مقایسه پروفایل اسیدچرب جنس‌های نر و مادهٔ ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر

مهرنوش نوروزی[۱]، مصطفی باقری توانی[۲*]

[*] mostafa.bagheri@toniau.ac.ir

۱- گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، تنکابن، صندوق پستی: ۱۶۱۶۷-۴۶۸۴

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۶

چکیده

هدف این مطالعه، بررسی پروفیل اسیدهای چرب فیله جنس‌های نر و ماده ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در حوضه جنوبی دریای خزر بود. تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی (۵۵ قطعه نر و ۴۵ قطعه ماده) در ۱۰ ایستگاه از ۳ استان ساحلی دریای خزر صید شد. آنالیز لاشه با استفاده از روش‌های استاندارد AOAC و سنجش اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی انجام گردید. میانگین محتوای درصد پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر ماهی کفال طلایی به ترتیب ۱/۹۸±۲۲/۱۸، ۱/۲۱±۳/۰۸، ۲±۷۸/۰۲، ۰/۴۳±۱/۴۰ بود. تعداد ۲۸ اسید چرب شامل ۱۰ اسید چرب اشباع (SFA)، ۸ اسید چرب تک غیر اشباع (MUFA) و ۱۰ اسید چرب چند غیر اشباع (PUFA) شناسایی شد. میزان کل اسیدهای چرب SFA، MUFA و PUFA در ماهیان نر به ترتیب ۲۷/۶۳، ۲۴/۹۵ و ۳۶/۰۲ و در ماهیان ماده به ترتیب ۳۰/۳۹، ۳۰/۲۶ و ۲۹/۴۲ گرم در ۱۰۰ گرم چربی بود و این اختلاف معنی دار بود. پالمیتیک اسید (C16:0)، اولئیک اسید (C18:1 n-9cis)، دکوزاهگزانوئیک اسید (C22:6 ω3) به ترتیب فراوان ترین اسیدهای چرب از گروه SFA، MUFA و PUFA در عضله ماهی بودند. مجموع اسیدهای چرب امگا۳، امگا۶ و امگا۹ ماهی کفال طلایی به ترتیب ۲۹/۶۱، ۳/۳۱ و ۱۱/۱۷ درصد از کل اسیدهای چرب بود و بطور معنی داری میزان آن در ماهیان نر بیشتر بود. نسبت شاخص ω-6/ω-3 و PUFA/SFA به ترتیب ۹/۲۲ و ۱/۲درصد بود. مجموع دو اسید چرب مهم و ضروری DHA و EPA در ماهی کفال طلایی ۲۱/۶۴ درصد بود که برای ارتقای سلامتی، پیشگیری و بهبود بیماری در انسان مهم است.

کلمات کلیدی: اسید چرب، کفال طلایی، دریای خزر

* نویسنده مسئول

مقدمه

اسیدهای چرب چند غیراشباعی امگا ۳ (ω3 PUFA) مواد مغذی مهمی هستند که در بسیاری از فرآیندهای بدن نقش دارند. بدن انسان نمی‌تواند این اسیدهای چرب را تولید کند و باید آنها را از منابع غذایی یا مکمل‌ها تأمین نماید (Alasalvar *et al.*, 2002). خانواده امگا ۳ از سه اسیدچرب آلفا-لینولنیک اسید، ایکوزاپنتائنوئیک اسید[۱]، و دوکوزاهگزائنوئیک اسید[۲] تشکیل شده است (Arts *et al.*, 2001). این اسیدها نقش مهمی در ساختمان فسفرلیپیدها داشته و در برابر اکسیداسیون بسیار حساس هستند (قیومی جوینانی و همکاران، ۱۳۹۰).

