بررسی و مقایسه میزان برخی ترکیبات شیمیایی عضله‌ی سه گونه از کپورماهیان بومی تالاب هورالعظیم در استان خوزستان

محمد ولایت‌زاده[1*]، مهدی بی‌ریا[2]، سعد بازیار[2]

۱ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اهواز، ایران

۲ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، اهواز، ایران

مسئول مکاتبات: mv.5908@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۳۰

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، خاکستر و رطوبت و عناصر ضروری روی و آهن در سه گونه ماهی برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم استان خوزستان انجام شد. ۲۷ نمونه ماهی برزم، حمری و شلج از تالاب هورالعظیم تهیه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS 18 و آزمون t انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید. در این تحقیق بین میزان پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات عضله‌ی سه گونه ماهی برزم، حمری و شلج تالاب هورالعظیم اختلاف معنی‌داری نداشت (P>0.05)، اما میزان چربی و رطوبت عضله‌ی سه گونه ماهی مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<0.05). بالاترین میزان پروتئین (۰/۶۲±۱۷/۵)، چربی (۰/۲±۳/۴۳) و کربوهیدرات (۰/۰۰۹±۰/۶۱) در عضله‌ی ماهی برزم و بالاترین میزان خاکستر (۰/۱۵±۱/۵۶) و رطوبت (۰/۲±۸۰/۷۳) در عضله‌ی ماهی حمری بدست آمد. پایین‌ترین میزان پروتئین (۰/۲۵±۱۶/۲۳) و چربی (۰/۱۷±۱/۳) در عضله‌ی ماهی حمری و پایین‌ترین میزان خاکستر (۰/۰۷۲±۱/۰۲) و رطوبت (۰/۴۵±۷۷/۴۳) در عضله‌ی ماهی برزم بدست آمد. میزان آهن در عضله‌ی ماهی برزم، حمری و شلج به ترتیب ۰/۲۵±۱۰/۹۶، ۰/۲۸±۱۰/۴۶ و ۰/۲±۹/۷۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. میزان روی در عضله‌ی ماهی برزم، حمری و شلج به ترتیب ۰/۳۶±۱۱/۹، ۰/۳۶±۱۲/۹ و ۰/۲۷±۱۰/۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بدست آمد.

کلمات کلیدی: ترکیبات شیمیایی، عناصر ضروری، عضله، کپور ماهیان، تالاب هورالعظیم

مقدمه

حدود ۱۴۰ گونه ماهی در آب‌های داخلی ایران شناسایی شده است که غالبا متعلق به سه خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، رفتگرماهیان (Balitoridae) و سگ-ماهیان (Cobitidae) هستند. خانواده کپورماهیان اغلب گسترش جغرافیایی بالایی دارند [۳۸]، این خانواده با ۲۲۰ جنس و ۲۴۲۰ گونه بزرگترین خانواده ماهیان آب شیرین می‌باشند [۲۹]. ماهی برزم، حمری و شلج از گونه‌های خانواده کپورماهیان می‌باشند که در رودخانه‌ها و تالاب‌های استان خوزستان شناسایی شده است و جزو گونه‌های بومی در حوضه دجله و کارون هستند [۵،۶]. این ماهیان جزء گونه‌هایی می‌باشند که مطلوبیت آنها از نظر ارزش اقتصادی، تغذیه و شیلاتی نسبتاً کم می‌باشد [۱۱]. ترکیب شیمیایی گوشت ماهیان شامل آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین‌ها و مواد معدنی است [۲]. آب بیشترین وزن فیله را

تشکیل داده، بطوری که در ماهیان کم چرب یا بدون چرب حدود ۸۰ درصد و در ماهیان چرب حدود ۷۰ درصد وزنی فیله را شامل می‌شود. لذا شناسایی ترکیبات شیمیایی بدن ماهیان و نحوه توزیع مواد در سنین مختلف ضروری به نظر می‌رسد [۱٤]. ترکیب شیمیایی گوشت ماهی علاوه بر این که میان گونه‌ها، بلکه در بین افراد مختلف بسته به جنس، نوع تغذیه، محیط زندگی، سن، مرحله بلوغ، فصل و همچنین قسمت مختلف عضله متفاوت است [۳]. عضله ماهی یک منبع منحصر به فرد مواد مغذی و پروتئین با قابلیت هضم ساده است. علاوه بر این، محتوی چربی، کربوهیدرات بسیارمحدود، فیبر و مواد معدنی می‌باشد. بر اساس تحقیقات و مطالعات کلینیکی صورت گرفته، مصرف ماهی و فرآورده‌های آبزیان تأثیر شگرفی بر پیشگیری و حتی درمان بسیاری از بیماری‌ها دارد [۱۲].

