Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*

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

# Proximate composition and mineral content (K, Na, Ca and P) of four sillaginides from the southern waters of Iran

**Hashem Khandan Barani[1] | Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh[*2] | Alireza Riyahi Bakhtiari[3]**

1. Ph.D. Student, Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur, Iran and Lecturer, Dept. of Fisheries, Hamoun International Wetland Research Institute, University of Zabol, Zabol, Iran. E-mail: hashem.barani94@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Prof., Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur, Iran. E-mail: alavi_tmu@yahoo.com
3. Professor, Dept. of Environmental Sciences, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur, Iran. E-mail: riahi@modares.ac.ir

**Article Info**

**Article type:**
Full Length Research Paper

**Article history:**
Received: 12.13.2021
Revised: 12.27.2021
Accepted: 01.10.2022

**Keywords**:
Mineral composition,
Nutrient composition,
Oman Sea,
Persian Gulf,
Sillaginidae

**ABSTRACT**

The present study was carried out to determine and compare proximate composition and minerals (K, Na, Ca and P) in the edible tissue of Sillaginid species, including *Sillago arabica*, *Sillago chondropus*, *Sillago indica* and *Sillago sihama* in the southern waters of Iran. The fish species were collected from two stations in Persian Gulf (Bushehr and Hormuz Island) and one station in the Oman Sea (Chabahar) during a period from December to March 2020. Moisture, fats, ash and protein content were determined using AOAC standard method and the amount of minerals was measured using ICP-MS. The average content of moisture, protein, fat and ash were ...., respectively. The highest amount of elements was obtained for phosphorus (1060.4 ± 180.3 - 1693.2 ± 162.3) and then potassium (597.5 ± 82.3 - 1153.1 ± 137.6). This study showed that all four species of sillaginid species in our country's waters are rich in protein (More than 15%). All the fish analyzed for fat were lean (Less than 0.5%). The Na/K ratio values, which was calculated less than 1 in all four species. The results of this study confirmed sillaginid species as a valuable nutritional source with suitable protein and minerals content.

Cite this article: Khandan Barani, Hashem, Alavi-Yeganeh, Mohammad Sadegh, Riyahi Bakhtiari, Alireza. 2022. Proximate composition and mineral content (K, Na, Ca and P) of four sillaginides from the southern waters of Iran. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 10 (4), 85-97.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2022.19753.1623
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا آنلاین: ۲۳٤٥-٤۲۷X
شاپا چاپی: ۲۳٤٥-٤۲۸۸

# مقایسه ترکیب تقریبی بدن و برخی از مواد معدنی (پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر) در بافت عضله چهار گونه از شورت ماهیان آب‌های دریایی جنوب ایران

هاشم خندان بارانی[۱] | محمدصادق علوی یگانه*[۲] | علیرضا ریاحی بختیاری[۳]

۱. دانشجوی دکتری گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران و مربی گروه پژوهشی شیلات، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل. رایانامه: hashem.barani94@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران. رایانامه: alavi_tmu@yahoo.com

۳. استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران. رایانامه: riahi@modares.ac.ir

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
مقاله کامل علمی- پژوهشی

**تاریخ دریافت:** ۱٤۰۰/۰۹/۲۲
**تاریخ ویرایش:** ۱٤۰۰/۱۰/۰٦
**تاریخ پذیرش:** ۱٤۰۰/۱۰/۲۰

**واژه‌های کلیدی:**
ترکیب مواد مغذی،
خلیج‌فارس،
دریای عمان،
محتوای عناصر معدنی،
Sillaginidae

**چکیده**

پژوهش حاضر به منظور تعیین ترکیب تقریبی بدن و عناصر پتاسیم، سدیم، فسفر و کلسیم در بافت عضله چهار گونه از شورت‌ماهیان آب‌های جنوبی ایران *Sillago arabica*، *Silagnopodys chondropus*، *Sillago indica* و *Sillago sihama* با جمع‌آوری نمونه‌ها از دو ایستگاه در خلیج‌فارس (بوشهر و هرمز) و یک ایستگاه در دریای عمان (چابهار) در نیمه دوم سال ۱۳۹۹ انجام شد. میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بر اساس روش‌های استاندارد AOAC و مقدار عناصر معدنی با استفاده از دستگاه ICP-MS مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. میانگین مقدار رطوبت بین ۱/۹ ± ۷۰/۳ تا ۱/۳ ± ۷۹/۷ درصد، پروتئین بین ۱/٤ ± ۱٥/٤ تا ۱/۳ ± ۲۱/۹ درصد، چربی بین ۰/۱ ± ۱/٥ تا ۰/۳ ± ۳/۹ درصد و خاکستر بین ۰/۸ ± ۳/٤ تا ۰/۹ ± ٤/٥ درصد در میان گونه‌های مورد مطالعه متغیر بود. بیش‌ترین مقدار عناصر برای فسفر (۱۸۰/۳ ± ۱۰٦۰/٤ تا ۱٦۲/۳ ± ۱٦۹۳/۲) و سپس پتاسیم (۸۲/۳ ± ٥۹۷/٥ تا ۱۳۷/٦ ± ۱۱٥۳/۱) به‌دست آمد. این مطالعه نشان داد که میزان پروتئین در هر چهار گونه شورت ماهیان در آب‌های کشور بالاتر از ۱٥ درصد است و از نظر محتوای پروتئینی غنی هستند. همه گونه‌های مورد مطالعه با دارا بودن محتوای چربی کم‌تر از ٥ درصد در گروه ماهیان کم چرب قرار داشتند. هم‌چنین نسبت سدیم به پتاسیم برای هر چهار گونه کم‌تر از یک محاسبه شد نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی گونه‌های مورد بررسی از شورت‌ماهیان واجد ارزش غذایی مناسب و منبع خوبی برای مواد معدنی محسوب می‌شوند.

**استناد**: خندان بارانی، هاشم، علوی یگانه، محمدصادق، ریاحی بختیاری، علیرضا (۱۴۰۰). مقایسه ترکیب تقریبی بدن و برخی از مواد معدنی (پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر) در بافت عضله چهار گونه از شورت ماهیان آب‌های دریایی جنوب ایران. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۰ (۴)، ۹۷-۸۵.

