



بررسی پروفیل اسید آمینه و تعیین تقریبی ترکیبات فیله ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) صید شده از دریای عمان در دو فصل تابستان و زمستان

اسما جعفری^۱، علی طاهری^{۲*}، مصطفی غفاری^۳، زینب احسان نسب^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

۲. دانشیار فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

۳. دانشیار بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

۴. دانشجوی دکتری فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵

چکیده

در این مطالعه تعیین تقریبی ترکیبات بیو شیمیایی فیله و پروفیل اسیدهای آمینه فیله در ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) صید شده از دریای عمان در دو فصل تابستان و زمستان بررسی شد. ۳۶ قطعه ماهی استفاده شد و پس از آماده سازی نمونه‌ها و فیله کردن، رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر سنجیده شد و پروفیل اسید آمینه با استفاده از هیدرولیز اسیدی و قلیایی و تزریق به کرماتوگرافی مایع با کارایی بالا سنجیده شد. محتوای چربی و پروتئین در زمستان اختلاف معنی‌داری با تابستان داشت ($p < 0.05$). مقدار کل اسید آمینه‌های ضروری در فصل زمستان (10.624 ± 0.324 گرم در ۱۰۰ گرم) اختلاف معنی‌داری با تابستان داشت ($p < 0.05$). هیستیدین، لیزین، فنیل آلانین، اسید آسپارتیک، گلوتامین و گلایسین در دو فصل تابستان و زمستان تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p < 0.05$). اسید آمینه‌های گلوتامین با 3.293 ± 0.105 و سیستئین با 3.01 گرم در ۱۰۰ گرم گوشت، به ترتیب بیشترین و کمترین اسید آمینه بودند. نسبت اسیدهای آمینه ضروری به نیمه ضروری در زمستان اختلاف معنی‌داری با تابستان داشت ($p < 0.05$). نسبت لوسین به ایزولوسین در هر دو فصل بالاتر از $1/9$ بود. مصرف گوشت ماهی گیش طلایی از نظر ارزش تغذیه‌ای در هر دو فصل کیفیت بالایی دارد و بر اساس شاخص شیمیایی مصرف آن در فصول تابستان و زمستان به غیر از هیستیدین نیاز به سایر اسیدهای آمینه ضروری را برای بالغین فراهم می‌نماید.

واژگان کلیدی: اسید آمینه، تعیین تقریبی ترکیبات، دریای عمان، شاخص شیمیایی، *Gnathanodon speciosus*



Investigation of amino acid profiles and proximate composition of golden trevally (*Gnathanodon speciosus*) fillet caught from Oman Sea in summer and winter

Asma Jafari¹, Ali Taheri^{2*}, Mostafa Ghaffari³, Zeinab Ehsan-Nasab⁴

1. Ms.c student of Fish Processing Technology, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

2. Associate Professor of Fish Processing Technology, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

3. Associate Professor, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

4. Ph.D. student of Fish Processing Technology, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Received: 25-Sep-2021

Accepted: 17-Nov-2021

Abstract

In this study, the proximate composition and amino acid profiles of golden trevalley fillets from the Oman Sea in summer and winter were investigated. After sample and preparation the fillet of 36 fish, their moisture, fat, protein, ash and amino acid profiles were measured using high performance liquid chromatography method after acid and alkali hydrolysis. The total amount of essential amino acids in winter (10.624 ± 0.324 g/100 g meat) was significantly higher than summer content ($p < 0.05$). Histidine, lysine, phenylalanine, aspartic acid, glutamine and glycine showed significant differences in summer and winter ($P < 0.05$). Glutamine rate was 3.293 ± 0.05 and cysteine was 0.03 g/100 g meat, showed the highest and lowest amino acids, respectively. The ratio of essential to non-essential amino acids in winter was significantly different in comparison to summer ($P < 0.05$). The ratio of leucine to isoleucine was higher than 1.9 in both seasons. Consumption of gold trevalley meat is suggested based on its high quality in terms of nutritional value in both seasons. Analysing its chemical index in winter and summer, expect the histidine, providing the essential amino acids of adults.

Key words: Golden trevally, Oman Sea, Chemical Index, Amino Acid, Proximate Composition

۱. مقدمه

مواد و عادات غذایی نقش مهمی در بروز برخی از بیماری‌ها دارند و از این رو تغذیه آگاهانه ضروری است (Ruiz-Capilla and Moral, 2001). غذاهای دریایی منبع پروتئینی با ارزش غذایی بالا، غنی از اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب غیر اشباع‌اند و هضم‌پذیری آسانی دارند (Mohanty et al., 2017). در این میان ماهی منبع مهمی از پروتئین بوده و تامین‌کننده نیاز پروتئینی بخش بزرگی از جمعیت جهان محسوب می‌شود (Mesias et al., 2015). حدود ۸۰ درصد وزن خشک ماهی از پروتئین تشکیل شده است (Oluwaniyi et al., 2010). طعم گوشت ماهی در ارتباط با ترکیب بیوشیمیایی به خصوص محتوای پروتئین ماهی است (Tilami and Sampels, 2017; Doğan and Ertan, 2017). غذاهای دریایی منبع مهمی از آرژنین، سیستین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لایزین، متیونین، فنیل آلانین، تیروزین، تریپتوفان و والین هستند (Bilgin et al., 2019). به همین دلیل امروزه رژیم غذایی حاوی غذاهای دریایی به دلیل اثرات مفید آنها مورد توجه بوده و موجب افزایش مصرف غذاهای دریایی به میزان قابل توجه شده است (Flowra and Tumpa, 2012).

اسیدهای آمینه باعث بهبود و رشد بافت‌ها می‌شوند. همچنین مسئول سنتز بیشتر بافت‌های بدن، هورمون‌ها، آنزیم‌ها و سایر مولکول‌های متابولیک هستند (Oluwaniyi et al., 2010). علاوه بر این، نقش مهمی در ارتباطات سلولی دارند و به عنوان تنظیم‌کننده بیان ژن و روند فسفوریلاسیون پروتئین، متابولیسم مواد مغذی در سلول‌های جانوری و پاسخ‌های ایمنی، هم به صورت ذاتی و هم به عنوان واسطه سلولی عمل می‌کنند (Mohanty et al., 2014).

همچنین ترکیب بیوشیمیایی گوشت ماهی تحت تاثیر متغیرهایی چون فصل، دمای آب، بلوغ جنسی، زمان تخم‌ریزی و چرخه مواد مغذی محیط است

(Doğan and Ertan, 2017). در بسیاری از مطالعات، رابطه بین تغییرات فصلی و ترکیب بیوشیمیایی گوشت ماهی نشان داده شده است (Kandemir and Polat, 2007; Ozogul et al., 2011). به طور کلی، ترکیب تقریبی و سطح اسید آمینه فیله یک گونه ماهی با گونه دیگر متفاوت است و بستگی به جنس، وحشی یا پرورشی بودن ماهی، مرحله رشدی و جیره غذایی دارد (Tie et al., 2019; Wang et al., 2018; Ning et al., 2018; Pyz-Lukasik and Paszkiewicz 2018).

در ایران نیز Zakeri و همکاران (۱۳۹۱) به مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه در بافت ماهیچه ماهیان وحشی و پرورشی نر و ماده شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) پرداختند. Hadizadeh و همکاران (۱۳۹۴) ترکیب اسیدهای آمینه و چرب را در عضله ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonianus*) سواحل خلیج فارس بررسی نمودند. Taheri و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی محتوای اسید آمینه و تجزیه تقریبی ماهی کوتر ساده (*Sphyræna jello*) و دم زرد (*Sphyræna flavicauda*) در دو فصل بهار و پاییز پرداختند. تمامی این محققین تغییرات فصلی را در ماهیان مورد مطالعه تایید نمودند.

