14(1) 407-414, Spring 2022

Journal of Animal Environment

(AEJ)

Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of *Artemia urmiana* enriched with *Chaetoceros* sp. microalgae on growth performance and body chemical composition of *Litopenaeus vannamei*

Arezo Ebrahimi Faizabadi, Paria Akbary*

Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran

Key Words

Litopenaeus vannamei
Chaetoceros sp. Microalgae
Growth performance
Artemia nauplii
Body chemical composition

Abstract

Introduction: One of the factors that have led to the explosive development of shrimp farming, promoting normal growth and maintaining shrimp health in the last two decades is the use of a high-quality proper diet. The present study was performed to investigate the effect of *Artemia urmiana* enriched with *Chaetoceros* sp. On the growth function and body chemical composition of *Litopenaeus vannamei.*

Materials & Methods: The experiments were performed in a completely randomized design in the form of 4 food treatments and each treatment consisting of three replications in 12 tanks (60 liter). *Artemia* nauplii were enriched with *Chaetoceros* sp. microalgae with a density of 442×10^4, 348×10^4, 120×10^4 cell/mL and the shrimp larvae were enriched with *Artemia* 4 times a day for a period of two months and the control group fed only with unenriched *Artemia* nauplii.

Results: The results showed that the obtained weight (887.95±0.37%), final weight (2.76±0.36 g), average daily weight (5.20±0.41 g/day) and coefficient Specific growth (3.79±0.14) of post-larvae fed with *Artemia* enriched with a density of 120×10^4 cells per ml of microalgae showed a significant increase compared to treatments fed with a density of 442×10^4, 348×10^4 cell/mL of microalgae and control ($p<0.05$). Also, there was a significant difference between the growth indices and feed conversion ratio of treatments fed with different densities of microalgae compared to the control group ($p<0.05$). In addition, the treatment fed with a density of 120×10^4 cell/mL of microalgae had the highest crude protein (35.97±1%), crude fat (6.54 ± 0.56%), ash (11.23 ±0.33%) and total amino acids (10.02±0.15 g amino acid/g sample) ($p<0.05$).

Conclusion: In general, based on the results of this study, feeding of shrimp post larvae with enriched *Artemia* nauplii with a density of 120×10^4 cell/mL of *Chaetoceros* sp. microalgae is recommended to improve growth performance, nutrition, body quality and amino acids profile.

* Corresponding Author's email: paria.akbary@gmail.com

Received: 10 February 2021; Reviewed: 17 March 2021; Revised: 19 May 2021; Accepted: 18 June 2021

(DOI): 10.22034/AEJ.2021.289208.2550

مقاله پژوهشی

اثر آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) غنی شده با ریزجلبک کیتوسروس (*Chaetoceros* sp.) بر عملکرد رشد و ترکیب شیمیایی بدن میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

*آرزو ابراهیمی‌فیض‌آبادی، پریا اکبری**

گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

کلمات کلیدی

میگو پاسفید غربی
ریزجلبک کیتوسروس
شاخص رشد
ناپلی آرتمیا
ترکیب شیمیایی بدن

چکیده

مقدمه: یکی از عواملی که منجر به توسعه پرورش میگو، ارتقای رشد نرمال و حفظ سلامت میگو در دو دهه اخیر شده است استفاده از رژیم غذایی مناسب با کیفیت بالا می‌باشد. تحقیق حاضر، به‌منظور بررسی اثر آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) غنی‌شده با ریزجلبک کیتوسروس (*Chaetoceros* sp) بر عملکرد رشد و ترکیب شیمیایی بدن میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایشات انجام شده درقالب یک طرح کاملاً تصادفی در قالب ٤ تیمار غذایی و هر تیمار شامل سه تکرار در ۱۲ مخزن ٦۰ لیتری آب صورت پذیرفت. ناپلی‌های آرتمیا از ریز جلبک کیتوسروس با تراکم $۱۰^{٤}\times$ ٤٤۲، $۱۰^{٤}\times$ ۳٤۸ و $۱۰^{٤}\times$ ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر غنی‌سازی شدند و پست لاروهای ۱۲ روزه میگو ٤ بار در روز طی یک‌دوره دو ماهه با آرتمیای غنی‌سازی شده و گروه شاهد تنها از ناپلی آرتمیای غنی نشده تغذیه گردیدند.

نتایج: نتایج حاصل نشان داد که وزن به‌دست آمده (۸۸۷/۹۵±۰/۳۷ درصد)، وزن نهایی (۲/۷٦±۰/۳٦ گرم)، متوسط وزن روزانه (۲۰/٤۱±۰/۵ گرم بر روز) و ضریب رشد ویژه (۳/۷۹±۰/۱٤) پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با تراکم $۱۰^{٤}\times$ ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمارهای تغذیه شده با تراکم $۱۰^{٤}\times$ ٤٤۲ و $۱۰^{٤}\times$ ۳٤۸۱۳۹۸ سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک و گروه شاهد شد برخوردار بود ($p<۰/۰۵$). هم‌چنین اختلاف معنی‌داری این شاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذایی تیمارهای تغذیه شده با تراکم های مختلف ریزجلبک نسبت به گروه شاهد وجود داشت ($p<۰/۰۵$). علاوه بر این تیمار تغذیه شده با تراکم $۱۰^{٤}\times$ ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک بیش‌ترین پروتئین خام (۱±۳۵/۹۷ درصد)، چربی خام (۰/۵٦±٦/۵٤ درصد)، خاکستر (۰/۳۳±۱۱/۲۳ درصد) و مجموع اسیدهای آمینه (۰/۱۵±۱۰/۰۲ گرم اسید آمینه/گرم نمونه) را داشت ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری و بحث: درمجموع براساس نتایج این تحقیق، تغذیه پست‌لاروهای میگو با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم $۱۰^{٤}\times$ ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک کیتوسروس به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه، کیفیت شیمیایی بدن و پروفایل اسیدهای آمینه پیشنهاد می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: paria.akbary@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۲ بهمن ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۲۷ اسفند ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۹ اردیبهشت ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۸ خرداد ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.289208.2550

