

## اثر عصاره 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 به مدت ۶۲ روز صورت گرفت. در این مطالعه، تعداد ۳۶۰ قطعه لارو کفال ماهی با میانگین وزنی  $0.02 \pm 0.0082$  گرم در یک طرح کاملاً 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 در ۱۱/۲۲±۰/۴ گرم، بیشترین میزان رشد روزانه  $1/77 \pm 0/51$  درصد، کمترین ضریب تبدیل غذا  $0/95 \pm 0/05$ ، بالاترین میزان غذای دریافتی  $2/81 \pm 0/12$  درصد، بالاترین راندمان مصرف پروتئین  $2/91 \pm 0/78$ ، بالاترین راندمان مصرف چربی  $3/66 \pm 0/54$  بیشترین میزان پروتئین لاشه  $23/51 \pm 0/98$  درصد، بیشترین میزان چربی لاشه  $18/95 \pm 0/08$  درصد و بیشترین سطوح اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره‌ای (PUFA) شامل اسید لینولئیک  $6/51 \pm 0/04$  درصد، اسید لینولئیک  $4/81 \pm 0/09$  درصد) و ایکوزا پنتانویئیک اسید ( $5/21 \pm 0/10$  درصد) در تیمار حاوی گرم در ۱۵ کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد. که با تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). 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 atraulis* 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  $0.82 \pm 0.02$ g) 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 ( $4.22 \pm 0.11$ g), DGI ( $1.77 \pm 0.51\%$ ), the lowest FCR ( $0.95 \pm 0.05$ ), the highest VFI ( $2.81 \pm 0.12\%$ ), the highest PER ( $2.91 \pm 0.78$ ), the highest LER ( $3.66 \pm 0.54$ ), the highest crude protein ( $23.51 \pm 0.98\%$ ), the highest crude lipid ( $18.95 \pm 0.08\%$ ) and the highest poly unsaturated fatty acid (PUFA) including C18:2n-6 ( $6.51 \pm 0.04\%$ ), C18:3n-3 ( $4.81 \pm 0.09\%$ ) and C20:5n-3 (EPA) ( $5.21 \pm 0.10\%$ ) 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 atraulis* could improve growth, feed performances, carcass quality and increase PUFA level in *Mugil cephalus* larvae.

Key words: *Mugil cephalus*, *Padina atraulis* 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 ارگانسیم‌های 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 جلبک‌های 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 آبی‌پروری 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 هزینه‌ها و پرورش موفق آبزیان را به همراه داشته باشد (۱۴). از آنجایی که 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

طی یک دوره ۶۲ روزه مورد استفاده قرار گرفتند.

### تهیه جلبک پادینا و آماده سازی عصاره

جمع آوری 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 به دور از نور مستقیم خورشید خشک و توسط دستگاه همزن برقی کاملاً به حالت پودر تبدیل شدند. ۵۰ گرم از پودر حاصل را درون فیلتر استوانه ای دستگاه سوکسله (مدل PSU-۵۰۰ ساخت کشور انگلیس) ریخته سپس ۴۰۰ میلی لیتر 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، به طور مداوم حلال خالص بر روی ماده گیاهی قرار گرفته و موجب خروج کامل موثره از درون سلول های جلبک گردید پس از ۱۲ ساعت محتویات فلاسک در دستگاه دسیکاتور در شرایط خلأ کاملاً خشک گردید و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد (۹).

### آماده سازی جیره و غذاهای به ماهیان

به منظور 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 میلی لیتر) عصاره را به جیره اضافه نموده تا به حالت خمیری درآمد. با استفاده از چرخ گوشت با مش ۰/۵ میلی متری 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 سانتی گراد نگهداری شد (۴). مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در نوبت صبح و عصر به میزان ۷ درصد وزن بدن (حد سیری) در اختیار لارو ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن به صورت یک روز در میان انجام و باقیمانده غذایی و مدفوع ماهی ها از مخازن خارج گردید. آنالیز ترکیب شیمیایی رژیم های غذایی مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

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 می روند. این ماهی بطور گسترده ای در آب های گرمسیری و نیمه گرمسیری پراکنده اند. و قدرت سازگاری به محدوده وسیعی از دما، شوری و شرایط تغذیه ای دارند (۱۵). از آنجایی که تاکنون مطالعه ای در زمینه اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina australis*) 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*) می باشد.

