Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Print ISSN: 2345-427X
Online ISSN: 2345-4288

A comparative study of the nutritional value, composition and amount of amino acids in some edible fish sold in Chabahar Fish Market

Yaser Sajedinia[1], Seraj Bita[*2], Salim Sharifiyan[3]

1. M.Sc. Graduate of Fisheries Product Processing, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran. E-mail: sajediniya.yaser2020@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran. E-mail: serajbita@yahoo.com
3. Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran. E-mail: sharifian.salim@hotmail.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 01.08.2024
Revised: 01.29.2024
Accepted: 02.01.2024

Keywords:
Biochemical composition,
Chabahar,
Edible fishes,
Fish market,
Nutritional value

ABSTRACT

Proximate composition of fish generally includes water, protein, fat and ash, which is different among species of fish and determines the nutritional value of fish. In the present study, the approximate composition of edible fish muscle supplied to Chabahar fish market including moisture, protein, fat and ash respectively by drying, Kjeldhal, Soxhlet and burning procedure using AOAC method and also analysis of amino acids by HPLC device were measured. For this purpose, 30 fish samples from 10 species including *Acanthopagrus latus*, *Auxis thazard*, *Scomberoides commersonnianus*, *Rastrelliger kanagurta*, *Alepes djedbada*, *Otolithes ruber*, *Sphyraena jello*, *Lutjanus johnii*, *Pomadasys kakkan* and *Sardinella gibbosa* were purchased and transported to the laboratory. The results showed that the amount of moisture, protein and ash among the different fish species investigated did not show a statistically significant difference ($P>0.05$), but the amount of fat in the fish species of *Auxis thazard*, *Rastrelliger kanagurta* and *Sardinella gibbosa* it was significantly higher than other species ($P<0.05$). According to the results obtained, among the investigated fishes, *Pomadasys kakkan* had the highest amount of moisture and protein and the lowest amount of ash, also *Auxis thazard* had the highest amount of fat and *Lutjanus johnii* had the lowest amount of fat. The lowest amount of moisture and protein was related to *Sardinella gibbosa* and the highest amount of ash was related to *Scomberoides commersonnianus*. The highest amount of amino acids was related to *Pomadasys kakkan* and the lowest was related to *Sardinella gibbosa* fish, and in terms of total essential and non-essential amino acids, there was a significant difference in these two species ($P<0.05$). In total, the results of the present study showed that the fish offered to Chabahar fish market have suitable nutritional value.

Cite this article: Sajedinia, Yaser, Bita, Seraj, Sharifiyan, Salim. 2024. A comparative study of the nutritional value, composition and amount of amino acids in some edible fish sold in Chabahar Fish Market. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (3), 225-238.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2024.22074.1844
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۴۲۷X
شاپا آنلاین: ۲۳۴۵-۴۲۸۸

بررسی مقایسه‌ای ارزش غذایی، ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه در برخی از ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی چابهار

یاسر ساجدی‌نیا[۱]، سراج بیتا*[۲]، سلیم شریفیان[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.
رایانامه: sajediniya.yaser2020@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.
رایانامه: sarajbita@yahoo.com

۳. استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.
رایانامه: sharifian.salim@hotmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲

واژه‌های کلیدی:
ارزش غذایی،
بازار ماهی،
ترکیبات بیوشیمیایی،
چابهار،
ماهیان خوراکی

چکیده

ترکیبات تقریبی در ماهی شامل آب، پروتئین، چربی و خاکستر است که در گونه‌های مختلف ماهیان متفاوت بوده و تعیین‌کننده ارزش غذایی ماهی می‌باشند. در مطالعه حاضر ترکیبات تقریبی عضله ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر به‌ترتیب با روش خشک کردن، کجلدال، سوکسله و سوزاندن با استفاده از روش AOAC و هم‌چنین آنالیز اسیدهای آمینه به‌وسیله دستگاه HPLC مورد سنجش قرار گرفتند. برای این منظور ۳۰ عدد ماهی از ۱۰ گونه شامل شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، بچه زرده (*Auxis thazard*)، سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، گیش میگویی (*Alepes djedbada*)، شوریده (*Otolithes ruber*)، کوتر دم زرد (*Sphyraena jello*)، سرخوی معمولی (*Lutjanus johnii*)، سنگسر معمولی (*Pomadasys kakkan*) و ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibbosa*) خریداری و به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج نشان داد که میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر در بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی تفاوت معناداری نشان نداد ($P>0/05$)، اما میزان چربی در گونه‌های ماهیان بچه زرده، طلال و ساردین پهلو طلایی نسبت به سایر گونه‌ها به‌طور معناداری بیش‌تر بود ($P<0/05$). بر اساس نتایج به‌دست آمده در بین ماهیان مورد بررسی، ماهی سنگسر معمولی دارای بیش‌ترین میزان رطوبت و پروتئین و کم‌ترین میزان خاکستر بود، هم‌چنین ماهی بچه زرده بیش‌ترین میزان چربی و سرخوی معمولی کم‌ترین میزان چربی را داشت. کم‌ترین میزان رطوبت و پروتئین مربوط به

ماهی ساردین پهلو طلایی و بیش‌ترین میزان خاکستر مربوط به ماهی سارم دهان بزرگ بود. بیش‌ترین میزان اسیدهای آمینه مربوط به ماهی سنگسر معمولی و کم‌ترین مربوط به ماهی ساردین پهلوطلایی بود که از نظر مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری نیز در این دو گونه تفاوت معناداری وجود داشته است ($P<0/05$). در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ماهیان عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار از ارزش غذایی مناسبی برخوردار هستند.

استناد: ساجدی‌نیا، یاسر، بیتا، سراج، شریفیان، سلیم (۱۴۰۳). بررسی مقایسه‌ای ارزش غذایی، ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه در برخی از ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی چابهار. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۳ (۳)، ۲۳۸-۲۲۵.
DOI: 10.22069/japu.2024.22074.1844