پروتئین‌ها مهمترین جزء خوراکی عضله ماهی بوده و حدود ۲۵-۱۵ درصد مجموع وزن قسمت گوشتی را تشکیل می‌دهند. از آنجایی که اعمال بیولوژیک متعددی به وسیله پروتئین‌ها انجام می‌گردد، دانستن خواص پروتئین‌ها سبب روشن شدن بسیاری از خصوصیات موجودات زنده می‌شوند. پروتئین‌ها نقش‌های متعددی را به عهده دارند که از آن میان می‌توان از نقش آنها به عنوان کاتالیزور، ناقل مولکولی پذیرنده علایم بیولوژیک و اجزاء ساختمانی نام برد [۲،۱۲]. پروتئین‌ها در تمام سلول‌های بدن آبزیان وجود دارند و رابطه نزدیکی بین آنها و کلیه مراحل اعمال حیاتی ملکول وجود دارد. پروتئین‌ها مهمترین و با ارزش‌ترین ترکیب جیره غذایی آبزیان به شمار می‌روند و همچنین رشد ماهی بیش از هرچیز به وسیله میزان پروتئین و مواد که حاوی آن هستند تعیین می‌گردد. کربوهیدرات‌ها به ترکیبات شیمیایی خنثی، حاوی عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن اطلاق می‌شود. نسبت هیدروژن و اکسیژن در این ترکیبات همانند نسبت این دو عنصر در آب است [۳،۱۲].

کربوهیدرات‌های قابل دسترس برای آبزیان پرورشی عبارتند از قندها، نشاسته، دکسترین، گلیکوژن. نشاسته بعنوان عمده‌ترین کربوهیدرات مصرفی در جیره غذایی آبزیان می‌باشد، که بصورت خام با ضریب تبدیل تقریبا پایین در دستگاه گوارش ماهیان پرورشی وجود دارد. ولی اگر در نشاسته فرآوری انجام بگیرد و نشاسته تا حد ژلاتینی شدن حرارت بخار آب و فشار ببندد ضریب هضمی آن تا حد قابل قبولی افزایش خواهد یافت. در ضمن نشاسته در تهیه غذای پلیت به عنوان یک باندر مهم به کار می‌رود [۱۳].

از تحقیقات انجام شده می‌توان به مطالعات اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸٦) روی ارزش غذایی پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و کربوهیدرات بافت عضله اردک‌ماهی (*Esox lusius*) تالاب انزلی [۱]، زکی‌پور رحیم آبادی و همکاران (۱۳۸۸) روی ترکیبات شیمیایی عضله ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) و انجک (*Schizocypris altidorsalis*) [٤]، عسکری ساری و همکاران (۱۳۹۰) روی ترکیبات شیمیایی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) [۹]، عسکری ساری و همکاران (۲۰۱۲) روی ترکیبات عضله دو گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) [۲۰] و قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) و عسکری‌ساری و ولایت‌زاده (۱۳۹۰) روی ترکیبات دو گونه میگوی پرورشی [۸] اشاره نمود. اهداف این تحقیق، اندازه‌گیری میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات، خاکستر و رطوبت و عناصر ضروری روی و آهن در عضله‌ی سه گونه ماهی برزم، حمری و شلج تالاب هورالعظیم استان خوزستان بود. این سه گونه ماهی به دلیل این که جهت تغذیه انسانی در محدوده مورد مطالعه طرفداران زیادی دارند انتخاب گردیدند.

مواد و روش کار

تالاب هورالعظیم یا هورالهویزه در جنوب غربی ایران در غربی‌ترین نقطه استان خوزستان در مرز کشور عراق قرار دارد. این تالاب یکی از مهمترین اکوسیستم‌های آبی ایران محسوب می‌شود که با دارا بودن تنوع زیستی بالا زیستگاه و پناهگاه آبزیان بسیاری می‌باشد و دارای آب شیرین و شور است. حدود ۱۷ گونه ماهی از خانواده اسبله‌ماهیان (Siluridae)، گربه‌ماهیان (Heteropneustidae)، کپورماهیان (Cyprinidae) و مارماهیان (Mastacembelidae) در این تالاب شناسایی شده است. تعداد ۹ نمونه از هر گونه ماهی در فصل زمستان ۱۳۹۱ از تالاب هورالعظیم به کمک صیادان بومی منطقه صید گردید. پس نمونه‌برداری، ماهیان در جعبه‌های یونولیت یخ‌پوشی شده به آزمایشگاه جهت عملیات آزمایشگاهی و آنالیز ترکیب شیمیایی و عناصر انتقال یافتند. پس از انتقال نمونه-های ماهی به آزمایشگاه کلیه نمونه‌ها با آب کاملا شستشو شد. پس از گذشت زمان کافی جهت خروج آب اضافه کلیه نمونه‌ها کدگذاری شد و سپس مورد بیومتری قرار گرفتند. طول کل و وزن کل ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بودند توسط ورقه-های پلاستیکی پوشانیده شد.