کفال طلایی[۳] یکی از منابع اصلی غذاهای دریایی در سواحل ایرانی دریای خزر است که اطلاعات چندانی در مورد ترکیبات بیوشیمیایی و ترکیبات اسید چرب این ماهی اقتصادی با توجه به فصل صید و جنسیت آن وجود ندارد. با توجه به اینکه ماهیان در فصول مختلف در معرض شرایط متغیر محیطی (دما، اکسیژن) و تغییرات فیزیولوژیکی قرار دارند، این امر موجب تفاوت‌های ترکیب شیمیایی فیله می‌گردد (Kmínková *et al.*, 2001). هدف از انجام این تحقیق، بررسی ترکیبات پروفیل اسیدهای چرب، در جنس نر و ماده ماهی کفال طلایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به زمان صید و فصول تولید مثل ماهی کفال طلایی در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۰ ایستگاه در سه استان گیلان، مازندران و گلستان در نظر گرفته شد. که این ایستگاه‌ها شامل آستارا، تالش، انزلی، رودسر در استان گیلان، تنکابن، نوشهر، فریدونکنار و بهشهر در استان مازندران، بندرترکمن و خواجه نفس در استان گلستان بود. تعداد ۱۰۰ قطعه (هر ایستگاه ۱۰ قطعه) ماهی بالغ در فصل تکثیر سال‌های ۹۴-۹۳ (آبان ۹۳- اردیبهشت۹۴) صید شد؛ که از مجموعه ماهیان صید شده از حوضه جنوبی دریای خزر ۵۵ قطعه ماهی نر و ۴۵ قطعه ماهی ماده بود و بیشتر ماهیان در مرحله IV و V جنسی بودند.

نمونه‌ها پس از صید در سبدهای حاوی پودر یخ به نسبت ۱:۱ کمتر از ۲۴ ساعت به آزمایشگاه تحقیقات شیلات دانشگاه آزاد واحد تنکابن منتقل شدند. پس از شستشو، برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنالیز لاشه، از ماهیان فیله‌های بدون پوست با وزن ۲۰۰ گرم (با ضخامت ۱ سانتی‌متر) تهیه شد و تا شروع آزمایش‌ها در دمای یخچال نگهداری شدند (Ali *et al.*, 2005). با توجه به تفاوت در میزان ترکیبات شیمیایی نقاط مختلف بدن ماهیان مانند زیر پوست، بافت فیله، ساقهٔ دمی و سایر نقاط، از تمامی قسمت‌های بدن نمونه‌گیری همگن به عمل آمد (Ackman, 1995). آنالیز لاشه (با ۳ تکرار) با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC, 2005) سنجش گردید. تعیین میزان پروتئین به روش کجلدال (James, 1995) با استفاده از Kjeldtherm صورت پذیرفت (AOAC, 2005). میزان چربی نیز با استفاده از روش Kinsella و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از حلال کلروفرم و متانول (نسبت ۱ به ۲) استخراج شد و بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم عضله بیان گردید.

جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب ابتدا متیل استر اسیدهای چرب تهیه گردید. مخلوط فوق توسط هم زن به مدت یک دقیقه هم زده شد و سپس به‌مدت ۲۰ دقیقه اجازه داده شد تا به دو فاز تقسیم گردد. فاز فوقانی (متیل استر اسیدهای چرب) جهت اندازه گیری اسیدهای چرب مورد استفاده قرار گرفت. اندازه گیری اسیدهای چرب از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Trace GC, Thermo Finnigan, Italy) استفاده شد. برای این منظور، حدود یک میکرولیتر از نمونه آماده به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد و مکان هر یک از اسیدهای چرب، براساس زمان آنها در نمونه استاندارد شناسایی گردید و در نهایت به صورت (گرم در ۱۰۰ گرم چربی) نمونه بیان شد (Vingering & Ledoux, 2009). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتری t مستقل (t-test) به کمک نرم افزار SPSS 20 در سطح اطمینان ۹۵ ٪ استفاده گردید.

نتایج

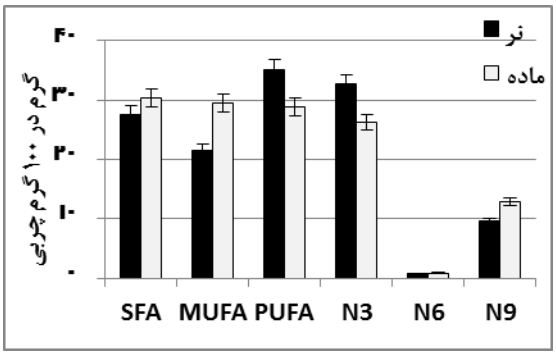
در بررسی ترکیبات شیمیایی بطور کلی ماهیان کفال دارای چربی ۳/۰۸ درصد، پروتئین ۲۲/۱۸ درصد، رطوبت ۷۸/۰۲ درصد و خاکستر ۱/۴۰ بود. میانگین محتوای چربی، پروتئین، خاکستر عضله ماهیان نر بیشتر از ماهیان ماده بود ($p<۰/۰۵$). اما محتوای رطوبت بافت ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر بود ($p<۰/۰۵$). تعداد اسیدهای چرب شناسایی شده در این گونه ۲۸ نوع می‌باشد که ده اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای

[۱] - Eocosa Pentaenoic Acid (EPA)
[۲] - Decosa Hexaenoic Acid (DHA)
[3] - *Liza auratus*

چرب اشباع[1] (SFA)، هشت اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای چرب تک غیر اشباع[2] (MUFA) و ده اسیدچرب متعلق به گروه اسیدهای چرب چند غیر اشباع[3] (PUFA) بوده‌اند. که دامنه ترکیبات اسیدهای چرب از ۰/۱ درصد تا ۲۱/۰۸ درصد بود. میزان کل اسیدهای چرب SFA در ماهیان نر و ماده به‌ترتیب ۳/۳۰±۲۷/۵۹ درصد و ۴/۹۶±۳۰/۳۶ درصد، اسیدهای چرب MUFA به‌ترتیب ۷/۶۹±۲۴/۹۵ درصد و ۹/۱۴±۳۰/۲۶ درصد و اسیدهای چرب PUFA نیز به‌ترتیب ۹/۹۲±۳۶/۰۲ درصد و ۱۳/۱۸±۲۹/۴۲ درصد بود. میزان کل اسیدهای چرب SFA و MUFA ماهی کفال طلایی در ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر بود. اما میزان کل اسیدهای چرب PUFA ماهی کفال طلایی در ماهیان نر بیشتر از جنس ماده بود. نتایج آزمون (t-test) نشان داد، این اختلافات در جنس‌های نر و ماده معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$) (شکل ۱).

میزان اسید پالمیتیک (C16:0)، اسید استئاریک (C18:0) و اسید مریستیک (C14:0) به ترتیب بالاترین مقدار را در بین اسیدهای چرب اشباع نشان دادند. نتایج آزمون (t-test) نشان داد، این اختلافات در جنس‌های نر و ماده معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). فراوان‌ترین اسیدهای چرب تک غیر اشباع شناسایی شده در جنس‌های مختلف کفال ماهیان به ترتیب اسید اولئیک (C18:1 n-9cis)، اسید پالمیتولئیک (C16:1)، اسید اکتادکانوئیک (C18:1 n-7) بود. میزان اسید اولئیک، اصلی‌ترین اسید چرب از گروه MUFA در کفال ماهیان ماده بالاتر از ماهیان نر بود ($p<۰/۰۱$). نتایج آزمون (t-test) نشان داد، این اختلافات در در جنس‌های نر و ماده معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). سه اسید چرب فراوان از گروه اسیدهای چرب PUFA در کفال ماهیان به ترتیب اسید ایکوزاترینوئیک (C20:3 n-3)، اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دکوزاهگزانوئیک بود.

میزان اسیدهای چرب ω-3، ω-6 و ω-9 در جنس نر به ترتیب ۱۰/۰۱±۳۲/۶۲، ۰/۷۷±۳/۳۹، ۴/۷۷±۹/۵۶ و در جنس ماده به ترتیب ۲۲/۹۴±۲۶/۱۹، ۰/۶۲±۳/۲۲، ۴/۹۳±۱۲/۷۸ گرم در ۱۰۰ گرم چربی بود. نتایج آزمون (t-test) نشان داد، میزان اسید چرب ω-3 و ω-9 در جنس‌های نر و ماده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). ولی در اسید چرب ω-6 اختلاف معنی‌دار دیده نشد ($p>۰/۰۵$). در این مطالعه دامنه EPA ماهیان کفال بین ۴/۷ تا ۱۸/۱۵ درصد و دامنه DHA بین ۱/۲۳ تا ۲۸/۳۳ درصد از کل اسیدهای چرب بود. که این میزان در جنسیت‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۱$). در بررسی مجموع دو اسیدچرب مهم EPA+DHA بیشترین مقدار در ماهیان نر مشاهده شد و این اختلاف نیز معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). در هر دو جنس نر و ماده نسبت ω-3/ω-6 از یک بیشتر؛ و دامنه آن بین ۲/۴۲ تا ۲۰/۸۶ بود. بیشترین نسبت ω-3/ω-6 در ماهیان نر مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). میزان شاخص PUFA/SFA در ماهیان کفال طلایی ۰/۵۸±۱/۲ بود که بیشترین شاخص PUFA/SFA در ماهیان نر (۰/۴۸±۱/۳۵) و ماهیان ماده (۰/۶۳±۱/۰۵) بود ($p<۰/۰۱$).