### مواد و روش ها

#### 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 به کمک 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 آن ها، لاروها با میانگین وزنی  $0.102 \pm 0.018$  گرم و میانگین طولی  $4.40 \pm 0.181$  سانتی متر شمارش شده و با تراکم ۳۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری منتقل شدند. به طور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب  $28.2 \pm 0.5$  درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول  $7.01 \pm 0.187$  میلی گرم بر لیتر و pH آب  $7.8 \pm 0.14$  بود. در طی دوره آزمایش طول دوره نوری به صورت روشنایی ۱۲: تاریکی ۱۲ بود. به منظور هوادهی و نیاز اکسیژن لاروها به هر یک از مخزن ها 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 میلی متر (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شیراز)، ۳ تیمار با سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا بودند که با سه تکرار برای هر تیمار در

جدول ۱- ترکیب شیمیایی رژیم های غذایی مورد آزمایش

رژیم های غذایی (گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا)				
۱۵	۱۰	۵	۰	ترکیب شیمیایی (درصد)
۵۱/۶	۵۰/۶	۵۱	۵۱/۶	پروتئین خام
۱۱/۲	۱۱/۴	۱۱	۱۱/۹	چربی خام
۱۲/۶	۱۱/۸	۱۲	۱۲/۱	خاکستر خام
۶/۴	۵/۷	۵/۶	۶/۳	رطوبت

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 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 به مدت ۶ ساعت و توزین نمونه پس از خنک شدن محاسبه شدند (۱).

### آنالیز آماری

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها به روش کالموگراف اسمیرنوف، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب لاشه با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح 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 شاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. ماهی‌ها از میانگین وزن اولیه  $g \ 0/82$  به دامنه میانگین وزن نهایی (FW)  $1/63$  الی  $4/22$  گرم در طول دوره ۶۲ روزه آزمایش رسیدند. نتایج نشان داد که افزودن مقادیر مختلف

### زیست سنجی و بررسی پارامترهای رشد و تغذیه

به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام لاروهای هر مخزن خارج شده و با ترازو (مدل EK3000 ساخت کشور ژاپن) وزن (با دقت ۰/۰۱ گرم) و طول (با دقت ۱ میلی‌متر) مورد ارزیابی قرار گرفت. با استفاده 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 به کمک مخلوط اتانول و کلروفرم بر طبق روش Folch و همکاران (۸) جدا سازی شد. سپس برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌ها از دستگاه کروماتوگرافی مدل Unicam ۴۶۰۰ استفاده شد. ستون این دستگاه از نوع BP\*۷۰ به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۱ میلی‌متر بود و دمای ستون ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و دمای اینجکتور ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. با تزریق نمونه (۰/۳ میکرولیتر) به وسیله سرنگ هامیلتون به دستگاه و با عبور گازی هلیوم استرهای متیله اسیدهای چرب به صورت بخار در آمده و از ستون به صورت مجزا خارج شده 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، به صورت تصادفی ۳

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

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

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار است ( $P < 0/05$ ). تیمار ۱ تا ۴ بترتیب حاوی ۱۰، ۵، ۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا است.

پادینا به جیره غذایی، میزان پروتئین و چربی خام لاشه افزایش معنی داری را نشان داد در حالی که از نظر میزان چربی خام از نظر بین تیمار ۳ و ۴ این اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ).

### ترکیب اسیدهای چرب

میزان اسیدهای چرب بدن کفال ماهی در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. میزان اسید چرب چند زنجیره غیر اشباع (PUFA) در گروههای تغذیه شده با عصاره جلبک پادینا بطور معنی دار بیشتر از تیمار شاهد بود ( $p < 0.05$ ). در حالیکه بیشترین میزان PUFA در تیمار ۳ (حاوی ۱۰ g/kg) عصاره جلبک مشاهده شد. کمترین میزان مریستیک اسید ( $14:0C$ )، پالمولتیک اسید ( $16:0C$ ) و اسید اولئیک ( $18:1n-7$ ) در تیمار ۳ مشاهده شد و اختلاف معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد در حالی که میزان لینولنیک اسید ( $18:2n-6$ ) و ایکوزا پنتانویک اسید ( $22:5n-3$ ) از دسته PUFA در تیمار ۴ بطور معنی دار بیشتر از تیمار شاهد بود و اختلاف معنی داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد ( $p < 0.05$ ).

