مطالعه پروفایل اسیدهای چرب در گونه‌های غالب ماهیان خور گوبان (شمال غربی خلیج فارس)

الهه فروزنده[۱]، نسرین سخایی[۲*]، احمد سواری[۳]، بابک دوست‌شناس[۴]، کمال غانمی[۵]

۱- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: forouzandeh12@gmail.com

۲- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: nsakhaee@yahoo.com

۳- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: savari53@yahoo.com

۴- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: babakdoust@yahoo.com

۵- گروه شیمی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: kamal.ghanemi@kmsu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۰ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۹*

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، مقایسه پروفایل اسیدهای چرب گونه‌های غالب ماهیان خور گوبان بود. ماهیان محتوی درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا-۳ می‌باشند که یک ماده مغذی برای انسان به شمار می‌رود. نمونه برداری در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۹۳ و از سه ایستگاه صورت گرفت. نتایج نشان داد که در ماهیان مورد مطالعه، پالمتیک و اولئیک اسید فراوان ترین اسید چرب اشباع و تک غیر اشباع بودند. میزان اولئیک اسید در سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersoniannus*)، ماهی لچه دهان نارنجی (*Thryssa vitrirostris*) و حسون (*Saurida tumbil*) بیشتر از سایرین بود ($P\leq ۰/۰۵$). میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع، در ماهی لچه دهان نارنجی و شورت نسبت به سایر گونه‌ها اختلاف معنی دار داشت ($P\leq ۰/۰۵$). میزان اسید های چرب امگا-۳ در ماهی شورت و امگا-۶ در لچه دهان نارنجی و شورت بالاتر از سایر ماهی‌ها بود ($P\leq ۰/۰۵$). در مجموع، ماهی لچه دهان نارنجی و سارم دهان بزرگ دارای بیشترین میزان اسید اولئیک بوده و بیشترین میزان اسیدهای چرب امگا-۳ و ۶ نیز در شورت و لچه دهان نارنجی مشاهده شد. بنابراین فیله ماهیان سارم دهان بزرگ، لچه دهان نارنجی و شورت از لحاظ اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا-۳ و امگا-۶ منبع غنی غذایی به شمار می‌روند.

کلمات کلیدی: *ترکیبات فنولی، آب‌های ساحلی چابهار، سارگاسوم، کاهو دریایی، اولتراسونیک، فولین سیو کالتو.*

۱. مقدمه

امروزه مصرف آبزیان جهت تضمین سلامتی انسان به جهت برخورداری از چربی‌ها و اسیدهای چرب مفید و تامین بخش مهمی از پروتئین غذایی حائز اهمیت می باشد (Sarma et al., 2013). چربی‌ها از مهم‌ترین ترکیبات موجود در بدن ماهیان می‌باشند که منبع تولید انرژی و اسیدهای چرب ضروری به شمار می‌روند (Marichamy et al., 2012). ماهیان دارای درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا-۳ (ω3-PUFAs) خصوصا (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) می باشند که یک ماده مغذی برای انسان به شمار می رود (Taşbozan and Gökçe, 2017). در پژوهش های متعددی، اثرات سودمند اسیدهای چرب امگا-۳ در سلامت انسان به اثبات رسیده است؛ از سخت شدن رگ ها و تصلب شرائین، طپش نامنظم قلب، لخته شدن خون در رگها جلوگیری می کند و همچنین باعث کاهش کلسترول بد خون (LDL)، کاهش تری گلیسریدهای خون و افت فشار خون می گردد (Prato and Biandolino, 2012).

