



تاثیر عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* بر روی رشد، بقا و ترکیب شیمیایی بدن ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*)

لاله موسوی ده‌موردی^{۱*}، زهرا طیب‌زاده^۲، مرتضی سوری^۳

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۰

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر عصاره ماکرو جلبک *Sargassum angustifolium* در عملکرد رشد، بقا و ترکیب لاشه ماهی باس دریایی آسیایی *Lates calcarifer* بوده است. برای این منظور ۱۴۴ قطعه ماهی با میانگین وزنی ۳۷ گرم به صورت کاملا تصادفی در چهار تیمار و سه تکرار به مدت ۵۶ روز با جیره‌های حاوی صفر (شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره جلبک به ازای هر کیلوگرم غذا مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از عصاره جلبک به میزان ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم توانست عملکرد رشد و تغذیه را به خوبی بهبود بخشد ($P < 0.05$). اما غلظت بالاتر این جلبک در جیره غذایی نتایج معکوس را در پی داشت. نتایج بررسی ترکیب بیوشیمیایی لاشه نیز نشان داد که تغییر غلظت عصاره جلبک در جیره غذایی ماهیان تاثیر معنی‌داری بر روی میزان رطوبت، چربی و پروتئین این ماهی نداشت ($P > 0.05$). از این رو، عصاره این جلبک در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌تواند به عنوان مکمل رشد و تغذیه در جیره غذایی ماهی باس دریایی آسیایی لحاظ شود.

واژگان کلیدی: باس دریایی آسیایی، *Lates calcarifer*، *Sargassum angustifolium*، رشد، ترکیب لاشه.

- ۱- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان، بهبهان، ایران.
 - ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیلات، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان، بهبهان، ایران.
 - ۳- کارشناس ارشد، معاونت آبی‌پروری، اداره کل شیلات خوزستان، آبادان، ایران.
- * نویسنده مسئول: lalehmosavi84@yahoo.com

مقدمه

(Mangott et al., 2020) *vannamei* ماهی شنی *Holothuria scabra* (Minin) *Clarias* sp. گربه ماهی (et al., 2018) *Cyprinus* کپور معمولی (Sahara, 2017) *carpio* (Rahman et al., 2017) و خیار دریایی *Apostichopus japonicus* (Anisuzzaman et al., 2017) گزارش شده است. جلبک *Sargassum angustifolium* گونه‌ای از ماکروجلبک‌های قهوه‌ای از رده *Phaeophyceae* است که در سواحل دریاهای مناطق معتدله تا گرمسیری رشد می‌کند. این گونه در سواحل جنوبی ایران رشد خوبی دارد، بنابراین می‌توان از این پتانسیل موجود استفاده کرد. علاوه بر این، امکان پرورش این گونه در سواحل استان بندرعباس و چابهار نیز وجود دارد (Kokabi and Yousefzadi, 2015) به طوری که در مطالعات قبلی در طی دو ماه پرورش جلبک *Sargassum ilicifolium* در سواحل چابهار زی‌توده جلبک‌ها ۱۷ برابر افزایش یافت (فرحپور و همکاران، ۱۳۸۹). از این رو، می‌توان برای بهبود رشد آبزیان پرورشی در ایران از این پتانسیل استفاده کرد. ماهی باس دریایی آسیایی *Lates calcarifer* یکی از گونه‌های تجاری و مهم پرورشی در دنیا و ایران

امروزه جلبک‌های دریایی به عنوان منبع خوبی از مواد معدنی، ویتامین‌ها، کربوهیدرات‌ها و برخی اسیدهای آمینه شناخته شده‌اند (Kendel et al., 2015). علاوه بر این، جلبک‌ها نه تنها منبع غذایی سالمی برای انسان‌ها هستند، بلکه به عنوان مکمل در رژیم غذایی جانوران اهلی همچنین در پرورش ماهیان و بی‌مهرگان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، گزارش شده است که جلبک‌های دریایی حاوی مهار کننده‌های رادیکال‌های آزاد و مهار کننده‌های پراکسیداسیون لیپیدها هستند و می‌توانند پاسخ ایمنی و مقاومت در برابر بیماری را در آبزیان افزایش دهند (Pratiwy et al., 2018). در آبی‌پروری، جلبک‌ها به دلیل تاثیر بر رشد، متابولیسم چربی و مقاومت در برابر بیماری‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال استفاده از جلبک‌ها به عنوان مکمل در جیره غذایی آبزیانی مثل ماهی تیلاپپای نیل *Oreochromis niloticus* (Younis et al., 2018) کفشک‌ماهی *Paralichthys olivaceus* (Choi et al., 2015) قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* (Zamannejad et al., 2016) میگوی پاسفید *Litopenaeus*