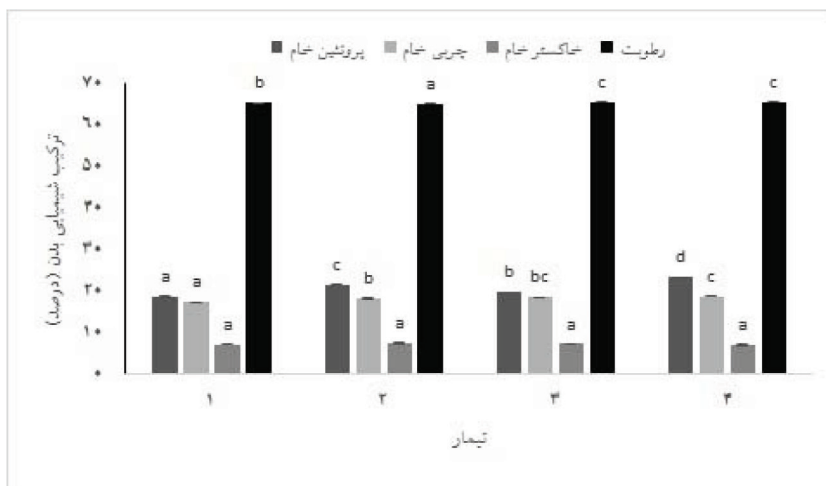
### بحث و نتیجه گیری

تغییرات شاخصهای رشد و تغذیه در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشان داد که در پایان دوره آزمایش، اضافه نمودن مقادیر مختلف عصاره جلبک به استثنای ۵ گرم بر کیلوگرم به جیره غذایی، منجر به افزایش معنی داری در مقادیر وزن نهایی (FW) و میزان غذای دریافتی در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $P < 0.05$ ). در حالی که با افزایش میزان جلبک پادینا در جیره غذایی، راندمان مصرف پروتئین و چربی افزایش یافت ولی بین

عصاره جلبک پادینا به جیره‌های غذایی تفاوت معنی داری را در میانگین راندمان مصرف پروتئین (PER) و چربی (LER)، در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد کرد ( $p < 0.05$ ). تنها اضافه نمودن ۱۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا به غذا منجر به افزایش معنی دار میانگین وزن نهایی (WF) و میزان غذای دریافتی (VFI) در کل دوره آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $p < 0.05$ ) و تنها غلظت ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا کاهش معنی داری را در ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد ( $p < 0.05$ ). همچنین در کل دوره آزمایش، از نظر عددی بیشترین وزن نهایی (FW)، میزان غذای دریافتی (VFI) و میزان رشد روزانه (DGR)، راندمان مصرف پروتئین (PER) و چربی (LER) در غلظت ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد ولی در کل این شاخص‌ها، اختلاف معنی داری را در مقایسه با غلظت ۱۰ گرم بر کیلوگرم نشان نداد ( $p > 0.05$ ). در کل دوره آزمایش، بین همه تیمارها از نظر میزان بقاء اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ).

### ترکیب شیمیایی لاشه

ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۲) در نمودار ۱ نشان داده شده است. در پایان دوره، از نظر عددی بیشترین مقدار پروتئین خام ( $1.03 \pm 0.23\%$ )، چربی خام ( $1.08 \pm 0.18/95$ ) در تیمار ۴ مشاهده شد ( $p > 0.05$ ) اختلاف پروتئین خام در تیمار ۴ و تیمار ۳ طبق نمودار معنی داری ولی چربی معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ). میزان رطوبت در تیمار ۱ بیشتر از بقیه و نسبت به بقیه تیمارها معنی دار بود ( $p < 0.05$ ). همچنین از نظر میزان خاکستر اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). با افزایش غلظت جلبک



نمودار ۱- ترکیب شیمیایی لاشه کفال ماهی در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۲) (میانگین  $\pm$  خطای معیار) ( $n=3$ ) وجود حروف غیر همسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار است ( $P < 0.05$ )

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 معنی دار 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. به نظر می رسد وجود عصاره جلبک در جیره های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به منظور رشد گردد (۱۸).

با افزایش غلظت جلبک پادینا به جیره غذایی، میزان پروتئین و چربی خام لاشه افزایش معنی داری را نشان داد در حالی که از نظر میزان چربی خام بین تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). Choi و همکاران (۴) نشان دادند که اضافه نمودن ۲۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک قرمز (*P. yezoensis*) منجر به افزایش معنی دار میزان چربی خام

تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴ کاهش معنی داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ ) و از نظر بقاء بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). تحقیقات متعددی در ارتباط با جایگزینی جلبک قرمز (*Porphyra spp*) به جای پودر ماهی صورت گرفته است به عنوان 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 Stadlander 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 حالی که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه کنترل گردید اما این افزایش معنی دار نبود (۱۸) که از این نظر با نتایج حاصل از این تحقیق، مطابقت نداشت در حالی که افزایش معنی داری از نظر میزان

جدول ۳- تغییرات میانگین (میانگین  $\pm$  خطای معیار) ترکیب اسیدهای چرب بدن کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۲۶، با سه تکرار)

