Archive of SID

مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال هشتم، شماره دوم، پیاپی سی‌ام، پاییز ۱۳۹۸ (۱۵۱-۱۴۳)

اثر مکمل جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) بر رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی بدن ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*)

پریا اکبری*
دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۶ – تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۱۳)

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر مکمل جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) بر شاخص‌های رشد (وزن نهایی، فاکتور وضعیت، بقا و میزان رشد روزانه)، تغذیه (ضریب تبدیل غذایی، میزان غذای دریافتی، کارایی مصرف پروتئین، کارایی مصرف چربی) و ترکیب شیمیایی بدن (میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) به‌مدت ۶۰ روز انجام گرفت. در این مطالعه، تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی طلال با میانگین وزنی ۰/۵۶±۱۸/۹۳ گرم و میانگین طولی ۰/۱۷ ± ۱۲/۳۰ سانتی‌متر در یک طرح کاملا تصادفی به ۴ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۱۰ قطعه در هر تکرار) دسته‌بندی شدند. تیمارها عبارت بودند از تیمار آزمایشی شاهد (بدون استفاده از مکمل جلبک) و تیمارهای آزمایشی ۲، ۳، ۴ به‌ترتیب حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم پودر جلبک بر کیلوگرم غذا. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بالاترین وزن نهایی ۱/۱۹±۳۱/۵۴ گرم، فاکتور وضعیت (۰/۰۶± ۱/۱۰ درصد)، کارایی مصرف پروتئین (۰/۵۳± ۲۷/۰۴)، کارایی مصرف چربی (۱۲/۸۴±۱۱۵/۷۶) و میزان رشد روزانه (۰/۳۸٪±۲۳/۳۰ درصد) در تیمار ۴ مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان پروتئین لاشه (۰/۲۶ ± ۱۹/۴۶ درصد) و کمترین میزان چربی لاشه (۰/۱۱±۳/۱۰ درصد) در تیمار حاوی ۱۵ گرم مکمل جلبک بر کیلوگرم غذا مشاهده شد که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مجموع بر اساس نتایج این تحقیق، افزودن ۱۵ گرم مکمل جلبک سارگاسوم به جیره غذایی ماهی طلال به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه و کیفیت لاشه در این ماهی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب لاشه، تغذیه، جلبک سارگاسوم، رشد، ماهی طلال.

The effect of supplementation of algae (*Sargassum ilicifolium*) on growth, feed and body chemical composition of the Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*)

Paria Akbari*
Associate Professor, Department of Fisheries, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran
(Received: Jan. 5, 2017 - Accepted: Aug. 4, 2018)

Abstract

The present study was conducted to evaluate the effect of supplementation of algae (*Sargassum ilicifolium*) on the growth performances (final weight (FW), condition factor (CF), survival and daily growth ratio (DGR), feed indices (feed conversion rate (FCR), voluntary feed intake (VFI), protein efficiency ratio (PER) and lipid efficiency ratio (LER)) and body composition (protein, fat, moisture and ash) of for Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) 62 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 120 of Indian mackerel (with average weight of 18.93±0.56g and average length of 12.30± 0.17 cm) in 4 treatments and 3 replicates (n=10 in each replicate) and included: control group without usingof supplementation of algae , an another groups (treatment 2, 3 and 4) the amounts of this algae supplement were 5,10 and 15 g/kg food The results showed that at the end of experiment, the highest FW (31.54±1.19g), CF (1.10±0.06%), DGR (23.30±0.38%), the highest PER (27.04±0.53), and the highest LER (115.76±12.84) were observed in the diet containing 15 g /kg supplement and treatment 4 (15 g/kg) and the lowest fat level of body composition (3.10±0.11%) and the highest protein level of body composition (19.46±0.26%) showed a significant difference compared with control treatment ($P<0.05$). Finally, the present results suggest that diet containing 15 g/kg *S. ilicifolium* could improve growth, feed performances and carcass quality of *R. kanagurta*.

Keywords: Carcass composition, growth promoter, *Rastrelliger kanagurta*, *Sargassum ilicifolium* supplementation.

