

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

الهه فروزنده^۱، نسرين سخايي^{۲*}، احمد سواري^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 پذیرش: ۹۷/۸/۱۹

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۰

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، پالمیتیک و اولئیک اسید فراوان‌ترین اسید چرب اشباع و تک غیر اشباع بودند. میزان اولئیک اسید در سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonianus*)، ماهی لچه دهان نارنجی (*Thryssa vitrirostris*) و حسون (*Saurida tumbil*) بیشتر از سایرین بود ($P \leq 0/05$). میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع، در ماهی لچه دهان نارنجی و شورت نسبت به سایر گونه‌ها اختلاف معنی دار داشت ($P \leq 0/05$). میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهی شورت و امگا-۶ در لچه دهان نارنجی و شورت بالاتر از سایر ماهی‌ها بود ($P \leq 0/05$). 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.

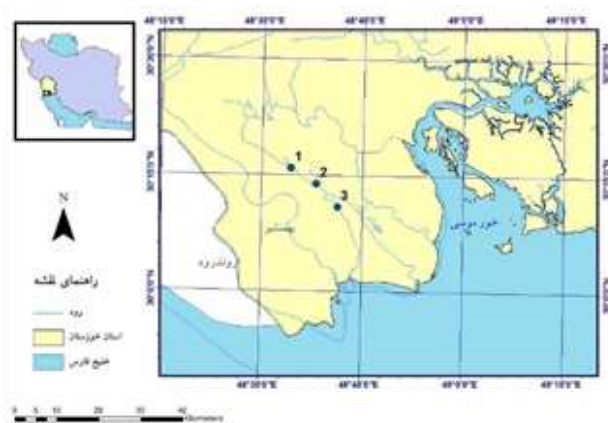
حاضر با هدف شناسایی ماهیان مهم تجاری و دارای ارزش غذایی بالا در منطقه مورد مطالعه انجام شد.

۲. مواد و روش ها

نمونه برداری به منظور صید ماهیان در تابستان و زمستان سال ۱۳۹۳ در آب های استان خوزستان (خور گوبان، منطقه چوئیده) و از سه ایستگاه (ابتدا، میانه و انتهای خور) با قایق موتوری و با استفاده از تور 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 commersonianus*)، 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). گروه های مختلف ماهی ها بر اساس شکل ظاهری جداسازی و ثبت گردیدند. پس از انتقال نمونه ها

امروزه مصرف آبزیان جهت تضمین سلامتی انسان به جهت بر خورداری از چربی ها و اسیدهای چرب مفید و تامین بخش مهمی از پروتئین غذایی حائز اهمیت می باشد (Sarma et al., 2013). چربی ها از مهم ترین ترکیبات موجود در بدن ماهیان می باشند که منبع تولید انرژی و اسیدهای چرب ضروری به شمار می روند (Marichamy et al., 2012). ماهیان دارای درصد بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع امگا-۳ (ω 3-PUFAs) خصوصاً (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 (هادی زاده 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 دم نواری (*Platycephalus indicus*) نیز پژوهش شده است (Sahari et al., 2013). ترکیب اسیدهای چرب در برخی ریز جلبک ها نیز توسط گرجی زاده 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

۳. نتایج و بحث

نتایج مربوط به میزان پروفایل اسیدهای چرب، مجموع اسیدهای چرب در ماهیان غالب ساکن خور گویان 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 *d. 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 گویان در فصل تابستان. حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح $P \geq 0.05$ می باشد. nd= تشخیص داده نشده.

