



اثر عصاره الکلی جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) بر رشد،  
تغذیه، ترکیب بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کفال خاکستری  
(*Mugil cephalus*)

سراج بیتا<sup>۱\*</sup>، پریا اکبری<sup>۱</sup>، فرزانه سلطانیپور<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: دی ۹۶

تاریخ پذیرش: خرداد ۹۷

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) بر شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیب بدن و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کفال خاکستری به مدت ۶۰ روز صورت گرفت. در این مطالعه، تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی کفال خاکستری با میانگین وزنی  $11/77 \pm 1/07$  گرم در یک طرح کاملا تصادفی به ۴ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (۱۰ قطعه ماهی در هر تکرار) که شامل تیمار آزمایشی شاهد (بدون استفاده از عصاره جلبک) و سه تیمار با اضافه کردن مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم به هر کیلوگرم جیره، تقسیم‌بندی شدند. نتایج به دست آمده در پایان آزمایش نشان داد که بالاترین وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کارایی مصرف پروتئین مربوط به تیمار ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره بود. بیشترین میزان پروتئین خام، فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز و کمترین میزان چربی در گروه حاوی ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره مشاهده شد. هر چند از نظر فعالیت آنزیم آمیلاز بین گروه ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). در کل، نتایج این مطالعه نشان داد که ماهیان کفال تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در کیلوگرم جیره عملکرد رشد، تغذیه، ترکیب لاشه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی بهتری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند و استفاده از ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره ماهی کفال خاکستری توصیه می‌شود.

**واژگان کلیدی:** جلبک سارگاسوم، ماهی کفال خاکستری، عملکرد رشد، آنزیم‌های گوارشی.

- ۱- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.
- ۲- کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

\* نویسنده مسئول: [serajbita@yahoo.com](mailto:serajbita@yahoo.com)

## مقدمه

مطالعات متعددی در زمینه اهمیت جلبک‌های ماکروسکوپی به عنوان منابع پروتئینی در جیره غذایی آبزیان و اثر آن بر عملکرد رشد (Soler-Vila et al., 2009; Taboada et al., 2011) و فعالیت آنزیم‌های گوارشی (Davies et al., 2001; Choi et al., 2015) در گونه‌های مختلف آبزیان صورت گرفته است. به عنوان مثال، مطالعه صورت گرفته در زمینه اثر اضافه کردن جلبک قرمز *Pyropia yezoensis* به جیره غذایی کفشک‌ماهی زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) نشان داد که افزودن عصاره جلبک به جیره غذایی منجر به افزایش رشد، ایمنی و افزایش سطح اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA)<sup>۱</sup> شد (Choi et al., 2015). همچنین نتایج مشابه در ارتباط با اثر جلبک قرمز *Pyropia yezoensis* بر روی عملکرد رشد سیم دریایی (*Pagrus major*) به دست آمد (Mustafa et al., 1995). تاثیر جیره‌های غذایی حاوی عصاره یا پودر جلبک‌ها بر محتوای لیپید لاشه ماهیان متغیر است و نتایج

جمعیت ماکروفیت‌ها به عنوان اولین تولیدکننده مهم، نقش محوری اصلی را در گردش مواد در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های دریا بازی می‌کند و منبع غذایی مهمی برای جانوران دریایی (ماهی و نرم‌تنان) محسوب می‌شوند. در طول چند دهه گذشته، استفاده از ماکروفیت‌ها به دلیل وجود مواد مختلف فیزیولوژیکی مانند آنتی‌اکسیدان، ضدالتهاب، ضدسرطان و ایمنی در مصارف انسانی و صنعتی مانند دارو و سوخت‌های زیستی مورد استقبال قرار گرفته است (Fleurence et al., 2012; Choi et al., 2015).

امروزه در آبی‌پروری غذایی تجاری بالاترین و بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. بنابراین دانش تغذیه، تغذیه عملی و روش‌های آن به منظور تهیه و تامین غذای مناسب و ارزان قیمت می‌تواند نقش مهمی را در کاهش هزینه‌ها و پرورش موفق آبزیان به همراه داشته باشد (Pereira et al., 2012). از آن جایی که پراکنش جلبک‌های ماکروسکوپی در سواحل خلیج فارس و دریای عمان زیاد است و سرشار از پروتئین است، بنابراین می‌تواند جایگزین مناسبی به جای ترکیبات گران قیمت غذای آبزیان شود (Zheng et al., 2012).

1- Poly Unsaturated Acid

مکمل غذایی بر رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی لاشه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهی کفال خاکستری است.

