نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۱۳ زمستان ۱۳۹۵

اثرعصاره جلبک پادینا *(Padina astraulis* Hauck*)* روی شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب لاشه ماهی کفال خاکستری *(Mugil cephalus* Linnaeus, 1758*)*

• **پریا اکبری (نویسنده مسئول)**
گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
• **ناصر شهرکی**
گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
تاریخ دریافت: آذر ۹۴ تاریخ پذیرش: بهمن ۹۴
Email: paria.akbary@gmail.com

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر عصاره جلبک پادینا *(Padina astraulis)* بر شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و اسیدهای چرب بدن ماهی کفال خاکستری به‌مدت ۶۲ روز صورت گرفت. در این مطالعه، تعداد ۳۶۰ قطعه لارو کفال ماهی با میانگین وزنی ۰۲ /۰±۰/۸۲ گرم در یک طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۳۰ قطعه در هر تکرار) که شامل تیمار آزمایشی شاهد (بدون استفاده از عصاره جلبک) و در تیمارهای آزمایشی ۲، ۳، ۴ میزان استفاده از عصاره جلبک به ترتیب گرم در ۵، ۱۰، ۱۵ کیلوگرم در غذا بود مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان داد که در پایان آزمایش، بالاترین وزن نهایی ۰/۱۱±۴/۲۲ گرم، بیشترین میزان رشد روزانه ۰/۵۱±۱/۷۷ درصد، کمترین ضریب تبدیل غذا ۰/۰۵±۰/۹۵، بالاترین میزان غذای دریافتی ۰/۱۲±۲/۸۱ درصد، بالاترین راندمان مصرف پروتئین ۰/۷۸±۲/۹۱، بالاترین راندمان مصرف چربی۰/۵۴±۳/۶۶ بیشترین میزان پروتئین لاشه ۰/۹۸±۲۳/۵۱ درصد، بیشترین میزان چربی لاشه ۰/۰۸±۱۸/۹۵ درصد و بیشترین سطوح اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره‌ای (PUFA) شامل اسید لینولئیک ۰/۰۴±۶/۵۱ درصد، اسید لینولنیک (۰/۰۹±۴/۸۱ درصد) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (۰/۱۰±۵/۲۱ درصد) در تیمار حاوی گرم در ۱۵ کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد. که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در مجموع بر اساس نتایج این تحقیق، افزودن گرم در ۱۵ کیلوگرم عصاره جلبک پادینا به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری به منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه، کیفیت لاشه و افزایش اسیدهای چرب چند زنجیره‌ای در این ماهی پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: کفال ماهی، جلبک پادینا، ترکیب لاشه، ضریب تبدیل غذایی، محرک رشد

● Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 113 pp: 92-99

Effect of *Padina atraulis* extract on growth, feed, carcass composition and fatty acids in *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

By: Akbary, P., (Corresponding Author) Assistant Prof. of Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran. Shahraki, N., Assistant Proff of Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

Email: paria.akbary@gmail.com

Received: November 2015 Accepted: January 2016

This experiment was conducted to evaluate the effect of *Padina astraulis* extract on the growth performances of *Mugil cephalus* in terms of final weight (FW) 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 chemical (protein, fat, moisture and ash) and fatty acid composition of *Mugil cephalus* for 62 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 360 of grey mullet larvae (with average weight of 0.82±0.02g) in 4 treatments and 3 replicates (n=30 in each replicate) and included: control group without using algae extract, an another groups (treatment 2, 3 and 4) the amounts of this extract were 5,10 and 15 g/kg food. The results showed that at the end of experiment, the highest FW (4.22±0.11g), DGI (1.77±0.51%), the lowest FCR (0.95±0.05), the highest VFI (2.81±0.12 %), the highest PER (2.91±0.78), the highest LER (3.66±0.54), the highest crude protein (23.51±0.98%), the highest crude lipid (18.95±0.08%) and the highest poly unsaturated fatty acid (PUFA) including C18:2n-6 (6.51±0.04%), C18:3n-3 (4.81±0.09%) and C20:5n-3 (EPA) (5.21±0.10%) 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). Finally, the present results suggest that diet containing 15 g/kg *Padina astraulis* could improve growth, feed performances, carcass quality and increase PUFA level in *Mugil cephalus* larvae.

