مقایسه ترکیب اسید چرب گوشت ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) دریای عمان در تابستان و زمستان

علی طاهری[1*]
مصطفی غفاری[2]
اسما جعفری[3]

۱، ۲، ۳. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

***مسئول مکاتبات:**
taherienator@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۳۰۷۰۶
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۲۳

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

اسیدهای چرب گوشت ماهی تحت تأثیر تغییرات فصلی است. اسیدهای چرب در ماهی ازنظر ارزش تغذیه‌ای و سلامتی قلبی و عروقی بسیار مورد اهمیت است و باید پروفیل اسیدهای چرب ماهی در فصول مختلف موردسنجش قرار گیرد. لذا در تحقیق حاضر به زیست‌سنجی تأثیر دو فصل تابستان و زمستان بر ترکیب اسیدهای چرب در فیله گیش ماهی طلایی (*Gnathanodon speciosus*) پرداخته شد. ۳۶ عدد ماهی گیش طلایی در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۹۵ از سواحل دریای عمان صید شد و در یخ به آزمایشگاه منتقل و پس از شستشو فیله شد. چربی فیله به روش استاندارد سرد استخراج شد و پروفایل اسیدهای چرب پس از متیل استر کردن، توسط کروماتوگرافی گازی سنجش شد. شاخص‌های ترومبوژنیسیتی و آتروژنیسیتی توسط فرمول مربوطه محاسبه شد. نتایج مربوط به بررسی پروفایل اسید چرب نشان داد که اسید چرب پالمیتیک در دو فصل تابستان و زمستان به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر اسیدهای چرب بود و به ترتیب برابر ۷۱/۸۱±۲۶/۰ و ۱/۰۶±۲۴/۹۴ اندازه‌گیری شد (P<۰/۰۵). کم‌ترین مقادیر اسید چرب در فصل تابستان مربوط به اسید چرب C۲۰:۱ و در فصل زمستان مربوط به اسید چرب C۲۰:۰ بود که به ترتیب برابر با ۰/۰۰۷±۰/۰۹۵ و ۰/۰۵۷±۰/۰۳۳ اندازه‌گیری شد. مجموع اسیدهای چرب اشباع، مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع، مجموع EPA+DHA، اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ و نسبت آن‌ها و نسبت PUFA/SFA در فصل تابستان بیش از فصل زمستان بود (P<۰/۰۵). شاخص ترومبوژنیسیتی کمتر از ۰/۷۵ و شاخص آتروژنیستی کمتر از ۱/۳ در دو فصل گزارش شدند و مقدار قابل قبولی داشتند. می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عضله این ماهی دارای منبع غنی از اسیدهای چرب چند غیراشباع است. هم‌چنین فصول تابستان و زمستان بر پروفایل اسید چرب و مقادیر رطوبت و خاکستر تأثیرگذار بود اما ارزش کیفی و تغذیه‌ای در دو فصل مورد تأیید است.

واژگان کلیدی: ماهی گیش طلایی، ترکیب اسید چرب، امگا ۳، سواحل دریای عمان، فصل تابستان و زمستان.

مقدمه

در سال‌های اخیر، مصرف ماهی و غذاهای دریایی افزایش‌یافته و تقاضا برای محـصولات آبـزی بـه سبب افزایش جمعیت و ارجحیت ماهی نسبت به سایر مواد غذایی رو به افزایش بوده است (Alasalvar, 2002). با توجه به زیست‌شناسی اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFAs) به‌ویژه امگا ۳ در ماهیان، مصرف این آبزیان دارای مزیت بسیار است که نقش مهمی را در حفظ سلامتی بشر چون پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی – عروقی و پیش‌گیری از افزایش کلسترول ایفا می‌کند (Kmínková *et al*., 2001). بدن انسان قادر به سنتز اسیدهای چرب چند غیراشباعی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

امگا ۳ (ω۳) نیست و این اسیدهای چرب باید از طریق غذا تأمین شوند (Alasalvar *et al*., 2002). بنابراین زیست‌سنجی این اسیدهای چرب در مواد غذایی برای محققین علوم زیست‌شناسی و تغذیه ارزشمند است. نوع و مقدار اسیدهای چرب در بافت‌های ماهی ممکن است تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی مانند تغذیه، اندازه و سن ماهی، وضعیت تولیدمثلی، موقعیت جغرافیایی، فصل، درجه حرارت آب، شوری و رژیم نوری باشد (Arts *et al*., 2001; Periago *et al*., 2005; Guler *et al*., 2008).

مطالعه روی پروفیل اسید چرب گوشت ماهی در داخل کشور روی گونه‌های مختلف انجام‌شده است: ماهی شوریده (ضیائیان نوربخش، ۱۳۹۱)، ساردین پهلو طلایی، کیلکای آنچوی، موتوماهی (سرحدی و همکاران، ۱۳۹۱)، سارم دهان بزرگ (هادی زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، حلوا سفید (شکراللهی نژاد و همکاران، ۱۳۹۱)، کوترساده و کوتر دم زرد (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴)، شهری ماهی (آبرومند و همکاران، ۱۳۹۷). در خارج از کشور نیز مطالعات روی آنچوی (Kaya and Turan, 2010)، ماکرل هندی (Sahena *et al*., 2010)، ماکرل اسبی (Erkan and Üretener, 2010)، ۱۲ گونه ماهی دریای سیاه (Chuang *et al*., 2012)، ۶گونه ماهی دریایی (Kalyoncu and Yay, 2016)، شهری ماهی (Ahmed *et al*., 2016) و بز ماهی نوار طلایی (Dogan and Ertan, 2017) انجام‌شده است. مطالعات نشان از تغییرات فصلی در پروفیل اسید چرب ماهیان مختلف به دلایل متعدد دارد.