مقدمه

با تقاضای فرآورده‌های دریایی تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ میلادی، نزدیک به نیمی‌از محصولات‌دریایی بایستی از طریق تکثیر و پرورش تولید گردند (۱). در دو دهه اخیر صنعت تکثیر و پرورش میگو رشد چشمگیری داشته است (۲). لذا لزوم برنامه‌ریزی دقیق در این صنعت با توجه به ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناختی هر منطقه پیش‌بینی می‌گردد. یکی‌از عواملی‌که منجر به توسعه‌انفجاری پرورش میگو، ارتقای رشدنرمال و حفظ‌سلامت میگو در دو دهه اخیر شده است استفاده از رژیم غذایی مناسب با کیفیت بالا می‌باشد (۳). بهترین جز ترکیب شیمیایی رژیم غذایی، میزان پروتئین می‌باشد. پروتئین به‌عنوان ماده اصلی ساخت و ساز و رشد و نمو آبزیان اهمیت بسیاری دارد. به‌علاوه نمی‌توان پروتئین را به وسیله مواد دیگر مانند چربی و قند جایگزین کرد. پروتئین‌ها دارای اسیدهای آمینه‌های گوناگون به‌ویژه اسیدهای آمینه ضروری هستند که امکان انجام فرآیندهای بیولوژیک در موجودات زنده را فراهم می‌کنند (۴). اگر مقدار اسیدهای آمینه ضروری در پروتئین کافی نباشد، پروتئین به‌نحو مناسبی توسط آبزیان مصرف نمی‌شود. حتی در مورد غذای زنده و کنسانتره عدم وجود یا کافی نبودن اسیدهای آمینه ضروری می‌تواند سبب بروز مشکلاتی در آبزیان گردد (۵). بنابراین در هنگام انتخاب موجود غذایی زنده برای پرورش باید به تمام عوامل ذکر شده فوق توجه نمود. هم‌چنین خوراک زنده به‌دلیل ارزش غذایی بالا، تحرک و اندازه مناسب غذای ایده آلی در مراحل اولیه رشد آبزیان محسوب می‌شود. به‌علت حضور فاکتورهای اصلی رشد و قابلیت هضم بالا در خوراک زنده، استفاده از آن‌ها در صنعت پرورش‌آبزیان منجربه افزایش‌رشد، بقاء و کارایی‌تبدیل‌غذا و افزایش پاسخ ایمنی‌آبزیان می‌شود(۶). فیتوپلانکتون‌ها یکی از غذاهای اصلی در آبری‌پروری محسوب می‌شود که اگرچه تولید آن گران است ولی تاکنون جایگزینی برای آن پیدا نشده است(۷). تغذیه‌از فیتوپلانکتون‌هایی نظیر *Tetraselmis*، *Chaetoceros*، *Thalassiosira*، *Nanochloropsis* و *Isochrysis* تقریباً ۹۰ درصد از تولیدات آبزیان را فراهم می‌سازد (۸). ناپلئوس تازه تفریخ‌شده‌آرتمیا عمدتاً به‌دلیل‌اندازه‌کوچک، ارزش غذایی بالا و جذابیت خاصی که دارد مورد توجه پرورش‌دهندگان ماهیان و میگو می‌باشد (۹). قابلیت استفاده از آرتمیا به‌عنوان حامل مناسب‌ویتامین‌ها، رنگدانه‌ها، مواد شیمیایی، آنتی‌بیوتیک‌ها، واکسن‌ها و هورمون‌ها باعث‌گردیده تا این‌ارگانیسم ازجایگاه ویژه‌ای در صنعت آبزی‌پروری برخوردار باشد و روز به روز بر اهمیت و دامنه آن افزوده شود (۱۰). استفاده از آرتمیا در غنی‌سازی بیش‌تر به‌خاطر تغذیه غیر انتخابی، اندازه کوچک، ایجاد جاذبه برای ماهیان و میگو، ارزش غذایی‌بالا و سهولت دسترسی می‌باشد (۱۱). ترکیبات غذایی در بین گونه‌های مختلف آرتمیا متفاوت است و این تفاوت را می‌توان توسط تکنیک غنی‌سازی کاهش داد و با این کار ارش غذایی آن را بیش از بیش تقویت‌نمود (۱۲، ۱۳). این امر از لحاظ برخی عوامل‌مانند رشد، بقاء، کیفیت و مقاومت لارو تاثیر به‌سزایی بر افزایش تولید انواع آبزیان‌خواهد‌داشت(۱۱، ۱۴). مطالعات‌متعددی‌در‌زمینه‌اثر‌غنی‌سازی آرتمیا یا عصاره‌جلبک‌دریایی پادینا(*Padina* sp.) ریزجلبک اسپیرولینا (*Arthrospira platensis*)، جایگزینی ریزجلبک‌های *Nanofrustulum* و *Tetraselmis* و جایگزینی ریزجلبک اسپیرولینا بر عملکرد رشد، میزان بقاء و ترکیب بیوشیمیایی بدن برخی گونه‌های آبزیان‌پرورشی ازجمله، میگوی سفیدغربی (*Litopenaeus vannamei*) (۱۵، ۱۶)، میگوی‌آب‌شیرین(*Macrobrachium resenbergii*) (۱۷، ۴) سالمون اطلس (*Salmo salar*) (۱۸) و ماهی کپور هندی (*Catla catla*) (۶) صورت گرفته است. با توجه به کاهش عرضه صید دورریز شیلات و نگرانی‌مختلف در مورد کیفیت آن، صنعت آبزی‌پروری درحال حاضر در تلاش جستجو و مطالعه در زمینه منابع پروتئینی جایگزین در خوراک آبزیان می‌باشد. لذا با توجه به نیاز منابع پروتئینی جایگزین به‌جای آرد ماهی، توجه بسیاری به استفاده از محصولات محلی و منطقه‌ای ازجمله پروتئین‌های تک‌سلولی ازجمله مخمرها، باکتری‌ها و ریزجلبک‌ها شده است. از طرفی به‌منظور استفاده ریزجلبک دز پرورش آبزیان توجه به معیارهای مختلف ریزجلبک ازجمله عدم سمیت، ارزش غذایی بالا، اندازه و شکل سلول، و دیواره سلولی قابل هضم حائز اهمیت است. از آن جایی‌که پروتئین و ویتامین و وجود اسیدآمینه‌های ضروری ازجمله لوسین، ایزولوسین، لیزین، میتونین، فنیل‌آلانین و والین از عوامل‌اصلی تعیین‌کننده‌ارزش‌غذایی ریزجلبک می‌باشد و تاکنون مطالعه کمی در زمینه امکان استفاده از آرتمیا ارومیانا غنی شده با ریزجلبک کیتوسروس بر عملکرد رشد و بهبود ترکیب‌بیوشیمیایی بدن میگوی پاسفیدغربی صورت‌گرفته‌و داده‌های موجود از نظر بهینه تراکم سلولی این ریزجلبک در تغذیه میگو بسیار محدود است و استان سیستان و بلوچستان یکی از قطب‌های صنعت پرورش میگو شناخته می‌شود و بحث‌بیماری لکه‌سفید یکی از‌مشکلات‌این صنعت است و بهبود‌کیفیت غذایی یکی از عامل موثر در کنترل این بیماری است. لذا این تحقیق به بررسی تاثیر استفاده از آرتمیا ارومیانا غنی‌شده با جلبک‌کیتوسروس در مراکز تکثیر میگو بر بهبود ترکیب بدن و عملکرد رشد میگوی پاسفید غربی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