مواد و روش‌ها

محل انجام پژوهش و نحوه پرورش

پژوهش حاضر در مجتمع پرورش میگو و ماهی چوئیده آبادان انجام گرفت. برای انجام این پژوهش ۱۴۴ قطعه بچه ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) با میانگین وزنی 37 ± 0.44 گرم از شرکت راموز واقع در روستای چاه‌پهن شهرستان تنگستان (استان بوشهر) خریداری و با استفاده از کیسه‌های پلی‌اتیلنی با هوادهی مداوم به مجتمع پرورش میگو و ماهی چوئیده در آبادان منتقل شد. پس از انتقال به مجتمع، ماهیان به مدت یک هفته در وان ۱۰ تنی قرنطینه و با شرایط جدید سازگار شدند. پس از آن، ماهیان به صورت کاملاً تصادفی با سه تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد (هر یک با سه تکرار) در ۱۲ مخزن فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری (۱۲ عدد ماهی به ازای هر مخزن) توزیع شدند. در هر مخزن هوادهی به صورت دائمی و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. همچنین آب ورودی که از منبع مد رود بهمنشیر بود، پس از عبور از فیلتر سنی و توری‌هایی با قطر منافذ ۸۰ میکرومتر وارد سیستم می‌شد. تعویض آب بسته به شرایط

محسوب می‌شود (Nazarudin et al., 2020). تولید این گونه هر سال به دلیل افزایش تقاضای جهانی برای آن افزایش می‌یابد (FAO, 2020). در ایران نیز این گونه از مهم‌ترین ماهی‌های پرورشی به شمار می‌آید. از آنجایی که جلبک *S. angustifolium* در سواحل جنوبی ایران پراکنش و پتانسیل پرورشی خوبی دارد و این جلبک سرشار از پروتئین، لیپیدها، امگا ۳، پلی‌فنول‌ها، پلی‌ساکاریدها، فوکوسترول‌ها، فوکوگزانترین و مواد مغذی است و برای تغذیه انسان و موجودات دیگر هم مفید است که می‌تواند جایگزین و مکمل خوبی به جای ترکیبات گران قیمت غذایی در صنعت آبی‌پروری باشد (Ismail, 2017). به هر جهت، اثر این جلبک بر روی رشد، بقا و ترکیب لاشه ماهی باس دریایی آسیایی در ایران هنوز گزارش نشده است. با توجه به این که جلبک *S. angustifolium* تاثیر مثبت و افزایشی بر روی رشد و ترکیب لاشه بعضی از گونه‌های آبی داشته است، مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر این جلبک بر روی شاخص‌های رشد، بقا و ترکیب لاشه ماهی باس دریایی آسیایی انجام شده است.

جلبک (۲۰ به ۱)، ۱۰ گرم از پودر جلبک تهیه شده با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در داخل ارلن، بر روی هیتر حرارت داده شد. سپس محلول به دست آمده به مدت ۲۵ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰rpm سانتریفیوژ (Z200A, Hermle, آلمان) شد. بعد از آن محلول رویی با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ (اندازه چشمه ۴۲ میکرومتر) فیلتر و عصاره گرفته شده در یخچال و در دمای ۴- درجه سانتی‌گراد در ظرف شیشه‌ای تیره نگهداری شد (Singaravelu et al., 2007). سپس محلول نهایی با استفاده از دستگاه خشک‌کن انجمادی (Christ, Alpha 1-2 LD Plus, آلمان) پودر شد.

برای آماده‌سازی جیره غذایی تیمارها، عصاره پودر شده جلبک در سطوح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم غذا در آب مقطر حل شد و بر روی جیره پایه (کد sb-302, فرادانه، ایران) اسپری شد (Mehrabi et al., 2012). ترکیب تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای ماهی باس دریایی در جدول ۱ نشان داده شده است.

کیفی آب به میزان ۱۰ تا ۳۰ درصد روزانه انجام می‌گرفت (FAO, 2020). سیفون کردن کف برای جمع‌آوری مدفوع و اضافات غذا نیز به صورت روزانه دو ساعت قبل از غذاهای نوبت اول، ساعت ۶ صبح، انجام می‌گرفت (Shapawi and Zamry, 2016).

شاخص‌های فیزیوشیمیایی آب شامل دما، شوری، pH و اکسیژن به صورت روزانه با دستگاه مولتی پارامتر (AZ, 8705، تایوان) اندازه‌گیری شد. به طوری که میانگین دما 27 ± 0.43 درجه سانتی‌گراد، شوری 18 ± 0.4 گرم در لیتر، pH 7.8 ± 0.4 و اکسیژن 7.8 ± 0.5 میلی‌گرم در لیتر در طی دوره پرورش بود.