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

ماهی و سایر آبزیان از تولیدات اقتصادی مهم بسیاری از کشورها از جمله ایران می‌باشند. از نظر ارزش تغذیه‌ای ماهی‌ها به‌دلیل داشتن مقادیر مناسب درشت مغذی‌ها (پروتئین، چربی و خاکستر) و ریزمغذی‌ها (ویتامین‌ها و مواد معدنی) اهمیت زیادی در رژیم غذایی انسان دارند، این مواد مغذی در تغذیه انسان ضروری بوده و ثابت شده است که در چندین عملکرد متابولیک نقش دارند (۱، ۲). یک وعده غذایی ماهی، علاوه بر تامین مواد مغذی ضروری، حاوی مقادیر قابل‌توجهی اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه و برخی از مهم‌ترین ویتامین‌ها و مواد معدنی است که به‌عنوان منبع انرژی برای زندگی سالم عمل می کند و گاهی اوقات به‌عنوان "غذای غنی برای مردم فقیر" شناخته می‌شود (۳، ٤). ترکیب شیمیایی گوشت ماهی به‌عنوان یک پیش‌بینی قابل اعتماد برای کیفیت، ارزش غذایی، وضعیت فیزیولوژیکی و زیستگاه ماهی در نظر گرفته می‌شود (۵). اجزای اصلی ترکیبات شیمیایی ماهی شامل ۸۸-٦٦ درصد آب، ۲۱-۱٦ درصد پروتئین، ۱/۵-۱/۲ درصد مواد معدنی، ۲۵-۰/۲ درصد چربی و ۰/۵-۰ درصد کربوهیدرات است (۲، ٦). بگوم و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که ۹۸-۹٦ درصد از ترکیبات شیمیایی بدن ماهی را رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر تشکیل می‌دهد و ارزیابی این اجزاء به‌عنوان ترکیب تقریبی ماهی شناخته می‌شود (۷، ۸). به‌طورکلی، دیده شده است که کربوهیدرات‌ها و ترکیبات غیرپروتئینی معمولاً در طی آنالیز ترکیبات تقریبی ماهی نادیده گرفته می‌شوند، زیرا این ترکیبات درصد ناچیزی از وزن تر ماهی را تشکیل می‌دهند (۹، ۱۰). ترکیبات تقریبی گوشت ماهی به‌عنوان تعیین‌کننده ارزش غذایی ماهی می‌توانند استانداردهای تجاری ماهی که برای مقررات غذایی مورد نیاز است را ارائه دهند. بررسی میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر ماهی برای مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و پژوهش‌گران از دیدگاه‌های مختلف اهمیت زیادی دارد. علاوه‌بر دانستن ارزش غذایی ماهی، چنین مطالعه‌ای به درک فرآوری و نگهداری بهتر آن نیز کمک می‌کند (۱۱). ماهیان دریایی سرشار از انواع اسیدهای آمینه به‌ویژه آرژنین، سیستئین، هیستیدین، لوسین، ایزولوسین، متیونین، لیزین، فنیل آلانین، تریپتوفان، تیروزین و والین هستند که هر کدام از آن‌ها از نظر فیزیولوژیکی فعالیت‌های زیستی بسیار متنوعی را در سلول‌های زنده به عهده دارند (۱۲)، از این‌رو، دانش سنجش و مقایسه کامل پروفیل اسیدهای آمینه که تشکیل‌دهنده ساختار پروتئینی ماهی هستند به‌عنوان پایه‌ای برای تعیین ارزش غذایی آن‌ها کاملا سودمند است (۱۳). علاوه بر اهمیت ترکیب اسیدهای آمینه در ارزش غذایی یک منبع پروتئینی، ترکیب آن‌ها تعیین‌کننده خواص کاربردی یک ماده پروتئینی نیز است (۱٤)، هم‌چنین از طریق سنجش ترکیبات تقریبی و پروفیل اسیدهای آمینه می‌توان به ارزش غذایی گونه‌های مختلف ماهی بر اساس مزایای تغذیه‌ای و عملکردی آن‌ها پی برد و به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهد تا با توجه به نیازهای تغذیه‌ای خود تصمیمات بهتری بگیرند. ترکیبات تقریبی ماهی شامل تعیین رطوبت، پروتئین، چربی و محتوای خاکستر است که حدود ۹۸-۹٦ درصد از کل اجزای بدن ماهی را تشکیل می‌دهند. مطالعه این اجزا به ما درک روشنی در ارزیابی ارزش غذایی ماهیان می‌دهد (۲). در بازار ماهی‌فروشان چابهار گونه‌های مختلفی از آبزیان به‌صورت صید روز عرضه می‌شوند که شناخت این گونه‌ها از جنبه‌های ارزش غذایی دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشد، بنابراین در پژوهش حاضر، ارزش غذایی، ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه تعدادی از گونه‌های ماهیان مهم و خوراکی عرضه شده به بازار

ماهی‌فروشان چابهار که به‌طور عمده در این منطقه مورد مصرف قرار می‌گیرند بررسی شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه ۱۰ گونه ماهی از بازار ماهی‌فروشان چابهار خریداری شد. انتخاب این ماهیان به‌صورت تصادفی و از بین ماهیانی که از نظر ظاهری تازه و سالم بودند، انجام شد. ماهیان مورد مطالعه پس از خریداری از بازار ماهی‌فروشان در داخل جعبه‌های یونولیتی به‌صورت کامل و بدون تخلیه شکمی در لایه‌های متناوبی از یخ پودر شده قرار داده شده و سریعاً به آزمایشگاه اداره دامپزشکی شهرستان چابهار منتقل شدند. در زمان انجام آزمایش‌ها، به‌منظور خنک نگهداشتن محیط نگهداری ماهیان، یخ به میزان کافی در دسترس بوده و جایگزین یخ ذوب‌شده می‌شد، هم‌چنین در کف جعبه یونولیتی نیز جهت خروج آب حاصل از ذوب یخ یک سوراخ تعبیه شد. تعداد نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش در مجموع ۳۰ نمونه ماهی بودند که از هر گونه ماهی ۳ عدد جهت بررسی کیفیت خریداری شده بود. شناسایی گونه‌های ماهیان خریداری شده پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از کلید شناسایی انجام شد که گونه‌های شناسایی شده در جدول ۱ آورده شده‌اند.

جدول ۱- گونه‌های ماهیان شناسایی شده و مورد بررسی از بازار ماهی‌فروشان چابهار.

نام خانواده	اسم گونه	اسم علمی
شانک ماهیان	شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*
تون ماهیان	بچه زرده	*Auxis thazard*
گیش ماهیان	سارم دهان بزرگ	*Scomberoides commersonnianus*
تون ماهیان	طلال	*Rastrelliger kanagurta*
گیش ماهیان	گیش میگویی	*Alepes djedbada*
شوریده ماهیان	شوریده	*Otolithes ruber*
کوتر ماهیان	کوتر ساده	*Sphyraena jello*
سرخو ماهیان	سرخوی معمولی	*Lutjanus johnii*
سنگسر ماهیان	سنگسر معمولی	*Pomadasys kakaan*
ساردین ماهیان	ساردین پهلو طلایی	*Sardinella gibbosa*

میزان رطوبت طبق روش استاندارد AOAC (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد (۱۵). ۳۰ گرم از عضله چرخ شده ماهی را در یک پلیت تمیز و خشک که وزن خالی آن قبلاً اندازه‌گیری شد وزن کرده و وزن آن یادداشت شد. نیم ساعت قبل دستگاه فور را بر روی ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم کرده و نمونه گوشت را در داخل پلیت پخش کرده و آن را به‌مدت ۲ ساعت درون فور ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد بگذارید. بعد از داخل فور بیرون آورده و در دسیکاتور به‌مدت ۱۵ دقیقه خنک شد. سپس وزن پلیت حاوی نمونه گوشت را اندازه‌گیری کرده و آن را یادداشت کرده و درصد رطوبت محاسبه شد (رابطه ۱).

