مقاله علمی -پژوهشی:

اثر سطوح مختلف ریز جلبک *Aphanothece halophytica* بر روند رشد و ترکیب شیمیایی ناپلئوس *Artemia urmiana*

پریا اکبری*[۱]، الهه عرفانی فر[۲]، زهرا امینی خویی[۳]

*paria.akbary@gmail.com

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
۲- دانشکده علوم شیلات و محیط زیست، گروه تولید و بهره برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات شیلات آبهای دور چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۹

چکیده

تحقیق حاضر، به منظور بررسی اثر سطوح مختلف ریز جلبک (*Aphanothece halophytica*) از خانواده Aphanothecaceae بر روند رشد و ترکیب شیمیایی لاشه ناپلیوس *Artemia urmiana* به مدت ۳ هفته انجام شد. بدین منظور، سیست‌ها تحت شرایط استاندارد تخمه‌گشایی شد. سپس تعداد ۱۲۰۰۰۰۰ عدد ناپلئوس در یک طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۱۰۰۰۰۰ در هر تکرار)، شامل تیمار شاهد (مخمر ۱ گرم به ازای ۱۰۰۰۰ عدد ناپلیوس) و تیمارهای آزمایشی به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر به ازای هر لیتر، تیمار ۱ (تراکم سلولی ریز جلبک ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر) ، تیمار ۲ (تراکم سلولی ریز جلبک ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر) و تیمار ۳ (تراکم سلولی ریز جلبک ۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر)، در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای- مخروطی (۲ لیتری) با دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۰ گرم در لیتر، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصله در پایان آزمایش نشان داد که بالاترین طول مربوط به تیمارهای ۲ و ۳ و بیشترین میزان وزن نیز مربوط به تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف ریز جلبک بود. هر چند از نظر میزان وزن بین تیمارهای تغذیه شده با ریز جلبک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). بیشترین میزان رطوبت (۰/۵۴±۹۱/۶۷ درصد) و کمترین میزان چربی (۰/۰۴±۳/۸۳ درصد) در تیمار شاهد، بیشترین درصد ماده خشک (۰/۱۵±۱۱/۱۵ درصد) و چربی (۰/۰۹±۶/۵۴ درصد) در تیمار ۲ و بیشترین درصد پروتئین در تیمار ۱ مشاهده شد ($p>۰/۰۵$). در کل، نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از سطوح مختلف ریز جلبک *A. halophytica* بر طول، وزن و ترکیب لاشه ناپلئوس آرتمیا اثر بهتری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان می‌دهد و استفاده از تیمار ۲ در جیره غذایی ناپلئوس آرتمیا توصیه می‌گردد.

لغات کلیدی: آرتمیا ارومیانا، ترکیب شیمیایی، رشد، ریزجلبک *Aphanothece halophytica*

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

مقدمه

تغذیه اولیه موجودات آبزی قابل پرورش، بحرانی‌ترین مرحله در چرخه زندگی آنها محسوب می‌شود. بنابراین، توسعه فنآوری و خوراک زنده جدید، می‌تواند امید زیادی را در آینده رقم بزند (Karthik *et al.*, 2015). پروتئین مهم‌ترین ماده غذایی در خوراک آبزیان است بدین منظور تغذیه آبزیان با رژیم‌های غذایی سرشار از پروتئین از جمله فیتوپلانکتون‌ها مانند ریز جلبک‌ها (۲۰-۲ میکرومتر)، زئوپلانکتون‌ها مانند روتیفر (۲۰۰-۵۰ میکرومتر) و میگوی آب شور یا آرتمیا (۳۰۰-۲۰۰ میکرومتر) می‌تواند فعالیت آنزیم‌های گوارشی روده را افزایش دهد (Annon, 2000). آرتمیا به دلیل اندازه کوچک در مرحله ناپلی، تغذیه غیر انتخابی و کیفیت بالای غذایی به عنوان غذای آغازین بسیاری از گونه‌های ماهیان به خصوص در مراحل اولیه زندگی محسوب می‌شود و به اشکال مختلف در هچری‌ها و نرسری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sorgeloos *et al.*, 2001).