* نویسنده مسئول: Email: paria.akbary@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهی طلال با نام علمی *Rastrelliger kanagurtta* از جمله ماهیان استخوانی با ارزش جهانی و متعلق به خانواده تن ماهیان (Scombridae) می‌باشد. این گونه از جمله ذخایر ارزشمند آب‌های ساحلی ایران محسوب شده و دارای تراکم نسبتاً خوبی در خلیج فارس و دریای عمان بوده وگوشت آن منبع غذایی برای بسیاری از آبزیان می‌باشد (Kuthalingam, 1956; Nisa & Sadullah, 2011). استفاده از جایگزین‌های گیاهی منابع پروتئینی دریایی و خشکی در جیره فرموله شده غذای ماهی، اگرچه تأثیر منفی بر عملکرد رشد و بازماندگی محصول نهایی نداشته باشد می‌تواند در کاهش هزینه‌های تولید نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد. حجم بالای گیاه دریایی سارگاسوم با میانگین ۱۲-۱۰ درصد پروتئین هر ساله از مهرماه به بعد سواحل استان سیستان و بلوچستان را سبزپوش نموده که بهره‌برداری از آن‌ها در تغذیه آبزیان پرورشی نه تنها به اقتصاد تولید کمک می‌نماید بلکه از آلودگی‌های زیست محیطی سواحل دریایی نیز جلوگیری خواهد نمود. افزایش استفاده از پروتئین‌های گیاهی در تغذیه آبزیان می‌تواند هزینه آرد ماهی را کاهش دهد. ارزش غذایی پودر گیاه دریایی سارگاسوم جمع‌آوری شده از سواحل استان سیستان و بلوچستان توسط Hafezieh *et al*. (2014) سالانه بیش از ۵۰۰ تن برآورد شده است و غنای ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره ضروری، اسیدهای آمینه ضروری، مواد معدنی، ویتامین‌ها و رنگدانه استاگزانتین امکان استفاده از جلبک را در جیره غذایی ماهی فراهم می‌نماید (Ghorbani *et al*., 2008). Vali Kamal (2001) میزان پروتئین، ماده آلی، خاکستر خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز جلبک سارگاسوم را به‌ترتیب ۹/۳۵، ۴۱/۵۹، ۵۸/۴۴، ۱۹/۱۳،۱/۵۵ و ۵/۳۴ درصد گزارش کرد. به‌طور کلی ترکیبات شیمیایی جلبک‌ها به عوامل مختلفی مانند گونه جلبک، مدت زمان سکونت در اقیانوس‌ها، منطقه جغرافیایی برداشت، در معرض امواج بودن، مرحله رشد، تغییرات فصل، تغییرات سالانه، فاکتورهای فیزیولوژیکی و محیطی، دمای آب، شوری، اسیدیته و روش آنالیز نمونه بستگی دارد (Murugaiyan & Narasimman, 2012).

در تحقیقات متعددی به بررسی اثر جلبک‌های دریایی به‌عنوان منبع پروتئین بر شاخص‌های رشد (Zamannejad *et al*., 2016; Choi *et al*., 2015)، و فعالیت سیستم ایمنی (Choi *et al*., 2014, 2015; Kim & Lee, 2008) در گونه‌های مختلف ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Soler-Vila *et al*., 2009)، باس دریایی (*Pagrus major*) (Mustafa *et al*., 1995)، کفشک ماهی پهن (*Paralichthys olivaceus*) (Choi *et al*., 2015) پرداخته‌شده و نتایج متفاوتی بسته به نوع گونه جلبک، گونه ماهی و غلظت‌های متفاوت جلبک به‌دست آمده است (Kim & Lee, 2008; Kim *et al*., 2009; Choi *et al*., 2015). تأثیر جیره‌های غذایی حاوی عصاره یا پودر جلبک‌ها بر محتوای لیپید لاشه ماهیان متغیر می‌باشد و نتایج متفاوتی توسط محققین مختلف به‌دست آمده است. به‌طوری‌که برخی محققین افزایش مقدار لیپید کل عضله را در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و سیم دریایی (*Acanthopagrus schlegeli*) گزارش کردند (Mustafa *et al*., 1995; Diler *et al*., 2007) و برخی دیگر از محققین کاهش مقدار لیپید عضله را در تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) گزارش نمودند (Guroy *et al*., 2007; Azaza *et al*., 2008). با توجه به مطالعات اندکی که در زمینه استفاده از گیاهان دریایی در تغذیه آبزیان شده است ولی تاکنون در ارتباط با کاربرد جلبک سارگاسوم در پرورش ماهی طلال منبع علمی در دسترس نیست. از این رو با توجه به‌وفور جلبک سارگاسوم در ایران و نظر به این‌که ماهی طلال دارای ارزش اقتصادی قابل‌توجهی است، لذا در این مطالعه به بررسی اثر

www.SID.ir

Archive of SID

مکمل جلبک سارگاسوم بر عملکرد شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب لاشه ماهی طلال پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

