زنجیر بلند دارد که بایستی از طریق تغذیه بدست آورد (۶، ۱۰، ۲۰). لذا بررسی و آنالیز آرتمیاها از نظر میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آلی (HUFA) با تأکید بر ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دکوزهگزانوئیک اسید (DHA) بسیار ضروری است تا بدین‌وسیله آرتمیای مناسب با ارزش غذایی مورد نیاز برای تغذیه لارو آبزیان پرورشی انتخاب شود (۱۳، ۱۵، ۲۳) و استفاده از سیست کپسول زدایی شده، ناپلئوس تازه از تخم خارج شده و بیومس (ترجیحاً زنده) آرتمیا در کلیه مراحل مختلف رشد آن برای تغذیه لارو اکثر آبزیان پرورشی در طول دوره پرورش اهمیت بسیار زیادی دارد و سبب رشد سریعتر، درصد بازماندگی بالاتر و افزایش تولید می‌گردد (۱، ۲). لذا در طی این کار آرتمیای دریاچه ارومیه در چهارمرحله رشد در دوره‌های ناپلئوسی، متاناپلئوسی، بالغ و سیست کپسول زدایی شده (۱۹) از نظر میزان پروتئین، چربی و اسیدهای چرب مورد ارزیابی قرار گرفت تا ارزش غذایی و کاربرد آن در پرورش انواع آبزیان مشخص گردد.

مواد و روش کار

سیست *A. urmiana* مورد نیاز برای این کار توسط اداره شیلات استان آذربایجان غربی تأمین گردید. سیستها به چهار گروه تقسیم شدند، بخش اول آن کپسول زدایی گردید (شکل ۱)، بخش دوم تخم‌گشایی شده و ناپلئوس تازه از تخم خارج شده (شکل ۲) برای آنالیز استفاده شد، بخش سوم و چهارم سیستها نیز پس از تخم گشایی به ترتیب به آکواریومهای ۸۰ لیتری و تانکر پلی اتیلنی ۱۰۰۰ لیتری منتقل و با استفاده از پودر سبوس برنج پرورش داده شدند. آرتمیاهای آکواریومها پس از سه روز در دوره متاناپلئوسی (شکل ۳) و آرتمیاهای تانکر ۱۰۰۰ لیتری پس از بالغ شدن آنها (شکل ۴) مورد آنالیز قرار گرفتند.