با تغییرات جنسی در بهار مقدار اسیدهای چرب ایکوزاپنتاانوئیک، دوکوزاهگزاانوئیک، لینولئیک، آراشیدونیک، لینولنیک و اولئیک در عضله کاهش می‌یابد که ممکن است به دلیل نیاز فیزیولوژیک ماهی جهت ویتلوژنز باشد. اسیدهای چرب ایکوزاپنتاانوئیک و دوکوزاهگزاانوئیک در پروسه تولیدمثلی دخالت دارند، همچنین اسید چرب آراشیدونیک در بلوغ اووسیت‌های مهره‌داران دخالت دارد (Arts *et al*., 2001). نسبت مجموع ترکیب اسیدهای چرب اشباع‌نشده بـه مجموع ترکیب اسیدهای چرب اشباع‌شده (PUFA/SFA) (Afkhami *et al*., 2011)، وجود اسیدهای چرب چند غیراشباع سری امگا ۶ و امگا ۳ (Hedayatifard and Yousefian, 2010)، نسبت اسیدهای چرب سری امگا۳ و امگا۶ و مجموع دو اسید چرب ایکوزاپنتاانوئیک و دوکوزاهگزاانوئیک (EPA+DHA) و شاخص‌های آتروژنیسیتی و ترومبوژنیسیتی (Afkhami *et al*., 2011) از شاخص‌های اصلی سنجش ارزش غذایی ماهیان است که باید برای هر ماهی در فصول مختلف برآورد شود. شاخص آتروژنیستی ارتباط بین مجموع اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیراشباع مهم را نشان می‌دهد. درواقع ارتباط بین فعال‌کننده آتروژنیک و ضد آتروژنیک را نشان می‌دهد. شاخص ترومبوژنیسیتی (Thrombogenicity) میل و گرایش تشکیل کلات در عروق خونی را نشان می‌دهد. این شاخص بر اساس ارتباط بین فعال‌کننده ترومبوژنتیک (اسیدهای چرب اشباع) و اسیدهای چرب ضد ترومبوژنیتیک (اسیدهای چرب غیراشباع) بیان می‌شود. هر چه مقادیر این دو شاخص کمتر باشد کیفیت چربی بالاتر است. باید توجه داشت که با تغییر فصل و تغییر ترکیب اسیدهای چرب بدن ماهی ارزش تغذیه‌ای و سلامتی بخش آن برای انسان نیز تغییر می‌نماید و شناسایی این تغییر ترکیب اسیدهای چرب و تغییر اثرات سلامتی بخش آن به‌خصوص در مطالعات قلب و عروق و شاخص‌های مرتبط با آن ضروری است.

گیش ماهیان گروهی متنوع از ماهیان باارزش اقتصادی می‌باشند که در اکثر نقاط دنیا پراکنده‌اند و متعلق به راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes) می‌باشند (Carpenter *et al*., 1997). اندازه بدن تا ۱۵۰ سانتی‌متر با اشکال کشیده و باریک تا مرتفع و پهن می‌باشند (Smith-Vaniz, 2002). گیش ماهیان عمدتاً دریایی بوده ولی به‌ندرت در آب‌های لب‌شور نیز یافت می‌شوند. گونه‌های این ماهیان در اقیانوس اطلس، هند و آرام منتشر می‌باشند. ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) از خانواده گیش ماهیان (Carangidae) (شکل ۱) با ۲۶۴۵ تن صید در آسیا در سال ۲۰۱۷ (FAO, 2019) است و جزو ماهیان پلاژیک محسوب می‌گردند و شاخص آب‌های گرم اقیانوسی هستند. رنگ این ماهی در بلوغ طلایی درخشان است ولی قبل از بلوغ طلایی با نوارهای تیره است. بیشینه درازای بدن ۱۱۰ سانتی‌متر و طول استاندارد آن ۴۳ سانتی‌متر است. به‌طور عموم گوشت‌خوار بوده و جزء ماهیان درنده محسوب می‌شوند. از سخت‌پوستان، میگوها، خرچنگ‌ها، ماهیان کوچک و نرم‌تنان تغذیه می‌کنند. پراکنش آن در سراسر خلیج‌فارس و دریای عمان، دریاهای گرمسیری و معتدله دنیا، اقیانوس هند، غرب آفریقا، هاوایی،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

پرو، کالیفرنیا می‌باشد (منصورکیایی و همکاران، ۱۳۸۹). گیش طلایی یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهی در حوضه آبی جنوب کشور است که در تحقیق حاضر به زیست‌سنجی ترکیب اسیدهای چرب آن در فصول تابستان و زمستان پرداخته‌شد و اختلاف در ترکیب اسیدهای چرب بدن این ماهی در دو فصل مشخص و ارزش تغذیه‌ای آن برآورد شد.

شکل ۱: تصویر ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) (تصویر از محققین مطالعه حاضر).

مواد و روش‌ها

ماهیان مورداستفاده در این مطالعه به تعداد ۳۶ عدد در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۹۵ از سواحل دریای عمان در شهر چابهار صید شدند و با استفاده از یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند. محتویات شکم ماهیان پس از بیومتری تخلیه‌شده، فلس کنی، شستشو و فیله شدند. جهت انجام آنالیزهای شیمیایی، فیله بخش میانی بدن ماهی از تمام نمونه‌های هر گروه باهم مخلوط و آسیاب شدند و سپس آنالیزهای موردنظر با سه تکرار انجام شد. بررسی میزان رطوبت و خاکستر کل و پروتئین فیله طبق روش (AOAC, 2005) انجام شد. استخراج چربی به روش (Folch *et al*., 1975) انجام شد. بررسی پروفایل اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی گازی صورت گرفت. اسیدهای چرب متیل استر شده به روش (Metcalfe and Schmitz, 1961) با یک دستگاه کروماتوگرافی گازی (مدل HP) مجهز به دتکتور FID و ستون کاپیلاری (88 HP- µm) 0.25m*100*0.25mm I.D شناسایی شد. دمای داخلی ستون ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد برای ۵ دقیقه بود که با نرخ ۴ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد رسید و ۴۲/۵ دقیقه باقی ماند. دمای تزریق گر و شناساگر به ترتیب ۲۶۰ و ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز حامل نیتروژن بود با سرعت ۰/۸۵ میلی‌لیتر بر دقیقه و هیدروژن و هوای سنتزی با سرعت ۳۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه برای شناساگر استفاده شد. میزان تزریق یک میکرو لیتر بود. شناسایی با ترکیب اسید چرب استاندارد (سیگما) و مقایسه پیک نمونه مجهول با استاندارد انجام شد. مقادیر اسید چرب به‌صورت درصد سطح زیر پیک از کل بیان شد.