تامین پست لارو (۱۲ روزه) میگو پاسفید غربی: از مرکز خصوصی‌تکثیرمیگو واقع در کنارک ۳۰۰۰پست لارو میگوی پاسفید

غربی ۲۵ روزه خریداری شد و توسط پلاستیک حمل دولایه درحالی‌که یک‌سوم آن از آب و ما بقی از هوا پر شده بود به‌محل اجرای تحقیق انتقال داده شدند. سپس در دو مخزن ۳۰۰ لیتری به‌مدت ۱۴ روز برای سازگاری با شرایط آزمایشگاهی نگه‌داری شدند. در دوره سازگاری روزانه یک سوم آب مخازن تعویض گردید و از طریق سیفون نمودن مواد دفعی از هر مخزن خارج گردید. در طول دوره سازگاری میگوها با غذای کنسانتره شرکت اهورراش بوشهر تغذیه شدند. پس از دو هفته سازگاری، میگوها به‌صورت تصادفی در ۴ گروه (با سه تکرار برای هر گروه) با تراکم ۲۵۰ عدد در هر تانک ۶۰ لیتری توزیع شدند.

تهیه ریزجلبک کیتوسروس: استوک ریزجلبک از مرکز تکثیر خصوصی میگو واقع در کنارک تهیه گردید. ابتدا تمام ابزارآلات شیشه‌ای و فلزی در داخل آون ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت قرارداده شدند. سپس از دستگاه اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد با فشار ۱/۶ اتمسفر برای سترون نمودن محیط‌های کشت جلبک و از محیط کشت گیلارد استفاده شد. شرایط محیطی مطلوب برای رشد این ریزجلبک، نور سفید تک رنگ با روشنایی ۴۵۰۰ لوکس و درجه حرارت ۲±۲۸ درجه سانتی‌گراد و pH ۵-۷/۸ درنظر گرفته شد. ریزجلبک رشد یافته پس از گذشت ۱۰ روز درحالی‌که در انتهای مرحله رشد لگاریتمی و در اوج ارزش غذایی و تراکم بود، برای غنی‌سازی ناپلیوس آرتمیا مورد استفاده قرار گرفت. سپس ۱۵ روز، قبل از استفاده برای غنی‌سازی آرتمیا، سه غلظت مختلف از این ریز جلبک به‌ترتیب ۱، ۱:۲ و ۱:۳ تهیه شد. سپس شمارش نمونه‌ها به‌طور روزانه و با ۳ تکرار برای هر غلظت تا انتهای فاز انفجاری که بالاترین ارزش غذایی و تراکم سلولی داشت با استفاده از لام هماسیتومتر و در زیر میکروسکوپ نوری، لنز ۲۰ انجام شد.

آماده‌سازی ناپلیوس آرتمیا ارومیانا و تغذیه با غلظت‌های مختلف ریزجلبک کیتوسروس: تخم‌گشایی سیست آرتمیا طبق شرایط کشت استاندارد در دمای ۲۶-۲۵ درجه سانتی‌گراد، شوری ۳۰-۳۵ گرم در لیتر، نور ۲۰۰۰ لوکس و pH ۸/۵-۷ صورت گرفت. سپس با استفاده از رفتار نورگرایی مثبت ناپلیوس‌ها پوسته‌های از ناپلیوس‌ها جداسازی شدند. ۴۶۰۰۰۰۰ عدد ناپلیوس آرتمیا ارومیانا در مرحله اینستار ۲ به‌صورت تصادفی به ۴ گروه مختلف با سه تکرار تقسیم شدند که هر تکرار حاوی ۴۰۰۰۰۰ عدد ناپلیوس بود. گروه‌ها به‌ترتیب: ۱) با ۱ گرم پودر مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) به‌ازاء ۱۰۰۰۰ عدد ناپلیوس ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب با میزان ۲۰۰ ناپلیوس در هر میلی‌لیتر از ریزجلبک کیتوسروس با تراکم ریزجلبک ۴۴۲×۱۰^{۴}، ۳۴۸×۱۰^{۴} و ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای-مخروطی ۲ لیتری در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۰ گرم در لیتر، به‌مدت ۸ ساعت غنی‌سازی شدند و سپس ناپلیوس‌ها شسته و مورد استفاده قرار گرفت (۱۹).

طراحی آزمایش و شرایط تغذیه: پست لاروهای ۲۵ روزه با تراکم ۲۵۰ قطعه به ۱۲ مخزن پلاستیکی ۶۰ لیتری پس از دو هفته سازگاری به‌صورت تصادفی انتقال داده شدند. تیمارها هر کدام با سه تکرار شامل: تیمار ۱ که روزانه با دو وعده غذای کنسانتره و دو وعده ناپلیوس آرتمیا غنی شده با جلبک کیتوسروس با تراکم ۴۴۲×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر، تیمار ۲ (روزانه با دو وعده غذای کنسانتره و دو وعده ناپلیوس آرتمیا غنی شده با جلبک کیتوسروس با تراکم ۳۴۸×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر) و تیمار ۳ (روزانه با دو وعده غذای کنسانتره و دو وعده ناپلیوس آرتمیا غنی‌شده با جلبک کیتوسروس با تراکم ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر) به‌مدت ۶۰ روز تا حد سیری تغذیه شدند و گروه شاهد که با دو وعده غذای کنسانتره (ساعت ۸ و ۱۶) و دو وعده ناپلئوس آرتمیا ارومیانا غنی‌شده پودر مخمر نانوایی (ساعت ۱۲ و ۲۰) روزانه تغذیه گردید (۱۵). هوادهی به هریک از مخازن توسط یک پمپ هواده مرکزی که متصل به شلنگ‌های هواده و سنگ هوا بود صورت گرفت و روزانه ۳۰ درصد آب هریک از مخازن تعویض گردید. در طول دوره آزمایش، میانگین شوری آب (۳۷ گرم در لیتر)، اکسیژن آب (۷/۵±۰/۶۵ میلی‌گرم بر لیتر)، pH (۸/۲±۰)، دما (^{o}C) (۲۸/۰±۴/۷) و آمونیاک (۰/۱±۰/۰۳ میلی‌گرم بر لیتر) برای پرورش میگو ثابت باقی ماند.