DOI: 10.22069/japu.2022.19753.1623

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

## مقدمه

ماهیان یک منبع غذایی مهم برای انسان‌ها (توتراس و همکاران، ۲۰۱۲) و یک از مؤلفه‌های اساسی در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (هولملوند و هامر، ۱۹۹۹). امروزه تقاضای جهانی برای منابع غذایی با منشاء آبزیان به‌دلیل افزایش جمعیت و هم‌چنین ترجیح منابع غذایی مفید برای سلامتی انسان رو به افزایش است (فائو، ۲۰۱۸). اهمیت ماهیان به‌عنوان منبع مناسبی از انواع مواد مغذی با کیفیت بالا به خوبی شناخته شده است. گوشت ماهی اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها را برای مصرف‌کننده فراهم می‌کند (سرما و همکاران، ۲۰۱۸؛ اوچار، ۲۰۲۰). این مواد مغذی نقش مهمی در رشد و هم‌چنین پایداری سلامت انسان از طریق تقویت سیستم ایمنی، کاهش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی، کاهش سطح کلسترول و تعدیل پاسخ‌های التهابی دارند (کریس–اترتون و همکاران، ۲۰۰۳؛ راتز و همکاران، ۲۰۱۳؛ توریس و همکاران، ۲۰۱۸). هم‌چنین ماهیان دریایی منبع مناسبی برای مواد معدنی (مانند کلسیم، سدیم، فسفر و پتاسیم) هستند (ارسوی و اوزرن، ۲۰۰۹؛ نورنادا و همکاران، ۲۰۱۳). مواد معدنی از طریق حفظ تعادل اسیدیته بدن، کنترل تعادل آب بدن، شکل‌گیری استخوان‌ها و دندان‌ها و فعالیت آنزیم‌ها نقش مهمی در حفظ عملکرد طبیعی بدن دارند (مندلی و همکاران، ۲۰۱۰).

رطوبت، پروتئین، چربی و مواد معدنی مهم‌ترین ترکیباتی هستند که به عنوان منبع با ارزش غذایی در گوشت ماهی عمل می‌کنند و در ترکیب شیمیایی بدن ماهیان ارزیابی می‌شوند (متیو و همکاران، ۲۰۱۹). ترکیب شیمیایی بدن ماهی شاخص مناسبی برای کیفیت گوشت، وضعیت فیزیولوژیک و زیستگاه ماهی می‌باشد (علی و همکاران، ۲۰۰۸؛ هارتمن و مارگراف، ۲۰۰۸؛ بوریگا و همکاران، ۲۰۱۰). ماهیان گونه‌های مختلف پروفایل مشابهی از مواد مغذی را برای مصرف‌کنندگان فراهم نمی‌کنند (مازومدر و همکاران، ۲۰۰۸؛ اشرف و همکاران، ۲۰۱۱). مقدار کل ترکیبات بدن در بین ماهیان تحت‌تأثیر عوامل مختلفی مانند گونه، اندازه، فصل، زیستگاه و تغذیه متغیر است (شی و همکاران، ۲۰۱۳؛ برک، ۲۰۱٤؛ ال–محنه و زبیدی، ۲۰۱۹). ترکیب شیمیایی بدن ماهیان هم‌چنین جنبه‌های مختلف زیستی و بوم‌شناختی آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و در آبزی‌پروری به‌علت تأثیر بر اشتها، رشد، تولیدمثل و کارایی استفاده از غذا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (برک، ۲۰۱٤). دانستن ترکیب شیمیایی بدن در ماهیان در انتخاب گونه مناسب جهت تغذیه انسان و تولید فراورده‌های شیلاتی مفید می‌باشد (تسه‌گی و همکاران، ۲۰۱٦).

خانواده شورت ماهیان (Sillaginidae) متعلق به راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes) و دارای پراکنش وسیعی در آب‌های کرانه‌ای مناطق اقیانوس Indo-Pacific می‌باشد (نلاون و همکاران، ۲۰۱٦) و در آب‌های جنوبی کشور ما نیز یافت می‌شوند (علوی یگانه و همکاران، ۲۰۱٦). در سال‌های اخیر این ماهیان از نظر صید تفریحی و تجاری در کشورهای مختلف مورد توجه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این ویژگی‌هایی مانند تحمل نوسانات گسترده شرایط محیطی، رشد سریع و داشتن کیفیت گوشت مطلوب باعث شده که این ماهیان نامزد مناسبی برای آبزی‌پروری معرفی شوند (مک کی، ۱۹۹۲؛ لیو و همکاران، ۲۰۲۰). از این خانواده تاکنون ۵ گونه شامل *Sillago arabica*، *Silagnopodys chonropus*، *Sillago indica*، *Sillago atteneuta* و *Sillago sihama* از آب‌های جنوبی کشور ما شناسایی شده‌اند. مطالعات صورت گرفته بر روی شورت ماهیان در آب‌های جنوبی کشور ما عمدتاً معطوف به بررسی برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی آن‌ها شامل تولیدمثل (اکبری، ۱۳۷۸)، رژیم غذایی (محمدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، پارامترهای رشد و پویایی جمعیت

(صفایی و همکاران، ۲۰۱٦؛ علوی یگانه و همکاران، ۲۰۱٦)، تنوع ریختی لارو (قربانی و امینی، ۱۳۹۷) بوده‌اند و با توجه به دشواری شناسایی گونه‌ها اغلب مطالعات با نام گونه *Sillago sihama* صورت گرفته و یا شناسایی در سطح جنس صورت گرفته است. هم‌چنین مطالعه‌ای در رابطه با ارزش غذایی این گونه‌ها در کشور ما صورت نگرفته است.

مطالعات متعددی در مورد ترکیب شیمیایی ماهیان در ایران و سایر نقاط جهان انجام شده است (کمال و همکاران، ۲۰۰۷؛ مازومدر و همکاران، ۲۰۰۸؛ بوریگا و همکاران، ۲۰۱۰؛ برنا و کاراکام، ۲۰۱۱؛ برک، ۲۰۱٤؛ موگوبه و همکاران، ۲۰۱۵؛ عسکری و همکاران، ۲۰۱٦؛ نوروزی و باقری، ۲۰۱٦؛ سرما و همکاران، ۲۰۱۸؛ المحنه و زبیدی، ۲۰۱۹؛ کندیلیاری و همکاران، ۲۰۲۰؛ مونیز و همکاران، ۲۰۲۰؛ پیوننکو و همکاران، ۲۰۲۰). این مطالعات به ارزیابی ترکیب بدن گونه‌های مختلف پرداخته‌اند و اطلاعات مفیدی را در مورد محتوای مغذی تشکیل‌دهنده ترکیب بدن این گونه‌ها و عوامل مؤثر بر آن ارائه کرده‌اند.