دو شاخص بسیار ارزشمند در مطالعات اسیدهای چرب، شاخص‌های ترومبوژنز و آتروژنز می‌باشد. به‌منظور ارزیابی تأثیر منابع خوراکی در بروز ترومبوژنز و آتروژنز فرمول‌هایی توسط Ulbricht و Southgate در سال ۱۹۹۱ ثبت گردید. شاخص‌های آتروژنیستی (AI) و ترومبوژنیستی (TI) توسط روابط زیر محاسبه گردید:

$$AI = [(C12:0 + (4\times C14:0) + C16:0]/[\sum MUFA + n6\ PUFA + n3\ PUFA]$$

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

$$TI= (C14:0+ C16:0+ C18:0)/[0.5\times\sum MUFA+0.5\times n6\ PUFA+3\times n3\ PUFA) + (n3\ PUFA/\ n6\ PUFA)]$$

داده‌های مربوط به میزان لیپید و ترکیب اسیدهای چرب، رطوبت و خاکستر با نرم‌افزار SPSS ویرایش بیست و دوم آنالیز گردید. نرمال بودن داده‌ها با روش شاپیروویلک بررسی شد. میانگین و انحراف معیار محاسبه و جهت تحلیل داده‌ها از مقایسات ۲ تایی با آزمون تی انجام شد مطالعات در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

میزان رطوبت عضله ماهی گیش طلایی در فصل زمستان برابر با ۰/۲۲ ± ۶۳/۶۴۶ درصد و در فصل تابستان برابر با ۰/۶۴ ± ۶۷/۱۹ درصد اندازه‌گیری شد و مقدار رطوبت عضله در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان است (P<۰/۰۵). بررسی خاکستر عضله نشان داد که مقدار خاکستر در فصل تابستان ۰/۱±۱/۱۱ درصد و در فصل زمستان ۰/۰۵±۰/۵۷۸ درصد است که حاکی از افزایش درصد خاکستر در فصل تابستان نسبت به فصل زمستان است (P<۰/۰۵). همچنین میزان پروتئین در فصل زمستان (۰/۱۵ ± ۱۹/۱۱ درصد) اختلاف معنی‌داری با فصل تابستان (۰/۱۱ ±۰۷/۱۷درصد) داشت (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که اسید چرب اشباع پالمیتیک در دو فصل تابستان و زمستان به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر اسیدهای چرب بود و به ترتیب برابر ۰/۸۱±۲۶/۷۱ و ۱/۰۶±۲۴/۹۴ درصد اندازه‌گیری شد (P<۰/۰۵) ولیکن مقدار این اسید چرب در بین فصول تابستان و زمستان اختلاف معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵). کم‌ترین مقادیر اسید چرب در فصل تابستان مربوط به اسید چرب C۲۰:۱ و در فصل زمستان مربوط به اسید چرب C۲۰:۰ بود که به ترتیب برابر با ۰/۰۰۷±۰/۰۹۵ و ۰/۰۵۷±۰/۰۳۳ اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

در بین اسیدهای چرب تک غیراشباع C۱۸:۱ω۹ بیشترین مقدار و C۲۰:۱ کمترین مقدار را در دو فصل به خود اختصاص داد. در بین اسیدهای چرب چند غیراشباع DHA بیشترین مقدار در دو فصل و C۱۸:۱ ω۶ و C۲۰:۲ کمترین میزان در تابستان و C۲۲:۵ ω۶ در زمستان کمترین بود.

جدول ۱: پروفایل اسیدهای چرب در عضله ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۵.

	اسید چرب	تابستان	زمستان
SFA (اسیدهای چرب اشباع)	C۱۴:۰	^{b}۲/۰±۳۹/۰۱۴	^{a}۴/۱±۳۷/۰۳
	C۱۵:۰	^{b}۰/۰±۵۷/۰۴۲	^{a}۰/۰±۷۴۶/۰۶۶
	C۱۶:۰	^{a}۲۶/۰±۷۱/۸۱	^{b}۲۴/۱±۹۴/۰۶
	C۱۷:۰	^{b}۰/۰±۷۷/۰۱۴	^{a}۰/۰±۹۶۳/۱
	C۱۸:۰	^{a}۱۱/۰±۵۴/۳۹	^{a}۱۱/۰±۰۴/۶۳
	C۲۰:۰	^{a}۰/۰±۲۳۵/۰۲۱	^{b}۰/۰±۰۳۳/۰۵۷
	C۲۲:۰	^{a}۰/۰±۱/۰۴۲	^{b}۰/۰±۰۲۳/۰۴
	C۲۴:۰	^{a}۱/۰±۷۲/۱۵۵	^{a}۱/۰±۸۶/۲۹
MUFA (اسیدهای چرب تک غیراشباع)	C۱۶:۱	^{a}۳/۰±۵۹/۳۸	^{b}۵/۱±۶۱/۶
	C۱۷:۱	^{a}۰/۰±۵۰۵/۱۵	^{a}۰/۰±۵۶/۲۲
	C۲۰:۱	^{b}۰/۰±۰۹۵/۰۰۷	^{a}۰/۰±۳۸۶/۲۰
	C۲۲:۱	^{a}۰/۰±۷/۰۱۴	^{b}۰/۰±۳۰۶/۴۴