ریز جلبک‌ها همانند آرتمیا و زئوپلانکتون‌ها نقش مهمی در بهبود کیفیت آب، تولید اکسیژن، تثبیت pH ، تنظیم بیماری‌های باکتریایی و از همه مهم‌تر تحریک ایمنی بدن میزبان ایفاء می‌کنند (Raja *et al.*, 2007). تاکنون ریز جلبک‌هایی نظیر *Chlorella*، ت *Tetraselmis*، *Isochrysis*، *Nannochloropsis*، *Skeletonema*، *Pavlova*، *Phaeodactylum*، *Chaetoceros* و *Thalassiosira* در تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Spolaore *et al.*, 2006).

ریز جلبک *Aphanothece halophytica* از دسته ریز جلبک‌های سیانوباکتر است که به عنوان جلبک‌های سبز آبی یا باکتری سبز آبی شناخته شده‌اند (اکبری و همکاران، ۱۳۹۹;Liu and Lin, 1993). این ریز جلبک به‌راحتی با توجه به شرایط اقلیمی چابهار کشت داده می‌شود و از آن‌جایی‌که دارای رشد زیادی می‌باشد و از نظر مقدار اسیدهای چرب دارای ایکوازا پنتانوییک اسید (EPA) ۳/۲۷ درصد و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) ۶/۳۳ درصد است، می‌تواند به عنوان یکی از گونه‌های مهم جلبکی برای پرورش، مورد توجه قرار گیرد. امروزه از بین چندین میلیون گونه سیانوباکتر، بیش از دوازده گونه، به طور دائم برای مقاصد بیوتکنولوژی تجاری کشت و بهره برداری می‌شوند. از آن‌جایی‌که سیانوباکترها، به عنوان یک منبع تولید کننده متابولیت‌های ثانویه و زیست فعال نظیر بتا کاروتن، آستا گزانتین، فیکوبیلی پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFAs)، بتا ۱ و ۳ گلوکان، ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و عناصر کمیاب شناخته شده‌اند، لذا برای خوراک دام و پرورش آبزیان نیز مفید می‌باشند (رجایی نژاد، ۱۳۹۸).

تاکنون مطالعات زیادی در مورد تاثیر ریزجلبک‌ها بر سویه‌های مختلف آرتمیا انجام شده است. برای مثال، نهالی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی تاثیر ریز جلبک *Dunalliella salina* غنی شده با روی معدنی بر رشد، بازماندگی و فاکتورهای تولید مثلی *Artemia partenogenetica* اطراف دریاچه ارومیه نشان دادند که استفاده از این ریزجلبک غنی شده با روی معدنی، سبب رشد طولی آرتمیا شد. محمدی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثر غلظت‌های متفاوت ریزجلبک کلرلا بر رشد و میزان بازماندگی آرتمیا فرانسیسکانا (*A. franciscana*) نشان دادند که تیمار حاوی ۱۶ میلیون ریزجلبک از نظر وزن و طول، وضعیت مناسبی داشتند. حافظیه (۱۳۸۳) با تحقیق بر نرخ رشد و بازماندگی *A. urmiana* با تغذیه از ریزجلبک کلرلا و کتوسروس نشان داد که استفاده از ریزجلبک کیتوسروس به‌عنوان غذای زنده آرتمیا نسبت به ریز جلبک کلرلا در افزایش طول اثر بخشی بیشتری داشت. همچنین Karthik و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که استفاده از آرتمیای غنی شده با ریز جلبک کتوسروس (*Cheatoceros calcitrans*) در تغذیه میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) منجر به افزایش طول و بقاء آن در مقایسه با سایر ریزجلبک‌ها (*Tetraselmis* sp.; *Chlorella* sp.; *Nannochloropsis* sp.; *Isochrysis galbana*) شد.

از آن‌جایی‌که این مکمل‌های طبیعی (سیانوباکترها) با توجه به محتوای مغذی خود یک منبع تجدید پذیر و جایگزین متعارف برای خوراک حیوان محسوب می‌شوند، لازم است با توجه به اهمیت تجاری و صنعتی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

سیانوباکترها، جهت استفاده مناسب از محصولات با ارزش در خوراک دام و طیور و آبزیان، مورد بحث و بررسی قرار گیرند. لذا این تحقیق، با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف ریزجلبک (*A. halophytica*) بر روند رشد و ترکیب لاشه ناپلئوس آرتمیا ارومیانا انجام شد.