این بررسی در دی‌ماه سال ۱۳۹۴ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی مؤسسه تحقیقات شیلات چابهار انجام پذیرفت.۱۲۰ قطعه ماهی طلال از اسکله رمین واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار صید و به محل آزمایش، انتقال داده شدند. پس از طی مرحله سازگاری به‌مدت یک هفته و اطمینان از سلامتی آنها، ماهیان با میانگین وزنی ۰/۵۶±۱۸/۹۳ گرم و میانگین طولی ۰/۱۷±۱۲/۳۰ سانتی‌متر شمارش شده و با تراکم ۱۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری منتقل شدند. در طول دوره، پارامترهای آب اندازه‌گیری شد. در طی دوره آزمایش طول دوره نوری به‌صورت۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. به‌منظور هوادهی و نیاز اکسیژن ماهی‌ها به هر یک از مخزن‌ها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید. تیمارهای مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل: تیمار شاهد که تنها با غذای تجاری (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضا، شیراز حاوی ۵۱/۶ درصد پروتئین، ۱۱/۹ درصد چربی، ۱۲/۱ درصد خاکستر و ۶/۳ درصد رطوبت)، ۳ تیمار با سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم پودر جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا بودند که با سه تکرار برای هر تیمار در طی یک دوره ۶۰ روزه مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه جلبک سارگاسوم

جمع‌آوری جلبک سارگاسوم از سواحل تیس واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار هنگام جذر صورت گرفت و با کلید شناسایی مرکز تحقیقات شیلات مورد تایید و سپس در فضای آزاد و به دور از نور مستقیم خورشید خشک و توسط دستگاه همزن برقی کاملاً به حالت پودر تبدیل شدند و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Harikrishnan *et al.*, 2003).

آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان

به‌منظور اضافه‌نمودن سطوح مختلف مکمل به غذای کنسانتره ابتدا مقدار غذا را برای کل دوره (۶۰ روز) برای هر تیمار محاسبه سپس با درصد مشخصی آب مقطر و روغن ماهی (۴۰ میلی‌لیتر به نسبت ۱:۱) پودر جلبک را به جیره اضافه نموده تا به حالت خمیری درآمد. با استفاده از چرخ گوشت با مش ۰/۸ میلی‌متری خمیر عبور داده شد و به شکل پلت در مجاورت هوا خشک گردید و سپس برای مصرف در کل دوره آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Choi *et al.*, 2015). مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در نوبت صبح و عصر در حد سیری در اختیار ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون‌کردن به‌صورت یک روز در میان انجام و باقیمانده غذایی و مدفوع ماهیان از مخازن خارج گردید. همچنین روزانه به میزان ۱۰ درصد تعویض آب صورت می‌گرفت.

زیست‌سنجی و بررسی فراسنجه‌های رشد و تغذیه

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام ماهی‌ها 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 زیست‌سنجی‌ها، میزان پروتئین موجود در غذا و اندازه‌گیری پروتئین لاشه، شاخص‌های رشد میزان رشد روزانه (Wahli *et al.*, 2003)، میزان غذای دریافتی و فاکتور وضعیت (Misra *et al.*, 2006)، ضریب تبدیل غذایی (Lim *et al.*, 2000)، کارایی مصرف پروتئین و کارایی مصرف چربی (Bai, 2001) تعیین شد.

میزان رشد روزانه (DGR)

$$DGR= [(WG\times100)/(Wi+Wf)/2]/t$$

Wf: وزن نهایی (گرم)، Wi: وزن اولیه (گرم)، WG: افزایش وزن به‌دست‌آمده (گرم)

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتور وضعیت (CF)

$CF = (Wf/L^3) \times 100$

Wf: وزن نهایی (گرم)، L: طول نهایی (سانتی‌متر).

ضریب تبدیل غذایی (FCR)

FCR= F/Wf-Wi

F: مقدار غذای مصرف‌شده (گرم)، Wf: وزن نهایی (گرم)، Wi: وزن اولیه (گرم).

میزان غذای دریافتی (VFI)

VFI= 100×crude feed intake/ (Wf=Wi/2)/t

Wf: وزن نهایی (گرم)، Wi: وزن اولیه (گرم).

