15(1) 347-355, Spring 2023

Journal of Animal Environment

(AEJ)

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

Original Research Paper

The effect of brown alga extract, *Stoechospermum marginatum*,on growth performance, body chemical compositions and several of serum biochemical parametersin grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus 1758

Nazanin Kiani, Paria Akbary *

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

Key Words

Mugil cephalus
Stoechospermum marginatum extract
Carcass composition
Biochemical parameters
Growth promoter

Abstract

Introduction: This experiment was conducted to evaluate the effect of,*Stoechospermum marginatum* extract on the growth performances, body chemical and several of serum biochemical parameters in *Mugil cephalus* for 60 days.

Materials & Methods: The experiment was conducted in a completely randomized design with 120 of grey mullet (with average weight of 9.56±1.02g) in 4 treatments and 3 replicates (n=10 in each replicate) and included: control group without using algae extract, another groups (treatment 2, 3 and 4) the amounts of this extract were 5,10 and 15 g/kg food.

Results: The results showed that at the end of experiment, the highest FW (32.89±2.74g), the highest WG (292.56±35.01%) the lowest FCR (0.95±0.05), the highest VFI (1.74±0.42 %), the highest crude protein (20.50±1.29%), lowest crude lipid (6.73±1.13%), the highest globulin (4.27±0.12 g/dL), albumin (2.63±0.18 g/dL) and total protein (6.84±0.54 g/dL) were observed in the diet containing 15 g /kg algae extract in all of these parameters, treatment 4 showed a significant difference compared with control treatment ($P<0.05$). The lowest cholesterol and triglyceride were observed in the diets containing 10 and 15 g/kg algae extract which showed a significant difference compared with control treatment ($P<0.05$).

Conclusion: Finally, the present results suggest that diet containing 15 g/kg *Stoechospermum marginatum* extract could improve growth, carcass quality and serum biochemical parameters in *Mugil cephalus* larvae.

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

Received: 5 December 2021; Reviewed: 8 January 2022; Revised: 9 February 2022; Accepted: 11 April 2022

(DOI): 10.22034/AEJ.2022.331470.2766

مقاله پژوهشی

اثر عصاره جلبک قهوه‌ای *Stoechospermum marginatum* بر عملکرد رشد، ترکیبات شیمیایی بدن و برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* (Linnaeus 1758

نازنین کیانی، پریا اکبری*

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

چکیده

مقدمه: تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر عصاره جلبک قهوه‌ای*Stoechospermum marginatum* **بر**شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کفال خاکستری (*Mugilcephalus*) به‌مدت ۶۰ روز صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه، ۱۲۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی ۱/۰۲±۹/۵۶ گرم در یک طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۱۰ قطعه در هر تکرار) که شامل تیمار آزمایشی شاهد (بدون استفاده از عصاره جلبک) و در تیمارهای آزمایشی ۲، ۳، ٤ میزان استفاده از عصاره جلبک به‌ترتیب g/kg ۵، ۱۰، ۱۵ غذا بود مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج: نتایج حاصله نشان داد که در پایان آزمایش، بالاترین وزن‌نهایی ٦/٧٤±٣٢/٨٩ گرم،۲، بیش‌ترین میزان وزن به‌دست آمده ۳۵/۰۱±۲۹۲/۵٦ درصد، کم‌ترین ضریب‌تبدیل‌غذا ۰/۰۵±۰/۹۵، بالاترین‌میزان‌غذای دریافتی۰/٤۲±۱/۷٤ درصد بیش‌ترین میزان‌پروتئین‌لاشه۱/۲۹±۲/۵۰ درصد، کم‌ترین میزان چربی لاشه ۱/۱۳±٦/۷۳ درصد بیش‌ترین میزان گلوبولین ۰/۱۲±٤/۲۷ گرم بر دسی‌لیتر، آلبومین ۰/۱۸±۲/٦۳ گرم بر دسی‌لیتر و پروتئین تام۰/۵٤±٦/۸٤ گرم بر دسی‌لیتر در تیمار حاوی ۱۵گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید در تیمار حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: درمجموع براساس‌نتایج این تحقیق، افزودن ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا به جیره‌غذایی ماهی کفال‌خاکستری به‌منظور بهبودشاخص‌های رشد، کیفیت‌لاشه و پارامترهای‌بیوشیمیایی‌سرم خون در این ماهی پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی

کفال
عصاره جلبک
Stoechospermum marginatum
ترکیب لاشه
پارامترهای بیوشیمیایی
محرک رشد

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

تاریخ دریافت: ۱٤ آذر ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۱۸ دی ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۲۰ بهمن ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۲ فروردین ۱٤۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.331470.2766