(۱) درصد رطوبت = ((وزن پلیت + نمونه خشک‌شده) - وزن پلیت / وزن نمونه) × ۱۰۰

محتوای پروتئین با تبدیل نیتروژن کل به پروتئین خام با دستگاه کجلدال و براساس روش AOAC (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد (۱۶). ابتدا ۰/۵ گرم عضله چرخ شده درون بالن آزمایش مخصوص دستگاه هضم ریخته شد و سپس به هر لوله ۱۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک، ۵ گرم پودر سلنیوم ریجنت میکسچر اضافه شد. پس از قرار دادن لوله‌ها در دستگاه، دستگاه هضم روشن شد و دمای آن به‌تدریج به ۴۲۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد تا هضم انجام گردد. هضم نمونه‌ها حدود چهار ساعت به طول انجامید. پس از هضم نمونه‌ها و سرد شدن آن‌ها، مقداری آب مقطر به هر لوله اضافه شد و در قسمت تقطیر دستگاه قرار داده شدند. دستگاه به سه ظرف حاوی اسید بوریک ۲ درصد، سود ۴۰ درصد و آب مقطر متصل است. در مدت ۷ دقیقه تیتراسیون نمونه‌ها انجام شد و محلول حاصل از تقطیر با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد عدد به‌دست‌آمده در عدد ثابت ۶/۲۵ (ضریب پروتئینی) ضرب شد و میزان پروتئین خام نمونه‌ها به‌دست آمد.

اندازه‌گیری چربی از روش سوکسله با استفاده از حلال صورت گرفت (۱۶). حدود ۱ گرم از نمونه خشک فیله ماهی در کارتوش استخراج قرار داده و استخراج چربی نمونه توسط حلال پترولیم اتر با استفاده از دستگاه سوکسله انجام می‌گیرد. در پایان بالن استخراج از دستگاه جدا گردید و باقی‌مانده حلال با استفاده از آون خشک شد، سپس در دسیکاتور سرد شد. مقدار چربی تمام نمونه با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید (رابطه ۲).

$$\text{درصد چربی} = \frac{\text{وزن ظرف قبل از آون} - \text{وزن ظرف پس از آون}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

میزان خاکستر طبق روش استاندارد AOAC (۲۰۰۲) از طریق سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۰ ساعت انجام شد (۱۵). درصد خاکستر از طریق رابطه زیر محاسبه گردید (رابطه ۳).

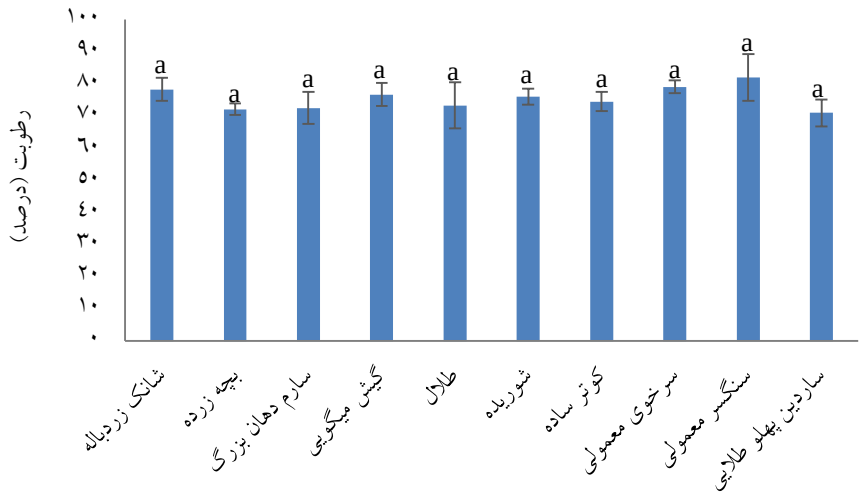
(۳) درصد خاکستر = (وزن بوته حاوی خاکستر – وزن بوته خالی) / وزن نمونه × ۱۰۰

سنجش پروفیل اسیدهای آمینه شامل دو مرحله هضم و مشتق‌سازی است. برای این منظور ابتدا ۰/۱ گرم نمونه با استفاده از ۷/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۶ مولار در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت هیدرولیز شد و عمل مشتق‌سازی با استفاده از محلول افتادی آلدئید (OPA) انجام شد. پس از مشتق‌سازی، ۲۰ میکرولیتر از ترکیب نهایی توسط سرنگ مخصوص به دستگاه HPLC مدل Knauer، آلمان با ستون C18 و آشکارساز فلورسانس RF-۵۳۰ تزریق شد و جذب نمونه‌ها با استفاده از آشکارساز و با طول موج ۵۷۰ نانومتر قرائت شد (۱۷).

تجزیه و تحلیل آماری: برای تحلیل داده‌های به‌دست آمده از برنامه نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۲ و آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و پس آزمون توکی استفاده شد و مقدار P<۰/۰۵ به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

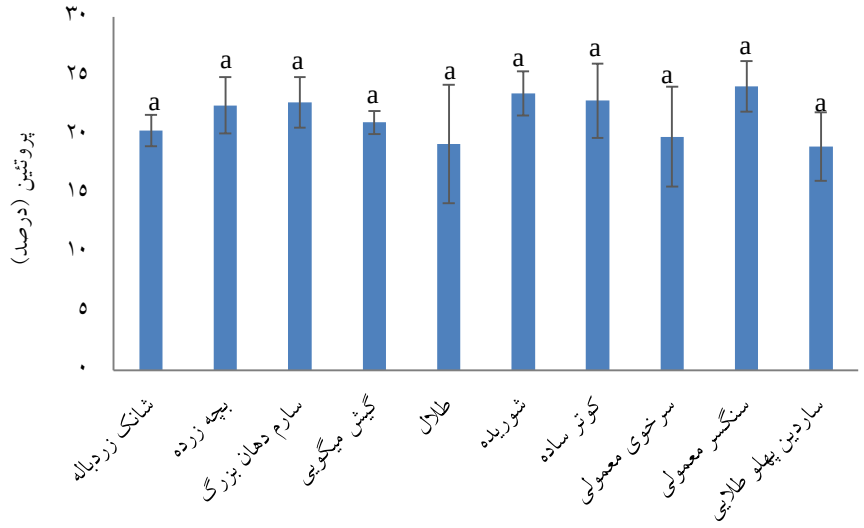
نتایج

بر اساس نتایج به‌دست آمده بین مقادیر رطوبت عضله ماهیان مورد بررسی تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بیش‌ترین میزان رطوبت مربوط به ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kakkan*) و کم‌ترین میزان آن مربوط به ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibbosa*) بود (شکل ۱).



