بررسی مقایسه‌ای ترکیبات مغذی و پروفیل اسیدهای آمینه در استخوان های ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibossa*)، کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتو ماهی (*Stolephorus indicus*)

ندا سرحدی[۱]*؛ علی معتمدزادگان [۲]؛ علی طاهری[۳] و منصور آزاد[۴]
SARHADI_ND@yahoo.com
۱ و ٤ - گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم، صندوق پستی: ۱۳۹۳-۷۹۵۱۵
۲- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا صندوق پستی: ۱۱٤٤
۳- دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، صندوق پستی: ۹۹۷۱۷-٥٦٤۹۹
تاریخ دریافت: آذر ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

در تحقیق حاضر به بررسی ترکیبات تقریبی و پروفیل اسیدهای آمینه در استخوانهای ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibossa*)، کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتو ماهی (*Stolephorus indicus*) در فصل پاییز پرداخته شد. بالاترین میزان رطوبت و پروتئین در استخوان موتو ماهی و بالاترین میزان چربی و خاکستر در کیلکای آنچوی وجود داشت. موتو ماهی با ماهی کیلکا در تمامی فاکتورها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. اختلاف معنی دار بین ساردین پهلو طلایی و دو گونه دیگر نیز دیده شد. در بررسی ماده خشک بدون چربی بیشترین نسبت خاکستر به پروتئین در کیلکای آنچوی دیده شد. اسیدهای آمینه کل در ماهی کیلکا و ساردین پهلو طلایی فاقد اختلاف معنی‌دار بود اما هر دو گونه با موتو ماهی اختلاف معنی‌داری داشتند. اسیدهای آمینه غیرضروری کل در ماهی کیلکا و موتو ماهی فاقد اختلاف معنی‌دار بود و کمترین میزان در ماهی ساردین پهلو طلایی مشاهده شد. کمترین میزان اسیدهای آمینه بازی در موتو ماهی و بیشترین میزان در ماهی ساردین پهلو طلایی بود. همچنین بیشترین میزان اسیدهای آمینه سولفوردار در کیلکا ماهی دیده شد که اختلاف معنی‌داری را با دو گونه دیگر مورد مطالعه نشان داد. در بررسی شاخص شیمیایی هیچ اسید آمینه ضروری در سه گونه ماهی کمبودی را در مقایسه با پروتئین مرجع نشان نداد. بر این اساس ترکیب استخوان هر سه گونه ماهی مورد مطالعه کیفیت خوبی را از نظر تغذیه‌ای نشان می‌دهند اما در برخی از پارامترها ضعف دارند. بهترین ترکیب مشاهده شده در ساردین پهلو طلایی بوده و کیلکای آنچوی و موتو ماهی در جایگاه بعدی هستند. درنتیجه به نظر می‌رسد استفاده از پودر استخوان این ماهیان بعنوان مکمل غذایی در صنایع غذایی توجیه‌پذیر باشد.

لغات کلیدی: ترکیبات آلی، تغذیه، مکمل غذایی، شاخص شیمیایی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

مقدمه

میزان نسبتا بالای صید جهانی (۱۳۲ میلیون تن)، منجر به تولید حجم بالایی از مواد غیر قابل استفاده شامل صید ناخواسته (By-catch) و زایدات صنایع فرآوری آبزیان (۲۰ میلیون تن در سال, شامل امعاء و احشاء، پوست، فلس، ستون مهره و استخوان‌های ستون فقرات) گردیده است. (FAO, 2005 Abdollahi & Abolude, 2002). این اضافات صنایع شیلاتی، منبع غنی از پروتئین و آنزیم‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع و مواد معدنی از جمله کلسیم و فسفر می‌باشد که می‌تواند بطور گسترده در غذای جانوران یا بعنوان کود و حتی در غذای انسانی و فرآورده‌های دارویی بکار رود (Ackman & Mclead, 1988; Abdollahi & Abolude, 2002). استخوانها اساساً بعنوان مواد معدنی غنی مانند کلسیم و فسفر و پروتئین کلاژن مورد توجه اند، اما برخی کربوهیدراتهای ویژه و پروتئین نیز در آنها یافت شده‌اند (Johns, 1977). کلسیم و فسفات بافت استخوان در تنظیم غلظت مواد معدنی پلاسما دارای نقش مهمی است. نظر به اهمیت فیزیولوژیکی کلسیم و فسفر، هنگامی که رژیم غذایی قادر به تامین نیازمندی بافت‌های نرم نباشد، کلسیم و فسفات موجود در استخوانها می‌تواند به سایر بافتها جابجا شوند. مشخص شده است که استخوان ماهی دارای مواد فعال زیستی و مولکولهای دارویی است که قابلیت بررسی و استفاده انسانی را داراست (Jung *et al.*, 2005). پروتئین استخوانی ممکن است بعنوان منبع کلاژن استخوان برای سلامت انسان سودمند باشد (Liaset *et al.*, 2003; Kim & Mendis, 2006). Toppe و همکاران (۲۰۰۶) در انستیتوی تحقیقاتی شیلات آبزی‌پروری نروژ (Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture Research) آنالیز ترکیب شیمیایی و محتوای مواد معدنی و پروفیل آمینو اسید و اسیدهای چرب در هشت گونه متفاوت ماهی انجام دادند. استخوانهای ماهیان به شکل معنی‌داری دارای ترکیب شیمیایی گوناگونی بودند. تفاوت اصلی و مهم در میزان محتوای چربی از ۲۳ گرم در کیلوگرم در ماهی کاد (*Gadus morhua*) تا ۵۰۹ گرم در کیلوگرم در ماکرل (*Scomber sombrous*) بود. بطور کلی گونه‌های ماهیان چرب در استخوانهای خود سطوح لیپید بالاتری را در مقایسه با ماهیان غیرچرب (lean fish) نشان دادند. به همین نحو سطوح پایین‌تر پروتئین و خاکستر (Ash) در استخوانهای ماهیان چرب مشاهده گردید. نسبت خاکستر به پروتئین از ۰/۷۸ تا ۱/۷۱ متفاوت بود و حداقل میزان آن در ماهیانی که بطور طبیعی دارای بالاترین شنا و فعالیت فیزیکی را داشتند، مشاهده شد. در ماهی *Pollachius vireens* و *Salmo salar* تفاوت معنی‌داری در میزان سطوح لیپید و پروتئین و خاکستر و نسبت خاکستر به پروتئین استخوانها معلوم گردید. سطوح کلسیم و فسفر در لیپید آزاد استخوانهای ماهی تقریباً مشابه همه گونه‌های آنالیز شده بود. پروفیل اسیدهای چرب نسبت به کل سطوح لیپید در استخوانهای ماهی متفاوت بود، اما حداقل تفاوت بین گونه‌های ماهی مشاهده شد. مطالعه ترکیب شیمیایی استخوان از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت است. نشان دادن اهمیت فیزیولوژیک بافت استخوان و تعیین بهره‌وری از ضایعات صنایع شیلاتی سرشار از بافت استخوان می‌تواند نقش این ماده را در تولید محصولات موثر در سلامتی انسانها و تهیه مکمل‌های غذایی نشان دهد.