### مواد و روش‌ها

#### ماهی و شرایط پرورش

این پژوهش در دی ماه ۱۳۹۵ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی موسسه تحقیقات شیلات چابهار انجام شد. ۱۲۰ قطعه ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) از اسکله رمین واقع در ۵ کیلومتری بندر چابهار صید و به محل آزمایش، انتقال داده شد. پس از طی مرحله سازگاری به مدت یک هفته و اطمینان از سلامتی آن‌ها، ماهی‌ها با میانگین وزنی  $11/07 \pm 11/77$  گرم با تراکم ۱۰ قطعه به ۱۲ مخزن فایبرگلاس ۶۰ لیتر منتقل شدند. شاخص‌های فیزیولوژیکی ماهی‌ها شامل درجه حرارت با دماسنج دیجیتال (U-10، Horiba، ژاپن) با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول با اکسیژن‌متر دیجیتال (DO-1609، TECPEL، تایوان) و PH با pH متر دیجیتال (PHT-3140، Ebro، آلمان) به طور روزانه اندازه‌گیری شد. در طول آزمایش دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. به منظور هوادهی و رفع نیاز اکسیژن

متفاوتی توسط پژوهشگران مختلف به دست آمده است. به طوری که برخی پژوهشگران افزایش مقدار لیپید کل عضله را در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و سیم دریایی گزارش کردند (Mustafa et al., 1995) و برخی دیگر کاهش مقدار لیپید عضله را در تیلاپپای نیل (*Oreochromis niloticus*) گزارش کردند (Azaza et al., 2008).

سطح اپتیمم افزودن جلبک‌های دریایی به جیره غذایی که منجر به عملکرد بهتر رشد شود در گونه‌های مختلف متغیر است (Choi et al., 2015). همچنین تاثیر آن‌ها بر عملکرد رشد بسته به گونه‌های جلبک دریایی و غلظت‌های آن‌ها متفاوت است (Soler-Vila et al., 2009). بنابراین، به مطالعات متعددی در زمینه اضافه کردن غلظت مناسب جلبک دریایی که منجر به عملکرد مثبت رشد ماهی شود نیاز است. با وجود این که ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) دارای ارزش اقتصادی قابل توجهی است، تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) بر رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی این ماهی صورت نگرفته است. از این رو، هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر عصاره جلبک سارگاسوم به عنوان

پس از نصب کامل دستگاه سوکسله (اتصال فلاسک به مبرد و سوکسله) منبع حرارت دهنده دستگاه روشن شد. در این حال با تبخیر مرتب حلال از بالن تحتانی، به طور مداوم حلال خالص بر روی ماده گیاهی قرار گرفت و موجب خروج کامل مواد موثره از درون سلول‌های جلبک شد. پس از ۱۲ ساعت محتویات فلاسک در دستگاه دسیکاتور در شرایط خلاء کاملاً خشک شد و تا زمان مصرف در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Harikrishnan et al., 2003).

#### آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان

به منظور اضافه کردن سطوح مختلف مکمل به جیره پایه ابتدا مقدار جیره برای کل دوره (۶۰ روز) برای هر تیمار محاسبه شد. سپس عصاره جلبک با درصد مشخصی آب مقطر (۴۰ میلی‌لیتر) روی جیره اسپری شد تا به حالت خمیری درآید. خمیر به دست آمده با استفاده از چرخ گوشت از چشمه ۱ میلی‌متری عبور داده شد تا به شکل پلت درآید. پلت‌ها در مجاورت هوا خشک شدند و تا زمان مصرف در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Choi et al., 2015). مقدار غذای روزانه با توجه به درصد وزن بدن (توده

ماهی‌ها، به هر یک از مخزن‌ها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب شد. تیمارهای مورد استفاده در مطالعه حاضر شامل تیمار شاهد که در آن ماهیان تنها با غذای تجاری (اهوراش، بوشهر) به عنوان جیره پایه (پروتئین ۳۱/۶ درصد، چربی ۱۱ درصد، خاکستر ۱۲ درصد و رطوبت ۵/۶ درصد) تغذیه شدند و سه تیمار آزمایشی بود که در آن‌ها به جیره پایه عصاره جلبک سارگاسوم (*Sargassum ilicifolium*) با مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در هر کیلوگرم جیره اضافه شد (هر تیمار با سه تکرار). ماهیان طی یک دوره ۶۰ روزه با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند.

#### تهیه جلبک سارگاسوم و آماده‌سازی عصاره

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 قرار گرفت. سپس جلبک‌ها در فضای آزاد و به دور از نور مستقیم خورشید خشک و توسط دستگاه همزن برقی کاملاً به پودر تبدیل شدند. ۵۰ گرم از پودر به دست آمده درون فیلتر استوانه‌ای دستگاه سوکسله (FALC، ایتالیا) و ۴۰۰ میلی‌لیتر حلال اتانول درون فلاسک دستگاه ریخته شد و

رابطه ۲:

$$SR (\%) = (N_i / N_f) \times 100$$

$N_i$ : تعداد اولیه ماهی؛  $N_f$ : تعداد نهایی ماهی.