Key words: *Mugil cephalus, Padina astraulis* extract, carcass composition, FCR, growth promoter

مقدمه

جمعیت ماکروفیت‌ها به عنوان اولین تولیدکننده مهم نقش محوری از نظر گردش مواد در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های دریا ایفا می‌نماید و منبع غذایی مهمی برای ارگانیسم‌های دریایی (ماهی و نرمتنان) محسوب می‌گردند. در طول چند دهه گذشته، استفاده از ماکروفیت‌ها به دلیل وجود مواد مختلف فیزیولوژیکی نظیر آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، ضد سرطان و ایمنی در مصارف انسانی و صنعتی نظیر دارو و سوخت‌های زیستی مورد استقبال قرار گرفته است (۳،۷).

مطالعات متعددی در ارتباط با اضافه نمودن جلبک های دریایی به عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی نتایج متناقضی را در زمینه عملکرد رشد در گونه‌های مختلف ماهی نشان داد به عنوان مثال، منجر به افزایش رشد در ماهی سیم دریایی (*Pagrus major*) (۱۲) و کاهش رشد در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) شد (۱۲). سطح بهینه اضافه نمودن جلبک‌های دریایی به جیره غذایی که منجر به عملکرد بهتر رشد گردد در گونه‌های مختلف متغیر بود (۴) همچنین تاثیر آن‌ها بر عملکرد رشد بسته به گونه‌های جلبک دریایی و غلظت‌های آن‌ها متفاوت می‌باشد (۱۷). لذا به تحقیقات بیشتری در زمینه اضافه نمودن غلظت مناسب جلبک دریایی که منجر به عملکرد مثبت رشد ماهی گردد نیاز است.

امروزه در آبزی‌پروری غذا بالاترین و بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. بنابراین دانش تغذیه و تغذیه عملی و روش‌های آن به منظور تهیه و تامین غذای مناسب و ارزان قیمت می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه ها و پرورش موفق آبزیان را به همراه داشته باشد (۱۴). از آن‌جایی‌که پراکنش جلبک‌های ماکروسکوپی در سواحل خلیج-فارس و دریای عمان زیاد و سرشار از پروتئین است لذا می‌تواند جایگزین مناسبی به جای ترکیبات گران قیمت غذای آبزیان گردد (۲۰). تحقیق صورت گرفته در زمینه اثر اضافه نمودن جلبک قرمز (*Pyropia yezoensis*) به جیره غذایی کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) نشان داد که اضافه نمودن عصاره جلبک به جیره غذایی منجر به افزایش رشد، ایمنی و افزایش سطح اسیدهای چرب چند زنجیره (PUFA) شد (۴) همچنین نتایج مشابه در ارتباط با اثر جلبک قرمز (*Pyropia yezoensis*) بر روی عملکرد رشد

سیم دریایی (*Pagrus major*) بدست آمده است (۱۲).

کفال ماهیان خاکستری یکی از ذخایر مهم شیلاتی و جزء ماهیان قابل تکثیر در شرایط مصنوعی، نیمه مصنوعی و همچنین قابل پرورش در استخرهای خاکی به شمار می‌روند. این ماهی بطور گسترده‌ای در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده‌اند. و قدرت سازگاری به محدوده وسیعی از دما، شوری و شرایط تغذیه‌ای دارند (۱۵).