گیش ماهیان با پراکندگی گسترده در سرتاسر جهان، از جمله ماهیان با ارزش اقتصادی هستند. گونه گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) متعلق به خانواده گیش ماهیان، سطح زی و گوشت‌خوار است و از سخت پوستان، ماهیان کوچک و نرم تنان تغذیه می‌کند (Carpenter et al., 1997). این ماهی از جمله گونه‌های مهم حوضه آبی جنوب کشور است و انجام مطالعات تغذیه ای روی این گونه ماهی ضروری به نظر می‌رسد. لذا، مطالعه حاضر جهت بررسی پروفیل اسید آمینه و تعیین تقریبی ترکیبات عضله ماهی گیش طلایی در دو فصل تابستان و زمستان انجام گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. تهیه و آماده سازی نمونه

تعداد ۳۶ قطعه ماهی بالغ با نسبت ۱۱ عدد نر و ۱۵ عدد ماده، با متوسط وزن $2/0 \pm 8/6$ کیلوگرم در دو فصل تابستان (مرداد) و زمستان (بهمن) از دریای عمان صید و با استفاده از یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. ماهیان فلس کنی، تخلیه شکمی، شست و شو و فیله شدند. سپس فیله‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های مورد نظر تا ۷ روز در فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد نگه داری شدند.

۲.۲. آماده سازی فیله‌ها برای تعیین ترکیب

به منظور تعیین ترکیب تقریبی، فیله عضله پشتی چپ، زیر ابتدای باله پشتی حاصل از ماهیان (پس از انجمادزدایی در دمای اتاق) با هم مخلوط و چرخ شدند. سپس آزمایش‌های مورد نظر با سه تکرار انجام شد.

۱.۲.۲. اندازه‌گیری رطوبت

میزان رطوبت نمونه براساس روش (AOAC, 2005) و به ترتیب زیر صورت گرفت. در یک پتری دیش خشک با وزن معین، میزان ۵ گرم از نمونه گوشت وزن و به همراه چند قطره الکل اتیلیک به مدت ۲ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد. بعد از سپری شدن این مدت زمان پتری دیش حاوی نمونه مجدداً توزین و میزان رطوبت براساس اختلاف وزن نمونه قبل و بعد از کوره گذاری بر طبق رابطه ۱ محاسبه و به صورت درصد گزارش گردید.

فرمول ۱:

$$\times 100 = \frac{\text{وزن بوته خالی} - (\text{نمونه خشک شده} + \text{وزن پلت})}{\text{وزن نمونه}} = \text{درصد رطوبت}$$

۲.۲.۲. اندازه‌گیری خاکستر

میزان خاکستر نمونه براساس روش (AOAC, 2005) انجام شد. در یک بوته چینی خشک و وزن شده، میزان ۲ گرم از نمونه قرار داده شد. ابتدا نمونه در کوره ۲۰۰ درجه

سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه باقی ماند، سپس دما به ۵۵۰ درجه سانتی گراد افزایش داده شد. پس از گذشت ۴ ساعت، بوته چینی مجدد توزین و مقدار خاکستر با استفاده از رابطه ۲ محاسبه و به صورت درصد گزارش شد.

فرمول ۲:

$$\times 100 = \frac{\text{وزن بوته خالی} - \text{وزن بوته حاوی خاکستر}}{\text{وزن نمونه}} = \text{درصد خاکستر}$$

۳.۲.۲. اندازه‌گیری پروتئین خام

نیتروژن کل با روش کج‌لدال و از حاصل ضرب نیتروژن کل در ۶/۲۵ میزان پروتئین تعیین شد. در این روش، ۱ گرم نمونه همراه با ۷ گرم سولفات پتاسیم، ۰/۷ گرم سولفات مس و ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک هضم، تقطیر و سپس با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد (AOAC, 2005). مقدار پروتئین از رابطه ۳ محاسبه گردید:

فرمول ۳:

$$\text{درصد پروتئین} = \frac{100 \times 6/25 \times 1/4(50 - \text{سود مصرفی})}{1000 \times \text{وزن نمونه}}$$

۴.۲.۲. اندازه‌گیری چربی کل

مقدار چربی براساس روش Folch و همکاران (۱۹۵۷) با اندکی تغییر اندازه‌گیری شد. ۳۰ گرم از نمونه هموزن شده با متانول، کلروفرم و آب مقطر به ترتیب به میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۰ میلی لیتر مخلوط شد. ۲۵ میلی لیتر دیگر کلروفرم و آب مقطر اضافه و به مدت ۳۰ ثانیه هموزن گردید. ۵۰ میلی لیتر از نمونه در ۱۰ درجه سانتی‌گراد و $3300 \times g$ سانتریفیوژ و فاز مایع جدا شد. به فاز جامد مجدداً ۲۰ میلی لیتر محلول ۱:۱ متانول:کلروفرم افزوده، سانتریفیوژ و مایع جدا شده با قبلی مخلوط گردید. مخلوط حاصل در قیف جداکننده تا زمان ۳ فاز شدن، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. حلال کلروفرم در فاز زیرین که حاوی چربی است با گاز نیتروژن تبخیر و وزن چربی محاسبه شد.

۳.۲. تعیین پروفیل اسیدهای آمینه

اسیدهای آمینه توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) با سرعت جریان ۰/۲ میلی لیتر در دقیقه و تزریق در طول موج‌های ۲۵۰ و ۴۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. دستگاه HPLC مجهز به ستون شیشه‌ای (قطر ۴/۶ میلی‌متر × ارتفاع ۲۵۰ میلی‌متر × قطر درونی ۵ میکرومتر) متعلق به شرکت (GL Science, Tokyo, Japan) بود. مقدار اسیدهای آمینه بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بیان شد. برای مشتق سازی اسیدهای آمینه ۲۰۰ میکرولیتر محلول OPA (o-phthalaldehyde) به ترکیبات اضافه و در نهایت ۲۰ میکرولیتر از محلول نهایی توسط سرنگ مخصوص به دستگاه تزریق گردید. سنجش تریپتوفان با هیدرولیز قلیایی انجام شد (Moore and Stein, 1973). تمام نمونه‌ها در سه تکرار سنجیده شد.

۴.۲. شاخص شیمیایی پروتئین

محاسبه شاخص شیمیایی (Chemical Score) بر طبق روش (Hoyle and Merritt, 1994) صورت گرفت. اسید آمینه ضروری پروتئین استاندارد بر طبق گزارش FAO/WHO (1991) برای محاسبه استفاده شد و شاخص شیمیایی پروتئین طبق معادله زیر محاسبه گردید:

جدول ۱- مقایسه تجزیه تقریبی ترکیبات فیله ماهی گیش طلایی در دو فصل تابستان و زمستان (%)

فصل	خاکستر	رطوبت	چربی	پروتئین
تابستان	۱/۱۱±۰/۱ ^a	۶۷/۱۹±۰/۶۴ ^a	۱۲/۱۹±۰/۴۵ ^b	۱۷/۰۷±۰/۱۱ ^b
زمستان	۰/۵۸±۰/۰۵ ^b	۶۳/۶۴±۰/۲۲ ^b	۱۵/۷۹±۰/۵۶ ^a	۱۹/۱۱±۰/۱۵ ^a

نتایج برحسب میانگین ± انحراف معیار محاسبه شده است. حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

۲.۳. پروفیل اسیدهای آمینه

نتایج مربوط به پروفیل اسیدهای آمینه در جدول ۲ آورده شده است. اسیدهای آمینه هیستیدین، لیزین، فنیل آلانین، اسید آسپارتیک، گلوتامین و گلايسین در دو فصل تابستان و زمستان تفاوت معنی‌داری نشان دادند

فرمول ۴:

$$\text{درصد اسید آمینه نمونه} = \frac{\text{شاخص شیمیایی}}{\text{درصد اسید آمینه استاندارد}}$$

۵.۲. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم افزار Graphpad-prims نسخه ۷ تجزیه و تحلیل شد و از آزمون T-Test برای مقایسه نتایج اسید آمینه و تعیین و ارزیابی تقریبی ترکیبات نمونه‌ها استفاده شد.