زیست‌سنجی میگو: در طول دوره پرورش جهت آگاهی از عملکرد پرورشی و رشد در فاصله زمانی ۱۴ روز یک‌بار اقدام به زیست‌سنجی گردید. برای این‌کار تعداد ۱۰ عدد میگو از هر تکرار به‌صورت تصادفی صید و میانگین طول کل (با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر) و وزن ۱۰ نمونه به‌عنوان میانگین این صفات برای هر مخزن منظور گردید برای توزین توده‌ای، ابتدا از هر مخزن حدود ۱۰ میگو را روی ساچوک ریخته و با کاغذ خشک‌کن از پایین توری ساچوک آب سطح میگو را تا حد امکان خشک نموده ظرفی استیل را که مقداری آب درون آن است را روی ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) قرار داده شد ترازو را صفر کرده و میگوهای خشک شده را داخل ظرف استیل حاوی آب قرار داده شد و وزن توده ۱۰ قطعه میگو تعیین گردید این‌کار را سه بار برای نمونه‌های هر مخزن تکرار شد از تقسیم وزن توده‌های میگوها بر تعداد میگوها، میانگین وزن میگوهای موجود در هر مخزن محاسبه شد. در انتهای دوره میگوها تمام مخزن‌ها توزیع و وزن به‌دست آمده یادداشت گردید و با استفاده از کل غذای داده شده در هر دوره و افزایش وزن میگوها ضریب تبدیل غذایی و تاثیر نوع غذای مصرفی و سطوح غذایی بر روی رشد و ماندگاری میگوها اندازه‌گیری شد (۲۰، ۲۱).

= رشد روزانه (گرم)
تعدادروزهای پرورش/میانگین وزن نهایی (گرم)- میانگین وزن اولیه (گرم)
= نرخ رشد ویژه
۱۰۰×(مدت زمان پرورش/(لگاریتم طبیعی وزن اولیه- لگاریتم طبیعی وزن نهایی))
=میانگین ضریب تبدیل غذایی کل
تعداد ماه‌های دوره پرورش/مجموع ضریب تبدیل غذایی ماهانه
= ضریب تبدیل غذایی
مقدار کل غذای مصرفی دوره پرورش (کیلوگرم) / مقدار کل تولید دوره پرورش (کیلوگرم)
= درصد بازماندگی
۱۰۰×تعداد ماهیان صید شده در پایان دوره / تعداد ماهیان ذخیره شده در ابتدای دوره

تعیین ترکیب تقریبی بدن: به‌منظور تعیین ترکیب تقریبی بدن میگوی وانامی در پایان دوره (۶۰ روز)، تعداد ۳ قطعه میگو به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب گردید. پس از خشک کردن آب سطحی بدن به‌صورت یک لایه نازک در کف پنری قرار داده شد و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه‌حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردیدند (۲۲). پس از خارج نمودن توده خشک از آون، میگوهای خشک شده در هاون به‌صورت پودر در آورده و در ظروف سربسته تا زمان استخراج چربی و پروتئین در فریزر نگه‌داری شد. در ضمن برای تعیین درصد رطوبت میگوها، حدود ۰/۵ گرم از آن‌ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت، کاملاً خشک گردید سپس با محاسبه اختلاف وزن تر و وزن خشک نمونه‌ها درصد رطوبت آن‌ها محاسبه گردید (۲۲). ترکیبات شیمیایی لاشه میگوها مطابق با استاندارد AOAC انجام شد (۲۲). پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کجلدال و چربی خام مطابق با روش سوکسله از طریق استخراج به‌وسیله اتر و هم‌چنین خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت تعیین شد.

سنجش ترکیب اسیدهای آمینه: جهت سنجش ترکیب اسیدهای آمینه از روش Lindroth و Mopper، با کمی تغییر استفاده گردید (۲۲). ابتدا ۰/۱ گرم میگوی خشک شده از هر تکرار تیمار در دستگاه فریز درایر (Operon-۷۰۱۲، کشور کره) به لوله هضم اضافه و ۷/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه شد و پس از خارج کردن هوای داخل لوله با گاز نیتروژن، در داخل آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت قرارداده شد و سپس حجم اسید موجود در لوله تا حجم ۲۵ میلی‌لیتر با آب خالص رقیق گردید و با فیلترهای سرسرنگی ۰/۴۵ میکرونی محلول فیلتر گردید و ۱۰ میکرولیتر از این محلول فیلترشده در ظروف شیشه‌ای ریخته شد و تحت شرایط خلاء قرار گرفت و درنهایت در داخل یخچال قرار داده شد. پس از مرحله هضم، برای مرحله اشتقاق، ۱۰ میکرولیتر بافر استات به لوله هضم حاوی اسیدآمینه خشک‌شده اضافه شد و بعد از مخلوط کردن مجدداً ۴۹۰ میکرولیتر بافر استات به مخلوط اضافه شد و به‌مدت ۵ دقیقه انکوباسیون گردید و سپس بافربورات و ۱۰۰ میکرولیتر محلول OPA(o-phthaldialdehyde) اضافه شد و پس از ۲ دقیقه انکوباسیون، ۵۰ میکرولیتر اسیدکلریدریک ۰/۷۵ مولار به ترکیب اضافه تا واکنش متوقف شد و نهایتاً ۲۰ میکرولیتر از ترکیب نهایی با سرنگ مخصوص به‌دستگاه HPLC (۱۲۹۰ infinity کشور انگلیس) به‌مشخصات ستون (۴×۱۰۰column mm OPA specific RP۱۸) و دمای ستون ۳۰ درجه سانتی‌گراد تزریق گردید.

روش تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها (سه تکرار برای هر تیمار) از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one way ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت. با استفاده از تست کالموگراف اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها و از تست لون برابری واریانس‌ها و تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹ انجام شد و جهت محاسبات آماری از نرم‌افزار Excel ویرایش ۲۰۱۰ استفاده گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد و تغذیه میگو: میانگین شاخص‌های رشد و تغذیه میگوی سفید غربی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم مختلف ریزجلبک کیتوسروس در جدول ۱ نشان داده شده است. بیش‌ترین طول نهایی متعلق به تیمارهای ۲ و ۳ تغذیه شده با ناپلی آرتمیا غنی‌شده با تراکم ۳۴۸×۱۰^{۴} و ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک و کم‌ترین طول ۱/۷۹±۰/۴۱ سانتی‌متر متعلق به گروه شاهد تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی نشده بود. شاخص رشد طولی نشان داد که بین تیمارهای ۲و ۳ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$) اما بین تیمارهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم مختلف ریزجلبک با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). وزن به‌دست آمده (۸۸۷/۹۵±۰/۳۷ درصد)، وزن نهایی (۲/۷۶±۰/۳۶ گرم)، متوسط وزن روزانه (۵/۲۰±۰/۴۱ گرم بر روز) و ضریب رشد ویژه (۳/۷۹±۰/۱۴) پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی‌شده با تراکم ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک (تیمار۳) افزایش معنی‌داری را نسبت به تیمارهای ۱،۲ و گروه‌شاهد نشان داد ($p<۰/۰۵$). کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار ۳ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها و گروه شاهد نشان داد ($p<۰/۰۵$).