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

	اسید چرب	تابستان	زمستان
	۹ ω۱:۱۸C	a۱۳/۰±۸۶/۳۵	b۱۲/۰±۶۸/۹۶
	T۹ ω۱:۱۸C	b۱/۱±۷۹/۲۸	a۳/۰±۶۵/۲۷
PUFA (اسیدهای چرب چند غیراشباع)	۲:۲۰C	b۰/۰±۱۱۵/۰۳۵	a۰/۰±۴۳۳/۱۵۶
	۶ ω۲:۱۸C	b۰/۰±۹۳۵/۰۷۷	a۱/۰±۱۵/۱۲
	۳ ω۳:۱۸C	b۰/۰±۱۸۵/۰۴۹	a۰/۰±۳۲/۰۱۵
	۶ ω۳:۱۸C	b۰/۰±۱۱۵/۰۳۵	a۰/۰±۱۳/۰۱۱
	۳ ω۳:۲۰C	b۰/۰±۲۰۵/۰۴۹	a۰/۰±۴۹۳/۱۹۵
	۶ ω۳:۲۰C	a۰/۰±۱۶۰/۱۴۱	a۰/۰±۱۴۳/۱۴۵
	* (ARA)۶ ω۴:۲۰C	a۴/۰±۳۵/۳۶	b۳/۱±۳۵/۵۴
	(EPA)۳ ω۵:۲۰C	a۴/۰±۵۵/۷۱۴	a۴/۰±۲۶/۴
	(DTA)۶ ω۴:۲۲C	a۰/۰±۹۸/۰۱۴	a۰/۰±۹۳۶/۳۱
	۶ ω۵:۲۲C	a۰/۰±۱۲۵/۰۲۱	a۰/۰±۱۲۶/۱۱
	(DPA)۳ ω۵:۲۲C	a۲/۰±۶۹/۳۵	b۲/۰±۳۵/۳۵
	(DHA)۳ ω۶:۲۲C	a۱۹/۲±۲۱/۳۶	b۱۳/۲±۱/۴۳

نتایج به‌صورت میانگین±انحراف معیار گزارش‌شده است. حروف انگلیسی متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار است (P<0.05). * ARA: اسید آراشیدونیک ، EPA: اسید ایکوزاپنتاانوئیک ، DTA: اسید دوکوزا تترااانوئیک ،DPA: اسید دوکوزاپنتاانوئیک ، DHA: اسید دوکوزاهگزاانوئیک.

در جدول ۲ برآورد مجموع انواع اسید چرب اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع و نسبت‌های اسیدهای چرب آورده شده است. مجموع اسیدهای چرب اشباع، مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع، مجموع EPA+DHA ، اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ و نسبت آن‌ها و نسبت PUFA/SFA در فصل تابستان بیش از فصل زمستان بود (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از بررسی شاخص آتروژنیستی نشان داد که مقدار این شاخص در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان است. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر، شاخص ترومبوژنیسیتی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان گزارش شد (P<۰/۰۵).

جدول ۲: برآورد مجموع انواع اسید چرب و شاخص‌های سلامتی در ماهی گیش طلایی (*Gnathanodon speciosus*) در فصول تابستان و زمستان ۱۳۹۵.

	تابستان	زمستان
مجموع اسیدهای چرب اشباع	a۴۴/۱±۰۳۵/۴۸	b۴۳/۳±۹۵/۲۷
مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع	b۲۰/۲±۵۴/۱۸	a۲۳/۳±۱۹/۶۹
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	a۳۳/۴±۶۲/۲۵	b۲۶/۵±۷۹/۷۸
*EPA+DHA	a۲۳/۳±۷۶/۰۷	b۱۷/۲±۳۶/۸۳
مجموع چند غیراشباع امگا ۶	a۶/۰±۶۶۵/۶۴۸	b۵/۲±۸/۲۳۶
مجموع چند غیراشباع امگا ۳	a۲۶/۳±۸۴/۵۲۲	b۲۰/۳±۵۲۳/۳۹
نسبت (امگا ۶/امگا ۳)	a۴/۰±۰۲۷/۰۲۱	b۳/۱±۵۳۸/۵۱۶
نسبت (امگا ۳/امگا ۶)	a۰/۰±۲۴۸/۱۸۳	b۰/۰±۲۸۲/۰۶۵
*PUFA/SFA	۰ a/۰±۷۶/۰۷	b۰/۰±۶۰/۰۸
شاخص ترومبوژنز	a۰/۰±۶۴۳/۰۲۱	b۰/۰±۷۱۸/۰۲۶
شاخص آتروژنز	a۱/۰±۱۰۰۲/۰۳۹	b۱/۰±۲۶۳/۰۴۲

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

نتایج برحسب میانگین ±انحراف معیار محاسبه‌شده است. حروف انگلیسی متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار است ($P<0.05$). * EPA: اسید ایکوزاپنتاانوئیک ، DHA: اسید دوکوزاهگزاانوئیک ، PUFA: اسیدهای چرب چند غیراشباع، SFA: اسیدهای چرب اشباع.

بحث و نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج، تغییر فصل بر ترکیب اسیدهای چرب بدن ماهی گیش طلایی اثر معنی‌داری دارد و میزان اسیدهای چرب در انواع اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع در دو فصل تابستان و زمستان اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند ولی بر اساس شاخص‌های سلامتی مثل نسبت اسید چرب امگا ۳ به امگا ۶ و شاخص‌های ترومبوژنیسیتی و آتروژنیسیتی باید گفت که تغییرات اسیدهای چرب در دو فصل اثر منفی در اثرات سلامتی بخش آن نشان ندادند.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رطوبت و خاکستر عضله ماهی گیش طلایی در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان است؛ اما میزان پروتئین در فصل تابستان کمتر از فصل زمستان بود و اختلاف معنی‌داری داشت. میزان ترکیبات موجود در عضله ماهیان (آب، پروتئین، ترکیبات نیتروژنه غیرپروتئینی، چربی، مواد معدنی، ویتامین‌ها) و تغییرات آن‌ها در بدن ماهی می‌تواند به‌عنوان یک شاخص برای شرایط فیزیولوژیکی ماهی مورداستفاده قرار گیرد (Ali *et al*., 2005). در ماهیان، در فصل زمستان با افزایش محتوای پروتئین و چربی، محتوای آب عضله کاهش‌یافته و در بهار با افزایش آب، محتوای چربی و پروتئین کاهش می‌یابد (Yildiz *et al*., 2007).

