

تغییرات فصلی ترکیب اسیدهای چرب، ترکیبات شیمیایی و راندمان فیله ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) در سواحل استان هرمزگان

مهران یاسمی^{۱*}، بهروز محمدزاده^۲، مهدی نیکو^۳، علیرضا نظری بجگان^۴، سهیل علی نژاد^۱، سید سهیل قائم مقامی^۱، محمدرضا تورجی^۱

^۱ موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

^۲ گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

^۳ گروه پاتوبیولوژی و کنترل کیفی، پژوهشکده آرتما و آبی‌پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

^۴ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: yasemi_m@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۵

چکیده

با هدف بررسی تغییرات راندمان فیله و ارزش غذایی ماهی هامور در طی چهار فصل سال، به میزان ۸۰ کیلوگرم ماهی هامور از منطقه هرمزگان و در محدوده آب‌های بندرعباس صید گردید و بلافاصله به‌صورت سرد شده به آزمایشگاه متقل گردید. در آزمایشگاه پس از شستشو به‌صورت دستی از ماهی، فیله تهیه گردید. در ادامه راندمان فیله، ترکیبات آنالیز تقریبی، میزان انرژی و ترکیب اسید چرب نمونه طی چهار فصل تعیین گردید. نتایج نشان داد که میانگین راندمان فیله طی سال ۴۱/۸۴ درصد بود. بیشترین و کمترین راندمان فیله به‌ترتیب در زمستان (۴۳٪) و فصل پاییز (۳۹٪) به‌دست آمد. همچنین فیله ماهی هامور بطور میانگین دارای ۱۹ درصد پروتئین و ۲/۸ درصد چربی بود. اسیدهای چرب چند غیراشباع بالاترین گروه اسیدهای چرب فیله هامور را در تمامی فصول تشکیل داده بودند. بیشترین مقدار اسیدچرب دوکوزوهگزانوئیک اسید در پائیز (۲۷/۶۱±۵/۱۷ میلی‌گرم در گرم)، ایکوزاپنتانوئیک اسید در بهار (۷/۱۷±۰/۳۱ میلی‌گرم در گرم) و آراشیدونیک اسید در پائیز (۸/۹±۱/۶ میلی‌گرم در گرم) ثبت گردید. مجموع میزان اسیدهای چرب ضروری دوکوزوهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید که شاخص ارزش غذایی می‌باشد در فیله فصل پاییز (۳۴/۴۵ میلی‌گرم در گرم) بالاتر از سایر فصول سال بود که نشان می‌دهد، به‌منظور تامین احتیاج غذایی مصرف کننده به مجموع این دو اسید چرب، فیله فصل پاییز با وجود اینکه دارای راندمان فیله کمتر از سه فصل دیگر می‌باشد، برای سلامت مصرف کننده مناسب‌تر بوده و علاوه بر این دارای میزان مناسبی پروتئین و چربی بوده و از این‌رو جهت عرضه به بازار توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: فیله، ارزش غذایی، اسیدهای چرب، ماهی هامور، ترکیب لاشه.

مقدمه

تکوین مغزی شیرخواران و کودکان، جلوگیری از زایمان زودرس، پیشگیری از افسردگی، کاهش بروز علائم بیماری اسکیزوفرنی به اثبات رسیده است، علاوه بر این مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ باعث افزایش مقاومت بدن در مقابل نور خورشید و کاهش خطر آفتاب‌زدگی طی فصول گرم می‌شود (Arts et al., 2001; Lombardo and Chico, 2006; Durmus, 2018). ترکیب شیمیایی فیله‌ماهی از جمله پروتئین‌ها، چربی و اسیدهای چرب به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیط و فصول صید و غذای دریافتی ماهی در شرایط پرورشی و یا در زیستگاه وحشی بستگی دارد، چنان‌چه بچه ماهیان هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) که با جیره‌های مختلف غذایی تغذیه شده بودند،

ماهی سهم عمده‌ای در تامین پروتئین انسان دارد و ۱۵/۹ درصد کل سهم پروتئین دریافتی در مقیاس جهانی به پروتئین ماهی اختصاص دارد (Oehlenschläger and Rehbein, 2009). چربی ماهی دارای تفاوت عمده با چربی جانوران خشکی‌زی و چربی گیاهی از نظر مقدار اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ و عمدتاً دو نوع اسیدچرب چند غیراشباع ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) می‌باشد، به‌طوری‌که مقدار این دو اسیدچرب چند غیراشباع در ماهی به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیش از منابع جانوری و گیاهی خشکی‌زی می‌باشد (Vaccaro et al., 2005). نقش اسیدهای چرب امگا-۳ در پیشگیری از بیماری آلزایمر، رشد و

و پروتئین بازی نموده و از طرفی سبب سودآوری برای جوامع صیادی می‌گردند. میزان صید هامور ماهیان طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ بین ۷۷۹ تن تا ۱۴۳۲ تن متغیر بوده است. ماهی هامور معمولی یکی از مهمترین گونه‌های صید شده هامور ماهیان است که در بازار ماهی عرضه می‌گردد. با توجه به این‌که ماهی هامور عمدتاً به شکل کامل در بازارهای محلی و یا بازارهای سایر مناطق کشور عرضه می‌گردد، تهیه فیله از آن می‌تواند علاوه بر ایجاد ارزش افزوده، قابلیت بسته‌بندی این ماهی و توزیع گسترده‌تر آن و بالطبع بازاریابی این ماهی اقتصادی را بهبود بخشد. هدف از مطالعه حاضر تعیین راندمان فیله تهیه شده از ماهی هامور به همراه تعیین ترکیب اسیدهای چرب و ترکیبات تقریبی طی فصول مختلف سال می‌باشد که به‌طوری‌که کیفیت محصول به‌دست آمده طی فصول مختلف سال مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

تهیه فیله ماهی و ارزیابی راندمان فیله: ماهی هامور به میزان ۸۰ کیلوگرم در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان از لنج‌های صید صنعتی ماهی در استان هرمزگان و در محدوده آب‌های ساحلی شهرستان بندرعباس خریداری شده و پس از یخ گذاری به آزمایشگاه منتقل شدند. جهت تهیه فیله و تعیین راندمان بخش‌های مختلف ماهی بدین ترتیب عمل شد که ابتدا ماهیان با مخلوط آب و یخ شسته شده و سپس سر، امعاء و احشاء، و باله‌ها توسط چاقو جدا شد. در ادامه قسمت‌های مختلف بدن ماهی شامل وزن سر، امعاء و احشاء، وزن باله‌ها استخوان، وزن گناد (شامل بیضه و تخمدان)، با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم سنجش شد. همچنین طول کل ماهی با خط کش بیومتری اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین راندمان بخش‌های جدا شده از جمله فیله ماهی نسبت وزنی هر کدام از بخش‌ها را جداگانه نسبت به وزن کل ماهی محاسبه و بر حسب درصد از کل ثبت و گزارش شد.