تهیه عصاره جلبک و آماده‌سازی جیره آزمایشی

به منظور تهیه عصاره جلبک، ابتدا جلبک *Sargassum angustifolium* از سواحل استان بوشهر در هنگام جزر جمع‌آوری شد و با کلیدهای شناسایی معتبر مورد شناسایی قرار گرفت. جلبک‌ها پس از شستشو در فضای آزاد و به دور از نور خورشید خشک و توسط دستگاه همزن برقی کاملاً به پودر تبدیل شدند. برای تهیه عصاره، ابتدا با توجه به نسبت حلال به

جدول ۱: ترکیب تقریبی جیره پایه ماهیان در طول دوره آزمایش

ترکیبات	مقدار (%)
پروتئین خام	۵۰-۵۲
چربی خام	۱۱-۱۳
فیبر خام	۱-۲
خاکستر	۹-۱۳
رطوبت	۶-۸
فسفر	۳/۵-۱/۱

افزایش وزن (WG)، درصد بازماندگی (SR)، میزان غذای دریافتی (VFI)، کارایی تغذیه (FE)، ضریب رشد ویژه (SGR)، میزان رشد نسبی (RGR)، سرعت رشد (GR)، فاکتور وضعیت (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و کارایی مصرف پروتئین (PER) از رابطه‌های ۱ تا ۱۰ محاسبه شد (Hevroy et al., 2005).
رابطه ۱:

$$WG (g) = W_f - W_i$$

W_i : وزن اولیه (گرم)؛ W_f : وزن نهایی (گرم).

رابطه ۲:

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

N_i : تعداد ماهی‌ها در ابتدای دوره آزمایش؛ N_f : تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش.

رابطه ۳:

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

FI: غذای مصرف شده (گرم)؛ W_i : وزن اولیه (گرم)؛ W_f : وزن نهایی (گرم)؛ t: طول دوره پرورش (روز).

رابطه ۴:

$$FE (\%) = (WG / TF) \times 100$$

TF: وزن غذای خشک مصرف شده (گرم)؛ WG: افزایش وزن (گرم).

رابطه ۵:

$$SGR (\%/day) = [(\ln W_f - \ln W_i) / t] \times 100$$

W_i : وزن اولیه (گرم)؛ W_f : وزن نهایی (گرم)؛ t: طول دوره پرورش (روز).

به منظور حفظ و قابلیت هضم بهتر مواد

موثره عصاره جلبک و نیز عدم انحلال عصاره در آب، روی جیره‌های حاوی عصاره و نیز شاهد روغن زیتون اسپری شد (طولایی دزفولی و همکاران، ۱۳۹۵). غذادهی در حد اشتها در سه نوبت در ساعت‌های ۸، ۱۳ و ۲۰ انجام شد و ماهیان به مدت ۵۶ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند.

بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه

برای بررسی شاخص‌های مهم رشد و تغذیه، ماهیان هر دو هفته یک بار زیست‌سنجی شدند. در هر زیست‌سنجی ۴ قطعه ماهی از هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در پایان دوره پرورش برای ارزیابی کیفیت رشد و عملکرد جیره شاخص‌های میانگین وزن، میانگین طول،

رابطه ۶:

$$GR (g/day) = WG / t$$

WG: افزایش وزن (گرم)؛ t: طول دوره پرورش (روز).

رابطه ۷:

$$CF (g/cm^3) = (W / L^3) \times 100$$

W: وزن نهایی (گرم)؛ L: طول نهایی (سانتی‌متر).

رابطه ۸:

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

F: مقدار غذای مصرف شده (گرم)؛ W_i: وزن اولیه(گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم).

رابطه ۹:

$$RGR (\%) = [(W_f - W_i) / W_i] \times 100$$

W_i: وزن اولیه (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم).

رابطه ۱۰:

$$PER = (W_f - W_i) / AP$$

W_i: وزن اولیه (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم)؛ AP:

مقدار پروتئین مصرف شده (گرم).

بررسی ترکیب لاشه

برای بررسی ترکیب بیوشیمیایی لاشه، نمونه‌برداری در ابتدا و انتهای آزمایش انجام گرفت. میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه ماهیان با روش‌های استاندارد جز به جز مورد سنجش قرار گرفت (AOAC, 1995).

تجزیه و تحلیل‌های آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS

نسخه ۲۳ از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها و آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و پس‌آزمون دانکن برای بررسی تفاوت میانگین داده‌های رشد، تغذیه و ترکیبات شیمیایی در سطح اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

نتایج مربوط به مقایسه شاخص‌های رشد، تغذیه و میزان بازماندگی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* با سطوح مختلف در جیره غذایی ماهی باس دریایی آسیایی روی وزن نهایی، میزان رشد، ضریب تبدیل غذایی و کارایی تغذیه تاثیر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). به طوری که بهترین عملکرد رشد، بقا و تغذیه در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره جلبک بود و با افزایش میزان عصاره در جیره غذایی میزان وزن نهایی، شاخص‌های رشد و فاکتور وضعیت کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). اما میزان بقا در تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0.05$). از نظر ضریب تبدیل غذایی نیز کمترین میزان آن در

تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و بیشترین میزان آن در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد و این اختلاف بین تیمارها و گروه شاهد نیز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین میزان غذای دریافتی در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین میزان آن در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره جلبک مشاهده شد. به طوری که با افزایش غلظت جلبک در جیره غذایی میزان غذای دریافتی افزایش یافت ($P < 0.05$). بیشترین میزان کارآیی مصرف پروتئین در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کمترین میزان آن در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد. در مورد این شاخص نیز گروه شاهد با تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). اثرات سطوح مختلف عصاره جلبک بر ترکیب بیوشیمیایی لاشه ماهی باس دریایی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲: مقایسه شاخص‌های رشد، بقا و تغذیه ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) تغذیه شده با مقادیر مختلف عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* (میانگین \pm خطای استاندارد)

		تیمار		شاخص
۴۰۰ mg/kg	۲۰۰ mg/kg	۱۰۰mg/kg	شاهد	
۹۸/۷۲ \pm ۰/۱۱ ^{ad}	۱۱۵/۲۸ \pm ۲/۳۶ ^c	۱۰۷/۳۹ \pm ۰/۰۸ ^{ab}	۱۰۴/۰۹ \pm ۰/۳۲ ^a	وزن نهایی (g)
۱۶/۹۰ \pm ۰/۰۲ ^{ad}	۱۷/۲۰ \pm ۰/۰۵ ^c	۱۷/۰۲ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۱۷/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^a	طول نهایی (cm)
۶۱/۷۲ \pm ۰/۱۰ ^{ad}	۷۸/۲۸ \pm ۲/۳۰ ^c	۷۰/۳۹ \pm ۰/۰۹ ^{ab}	۶۷/۰۹ \pm ۰/۳۲ ^a	افزایش وزن (g)
۷۴/۹۶۴/۸۲ ^a	۹۴/۴۰ \pm ۴/۵۶ ^a	۸۶/۰۶ \pm ۲/۷۰ ^a	۸۳/۳۰ \pm ۴/۷۹ ^a	درصد بازماندگی (%)
۱/۷۵ \pm ۰/۰۰۳ ^d	۲/۰۳ \pm ۰/۰۳۶ ^c	۱/۹۰ \pm ۰/۰۰۳ ^{ab}	۱/۸۴ \pm ۰/۰۰۳ ^a	ضریب رشد ویژه (%/day)
۱/۱۰ \pm ۰/۰۰۳ ^d	۱/۴۰ \pm ۰/۰۴۰ ^c	۱/۲۵ \pm ۰/۰۰۳ ^{ab}	۱/۲۰ \pm ۰/۰۰۵ ^a	سرعت رشد (g/day)
۲/۰۴ \pm ۰/۰۰۱ ^d	۲/۲۶ \pm ۰/۰۰۳ ^c	۲/۱۷ \pm ۰/۰۰۱ ^{ab}	۲/۱۱ \pm ۰/۰۰۱ ^a	فاکتور وضعیت (g/cm ³)
۱۶۶/۸۲ \pm ۰/۲۹ ^{ad}	۲۱۱/۵۷ \pm ۶/۳۹ ^c	۱۹۰/۲۵ \pm ۰/۲۵ ^{ab}	۱۸۱/۳۲ \pm ۰/۸۷ ^a	رشد نسبی (%)
۰/۸۸ \pm ۰/۰۰۲ ^d	۰/۵۴ \pm ۰/۰۰۱ ^c	۰/۶۵ \pm ۰/۰۰۱ ^b	۰/۷۲ \pm ۰/۰۰۱ ^a	ضریب تبدیل غذایی
۲۴/۳۱ \pm ۰/۰۶۳ ^d	۳۹/۷۲ \pm ۱/۴۵ ^c	۳۳/۱۳ \pm ۰/۰۳۳ ^{ab}	۲۹/۸۲ \pm ۰/۰۳۷ ^a	کارآیی تغذیه (%)
۹۸/۸۳ \pm ۲/۵۳ ^d	۶۰/۵۹ \pm ۲/۳۰ ^c	۷۲/۴۵ \pm ۰/۰۷۲ ^{ab}	۸۰/۴۹ \pm ۰/۰۹۹ ^a	میزان غذای دریافتی (g)
۲/۵ \pm ۰/۰۰۱ ^c	۳/۹ \pm ۰/۰۰۱ ^b	۳/۸ \pm ۰/۰۰۲ ^a	۳/۰ \pm ۰/۰۰۱ ^a	کارآیی مصرف پروتئین

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در بین تیمارهای مورد آزمایش است ($P < 0.05$)

جدول ۳: تجزیه ترکیبات لاشه بچه ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*)
(میانگین \pm خطای استاندارد)