۳. نتایج

۱.۳. تعیین تقریبی ترکیب

نتایج حاصل از آنالیز تقریبی ترکیبات فیله ماهی گیش طلایی در جدول ۱ نشان داده شده است. ترکیبات خاکستر، رطوبت، چربی و پروتئین در دو فصل اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). مقدار رطوبت و خاکستر اندازه‌گیری شده در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بود (P<۰/۰۵). میزان چربی و پروتئین در فصل تابستان کمتر از زمستان بود (P<۰/۰۵). محتوای چربی با رطوبت رابطه معکوس نشان داد و با افزایش مقدار چربی، مقدار رطوبت کاهش یافت.

(P<۰/۰۵) و اسیدهای آمینه لوسین، متیونین، سیستئین، والین، آرژنین، آلانین، تریپتوفان، ترئونین، ایزولوسین، تیروزین و سرین در دو فصل فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (P>۰/۰۵). در دو فصل زمستان و تابستان، اسید آمینه گلوتامین (۳/۱۱۶±۰/۰۲۱) و ۳/۲۹۳±۰/۰۵۰ گرم در ۱۰۰

گرم گوشت) بیشترین میزان را داشت. کمترین مقادیر اسید آمینه در هر دو فصل تابستان و زمستان نیز مربوط به اسید آمینه سیستئین بود که به ترتیب برابر با ۰/۹۶ و ۰/۳ گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود.

جدول ۲- پروفیل اسیدهای آمینه در عضله ماهی گیش طلایی در فصول تابستان و زمستان (گرم در ۱۰۰ گرم)

اسید آمینه	تابستان	زمستان
تریپتوفان Try	۰/۴۳۳±۰/۰۲	۰/۴۵۶±۰/۰۰۶
هیستیدین His	۰/۵۳۳±۰/۰۴ ^b	۰/۶۶۶±۰/۰۲۱ ^a
ترئونین Thr	۰/۹۴±۰/۰۱	۰/۹۶۳±۰/۰۲۱
ایزولوسین Ile	۰/۸۹±۰/۰۴	۰/۹۶۳±۰/۰۳۲
لوسین Leu	۱/۸۱±۰/۰۱	۱/۸۸±۰/۰۷۲
لیزین Lys	۱/۸۰۳±۰/۰۵۷ ^b	۲/۰۹۳±۰/۱۰۲ ^a
متیونین Met	۰/۸۳۳±۰/۰۳۲	۰/۸۷±۰/۰۱
فنیل آلانین Phe	۰/۲۷۶±۰/۰۵۸ ^b	۱/۲۳۶±۰/۰۱۵ ^a
والین Val	۱/۰۵۶±۰/۱۲۵	۱/۵±۰/۰۴۵
سیستئین Cys	۰/۹۶±۰/۰۱	۰/۳±۰/۰۱
تیروزین Tyr	۱/۱۳۶±۰/۰۱۵	۰/۹۶۳±۰/۰۳۲
گلیسین Gly	۰/۸۱±۰/۰۱ ^a	۰/۷۱±۰/۰۲ ^b
آرژنین Arg	۱/۵۲±۰/۰۲۶	۱/۴۵±۰/۰۵۵
سربین Ser	۰/۹۶±۰/۰۱	۰/۹۴±۰/۰۱
آسپارتیک اسید Asp	۲/۳۰۶±۰/۰۸۵ ^a	۲/۰۷۳±۰/۰۵۵ ^b
گلوتامیک اسید Glu	۳/۲۹۳±۰/۰۵۰ ^a	۳/۱۱۶±۰/۰۲۱ ^b
آلانین Ala	۱/۴۴۳±۰/۰۱۵	۱/۴۲۳±۰/۰۴۹

نتایج بر حسب میانگین ± انحراف معیار محاسبه شده است. حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف، بیانگر تفاوت معنی دار می باشد (p<۰/۰۵).

جدول ۳- نتایج کلی انواع اسیدهای آمینه فیله ماهی گیش طلایی در دو فصل تابستان و زمستان

اسید آمینه	تابستان	زمستان
اسیدهای آمینه ضروری کل (E)	۸/۵۷۴±۰/۳۹۲ ^a	۱۰/۶۲۴±۰/۳۲۴ ^b
اسیدهای آمینه غیر ضروری کل (NE)	۷/۰۴۲±۰/۱۵ ^a	۶/۶۱۲±۰/۱۲۵ ^b
E/NE	۱/۲۱۷±۰/۲۱ ^a	۱/۶۰۶±۰/۲۳ ^b
کل E/(/)	۵۴/۸۱±۰/۶ ^b	۶۱/۶۳±۰/۲۷ ^a
اسیدهای آمینه اسیدی	۵/۵۹۹±۰/۱۳۵ ^a	۵/۱۸۹±۰/۰۷۶ ^b
اسیدهای آمینه بازی	۳/۸۵۶±۰/۰۹۸ ^b	۴/۲۰۹±۰/۱۷۸ ^a
اسیدهای آمینه سولفوردار	۱/۷۹۳±۰/۰۴۲	۱/۱۷±۰/۰۲
اسیدهای آمینه آروماتیک	۱/۸۴۵±۰/۰۹۳ ^b	۲/۶۵۵±۰/۰۵۳ ^a
نسبت لوسین به ایزولوسین	۲/۰۳۴±۰/۰۲	۱/۹۵۲±۰/۲۳

نتایج بر حسب میانگین ± انحراف معیار و حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف، بیانگر تفاوت معنی دار می باشد (p<۰/۰۵).

۳.۳. شاخص شیمیایی پروتئین

در جدول ۴ نتایج مربوط به شاخص شیمیایی آورده

شده است. بر اساس جدول فقط هیستیدین شاخص شیمیایی کمتر از یک دارد و سایر اسیدهای آمینه در هر دو فصل شاخص بیشتر از یک نشان دادند.

جدول ۴- شاخص شیمیایی پروتئین در عضله ماهی گیش طلایی در فصول تابستان و زمستان

استاندارد*	تابستان	زمستان
هیستیدین	۰/۶۴±۰/۰۵ ^b	۰/۸±۰/۰۲۵ ^a
ترئونین	۲/۰۰±۰/۰۲ ^a	۲/۰۵±۰/۰۴۶ ^a
ایزولوسین	۱/۳۱±۰/۰۴ ^a	۱/۴۲±۰/۰۴۸ ^a
لوسین	۱/۱۹±۰/۰۱ ^b	۱/۹۰±۰/۰۷۳ ^a
لیزین	۲/۱۶±۰/۰۶۸ ^a	۲/۵۰±۰/۱۲۳ ^a
متیونین + سیستئین	۲/۰۳±۰/۱۵ ^a	۱/۳۱۸±۰/۰۲۳ ^b
فنیل آلانین + تیروزین	۱/۴۳±۰/۰۷ ^b	۲/۲۱۷±۰/۰۴۹ ^a
والین	۱/۵۶±۰/۱۸ ^b	۲/۲۱±۰/۰۶۷ ^a
تریپتوفان	۱/۶۶±۰/۰۷ ^a	۱/۷۴±۰/۰۲۵ ^a

*میزان اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان بالغ براساس WHO/FAO به mg/g پروتئین خام (۱۹۸۵)

۴. بحث و نتیجه گیری

ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهیان متفاوت است و بر طبق گزارش‌ها حتی در بین ماهیان یک گونه به دلایلی چون فصل، جنس، سن و شرایط زیست محیطی متفاوت، تفاوت در ترکیبات شیمیایی بدن دیده می‌شود (Hall, 2010). اطلاعات مربوط به ترکیب تقریبی و اسیدهای آمینه گوشت ماهی در تعیین مناسب بودن ماهی برای فرآوری دارای اهمیت بسیاری است. چنین تحقیقاتی در توصیه رژیم‌های غذایی برای افرادی با شرایط خاص و نیز متخصصان تغذیه مفید است (Gam, 2005).