عضله پشتی ماهیان به وسیله تیغه استیل استریلیزه جدا گردید. برای اندازه‌گیری چربی از روش سوکسله با استفاده از حلال صورت گرفت [۱۹]. جهت اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه‌های ماهی از روش کلدال استفاده شد. در این روش در حضور اسیدسولفوریک و کاتالیزور نمونه ماهی هضم سپس اتم نیتروژن به وسیله یک واسطه قلیایی ترکیبات آلی نیتروژن دار به سولفات آمونیم تبدیل و سپس در اسید کلریدریک یا اسید بوریک جذب شده و به وسیله تیتراسیون با یک اسید مقدار آن تعیین گردید. بنابراین تعیین مقدار پروتئین در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون انجام شد و میزان پروتئین با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید [۱۹].

جهت تعیین میزان خاکستر، روش کار بر مبنای از بین بردن مواد آلی و باقیمانده مواد معدنی تا حصول روشن شدن در دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتیگراد انجام شد و بر اساس رابطه۲ بدست آمد [۱۹].

تعیین درصد رطوبت، بر اساس خشک نمودن در اثر حرارت ۲±۱۰۳ درجه سانتیگراد آون و به روش غیرمستقیم بود. با استفاده از وزن نمونه خشک شده، مقدار رطوبت نمونه، مطابق رابطه درصد خاکستر (رابطه۳) محاسبه شد [۱۹]. جهت اندازه گیری کربوهیدرات ابتدا انرژی حاصل از مواد غیر ازته (NFE) به کمک رابطه ٤ بدست آمد، سپس مقدار کربوهیدرات از رابطه ۵ محاسبه شد [۱۹]. به دلیل این که میزان فیبر در عضله‌ی ماهیان غیرقابل سنجش بود و به صفر نزدیک است، بنابراین کربوهیدرات با NFE برابر می‌باشد.

رابطه۱:

$$\text{درصد ازت} = \frac{\text{نرمالیته اسید} \times \text{میزان اسیدمصرفی برای تیتراسیون} \times ۰/۰۱٤ \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه (گرم)}}$$

رابطه۲: درصد ازت× ٦/۲۵ = درصد پروتئین

رابطه۳:

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{۱۰۰ \times (\text{وزن بوته} - \text{وزن بوته و خاکستر})}{\text{وزن نمونه تر}}$$

رابطه٤: $NFE = ۱۰۰ - (\text{پروتئین} + \text{چربی} + \text{خاکستر} + \text{رطوبت})$

رابطه ۵: میزان کربوهیدرات = میزان فیبر + NFE

نمونه‌های عضله‌ی ماهی را به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ٦۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شوند. برای هضم نمونه-ها از روش مرطوب استفاده شده است که ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی‌لیتر ریخته شد و به آن ۲۵ میلی‌لیتر

اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۷ مولار و ۱ میلی لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و چند عدد سنگ جوش را برای این که جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی‌لیتر مخلوط اسیدنیتریک غلیظ و اسیدپرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد، سپس مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید به طور کامل محو شد، مخلوط سرد شده و در حالی که بالن چرخانده می‌شد ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملا شفافی بدست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر انتقال داده شد و به حجم رسانده شد [۲۳،۲۵،۳۲]. همچنین سنجش روی و آهن به روش جذب اتمی با سیستم شعله، به کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد [۱۸،۳۱]. جهت اندازه-گیری عناصر مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵٪ اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها به هم زده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها به هم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر توسط نرم‌افزار win Lab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 18 و برای رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel2007 استفاده شد. میانگین داده‌ها به کمک آزمون دانکن (Dancans Tests) و آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید.