سنجش ترکیبات شیمیایی: ترکیبات تقریبی فیله ماهی شامل پروتئین خام، چربی کل، خاکستر و رطوبت به شرح زیر سنجش شدند؛ مقدار رطوبت از

تفاوت در ترکیب تقریبی مانند پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر از خود نشان دادند (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۹). افزون بر این در مطالعات متعددی تغییرات ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب طی فصول سال بررسی شده است و تاثیرپذیری این تغییرات از نوسانات پارامترهای بوم‌شناختی، تغییر در میزان و ترکیب غذای دریافتی و مناطق مختلف صید به اثبات رسیده است (Grigorakis *et al.*, 2002; Gokce *et al.*, 2004; Yildiz *et al.*, 2007; Yeganeh *et al.*, 2012; Di Lena *et al.*, 2016; Romotowska *et al.*, 2016; El Oudiani *et al.*, 2019).

راندمان تهیه فیله از ماهی که به‌عنوان نسبت بخش خوراکی گوشت ماهی از کل ماهی محسوب می‌گردد صفتی است که ارزش اقتصادی ماهی که به صورت فیله فروخته می‌شود را نمایان می‌سازد و سبب ایجاد ارزش افزوده در ماهی هدف می‌گردد (Farslin *et al.*, 2017). افزون بر این فرایند فیله نمودن به‌دلیل خارج ساختن امعاء و احشاء، آبشش‌ها و حذف پوست و سایر قسمت‌های ماهی که بالقوه باعث فساد ماهی خواهند شد، سبب امکان نگهداری به‌مدت بیشتر و حفظ ارزش غذایی ماهی می‌شود که سلامتی مصرف کننده را به همراه دارد. تعیین راندمان تهیه فیله از ماهیان دریایی صید شده طی فصول مختلف سال پیش از بسته‌بندی و تولید فرآورده ارزش افزوده می‌تواند به بهینه‌سازی تولید و فرآوری ماهی هدف کمک شایانی نماید، در همین راستا مطالعات مختلفی به تعیین راندمان فیله و سایر محصولات خام ماهی که قابلیت استفاده را دارند پرداخته‌اند از جمله تعیین راندمان فیله و ترکیب شیمیایی فیله ماهی کفشک (*Psetodes erumei*) صید شده در فصول مختلف توسط یاسمی و همکاران (۲۰۱۱)، بررسی راندمان فیله و مقدار چربی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در سه مزرعه مختلف (Bauer and Schlott, 2009)، تعیین و بررسی راندمان فیله در ماهی تون باله آبی (*Thunnus thynnus*) در دو ناحیه آنتالیا و ازمیر توسط Öksüz (۲۰۱۰) اشاره نمود.

هامور ماهیان از جمله ماهیان مهم اقتصادی آب‌های جنوب کشور می‌باشند که نقش مهمی در سبد غذایی مردم در تامین نیازمندی‌های چربی‌های مفید

طبق رابطه (۳) به‌عنوان میزان انرژی فیله ماهی محاسبه گردید.

$$(۳) \text{ میزان انرژی (کیلوژول در } ۱۰۰ \text{ گرم فیله)} = \text{میزان چربی (\%)} \times ۳۹/۸ + \text{میزان پروتئین (\%)} \times ۲۳/۶$$

تعیین ترکیب اسیدچرب: اسیدهای چرب فیله هامور با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Agilent 7890A, USA) و ستون DB225MS (طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر) به روش Miquel و Browse (۱۹۹۲) اندازه‌گیری شد. مقدار ۳۰ میلی‌گرم نمونه گوشت ماهی در ۱ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۲/۵ درصد تهیه شده در متانول ۹۸ درصد مخلوط و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس به‌میزان ۱/۵ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم ۰/۵ درصد و ۰/۵ میلی‌لیتر هگزان اضافه و اسیدهای چرب در فاز آلی از طریق بهم زدن و سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۴۰۰۰ در دقیقه استخراج شدند. میزان ۱ میکرولیتر فاز روئی محلول (نمونه هگزان-متیل استر اسیدهای چرب (FAME) به GC تزریق و اسیدهای چرب توسط دتکتور FID در فاصله دمایی ۱۰۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد جداسازی شدند. مقدار هر کدام از اسیدهای چرب بر حسب میلی‌گرم در گرم FAME بیان شد.

تجزیه و تحلیل آماری: آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) انجام و مقایسه بین میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ به منظور آنالیز آماری استفاده گردید. معنی‌داری داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0/05$) بررسی گردید.

نتایج

راندمان فیله ماهی هامور در فصول مختلف سال: راندمان فیله در فصول بهار، تابستان و زمستان به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) بیش از فصل پائیز بود. بیشترین و کمترین راندمان فیله به‌ترتیب در نمونه های فصل زمستان ($43/3 \pm 1/1$ درصد) و فصل پائیز ($39/17 \pm 3/15$ درصد) به‌دست آمد (جدول ۱).

طریق رابطه (۱) و براساس اختلاف وزن حاصل از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد (AOAC, 1990).

$$(۱) \text{ درصد رطوبت} = (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی}) - \text{وزن اولیه} * ۱۰۰$$

برای تعیین میزان خاکستر، ۰/۵ گرم از نمونه‌های خشک شده جهت سنجش رطوبت در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت سوزانده شد و مقدار خاکستر از طریق رابطه (۲) به‌دست آمد (AOAC, 1990).

$$(۲) \text{ درصد خاکستر} = (\text{وزن نمونه} / \text{وزن بوته چینی} - \text{وزن بوته همراه با نمونه نهایی}) * ۱۰۰$$