در این مطالعه ترکیب تقریبی و پروفیل اسیدهای آمینه ماهی گیش طلایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه ای ارزیابی و تعیین تقریبی ترکیبات فیله ماهی گیش طلایی نشان داد که مقادیر خاکستر، رطوبت، چربی و پروتئین در دو فصل تابستان و زمستان دارای تفاوت معنی‌دار هستند. مقدار مواد معدنی در گوشت ماهی حدود ۱-۲ درصد است. مطالعات فراوانی در طول

سال‌های مختلف میزان خاکستر ماهیان را مورد سنجش قرار داده است. به عنوان مثال محتوای خاکستر عضله *Sardina pilchardus* با توجه به فصل و منطقه، نوسان قابل توجهی را در طول دوره مطالعه نشان نداد (Zaghib et al., 2019). همچنین هیچ تاثیری از تغییرات فصلی در عضله ماهی *Glossogobius giurus* مشاهده نشد (Islam and Joadder, 2005). اما مطالعات دیگر نتایج متفاوتی از نوسانات محتوای خاکستر و تاثیرات فصل را گزارش دادند. در مطالعه ای، محتوای خاکستر بین ۱/۵۹ و ۱/۹۳ درصد در *Upeneus moluccensis* یافت شد. بیشترین میزان خاکستر در ماه سپتامبر (پاییز) و کمترین آن در مارس (بهار) تعیین شد (Zaghib et al., 2019). میزان خاکستر *Mullus barbatus* برابر با ۱/۱ درصد در پاییز، ۱/۰۹ درصد در زمستان و ۱/۲۴ درصد در بهار بود که تغییرات فصلی در این گونه قابل توجه بود. محققان علت آن را وابسته به فصل تخم ریزی، اندازه، وضعیت تغذیه و منطقه صید دانستند (Polat et al., 2009; Oksuz et al., 2011; Tulgar and Berik, 2012). به طور کلی موجودات آبی

رطوبت ۷۰/۲۵ درصد در *Mullus surmuletus* تعیین شد (Erkan et al., 2010). محتوای رطوبت برای *Mullus barbatus* به میزان ۷۹/۷۱ درصد توسط Kalogeropoulos و همکاران (۲۰۰۴) تعیین شد. Polat و همکاران (۲۰۰۹) تغییر در میزان رطوبت *M. barbatus* در فصل‌های پاییز (۷۴/۱۳٪)، زمستان (۷۵/۲۱٪) و بهار (۷۳/۸۴٪) را اندازه‌گیری کردند و بیان داشتند که این تغییرات از رژیم تغذیه نشأت گرفته است. Ozogul و همکاران (۲۰۱۱) نیز محتوای رطوبت فیله ماهی *Upeneus pori* را فصلی و بین ۷۵/۳۱ تا ۷۹/۰۸٪ گزارش کردند. در مطالعه حاضر تغییرات فصلی قبل و بعد از فصل تخم ریزی می‌تواند دلیل اصلی اختلاف رطوبت باشد و رژیم تغذیه ای نیز باید مد نظر قرار گیرد. تغییرات چربی در رطوبت منعکس می‌شود و این دو به طور معمول حدود ۸۰ درصد فیله را تشکیل می‌دهند (Love, 1997; Simat and Bogdanovic, 2012). نتایج مطالعه حاضر نیز وجود رابطه معکوس بین رطوبت و میزان چربی را نشان داد که رطوبت برابر با ۶۷/۱۹ در تابستان و ۶۳/۶۴ در زمستان بود و مجموع رطوبت و چربی حدود ۸۰ درصد فیله را در دو فصل به خود اختصاص داد. این تغییرات را می‌توان به چرخه بیولوژیکی ماهی و فصل نسبت داد (Liang et al., 2008; Perez-Velazquez et al., 2007). محتوای چربی در مطالعه حاضر برابر با ۱۲/۱۹ در تابستان و ۱۵/۷۹ درصد در زمستان بود و مقدار چربی در زمستان بیشتر از تابستان ثبت شد. محتوای چربی در طول سال بسته به چرخه جنسی تغییر می‌کند و حداکثر مقادیر آن در ماه‌های زمستان نشان داده می‌شود (Sinovic, 2000). همچنین محتوای چربی رژیم غذایی بر چربی گوشت تاثیر دارد. گزارشاتی از تغییرات زیاد در محتوای چربی قسمت خوراکی ماهی آنچوی ثبت شده است (Karacam and Boran, 2003; Kaya and Turan, 2010). محتوای چربی ماهی آنچوی از ۰/۸۶ تا ۴/۴۷ درصد متغیر و حداقل آن در ژانویه (تابستان) و حداکثر آن در اکتبر (زمستان) بود. نویسندگان وابستگی مستقیمی بین

مواد معدنی را از آب و غذا می‌گیرند و در بافت اسکلتی و سایر اعضا ذخیره می‌کنند. فاکتورهای زیادی بر میزان مواد معدنی مانند فصل، تفاوت‌های بیولوژیکی (گونه، طول، سن، جنس و بلوغ جنسی)، تغذیه و شرایط محیطی (شیمی آب، دما و شوری) تأثیرگذار است. علاوه بر این، غلظت مواد معدنی در ماهی تحت تأثیر عوامل دیگری از جمله عضله روشن و تیره، منطقه صید و حتی آلاینده‌ها می‌تواند قرار گیرد (Khitouni et al., 2011; Yildiz, 2008; Noel et al., 2011; Yildiz, 2008).

محتوای پروتئینی در فیله ماهی گیش طلایی به میزان ۱۷/۰۷ در تابستان و ۱۹/۱۱ درصد در زمستان بدست آمد. محتوای پروتئین گوشت ماهی حدود ۲۰-۱۴ درصد است و این مقادیر با افزایش سن، جنس، محیط تغذیه، تخم ریزی و فصل مهاجرت تغییر می‌کند (Doğan and Ertan, 2017). بر طبق مشاهدات میدانی این تحقیق، گیش ماهی طلایی در فصل زمستان توسعه نسبی گنادی داشت و آماده تخم ریزی در فصل بهار بود. در تابستان تازه فصل تخم ریزی در این ماهی خواهد رسید. لذا، شاید میزان پروتئین انتقال یافته به گنادها در فصل تخم ریزی هنوز جایگزین نشده بود و این تغییرات در محتوای پروتئینی می‌تواند ناشی از این مسئله باشد. در مرحله بلوغ جنسی، پروتئین عضلانی به تدریج کاهش می‌یابد، زیرا ممکن است در زمان تخم ریزی بیشتر پروتئین‌ها در غدد جنسی تجمع یافته باشند. اما پس از تخم ریزی، چون گناد در مرحله بازسازی است، ممکن است غذایی که ماهی مصرف می‌کند، در ساخت عضله استفاده شود. بنابراین، به نظر می‌رسد که چرخه پروتئین با تخم‌ریزی ارتباط زیادی داشته باشد (Islam and Joadder, 2005). نوع تغذیه در دو فصل و تغییرات بیان انرژی نیز می‌تواند در تغییرات پروتئینی موثر باشد که در مطالعه حاضر به دلیل دید تغذیه ای انسانی در هدف مطالعه مورد بررسی قرار نگرفت.

به طور کلی میزان رطوبت موجود در ماهی بین ۷۰ تا ۸۵ درصد است. این نسبت در بعضی از ماهی‌ها به ۵۰-۶۰ درصد کاهش می‌یابد (Doğan and Ertan, 2017). مقدار

تغییرات تجزیه تقریبی و محتوای اسیدهای آمینه را توجیه کند.