نتایج

بیومتری ماهیان مورد مطالعه در این تحقیق شامل طول کل، طول استاندارد و وزن نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است. در این تحقیق بین میزان پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات عضله‌ی سه گونه ماهی برزم، حمری و شلج تالاب هورالعظیم اختلاف معنی‌داری نداشت (P>0.05)، اما میزان چربی و رطوبت عضله‌ی سه گونه ماهی مورد مطالعه اختلاف معنی داری مشاهده شد (P<0.05). بالاترین میزان پروتئین (۰/٦۲±۱۷/۵ درصد)، چربی (۰/۲±۳/٤۳ درصد) و کربوهیدرات (۰/۰۰۹±۰/٦۱ درصد) در عضله‌ی ماهی برزم و بالاترین میزان خاکستر (۰/۱۵±۱/۵٦ درصد) و رطوبت (۰/۲±۸۰/۷۳ درصد) در عضله‌ی ماهی حمری بدست آمد. پایین‌ترین میزان پروتئین (۰/۲۵±۱٦/۲۳ درصد)، چربی (۰/۱۷±۱/۳ درصد) در عضله‌ی ماهی حمری و پایین‌ترین میزان خاکستر (۰/۰۷۲±۱/۰۲ درصد) و رطوبت (۰/٤۵±۷۷/٤۳ درصد) در عضله‌ی ماهی برزم بدست آمد (جدول۲). میزان آهن در عضله‌ی ماهی برزم، حمری و شلج به ترتیب ۰/۲۵±۱۰/۹٦، ۰/۲۸±۱۰/٤٦ و ۰/۲±۹/۷۳ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر بود. میزان روی در عضله‌ی ماهی برزم، حمری و شلج به ترتیب ۰/۳٦±۱۱/۹، ۰/۳٦±۱۲/۹ و ۰/۲۷±۱۰/۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بدست آمد. میزان روی در عضله‌ی سه گونه مورد مطالعه اختلاف معنی-داری داشت (P<0.05)، اما میزان آهن اختلاف معنی‌داری نداشت (P>0.05). میزان آهن در عضله‌ی ماهی برزم و میزان روی در عضله‌ی ماهی حمری بالاتر بود.

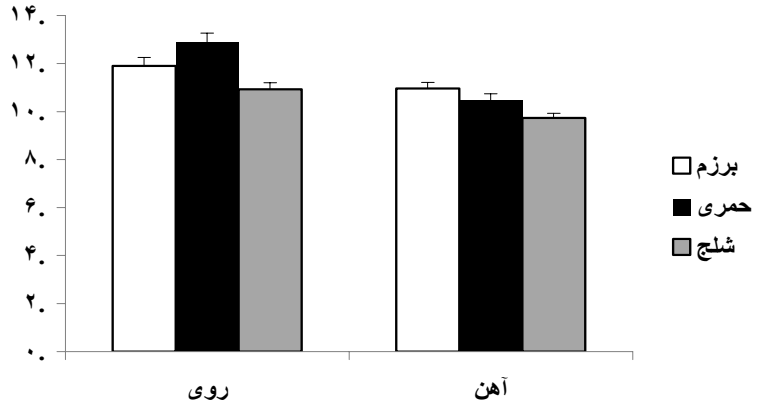
جدول ۱ـ میانگین بیومتری و زیست سنجی ماهیان برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم استان خوزستان

	وزن (گرم)	طول استاندارد (میلی‌متر)	طول کل (میلی‌متر)
برزم (*Barbus pectoralis*)	۵۶۷/۴۲±۱۲/۷۹	۳۲۰/۶۵±۶/۸۱	۳۵۰/۷۳±۷/۴۷
حمری (*Carasobarbus luteus*)	۱۸۶/۹۲±۲/۴۵	۱۷۶/۱۱±۳/۶۹	۱۹۸/۴۴±۴/۲۵
شلج (*Aspius vorax*)	۲۸۴/۵۹±۴/۸۲	۲۴۲/۷۷±۳/۳۸	۲۴۵/۶۲±۲/۵۸

جدول ۲ـ میزان ترکیبات شیمیایی (درصد) عضله‌ی ماهی برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم استان خوزستان

گونه ماهی / ترکیب شیمیایی	برزم	حمری	شلج	کمینه	بیشینه
پروتئین (٪)	۱۷/۵±۰/۶۲^{a}	۱۶/۲۳±۰/۲۵^{a}	۱۶/۳۳±۰/۳۲^{a}	۱۶	۱۸/۲
چربی (٪)	۳/۴۳±۰/۲^{a}	۱/۳±۰/۱۷^{b}	۱/۳۶±۰/۲۸^{b}	۱/۲	۳/۶
خاکستر (٪)	۱/۰۲±۰/۰۷۲^{a}	۱/۵۶±۰/۱۵^{a}	۱/۳۶±۰/۳۰^{a}	۰/۹۶	۱/۷
رطوبت (٪)	۷۷/۴۳±۰/۴۵^{a}	۸۰/۷۳±۰/۲^{b}	۸۰/۲۸±۰/۲۵^{b}	۷۷	۸۰/۶
کربوهیدرات (٪)	۰/۶۱±۰/۰۰۹^{a}	۰/۵۶±۰/۰۰۵^{a}	۰/۵۶±۰/۰۰۲^{a}	۰/۱	۱/۴