تولید جهانی سالانه ماهیان پلاژیک ریز (شامل سه گروه ماهیان هرینگ، ساردین و آنچوی) در سال ۲۰۰۹ به بیش از ۲۰ میلیون تن در سال (براساس آمار فائو) رسیده است (Fish state plus, 2009) و سهم ایران از صید سطح‌زیان ریز در خلیج فارس و دریای عمان ۳۵۰۰۰ تن و کیلکا در شمال به ۱۷۰۰۰ تن بالغ می‌گردد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۸) که قسمت اعظم آن برای تهیه پودر ماهی مصرف می‌شود و بخشی نیز به مصرف تغذیه انسانی اختصاص دارد. آنچه در این پژوهش مورد مطالعه قرار می‌گیرد، بررسی ارزش غذایی استخوان ۳ گونه ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibossa*)، موتو ماهی (*Stolephorus indicus*) و کیلکای آنچوی (*Clopeonella engrauliformis*) است که استخوان شان در محصولات تولیدی از آنها، به میزان قابل توجهی وجود دارد و عملاً خورده می‌شود. لذا بررسی میزان مواد معدنی، پروفیل اسید آمینه و اسید چرب در استخوان‌های این ماهیان توجیه‌پذیر بوده و می‌تواند در بررسی ارزش غذایی و گروههای فعال زیستی آنها مفید واقع شود.

هدف از این تحقیق بدست آوردن اطلاعات بیشتر درباره تفاوت در ترکیب شیمیایی استخوانهای ماهیان گونه‌های مختلف با دقت و تاکید بیشتر روی ماهیان ریز سطح‌زی مثل ساردین و موتو ماهی و کیلکا می‌باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

مواد و روش کار

ساردین پهلو طلایی و موتو ماهی از بنادر استان هرمزگان و ماهی کیلکا از صیدگاههای بندر بابلسر صید شده و تا زمان آزمایش در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. قبل از عمل‌آوری، نمونه‌های منجمد در طول شب و در دمای یخچال انجمادزدائی شد. ماهی‌ها، تخلیه شکمی شده و فیله‌ها و آبشش‌ها حذف و گوشتهای باقیمانده با عمل خراشیدن پشت استخوان بوسیله چاقوی کوچک حذف گردید. جهت حذف کامل گوشت و بافت پیوندی از استخوان و جلوگیری از حذف املاح و جلوگیری از تبدیل کلاژن به ژلاتین، از غوطه‌وری استخوان در محلول آنزیمی تریپسین در دمای محیط و شستشوی بعدی استخوانها استفاده شد تا اتلاف مواد کمتر گردد. استخوانهای پاک شده سپس در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد منجمد شدند. پروتئین خام بوسیله روش لوری سنجش گردید. رطوبت پس از خشک کردن به مدت ۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد (ISO 5984-2002) و خاکستر بعد از سوزاندن برای مدت ۱۶ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد محاسبه شد (هسخ ۱۹۹۸-۶۴۹۱). تمامی آنالیزها بصورت نمونه‌های سه تکراره و هر نمونه شامل مخلوط حداقل ۳۰۰ ماهی انجام گردید. مواد شیمیایی مصرفی تماما از مواد شیمیایی مخصوص آنالیز آزمایشگاهی با مارک مرک آلمان استفاده گردید.

آنالیز تقریبی ترکیب بدن براساس روش استاندارد (AOAC, 1995) انجام گردید. آنالیز چربی به روش Bligh و Dyer (1959) انجام شده و برای آنالیز محتوای پروتئین از دستگاه کجلدال (Foss, Rellingen, Germany) استفاده شد.

نمونه‌ها برای تعیین آنالیز کل آمینو اسیدها در ۶ مول اسید کلریدریک برای ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد هیدرولیز و با دستگاه HPLC آنالیز گردید و از تکنیک فلورسنس با استفاده از ماده OPA استفاده شد (Cohen & Michaud, 1993).

آنالیز ترکیب اسید آمینه کل با استفاده از دستگاه کرماتوگرافی مایع با نفوذ بالا (HPLC) مدل Knauer آلمان و شناساگر فلوئورسنت RF-۵۳۰ انجام گرفت. ۰/۲ گرم نمونه ابتدا توسط اسید کلریدریک ۶ نرمال، برای ۲۰ ساعت در ۱۱۰ درجه سانتیگراد هیدرولیز شد و پس از اشتقاق با اورتو فتیل دی آلدهید (OPA) و فلوئورو نیتروبنزو دی اکسادیازول (NBD-F) توسط ستون فاز معکوس (۳/۹ × ۱۵۰ میلیمتر، C۱۸، Knauer) کرماتوگراف شدند. شناساگر فلئورسنت در طول موجهای ۲۵۰ و ۳۹۵ نانومتر تنظیم و آزمایش در دمای ثابت ۴۰ درجه سانتیگراد انجام شد. دستگاه با استفاده ترکیب اسیدهای آمینه مشخص کالیبره شده محتوای تریپتوفان بعد از هیدرولیز نمونه‌ها در محلول هیدروکسید سدیم ۴/۲ نرمال در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۲ ساعت سنجیده شد. شناسایی سیستین بوسیله تیمار با محلول پرفورمیک اسید قبل از هیدرولیز توسط اسید کلریدریک انجام شد (Stanford, 1963).

پیش‌بینی نرخ کارایی پروتئین (PER) بر طبق معادله Alsmeyer *et al*. (1974) (برگرفته از: Abdollahi & Abolude, 2002) محاسبه گردید.