با توجه به نقش قابل توجه اسیدهای آمینه در سنتز پروتئین، ارزش غذایی پروتئین‌ها در رژیم غذایی انسان به پروفیل اسیدهای آمینه آن‌ها بستگی دارد (Peragen et al., 2000). محتوای اسید آمینه کل در ماهی تحت تأثیر عوامل داخلی مانند گونه، اندازه، بلوغ جنسی و عوامل خارجی از جمله نوع غذا، فصل، مکان صید، شوری و دما است (Limin et al., 2006). بنابراین، لازم است محتوای اسیدهای آمینه در بافت‌ها و عضلات هر نوع ماهی مطالعه و اندازه‌گیری شود تا نوع بهینه ماهی در تغذیه انسان تعیین گردد. نتایج مربوط به ترکیب اسیدهای آمینه فیله ماهی گیش طلایی نشان داد این فیله ماهی حاوی اسیدهای آمینه ضروری (تریپتوفان، هیستیدین، ترئونین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین و والین) است که بیشترین مقدار مربوط به اسید آمینه لیزین و در فصل زمستان بود. اسیدهای آمینه ضروری نمی‌توانند در بدن انسان تولید شوند، بنابراین آن‌ها را می‌توان از مقدار متعادل گوشت ماهی دریافت کرد (Jais et al., 1994). فیله ماهی گیش طلایی حاوی اسیدهای آمینه نیمه ضروری (سیستئین، تیروزین، گلایسین، آرژنین، سرین) و نیز اسید آمینه‌های غیر ضروری (آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، آلانین) بود و برخی از آن‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در دو فصل نشان دادند (جدول ۲). آرژنین با ۱/۵۲ و گلوتامیک اسید با ۳/۲۹۳ گرم در صد گرم گوشت به ترتیب بیشترین مقدار اسیدهای آمینه نیمه ضروری و غیر ضروری را در فصل تابستان به خود اختصاص دادند. مشابه این تحقیق، در بسیاری از مطالعات صورت گرفته روی گونه‌های مختلف ماهیان از جمله *Clarias anguillaris*، *Pomatomus senegalensis*، *Cynoglossus saltatrix*، *Engraulis encrasicolus*، *Trachurus jarengus*، *Scomber scombrus*، *Merlangus merlangus* و *Pampus punctatissimus* نیز گزارش شد که اسیدهای آمینه گلوتامیک

محتوای چربی با فعالیت تخم ریزی ماهی آنچوی و نه با دوره تغذیه فعال یافتند. ماه‌های تابستان دوره فعالیت شدید جنسی ماهی آنچوی است، بنابراین انتظار می‌رود که محتوای چربی کمتر باشد. میانگین محتوای رطوبت فیله آنچوی در فوریه و مارس (بهار) بیشترین مقدار را داشت و رابطه معکوسی با محتوای چربی نشان داد (Simat and Bogdanovic, 2012). حداقل چربی ۱/۸ درصد در فوریه (اواسط بهار) و حداکثر ۷/۲ درصد در ماه آگوست (اواسط پاییز) برای ماهی *Sardinops melanostictus* گزارش شد (Shirai et al., 2002). ماهی *S. pilchardus* حداقل مقدار چربی ۳/۸۸ درصد در فوریه و حداکثر ۱۱/۸۶ درصد در آوریل را داشت. این سطوح کم چربی در فصل تولید مثل گونه مشاهده شد (Zlatanov and Laskaridis, 2007). همچنین مشخص شده است که بلوغ جنسی، ذخیره چربی بدن را در ماهی قزل آلا کاهش می‌دهد، زیرا این گونه در طول بلوغ، تغذیه خود را متوقف می‌کند و ذخیره چربی به لپید گنادها هدایت می‌شود یا برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bell et al., 1998). مطالعات دیگر نیز نشان داده اند که، اگرچه ماهی سیم (sea bream) تغذیه را متوقف نمی‌کند، اما کاهش سطح تغذیه و بلوغ جنسی منجر به کاهش سطح چربی در طول زمستان می‌شود (Grikorakis et al., 2002). در مطالعه حاضر نیز ماهیان مورد مطالعه در وزن بازاری و بالغ بودند و تغییرات محتوای چربی فیله مربوط به تغییرات بدنی قبل و بعد از دوره تخم‌ریزی ماهی است. بر طبق گزارش کمالی و همکاران (۱۳۹۳) فصل تخم‌ریزی ماهی گیش چشم درشت *Selar crumentophthalmus* از اسفند تا تیر است. همچنین فصل تخم‌ریزی ماهی گیش طلایی در بهار گزارش شده است (Farrag et al., 2019). تحقیق حاضر به قبل و بعد از این دوره تخم ریزی می‌پردازد. در بهمن ماه هنوز توسعه گنادی ماهی گیش طلایی کامل نشده و ماهی آماده تخلیه تخمک و اسپرم نشده و در مرداد ماه ماهی تازه دوره تخم ریزی را به اتمام رسانیده و در حال بازسازی بدنی خود است. این مسئله به خوبی می‌تواند

Liao et al., 2013). هیستیدین نقش اساسی در تشکیل و ترمیم بافت و همچنین حفظ فشار اسمزی و میزان میلین دارد که برای برخی ماهیان بسیار مهم است (Khan, 2018). هیستیدین عملکردهای مهم ضد التهابی، آنتی اکسیدانی و ضد ترشحی در بدن انجام می‌دهد و کمبود آن با کم خونی، بیماری مزمن کلیه و واکنش‌های آلرژیک در ارتباط است (Peterson et al., 1998; Mohanty et al., 2014; Vera-Aviles et al., 2018).

در این مطالعه میزان اسید آمینه ترئونین در دو فصل تفاوت معنی‌دار نشان نداد و حداکثر آن برابر با ۰/۹۶۳ درصد بود. میزان ترئونین در ماهی قره برون (*Acipenser persicus*) در محدوده ۲/۲ تا ۲۰/۴۲ درصد تشخیص داده شده است (Arab et al., 2020). بر اساس نتایج تحقیقی دیگر ترئونین در ماهی *U. moluccensis* ۰/۲۳۹ و ۰/۸۴۹ در صد در گوشت به ترتیب در زمستان و تابستان بود و اختلاف معنی‌دار داشت (Doğan and Ertan, 2017). ترئونین در ماهی ماکرل اسبی ۰/۴۴۴ درصد گزارش شد که از نتایج تحقیق حاضر کمتر بود. میزان ترئونین در ماهی *N. japonicas* ۳/۴۹ گرم در صد گرم پروتئین گزارش شد که نزدیک به نتایج تحقیق حاضر بود (Erkan et al., 2010; Elshehawy et al., 2016). این اسید آمینه دومین ماده محدود کننده در نگه داری بعد از اسیدهای آمینه حاوی گوگرد است (Said and Hegste., 1970; Fuller et al., 1989). ترئونین در حفظ استخوان‌ها و استحکام دندان شرکت می‌کند. باعث تسریع در ترمیم زخم‌ها و کاهش چربی در کبد می‌شود. ترئونین همچنین در حمایت از عملکردهای مختلف مانند عملکردهای قلبی عروقی، سیستم عصبی مرکزی و سیستم ایمنی بدن و رشد تیموس نقش دارد (Simat et al., 2020).

در مطالعه حاضر مقادیر ایزولوسین و لوسین در دو فصل تفاوت معنی‌داری نداشت. مشابه تحقیق حاضر لوسین در گزارش‌های دیگر روی ماهیانی مانند *O. niloticus* و *C. anguillaris*، *U. moluccensis* (Adeyede, 2009; Kaya et al., 2014; Suseno, 2015; Blogin et al., 2019).

اسید، اسید آسپارتیک، لیزین، لوسین و گلیسین فراوانترین بودند. محققان اظهار داشتند که ماهیان ذکر شده منبع خوبی از نظر اسید گلوتامیک مورد نیاز برای تکثیر سلولی هستند. همچنین اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک در حلالیت آنزیم و محافظت از خاصیت یونی در فعالیت آنزیم دارای اهمیت‌اند (Kim and Lall, 2000; Zuraini et al., 2006; Adeyeye, 2009; Erkan and Ozden, 2010; Oluwaniyi et al., 2010; Zhao et al., 2010; Peng et al., 2013; Kaya et al., 2014; Suseno, 2015; Blogin et al., 2019).