کارایی مصرف پروتئین (PER)

PER = (BWf – BWi)/AP

BWf: وزن نهایی (گرم)، BWi: وزن اولیه (گرم)، AP: مقدار پروتئین داده شده به هر ماهی.

کارایی مصرف چربی (LER)

LER = (BWf – BWi)/AL

BWf: وزن نهایی (گرم)، BWi: وزن اولیه (گرم)، AL: مقدار چربی داده شده به هر ماهی.

آنالیز لاشه

به‌منظور تعیین ترکیب لاشه، در پایان دوره آزمایش (روز۶۳) از هر مخزن آزمایش، به‌صورت تصادفی ۳ قطعه ماهی پس از تحمل ۲۴ ساعت گرسنگی، صید شده و جهت تجزیه ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه بر اساس 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 قرار دادن نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و توزین نمونه بعد از خنک شدن و خاکستر از طریق سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ ساعت و توزین نمونه پس از خنک‌شدن محاسبه شدند (AOAC, 1989).

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب لاشه با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 در محیط ویندوز XP استفاده گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد و تغذیه

نتایج مربوط به شاخص‌های رشد، تغذیه و بقا تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. ماهیان از میانگین وزن اولیه ۱۸/۱۹ گرم به دامنه میانگین وزن نهایی ۲۶/۴۱ گرم الی ۳۱/۵۴ گرم در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش رسیدند. نتایج نشان داد که افزودن مقادیر مختلف مکمل جلبک سارگاسوم به جیره‌های غذایی تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی، بقا و میزان غذای دریافتی ایجاد نکرد ($p>0/05$). در حالی‌که تنها اضافه نمودن ۱۰ و ۱۵گرم جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا، منجر به افزایش معنی‌داری در مقادیر وزن نهایی و کارایی مصرف پروتئین در مقایسه با تیمار شاهد شد. میزان رشد روزانه و کارایی مصرف چربی در تیمار ۴ اختلاف معنی داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد و این اختلاف در بقیه تیمارها معنی‌دار نبود ($p>0/05$). کارایی مصرف پروتئین (PER) و چربی (LER)، در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد کرد. همچنین به‌طور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب ۰/۵±۲۸/۲ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۰/۸۷±۷/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر و pH آب ۰/۴±۷/۸ بود.

ترکیب شیمیایی لاشه

ترکیب شیمیایی لاشه ماهی طلال در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) در نمودار ۱ نشان داده شده است. مقدار پروتئین لاشه در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای حاوی مکمل جلبک اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۴ (۱۹/۴۶±۰/۲۶ درصد) مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار ۲ و ۳ نشان نداد ($p>0/05$). کمترین میزان چربی خام (۳/۱۰±۰/۱۱ درصد) در تیمار حاوی ۱۵ گرم جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با تیمار ۳ نشان نداد درحالی‌که این اختلاف در مقایسه با تیمار ۲ و ۱ معنی‌دار بود ($P<0/05$). کمترین میزان رطوبت برابر ۰/۰۸ ± ۶۷/۰۳ درصد مربوط به تیمار شاهد بود و بیشترین میزان رطوبت در تیمار حاوی ۱۵ گرم جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا (۷۰/۷۲±۰/۲۱ درصد) مشاهده شد ($p<0/05$). میزان خاکستر در بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$).

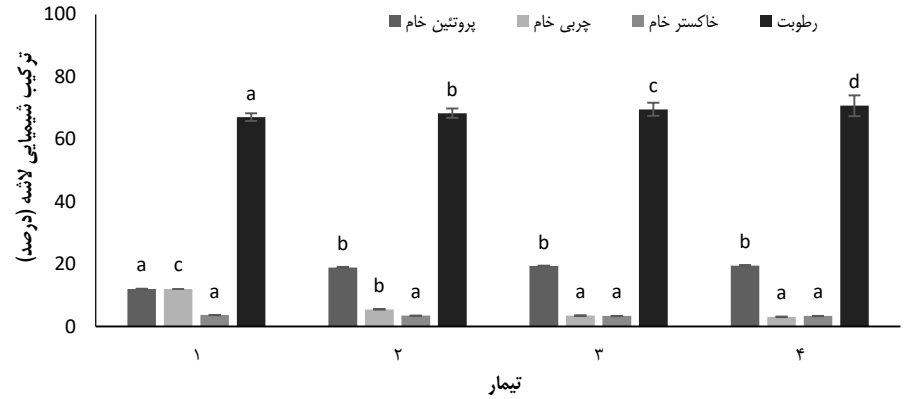
بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات شاخص‌های رشد و تغذیه در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشان داد که در پایان دوره آزمایش، اضافه نمودن مقادیر مختلف مکمل جلبک سارگاسوم به جیره غذایی تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی، بقا و میزان غذای دریافتی ایجاد نکرد ($p>0/05$).