مقدمه

در حال حاضر آبزی‌پروری نیمی از تولیدات آبزیان جهان را به خود اختصاص می‌دهد و انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۶۰ درصد از ماهی‌های مورد استفاده برای مصرف مستقیم انسان را تولید نماید (۲۱). با افزایش روزافزون جمعیت، تولید آبزی‌پروری بایستی کل افزایش تقاضای محصولات شیلاتی را در آینده تامین نماید چرا که صید ماهیان از دریا با روند کاهشی رو به‌رو می‌باشد (۲۰). به‌دلیل محدودیت منابع آب و زمین تمایل شدید برای سیستم‌های پرورش متراکم در حال گسترش است. و در تولید به‌روش متراکم، حدود ۵۰ درصد از هزینه‌های پرورش صرف تامین غذای آبزیان می‌شود (۲۵، ۲۹). علاوه بر آن، مشخص شده است که تغذیه نقش مهمی را در عملکرد سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها ایفاء می‌کند. در نتیجه، کیفیت غذا و مدیریت تغذیه بسیار حساس و حائز اهمیت می‌گردد (۱۱). از آن‌جایی‌که پودر ماهی یکی از منابع پروتئینی بسیار گران‌قیمت در جیره غذایی می‌باشد لذا در طول دهه گذشته، تلاش‌های زیادی برای جایگزینی منابع پروتئینی گیاهی (سویا، حبوبات و دانه‌های روغنی) با پودر ماهی در رژیم غذایی ماهیان صورت گرفته است (۱۷). از طرف دیگر، عدم تطابق پروفایل اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب و وجود عوامل ضدتغذیه‌ای در منابع پروتئینی گیاهی نظیر سویا، تخودفرنگی و کلزا، استفاده از آن‌ها را در جیره غذایی ماهی را با محدودیت روبه‌رو ساخته است (۱، ۲۲). اخیرا ماکروآلگ‌ها به‌عنوان یکی از عناصر غذایی با پتانسیل مناسب در آبزی‌پروری مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه اختصاصات غذایی ماکروآلگ‌ها همانند منابع پروتئینی گیاهان خشکی به‌خوبی شناخته نشده است ولی ترکیب شیمیایی آن‌ها نشان می‌دهد که محتوی مقادیر کمی چربی (۷/۲-۰/۳ گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)، متوسط پروتئین (۳۰-۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک)، غنی از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (پکتین، اسیدآلژنیک، آگار و کاراگینان)، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشند (۴۰). استفاده از جلبک‌های دریایی در آبزی‌پروری به‌علت داشتن مواد مغذی نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها، اسیدهای چرب ضروری (امگا۳ و۶)، اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌ها، مواد معدنی، کربوهیدرات‌ها و بتاکاروتن روبه گسترش است (۳۳). استفاده از آن‌ها در رژیم غذایی آبزیان نه تنها هزینه تغذیه را کاهش می‌دهد بلکه منجر به بهبود کارایی تغذیه آبزیان، هضم، و تقویت سیستم ایمنی ماهیان می‌گردد (۳۸) و با بهبود کارایی هضم، کیفیت آب را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۶). جلبک قهوه‌ای *Stoechospermum mnatuargim* از خانواده Dictyotaceae و از شاخه Phaeophyta، همه ساله در ناحیه پایین جزر و مدی سواحل چابهار دیده می‌شود و هر جلبک دارای ترکیبات بیوشیمیایی و خواص منحصر به فرد می‌باشد (۳۲). این جلبک‌ها، حاوی ترکیبات فعال زیستی استاز جمله رنگدانه‌ها، فوکوئیدان‌ها، فیکوکلوئیدها و فلوروتانن‌ها می‌باشند و هم‌چنین به عنوان منابع غذایی انسان استفاده می‌شوند. ترکیب فیتوشیمیایی جلبک‌ها، با توجه به موقعیت جغرافیایی پراکنش، زیستگاه‌ها، بلوغ، فصول وشرایط محیطی مانند آب، دما، شوری و نور متفاوت است (۱۴). تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه تاثیر عصاره‌های گونه‌های مختلف جلبک‌های دریایی انجام شده است (۲، ۴، ۶، ۷، ۱۹، ۴۲). به‌عنوان‌مثال، Akbary و همکاران، نشان دادند که ماهیان کفال تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم عصاره جلبک قرمز جانیا (*Jania adhaerens*) بر کیلوگرم غذا منجر به بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون شد و استفاده از ۱۵ میلی‌گرم عصاره جانیا بر کیلوگرم غذا در جیره غذایی ماهی کفال خاکستری توصیه گردید(۲). Choi و همکاران، شاخص‌های بیوشیمیایی و ایمنی و عملکرد رشد را در ماهی کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) تغذیه شده با جلبک قرمز *Pyropia yezoensis* (مقادیر ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در کیلوگرم جیره غذایی) به‌مدت ۹ ماه بررسی نمودند و نشان دادند که کفشک ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی عصاره جلبک، افزایش رشد، عملکرد بهتر سیستم ایمنی بدن و افزایش سطوح اسیدهای چرب غیراشباع در کبد را نشان دادند (۱۹). از آن‌جایی‌که پراکنش جلبک‌های ماکروسکوپی در سواحل خلیج فارس و دریای عمان زیاد است و از طرف دیگر، آبزی‌پروری پایدار و موفق در گرو حفظ سلامت موجود آبزی و ایده‌آل سازی شرایط پرورشی برای کسب حداکثری رشد آبزیان و هم‌چنین کاهش هزینه‌های جانبی فرآیند تولید می‌باشد از این‌رو محققان و پرورش‌دهندگان در پی یافتن راهکارهای نوین و بهتر برای تحقق هدف آبزی‌پروری هستند (۱۰). رشد سریع، کارایی تغذیه عملکرد رشد و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها از اهداف مهم صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود. هدف اساسی در این راستا این است که تا حد ممکن راندمان استفاده از مواد خوراکی با به‌کارگیری مدیریتی جدید مانند فرآوری مواد خوراکی، مکمل‌سازی، جایگزینی، دستکاری فرآیندهای هضم در دستگاه گوارش و حتی بهینه سازی شرایط نگه‌داری مواد خوراکی افزایش یابد. با توجه به اهمیت کفال ماهیان خاکستری (*Mugil cephalus*) به‌عنوان یکی از ذخایر مهم شیلاتی و قابلیت پرورش در استخرهای خاکی و قدرت سازگاری به محدوده وسیعی از دما، شوری و شرایط تغذیه‌ای (۳۱، ۳۴). این تحقیق، به بررسی اثر عصاره جلبک قهوه‌ای *Stoechospermum mnatuargim* بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کفال خاکستری در مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور چابهار پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش: این پژوهش در اواخرماه ۱۳۹۹ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی مرکز تحقیقات شیلات چابهار انجام شد. ۱۲۰ قطعه ماهی کفال خاکستری از مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور چابهار خریداری و. پس از طی مرحله سازگاری به‌مدت دو هفته و اطمینان از سلامتی آن‌ها، با میانگین وزنی (± خطای معیار) ۹/۵۶ گرم (±۱/۰۲) و میانگین طولی (±خطای معیار) ۱۰/۴۰ سانتی‌متر (±۸۱/۲) شمارش شده و با تراکم ۱۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری منتقل شدند. در طول دوره، پارامترهای آب (خطای معیار± میانگین) اندازه گیری شد. به‌طور میانگین در کل دوره، درجه حرارت آب ۲/۵±۲۸/۰ سانتی گراد، اکسیژن محلول ۰/۸۷±۷/۰۱ میلی گرم بر لیتر، شوری ۰/۲±۲۸ گرم بر لیتر و pH آب ۰/۴±۷/۸ بود. در طی دوره آزمایش دوره نوری به‌صورت تاریکی ۱۲:روشنایی ۱۲.به‌منظور هوادهی و نیاز اکسیژن ماهی‌ها به هر یک ازمخزن ها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید. روزانه ۳۰ درصد آب در مخازن تعویض گردید. تیمارهای مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل: تیمار شاهد که تنها با غذای تجاری (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شیراز)، ۳ تیمار با سطوح ۵، ۱۰و ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* بر کیلوگرم غذا بودند که با سه تکرار برای هر تیمار در طی یک دوره ۶۰ روزه مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه جلبک *S. marginatum* و آماده‌سازی عصاره: جمع آوری جلبک *S. marginatum* از سواحل تیس واقع در ۵ کیلومتری بندرچابهار هنگام جذر صورت گرفت و با کلید اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شد (۶). سپس در فضای آزاد و به‌دور از نور مستقیم خورشید خشک و توسط دستگاه هم‌زن برقی کاملاً به حالت پودر تبدیل شدند. ۲۰ گرم از پودر جلبک با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دریا دو بار تقطیر در داخل ارلن مایر ۵۰۰ میلی‌لیتر همراه مگنت به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد روی هیتر حرارت داده شد. سپس محلول حاصل به‌مدت ۲۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ و محلول رویی با استفاده از کاغذ واتمن (شماره ۱۰) فیلتر شد. عصاره به‌دست آمده برای استفاده‌های بعدی در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد (۳۵).

آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان: به‌منظور اضافه نمودن سطوح مختلف مکمل به غذای کنسانتره ابتدا مقدار غذا را برای کل دوره ۸ هفته برای هر تیمار محاسبه شد سپس سطوح مشخص عصاره را در آب مقطر حل و با اسپری‌کننده‌های جداگانه به سطح غذا اسپری گردید. پس از ۴۸ ساعت جیره‌های خشک جمع‌آوری و در نایلون‌های مجزا در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. تیمار شاهد تنها با آب مقطر اسپری شد (۱۹). مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در نوبت صبح و عصر به در حد سیری در اختیار ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن به‌صورت یک روز در میان انجام و باقی‌مانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج گردید. آنالیز ترکیب شیمیایی رژیم‌های غذایی مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. پارامترهای زیست‌سنجی به‌منظور تعیین میزان غذا هر ۷ روز یک‌بار صورت گرفت.

جدول ۱: ترکیب شیمیایی رژیم‌های غذایی مورد آزمایش (به‌روش AOAC (۱۳)

عصاره جلبک *Stoechospermum marginatum* g/kg				
رژیم‌های غذایی(گرم بر کیلوگرم)				
ترکیب شیمیایی (درصد)	۰	۵	۱۰	۱۵
پروتئین خام	۵۱/۶	۵۱	۵۰/۶	۵۱/۶
چربی خام	۱۱/۹	۱۱	۱۱/۴	۱۱/۲
خاکستر خام	۱۲/۱	۱۲	۱۱/۸	۱۲/۶
رطوبت	۶/۳	۵/۶	۵/۷	۶/۴

زیست‌سنجی و بررسی پارامترهای رشد و تغذیه: به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام لاروهای هر مخزن خارج شده و وزن (با دقت ۰/۰۱ گرم) و طول (با دقت۱ میلی‌متر) آن‌ها ثبت گردید. با استفاده از داده‌های حاصل از زیست سنجی‌ها، میزان پروتئین موجود در غذا و اندازه‌گیری پروتئین لاشه، شاخص‌های رشد ضریب رشد ویژه (۴۳)، میزان غذای دریافتی (۲۷)، ضریب تبدیل غذایی (۲۴)، بقاء و وزن به‌دست آمده (۱۵) تعیین شد.

ضریب تبدیل غذایی (Feed conversion ratio, FCR)

FCR= feed consumed/ weight gain (WG)

WG=افزایش وزن به دست آمده (گرم)، Feed consumed =غذای مصرف شده (گرم)

میزان غذای دریافتی (برحسب درصد وزن بدن (Body weight, BW) به ازای هر روز)(Voluntary feed intake,VFI)

VFI (%BW day^{-1}) = (100× crude feed intake/ (W_f + Wi/2)/t).

درصد افزایش وزن بدن (Body weight increase,BWI)

Total dry feed intake= میزان کل غذای خشک مصرفی (گرم)

(WG) (%) = (Wf- Wi)/ Wi×100

W_i= وزن اولیه (گرم) =W_fوزن نهایی (گرم)

Specific growth ratio (SGR(% day^{-1})= (LnW_f- Ln Wi)/t × 100

SGR= نرخ رشد ویژه، LnWf= لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)، Ln Wi= لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)، t= دوره پرورش (روز)

Survival rate (SR) (%) = N0/ N1×100

Survival rate=میزان بقاء، N0=تعداد اولیه ماهی، N1=تعداد نهایی ماهی

آنالیز لاشه: به‌منظور تعیین ترکیب لاشه، در پایان دوره آزمایش (روز۶۳) از هر مخزن آزمایش، به‌صورت تصادفی ۳ قطعه لارو ماهی پس از تحمل ۲۴ ساعت گرسنگی، صید شده و به منظور تجزیه ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه براساس روش استاندارد AOAC انجام گرفت. میزان پروتئین لاشه از روش کلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله و از طریق حل نمودن چربی در اتر، رطوبت از طریق قراردادن نمونه در دمای ۱۰۵°C در آون (مدل UN260، کشور آلمان) توزین نمونه بعد از خنک شدن و خاکستر از طریق سوزاندن نمونه در کوره (FM2p، فن آزماگستر ایران) در دمای ۵۵۰°C به‌مدت ۶ h و توزین نمونه پس از خنک شدن محاسبه شدند (۱۳).

تعیین فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی: به‌منظور تعیین فاکتورهای بیوشیمیایی خون به‌صورت تصادفی از ۹ قطعه ماهی (سه قطعه ازهر تکرار) از هر تیمارپس از بی‌هوشی با پودر گل میخک (۲ گرم بر لیتر) و خونگیری از قلب با استفاده از سرنگ صورت گرفت و خون جمع‌آوری شده از هر تکرار در میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتری ریخته شد.. سپس با دور ۳۰۰۰ بر دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ و سرم آن جدا گردید و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد (۸). سنجش کلسترول به‌روش کلسترول اکسیداز (۱۸)، تری‌گلیسرید توسط آنزیم لیپاز، گلیسرول کیناز و پر اکسیداز، گلوکز به‌روش واکنش پراکسیداز- اکسیداز گلوگز (۳۹) و پروتئین تام به‌روش بیوره (۴۴)، توسط دستگاه اتوآنالایزر (PFP7 ساخت کشور انگلستان)، با استفاده‌ازمحلول‌ها و استانداردهای مربوطه و کیت‌های تجاری (پارس آزمون، تهران) مورد سنجش قرار گرفت. غلظت پروتئین تام پلاسما با روش بیوره و غلظت آلبومین پلاسما با استفاده‌ازرنگ بروموکروزول سبز (Bromocresol green) مورد سنجش قرار گرفتند و میزان گلوبولین از کسر پروتئین و آلبومین محاسبه گردید (۲۳).

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، و ترکیب لاشه و برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم‌خون ماهی کفال خاکستری با استفاده از آنالیزواریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده گردید.