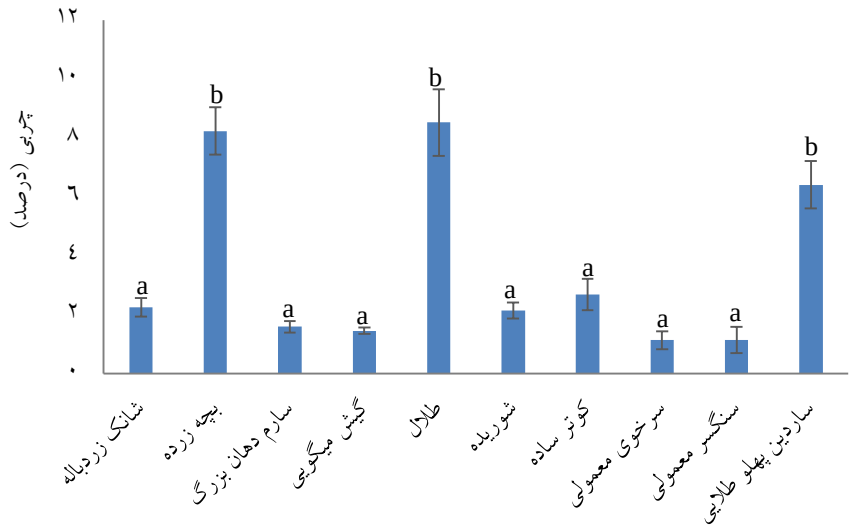
شکل ۱- مقادیر رطوبت عضله ماهیان عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

میزان پروتئین نیز در بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی از نظر آماری تفاوت معناداری نشان نداده است (P>۰/۰۵). همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌کنید بیش‌ترین میزان پروتئین مربوط به ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kakkan*) و کم‌ترین میزان آن مربوط به ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibbosa*) است.



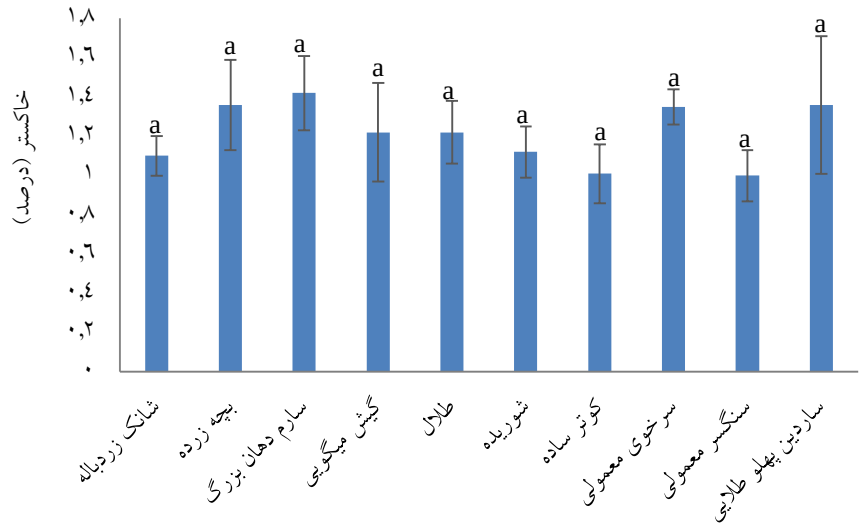
شکل ۲- مقادیر پروتئین عضله ماهیان عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

از نظر میزان چربی، مقادیر آن بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی تفاوت معناداری نشان داد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان چربی مربوط به ماهیان بچه زرده (*Auxis thazard*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*) و ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibbosa*) بود (شکل ۳) که در مقایسه با سایر گونه‌های ماهیان به‌طور معناداری بیش‌تر بوده است (P<۰/۰۵).



شکل ۳- مقادیر چربی عضله ماهیان عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

میزان خاکستر در بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی تفاوت معناداری نداشت (P>۰/۰۵)، اما بیش‌ترین میزان آن مربوط به ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) و کم‌ترین میزان آن مربوط به ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kakkan*) بود (شکل ٤).



شکل ٤- مقادیر خاکستر عضله ماهیان عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

از نظر ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه، بیش‌ترین میزان اسیدهای آمینه مربوط به ماهی سنگسر معمولی و کم‌ترین مربوط به ماهی ساردین پهلوطلایی بود (جدول‌های ۲، ۳ و ٤). براساس نتایج در ماهی ساردین پهلوطلایی میزان اسیدهای آمینه هیستیدین، لیزین، متیونین، تریپتوفان، آسپارتیک اسید و آرژنین نسبت به سایر گونه‌ها تفاوت معناداری داشت (P<۰/۰۵)، اما در بین سایر گونه‌ها این تفاوت معنادار نبود (P>۰/۰۵)، هم چنین در ماهی طلال نیز مقادیر اسیدهای آمینه لیزین و آرژنین نسبت به سایر ماهیان به‌جز ماهی ساردین پهلوطلایی به‌طور معناداری کم‌تر بود (P<۰/۰۵). مجموع اسیدهای آمینه ضروری فقط در ماهیان سنگسر معمولی و شوریده در مقایسه با ماهیان طلال و ساردین پهلوطلایی تفاوت معناداری نشان داد (P<۰/۰۵) و بین سایر گونه‌ها این تفاوت معنادار نبود (P>۰/۰۵). از نظر مجموع اسیدهای آمینه غیرضروری نیز تفاوت معناداری بین ماهی سنگسر معمولی و ساردین پهلوطلایی مشاهده شد (P<۰/۰۵)، اما از نظر مجموع اسیدهای آمینه نیمه ضروری تفاوت معناداری بین گونه‌های مورد مطالعه وجود نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۲- ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه ضروری در عضله ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