با توجه به اهمیت تعیین ترکیب شیمیایی بدن از یک سو و نبود اطلاعات کافی در این رابطه در مورد اعضای خانواده شورت ماهیان در کشورمان، مطالعه حاضر با هدف مشخص کردن و مقایسه ترکیب شیمیایی بخش خوراکی بدن شامل پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر و برخی مواد معدنی (پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر) گونه‌های مختلف شورت ماهیان حاضر در آب‌های جنوبی کشور انجام شد.

## مواد و روش‌ها

با توجه به پراکنش خانواده شورت ماهیان در آب‌های جنوبی کشور، نمونه‌برداری از خلیج‌فارس (بوشهر و هرمز) و دریای عمان (چابهار) (شکل ۱) در نیمه دوم سال ۱۳۹۹ با استفاده از تور پره ساحلی، ترال کف (صیادان محلی) و هم‌چنین سرکشی منظم به صیدگاه‌ها انجام شد. نمونه‌ها به سرعت منجمد شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (مک کی، ۱۹۹۲؛ کاگا و هو ۲۰۱۲؛ چنگ و همکاران ۲۰۲۰) شناسایی شدند. گونه‌های صید شده از خلیج فارس شامل *S. arabica* (بوشهر) و *S. sihama* (هرمز) و دریای عمان (چابهار) شامل *Sillaginopodys chondropus*، *S. indica* و *S. sihama* بودند. وزن و طول کل نمونه‌ها به ترتیب با استفاده ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم و تخته بیومتری با دقت یک میلی‌متر تعیین گردید (جدول ۱).

**شکل ۱- موقعیت مناطق نمونه‌برداری (بوشهر، جزیره هرمز و چابهار).**

**جدول ۱- وزن و طول کل گونه‌های مورد مطالعه در خلیج‌فارس و دریای عمان.**

| | گونه | وزن (گرم) | | طول کل (سانتی متر) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | دامنه | میانگین ± انحراف معیار | دامنه | میانگین ± انحراف معیار |
| خلیج‌فارس | *S. arabica* | ۲۲/۵ ± ۳۰/۵ | ۲۶/٤ ± ۳/۵ | ۱٤/۳ ± ۱۵/۸ | ۱۵/۰۲ ± ۰/٦ |
| | *S. sihama* | ٤۵/۸ ±٦۳/۰۵ | ۵۷/۱ ± ۷/۸ | ۱۷/۵-۲۰/۲ | ۱۸/۷ ± ۱/۲ |
| دریای عمان | *Sillaginopodys chondropus* | ٤۰/٤ ±۵٤/۲ | ٤۸/۸ ± ۵/۹ | ۱۷/۹-۱۹/۲ | ۱۸/۵ ± ۰/۵ |
| | *S. indica* | ۳۲/٦ ± ٤۰/۵ | ۳۸/۲ ± ۳/۷ | ۱۷/۲-۱۸/٦ | ۱۸/۰۵ ± ۰/٦ |
| | *S. sihama* | ۳۸/٦ ± ٤۳/۵ | ۳۹/٦ ± ۳/۲ | ۱٦/۸-۱۸ | ۱۷/۵ ± ۰/۵ |

برای آماده‌سازی، نمونه‌های با اندازه بزرگ‌تر (بالغ) از هر گونه انتخاب شدند و بافت عضله از قسمت‌های پشتی، شکمی و دمی هر ماهی جداسازی، خرد و همگن شدند. به‌منظور سنجش پروتئین، خاکستر، چربی و مواد معدنی نمونه‌ها به مدت ٤۸ ساعت در دمای ٤۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند (نجینکوئه و همکاران، ۲۰۱٦).

ترکیب شیمیایی بدن ماهیان شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بر اساس دستور العمل AOAC (۲۰۰۵) تعیین گردید. میزان رطوبت از طریق روش وزن‌سنجی مشخص شد. برای این منظور نمونه‌ها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان رسیدن به وزن ثابت قرار گرفتند. روش کلدال برای سنجش پروتئین مورد استفاده قرار گرفت (ضریب تبدیل N × ٦/۲۵). میزان چربی با استفاده از سیستم استخراج سوکسله و هگزان به عنوان حلال تعیین شد. میزان خاکستر با قرار دادن نمونه‌ها در دمای ٦۰۰ درجه سانتی‌گراد مشخص گردید. جهت سنجش میزان مواد معدنی شامل پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر در ابتدا به نمونه‌ها (حدود نیم گرم از بافت خشک شده عضله) اسید نیتریک غلیظ (٤ میلی‌لیتر، Merck) و اسید پرکلریک (۲ میلی‌لیتر، Merck) اضافه گردید و نمونه‌ها تا هضم کامل در دمای ۱۵۰ قرار گرفتند (کانلی و اتلی، ۲۰۰۳). سپس از دستگاه ICP-MS برای تعیین میزان مواد معدنی استفاده شد. هم‌چنین نسبت کلسیم به فسفر و نسبت سدیم به پتاسیم نیز برای هر یک از گونه‌ها با روش بو و همکاران (۲۰۱۲) و نجینکوئه و همکاران (۲۰۱٦) محاسبه گردید. همه سنجش‌ها بر روی چهار نمونه از هر گونه انجام شد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** ابتدا همگن بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد و پس از اطمینان از همگن بودن داده‌ها، تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح پنج درصد استفاده شد. برای انجام کلیه آنالیزهای آماری از نرم‌افزار SPSS(16) استفاده شد.