نتایج

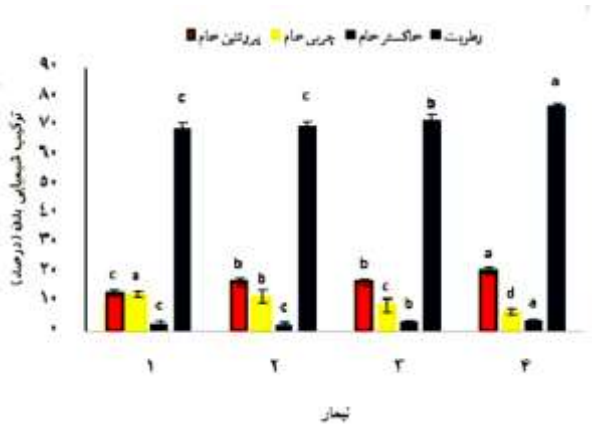
شاخص‌های رشد: نتایج مربوط به شاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء تیمارهای مختلف در پایان‌دوره آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. ماهی‌ها از میانگین‌وزن اولیه ۹/۳۰ گرم به دامنه میانگین وزن نهایی ۱۸/۸۵ الی ۳۲/۸۹ g گرم در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش رسیدند. نتایج نشان داد که تنها اضافه نمودن ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلو گرم عصاره جلبک *S.Marginatum* به غذا منجر به افزایش معنی‌دار میانگین وزن نهایی، و میزان غذای دریافتی در کل دوره آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). هم‌چنین تنها غلظت ۱۵ گرم عصاره‌جلبک *S.Marginatum* بر کیلوگرم غذاکاهش معنی‌داری‌را در ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). هم‌چنین درکل دوره آزمایش، از نظر عددی بیش‌ترین وزن نهایی و ضریب‌رشد ویژه در غلظت ۱۵ گرم برکیلوگرم عصاره‌جلبک مشاهده شد. درکل‌دوره آزمایش، بین همه تیمارها از نظر میزان بقاء اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول۲. میانگین (میانگین± خطای معیار) شاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (با ۳ تکرار)

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
وزن اولیه (گرم)	۹/۳۰±۱/۳۶^{a}	۹/۷۴ ±۱/۸۴^{a}	۹/۷۰ ±۱/۹۵^{a}	۹/۸۴ ±۱/۶۵^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱۸/۸۵ ±۲/۷۸ ^{c}	۱۸/۵۱ ±۳/۹۶ ^{c}	۲۶/۳۱±۴/۴۹^{b}	۳۲/۸۹±۶/۷۴^{a}
میزان غذای دریافتی (درصد وزن بدن /روز)	۰/۹۰±۰/۲۲^{c}	۱/۰۱±۰/۲۶^{cb}	۱/۱۷±۰/۲۹ ^{b}	۱/۷۴ ±۰/ ۴۲^{a}
وزن به‌دست آمده (درصد)	۹۰/۰۴±۶۰/۳۸^{c}	۲۴۵/۵۶±۲۹/۴۳^{b}	۲۹۲/۵۶±۳۵/۰۱^{a}	
ضریب رشد ویژه	۱/۲۰±۰/۹۷^{b}	۲/۰۲ ±۱/۰۲^{a}	۲/۳۱±۰/۴۵^{a}	۲/۵۱±۰/۳۰^{a}
ضریب تبدیل غذا	۱/۱۲ ±۰/۰^{a}	۱/۰۸ ±۰/۰۶ ^{ab}	۱/۰۷ ±۰/۰۵ ^{ab}	۰/۹۵ ±۰/۰۵ ^{b}
بقاء (درصد)	۹۸/۰ ±۰/۶۸ ^{a}	۱۰۰±۰/۰^{a}	۱۰۰ ±۰/۰ ^{a}	۱۰۰±۰/۰^{a}

حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است (p<۰/۰۵). میانگین داده‌ها براساس تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون مقایسه چنددامنه دانکن صورت گرفت.n=۳۰ تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار ۲-۴ به‌ترتیب حاوی ۱۰،۵ و ۲۰ گرم عصاره جلبک*S. marginatum* در هرکیلوگرم جیره غذا است.

ترکیب شیمیایی لاشه: ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) در شکل ۱ نشان داده شده است. در پایان‌دوره، از نظر عددی بیش‌ترین مقدار پروتئین خام (۱/۲۹±۲۰/۵۰ درصد)، رطوبت (۱/۰۷±۷۶/۹۷ درصد) و خاکستر (۰/۴۳±۳/۹۲ درصد) در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). با افزایش غلظت جلبک قهوه‌ای *S. marginatum* به جیره غذایی، میزان پروتئین و خاکستر لاشه افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

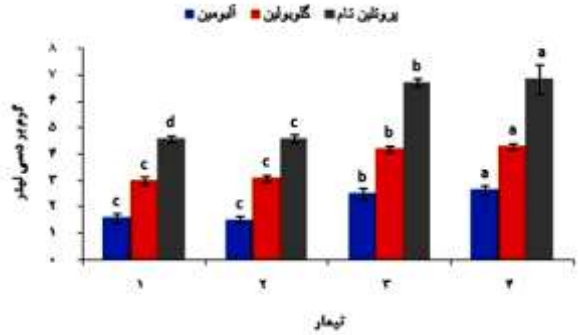


شکل ۱: میانگین و خطای معیار میزان ترکیب شیمیایی لاشه تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰، با سه تکرار)

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است. مقایسه میانگین داده‌ها براساس تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه دانکن صورت گرفت. تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار ۲-۴ به‌ترتیب حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* در هر کیلوگرم جیره غذا است.

پارامترهای بیوشیمیایی خون

پروتئین تام، گلوبین و آلبومین سرم خون ماهی کفال خاکستری: تغییرات میانگین میزان پروتئین تام، گلوبین و آلبومین سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان پروتئین تام در تیمارهای تغذیه شده با عصاره جلبک *S. marginatum* افزایش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان پروتئین تام در تیمار ۴ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارهای تغذیه شده با عصاره جلبک *S. marginatum* و تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). بین تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره جلبک نیز از نظر میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان گلوبولین در تیمار تغذیه شده با ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). درحالی‌که بین تیمار ۲ و ۱ این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). کم‌ترین میزان گلوبولین در تیمار شاهد و ۲ مشاهده شد. بیش‌ترین میزان آلبومین نیز در تیمار تغذیه شده با ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* در هر کیلوگرم غذا (تیمار ۴) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵) و بین تیمارهای تغذیه شده با ۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* در هر کیلوگرم غذا و تیمار شاهد این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