از آنجایی‌که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina astraulis*) بر رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و پروفایل اسید چرب در ماهی کفال خاکستری صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق، بررسی عصاره جلبک پادینا به عنوان مکمل غذایی بر رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی لاشه و پروفایل اسیدهای چرب در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

این پژوهش در بهمن ماه ۱۳۹۳ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی موسسه تحقیقات شیلات چابهار انجام شد. ۳۶۰ قطعه لارو ماهیان کفال خاکستری از اسکله رمین واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار به‌کمک صیاد به روش پره ساحلی، صید و به محل آزمایش انتقال داده شد. پس از طی مرحله سازگاری به مدت دو هفته و اطمینان از سلامتی آن‌ها، لاروها با میانگین وزنی ۰/۰۲±۰/۸۲گرم و میانگین طولی ۰/۸۱±۴/۴۰ سانتی‌متر شمارش شده و با تراکم ۳۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری منتقل شدند. 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. در طی دوره آزمایش طول دوره نوری به صورت روشنایی۱۲: تاریکی۱۲بود. به منظور هوادهی و نیاز اکسیژن لاروها به هر یک ازمخزن‌ها 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 با سایز ۰/۶ میلی‌متر (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شیراز) ، ۳ تیمار با سطوح ۵،۱۰و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا بودند که با سه تکرار برای هر تیمار در طی یک دوره ۶۲ روزه مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه جلبک پادینا و آماده سازی عصاره

جمع‌آوری جلبک پادینا 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 به‌دور از نور مستقیم خورشید خشک و توسط دستگاه همزن برقی کاملا به‌حالت پودر تبدیل شدند. ۵۰ گرم از پودر حاصل را درون فیلتر استوانه ای دستگاه سوکسله (مدل PSU-۵۰۰ ساخت کشور انگلیس) ریخته سپس ۴۰۰ میلی‌لیتر از حلال متانول را درون فلاسک دستگاه ریخته و با نصب کامل دستگاه سوکسله (اتصال فلاسک به مبرد و سوکسله) منبع حرارت دهنده دستگاه روشن گردید. در این حال با تبخیر مرتب حلال از بالن تحتانی، به‌طور مداوم حلال خالص بر روی ماده گیاهی قرار گرفته و موجب خروج کامل مواد موثره از درون سلول‌های جلبک گردید پس از ۱۲ ساعت محتویات فلاسک در دستگاه دسیکاتور در شرایط خلأ کاملا خشک گردید و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۹).

آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان

به‌منظور اضافه نمودن سطوح مختلف مکمل به غذای کنسانتره ابتدا مقدار غذا را برای کل دوره (۶۲ روز) برای هر تیمار محاسبه سپس با درصد مشخصی آب مقطر (۴۰ میلی‌لیتر) عصاره را به جیره اضافه نموده تا به‌حالت خمیری درآمد. با استفاده از چرخ گوشت با مش ۰/۵ میلی‌متری خمیر عبور داده شد و به‌شکل پلت در مجاورت هوا خشک گردید و سپس برای مصرف در کل دوره آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۴). مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در نوبت صبح و عصر به‌میزان ۷ درصد وزن بدن (حد سیری) در اختیار لارو 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.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی رژیم‌های غذایی مورد آزمایش

رژیم های غذایی (گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا)				
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

زیست سنجی و بررسی پارامترهای رشد و تغذیه

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام لاروهای هر مخزن خارج شـده و با ترازو (مدل EK3000 سـاخت کشور ژاپن) وزن (با دقت ۰/۰۱ گرم) و طول (بـا دقت ۱ میلی‌متر) مورد ارزیابی قرار گرفت. با اسـتفاده از داده‌های حاصل از زیست سنجی‌ها، میزان پروتئین موجود در غذا و اندازه‌گیری پروتئین لاشه، شاخص‌های رشد میزان رشد روزانه (۱۹) ، میزان غذای دریافتی (۱۱) ، ضریب تبدیل غذایی (۱۰) ، راندمان مصرف پروتئین و راندمان مصرف چربی (۲) تعیین شد.