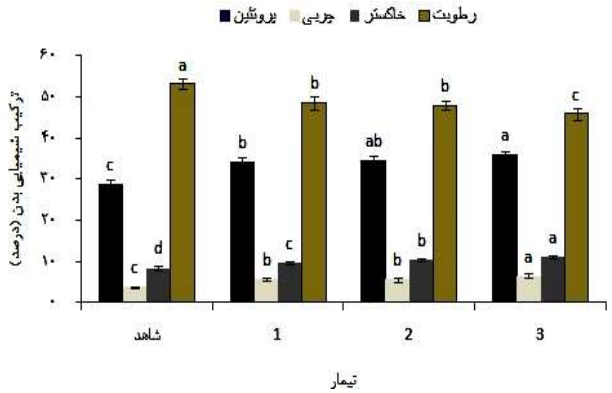
جدول ۱: مقایسه میانگین (میانگین± خطای معیار) شاخص‌های رشد و تغذیه در تیمارهای مختلف در طول دوره آزمایش

	تیمار			
	شاهد	۱	۲	۳
بقاء	۹۵±۰/۶۸	۹۷/۴۵±۰/۴۳	۱۰۰±۰	۹۶/۳۲±۰/۰۶
طول اولیه (سانتی‌متر)	۰/۵۳±۰/۰۴	۰/۵۲±۰/۰۲	۰/۵۲±۰/۰۲	۰/۵۳±۰/۰۳
وزن اولیه (گرم)	۰/۳۷±۰/۰۴	۰/۳۸±۰/۰۳	۰/۳۶±۰/۰۳	۰/۳۵±۰/۰۳
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱/۷۹±۰/۴۱^{c}	۲/۱۵±۰/۳۳^{b}	۲/۶۵±۰/۶۹^{a}	۲/۷۶±۰/۳۶^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱/۵۵±۰/۱۹^{d}	۱/۹۲±۰/۰۶^{c}	۲/۷۱±۰/۱۵^{b}	۳/۴۸±۰/۲۵^{a}
وزن به‌دست آمده (درصد)	۳۲۲/۹۸±۲۳/۷۴^{d}	۴۰۳/۴۰±۱۱/۸۸^{c}	۶۵۷/۶۱±۲۸/۴۱^{b}	۸۷۷/۹۵±۲۰/۳۷^{a}
متوسط وزن روزانه (گرم/ روز)	۱/۹۶±۰/۳۷^{d}	۲/۵۶±۰/۱۰^{c}	۳/۹۱±۰/۳۰^{b}	۵/۲۰±۰/۴۱^{a}
نرخ رشد روزانه (درصد)	۲/۳۶±۰/۳۷^{d}	۲/۶۸±۰/۱۵^{c}	۳/۳۵±۰/۲۴^{b}	۳/۷۹±۰/۱۴^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۴۱±۰/۴۴^{a}	۱/۰۵±۰/۱۰^{b}	۰/۶۵±۰/۱۱^{c}	۰/۴۸±۰/۰۴^{c}

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار است (p<۰/۰۵). تیمار۱ تا ۳ به‌ترتیب تغذیه شده با ناپلئوس آرتمیای غنی شده با تراکم ریز جلبک ۱۰^{۴}× ۴۴۲، ۱۰^{۴}× ۳۴۸ و ۱۰^{۴}× ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر. گروه شاهد تنها با ناپلی آرتمیا غنی نشده تغذیه شد.

ترکیب شیمیایی بدن: ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با تراکم مختلف ریزجلبک کیتوسروس در شکل ۱ نشان داده شده است. استفاده از ناپلی آرتمیای غنی شده با تراکم‌های مختلف ریزجلبک منجر به افزایش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر در مقایسه با گروه شاهد شد و بیش‌ترین میزان پروتئین خام، چربی و خاکستر در پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با تراکم ۱۰^{۴}×۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک (تیمار ۳) مشاهده شد (p<۰/۰۵). میزان پروتئین خام و چربی خام در بین تیمارهای ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان رطوبت در گروه شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵).

ترکیب اسیدهای آمینه بدن: مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه میگوی سفید غربی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با تراکم مختلف ریزجلبک کیتوسروس در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در تمام اسیدهای آمینه به استثنای ترئونین، هیستیدین و فنیل آلانین در تیمارهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با تراکم‌های مختلف ریزجلبک اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان دادند (p<۰/۰۵) و کم‌ترین میزان مجموع اسیدهای آمینه‌ها در گروه شاهد مشاهده شد. بیش‌ترین مجموع اسیدهای چرب در تیمار ۳ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها و گروه شاهد نشان داد (p<۰/۰۵).



شکل۱: ترکیب شیمیایی بدن میگو وانامی در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) (میانگین±خطای معیار)(n=۹)

وجود حروف غیرهمسان در هرردیف نشانه اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵). تیمار ۱ تا ۳ به‌ترتیب تغذیه شده با ناپلئوس آرتمیای غنی شده با تراکم ریزجلبک ۱۰^{۴}×۴۴۲، ۱۰^{۴}×۳۴۸ و ۱۰^{۴}×۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر. گروه شاهد تنها با ناپلی آرتمیا غنی نشده تغذیه شد.

میانگین داده‌ها براساس واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند (۳ تکرار ار هر تیمار) تیمار۱ تا ۳ به‌ترتیب تغذیه شده با ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با تراکم ریزجلبک۱۰^{۴}×۴۴۲، ۱۰^{۴}× ۳۴۸ و ۱۰^{۴}× ۱۲۰ سلول در هر میلی‌لیتر گروه شاهد تنها با ناپلی آرتمیا غنی نشده تغذیه شد (جدول ۳).