گونه ماهی	هیستیدین	ایزولوسین	لوسین	لیزین	متیونین	فنیل آلانین	ترئونین	تریپتوفان	والین	مجموع
شانک زرد باله	۰/۰۰٤ ± ۰/۰٥٤^{a}	۰/۰۰٦ ± ۰/۸٥^{a}	۰/۰۱۸ ± ۱/۳۷^{a}	۰/۰۷۸ ± ۱/٦٦^{a}	۰/۰٥٤ ± ۰/٥۰^{a}	۰/۰۸۷ ± ۰/٦۹^{a}	۰/۰۱٤ ± ۰/۸۹^{a}	۰/۰۳۲ ± ۰/۲٦^{a}	۰/۰۱٤ ± ۱/۰٤^{a}	۷/۸۰^{ab}
بچه زرده	۰/۰۳ ± ۰/٥۹^{a}	۰/۰۰۸٥ ± ۰/۹۰^{a}	۰/۰٦۷ ± ۱/٤۳^{a}	۰/۰٥٥ ± ۱/۷۹^{a}	۰/۰۰۳٥ ± ۰/٥۰^{a}	۰/۰۲٤ ± ۰/۷۱^{a}	۰/۰۱۲ ± ۰/۹٤^{a}	۰/۰۰۳ ± ۰/۲٤^{a}	۰/۰۰٤۹ ± ۱/۰۷^{a}	۸/۱۷^{ab}
سارم دمان بزرگ	۰/۰۰۸ ± ۰/٦٦^{a}	۰/۰۱۷ ± ۱/۰٦^{a}	۰/۰۰۱ ± ۱/٥٦^{a}	۰/۰۰۳ ± ۱/۷۹^{a}	۰/۰۱٤ ± ۰/٥٥^{a}	۰/۰۲٦ ± ۰/۷۷^{a}	۰/۰٥۷ ± ۰/۹۸^{a}	۰/۰۷۲ ± ۰/۲٥^{a}	۰/۰۰۳ ± ۱/۰۹^{a}	۸/۷۱^{ab}
طلال	۰/۰٥ ± ۰/٥٥^{a}	۰/۰۰۹ ± ۰/۸٤^{a}	۰/۰٤٦ ± ۱/۳۹^{a}	۰/۰۲٤ ± ۰/۹۰^{b}	۰/۰۰۳ ± ۰/٤۹^{a}	۰/۰۳۲ ± ۰/٥٦^{a}	۰/۰٤٥ ± ۰/۸۸^{a}	۰/۰۰۱ ± ۰/۲۳^{a}	۰/۰۰٥ ± ۱/۰۰^{a}	٦/۸٤^{b}
گیش میگویی	۰/۰۹ ± ۰/٥٦^{a}	۰/۰۹٦ ± ۰/۸۸^{a}	۰/۰۲۲ ± ۱/٤۰^{a}	۰/۰۹٦ ± ۱/۷٥^{a}	۰/۰۰۷۷ ± ۰/٥۲^{a}	۰/۰۱۹ ± ۰/٦٥^{a}	۰/۰٤۳ ± ۰/۹۸^{a}	۰/۰۰٦ ± ۰/۲۸^{a}	۰/۰۲٦ ± ۱/۰۲^{a}	۸/۰٤^{ab}
شوریده	۰/۰۱۱ ± ۰/٦۹^{a}	۰/۰٤۱ ± ۱/۱٦^{a}	۰/۰۸٤ ± ۹۰۱^{a}	۰/۰۹۹ ± ۲/۰۷٤^{a}	۰/۰۳٤ ± ۰/٦٦^{a}	۰/۰۳٤ ± ۰/۸۳^{a}	۰/۰٤٥ ± ۱/۰۰^{a}	۰/۰٦۹ ± ۰/۳۰^{a}	۰/۰۲۸ ± ۱/٤۳۳^{a}	۱۰/۰٤۷^{a}
کوتر ساده	۰/۰۰۷ ± ۰/٦٦^{a}	۰/۰۲۳ ± ۰/۹۸^{a}	۰/۰۳۳ ± ۱/٤٥^{a}	۰/۰۱٦ ± ۱/۹٤^{a}	۰/۰٤۹ ± ۰/^{a}٤	۰/۰۱۲ ± ۰/۸۲^{a}	۰/۰۳۹ ± ۰/۹٦^{a}	۰/۰۸٥ ± ۰/۲٥٦^{a}	۰/۰۳۸ ± ۱/۱٥^{a}	۸/۷۷^{ab}
سرخوی معمولی	۰/۰۱۹ ± ۰/٥۲^{a}	۰/۰۳٦ ± ۰/۸٥^{a}	۰/۰۹۲ ± ۱/۳۳^{a}	۰/۰۳۹ ± ۱/۷۰^{a}	۰/۰۸۱ ± ۰/٥٤^{a}	۰/۰۱۳ ± ۰/٥٦^{a}	۰/۰۷۱ ± ۰/۹۱^{a}	۰/۰۱۱ ± ۰/۲٤^{a}	۰/۰۱۹ ± ۱/۰۷^{a}	۷/۷۲^{ab}
سنگسر معمولی	۰/۰۰٥ ± ۰/۷۰^{a}	۰/۰۲۲ ± ۱/۲۱^{a}	۰/۰۰۱ ± ۱/۹۳^{a}	۰/۰۲۸ ± ۲/۱۷^{a}	۰/۰٤۸ ± ۰/۷۲۱^{a}	۰/۰۷۳ ± ۰/۸٦^{a}	۰/۰٦۸ ± ۱/۰۰^{a}	۰/۰۱۱ ± ۰/٤۱^{a}	۰/۰۳۸ ± ۱/٤٥^{a}	۱۰/٤٥۱^{a}
ساردین پهلو طلایی	۰/۰۱۸ ± ۰/۳۸^{b}	۰/۰۰٥ ± ۰/۸۱^{a}	۰/۰۰۲ ± ۱/۲٥^{a}	۰/۰۱٥ ± ۰/۸۲^{b}	۰/۰۰۹۹ ± ۰/۳۲^{b}	۰/۰۷۹ ± ۰/٥٥^{a}	۰/۰۷۲ ± ۰/۸۲٥^{a}	۰/۰۰۸ ± ۰/۲۰^{b}	۰/۰۰۱٤ ± ۱/۰۰^{a}	٦/۱٥٥^{b}

در تمامی جدول‌ها نتایج بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم عضله و براساس میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده است. حروف متفاوت ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنادار (P<۰/۰۵) و حروف یکسان و دوتایی نشان‌دهنده عدم تفاوت معنادار است (P>۰/۰۵)

جدول ۳- ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری در عضله ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

گونه ماهی	آلانین	آسپارتیک اسید	گلوتامیک اسید	مجموع
شانک زرد باله	۱/۳۵^{a} ± ۰/۰۷۶	۲/۱۰^{a} ± ۰/۰۳۵	۲۶۳^{a} ± ۰/۰۲۹	۶/۷۱^{ab}
بچه زرده	۱/۳۵^{a} ± ۰/۰۰۳	۲/۱۸^{a} ± ۰/۰۱۶	۳/۴۴^{a} ± ۰/۰۳۲	۶/۹۷^{ab}
سارم دهان بزرگ	۱/۳۷^{a} ± ۰/۰۵۶	۲/۴۳۱^{a} ± ۰/۰۲۵	۳/۴۹^{a} ± ۰/۰۳۲	۷/۲۹۱^{ab}
طلال	۱/۳۴^{a} ± ۰/۰۲	۲/۳۱^{a} ± ۰/۰۹۲	۳/۲۸^{a} ± ۰/۰۴۷	۶/۹۳^{ab}
گیش میگویی	۱/۳۸^{a} ± ۰/۰۳۹	۲/۰۶^{a} ± ۰/۰۱۹	۳/۴۰^{a} ± ۰/۰۹۲	۶/۸۴^{ab}
شوریده	۱/۴۳۴^{a} ± ۰/۰۲۸	۲/۳۷^{a} ± ۰/۰۴	۳/۶۹^{a} ± ۰/۰۴۷	۷/۴۹۴^{ab}
کوتر ساده	۱/۴۶^{a} ± ۰/۰۲۲	۲/۳۰^{a} ± ۰/۰۶۴	۳/۵۵۷^{a} ± ۰/۰۸۵	۷/۳۱۷^{ab}
سرخوی معمولی	۱/۳۳^{a} ± ۰/۰۸۸	۲/۱۵^{a} ± ۰/۰۲۸	۳/۵۰^{a} ± ۰/۰۷۹	۶/۹۸^{ab}
سنگسر معمولی	۱/۸۴^{a} ± ۰/۰۳۷	۲/۲۵^{a} ± ۰/۰۲۹	۴/۰۲^{a} ± ۰/۰۶۶	۸/۱۱^{a}
ساردین پهلو طلایی	۱/۳۰^{a} ± ۰/۰۱۵	۱/۵۵^{b} ± ۰/۰۵۴	۳/۲۶^{a} ± ۰/۰۱	۶/۱۱^{b}

جدول ۴- ترکیب و مقدار اسیدهای آمینه نیمه ضروری در عضله ماهیان خوراکی عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار.