آنالیز ترکیب اسیدهای چرب

چربی بدن به‌کمک مخلوط اتانول و کلروفرم بر طبق روشFolch و همکاران (۸) جدا سـازی شد. سپس برای بررسـی ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌ها از دسـتگاه کروماتوگرافی مدل Unicam ۴۶۰۰ اسـتفاده شد. ستون این دسـتگاه از نوع BP*۷۰ به‌طول ۳۰ متر و قطر ۰/۱ ۰میلی‌متر بود و دمای سـتون ۲۰۰ درجه سـانتی‌گراد و دمای اینجکتور ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شـد. با تزریق نمونه (۰/۳ میکرولیتر) به وسیله سرنگ هامیلتون به دسـتگاه و با عبور گازی هلیوم اسـترهای متیله اسیدهای چرب به‌صورت بخار در آمده و از سـتون به‌صورت مجزا خارج شـده و نمودار آن‌ها ترسیم گردید. استرهای متیله اسیدهای چرب برحسب درصد کل اسیدهای چرب محاسبه شدند.

آنالیز لاشه

در پایان دوره آزمایش (روز ۶۲) از هر مخزن آزمایش، به‌صورت تصادفی ۳ قطعه لارو ماهی پس از تحمل ۲۴ سـاعت گرسنگی، صید شده و به‌منظور تجزیه ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شـد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه بر اساس روش استاندارد AOAC انجام گرفـت. میزان پروتئین لاشـه از روش کلدال، چربی با اسـتفاده از روش سوکسـله و از طریق حل نمودن چربـی در اتر، رطوبت از طریق قرار دادن نمونه در دمای ۱۰۵ درجه سـانتی‌گراد و توزین نمونه بعد از خنک شدن و خاکسـتر از طریق سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت و توزین نمونه پس از خنک شدن محاسبه شدند (۱).

آنالیز آماری

پس از بررسـی نرمال بودن داده‌ها به روش کالموگراف اسمیرنوف، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه گیری شـاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب لاشه با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سـطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ۱۶ در محیط ویندوز XP استفاده گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد و تغذیه

نتایج مربوط به شـاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۲ آورده شـده است. ماهی‌ها از میانگین وزن اولیه ۰/۸۲ g بـه دامنه میانگین وزن نهایی (FW) ۱/۶۳ الی ۴/۲۲ گرم در طول دوره ۶۲ روزه آزمایش رسـیدند. نتایج نشان داد که افزودن مقادیر مختلف

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

	تیمار			
	۱	۲	۳	۴
بقاء (درصد)	۹۵±۰/۶۸	۹۷/۴۵±۰/۴۳	۱۰۰±۰	۹۶/۳۲±۰/۰۶
IW (گرم)	۰/۷۵±۰/۰۶	۰/۷۵±۰/۰۳	۰/۷۴±۰/۰۳	۰/۶۸±۰/۰۲
FW (گرم)	۱/۵۹±۰/۰۷ a	۱/۶۸±۰/۰۸ ab	۱/۸۱±۰/۰۶ ab	۲/۲۰±۰/۰۹ c
VFI (درصد)	۰/۷۵±۰/۰۲ a	۰/۷۸±۰/۰۱ a	۰/۸۲±۰/۰۳ ab	۰/۸۷±۰/۰۲ b
DGR (درصد)	۰/۸۸±۰/۰۲ a	۰/۸۹±۰/۰۱ a	۰/۹۷±۰/۰۱ ab	۱/۰۷±۰/۰۴ b
FCR	۱/۰۵±۰/۰۲	۱/۰۵±۰/۰۱	۱/۰۵±۰/۰۲	۱/۰۳±۰/۰۱
PER	۱/۵۰±۰/۰۶ a	۱/۸۵±۰/۰۳ b	۱/۸۸±۰/۰۱ b	۲/۰۱±۰/۰۳ c
LER	۸/۲۵±۰/۰۷ a	۸/۳۳±۰/۰۹ b	۸/۷۵±۰/۰۸ c	۸/۷۸±۰/۰۴ e

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵). تیمار۱ تا ۴ بترتیب حاوی ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا است.