جدول ۲. مقایسه میانگین (میانگین ± خطای معیار) شاخص‌های رشد، بقا و تغذیه در تیمارهای مختلف در طول دوره آزمایش

	تیمار			
	۱	۲	۳	۴
وزن اولیه (گرم)	۱۸/۱۹±۱/۳۰^{a}	۱۸/۵۷±۱/۳۶^{a}	۱۹/۳۱±۰/۸۶^{a}	۱۹/۶۶±۱/۲۲^{a}
وزن نهایی (گرم)	۲۶/۵۳±۰/۸۴^{a}	۲۶/۴۱±۰/۷۰^{a}	۲۹/۸۰±۰/۶۱^{b}	۳۱/۵۴±۱/۱۹^{b}
بقاء (درصد)	۹۵/۰±۷/۱۱^{ab}	۱۰۰/۰±۰/۰^{a}	۹۵/۰±۷/۰۵^{ab}	۱۰۰/۰±۰/۰^{a}
فاکتور وضعیت (درصد)	۰/۹۰±۰/۰۵^{ab}	۰/۸۹±۰/۰۳^{a}	۱/۰۴±۰/۰۸^{ab}	۱/۱۰±۰/۰۶^{b}
میزان رشد روزانه (درصد)	۱۵/۷۸±۳/۳۵^{a}	۱۴/۷۸±۳/۴۸^{ab}	۲۱/۴۵±۰/۴۷^{ab}	۲۳/۳۰±۰/۳۸^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۱۵±۰/۰۴^{a}	۱/۱۵±۰/۰۸^{a}	۱/۰۳±۰/۰۷^{a}	۱/۰۴±۰/۰۹^{a}
میزان غذای دریافتی (درصد)	۴/۰۵±۰/۲۰^{a}	۴/۱۱±۰/۲۰^{a}	۳/۹۲±۰/۰۹^{a}	۳/۸۲±۰/۱۰^{a}
میزان کارایی پروتئین	۱۶/۱۶±۳/۱۶^{a}	۱۵/۱۹±۳/۵۰^{a}	۲۳/۶۳±۰/۴۷^{b}	۲۷/۰۴±۰/۵۳^{b}
میزان کارایی چربی	۷۰/۱۰±۱۳/۷^{a}	۶۵/۸۹±۱۵/۱۷^{a}	۹۳/۷۵±۸/۱۱^{ab}	۱۱۵/۷۶±۱۲/۸^{b}

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار است ($p<0/05$). تیمار۱ تا ۴ به‌ترتیب حاوی g/kg ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ پودرجلبک سارگاسوم است.



نمودار ۱. میانگین (± خطای معیار) ترکیب شیمیایی بدن ماهی طلال در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) (n=۹) وجود حروف غیر همسان در هرردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است ($p<0/05$) تیمار ۱ تا ۴ به‌ترتیب حاوی ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم پودرجلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا است.

