DOI:10.22092/VJ.2021.353401.1812
شماره ۱۳۵ تابستان ۱۴۰۱
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده های بیولوژیک

اثرات جایگزینی نسبی ماکروجلبک سارگاسوم *(Sargassum ilicifolium)* با آرد ماهی بر ساختار بافت روده بچه ماهی سی باس آسیایی *(Lates calcarifer)*

• **منصور زینلی**
گروه شیلات، دانشکده علوم وفناوری نانو و زیستی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
• **ابراهیم ستوده**
گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
• **محمود نفیسی بهابادی**
گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
• **وحید مرشدی (نویسنده مسئول)**
پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
• **احمد قاسمی**
پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
• **منصور طرفی‌موزان زاده**
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب ایران، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹-۱۱-۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰-۰۳-۱۰
Email: v.morshedi@gmail.com

چکیده

اثر جایگزینی جلبک قهوه‌ای سارگاسوم *(Sargassum ilicifolium)* با آرد ماهی بر ساختار بافت روده ماهی سی باس آسیایی *(Lates calcarifer)* با وزن اولیه ۱±۲۹ گرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و سه تکرار به مدت ۶ هفته انجام گرفت. جیره‌های آزمایشی با استفاده از جیره شاهد و سه جیره حاوی جلبک سارگاسوم با جایگزینی در سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد آماده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که در بین تیمارهای مختلف و گروه شاهد از نظر طول انتروسیت، عرض پرز و ضخامت عضله در بافت روده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). با این حال جایگزینی جلبک سارگاسوم در سطح ۶ درصد اختلاف معنی‌داری را در طول پرز و سطح جذب پرز بافت روده نشان داد (P<۰/۰۵). در مجموع، با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد که استفاده از ماکروجلبک سارگاسوم در سطح ۶ درصد در جیره غذایی ماهی سی‌باس آسیایی تاثیر مثبت بر پارامترهای مورد مطالعه در بافت روده داشت.

کلمات کلیدی: سی‌باس آسیایی، ماکروجلبک، سارگاسوم ، بافت روده

Veterinary Researches & Biological Products No 135 pp: 110-119

Effects of Partial Replacement of Macroalgae (Sargassum ilicifolium) with Fish Meal on Intestinal Tissue Structure in Asian Seabass (Lates calcarifer)

By: Zeynail, M., Department of Fisheries, Faculty of Nano and Bio Science and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. Sotoudeh, E., Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. Nafisi Bahabadi, M., Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. Morshedi, V., (Corresponding Author) Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. Ghasemi, A., Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. and Torfi

Mozanzadeh, M., 3. Agriculture Research, Education and Extension, South Iran Aquaculture Research Center, Iran Fisheries Science Research Institution, Ahvaz, Iran.

Received: 2021-01-27 **Accepted: 2021-05-31**

Email: v.morshedi@gmail.com

The effect of replacement brown macroalgae (Sargassum ilicifolium) with fishmeal, intestinal tissue structure of Asian Lates calcarfer, with an initial weight of 29±1 g, in a completely randomized design with 4 treatments and three triplicates for 6 weeks was done. The experimental diets were prepared using a control diet and three diets including brown macroalgae with replacement at level 3, 6 and 9%. The obtained results indicated that there was no significant difference between enterocyte length, villi width and muscle thickness in intestinal tissue between different treatments and the control group ($P>0.05$). However, replacement of sargassum algae at the level of 6% on the villi length and villi uptake level of intestinal tissue showed a significant difference ($P<0.05$). According to the results, the use of sargassum macroalgae at the level of 6%, in the diet of Asian seabass, had a positive effect on studied parameters of intestinal tissue.

Key words: *Asian Seabass macroalgae, Sargassum,* Intestine tissue

مقدمه

با توجه به پیشرفت صنعت آبزی پروری در دهه‌هاي اخير، بخش مهمی از صيد جهاني، جهت توليد آرد و روغن ماهي به‌عنوان مواد اوليه در ساخت جيره آبزيان پرورشی، اختصاص يافته است. همچنين با توجه به افزايش تقاضای جهانی و برآورد ميزان توليد آبزی پروری با رشد سالانه ۶/۵ درصد تا سال ۲۰۲۵، پيش بينی ميشود که در مدت زمان کوتاهي، آبزي پروري تمام مصارف آرد و روغن ماهي توليد شده را به خود اختصاص دهد (۱۰). علاوه بر اين، پيش‌بيني شده است که در آينده به دليل کاهش ذخاير دريا‌ها و افزايش قيمت آرد و روغن ماهي، توسعه صنعت آبزي پروري تا حد زيادي محدود خواهد شد و در نتيجه حفظ سيستم آبزی پروری تنها با استفاده از اين منابع دريايی، دشوار خواهد گشت (۷). بنابراين هرگونه جايگزين نمودن اين ماده گران قيمت حتي در درصدهاي پايين، مي‌تواند تاثير معني‌داری در کاهش قيمت غذا و محصول توليدي داشته باشد. ماهی سی باس آسيايی (Asian Seabass) در راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes)، زير رده پرکوئيده (Percoidei) وخانواده سنتروپوميده (Centropomidae) طبقه بندی می¬شود. گونه مذکور از جمله گونه‌های با ارزش در صنعت آبزی پروری ناحيه هند و اقيانوس آرام بوده که به دليل مقاومت به تغييرات شوری، در آب شيرين، لب شور و شور قابليت پرورش داشته و بسته به نوع سيستم توليدی و بازار پسندی، بين وزن‌های ۴۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم برداشت می‌شود (۱۱). مطالعات صورت گرفته توسط محققين مختلف نشان داده است که استفاده از ماکروجلبک‌ها در جيره غذايی آبزيان به گونه جلبک مورد استفاده، گونه ماهی مورد مطالعه و هم‌چنين ميزان جايگزينی بستگی دارد (۱۸). تقريبا ۳۰۰ گونه از جلبک‌های دريايی در جنوب کشور شناسايی شده است که در دسته‌های جلبک قرمز (Rhodophytes) جلبک قهوه‌ای (Phaeophytes) و جلبک سبز (Chlorophyte) طبقه بندي شده‌اند (۳). از جمله خصوصيات بارز و مهم جلبک‌ها که موجب اهميت کاربرد آنها به عنوان جايگزين در جيره غذايی آبزيان شده است، غنی بودن آنها از مواد فعال زيستی، ويتامين‌ها، مواد معدنی و کربوهيدرات‌ها است که از اجزاء مهم غذايی در انسان و حيوانات هستند. از سوی ديگر جلبک‌ها حاوی درصد بالايی از اسيدهای چرب ضروری هستند که استفاده از آنها در جيره آبزيان بسيار با اهميت و حياتی است (۱۶). جلبک سارگاسوم از خانواده سارگاسوماسهآ (Sargassaceae) و رده جلبک‌های قهوه‌ای فئيوفيتا (Phaeophyceae) است که در سرتاسر جهان پراکنش دارد،