رابطه ۳:

$$VFI (\%) = 100 \times F / [(W_f + W_i) / 2] \times t$$

$F$ : غذای مصرف شده (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی

(گرم)؛  $W_i$ : وزن اولیه (گرم).

رابطه ۴:

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

$W_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $L$ : طول نهایی (سانتی‌متر).

رابطه ۵:

$$FCR = F / (W_f - W_i)$$

$F$ : مقدار غذای مصرف شده (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی

(گرم)؛  $W_i$ : وزن اولیه (گرم).

رابطه ۶:

$$PER = (BW_f - BW_i) / AP$$

$BW_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $BW_i$ : وزن اولیه (گرم)؛

$AP$ : مقدار پروتئین مصرف شده توسط هر ماهی.

رابطه ۷:

$$LER = (BW_f - BW_i) / AL$$

$BW_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $BW_i$ : وزن اولیه (گرم)؛

$AL$ : مقدار چربی مصرف شده توسط هر ماهی.

آنالیز لاشه

به منظور تعیین ترکیب لاشه، در پایان

دوره آزمایش (روز ۶۰) از هر مخزن، به صورت

زنده) محاسبه شد و به میزان ۷٪ وزن بدن در دو نوبت صبح و عصر در اختیار ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن مخزن به صورت یک روز در میان انجام و باقی مانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج شد.

زیست‌سنجی و بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه

به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام ماهی‌های هر مخزن زیست‌سنجی شدند و وزن (با دقت ۰/۰۱ گرم) و طول (با دقت ۱ میلی‌متر) آن‌ها ثبت شد. با استفاده از داده‌های به دست آمده از زیست‌سنجی، میزان پروتئین موجود در غذا و اندازه‌گیری پروتئین لاشه، شاخص‌های رشد شامل نرخ رشد ویژه (SGR)، بقا (SR)، میزان غذای دریافتی (VFI)، فاکتور وضعیت (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، راندمان مصرف پروتئین (PER) و راندمان مصرف چربی (LER) با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۷ تعیین شد (Wahli et al., 2003).

رابطه ۱:

$$SGR (\% \cdot \text{day}^{-1}) = [(LnW_f - LnW_i) / t] \times 100$$

$W_i$ : وزن اولیه (گرم)؛  $W_f$ : وزن نهایی (گرم)؛  $t$ :

طول دوره پرورش (روز).

شسته شد (Chong et al., 2002) تا مواد غذایی باقی مانده در روده خارج شود. نمونه‌ها تا زمان آزمایش در شرایط انجماد در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری غلظت آنزیم‌ها، ابتدا نمونه‌ها از شرایط انجماد خارج و وزن شدند و بعد با نسبت وزنی به حجمی (W/V) ۱ به ۵ با کلرید سدیم ۰/۲ مولار با همزن برقی مخلوط شدند (Gawlicka et al., 2000). سوسپانسیون به دست آمده با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ (5702, Eppendorf, آلمان) شد. سپس محلول رویی در میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری (با سه تکرار برای هر تیمار) به منظور سنجش آنزیمی جمع‌آوری شد.

#### فعالیت آنزیم‌های گوارشی

میزان فعالیت آنزیم آمیلاز بر اساس روش Natalia و همکاران (۲۰۰۴) در جذب نوری ۵۴۰ نانومتر، میزان فعالیت آنزیم پروتئاز به روش King (۱۹۷۲) در جذب نوری ۲۸۰ نانومتر و میزان فعالیت آنزیم لیپاز به روش Furne و همکاران (۲۰۰۵) در جذب نوری ۴۸۰ نانومتر با استفاده از محلول‌ها و

تصادفی سه قطعه ماهی صید و برای تجزیه ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شد. ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌برداری غذادهی قطع شد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه بر اساس روش استاندارد AOAC انجام گرفت (AOAC, 1989). میزان پروتئین لاشه از روش کلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله و از طریق حل کردن 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 شد (AOAC, 1989).

#### هموژنیزه کردن روده

به منظور تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های لیپاز، آمیلاز و پروتئاز گوارشی، در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰)، ۴۸ ساعت قبل از نمونه برداری غذادهی قطع شد (Dequara et al., 2003). بعد از قطع نخاع کردن ماهیان، سریعاً در مجاورت یخ کالبدشکافی آن‌ها صورت گرفت. سپس روده با دقت جدا و در محور طولی با دقت بریده شد و پس از تخلیه محتویات داخل آن، با آب مقطر به خوبی

استانداردهای لازم و کیفیت‌های تجاری (پارس آزمون، ایران) مورد سنجش قرار گرفتند.