شکل ۱: نمودار پروفیل اسیدهای چرب در جنس نر و ماده کفال ماهیان

Figure 1: Fatty acid profile diagram in males and females of gray mullet

بحث

میزان چربی در بافت عضله ماهی کفال طلایی محدوده‌ای بین ۰/۷۷ تا ۵/۹۲ درصد بود. براساس تقسیم بندی پانتوس(Panetsos, 1978)، ماهی کفال طلایی جزء ماهیان با چربی متوسط تقسیم بندی می‌شود. نتایج بررسی پروفایل‌های اسیدچرب نشان داد که میزان اسیدهای چرب اشباع و تک غیر اشباع در جنس ماده بیشتر از جنس نر بود ($p<۰/۰۱$). در این مطالعه اسید پالمتیک (C16:0) بیشترین مقدار را در گروه اسیدهای چرب اشباع دارا بود. تحقیقات نشان داده که در تمامی آبزیان که تاکنون مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، اسید پالمتیک بیشترین مقدار را در میان اسیدهای چرب اشباع شده داشته است (Mukhopadhyay & Ghosh, 2007). ارتباط

[1] - Saturated fatty acids (SFA)
[2] - monounsaturated fatty acids (MUFA)
[3] - Polyunsaturated fatty acids (PUFA)

معنی‌داری بین اسید پالمیتیک به تعداد تخمک ماهیان وجود دارد (ایمانپور و باقری، ۱۳۹۱). بنابراین مقادیر متناسب این اسیدچرب در مولدین ماده بخصوص در ایام رسیدگی جنسی و نزدیک شدن مولد به فصل تکثیر منجر به افزایش تعداد تخمک‌های استحصالی می‌شود و همچنین این اسیدچرب ارتباط معنی‌داری با نرخ تخم‌گشایی نیز دارد. از این رو میزان اسیدهای چرب اشباع در ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر می‌باشد.

بیشترین فراوانی در گروه اسید چرب تک غیر اشباع متعلق به اسید اولئیک (C18:1 n-9cis) بود. مشابه این نتیجه توسط قمی و همکاران (۱۳۹۰) در ماهیان قزل آلا، سفید و کپور معمولی؛ اجاق و همکاران (۱۳۸۸) در ماهی کپورعلفخوار؛ Osibona و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی تیلاپیا و گربه‌ماهی آفریقایی گزارش شده است. اسید اولئیک در ماهیان مولد ماده با میزان لقاح ارتباط دارد (Almansa, 1999).

اسیدهای چرب EPA و DHA از سایر اسیدهای چرب مهمتر هستند. علت این امر استفاده از این اسیدهای چرب ضروری در غشای سلولی ماهیچه‌ها، مغز و شبکیه در مرحله اندام‌زایی است (Cejas *et al.*, 2004). میزان اسیدچرب EPA و DHA در تحقیق حاضر به ترتیب ۹/۷۲ و ۱۱/۹۲ بود و در ماهیان نر بیشتر از ماهیان ماده بود. مجموع دو اسیدچرب مهم EPA+DHA ماهی کفال طلایی ۲۱/۶۴ درصد بود. فراوانی مقدار اسیدچرب PUFA و بویژه EPA و DHA متأثر از نوع تغذیه ماهیان است. به طوریکه ماهیان پلانکتون‌خوار بیشترین مقدار PUFA و ماهیان گوشتخوار کفزی که از بی مهرگان تغذیه می‌کنند، کمترین مقدار PUFA را دارند (Al-Arrayed *et al.*, 1999). بنابراین با توجه به این که رژیم غذایی ماهی کفال طلایی همه‌چیزخواری است، بالا بودن نسبت PUFA به MUFA دور از انتظار نیست. در این مطالعه DHA بیشتر از EPA بود؛ که نتایج مشابهی در ماهی کپور معمولی (Testi *et al.*, 2006) و ماهی کپور وحشی و علفخوار (اجاق و همکاران، ۱۳۸۳) که رژیم غذایی همه چیزخواری و گیاهخواری دارند نیز مشاهده شد.