اما اغلب در آب‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری رشد می‌کند. در بین جلبک‌های دریایی، جنس سارگاسوم یکی از جلبک‌های غالب و پرتولید سواحل خلیج فارس و دریای عمان است که همه ساله مقادیر زیادی از این جلبک با ارزش توسط موج به ساحل آورده شده و می‌توان با صرف هزینه اندک جهت جمع آوری، استفاده‌های زیادی از آن برد. علاوه بر این حافظیه و همکاران (۸) قابلیت کشت مصنوعی جلبک سارگارسوم را مورد بررسی قرار داده و موفقیت‌هایی در این زمینه به‌دست آورده اند که استفاده از این جلبک در راستای اهداف توسعه پایدار را تضمین می کند. جایگزینی آرد ماهی و همچنین استفاده از آرد ماکروجلبک‌های دریایی در غذای آبزیان در تحقیقات زیادی استفاده شده است. برخی تحقیقات بیانگر این بود که استفاده از ماکروجلبک‌ها سبب افزایش طول ویلی، افزایش انتروسیت‌ها و افزایش سطح ناحیه جذبی در بافت روده گردید (۱۲). اما تحقیق حیدریه و همکاران (۱۲) نشان داد که با جایگزینی ارگوسان در غذای ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغییرات چشم‌گیری در مورفولوژی روده مشاهده نشد. علاوه بر این در تحقیق آراجو و همکاران (۶) جایگزینی جلبک گراسیلاریا در غذای ماهی قزل آلا در بین تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت که در لایه عضلانی بافت روده تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند. با توجه به اینکه در چندین تحقیق توسط مرشدی و همکاران (۱۴) و زینلی و همکاران (۲۴) جایگزینی ماکروجلبک‌های گراسیلاریا و سارگاسوم در جیره غذایی ماهی سی باس آسیایی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج مثبتی در عملکرد رشد و تغذیه و پاسخ‌های فیزیولوژیک در جایگزینی سطح ۳ ، ۶ و ۹ درصد با پودر ماهی به دست آمده است. با این وجود مطالعه‌ای بر روی اثرات جایگزینی پودر ماکروجلبک دریایی بر روی بافت شناسی و تغییرات احتمالی در ساختار بافت های بدن یافت نشد. همچنین ماهیان برخلاف سایر مهره داران فاقد روده برزگ بوده و روده در این موجودات مکان عمده هضم غذا بوده و ساختار در ماهیا نمختلف متغیر می‌باشد. روده شامل سه بخش ابتدائی، میانی و انتهایی است. روده ماهی‌ها از بافت پوششی استوانه‌ای بنام انتروسیت یا سلول‌های جذبی تشکیل شده که در میان آنها سلول‌های گابلت قرار گرفته‌اند. این سلول‌ها که بافت پوششی داخل روده را تشکیل می‌دهند، با یک الگوی منظم به‌طور مدام جیگزین می‌شوند. در بین سلول‌های روده‌ای سلول‌های جامی (پرزها) به صورت پراکنده وجود دارند که مملو از دانه‌های ترشحی بوده موکوس مترشحه توسط سلول‌های جامی و سایر ترشحات گوارشی، یک لایه مرزی ایجاد می‌کند که بافت پوششی روده را می‌پوشاند. ازجمله وظایف کلیدی بافت‌های پوششی روده هضم و جذب بهتر مواد غذایی و دفاع در مقابل تهاجم عوامل بیماری‌زا و از طرفی بالارفتن سیستم دفاعی بدن می‌گردد (۴). لذا تحقیق حاضر به دنبال بررسي اثرات جایگزيني نسبی ماکروجلبک سارگاسوم در جیره غذايي ماهی سی باس آسیایی و تاثیرات آن بر ساختار بافتی روده ازجمله ضخامت اپی‌تلیوم، لایه عضلانی و طول و عرض پرز روده می باشد تا نقاط ضعف و قوت جایگزینی ماکروجلبک سارگاسوم با آرد ماهی معلوم گردد.

روش کار

تحقیق حاضر به مدت ۶ هفته در پژوهشکده خلیج فارس- بوشهر انجام گرفت. کلیه بچه ماهیان مورد تحقیق در این آزمایش از شرکت تکثیر و پرورش ماهیان دریائی راموز تهیه شد. قبل از شروع آزمایش ماهیان به مدت دو هفته با شرایط ایستگاه تحقیقاتی سازگار و در این مدت با غذای کنسانتره غذادهی شدند. پس از گذراندن دوره سازگاری، ماهیان در۱۲تانک فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری حاوی ۱۵۰ لیتر آب تصفیه شده به طور کاملا تصادفی تقسیم و در نهایت در هر تانک ۱۰ قطعه ماهی ذخیره گردید. منبع آب سالن از آب دریا تأمین گردید که پس از ته نشین شدن مواد زائد، آب از فیلتر شنی و سپس از UV عبور و از طریق پمپ وارد ایستگاه و در نهایت در تانک‌ها توزیع می‌شد. غذا دهی در دو وعده و در ساعت‌های ۹ و ۱۶ انجام شد. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنائی و ۱۲ ساعت تاریکی انجام گرفت. اندازه گیری پارامترهای کیفی آب (دما و pH) به صورت هفتگی انجام شد.