شاخص	تیمار	شاهد	۱۰۰mg/kg	۲۰۰ mg/kg	۴۰۰ mg/kg
رطوبت	۶۷/۱۱ \pm ۰/۰۱ ^a	۶۷/۱۱ \pm ۰/۰۱ ^a	۶۷/۳۷ \pm ۰/۰۸ ^a	۶۸/۱۴ \pm ۰/۰۴ ^a	۶۸/۳۴ \pm ۰/۰۱ ^a
پروتئین خام	۵۹/۰۰ \pm ۰/۱۰ ^a	۵۹/۰۰ \pm ۰/۱۰ ^a	۶۰/۸۰ \pm ۰/۱۱ ^a	۶۰/۸۰ \pm ۰/۲۰ ^a	۶۱/۹۰ \pm ۰/۱۲ ^a
چربی	۱۷/۳۹ \pm ۰/۳ ^a	۱۷/۳۹ \pm ۰/۳ ^a	۱۸/۹۰ \pm ۰/۴ ^a	۹/۷۲ \pm ۲/۱ ^a	۱۷/۱۰ \pm ۰/۱ ^a
خاکستر	۴/۱۱ \pm ۰/۰۸ ^a	۴/۱۱ \pm ۰/۰۸ ^a	۳/۹۸ \pm ۰/۰۷ ^a	۳/۲۶ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۵/۴۰ \pm ۰/۰۱ ^c

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار در بین تیمارهای مورد آزمایش است ($P < 0.05$)

تغییرات شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی باس دریایی در پایان دوره آزمایش در بین تیمارهای مختلف مطالعه حاضر نشان داد که افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* در هر کیلوگرم جیره غذایی منجر به افزایش معنی دار این شاخص‌ها و به طور کلی بهبود عملکرد رشد و بقا در مقایسه با تیمار شاهد شد ($P < 0.05$)، اما در تیمار سوم با اضافه شدن غلظت عصاره جلبک، این شاخص‌ها کاهش معنی دار پیدا کردند. در مطالعات مختلف از کاربردهای جلبک‌ها مانند مهار کننده رشد تومورها، تولید ترکیبات فعال زیستی، پیشگیری و درمان بیماری‌های باکتریایی آبزیان، اثرات آنتی‌اکسیدانی، تولید ترکیبات غنی از پروتئین‌ها و دیگر ترکیبات ویژه مثل آلژینات‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، رنگدانه‌ها و اسیدهای

نتایج بررسی ترکیب لاشه تفاوت معنی داری را از نظر میزان پروتئین، چربی و رطوبت بین تیمارهای مختلف آزمایشی با گروه شاهد نشان نداد ($P > 0.05$). اما از نظر میزان خاکستر این تفاوت معنی دار بود، به طوری که با افزایش غلظت عصاره میزان خاکستر نیز افزایش یافت و بیشترین میزان خاکستر در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره و کمترین میزان در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم مشاهده شد.

بحث

استفاده از مواد شیمیایی در آبی‌پروری اثرات منفی متعددی بر سلامت انسان و محیط زیست دارد از این رو استفاده از مواد دوست‌دار محیط زیست مانند محصولات و مکمل‌های گیاهی در حال گسترش است. به طور کلی

چرب، نام برده شده است. همچنین، گونه *S. angustifolium* به دلیل داشتن درصد زیادی از پلی ساکاریدهای دارای قند فوکوز و پلی ساکاریدهای سولفات، خواص ضدباکتریایی دارد و از تحریک کننده های خوب سیستم ایمنی است (Peng et al., 2013). کارآیی غذا منعکس کننده رشد ماهیان است و با استفاده از این شاخص می توان روند رشد ماهیان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (Nazarudin et al., 2020). در مطالعه حاضر نیز روند نرخ رشد ویژه، سرعت رشد و رشد نسبی به طور مثبتی با کارآیی تغذیه این ارتباط را نشان دادند. پس می توان این استنباط را داشت که شاخص های رشد افزایش یافته در تیمار دوم ممکن است با کارآیی غذایی بهبود یافته و تقویت شده ارتباط داشته باشد. از دلایل دیگر بهبود شاخص های رشد و ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در این مطالعه تاثیر بارز ماکرو جلبک بر روی سوخت و ساز است. پژوهشگران بیان کردند که این جلبک ها می توانند سبب افزایش سوخت و ساز بدن شوند و به این ترتیب میزان جذب غذا و کارآیی آن افزایش می یابد (Ahilan et al., 2010). افزایش غلظت جلبک در تیمار سوم باعث افزایش محتوای فیبرهای پلی ساکاریدی در جیره غذایی شد، از این رو انرژی