Oksuz و همکاران (2011) محتوای خاکستر در ماهیان *U. moluccensis* و *M. surmuletus* را به ترتیب ۱/۱ و ۱/۶ درصد گزارش نمودند که ازنظر مقدار با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد.

گزارش‌ها در زمینه تأثیر فصل بر محتوای لیپید عضله متفاوت است. Bandarra و همکاران (۱۹۹۷) تغییرات فصلی لیپید عضله ماهی ساردین (*Sardina pilchardus*) را بررسی نمودند. نتایج این محققین نشان داد که محتوای چربی موجود در عضله ماهی ساردین در طول سال دچار تغییرات فصلی قابل‌توجهی گردید که این امر در مورد ماهیان پلاژیک امری عادی است. کم‌ترین مقدار آن در فصل تخم‌ریزی و بیشترین مقدار آن در فصل تغذیه مشاهده گردید. Zaboukas در سال ۲۰۰۶، بیان نمود در دوره رسیدگی جنسی، ذخایر چربی و پروتئین ماهی کاهش می‌یابد و میزان آب بدن افزایش پیدا می‌کند. Üretener و Erkan (۲۰۱۰) محتوای چربی ماهی *M. sumuletus* را ۱۴/۴۶ درصد و Oksuz و همکاران (۲۰۱۱) چربی ماهی *U. moluccensis* را ۴/۳۵ درصد گزارش نمودند. چربی ماهی *U. moluccensis* در شهریور و دی و فروردین و خرداد به ترتیب ۳/۲۶، ۰/۶۴، ۲/۲۰ و ۰/۵۱ درصد گزارش شد (Ersoy *et al*.,2006). چربی ماهی *M. barbatus* ۳/۶۸ درصد در بهار، ۵/۳۳ درصد در زمستان و ۵/۷۶ درصد در پاییز گزارش نمودند (Polat *et al*., 2009). آن‌ها عنوان کردند که کم شدن چربی در بهار احتمالاً به دلیل ذخیره انرژی برای توسعه گنادی است که قبل از تخم‌ریزی به حداکثر خود می‌رسد. در مطالعه‌ای شهری ماهی سودان با ۷۴/۵۶ درصد رطوبت، ۷۳/۳ درصد پروتئین (بر اساس وزن خشک) و ۳/۳۳ درصد چربی گزارش شد (Ahmed *et al*., 2016).

Üretener و Erkan (2010) محتوای پروتئین *M. sumuletus* را ۱۴/۰۷ درصد گزارش نمودند. Ersoy و همکاران (2006) عنوان نمودند که محتوای پروتئین بر اساس فصل صید و شدت تغذیه ماهی تغییر می‌کند. Ozogul و همکاران (2011) محتوای پروتئین خام ماهی *U. pori* رابین ۱۷/۶۸ و ۲۱/۲۷ درصد گزارش نمودند و رنج پروتئین ماهی تحقیق حاضر نیز در همین رنج بود. بررسی تغییرات فصلی ترکیبات شیمیایی عضله ماهی شوریده نیز حاکی از تغییرات در این ترکیبات در طول سال بوده است (پاپهن و رونق، ۱۳۸۱). در آغاز فصل بهار میزان پروتئین و چربی در ماهی شوریده در پایین‌ترین سطح خود بوده و به‌تدریج تا پایان فصل مقدار آن رو به افزایش نهاده است. در فصل تابستان مقدار آن‌ها ثابت بوده و در فصل پاییز مقدار پروتئین رو به افزایش نهاده ولی مقدار چربی تقریباً ثابت بوده است (پاپهن و رونق، ۱۳۸۱).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

در تحقیق حاضر اسـید پالمیتیـک بیشترین مقدار اسیدهای چرب را نشان داد. ازنظر مقادیر اسیدهای چرب در گوشت آبزیان، تحقیقات نشان داده که در گوشت اکثر آبزیانی که تـاکنون موردبررسی قرارگرفته‌اند، اسـید پالمیتیـک و اسید استئاریک بیش‌ترین مقدار را در گروه اســیدهای چرب اشباع دارا بوده‌اند. به‌طورکلی، بررسی‌ها نشان می‌دهد کـه اسـید پالمیتیک فراوان‌ترین اسید چرب اشباع (Saturated Fatty Acid) در گونه‌های مختلـف ماهیـان بـوده اسـت (De Silva *et al*., 2001)، به‌طوری‌که مقدار آن در ماهیان دریایی مانند شوریده ماهی ۲۳/۱۶ درصد (ضائیان نوربخش، ۱۳۹۱)، در کفشک ماهی ۲۰/۸ درصد و در ماهی کفال ۲۰/۲ درصد گزارش‌شده است (Radrigo *et al*., 1997) و درمجموع تفاوت زیادی در مقدار اسید چرب پالمیتیک در گونه‌های مختلف ماهیان وجود ندارد.

در تحقیق حاضر اسیدهای چرب تک غیراشباع در زمستان بیش از تابستان بود اما اسیدهای چرب چند غیراشباع در تابستان بیش از زمستان گزارش شد که اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین در تابستان مجموع EPA و DHA، مجموع اسیدهای چرب امگا ۳، نسبت امگا ۶/امگا ۳ و نسبت PUFA/SFA در فصل تابستان با اختلاف معنی‌دار بیش از زمستان بود. Dogan و Ertan (۲۰۱۷) روی تعیین ترکیب اسید چرب بز ماهی نوار طلایی *Upeneus moluccensis* در خلیج آنتالیا تغییرات فصلی در پروفیل اسیدهای چرب را معنی‌دار گزارش نمودند. بیشترین اسیدهای چرب اشباع پالمیتیک و استئاریک، اسیدهای چرب تک غیراشباع پالمیتولئیک و اولئیک و اسیدهای چرب چند غیراشباع EPA و DHA بود. Ozogul و همکاران (۲۰۱۱) اسیدهای چرب غالب *U. pori* را تحت تأثیر فاکتورهای فیزیولوژیک و اکولوژیک در فصول مختلف متغیر گزارش نمودند و میزان EPA و DHA در تمام فصول بالا بود. Oksuz و همکاران (۲۰۱۱) اسیدهای چرب غالب در *U. moluccensis* را پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، پالمیتولئیک، EPA و DHA گزارش نمودند. میزان امگا ۳ نیز بیش از امگا ۶ گزارش شد. Amoussou و همکاران (۲۰۱۹)، کیفیت ماهی Argyrosomus regius را بیان کردند و گزارش نمودند که این ماهی محتوای چربی کمی دارد (۱/۱ درصد) و میزان DHA (۲۳/۷ درصد) و EPA (۱۱/۵ درصد) بالا بود. در تحقیق Stejskal و همکاران (۲۰۱۹) نیز DHA بیشترین میزان اسیدهای چرب باند زنجیره غیراشباع در فیله ماهی *Coregonus peled* را به خود اختصاص داده بود. ضمناً در این مطالعه اسید چرب C۱۸:۱ω۹ بیشترین ترکیب اسیدهای چرب تک غیراشباع را تشکیل می‌داد.