عصاره جلبک پادینا به جیره‌هـای غذایی تفاوت معنی‌داری را در میانگین راندمان مصرف پروتئین (PER) و چربی(LER)، در مقایسـه با تیمار شاهد ایجـاد کرد (p<۰/۰۵). تنها اضافه نمودن ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا به غذا منجر بـه افزایش معنی‌دار میانگین وزن نهایی (WF) و میـزان غذای دریافتـی(VFI) در کل دوره آزمایش در مقایسـه با تیمار شـاهد شـد (p<۰/۰۵) و تنها غلظت ۱۵ گرم بر کیلوگـرم عصاره جلبک پادینا کاهـش معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی در مقایسـه با تیمار شاهد نشـان داد (p<۰/۰۵). همچنین درکل دوره آزمایش، از نظر عددی بیشـترین وزن نهایی (FW)، میزان غذای دریافتی (VFI) و میزان رشـد روزانه (DGR)، راندمان مصرف پروتئین (PER) و چربی (LER) در غلظت ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشـاهده شد ولی در کل این شاخص‌ها، اختـلاف معنی داری را در مقایسـه با غلظت ۱۰ گرم بر کیلوگرم نشـان نـداد (p>۰/۰۵). در کل دوره آزمایش، بین همه تیمارها از نظر میزان بقاء اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

ترکیب شیمیایی لاشه

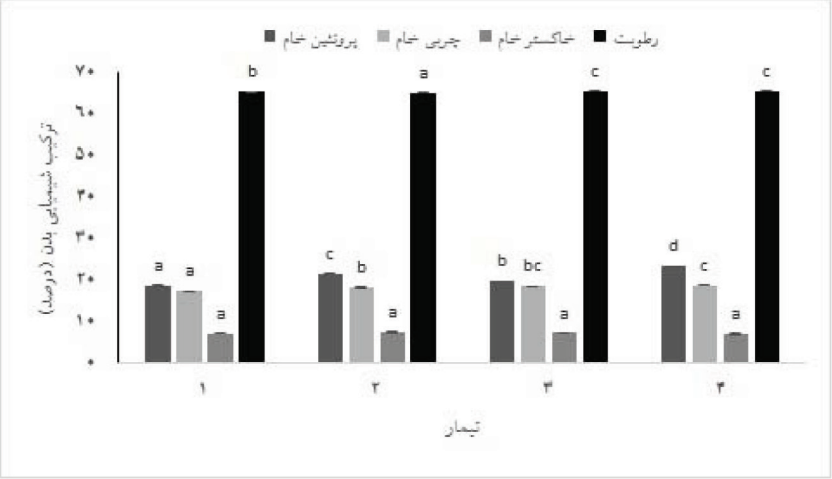
ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۲) در نمودار ۱ نشـان داده شـده است. در پایان دوره، از نظرعددی بیشـترین مقدار پروتئین خام (٪ ۱/۰۳±۲۳/۵۱)، چربی خام (٪ ۰/۰۸±۱۸/۹۵) در تیمار ۴ مشـاهده شد (p>۰/۰۵) اختلاف پروتئین خام در تیمار ۴ و تیمـار ۳ طبق نمودار معنی‌دار ولی چربی معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). میـزان رطوبـت در تیمار ۱ بیشـتر از بقیه و نسـبت به بقیه تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). همچنین از نظر میزان خاکسـتر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشـاهده نشد (p>۰/۰۵). با افزایش غلظت جلبک پادینا به جیره غذایی، میزان پروتئین و چربی خام لاشه افزایش معنی‌داری را نشان داد در حالی‌که از نظر میزان چربی خام از نظر بین تیمار ۳ و ۴ این اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

ترکیب اسیدهای چرب

میزان اسـیدهای چرب بـدن کفال ماهی در تیمارهـای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. میزان اسید چرب چند زنجیره غیر اشـباع (PUFA) در گروههای تغذیه شده با عصاره جلبک پادینا بطور معنی‌دار بیشـتر از تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). در حالیکه بیشترین میزان PUFA در تیمار ۳ (حاوی ۱۰ g/kg عصاره جلبک مشـاهده شد. کمترین میزان مریسـتیک اسـید (C۱۴:۰)، پالمئولتیک اسـید (C۱۶:۰) و اسید اولئیک (n۵- ۳: ۲۲) در تیمار ۳ مشـاهده شـد و اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشـان داد در حالی‌که میزان لینولنیک اسید (n۳- ۳: C۱۸) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (n۵- ۳: C ۲۲) از دسته PUFA در تیمار ۴ بطور معنی‌دار بیشتر از تیمار شاهد بود و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد (p<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