پروتئین نمونه‌ها به روش کلدال، با ضریب تبدیل ۶/۲۵ محاسبه شد (AOAC, 2005). چربی فیله به روش Kinsella و همکاران (۱۹۷۷) استخراج و تعیین شد. برای این منظور، مقدار ۵۰ گرم فیله چرخ شده با ۵۰ میلی‌لیتر کلروفرم و ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول مخلوط و توسط همونایزر (Heidolph DIAX900, Heidolph Instruments GmbH, Schwabach, Germany) به مدت ۲ دقیقه بهم زده شد. به‌منظور جلوگیری از گرما در نمونه و اکسیداسیون احتمالی چربی در فرآیند هموزن کردن، از یخ برای سرد کردن بشر حاوی مخلوط گوشت ماهی و حلال استفاده شد. همچنین پس از ۱ دقیقه هموناسیون، مخلوط به مدت ۳۰ ثانیه در یخ مانده تا دمای کنترل گردد. سپس ۵۰ میلی‌لیتر دیگر متانول و ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مخلوط اضافه و برای مدت ۳۰ ثانیه هموزن شد. بعد از آن، مخلوط هموزن شده توسط کاغذ واتمن عدد ۴ فیلتر اولیه شده و با قرار دادن در دکانتور دو فاز جدا شد. فاز زیرین حاوی چربی در یک ارلن مایر ۱۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و توسط ۳ گرم پتاسیم پرسولفات آبگیری شد. پس از فیلتر این محلول توسط کاغذ واتمن، حلال توسط دستگاه روتاری (Rotavapor R-114, BÜCHI, Switzerland) تبخیر شده و وزن روغن استخراج شده توسط ترازو به‌طور دقیق تعیین و نتیجه براساس گرم روغن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی محاسبه شد. محاسبه میزان انرژی فیله به روش Schulze و همکاران (۲۰۰۵) انجام پذیرفت. بدین ترتیب که مجموع انرژی حاصل از محتوی پروتئین و چربی فیله

جدول ۱ - وزن، طول و راندمان فیله ماهی هامور در فصول مختلف سال.

فصول سال	وزن (گرم)	طول (سانتی متر)	راندمان فیله (درصد)
بهار	۹۵۳ ± ۸۷ ^{a*}	۴۰/۵۲ ± ۷/۱۲ ^a	۴۲/۲۵ ± ۲/۶۴ ^b
تابستان	۱۱۵۰ ± ۱۶۴ ^b	۴۳/۵۴ ± ۲/۲۳ ^b	۴۲/۶۴ ± ۱/۵۵ ^b
پائیز	۵۸۲ ± ۱۰۸ ^a	۳۴/۵۲ ± ۲/۳۲ ^a	۳۹/۱۷ ± ۳/۱۵ ^a
زمستان	۱۰۲۰ ± ۳۸۶ ^b	۴۱/۵۸ ± ۱۵/۵ ^b	۴۳/۳ ± ۱/۱ ^b

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در بین فصول مختلف است ($P < 0.05$).

جدول ۲ - میزان ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر (بر حسب درصد از کل) در فیله هامور طی فصول مختلف سال.

فصول سال	پروتئین	چربی	رطوبت	خاکستر
بهار	۱۸/۹ ± ۱ ^{a*}	۳ ± ۰/۱۵ ^a	۷۸ ± ۱/۲ ^a	۱/۸ ± ۰/۲ ^a
تابستان	۱۹ ± ۰/۵ ^b	۲/۸ ± ۰/۱ ^a	۷۸/۱ ± ۲/۰۳ ^a	۲ ± ۱/۳ ^a
پائیز	۱۹/۶ ± ۱/۲ ^b	۲/۸۵ ± ۰/۵۵ ^a	۷۷/۳ ± ۰/۸ ^a	۲/۳ ± ۰/۲ ^a
زمستان	۱۹ ± ۰/۲۵ ^b	۲/۸ ± ۰/۱۲ ^a	۷۸/۴ ± ۱ ^a	۱/۹ ± ۰/۵ ^a

*حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در بین فصول مختلف است ($P < 0.05$).

اسید چرب وجود نداشت ($P \geq 0.05$). مجموع میزان اسیدهای چرب تک غیراشباع ($\Sigma MUFA$) کمتر از مجموع میزان اسیدهای چرب اشباع (ΣSFA) بود. در بین اسیدهای چرب تک غیراشباع؛ دو اسید چرب پالمیتولئیک (Palmitoleic acid) ($C16:1n7$) و واکسینیک ($C18:1n7$) بیشترین درصد را تشکیل داده و بعد از آن اسید چرب اولئیک ($C18:1n9$) قرار داشت. همچنین مقدار مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع ($MUFA$) در فصل بهار و پاییز به‌طور معنی‌داری کمتر از فصل تابستان و زمستان بود ($P < 0.05$). در بین اسیدهای چرب چند غیراشباع اسیدهای چرب دوکوزوهگزانوئیک اسید ($C22:6n3$) و آراشیدونیک اسید ($C20:4n6$) بیشترین میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع را به‌خود اختصاص داده بودند. مجموع میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع ($PUFA = Polyunsaturated fatty acid$) بالاترین میزان را در بین گروه‌های مختلف اسیدهای چرب فیله هامور در تمامی فصول تشکیل دادند. مقدار مجموع میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع در فصل بهار و پاییز به‌طور قابل توجهی بیش از دو فصل تابستان و زمستان بود ($P < 0.05$). علاوه بر این نسبت مجموع اسیدهای چرب چندغیراشباع به مجموع اسیدهای چرب اشباع ($\Sigma PUFA/SFA$) تفاوت معنی‌داری را در بین فصول مختلف نشان نداد

ترکیب شیمیایی در فصول مختلف سال: میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر فیله هامور در فصول مختلف سال در جدول ۲ نشان داده شده است. مقدار پروتئین بین ۱۸/۹ تا ۱۹/۶ درصد متغیر و در فصل بهار به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کمتر بود. در پاییز بیشترین میزان پروتئین (۱۹ ± ۱/۲ درصد) مشاهده شد. میزان رطوبت بین ۷۷-۷۸ و خاکستر ۲/۳-۱/۸ درصد متغیر بود. همچنین درصد چربی بین ۲/۸ تا ۳ درصد متغیر بود، به‌طوری‌که بالاترین میزان چربی در فصل بهار (۳ ± ۰/۱۵ درصد) و کمترین در فصل تابستان (۲/۸ ± ۰/۱) ثبت گردید.