نرخ کارایی پروتئین = ۰/۴۶۸+۰/۴۵۴(لوسین) - ۰/۱۰۴(تیروزین)

نرخ کارایی پروتئین = ۰/۰۸۰۸۴ (A) - ۰/۱۰۹۴

نرخ کارایی پروتئین = ۰/۰۶۳۲۰(B) - ۰/۱۵۳۹

A: مجموع اسیدهای آمینه ترئونین، والین، متیونین، ایزولوسین، لوسین، فنیل آلانین و لیزین.

B: مجموع اسیدهای آمینه A به همراه هیستیدین، آرژنین و تیروزین.

محاسبه شاخص شیمیایی طبق روش Merritt و Hoyle (1994) (برگرفته از: FAO, 2005) محاسبه گردید. نسبت پروفیل اسید آمینه ضروری مربوط در پروتئین استاندارد بوسیله FAO/WHO (1985) توصیف شده است که بطور خلاصه بر طبق معادله زیر محاسبه گردید.

شاخص شیمیایی = میزان اسید آمینه ضروری / میزان اسید آمینه استاندارد

میزان اسید آمینه استاندارد، غلظت آن در تخم مرغ است.

برای آنالیز آماری از آزمون واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و آزمون (t-test) استفاده شد. آزمون معنی‌داری توسط آزمون دانکن با نرم افزار SPSS ۱۶ انجام گردید.

نتایج

آنالیز ترکیبات تقریبی استخوان موتو ماهی، ساردین پهلو طلایی و کیلکای آنچوی در جدول ۱ آورده شده است. بر این اساس بالاترین میزان رطوبت و پروتئین در استخوان موتو ماهی دیده شد و بالاترین میزان چربی و خاکستر در کیلکای آنچوی وجود داشت. موتو ماهی با ماهی کیلکا در تمامی فاکتورها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). چربی و پروتئین موتو ماهی با ماهی ساردین پهلو طلایی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P<0/05$) اما میزان رطوبت و خاکستر آنها تفاوت

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵) و ساردین پهلو طلایی رطوبت کمتر و خاکستر بالاتری را دارا بود. چربی، پروتئین و خاکستر ماهی کیلکا نیز اختلاف معنی‌داری را با ساردین پهلو طلایی نشان داد (P<۰/۰۵) اما میزان رطوبت در آنها اختلاف معنی‌داری نداشت (P<۰/۰۵). در بررسی ماده خشک بدون چربی نیز مشخص گردید که پروتئین و خاکستر در هر سه گونه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری دارد و بیشترین نسبت خاکستر به پروتئین در کیلکای آنچوی دیده می‌شود (P<۰/۰۵). کمترین میزان نسبت خاکستر به پروتئین در ماهی ساردین پهلو طلایی، دارای اختلاف معنی‌دار با دو گونه دیگر بود (P<۰/۰۵).

ترکیب اسید آمینه استخوان موتو ماهی، ماهی کیلکای آنچوی و ساردین پهلو طلایی در جدول ۲ آورده شده است. براساس نتایج ایزولوسین، سیستین، تیروزین و والین از اسیدهای آمینه ضروری و نیمه ضروری فاقد اختلاف معنی‌دار در سه گونه مورد مطالعه بودند (P>۰/۰۵) اما بقیه اسیدهای آمینه در سه گونه دارای اختلافات معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). اسیدهای آمینه کل در ماهی کیلکا و ساردین پهلو طلایی فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) اما هر

دو گونه با موتو ماهی اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵) و این میزان در موتو ماهی کمترین بود. اسیدهای آمینه غیرضروری کل در ماهی کیلکا و موتو ماهی فاقد اختلاف معنی دار بود (P<۰/۰۵) و این میزان در ماهی ساردین پهلو طلایی کمترین بود و دارای اختلاف معنی‌دار با دو گونه دیگر بود (P<۰/۰۵). کمترین میزان اسیدهای آمینه بازی در موتو ماهی و بیشترین میزان در ماهی ساردین پهلو طلایی مشاهده گردید. اسیدهای آمینه بازی در هر سه گونه مورد مطالعه اختلافات معنی‌داری را با هم نشان داد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان اسیدهای آمینه سولفوردار در کیلکا ماهی دیده شد که اختلاف معنی‌داری را با دو گونه دیگر مورد مطالعه نشان داد (P<۰/۰۵). میزان اسیدهای آمینه فرار در سه گونه مورد مطالعه فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بالاترین میزان نسبت لوسین به ایزو لوسین در کیلکا ماهی و کمترین آن در ماهی ساردین پهلو طلایی دیده شد و موتو ماهی با این ۲ گونه اختلاف معنی‌داری نداشت (P<۰/۰۵).

جدول ۳ شاخص شیمیایی و کارایی پروتئین براساس پروتئین مرجع مورد نیاز برای انسانهای بالغ FAO/WHO (۱۹۸۵) را نشان می‌دهد. بر این اساس هیچ اسید آمینه ضروری در ماهیان کیلکا، ساردین پهلو طلایی و موتو ماهی کمبودی را براساس پروتئین مرجع نشان نداد و تمامی شاخص‌های شیمیایی بالاتر از یک بود. میزان کارایی پروتئین برای ماهی کیلکا ۲/۳۶-۲/۱۷، ساردین پهلو طلایی ۲/۰۳-۲/۴ و برای موتو ماهی ۲/۳۵-۲/۰۶ بود. اختلاف معنی‌داری بین شاخص شیمیایی و کارایی پروتئین استخوان ماهیان مورد مطالعه دیده نشد (P<۰/۰۵).

جدول ۱: نتایج ترکیبات مغذی در استخوان ساردین پهلو طلایی (*S. gibossa*)، کیلکای آنچوی (*C. engrauliformis*) و موتو ماهی (*S. indicus*)

	موتو ماهی	ساردین پهلو طلایی	کیلکای آنچوی
رطوبت	۱۰/۱۷±۰/٤٥^{a}	۷/۰۳±۰/۲^{b}	٦/٦۳±۰/۲۹^{b}
چربی	۲٥/۲±۱/٤^{a}	۲۷/۰٥±۱^{a}	۳۱/٦±۱/۲۲^{b}
پروتئین	۳٦/۳±۱/۲۳^{a}	۳٤/٦۷±۰/٦٥^{a}	۲۷/٥۳±۱/۸٥^{b}
خاکستر	۲۳/۱۷±۱/۰٤^{a}	۲۷/۲±۰/۹٦^{b}	۳۱/۲۳±۱/۲٥^{c}
ماده خشک بدون چربی استخوان			
پروتئین	٥۷/۸۸^{a}	٥۳/۷۷^{b}	٤٥/٤٤^{c}
خاکستر	۳٦/۹٥^{a}	٤۲/۱۸^{b}	٥۱/٥٥^{c}
نسبت خاکستر به پروتئین	۰/٦٤^{a}	۰/۷۸^{a}	۱/۱۳^{b}

حروف متفاوت (a,b,c) در ستونها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (P<۰/۰٥).