www.SID.ir

Archive of SID

درحالی‌که اضافه‌نمودن مکمل جلبک به استثنای ۵ گرم بر کیلوگرم غذا به جیره غذایی، منجر به افزایش معنی‌داری در مقادیر وزن نهایی و کارایی مصرف در مقایسه با تیمار شاهد شد ($p<۰/۰۵$). میزان رشد روزانه و کارایی مصرف چربی در تیمار ۴ اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد ($p<۰/۰۵$). می‌توان گفت که همزمان با تغییر سطوح مکمل جلبک سارگاسوم در این تحقیق، کارایی مصرف پروتئین روند افزایشی داشته است. به نظر می رسد وجود مکمل جلبک در جیره غذایی باعث شده تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت را طی نموده و به شکل پروتئین ذخیره گردد (Choi *et al*., 2015). همچنین استفاده از مکمل جلبک سارگاسوم در این تحقیق، نقش مهمی در سنتز و متابولیسم چربی دارد. جلبک‌ها به‌عنوان یک کوفاکتور عمل نموده و منجر به اتصال اسیدهای چرب به میتوکندری می‌شوند و با فعال نمودن آنزیم استیل کوآنزیم–آ منجر به اکسیداسیون اسیدهای چرب شده و عمل لیپولیز را فعال می کنند. لذا این امر سبب می‌شود چربی‌ها به‌عنوان سوبسترای اولیه جهت تامین انرژی برای سوخت و ساز بدن مورد مصرف قرار دهند (Teimouri *et al*., 2013). Nakagawa *et al*. (1987) نشان دادند که استفاده از پودر جلبک کاهو دریایی (Ulva) منجر به تغییر متابولیسم چربی در سیم دریایی (*Acanthopagrus schlegeli*) گردید. Esmaeil Zadeh *et al*. (2012) با بررسی تأثیر پودر جلبک دریایی پادینا (*Padina gymnospora*) و سارگاسوم بر رشد و بقای خیار دریایی (*Holothuria scabra*) نشان دادند که میانگین رشد در تیمار تغذیه‌شده با سارگاسوم بالاتر از تیمار تغذیه شده با جلبک پادینا بود همچنین میزان بقاء در تیمارهای آزمایشی یکسان بود. نتیجه کلی تحقیق Esmaeil Zadeh *et al*. (2012) مؤید این مطلب است که جلبک‌های جنس سارگاسوم به‌دلیل داشتن مقادیر بیشتر کربوهیدرات و مواد معدنی (کلسیم، آهن، منیزیوم و ...) در مقایسه با جلبک پادینا اثر بیشتری بر روی رشد خیار دریایی داشت. Zamannejad *et al*. (2016) با بررسی اثر مکمل جلبک سارگاسوم (*S. ilicifolium*) بر رشد، بقا و ترکیب بدن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان دادند که اضافه‌نمودن ۵ و ۷/۵ درصد پودر جلبک سارگاسوم به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی، میزان رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، وزن به‌دست‌آمده و فاکتور وضعیت در مقایسه با تیمار شاهد شد. این موضوع نشان داد که پودر جلبک سارگاسوم حاوی آمینو اسیدهای ضروری، اسیدهای چرب و ترکیبات ضروری دیگر به‌منظور رشد به‌عنوان مثال، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد (Mendiola *et al*., 2008; Peng *et al*., 2013). تحقیقات متعددی در ارتباط با جایگزینی جلبک قرمز (*Porphyra* spp.) به‌جای پودر ماهی صورت گرفته است به‌عنوان مثال، Davies *et al*. (1997) گزارش کردند که با افزایش میزان جلبک قرمز (*Porphyra purpurea*) در جیره غذایی از ۹ درصد به ۱۸ درصد میزان رشد در ماهی کفال خاکستری پوزه ضخیم (*Chelon labrosus*) کاهش یافت. همچنین Stadtlander *et al*. (2013) نشان دادند که جایگزینی ۳۰ درصد پودر ماهی با جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به کاهش رشد ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) شد می‌توان گفت که جلبک‌های دریایی در غلظت بالا نه تنها باعث افزایش رشد ماهی نشد بلکه موجب کاهش رشد این گونه نیز گردید که که دلیل این امر را نقش ممانعت‌کنندگی جلبک از جذب کامل چربی‌ها و کربوهیدرات‌های جیره غذایی در دستگاه گوارش ماهی مورد مطالعه بیان نمود در حالی‌که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه کنترل گردید اما این افزایش معنی‌دار نبود که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی نداشت (Stadtlander *et al*., 2013).

www.SID.ir

Archive of SID

Choi *et al.* (2015) نشان دادند که اضافه‌نمودن ۲۰ گرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) بر کیلوگرم غذا، منجر به افزایش معنی‌دار میزان رشد روزانه و میزان وزن به‌دست‌آمده کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) در مقایسه با گروه شاهد شد (Choi *et al.*, 2015) که با نتایج حاصل از این تحقیق هم‌خوانی داشت. به‌نظر می‌رسد وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به‌منظور رشد گردد (Stadtlander *et al.*, 2013).