یکی از شاخص‌های مهم و کلیدی برای بررسی ارزش تغذیه‌ای ماهی نسبت PUFA/SFA است. حداقل میزان توصیه شده شاخص PUFA/SFA برابر ۰/۴۵ می‌باشد (HMSO, 1994). نتایج بررسی حاضر نشان داد، این شاخص با اختلاف معنی‌داری در ماهیان نر بیشتر از ماهیان ماده بود. همچنین نسبت PUFA/SFA ماهی کفال طلایی ۱/۲ از شاخص HMSO بیشتر بود. نسبت ω-6/ω-3 شاخص مهم دیگری جهت مقایسه ارزش تغذیه‌ای روغن ماهیان می‌باشد (Piggott & Tucker, 1990). مصرف امگا ۳ و امگا ۶ برای بدن ضروری است اما بدن به نسبتی از این دو اسید چرب نیاز دارد که در رژیم غذایی معمول کنونی یافت نمی‌شود. لزوم مصرف متعادل این دو اسید چرب ضروری به این خاطر است که این دو اسید چرب با یکدیگر بر سر آنزیم‌ها رقابت می‌کنند. یعنی هرگاه اسید چرب امگا ۶ بیش از امگا ۳ مصرف گردد، فقط اسید چرب امگا ۶ متابولیزه شده و بدن قادر نمی‌باشد از اسید چرب امگا ۳ استفاده کند؛ دلیل دوم این امر خواص متفاوت این دو اسید چرب است. بنابراین از آنجایی که در رژیم غذایی انسان از اسید چرب امگا ۶ به اندازه کافی و حتی بیش از نیاز مصرف می‌شود باید مصرف امگا ۳ را افزایش داد. مقدار توصیه شده نسبت ω-6/ω-3 توسط متخصصان تغذیه بیشتر از ۱:۴ است (Valencia *et al.*, 2006). در تحقیق حاضر این نسبت در ماهی کفال طلایی محدوده ای بین ۲/۴۲ تا ۲۰/۸۶ می‌باشد. در مجموع نسبت ω-6/ω-3 در ماهی کفال طلایی بالاتر از حد توصیه شده است که این امر نشان از ارزش تغذیه‌ای بالای این گونه را می‌باشد.

مهمترین پروفیل‌های اسیدچرب ماهی کفال طلایی با ۱۱ گونه پرورشی و دریایی در (جدول۱) مورد مقایسه قرار گرفت و همانطور که مشاهده می‌شود مقدار EPA با ۹/۷۲ درصد (بررسی حاضر) در ماهی کفال طلایی بیشتر از سایر ماهیان مورد مقایسه است ولی میزان امگا ۶ آن (۳/۳۱ درصد) پایینتر است. مقایسه شاخص PUFA/SFA در ماهی کفال طلایی به سایر ماهیان نشان داد که این شاخص دارای میزانی به نسبت مشابه با سایر ماهیان است.

به طور کلی درصد مناسبی از پروتئین در گوشت ماهی کفال طلایی وجود دارد هرچند که این ماهی از ماهیان با چربی متوسط می باشد. نتایج (جدول ۱) نشان دهنده ارزش تغذیه ای بالای این ماهی در مقایسه با سایر ماهیان است. لازم به ذکر است که ماهیان پرورشی دارای ارزش غذایی بهتری نسبت به ماهیان دریایی از نظر پروفیل اسیدهای چرب می‌باشند. پیشنهاد می‌شود که مطالعاتی مشابه بر روی سایر ماهیان ارزشمند اقتصادی انجام پذیرد تا بتوان مصرف هرچه بیشتر

غذاهای دریایی و پرورشی را در فرهنگ غذایی خانواده‌ها مشاهده کرد.

جدول ۱: مقایسه پروفیل اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی با سایر گونه های دریایی و پرورشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)
Table 1: Comparison of fatty acid profile of gray mullet with other marine species (grams per 100 grams of fat)