ترکیب اسیدهای چرب در فصول مختلف سال: مقدار اسیدهای چرب در فیله ماهی هامور در فصول مختلف سال (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) اندازه-گیری شد (جدول ۳). در مجموع تعداد ۱۹ اسید چرب شناسایی و مقدار آن‌ها بر حسب میلی‌گرم در گرم متیل استر اسیدچرب FAME ($Fatty acid methyl ester$) تعیین گردید. تغییرات محتوی اسیدهای چرب مختلف طی فصول سال بدین شرح بود که در بین اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب پالمیتیک (Palmitic acid) ($C16:0$) (۱۷/۹ تا ۲۰/۴۸ میلی‌گرم در گرم FAME) و استئاریک (Stearic acid) ($C18:0$) (۷/۹ تا ۸/۷۲ میلی‌گرم در گرم FAME) بیشترین میزان را تشکیل داده بودند. تفاوت قابل توجهی بین فصول از نظر میزان این دو

جدول ۳ - ترکیب اسید های چرب فیله ماهی هامور در فصول مختلف سال (میلی گرم در گرم FAME).

فصول سال				اسید چرب
زمستان	پاییز	تابستان	بهار	
۱/۳ ± ۰/۳۵ ^a	۰/۸۷ ± ۰/۵۲ ^a	۱/۵۵ ± ۱/۶۲ ^a	۱/۲۱ ± ۰/۵۲ ^a	C14:0 (میرستیک اسید)
۰/۲۲ ± ۰/۰	۰/۷۸ ± ۰/۰۵	۰/۱۸ ± ۰/۰۲	۰/۳۸ ± ۰/۰۵	C14:1n5 (میرستولئیک اسید)
۱۷/۹ ± ۰/۴ ^a	۱۹/۰۵ ± ۲/۹۵ ^a	۲۰/۴۸ ± ۰/۶۳ ^a	۱۹/۴۴ ± ۱/۲۸ ^a	C16:0 (پالمیتیک اسید)
۵/۶۲ ± ۰/۱۷ ^b	۳/۸۷ ± ۰/۷ ^a	۶/۰ ± ۰/۱۷ ^b	۴/۳۳ ± ۰/۵ ^b	C16:1n7 (پالمیتولئیک اسید)
۸/۱۷ ± ۰/۳۶	۸/۲۲ ± ۱	۸/۷۲ ± ۰/۶۶	۷/۹ ± ۲	C18:0 (استئاریک اسید)
۱۴/۰۱ ± ۲/۵ ^a	۱۰/۹۱ ± ۲/۱۷ ^a	۱۴/۲۲ ± ۰/۱۷ ^a	۱۰/۳ ± ۳ ^a	C18:1n7 (واکسنیک اسید)
۳/۱۷ ± ۰/۴۸ ^a	۲/۰۱ ± ۰/۳۸ ^a	۲/۶۳ ± ۰/۴۸ ^a	۲/۱۱ ± ۰/۳۸ ^a	C18:1n9 (اولئیک اسید)
۱/۱۶ ± ۰/۱۲	۱/۰۲ ± ۰/۲۶	۱/۰۴ ± ۰/۰۱	۱/۲۱ ± ۰/۲۱	C18:2n6Cis (سیس- لینولئیک اسید)
۱/۴۲ ± ۰/۱۳	۱/۴۷ ± ۱/۱۵	۰/۴۲ ± ۰/۲۵	۱/۳۷ ± ۰/۸۵	C18:3n3 (آلفا- لینولنیک اسید)
۰/۴۴ ± ۰/۰۱	۰/۲۰ ± ۰/۱۵	۰/۲۹ ± ۰/۲۰	۰/۴ ± ۰/۰۱	C20:0 (ایکوزانویک اسید)
۰/۸ ± ۰/۱۷	۱/۲۳ ± ۰/۴	۰/۵۴ ± ۰/۱۷	۰/۹۹ ± ۰/۴	C20:1n9 (گوندوئیک اسید)
۰/۱۱ ± ۰/۰۶	۰/۲۸ ± ۰/۱۷	۰/۱۴ ± ۰/۰۶	۰/۲۶ ± ۰/۱۷	C20:2n6 (ایکوزادیونویک اسید)
۵/۲ ± ۰/۱۹ ^a	۸/۹ ± ۱/۶ ^b	۵/۱۷ ± ۰/۱۹ ^a	۸ ± ۱/۶ ^b	C20:4n6 (آراشیدونیک اسید)
۰/۲۲ ± ۰/۰۳	۰/۲۵ ± ۰/۲	۰/۳۵ ± ۰/۰۵	۰/۲۲ ± ۰/۰۸	C20:3n3 (ایکوزا تری نوتیک اسید)
۶/۰۲ ± ۰/۷۶ ^a	۶/۸۴ ± ۰/۵۲ ^a	۵/۴۷ ± ۱/۵۴ ^a	۷/۱۷ ± ۰/۳۱ ^b	C20:5n3 (ایکوزاپنتانویک اسید)
۰/۳۵ ± ۰/۱۱	۲/۰۱ ± ۰/۰۶	۰/۳۸ ± ۰/۱۱	۰/۲۱ ± ۰/۰۶	C22:0 (دوکوانویک اسید)
۰/۲ ± ۰/۱۵	۰/۰۷ ± ۰/۰۹	۰/۱۹ ± ۰/۱۵	۰/۱۱ ± ۰/۹۰	C22:1n9 (اروسیک اسید)
۱۸/۲۳ ± ۵/۷ ^a	۲۷/۶۱ ± ۵/۱۷ ^b	۱۹/۸ ± ۵/۷۰ ^a	۲۵/۰۸ ± ۳/۱۴ ^b	C22:6n3 (دوکوزاهگزانویک اسید)
۰/۲۹ ± ۰/۱۱	۰/۷۳ ± ۰/۵۲	۰/۳۶ ± ۰/۲۵	۰/۷۵ ± ۰/۴۲	C24:1n9 (نرینیک اسید)
۲۸/۱۶ ± ۷/۵۹	۳۰/۳۵ ± ۷/۹۲	۳۱/۴۲ ± ۸/۶۷	۲۹/۱۶ ± ۸/۲۵	ΣSFA
۲۳/۸۲ ± ۵/۵۹ ^b	۱۸/۸ ± ۴/۱۷ ^a	۲۳/۵۷ ± ۵/۸۰ ^b	۱۸/۱۱ ± ۴/۰۳ ^a	ΣMUFA
۳۲/۸۵ ± ۵/۹۱ ^a	۴۷/۱۷ ± ۸/۹۸ ^b	۳۲/۹۴ ± ۶/۴۲ ^a	۴۴/۱۷ ± ۸/۱۵ ^b	ΣPUFA
۲۵/۸۹ ± ۸/۲۳ ^a	۳۶/۱۷ ± ۱۲/۷۱ ^b	۲۶/۰۴ ± ۹/۱۸ ^a	۳۳/۸۴ ± ۱۱/۴۹ ^b	Σω-3
۶/۴۷ ± ۲/۶۹ ^a	۱۰/۲ ± ۴/۷۸ ^b	۶/۳۵ ± ۲/۶۸ ^a	۹/۴۷ ± ۴/۲۲ ^b	Σω-6
۴/۰	۳/۵۵	۴/۱۰	۳/۵۷	Σω-3/Σω-6
۱/۱۷	۱/۵۵	۱/۰۵	۱/۵۱	ΣPUFA/SFA
۲۴/۲۵ ± ۸/۶۳ ^a	۳۴/۴۵ ± ۱۴/۶۹ ^b	۲۵/۲۷ ± ۱۰/۱۳ ^a	۳۲/۲۵ ± ۱۲/۶۶ ^b	ΣEPA+DHA
۰/۲۸	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۵۳	IT
۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۳۱	۰/۵۲	IA