در تحقیق حاضر نسبت اسیدهای آمینه ضروری کل به اسیدهای آمینه کل در زمستان و تابستان به ترتیب ۶۱/۶۳ و ۵۴/۸۱ درصد گزارش شد. این میزان بیش از میزان گزارش شده برای *Clarias anguillaris* (۴۹/۸ درصد) و *Oreochromis niloticus* (۵۰ درصد) بود (Adeyede, 2009). بر اساس منابع حداقل این میزان برای بالغین ۱۱٪، برای کودکان ۲ تا ۵ سال ۲۶ درصد و برای نوزادان ۳۹ درصد است (FAO/WHO/UNU, 1985). لذا ماهی گیش طلایی در دو فصل زمستان و تابستان حداقل اسید آمینه ضروری کل برای گروه‌های سنی مختلف را دارا می‌باشد.

مقادیر هیستیدین در فیله ماهی گیش طلایی در تابستان و زمستان به ترتیب به میزان ۰/۵۳۳ و ۰/۶۶۶ گرم در صد گرم گوشت اندازه‌گیری شد. به طور مشابه هیستیدین در ماهی *U. moluccensis* در زمستان ۰/۷۰۸ و در تابستان ۰/۵۷۵ و در ماهی *Trachurus trachurus* یا ماکرل اسبی ۰/۴۲۴ گرم در صد گرم گوشت گزارش شد (Erkan et al., 2010; Doğan and Ertan, 2017). همچنین برای ماهیان *Sardinella longiceps*، *Lethrinus nebulosus*، *Nemipterus japonicus* و *C. anguillaris* به ترتیب ۲/۰۶، ۱/۸۳، ۱/۵۸ و ۱/۱۸ گرم در صد گرم پروتئین گزارش شد (Elshehawy et al., 2016) و نسبت به نتیجه تحقیق حاضر اندکی کمتر است. هیستیدین متابولیسم پروتئین، رشد، سنتز هموگلوبین و حذف آلاینده‌هایی مانند فلزات سنگین را انجام می‌دهد (Nasset and Gatewood, 1954; Nasset and Gatewood, 1954).

است (Adeyede, 2009; Erkan et al., 2010). اختلافات موجود علاوه بر جنس به فصل و شرایط فیزیولوژی ماهی بستگی دارد. فنیل آلانین در تنظیم خلق و خوی انسان نقش دارد و عملکردهای عصبی و شناختی متعادل را تقویت می‌کند. والین با ترمیم بافت و هماهنگی عضلات همراه است (Simat et al., 2020). محتوای تریپتوفان در تابستان و زمستان برابر با $(0/433 \pm 0/02)$ و $(0/456 \pm 0/006)$ گرم در صد گرم گوشت بود. این میزان متناسب با میزان تریپتوفان گزارش شده در گونه *Sardinella longiceps* به میزان ۲/۱۶ گرم در صد گرم پروتئین می‌باشد (Elshehawy et al., 2016). تریپتوفان حتی در مقادیر کم نیز به عنوان پیش ماده متابولیت‌های حیاتی مانند سروتونین و نیکوتین امید عمل می‌کند و از نظر غذایی ضروری است (Hosseini et al., 2020).

بر اساس نسبت اسیدهای آمینه ضروری به اسیدهای آمینه غیر ضروری مشخص شد که این نسبت در هر دو فصل بالاتر از یک می‌باشد که نشان از میزان بالای اسیدهای آمینه ضروری در فیله ماهی گیش طلایی دارد. با مقایسه محتوای اسیدهای آمینه فیله ماهی گیش طلایی با میزان اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان بالغ براساس WHO/FAO (۱۹۸۵)، مقدار اسید آمینه هیستیدین در هر دو فصل کمتر از مقادیر استاندارد بود. سایر اسیدهای آمینه مقادیری بیش از مقادیر مورد نیاز برای انسان بالغ را نشان دادند و فیله ماهی گیش طلایی با کیفیت بسیار خوب از نظر تامین اسیدهای آمینه ضروری برآورد می‌شود. به شکل مشابه شاخص شیمیایی پروتئین ماهیان *Thunnus albacares* و *Thunnus obesus* بالاتر از یک گزارش شد (Peng et al., 2013).

تمایز در مقادیر اسید آمینه ممکن است به دلیل اختلافات فصلی، بیولوژیکی، شرایط تغذیه ای، محیطی و نیز روش‌های مورد استفاده برای تعیین اسید آمینه باشد (Salma et al., 2016). در تحقیق حاضر شرایط فصلی و قرار گرفتن دو مرحله تحقیق قبل و بعد از فصل تخم ریزی (بهار) دلیل اصلی تغییرات ترکیب اسیدهای آمینه در ماهی گیش طلایی می‌تواند باشد.

(Doğan and Ertan, 2017). در ماهی عملکرد اصلی ایزولوسین در بدن افزایش سطح انرژی و کمک به بدن پس از انجام فعالیت بدنی شدید است و لوسین یک منبع انرژی است. به تنظیم قند خون و بهبود عضلات بعد از ورزش کمک می‌کند. از نظر بالینی برای بهبودی بدن استفاده می‌شود و همچنین عملکرد مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Simat et al., 2020). البته نسبت لوسین به ایزولوسین از میزان تک اسیدآمینه آن‌ها مهم تر است که در تحقیق حاضر در هر دو فصل این نسبت بالاتر از ۱/۹ بود و نشان از تعادل بسیار خوب لوسین داشت. این نتایج مشابه نتایج نسبت لوسین به ایزولوسین در ماهی *O. niloticus* (برابر ۲) بود (Adeyede, 2009).

در مطالعه حاضر بیشترین میزان اسید آمینه ضروری در هر دو فصل لایزین بود. مطالعات دیگر نیز لایزین را به عنوان بیشترین اسید آمینه در لاشه *Acipenser persicus* *Barbus sharpeyi* و *Ictalurus punctatus* گزارش کردند (Ebrahimi, 2004; Sharifian, 2014; Lise et al., 2021). لایزین در دو فصل اختلاف معنی‌داری نشان داد و میزان آن در زمستان بیشتر بود. بر خلاف این تحقیق میزان لایزین در ماهی *U. moluccensis* در تابستان بیشتر بود (Doğan and Ertan, 2017). میزان لایزین در ماهی ماکرل اسبی نسبت به تحقیق حاضر کمتر گزارش شد (Erkan et al., 2010). این تفاوت‌ها می‌تواند به تفاوت در زمان بلوغ جنسی، نوع تغذیه و شرایط محیطی مربوط باشد. با توجه به این که لایزین اسید آمینه اصلی محدود کننده در غلات است لذا استفاده از ماهیانی نظیر گیش طلایی در جیره غذایی غنی از غلات توصیه می‌گردد (Minocha et al., 2017).

فنیل آلانین با $0/276 \pm 0/058$ کمترین مقدار اسید آمینه ضروری را در تابستان نشان داد و در زمستان به میزان $1/236 \pm 0/015$ گرم در صد گرم گوشت بود. در گزارش‌های دیگر میزان فنیل آلانین متغیر است و از $0/466$ گرم در صد گرم گوشت در ماکرل اسبی تا $3/36$ گرم در صد گرم پروتئین در *N. japonicas* گزارش شده

نتیجه گیری نهایی

آمینه تاثیر منفی بر نیاز مصرف کننده نخواهد داشت.

گوشت ماهی گیش طلایی، چربی و پروتئین بیشتری در زمستان نسبت به تابستان دارد. گوشت این ماهی سرشار از اسیدهای آمینه ضروری است و بجز هیستیدین که کمتر از میزان استاندارد مورد نیاز فرد بالغ است از سایر اسیدهای آمینه غنی است و تفاوت‌های فصلی در اسیدهای

تقدیر و تشکر

نویسندگان از دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار به جهت فراهم آوردن امکانات تحقیق تشکر می‌نمایند.