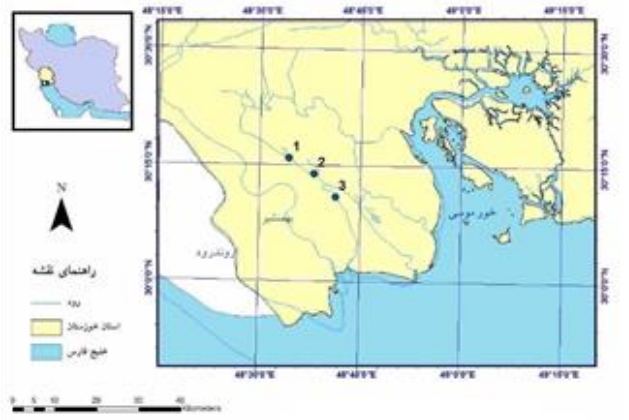
مطالعات متعددی بر روی ترکیب اسید چرب موجود در فیله ماهیان مختلف صورت گرفته است. ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ تحقیق شده است (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). درصد چربی ماهی شمسک بزرگ (*Ilisha megaloptera*) در آب های عراق مورد پژوهش واقع شده است (Hantoush et al., 2015). همچنین ترکیب اسید چرب آنچووی (*Engraulis encrasicolus*) از خانواده موتو ماهیان تحقیق شده است (Kaya and Turan, 2010). ترکیب اسیدهای چرب ماهی حسون (*Saurida tumbil*) نیز در ایران مورد تحقیق واقع شده است (Aberumand et al., 2017). اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهی زمین کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*) نیز پژوهش شده است (Sahari et al., 2013). ترکیب اسیدهای چرب در برخی ریز جلبک ها نیز توسط گرجی‌زاده و همکاران در سال ۱۳۹۵ و همچنین اسیدهای چرب در گونه *Chiton lamyi* از رده چند صدفان در منطقه بین جزر و مدی خلیج چابهار انجام شده است(اقتصادی عراقی و سجادی، ۱۳۸۹). اما تاکنون هیچ گونه مطالعه ای بر روی پروفیل اسیدهای چرب ماهیان ساکن خور گوبان (شمال غربی خلیج فارس) در بخش جنوب شرقی تالاب شادگان صورت نگرفته است، پژوهش حاضر با هدف شناسایی ماهیان مهم تجاری و دارای ارزش غذایی بالا در منطقه مورد مطالعه انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه برداری به منظور صید ماهیان در تابستان و زمستان سال ۱۳۹۳ در آب های استان خوزستان (خور گوبان، منطقه چوئبده) و از سه ایستگاه (ابتدا، میانه و انتهای خور) با قایق موتوری و با استفاده ازتور گوشگیر در مناطق صیادی صورت گرفت (شکل ۱). مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. در تحقیق حاضر، ۶ گونه ماهی استخوانی شامل شمسک بزرگ (*Ilisha megaloptera*)، سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*)، لچه دهان نارنجی (*Thryssa vitrirostris*)، زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*)، شورت (*Sillago sihama*) و ماهی حسون (*Saurida tumbil*) شناسایی شدند.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری

شماره ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۰۴۸°۳۴. ۳۶۸′ N	۳۰°۱۵. ۸۸۳′ E
۲	۰۴۸°۳۸. ۱۳۳′ N	۳۰°۱۳. ۸۹۸′ E
۳	۰۴۸°۴۱. ۳۳۱′ N	۳۰°۱۰. ۸۸۳′ E



شکل ۱: مناطق نمونه گیری ماهیان در خور گوبان (۱۳۹۳).

نمونه های ماهی تا زمان انجام شدن آزمایشات در داخل یخدان یونولیتی و لابه لای یخهای پولکی نگهداری شدند (Moini *et al.*, 2012). گروه‌های مختلف ماهی‌ها بر اساس شکل ظاهری جداسازی و ثبت گردیدند. پس از انتقال نمونه‌ها

به آزمایشگاه زیست شناسی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ماهیان بر اساس کلید های شناسایی ۵ جلدی فائو (Fischer et al., 1984)، اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان (اسدی، ۱۳۷۵) تا پایین ترین سطح رده بندی (معمولا گونه) شناسایی گردیدند. جهت به روز رسانی نام ماهیان مورد مطالعه از سایت تخصصی marinespices.org استفاده شد. به منظور آماده سازی ماهیان جهت استخراج پروفیل اسیدهای چرب، فیله جانور به وسیله دستگاه خرد کن مدل Moulinex به قطعات ریز تقسیم شد. سپس بافت‌های کاملا هموژن شده عضله ماهی در دستگاه خشک کن-انجمادی Telstar مدل Lyoquest-85 به مدت ۲۴ ساعت عاری از هر گونه رطوبت شدند و پس از آن در لوله‌های فالکون پلاستیکی دمای ۲۰- درجه سانتی گراد جهت آنالیز پروفیل اسیدهای چرب ذخیره گردیدند.

در نهایت به منظور آنالیز اسیدهای چرب ماهی های مورد مطالعه در شرکت نمونه آزمای پاسارگاد تهران، به ازای هر ۱ گرم از هر نمونه ۱۰ میلی‌لیتر پترولیوم اتر اضافه شد. در مرحله بعد جهت آنالیز ترکیبات اسید چرب، ابتدا اسیدهای چرب نمونه به روش FAMEs[1] استری شده و سپس به سیستم کروماتوگرافی گازی (GC) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) مدل Varianو ستون BPX-70، 0.25µM، 100M، 0.22 MM× و گاز حامل نیتروژن با شدت جریان1ml/min تزریق شدند. در این پژوهش دمای آشکارساز، تزریق و ستون به ترتیب۲۸۰، ۲۵۰ و ۲۵۵ درجه سانتی گراد بود (Pratoomyot, 2005). سپس منحنی کروماتوگرام مربوط به هر اسید چرب رسم شد. زمان بازداری مربوط به هر اسید چرب با منحنی استاندارد مقایسه شد. در نهایت بر اساس سطح زیر منحنی، نوع و میزان اسید چرب موجود در هر ماهی مورد سنجش قرار گرفت.