S. timbil	S. sihama	P. indicus	فرمول کربن	SFA
nd	nd	nd	C4:0	
nd	nd	nd	C6:0	
۳/۶۱±۰/۲۹	nd	nd	C8:0	
۲/۰۷±۰/۳۰ ^a	۱/۵۱±۰/۱۱ ^a	nd	C10:0	
۸/۷۸±۰/۴۳ ^b	۰/۰۷±۰/۰۱ ^a	۰/۶۷±۰/۰۱ ^a	C12:0	
۴/۱۲±۰/۵۰ ^a	۸/۳۳±۰/۹۲ ^b	۱۹/۳۱±۰/۳۳ ^a	C14:0	
۲۱/۴۴±۲/۱۲ ^b	۲۴/۶۲±۲/۳۶ ^b	۳۳/۱۱±۴/۹۵ ^a	C16:0	
۶/۷۲±۰/۱۰ ^a	۶/۶۷±۰/۷۷ ^a	۰/۲۶±۰/۰۱ ^b	C18:0	
۰/۳۱±۰/۰۱ ^a	۰/۱۷±۰/۰۰ ^a	۰/۱۲±۰/۰۰ ^a	C20:0	
				MUFA
۰/۲۱±۰/۰۱ ^a	۰/۵۷±۰/۰۶ ^b	۰/۰۷±۰/۰۹ ^a	C14:1	
۱۲/۵۸±۰/۸۹ ^a	۷/۳۵±۰/۳۴ ^a	۶/۹۳±۲/۰۲ ^a	C16:1 ω-7	
۲۳/۰۳±۲/۲۰ ^a	۱۶/۲۴±۲/۵۹ ^a	۱۷/۲۰±۰/۴۶ ^b	C18:1 ω-9	
۰/۱۶±۰/۰۳ ^a	۰/۶۱±۰/۱۵ ^a	۰/۹۸±۰/۱۵ ^a	C20:1 ω-9	
				PUFA
۵/۶۰±۰/۲۲ ^a	۱۵/۳۹±۲/۱۱ ^b	۱۳/۲۲±۲/۰۱ ^b	C18:2 ω-6	
۹/۸۰±۰/۸۲ ^b	۰/۰۱±۰/۰۰ ^a	۱/۵۹±۰/۱۰ ^b	C18:3 ω-3	
۰/۱۱±۰/۰۱ ^a	۰/۱۴±۰/۰۲ ^b	۰/۳۸±۰/۰۱ ^b	C20:4 ω-6 (AA)	
۰/۱۵±۰/۰۴ ^a	۳/۹۸±۰/۲۰ ^{ab}	۲/۸۸±۰/۰۲ ^a	C20:5 ω-3 (EPA)	
۰/۲۲±۰/۰۲ ^a	۱/۳۳±۰/۰۱ ^b	۱/۸۲±۰/۲۹ ^b	C21:5 ω-3 (HPA)	
۰/۰۳±۰/۰۰ ^a	۱/۴۷±۰/۱۶ ^b	۰/۶۴±۰/۱۵ ^a	C22:5 ω-3 (DPA)	
۰/۰۹±۰/۰۱ ^b	۱۰/۴۳±۰/۲۶ ^a	۰/۱۲±۰/۰۳ ^a	C22:6 ω-3 (DHA)	
۴۶/۰۵±۲/۲۳ ^b	۴۱/۳۷±۲/۴۸ ^b	۵۲/۴۷±۳/۰۶ ^a	ΣSFA	
۳۵/۹۸±۲/۹۶ ^c	۲۴/۷۷±۳/۱۶ ^b	۲۵/۱۸±۲/۴۸ ^a	ΣMUFA	
۱۶/۰۰±۱/۹۰ ^b	۳۲/۷۵±۲/۴۶ ^a	۲۰/۷۵±۲/۹۸ ^b	ΣPUFA	
۱۰/۲۹±۰/۰۳ ^b	۱۷/۲۲±۲/۲۸ ^a	۷/۰۵±۱/۹۳ ^b	Σ ω-3	
۵/۷۱±۱/۱۸ ^c	۱۵/۵۳±۲/۹۳ ^b	۱۳/۷۰±۲/۳۵ ^a	Σ ω-6	

² Saturated Fatty Acid

³ Monounsaturated Fatty Acid

⁴ Polyunsaturated Fatty Acid

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 بافت های کاملا هموزن 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 لوله های فالكون 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 آزما پاسارگاد تهران، به ازای هر ۱ گرم از هر نمونه ۱۰ میلی لیتر پترولیوم اتر اضافه شد. در مرحله بعد جهت آنالیز ترکیبات اسید چرب، ابتدا اسیدهای چرب نمونه به روش ¹FAMES استری شده و سپس به سیستم کروماتوگرافی گازی (GC) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) مدل Varian و ستون 0.22 MM, 100M, 0.25µM, BPX-70 و گاز حامل نیتروژن با شدت جریان 1ml/min تزریق شدند. در این پژوهش دمای آشکارساز، تزریق و ستون به ترتیب ۲۸۰، 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 نمودارها 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