۵. منابع

References

- Adeyeye, E.I., 2009. Amino acid composition of three species of Nigerian fish: *Clarias anguillaris*, *Oreochromis niloticus* and *Cynoglossus senegalensis*. *Food Chemistry* 113(1), 43-46.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists)., 2005. Official methods of analysis, Arlington, Virginia.
- Arab, N., Shamsaei Mehrgan, M., Foroudi, F., Soltani, M., Chamani, M., 2020. Proximate composition and amino acid profile of the whole body of juvenile Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Iranian Journal of Aquatic Animal Health* 6(2), 1-14.
- Bell, J. G., McEvoy, J., Webster, J. L., McGhee, F., Millar, R. M., Sargent, J. R., 1998. Flesh lipid and carotenoid composition of Scottish farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(1), 119-127.
- 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. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences* 34(2), 142-147
- Carpenter, K. E., Harrison, P. I., Hodgson, G., Alsaffar, A. H., Ahazeem, S. H., 1997. The corals and coral reef Fishes of Kuwait. 1st ed. Kuwait Institute for Scientific research, Safat, Kuwait. 166 p.
- Dogan, G., Ertan, O.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.
- 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.
- Ebrahimi, A., 2004. Effects of different levels of protein and fat on growth and carcass quality of fingerlings *Huso huso* and *Acipenser baerii*. Isfahan University of technology, Ph.D., 180 p. (In Persian)
- ElShehawy, S.M., Gab-Alla, A. A., Mutwally, H.M.A., 2016. Amino Acids Pattern and Fatty Acids Composition of the Most Important Fish Species of Saudi Arabia. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering* 6(2), 32-41.
- Erkan, N., Ozden, O., Selcuk, A., 2010. Effect of frying, grilling and steaming on amino acid composition of marine fishes. *Journal of Medicinal Food* 13(6), 1524-1531.
- FAO/WHO., 1991. Protein quality evaluation: Report of joint FAO/WHO expert consultation. FAO food and nutrition paper. Report Number 51. Italy: Rome. 44-51 p.
- FAO/WHO/UNU, 1985. *Energy and protein requirement*, WHO Technical Report Series No. 724. Geneva, Switzerland: WHO

- Farrag, E., Al-Zaaby, A., Alyafei, E., Alshaer, M., 2019. Population dynamic and assessment of Golden trevally *Gnathodon speciosus* (Forsskal, 1775), in the southern Arabian Gulf of the United Arab Emirates. *International Journal of Fisheries and Aquaculture Research* 5(2), 1-11.
- Flowra, A.F., Tumpa, S.A., 2012. Chemical composition of five selected dry fish species in chalan beel, Bangladesh. *DAV International Journal of Science* 1(2), 157-160.
- Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry* 226(1), 497-509.
- Fuller, M.F., McWilliam, R., Wang, T.C., Giles, L.R., 1989. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2. Requirements for maintenance and tissue protein accretion. *British Journal of Nutrition* 62(2), 255-267.
- Gam, L.H., LEOW, C. Y., BAIE, S., 2005. Amino Acid Composition of Snakehead Fish (*Channa Striatus*) Of Various Sizes Obtained At Different Times Of The Year. *Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences* 3(2), 19-30.
- Grikorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M., 2002. Comparison wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *Inernational Journal of Food Science Technology* 37(5), 477-484.
- Hadizadeh, Z., Mouraki, N., Moeini, S., 2013. Identification of Amino Acids and Fatty Acids Composition in *Scomberoides commersonianus* in the Persian Gulf. *Journal of Sea Biology* 5(17), 35-50. (In Persian)
- Hall, G.M(Ed)., 2010. Fish Processing, Sustainability and New Opportunities. Blackwell Publishing. 312 p.
- Hosseini Shekarabi, S.P., Shamsaie Mehrgan, M., Banavreh, A., Foroudi, F., 2020. Partial replacement of fishmeal with corn protein concentrate in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effects on growth performance, physiometabolic responses, and fillet quality. *Aquaculture Research*, 52(1), 249-259.
- Hoyle, N.T., Merritt, J.H., 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Science* 59(1), 76-79.
- Islam, M.N., Joadder, M.A.R., 2005. Seasonal variation of the proximate composition of freshwater Gobi *Glossogobius giuris* (Hamilton) from the river Padma. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8(4), 532-536.
- Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K., Hassapidou, M., 2004. Dietary evaluation of Mediterranean fish and molluscs pan-fried in virgin olive oil. *Journal of the Science Food and Agriculture* 84(13), 1750-1758.
- Kamali, E., Frooghifard, H., Dehghani, R., 2015. Determination of Lm50, Fecundity, Sex Ratio and Spawning Seasons the Bigeye Scad (*Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793)) in Persian Gulf (Hormozgan province). *Journal of Aquatic Animals and Fisheries* 5(20), 55-63.
- Kandemir, S., Polat, N., 2007. Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) reared in Derbent Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7(1), 27-31.
- Karacam, H., Boran, M., 2003. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18° C. *International Journal of Food Science & Technology* 31(6), 527-531.
- 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 Linnaeus, 1758 J). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14(2), 479- 486.
- Kaya, Y., Turan, H., 2010. Comparison of protein, lipid and fatty acids composition of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) during the commercial catching season. *Journal of Muscle Foods* 21(3), 474-483.

- Khan, A.M., 2018. Histidine Requirement of Cultivable Fish Species: A Review. *Oceanography & Fisheries Open Access Journal* 8(5), 1–7.
- Khitouni, I.K., Mihoubi, N.B., Abdelmouleh, B.A. 2011. Global chemical composition of the Mediterranean Horse Mackerel (*Trachurus mediterraneus*): variations according to muscle type and fish sex. *Journal of the Tunisian Chemical Society* 13,117-122.
- Kim, J.D., Lall, S.P., 2000. Amino acid composition of whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), yellow tail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture* 187(4), 367-373.
- Liang, M., Wang, S., Wang, J., Chang, Q., Mai, K., 2008. Comparison of flavor components in shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured in sea water and low salinity water. *Fisheries Science* 74, 1173-1179.
- Liao, S.M., Du, Q.S., Meng, J.Z., Pang, Z.W., Huang, R.B., 2013. The multiple roles of histidine in protein interactions. *Chemistry Central Journal* 7, 44.
- Limin, L., Feng, X., Jing, H., 2006. Amino acids composition difference and nutritive evaluation of the muscle of five species of marine fish, *Pseudosciaena crocea* (large yellow croaker), *Lateolabrax japonicus* (common sea perch), *Pagrosomus major* (red seabream), *Seriola dumerili* (Dumerils amberjack) and *Hapalogenys nitens* (black grunt) from Xiamen Bay of China. *Journal of Aquaculture Nutrition* 12(1), 53-59.
- Lise, C.C., Marques, C., Bonadimann, F.S., Pereira, E.A., Mitterer-Dalton, M.L., 2021. Amino acid profile of food fishes with potential to diversify fish farming activity. *Journal of Food Science and Technology* 58(1), 383–388.
- Love, R.M., Reinhold, N.(Ed.), 1997. *The Food Fishes: Their Intrinsic Variation and Practical Implications*. Farrand Press. New York.
- Mat Jais, A.M., McCulloch, R., Croft, K., 1994. Fatty acid and amino acid composition in haruan as a potential role in wound healing. *General Pharmacology: The Vascular System* 25(5), 947-950.
- Mesias, M., Holgado, F., Sevenich, R., Briand, J.C., Marquez-Ruiz, G., Morales, F.J., 2015. Fatty acids profile in canned tuna and sardine after retort sterilization and high-pressure thermal sterilization treatment. *Journal of Food and Nutrition Research* 54(2), 171-178.
- Minocha, S., Thomas, T., Kurpad, A.V., 2017. Dietary protein and the health-nutrition-agriculture connection in India. *Journal of Nutrition* 147, 1243–1250.
- Mohanty, B., Mahanty, A., Ganguly, S., Sankar, T.V., Chakraborty, K., Rangasamy, A., Sharmal, A.P., 2014. Amino acid compositions of 27 food fishes and their importance in clinical nutrition. *Journal of Amino Acids* 7-14.
- Mohanty, B.P., Mahanty, A., Ganguly, S., Mitra, T., Karunakaran, D., Anandan, R., 2017. Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security. *Food Chemistry* 30(293), 561-570.
- Moore, S., Stein, W.H., 1973. Chemical structures of pancreatic ribonuclease and deoxy ribonuclease. *Science* 180(4058), 458- 464.
- Nasset, E.S., Gatewood, V.H., 1954. Nitrogen balance and hemoglobin of adult rats fed amino acid diets low in L- and D-histidine: one figure. *Journal of Nutrition* 53(2), 163-176.
- Ning, J., Pan, H., Li, B., Jian, C., 2018. Nutritional comparison in muscle of wild, pond and factory cultured Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) adults. *Aquaculture Research* 49 (7), 2572–2578.
- Noel, L., Chafey, C., Testu, C., Pinte, J., Velge, P., Guerin, T., 2011. Contamination levels of lead, cadmium and mercury in imported and domestic obsters and large crab species consumed in France: differences between white and brown meat. *Journal of Food Composition and Analysis* 24(3), 368-375.