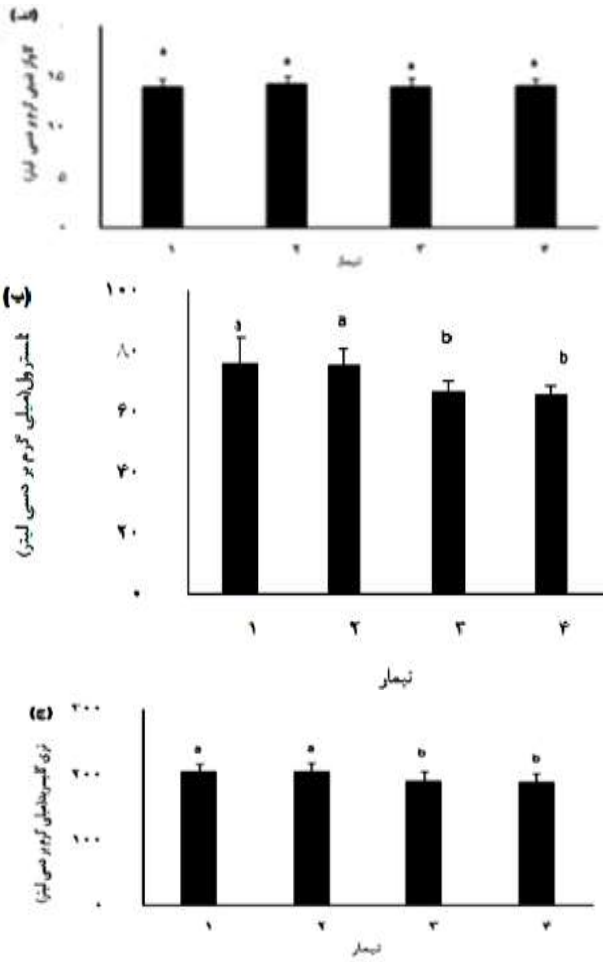


شکل ۲: میانگین و خطای معیار میزان پروتئین تام، گلوبین و آلبومین ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰، با سه تکرار)

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است. تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار ۲-۴ به‌ترتیب حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک *Stoechospermum marginatum* در هر کیلوگرم جیره غذا است.

گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون ماهی کفال خاکستری: تغییرات میانگین میزان گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) در شکل ۳ نشان داده شده است. طبق شکل ۳ (الف)، میزان گلوکز در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره جلبک *S. marginatum* کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان گلوکز در تیمار ۲ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای تغذیه شده با ۱۵گرم عصاره جلبک *S. marginatum* بر کیلوگرم غذا و تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). بین تیمارهای تغذیه شده با ۵ و ۱۰ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* بر کیلوگرم غذا نیز از نظر میزان گلوکز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان تری‌گلیسرید در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد(P<۰/۰۵). میزان تری‌گلیسرید در تیمار۲ کاهش معنی‌داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد(P<۰/۰۵). میزان تری‌گلیسرید در تیمار ۳و۴ افزایش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار ۲ نشان داد

(P<۰/۰۵) (شکل ۳ (ب)). کم‌ترین میزان کلسترول نیز در تیمار تغذیه شده با ۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* در هر کیلوگرم غذا (تیمار ۲) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵) و بیش‌ترین میزان کلسترول در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵) درحالی‌که بین تیمار ۳ و ۴ این تفاوت معنی‌دار نبود (P> ۰/۰۵) (شکل ۳ (ج)).



شکل ۳: میانگین و خطای معیار میزان گلوکز (الف)، تری‌گلیسرید (ب) و کلسترول (ج) ماهی در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰، با سه تکرار).

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است. تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار۱: تیمار شاهد، تیمار ۲-۴ به‌ترتیب حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم جلبک در هر کیلوگرم جیره غذا است.

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 حاصل از این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین میانگین وزن نهایی، وزن به‌دست آمده و میزان غذای دریافتی در تیمار حاوی ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. Marginatum* بر کیلوگرم غذا مشاهده شد و تنها غلظت ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. Marginatum* بر کیلوگرم غذا مشاهده شد کاهش معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. Choi و همکاران، شاخص‌های بیوشیمیایی، ایمنی و عملکرد رشد را در ماهی کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) تغذیه شده با جلبک *Pyropia yezoensis* (مقادیر ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در کیلوگرم جیره غذایی) به‌مدت ۹ ماه بررسی نمودند و مشاهده کردند که در این تحقیق افزایش رشد و کارایی غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی به‌جز تیمار ۲۰ گرم وجود داشت(۱۹). Akbary و Shahraki، اثر عصاره جلبک پادینا *Padina astraulis* بر روی رشد، تغذیه، مشخصات اسیدهای چرب و ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری را بررسی کردند. نتایج این تحقیق، افزودن ۱۵ گرم عصاره جلبک پادینا کیلوگرم به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه، کیفیت لاشه و افزایش اسیدهای چرب چند زنجیرهای در این ماهی را پیشنهاد کردند (۴). که با نتایج حاصل از این تحقیق هم‌خوانی داشتند. به‌نظر می‌رسد وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به‌منظور رشد گردد (۳۷.). می‌توان گفت هر گروه ماکروجلبکی طیف پلی‌ساکاریدهای منحصر به فرد خودش را تولید می‌کند که درنتیجه می‌تواند بر بازدهی هضم مواد مغذی در معده ماهی اثر بگذرد (۳۶)، به‌همین‌ترتیب تغییراتی حاصل از مصرف مواد مغذی توسط ماهی و پاسخ فیزیولوژیکی (مثلاً رشد، سلامت و کیفیت ماهیچه) آن ممکن است با یک‌گونه ماکرو جلبک بهبود پیدا کند اما به‌دلیل تغییرات موجود در محتوا و ترکیب پلی‌ساکاریدها، استفاده از گونه دیگری از جلبک چنین نتیجه‌ای نداشته باشد. هم‌چنین سایر ترکیبات، یعنی ترکیبات فنولیک، موجود در جلبک‌های دریایی نیز می‌توانند بر طعم خوب کلی محصول نهایی اثر بگذارند. تعدادی از مطالعات توضیح داده‌اند که افزایش گنجاندن مقادیر جلبک دریایی (گونه‌های اولوا، *Eucheuma denticulatum* و *Gracilaria lemaeneiformis*) هیچ تأثیر ظاهری بر طعم کلی خوراک آزمایشی ندارد (۲۶). بااین‌حال افزایش میزان اضافه کردن *U. Lactuca* در خوراک گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، کاهش طعم خوب غذا و رشد ماهی را در مقادیر ۲۰ درصد جلبک نشان داد (۹) که با تحقیق حاضر هم‌خوانی ندارد. لذا نیاز به تحقیق بیش‌تری در خصوص بررسی اثر سطوح مختلف عصاره‌های گونه‌های مختلف جلبک دریایی بر عملکرد رشد و تغذیه گونه‌های مختلف ماهی می‌باشد. با