مواد و روش کار

کشت جلبک *Aphanothece halophytica*

ابتدا تمام ابزار آلات شیشه ای و فلزی در داخل آون ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. سپس برای سترون نمودن محیط‌های کشت جلبک از دستگاه اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد با فشار ۱/۶ اتمسفر استفاده گردید. محیط کشت مورد استفاده برای این جلبک، محیط کشت F2 بود. شرایط محیطی مطلوب برای رشد جلبک‌ها، نور سفید تک رنگ با روشنایی ۲۰۰۰ لوکس و درجه حرارت ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد و pH ۸-۷/۵ بود. ریزجلبک رشد یافته پس از گذشت ۱۰ روز در حالی‌که در انتهای مرحله رشد لگاریتمی و در اوج ارزش غذایی و تراکم قرار داشت، برای غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا مورد استفاده قرار گرفت. سپس پس از ۱۵ روز، هنگامی‌که غلظت این ریزجلبک به حداکثر خود رسید و کاملا تیره شد قبل از استفاده برای غنی‌سازی آرتمیا، سه غلظت مختلف از این جلبک به‌ترتیب ۱، ۱:۲و ۱:۳ تهیه و سپس با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۵۰ نانومتر کدورت ۰/۶۰۱، ۰/۳۲۴ و ۰/۲۱۹ قرائت گردید (Andersen, 2005).

آماده سازی ناپلئوس آرتمیا و تیماربندی

پس از تخمه‌گشایی سیست آرتمیا طبق شرایط کشت استاندارد (شوری ۳۵-۳۰ گرم در لیتر، دمای ۲۶-۲۵ درجه سانتی‌گراد، pH ۸-۷/۵، نور ۲۰۰۰ لوکس)، ناپلئوس‌ها از پوسته‌ها، با خاصیت نورگرایی مثبت جداسازی شدند. سپس تعداد ۱۲۰۰۰۰۰ عدد ناپلئوس (مرحله اینستار II) در یک طرح کاملاً تصادفی به ۴ تیمار با ۳ تکرار (با تعداد ۱۰۰۰۰۰ در هر تکرار) تقسیم شدند. تیمار شاهد با ۱ گرم پودر مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) به ازای ۱۰۰۰۰ عدد ناپلی و تیمارهای آزمایشی با میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر به ازاء هر لیتر ریز جلبک *A. halophytica* که به‌ترتیب عبارت بودند از: تیمار ۱ (تراکم ریز جلبک *A. halophytica* ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر)، تیمار ۲ (تراکم ریز جلبک *A. halophytica* ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر) و تیمار ۳ (تراکم ریز جلبک *A. halophytica* ۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر) در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای- مخروطی ۲ لیتری در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۰ گرم در لیتر، به مدت ۳ هفته تغذیه شدند (مناف فر، ۱۳۸۰).

سنجش رشد

در پایان دوره آزمایش (۳ هفته) ۱۵ عدد از آرتمیا از هر تیمار برداشت و با آب مقطر شستشو داده شد و روی کاغذ صافی توزین شده ریخته شد و وزن با استفاده از ترازوی حساس دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد و با استفاده از رابطه ۱ وزن انفرادی هر یک از آرتمیا بر حسب میکروگرم به دست آمد (پیکران مانا، ۱۳۸۶). برای اندازه‌گیری طول از هر تکرار ۵ عدد آرتمیا به صورت کاملاً تصادفی برداشت گردید و با استفاده از کولیس مدل ATCO با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

رابطه ۱) وزن انفرادی آرتمیا = [وزن آرتمیا و ظرف) - وزن ظرف خالی/ (تعداد آرتمیاهای شمارش شده] × ۱۰۰۰۰۰۰

(عشقی و همکاران، ۱۳۹۵)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

سنجش ترکیب شیمیایی ناپلی‌ها

در پایان دوره آزمایش ناپلی‌ها در داخل هر تیمار جمع‌آوری و به‌منظور تجزیه پروتئین و چربی ناپلی به آزمایشگاه انتقال داده شد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه و ترکیب شیمیایی جیره غذایی بر اساس روش استاندارد AOAC (۱۹۸۹) انجام گرفت. پروتئین کل لاشه با روش دستگاه کجلدال، چربی با روش سوکسله و حلال اتر، رطوبت از طریق قرار دادن نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد، توزین نمونه بعد از خنک شدن و خاکستر از طریق سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت محاسبه شد .

روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one way ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد. با استفاده از تست کالموگراف اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها و از تست لون برابری واریانس‌ها استفاده شد تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۹ صورت گرفت و جهت محاسبات آماری از نرم افزار Excel ویرایش ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه میانگین طول و وزن آرتمیا در تیمارهای مختلف، در جدول ۱ ارائه شده است. بیشترین میزان طول در آرتمیاهای تغذیه شده با تراکم سلولی ۱۶×۱۰^{۶} و ۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک مشاهده شد که در مقایسه با تیمار شاهد این اختلاف، معنی‌دار بود ($p>۰/۰۵$) در حالی‌که از نظر میزان وزن، بین آرتمیاهای تغذیه شده با سطوح مختلف تراکم سلولی ریز جلبک، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

جدول ۱: مقایسه میانگین طول و وزن آرتمیا در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (هفته سوم)

Table 1: Comparison of mean length and weight of Artemia in different treatments at the end of the experimental period (third week)

تیمار	طول (میکرومتر)	وزن (میکروگرم)
شاهد (مخمر ۱ گرم به ازای ناپلیوس۱۰۰۰۰)	$۱/۳۰\pm۰/۳۴^{c}$	$۵/۶۸\pm۰/۱۲^{b}$
تراکم سلولی ریز جلبک ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	$۲/۰۸\pm۰/۳۷^{b}$	$۶/۵۰\pm۰/۱۰^{a}$
تراکم سلولی ریز جلبک ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	$۲/۲۲\pm۰/۱۰^{ab}$	$۶/۴۲\pm۰/۳۰^{a}$
تراکم سلولی ریز جلبک ۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	$۲/۳۱\pm۰/۱۴^{a}$	$۶/۵۴\pm۰/۰۹^{a}$

ارقام نشانه‌گذاری شده با حروف لاتین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

در جدول ۲ مقایسه ترکیب شیمیایی لاشه آرتمیا در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش ارائه شده است. بیشترین میزان رطوبت (۰/۵۴±۹۱/۶۷ درصد) و کمترین میزان چربی (۰/۰۴±۳/۸۳ درصد) مربوط به آرتمیای تغذیه شده با مخمر (شاهد) بود در حالی‌که بیشترین ماده خشک (۰/۱۵±۱۱/۱۵ درصد) و چربی (۰/۰۹±۶/۵۴ درصد) در آرتمیای تغذیه شده با تراکم سلولی ریز جلبک ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر و بیشترین درصد پروتئین در تیمار تغذیه شده با تراکم سلولی ریز جلبک ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر مشاهده شد ($p>۰/۰۵$).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

جدول ۲: مقایسه ترکیب شیمیایی لاشه آرتمیا در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (هفته سوم)

Table 2: Comparison of chemical composition of Artemia carcass in different treatments at the end of the experimental period (third week

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	ماده خشک (درصد)
شاهد (مخمر ۱ گرم به ازای ناپلیوس۱۰۰۰۰)	۹۱/۶۷±۰/۵۴^{a}	۳۴/۵۷±۱/۳۹^{bc}	۳/۸۳±۰/۰۴^{c}	۸/۴۲±۱/۰۵^{d}
تراکم سلولی ریز جلبک ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	۹۰/۴۰±۰/۲۷^{b}	۳۵/۹۷±۰/۱۴^{a}	۵/۶۵±۰/۰۷^{b}	۹/۷۲±۰/۱۷^{c}
تراکم سلولی ریز جلبک ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	۸۸/۹۹±۰/۱۰^{c}	۲۸/۸۱±۱/۳۲^{c}	۶/۵۴±۰/۰۹^{a}	۱۱/۱۵±۰/۱۵^{a}
تراکم سلولی ریز جلبک ۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر	۹۰/۳۱±۰/۶۴^{b}	۳۴/۲۷±۱/۴۹^{b}	۵/۷۲±۰/۰۸^{b}	۱۰/۰۸±۲/۰۱^{b}

ارقام نشانه‌گذاری شده با حروف لاتین مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