نتایج برحسب درصد و براساس میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

جدول ۲: میانگین (± انحراف استاندارد) ترکیبات اسیدهای آمینه استخوان ماهیان مورد مطالعه استخوان ساردین پهلو طلایی (*S. gibossa*)، کیلکای آنچوی(*C. engrauliformis*) و موتو ماهی (*S. indicus*)

اسید آمینه	کیلکای آنچوی	ساردین پهلو طلایی	موتو ماهی
اسیدهای آمینه ضروری و نیمه ضروری			
آرژنین	۷/۸۳±۰/۰۶^{b}	۸/۶۱±۰/۲۸^{a}	۷/۴۱±۰/۲۳^{b}
هیستیدین	۲/۳۵±۰/۰۲^{a}	۲/۴۰±۰/۰۳^{a}	۱/۸۳ ±۰/۰۶^{b}
ایزولوسین	۲/۳۰±۰/۱۰^{a}	۲/۵۵±۰/۰۵^{a}	۲/۷۴±۰/۰۸^{a}
لوسین	۵/۵۴±۰/۱۱^{b}	۴/۷۸±۰/۰۷^{a}	۵/۵۳±۰/۰۲^{b}
لیزین	۵/۴۴±۰/۰۰۵^{a}	۵/۵۳±۰/۰۲^{a}	۴/۵۴±۰/۰۲^{b}
متیونین	۳/۶۴±۰/۰۴^{a}	۳/۴۷±۰/۱۱^{a}	۳/۵۱±۰/۰۲^{a}
سیستئین	۱/۷۷±۰/۱۵^{a}	۱/۰۴±۰/۰۶^{a}	۱/۰۳±۰/۰۵^{a}
فنیل آلانین	۳/۲۴±۰/۰۶^{c}	۳/۸۰±۰/۰۸^{a}	۴/۳۸±۰/۰۵^{b}
تیروزین	۱/۸۱±۰/۰۲^{a}	۱/۳۲±۰/۰۰۶^{a}	۱/۴۳±۰/۰۱^{a}
ترئونین	۳/۴۰±۰/۰۵^{b}	۳/۵۳±۰/۰۳^{ab}	۳/۹۸±۰/۰۱^{a}
تریپتوفان	۰/۶۸±۰/۰۳^{a}	۰/۶۳±۰/۰۲^{a}	۰/۴۲±۰/۰۱^{b}
والین	۳/۳۵±۰/۰۵^{a}	۳/۷۴±۰/۱۶^{a}	۳/۵۴±۰/۰۵^{a}
اسیدهای آمینه غیرضروری			
آلانین	۶/۴۱±۰/۳۲^{a}	۶/۸۳±۰/۱۱^{a}	۷/۰۴±۰/۱۰^{b}
آسپارتیک اسید	۷/۸۷±۰/۳۵^{a}	۷/۱۰±۰/۰۶^{ab}	۶/۸۰±۰/۰۰۶^{b}
گلوتامیک اسید	۱۰/۹۷±۰/۱۵^{b}	۱۰/۴۷±۰/۰۳^{ab}	۱۰/۳۳±۰/۰۱^{a}
گلایسین	۱۵/۹۲±۰/۶۲^{a}	۱۶/۵۰±۰/۵۲^{a}	۱۷/۲۰±۰/۳۱^{b}
پرولین	۷/۳۳±۰/۱۵^{b}	۶/۴۲±۰/۰۲^{a}	۷/۲۰±۰/۲۰^{b}
هیدروکسی پرولین	۲/۷۹±۰/۰۲^{a}	۲/۵۷±۰/۰۲^{a}	۱/۸۸±۰/۰۳^{b}
سرین	۵/۲۳±۰/۱۵^{b}	۵/۹۲±۰/۰۲^{a}	۵/۶۴±۰/۱۱^{a}
اسیدهای آمینه ضروری کل	۳۷/۹۵±۰/۳۶^{a}	۳۸/۲۰±۰/۶۶^{a}	۳۶/۶۷±۰/۲۸^{b}
اسیدهای آمینه غیرضروری کل	۵۶/۵۲±۰/۶^{b}	۵۵/۸۱±۰/۳۴^{a}	۵۶/۴۱±۰/۴۲^{b}
اسیدهای آمینه بازی	۱۵/۶۳±۰/۰۸^{c}	۱۶/۵۴±۰/۲۸^{a}	۱۳/۷۹±۰/۲۹^{b}
اسیدهای آمینه سولفوردار	۵/۴۰±۰/۱۵^{b}	۴/۸۴±۰/۱۲^{a}	۴/۸۶±۰/۰۷^{a}
اسیدهای آمینه فرار	۸/۰۸±۰/۰۴^{a}	۸/۱۴±۰/۱۰^{a}	۸/۰۶±۰/۱۰^{a}
نسبت لوسین به ایزولوسین	۲/۴۰±۰/۰۶^{b}	۱/۸۷±۰/۰۲^{a}	۲/۰۱±۰/۰۶^{ab}

حروف متفاوت (a,b,c) در ستونها نشاندهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج برحسب درصد و براساس میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

جدول ۳: شاخص شیمیایی و کارایی پروتئین استخوان ساردین پهلو طلایی (*S. gibossa*)، کیلکای آنچوی (*C. engrauliformis*) و موتو ماهی (*S. indicus*)