بیشترین اسید چرب چند غیر اشباع ($24/50 \pm 3/98$ درصد) در فصل گرم، متعلق به *T. vitrirostris* بود ($P \leq 0/05$) و کمترین میزان آن ($11/57 \pm 1/18$ درصد) به *S. commersonniana* در حالی که در فصل سرد بیشینه مقدار اسید چرب فوق در *S. sihama* ($32/75 \pm 2/98$ درصد) ($P \leq 0/05$) و کمینه آن ($16/00 \pm 1/90$ درصد) در *S. tumbil* ($P \leq 0/05$) مشاهده شد (جدول ۳) (شکل ۲). در واقع تفاوت در پروفایل اسیدهای چرب را تنها نمی‌توان به تفاوت‌های گونه‌ای 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 تفاوت‌ها نیز قابل مشاهده خواهد بود (Suloma and Ogata, 2012). توانایی موجودات آبی نیز در سنتز لحظه‌ای اسیدهای چرب بسیار متفاوت می‌باشد اما آنزیم‌های لازم جهت سنتز اسیدهای چرب چند غیر اشباع با زنجیره بلند اکثراً به جلبک‌ها (پلانکتون‌های گیاهی) محدود می‌شود (Arts and Kohler, 2009). در تحقیق حاضر *S. sihama* و *T. vitrirostris* پلانکتونخوار بوده و از پلانکتون‌های گیاهی و جانوری تغذیه نموده و مقدار اسید چرب چند غیر اشباع در آن‌ها بالا می‌باشد. در زنجیره غذایی، بیشترین مقدار اسیدهای چرب چند غیر اشباع در ماهیان پلانکتون خوار و کمترین مقدار آن در گوشت خواران بستری که از بی مهرگان ساکن بستر تغذیه می‌نمایند، گزارش شده است (Musaiger and D'Souza, 2011). احتمال می‌رود که در سارم دهان بزرگ و ماهی حسون نیز به ترتیب به دلیل مصرف بی مهرگان بستری و زوببتوزها، کمترین میزان اسید چرب چند غیر اشباع مشاهده شد.

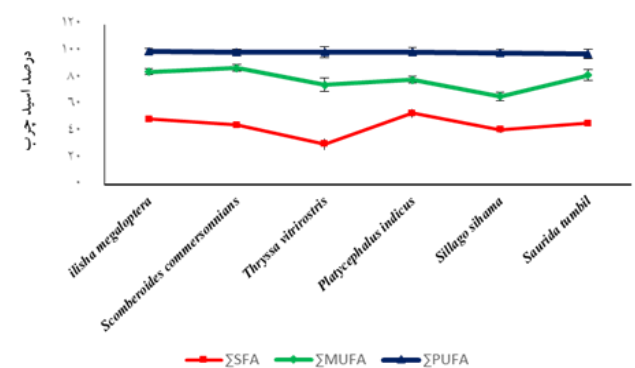
بیشترین مقدار اسیدهای چرب ضروری (امگا-۳ و امگا-۶) در ماهی شورت ($17/22 \pm 2/28$ درصد) و لچه دهان نارنجی ($24/08 \pm 3/98$ درصد) مشاهده شد (جدول ۲ و ۳). در شکل ۳ مقایسه بین میزان اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در ماهیان مختلف ارائه شده است.

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

در *S. commersonniana*، 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 $44/23 \pm 4/96$ درصد از کل اسیدهای چرب بوده و پس از آن اسید چرب اشباع و چند غیر اشباع فراوان ترین گروه اسیدهای چرب در ماهی نام برده بودند. رابطه توزیع اسیدهای 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 در *I. megaloptera* ($49/27 \pm 2/29$ درصد) و کمترین میزان آن ($30/53 \pm 4/14$ درصد) نیز در *T. vitrirostris* مشاهده شد ($P \leq 0/05$) (جدول ۲). در فصل سرد، بالاترین میزان اسیدهای چرب اشباع در *S. tumbil* ($67/05 \pm 3/23$ درصد) و کمترین آن ($41/37 \pm 2/48$ درصد) در *S. sihama* ثبت شد ($P \leq 0/05$) (جدول ۳) (شکل ۲). در فصل گرم، *T. vitrirostris* دارای بیشترین میزان اسید چرب تک غیر اشباع ($44/23 \pm 4/96$ درصد) و *I. megaloptera* کمترین میزان اسید چرب فوق فصل سرد، بیشترین میزان اسید چرب تک غیر اشباع در *S. tumbil* ($35/98 \pm 3/96$ درصد) و کمترین میزان آن در *S. sihama* ($24/77 \pm 3/16$ درصد) مشاهده شد ($P \leq 0/05$) (جدول ۳) (شکل ۲).