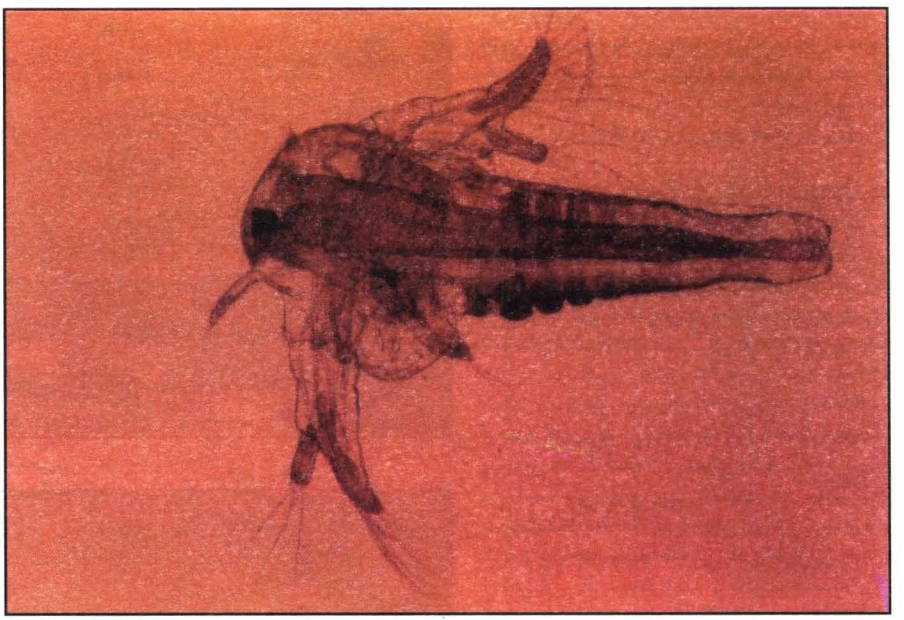
روش کپسول زدایی سیستها

سیستها را با قرار دادن در آب شیرین و هوادهی آن به مدت نیم ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد هیدراته کرده و سپس طبق روش استاندارد با استفاده از مایع هیپوکلریت سدیم (NaOCl) (۰/۵ گرم هیپوکلریت فعال به ازاء هر گرم سیست) و (NaOH) (۰/۱۵ گرم به ازاء هر گرم سیست) در حمام آب سرد (۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) کپسول زدایی می‌نمائیم (۸، ۲۱، ۲۲).

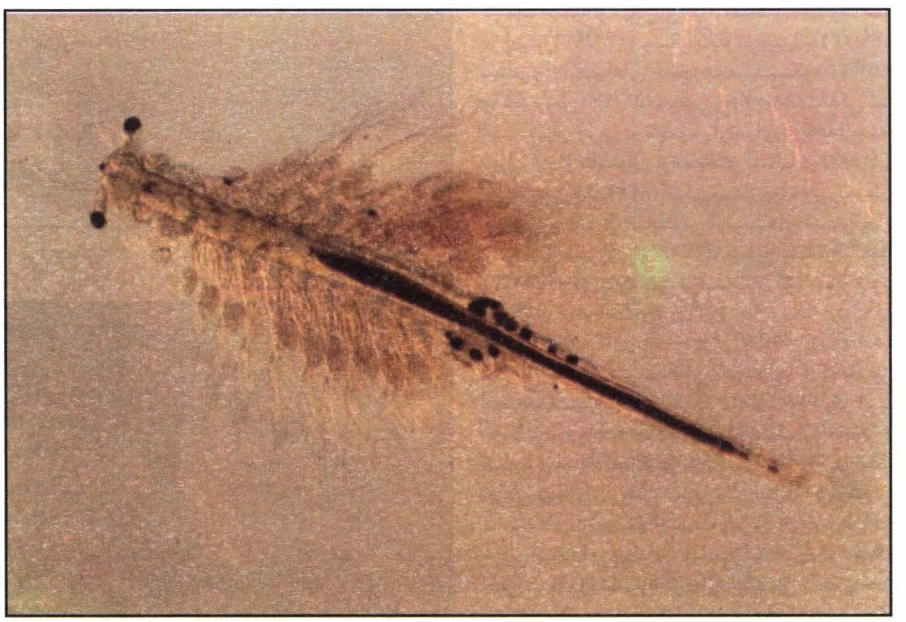
سپس سیستها را به کمک یک الک ۱۲۰ میکرومتری جمع‌آوری کرده و با آب شیر شستشو می‌دهیم و در نهایت با وارد کردن سیستهای کپسول زدایی شده به درون اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال یا محلول ۰/۱٪ تیوسولفات سدیم ($Na_2S_2O_3$) به مدت کمتر از یک دقیقه، هیپوکلریت را کاملاً غیر فعال کرده و سیستها را دوباره با آب می‌شوییم.

روش تخم‌گشایی سیست آرتمیا

سیستها در درون ظروف استوانه‌ای - مخروطی حاوی آب رقیق شده دریاچه ارومیه (۳۵pp) با pH بالاتر از ۸، دمای ۱±۲۶ درجه سانتیگراد قرار داده شد و به مدت ۲۴ ساعت تحت هوادهی شدید و نوردهی مداوم ۲۰۰۰ لوکس تخم گشایی گردیدند (شکل ۵). پس از ۲۴ ساعت آنکوباسیون هوادهی قطع شده و لاروهای تازه از تخم خارج شده که در ته ظرف جمع می‌شوند به درون یک بشر حاوی آب تمیز ۳۳ppt منتقل گردیدند. سپس ناپلئوسها با استفاده از خاصیت نورگرایی مثبت آنها به طرف یک منبع نوری جذب و به درون ظرف تمیز



شکل ۳- متاناپلئوس *A. urmiana*



شکل ۴- *A. urmiana* بالغ (جنس ماده)

مقدمه

دیگری سیفون شدند (۱، ۲۱، ۲۲).