جمع آوری جلبک

جلبک سارگاسوم (*S.ilicifolium*) در فصل تابستان و طی ماه‌های مرداد و شهریور از سواحل خلیج فارس (منطقه نفت کش بوشهر) جمع آوری و پس از شناسایی گونه از اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان (۸) برای انجام آزمایش انتخاب گردید. ابتدا جلبک جمع آوری شده شستشو و سپس در آون در دماي ۶۰ درجه سانتي‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و پس از آسیاب بصورت آرد تهیه شد. براساس آنالیز تقریبی، میزان پروتئین ۵/۵۴ درصد، چربی ۱ درصد و خاکستر ۳۱ درصد گزارش شد.

نحوه تهیه غذا و تیماربندی

جیره پایه استفاده شده برای تغذیه سی‌باس آسیایی دارای ۴۲-۳۸ درصد پروتئین، ۲۰-۱۷ درصد چربی و ۲۰ درصد کربوهیدرات بود. در این تحقیق آرد ماکروجلبک سارگاسوم در ۴ سطح (۰، ۳، ۶ و ۹ درصد) جایگزین آرد ماهی شد ((۲۴، ۲۱، ۱۴)، جدول ۱). مواد اولیه مورد نیاز جهت ساخت جیره به منظور اطلاع از میزان چربي کل، پروتئین خام، کربوهیدرات، خاکستر و رطوبت، مورد آنالیز قرار گرفته شد. پس از آنالیز مواد اولیه، ابتدا مواد اولیه مورد نیازآسیاب و از الک ۵۰۰ میکرونی عبور داده شدند و سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰،۰۱ گرم توزین گردید. پس ازآن مواد اولیه وزن شده و به خوبی مخلوط شدند. غذاسازی به‌صورت دستی و مطابق با جیره‌هایی که برای هر تیمار نوشته شده بود انجام گرفت. جهت تهیه غذا ابتدا مواد خشک جیره (آرد ماهی، آرد جلبک، آرد سویا، آرد گلوتن، آرد گندم، آرد اسکوئید) کاملا با همزن الکتریکی به مدت ۲۰ دقیقه با هم مخلوط گردید و سپس روغن سویا و روغن ماهی به مواد خشک اضافه و دوباره مخلوط شد تا مواد به طور کامل به روغن آغشته شود. پس از آن، جهت بهتر شدن خمیر و اتصال کامل مواد به هم، آب مقطر گرم به همراه ژلاتین حل شده به مواد اضافه و دوباره مخلوط شد، به طوری که خمیر کاملا یکنواخت تهیه گردید. برای ساخت پلت‌های غذایی مواد را از چرخ گوشت با چشمه ۳ میلی‌متر عبور داده، پلت‌های غذایی به مدت ۲۴ ساعت درآون با دمای حدود ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. ۴ جیره با استفاده از نرم افزار فورمولاسیون خوراک (WUFFDA) فرموله و ساخته شد و دریک طرح

آزمایشی کاملاً تصادفی شامل ۴ جیره و ۳ تکرار از هر جیره مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱).

بافت‌شناسی

پس از ۶ هفته تغذیه، ۴ قطعه ماهي به صورت تصادفي از هر تکرار گرفته شد. ماهیان بلافاصله در محلول ۲ فنوکسی اتانول ۰/۵ سی سی بر لیتر بیهوش و اندام روده از نمونه‌ها جدا و جهت بررسی در فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید . پس از آن، نمونه‌ها چندین مرتبه با الکل اتانول ۷۰ درصد مورد شستشو قرار گرفتند. نمونه‌ها با استفاده از الکل اتانول ۹۵ و ۱۰۰ درصد و در نهایت با الکل بوتانول آبگیری شدند. نمونه‌ها پس از آبگیري به مدت ۳ ساعت در گزیلن نگهداري و بعد از آن جهت پارافینه شدن بافت در پارافین مذاب (دماي ۵۹-۶۰ درجه سانتگراد) قرار داده شدند و در نهایت با پارافین قالب گیری انجام شد. از بافت‌ها برش‌هایی با ضخامت ۴ میکرومتر با استفاده از دستگاه میکروتوم (ساخت امریکا) تهیه شد. سپس نمونه‌ها به روش هماتوکسیلین و ائوزین (E&H) رنگ آمیزي و با میکروسکوپ نوري Nikon مطالعه و عکس برداری شدند (۱۴).

تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفي انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش آنالیز واریانس يك طرفه و مقایسه میانگین شاخص‌انجام گرفت. در تمام بررسي‌های آماری، سطح معني‌دار بودن تفاوت‌ها $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در ارزیابی از مقطع بافت روده اختلاف معنی‌داری در طول انتروسیت (شکل۱) در گروه شاهد و تیمارهای با سارگاسوم ۳، ۶ و۹ درصد مشاهده

جدول۱- ترکیب و آنالیز تقریبي جیره‌هاي آزمایشي مورد استفاده در تیمارهاي مختلف (درصد).

ترکیبات (درصد)	رژیم غذایی			
	شاهد	سارگاسوم ۳ درصد	سارگاسوم ۶ درصد	سارگاسوم ۹ درصد
آرد ماهی	۴۸	۴۵	۴۲	۳۹
آرد جلبک (سارگاسوم الیسیفولیوم)	۰	۳	۶	۹
آرد سویا	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد گلوتن	۱۰	۱۲	۱۴/۵	۱۷
روغن ماهی	۶/۷۵	۶/۷۵	۶/۷۵	۶/۷۵
روغن سویا	۶/۷۵	۶/۷۵	۶/۷۵	۶/۷۵
آرد گندم	۹	۸	۵	۲/۵
مخلوط ویتامین*	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مخلوط معدنی*	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آرد اسکوئید	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
انتی اکسیدان	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ژلاتین	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵
کربوکسی متیل سلولز	۱/۳	۰/۳	۰/۸	۰/۸
آنالیزتقریبی (درصد ماده خشک)				
پروتئین خام	۴۰/۹۲	۳۹/۴۸	۳۸/۴۹	۳۸/۹
چربی خام	۲۰/۹۲	۲۲/۰۲	۲۰/۱۵	۲۰/۳۲
خاکستر	۹/۰۷	۱۰/۳۴	۹/۶۹	۱۱/۱۸
رطوبت	۹/۵۴	۸/۶۳	۹/۰۵	۹/۰۳

* پرمیکس ویتامین و معدنی براساس نیازهای ماهی سی باس آسیایی توسط کارخانه خوراک ماهی شرکت ۲۱ بیضا (ایران-فارس).