افزایش غلظت جلبک *S. marginatum* به جیره غذایی، میزان پروتئین، خاکستر و رطوبت خام لاشه افزایش معنی‌داری را نشان داد در حالی که از نظر میزان رطوبت و خاکستر بین تیمار ۲ و ۳ این اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود. Akbary و Shahraki نشان دادند که با افزایش غلظت جلبک پادینا به جیره غذایی، میزان پروتئین لاشه افزایش معنی‌داری را نشان داد (۴). Younis و همکاران، با بررسی اثر جلبک قرمز *Gracilaria arcuate* به‌عنوان مکمل غذایی بر عملکرد رشد و ترکیب بدن تیلاپیای نیل (*Orechromis niloticus*) بیان کردند که تیمار تغذیه شده با رژیم غذایی ۲۰ درصد جلبک به طور قابل توجهی عملکرد رشد بالاتری نسبت به سایر تیمارها (۴۰ و ۶۰ درصد) نشان داد از طرفی اختلاف معنی‌داری بین ضریب تبدیل غذایی تیمار تغذیه شده با رژیم غذایی ۲۰ درصد جلبک و شاهد وجود نداشت. هم‌چنین وجود گراسیلاریا به‌عنوان بخشی از غذا در رژیم‌های غذایی سبب افزایش محتوای رطوبت، پروتئین، و خاکستر در عضله لاشه و کاهش سطح چربی شد. Akbary و Dehbashi، نشان دادند که ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) تغذیه شده با عصاره جلبک قرمز جانیا (*Jania adhaerens*) بیش‌ترین میزان پروتئین خام، رطوبت لاشه، و کم‌ترین میزان چربی در گروه حاوی ۱۵گرم جانیا بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که با تحقیق حاضر هم‌خوانی داشتند. Choi و همکاران (۱۹) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) بر کیلوگرم غذا منجر به افزایش معنی‌دار میزان چربی خام در کفشک ماهی زیتونی در مقایسه با گروه شاهد شد اما بین غلظت‌های مختلف عصاره جلبک قرمز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (۱۹) که با نتایج حاصل از این تحقیق هم‌خوانی نداشت در صورتی‌که از نظر عددی میزان پروتئین خام در تیمار حاوی ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) افزایش یافت اما اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداد که با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مطابقت نداشت می توان گفت که وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی باعث شده تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت را طی نموده و به شکل پروتئین ذخیره گردد (۴). هم‌چنین احتمالاً استفاده از عصاره جلبک *S. Marginatum* احتمالاً منجر به تنظیم واکنش‌های هورمونی در متابولیسم چربی شده که در نهایت منجر به سوخت و ساز ذخایر چربی برای تامین انرژی مورد نیاز بدن شده است. در هر صورت تفاوت فیزیولوژیکی بین گونه‌های‌مختلف ماهی، گونه ماکروجلبک، نوع عصاره و میزان غلظت آن عواملی هستند که می‌توانند در میزان رشد و کیفیت لاشه موجودات تاثیرگذار باشند (۴). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین میزان آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام در تیمار حاوی ۱۵ گرم عصاره جلبک بر کیلوگرم غذا مشاهده شد. Farhoudi و همکاران (۶) با بررسی تأثیر جایگزینی نسبی آرد ماهی با جلبک قرمز دریایی *Gracilaria pygmaea* بر عملکرد رشد، شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی(*Lates calcarifer* (Bloch,1970 به این نتیجه رسیدند که جایگزینی منبع گران آرد ماهی با ماکروجلبک قرمز گراسیلاریا در جیره غذایی ماهی گوشت‌خوار باس دریایی آسیایی تأثیر منفی بر شاخص‌های رشد و ایمنی ندارد، حتی موجب بهبود برخی از شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی و بیوشیمیایی سرم خون در سطح جایگزینی ۶ درصد می‌شود. مقادیر آلبومین در تیمار گراسیلاریا ۶درصد، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید و کلسترول در تیمار گراسیلاریا ۳درصد پایین‌ترین سطح را داشته و گلوکز در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. Akbary و همکاران، نشان دادند که بیش‌ترین میزان پروتئین و گلبولین در تیمارهای حاوی سطوح مختلف عصاره جلبک مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را از این نظر با تیمار شاهد نشان دادند (۲). Choi و همکاران، نشان دادند که اضافه نمودن ۱۵ و ۲۰ گرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به افزایش معنی‌دار میزان پروتئین تام در سرم خون کفشک ماهی زیتونی در مقایسه با تیمار شاهد شد (۱۹). که با نتایج حاصل از این تحقیق هم خوانی داشتند. می‌توان گفت که ترکیبات زیست فعال موجود در جلبک *S. marginatum* احتمالا می‌توانند با افزایش میزان گلوبولین و پروتئین تام سرم خون نقش مهمی در افزایش سیستم ایمنی غیراختصاصی (با تولید ایمنوگلوبولین) و سلامت ماهی ایفاء نمایند (۲۹). از طرفی می‌توان گفت که افزایش آلبومین سرم خون در این تحقیق را می‌توان نتیجه پاسخ به افزایش انتقال اسیدهای چرب از بافت‌ها جهت فرآیند اکسیداسیون دانست که سبب ساخت بیش‌تر پروتئین و صرفه‌جویی در مصرف پروتئین توسط بتااکسیداسیون اسیدهای چرب شده است (۸). جلبک‌های دریایی در خوراک آبزیان فقط نقش فراهم کردن مواد مغذی ضروری که معمولاً در محتویات خوراک‌های متداول مثل آرد ماهی و آرد دانه سویا یافت می‌شوند را ندارند. ماتریکس کمپلکس ترکیبات زیست فعال موجود در جلبک‌های دریایی می‌تواند پاسخ‌هایی را فراتر از افزایش‌های عملکردی رشد انبوه در ماهی‌ها تحریک کند و پتانسیل این ترکیبات می‌تواند تغییرات فیزیولوژیکی را به‌دنبال داشته باشد که اثر مثبت یا منفی بر ماهی دارند (۱۲). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تری‌گلیسیرید و کلسترول سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم غذا کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد داشت که با نتایج به‌دست آمده از تحقیق صورت گرفته بر روی عصاره جلبک پادینا (*P.australis*) (۴)، جلبک سبز (*U. rigida*) (۱۰) و عصاره جلبک قرمز (*J. adhaerens*) (۲) بر روی