روش پرورش آرتمیا در آکواریم

بخشی از ناپلئوسها با غلظت ۵۰۰ لارو در لیتر به درون دو آکواریوم ۸۰ لیتری حاوی آب شور ppt ۱۰۰ منتقل گردیدند. و به مدت سه روز (هر روز دو وعده) با سبوس برنج میکرونیزه شده پرورش داده شدند. عمل هوادهی آکواریومها با سیستم Air Water Lift (AWL) استفاده از سنگ هوا از دو گوشه آکواریوم انجام گرفت و دمای آن در حد ۲۶۱ درجه سانتیگراد حفظ گردید (شکل ۶).

روش پرورش آرتمیا در تانکر

برای این منظور یک تانکر پلی اتیلنی ۱۰۰۰ لیتری مکعب - مستطیل شکل انتخاب گردید. در درون آن سیستم AWL نصب شد تا عمل هوادهی علاوه بر تأمین اکسیژن مورد نیاز آرتمیاهای در حال رشد، آب درون تانکر را نیز به جریان اندازد و مواد غذایی را نیز بطور یکنواخت پخش نماید. برای این منظور یک دیوار شیشه‌ای به‌طول یک متر درست در وسط تانکر قرار داده شد و لوله‌های AWL به فاصله‌های ۲۰ سانتی متر در طرفین آن نصب گردید (شکل ۷). هوادهی تانکر توسط یک کمپرسور هوا مجهز به فیلتر انجام گرفت. دمای آب تانکر با استفاده از چند بخاری آکواریم در حد ۱±۲۵ درجه سانتیگراد حفظ شد و غذادهی با توجه به شفافیت آب انجام گرفت بطوریکه شفافیت آب در حد ۲۵ الی ۳۰ سانتیمتر باشد. لارو آرتمیا با تراکم ۲۰۰۰ ناپلی در لیتر به تانکر منتقل شد و تحت شرایط فوق به مدت دو هفته پرورش داده شدند بطوریکه در طی این مدت اکثر آنها بالغ شدند. در این زمان عمل هوادهی قطع و آرتمیاها که جهت تنفس سطحی به سطح آب می‌آمدند توسط یک توری با منافذ ۳۰۰ میکرونی جمع‌آوری شدند (۲، ۷، ۱۰، ۱۲).

روش آماده کردن نمونه‌ها برای آنالیز

کلیه نمونه‌ها (سیستهای کپسول زدایی شده، ناپلئوسهای تازه تخم گشایی شده، پست - متاناپلئوسها و آرتمیاهای بالغ) به مدت ۲۴ ساعت در درون آون تحت دمای ۶۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا وزن خشک آنها به دست آید (۲۲). نمونه‌های خشک شده به‌طور جداگانه توسط آسیاب برقی خانگی آسیاب شدند تا از نظر اندازه یکنواخت گردند. از هر نمونه دو گرم آنالیز جهت پروتئین کل با استفاده از دستگاه کلدال اتوماتیک و دو گرم برای استخراج چربی کل مورد استفاده قرار گرفتند. چربی نمونه‌ها با استفاده با اتر در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت استخراج گردید (۱۵) و سپس چربی استخراج شده با استفاده با KOH الکلی و هپتان به متیل استرهای اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه گردید. مقدار ۰/۵ میکرولیتر از متیل استرهای استخراج شده در سه تکرار به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق شد و با نتایج حاصل از تزریق نمونه‌های استاندارد اسیدهای چرب مورد مقایسه قرار گرفت. در نهایت کلیه داده‌ها با برنامه آماری SPSS مورد بررسی گرفتند.