اسید چرب	قزل آلا	کپور نقره‌ای	کپورسرگنده	کپور علفخوار	کپور معمولی	اردک ماهی	شوریده	کیلکا معمولی	تیلاپیا نیل	خواجو	کفال طلایی	کفال طلایی
مریستیک اسید	۲/۷۲	۲/۸۴	۱/۲۸	۰/۸۷	۱/۳۴	۱/۵۱	۰/۴۳	۲/۶۸	۱/۹۳	۳/۵۹	۵/۴۲	۲/۶۳±۱/۴۸
پالمیتیک	۱۲/۴۰	۱۴/۵۴	۱۶/۶۴	۱۶/۱۰	۱۷/۲۲	۱۲/۸۹	۲۳/۱۶	۱۹/۱۴	۱۵/۳۴	۲۲/۷۷	۱۴/۳۹	۱۸/۵۵±۳/۸۸
استئاریک اسید	۲/۲۷	۲/۹۰	۶/۷۷	۴/۷۵	۵/۰۱	۳/۹	۸/۵۸	۴/۰۲	۵/۰۳	۳/۲۸	۲/۱۴	۴/۷۱±۱/۷۰
پالمیتولئیک اسید	۱۰/۵۹	۹/۲۲	۳/۵۴	۲/۶۴	۵/۹۸	۵/۵۳	۱۰/۸۸	۳/۹۵	۵/۲۳	۱۹/۱۵	۱۷/۳۲	۹/۷۳±۵/۱۷
اولئیک اسید	۲۱/۷۸	۹/۳۵	۱۸/۳۱	۱۰/۴۲	۳۱/۸۹	۱۵/۲۴	۲۶/۶۹	۲۶/۸۸	۲۸/۸۲	۱۸/۱۹	۱۷/۰۹	۹/۹±۴/۹۷
آراشیدونیک	۲/۸۷	۱۰/۵۶	۵/۵۲	۸/۱۴	۲/۹۹	۴/۰۱	۱/۴۹	۰/۶۳	۱/۴۳	۲/۵۳	۱/۴۹	۰/۸۱±۰/۳۸
ایکوزاپنتانوئیک اسید	۳/۰۲	۴/۵۲	۶/۳۸	۵/۵۲	۲/۱۴	۴/۱۶	۱/۶۳	۶/۹۷	۰/۵	۶/۸۹	۲/۴۴	۹/۷۲±۳/۸۱
دوگوزاهگزانوئیک اسید	۸/۰۱	۴/۳۷	۱۲/۲۴	۱۶/۶۴	۲/۸۷	۲۱/۲۱	۱۲/۲۳	۲۰/۷۹	۶/۱۲	۸/۸۱	۳/۵۲	۱۱/۹۲±۷/۰۱
مجموع اسید اشباع استاندارد	۱۷/۳۹	۲۵/۲۲	۲۷/۲۲	۲۴/۰۵	۲۵/۲۵	۲۳/۰۳	۳۴/۷۶	۲۹/۰۳	۲۴/۸۴	۳۵/۴	۲۷/۹۵	۲۹/۰۱±۴/۴
مجموع اسید تک غیراشباع	-	۳۲/۹۰	۳۰/۸۸	۱۹/۵۰	۴۵/۶۴	۲۲/۶۱	۳۹/۰۶	۳۷	۳۶/۱۴	۴۲/۷۵	۴۳/۸۴	۲۷/۶۲±۸/۸
مجموع اسید چند غیراشباع	-	۳۱/۳۱	۳۸/۴۶	۵۳/۵۴	۲۴/۸۴	۵۱/۱۴	۲۲/۲۲	۳۲/۸۹	۳۸/۱۲	۲۱/۸۵	۲۸/۲۰	۳۲/۷۲±۱۲/۰۴
امگا ۳	۱۳/۴۵	۱۶/۷۱	۲۵/۴۱	۳۳/۱۷	۹/۲۶	۳۳/۶۹	۱۷/۵۷	۲۹/۰۲	۱۱/۳۹	۱۷/۲	۱۸/۷۱	۲۹/۶۱±۱۱/۸۱
امگا ۶	۵/۵۹	۱۴/۴۶	۱۲/۷۳	۲۰/۳۷	۱۵/۳۷	۱۷/۵۰	۴/۱۹	۳/۸۷	۲۵/۷۸	۴/۱	۹/۴۹	۳/۳۱±۰/۷
امگا ۹	-	۱۰/۸۷	۲۰/۲۲	۱۱/۴۵	۳۳/۵۲	۱۵/۰۳	۲۶/۹۶	۳۱/۹۲	۲۹/۱۸	۲۱/۲۲	۱۴/۷۶	۱۱/۱۷±۵/۰۸
ω-3/ω-6 شاخص	۲/۴	۱/۱۶	۲/۰۲	۱/۶۶	۰/۶۱	۱/۹۲	۴/۱۹	۷/۴۹	۰/۴۴	۴/۱۹	۱/۹۷	۹/۲۲±۴/۱۶
شاخص PUFA/SFA	-	۱/۲۵	۱/۴۱	۲/۲۳	۰/۹۸	۲/۲۲	۰/۶۳	۱/۱۳	۱/۵۳	۰/۶۱	۱	۱/۲±۰/۵۸
منبع	Exler,1987	جرجانی و همکاران (۱۳۹۲)				حاجی صفرعلی و همکاران (۱۳۹۲)	ضیائیان نوربخش (۱۳۸۹)	Jorjani *et al.*, 2014	مرادی و همکاران (۱۳۹۱)	زکی‌پور رحیم آبادی (۱۳۹۳)	هدایتی فرد و همکاران (۱۳۸۱)	مطالعه حاضر

-) اطاعات در دسترس نیست.