گونه ماهی	آرژنین	سیستین	تیروزین	گلایسین	سرین	مجموع
شانک زرد باله	۱/۱۵^{a} ± ۰/۰۳۴	۰/۲۲^{a} ± ۰/۰۳۱	۰/۸۵۶^{a} ± ۰/۰۳۹	۰/۹۵۲^{a} ± ۰/۰۰۱۴	۰/۹۵^{a} ± ۰/۰۸۶	۴/۱۲۸^{a}
بچه زرده	۱/۲۷^{a} ± ۰/۰۷۵	۰/۲۰^{a} ± ۰/۰۰۱۱	۰/۹۲^{a} ± ۰/۰۴۸	۰/۹۵^{a} ± ۰/۰۲۴	۰/۹۰۴^{a} ± ۰/۰۱۳	۴/۲۴۴^{a}
سارم دهان بزرگ	۱/۳۴^{a} ± ۰/۰۶۹	۰/۲۰^{a} ± ۰/۰۰۱۸	۰/۸۸^{a} ± ۰/۰۳۹	۰/۹۸^{a} ± ۰/۰۵۴	۰/۹۲۵^{a} ± ۰/۰۴۲	۴/۳۲۵^{a}
طلال	۰/۶۵^{b} ± ۰/۰۰۱۸	۰/۲۳۵^{a} ± ۰/۰۰۲	۰/۸۳^{a} ± ۰/۰۲۵	۰/۹۱^{a} ± ۰/۰۹۶	۰/۹۰۸^{a} ± ۰/۰۶۹	۳/۵۳۳^{a}
گیش میگویی	۱/۴۰^{a} ± ۰/۰۷۳	۰/۲۲^{a} ± ۰/۰۰۱۲	۰/۸۳^{a} ± ۰/۰۲۳	۰/۹۴۶^{a} ± ۰/۰۰۱	۰/۹۴۱^{a} ± ۰/۰۵۲	۴/۳۳۷^{a}
شوریده	۱/۳۴^{a} ± ۰/۰۲	۰/۲۵^{a} ± ۰/۰۰۱	۰/۹۰^{a} ± ۰/۰۳۲	۱/۰۸۵^{a} ± ۰/۰۲۳	۰/۹۳۷^{a} ± ۰/۰۱۱	۴/۵۱۲^{a}
کوتر ساده	۱/۴۹^{a} ± ۰/۰۱۳	۰/۲۴^{a} ± ۰/۰۰۱۵	۰/۹۰^{a} ± ۰/۰۷۲	۱/۰۵۶^{a} ± ۰/۰۴۴	۰/۹۳^{a} ± ۰/۰۰۴۶	۴/۶۱۶^{a}
سرخوی معمولی	۱/۰۴^{a} ± ۰/۰۹۶	۰/۲۳^{a} ± ۰/۰۰۴	۰/۸۱^{a} ± ۰/۰۰۱	۰/۸۹۳^{a} ± ۰/۰۱۷	۰/۹۱۳^{a} ± ۰/۰۸۷	۴/۸۸۶^{a}
سنگسر معمولی	۱/۵۴^{a} ± ۰/۰۳۶	۰/۲۵^{a} ± ۰/۰۰۴	۰/۹۱^{a} ± ۰/۰۱۶	۱/۱۰^{a} ± ۰/۰۰۳	۰/۹۵^{a} ± ۰/۰۱۶	۴/۷۵^{a}
ساردین پهلو طلایی	۰/۶۳^{b} ± ۰/۰۲۴	۰/۲۰^{a} ± ۰/۰۰۱۹	۰/۸۰^{a} ± ۰/۰۱۲	۰/۸۹۱^{a} ± ۰/۰۳۷	۰/۹۰۴^{a} ± ۰/۰۳۴	۳/۴۲۵^{a}

بحث

بافت عضلانی از نظر کمی و کیفی مهم‌ترین بافت گوشت ماهی بوده و ترکیبات اصلی آن شامل آب، پروتئین و چربی می‌باشند که باعث ایجاد ارزش غذایی، جنبه‌های عملکردی و خصوصیات حسی گوشت می‌شود. هم‌چنین ماهیان حاوی ترکیبات جزئی شامل کربوهیدرات، ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند که این ترکیبات نقش مهمی در تغییرات بیوشیمیایی پس از مرگ دارند. آگاهی در مورد ترکیبات تقریبی عضله ماهیان دریایی در تعیین کیفیت ماده اولیه، پایداری ذخیره‌سازی و کاربرد فناوری فرآوری از اهمیت اساسی برخوردار است (۲). معمولاً در ماهیان میزان پروتئین در محدوده ۲۱-۱۶ درصد، چربی ۰/۲-۲۵ درصد، مواد معدنی ۱/۵-۱/۲ درصد و رطوبت ۸۱-۶۶ درصد وزن بدن ثبت گردیده است (۱۸). در این پژوهش نیز میزان رطوبت از ۸۲ درصد (سنگسر معمولی) تا ۷۱/۰۵ درصد (ساردین پهلوطلایی)، پروتئین از ۱۸/۹۹ درصد (ساردین