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

و پالمیتوئیک اسید به عنوان فراوان ترین اسید های چرب تک غیر اشباع در ماهی ها گزارش شده است (Ljubojevic et al., 2016; de Morais et al., 2014; Luczyńska et al., 2013). 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).

جدول 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. commersonianus* نیز لینولنیک اسید (C18:3) *T. vitrirostris* بود. فراوان ترین اسید چرب چند غیر اشباع در *T. vitrirostris* نیز لینولنیک 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، لینولنیک و لینولنیک اسید بودند. اسید های چرب چند غیر اشباع در سلامت انسان بسیار مهم هستند و در بافت خاکستری مغز و شبکه و بافت قلب به وفور یافت می شوند و برای عملکرد صحیح بافت های مذکور اهمیت بسیار زیادی دارند (Vrinten et al., 2007).

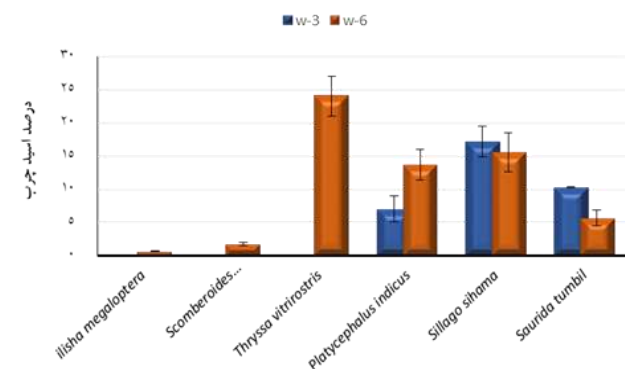
در مطالعه حاضر، اسیدهای چرب چند غیر اشباع طویل زنجیره شناخته شده در فصل گرم شامل تنها امگا-۶ بود. در *T. vitrirostris* (۳/۰۱±۲۴/۰۸ درصد) به طور معنی داری مقدار اسید های چرب امگا-۶ بیشتر از سایر گونه ها بود (P≤۰/۰۵). *T. vitrirostris*، پلانکتونخوار بوده و از پلانکتون های جانوری تغذیه می نماید (Baeck et al., 2014). پلانکتون های جانوری نیز زنجیره امگا هستند، مورد مصرف قرار می دهند (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 گونه ها بالاتر و دارای اختلاف معنی دار بود (P≤۰/۰۵). در مطالعه

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

جدول ۳: پروفایل اسیدهای چرب در ماهی ان مورد مطالعه خور گوبان در فصل زمستان. حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح P≥۰/۰۵ می باشد. nd= تشخیص داده نشده.