اسید آمینه	پروتئین مرجع ۱	کیلکا	ساردین پهلو طلایی	موتو ماهی
هیستیدین	۱/٦	۱/٤٧^{a}	۱/٥٠^{a}	۱/۱٤^{a}
ایزولوسین	۱/۳	۱/۷۷^{a}	۱/۹۷^{a}	۲/۱۱^{a}
لوسین	۱/۹	۲/۹۱^{a}	۲/٥۲^{a}	۲/۹۰^{a}
لیزین	۱/٦	۳/٤۰^{a}	۳/٤٥^{a}	۲/۸۰^{a}
متیونین + سیستئین	۱/۷	۳/۱۸^{a}	۲/۸٤^{a}	۲/۸٥^{a}
فنیل آلانین + تیروزین	۱/۹	۲/٦٥^{a}	۲/۷۰^{a}	۳/۰٥^{a}
ترئونین	۰/۹	۳/۷۷^{a}	۳/۹۲^{a}	٤/٤۲^{a}
والین	۱/۳	۲/٥۷^{a}	۲/۸۷^{a}	۲/۷۲^{a}
کارایی پروتئین	-----	۲/۳٦^{a}	۲/۰۳^{a}	۲/۳۲^{a}
کارایی پروتئین	-----	۲/۱۷^{a}	۲/۱۰^{a}	۲/۰٦^{a}
کارایی پروتئین	-----	۲/۳٥^{a}	۲/٤۰^{a}	۲/۳٥^{a}

میزان اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان بالغ براساس WHO/FAO (۱۹۸٥)

بحث

در تحقیق حاضر به بررسی ترکیبات مغذی و پروفیل اسیدهای آمینه در استخوان ماهی ساردین پهلو طلایی (*Sardinella gibossa*)، کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتو ماهی (*Stolephorus indicus*) که در فصل پاییز صید شده بود پرداخته شد.

نتایج نشان داد بالاترین رطوبت و پروتئین در استخوان گونه موتو ماهی و بیشترین چربی و خاکستر در استخوان ماهی کیلکا بود. بیشترین اختلاف در کیلکا و موتو ماهی و کمترین اختلاف بین موتو و ساردین ماهی دیده شد. اختلاف بین کیلکا و موتو علاوه بر اختلافاتی که از نظر ژنتیکی بین این دو گونه وجود دارد شاید بدلیل محیط زیست متفاوت باشد چرا که دریای خزر که محل زیست کیلکای آنچوی است از نظر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب مثل شوری، دما، pH و سایر خصوصیات با آب خلیج فارس بسیار متفاوت است. از سوی دیگر شرایط زیست محیطی موتو ماهی و ساردین پهلو طلایی در خلیج فارس قرابت بسیار بیشتری دارد و اختلافات موجود بیشتر بدلیل شرایط ژنتیکی و تغذیه‌ای آنهاست و در نتیجه اختلافات بین این دو گونه کمترین است. میزان بالای خاکستر در بین سه گونه مورد بررسی بدلیل ساختار استخوان است که بدلیل استحکام خود نیاز بالایی به مواد معدنی و بالاخص کلسیم و فسفر دارد. براساس تحقیقات Johns (۱۹۷۷) میزان چربی در استخوان گونه‌های مختلف ماهی از ۱ درصد تا ۲۷ درصد تغییر می‌کند. در تحقیق Toppe و همکاران (۲۰۰۷) نیز میزان چربی استخوان ماهی‌ها بین ۲/۳ تا ۵۰/۹ گزارش شد. اطلاعات اندکی از ترکیب شیمیایی استخوان ماهی موجود است. مطالعات Shearer و همکاران (۱۹۹۲) و Toppe و همکاران (۲۰۰۶) میزان خاکستر برای ماهی blue whiting مشابه تغییرات مشاهده شده در تحقیق حاضر بود، اما میزان پروتئین و چربی بالاتر بود. چربی جذب شده به سطح استخوان می‌تواند تا حدی متفاوت باشد همچنین در مطالعات محققین مشخص شده است که روش استخراج Bligh و Dyer قطبی‌تر از روش سوکسله است و در این روش چربی‌های قطبی مثل فسفو لیپیدها بیشتر استخراج می‌شود. بدلیل تفاوت محتوای چربی در استخوان ماهیان مورد مطالعه مقایسه پروتئین و خاکستر با تنظیم براساس سطح چربی و بصورت ماده خشک بدون چربی انجام گرفت. نسبت خاکستر به چربی در موتو ماهی و ساردین پهلو طلایی کمتر از کیلکای آنچوی بود و شاید بتوان عنوان کرد که این دو گونه قدرت شنای بالاتری در واحد زمان دارند و نسبت پایین خاکستر به پروتئین لازمه انعطاف‌پذیری بیشتر و فعالیت‌های فیزیکی آنهاست.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

همانطور که در نتایج عنوان شد، اختلافات معنی‌داری بین ترکیب اسید آمینه استخوان سه گونه ماهی مورد مطالعه دیده می‌شود. این اختلافات ممکن است در ارتباط با تغییرات در اطلاعات ژنتیکی که براساس آن پروتئین استخوان سنتز می‌شود باشد. فرضیه دیگر برای تفاوت در اسیدهای آمینه این است که ترکیبات شیمیایی جیره غذایی که ماهی از آن تغذیه می‌نماید متفاوت باشد یا در میزان نیازهای غذایی تفاوت داشته باشند. ترکیب اسیدهای آمینه بیشترین اهمیت را در کیفیت پروتئین دارند و شاخص شیمیایی در جهان برای ارزیابی کیفیت پروتئین بکار می‌رود (FAO/WHO, 1991;Iqbal *et al*., 1995). براساس شاخص شیمیایی مورد سنجش در این تحقیق برای هر سه گونه ماهی ترکیب اسیدهای آمینه ضروری گونه‌های مورد مطالعه بالاتر از یک می‌باشد که واجد شرایط مناسب برای انسانهای بالغ است و بعبارت دیگر اسیدهای آمینه استخوان گونه‌های مورد مطالعه کارایی لازم را برای مصرف انسانهای بالغ داراست.