بحث

استفاده از ریز جلبک‌ها در آبزی‌پروری با فعالیت های بیولوژیک و تغذیه‌ای آنها در ارتباط است (Hemaiswarya *et al.*, 2011). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نشان داد که از بین تیمارهای مورد مطالعه، بیشترین میزان طول در آرتمیاهای تغذیه شده با تراکم سلولی ۱۶×۱۰^{۶} و۱۳×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک مشاهده شد که در مقایسه با تیمار شاهد این اختلاف، معنی‌دار بود ($p>۰/۰۵$) در حالی‌که از نظر میزان وزن، بین آرتمیاهای تغذیه شده با سطوح مختلف تراکم سلولی ریز جلبک، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). محمدی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثر غلظت‌های متفاوت ریز جلبک کلرلا بر رشد و میزان بازماندگی آرتمیا فرانسیسکانا نشان دادند که تیمارحاوی ۱۶ میلیون ریز جلبک از نظر وزن و طول از وضعیت مناسبی نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. حافظیه (۱۳۸۳) با تحقیق بر نرخ رشد و بازماندگی آرتمیا ارومیانا با تغذیه از ریزجلبک کلرلا و کتوسروس نشان داد که استفاده از ریزجلبک کیتوسروس به عنوان غذای زنده آرتمیا نسبت به ریزجلبک کلرلا در افزایش طول اثر بخشی بیشتری داشت. همچنین در مطالعه Madhumathi و Rengasamy (۲۰۱۱ a و b) بیشترین میزان طول، وزن و بقا در مرحله زوآ تا پست لارو ۱ میگوی ببری سیاه تغذیه شده با ریز جلبک کتوسروس (*C. calcitrans*) و نیز در مرحله پست لارو ۱ تا پست لارو ۲۰ میگوی ببری سیاه تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با کتوسروس مشاهده شد. می‌توان گفت که بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیر اشباع HUFA در ریز جلبک‌ها، می‌تواند عامل موثری در روند رشد محسوب گردد. Millamena و همکاران (۱۹۹۸) با مقایسه عملکرد پست لارو میگوی ببری سیاه تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با سبوس برنج و فاقد اسید چرب غیر اشباع با پست لاروهای تغذیه شده با گونه جلبکی *Ulva clathrata* حاوی سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع نشان دادند که پست لاروهایی که به مدت ۱۰ روز با غذای زنده جلبکی تغذیه شده بودند، نسبت به پست لاروهای تغذیه شده با سبوس برنج به علت اسیدهای چرب، رشد بالاتری داشتند که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشت. Jamali و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی شش جیره غذایی در مرحله زوآ میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) شامل سه تیمار تک گونه‌ای *Chaetoceros muelleri*، *Isochrysis galbana* ، *Tetraselmis tetrathele* و سه تیمار ترکیبی *C. muelleri : I. galbana* و *T. : C. muelleri tetrathele* و *I. galbana: T. tetratheie* نشان دادند که بیشترین اندازه طول در تیمار ترکیبی *C. muelleri : I. galbana* و کمترین در تیمار *I. galbana* مشاهده شد. در مطالعه دیگر تاثیر تغذیه سه گونه ریز جلبک *Tetraselmis chuii*، *Skeletonema costatum* و *Rhinomonas reticulate* بر رشد و بازماندگی لارو میگوی سفید هندی (*Penaeus semisulcatus*) بررسی شد و نتایج نشان داد که از نظر کیفیت استفاده از *S. costatum* نسبت به دو گونه دیگر بهترین لارو را داشت

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

(Kumlu *et al.*, 2000). نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که روند رشد و کیفیت موجودات آبزی، می‌تواند با توجه به نوع گونه ریزجلبک و اندازه و نوع گونه آبزی مورد پرورش متغیر باشد.