تیمار	تیمار				
	۴	۳	۲	۱	
	a ۱۷۶±۰/۰۲	b ۲۱۰±۰/۰۱	b ۲۱۲±۰/۰۴	c ۳۲۱±۰/۰۲	C ۱۴۰
	a ۱۸۳۱±۱/۰۴	b ۲۰۷۰±۰/۰۶	c ۲۴۷۴±۱/۰۷	c ۲۵۰۱±۰/۰۸	C ۱۶۰
	a ۴۳۹±۰/۴۵	b ۵۳۸±۰/۲۸	ab ۵۳۱±۰/۰۴	ab ۴۷۸±۰/۰۲	C ۱۸۰
	a ۰/۴۹±۰/۰۱	a ۰/۵۰±۰/۰۲	a ۰/۵۰±۰/۰۱	a ۰/۴۸±۰/۰۱	C ۲۲۰
	a ۳۳/۰۱±۱/۷۷	a ۳۲/۷۳±۲/۳۴	a ۳۱/۵۵±۱/۱۴	a ۳۳/۴۹±۱/۰۷	SFA*
	a ۰/۲±۰/۰۰	b ۰/۲۷±۰/۰۱	c ۰/۳۶±۰/۰۱	d ۰/۵۱±۰/۰۲	C ۱۴:۱ n
	a ۴/۱±۰/۱۵	a ۴/۰±۰/۱۷	a ۴/۲۹±۰/۰۱	d ۴/۳۶±۰/۰۳	C ۱۶:۱ n
	c ۱۵/۵۹±۰/۰۱	a ۱۲/۵۲±۰/۳۲	b ۱۳/۸۸±۰/۰۶	d ۱۶/۳۰±۰/۰۳	C ۱۸:۱۱-۹
	a ۲۷/۱±۱/۰	a ۲۶/۹۵±۱/۲۵	a ۲۶/۹۶±۱/۰۹	a ۲۷/۱۸±۱/۰۲	MUFA**
	c ۶/۵۱±۰/۰۴	b ۶/۳۷±۰/۰۶	a ۶/۲۶±۰/۰۸	a ۶/۱۸±۰/۰۹	C ۱۸:۱۲-۶
	d ۴/۸۱±۰/۰۹	c ۴/۶۹±۰/۱	b ۳/۷۹±۰/۱۲	a ۳/۶۲±۰/۱۶	C ۱۸:۱۳-۳
	d ۵/۲۱±۰/۱۰	c ۵/۱۴±۰/۰۴	b ۵/۴۷±۰/۰۳	a ۵/۰۴±۰/۰۷	C ۲۰:۱۵-۳
	b ۱۵/۴۸±۰/۸۱	c ۱۵/۷۱±۰/۰۱	b ۱۵/۵۱±۰/۰۱	a ۱۳/۵۱±۰/۰۷	C ۲۲:۱۶-۳
	b ۳۰/۲۶±۱/۱۲	c ۳۰/۴۲±۲/۰۵	b ۳۰/۲۳±۱/۰۱	a ۲۹/۹۵±۳/۰۲	PUFA***

حروف نامشابه در هر ردیف نشاندهنده اختلاف معنی دار بین گروههای آزمایشی است ( $P < 0/05$ ). 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. تیمار ۱ تا ۴ بترتیب حاوی ۱۰، ۵، ۰ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک پادینا است.



## 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 and immune 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 purpurea* artificial diets for thick-lipped grey mullet (*Chelon labrosus*). *Aquaculture* 152, 249-258.
- 6-Ebrahim, I., Tangestani, R., Alizadeh Dvghykhlayy, 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, haematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ic-*

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 معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداد که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت نداشت. می‌توان گفت که وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی باعث شده تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت زای طی نموده و به شکل 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<۰/۰۵). در حالی‌که بیشترین میزان PUFA در تیمار ۳ حاوی ۱۰ گرم بر کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد. کمترین میزان مرستیک اسید (۱۴:۰C)، پالمولتیک اسید (۱۶:۰C) 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 مرستیک اسید و اسیدهای چرب اشباع شده نقش مهمی در افزایش میزان PUFA در عضله ماهیان تغذیه شده با عصاره جلبک بازی می‌نمایند (۴). همچنین میزان اسید لینولنیک (۳-۱۳:۱C) و ایکوزا پنتانویک اسید (۳-۱۵:۱C) 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<۰/۰۵). 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 هگزانویک اسید (DHA)، ایکوزا پنتانویک اسید (EPA) و اسید لینولنیک (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، EPA اسید 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 می‌برد (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.

- 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  $\beta$ -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 of Ulvameal 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 Mullet 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 Animals 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 dioica* as a fish-feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects on growth, feed efficiency, and carcass composition. *Journal of Applied Phycology*. 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 niloticus* (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 (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture* 225, 371-386.
- 20-Zheng, K., Liang, M., Yao, H., Wang, J. and Chang, Q. (2012) Effect of dietary fish protein hydrolysate on growth, feed utilization and IGF-I levels of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Nutrition*. 18, 297-303.