حروف متفاوت در هر ردیف اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($P<0.05$)



نمودار ۱ـ مقایسه میزان روی و آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم) عضله‌ی ماهی برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم استان خوزستان

بحث

در این تحقیق دامنه میزان پروتئین در عضله‌ی ماهیان مورد مطالعه ۱۸/۲–۱۶ درصد بدست آمد و بالاترین میزان پروتئین در عضله‌ی ماهی برزم بود (جدول۲). میزان پروتئین در عضله گربه‌ماهی ۲۰/۲۶ درصد، ماهی هرینگ ۱۸/۴۵ درصد، ماهی ماکرل ۲۰/۲۰ درصد و در ماهی تیلاپیا ۱۸/۸۰ درصد [۳۳]، در سه گونه تون‌ماهی پهن (*Orcynopsis unicolor*)، تون زرده (*Euthynnus affinis*)، کفال پشت سبز (*Liza dussmieri*) به ترتیب ۲۲، ۲۴ و ۱۰/۱۳ درصد [۱۵]، در ماهی کاد ۱۵/۷ درصد [۳] و باس دریایی پرورشی (*Dicentrarchus labrax*) ۵۰ درصد [۲۱]، در اردک‌ماهی (*Esox lusius*) تالاب انزلی ۱۷/۴۰ درصد [۱] گزارش شد. همچنین میزان پروتئین عضله در سه گونه ماهی هامور معمولی، ماکرل و گربه ماهی مشخص گردید میزان پروتئین با ۱۸/۲۵ درصد در ماهی ماکرل نسبت به دو گونه دیگر بالاتر بود [۲۷]. بالاترین میزان چربی در عضله‌ی ماهی برزم ۳/۴۳ درصد بود. دامنه میزان چربی در عضله ماهیان مورد مطالعه ۳/۶–۱/۲ درصد بدست آمد. میزان چربی در ماهیان تون پهن (*Orcynopsis unicolor*)، تون زرده (*Euthynnus affinis*)، کفال پشت سبز (*Liza dussmieri*) ۱۶، ۱۴ و ۰/۲۵ درصد [۱۵]، در ماهی هرینگ و ماکرل ۱۱/۱۴ و ۱۲/۳۳ درصد [۳۳]، در کوسه ماهی نوک تیز (*Carcharhinus macloti*) ۶/۶۹ درصد [۱۶] و در ماهی هامور معمولی ۳/۰۳ درصد گزارش شده است [۲۷]. میزان چربی در تون زردباله و ماهی کاد ۸ و ۰/۴ درصد [۳]، در باس دریایی پرورشی (*Dicentrarchus labrax*) ۲۱ درصد بود [۲۱]. میزان چربی در دو گونه ماهی *Upeneus moluccensis* و *Mullus surmuletus* به ترتیب ۴/۳۵ و ۱۰/۳۸ درصد گزارش شد [۳۰] که نتایج تحقیقات ذکر شده در مقایسه با نتایج این تحقیق بالاتر بود.

در این تحقیق دامنه میزان خاکستر در عضله‌ی ماهیان مورد مطالعه ۱/۷–۰/۹۶ درصد بدست آمد و بالاترین میزان خاکستر در عضله‌ی ماهی حمری بود (جدول۲). بر اساس مطالعات صورت گرفته میزان خاکستر در ماهیان دریایی شگ ماهی و ماکرل به ترتیب ۱/۶ و ۰/۷ درصد می‌باشد [۱۳۸۷]. میزان خاکستر در ماهی کاد ۱/۲ درصد و تون زردباله ۱ درصد [۳] مشخص گردید. میزان خاکستر در باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) ۱۱/۵ درصد [۲۱]، در سه گونه تون ماهی پهن (*Orcynopsis unicolor*)، تون زرده (*Euthynnus affinis*)، کفال پشت سبز (*Liza dussmieri*) به ترتیب ۲، ۳/۲۷ و ۱/۳۶ درصد [۱۵]، در هرینگ اقیانوس اطلس (*Clupea harengus*)، ماکرل (*Scomber scombrus*) ۱/۵۱ و ۱/۷۹ درصد [۳۳]، سه گونه ماهی *Clarias anguillaris*، *Synodontis membranaceus* و *Lates niloticus* به ترتیب ۲/۷۶، ۰/۴۳ و ۴/۴۱ درصد [۲۴] گزارش شده است. علت تفاوت میزان خاکستر در تحقیقات ارائه شده گونه ماهی، نوع تغذیه، جنسیت، سن، شرایط زیستگاه و از همه مهم‌تر نوع روش سنجش و اندازه‌گیری می‌باشد.