۱/۵۵ تا ۱/۰۵ در دامنه ماهی امور در $(3/\Sigma\omega-6)$ بود و در بین فصول مختلف سال تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P \geq 0.05$). بیشترین میزان شاخص ترومبوژنیک و شاخص آتروژنیک به ترتیب در نمونه-های فصل بهار و زمستان ثبت شد.

بحث

راندمان فیله: در تحقیق جاضر راندمان تهیه فیله ماهی هامور طی فصول مختلف سال به طور متوسط ۴۲ درصد بود. بیشترین راندمان تهیه فیله در زمستان ($43/30 \pm 1/1$ درصد) و کمترین در پاییز

($P \geq 0.05$). مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا-۳ ($\omega-3$) در فصول بهار و پاییز به طور قابل توجهی بیش از تابستان و زمستان بود ($P \leq 0.05$). مجموع مقدار و اسید چرب ایکوزاپنتانویک اسید و ایکوزاپنتانویک اسید ($\Sigma\text{EPA+DHA}$) در دو فصل بهار و پاییز به طور قابل توجهی بیش از تابستان و زمستان بود ($P < 0.05$). مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا-۶ ($\Sigma\omega-6$) در فیله هامور در فصول بهار و پاییز به طور معنی داری بیش از فصول تابستان و زمستان بود ($P \leq 0.05$). نسبت بیولوژیکی مهم مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا-۳ به مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع امگا-۶ ($\Sigma\omega-$)

درصد در پائیز و حداقل آن را در بهار و برابر ۴۲/۱ درصد گزارش کردند.

ترکیبات شیمیایی: ترکیبات شیمیایی بدن در گونه‌های مختلف ماهی ممکن است در شرایط مختلف متفاوت باشد، این تفاوت ناشی از شرایط مختلف تغذیه، کیفیت آب‌های مختلف، وضعیت بلوغ جنسی و جنسیت می باشد (Javid et al., 1991; Ali et al., 2005; Saliu et al., 2007). در تحقیق حاضر فیله ماهی هامور به‌طور میانگین و در طول فصول مختلف دارای ۱۹ درصد پروتئین و ۲/۸ درصد چربی بود و در طی سال اختلاف قابل توجهی را در ترکیبات بدن خود نشان نداد. در مطالعه عسکری ساری و همکاران (۱۳۹۲)، میزان پروتئین و چربی عضله ماهی هامور به ترتیب ۱۶/۵ درصد و ۲/۵۳ درصد تعیین گردید در حالی که در مطالعه حاضر میزان پروتئین (۱۹٪) بیشتر بود و میزان چربی تفاوتی با میزان مطالعه مذکور نداشت.

با توجه به نقش تغذیه در سلامتی انسان آگاهی از ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی از نظر مصرف‌کنندگان و دولت‌ها اهمیت زیادی دارد (Friedrich and Stepanowska, 1999). افزون بر این آگاهی از ترکیب شیمیایی بدن ماهی جهت فرآوری آن و در تولید فرآورده‌های خمیری و ارزش افزوده همچون سوریمی، سوسیس و کالباس ماهی و در نگهداری و بسته‌بندی فیله ماهی به‌صورت منجمد و سرد شده مهم بوده و در انتخاب این فرایندهای و چگونگی انجام آن‌ها تاثیرگذار است (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰).

ترکیب اسیدهای چرب: اسیدهای چرب چند غیراشباعی امگا ۳ ترکیبات مغذی مهمی هستند که در بسیاری از فرایندهای بدن نقش دارند. بدن انسان نمی‌تواند این اسیدهای چرب را تولید کند و باید آن‌ها را از منابع غذایی یا مکمل‌ها تامین نماید (Alasalvar et al., 2002). ماهی به جهت دارا بودن درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیراشباعی یک ماده غذایی مغذی برای انسان به‌شمار می‌آید (Suzuki et al., 1995). در مطالعه حاضر میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی امگا ۳ در طول سال به‌طور میانگین ۳۰/۵ درصد کل اسیدهای چرب فیله ماهی هامور را تشکیل داد. همچنین نسبت زیستی

(۳/۱۵±۳۹/۱۷ درصد) به‌دست آمد. براساس اطلاعات ریخت‌شناسی بزرگ بودن نمونه‌ها (وزن و طول بیشتر) در فصول تابستان و زمستان سبب افزایش راندمان فیله استحصالی گردید. به‌طور کلی راندمان فیله کردن ماهیان گونه‌های مختلف بازتابی از ریخت‌شناسی آن‌ها است، چنانچه گونه‌هایی با نسبت بالای سر و اسکلت به عضله، دارای راندمان فیله پائین‌تری می‌باشند (Eyo, 1991; Ali et al., 1992). پائین بودن راندمان فیله استحصالی از ماهی هامور طی فصول مختلف سال نسبت به سایر گونه‌های دریایی و پرورشی عمدتاً ناشی از وضعیت خاص ریخت‌شناسی این ماهی است، به‌طوری‌که وجود سر نسبتاً بزرگ، و اسکلت، باله‌ها و محتویات شکمی زیاد همگی سبب می‌شوند تا راندمان فیله پائین باشد. راندمان فیله در ماهی سی‌باس آسیایی پرورشی (*Lates calcarifer*)، در مطالعه Yenmak و همکاران (۲۰۱۸) بین ۴۷-۴۹ درصد برآورد شده است، در بین ابعاد مختلف ماهی، طول ماهی همبستگی مثبت بیشتری با بازده فیله ماهی سی‌باس داشت. در مطالعه درجه‌بندی کیفیت فیله کپور معمولی براساس اندازه ماهی و با استفاده از معادلات ریاضی، راندمان فیله ماهی کپور معمولی در سه گروه وزنی کمتر از ۱۰۰۰ گرم ۵۱/۵ درصد، بین ۱۰۰۰ گرم تا ۱۵۰۰ گرم ۵۲/۳ درصد و بیش از ۱۵۰۰ گرم ۵۰/۳ درصد بود (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه عبداللهی و همکاران (۱۳۹۲) بازده فیله با پوست و بدون پوست در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۴۸۰/۵۰ گرم به ترتیب ۵۶/۶۹ و ۴۵/۳۶ درصد بود. راندمان ماهیان دریایی نیز بسیار متنوع می باشد. میزان فیله استحصالی از دلفین ماهی (*Coryphaena hippurus*) در آب‌های سواحل دریای عمان ۴۸/۹۸ درصد بود (علی‌نژاد و فلاح‌تکار، ۱۳۸۳). به‌طورکلی بازده فیله بسته به گونه تغییر می‌کند و در خصوص گونه‌های تجاری کم‌ترین مقدار متعلق به ماهی تیلاپیا و معادل ۳۳ درصد و بیش‌ترین آن متعلق به مارماهی آب شیرین و برابر ۶۰ درصد می‌باشد (Venugopal, 2006). Yasemi و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی راندمان فیله کفشک ماهی (*Psettodes erumei*) طی فصول مختلف سال در سواحل بوشهر حداکثر راندمان فیله را ۴۹/۴