بیشترین میانگین (± انحراف استاندارد) اسیدهای آمینه ضروری در کیلکا (۳۷/۹۵±۰/۳۶ درصد) و ساردین پهلو طلایی (۳۸/۲±۰/۶۶ درصد) دیده شد و میزان اسیدهای آمینه ضروری کل در موتو ماهی کمترین بود (۳۶/۶۷±۰/۲۸ درصد) هر چند در تمامی گونه‌های مورد مطالعه میزان کل اسیدهای آمینه ضروری کمتر از مقدار ذکر شده برای پروتئین مرجع (۵۶/۶ درصد) می‌باشد. گزارشات مختلفی از میزان ۳۵ تا ۴۵ درصد اسید آمینه ضروری کل برای ماهیان مختلف گزارش شده است (Adeyeye, 2005a,b) اما از ماهیان آب شیرین این میزان ۳۳ تا ۳۹/۴ گزارش شده است (Abdullahi & Abolude, 2002). بر این اساس باید عنوان نمود که نسبت به دیگر ماهیان میزان اسیدهای آمینه ضروری کل در استخوان ساردین پهلو طلایی، کیلکا ماهی و موتو ماهی در حد قابل قبولی است، هر چند از میزان پروتئین مرجع کمتر می‌باشد اما براساس میزان پیشنهاد شده از نسبت اسیدهای آمینه ضروری به اسید آمینه کل برای رشد نوزادان، کودکان و بالغین که بترتیب ۲۶، ۳۹ و ۱۱ درصد می‌باشد (FAO/WHO/UNU, 1985). استخوان ماهیان مورد مطالعه میزان کافی از اسیدهای آمینه ضروری را برای رشد و نمو انسانهای بالغ و کودکان داراست. اما بالاترین میزان میانگین (± انحراف استاندارد) اسیدهای آمینه سولفوردار در کیلکا ماهی (۵/۴±۰/۱۵ درصد) بیش از ساردین پهلو طلایی (۴/۸۴±۰/۱۲ درصد) و موتو ماهی (۴/۸۶±۰/۰۷ درصد) است. میزان اسیدهای آمینه سولفوردار پیشنهاد شده برای نوزادان ۵/۸ درصد می‌باشد که بر این اساس ماهیان مورد مطالعه کمبودی را از این نظر نشان می‌دهند همچنین اسیدهای آمینه فرار در کیلکا (۸/۰۸±۰/۰۴ درصد)، ساردین پهلو طلایی (۸/۱۴±۰/۱ درصد) و موتو ماهی (۸/۰۶±۰/۱ درصد) فاقد اختلاف معنی‌دار بودند و محتوای آنها در حد میزان پیشنهاد شده برای نوزادان (۶/۸ تا ۱۱/۸ درصد) می‌باشد (FAO/WHO, 1990).

مطالعه اسیدهای آمینه‌ها به تفکیکا در تحقیقات مربوط به مقایسه ترکیبات گونه‌های مختلف معمول نیست اما مطالعه تفاوت‌های برخی از اسیدهای آمینه که اثرات مهمتری دارند مورد توجه قرار می‌گیرد. برای مثال مطالعات بالینی بیوشیمیایی در آزمایشات نشان داده است که لوسین زیاد در غذا، متابولیسم تریپتوفان و نیاسین را بیشتر کرده و نارسایی ناشی از کمبود نیاسین در تغذیه‌کنندگان از غلات را جبران می‌کند (Ghafoorrunissa & Narasinga Rao, 1973) اما بخشی از لوسین خوراکی بوسیله جذب شدن از سوی ایزولوسین خنثی خواهد شد (Belavady & Udayasekhara Rao, 1979). بسیاری مطالعات نشان می‌دهند که تعادل نسبت لوسین به ایزولوسین مهمتر از افزایش میزان لوسین در جیره غذایی است (Belavady & Udayasekhara Rao, 1979). براساس مطالعه موجود این نسبت در گونه‌های مورد مطالعه از تعادل خوبی برخوردار است و میزان ایزولوسین در ترکیب اسیدهای آمینه هر سه گونه مذکور کمتر از لوسین است و لوسین موجود در گونه های مورد نظر بالاخص کیلکای آنچوی و موتو ماهی قابل استفاده بدون ایجاد مشکل خنثی شدن لوسین از طریق ایزولوسین می‌باشند.

در مورد گلوتامین می‌توان عنوان نمود که در طول ۲۰ سال گذشته نقش گلوتامین در عملکرد بسیاری از اندامهای بدن مورد بررسی قرار گرفته است (Jones *et al*., 1999). گلوتامین بیشترین اسید آمینه آزاد در بدن است که حدود ۶۰ درصد اسیدهای آمینه آزاد در حوضچه خارج سلولی ماهیچه‌های اسکلتی بدن را تشکیل می‌دهد. در بسیاری از بیماریهای مهم ترشح گلوتامین از ماهیچه بعنوان یک حامل مهم در انتقال نیتروژن و کمک به سیستم ایمنی است (Deutz *et al*., 1992). همچنین گلوتامین بعنوان یک دهنده نیتروژن در سنتز پورین و پیریمیدین برای تکثیر سلولها مهم می‌باشد. همچنین اسیدهای آمینه اصلی مثل آسپارتیک اسید، گلیسین و گلوتامیک اسید یک نقش اساسی در التیام زخم دارند (Chyung & Griminger,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

1984) در تحقیق حاضر میزان گلوتامیک اسید در ترکیب کیلکا ماهی و ساردین پهلو طلایی بالاتر از موتو ماهی بود و از این حیث کارایی بالاتری داشت. باید به این نکته توجه داشت که در روند هیدرولیز اسیدی برای آماده‌سازی پروتئین جهت اشتقاق گلوتامین و آسپارژین، این دو اسید آمینه به آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید تبدیل می‌شوند و به شکل اسیدی مورد سنجش قرار می گیرند.

مطالعات انجام گرفته توسط Iqtidar و همکاران (۱۹۹۵) و Kim و Lall (۲۰۰۰) در مورد لیزین نیز نشان داده است که در کودکان کشورهای در حال توسعه، لیزین یک اسید آمینه محدود کننده در غلات است. در بسیاری از نقاط دنیا میزان جذب اسید آمینه ضروری لیزین بدلیل وابستگی شدید غذایی به حبوبات است. میزان لیزین حبوبات از ۲/۶ تا ۳/۸ درصد گزارش شده است، در حالی که میزان لیزین در غذاهای حیوانی در حدود ۷ تا ۱۰ درصد است (Pellett, 1996). میزان لیزین در کیلکای آنچوی (۵/۴۴±۰/۰۰۵ درصد) و ساردین پهلو طلایی (۵/۵۳±۰/۰۲ درصد) اختلاف معنی‌داری را با موتو ماهی (۴/۵۴±۰/۰۲ درصد) نشان دادند اما میزان لیزین در هر سه گونه کمتر از میزان پیشنهاد شده توسط FAO/WHO (۱۹۸۵) بود زیرا محتوای لیزین مورد نیاز براساس پروتئین مرجع تخم مرغ ۶/۳ درصد می‌باشد که برای اضافه کردن به غذاهای کمکی مرحله شیر خوارگی که بر پایه غلات است مورد نیاز است. میزان لیزین در سه ماهی مورد بررسی نیز بالاتر از مقادیر محاسبه شده در شیر بود (Mulia *et al*., 2010).