## نتایج

میانگین درصد محتوای رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر مربوط به نمونه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. رطوبت بیش‌ترین مقدار را در ترکیب بدن در کل نمونه‌ها دارا می‌باشد. *Sillaginopodys chondropus* با اختلافی معنی‌دار کم‌ترین میانگین مقدار رطوبت (۱/۹ ± ۷۰/۳ درصد)

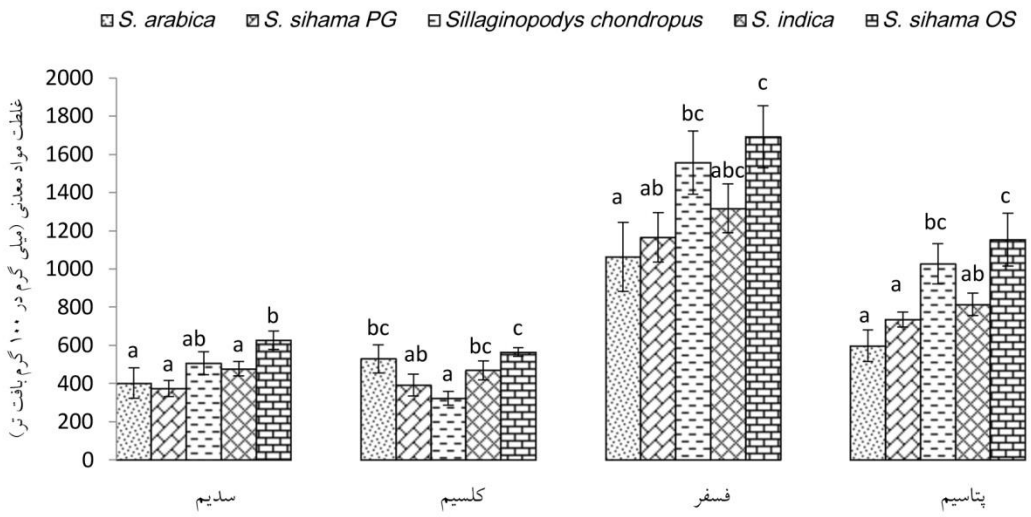
و گونه *S. arabica* با اختلاف معنی‌دار بیش‌ترین میزان رطوبت (۱/۳ ± ۷۹/۷ درصد) را نشان دادند (P<۰/۰۵). پروتئین بعد از رطوبت بیش‌ترین سهم را در تشکیل محتوای ترکیب بدن در گونه‌های مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. بیشترین مقدار پروتئین با اختلاف معنی‌دار در گونه *Sillaginopodys chondropus* به میزان ۱/۳ ± ۲۱/۹ درصد نسبت به سایر گونه‌ها مشاهده شد (P<۰/۰۵). کم‌ترین میزان چربی به طور معنی‌دار در گونه *S. arabica* با میزان ۰/۳ ± ۱/۵ محاسبه شد (P<۰/۰۵). در ارتباط با میزان خاکستر تفاوت معنی‌داری بین گونه‌ها دیده نشد (P>۰/۰۵).

**جدول ۲- مقایسه ترکیب تقریبی بافت خوراکی گونه‌های مورد مطالعه در خلیج‌فارس و دریای عمان.**

| | خلیج‌فارس | | دریای عمان | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *S. arabica* | *S. sihama* | *Sillaginopodys chondropus* | *S. indica* | *S. sihama* |
| رطوبت (٪) | ۷۹/۷ ± ۱/۳$^{c}$ | ۷۵/٦ ± ۱/۹$^{b}$ | ۷۰/۳ ± ۱/۹$^{a}$ | ۷٤/۱ ± ۱/۷$^{b}$ | ۷۳/۲ ± ۲/۰۸$^{b}$ |
| پروتئین (٪) | ۱۵/٤ ± ۱/٤$^{a}$ | ۱۸/۱ ± ۲/۰٦$^{b}$ | ۲۱/۹ ± ۱/۳$^{c}$ | ۱۷/٦ ± ۰/۷$^{b}$ | ۱۸/۸ ± ۰/۹$^{b}$ |
| چربی (٪) | ۱/۵ ± ۰/۱$^{a}$ | ۳/٤ ± ۰/۳$^{c}$ | ۲/٤ ± ۰/٤$^{b}$ | ۳/۲ ± ۰/٦$^{bc}$ | ۳/۹ ± ۰/۳$^{c}$ |
| خاکستر (٪) | ۳/٤ ± ۰/۸$^{a}$ | ۳/۷ ± ۰/٤$^{a}$ | ٤/۵ ± ۰/۹$^{a}$ | ٤/۰٦ ± ۰/۷$^{a}$ | ۳/٦ ± ۰/۳$^{a}$ |

* حروف غیرمشترک در هر ردیف اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

مقدار هر یک از مواد معدنی شامل پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر در شکل ۲ و نسبت سدیم به پتاسیم و نسبت کلسیم به فسفر در جدول ۳ نشان داده شده است. این عناصر نقش مهمی در فعالیت و عملکرد بدن به ویژه فشار خون و فعالیت قلب و عروق دارند و با توجه به تداخلات عناصر در بدن نسبت مناسبی از این عناصر در غذا جهت حفظ سلامت انسان مورد نیاز است (بو و همکاران، ۲۰۱۲). توصیه شده است که نسبت سدیم به پتاسیم در غذا باید کم‌تر از یک و برای کلسیم به فسفر حدود یک باشد (بو و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرز و همکاران، ۲۰۱٤). برای رسیدن در بین تمام گونه‌های مورد مطالعه بیش‌ترین مقدار مواد معدنی مربوط به فسفر و سپس پتاسیم بود. مقدار کلسیم از ۳۱/۷±۲۵٤/۸ تا ٤٤/۵±۵٦٤/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت تر به‌ترتیب در گونه *Sillaginopodys chondropus* و *S. sihama* در دریای عمان متغیر بود. دامنه تغییرات فسفر از ۱۸۰/۷±۱۰٦۳/۱ در گونه *S. arabica* تا ۱٦۲/۹±۱٦۹۳/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت تر در گونه *S. sihama* در دریای عمان محاسبه شد. بیش‌ترین مقدار پتاسیم به میزان ٦/۲±۱۱۵۳/۱۳۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بافت تر در گونه *S. sihama* در دریای عمان و کم‌ترین مقدار این عنصر به میزان ۲/۳±۵۹۷/۸۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت تر در گونه *S. arabica* ارزیابی شد. هم‌چنین میزان سدیم از ۷۸/۹±٤۰۲/٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر در گونه *S. arabica* تا ٤۸/۳±٦۲۷/۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت تر در گونه *S. sihama* در دریای عمان متغیر بود. نسبت سدیم به پتاسیم و کلسیم به فسفر برای همه گونه‌ها کم‌تر از یک محاسبه شد. این میزان برای نسبت سدیم به پتاسیم (Na/K) از ۰/۰۵±۰/٤۹ تا ۰/۰۹±۰/۵۸ متغیر بود و از این نظر بین گونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دامنه تغییرات برای نسبت کلسیم به پتاسیم (Ca/P) نیز بین ۰/۰۳±۰/۲۰ تا ۰/۰۸±۰/٤۹ بود (جدول ۳).