با افزایش غلظت جلبک سارگاسوم به جیره غذایی ماهی طلال، بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). همچنین کمترین میزان چربی لاشه در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با تیمار حاوی ۵ گرم مکمل جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا و شاهد نشان داد ($p<۰/۰۵$). کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد مشاهده شد و میزان خاکستر تیمارهای حاوی مکمل جلبک اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد ($p>۰/۰۵$). Sener *et al.* (2006) گزارش کردند که اضافه نمودن پروتئین گیاهی به جیره غذایی تاس‌ماهیان روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) باعث کاهش پروتئین خام لاشه می‌شود و Choi *et al.* (2015) نشان دادند که با افزایش سطوح عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) در جیره غذایی ماهی کفشک ژاپنی (*P. olivaceus*)، سطوح چربی در ماهیچه و کبد ماهیان افزایش یافت که با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مطابقت نداشتند. Emdadi *et al.* (2013) با بررسی اثر کنجاله سویا (منبع پروتئینی گیاهی) بر ترکیب لاشه ماهی اوزون برون (*A.stellatus*) نشان دادند که میزان پروتئین خام، چربی خام و رطوبت به‌ترتیب افزایش، کاهش و افزایش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق همخوانی داشت. Ergun *et al.* (2008) با بررسی اثر عصاره جلبک کاهو دریایی (Ulva) بر روی رشد و ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهی تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) نشان دادند که ماهیان تغذیه‌شده با ۵ درصد عصاره جلبک حاوی چربی لاشه کمتری در مقایسه با گروه شاهد بودند که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. می‌توان گفت که عدم همسان بودن نتایج، به‌دلیل تفاوت در نحوه استفاده از جلبک (پودر و عصاره جلبک)، تفاوت گونه‌های ماهی مورد آزمایش، طول دوره استفاده از جلبک، نوع جلبک و تفاوت شرایط محیطی آزمایش می‌باشد.

در کل، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از غلظت ۱۵ گرم مکمل جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا منجر به افزایش معنی‌دار وزن نهایی، درصد افزایش وزن، کارایی مصرف پروتئین و چربی در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین بالاترین سطح پروتئین لاشه و کمترین سطح چربی درماهی طلال تغذیه‌شده با ۱۵ گرم مکمل جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا مشاهده شد. لذا استفاده از ۱۵ گرم مکمل جلبک سارگاسوم بر کیلوگرم غذا منجر به بهبود عملکرد رشد، تغذیه، کیفیت لاشه ماهی طلال می‌گردد.

سپاسگزاری

از همکاری ریاست و پرسنل محترم انستیتو مؤسسه تحقیقات شیلات چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

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

www.SID.ir

Archive of SID

Azaza, M.S.; Mensi, F; Ksouri, J.; Dhraief, M.N.; Brini, B; Abdelmouleh, A.; Kraıem, M.M. (2008). Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae Ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia. Journal of Applied Ichthyology; 24: 202-207.

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.

Choi, Y.H.; Kim, K.W.; Han, H.-S.; Nam, T.J.; Lee, B.-J. *(*2014). Dietary *Hizikia fusiformis* glycoprotein-induced IGF-I and IGFBP-3 associated to somatic growth, polyunsaturated fatty acid metabolism, and immunity in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*. Comparative Biochemistry and Physiology; A 167: 1-6.

Choi, Y.H.; Lee, B.J.; Nam, T.J. *(*2015). Effect of dietary inclusion of *Pyropia yezoensis* extract on biochemical andimmune responses of olive flounder *Paralichthys olivaceus* Aquaculture; 435: 347-353.

Davies, S.J.; Brown, M.T.; Camilleri, M.; (1997). Preliminary assessment of the seaweed *Porphyra purpureain* artificial diets for thick-lipped grey mullet (*Chelon labrosus*). Aquaculture; 152: 249-258.

Diler, I.; Tekinay, A.A.; Guroy, D.; Guroy, B.; Soyuturk, M. *(*2007). Effects of *Ulva rigida* on the growth, feed intake and body composition of common carp, *Cyprinus carpio*. Journal of Biological Science; 7: 305-308.

Emdadi, B.; Sajjadi, M.M.; Yazdani, M.A.; Shakurian, M.; Pourdehghani, M. (2013). Influence of replacing fish meal with soybean meal on carcass composition and plasma biochemical parameters of stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*). Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics; 2(1): 41-54.

Ergun, S.; Soyuturk, M.; Guroy, B.; Guroy, D. (2008). Influence of Ulva meal on growth, feed utilization, and body composition of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at two levels of dietary lipid. Aquaculture International; 7(2); 145-158.

Esmaeil Zadeh, A.; Sareban, H.; Rameshy, H.; Movahednia, M.; (2012). Effect of powder of *Sargassum illicifolium* and *Padina gymnospora* in different substrates on growth and survival *Holothuria scabra* juveniles. Journal of Fisheries and Aquatic; 10: 46-55.