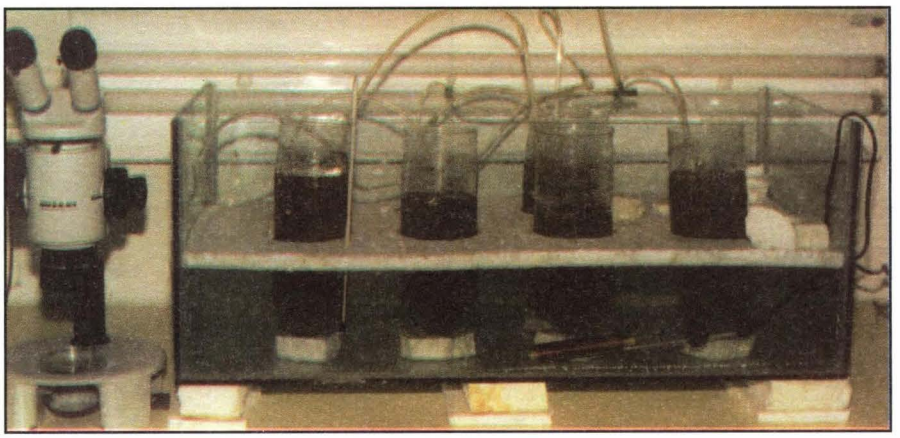
نتایج

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین میزان پروتئین و چربی کل در جدول ۱ مشاهده می‌شود همانطوریکه در جدول مشاهده می‌شود اختلاف قابل توجه‌ای در میزان پروتئین و چربی آرتمیا در مراحل مختلف رشد وجود نداشته و از نظر آماری نیز معنی‌دار نیست ($p<0/05$).

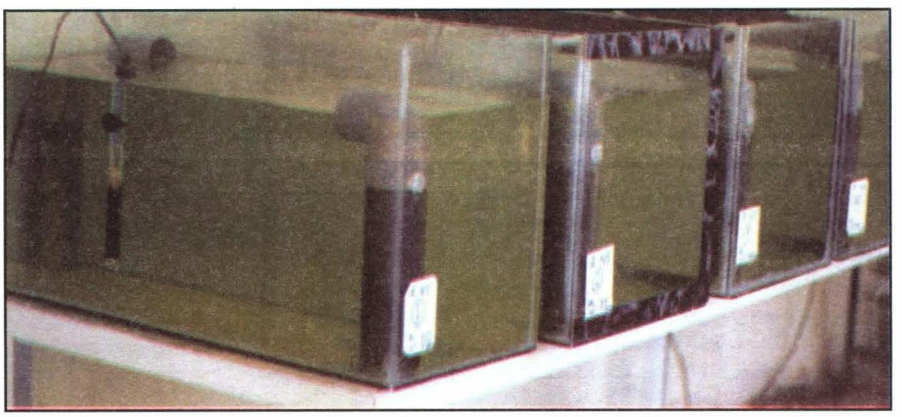
ترکیب و غلظت اسیدهای چرب نمونه‌های مورد آزمایش در جدول ۲ مشاهده می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که اسیدهای چرب دارای ۱۴، ۱۶ و ۱۸ کربن جزو اسیدهای چرب اصلی *A. urmiana* بوده و دارای بیشترین تراکم هستند. میزان اسیدهای (n-۳)۲۰:۵ یا EPA در *A. urmiana* نسبتاً پایین بوده و مقدار اسید چرب (n-۳)۲۲:۶ یا DHA بسیار کم است.