بالاترین میزان رطوبت در عضله‌ی ماهی حمری ۳/۴۳ درصد بود. دامنه میزان رطوبت در عضله‌ی ماهیان مورد مطالعه ۸۰/۶–۷۷ درصد بدست آمد.

میزان رطوبت در ماهی کاد ۸۲/۸ و تون زردباله ۶۸/۲ درصد [۳] در دو گونه ماهی *Upeneus moluccensis* و *Mullus surmuletus* به ترتیب ۷۹/۴۱ و ۷۳/۱۴ درصد [۳۰]، در هرینگ اقیانوس اطلس (*Clupea harengus*)، ماکرل (*Scomber scombrus*) ۶۸/۶ و ۶۵ درصد [۳۳]،

سه گونه ماهی *Clarias anguillaris*، *Synodontis membranaceus* و *Lates niloticus* به ترتیب ۸/۵۲، ۸/۶۲ و ۷/۴۲ درصد [۲۴]، در ماهی هامور معمولی ۸۰/۷ درصد [۲۷]، در عضله‌ی کوسه نوک تیز (*Carcharhinus macloti*) ۵۰/۴۱ درصد [۱۶]، در قزل‌آلای رنگین‌کمان ۷۱/۷ درصد [۳۵] که نتایج تحقیقات ارائه شده در مقایسه با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد، زیرا آب بیشترین وزن فیله را تشکیل داده، بطوری که در ماهیان کم‌چرب یا بدون چرب حدود ۸۰ درصد و در ماهیان چرب حدود ۷۰ درصد وزنی فیله را شامل می‌شود [۱۴]. بنابراین با توجه به این مطلب میزان رطوبت موجود در عضله ماهیان با یکدیگر متفاوت است.

میزان کربوهیدرات در عضله ماهی برزم بالاتر بود. دامنه میزان این ترکیب در عضله ماهیان ۱/۴-۰/۱ بدست آمد. در بسیاری از مطالعات میزان کربوهیدرات در عضله آبزیان مقادیری کم و ناچیز گزارش شده است [۸،۱۹]. اما در مطالعات دیگر میزان کربوهیدرات در باس دریایی پرورشی (*Dicentrarchus labrax*) ۱۲ درصد [۲۱] و در کپور پرورشی ۹/۰۸ درصد [۹] گزارش شده است که در مقایسه با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد. میزان روی در عضله‌ی سه گونه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0.05$)، اما میزان آهن اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). میزان آهن در عضله‌ی ماهی برزم و میزان روی در عضله ماهی حمری بالاتر بود. مقادیر برخی از این فلزات مانند مس، روی، آهن در غلظت‌های پایین برای متابولیسم آبزیان ضروری هستند [۲۲]. این فلزات از جمله عناصر ضروری در واکنش‌های زیستی می‌باشند و به صورت هموستاتیک تنظیم می‌شوند. غلظت‌های این عناصر در بافت‌های یکسان از گونه‌های متفاوت می‌توانند تغییرات زیادی داشته باشند [۳۷]. میانگین غلظت روی و آهن در عضله ماهی بیاه (*Liza abu*) ۱۰/۷۰ و ۱۳/۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم [۷]، میزان روی در عضله ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) ۳۸/۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم [۳۹]، میزان عناصر آهن و روی در کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) در رودخانه آبا (ABA) نیجریه به ترتیب ۰/۰۳، ۱/۵ میکروگرم بر گرم [۳۶]، میزان آهن و روی در گربه ماهی به ترتیب ۸/۴۰ و ۱/۹۵ میکروگرم بر گرم [۳۱]، میزان روی ۱۵ گونه از ماهیان دریاچه Chini در مالزی ۴/۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم [۱۸]، غلظت روی در ماهی *Tilapia nilotica* در دریاچه Nasser مصر به ترتیب ۰/۲۶ میلی‌گرم در کیلوگرم [۳۴]، در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) شمال غربی دریای مدیترانه به ترتیب ۴/۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم [۲۲] و در ماهی بیاه (*Liza abu*) در سد دریاچه Ataturk ترکیه به ترتیب ۱/۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم [۲۶] گزارش شده است.