در بیشتر پروتئین‌های جانوری میزان سیستئین اندک است. سیستئین اثر مثبتی بر جذب مواد معدنی بویژه روی دارد (Mendoza, 2002 ;Sandstrom *et al*., 1989). در این تحقیق سیستئین کمبودی را نسبت به پروتئین مرجع نشان داد، اما میزان متیونین در هر سه گونه در حد قابل قبول بود. علاوه بر اهمیت بیولوژیک و فیزیولوژیک، این دو اسید آمینه از یک نظر دیگر نیز مورد اهمیت هستند، تائورین یک بتا آمینو اسید سولفوره است که از متابولیسم متیونین و سیستئین مشتق می‌گردد که در سنتز پروتئین بکار نمی‌رود، اما به شکل اسید آمینه آزاد یا پپتیدهای ساده دیده می‌شود (Jacobsen & Smith, 1968). این اسید آمینه نقش حیاتی را در چند عملکرد فیزیولوژیک نوزاد انسان بازی می‌کند (Redmond *et al*., 1998). در نتیجه استخوان ماهیان مورد مطالعه از این نظر شاید بعنوان افزودنی در مواد غذایی کاربرد بهتری داشته باشند.

همچنین در مورد والین و ایزولوسین نیز باید گفت که در هر سه گونه مورد مطالعه والین در حد قابل قبول پیشنهادی می‌باشد اما ایزولوسین نسبت به میزان پیشنهادی برای کودکان کمتر است زیرا سازمان جهانی سلامت میزان والین و ایزولوسین مورد نیاز برای بچه‌های ۱۰ تا ۱۲ساله بترتیب ۳۳ و ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن در روز را پیشنهاد کرده است (FAO/WHO/UNU, 1985).

مشاهدات Adeyeye و Adeyeye (۲۰۰۵) در بررسی ترکیب اسیدهای آمینه گونه‌های *Claris anguillaris*، *Oreochromis niloticus* و *Cynoglossus senegalensis* نشان داد گلوتامیک اسید و اسپارتیک اسید بالاترین مقدار را در بین اسیدهای آمینه داشتند. همچنین از نظر اسیدهای آمینه ضروری گونه‌های *O. niloticus* و *C. senegalensis*، فنیل آلانین و تیروزین بالاترین غلظت را دارا بودند. در حالیکه در گونه *C. anguillaris* اسید آمینه لوسین بیشترین مقدار را دارا بود.

میزان گلیسین نیز در موتو ماهی بیش از دو گونه دیگر بود اما این میزان در هر سه گونه مورد مطالعه بالاترین میزان اسید آمینه بود بالاتر بودن گلایسین در مطالعه حاضر در هر سه گونه احتمالا به این دلیل است که قسمت عمده‌ای از پروتئین استخوان پروتئین کلاژنه است و گلیسین یکی از سه اسید آمینه ساختاری مهم در ترکیب کلاژن است. گلایسین که یک ترکیب بسیار مهم در ترکیب کلاژن پوست انسان است به همراه دیگر اسیدهای آمینه ضروری مانند آلانین، پرولین، آرژنین، سرین، ایزولوسین و فنیل آلانین پلی پپتیدی را تشکیل می‌دهد که رشد و بازسازی بافت را تحریک می‌کند (Heimann, 1982; Witte *et al*., 2002). درنتیجه به نظر می‌رسد استفاده از پودر استخوان این ماهیان بعنوان مکمل غذایی در صنایع غذایی توجیه‌پذیر باشد، در عین حال که باید از نظر اقتصادی و قیمت تمام شده محصول نیز مورد توجه قرار گیرد.

منابع

سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۸. www.shilat.com ۲۵ مرداد ۱۳۸۸ .

Abdullahi S.A. and Abolude D.S., 2002. Investigation of protein quality of some fresh water fish species of Northern Nigeria. Academy Journal of Science and Technology, 2(1):18–25.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

Adeyeye E.I., 2005a. Amino acid composition of variegated grasshopper, Zonocerus Variegate's. Tropical Science, 45(4):141–143.

Adeyeye E.I., 2005b. The composition of the winged termites, *Macrotermes bellicusus*. Journal of Chemical Society of Nigeria, 30(2):145–149.

Adeyeye E.I. and Adamu A.S., 2005. Chemical composition and food properties of *Gymnarchus niloticus* (Trunk fish). Biosciences Biotechnology Research Asia, 3(2):265–272.

Ackman R.G. and McLeod C., 1988. Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotra fish and shellfish food products. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 24:390–398.

Alsmayer R.H., Cunningham A.E. and HApich M.L., 1974. Equations to predict PER from amino acid analysis. Food Technology, 28:34–38.

Belavady B. and Udayasekhara Rao P., 1979. Leucine and isoleucine content of jowar and its pellagragenicity. Indian Journal of Experimental Biology, 17:659–661.

Chyung J.H. and Griminger P., 1984. Improvement of nitrogen retention by arginine and glycine supplementation and its relation to collagen synthesis in traumatized mature and ageing rats. Journal of Nutrition, 114:1705–1715.

Cohen S.A. and Michaud K.E., 1933. Synthesis of fluorescent derivatizing reagent, 6-aminiquinolyl-n-hydroxysuccinimidyl carbamate and its application or the analysis of hydrosate aminoacid via high- performance liquid chromatography. Anal-Biochemistry, 211:270–287.

Deutz N.E.P., Reijven P.L.M., Athanasas G. and Soeters P.B., 1992. Post-operative changes in hepatic, intestinal, splenic and muscle fluxes of amino acids and ammonia in pigs. Clinical Science, 83:607P.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1995. Sorghum and millets in human nutrition. FAO Food Nutrition Series, No. 27, Rome, Italy.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2005. Nutritional elements of fish. Technical Report, No. 469. Rome, Italy. 97P.

FAO/WHO, 1985. Energy and protein requirements. Technical Report, No. 72. WHO, Geneva, Switzerland.