موجود در رژیم غذایی کاهش یافت، در نتیجه مصرف غذا توسط ماهی را افزایش داد. پژوهشگران گزارش کرده اند که افزایش این شاخص مکانیزمی برای جبران کمبود احتمالی مواد مغذی و رشد بهینه است، تلاشی که ماهیان برای رسیدن به هدف رشد خود انجام می دهند (Morris et al., 2005)، از این رو نتایج مطالعه حاضر با مطالعات قبلی صورت گرفته در این زمینه مطابقت دارد. مشابه نتایج بررسی حاضر، در مطالعات قبلی نیز نشان داده شد که جایگزینی ۱۵ درصد پودر ماهی با جلبک قرمز *Porphyra yezoensis* منجر به بهبود شاخص های رشد و بازماندگی ماهی تیلاپیا نیل شد، ولی جایگزینی ۳۰ درصد پودر ماهی با جلبک منجر به کاهش رشد ماهی تیلاپیا شد. دلیل کاهش رشد این گونه، نقش ممانعت کنندگی جلبک از جذب کامل چربی ها و کربوهیدرات های جیره غذایی در دستگاه گوارش ماهی مورد مطالعه عنوان شده است (Stadtlander et al., 2013). همچنین Davies و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که با افزایش میزان جلبک قرمز *Porphyra purpurea* در جیره غذایی از ۱۶ به ۳۳ درصد میزان رشد در ماهی کفال خاکستری پوزه ضخیم *Chelon labrosus* کاهش یافت.

(Authman et al., 2015). به طور کلی نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که غلظت بهینه این جلبک برای تغذیه ماهی *Clarias* sp. سه درصد (Sahara, 2017)، قزل‌آلای رنگین‌کمان ۷/۵ درصد (Zamannejad et al., 2016) و برای کپور معمولی سه درصد بوده است (Rahman et al., 2017). به طور کلی اختلاف در مورد غلظت بهینه این جلبک و اثر متفاوت آن در مطالعات و گونه‌های مختلف به نحوه استفاده از جلبک (پودر و عصاره)، طول دوره استفاده از جلبک، اندازه ماهی، گونه ماهی، شرایط محیطی آزمایش و فرمول جیره غذایی مورد استفاده بستگی دارد (Usman et al., 2020).

نتایج بررسی ترکیب لاشه به جز در مورد خاکستر تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان پروتئین، چربی و رطوبت بین تیمارهای مختلف آزمایشی با گروه شاهد نشان نداد ($P > 0.05$). افزایش غلظت جلبک در جیره منجر به مقدار پروتئین لاشه بالاتر از شاهد شد. برعکس، شاخص کارایی مصرف پروتئین (PRE) مقادیر کمتری را در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم نشان داد (جدول ۲). این نتایج نشان داد که رسوب پروتئین عضلانی از غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم شروع می‌شود، به این معنی که تا غلظت ۲۰۰

Appler (۱۹۸۵) گزارش کرد که با افزایش میزان جلبک *Hydrodictyon reticulatum* به میزان ۵ درصد عملکرد رشد و کارایی مصرف پروتئین در تیلاپیای نیل و *Tilapia zillii* کاهش یافت. در حالی که Pratiwy و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که افزایش سطح جلبک *Sargassum* sp. از ۴ درصد به ۸ درصد در جیره غذایی تیلاپیای نیل می‌تواند باعث بهبود عملکرد رشد و تغذیه در آن ماهی شود. Nazarudin و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه اثرات جلبک *Sargassum polycystum* بر روی رشد ماهی باس دریایی آسیایی گزارش کردند که میزان ۳-۱/۵ گرم جلبک در هر ۱۰۰ گرم جیره غذایی برای این ماهی از نظر عملکرد رشد مناسب است، اما میزان ۴/۵ درصد این جلبک در جیره غذایی باعث کاهش رشد، میزان بقا و افزایش ضریب تبدیل غذایی در این ماهی شد. طبق نتایج آنالیز شیمیایی، غلظت آهن در این جلبک دریایی در سطح زیاد گزارش شده است، از این رو پژوهشگران از دلایل کاهش شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای را در جیره ۴/۵ درصد وجود اثرات سمی فلزات سنگین بویژه آهن (۸۴۳/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) عنوان کرده‌اند، زیرا جلبک‌ها پساب‌های صنعتی موجود در آب دریا را در خود جمع می‌کنند

یافت که با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد. طبق نتایج مطالعات قبلی محرک‌های ایمنی از طریق تاثیر بر متابولیسم بدن می‌توانند بر روی ترکیب عضله تاثیر بگذارند. تفاوت در ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی مثل سن، جنس، شرایط محیطی و فصل بستگی دارد، اما اختلاف اصلی در ترکیبات بیوشیمیایی ماهی مربوط به غذای دریافتی، درصد و مقدار غذادهی روزانه است. در مجموع، نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که استفاده از غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره جلبک *Sargassum angustifolium* در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی باس دریایی آسیایی منجر به تاثیر مثبت و بهبود شاخص‌های رشد مثل افزایش وزن، رشد نسبی، سرعت رشد، ضریب رشد ویژه، کاهش ضریب تبدیل غذایی، افزایش میزان بقا و بازده تغذیه در مقایسه با تیمارهای دیگر شد. اما افزایش غلظت جلبک در جیره غذایی به میزان ۴۰۰ میلی‌گرم تاثیر منفی بر روی شاخص‌های رشد و بقا داشت. همچنین مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از این جلبک در کیفیت لاشه تاثیری نداشت.