منابع

اجاق، م.، رضائی، م. و خرمگاه، م.، ۱۳۸۸. بررسی ترکیبات مغذی و اسیدهای چرب عضلات کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*). فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره۱، صفحات ۸۳-۷۷.

ایمانپور، م. و باقری، ط.، ۱۳۹۱. بررسی ارتباط بروفیل اسیدهای چرب تخمک با برخی خصوصیات گنادی، موفقیت لقاح، نرخ تخمه گشایی و اندازه لاروی در ماهی سفید. نشریه علوم دانشگاه خوارزمی، سال ۱۱، شماره ۴، صفحات ۲۲۲-۲۰۷.

حاجی صفرعلی، م.، معینی، س.، خوشخو، ژ. و کرمی،

ب.، ۱۳۹۲. تعیین زمان ماندگاری و شناسایی اسیدهای چرب در اردک ماهی تالاب انزلی. نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. سال ۶۶، شماره ۱، صفحات ۲۶-۱۵.
DOI: 10.22059/JFISHERIES.2013.35460

جرجانی، س.، قلیچی، ا. و جرجانی، ح.، ۱۳۹۲. مقایسه ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب عضله کپور ماهیان پرورشی. نشریه پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی. سال اول، شماره ۳، صفحات ۹۵- ۸۵.

قیومی جوینانی، ا.، خشخو، ژ.، مطلبی، ع. و مرادی، ی.، ۱۳۹۲. تأثیر روش های مختلف پخت بر ترکیب اسیدهای چرب فیل ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*). مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۱۰۸-۹۷.

قمی، م.، جدیدخانی، د. و حسن دوست، م.، ۱۳۹۰. مقایسه پروفیل اسید چرب و اسید آمینه و ترکیب شیمیایی لاشه در ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، شماره۱، صفحات ۱- ۱۴.

زکی‌پور رحیم آبادی، ا.، ۱۳۹۳. مقایسه پروفایل اسید چرب عضله و کبد در دو جنسیت نر و ماده ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*). شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، سال ۶۷، شماره ۴، صفحات ۵۳۱- ۵۲۳.
DOI: 10.22059/JFISHERIES.2014.53350

ضیائیان نوربخش، ه.، ۱۳۸۹. تعیین پروفیل اسیدهای چرب و ترکیبات غذایی موجود در گوشت ماهی شوریده (*Otolithes ruber*). علوم غذایی و تغذیه‌ای. شماره۴، صفحات ۸۴-۷۷.

مرادی، ی.، مشائی، ن.، کرمی ب. و زارع گشتی ق.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیبات تقریبی، اسیدهای چرب و ارزیابی حسی گوشت ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) و تیلاپیای هیبرید قرمز پرورش داده شده در آب لب شور زیرزمینی بافق- یزد. مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و یکم، شماره ۲، صفحات ۱۳۲-۱۲۵.

هدایتی‌فرد، م.، معینی، س.، کیوان، ا. و یوسفیان، م.، ۱۳۸۱. شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*). مجله علوم دریایی ایران. شماره ۲، صفحات ۷۸- ۷۳.

Ackman, R.G., 1995. Composition and nutrative value of fish and shellfish lipids, In: Fish and Fishery Products, (Eds.), A. Ruiter, CAB International Publish, pp: 117-159.

Al-Arrayed, F.H., Maskati, Al. and Abdullah, F.J., 1999. N3-polyunsaturated fatty acid content of some edible fish from Bahrain waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 49, 109-114p. CODEN ECSSD3

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.
URL: http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00122-X

Ali, M., Ighbal, F., Salem, A., Iram, S. 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: 299-232.

Almansa, E., JosePerez, M., Cejas, J.R., Badıa, P., Villamandos, J.E. and Lorenzo, A., 1999. Influence of broodstock gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) dietary fatty acids on egg quality and egg fatty acid composition throughout the spawning season, Aquaculture. 170: 323-336.

AOAC (Association of Official Analytic Chemists). 2005. Official methods of analysis AOAC, Washington DC, 1963 p.