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، تغذیه، ترکیب لاشه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و پس‌آزمون مقایسه چند دامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵٪ بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 در محیط ویندوز و از نرم‌افزار Microsoft Excel 2013 برای رسم نمودارها استفاده شد.

### نتایج

شاخص‌های فیزیوشیمیایی آب در طول دوره نگهداری اندازه‌گیری شد و به طور میانگین دما  $28/2 \pm 0/5$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول  $7/01 \pm 0/87$  میلی‌گرم در لیتر و pH آب  $7/8 \pm 0/4$  بود.

### شاخص‌های رشد و تغذیه

نتایج مربوط به شاخص‌های رشد، تغذیه و بقای تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. میانگین وزن

ماهی‌های کفال خاکستری از ۱۱/۷۷ گرم به دامنه میانگین وزن نهایی ۲۹/۲۹ تا ۳۶/۹۵ گرم در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش رسید. نتایج نشان داد که افزودن مقادیر مختلف عصاره جلبک سارگاسوم به جیره‌های غذایی تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی و بقا ایجاد نکرد ( $P > 0/05$ ). در حالی که اضافه کردن ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره، منجر به افزایش معنی‌داری در مقادیر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای دریافتی و کارایی مصرف پروتئین در مقایسه با تیمار شاهد شد. راندمان مصرف چربی در تیمار ۴ اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ ) و این اختلاف در بقیه تیمارها معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ).

### ترکیب شیمیایی لاشه

ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) در شکل ۱ نشان داده شده است. مقدار پروتئین لاشه در تیمارهای حاوی عصاره جلبک اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد ( $P < 0/05$ ).

جدول ۲: مقایسه شاخص‌های رشد، بقا و تغذیه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف عصاره جلبک سارگاسوم (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	
(تیمار ۴)	(تیمار ۳)	(تیمار ۲)	(تیمار ۱)	(شاهد)
(۱۵g/Kg عصاره جلبک)	(۱۰g/Kg عصاره جلبک)	(۵g/Kg عصاره جلبک)	(شاهد)	
۱۱/۶۶ $\pm$ ۱/۱۲ <sup>a</sup>	۱۱/۹۷ $\pm$ ۱/۸۶ <sup>a</sup>	۱۱/۸۸ $\pm$ ۱/۱۵ <sup>a</sup>	۱۱/۵۷ $\pm$ ۱/۱۳ <sup>a</sup>	وزن اولیه (g)
۳۶/۹۵ $\pm$ ۰/۳۴ <sup>d</sup>	۳۳/۵۰ $\pm$ ۰/۸۴ <sup>c</sup>	۳۱/۷۸ $\pm$ ۰/۵۶ <sup>b</sup>	۲۹/۲۹ $\pm$ ۰/۳۳ <sup>a</sup>	وزن نهایی (g)
۱۰۰/۰ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	۹۵/۰ $\pm$ ۷/۰۵ <sup>ab</sup>	۱۰۰/۰۷ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	۹۵/۰ $\pm$ ۷/۱۱ <sup>ab</sup>	بقا (%)
۱/۱۰ $\pm$ ۰/۰۶ <sup>b</sup>	۱/۰۴ $\pm$ ۰/۰۸ <sup>ab</sup>	۰/۸۹ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۹۰ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>ab</sup>	فاکتور وضعیت (%)
۴/۲۶ $\pm$ ۰/۵۸ <sup>c</sup>	۳/۲۳ $\pm$ ۰/۲۷ <sup>b</sup>	۳/۵۶ $\pm$ ۰/۴۸ <sup>b</sup>	۱/۷۴ $\pm$ ۰/۳۵ <sup>a</sup>	نرخ رشد ویژه (%)
۱/۰۴ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱/۰۳ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۱۵ $\pm$ ۰/۰۸ <sup>a</sup>	۱/۱۵ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>a</sup>	ضریب تبدیل غذایی
۱/۱۴ $\pm$ ۰/۱۰ <sup>a</sup>	۱/۳۸ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>b</sup>	۱/۴۵ $\pm$ ۰/۲۰ <sup>c</sup>	۱/۵۰ $\pm$ ۰/۲۰ <sup>c</sup>	میزان غذای دریافتی (%)
۴/۳۹ $\pm$ ۰/۵۳ <sup>c</sup>	۳/۶۳ $\pm$ ۰/۴۷ <sup>b</sup>	۳/۳۹ $\pm$ ۰/۵۰ <sup>ab</sup>	۳/۰۹ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>a</sup>	میزان کارایی پروتئین
۱۱۵/۷۶ $\pm$ ۱۲/۸ <sup>b</sup>	۹۳/۷۵ $\pm$ ۸/۱۱ <sup>ab</sup>	۶۵/۸۹ $\pm$ ۱۵/۱۷ <sup>a</sup>	۷۰/۱۰ $\pm$ ۱۳/۷ <sup>a</sup>	میزان کارایی چربی

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی دار است ( $P < 0.05$ ).