میلی‌گرم عصاره جلبک در جیره منجر به رسوب پروتئین در ماهیچه نمی‌شود. این نتایج کاملا با نتایج مطالعات قبلی مطابقت دارد (Soler-Vila et al., 2009) و Xuan و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی ترکیب لاشه ماهی *Acanthopagrus schlegelii* تغذیه شده با جلبک *Gracilaria lemaneiformis* گزارش کردند که با افزایش غلظت جلبک به میزان ۲۰ درصد محتوای چربی و رطوبت لاشه کاهش یافت. در مطالعه دیگری نیز پژوهشگران کاهش چربی و رطوبت را با افزایش جلبک *Gracilaria arcuate* در جیره غذایی ماهی تیلاپپای نیل گزارش کردند (Younis et al., 2018). در بررسی تاثیر جلبک *Porphyra* sp. در ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با افزایش غلظت جلبک پورفیرا در جیره غذایی این ماهی میزان پروتئین و خاکستر لاشه افزایش یافت ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (Soler-Vila et al., 2009) و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که با افزایش سطوح عصاره جلبک *P. yezoensis* در جیره غذایی ماهی کفشک ژاپنی *Paralichthys olivaceus* سطوح چربی در ماهیچه و کبد ماهیان افزایش

منابع

- فرحپور م.، آبکنار ع.م. و نوتاش غ. ۱۳۸۹. بررسی کشت سه گونه جلبک دریایی *Sargassum*، *Cystoseira indica* و *ilicifolium* در سواحل چابهار. فصلنامه تحقیقاتی گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۳): ۳۰۴-۲۹۶.
- Ahilan B., Nithiyapriyatharshini A. and Ravaneshwaran K. 2010.** Influence of certain herbal additives on the growth, survival and disease resistance of goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). Tamilnadu Veterinary and Animal Science, 6(1): 5-11.
- Anisuzzaman M., U-Cheol J. and Feng J. 2017.** Effects of different algae in diet on growth and interleukin (IL)-10 production of juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus*. Fish Aquatic Science, 20(6): 241-248.
- AOAC. 1995.** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, AOAC, USA. 697P.
- Appler H.N. 1985.** Evaluation of *Hydrodictyon reticulatum* as protein source in feeds for *Oreochromis niloticus* and *Tilapia zillii*. Journal of Fisheries Biology, 27(3): 327-334.
- طولابی دزفولی ز.، مصباح م.، پیغان ر.، فضل آرا ع. و زارعی م. ۱۳۹۵. تاثیر مصرف خوراکی عصاره الکی جلبک *Laurencia snyderia* و *Sargassum angustifolium* بر میزان رشد، بازماندگی و رنگدانه‌های پوست ماهی ماکرو (*Labidochromis caeruleus*). مجله دامپزشکی ایران، ۱۲(۱): ۴۳-۵۲.
- Authman M., Zaki M., Khallaf E. and Abbas H. 2015.** Use of fish as bio-indicator of the effects of heavy metals pollution. Aquaculture Research and Development, 6(4): 1-13.
- 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(4): 347-353.
- 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(6): 249-258.
- FAO. 2020.** Fishstat Plus Version 2.30. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Retrieved April 8, 2020, from www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en.