ترکیب جیره غذایی مورد استفاده برای تغذیه آرتمیا ارومیانا موجب تغییر میزان طول، وزن و ترکیب لاشه ناپلی‌ها در تیمارهای مختلف آزمایشی گردید. چنین حساسیتی به جیره غذایی در *A. salina* و *A. franciscana* و سایر آبزیان نیز گزارش شده است (عشقی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Vismara *et al.*, 2003; Noori *et al.*, 2012). در مطالعه حاضر بیشترین میزان رطوبت (۰/۵۴±۹۱/۶۷ درصد) و کمترین میزان چربی (۰/۰۴±۳/۸۳ درصد) مربوط به آرتمیای تغذیه شده با مخمر (شاهد) بود در حالی‌که بیشترین ماده خشک (۰/۱۵±۱۱/۱۵ درصد) و چربی (۰/۰۹±۶/۵۴ درصد) در آرتمیای تغذیه شده با تراکم سلولی ریز جلبک ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر و بیشترین درصد پروتئین در تیمار تغذیه شده با تراکم سلولی ریز جلبک ۲۲×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر مشاهده شد ($p>۰/۰۵$). همچنین Anh و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که محتوای چربی کل، در آرتمیا فرانسیسکانا پرورش یافته در استخرهای خاکی در هفته سوم، تحت تیمارهای جلبک سبز، کود آلی، سبوس برنج و پودر سویا، به‌ترتیب با ۱۰/۶۹، ۱۱/۱، ۱۱/۳ و ۱۱/۵۸ درصد بود در حالی‌که Teresita و Leticia (۲۰۰۴) نشان دادند که کمترین درصد چربی کل، مربوط به تیمار ترکیبی سبوس گندم و سبوس برنج با جلبک *D.salina* (۰/۵۶±۷/۲۸ درصد) و تیمار (۰/۵۷±۷/۵۸ درصد) بود. همچنین Madhumathi و Rengasamy (۲۰۱۱a و b) نشان دادند که بیشترین میزان پروتئین (۵۱ درصد) و چربی (۵۰ درصد) در مرحله زوآ تا پست لارو ۱ در میگوی ببری سیاه تغذیه شده با ریز جلبک کتوسروس (*C. calcitrans*) مشاهده شد. می‌توان گفت ریز جلبک‌ها سرشار از پروتئین و چربی غیر اشباع هستند و در تیماری که بیشترین تراکم سلولی ریز جلبک وارد می‌شود، این پروتئین می‌تواند در لاشه ناپلی‌ها ذخیره و در مسیر سنتز بافت مورد استفاده قرار گیرد. Ju و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر استفاده از دو ریز جلبک *Thalassiosira weissflogii* و Nannochloropsis در تغذیه میگوی وانامی، نشان دادند که میگوهایی که از هر دو جلبک تازه تغذیه کردند نرخ رشد بالا نسبت به تیمار کنترل نشان دادند. همچنین ترکیبات ماهیچه این تیمارها نسبت به تیمار کنترل افزایش چشم‌گیری داشت. همچنین Taylor و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که اسپت‌های (spat) صدف مروارید ساز (*Pinctada maxima*) تغذیه شده با *C. muelleri* بیشترین افزایش وزن خشک، چربی و پروتئین را نسبت به سایر تیمارها (*Tetraselmis suecica*، *Isochrysis galbana*، *Chaetoceros calcitrans* و *Pavlova lutheri*) نشان دادند که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشت. می‌توان گفت که استفاده از ریز جلبک‌ها در مراکز تکثیر جهت تغذیه مراحل اولیه لاروی به‌منظور افزایش رشد، بازماندگی و کیفیت لارو، لازم و ضروری است. لذا، مطالعه در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان بیان نمود که استفاده از سطوح مختلف ریز جلبک *A. halophytica* در جیره غذایی ناپلئوس آرتمیا بر طول، وزن و ترکیب لاشه ناپلی‌ها اثر بهتری در مقایسه با تیمار شاهد داشت و استفاده ۱۶×۱۰^{۶} سلول در هر میلی‌لیتر ریز جلبک *A. halophytica* در جیره غذایی ناپلئوس آرتمیا توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم مرکز تحقیقات علوم شیلاتی چابهار که امکانات این پژوهش را فراهم آوردند و کارشناسان محترم آزمایشگاه پاسارگاد تهران تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

اکبری پ.، امینی خویی، ز. و عرفانی فر، ا.، ۱۳۹۹. اثر ریزجلبک *Aphanothece halophytica* بر ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ناپلیوس آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*). مجله علمی شیلات

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

ایران. ۲۹ (۵):۳۶-۲۷. DOI: 10-22092/isfj.2021.123192

پیکران مانا، ن.، ۱۳۸۶. ارزیابی کمی و کیفی سیست، سیست دکپسوله آرتمیا و ناپلیوس‌های حاصل از آن‌ها در سه منطقه جغرافیایی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، ۱۴۴ ص.

حافظیه، م.، ۱۳۸۳. بررسی اثر تغذیه ای کلرلا، کیتوسروس بر نرخ رشد و بازماندگی *Artemia urmiana*. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۳): ۶۰-۵۵.