شکل ۱: ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش (میانگین  $\pm$  انحراف معیار). وجود حروف غیرهمسان روی هر ستون نشانه اختلاف معنی دار است ( $P < 0.05$ ). تیمارهای ۱ تا ۴ به ترتیب حاوی ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در هر کیلوگرم جیره هستند.



کمترین میزان چربی خام در تیمار حاوی ۱۵ گرم عصاره جلبک در کیلوگرم جیره مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها داشت ( $P < 0/05$ ). کمترین میزان رطوبت مربوط به تیمار شاهد بود و تیمارهای حاوی عصاره جلبک اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند ( $P > 0/05$ ). کمترین میزان خاکستر در تیمار ۴ مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی

نتایج مربوط به میزان فعالیت آنزیم‌های لپپاز، آمیلاز و پروتئاز روده ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با رژیم‌های غذایی

مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) در جدول ۲ آورده شده است. اضافه کردن عصاره جلبک سارگاسوم به جیره غذایی با غلظت‌های مختلف منجر به افزایش معنی‌دار میزان فعالیت آنزیم لپپاز، آمیلاز و پروتئاز در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $P < 0/05$ ). بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های پروتئاز و لپپاز در روده ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد. ( $P < 0/05$ ) در حالی که میزان فعالیت آنزیم آمیلاز در بین ماهی‌های تغذیه شده با ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک در هر کیلوگرم جیره اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P > 0/05$ ).

جدول ۲: تغییرات فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کفال خاکستری در تیمار با غلظت‌های مختلف عصاره جلبک سارگاسوم در پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	فعالیت آنزیم (U/mg)
(۱۵g/Kg عصاره جلبک)	(۱۰g/Kg عصاره جلبک)	(۵g/Kg عصاره جلبک)	(شاهد)	
۱۹/۸۰ $\pm$ ۱/۱۱ <sup>d</sup>	۱۸/۵۳ $\pm$ ۱/۳۷ <sup>c</sup>	۱۴/۰۰ $\pm$ ۱/۱۱ <sup>b</sup>	۱۰/۲۶ $\pm$ ۱/۱۴ <sup>a</sup>	لپپاز
۳۱۸/۰۰ $\pm$ ۱/۱۵ <sup>c</sup>	۲۹۰/۲۳ $\pm$ ۸/۶۲ <sup>b</sup>	۲۸۷/۶۷ $\pm$ ۶/۸۸ <sup>b</sup>	۲۷۴/۰۰ $\pm$ ۳/۵۷ <sup>a</sup>	پروتئاز
۶۷۵/۴۳ $\pm$ ۱۰/۲۶ <sup>c</sup>	۶۷۴/۳۳ $\pm$ ۳/۲۸ <sup>c</sup>	۶۱۳/۳۳ $\pm$ ۶/۷۶ <sup>b</sup>	۴۲۲/۶۷ $\pm$ ۴/۳۳ <sup>a</sup>	آمیلاز

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

## بحث

*schlegelii*) شد. اسماعیلزاده و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی تاثیر پودر جلبک‌های دریایی پادینا (*Padina gymnospora*) و سارگاسوم بر رشد و بقای خیار دریایی (*Holothuria scabra*) نشان دادند که میانگین رشد در تیمار تغذیه شده با سارگاسوم بالاتر از تیمار تغذیه شده با جلبک پادینا بود. همچنین میزان بقا در تیمارهای آزمایشی یکسان بود. نتایج مطالعات اسماعیلزاده و همکاران (۱۳۹۱) مویب این مطلب است که جلبک‌های جنس سارگاسوم به دلیل داشتن مقادیر بیشتر کربوهیدرات و مواد معدنی (کلسیم، آهن، منیزیوم و غیره) در مقایسه با جلبک پادینا اثر بیشتری بر روی رشد خیار دریایی داشت. Zamannejad و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر مکمل جلبک سارگاسوم بر رشد، بقا و ترکیب بدن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان دادند که اضافه کردن ۵ و ۷/۵ درصد پودر جلبک سارگاسوم به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار میزان رشد روزانه، ضریب رشد ویژه، وزن به دست آمده 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