در مطالعه Chuang و همکاران (۲۰۱۲) روی پروفیل اسید چرب ۱۲ گونه ماهی دریای سیاه میزان MUFA بین ۱۵/۹۷ تا ۵۱/۴۷ درصد گزارش شد. بیشترین میزان مربوط به اسید اولئیک بود (۰/۱۴ تا ۳۱/۱ میلی‌گرم در گرم). میزان PUFA بین ۴/۲۳ تا ۶۲/۱۶ درصد بود. DHA بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره را تشکیل می‌داد (۱/۰۲-۴۸/۳ درصد). Grigorakis (۲۰۱۷) به بررسی اسیدهای چرب ماهیان مدیترانه‌ای پرداختند و همه ماهیان را غنی از اسیدهای چرب امگا ۳ گزارش کردند. در این تحقیق میزان DHA+EPA بین ۰/۱۳ تا ۱/۸۲ درصد در ماهیان مدیترانه‌ای گزارش شد. نسبت امگا ۶ به امگا ۳ در ماهی شاد، قزل‌آلای قهوه‌ای و بونیتو به ترتیب ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ بود. میزان توصیه‌شده این نسبت کمتر از یک است. در مطالعه در ایتالیا روی کفال قرمز (*Mullus barbatus*) مشخص شد که PUFA در بهار نسبت به پاییز بالاتر بوده است؛ اما اسید اولئیک در پاییز بیش از بهار بود و میزان SFA در کل سال پایدار بود (Di Lena *et al*., 2016). Rasoarahona و همکاران در سال ۲۰۰۵، تأثیر فصل را بر ترکیب چربی و پروفایل اسید چرب در ۳ گونه ماهی تیلاپیا (*Oreochroms niloticus*, *O. macrochir* و *Tilapia rendalli*) بررسی نمودند. نتایج نشان داد در هر سه گونه، مقدار اسید چرب DHA، از فصل بهار به زمستان کاهش یافت. DHA برای توصیه مغز جنین ضروری است و برای حفظ فعالیت نرمال مغز بالغین ضروری است. مغز ظرفیت بسیار کمی برای سنتز اسیدهای چرب امگا ۳ دارد باید از طریق تغذیه به بدن وارد کند. فسفولیپیدهای دریایی منبع بسیار خوبی برای این منظور است. تغییرات اسیدهای چرب به گونه، زمان سال، سن، اندازه، زمان تولیدمثل و تغذیه ماهی وابسته است (Sirot *et al*., 2008). Kalyoncu و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات فصلی اسیدهای چرب موجود در عضله ماهی سیم (*Vimba vimba*) در آب‌های دریاچه ترکیه بررسی نمودند. بر طبق این نتایج، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) نسبت به اسیدهای چرب اشباع (SFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در تمامی فصول

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

سال، از مقدار بیشتری برخوردار بودند. در تمامی فصول سال، عمده‌ترین اسید چرب تک غیراشباع در عضله این ماهی، اسید اولئیک بود و عمده‌ترین اسید چرب اشباع در تمامی فصول موردبررسی، اسید پالمیتیک بود و از بین اسیدهای چرب چند غیراشباع، اسیدهای چرب آراشیدونیک، دوکوزاهگزانوئیک، لینولئیک و ایکوزاپنتانوئیک بیش‌ترین مقدار را دارا بودند. در این تحقیق نسبت بین اسید چرب امگا۳ به امگا۶، به ترتیب معادل ۱/۴، ۱/۵، ۱/۲ و ۱/۴ در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان بود. محققین نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در لیپید ماهیان آب شیرین را از ۰/۵ تا ۳/۸ و در ماهیان دریایی ۴/۷ تا ۱۴/۴ بیان کرده‌اند (Henderson and Tocher, 1987). نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ به‌عنوان شاخصی برای ارزش سلامتی بخش برای روغن ماهیان پیشنهادشده است. افزایش این نسبت در رژیم غذایی سبب کاهش ریسک فاکتورهای بیماری‌زا مانند لیپید پلاسما، سرطان، بروز سندرم شوک و بیماری‌های قلبی می‌گردد (Bell *et al*., 1991).