- Oksuz, A., Ozyilmaz, A., Kuver, S., 2011. Fatty acid composition and mineral content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 11(1), 71-77.
- Oluwaniyi, O.O., Dosumu, O.O., Awolola, G.V., 2010. Effect of processing methods (boiling, frying and roasting) on the amino acid composition of four marine fishes commonly consumed in Nigeria. *Food Chemistry* 123(4), 1000-1006.
- Ozogul, Y., Polat, A., Ucak, I., Ozogul, F., 2011. Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea. *European Journal of Lipid Science and Technology* 113(12), 1491-1498.
- 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 Nutrition Research* 1(4), 42-45.
- Peragen, J., Barroso, J.B., Garcia-Salguero, L., Higuera, M., Lupianez, J.A., 2000. Dietary alterations in protein, carbohydrates and fat increase liver protein-turnover rate and decrease overall growth rate in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Molecular and Cellular Biochemistry* 209, 97-104.
- Perez-Velazquez, M., Gonzalez-Felix, M.L., Jaimes-Bustamente, F., Martinez-Cordova, L.R., Trujillo-Villalba, D.A., Davis, D.A., 2007. Investigation of the effects of salinity and dietary protein level on growth and survival of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society* 38(4), 475-485.
- Perez-Velazquez, M., Urquidez-Bejarano, P., Gonzalez-Felix, M.L., Minjarez-Osorio, C., 2014. Evidence of Euryhalinity of the Gulf Corvina (*Cynoscion othonopterus*). *Journal of Modern Physiology Research* 63(5), 659-666.
- Peterson, J.W., Boldogh, I., Popov, V.L., Saini, S.S., Chopra, A.K., 1998. Anti-inflammatory and antisecretory potential of histidine in Salmonella-challenged mouse small intestine. *Lab. Investigation* 78(5), 523-534.
- Polat, A., Kuzu, S., Ozyurt, G., Tokur, B., 2009. Fatty acid composition of red mullet (*Mullus barbatus*): a seasonal differentiation. *Journal of Muscle Foods* 20(1), 70-78.
- Pyz-Lukasik, R., Paszkiewicz, W., 2018. Species variations in the proximate composition, amino acid profile, and protein quality of the muscle tissue of grass carp, bighead carp, Siberian sturgeon, and wels catfish. *Journal of Food Quality* 1-8.
- Ruiz-Capillas, C., Moral, A., 2001. Changes in free amino acid during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius* L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *European Food Research and Technology* 212, 302-307.
- Said, A.K., Hegsted, D.M., 1970. The response of adult rats to low dietary levels of essential amino acids. *Journal of Nutrition* 100(11), 1363-1375.
- Salma, E.O., Cyrine, D., Nizar, M., 2016. Fatty acids and amino acids contents in *Scomber scombrus* filets from the South East of Tunisia. *African Journal of Biotechnology* 15(24), 1246-1252.
- Sharifian, M., 2014. Investigating the constituents of *Barbus sharpeyi* in the range of different longitudinal groups in the water resources of Khuzestan province. *Journal of Aquaculture Development*, 8(3), 65-76. (In Persian)
- Shirai, N., Terayama, M., Takeda, H., 2002. Effect of season on the fatty acid composition and free amino acid content of the sardine *Sardinops melanostictus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B Biochemistry and Molecular Biology* 131(3), 387-93.
- Simat, V., Bogdanovic, T., 2012. Seasonal changes in the proximate composition of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) from the central Adriatic. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences* 53(1), 125-132.

- Simat, V., Hamed, I., Petricevic, S., Bogdanovic, T., 2020. Seasonal Changes in Free Amino Acid and Fatty Acid Compositions of Sardines, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792): Implications for Nutrition. *Foods* 9(7), 867.
- Sinovec, G., 2000. Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758). Biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences* 41(1), 1-45.
- Suseno, S.H., 2015. Proximate, fatty acid and mineral composition of Tuna (*Thunnus* sp.) by-product from West Sumatra Province, Indonesia. *Pakistan Journal of Nutrition* 14(1), 62-66.
- Taheri, A., Ibrahimzadeh Alahabad, I., Zahedi, M., 2018. Proximate Composition and Amino Acid Profile of *Pickhandle Barracuda* and *Yellowtail Barracuda* Fillet in autumn and spring. *Journal of Fisheries Science and Technology* 7(1), 25-32. (In Persian).
- Tie, H. M., Wu, P., Jiang, W.D., Liu, Y., Kuang, S.Y., Zeng, Y.Y., Jiang, J., Tang, L., Zhou, X.Q., Feng, L., 2019. Dietary nucleotides supplementation affect the physicochemical properties, amino acid and fatty acid constituents, apoptosis and antioxidant mechanisms in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) muscle. *Aquaculture* 502, 312-25.
- Tilami, S.K., Sampels, S., 2018. Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26, 1-11.
- Tulgar, A., Berik, N., 2012. Effect of seasonal changes on proximate composition of red mullet (*Mullus barbatus*) and hake (*Merluccius merluccius*) were caught from Saroz Bay. *Research Journal of Biology* 2(2), 45-50.
- Vera-Aviles, M., Vantana, E., Kardinisari, E., Koh, N.L., Latunde-Dada, G.O., 2018. Protective role of histidine supplementation against oxidative stress damage in the management of anemia of chronic kidney disease. *Pharmaceuticals* 11(4), 111.
- Wang, W., S. Wang, W. Wang, H. Wang, X. Xiang, and X. Zhou. 2018. Effect of dietary energy to protein ratio on growth, biological indices, proximate composition, and amino acid profiles in the muscle of *Varicorhinus macrolepis*. *North American Journal of Aquaculture* 80 (2), 168-79.
- Yildiz, M., 2008. Mineral composition in fillets of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*): a comparison of cultured and wild fish. *Journal of Applied Ichthyology* 24(5), 589-594.
- Zaghib, I., Arafa, S., El Adab, S., Hassouna, M., 2019. Effects of season and region on the biochemical and fatty acid compositions of sardine (*Sardina pilchardus*). *International Journal of Advanced Engineering and Management Research* 4(1), 162-173.
- Zakeri, M., Kochanin, P., Ghafla Marammazi, J., 2012. Comparison of amino acid composition in muscle tissue of wild and farmed male and female *Acanthopagrus latus*. *Iranian Journal of Marine Science and Technology* 11 (2), 58-66. (In Persian)
- Zhao, F., Zhuang, P., Song, C., Shi, Z.H., Zhang, L.Z., 2010. Amino acid and fatty acid compositions and nutritional quality of muscle in the pomfret, *Pampus punctatissimus*. *Food Chemistry* 118(2), 224-227.
- Zlatanov, S., Laskaridis, K., 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish-sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*). *Food Chemistry* 103(3), 725-728.
- Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., Rajion, M.A., Zakaria, Z.A., Mat Jais, A.M., 2006. Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa spp.* fish. *Food Chemistry* 97(4), 674- 678.