ماهی کفال خاکستری (*M. cephalus*) هم خوانی داشت. به همین ترتیب، گنجاندن تغذیه‌ای *Gracilaria pulvinata* تامقدار ۹ درصد در خوراک ماهی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) نیز مقادیر تری گلیسیریدها و کلسترول سرم را کاهش داد (۲۸). Plaza و همکاران، نیز گزارش کردند که فوکوسترول‌های موجود در جلبک هایی نظیر *Himanthalia elongate*, *Undaria pinnatifida*, *Phorphyra Chonduscrispus*, *Ulva* spp.,*Cystoseira* spp. منجر به کاهش سطح کلسترول سرم خون شد. محققان پیشنهاد کرده‌اند که وجود محتوای فیبر محلول بالا یا اسیدهای چرب n-۳ در این تغییرات نقش دارد (۱۰). Morshedi. و همکاران، نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف (۳، ۶و ۹ درصد) جلبک گراسیلاریا (*G. pulvinata*) در جیره غذایی ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان گلوکز در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد ننمود (۲۹). هم چنین Ragaza و همکاران، گزارش کردند که استفاده از جلبک قرمز *Eucheuma denticulatum* در جیره غذایی کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) تاثیر معنی‌داری را بر میزان گلوکز سرم خون ایجاد ننمود که با تحقیق حاضر هم خوانی نداشت. هر چند استفاده از سطوح مختلف جلبک گراسیلاریا (*G. cornea*) و الوا (*U. rigida*) در جیره غذایی ماهی شانک سرطلایی (*Sparus aurata*) منجر به کاهش معنی‌دار میزان گلوکز سرم خون شد (۴۱).دلیل تفاوت نتایج را می‌توان به‌اختلاف ظرفیت استفاده گونه‌های مختلف ماهی از کربوهیدرات‌ها و یا اختلاف در ترکیب فیبر موجود در جلبک‌های ماکروسکوپی دانست (۲۸). در کل، نتایج این تحقیق بیش‌ترین میزان وزن نهایی، وزن به دست آمده و میزان غذای دریافتی، پروتئین خام و رطوبت در ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد(P<۰/۰۵). تغییرات میانگین میزان پروتئین تام، گلوبین و آلبومین سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم غذادر پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) افزایش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵).تغییرات میانگین میزان تری گلیسرید و کلسترول سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم غذا در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد داشت (P<۰/۰۵). لذا استفاده از ۱۵ گرم عصاره جلبک *S. marginatum* بر کیلوگرم غذا به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در تغذیه ماهی کفال خاکستری پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم مرکز تحقیقات شیلات آب های دور چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. **Akbary, P., Baluch Amin, A. and Amini Khoei, Z., 2020.** Effect of extract of Salicornia sp. plant on liver enzymes activity and antioxidant parameters in grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus 1758. Journal of Animal Environment. 12(2): 169-176. (In Persian)
2. **Akbary, P., Debashi, F. and Fadai Raeini, R., 2019.** Study of blood biochemical and liver antioxidant parameters changes in grey mullet, *Mugil cephalus* fed with red seaweed *Jania adhaerens* J.V. *Lamouroux* extract. Iranian Scientific Fisheries Journal. 28(3): 89-99. (In Persian)
3. **Akbary, P.** and **Debashi, F., 2019.** Evaluation of red alga extract *Jania adhaerens* J.V. *Lamouroux* as a dietary supplement in gray mullet (*Mugil cephalus*). **Journal of Animal Environment. 11(2): 277-287. (In Persian)**
4. **Akbary**, **P**. and **Shahraki**, **N.**, **2016**. Effect of *Padina atraulis* extract on growth, feed, fatty acids profile and carcass composition in *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758. Iranian Scientific Fisheries Journal. 25(2): 161-170. (In Persian)
5. **Farhoudi, A., Sourinezhad, I., Nafisi, M., Sajjadi, M. and Salarzade, A., 2017.** Effect of partial substitution of fishmeal by red algae *Gracilaria pygmaea* on the growth performance, hematology and serum biochemistry parameters of Asian Seabass *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). Iranian Scientific Fisheries Journal. 26(3): 77-89. (In Persian)
6. **Qarnjik, B.M. and Rouhani Ghadikalai, K., 2010.** Atlas of Marine Algae of the Persian Gulf and Oman Sea Coasts. Publications of the Iranian Fisheries Research Institute. 170 p. (In Persian)
7. **Kazemi, M., 2016.** The effect of marine macroalgae (*Saragassum boveanum*, *Polycladia myrica*, *Cystoseira myrica*, and *Gracilariopsis persica*) as food additives on growth performance, immune response, carcass composition, and digestibility and nutrient absorption in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Master's thesis, Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources. 68 p. (In Persian)
8. **Aathi, K., Ramasubramanian, V., Uthayakumar, V. and Munirasu, S., 2013.** Effect of supplemented diet on survival, growth, hematological, biochemical and immunological responses of indian major carp *labeo rohita*. IntResJPharm. 4(5): 141-147.
9. **Abdel-warith, A.A., Younis, E.M.I. and Al-asgah, N.A., 2015.** Potentialuse of green macroalgae *Ulvalactuca* as a feed supplement indiets on growth performance, feed utilization and body composition of the African catfish, *Clarias gariepinus*. Saudi J Biol Sci. 23: 404-409.
10. **Akbary, P., MollaZei, E. and Aminikhoe, Z., 2018.** Effect of dietary supplementation of *Ulvarigida* C. Agardh extract on several of physiological parameters of

grey mullet, *Mugil cephalus* (Linnaeus). Iranian J Aquatic Anim Health. 4(1): 59-68.

11. **Akbary, P. and Aminikhoei, Z., 2018.** Effect of water-soluble polysaccharide extract from the green alga *Ulva rigida* on growth performance, antioxidant enzyme activity, and immune stimulation of grey mullet *Mugil cephalus*. J Applphycol. 30(2): 1345-1353.

12. **Akbary, P., Sohrabzaei, Z. and Aminikhoei, Z., 2020.** Role of dietary inclusion of Gracillariaarcuata extract on growth performance and biochemical responses in grey mullet, Mugilcephalus (Linnaeus, 1758). Iran J Fish Sci. 19(1): 401-409.

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

14. **Arumugama, P., Murugan, M., Kamalakannan, S. and Murugan, K., 2017.** Determination of Various Bioactive Potential of *Stoechospermum marginatum* (*C. Agardh*) Kutzing in vitro. J Anal Pharm Res. 5(4): 145-152.

15. **Bai, S.C., 2001.** Requirements of L-ascorbic acid in a viviparous marine teleost, Korean rochfish (*Sebaster Schlegeli*) In: Ascorbic acid in aquatic organism. Dabrowski, K., (Eds.) CRC press. 69-85.

16. **Banerjee, K., Mitra, A. and Mondal, K., 2010.** Cost effective and eco-friendly shrimp feed from red seaweed *Catenella repens* (Gigartinales: Rhodophyta). Current Biotica, 8(1): 23-43.

17. **Borquez, A., Serrano, E., Dantagnan, P., Carrasco, J. and Hernandez, A., 2011.** Feeding high inclusion of whole grain white lupin (*Lupinus albus*) to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on growth, nutrient digestibility, liver and intestine histology and muscle fatty acid composition. Aquaculture Research. 42(8): 1067-1078.