پهلوطلایی) تا ۲٤/۱۰ درصد (سنگسر معمولی)، چربی از ۱/۱٤ درصد (سرخوی معمولی) تا ۸/۵۳ (طلال) و خاکستر از ۱ درصد (سنگسر معمولی) تا ۱/٤۲ درصد (سارم دهان بزرگ) ثبت گردید. در مطالعه حاضر هر چند که از نظر آماری تفاوت معناداری در میزان رطوبت، پروتئین و خاکستر در بین گونه‌های مختلف ماهیان دیده نشد (P>۰/۰۵)، اما بیش‌ترین میزان رطوبت و پروتئین در ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kakkan*) به‌ترتیب با میانگین ۷/۲۰±۸۲/۰۰ درصد، ۲/۱۵±۲٤/۱۰ درصد و خاکستر در ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) با میانگین ۰/۱۹±۱/٤۲ درصد به‌دست آمد. از نظر چربی، میزان چربی با میانگین ۱/۱۳±۸/۵۳ درصد، ۰/۸±۸/۲٤ درصد و ۰/۸±٦/٤۲ درصد به‌ترتیب در ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، بچه زرده (*Auxis thazard*) و ساردین پهلوطلایی (*Sardinella gibbosa*) به‌طور معناداری بیش‌تر از سایر ماهیان بود (P<۰/۰۵). در مطالعه‌ای توسط مارائیس و همکاران (۱۹۹۰) ترکیبات تقریبی عضله ۱۰ گونه ماهی مهاجر دریایی و یک گونه ماهی آب شیرین صید شده از مصب‌های کیپ شرقی آفریقای جنوبی بررسی شد، طبق نتایج این پژوهش اختلاف معناداری در میزان رطوبت، انرژی و چربی در بین گونه‌های مورد بررسی یافت شد (P<۰/۰۵) و همچنین همبستگی بین میزان رطوبت، انرژی و چربی منفی بود، اما با پروتئین مثبت بود (۱۹). در مطالعه کارونارتنا و آتتیگل (۲۰۱۰) از نظر پروتئین، چربی کل و رطوبت تفاوت معنی‌داری بین گونه‌های ماهی تون مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما محتوای خاکستر در ماهی زرده به‌طور قابل‌توجهی بیش‌تر از سایر گونه بود و بافت عضلانی در همه گونه‌ها از نظر پروتئین غنی (۲۵–۲۰ درصد)، چربی کم (۲ درصد) بود (۲۰)، اما در مطالعه ما به‌جز چربی بقیه ترکیبات تقریبی از نظر آماری تفاوت معناداری در بین گونه‌ها نداشتند (P>۰/۰۵) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. هم‌چنین در مطالعه ما میزان چربی در گونه‌های خانواده تون از جمله بچه زرده بالای ۸ درصد بود (۸/۵۳ درصد). در مطالعه‌ای توسط بقتاسینغ و همکاران (۲۰۱٦)، محتوای ترکیبات تقریبی عضله ماهی ساردین پهلوطلایی در فصول مختلف از نظر پروتئین، خاکستر و چربی متفاوت بود و ماهیان نمونه‌برداری شده در نوامبر تا ژانویه با میزان چربی ٦/۷۷ تا ٦/۲۱ دارای مقادیر مشابهی با مطالعه حاضر (٦/٤۲) بودند (۱۸). در مطالعه‌ای توسط کومار و همکاران (۲۰۱۷)، میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر در ماهی بچه زرده به‌ترتیب ۷۰، ۲۳، ۵/۵ و ۱/۲ درصد گزارش شد (۲۱). از نظر کمی، پروتئین دومین جز اصلی ترکیبات شیمیایی در عضله ماهی است. میزان پروتئین در ماهیان بین ۲۵/۲–۱۳/۸ درصد گزارش شده است. تغییر در محتوای پروتئین در گونه‌های خاص می تواند به‌صورت فصلی رخ داده و بستگی به تغذیه، فصل صید و محل زیست ماهیان دارد (۲)، بنابراین اختلاف در میزان پروتئین در مطالعه حاضر با سایر مطالعات احتمالاً ناشی از فصل صید، تغذیه و مکان زیست ماهیان است. میزان پروتئین در مطالعه حاضر در بین گونه‌های مختلف ماهیان مورد بررسی بین ۲٤/۱۰ (سنگسر معمولی) تا ۱۸/۹۹ (ساردین پهلوطلایی) به‌دست آمد. به‌طورکلی میزان رطوبت ماهی بین ۹۰–۲۸ درصد است و محتوای رطوبت به‌دلیل رشد، بلوغ، تخم‌ریزی، تغذیه و گرسنگی متفاوت است، که در مطالعه حاضر نیز میزان رطوبت از ۸۲ درصد در ماهی سنگسر معمولی تا ۷۱/۰۵ درصد در ماهی ساردین پهلوطلایی به‌دست آمد. اگرچه محتوای رطوبت از نظر تغذیه‌ای چندان مهم نیست اما نقش مهمی در درک بافت مواد غذایی و فرایند فساد در ماهی دارد (۲۱). در مطالعه‌ای توسط

کومار و همکاران (۲۰۱۷) بر روی پنج گونه ماهی تون میزان رطوبت بین ۷۴-۷۱ درصد گزارش شد (۲۱). میزان رطوبت زیاد در ماهی‌ها با محتوای کم چربی همراه است (۲)، که در مطالعه حاضر نیز این امر مشاهده شد و معمولاً ماهیان با رطوبت زیاد دارای میزان چربی کم‌تری در مقایسه با ماهیان با رطوبت بالا بودند، به‌طوری‌که ماهی سنگسر معمولی بیش‌ترین میزان رطوبت و کم‌ترین میزان چربی را داشت و در ماهی ساردین پهلو طلایی با میزان رطوبت ۷۱/۰۵ درصد، میزان چربی ٦/٤٢ درصد به‌دست آمد. در مطالعه حاضر میزان چربی در ماهیان بچه زرده ۸/۲٤ درصد به‌دست آمد که با نتایج به‌دست آمده توسط آبرومند و یوسفی (۲۰۱۹) مطابقت ندارد که در مطالعه این پژوهش‌گران میزان چربی ١٤/١ درصد به‌دست آمد (۲۲)، که این تفاوت احتمالاً ناشی از تغذیه و یا مکان و فصل صید باشد اما از نظر میزان پروتئین و خاکستر اختلاف چندانی با مطالعه ما نداشت. در مطالعه ما در ماهی سرخوی معمولی عرضه شده به بازار ماهی‌فروشان چابهار میزان ترکیبات تقریبی رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر به‌ترتیب ۷۹/۱۰، ۱۹/۸۵، ۱/۱٤ و ۱/۳۵ درصد به‌دست آمد که از نظر رطوبت با نتایج به‌دست آمده توسط اسواین و نایاک (۲۰۱۸) مطابقت دارد، اما میزان پروتئین، چربی و خاکستر ماهیان سرخوی مورد مطالعه توسط این پژوهش‌گران با مطالعه حاضر تفاوت داشت (۲۳). پژوهش‌ها نشان داده که میزان ترکیبات تقریبی عضله در بین گونه‌های مختلف ماهی متفاوت بوده و بستگی به محل زیست ماهی، فصل، سن و جنس آن دارد (۲)، بنابراین تفاوت در مقادیر ترکیبات تقریبی در بین گونه‌های مختلف ماهیان در مطالعه حاضر نیز به همین دلیل است. ماهی به‌عنوان منبع پروتئینی غنی از انواع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری می‌باشد، پروفایل اسید آمینه پروتئین‌های ماهی نقش مهمی در فعالیت‌های مختلف بیولوژیکی و فیزیولوژیکی و در حفظ سلامت انسان ایفاء می‌کند (٢٤). در مطالعه حاضر ۱۷ اسید آمینه با مقادیر متفاوت در عضله ماهیان شناسایی شد که با نتایج مطالعه دوگان و ارتان (۲۰۱۷) مطابقت دارد (۲۵). بیش‌ترین میزان اسیدهای آمینه مربوط به آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، لیزین و لوسین بود، در مطالعات سایر پژوهش‌گران بر روی گونه‌های مختلف ماهیان نیز بیش‌ترین میزان اسیدهای آمینه مربوط به آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید و لیزین گزارش شده است (۲٦، ۲۷، ۲۸، ۲۹). ماهیان سنگسر معمولی و شوریده بیش‌ترین و ساردین پهلوطلایی و طلال کم‌ترین میزان اسیدهای آمینه را نسبت به سایر گونه‌ها داشتند که مقدار برخی از اسیدهای آمینه از جمله هیستیدین، لیزین، متیونین، تریپتوفان، آسپارتیک اسید و آرژنین در ماهی ساردین پهلو طلایی نسبت به سایر گونه‌ها به‌طور معناداری کم‌تر بود ($P<0/05$). مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری در بین گونه‌های مختلف ماهیان با یکدیگر تفاوت معناداری نداشت، اما مقدار آن‌ها بین ماهی سنگسر معمولی و ساردین پهلوطلایی با تفاوت معناداری همراه بود ($P<0/05$). تفاوت در مقادیر اسیدهای آمینه در گونه‌های مختلف ماهیان ممکن است به‌دلیل تفاوت در فصل نمونه‌برداری، شرایط تغذیه‌ای و زیست ماهی و نیز روش‌های مورد استفاده برای سنجش اسیدهای آمینه باشد (۲۵).