بحث

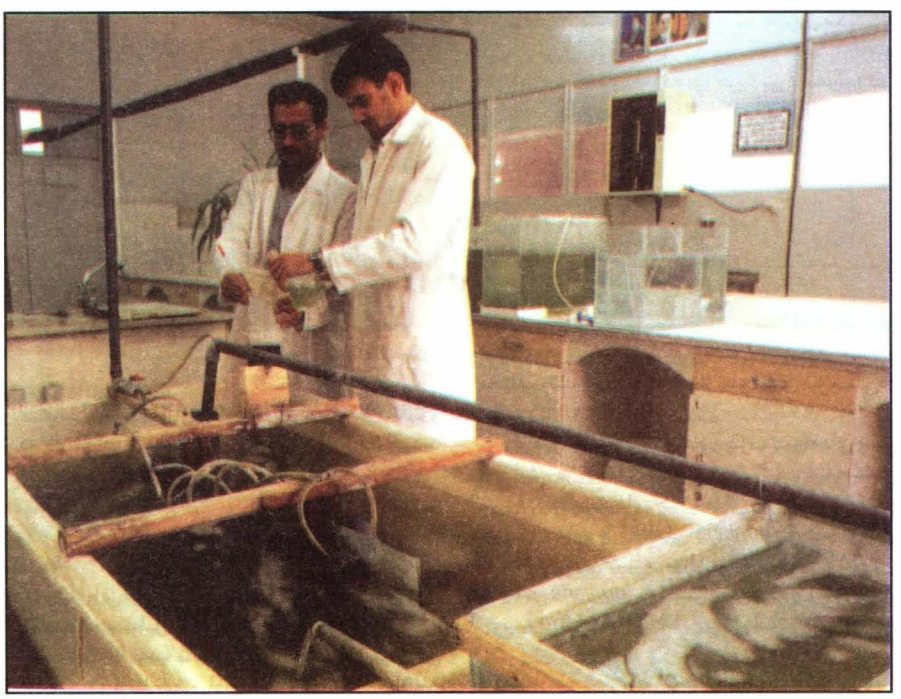
ارزش غذایی آرتمیا و اهمیت آن در رشد و بقاء انواع



شکل ۵ - روش تخم‌گشایی سیست آرتمیا در ظروف استوانه‌ای - مخروطی



شکل ۶ - پرورش آرتمیا در آکواریوم با سیستم هوادهی AWL از دو گوشه آن



شکل ۷ - پرورش آرتمیا در تانکر ۱۰۰۰ لیتری با سیستم چرخشی AWL

آبزیان یکی از مباحث مهم کاربرد آرتمیا در پرورش آبزیان خصوصاً میگو می‌باشد. جایگاه و نقش اسیدهای چرب خصوصاً اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیر بلند در تغذیه آبزیان و میزان آنها در سیست و بیوماس آرتمیا ارزش کاربردی و اقتصادی آن را دو چندان می‌نماید (۱، ۱۴).

میزان پروتئین و چربی زی توده آرتمیای صید شده از دریاچه ارومیه به‌ترتیب ۵۲/۲۵٪ و ۴/۹۳٪ گزارش شده است (۳). نتایج حاصل از این تحقیق نشانگر سیر نزولی مقادیر پروتئین و چربی در مراحل مختلف رشد آرتمیاست. این روند نزولی در میزان پروتئین و چربی در گونه‌های دیگر آرتمیا نظیر آرتمیای دریاچه دیدوانا و دریاچه تیوتیکورین هند نیز گزارش شده است (۱۶). مقدار پروتئین آرتمیای بالغ دریاچه ارومیه که در آزمایشگاه پرورش یافته بودند (۵۲/۳۰٪) با مقدار پروتئین بدست آمده از آرتمیایی صید شده از دریاچه برابر است. ولی میزان چربی آرتمیای بالغ پرورش یافته در آزمایشگاه (۱۴/۲۸٪) با میزان آن در آرتمیای صید شده از دریاچه ارومیه اختلاف زیادی دارد. این اختلاف به احتمال زیاد به‌خاطر متفاوت بودن نوع تغذیه این دو گروه و تغذیه آرتمیاهای آزمایشگاهی از پودر سبوس برنج در طی دوره رشد می‌باشد. میزان پروتئین آرتمیای دریاچه ارومیه از میزان آن در آرتمیاهای مارگاریتا ساویا در ایتالیا (۴۱/۹۲٪) و سان پابلو در اسپانیا (۴۹/۷۳٪) بیشتر و از آرتمیاهای خلیج سانفراسیسکو (۵۳/۲۵٪)، ماکائو برزیل (۵۲/۷۷٪) و قبرس (۵۸/۰۷٪) اندکی کمتر است. میزان چربی در ناپلئوس آرتمیای دریاچه ارومیه از میزان آن در ناپلئوس آرتمیاهای ایتالیایی (۱۵/۶٪) و خلیج سان پابلو (۱۶٪) اندکی بیشتر بوده ولی نسبت به میزان چربی در ناپلئوس آرتمیاهای استرالیایی (۱۸/۵٪)، برزیلی (۲۰/۲٪)، خلیج سانفراسیسکو (۱۷/۴٪) و دریاچه بزرگ نمک ایالت یوتا آمریکا (۲۲/۴٪) کمتر است (۵، ۱۷).