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵، جهت رسم نمودار ها و آمار توصیفی از نرم افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۷ استفاده گردید. جهت مقایسه مقادیر پروفیل اسیدهای چرب در بین ماهیان مورد مطالعه، آنالیز واریانس در سطح ۵٪ به کار رفت. نتایج آنالیز به صورت درصد از کل اسیدهای چرب ± انحراف معیار گزارش شد.

[1] Fatty Acid Methyl Esters

۳. نتایج و بحث

نتایج مربوط به میزان پروفایل اسیدهای چرب، مجموع اسیدهای چرب در ماهیان غالب ساکن خور گوبان در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. در ترکیب لیپیدی ماهیان مورد مطالعه در فصل گرم ۱۴ نوع اسید چرب و در فصل سرد ۲۰ نوع اسید چرب شناسایی شد.در پژوهش حاضر، در ماهی ***I. megaloptera***، اسید چرب اشباع جز فراوان ترین گروه اسید های چرب بود و پس از آن اسیدهای چرب تک غیر اشباع و چند غیر اشباع قرار داشتند. توزیع اسیدهای چرب در ماهی شمسک بزرگ به صورت SFA[2]>MUFA[3]>PUFA[4] بود (جدول ۲).

جدول ۲: پروفایل اسیدهای چرب در ماهیان مورد مطالعه خور گوبان در فصل تابستان. حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح P≥۰/۰۵ می‌باشد. nd= تشخیص داده نشده.

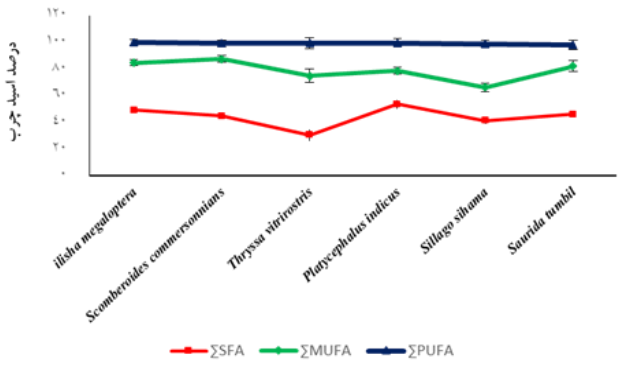
فرمول کربن	*P. indicus*	*S. sihama*	*S. timbil*	
				SFA
C4:0	nd	nd	nd	
C6:0	nd	nd	nd	
C8:0	nd	nd	۳/۶۱±۰/۲۹	
C10:0	nd	۱/۵۱±۰/۱۱ a	۲/۰۷±۰/۳۰ a	
C12:0	۰/۶۷±۰/۰۱ a	۰/۰۷±۰/۰۱ a	۸/۷۸±۰/۴۳ b	
C14:0	۱۹/۳۱±۰/۳۴ a	۸/۳۳±۰/۹۲ b	۴/۱۲±۰/۵۰ a	
C16:0	۳۳/۱۱±۴/۹۵ a	۲۴/۶۲±۲/۳۶ b	۲۱/۴۴±۲/۱۲ b	
C18:0	۰/۲۶±۰/۰۱ b	۶/۶۷±۰/۷۷ a	۶/۷۲±۰/۱۰ a	
C20:0	۰/۱۲±۰/۰۰ a	۰/۱۷±۰/۰۰ a	۰/۳۱±۰/۱۰ a	
				MUFA
C14:1	۰/۰۷±۰/۰۹ a	۰/۵۷±۰/۰۶ b	۰/۲۱±۰/۰۱ a	
C16:1 ω-7	۶/۹۳±۲/۰۲ a	۷/۳۵±۰/۳۴ a	۱۲/۵۸±۰/۸۹ a	
C18:1 ω -9	۱۷/۲۰±۰/۴۶ b	۱۶/۲۴±۲/۵۹ a	۲۳/۰۳±۲/۲۰ a	
C20:1 ω -9	۰/۹۸±۰/۱۵ a	۰/۶۱±۰/۱۵ a	۰/۱۶±۰/۰۳ a	
				PUFA
C18:2 ω -6	۱۳/۳۲±۲/۰۱ b	۱۵/۳۹±۲/۱۱ b	۵/۶۰±۰/۲۲ a	
C18:3 ω -3	۱/۵۹±۰/۱۰ b	۰/۰۱±۰/۰۰ a	۹/۸۰±۰/۸۲ b	
C20:4 ω -6 (AA)	۰/۳۸±۰/۰۱ b	۰/۱۴±۰/۰۲ b	۰/۱۱±۰/۰۱ a	
C20:5 ω -3 (EPA)	۲/۸۸±۰/۰۲ a	۳/۹۸±۰/۲۰ ab	۰/۱۵±۰/۰۴ a	
C21:5 ω -3 (HPA)	۱/۸۲±۰/۲۹ b	۱/۳۳±۰/۱۰ b	۰/۲۲±۰/۰۲ a	
C22:5 ω -3 (DPA)	۰/۶۴±۰/۱۵ a	۱/۴۷±۰/۱۶ b	۰/۰۳±۰/۰۰ a	
C22:6 ω -3 (DHA)	۰/۱۲±۰/۰۳ a	۱۰/۴۳±۰/۲۶ a	۰/۰۹±۰/۰۱ b	
∑SFA	۵۳/۴۷±۳/۰۶ a	۴۱/۳۷±۲/۴۸ b	۴۶/۰۵±۳/۲۳ b	
∑MUFA	۲۵/۱۸±۲/۴۸ a	۲۴/۷۷±۳/۱۶ b	۳۵/۹۸±۳/۹۶ c	
∑PUFA	۲۰/۷۵±۲/۹۸ b	۳۲/۷۵±۲/۴۶ a	۱۶/۰۰±۱/۹۰ b	
∑ ω -3	۷/۰۵±۱/۹۳ b	۱۷/۲۲±۲/۲۸ a	۱۰/۲۹±۰/۰۳ b	
∑ ω -6	۱۳/۷۰±۲/۳۵ a	۱۵/۵۳±۲/۹۳ b	۵/۷۱±۱/۱۸ c	