نگردید (P>۰/۰۵). طول پرز بافت روده در تیمار با سارگاسوم ۶ و۹ درصد نسبت به تیمارسارگاسوم ۳ درصد و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل۲) به طوری که در تیماربا سارگاسوم ۶ درصد طول پرز بالاترین میزان نشان داده شد (P<۰/۰۵).

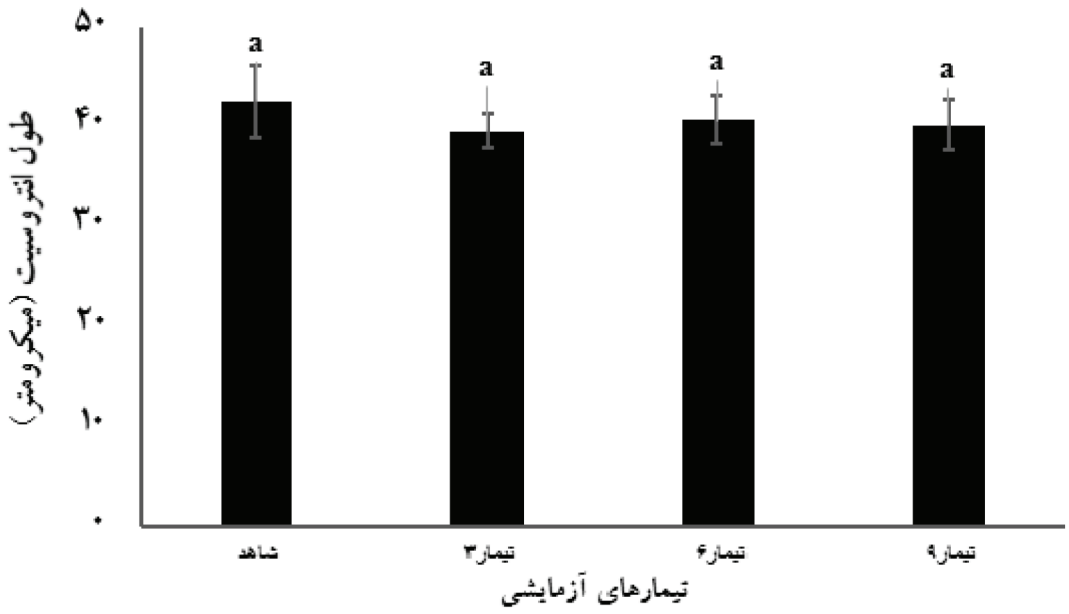
عرض پرز در تیمار شاهد و سارگاسوم ۳، ۶و ۹ درصد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵) (شکل۳).

سطوح جذب پرز روده در تیمار سارگاسوم ۳، ۶ و ۹ درصد نسب به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل۴) به طوری که در تیمار سارگاسوم ۶ درصد بالاترین میزان را نشان داد (P<۰/۰۵).

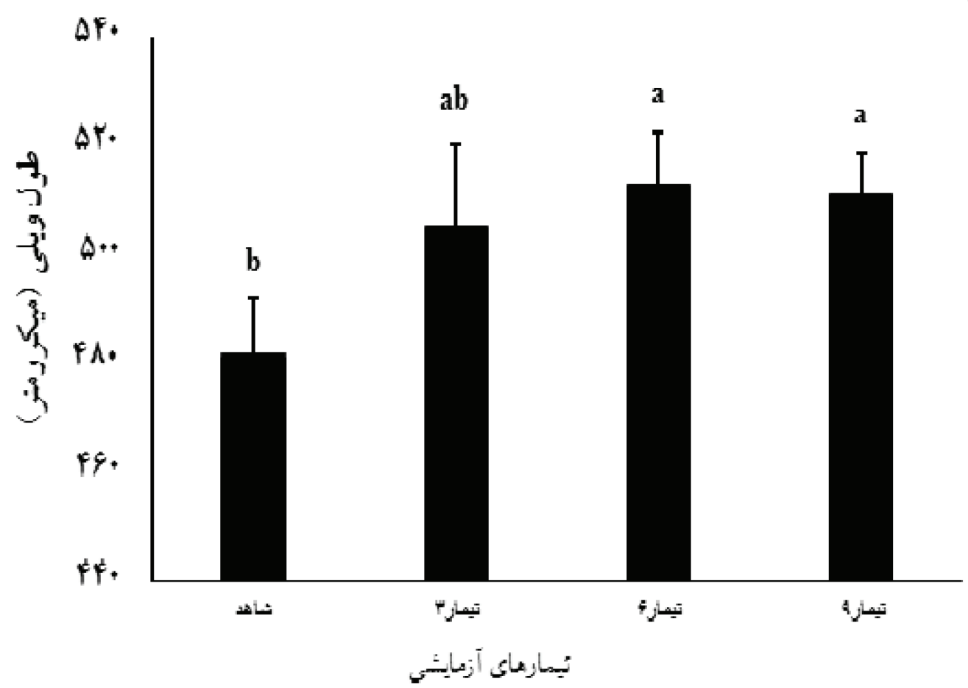
ضخامت بافت عضله در تیمار شاهد و تیمارسارگاسوم ۳، ۶ و۹ درصد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). (شکل ۵). همچنین به منظور بررسی تفاوت‌های از سطوح متفاوت جلبک سارگاسوم در تیمارهای مختلف تصاویر بافت شناسی بافت روده ماهی سی باس در شکل ۶ گنجانده شده است.