**شکل ۲- غلظت مواد معدنی در بافت خوراکی گونه‌های مورد مطالعه در خلیج‌فارس و دریای عمان.**
**حروف غیرمشترک در هر گروه اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵)**
**PG خلیج‌فارس و OS دریای عمان را نشان می‌دهد**

**جدول ۳- نسبت غلظت مواد معدنی در بافت خوراکی گونه‌های مورد مطالعه در خلیج فارس و دریای عمان.**

| | خلیج‌فارس | | دریای عمان | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *S. arabica* | *S. sihama* | *Sillaginopodys chondropus* | *S. indica* | *S. sihama* |
| Ca/P | ۰/٤۹ ± ۰/۰۸$^{b}$ | ۰/۳۳ ± ۰/۰۲$^{a}$ | ۰/۲۰ ± ۰/۰۳$^{a}$ | ۰/۳۵ ± ۰/۰۷$^{ab}$ | ۰/۳۳ ± ۰/۰۳$^{a}$ |
| Na/K | ۰/۵۲ ± ۰/۱۳$^{a}$ | ۰/۵۲ ± ۰/۰۳$^{a}$ | ۰/٤۹ ± ۰/۰۵$^{a}$ | ۰/۵۸ ± ۰/۰۹$^{a}$ | ۰/۵٤ ± ۰/۰۸$^{a}$ |

حروف غیرمشترک در هر گروه اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

## بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه ترکیب تقریبی بدن و برخی از عناصر معدنی در چهار گونه از شورت ماهیان در آب‌های جنوبی کشور جهت ارزیابی کیفیت گوشت و ارزش غذایی هر یک از گونه‌ها انجام شد. رطوبت بیش‌ترین سهم وزنی را در ساختار بافت خوراکی ماهیان دارد و پروتئین و چربی به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند (اکمن، ۱۹۸۹). نتایج مطالعه حاضر نیز بیانگر سهم بیش‌تر رطوبت در ترکیب بدنی همه گونه‌های مورد بررسی بود. رحمان و همکاران (۲۰۲۰)، لال و نعیم (۲۰۲۰)، نجینکوئه و همکاران (۲۰۱٦)، شمسان و انصاری (۲۰۱۰) و ادور و کازونگ (۲۰۰۸) نیز برای سایر ماهیان دریایی نتایج مشابهی را گزارش کردند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. برک (۲۰۱٤) پیشنهاد کرد افزایش توده بدن عامل کاهش میزان رطوبت و افزایش پروتئین در ماهیان است که با فعالیت‌های بیوشیمیایی بدن مرتبط است. این در حالی است که چاندراشکار و همکاران (۲۰۰٤) و شمسان و انصاری (۲۰۱۰) وجود رابطه معکوس بین میزان رطوبت و چربی بدن در ماهیان گزارش کردند که در این مطالعه نیز این حالت در مورد گونه *S. arabica* به وضوح مشاهده می‌شود و در مورد گونه‌هایی که تقریباً چربی یکسانی دارند میزان رطوبت نیز مشابه می‌باشد. بنابراین

می‌توان علت اختلاف مشاهده شده بین گونه‌ها در میزان رطوبت را با تفاوت میزان چربی و پروتئین مرتبط دانست.

ماهیان به عنوان یک منبع پروتئین جانوری بسیار خوب در تغذیه انسان مورد توجه هستند (فاول و همکاران، ۲۰۰۷). پروتئین بیش‌ترین سهم را در تشکیل ترکیب ماده خشک بدن ماهیان دارد. ماهی به‌عنوان یک غذایی کم کالری و پروتئین بالا می‌تواند در کاهش وزن به انسان کمک کند. مقدار پروتئین در چهار گونه مورد بررسی از خانواده شورت ماهیان بین ۱/٤ ± ۱۵/٤ تا ۱/۳ ± ۲۱/۹ درصد وزن بدن به‌دست آمد. شمسان و انصاری (۲۰۱۰) نیز میانگین میزان پروتئین را در گونه *S. sihama* ۱/۷ ± ۲۲/٤ درصد گزارش کرده‌اند. ماهیان با میزان پروتئین بالاتر از ۱۵ درصد در گروه ماهیان مطلوب از نظر پروتئین قرار می‌گیرند (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۷؛ فائو، ۲۰۱٦؛ عبدالباسط و همکاران، ۲۰۱۷). میزان پروتئین در این شورت ماهیان مطابق (برابر و یا بیش‌تر) با دامنه گزارش شده برای سایر ماهیان تجاری می‌باشد (ماریس، ۱۹۹۰؛ کمال و همکاران، ۲۰۰۷؛ بود و همکاران، ۲۰۰۸؛ سو شارشنی و سیواشانتنی، ۲۰۱۱؛ عسکری ساری و همکاران، ۲۰۱٦؛ نجینکوئه و همکاران، ۲۰۱٦؛ گول و همکاران، ۲۰۱۷؛ رحمان و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه حاضر بین گونه‌ها از نظر میزان پروتئین تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. اختلاف در میزان پروتئین بدن ماهیان علاوه بر تفاوت گونه‌ای می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی متأثر از عوامل زیستی (مانند اندازه، سن و شرایط تغذیه‌ای) و محیطی (مانند دما، شوری، زیستگاه) باشد (روی و لال، ۲۰۰٦؛ بورام و کاراکام، ۲۰۱۱؛ برک، ۲۰۱٤). بر این اساس می‌توان تفاوت گونه‌ای، شرایط زیستی متفاوت خلیج‌فارس و دریای عمان و تغذیه را از عوامل مؤثر در اختلاف مشاهده شده در این مطالعه محسوب نمود. با این‌حال علی‌رغم تفاوت‌های موجود، میزان محتوای پروتئین در گونه‌های مورد بررسی در این مطالعه نشان می‌دهد که هر چهار گونه از شورت ماهیان مورد بررسی و به‌طور ویژه *S. sihama* و *Sillaginopodys chondropus* منبع پروتئینی مطلوبی برای مصرف‌کنندگان هستند.