مطالعات نشان می‌دهد اسیدهای چرب امگا ۶ عامل تحریک فشارخون و ترومبوژنز هستند (Erkkila *et al*., 2008). ماهیان پلاژیک و دمرسال غالباً از فیتوپلانکتون‌های پلاژیک تغذیه می‌کنند که اسید آراشیدونیک کمی دارند. درنتیجه امگا ۶ بالایی ندارند و شاخص‌های ترومبوژنیسیتی و آتروژنیسیتی در آن‌ها پایین است. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر، شاخص ترومبوژنیسیتی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان گزارش شد. همچنین نتایج حاصل از بررسی شاخص آتروژنیستی نیز نشان داد که مقدار این شاخص در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان است؛ اما میزان این دو شاخص در هر دو فصل کم بود و کیفیت بالای اسیدهای چرب ماهی گیش طلایی را دو فصل زمستان و تابستان نشان می‌دهد. سطح اسیدهای چرب در جیره غذایی، با تأثیر بر روی شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز، نقش مهمی در عملکرد و سلامت بدن بر عهده دارد. محققین نشان داده‌اند که با افزایش اسید اولئیک (به‌عنوان یک اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه) در جیره غذایی، شاخص‌های آتروژنز و ترومبوژنز کاهش می‌یابد (Ulbricht *et al*., 1991)؛ که هر چه این شاخص‌ها پایین‌تر باشد، اثرات بهتری بر سیستم سلامتی بدن دارد.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر روی پروفیل اسید چرب ماهی گیش طلایی به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم و باارزش در دریای عمان، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عضله این ماهی دارای منبع غنی از اسیدهای چرب چند غیراشباع است که در تغذیه و سلامتی انسان نقش بسیار به‌سزایی را ایفا می‌نمایند. هم‌چنین فصول تابستان و زمستان نیز بر پروفایل اسید چرب و مقادیر رطوبت و خاکستر تأثیرگذار بود اما ارزش کیفی و تغذیه‌ای در دو فصل مورد تأیید است.

سپاس‌گزاری

نویسندگان از دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار به جهت فراهم آوردن امکانات تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و حمایت مادی و معنوی از این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

ابراهیم‌زاده، ا.، طاهری، ع. و زاهدی، م. م.، ۱۳۹٤. بررسی پروفیل اسیدآمینه و اسید چرب موجود در فیله‌ی ماهی کوتر ساده و کوتر دم زرد را در فصول پائیز و بهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، صفحه ۷۶.

آبرومند، ع.، ضیایی نژاد، س. و باعثی، ف.، ۱۳۹۷. آنالیز تقریبی و ترکیب اسید چرب ماهی تازه و فرآوری شده. علوم و صنایع غذایی، جلد :۸۰، شماره۱۵، صفحات ۵۱-۵۹.

پاپهن، ف. و رونق، م. ت.، ۱۳۸۱. بررسی میزان چربی و پروتئین عضلات ماهی شوریده در منطقه هندیجان در فصول مختلف سال. مجله دامپزشکی ایران، دوره ۵، شماره ۸، صفحات ۸۲- ۷۵.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

سرحدی، ن.، معتمدزادگان، ع.، طاهری، ع. و آزاد، م.، ۱۳۹۱. بررسی محتوای اسیدهای چرب و مواد معدنی در استخوان ماهی ساردین پهلوطلایی (*Sardinella gibbosa*)، کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتوماهی (*Stolephorus indicus*). مجله علمی شیلات، شماره ۶۷: صفحات ۵۴۵-۵۳۳.

شکرالهی نژاد، ل.، ،مورکی، ن. و معینی، س.، ۱۳۹۱. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) *Euphrasen* در خلیج‌فارس. مجله زیست‌شناسی دریا (بیولوژی دریا)، شماره ۴، صفحات ۶۲-۵۱.

ضیائیان نوربخش، ه.، ۱۳۹۱. تعیین پروفیل اسید چرب و ترکیب غذایی موجود در گوشت ماهی شوریده (*Otolithes ruber*). علوم غذایی و تغذیه، شماره ۴، صفحات ۸۴-۷۷.

منصورکیایی، آ.، ولی نسب، ت.، وثوقی، غ.، قوام مصطفوی، پ. و جمال زاده، ح.، ۱۳۹۰. مقایسه تفاوت‌های مورفولوژی و مورفومتریک اتولیت برخی گونه‌های گیش ماهیان (Carangidae) دریای عمان. مجله زیست شناسی دریا (بیولوژی دریا)، جلد ۳، شماره ۱۰، صفحات ۱۰-۳.

هادی زاده، ز.، مورکی، ن. و معینی، س.، ۱۳۹۲. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) در خلیج‌فارس. مجله زیست‌شناسی دریا (بیولوژی دریا)، شماره ۵، صفحات ۵۰-۳۵.

Afkhami, M., Mokhlesi, A., Darvish Bastami, K., Khoshnood, R., Eshaghi, N. and Ehsanpour, M., 2011. Survey of some Chemical Compositions and Fatty Acids in Cultured Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), Noshahr, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences, 3(6): 533-538.

Ahmed, E. O., Adm, H. S., and Altib, A. A., 2016. Comparative study of proximate composition, minerals and amino acid of some economically species in Sudan. New York Science Journal, 9(6):72-76.

Alasalvar, C., 2002. Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In Seafoods-quality, technology and nutraceutical application. ed. Cesarettin Alasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, PP:1-5.

Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F. and Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. Food Chemistry, 79: 145-150.

Ali, M., Salam, F., Iram, A. and Athar, M., 2005. Comparative study of body composition of different fish species from brackish water pond. International Journal of Environment Science and Technology, 2 (3): 229-232.

Amoussou, N., Marengo, M., Durieux, E. D. H., Douny, C., Scippo, M. L. and Gobert, S., 2019. Trace Elements and Fatty Acid Profile of Argyrosomus regius (Asso, 1801) from Mediterranean Aquaculture. Biological Trace Element Research, 1-11.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2005. Official methods of analysis, Arlington, Virginia.

Arts, M. T, Ackman, R. G. and Holub, B. J., 2001. ‘‘Essential fatty acids” in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58: 122–137.

Bandarra, N. M., Batista, I., Nunes, M. L., Empis, J. M. and Christie, W. W., 1997. Seasonal Changes in Lipid Composition of Sardine (*Sardina pilchardus*). Journal of Foods Science, 62(1): 40-42.

Bell, J. G., McVicar, A. H., Park, M. T. and Sargent, J. R., 1991. High dietary linoleic acid affects fatty acid compositions of individual phospholipids from tissues of Atlantic salmon (*Salmo salar*): association with stress susceptibility and cardiac lesion. Journal of Nutrition, 121: 1163–1172.

Carpenter, K. E., Harrison, P. l., Hodgson, G., Alsaffar A. H., and Ahazeem, S. H. 1997. The corals and coral reef Fishes of Kuwait, 1st ed. Kuwait Institute for Scientific research, Safat, Kuwait, 166p.