این تفاوت غلظت فلزات سنگین در گونه‌های مختلف ماهی به سن، اندازه و طول ماهی [۱۷]، رفتارهای غذایی [۲۸] و محل زندگی [۲۲] بستگی دارد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق بین میزان پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات عضله‌ی سه گونه ماهی برزم، حمری و شلج تالاب هورالعظیم اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0.05$)، اما میزان چربی و رطوبت عضله‌ی سه گونه ماهی مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<0.05$). بالاترین میزان پروتئین، چربی و کربوهیدرات در عضله‌ی ماهی برزم و بالاترین میزان خاکستر و رطوبت در عضله‌ی ماهی حمری بدست آمد. پایین‌ترین میزان پروتئین و چربی در عضله‌ی ماهی حمری و پایین‌ترین میزان خاکستر و رطوبت در عضله‌ی ماهی برزم بدست آمد.

منابع

۱- اشجع اردلان، ا.، سهرابی، م.ر.، کرمی، ب. ۱۳۸٦. تعیین ارزش غذایی اردک‌ماهی (*Esox lusius*) در دو منطقه آبکنار و شیجان تالاب انزلی. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال دوم، شماره ۵، صفحه ۵۳-٤۳.

۲- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (علم فرآوری جلد دوم). انتشارات نقش مهر. چاپ اول. تهران. ۲۹۲ صفحه.

۳- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸٦. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی (اصول نگهداری و عمل‌آوری جلد اول). انتشارات پارس نگار. چاپ دوم. تهران. ۳۲۵ صفحه.

٤- زکی‌پور رحیم‌آبادی، ا.، ارشدی، ع.، زارع، پ و حیدری، م.ر. ۱۳۸۸. بررسی مقایسه ای ترکیبات شیمیایی عضله ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) و انجک (*Schizocypris altidorsalis*) در فصول و جنس‌های مختلف در استان سیستان و بلوچستان. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال سوم، شماره ۳، صفحه ۲۰-۱۵.

۵- عبدلی، ا. ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات نقش مانا. چاپ اول. ۳۷۷ صفحه.

٦- عسگری، ر. ۱۳۸٤. مروری بر ماهی‌شناسی سیستماتیک. انتشارات نقش مهر. چاپ اول. ۲٦٦ صفحه.

۷- عسکری ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م.، ولایت-زاده، م. و بهشتی، م. ۱۳۸۹. اندازه‌گیری و مقایسه میزان فلزات سنگین (آهن، روی، مس و منگنز) در ماهی بیاه رودخانه‌های کارون و بهمنشیر استان خوزستان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، سال پنجم، شماره ۱، صفحه ۷۰-٦۱.

۸- عسکری ساری، ا. و ولایت‌زاده، م. ۱۳۹۰. اندازه‌گیری و مقایسه ترکیب شیمیایی ماهیچه دو گونه میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) پرورشی ایران. مجله دامپزشکی و آزمایشگاه، سال سوم، شماره ۲، صفحه ۲٤-۱۱۷.

۹- عسکری ساری، ا.، ولایت‌زاده، م.، آذرپور، م و بزرگ-پور، ا. ۱۳۹۰. بررسی مقایسه‌ای ترکیب شیمیایی عضله ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) و میگوی سفید هندی پرورشی (*Penaeus indicus*). مجله تالاب، سال دوم، شماره ۷، صفحه ٦۳-۵۷.

۱۰- عمادی، ح. ۱۳۸۷. راهنمای تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا و ماهی آزاد (ترجمه). انتشارات آبزیان. چاپ نهم. تهران.

۱۱- فاطمی، س.م.ر و حمیدی، ز. ۱۳۸۹. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هورالعظیم. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، سال چهارم، شماره ۱، صفحه ۱۰۰-۹۵.

۱۲- کوچکیان صبور، ا و یاسمی، م. ۱۳۹۰. فناوری تولید فرآورده‌های شیلاتی. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی ـ کاربردی جهاد کشاورزی. چاپ اول. ۱۲٦ صفحه.

۱۳- ملاردی، م.ر. و احمدی، ع. ۱۳۸۵. شیمی و تکنولوژی مواد غذایی. انتشارات مبتکران. چاپ اول. تهران. ۲۹۹ صفحه.

۱٤- میرزایی، ح. ۱۳۸۸. روش‌های آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات علم کشاورزی. چاپ اول. تهران. ۸٤ صفحه.

15- Aberoumand A. (2012), Proximate composition of less known some processed and fresh fish species for determination of the nutritive values in Iran. *Journal of Agricultural Technology*, 8(3): 917-922.