جدول ۲ : مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه (گرم اسیدآمینه /گرم نمونه) کل تیمارهای مورد مطالعه

اسیدهای آمینه	تیمارها			
	شاهد	۱	۲	۳
آسپارتیک اسید	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ d	۰/۴ ± ۰/۰۱ c	۰/۶۱ ± ۰/۰۱ b	۰/۶۷ ± ۰/۰۲ a
گلوتامیک اسید	۰/۳۱ ± ۰/۰۲ d	۰/۸۷ ± ۰/۰۲ c	۱/۱۷ ± ۰/۰۶ b	۱/۶۷ ± ۰/۰۳ a
سرین	۰/۱۱ ± ۰/۰۱ d	۰/۳۳ ± ۰/۰۱ c	۰/۴۶ ± ۰/۰۱ b	۰/۷۷ ± ۰/۰ ۲ a
گلیسین	۰/۲۵ ± ۰/۰۲ d	۰/۳۹ ± ۰/۰۱ c	۰/۵۲ ± ۰/۰۲ b	۰/۷۴ ± ۰/۰۵ a
هیستیدین	۰/۲۶ ± ۰/۰۲ a	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ b	۰/۲۰ ± ۰/۰۵ b	۰/۲۴ ± ۰/۰۲ ab
آرژنین	۰/۲۹ ± ۰/۰۱ d	۰/۴۳ ± ۰/۰۱ c	۰/۶۷ ± ۰/۰۲ b	۰/۸۳ ± ۰/۰۳ a
ترئونین	۰/۱۸ ± ۰/۰۲ b	۰/۱۷ ± ۰/۰۲ b	۰/۱۴ ± ۰/۰۱ b	۰/۲۶ ± ۰/۰۳ a
آلانین	۰/۲۰ ± ۰/۰۰ c	۰/۳۵ ± ۰/۰۱ b	۰/۴۰ ± ۰/۰۲ b	۰/۷۴ ± ۰/۰۵ a
پرولین	۰/۴۰ ± ۰/۰۲ d	۰/۶۵ ± ۰/۰۲ b	۰/۷۴ ± ۰/۰۲ a	۰/۵۵ ± ۰/۰۳ c
تیروزین	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ d	۰/۳۶ ± ۰/۰۴ c	۰/۵۰ ± ۰/۰۵ b	۰/۷۰ ± ۰/۰۳ a
والین	۰/۲۶ ± ۰/۰۱ b	۰/۲۹ ± ۰/۰۱ b	۰/۳۰ ± ۰/۰۲ b	۰/۴۸ ± ۰/۰۵ a
متیونین	۰/۰۸ ± ۰/۰۱ c	۰/۲۴ ± ۰/۰۱ b	۰/۲۴ ± ۰/۰۲ b	۰/۳۱ ± ۰/۰۶ a
ایزولوسین	۰/۲۱ ± ۰/۰۱ c	۰/۳۳ ± ۰/۰۴ d	۰/۳۶ ± ۰/۰۱ ab	۰/۳۸ ± ۰/۰۱ a
لوسین	۰/۲۶ ± ۰/۰۱ d	۰/۳۹ ± ۰/۰۲ c	۰/۳۹ ± ۰/۰۱ b	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ a
فنیل آلانین	۰/۹۹ ± ۰/۰۱ ab	۱/۰۲ ± ۰/۰۶ a	۰/۹۴ ± ۰/۰۴ ab	۰/۹۰ ± ۰/۰۶ b
لیزین	۰/۰۸ ± ۰/۰۰ c	۰/۰۶ ± ۰/۰۱ c	۰/۱۸ ± ۰/۰۱ a	۰/۱۱ ± ۰/۰۱ b
مجموع	۴/۵۹ ± ۰/۰۱ d	۶/۳۲ ± ۰/۰۲ c	۸/۰۴ ± ۰/۰۸ b	۱۰/۰۲ ± ۰/۱۵ a

مقادیر (میانگین± خطای معیار، حاصل سه تکرار) با حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است. (P<۰/۰۵).

بحث

به‌منظور رسیدن به توسعه پایدار آبزی‌پروری و استفاده از ترکیبات دوست‌دار طبیعت، تحقیقات زیادی در ارتباط با استفاده از عصاره و پودر جلبک‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی در تغذیه آبزیان صورت گرفته است. نتایج این مطالعه نشان داد که در بین سه تیمار مورد مطالعه، تیمار ۳ تغذیه شده با ناپلی آرتمیا غنی شده با تراکم ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک بیش‌ترین وزن به‌دست آمده (۸۸۷/۹۵±۰/۳۷ درصد)، وزن نهایی (۲/۷۶±۰/۳۶ گرم)، متوسط وزن روزانه (۵/۲۰±۰/۴۱ گرم بر روز) و ضریب رشد ویژه (۳/۷۹±۰/۱۴) نشان داد. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط Khorshidi و همکاران (۱۵) مطابقت دارد. آن‌ها از ناپلی آرتمیای غنی شده با عصاره جلبک پادینا برای میگوی سفید غربی استفاده کردند. مطالعه انجام شده توسط این گروه نشان داد که تیمار تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با سطح ۰/۴ گرم در لیتر عصاره جلبک بیش‌ترین طول، وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. در مطالعه Hanel و همکاران (۱۶) و Radhakrishnan و همکاران (۴) مشاهده شد که جایگزینی پودرماهی با ریزجلبک اسپیرولینا به‌ترتیب در جیره غذایی میگوی سفید غربی و میگوی آب شیرین منجر به افزایش ضریب رشد ویژه، وزن به‌دست آمده، کارایی تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد شد. James و همکاران، نشان دادند که جایگزینی ریزجلبک کیتوسروس (*C. mulleri*) با ۲۵ درصد ریزجلبک اسپیرولینا منجر به بهبود طول و وزن به‌دست آمده در میگوی سفید (*L. schimitti*) شد (۲۴). می‌توان گفت که تجمع رنگدانه آستاگزانتین موجود در ریزجلبک در بافت میگو، منجر به حفاظت سلول‌ها از اکسیداسیون حاصل از انرژی ساطع شده از نور می‌شود به‌طوری‌که افزایش وزن و بهبود نرخ رشد ویژه در گروه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف آرتمیای غنی‌شده با ریزجلبک کیتوسروس در این تحقیق نسبت به گروه شاهد می‌تواند به‌همین دلیل باشد (۱۶). این مطالعه نشان داد که این افزایش وزن به‌دست آمده با استفاده از ریزجلبک کیتوسروس وابسته به تراکم بوده و در تراکم‌های پایین (۳۴۸×۱۰^{۴} و ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر) نسبت به تراکم بالاتر (۴۴۲×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر) میزان افزایش رشد بیش‌تر بود. در مطالعات متعدد توسط برخی محققین نیز بیان شده است که استفاده از عصاره جلبک‌های یا پودر جلبک‌های مختلف می‌تواند باعث بهبود رشد میگوها شود که وابسته به غلظت بوده است، مثلاً در تحقیق Dashtiannasab و همکاران،