[2] Saturated Fatty Acid
[3] Monounsaturated Fatty Acid
[4] Polyunsaturated Fatty Acid

در *S. commersonnianus*، فراوان ترین گروه اسیدهای چرب متعلق به اسیدهای چرب اشباع بود و توزیع اسیدهای چرب از رابطه SFA>MUFA>PUFA تبعیت نمود (جدول ۲).

در *T. vitrirostris*، اسید چرب تک غیر اشباع با میزانی برابر با ۴۴/۲۳±۴/۹۶ درصد از کل اسیدهای چرب بوده و پس از آن اسید چرب اشباع و چند غیر اشباع فراوان ترین گروه اسید های چرب در ماهی نام برده بودند. رابطه توزیع اسید های چرب در ماهی لچه دهان نارنجی به صورت MUFA>SFA>PUFA بود (جدول ۲). در *P. indicus*، رابطه توزیع اسیدهای چرب از رابطه SFA>MUFA>PUFA پیروی نمود (جدول ۳). توزیع اسیدهای چرب در *S. sihama* به صورت SFA>PUFA>MUFA بود (جدول ۳). توزیع اسیدهای چرب در *S. tumbil* نیز از رابطه SFA>MUFA>PUFA تبعیت نمود (جدول ۳).

در فصل گرم، بیشترین مقدار اسیدهای چرب اشباع (۴۹/۲۷±۲/۲۹ درصد) در *I. megaloptera* و کمترین میزان آن (۳۰/۵۳±۴/۱۴ درصد) نیز در *T. vitrirostris* مشاهده شد (P≤۰/۰۵) (جدول ۲). در فصل سرد، بالاترین میزان اسیدهای چرب اشباع در *S. tumbil* (۴۶/۰۵±۳/۲۳ درصد) و کمترین آن (۴۱/۳۷±۲/۴۸ درصد) در *S. sihama* ثبت شد (P≤۰/۰۵) (جدول ۳) (شکل ۲). در فصل گرم، *T. vitrirostris* دارای بیشترین میزان اسید چرب تک غیر اشباع (۴۴/۲۳±۴/۹۶ درصد) و *I. megaloptera* کمترین میزان اسید چرب فوق (۳۵/۳۰±۲/۱۲ درصد) را داشت (P≤۰/۰۵) (جدول ۲). اما در فصل سرد، بیشترین میزان اسید چرب تک غیر اشباع در *S. tumbil* (۳۵/۹۸±۳/۹۶ درصد) و کمترین میزان آن در *S. Sihama* (۲۴/۷۷±۳/۱۶ درصد) مشاهده شد (P≤۰/۰۵) (جدول ۳) (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه درصد اسیدهای چرب اشباع، تک غیر اشباع و چند غیر اشباع در ماهیان خور گوبان.