16- Al-Ghabshi A., N. Al-Khadhuri, S. Al-Aboudi, A. Al-Gharabi, N. Al-Khatri, N. Al-Mazrooei, P.S. Sudheesh (2012), Effect of the Freshness of Starting Material on the Final Product Quality of Dried Salted Shark. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4(2): 60-63.

17- Al-Yousuf M.H., M.S. El-Shahawi, S.M. Al-Ghais (2000), Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. Science Total Environ, 256: 87-94.

18- Ahmad A.K., M. Shuhaimi-Othman (2010), Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10(2): 93-100.

19- AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). (2005), Official methods of analysis. 18th ed. Maryland: AOAC INTERNATIONAL.

20- Askary Sary A., M. Velayatzadeh, V. Karimi Sary (2012), Proximate composition of farmed fish, Oncorhynchus mykiss and Cyprinus carpio from Iran. *Advances in Environmental Biology*, 6(11): 2841-2845.

21- Bhouri A.M., I. Bouhlel, L. Chouba, M. Hammami, M.E. Cafsi, A. Chaouch (2010), Total lipid content, fatty acid and mineral compositions of muscles and liver in wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *African Journal of Food Science*, 4(8): 522-530.

22- Canli M., G. Atli (2003), The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Journal of Environmental Pollution*, 121: 129-136.

23- Eboh L., H.D. Mepba, M.B. Ekpo (2005), heavy metal contaminats and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles. *Science and Technology*, 41: 712-716.

24- Effiong B.N., J.O. Fakunle (2012), Proximate and Mineral Content of Traditional Smoked Fish Species from Lake Kainji, NIGERIA. *Bulletin of Environment, Pharmacology & Life Sciences*, 1(4): 43-45.

25- Kalay G., Bevis. M. J. (1997), Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Journal* of *Polymer Science* Part A: *Polymer Physics*, 35: 415P.

26- Karadede H. and Unlu, E. (2003), Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from The Ataturk Dam Lake (Euphrates). *Turkey Environment*, 30(2): 183- 188.

27- Makanjuola O.M. (2012), Chemical Analysis of Flesh and Some Body Parts of Different Fresh Fish in South West Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(1): 14-15.

28- Mormedo S., I.M. Davies (2001), Heavy metal concentration in commercial deep-see fish from the Rockall Trough. Continental Shelf Reseach, 21, pp. 899-916.

29- Nelson J.S. (2006), Fishes of the World, 4th edition. John Wiley and Sons, New York.

30- Oksuz A., A. Ozilmaz, S. Kuver (2011), Fatty Acid Composition and Mineral Content of Upeneus moluccensis and Mullus surmuletus. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 69-75.

31- Olowu R.A., O.O. Ayejuyo, G.U. Adewuyi, I.A. Adejoro, Denloye, A.A.B.,

Babatunde, A.O., A.L. Ogundajo (2010), Determination of Heavy Metals in Fish Tissues, Water and Sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. *Journal of Chemistry*, 7 (1): 215-221.

32- Okoye B.C.O. (1991), Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. *International Journal of Environmental Studies*, 37: 285-292.

33- Olagunju A., A. Muhammad, S.B. Mada, A. Mohammed, H.A. Mohammed, K.T. Mahmoud (2012), Nutrient Composition of *Tilapia zilli*, *Hemisynodontis membranacea*, *Clupea harengus* and *Scomber scombrus* Consumed in Zaria, *World Journal Life Science and Medical Research*, 2: 16-19.

34- Rashed M.N. (2001), Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. *Environment of Internationality*, 27: 27-33.

35- Sabetian M., S. Torabi Delshad, S. Moini, H. Rajabi Islami, A. Motalebi (2012), Identification of fatty acid content, amino acid profile and proximate composition in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of American Science*, 8(4): 670-677.

36- Ubalua A.O., U.C. Chijioke, O.U. Ezeronye (2007), Determination and Assessment Heavy Metal Content in fish and shellfish in Aba River, Abia State, Nigeria. *KMITL Science and Technology Journal*, 7(1): 16-23.

37- Wagemann R., D.C.G. Muir (1984), Concentration of heavy metals and organochlorine in marine mammals of northern waters overview and evaluation. *Canadian Technical Reports of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1279: 1-90.

38- Winfield I.J., J.S. Nelson (1991), Cyprinid Fishes: Systematics, Biology and Exploitation. Chapman and Hall, London.

39- Yilmaz A.B. (2003), Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediteraneus* from Iskenderun Bay, Turkey. *Environmental Research*, 92: 277–281.