18. **Burtis, C.A. and Ashwood, E.R., 1994.** Tietz textbook of clinical chemistry. Amer Assn for Clinical Chemistry. 560 p.

19. **Choi, Y.H., Lee, B.J. and Nam, T.J., 2015.** Effect of dietary inclusion of *Pyropiayezoensis* extract on biochemical and immune responses of olive flounder *Paralichthysolivaceus*. Aquaculture. 435: 347-353.

20. **Davis, D.A., 2015.** Feed and feeding practices in aquaculture. Woodhead Publishing.

21. **FAO. 2018.** The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 200 p.

22. **Geurden, I., Cuvier, A., Gondouin, E., Olsen, R.E., Ruohonen, K., Kaushik, S. and Boujard, T., 2005.** Rainbow trout can discriminate between feeds with different oil sources. Physiol Behav. 85(2): 107-114.

23. **Gornall, A.G., Bardawill, G.J. and Parid, M.M., 1949.** Method of determination protein in serum blood. JBiol Chem. 177: 751-766.

24. **Lim, C., Klesius, P.H., Li, M.H. and Robinson, E.H., 2000.** Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, haematoloy, immune response and resistance of channel catfish *(Ictalurus punctatus)* to *Edwardsiella ictalur*i challenge. Aquaculture. 185: 313-327.

25. **Lucas, J.S. and Southgate, P.C., 2019.** Reproduction, life cycles and growth. Aquaculture: Farming aquatic animals and plants. 113-126.

26. **Marinho, G.; Nunes, C.; Sousa-Pinto, I.; Pereira, R.; Rema, P. and Valente, L.M.P., 2013.** The IMTA ultivated *Chlorophyta Ulva* spp. as asustainable ingredient in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. J Appl Phycol. Vol. 25: pp:1359–1367.

27. **Misra, C.K., Kuamr, D.B., Mukherjee, S.C. and Pattnaik, P., 2006.** Effect of long term administration of dietary â-glucan on immunity, growth and survival of *Labeo rohito* fingerlings. Aquaculture. 255: 82-94.

28. **Morshedi, V., Bahabadi, M.N., Sotoudeh, E., Azodi, M. and Hafezieh, M., 2018.** Nutritional evaluation of *Gracilaria pulvinata* as partial substitute with fish meal in practical diets of barramundi (*Latescalcarifer*). JApplPhycol. 30(1): 619-628.

29. **Morshedi, V., Nafisi Bahabadi, M., Sotoudeh, E., Azodi, M. and Hafezieh, M., 2017.** Nutritional evaluation of *Gracilariapulvinata* as partial substitute with fish meal in practical diets of barramundi (*Lates calcarifer*). J Appl Phycol. 2: 1-11.

30. **Plaza, M., Cifuentes, A. and Iba´n˜ez, E., 2008.** In the search of new functional food ingredients from algae. Trends Food Sci Technol. 19: 31-39.

31. **Porfaraj, V., Karami, M., Nezami, S.A., Rafiee, G.R., Khara, H. and Hamidoghli, A., 2013.** Study of some biological features of mullets in Iranian coasts of the Caspian Sea. J Utiliz Cultiv Aquat. 1: 97-110.

32. **Ragaza, J.A., Koshio, S., Mamauag, R.E., Ishikawa, M., Yokoyama, S. and Villamor, S.S., 2015.** Dietary supplemental effects of red seaweed *Eucheuma denticulatum* on growth performance, carcass composition and blood chemistry of juvenile Japanese flounder, *P aralichthys olivaceus*. Aquac Res. 46(3): 647-657.

33. **Rajapakse, N. and Kim, S.K., 2011.** Nutritional and digestive health benefits of seaweed. Advances in Food Nutr Res. 64: 17-28.

34. **Rigi Ghazagh, H., Aberomand, A., Ziaienezhad, S. and Akbary, P., 2017.** Effect of astaxanthin on growth, body chemical composition and some blood serum biochemical indices in grey mullet, *Mugilcephalus* Linnaeus, 1758. IranJ Fish Sci. 26(2): 15-24.

35. **Singaravelu, G., Arockiamary, J.S., Kumar, V.G. and Govindaraju, K., 2007.** A novel extracellular synthesis of monodisperse gold nanoparticles using marine alga, *Sargassum wightii* Greville. Colloids and surfaces B: Biointerfaces. 57(1): 97-101.

36. **Sinha, A.K., Kumar, V., Makkar, H.P.S., De Boeck, G. and Becker, K., 2011.** Non-starch polysaccharides and their role in fish nutrition - a review. Food Chem. 127: 1409-1426.

37. **Stadtlander, T., Khalil, W.K.B., Focken, U. and Becker, K., 2013.** Effects of low and medium levels of red alga nori (*Porphyra yezoensisUeda*) in the diets on growth, feed utilization and metabolism in intensively fed Nile tilapia, *Oreochromis niliticus*(L.). Aquac Nutr. 19: 64-73.

38. **Tabarsa, M., Rezaei, M., Ramezanpour, Z. and Waaland, J. R., 2012.** Chemical compositions of the marine algae *Gracilariasalicornia* (Rhodophyta) and *Ulvalactuca* (Chlorophyta) as a potential food source. J Sci Food Agricul. 92(12): 2500-2506.

39. **Trinder, P., 1969.** Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. Ann clin Biochem. 6(1): 24-27.

40. **Valente, L.M., Araújo, M., Batista, S., Peixoto, M.J., Sousa-Pinto, I., Brotas, V. and Rema, P., 2016.** Carotenoid deposition, flesh quality and immunological response of Nile tilapia fed increasing levels of IMTA-cultivated *Ulva* spp. J Appl Phycol. 28(1): 691-701.

41. **Younis, E.S.M., Al-Quffail, A.S., Al-Asgah, N.A., Abdel-Warith, A.W.A. and Al-Hafedh, Y.S., 2018.** Effect of dietary fish meal replacement by red algae, *Gracilaria arcuata*, on growth performance and body composition of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Saudi J Bioll Sci. 25(2): 198-203.

42. **Vizcaíno, A.J., Mendes, S.I., Varela, J.L., Ruiz-Jarabo, I., Rico, R., Figueroa, F.L., Abdala, R., Moriñigo, M.Á., Mancera, J.M. and Alarcón, F.J., 2015.** Growth, tissue metabolites and digestive functionality in *Sparus aurata* juveniles fed different levels of macroalgae, *Gracilari acornea* and *Ulvarigida*. Aquac Res. 47: 3224-3238.

43. **Wahli, T., Verlhac, V., Griling, P., Gabaudan, J. and Aebischer, C., 2003.** Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhyncus mykiss*) Aquaculture. 225: 371-386.

44. **Wootton, I.D.P., 1964.** Total proteins. In King's Microanalysis in Medical Biochemistry, 4th ed., Churchill, London. 138 p.