تغییرات شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی کفال خاکستری در پایان دوره آزمایش در بین تیمارهای مختلف مطالعه حاضر نشان داد که اضافه کردن ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در هر کیلوگرم جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار مقادیر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای دریافتی و کارایی مصرف پروتئین در مقایسه با تیمار شاهد شد. ولی تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی، بقا و فاکتور وضعیت ایجاد نکرد ( $P > 0.05$ ). می‌توان گفت که همزمان با افزایش سطوح عصاره جلبک سارگاسوم در این مطالعه، کارایی مصرف پروتئین روند افزایشی داشت. به نظر می‌رسد وجود عصاره جلبک در جیره غذایی باعث شد تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت را طی کند و به شکل پروتئین ذخیره شود (Choi et al., 2015). همچنین استفاده از ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در کیلوگرم جیره در مطالعه حاضر، نقش مهمی در سنتز و متابولیسم چربی داشت. Nakagawa و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که استفاده از پودر جلبک کاهو دریایی (*Ulva*) منجر به تغییر متابولیسم چربی در ماهی سیم دریایی (*Acanthopagrus*)

ضروری دیگر به منظور رشد به عنوان مثال، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (Peng et al., 2013). پژوهش‌های متعددی در ارتباط با جایگزینی جلبک قرمز (*Porphyra spp*) به جای پودر ماهی صورت گرفته است به عنوان مثال Davies و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که با افزایش میزان جلبک قرمز *Porphyra purpurea* از ۹ به ۱۸ درصد در جیره غذایی، میزان رشد در ماهی کفال خاکستری پوزه ضخیم (*Chelon labrosus*) کاهش یافت. همچنین Stadlander و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که جایگزینی ۳۰ درصد پودر ماهی با جلبک قرمز *P. yezoensis* منجر به کاهش رشد ماهی تیلاپپای نیل شد. در حالی که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به افزایش رشد در مقایسه با گروه شاهد شد، اما این افزایش معنی‌دار نبود (Stadlander et al., 2013) که با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر همخوانی نداشت. Choi و همکاران در سال ۲۰۱۵ نشان دادند که اضافه کردن ۲۰ گرم عصاره جلبک قرمز *P. yezoensis* به هر کیلوگرم جیره منجر به افزایش معنی‌دار میزان رشد روزانه و وزن به دست آمده کفشک‌ماهی زیتونی در مقایسه با گروه شاهد شد (Choi et al., 2015) که با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر همخوانی داشت. به نظر می‌رسد وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی منجر به ذخیره انرژی متابولیکی به منظور رشد شود (Stadlander et al., 2013).

با افزایش میزان جلبک سارگاسوم به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری، بیشترین مقدار پروتئین در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با بقیه تیمارها نشان داد ( $P < 0.05$ ). همچنین کمترین میزان چربی لاشه در تیمار ۴ مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای حاوی ۵ و ۱۰ گرم عصاره در کیلوگرم جیره و شاهد نشان داد ( $P < 0.05$ ). می‌توان گفت که احتمالاً استفاده از عصاره جلبک سارگاسوم منجر به تنظیم واکنش‌های هورمونی در متابولیسم چربی شد که در نهایت منجر به سوخت و ساز ذخایر چربی برای تامین انرژی مورد نیاز بدن شد. کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد مشاهده شد و میزان خاکستر تیمارهای حاوی ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره در کیلوگرم جیره اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد ( $P < 0.05$ ). Choi و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که با افزایش سطوح عصاره جلبک قرمز *P. yezoensis* در جیره غذایی ماهی

بودند که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر همخوانی داشت. می‌توان گفت که عدم همسان بودن نتایج به دلیل 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 است.

نتایج به دست آمده مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از سطوح مختلف عصاره جلبک سارگاسوم منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) در مقایسه با شاهد شد که با مطالعه صورت گرفته توسط Akbary و Shahraki (۲۰۱۷) که گزارش کردند تغذیه کفال خاکستری با عصاره جلبک پادینا سبب بهبود عملکرد فعالیت آنزیم‌های گوارشی آمیلاز، لیپاز و پروتئاز در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم عصاره بر کیلوگرم غذا شد، مطابقت داشت. Fereidouni و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند بیشترین میزان سطوح آنزیم‌های آمیلاز، لیپاز و پروتئاز مربوط به جیره حاوی ۳ درصد عصاره سیر بود. Venketramalingam و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند تغذیه پست لاروهای میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) با آرتمیایی غنی‌سازی شده با زنجبیل سبب بهبود عملکرد