تغییرات شاخص‌های رشد و تغذیه در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشـان داد که در پایان دوره آزمایـش، اضافه نمودن مقادیر مختلف عصاره جلبک به اسـتثنای ۵ گرم بر کیلوگرم به جیـره غذایی، منجر به افزایش معنی‌داری در مقادیر وزن نهایی (FW) و میزان غذای دریافتی در مقایسـه با تیمار شـاهد شـد (P<۰/۰۵). در حالی‌که با افزایش میزان جلبک پادینا در جیـره غذایی، راندمان مصرف پروتئیـن و چربی افزایش یافت ولی بین



نمودار ۱- ترکیب شیمیایی لاشه کفال ماهی در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۲۶) (میانگین±خطای معیار) (n=۳) وجود حروف غیر همسان در هرردیف نشانه اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵)

تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴ کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵) و از نظر بقاء بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). تحقیقات متعددی در ارتباط با جایگزینی جلبک قرمز (*Porphyra spp*) به‌جای پودر ماهی صورت گرفته است به‌عنوان مثال، Davies و همکاران (۵) گزارش کردند که با افزایش میزان جلبک قرمز (*Porphyra purpurea*) در جیره غذایی از ۹ به ۱۸ درصد میزان رشد در ماهی کفال خاکستری پوزه ضخیم (*Chelon labrosus*) کاهش یافت (۵). همچنین Stadtlander و همکاران (۱۸) نشان دادند که جایگزینی ۳۰ درصد پودر ماهی با جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به کاهش رشد ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) شد در حالی‌که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه کنترل گردید اما این افزایش معنی‌دار نبود (۱۸) که از این نظر با نتایج حاصل از این تحقیق، مطابقت نداشت در حالی‌که افزایش معنی‌داری از نظر میزان غذای دریافتی گروه تغذیه شده با ۱۵ درصد جلبک قرمز در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت Choi و همکاران (۴) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار میزان رشد روزانه و میزان وزن بدست آمده کفشک ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) در مقایسه با گروه شاهد شد 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 (۱۸).

با افزایش غلظت جلبک پادینا به جیره غذایی، میزان پروتئین و چربی خام لاشه افزایش معنی‌داری را نشان داد در حالی‌که از نظر میزان چربی خام بین تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). Choi و همکاران (۴) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به افزایش معنی‌دار میزان چربی خام

جدول۳- تغییرات میانگین (میانگین± خطای معیار) ترکیب اسیدهای چرب بدن کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۴۶، با سه تکرار)