بیشترین اسید چرب چند غیر اشباع (۲۴/۵۰±۳/۹۸ درصد) در فصل گرم، متعلق به *T. vitrirostris* بود (P≤۰/۰۵) و کمترین میزان آن (۱۱/۵۷±۱/۱۸ درصد) به *S. commersonnianus* (P≤۰/۰۵) اختصاص داشت (جدول ۲) در حالی که در فصل سرد بیشینه مقدار اسید چرب فوق در *S. sihama* (۳۲/۷۵±۲/۹۸ درصد) (P≤۰/۰۵) و کمینه آن (۱۶/۰۰±۱/۹۰ درصد) در *S. tumbil* (P≤۰/۰۵) مشاهده شد (جدول ۳) (شکل ۲). در واقع تفاوت در پروفایل اسیدهای چرب را تنها نمی‌توان به تفاوت های گونه ای نسبت داد بلکه رژیم‌های غذایی نیز در این زمینه بسیار تاثیرگذار هستند. بسته به این که ماهی مورد مطالعه، گوشتخوار، گیاهخوار یا همه چیزخوار، دتریت خوار، پلانکتون خوار و غیره باشد، این تفاوت ها نیز قابل مشاهده خواهد بود (Suloma and Ogata, 2012). توانایی موجودات آبزی نیز در سنتز لحظه ای اسیدهای چرب بسیار متفاوت می باشد اما آنزیم‌های لازم جهت سنتز اسیدهای چرب چند غیر اشباع با زنجیره بلند اکثرا به جلبک ها (پلانکتون‌های گیاهی) محدود می شود (Arts and Kohler, 2009). در تحقیق حاضر *S. sihama* و *T. vitrirostris* پلانکتونخوار بوده و از پلانکتون های گیاهی و جانوری تغذیه نموده و مقدار اسید چرب چند غیر اشباع در آن ها بالا می باشد. در زنجیره غذایی، بیشترین مقدار اسیدهای چرب چند غیر اشباع در ماهیان پلانکتون خوار و کمترین مقدار آن در گوشت خواران بسترزی که از بی مهرگان ساکن بستر تغذیه می نمایند، گزارش شده است (Musaiger and D'Souza, 2011). احتمال می رود که در سارم دهان بزرگ و ماهی حسون نیز به ترتیب به دلیل مصرف بی مهرگان بسترزی و زوبنتوز ها، کمترین میزان اسید چرب چند غیر اشباع مشاهده شد.

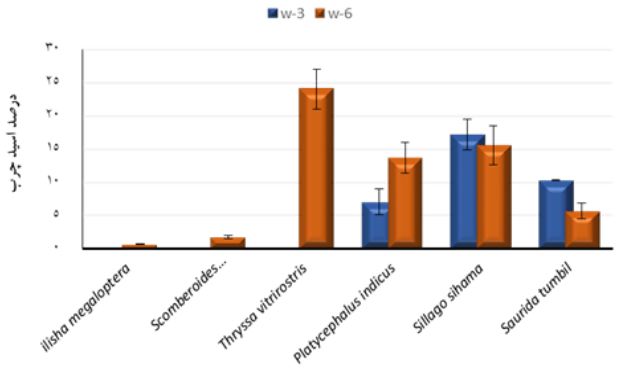
بیشترین مقدار اسیدهای چرب ضروری (امگا-۳ و امگا-۶) در ماهی شورت (۱۷/۲۲±۲/۲۸درصد) و لچه دهان نارنجی (۲۴/۰۸±۳/۹۸ درصد) مشاهده شد (جداول ۲ و ۳). در شکل ۳ مقایسه بین میزان اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در ماهیان مختلف ارائه شده است.

در میان ماهیان مورد مطالعه، پالمتیک اسید (C16:0)، استئاریک اسید (C18:0) و مریستیک اسید (C14:0) به ترتیب سه اسید چرب فراوان از گروه اسید های چرب اشباع بوده است (جداول ۱ و ۲). Hadizadeh و همکاران (۲۰۱۴)، فراوان ترین اسید چرب اشباع در سارم دهان بزرگ را پالمتیک اسید

گزارش نمودند. Öksüz و Özyılmaz (۲۰۱۰) در مطالعه بر روی ترکیب اسیدهای چرب ماهی آنچووی (لچه دهان نارنجی) دریای سیاه (*Engraulis encrasicolus* L.1758)، پالمتیک اسید را فراوان ترین اسید چرب اشباع گزارش نمودند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

جدول ۳: پروفایل اسیدهای چرب در ماهیان مورد مطالعه خور گوبان در فصل زمستان. حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح P≥۰/۰۵ می‌باشد. nd= تشخیص داده نشده.