بحث

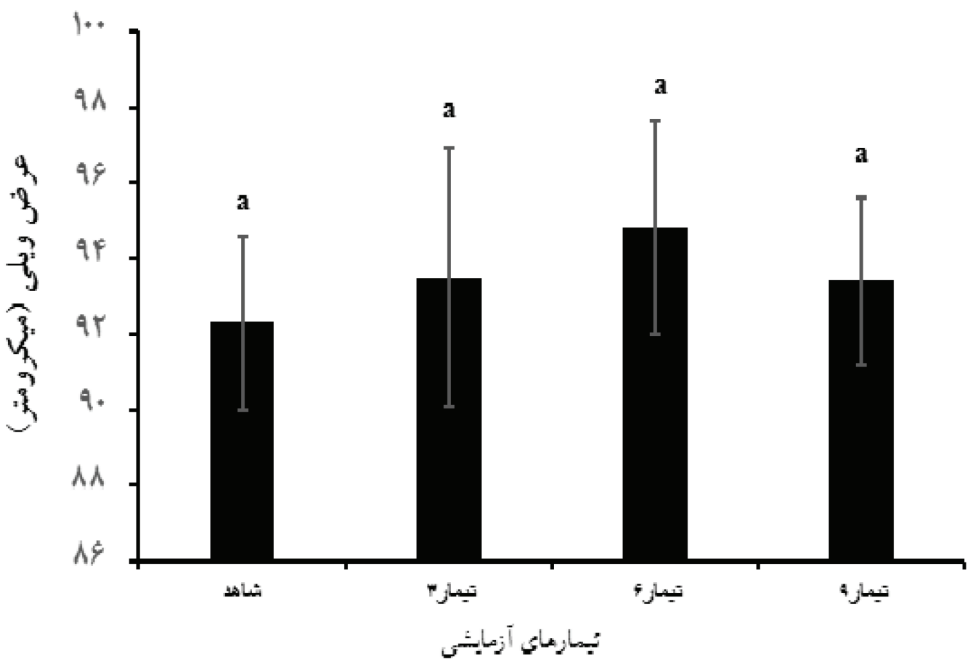
نتایج تحقیق حاضر در مورد بافت روده نشان داد که استفاده از آرد جلبک سارگاسوم (S.ilicifolium) تاثیر معنی‌داری بر طول انتروسیت، عرض پرز و ضخامت لایه عضلانی روده بین تیمارها و گروه شاهد نداشت (P>۰/۰۵). نتایج حاضر با برخی از نتایج صورت گرفته همسو بود. در تحقیق حیدریه (۱۲) با جایگزینی ۵۰ گرم ارگوسان در غذای قزل آلای رنگین کمان تغییر چشم‌گیری در مورفولوژی روده مشاهده نکردند. به طوری که ضخامت پرز و طول پرز کاملا نرمال بود و تغییرات چندانی نشان نداد. این مساله می‌تواند بیانگر این باشد که عواملی مانند تغذیه، استرس و بیماری در ضخامت پرز و طول پرز تاثیرگذار بوده است. همچنین تحقیق آنتونیو جسوس ویزکاینو (۲۲) بیانگر این بود که استفاده از ماکروجلبک گراسیلاریا در تغذیه سیم دریایی نوجوان در سطح ۵، ۱۵، و۲۵ درصد تغییری در لایه‌های زیر مخاطی روده ایجاد نکرد و کاملاً طبیعی بود که این مساله را به عواملی مثل طول دوره مطالعه، طیف استفاده از ماکروجلبک و همچنین تعداد تکرارها نسبت داده شد. همچنین در تحقیق ستوده و مردانی (۲۱) که به بررسی موفولوژی روده در ماهی قزل آلای رنگین کمان با جایگزینی ماکروجلبک گراسیلاریا پرداخته شد، از نظر ضخامت لایه عضلانی روده، ارتفاع انتروسیت روده و عرض پرز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و گروه شاهد مشاهده نشد. با این حال ارتفاع پرز و سطح جذب پرز کاهش معنی‌داری در تیمارهای ۹ و ۱۲ درصد ماکروجلبک نسبت به گروه شاهد نشان داد. مطالعات مختلف نشان داده است که در ترکیب بیوشیمیایی ماکروجلبک‌ها مواد و عوامل ضد تغذیه‌ای حضور دارند که کاهش مشاهده شده در تیمارهای مذکور در مطالعه ستوده و مردانی (۲۱) ممکن است به آن نسبت داده شود. علاوه بر این محققین مذکور بیان کردند که کاهش سطح جذب پرز در تیمارهای مذکور که در اثر کاهش ارتفاع پرز رخ داده است می تواند تاثیر منفی بر پروسه هضم و جذب در این تیمارها داشته باشد. تاثیر منفی مذکور ممکن است یکی از عوامل کاهش عملکرد رشد و جذب