ماهیان بر اساس مقدار چربی در چهار گروه شامل خیلی کم‌چرب (کم‌تر از ۲ درصد)، کم‌چرب (بین ۲ تا ٤ درصد)، متوسط چرب (بین ٤ تا ۸ درصد) و پرچرب (بیش از ۸ در صد) قرار می‌گیرند (اکمن، ۱۹۸۹). از این‌رو با توجه به محتوای چربی به‌دست آمده برای گونه‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر (کم‌تر از ۵ درصد وزن بدن می‌باشد)، چهار گونه مورد بررسی از شورت ماهیان در گروه ماهیان کم‌چرب قرار می‌گیرند که با نتایج مطالعه شمسان و انصاری (۲۰۱۰) در گونه *S. sihama* نیز همخوانی دارد. هم‌چنین مطالعه حاضر نشان داد که از نظر مقدار چربی بین برخی گونه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد به‌طوری‌که کم‌ترین میزان چربی (۱/۰±۵/۱ درصد) در گونه *S. arabica* مشاهده شد. در برخی مطالعات به ارتباط بین وزن و میزان چربی بدن ماهی اشاره شده است به‌طوری‌که ماهیان کوچک‌تر چربی کم‌تری نسبت به ماهیان بزرگ‌تر دارند (پیزلوکازیک و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین در این مطالعه دارا بودن اندازه کوچک‌تر در گونه *S. arabica* را می‌توان عامل مؤثر در میزان کم‌تر چربی نسبت به سایر گونه‌ها که اندازه بزرگ‌تری داشتند به شمار آورد. هم‌چنین تفاوت گونه‌ای، شدت تغذیه، نوع و کیفیت غذای در دسترس بر میزان ذخیره چربی در بدن ماهیان نیز به‌طور معنی‌داری تأثیرگذار هستند (مازومدر و همکاران، ۲۰۰۸؛ بوریگا و همکاران، ۲۰۱۰).

مقادیر خاکستر در ترکیب بدن ماهیان بازتابی از متابولیسم بدن و مواد مغذی می‌باشد (هانتوش و همکاران، ۲۰۱۵). این مقادیر هم‌چنین متأثر از تعداد زیادی عناصر معدنی موجود در محیط دریایی نیز هستند (کومار و همکاران، ۲۰۱۷). مقدار خاکستر در این مطالعه بین ۰/۸ ± ۳/٤ تا ۰/۹ ± ٤/٥ درصد به‌دست آمد که با مقدار گزارش برای سایر ماهیان همخوانی دارد (فاول و همکاران، ۲۰۰۷؛ کمال و همکاران، ۲۰۰۷؛ گول و همکاران، ۲۰۱۷). مطالعات نشان داده است که میزان خاکستر که ترکیبی از مواد معدنی است در بین ماهیان بسته به نوع گونه و رفتار تغذیه‌ای متغییر است (کمال و همکاران، ۲۰۰۷؛ هانتوش و همکاران، ۲۰۱۵؛ گول و همکاران، ۲۰۱۷).

مواد مغذی معدنی موجود در غذا برای عملکرد طبیعی بدن و سلامت انسان ضروری هستند و غذاهای دریایی منبع مناسبی برای تامین این مواد محسوب می‌شوند. در میان مواد معدنی مورد بررسی (پتاسیم، سدیم، کلسیم و فسفر) پتاسیم و فسفر از بیش‌ترین مقدار برخوردار بودند که در مطالعه لوچینسکا و همکاران (۲۰۰۹) و محمد و همکاران (۲۰۱۰) نیز نتایج مشابهی گزارش شده است. فراوانی بیش‌تر فسفر اغلب به نقش آن در ساخت پروتئین نسب داده می‌شود. کلسیم نیز برای رشد و نگهداری استخوان‌ها، دندان‌ها و عملکرد عضلات، اعصاب و قلب مورد نیاز است. نسبت کلسیم به فسفر در مطالعه حاضر برای تمام گونه‌ها کم‌تر از یک ارزیابی شد که با نتایج مطالعه نجینکوئه و همکاران (۲۰۱٦) همخوانی دارد. نسبت کلسیم به فسفر در غذای مورد استفاده توسط انسان باید حدود یک باشد (بلیتز و همکاران، ۲۰۰۸).

پتاسیم به‌طور مستقیم با سدیم مرتبط است و نقش مهمی را در تعادل اسمزی، فعالیت‌های آنزیمی و تعادل اسید و باز در بدن ماهیان دارند. بر اساس مقدار کم‌تر سدیم و مقدار بیش‌تر پتاسیم مشاهده شده در شورت ماهیان در این مطالعه می‌توان آن‌ها را یک غذای خوب برای سلامتی انسان به ویژه جلوگیری از بیمارهای قلبی و عروقی معرفی کرد (پرز و همکاران، ۲۰۱٤). نتیجه مشابهی در مطالعه لوچینسکا و همکاران (۲۰۰۹) و نجینکوئه و همکاران (۲۰۱٦) نیز به ثبت رسیده است. اثر بخشی مصرف محدود سدیم و افزایش پتاسیم در کاهش فشار خون، فعالیت سیستم هورمونی رنین-آنژیوتانسین و سختی شریانی که از عوامل مهم در فعالیت قلب و عروق هستند در پژوهش‌های بالینی و مشاهده‌ای نشان داده شده است (بو و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرز و همکاران، ۲۰۱٤) و بر این اساس پیشنهاد شده است که در غذا میزان نسبت سدیم به پتاسیم باید کم‌تر از یک باشد (بو و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرز و همکاران، ۲۰۱٤). در مطالعه حاضر نیز این نسبت برای شورت ماهیان ۰/٤۹ تا ۰/٥۸ محاسبه شد. تفاوت مشاهده شده در میزان مواد معدنی در بین گونه‌های مورد مطالعه می‌تواند به علت اثر محیط زیست، تغذیه و فیزیولوژی هر گونه باشد (موگوبه و همکاران، ۲۰۱٥).

## نتیجه‌گیری

با توجه به نبود اطلاعات کافی در مورد ارزش غذایی شورت ماهیان در آب‌های جنوبی کشورمان، در این پژوهش به بررسی مقدار رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و برخی عناصر معدنی شامل فسفر، کلسیم، سدیم و پتاسیم در بافت خوراکی چهار گونه از خانواده شورت ماهیان موجود در سواحل ایرانی خلیج‌فارس و دریای عمان پرداخته شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که چهار گونه از شورت ماهیان مورد بررسی با توجه به میزان بالای پروتئین، مقادیر کم‌چربی و نسبت مناسب از عناصر معدنی یک منبع غذایی مناسب محسوب شده که با توجه به میزان صید می‌توانند به عنوان غذایی سالم به ویژه برای جمعیت محلی مورد توجه قرار گیرند.