T. vitrirostirs	*S. commersonnianus*	*I. megaloptera*	فرمول کربن	
				SFA
۳/۰۷±۰/۷۴ c	۴/۸۰±۰/۶۶ b	۴/۱۴±۰/۹۲ a	C14:0	
۱/۱۹±۰/۶۲ b	۰/۸۳±۰/۰۲ a	۱/۲۵±۰/۴۳ b	C15:0	
۱۴/۲۰±۱/۱۱ a	۳۰/۲۲±۲/۱۴ a	۳۶/۷۶±۴/۴۸ b	C16:0	
۱/۵۳±۰/۵۵ b	۰/۶۰±۰/۰۱ c	۰/۷۴±۰/۲۰ a	C17:0	
۶/۸۱±۰/۵۴ a	۷/۰۷±۰/۷۶ b	۴/۱۷±۰/۳۴ a	C18:0	
۲/۵۰±۰/۸۰ b	۱/۱۴±۰/۶۴ a	۱/۶۰±۰/۷۷ c	C20:0	
۱/۲۳±۰/۲۰ b	۰/۴۰±۰/۰۷ a	۰/۶۱±۰/۱۴ c	C24:0	
				MUFA
۵/۶۳±۱/۲۷ a	۷/۵۲±۰/۵۳ ab	۱۰/۴۱±۲/۵۲ b	C16:1 ω-7	
۳۴/۱۹±۵/۲۱ b	۳۴/۲۵±۱/۲۶ ab	۱۸/۶۵±۲/۵۳ a	C18:1 ω-9	
۰/۵۳±۰/۰۶ a	۰/۹۷±۰/۰۱ b	۵/۰۷±۰/۳۰ c	C20:1 ω-9	
۳/۸۸±۰/۹۵ a	۰/۳۱±۰/۱۰ a	۱/۱۷±۰/۲۵ a	C22:1 ω-9	
				PUFA
۲۱/۶۹±۳/۷۲ a	۱/۰۶±۰/۲۴ b	۰/۵۰±۰/۰۱ b	C18:2 ω-6	
۰/۴۲±۰/۱۷ b	۹/۸۳±۰/۱۲ a	۱۴/۶۸±۰/۶۰ a	C18:3 ω-3	
۲/۳۹±۰/۹۷ a	۰/۶۸±۰/۰۳ a	۰/۱۳±۰/۰۱ a	C20:4 ω-6	
۳۰/۵۳±۴/۱۴ b	۴۴/۶۶±۲/۳۲ a	۴۹/۲۷±۲/۲۹ b	∑SFA	
۴۴/۲۳±۴/۹۶ b	۴۲/۷۴±۲/۶۴ a	۳۵/۳۰±۲/۱۲ b	∑MUFA	
۲۴/۵۰±۳/۹۸ a	۱۱/۵۷±۱/۱۸ b	۱۵/۳۱±۱/۹۲ b	∑PUFA	
nd	nd	nd	∑ω-3	
۲۴/۰۸±۳/۰۱ a	۱/۷۴±۰/۱۹ b	۰/۶۳±۰/۰۸ b	∑ω-6	



شکل ۳: مقایسه درصد اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در ماهیان خور گوبان.

فراوان‌ترین اسید چرب تک غیر اشباع در میان ماهی های مورد مطالعه، پالمیتولئیک اسید (C16:1 ω-7) و اولئیک اسید (C18:1 ω-7) بود (جداول ۲ و ۳). در مطالعات متعددی، اولئیک و پالمیتولئیک اسید به عنوان فراوان ترین اسید های چرب تک غیر اشباع در ماهی‌ها گزارش شده است (Ljubojevic et al., 2013; Łuczyńska et al., 2014; de Morais et al., 2016). اسید اولئیک یکی از اسیدهای چرب ضروری، (C18:1) می باشد که نقش بسیار حیاتی و مؤثری در حفظ و نگهداری بدن انسان ایفا می کند. به عنوان مثال از لخته شدن خون در رگ ها و تورم شریان ها جلوگیری می کند. اسید اولئیک در افزایش ماندگاری مواد خوراکی نیز نقش مهمی دارد. نقش مهم این اسید چرب ضروری در بدن انسان باعث شده که مواد حاوی این اسید چرب از اهمیت ویژه ای برخوردار باشند (Nomura et al., 2013).

جدر جداول ۲ و ۳، فراوان ترین اسید چرب از گروه اسیدهای چرب چند غیر اشباع در ماهی *I. megaloptera*، لینولنیک اسید (C18:3 ω-3) بود. فراوان ترین اسید چرب چند غیر اشباع در *S. commersonnianus* نیز لینولنیک اسید (C18:3 ω-3) بود. فراوان ترین اسید چرب چند غیر اشباع در *T. vitrirostris* نیز لینولئیک اسید (C18:2 ω-6) بود. در مطالعات Nath و همکاران، Minarny و همکاران (۲۰۱۴) به ترتیب بر روی ماهیان خور هوگلی (Hooghly) هند و خلیج ماکاسار (Makassar) اندونزی، فراوان ترین اسید چرب چند غیر اشباع، لینولئیک و لینولنیک اسید بودند. اسید های چرب چند غیر اشباع در سلامت انسان بسیار مهم هستند و در بافت خاکستری مغز و شبکیه و بافت قلب به وفور یافت می شوند و برای عملکرد صحیح بافت های مذکور اهمیت بسیار زیادی دارند (Vrinten et al., 2007).

در مطالعه حاضر، اسیدهای چرب چند غیر اشباع طویل زنجیره شناخته شده در فصل گرم شامل تنها امگا-۶ بود. در *T. vitrirostris* (۲۴/۰۸±۳/۰۱ درصد) به طور معنی داری مقدار اسید های چرب امگا-۶ بیشتر از سایر گونه‌ها بود (P≤۰/۰۵). *T. vitrirostris*، پلانکتونخوار بوده و از پلانکتون‌های جانوری تغذیه می‌نماید (Baeck et al., 2014). پلانکتون‌های جانوری نیز پلانکتون‌های گیاهی را که منبع تولید اسیدهای چرب طویل زنجیره امگا هستند، مورد مصرف قرار می‌دهند (Arts and Kohler, 2009).