تفاوت های مشاهده شده در میزان نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به اسیدهای چرب امگا-۶ ناشی از تفاوت میزان چربی در بافت ماهی های مورد بررسی است که خود متاثر از گونه، فصل، سن، اندازه، دوره تولید مثل و ترکیب اسیدهای چرب رژیم غذایی می-باشد (Sirot et al., 2008).

در این پژوهش، میزان EPA+DHA که شاخص ارزش غذایی می-باشد (Sushchik et al., 2017) در فیله فصل پاییز (۳۴/۴ میلی گرم در گرم FAME) بالاتر از سایر فصول سال بوده است که نشان می-دهد به منظور تامین احتیاج غذایی مصرف کننده به مجموع این دو اسید چرب که ۰/۵ گرم در روز توصیه شده است (Adkins and Kelly, 2010)، فیله فصل پاییز با وجود این که دارای راندمان فیله کمتر از سه فصل دیگر بوده (۳۹ درصد) ولی مناسب تر از سایر فصول می-باشد. شاخص های آتروژنیک و ترومبوژنیک به عنوان معیاری جهت مقایسه کیفیت سلامتی اجزای روغن مواد غذایی مختلف مورد استفاده قرار می-گیرند، در واقع میزان این دو شاخص میزان اثرگذاری اسیدهای چرب ماده غذایی بر غلظت کلسترول و کلسترول-لیپوپروتئین را نشان می-دهند (Ulbricht and Southgate, 1991; Valfre et al., 2003). میزان شاخص آتروژنیک و ترومبوژنیک در فیله ماهی هامور به ترتیب در دامنه ۰/۳۱ تا ۰/۵۶ و ۰/۱۳ تا ۰/۵۳ بود که در محدوده مشابه سنجش شده برای ماهیانی همچون *Dicentrachus labrax*, *Engraulis encrasiocolus*, *Oncorhynchus Anguilla anguilla* و *mykiss*, *Gadus morhua* می-باشد (Valfre et al., 2003). با این وجود مقدار این دو شاخص در فیله ماهی هامور مشابه ماهیان وحشی و پرورشی مطالعه شده کمتر از سایر مواد غذایی می-باشد (Ulbricht and Southgate, 1991).

نتیجه گیری

در این پژوهش راندمان فیله، ترکیب شیمیایی و پروفیل اسیدهای چرب ماهی هامور در چهار فصل سال از ماهیان صید شده توسط شناورهای صیادی در سواحل هرمزگان محدوده آبهای بندرعباس مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین راندمان فیله در این

مهم اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶ در فیله ماهی هامور به طور میانگین در طول سال ۳/۸ بود که در مقایسه با ماهیانی همچون کپور معمولی (۰/۶۱)، کفال طلایی (۱/۹۷)، تیلاپیا (۰/۴۴) و قزل آلی رنگین کمان (۲/۴) بالاتر می-باشد (نوروزی و باقری تورانی، ۱۳۹۶). نتیجه میزان اسیدهای چرب EPA و DHA در این پژوهش نسبت به پژوهش پیشین (مومن زاده و همکاران، ۱۳۹۶) دارای تفاوت در نسبت این دو اسید چرب می-باشد، به طوری که میزان DHA در تمامی فصول در این پژوهش بین ۳ تا ۴ برابر EPA است، در پژوهش قبلی میزان EPA در فیله خام هامور بیشتر از DHA می-باشد به طوری که سبب محاسبه نسبت DHA/EPA بین ۰/۴۳ تا ۰/۸۷ شده که تفاوت حتی ۱۰ برابری نسبت به این پژوهش نشان می-دهد. ماهیان بررسی شده در پژوهش پیشین مربوط به سواحل خوزستان (آبادان) و فصل پاییز بوده و به دلیل تفاوت منطقه صید شاید یکی از عوامل تاثیرگذار بر ترکیب اسیدهای چرب باشد. همچنین وضعیت غذایی زیستگاه یکی از عوامل تاثیرگذار بر ترکیب اسیدهای چرب می-تواند باشد به طوری که Sushchik و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که تفاوت در تغذیه گونه های ماهیان تجاری (سوف، سیم و کلمه) در فصول مختلف در دریاچه کراسنویارسک در سیبری و همچنین درجه حرارت زیستگاه سبب تغییر در اسیدهای چرب فیله به خصوص میزان EPA و DHA می-گردد. این امر ممکن است به راندمان بهتر انتقال تروفیکی این اسید چرب ضروری (یعنی DHA) در شرایط خاص زیستگاه، تغذیه و یا فصل مربوط گردد. بررسی ترکیب اسید چرب ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) دریایی و پرورشی در استان هرمزگان افخمی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که اسیدها چرب دکوزاهگزنوئیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید، پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، مریستیک اسید، اولئیک اسید و پالمیتوئیک اسید مهمترین اسیدهای چرب را تشکیل دادند، افزون بر این نسبت اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ به اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۶ در ماهی هامور دریایی و پرورشی به ترتیب ۱۳/۰۴ و ۱/۹۲ بود که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر نسبت مربوط به هامور دریایی بالاتر و هامور پرورشی کمتر بود.