نتیجه‌گیری

در مجموع طبق طبقه‌بندی استانسبای در سال ۱۹٦۳ (۳۰) از بین ماهیان مورد بررسی در پژوهش حاضر در بازار ماهی فروشان چابهار، ماهیان طلال، بچه زرده و ساردین پهلوطلایی جزو ماهیان با چربی متوسط و پروتئین بالا (چربی ۱۵-۵ درصد، پروتئین ۲۰-۱۵ درصد)، ماهی سرخوی معمولی جزو ماهیان

با چربی کم و پروتئین بالا (چربی کم‌تر از ۵ درصد، پروتئین ۲۰–۱۵ درصد) و سایر ماهیان مورد بررسی جزو ماهیان با چربی کم و پروتئین خیلی بالا (چربی کم‌تر از ۵ درصد، پروتئین بالای ۲۰ درصد) محسوب می‌شوند.

منابع

1. Akpambang, V. O. (2015). Proximate composition of some tropical fish species. *Der Chemica Sinica*, 6 (4), 125-129.
2. Ahmed, I., Jan, K., Fatma, S., & Dawood, M. A. (2022). Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 106 (3), 690-719.
3. Balami, S., Sharma, A., & Karn, R. (2019). Significance of nutritional value of fish for human health. *Malaysian Journal of Halal Research*, 2 (2), 32-34.
4. Bezbaruah, G., & Deka, D. D. (2021). Variation of moisture and protein content in the muscle of three catfishes: A comparative study. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 9 (10), 223-226.
5. Ravichandran, S., Kumaravel, K., & Florence, E. P. (2011). Nutritive composition of some edible fin fishes. *International Journal of Zoological Research*, 7 (3), 230-241.
6. Love, R. M. (1970). The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature. *The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature*. 547p.
7. Begum, M., Akter, T., & Minar, M. H. (2012). Analysis of the proximate composition of domesticated stock of pangas (*Pangasianodon hypophthalmus*) in laboratory condition. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 5 (1), 69-74.
8. Rani, P. S. C. H. P. D., Kumar, V. P., Rao, R. K., & Shameem, U. (2016). Seasonal variation of proximate composition of tuna fishes from Visakhapatnam fishing harbor, east coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4 (6), 308-313.
9. Ali, M., Iqbal, F., Salam, A., Sial, F., & Athar, M. (2006). Comparative study of body composition of four fish species in relation to pond depth. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2 (4), 359-364.
10. Petricorena, Z. C. (2015). Chemical composition of fish and fishery products. *Handbook of food chemistry*, Pp. 403-435.
11. Mridha, M. A., Lipi, S. Y., Narejo, N. T., Uddin, M. S., Kabir, M. S., & Karim, M. (2005). Determination of biochemical composition of *Cirrhinus reba* (Hamilton, 1822) from Jessore. Bangladesh. *Journal of Science and Technology University Peshwar*, 29 (1), 1-5.
12. Bilgin, Ö., Çarlı, U., Erdoğan, S., Maviş, E. S., Göksu-Gürsu, G., & Yılmaz, M. (2019). Determination of Amino Acids Composition in Different Tissues of Whiting, *Merlangus merlangus euxinus* (Nordmann, 1840) from the Black Sea, Turkey. *Alınteri Journal of Agriculture Sciences*, 34 (2), 142-147.
13. Williams, M. (2005). Dietary supplements and sports performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2 (2), 63-67.
14. Gao, R., Yu, Q., Shen, Y., Chu, Q., Chen, G., Fen, S., Yang, M., Yuan, L., McClements, D. J., & Sun, Q. (2021). Production, bioactive properties, and potential applications of fish protein hydrolysates: Developments and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 687-699.
15. AOAC. (2002). Official methods of Analysis of the Association of the Official Analysis. Chemists. Association of Official Analytical Chemists, (14th ed), Washington. DC.

16. AOAC. (2005). Official Method of Analysis (17th ed). Washington, DC: Association of official Analytical Chemists. Chemists Washington. DC, USA.
17. Frister, H., Meisel, H., & Schlimme, E. 1988. OPA method modified by use of N, N-dimethyl-2-mercaptoethylammonium chloride as thiol component. *Fresenius' Zeitschrift für analytische chemie*, 330 (7), 631-633.
18. Bagthasingh, C., Aran, S.S., Vetri, V., Innocen, A., & Kannaiyan, S. K. (2016). Seasonal variation in the proximate composition of sardine (*Sardinella gibbosa*) from Thoothukudi coast. *Indian journal of geo-marine sciences*, 45 (6), 800-806.
19. Marais, J. F. K. (1990). Body composition of ten marine migrants and one freshwater fish species caught in estuaries of the Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 9 (1), 135-140.
20. Karunarathna, K. A. A. U., & Attygalle, M. V. E. (2010). Nutritional evaluation in five species of tuna. *Vidyodaya Journal of Science*, 15 (1-2), 7-16.
21. Kumar, V. M., Farejiya, M. K., Dikshit, A. K., Siva, A., Rao, R. A., & Mali, K. S. (2017). Proximate composition, nutritive value and share of protein to the diet of coastal population from four neritic tunas occurring along north western Indian EEZ. *International Journal of Educational Research and Technology*, 8 (3), 34-40.
22. Aberoumand, A., & Yousefi, A. (2019). Comparison of Nutritional Value of Fresh and Processed two Fish Species. *Agricultural Research and Technology*, 22 (1), 18-22.
23. Swain, R., & Nayak, L. (2018). Changes of biochemical composition in the muscle tissues of *Lutjanus johni* and *Lutjanus russelli* from Gopalpur coast, east coast of India. *International Journal of Advanced Research*, 6 (5), 843-850.
24. Ryu, B., Shin, K. H., & Kim, S. K. (2021). Muscle protein hydrolysates and amino acid composition in fish. *Marine Drugs*, 19 (7), 358-377.
25. Doğan, G., & Ertan, Ö. O. (2017). Determination of amino acid and fatty acid composition of goldband goatfish [*Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855)] fishing from the Gulf of Antalya (Turkey). International Aquatic Research, 9, 313-327.
26. Peng, S., Chen, C., Shi, Z., & Wang, L. (2013). Amino acid and fatty acid composition of the muscle tissue of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Journal of Food and Nutrition Research*, 1 (4), 42-45.
27. Kaya, Y., Erdem, M. E., & Turan, H. (2014). Monthly differentiation in meat yield, chemical and amino acid composition of wild and cultured brown trout (*Salmo trutta forma fario* Linneaus, 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14 (2), 479-486.
28. Baki, B., Gönener, S., & Kaya, D. (2015). Comparison of food, amino acid and fatty acid compositions of wild and cultivated sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15 (1), 175-179.
29. Salma, E. O., Cyrine, D., & Nizar, M. (2016). Fatty acids and amino acids contents in Scomber scombrus fillets from the South East of Tunisia. *African Journal of Biotechnology*, 15 (24), 1246-1252.
30. Stansby, M. E. (1963). Composition of Fish. Industrial Fishery Technology. Reinholt Pub. Co., New York. pp. 339-49.