- Hevroy E.M., Espe M., Waagbo R., Sandness K., Rund M. and Hemre G.I. 2005.** Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. *Journal of Aquacult Nutrition*, 11(6): 301–313.
- Ismail G.A. 2017.** Biochemical composition of some Egyptian seaweed with potent nutritive and antioxidant properties. *Food Science Technology*, 37(2): 294–302.
- Kendel M., Wielgosz-Collin S., Bertrand C., Roussakis N., Bourgougnon C. and Bedoux G. 2015.** Lipid composition, fatty acids and sterols in the seaweeds *Ulva armoricana*, and *Solieria chordalis* from Brittany (France): An analysis from nutritional, chemotaxonomic, and antiproliferative activity perspectives. *Marine Drugs*, 13(6): 5606–5628.
- Kokabi M. and Yousefzadi M. 2015.** Checklist of the marine macroalgae of Iran. *Botanica Marina*, 58(4): 307–320.
- Mangott M., Nappi J., Delli A., Carini P., Hoda J., Domingos J.A. and Tomas T. 2020.** *Ulva lactuca* as a functional ingredient and water bioremediator positively influences the hepatopancreas and water microbiota in the rearing of *Litopenaeus vannamei*. *Algal Research*, 51(5): 1–20.
- Mehrabi Z., Firouzbakhsh F. and Jafarpour A. 2012.** Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(5): 474–481.
- Minin S., Antonette M. and Menez J. 2018.** Effects of sediment enrichment with macroalgae, *Sargassum* spp., on the behavior, growth, and survival of juvenile sandfish, *Holothuria scabra*. *Aquaculture Reports*, 12(4): 56–63.
- Morris P.C., Gallimore P., Handley J., Hide G., Haughton P. and Black A. 2005.** Full-fat soya for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in freshwater: Effects on performance, composition and flesh fatty acid profile in absence of hind-gut enteritis. *Aquaculture*, 248(3): 147–161.
- Nazarudin M., Yusoff F., Idrus E. and Paiko M. 2020.** Brown seaweed *Sargassum polycystum* as dietary supplement exhibits prebiotic potentials in Asian sea bass *Lates calcarifer* fingerlings. *Aquaculture Reports*, 18(3): 1–8.
- 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.
- Pratiwy F., Kohbara J. and Susant A.B. 2018.** Effectiveness of *Sargassum* meal as feed additive on growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Science*, 66(1): 25–31.
- Rahman N., Rahayu S. and Samsudin R. 2017.** Utilization of *Sargassum* sp. in feed on growth and survival rate of carp (*Cyprinus carpio*) (in Indonesian). *Jurnal Universitas Pakuan*, 2(4): 1–9.
- Sahara R. 2017.** Efficiency of feed utilization and growth of catfish (*Clarias* sp.) by the addition of brown algae (*Sargassum* sp.) flour in the feed (in Indonesian). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 1(1): 38–46.
- Shapawi R. and Zamry A.A. 2016.** Response of Asian seabass, *Lates calcarifer* juvenile fed with different seaweed-based diets. *Journal of Applied Animal Research*, 44(3): 121–125.
- Singaravelu G., Arockiamary J.S., Ganesh Kumar V. and Govindaraju K. 2007.** A novel extracellular synthesis of monodisperse gold nanoparticles using marine alga, *Sargassum wightii* Greville, colloids and surfaces. *Biointerfaces*, 57(3): 97–101.
- Soler-Vila A., Coughlan S., Guiry M. 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(3): 617–624.
- Stadtlander T., Khalil W.K., 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*. *Aquaculture Nutrition*, 19(2): 64–73.
- Usman E.S., Sulaeman H.A., Jannah N.M and Kamaruddin D. 2020.** The effects of seaweed, *Sargassum* sp. meal dosages in the artificial diet on growth, feed intake, feed efficiency, protein efficiency ratio, and nutritional body composition of rabbitfish, *Siganus guttatus*. The 3rd International Symposium Marine and Fisheries (ISMF). Atlanta, USA. 9P.
- Xuan X., Wen X., Li S., Zhu D. and Li Y. 2013.** Potential use of macroalgae *Gracilaria lemaneiformis* in diets for the black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*, juvenile. *Aquaculture*, 13(5): 167–172.

Younis E., Al-Quffail A., Al-Asgah N., Abdel-Wahab A. and Abdel-Warith A. 2018. Effect of dietary fish meal replacement by red algae, *Gracilaria arcuata*, on growth performance and body composition of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Saudi Journal of Biological Sciences, 25(2): 198–203.

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



Research Paper

Effects of alga *Sargassum angustifolium* extract on growth performance, survival rate and body composition of the Asian sea bass (*Lates calcarifer*)

Laleh Mosavi Dehmordi^{1*}, Zahra Taiebzadeh², Morteza Souri³

Received: August 2021

Accepted: September 2021

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of macroalga *Sargassum angustifolium* extract on growth performance, survival and carcass composition of Asian sea bass, *Lates calcarifer*. For this purpose, 144 pieces of fish with an average weight of 37g were completely randomized with 4 treatments and 3 replications for 56 days, and were fed diets containing 0 (control), 100, 200 and 400mg of alga extract per kg of food. The results of this study showed that the use of alga extract at the rate of 200mg/kg could improve growth and nutrition performance ($P < 0.05$), but the higher concentration of this alga in the diet had opposite effect. The results of carcass biochemical composition analysis also showed that changing the concentration of algae extract in the diet of fish did not have a significant effect on moisture, lipid and protein of this fish ($P > 0.05$). Therefore, the extract of this alga at a concentration of 200mg/kg can be considered as a supplement to growth and nutrition in the diet of Asian sea bass.

Key words: *Asian sea bass*, *Lates calcarifer*, *Sargassum angustifolium*, *Growth*, *Body composition*.

1- Assistant Professor in Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

2- M.Sc. Student in Fisheries Engineering, Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

3- M.Sc. in Aquaculture Department, General Fisheries of Khuzestan, Abadan, Iran.

*Corresponding Author: lalehmosavi84@yahoo.com