رجایی نژاد، م.، ۱۳۹۸. بررسی توانایی سیانوباکترها در بیوتکنولوژی و صنعت و مکمل خوراک آبزیان، سومین کنگره بین المللی و بیست و ششمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، ۲۳ شهریور ۱۳۹۸.

عشقی، ش.ن.، نوری، ف.، ایمانی، ا. و آق، ن.، ۱۳۹۵. اثرات جایگزینی جلبک *Dunaliella salina* با سبوس گندم و برنج و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus* بر شاخص های رشد، تجزیه تقریبی بدن و ترکیب اسیدهای چرب *A.franciscana* مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱): ۲۱۴-۲۰۷.

محمدی، ج.س.، یحیوی، م.، سجادی، م.م. و فروغی فرد، ح.ا.، ۱۳۹۲. اثر غلظت های متفاوت جلبک Chlorella بر رشد و میزان بازماندگی *Artemia franciscana*. مجله آبزیان و شیلات، ۴(۱۳): ۲۳-۲۹.

مناف فر، ر.، ۱۳۸۰. غنی سازی ناپلیوس *Artemia urmiana* با امولسیون اسیدهای چرب و جلبک دونالیلا و بررسی متابولیسم HUFA تحت انکوباسیون سرد. پایان نامه، دانشگاه تربیت مدرس، ۳۴۵ ص.

نهالی، ش.، احمدی فرد، ن.، آق، ن. و صمدی، ن.، ۱۳۹۷. تاثیر جلبک *Dunaliella salina* غنی شده با روی معدنی بر رشد، بازماندگی و فاکتورهای تولید مثلی *Artemia parthenogenetica* اطراف دریاچه ارومیه. نشریه علوم آبزی پروری، ۶(۸): ۱۰-۱.

Andersen, R.A., 2005. Algal culturing Techniques. Elsevier, Academic Press, USA, 596 P.

Anh, N.T.N., Van Hoa, N., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2009. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and Artemia biomass production in salt ponds. *Aquaculture*, 286(3): 217-225.DOI: org/10.1016/j.aquaculture.2008.09.030.

Annon, A., 2000. The state of world fisheries and aquaculture. Food and agriculture organisation of the United Nations, Rome, Italy.

AOAC, 1989. *Official Method Of Analysis*. (15th ed). Assosiation of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Hemaiswarya, S., Raja, R., Kumar, R.R., Ganesan, V. and Anbazhagan, C., 2011. Microalgae: a sustainable feed source for aquaculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(8): 1737-1746. DOI: 10.1007/s11274-010-0632-z.

Jamali, H., Ahmadifard, N. and Abdollahi, D., 2015. Evaluation of growth, survival and body composition of larval white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed the combination of three types of algae. *International Aquatic Research*, 7(2): 115-122. DOI: org/10.1007/s40071-015-0095-9.

Ju, Z.Y., Forster, I.P. and Dominy, W.G., 2009. Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 292(1-3): 237-243. DOI: org/10.1016/j.aquaculture.2009.04.040.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

Karthik, R., Ramalingam, K., Yuvaraj, D., Vanitha, M.C. and Muthezhilan, R., 2015. Attenuation of Negative Impacts by Micro Algae and Enriched *Artemia Salina* on *Penaeus Monodon* and *Litopenaeus vannamei* Larval Culture. *Journal of Aquaculture Research Development*, 6: 1-6. DOI: 10.4172/2155-9546.1000365.

Kumlu, M., Eroldogan, O.T. and Aktas, M., 2000. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture*, 188 (1-2): 167-173. DOI: org/10.1016/S0044-8486 (00)00330-6.

Liu, Z. and Lin, H., 1993. A species of microalgal with useful and developable prospects- *Aphanothece halophytica*. *Sea-lake Salt and Chemical Industry***,** 22: 16-19.

Madhumathi, M. and Rengasamy, R., 2011a. Effect of algal enriched *Artemia salina*. On the Growth and Digestive Enzyme Activity of *Penaeus monodon* from Zoea to Postlarval 20. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 4(2): 28-33. **Madhumathi, M. and Rengasamy, R., 2011b.** Evaluation of nutritional parameters and carotenoid pigment from *Penaeus monodon* of Zoea – PL 20 stages fed with live algal diet and *Artemia* enriched algal diet. *Recent Research in Science and Technology*, 3(8): 76-82.