صنایع غذایی، ۸(۳۱): ۱۰-۱.

عبداللهی م.، رضایی م.، جعفری ا.، غفاری ا.، سلطان کریمی س. ۱۳۹۲. ارزیابی بازده تولید، زائادات و ارزش تغذیه‌ای فرآورده‌های مختلف طی فرآوری ماهی قزل-آلای رنگین کمان. فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات، ۲(۴): ۳۴-۲۳.

عسکری ساری ا.، ولایتزاده م.، کریمی ساری و. ۱۳۹۲. تعیین و مقایسه ترکیبات تقریبی عضله ماهیان شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، و هامور معمولی خلیج فارس. زیست‌شناسی دریا، ۵(۲۰): ۷۲-۶۵.

علی‌نژاد س.، فلاحتکار ب. ۱۳۸۳. میزان فیله استحصالی گونه دلفین ماهی (*Coryphaena hippurus*) در آب‌های سواحل دریای عمان. نشریه پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۶۲: ۷۶-۸۱.

مومن‌زاده ز.، خدانظری آ.، غانمی ک. ۱۳۹۶. تاثیر سرخ کردن فیله هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) با روغن‌های مختلف گیاهی (روغن زیتون، روغن ذرت و روغن هسته انگور) بر پروفایل اسید چرب، مواد معدنی و ویتامین‌ها. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۱): ۱۴۹-۱۶۳.

نوروزی م.، باقری تورانی، م. ۱۳۹۶. مقایسه پروفایل اسیدچرب جنس‌های نر و ماده ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۳): ۴۰-۳۳.

Alasalvar C. 2002. Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In Seafoods-quality, technology and nutraceutical application. C. Alasalvar, T. Taylor (Ed.), New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 1-5.

Ali M.T., Babiker R.B., Tibin M.I. 1992. Body weight characteristics, yield indices and proximate chemical composition of commercial fish species of Lake Nubia. *Journal of Food Science* 46, 58-61.

Ali M., Iqbal F., Salam A., Iram S., Athar M. 2005. Comparative study of body Composition of different fish species from brackish water pond Int. *Journal of Environment cience and Technology* 2 (3), 229-232.

AOAC. 1990. Official methods of analysis, 18th edn. Association of Official Analytica Chemists, Gaithersburg.

AOAC. 2005. Official methods of analysis, 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg.

Arts M.T., Ackman R.G., Holub B.J. 2001. Essential fatty acids. In: aquatic ecosystems: a crucial link between diet and

ماهی در طول سال معادل ۴۱/۸۴ درصد بود و تفاوت معنی‌داری بین سه فصل بهار، تابستان و زمستان نداشت. با این وجود در فصل پاییز راندمان فیله (۳۹ درصد) کمتر از سه فصل دیگر بود. همچنین مشخص شد که مجموع میزان اسیدهای چرب‌غیراشباع EPA+DHA که شاخص ارزش غذایی می‌باشد. در فیله فصل پاییز (۳۴/۴ میلی‌گرم در گرم FAME) بالاتر از سایر فصول سال بوده است که نشان می‌دهد به‌منظور تامین احتیاج غذایی مصرف کننده به مجموع این دو اسید چرب که ۰/۵ گرم در روز توصیه شده است، مناسب‌تر است. افزون بر این شاخص نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به اسیدهای چرب امگا-۶ نیز در فصول تابستان و زمستان از دو فصل دیگر بیشتر بود و معادل ۴ بود که حاکی از وضعیت خوب فیله ماهی هامور از این نظر می‌باشد. فیله فصل پاییز با وجود این‌که دارای راندمان فیله کمتر از سه فصل دیگر می‌باشد ولی مناسب‌تر از سایر فصول می‌باشد.

منابع

افخمی م.، مخلصی ا.، یحیوی م.، احسان‌پور م.، خزاعلی آ.، جوادی ع. ۱۳۹۲. بررسی ترکیب اسیدهای چرب در دو گونه هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و صبیتی (*Sparidentex hasta*) (پرورشی و دریایی) در استان هرمزگان. مجله آبزیان و شیلات، ۴(۱۵): ۱-۱۰.

بهمنی م.، ظریف‌فرد ا.، خدادادی م.، محمودی ن.، اوجی فرد ا. ۱۳۸۹. اثر سطوح مختلف نوکلئوتید بر ترکیب لاشه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۹(۴): ۲۰-۱۱.

ذوالفقاری م.، شعبانپور ب.، شعبانی ع.، قربانی ر. ۱۳۸۹. درجه‌بندی کیفیت فیله ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) براساس اندازه ماهی با استفاده از معادلات ریاضی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹(۱): ۲۷-۳۸.

ذوالفقاری م.، شعبانپور ب.، شعبانی ع.، قربانی ر. ۱۳۹۰. تعیین ترکیب شیمیایی و بازدهی فیله ماهی فیتوفاک (*Hypophthalmichthys molitrix*) برای درجه بندی و برچسب‌گذاری تغذیه‌ای فرآورده‌های حاصل از آن: بر اساس معادلات رگرسیونی. فصلنامه علوم و