کفشک ژاپنی (*P. olivaceus*)، سطوح چربی در ماهیچه و کبد ماهیان افزایش یافت که با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر مطابقت نداشت. امدادی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی اثر کنجاله سویا (منبع پروتئینی گیاهی) بر ترکیب لاشه ماهی اوزون برون (*Acipenser stellatus*) نشان دادند که میزان پروتئین خام، چربی خام و رطوبت به ترتیب افزایش، کاهش و افزایش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند. اکبری و شهرکی (۱۳۹۵) نشان دادند که استفاده از ۱۵ گرم عصاره جلبک پادینا منجر به افزایش معنی‌دار میزان پروتئین در ماهی کفال خاکستری در مقایسه با تیمار شاهد شد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. می‌توان گفت که وجود عصاره جلبک در جیره‌های غذایی باعث شده است تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت را طی می‌کند و به شکل پروتئین ذخیره می‌شود (Shalaby et al., 2006). Ergun و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر عصاره جلبک کاهو دریایی بر روی رشد و ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهی تیلاپپای نیل نشان دادند که ماهیان تغذیه شده با ۵ درصد عصاره جلبک، حاوی چربی لاشه کمتری در مقایسه با گروه شاهد

عصاره جلبک سارگاسوم در هر کیلوگرم جیره منجر به افزایش معنی‌دار وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کارایی مصرف پروتئین در مقایسه با سایر تیمارها شد. همچنین بالاترین سطح پروتئین لاشه، فعالیت آنزیم لیپاز، پروتئاز و کمترین سطح چربی در ماهی کفال خاکستری تغذیه شده با ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در کیلوگرم جیره مشاهده شد. از این رو، استفاده از ۱۵ گرم عصاره جلبک سارگاسوم در کیلوگرم جیره منجر به بهبود عملکرد رشد، تغذیه، کیفیت لاشه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی ماهی کفال خاکستری شد.

#### تشکر و قدردانی

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

فعالیت آنزیم‌های گوارشی آمیلاز، لیپاز و پروتئاز در سطوح ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد غنی‌سازی می‌شود. همچنین Saravana Bhavan و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای بیان کردند چاشنی‌های غذایی خشخاش *Papaver somniferum*، هل *Elettaria cardamomum*، رازیانه *Foeniculum vulgare* و میخک *Syzygium aromaticum* بر فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز میگوی نوجوان *Macrobrachium malcolmsonii* موثر بود و فعالیت آن‌ها را نسبت به گروه شاهد افزایش داد. افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌تواند به این علت باشد که افزودنی‌ها و چاشنی‌های مختلف گیاهی بر ترشح آنزیم‌های گوارشی موثر هستند و عملکرد جانور را با تحریک ترشحات روده‌ای و تولیدات آنزیمی آمیلاز، لیپاز و پروتئاز بهبود می‌بخشند که منجر به افزایش قابلیت هضم و دسترسی منابع غذایی می‌شود (Citarasu, 2010).

در کل، نتایج به دست آمده از این مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از غلظت ۱۵ گرم

## منابع

- کفال خاکستری. مجله شیلات ایران، ۲(۲۵): ۱۶۱-۱۷۱.
- امدادی ب.، سجادی م.م.، یزدانی م.ع.، شکوریان م. و پوردهقانی م. ۱۳۹۲. اثر جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی بچه ماهیان ازون برون (*Acipenser stellatus*) بر ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیایی پلاسمای خون. نشریه بهره برداری و پرورش آبزیان، ۲(۱): ۴۱-۵۴.
- Akbary P. and Shahraki N., 2017.** Effect of dietary supplementation of *Padina australis* (Hauck) extract on biochemical response and digestive enzyme activities of grey mullet, *Mugil cephalus* (Linnaeus). Iranian Journal of Fisheries Science, (Under published).
- AOAC 1989.** Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), USA. 188P.
- Azaza M.S., Mensi F, Ksouri J., Dhraief M.N., Brini B., Abdelmouleh A. and Kraem 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.
- اسماعیل زاده ع.، ساریان ح.، رامشی ح. و موحدی نیا م. ۱۳۹۱. اثر پودر جلبک های دریایی *Sargassum ilicifolium* و *Padina gymnospora* در بسترهای مختلف بر روی رشد و بقا نوجوان های خیار دریایی *Holothuria scabra*. مجله آبزیان و شیلات، ۳(۱۰): ۴۶-۵۵.
- اکبری پ. و شهرکی ن. ۱۳۹۵. اثر عصاره جلبک پادینا (*Padina australis*) بر رشد، تغذیه، پروفایل اسیدهای چرب و ترکیب لاشه ماهی
- 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.
- Citarasu T. 2010.** Herbal biomedicines a new opportunity for aquaculture industry. Aquaculture International, 18: 403-414.
- Chong A.S.C., Hashim R.M., Chow-Tang L. and Ali A.B. 2002.** Partial characterization and activities of protease from the digestive tract of discus fish (*Symphysodon aequifasciata*). Aquaculture, 203: 321-331.
- 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.
- Dequara S., Jauncey K. and Agius C. 2003.** Enzyme activities and pH variations in the digestive tract of gilthead sea bream. Journal of Fish Biology, 62: 1033–1043.
- Ergun S., Soyuturk M., Guroy B. and 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.
- Fereidouni M.S., Akbary P. and Soltanian S. 2015.** Survival rate and biochemical parameters in *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) larvae fed garlic (*Allium sativum* L.) extract. American Journal of Molecular Biology, 5: 7–15.
- Furne M., Hidalgo M.C., Lopez A., Garcia-Gallego M., Morales A.E., Domenzain A., Domezain J. and Sanz A. 2005.** Digestive enzyme activities in Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study. Aquaculture, 250: 391–398.
- Fleurence J., Moran Ais M., Dumay J., Decottingnies P., Turpin V., Munier M., Garcia Bueno 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.
- Gawlicka A., Parrent B., Horn M.H., Ross N., Opstad I. and Torrissen O.J. 2000.** Activity of digestive enzyme in yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) indication of readiness for first feeding. Aquaculture, 184 (1-2): 304–314.
- 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.
- King J. 1972.** Practical Clinical Enzymology. D'Van Nostrand Company, USA. 250P.
- 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.
- Nakagawa H., Kasahara S. and Sugiyama T. 1987.** Effect of *Ulva* meal supplementation on lipid metabolism of black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker). Aquaculture, 62: 109–121.
- Natalia Y., Hashim R., Ali A. and Chong A. 2004.** Characterization of digestive enzymes in a carnivorous ornamental fish, the