Chuang, L. T., Bulbul, U., Wen, P. C., Glew, R. H. and Ayaz, F. A., 2012. Fatty acid composition of 12 fish species from the Black Sea. Journal of Food Science, 77: 512–518.

De Silva, S., Gunasekera, R. M. and Ingram, B. A., 2001. Weaning of Australian short fin glass eels. Aquaculture, 195:133-148.

Di Lena, G., Nevigato, T., Rampacci, M., Casini, I. and Caproni, R., 2016. Proximate composition and lipid profile of red mullet (*Mullus barbatus*) from two sites of the Tyrrhenian and Adriatic seas (Italy): a seasonal differentiation. Journal of Food Composition and Analysis, (45): 121-129.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

Dog˘an, G. and 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.

Echina, L. and Granado, L., 2001. Seasonal Variation in the physiological status and energy content of somatic and reproductive tissues of chub. Marine Biology, 120: 503-511.

Erkan, N. and Üretener, G., 2010. The effect of high hydrostatic pressure on the microbiological, chemical and sensory quality of fresh gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Journal of European Food Research and Technology, 230: 533.

Erkkilä, A., de Mello, V. D. F., Risérus, U. and Laaksonen, D. E., 2008. Review Dietary fatty acids and cardiovascular disease: An epidemiological approach. Prog. Lipid Research, 47: 172–187.

Ersoy, B., Yanar, Y., Kucukgulmez, A. and Celik, M., 2006. Effects of four cooking methods on the heavy metal concentrations of sea bass fillets (Dicentrarchus labrax Linne, 1785). Food Chemistry, 99(4):748–751.

FAO. 2019. The State of World Fisheries and Aquaculture 2019 - Meeting the sustainable development goals. Rome. 227p.

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 Biological Chemistry, 226: 497– 509.

Grigorakis, K., 2017. Fillet proximate composition, lipid quality, yields, and organoleptic quality of Mediterranean-farmed marine fish: A review with emphasis on new species. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(14): 2956-2969.

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B. and Ozparlak, H., 2008. Determination of the seasonal change on total fatty acid composition and w3/w6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake. Food Chemistry, 108: 689-694.

Henderson, R. J. and Tocher, D. R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Progress in Lipid Research, 26(4): 281–347.

Hedayatifard, M. and Yousefian, M., 2010. The fatty acid composition of golden mullet fillet (*Liza aurata*) as affected by dry-salting. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 3: 208-215.

Kaya, Y. and 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**:** 474-483.

Kalyoncu, L. and Yay, M., 2016. Seasonal changes in the total fatty acid composition of six marine water fish species from Marmara Sea. Abstracts / Journal of Biotechnology 231S: S66.

Kalyoncu, L., Kissal, S. and Aktumsek, A., 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of Vimba, *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Egirdir Lack. Turky. Food Chemistry, 116: 728–730.

Kmínková, M., Winterová, R. and Kučera, J., 2001. Fatty acids in lipids of Carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech Journal of Food Sciences, 19(5): 177-181.

Metcalfe, L. D. and Schmitz, A. A., 1961. The rapid preparation of fatty acids esters for gas chromatography analysis. Analytical Chemistry, 33: 363–364.

Oksuz, A., Ozyılmaz, A. and Kuver, S., 2011. Fatty acid composition and mineral content of Upeneus moluccensis and Mullus surmuletus. Turkish Journal of Fish and Aquatic Sciences, 11:69–75.

Ozogul, Y., Polat, A., Ucak, I. and 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, 113:1491–1498.

Papahn, F. and Ronagh, M., 2003. Study the lipid and protein content of *Otolithes ruber* muscle in Hendijan at different seasons. Iranian veterinary journal, 5(8): 75-82.

Periago, M. J., Ayala, MD., López-Albors, O., Abdel, I., Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., *et al*., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. Aquaculture, 249: 175-188.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

Polat, A., Kuzu, S., Ozyurt, G. and Tokur, B., 2009. Fatty acid composition of red mullet (Mullus barbatus): a seasonal differentiation. Journal of Muscle Foods, 20:78–79

Radrigo, J., Roso, G., Lopez, C. and Ortuno, J., 1997. Proximate and mineral composition of dried salted roe of hake. Food Chemistry, 63: 221-225.

Rasoarahona, J. R. E., Bamathan, G. B., Bianchi, J. P. and Gaydou, E. M., 2005. Influence of season on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. Food Chemistry, 91:683-694.

Sahena, F., Zaidul, I. S. M., Jinap, S., Yazid, A. M., Khatib, A., Norulaini, N. A. N., 2010. Fatty acid compositions of fish oil extracted from different parts of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) using various techniques of supercritical CO_2 extraction. Food Chemistry, 120: 879–885.

Smith-Vaniz, W. F., 2002. The marine resources of the western central Atlantic volume 4, FAQ, Rome, Italy, 1986. Smith sea Fishes.

Sirot, V., Oseredczuk, M., Bemrah-Aouachria, N., Volatier, J-L., Leblanc, J-C., 2008. Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study. Journal of Food Composition and Analysis. 21(1):8–16.

Stejskal, V., Matousek, J., Podhorec, P., Prokesova, M., Zajic, T. and Mraz, J., 2019.The Effect of Culture System on Proximate Composition and Amino and Fatty Acid Profiles of Peled Coregonus peled Fillets, Journal of Aquatic Food Product Technology, 28(9): 933-943.

Ulbricht, T. L. V. and Southgate, D. A. T., 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. The Lancet, 338: 985-992.

Yildiz, M., Şener, E. and Timur, M., 2007. Effects of variations in feed and seasonal changes on body proximate composition of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7: 45-51.

Zaboukas, N., Miliou, H., Megalofonou, P. and Moraitou Apostolopoulou, M., 2006. Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity. Journal of Fish Biology, 69: 347–362.

Ziaeean, H., 2013. Investigation the fatty acid profile and nutritional compositions of *Otolithes ruber*. Food and Nutritional science journal, 1: 77-84.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-18]