فرمول کربن	<i>I. megaloptera</i>	<i>S. commersonianus</i>	<i>T. vitrirostris</i>	SFA
C14:0	۴/۱۴±۰/۹۲ ^a	۴/۸۰±۰/۶۶ ^b	۳/۰۷±۰/۷۴ ^c	
C15:0	۱/۲۵±۰/۴۳ ^b	۰/۸۳±۰/۰۲ ^a	۱/۱۹±۰/۶۲ ^b	
C16:0	۳۶/۷۶±۴/۴۸ ^b	۳۰/۲۲±۲/۱۲ ^a	۱۴/۲۰±۱/۱۱ ^a	
C17:0	۰/۷۴±۰/۲۰ ^a	۰/۶۰±۰/۰۱ ^c	۱/۵۳±۰/۵۵ ^b	
C18:0	۴/۱۷±۰/۳۴ ^a	۷/۰۷±۰/۷۶ ^b	۶/۸۱±۰/۵۴ ^a	
C20:0	۱/۶۰±۰/۷۷ ^c	۱/۱۴±۰/۶۴ ^a	۲/۵۰±۰/۸۰ ^b	
C24:0	۰/۶۱±۰/۱۴ ^c	۰/۴۰±۰/۰۷ ^a	۱/۲۳±۰/۲۰ ^b	
				MUFA
C16:1 ω-7	۱۰/۴۱±۲/۵۲ ^b	۷/۵۲±۰/۵۳ ^{ab}	۵/۶۳±۱/۲۷ ^a	
C18:1 ω-9	۱۸/۶۵±۲/۵۳ ^a	۳۴/۲۵±۱/۲۶ ^{ab}	۳۴/۱۹±۵/۲۱ ^b	
C20:1 ω-9	۵/۰۷±۰/۳۰ ^c	۰/۹۷±۰/۰۱ ^b	۰/۵۳±۰/۰۶ ^a	
C22:1 ω-9	۱/۱۷±۰/۲۵ ^a	۰/۳۱±۰/۱۰ ^a	۳/۸۸±۰/۹۵ ^a	
				PUFA
C18:2 ω-6	۰/۵۰±۰/۰۱ ^b	۱/۰۶±۰/۲۴ ^b	۲/۱۶±۳/۲۷ ^a	
C18:3 ω-3	۱۴/۶۸±۱/۶۰ ^a	۹/۸۳±۰/۱۲ ^a	۰/۴۲±۰/۱۷ ^b	
C20:4 ω-6	۰/۱۳±۰/۰۱ ^a	۰/۶۸±۰/۰۳ ^a	۲/۳۹±۰/۹۷ ^a	
ΣSFA	۴۹/۲۷±۲/۲۹ ^b	۴۴/۶۶±۲/۲۷ ^a	۳۰/۵۳±۴/۱۴ ^b	
ΣMUFA	۳۵/۳۰±۲/۱۲ ^b	۴۲/۷۴±۲/۶۴ ^a	۴۴/۲۳±۴/۹۶ ^b	
ΣPUFA	۱۵/۳۱±۱/۹۲ ^b	۱۱/۵۷±۱/۱۸ ^b	۲۴/۵۰±۳/۹۸ ^a	
Σω-3	nd	nd	nd	
Σω-6	۰/۶۳±۰/۰۸ ^b	۱/۷۴±۰/۱۹ ^b	۲۴/۰۸±۳/۰۱ ^a	



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

فراوان ترین اسید چرب تک غیر اشباع در میان ماهی های مورد مطالعه، پالمیتوئیک اسید (C16:1 ω-7) و اولئیک اسید (C18:1 ω-7) بود (جدول ۲ و ۳). در مطالعات متعددی، اولئیک

مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی دریا، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۳۵-۵۰.

گرگی‌زاده، ه. سخایی، ن. دوست‌شناس، ب. غانمی، ک. ارچنگی، ب. ۱۳۹۵. بررسی پروفایل اسیدهای چرب ریز جلبک-های *Chaetoceros sp.* و *Spirulina sp.* و *Chlorella sp.* معرفی آن‌ها به عنوان منابع بالقوه جدید جهت استخراج امگا ۳ و امگا ۶. نشریه طب جنوب. سال نوزدهم، شماره ۲، 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 commersonianus*) in Persian Gulf. Journal of Marine Biology, 5(1): 35-50.

Hantoush, A.A.; Al-Hamadany, Q.H.; Al-Hasson, A.S.; Al-Ibadi, H.J., 2015. Nutritional value of important

Zibae Nezhad و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان خلیج فارس نیز بالاترین میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهی شورت گزارش شد. میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع طولیل زنجیره امگا-۳ و امگا-۶ در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، چرخه تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متغیر می‌باشد (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 اسیدهای چرب امگا بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها می‌باشد.

۴. نتیجه‌گیری

در مجموع، بررسی پروفایل اسیدهای چرب ماهیان آب‌های خورگوبان نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب در این ماهیان از نظر مقادیر و گروه‌های اسیدهای چرب با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. 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 می‌باشند و جزء منابع غنی غذایی به شمار رفته و باید در سبد غذایی انسان گنجانده شدند.

منابع

اسدی، ه.؛ و دهقانی پشتروبی، 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 اقیانوس‌شناسی. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۴۵-۴۶.

هادی‌زاده، ز.؛ مورکی، ن.؛ و معینی، س.، ۱۳۹۲. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ

- 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.; Soleimani, Y.; Mokhlesi, A., 2013. N-3 Fatty Acid Distribution of Commercial Fish Species Components. *Journal of American Oil 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 encrasicolus* 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](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60369-4)
- Moini, S.; Khoshkho, Zh.; Matin, R., 2012. The Iranian (*Acipenser persicus*) and Russian (*Acipenser 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. chemical composition of lipids from native and exotic fish in

- 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>
- Zibae 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.
<https://doi.org/10.1007/s11746-013-2258-4>
- 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