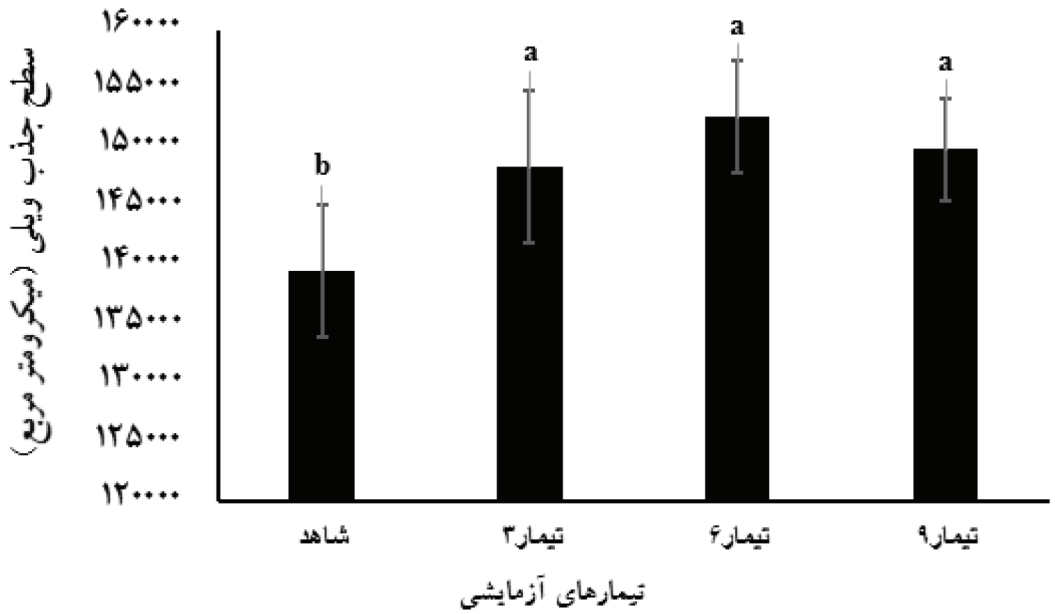
شکل۱- تغییرات طول انتروسیت بافت روده با جایگزینی نسبی آرد جلبک سارگاسوم با آرد ماهی. عدم وجود حروف متفاوت نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).



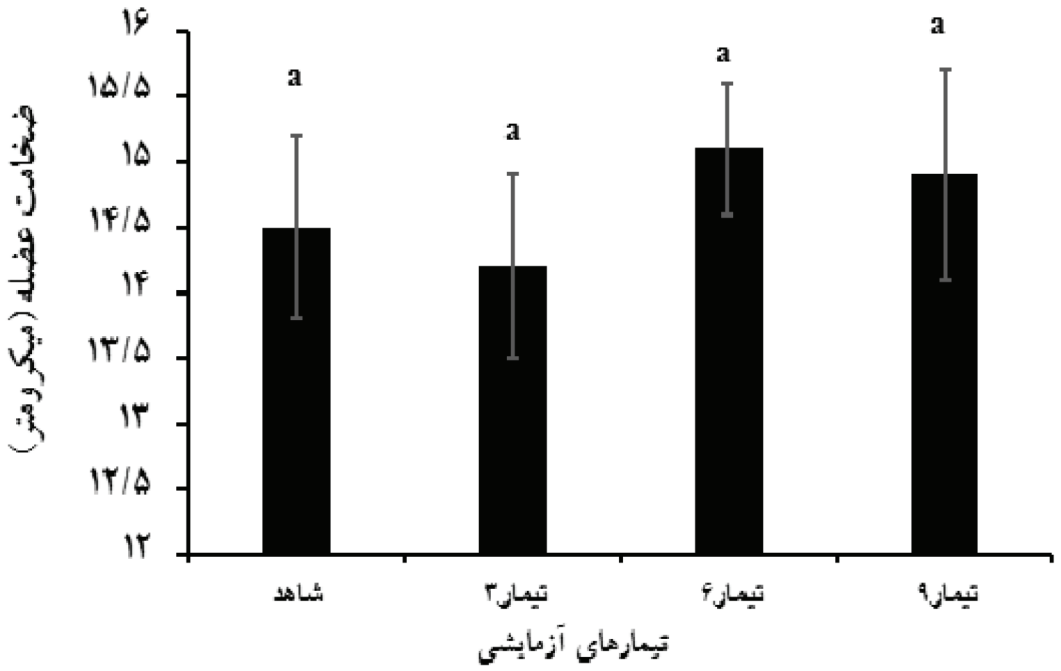
شکل ۲- تغییرات طول پرز با جایگزینی نسبی آرد جلبک سارگاسوم با آرد ماهی. وجود حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).



شکل۳- تغییرات عرض پرز با جایگزینی نسبی آرد جلبک سارگاسوم با آرد ماهی. عدم وجود حروف متفاوت نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).



شکل۴- تغییرات سطح جذب پرز با جایگزینی نسبی آرد جلبک سارگاسوم با آرد ماهی. وجود حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).



شکل۵ - ضخامت عضله بافت روده با جایگزینی نسبی آرد جلبک سارگاسوم با آرد ماهی. عدم وجود حروف متفاوت نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).

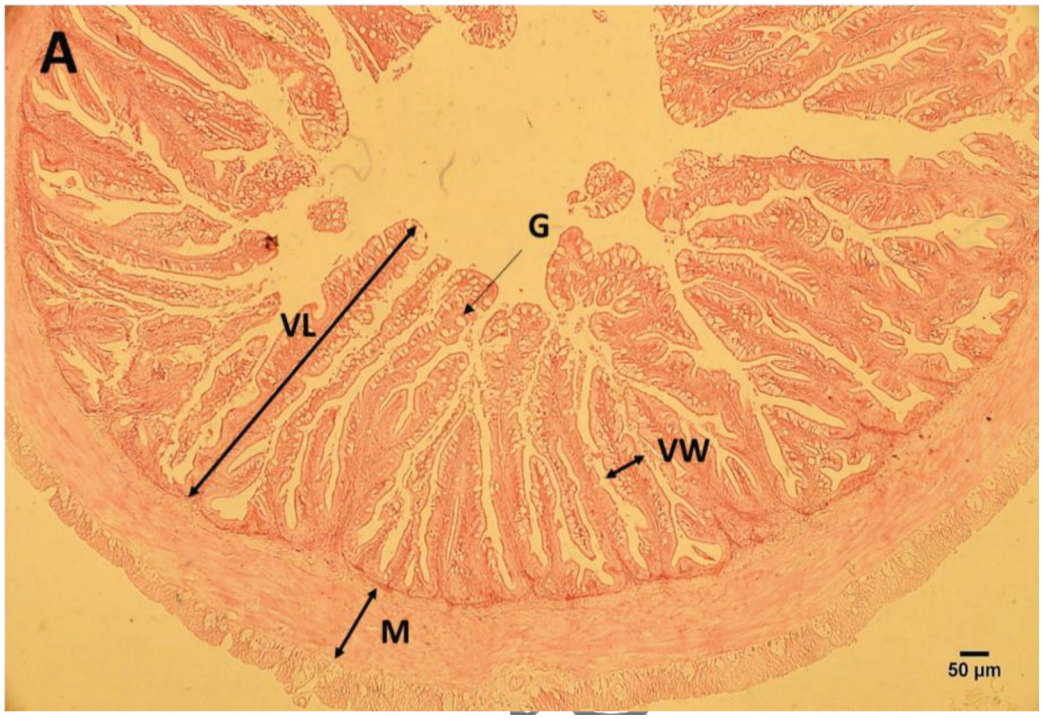
مواد مغذی در تیمارهای ذکر شده باشد.