Millamena, O.M., Bom beo, Rf., Jumalon, Na. and Simpson, K.I., 1998. Effects of various diets on the nutritional value of *Artemia* sp. As food for the prawn *Peneus monodon*. *Marine Biology*, 98: 211-221.DOI: org/10.1007/BF00391197.

Noori, F., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2012. Preliminary study on the activity of protease enzymes in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*, Borodin, 1897) larvae in response to different diets: effects on growth and survival. *Aquaculture Research*, 43(2): 198-207. DOI: org/10.1111/j.1365-2109.2011.02816.x.

Raja, R., Hemaiswarya, S. and Rengasamy, R., 2007. Exploitation of Dunaliella for β-carotene production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 74(3): 517-523. 10.1007/s00253-006-0777-8.

Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candreva, P., 2001. Use of brine shrimp Artemia spp., In marine fish larviculture. *Aquaculture*, 200(1-2): 147-159. DOI: org/10.1016/S0044-8486 (01)00698-6.

Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran E. and Isambert, A., 2006. Commercial application of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101(2): 87-96. DOI: org/10.1263/jbb.101.87.

Taylor, J.J., Southgate, P.C., Wing, M.S. and Rose, R.A., 1997. The nutritional value of five species of microalgae for spat of the silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson) (Mollusca:Pteriidae*). Asian Fisheries Science*, 10(1): 1-8.

Teresita, D.N.J.M. and Leticia, G.R., 2004. Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. (Anostraca: Artemiidae) in ampeche, Mexico. *Revista of Biology*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

Tropical, 53(3-4): 447- 454. DOI: 10.15517/rbt.v53i3-4.14613.

Vismara, R., Vestri, S., Barsanti, L. and Gualtieri, P., 2003. Diet-induced variations in fatty acid content and composition of two on-grown stages of *Artemia salina*. *Journal of Applied Phycology*, 15(6): 477-483. DOI;org/10.1023/B:JAPH.0000004323.11424.bb

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]

Effect different levels of *Aphanothece halophytica* on growth and chemical composition of *Artemia urmiana* nauplius

Akbary, P.[1*], Erfanifar, E.[2], Aminikhoei, Z.[3]

[*]paria.akbary@gmail.com

1- Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran
2- Faculty of Fisheries and Environment Sciences, Fisheries and Aquatic Eecology group, Gorgan University of Agricultural, Science and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Agricultural Research Educations and Extension Organization (AREEO), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI) Chabahar Offshore Fisheries Research Center, Chabahar, Iran

Abstract

The present study was conducted to investigate the effect of different levels of *Aphanothece halophytica* species of Aphanothecaceae family on the growth process and carcass chemical composition of *Artemia urmiana* nauplius for 3 weeks. For this purpose, the cysts were hatched identical standard conditions. Then 1200000 Nauplius were used in a completely randomized design with 4 experimental treatments and 3 replications (with 100000 in each replication), including control treatment (1 g yeast per 10,000 Nauplius), and experimental treatments of 100 mL/L microalgae included: treatment 1: (22×10^6 cell/mL microalgae), treatment 2: 16×10^6 cell/mL microalgae) and treatment 3: (13×10^6 cell/mL microalgae) in cylindrical-conical (2 liter) plastic containers with a temperature of 28°C and a salinity of 30 g/L. The results at the end of the experiment showed that the highest length was associated in treatments 2 and 3 and the highest weight was related to treatments fed with different microalgae levels. However, there was no significant difference in weight between microalgae-treated treatments ($p>0.05$). The results showed that at the end of experiment, the highest length in treatments 2 and 3 was observed. The highest weight was shown in treatments fed with different levels of algae. However no significant difference ($p>0.05$) were observed in among treatments fed with algae ($p>0.05$). Highest moisture content (91.67±0.54%) and lowest lipid content (3.84±0.04%) in the control treatment, the highest percentage of highest dry matter (11.15±0.15%) and lipid (6.54±0.09%) was observed in treatment 2. The highest percentage of protein was observed in treatment 1 ($p>0.05$). Overall, the results of this study showed that the use of different levels of *A. halophytica* microalgae on the length, weight and carcass chemical composition of *Artemia naupliis* showed a better effect compared to control treatment and the use of treatment 2 is recommended in the diet of *A. urmiana* nauplius.

Keywords: *Artemia urmiana*, Chemical composition, Growth, *Aphanothece halophytica* algae

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.4.3]