با توجه به اهمیت حیاتی اسیدهای چرب ضروری خصوصاً اسید چرب لینولنیک (n-3)۱۸:۳ (برای آبزیان آب شیرین) و اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (n-3) ۲۰:۵ و اسید چرب دکوزاهگزانوئیک (n-3)۲۲:۶ در تغذیه آبزیان دریایی، بررسی میزان این اسیدهای چرب در نمونه‌های آرتمیا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. میزان اسیدهای چرب در آرتمیا از گونه‌ای به گونه دیگر و حتی در داخل یک گونه از سالی به سال دیگر و حتی بعضاً در یک سال از دسته‌ای به دسته دیگر تغییر می‌کند (۲۴). در *A. urmiana* بیشترین میزان اسید چرب لینولنیک در دوره ناپلئوسی و بیشترین مقدار ایکوزاپنتانوئیک اسید در دوره متاناپلئوسی مشاهده گردید. مقدار اسید لینولنیک در کلیه جمعیتهای آرتمیا بالاست ولی میزان ایکوزاپنتانوئیک اسید در نمونه‌های آرتمیا مورد بررسی این کار تحقیقاتی حداکثر ۴/۱۴۷۶ درصد از کل اسیدهای چرب آن را تشکیل می‌دهد که در مقایسه با آرتمیای دریاچه‌های چاپلین کانادا، خلیج سانفرانسیسکو آمریکا، ماکائوبرزیل و خلیج‌بوهایی چین از درصد پایین‌تر ولی از آرتمیای دریاچه بزرگ نمک آمریکا از درصد بالاتری برخوردار است (۱۷، ۱۸). میزان دکوزاهگزانوئیک اسید در *A. urmiana* همانند اکثر گونه‌های دیگر آرتمیا بسیار پائین است. لذا در صورت

جدول ۱ - درصد پروتئین و چربی کل در نمونه‌های مورد آزمایش

	سیست کپسول زدایی شده	ناپلئوس	پست متاناپلئوس	آرتمیای بالغ
پروتئین	۵۶/۲۲	۵۵/۷۴	۵۳/۷۲	۵۲/۳۰
چربی	۱۶/۸۱	۱۶/۱۸	۱۵/۶۲	۱۴/۲۸

جدول ۲ - پروفیل اسیدهای چربی موجود در نمونه‌های آرتمیای مورد آزمایش (مقادیر هر اسید چرب برابر درصد از کل اسیدهای چرب می‌باشد)