برخلاف نتایج تحقیق حاضر در پژوهش مریفیلد (۱۳) با افزایش ارگوسان درجیره غذایی ماهی تیلاپیا (Oreochromis niloticus)، تغییری در طول انتروسیت‌ها مشاهده نشد. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و نیز بررسي نتایج دیگر محققین مي‌توان بیان کرد که تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج مربوط به شاخص‌های بافتی مورد بررسی به عواملي مانند گونه ماهی، گونه جلبک، سطح جایگزینی جلبک، سن، شرایط آزمایش و ... بستگی دارد.

در مطالعه حاضر طول پرز و سطح جذب پرزدر جایگزینی ۶ درصد آرد جلبک سارگاسوم (S.ilicifolium) با آرد ماهی اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). نتایج مطالعه حاضر با برخی از تحقیقات انجام گرفته همسو بود، تحقیق مریفیلد و همکاران (۱۳) نشان داد که با افزایش سطح ارگوسان جیره ماهی تیلاپیا، طول پرز و سطح جذب پرز افزایش پیدا کرد. برخی نتایج با تحقیق حاضر همسو بود. تحقیق آراجو (۶) در بررسی بافت روده در تیمارهای ۵ و ۱۰ درصد جایگزینی جلبک گراسیلاریا در غذای ماهی قزل آلا طول پرز در تیمار ۵ درصد افزایش پیدا کرد که نتایج آن افزایش سطح جذب و رشد گزارش شد. برخلاف تحقیق حاضر نتایج حاصل از مطالعه تنگستانی(۲۰) در بررسی بافت روده در تیمارهای ۳، ۶ و ۹ درصد جایگزینی جلبک نشان داد که ساختار پرزها و انتروسیت‌های دستگاه گوارش در تیمارهایی که از آرد جلبک گراسیلاریا استفاده کرده‌اند کاملاً طبیعی بوده و هیچ گونه ضایعات بافت شناسی مشاهده نشد. در مطالعه مذکور ساختار لایه‌های مخاطی، عضلانی و سروز و همچنین سلول‌های موکوس روده‌ای عادی و تغییرات چندانی را نشان نداد. این مسئله می‌تواند بیانگر این باشد که ساختار پرزها و انتروسیت‌های دستگاه گوارش کاملاً نرمال بوده و هیچ گونه تغییرات التهابی یا تخریبی بین تیمارهای تغذیه شده با جلبک و گروه شاهد مشاهده نشد که این تأییدی بر سلامت جیره‌های استفاده شده بر ساختار روده بود.

نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش سطح ماکروجلبک سارگاسوم به جیره غذایی به دلیل حضور منابع غنی از ویتامین‌ها، مواد معدنی، پلی فنول‌ها، پروتئین و چربی‌ها اثرات مثبتی بر موفولوژی روده داشته و سبب افزایش راندمان دستگاه گوارش و فرایند هضم و جذب بهتر مواد غذائی در روده می شود . نتایج بدست آمده تایید کننده مطالعه زینلی و همکاران (۲۴) بر روی اثرات جایگزینی آرد جلبک سارگاسوم با پودر ماهی بر عملکرد رشد و پاسخ های فیزیولوژیک ماهی سی باس است. این محققین بیان کردند که استفاده از آرد جلبک سارگاسوم (*S.ilicifolium*) به میزان ۶ درصد می‌تواند تأثیر مثبتی بر رشد، ضریب تبدیل غذایی و ضریب کارایی پروتئین داشته باشد.

در نهایت طول انتروسیت، عرض پرز و ضخامت روده در بین تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان نداد اما به نظر می‌رسد استفاده از ماکروجلبک



شکل ۶- تصاویر بافت شناسی کلاسیک (رنگ هماتوکسیلین-ائوزین) مقاطع عرضی روده ماهی سی باس آسیایی. بزرگ‌نمایی در تصویر A (۴۰×). VL: طول پرز، VW: عرض پرز، G: سلول های گابلت، M: ضخامت لایه عضلانی.

سارگاسوم در سطح ۶ درصد به دلیل افزایش طول پرز و افزایش سطح جذب نسبت به سایر تیمارها جهت بهینه سازی خصوصیات بافتی روده در ماهی سی باس آسیایی قابل پیشنهاد باشد.

تشکرو قدردانی

بدینوسیله از کارشناسان ایستگاه تحقیقات آبزیان دریایی پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس به جهت همکاری در مراحل عملیاتی تحقیق و همچنین خانم مهندس آویژگان به جهت همکاری در مراحل تهیه و تثبیت بافت تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Abdulmanafi, A. B., Liem, P.T., Van, M. V., Ambak, M. A. 2006. Histological ontogeny of the digestive system of marble goby (Oxyeleotris marmoratus) larvae. *Journal of Sustain and Managing Science*. 2: 79-86.

2. Anna, S., Coughlan, S. and Michael, D., 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: 617–624.

3. Araujo, M., Rema, P., Sousa-pinto, I., Cunna, L.M., Peixoto, M.J., Pires, M.A., Seixas, F., Brotas, V., Beltran, C., Valente, L. M. P. 2015. "Dietary inclusion of IMTA- Cultivated Gracilaria varmiculophylla in rainbow trout Oncorhynchus mykiss diets: effects on growth, intestional morphology, tissue pigmentation, and immunological response." *Journal of Animal Ecology*. 85(2): 476-486.