اسیدهای چرب چند غیر اشباع طویل زنجیره شناخته شده در فصل سرد شامل دو گروه امگا-۳ و امگا-۶ بود. میزان اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در *S. sihama* (جدول ۳) نسبت به سایر گونه‌ها بالاتر و دارای اختلاف معنی دار بود (P≤۰/۰۵). در مطالعه

Zibaee Nezhad و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان خلیج فارس نیز بالاترین میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهی شورت گزارش شد. میزان اسید های چرب چند غیر اشباع طویل زنجیره امگا-۳ و امگا-۶ در گونه های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، چرخه تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متغیر می باشد (Akbari et al., 2011). ماهی شورت، یک ماهی پلانکتون خوار می‌باشد (Taghavi-Motlagh et al., 2012) و به احتمال زیاد به دلیل تغذیه از پلانکتون‌های جانوری، دارای سطح اسید های چرب امگا بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها می‌باشد.

۴. نتیجه‌گیری

در مجموع، بررسی پروفایل اسیدهای چرب ماهیان آب های خور گوبان نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب در این ماهیان از نظر مقادیر و گروه های اسیدهای چرب با یکدیگر دارای اختلاف معنی دار می باشد. تحقیق حاضر نشان داد فیله سارم دهان بزرگ و لچه دهان نارنجی دارای بیشترین میزان اولئیک اسید بودند. بیشترین میزان اسیدهای چرب ضروری (امگا-۳ و امگا-۶) نیز در شورت و لچه دهان نارنجی مشاهده شد. بنابراین ماهی لچه دهان نارنجی، شورت و سارم دهان بزرگ به لحاظ برخورداری از اسیدهای چرب مورد نیاز انسان حائز اهمیت می باشند و جزء منابع غنی غذایی به شمار رفته و باید در سبد غذایی انسان گنجانده شدند.

منابع

اسدی، ه.؛ و دهقانی پشترودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. وزارت جهادکشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۲۶ صفحه.

اقتصادی عراقی، پ. و سجادی، ن.، ۱۳۸۹. وابستگی تغییرات دمایی اسیدهای چرب هپتادکانوئیک و متیل هپتادکانوئیک به دمای آب دریا در بافت پای *Chiton lamyi* در خلیج چابهار. مجله اقیانوس شناسی. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۴۵ – ۴۶.

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 خلیج فارس. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۵۰-۳۵.

گرجی‌زاده، ه. سخایی، ن.، دوست شناس، ب.، غانمی، ک.، ارچنگی، ب. ۱۳۹۵. بررسی پروفایل اسیدهای چرب ریز جلبک‌های *Chlorella* sp.، *Spirulina* sp. و *Chaetoceros* sp. و معرفی آن‌ها به عنوان منابع بالقوه جدید جهت استخراج امگا ۳ و امگا ۶. نشریه طب جنوب. سال نوزدهم، شمار ۲۰، صفحات ۲۱۲-۲۲۴.

Arts, M., Kohler, C., 2009. Health and condition in fish: The influence of lipids on membrane competency and immune response, In: Arts, M., Brett, M., Kainz, M. (Ed.), Lipids in Aquatic Ecosystems. New York. NY. Springer. 237-256PP. https://doi.org/10.1007/978-0-387-89366-2_10

Akbari, P.; Hosseini, S.A.; Imanpour, M.R., 2017. Enrichment of Artemia nauplii with essential fatty acids and vitamin C: effect on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae performance. Iranian Journal of Fisheries Science, 10(4): 557.569.

Aberumand, A.; Mohamedi, N.; Zemanpoor, M., 2017. Study of fatty acid composition of lipid class oil, proximate analysis and calorie value of Kijar in Iran. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Science, 11(1): 7-10. https://doi.org/10.5219/418

Baeck, G.W. Park, J.M.; Huh, S.H.; Kim, H.J.; Jeong, J.M., 2014. Feeding habitat of kammal Thryssa kammalensis (Bleeker, 1849) in the coastal waters of Gadeok-do, Korea. Animal Cells and Systems, 18(2): 154-159. https://doi.org/10.1080/19768354.2014.907206

Hadizaeh, Z.; Mooraki, N.; Moini, S., 2014. Detection of amino acid and fatty acid profiles in the meat of Talang queen (*Scomberoides commersonnianus*) in Persian Gulf. Journal of Marine Biology, 5(1): 35-50.

Hantoush, A.A.; Al-Hamadany, Q.H.; Al-Hasson, A.S.;

composition of lipids from native and exotic fish in reservoirs of the state of Ceará, Brazil. Maringá, 38(3): 243-247. https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i3.31014

Nomura, M.; Kamogawa, H.; Susanto, E.; Kawagoe, C.; Yasui, H.; Saga, N.; Hosokawa, M.; Miyashita, K., 2013. Seasonal variations of total lipids, fatty acid composition, and fucoxanthin contents of Sargassum horneri (Turner) and *Cystoseira hakodatensis* (Yendo) from the northern seashore of Japan. Journal of Applied Phycology, 25(4): 1159-1169. https://doi.org/10.1007/s10811-012-9934-x

Nath, A.K.; Patra, A.; Sen, B.; Dey, D.; Das, I.; Mukherjee, I.; Ghosh, N.; Paul, S., 2014. Fatty acid compositions of four edible fishes of Hooghly Estuary, West Bengal, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Science, 3(7): 208-218.