## منابع


Abdulbaset, M., Azezeh, A., and Mohamad, M. 2017. Evaluation of some quality standards for Pangasius hypophthalmus frozen imported fillets and determine the contamination levels of heavy metals. AL-Baath University Journal. 39(8): 11-31.

Ackman, R.G. 1989. Nutritional composition of fats in sea foods, Prog. Food Nutr. Sci. 13: 161-241.

Alavi-Yeganeh, M.S., and Mirhadi Nasri, M. 2016. Length–weight and length–length relationships for three *Sillago* species (Sillaginidae) from the Persian Gulf. Journal of Applied Ichthyology. 32(6): 1322-1323.

Ali, A., Al-Ogaily, S.M., Al-Asgah, N.A., Goddard, J.S., and Ahmed, S.I. 2008. Effect of feeding different protein to energy (P/E) ratios on the growth performance and body composition of *Oreochromis niloticus* fingerlings. Journal of Applied Ichthyology. 24: 31-37.

AL-Mohanna, M.W.H., and Zubaidi, A.N. 2019. A comparative study to estimate the chemical composition of muscles in two different zones of the body in two species of teleost; yellowfin barbell, *Luciobarbus xanthopterus* (Heckel, 1843) and redbelly tilapia, *Coptodon zillii* (Gervais, 1848). Biochemical and Cellular Archives. 19 (2): 3681-3687.

Askari Sari, A., Velayatzadeh, M., and Karimi Sari, V. 2016. Determine and compare the chemical composition (protein, fat, ash, moisture, carbohydrate and fiber) muscle of mullet fish species in Iran. Journal of Marine Biology. 8(3): 13-20.

AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis. 18th Edition, AOAC International, Suite 500, 481 North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland. pp. 20877-2417.

Belitz, H.D., Crosch, W., and Schieberle, P. 2009. Food Chemistry. Berlin, Heidelberg. 1070p.

Breck, J.E. 2014. Body composition in fishes: body size matters. Aquaculture. 433: 40-49.

Bouriga, N., Selmi, S., Faure, E., and Trabelsi, M. 2010 Biochemical composition of three Tunisian Silverside (Fish) populations caught in open sea, lagoon and island coasts. African Journal of Biotechnology. 9: 4114-4119.

Bu, S.Y., Kang, M.H., Kim, E.J., and Choi, M.K. 2012. Dietary intake ratios for calcium-to- phosphorus and sodium-to-potassium are associated with serum lipid levels in healthy Korean adults. Preventive Nutrition and Food Science. 17 (2): 93-100.

Chandrashekar, A., Rao, P., and Abidi, A.B. 2004. Changes in muscle biochemical composition of *Labeo rohita* (Ham) in relation to season. Indian Journal of Fish. 51(3): 319-323.

Cheng, J., Xiao, J., Song, N., Saha, S., Qin, J., Nomura, H., Panhwar, S.K., Farooq, N., Shao, K., and Gao, T. 2020. Molecular phylogeny reveals cryptic diversity and swim bladder evolution of Sillaginidae fishes (Perciformes) across the Indo-West Pacific Ocean. Diversity and Distributions. pp. 1-13.

Dempson, J.B., Schwarz, C.J., Shears, M., and Furey, G. 2004. Comparative proximate body composition of Atlantic salmon with emphasis on parr from fluvial and lacustrine habitats. Journal of Fish Biology. 64: 1257-1271.

Ersoy, B., and Özeren, A. 2009. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. Food Chemistry. 115: 419-422.

FAO/WHO. 2011. Report of the joint FAO/WHO expert consultation on the risks and benefits of fish consumption.

FAO. 2016. Nutritional Elements of Fish, FAO-Fisheries and Aquaculture Department.

Fawole, O.O., Ogundiran, M.A., Ayandiran, T.A., and Olagunju, O.F. 2007. Mineral composition in some selected fresh water fishes in Nigeria. Journal of Food Safety. 9: 52-55.

Gul, S., Hasan, Z., Khan, G.N., Gul, S., and Attaullah, A. 2017. Proximate body composition of five commercial fish species of family cyprinida ecommonly

consumed in Swat Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. Journal of Entomology and Zoology Studies. 5(3): 1255-1257.

Hantoush, A.A., Al-Hamadany, Q.H., Al-Hassoon, A.S., and Al-Ibadi, H.J. 2015. Nutritional value of important commercial fish from Iraqi waters. International Journal of Marine science. 5(11): 1-5.

Hartman, K.J., and Margraf, F.J. 2008. Common relationships among proximate composition components in fishes. Journal of Fish Biology. 73: 2352-2360.

Holmlund, C.M., and Hammer, M. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. Ecological Economics. 29(2): 253-268.

Jonsson, N., Jonsson, B., and Hansen, L.P. 1997. Changes in proximate composition and estimates of energetic costs during upstream migration and spawning in Atlantic salmon *Salmo salar*. Journal of Animal Ecology. 66: 425-436.

Kaga, T., and Ho, H.C. 2012. Redescription of *Sillago* (*Parasillago*) *indica* McKay, Dutt and Sujatha, 1985 (Perciformes: Sillaginidae), with a reassignment to the subgenus *Sillago*. Zootaxa. 3531: 61-67.

Kamal, D., Khan, A.N., Rahman, M.A., and Ahmad, F. 2007. Biochemical composition of some small indigenous fresh water fishes from the river Mouri, Khulna, Bangladesh. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10(9): 1559-1561.

Kandyliari, A., Mallouchos, A., Papandroulakis, N., Golla, J.P., Lam, T.T., Sakellari, A., Karavoltsos, S., Vasiliou, V., and Kapsokefalou, M. 2020. Nutrient composition and fatty acid and protein profiles of selected fish by products. Foods. 9: 1-14.

Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., and Appel, L.J. 2003. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. 23: 151-152.

Kumar, V.M., Farejiya, M.K., Dikshit, A.K., Siva1, A., Rama Rao, K., and Mali, S.K. 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.

Lal, V., and Naeem, M. 2020. Proximate composition analysis of marine fish, *Terapon jarbua*, from Pakistan. Sarhad Journal of Agriculture. pp. 290-295.

Liu, H., Dong, X., Tan, B., Du, T., Zhang, S., Yang, Y., Chi, S., Yang, Q., and Liu, H. 2021. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, body composition, enzymes activity, expression of IGF-1 and TOR of juvenile northern whiting, *Sillago sihama*. Aquaculture. 533: 1-10.