مشاهده شد که استفاده از ناپلی آرتمیای غنی شده با غلظت ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum angustifolium*) نسبت به غلظت بالاتر ۶۰۰ میلی‌گرم بر لیتر منجر به افزایش وزن بیش‌تری در میگوی سفید غربی شدند (۲۵). Radhakrishnan و همکاران، با بررسی تاثیر جایگزینی پودر ماهی با ریزجلبک اسپیرولینا بر عملکرد رشد، ترکیب بدن میگوی آب‌شیرین نشان دادند که جایگزینی ۵۰ درصد پودر ماهی با ریزجلبک منجر به افزایش ضریب رشد ویژه، وزن به‌دست آمده و کارایی تبدیل غذا نسبت به گروه‌های حاوی ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ریزجلبک و شاهد شد و به‌ترتیب جایگزینی ۵۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ریزجلبک منجر به بهبود عملکرد رشد و ترکیب بدن میگوی آب‌شیرین شد. می‌توان گفت که سودمندی جلبک‌ها در بهبود عملکرد جیره و افزایش رشد به‌دلیل وجود ویتامین‌ها مینرال‌ها، تعدیل متابولیسم لیپیدها و بهبود جذب مواد غذایی می‌باشد (۴). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ناپلی آرتمیای غنی شده با تراکم‌های مختلف ریزجلبک منجر به افزایش معنی‌دار پروتئین خام، چربی خام و خاکستر در مقایسه با گروه شاهد شد. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط Hanel و همکاران (۱۶)، Radhakrishnan و همکاران (۴) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که جایگزینی ۵۰ درصد پودر ماهی با ریزجلبک اسپیرولینا منجربه افزایش وزن به‌دست آمده و ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی شد آن‌ها پیشنهاد کردند که استفاده از ریزجلبک اسپیرولینا به‌منظور بهبود رنگدانه‌سازی بدن و ترکیب شیمیایی بدن میگو بدون اضافه نمودن ترکیب مصنوعی در پرورش میگو حائز اهمیت است. هم‌چنین Bhavan و همکاران، گزارش کردند که استفاده از آرتمیای غنی شده با ریز جلبک اسپیرولینا منجر به بهبود ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای آمینه بدن میگوی آب‌شیرین شد (۱۷). دلیل بهبود ترکیب شیمیایی بدن میگو در این تحقیق و تحقیق‌های مشابه را می‌توان به خوش‌طعم بودن و سطح بالای پروتئین (۵۳ درصد)، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب این ریزجلبک‌ها مرتبط دانست که با قرار گرفتن در وعده غذایی میگو می‌تواند به‌طور مستقیم در بهبود سرعت رشد و ترکیب شیمیایی بدن نقش موثری ایفاء نماید (۲۴). به‌عبارت دیگر تغییر در میزان پروتئین و چربی خام بدن میگو می‌تواند ناشی از تغییر در سنتز این ترکیبات، میزان ذخیره در عضلات و میزان رشد مختلف میگوها نسبت داد (۴). حضور پروتئین به‌عنوان یکی از مواد غذایی به‌منظور تامین انرژی، رشد و نمو، تولید هورمون‌ها، آنتی‌بادی‌ها، آنزیم‌ها و سنتز بافت‌ها در رژیم غذایی آبزیان ضروری است و نیاز به پروتئین تحت تاثیر مستقیم ترکیب اسیدهای آمینه رژیم غذایی متفاوت است (۱۷). تحقیق حاضر، مجموع اسیدهای چرب در تیمارهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم مختلف ریزجلبک کیتوسروس بیش‌تر از گروه شاهد گزارش شد و اختلاف معنی‌داری بین تمام تیمارها با گروه شاهد مشاهده شد که با نتایج به‌دست آمده توسط Bhavan و همکاران (۱۷) و Radhakrishnan و همکاران (۴) مطابقت دارد. Carcea و همکاران، گزارش کردند که ریزجلبک‌ها ماده اولیه خوبی برای اهداف تغذیه آبزیان هستند و از آن‌جایی که غنی از ۱۵ اسیدآمینه مانند ترئونین، هیستیدین، سرین، گلوتامین، پرولین، گلیسین، آلانین سیستین، والین، متیونین، ایزولوسین، لوسین، تیزوزین، فنیل آلانین، لیزین، آرژنین هستند می‌توانند نقش موثری در رشد آبزیان ایفاء نمایند (۲۶). می‌توان گفت که وجود آرژنین، آلانین و گلیسین در ریزجلبک کیتوسروس منجر به تحریک بلع غذا توسط میگو در این تحقیق شده است. هم‌چنین تریپتوفان موجود در ریزجلبک، به‌عنوان پیش ماده مغز نفش مهمی در ترشح سروتونین که نقش عمده‌ای در رفتار تغذیه‌ای میگو دارد شده است (۱۷). در کل نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم‌های ۴۴۲×۱۰^{۴}، ۳۴۸×۱۰^{۴} و ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک کیتوسروس منجر به بهبود عملکرد رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی بدن و پروفایل اسیدهای آمینه بدن میگوی سفید غربی شد و بیش‌ترین شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی بدن و مجموع اسیدهای آمینه بدن در میگوهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی‌شده با ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک کیتوسروس مشاهده شد. لذا استفاده از ناپلی آرتمیای غنی‌شده با تراکم ۱۲۰×۱۰^{۴} سلول در هر میلی‌لیتر ریزجلبک کیتوسروس به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه، کیفیت شیمیایی بدن و پروفایل اسیدهای آمینه در تغذیه پست لارو میگوی سفید غربی پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات کلیه پرسنل مرکز تحقیقات علوم شیلاتی آب‌های دور چابهار که امکانات و تجهیزات لازم را فراهم نمودند کمال تشکر و قدردانی را می‌نماییم.

منابع

1. **Moezzi, M., Zahedi, M.R., Fourooghifard, H., Rohani Ghadikolaee, K. and Abdolalian, E., 2019.** The effect of feeding algal species *Isochrysis galbana* and Pavlova lutheri as Substitution and combination with *Chaetoceros mulleri* on the growth and survival of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Journal of Aquatic Ecology. 9(1): 1-8. (In Persian)

2. **Treece, G.D. and Fox, J.M., 1999**. Design, operation and training manual for an intensive culture shrimp hatchery. DIANE Publishing.