4. Bouraoui, L., Sánchez-Gurmaches, J., Cruz-Garcia, L., Gutiérrez, J., Benedito-Palos, L., Pérez-Sánchez, J., Navarro, I., 2011. Effect of dietary fish meal and fish oil replacement on lipogenic and lipoprotein lipase activities and plasma insulin in gilthead sea bream (Sparus auratus). *Aquaculture Nutrition*. 17: 54–63.

5. Brune, D.E., 2011. Aquaculture, Algae and Biofuels; Three Decades of Microalgae Lessons, Southeast Bioenergy Conference. (Retrieved from http://www.ncaquaculture. org/pdfs/brune.pdf).

6. Collins, S.A., Shand, P.J., Drew, M.D., 2011. Stabilization of linseed oil with vitamin E, butylated hydroxytoluene and lipid encapsulation affects fillet lipid composition and sensory characteristics when fed to rainbow trout. *Animal Feed Science and Technology*. 170: 53– 62.

7. Glencross, B., 2006. The nutritional management of barramundi, Lates calcarifer – a review. *Aquaculture Nutrition*. 12: 291–309.

8. Hafezieh, M., Hosseini, S.H., Ajdari, D., Hossein Pour, H., 2014. Nutritional Value Evaluation of Two Seaweed of the Gulf of Oman: Sargassum illicifolium and Gracillaria cortica. *Journal of Oceanography*. 5(17): 83-90 (In Persian).

9. Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Akbari, M., Farahmand, H., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A. A., & Behgar, M. 2012." Effect of dietary Ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)." *Fish Physiology and Biochemistry*. 38: 1169–1174.

10. Kaushik, S. J. 1994. Nutrition requirement supply and utilization in the contex of carp culture. *Aquaculture*. 129: 191-200.

11. Khodabandeh, S., Charmantier,G., Charmantier-Daures, M. 2006. Immunolocalization of Na+/K+-ATPase in osmoregulatory organs during the embryonic and post-embryonic development of the lobster Homarus gammarus. *J Crust Biol.* 26: 515-523.

12. Marcouli, P.A., Alexis, M. N., Andriopoulou, A. and Georgudaki, J., 2006. Dietary lysine requirement of juvenile gilthead seabream (Sparus aurata L.). *Aquaculture Nutrition*. 12: 25-33.

13. Merrifield, D.L., Harper, G.M., Mustafa, S., Carnevali, O., Picchietti, S., Davies, S. J. 2011. "Effect of dietary alginic acid on juvenile tilapia (Oreochromis niloticus) intestinal microbial balance. "intestinal histology and growth performance. C*ell Tissue Research*. 344:135–146.

14. Morshedi, V., Nafisi Bahabadi, M., Sotoudeh, E., azodi, M., Hafezieh,M. 2017. Nutritional evaluation of Gracilaria pulvinata as partial substitute with fish meal in practical diets of barramundi (Lates calcarifer). *Journal of Applied Phycology*. 30: 619-628.

15. Nandeesha M.C.; Gangadhara, B., Varghese, T.J. and Keshavanath, P., 1998. Effect of feeding Spirulina platensis on the growth, proximate composition nd organoleptic quality of common carp, Cyprinus carpio. *Aquaculture Research*. 29: 305-312.

16. Ortega,M. A., Gil, A. and Sánchez-Pozo, A., 1995: Maturation status of small intestine epithelium in rats deprived of dietary nucleotides. *Life Sci.* 56: 1623–1630.

17. Picchietti, S., Mazzini, M., Taddei, A.R., Renna, R., Fausto, A.M., Mulero, V., Carnevali, O., Cresci, A., and Alelli, L. 2007. Effects of administration of probiotic strains on GALT of larval gilthead seabream: Immunohistochemical and trastructural studies. *Fish and Shelfish*. 22: 57-67.

18. Rašković Božidar, S., Stanković Marko, B., Marković Zoran, Z., Poleksić Vesna, D. 2011. Histological methods in the assessment of different feed effects on liver and intestine of fish. *Journal of Agricultural Sciences*. 56 (1): 87-100.

19. Sotoudeh, E., Mardani. F. 2018. Antioxidant-related parameters, digestive enzyme activity and intestinal morphology in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fry fed graded levels of red seaweed, Gracilaria pygmaea. *Aquaculture Nutrition*. 24: 777-785.

20. Tangestani, N., 2019. Effects of dietary macroalgae (Gracilaria pygmaea) on immune response, intestine tissues, the activity of antioxidant enzymes of Asian sea bass (Lates calcarifer). Master of Science Thesis (In Persian).

21. Teresa, O., Michal, k.k., Jacek, V. 2006. Morphological changes of digestive structures in starved tench Tinca tinca (L.) juveniles. *Aquaculture International.* 14: 113-126.

22. Valente,L.M.P., Gouveia, A., Rema, P., Matos, J., Gomes, E.F. and Pinto, IS., 2006. Evaluation of three seaweeds Gracilaria bursa-pastoris, Ulva rigida and Gracilaria cornea as dietary ingredients in European sea bass (Dicentrarchus labrax) juveniles. *Aquaculture*. 252: 85–96.

23. Vizcaíno, A. J., Mendes, S. I., Varela, L. J., Ruiz□Jarabo, I., Rico, R., Figueroa. F., Abdala, R., Moriñigo, M. A., Mancera, J. M., Alarcón, F. J. 2015. Growth, tissue metabolites and digestive functionality in (Sparus aurata) juveniles fed different levels of macroalgae, (Gracilaria cornea) and (Ulva rigida). *Aquaculture Research*. 47: 3224-3238.

24. Zeynali, M., Nafisi Bahabadi, M., Morshedi, V., Ghasemi, A., Torfi Mozanzadeh, M. 2020. Replacement of dietary fishmeal with Sargassum ilicifolium meal on growth, innate immunity and immune gene mRNA transcript abundance in Lates calcarifer juveniles. *Aquaculture Nutrition*. 26: 1657-1668.