	تیمار			
	۱	۲	۳	۴
C۱۴:۰	۳/۲۱±۰/۰۲ c	۲/۱۲±۰/۰۴ b	۲/۱۰±۰/۰۱ b	a۱/۷۶±۰/۰۲ a
C ۱۶:۰	۲۵/۰۱±۰/۰۸ c	۲۴/۷۴±۱/۰۷ c	۲۰/۷۰±۰/۰۶ b	۱۸/۳۱±۱/۰۴ a
C ۱۸:۰	۴/۷۸±۰/۰۲ ab	۵/۳۱±۰/۰۴ ab	b۵/۳۸±۰/۲۸	۴/۳۹±۰/۴۵ a
C۲۲:۰	۰/۴۸±۰/۰۱ a	۰/۵۰±۰/۰۱ a	۰/۵۰±۰/۰۲ a	۰/۴۹±۰/۰۱ a
SFA*	۳۳/۴۹±۱/۰۷ a	۳۱/۵۵±۱/۱۴ a	۳۲/۷۳±۲/۳۴ a	۳۳/۰۱±۱/۷۷ a
C ۱۴ :۱ n	۰/۵۱±۰/۰۲ d	۰/۳۶±۰/۰۱ c	۰/۲۷±۰/۰۱ b	۰/۲±۰/۰۰ a
C ۱۶ :۱ n	۴/۳۶±۰/۰۳ d	۴/۲۹±۰/۰۱ a	۴/۰±۰/۱۷ a	۴/۱±۰/۱۵ a
C ۱۸ :n۱ -۹	۱۶/۳۰ ±۰/۰۳ d	۱۳/۸۸±۰/۰۶ b	۱۲/۵۲±۰/۳۲ a	۱۵/۵۹±۰/۰۱ c
MUFA**	۲۷/۱۸±۱/۰۲ a	۲۶/۹۶±۱/۰۹ a	۲۶/۹۵±۱/۲۵ a	۲۷/۱±۱/۰ a
C ۱۸ :n۲ -۶	۶/۱۸±۰/۰۹ a	۶/۲۶±۰/۰۸ a	۶/۳۷±۰/۰۶ b	۶/۵۱±۰/۰۴ c
C ۱۸ :n۳ -۳	۳/۶۲±۰/۱۶ a	۳/۷۹±۰/۱۲ b	۴/۶۹±۰/۱ c	۴/۸۱±۰/۰۹ d
C ۲۰ :n۵ -۳	۵/۰۴±۰/۰۷ a	۵/۴۷±۰/۰۳ b	۵/۱۴±۰/۰۴ c	۵/۲۱±۰/۱۰ d
C ۲۲ :n۶ -۳	۱۳/۵۱±۰/۰۷ a	۱۵/۵۱±۰/۰۱ b	۱۵/۷۱±۰/۰۱ c	۱۵/۴۸±۰/۸۱ b
PUFA***	۲۹/۹۵±۳/۰۲ a	۳۰/۲۳±۱/۰۱ b	۳۰/۴۲±۲/۰۵ c	۳۰/۲۶±۱/۱۲ b

حروف نامشابه در هر ردیف نشاندهنده اختلاف معنی‌دار بین گروههای آزمایشی است (P<۰/۰۵). میانگین داده ها بر اساس واریانس یکطرفه مورد مقایسه قرار گرفتند. SFA* اسید چرب اشباع MUFA اسید چرب تک زنجیره غیر اشباع PUFA*** اسید چرب چند زنجیره غیر اشباع. تیمار۱ تا ۴ بترتیب حاوی ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا است.**

در کفشک ماهی زیتونی در مقایسه با گروه شاهد شد اما بین غلظت‌های مختلف عصاره جلبک قرمز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت در صورتی‌که از نظر عددی میزان پروتئین خام در تیمار حاوی ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) افزایش یافت اما اختلاف معنی داری را با گروه شاهد نشان نداد که با نتایج بدست 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 زا طی نموده و به‌شکل پروتئین ذخیره گردد (۶،۱۶). همچنین استفاده از عصاره جلبک در جیره غذایی، نقش مهمی در سنتز و متابولیسم چربی دارد Nakagawa و همکاران (۱۳) نشان دادند که استفاده از پودر جلبک کاهو دریایی (Ulva) منجر به تغییر متابولیسم چربی در سیم دریایی (*Acanthopagrus schlegeli*) گردید به گونه‌ای که استفاده از پودر جلبک منجر به ذخیره چربی بدن و کمتر نمودن کاهش وزن بدن در فصل زمستان گذرانی گردید.