- Asian bony tongue *Scleropages formosus* (Osteoglossidae). *Aquaculture*, 233: 305–320.
- Peng Y., Xi E. and 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.
- 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.
- Saravana Bhavan P., Anisha T.C., Srinivasan V., Muralisankar T. and Manickam N. 2014.** Effects of spices, *Papaver somniferum*, *Elettaria cardamomum*, *Foeniculum vulgare* and *Syzygium aromaticum* on growth promotion in *Macrobrachium malcolmsonii* early juveniles. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 2(6): 120–131.
- 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.
- 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: 133–140.
- 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.
- Taboada C., Millan R. and Miguez I. 2011.** Evaluation of the marine alga *Ulva rigida* as a food supplement: Effect of intake on intestinal, hepatic, and renal enzyme activities in rats. *Journal of Medicinal Food*, 14: 161–166.
- Venketralingam K., Christopher J.G. and Citarasu T. 2007.** *Zingiber officinalis* an herbal appetizer in the tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius) larviculture. *Aquaculture Nutrition*, 13(6): 439–443.
- 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.



**Wassef E.A., El Masry M.H. and Mikhail F.R. 2001.** Growth enhancement and muscle structure of striped mullets, *Mugil cephalus* L., fingerlings by feeding algal meal-based diets. *Aquaculture Research*, 32: 315–322.

**Zamannejad N., Emadi H. and 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.

**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.



## Effect of *Sargassum ilicifolium* alcoholic extract on growth, feed, body composition and digestive enzymatic activities in *Mugil cephalus*

Seraj Bita<sup>1\*</sup>, Paria Akbary<sup>1</sup>, Farzaneh Soltanpour<sup>2</sup>

Received: January 2018

Accepted: June 2018

### Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of different levels of supplementation of algae *Sargassum ilicifolium* on the growth performances, feed indices, body composition and digestive enzymatic activities of grey mullet (*Mugil cephalus*) for 60 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 120 of grey mullet (with average weight of  $11.77 \pm 1.07$ g) divided in 4 treatments and 3 replicates ( $n=10$  in each replicate) and included: 0, 5, 10 and 15 g algal extract per Kg diet. The results showed that at the end of experiment, the highest final weight (FW), specific growth ratio (SGR) and protein efficiency rate (PER) were observed in treatment 4 (15g/Kg). The highest crude protein, moisture and amylase, lipase, protease activities the lowest crude lipid were observed in treatment 4. However no significant difference were observed in amylase activity, between 10 and 15g extract per Kg diet ( $P>0.05$ ). Overall, the results of the experiment revealed that grey mullet fed with 15g *S. ilicifolium* per Kg diet showed better growth performance, feed utilization, body composition and digestive enzymatic activities than control group, and could suggest for grey mullet.

**Key words:** *Sargassum ilicifolium*, Grey Mullet, Growth Performance, Digestive Enzymatic Activities.

1- Assistant Professor in Fisheries Department, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

2- M.Sc. Student in Fisheries, Fisheries Department, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

\*Corresponding Author: [serajbita@yahoo.com](mailto:serajbita@yahoo.com)