Ghorbani Vaghei, R.; Matinfar, A.; Samani, N.; Faghih, Gh.; Ghorbani, R. (2008). Effect of different levels of protein on growth in *Litopenaeus vannamei*. Iranian Journal of Fisheries Science; 2(21): 79-87.

Guroy, B.K.; Cirik, S.; Güroy, D.; Sanver, F.; Tekinay, A.A. (2007). Effects of *Ulva rigida* or Cystoseira barbata meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Turkish Journal of Veterinary Animal Science; 31: 91-97.

Hafezieh, M.; Hosseini, S.H.; Ajdari, D.; Hosseini, H.; (2014). Estimating the nutritional value of two species of marine plants, *Sargassum illicifolium* and *Gracillaria cortica* in Sistan and Blochestan Province. Oceanology; 17: 83-90.

Harikrishnan, R.; Nisha, M.R.; Balasundaram, C.; (2003) Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. Aquaculture; 221: 41-50.

Kim, S.S.; Jang, J.W.; Song, J.W.; Lim, S.J.; Jeong, J.B.; Lee, S.M.; Kim, K.W.; Son, M.H.; Lee, K.J. *(*2009). Effects of dietary supplementation of alga mixtures (*Hizikia fusiformis* and *Ecklonia cava*) on innate immunity and disease resistance against *Edwardsiella tarda* in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Korean Journal of. Fisheries Aquatic Science; 42: 614-620.

www.SID.ir

Archive of SID

Kim, S.S.; Lee, K.J. (2008). Effects of dietary kelp (*Ecklonia cava*) on growth and innate immunity in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture Research; 39: 1687-1690.

Kuthalingam, M.D.K. *(*1956). Observations on the food and feeding habits of the Indian mackerel*, Rastrelliger kanagurta* (Russell). Zoology Society; 8(2): 99-106.

Lim, C.; Klesius, P.H.; Li, M.H.; 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.

Mendiola, J.A.; Rodríguez-Meizoso, I.; Señoráns, F.J.; Reglero, G.; Cifuentes, A.; Ibáñez, E. (2008). Antioxidants in plant foods and microalagae extracted using compressed fluids. Electronic Journal of Environment, Agricultural and Food Chemistry; 7: 3301-3309.

Misra, C.K.; Kuamr, D.B.; Mukherjee, S.C.; 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.

Murugaiyan, K.; Narasimman, S. (2012). Element composition of *Sargassum longifolium* and *Turbinaria confides* from pamban coast Tamilnadu.In ternational Journal of Research in Biological Sciences; 2(4): 137-140.

Mustafa, M.G.; Wakamatsu, S.; Takeda, T.A.; Umino, T.; Nakagawa, H. (1995). Effects of algae meal as feed additive on growth, feed efficiency, and body composition in red sea bream. Fisheries Science; 61: 25-28.

Nakagawa, H.; Kasahara, S.; Sugiyama, T. (1987). Effect of Ulvameal supplementation on lipid metabolism of black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker). Aquaculture; 62: 109-121.

Nisa, K.; Sadullah, A. *(*2011). Seasonal variation in chemical composition of the Indiamackerel (*Rastrelliger kanagurta*) from Karachi Coast. Iranian Journal of Fisheries Sciences; 10: 67-74.

Peng, Y.; Xi, E.; Zheng, K. (2013). Nutritional and a chemical composition and antiviral activity of cultivated seaweed *Sargassum naozhouense* Tseng et Lu. Marine Drugs; 11(1): 20-32.

Soler-Vila, A.; Coughlan, S.; Guiry, M.D.; Kraan, S. (2009). The red algaPorphyra dioicaas a fish-feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on growth, feed efficiency, and carcass composition. Journal of Applied Phycolology; 21 (5): 617-624.

Stadtlander, T.; Khalil, W.K.B.; Focken, U.; 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.).. Aquaculture Nutrition; 19: 64-73.

Teimouri, M.; Keramt, A.A.; Yeganeh, S. (2013). The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). World *Journal of Fish and Marine Sciences*; 5(2): 194-202.

Vali Kamali, A.R. (2001). Effect of different levels of seaweed *Sargassum illicifolium* on blood parameters and the rumen of lamb. MSc thesis. University of Agriculture and Natural Resources of Gorgan, Gorgan, Iran.

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

Zamannejad, N.; Emadi, H.; Hafezieh, M. (2016). Effects of supplementation of algae (*Sargassum ilicifolium*) on growth, survival and body composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Iranian Journal Fisheries Sciences; 15(1): 194-205.

www.SID.ir