میزان اسید چرب چند زنجیره غیر اشباع (PUFA) در گروه‌های تغذیه شده با عصاره جلبک پادینا به‌طور معنی‌دار بیشتر از تیمار شاهد بود ($P<0/05$). در حالی‌که بیشترین میزان PUFA در تیمار ۳ (حاوی ۱۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد. کمترین میزان مریستیک اسید (C14:0) ، پالمئولتیک اسید(C16:0) در تیمار ۳ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد که با تحقیق صورت گرفته توسط Choi و همکاران (۴) مطابقت داشت آن‌ها نشان دادند که مریستیک اسید و اسیدهای چرب اشباع شده نقش مهمی در افزایش میزان PUFA در عضله ماهیان تغذیه شده با عصاره جلبک بازی می نمایند (۴). همچنین میزان اسید لینولنیک (n3- ۳: C18) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (n5- ۳: C22) از دسته PUFA در تیمار ۴ به‌طور معنی‌دار بیشتر از تیمار شاهد بود و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد ($P<0/05$). Choi و همکاران (۳) نشان دادند که در کفشک ماهیان زیتونی تغذیه شده با گلیکوپروتئین جلبک *Hizikia fusiformis* منجر به تغییر سطوح PUFA از جمله آراشیدونیک اسید (ARA) ، دیکوزا هگزانوئیک اسید (DHA)، ایکوزا پنتانوئیک اسید (EPA) و اسید لینولئیک (LIA) گردید. در تحقیق حاضر استفاده از عصاره جلبک پادینا منجر به افزایش معنی‌دار EPA، اسید لینولنیک (LNA) گردید. همچنین Choi و همکاران (۴) نشان دادند که استفاده از عصاره جلبک قرمز منجر به افزایش ARA، DHA و LIA در عضله کفشک ماهی زیتونی شد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشتند. علت اصلی تغییر متابولیسم چربی به‌واسطه اضافه نمودن جلبک به جیره غذایی هنوز نامشخص است اما نتایج بدست آمده از تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، نشان می‌دهد که اضافه نمودن جلبک‌های دریایی به جیره غذایی منجر به تغییر مثبت روند متابولیسم چربی شده به‌طوریکه میزان PUFA و کارایی مثبت چربی‌های ذخیره شده را بالا می برد (۴).

در کل، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از غلظت ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا منجر به افزایش رشد، تغذیه، پروتئین خام، چربی خام گردید همچنین افزایش سطوح PUFA در تیمارهای حاوی جلبک پادینا، پیشنهاد می‌دهد که استفاده از عصاره جلبک پادینا منجر به بهبود عملکرد رشد، تغذیه، کیفیت لاشه و متابولیسم چربی در کفال ماهیان خاکستری می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم موسسه تحقیقات شیلات چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1-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.

2-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.

3-Choi, Y.H., Kim, K.W., Han, H.-S., Nam, T.J. and 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.

4-Choi, Y.H., Lee, B.J. and 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.

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

6-Ebrahim, I., Tangestani, R., Alizadeh Dvghyklayy, E. and Zare , P. (2013). Effect of different levels of garlic essential oil on growth, feed and carcass composition of beluga (*Huso huso*) Rearing young *Journal of Marine Science and Technology* 11, 1-12 (in persian).

7-Fleurence, J., Moran ais, M., Dumay, J., Decottingnies, P., Turpin, V., Munier, M., GarciaBueno, N. and Jaouen, P. (2012) What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture. *Trends Food Science and Technology*. 27, 57-61.

8-Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H.S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology and Chemistry* 226, 496-509.

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

10-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 (*Ic-*

talurus punctatus) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture* 185 313-327.

11-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.

12-Mustafa, M.G., Wakamatsu, S., Takeda, T.A., Umino, T. and 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.

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

14-Pereira, R., Valente, L.M.P., Sousa-Pinto, I. and Rema, P. (2012) Apparent nutrient digestibility of seaweeds by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Algal Research.* 1, 77-82.

15-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. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*. 2, 97-110

16-Shalaby, A.M., Khattab, Y.M. and Abdel rahman, A.M. (2006) Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia *(Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animimals and Toxins Including Tropical Diseases.* 12, 172-201.

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

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

19-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.

20-Zheng, K., Liang, M., Yao, H., Wang, J. and Chang, Q. (2012) Effect of dietaryfish protein hydrolysate on growth, feed utilization and IGF-I levels of Japaneseflounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Nutrition*. 18, 297-303.