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

human health and evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58, 122-137.

Cejas, J.R., Almansa, E., Je´rez S., Bolan˜os, A., Felipe, B. and Lorenzo, A., 2004. Changes in lipid class and fatty acid composition during development in white seabream (*Diplodus Sargus*) eggs and larvae. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 139: 209–216.

Exler, J., 1987. Composition of foods. Finfish and Shellfish Products. Agriculture handbook, pp: 8-15.

HMSO. 1994. Committee on medical aspects of food policy, nutritional aspects of cardiovascular disease, department of health report on health and social subjects, No. 46, London.

James, C.S., 1995. Analytical chemistry of foods. Blackie Academic and Professional Press, London. pp: 90-92.

Jorjani, S., Khanipour, A.A. and Ghelichi, A., 2014. Chemical composition and fatty acid profile of common Kilka, *Clupeonella cultriventris caspia*. Caspian Journal of Environmental Sciences, 12(1): 119-128.

Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J. and Weihrauch, J., 1997. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. Journal of the American Oil Chemists' Society, 54: 424-429p.

Kmínková, M., Winterová, R. and Kučera, J., 2001. Fatty acids in lipids of Carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech, Journal of Food Science, 19(5): 177-181. URL: http://aims.fao.org/serials/j_12947552185 97

Mukhopadhyay, T. and, Ghosh, S., 2007. Lipid profile and fatty acid composition of twosilurid fish eggs. Journal of Oleo Science, 8: 399-403. PMID: 17898506

Osibona, A., Kusemiju, K. and Akande, G., 2009. Fatty acid composition and amina acid profile of two freshwater species, African catfish (*Clarias Gariepinus*) and tilapia (*Tilapia Zillii*). *Journal Ajfand*, 1: 608-622. http://dx.doi.org/10.4314/ajfand.v9i1.19216

Panetsos, A., 1978. Hygiene of foods of animal origin. D. Gartaganis, Thessaloniki.

Piggott, G.M. and Tucker, B.W., 1990. Effects of technology on nutrition. Marcel Decker, Inc., New York, USA.

Testi, S., Bonaldo, A.L., Gatta, P. and Badiani, A., 2006. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three armed fish species. Food Chemistry, 98: 104–111.

Valencia, I., Ansorena, D. and Astiasaran, I., 2006. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. Meat Science, 72: 727-733.

Vingering, N. and Ledoux, M., 2009. Use of Bpx-70 60 m GC column for screening the fatty acid composition of industrial cookies. European Journal Lipid Science Technology. 111: 669-677.

Fatty acid profile in male and female sex gray mullet (*Liza aurata*) in the southern shores of the Caspian Sea

Norouzi M.[1]; Bagheri Tavani M.[2*]

[*] mostafa.bagheri@toniau.ac.ir

1-Department of Marine Biology, Islamic Azad University, Tonekabon Branch, Tonekabon, Iran.
2-Young Researchers and Elite Club, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

Abstract

The present study aimed to assess fatty acid profile in filet of male and female gray mullet from the southern region of the Caspian Sea. A total of 100 fish (55 male and 45 female) were caught from 10 stations in three coastal provinces of the Caspian Sea. Carcasses were analyzed according to the standard AOAC methods, and fatty acids were measured using gas chromatography. Mean protein, fat, moisture, and ash in golden gray mullet were 22.18±1.98, 3.08±1.21, 78.02±2, 1.40±0.43 respectively. A total of 28 fatty acids were identified, including 10 saturated, 8 monounsaturated, and 10 polyunsaturated fatty acids. Total amount of SFA fatty acids were 27.63, 24.95, 36.02 grams per 100 grams fat, respectively in male fish, and 30.39, 30.26, 29.42 grams per 100 grams fat respectively, in female fish, with a significant difference between them. The most prevalent SFA fatty acids included palmitic, oleic, and docosahexaenoic in fish muscles. Omega 3, omega 6, and omega 9 fatty acids in golden gray mullet comprised 29.61, 3.31, 11.17 percentage of total fatty acids respectively, and were significantly higher in the male species. ω-3/ω-6 and PUFA/SFA ratios were 9.22 and 1.2%, respectively. The sum total of two essential fatty acids in gray mullet (DHA and EPA) was 21.64%, which is important to promotion of health and prevention and recovery from illness in humans.

Keywords: Fatty acids, Golden mullet, Caspian Sea

*Corresponding author