اسیدهای چرب	سیست فاقد کپسول	ناپلئوس	پست متاناپلئوس	بالغ
14:0/14:1(n-5)	۱۶/۷۹۴۲	۱۶/۰۰۸۶	۱۷/۹۴۶۹	۹/۹۰۸۱
15:0/15:1(n-5)	۱/۹۰۱۰	۱/۸۷۰۲	۲/۶۲۷۸	۱/۲۳۲۵
16:0	۱۱/۱۰۹۵	۱۰/۳۶۴۷	۱۱/۷۹۲۵	۹/۶۰۴۶
16:1(n-7)	۱۳/۸۲۳۹	۱۳/۷۱۶۹	۱۰/۲۰۱۰	۱۲/۷۵۹۱
17:1(n-7)	۳/۰۰۳۴	۱/۷۱۳۴	۱/۲۱۰۹	-----
18:0	۲/۹۷۶۴	۳/۱۶۸۶	۲/۱۷۲۲	۳/۲۱۳۲
18:1(n-7)/18:1(n-9)	۱۶/۲۶۳۹	۱۶/۳۰۳۴	۲۱/۴۴۶۹	۲۹/۲۲۲۱
18:2(n-6)	۶/۳۲۸۳	۷/۲۳۰۰	۴/۷۴۹۲	۱۳/۰۵۳۳
18:3(n-3)	۱۷/۹۹۰۵	۲۰/۰۶۸۹	۱۹/۴۰۹۵	۱۳/۳۴۰۲
18:4(n-3)	۵/۶۴۶۵	۵/۵۲۴۵	۳/۲۴۸۳	۴/۳۹۵۷
20:3(n-3)	۰/۷۸۹۰	۰/۱۰۵۱	۰/۷۴۱۲	۰/۹۶۸۴
20:4(n-3)	۰/۲۸۹۱	۰/۱۹۴۵	۰/۲۱۴۹	۱/۲۹۰۸
20:5(n-3)	۲/۹۷۲۰	۳/۶۳۱۰	۴/۱۴۷۶	۰/۹۵۱۶
22:6(n-3)	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۵۷۹

نیاز به مقادیر بالاتری از این اسید چرب در جیره غذایی می‌توان *A. urmiana* را ابتدا غنی سازی نمود و سپس به مصرف غذایی آبزیان رساند.

در کل با توجه به بالا بودن مقادیر اسیدهای چرب ۱۸ کربنه در آرتمیای دریاچه ارومیه، این گونه آرتمیا بر اساس تقسیم‌بندی Watanabe (۲۴) جزو گونه‌های مناسب برای تغذیه آبزیان آب شیرین محسوب می‌شود ولی بی تردید می‌توان پس از غنی سازی مناسب، از آن برای تغذیه آبزیان دریایی نیز استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

۱- آق، ن؛ یحیی زاده، م. ۱۳۷۵. ارتمیا اورمیانا سیکل زندگی و ارزش غذایی...انتشارات مؤسسه تحقیقات و آموزشی شیلات ایران. ۹۵ صفحه.

۲ - آق، ن. ۱۳۷۸. تولید انبوه آرتمیا در آزمایشگاه. گزارش نهایی طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه، ۸۸ صفحه.

۳ - خیامی، م؛ حیدری، و. ۱۳۷۴. تعیین میزان چربی، پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه در آرتمیای دریاچه ارومیه. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۲۷، تابستان ۱۳۷۴.

۴ - نوری، ف. آق، ن. ۱۳۷۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی مورفولوژی، تولید مثل و مراحل مختلف رشد آرتمیای دریاچه ارومیه، معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه. ۷۹ صفحه.

5- Beck, A.D.; Bengtson, D.A; Howell, W.H., 1980. International study on aartemia V. Nutritional value of five geographical strains of artemia: Effects on survival and growth and its neighborhood; Trans. Linn. Soc. Lond., 27, 375-453.

12- Lavens, P.; Sorgeloos, P., 1991. Production of artemia in culture tanks; Artemia Biology. R.A. Browen; P. Sorgeloos and C.M.A. Trotina (Eds). 1st Edn., pp.: 256-285 (CRC Press, Florida, USA)., pp. 317-350.