Öksüz, A.; Özyılmaz, A., 2010. Changes in Fatty Acid Compositions of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) During Catching Season. Turkish Journal of Fisheries Aquatic Science, 10: 381-385.

Pratoomyot, J.; Srivilas, P.; Noiraksar, T., 2005. Fatty acids composition of 10 microalgal species. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 27(6): 1179- 1187.

Prato, E.; Biandolino, F., 2012. Total lipid content and fatty acid composition of commercially important fish species from the Mediterranean, Mar Grande Sea. Food Chemistry, 131(4): 1233-1239. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.110

Suloma, A.; Ogata, H.Y., 2012. Lipid and Fatty Acid Composition of Commercially Important Tropical Freshwater Fish Gonads: Guidelines for Specific Broodstock Diet. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 12: 743-749.

Sahari, M.A.; Farahani, F.; Soleimanian, Y.; Mokhlesi, A., 2013. N-3 Fatty Acid Distribution of Commercial Fish Al-Ibadi, H.J., 2015. Nutritional value of important commercial fish from Iraqi waters. International Journal of Marine Science, 5(11): 1-5.

Kaya, Y.; Turan, H., 2010. Comparison of protein, lipid and fatty acid s composition of anchovy (Engraulis emcrasicolus L. 1758) during the commercial catching season. Journal of Muscle Food, 21(3): 474-483. https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00196.x

Ljubojevic, D.; Trbovic, D.; Lujic, J.; Bjelic-Cabrilo.; Kostic, D.; Novakov, N.; Cirkovic, M., 2013. Fatty acid composition of fishes from inland waters. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19(1): 62-71.

Łuczyńska, J.; Paszczyk, B.; Łuczyński, M.J., 2014. Fatty acid profiles in marine and freshwater fish from markets in northeastern Poland. Archives of Polish Fisheries, 22: 181-188. https://doi.org/10.2478/aopf-2014-0018

Musaiger, A.O.; D'Souza, R., 2011. Fatty acid profile of raw and cooked fish consumed in Bahrain. African Journal of Food Science, 5(4): 213-218.

Marichamy, G.; Badhul Haq, M.A.; Vignesh, R.; Shalini, R.; Nazar, A.R., 2012. Report on the distribution of essential and non-essential fatty acids in common edible fishes of Porto-Novo coastal waters, southeast coast of India. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2(2): 1102-1115. https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60369-4

Moini, S.; Khoshkho, Zh.; Matin, R., 2012. The Iranian (*Acipenser persicuf*) and Russian (*Acipencer gueldenstaedtii*) Sturgeon, Fatty acid changes during cold storage. Global Veterinaria, 9(1): 38-410.

Minarny, G.; Purnomo, H.; Asriani, H.; Rosyidi, D.J., 2014. Fatty acid profile of fish from central Sulawesi, Indonesia. International Food Research Journal, 21(3): 979-983.

de Morais, S.M.; Alves, D.R.; do Nascimento, J.E.T.; Cavalcante, G.S.; Vieira-Araújo, F.M., 2016. hemical

different growing conditions to proximate composition and fatty acid profiles of rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Animal Research, 44(1): 442–445. https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1091323

Vrinten, P.; Wu, G.; Truksa, M.; Qiq, X., 2007. Production of Polyunsaturated Fatty Acids in Transgenic Plants. Biotechnology and Genetic Engineering. Reviews, 24: 263-280. https://doi.org/10.1080/02648725.2007.10648103

Zibaee Nezhad, M.J.; Khosravi, M.; Baniasadi, N.; Daneshvar, Z., 2008. Omega-3 Fatty Acid Content in Various Tissues of Different Persian Gulf Fish. Iranian Cardiovascular Research Journal, 2(1): 24-31.

Species Components. Journal of American Oil Chemists Society, 1-13. https://doi.org/10.1007/s11746-013-2258-4

Sarma, D.; Akhtar, M.S.; Das, P.; Das, P.; Shahi, N.; Ciji, A.; Mahanta, P.C.; Yengkokpam, S.; Debnath, D., 2013. Nutritional quality in terms of amino acid and fatty acid of five cold-water fish species: implications to human health. National Academy Science Letters, 36(4): 385–391. https://doi.org/10.1007/s40009-013-0151-1

Taghavi Motlagh, S.A.; Shojaei, M.; Vahabnezhad, A., 2012. Feeding habits and stomach contents of Silver Sillago, Sillago sihama, in the northern Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Science, 11(4): 892-901.

Taşbozan, O.;Gökçe, M.A.; Erbaş, C., 2017. The effect of