- Mahaseer (*Tor putitora*) from Islamabad (Pakistan). *Proceedings of Pakistan Congress of Zoology* 12, 335-340.
- Kinsella J.E., Shimp J.L., Mai J., Weihrauch J. 1977. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *Journal of the American Oil Chemists' society* 54(10), 424-29.
- Lombardo Y.B., Chicco A.G. 2006. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acids on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 17(1), 1-13.
- Miquel M., Browse J. 1992. Arabidopsis mutants deficient in polyunsaturated fatty acid synthesis. *The Journal of Biological Chemistry* 267, 1502-1509.
- Oehlenschläger J., Rehbein H. 2009. Basic facts and figures. *Fishery Products: Quality, Safety and Authenticity*. Blackwell, United Kingdom, 1-18.
- Oksüz A. 2010. Determination of fillet yield in cultured Bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (Linnaeus 1758) in Turkey. *Collective Volumes of Scientific Papers, ICCAT* 65, 962-967.
- Romotowska P.E., Karlsdóttir M.G., Gudjónsdóttir M., Kristinsson H.G., Arason S. 2016. Seasonal and geographical variation in chemical composition and lipid stability of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) caught in Icelandic waters. *Journal of Food Composition and Analysis* 49, 9-18.
- Saliu J.K., Joy O., Catherine O., 2007. Condition factor, fat and protein content of five Fish species in lekki Lagoon. *Nigeria Life Science Journal* 4(4), 54-57.
- Schulze C., Knaus U., Wirth M., Rennert B. 2005. Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, and body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Journal of Aquaculture Nutrition* 11, 1-11.
- Sirost V., Oseredczuk M., BemrahAouachria 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, 8-16.
- Sushchik N.N., Rudchenko A.E., Gladyshev M.I. 2017. Effect of season and trophic level on fatty acid composition and content of four commercial fish species from Krasnoyarsk Reservoir (Siberia, Russia). *Fisheries Research* 187, 178-187.
- Suzuki H., Tamura M., Wada S. 1995. Comparison of docosahexaenoic acid with icosapentaenoic acid on the lowering effect of endogenous plasma cholesterol in adult mice. *Fisheries Science* 61, 525-526.
- human health and evolution. *Canadian Journal of fisheries and Aquatic Sciences* 58(1), 122-137.
- Adkins Y., Kelley D.S. 2010. Mechanisms underlying the cardioprotective effects of Omega-3 polyunsaturated fatty acids. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 21(9), 781-792.
- Bauer C., Schlott G. 2009. Fillet yield and fat content in common carp (*Cyprinus carpio*) reduced in three Austrian carp farms with different culture methodologies. *Journal of Applied Ichthyology* 25, 591-594.
- Di Lena G., Nevigato T., Rampacci M., Casini I., Caproni R., Orban, E. 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.
- Durmus M. 2018. Fish oil for human health: omega-3 fatty acid profiles of marine seafood species. *Food Science and Technology, (AHEAD)*.
- El Oudiani S., Chetoui I., Darej C., Moujahed, N. 2019. Sex and seasonal variation in proximate composition and fatty acid profile of *Scomber scombrus* (L. 1758) filets from the Middle East Coast of Tunisia. *Grasasy Aceites*, 70(1), 285.
- Eyo A.A. 1991. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji lake. *FAO Fisheries Report FIIU/R467 Suppl. Accra, Ghana. 22-25 Oct.*
- Farslin C., Dupont-Nivet M., Haffray P., Bestin A., Vandeputte M. 2018. How to genetically increase fillet yield in fish: new insights from simulations based on field data. *Aquaculture* 486, 175-83.
- Friedrich M., Stepanowska K. 1999. Effect of diet composition the levels of Glucose lipid lipoproteins of the blood on the chemical composition of two-year-old carp (*Cyprinus carpio* l.) reared on cooling waters. *Journal of Acta Ichthyologica et Piscatorial* 1-24.
- Grigorakis K., Alexis M.N., Taylor K.A., Hole M. 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal Variations. *International Journal of Food Science and Technology* 37(5), 477-484.
- Gokce M.A., Tasbozan O., Celik M., Tabakoglu S.S. 2004. Seasonal variations in Proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food Chemistry* 88, 419-423.
- Javaid M.Y., Salam A., Khan M.N, Naem. 1992. Weight-length and condition factor Relationship of a fresh water wild

- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet* 338, 985-992.
- Vaccaro A.M., Buffa G., Messina C.M., Santulli A., Mazzola A. 2005. Fatty acid Composition of a cultured sturgeon hybrid (*Acipenser naccarii* × *A. baerii*). *Food Chemistry* 93(4), 627-631.
- Valfre F., Caprino F., Turchini G.M. 2003. The health benefit of seafood. *Veterinary Research Communications* 27, 507-512.
- Venugopal V. 2006. Seafood processing: adding value through quick freezing, retortable packaging, and cook-chilling. CRC Press, Taylor and Francis Group. 485 p.
- Yasemi M., Motalebi A.A., Mohammadzadeh B., Monfared N. 2011. Fillet yield, proximate composition and mineral contents in Indian spiny halibut *Psettodes erumei* caught from the coastal waters of Bushehr (Persian Gulf). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 10, 19-528.
- Yeganeh S., Shabanpour B., Shabani A. 2012. Comparison of farmed and wild common carp (*Cyprinus carpio*): Seasonal variations in chemical composition and fatty acid profile. *Czech Journal of Food Sciences* 30(6), 503-511.
- Yenmak S., Joerakate W., Poompuang S. 2018. Prediction of fillet yield in hatchery populations of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) using body weight and measurements. *International Aquatic Research* 10, 253-261.
- Yıldız M., Sener E., Timur M. 2007. Effects of variations in feed and seasonal changes on body proximate composition of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7(1), 45-51.

Seasonal changes of fatty acid profile, proximate composition, and fillet yield of orange-spotted grouper fish (*Epinephelus coioides*) in Hormozgan coastal waters

Mehran Yasemi^{*1}, Behrooz Mohammadzadeh², Mehdi Nikoo³, Alireza Nazari Bajgan⁴, Soheil Alinezhad¹, Seyed Soheil Ghaemmaghami¹, Mohammad Reza Touraji¹

¹Institute of Agricultural Education and Extension, Agriculture Jihad, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

²Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

³Department of Pathobiology and Quality Control, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran.

⁴Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

*Corresponding author: yasemi_m@yahoo.com

Received: 2019/8/27

Accepted: 2020/1/20

Abstract

For seasonal changes investigation of filleting yield and nutritional values of orange-spotted grouper fish (*Epinephelus coioides*), 80 kg fish was caught from coastal waters of Hormozgan Province (Bandar Abbas region). Fish are chilled and transported to laboratory. Then, after washing, fish were filleted by hand. Fillet yield, proximate composition, total energy and fatty acid profile were determined. The result showed that the average of the fillet yield was 41.84%. The highest and lowest was recorded, respectively, at winter (43%) and autumn (39%). Grouper fish fillet was content protein (19%), lipid (2.8%). Grouper fillet was characterized by the highest content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) than other classes of fatty acids in all seasons. The most of Docosahexaenoic acid content at autumn (27.61 ± 5.17 mg/gr), eicosapentaenoic acid at spring (7.17 ± 0.31 mg/gr) and arachidonic acid at autumn (8.9 ± 1.6 mg/gr) were recorded. Sum of contents of EPA+DHA, an indicator of nutritive value of fish, had the highest value in autumn (34.45 mg/g FAME). These results suggested that grouper fish fillet at autumn, although having a lower yield had the maximum nutritive value regarding EPA+DHA for healthy life. In addition fish fillet at autumn contains suitable protein and lipid. In conclusion fish fillet at autumn can be suggested for production and supply to market.

Keywords: Fillet, Nutritional Value, Fatty acids, Orange-spotted grouper, Proximate composition.