13- Leger P., Bengtson, D.A., Simpson, K.L., Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of artemia as food source; Oceaogr. Mar. Biol. Ann. Rev., Vol., 24, pp. 521-623.

14- Leger P.; Bengtson, D.A., Sorgeloos, P., 1987. The nutritional value of artemia: A review, artemia research and its applications. Vol. 3, Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 357-372.

15- Leibovityz, H.E.; Bengtson, D.A.; Maugle, P.U.; Simpson, K.L., 1987. Effects of dietary artemia lipid fractions on growth and survival of larval inland silversides, *Menidia beryllina*; Artemia research and its Applications. Vol. 3, Universa Press , Wettern, Belgium, pp. 469-478.

16- Royan, J.P. 1980. Laboratory and field studies on an Indian strain of the brine shrimp artemia; The brine shrimp artemia. Vol. 3, Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 223-230.

17 - Schauer, P.S.; Johans, D.M.; Olney, C.E.; Simpson, K.L, 1980. Lipid level, energy content and fatty acid composition of the cysts and newly hatched nauplii from five geographical strains of artemia; The brine shrimp artemia. Vol. 3, Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 365-373.

18- Simpson, K.L.; Leger, P., 1987. Workshop report: The use of artemia as a food in aquaculture. Artemia research and its applications. Vol. 3, Universa Press Wettern Belgium, pp. 515-516.

19 - Sorgeloos, P., 1980a. Life history of the brine shrimp, artemia; The brine shrimp artemia. Universa Press, Wettern, Belgium, pp ixx-xxii.

20- Sorgeloos, P., 1980b. The use of the brine shrimp artemia in aquaculture; The brine shrimp artemia. Vol. 3, Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 25-46.

21- Sorgeloos, P.; Lavens, P; Leger, P.; Tcakaert and Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp artemia in aquaculture; artemia reference center, state university of gent, belgium.

22- VanStappen, G. 1996. Artemia. Manual on the production and use of live food for aquaculture; Eds. Lavens, P. and Sorgeloos, P.; FAO publications pp. 101-318.

23- Watanabe, T., 1987a. The use of artemia in fish and crustacean farming in Japan; Artemia research and its applications. Vol. 3, Universa press, Wetern, Belgium, pp. 373-393.

24- Watanabe, T.; Oowa, F.; Kitajima, C., Fujita, S., 1987b. Nutritional quality of brine shrimp, *Artemia salina*, as a living feed from the viewpoint of essential fatty acids for fish; Bull. jap. Soc Fish. 44: 1115-1121.

of larval Atlantic silverside *Menidia menidia*; The brine shrimp artemia. Vol 3, Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 249-256.

6- Bengtson, D. A.; Leger, P.; Sorgeloos, P., 1991. Use of artemia as a food source for aquaculture; Artemia Biology. R.A. Browen; P. Sorgeloos and C.M.A. Trotina (Eds), 1st Edn. CRC press, Florida, USA, pp: 256-285.

7- Bossuyt, E.; Sorgeloos, P. 1980. Technological aspects of the batch culturing of artemia in high densities; The brine shrimp artemia Vol. 3, Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 133-152.

8- Bruggeman, E.; Sorgeloos, P.; Vanhaeche, P. 1980. Improvements in the decapsulation technique of artemia cysts; The brine shrimp artemia, Vol. 3, Universa press, Wettern, Belgium, pp. 261-269.

9- Clark, L.S.; Bowen, S.T. 1976. The genetics of *Artemia salina*. VII. Reproductive isolation; J. Hered. Vol. 67(6): 385-388.

10- Dhont, J., 1993. Preparation and use of artemia as food for shrimp and prawn larvae; Handbook of Mariculture, vol. I, Crustacean Aquaculture (2nd edition), J. P. Mcvey (ed), CRC Press, Inc. Boca Ratan, Florida, USA, pp. 61-93.

11- Gunther, R.T, 1900. Contributions to the natural history of lake Urmia, N.W. Persia