Luczynska, J., Tonska, E., and Luczynski, J. 2009. Essential mineral components in muscles of six freshwater fish from the Mazurian Great Lakes (Northern Poland). Archives of Polish Fisheries. 17: 171-178.

Mathew, S., Raman, M., Parameswaran, M.K., and Rajan, D.P. 2019. Fish and fishery products Analysis. Springer. 443p.

Mazumder, M.S.A., Rahman, M.M., Ahmad, A.T.A., Begum, M., and Hossain, M.A. 2008. Proximate composition of some small indigenous fish species (sis) in Bangladesh. International Journal of Sustainable Crop Production. 3: 18-23.

McKay, R.J. 1992. FAO species catalogue. volume14 Sillaginid fishes of the world (family Sillaginidae). An annotated and illustrated catalogue of the *Sillago*, smelt or Indo-Pacific whiting species known to date. FAO. Rome. 87p.

Mendil, D., Demirci, Z., Tuzen, M., and Soylak, M. 2010 Seasonal investigation of trace element contents in commercially valuable fish species from the Black Sea, Turkey. Food and Chemical Toxicology. 48 (3): 865-870.

Mogobe, O., Mosepele, K., and Masamba, W.R.L. 2015. Essential mineral content of common fish species in Chanoga, Okavango Delta, Botswana. African Journal of Food Science. 9: 480-486.

Mohamed, E.A.H., Al-Maqbaly, R., and Mansour, M.H. 2010. Proximate

Composition, amino acid and mineral contents of five commercial Nile fishes in Sudan. African Journal of Food Science. 10: 650-654.

Muniz, C.M., Ganassin, M.J.M., Agostinho, A.A., and Gomes, L.C. 2020. Spatial and environmental factors predict the composition of non-native fish assemblages in Neotropical reservoirs. Biological Invasions. 22: 499-508.

Nelson, J.S., Grande, T.C., and Wilson, M.V.H. 2016. Fishes of the world. 5th ed, John Wiley and Sons Inc. New Yok. 752p.

Njinkoue, J.M., Gouado, I., Tchoumbougnang, F., Ngueguim, J.H.Y., Ntantoh, D.N., Fomogne-Fodjo, C.Y., and Schweigert, F.J. 2016. Proximate composition, mineral content and fatty acid profile of two marine fishes from Cameroonian coast: *Pseudotolithus typus* (Bleeker, 1863) and *Pseudotolithus elongatus* (Bowdich, 1825). Nutrition and Food Science Journal. 4: 27-31.

Noruzi, M., and Bagheri, T.M. 2016. Biochemical composition and its relationship with some biological and physiological indices of golden gray mullet (*Liza aurata*) in the Caspian Sea. Journal of Marine Biology. 8 (3): 45-60.

Nurnada, A.A., Azrina, A., Amin, I., Mohd Yunus, A.S., and Effendi, H.M.I. 2013. Mineral contents of selected marine fish and shellfish from the west coast of Peninsular Malaysia. International Food Research Journal. 20(1): 431-437.

Oduor-Odote, P.M., and Kazungu, J.M. 2008. The body composition of low value fish and their preparation into a higher value snack food. Western Indian Ocean Journal of Marine Science. 7: 111-117.

Ozden, O., and Erkam, N. 2008. Comparison of biochemical composition of three aquaculture fishes *Dicentrachus labrax, Sparus aurata, Dentex dentex*. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 59: 545-552.

Palani, K.M., Ruba, A.A., Jeye, S.R., and Shanmugam, S.A. 2014. Proximate and major mineral composition of 23 medium sized marine fin fishes landed in the Thoothukudi Coast of India. Nutrition and Food Sciences. 4(1): 1-7.

Perez, V., Ellen, T., and Chang, V. 2014. Sodium-to-potassium ratio and blood pressure, hypertension, and related factors. Advances in Nutrition. 5: 712-741.

Pivnenko, T.N., Karpenko, Y.V., Krashchenko, V.V., Pozdnyakova, Y.M., and Esipenko, R.V. 2020. Biochemical factors affecting the quality of products and the technology of processing deep-sea Fish, the Giant Grenadier *Albatrossia pectoralis*. Journal of Ocean University of China. 19 (3): 681-690.

Pyz-Łukasik, R., Chałabis-Mazurek, A., and Gondek, M. 2020. Basic and functional nutrients in the muscles of fish: a review. International Journal of Food Properties. 23(1): 1941-1950.

Raatz, S.K., Silverstein, J.T., Jahns, L., and Picklo, M.J. 2013. Issues of fish consumption for cardiovascular disease risk reduction. Nutrients. 5: 1081-1097.

Sarma, D., Joshi, V., Akhtar, M.S., Ciji, A., Sharma, P., Kushwaha, S.S., Das, P., and Singh, A.K. 2018. Nutrient composition of six small indigenous fish from NEH region and their contribution potential to human nutrition. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. 89: 475-482.

Shamson, E.F., and Ansari, Z.A. 2010. Biochemical composition and caloric content in sand whiting, *Sillago sihama* (Forsskal), from Zuari Estuary, Goa. Indian Journal of Fisheries. 57: 61-64.

Shi, P.S., Zhu, Y.T., Wang, Q., Gu, Q.H., and Xiong, B.X. 2013. Comparison of Nutrition Compositions of Juvenile Paddlefish (*Polyodon spathula*) Fed with Live Feed and Formula Feed. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 13: 271-279.

Torris, C., Smastuen, M.C., and Molin, M. 2018. Nutrients in fish and possible associations with cardiovascular disease risk factors in metabolic syndrome. Nutrients. 10: 952.

Tsegay, T., Natarajan, P., and Zelealem, T. 2016. Proximate and mineral composition of some commercially important fish species of tekeze reservoir and lake Hashenge, Ethiopia. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 4(1): 160-164.

Tveteras, S., Asche, F., Marc, F., Bellemare, M., Smith, M., Guttormsen, A., Lem, A., Lien, K., and Vannuccini, S. 2012. Fish is food. The FAO's fish price index. PLoS ONE 7: e36731.

Uçar. Y. 2020. Elemental compositions and fatty acid profiles of Bogue Fish (*Boops boops*) from Mediterranean Coast: A comprehensive evaluation of the potential effects on human health. Biological Trace Element Research. 196: 272-284.

WHO. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation, WHO Technical Report Series World Health Organization, Geneva, Switzerland.