3. **Ghaeni, M., Matinfar, A., Soltani, M., Rabbani, M. and Vosoughi, A., 2011.**Comparative effects of pure Spirulinapowder and other diets on larval growth and survival of green tiger shrimp, *Peneaus semisulcatus*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 10: 208-217.

4. **Radhakrishnan, S., Belal, I.E.H., Seenivasan, C., Muralisankar, T. and Bhavan, P.S., 2016**. Impact of fishmeal replacement with *Arthrospira platensis* on growth performance, body composition and digestive enzyme activities of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. aquaculture reports. 3*:* 35-44.

5. **Atanasoff, A.P., 2014.** Replacement of fish meal by ribotricin in diets of carp *Cyprinus carpio*. Macedonian Veterinary Review. 37: 55-59.

6. **Divya, K.R., Isamma, A., Arunjith, T.S., Sureshkumar, S. and Krishnakumar, V., 2014.** Effect of Enriched *Artemia franciscana* on Production, Survival, Growth and Biochemical Composition of the Freshwater Fish *Catla catla* (Hamilton, 1922). Inter J Recent Biotech. 2(3): 15-24.

7. **Iba, W., Rice, M.A. and Wikfors, G.H., 2014.** Microalgae in eastern pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) hatcheries: a review on roles and culture environments. Asian Fish Sci. 27(3): 212-233.

8. **García, N., López-Elías, J.A., Miranda, A., Martínez Porchas, M., Huerta, N. and García, A., 2012**. Effect of salinity on growth and chemical composition of the diatom *Thalassiosira weissflogii* at three culture phases. Latin American Journal of Aquatic Res. 40(2): 435-440

9. **Prusiñska, M., Chepurkina, M., Wiszniewski, G., Duda, A. and Kolman, R., 2011**. Preliminary results of rearing larval Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) fed live enriched feed-In: New species in aquaculture. Reproduction, rearing, prophylactics. (Eds.) Zakêœ, Z., Demska-Zakêœ, K. and Kowalska, A., Wyd. IRS, Olsztyn. 45-52.

10. **Navarro, J.C. and Sargent, J.R., 1992.** Behavioural differences in starving herring *Clupea harengus* L. Larvae correlate with body levels of essential fatty acids. J Fish Biol. 41(3): 509-513.

11. **Kim, H.J., Miyazaki, M. and Ntambi, J.M., 2002**. Dietary cholesterol opposes PUFA-mediated repression of the stearoyl-CoA desaturase-1 gene by SREBP-1 independent mechanism. J Lipid Res. 43(10): 1750-1757.

12. **Bengtson, D.A., Léger, P. and Sorgeloos, P., 1991.** Use of Artemia as a food source for aquaculture. Artemia boil. 11: 255-285.

13. **Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candreva, P., 2001**. Use of brine shrimp *Artemia* spp., In marine fish larviculture. Aquaculture. 200: 147-159.

14. **Seyed Mortezaei, S.R., Houshmand, H., Ahangarzadeh, M., Mohammadidoust, M. and Afsharnasab, M., 2020.** Histopathology of shrimp fed with algae *Gracillaria corticata* compared to shrimp fed with commercial in the face of white spot syndrome virus. Journal of Animal Environment. 12(4): 487-494. (In Persian)

15. **Khorshidi, D., Kamrani, A., Salarzadeh, A., Dashtian Nasab, A., Nafisi Bhabadi, M., Khorshidian, K. and Movahed, A., 2014.** Effects of enriching *Artemia* with *Padina* seaweed extract (Padina sp.) on survival and post-larvae growth of western white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Journal of aquaculture exploitation and breeding. 3(2): 33-46. (In Persian)

16. **Hanel, H., Broekman, D., de Graaf, S. and Schnack, D., 2007.** Partial replacement of fishmeal by lyophilized powder of the microalgae *Spirulina platensis* in pacific white shrimp diets. Open Mar Biol J. 1: 1-5.

17. **Bhavan, P.S., Devi, V.G., Shanthi, R., Radhakrishnan, S. and Poongodi, R., 2010**. Basic biochemical constituents and profiles of amino acids in the post larvae of *Macrobrachium rosenbergii* fed with Spirulina and yeast enriched Artemia. J. Sci.Res. 2(3): 539-549

18. **Kiron, V., Phromkunthong, W., Huntley, M., Archibald, I. and De Scheemaker, G., 2012**. Marine microalgae from biorefinery as a potential feed protein source for Atlantic salmon, common carp and whiteleg shrimp. Aquacul Nutr. 18(5): 521-531.

19. **Manaffar, R., 2018.** Enrichment of Napoleus *Artemia urmiana* with emulsion of fatty acids and *Donalilla* algae and investigation of HUFA metabolism under cold incubation. Master thesis, Tarbiat Modares University. 345 p. (In Persian)

20. **Girri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K. and Ayyappan, S., 2002**. Larval survival and growth in *Wallago attu* (*Bloch and Scheider*) effects of light. Photoperiod and feeding regim. Aquaculture. 213: 157-161.

21. **Soltanian, M., Faghani Langrodi, H. and Mohammad Nejad, M., 2020.** The effect of *Zingiber officinale* extract on growth factors, survival and carcass composition in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal Environment. 12(4): 327-334. (In Persian)

22. **AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000**. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA

23. **Lindroth P. and Mopper, K., 1979**. High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with ophthaldialdehyde. Anal chem. 51(11): 1667-1674.

24. **James, R., Sampath, K., Thangarathinam, R. and Vasudevan, I., 2006.** Effect of dietary spirulina level on growth, fertility, coloration and leucocyte count in red swordtail, *Xiphophorus helleri*. Journal of Aquaculture. 58: 97-104

25. **Dashtiannasab, A., Mesbah, M., Peyghan, R. and Kakoolaki, S., 2014.** The effects of brown algae *Sargassum angustifolium* extract on growth performance, survival and Vibriosis resistance in shrimp *Litopenaeus vannamei*. Iranian Scientific fisheries Journal. 23(3): 31-40. (In Persian)

26. **Carcea, M., Sorto, M., Batello, C., Narducci, V., Aguzzi, A., Azzini, E., Fantauzzi, P., Finotti, E., Gabrielli, P., Galli, V., Gambelli, L., Maintha, K.M., Namba, F., Ruggeri, S. and Turfani, V., 2015.** Nutritional characterization of traditional and improveddihe, alimentary blue–green algae from the lake Chad region in Africa. LWT-Food Sci Technol. 62: 753-763.