FAO/WHO, 1990. Protein quality evaluation. Report of Joint FAO/WHO Consultation Held in Bethesda, USA, 4–8 December, 1989. FAO, Rome, Italy.

FAO/WHO, 1991. Protein quality evaluation. Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 51. Rome, Italy.

FAO/WHO/UNU, 1985. Energy and protein requirement**.** WHO Technical Report Series, No. 724. WHO, Geneva, Switzerland.

Fish State Plus, 2009. www.fao.org. Cited: 22 August 2009.

Folch J., Lees M. and Skoane-Stanley G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biology Chemistry, 226:497–509.

Ghafoorunissa B.S. and Narasinga R., 1973. Effect of leucine on enzymes of the tryptophan

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

niacin metabolic pathway in rat liver and kidney. Biochemistry Journal, 134:425-430.

Heimann W., 1982. Fundamentals of food chemistry. West Port, Connecticut, USA: Avi Publication Co. 185P.

Iqbal A., Khalil I.A., Atgeeq N. and Khan M.S., 2006. Nutritional quality of important food legumes. Food Chemistry, 97:331–335.

Iqtidar A. Khalil and Saleem Khan, 1995. Protein quality of Asian beans and their wild progenitor, *Vigna sublobata* (Roxb). Food Chemistry, 52: 327-330.

Jacobsen J.G. and Smith L.H., 1968. Biochemistery and physiology of taurine and taurine derivatives. Physiology Review, 48(2):424-511.

Johns P., 1977. The structure and components of collagen containing tissues. *In*: (A.G. Ward and A. Cours eds.). The Science and Technology of Gelatin. Academic Press, London, UK. pp.31–72.

Jones C., Palmer T.E.A. and Griffithes R.D., 1999. Randomized clinical outcome study of critically ill patients given glutamine supplemented enteral nutrition. Applied Nutritional Investigation, 15(2): 108-115.

Jung W.K., Rajapakse N. and Kim S.K., 2005. Antioxidative activity of a low molecular weight peptide derived from the sauce of fermented blue mussel, *Mylitus edulis*, European Food Research and Technology, 220 (5-6):535-539.

Kim S.-K. and Mendis, E., 2006. Bioactive compounds from marine processing Byproducts**.** A review. Food Research International, 39:383–393.

Kim J.D. and Lall S.P., 2000. Amino acid of composition whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), yellowtail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 187:367–373.

Liaset B., Julshamn K. and Espe, M., 2003. Chemical composition and theoretical nutritional evaluation of the produced fractions from enzyme hydrolysis of salmon frames with Protamex. Process Biochemistry, 38:1747–1759.

Mendoza C., 2002. Effect of genetically modified low phytic acid plants on mineral Absorption. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 37:759–767.

Mulia N., Hanne K., Marian K.M., Svein K.S., Matthias H., David J. and Edel O.E., 2010. Nutritional composition of aquatic species in Laotion Rice Field ecosystem**.** Journal of Food Composition and Analysis, 23:205–213.

Pellett P.L., 1996. World essential amino acid supply with special attention to South-East Asia. The United Nations University. Food and Nutrition Bulletin, 17(3):204-234.

Redmond H.P., Stapleton P.P., Neary P. and Bouchier- Hayes D., 1998. Immunonutrition: the role of taurine. Journal of Nutrition, 14(7-8): 599-604.

Sandstrom B., Almgren A., Kivisto B. and Cederblad A., 1989. Effect of protein and protein source on zinc absorption in humans. Journal of Nutrition, 199:48–53.

Shearer K.D., Maage A., Opstvedt J. and Mundheim H., 1992. Effects of high ash diets on growth, feed efficiency, and zinc status of

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 106:345–355.

Stanford Moore, 1963. On the Determination of Cystein Sa Cysteic Acid. The Journal of Biological Chemistry, 238: 235-247.

Toppe J., Aksnes A., Hope B. and Albrektsen S., 2006. Inclusion of fish bone and crab by-products in diets for Atlantic cod, *Gadus morhua*. Aquaculture, 253:636–645.

Toppe J., Albrektsen S., Hope B. and Aksnes A., 2007. Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 146:395–401.

Witte M.B., Thornton F.J., Tantry U. and Barbul A.L., 2002. Arginine supplementation enhances diabetic wound healing; involvement of the nitric oxi-desynthase and arginase pathways. Metabolism, 51(10):1269–1273.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]

Comparison study of the proximate composition and amino acid profile in the bones of Goldstripe sardine (*Sardinella gibossa*), Anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) and Indian anchovy (*Stolephorus indicus*)

Sarhadi N.*[(1)]; Motamedzadegan A.[(2)]; Taheri A.[(3)] and Azad M.[(4)]

SARHADI_ND@yahoo.com

1, 4 –Department of Fisheries, Islamic Azad University, Qeshm Branch, P.O.Box: 79515-1393 Qeshm, Iran

2–Faculty of Natural Resources, Giulan University, P.O.Box: 1144 Sowmehsara, Iran

3–Faculty of Marine Science, Chahbahar Maritime University, P.O.Box: 99717-56499 Chahbahar, Iran

Received: December 2010 Accepted: May 2012

Keywords: Organic components, Nutrition, Food supplement, Chemical score

Abstract

The aim of this study was to determine proximate composition and the profile of amino acids in the bones of three pelagic fish including: Gold stripe sardine (*sardinella gibossa*), anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) and Indian anchovy (*Stolephorus indicus*). Proximate composition of the bones showed maximum moisture and protein in the Indian anchovy. Maximum content of lipid and ash and highest ratio of ash/protein in the dry matter whiteout lipid was found in anchovy kilka. The amino acid composition of the bones was determined on a dry weight basis. The total essential amino acids showed no significant difference between anchovy kilka and gold stripe sardine but showed different levels of essential amino acids to that of Indian anchovy. Total non essential amino acids in anchovy kilka and Indian anchovy were not significance but gold stripe sardine had the minimum content. Highest amount of total sulfur amino acids was found in the anchovy kilka. The amino acid score showed that three species have good essential amino acid for the growth of the human recommended by FAO/WHO. The predicted protein efficiency ratio shows that the quality of protein was high. Chemical composition of three species had a good nutritional value but some parameters were lower than the human needs. The best chemical composition observed in the gold stripe sardine. It is seems that bones powder of these kind of fish may be used as ingredient in the food industries.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-07-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.1.3]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110042]