تعیین پروفیل و تغییرات فصلی اسیدهای چرب در شکم‌پای تاییس (*Thais savignyi*) در سواحل جزر و مدی عسلویه- خلیج فارس

- **نوشین سجادی:** گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵
- **نرگس مورکی*:** گروه شیلات، دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱-۱۹۷۳۵

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹٤

چکیده

نرم‌تنان یکی از منابع زیستی قابل توجه در اکوسیستم‌های دریایی و اقیانوسی می‌باشند که ازنقطه نظر مواد مغذی و بیومولکول‌ها از جمله لیپیدها برای صنایع مختلف حایز اهمیت هستند. در تحقیق حاضر با توجه به اهمیت گونه‌های شکم‌پا و فراوانی گونه *Thais savignyi* در ناحیه بین جزرومدی ساحل عسلویه - خلیج فارس، شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب در ۲۰۰ عدد از این گونه با روش تجزیه‌ای گازکروماتوگرافی جرمی در دو فصل گرم و سرد صورت گرفت. در نمونه تاییس ۱۵ نوع اسیدچرب مشابه در دو فصل تابستان و زمستان شناسایی شد، که شامل ۱۱ اسیدچرب اشباع و ٤ اسیدچرب غیراشباع بوده است. اسیدهای چرب اشباع بر غیراشباع غلبه داشته، اما در دو فصل تفاوت معنی‌داری از نقطه نظر کمیت مشخص نشد (p>۰/۰۵). مهم‌ترین اسیدچرب غیراشباع آراشیدونیک اسید از گروه ω٦ بود. در بین اسیدهای چرب اشباع و کل محتوی لیپیدی گونه بیش‌ترین مقدار در دو فصل گرم و سرد به پالمیتیک اسید اختصاص دارد این درحالی است که استاریک‌اسید در فصل گرم پس از پالمتیک بیش‌ترین مقدار را به‌خود اختصاص می‌دهد اما در فصل سرد آراشیدونیک‌اسید در مقاوم دوم از نقطه نظرکمیت قرار دارد. در کل باید عنوان نمود که این گونه شکم‌پا از نقطه نظر محتوی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و گروه امگا ۳ نمونه فقیری محسوب شده و از لحاظ ارزش تغذیه‌ای مطلوب نمی‌باشد، که البته این مورد امکان دارد مربوط به شرایط تغذیه‌ای جانور در محیط و نیز دمای گرم محیطی از نقطه نظر فاکتورهای اکولوژیک باشد.

کلمات کلیدی: نرم‌تنان، شکم‌پا *Thais savignyi*، پروفیل اسیدهای چرب، عسلویه، خلیج فارس ماهی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Nargess_Mooraki@yahoo.com

مقدمه

قسمت قابل توجهی از مواد و ترکیبات آلی استحصال شده از اقیانوس‌ها و دریاها حاوی بیوملکول‌هایی با قابلیت کاربرد در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی، بهداشتی و تولید آفت‌کش‌ها می‌باشند (Akoh، ۲۰۰۶؛ Bhakuni و Rawat، ۲۰۰۵). از دهه ۱۹۷۰ تلاش‌های زیادی برای جستجوی ارگانیزم‌های دریایی و بیوملکول‌های خاص آن‌ها صورت گرفته است و به‌عنوان نتیجه چند دهه تلاش بیومولکول‌های دریایی متنوعی در حال حاضر در مرحله تحقیقات بالینی برای درمان سرطان، بیماری‌های قلبی و عروقی، عفونت‌ها، آلزایمر، و آسم مورد استفاده قرار گرفته است (Bhakuni و Rawat، ۲۰۰۵).

در این عرصه نرم‌تنان یکی از منابع زیستی قابل‌توجه در اکوسیستم‌های دریایی و اقیانوسی می‌باشند که از نقطه نظر مواد مغذی و بیومولکول‌ها در تولید صنایع بومی، دارویی، آرایشی و بهداشتی اهمیت دارند و لیپیدها یکی از انواع بیومولکول‌ها و مواد مغذی حایز اهمیت در ترکیب‌های بیوشیمایی نرم‌تنان می‌باشند (Galli و Marangoni، ۲۰۰۶). Fried و همکاران (۱۹۹۳)، ۵۷۵ ترکیب طبیعی متنوع از جمله اسیدهای چرب، ترپن‌ها و استروئیدها را جداسازی و گزارش نموده‌اند. لیپیدها مهم‌ترین منبع تامین انرژی بوده و حامل ویتامین‌های محلول در چربی A، D، E و K می‌باشد که دارای جز ساختاری اسیدهای چرب هستند. لیپیدهای منابع دریایی غنی از اسیدهای چرب گروه امگا ۳ (n-۳) بوده و دارای تاثیر کاهشی بر سطح کلسترول خون در انسان می‌باشند. به‌طورکلی اسیدهای چرب بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه (PUFA) به‌عنوان فاکتورهای موثر بر سلامت و تغذیه انسان به‌ویژه در بیماری‌های قلبی و عروقی شناخته شده‌اند. هم‌چنین لیپیدها به‌عنوان اجزا ساختاری در فرایند اندام‌زایی (Bell و همکاران، ۲۰۰۳؛ Sargent و همکاران، ۱۹۹۹) و پیش‌سازهای مولکول‌های فعال از نقطه نظر فیزیولوژیک نظیر پروستگلادین‌ها و دیگر ایکوزونیدها (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹) مطرح هستند. هم‌چنین از اسیدهای چرب به‌عنوان نشان‌گر زیستی در مطالعه انتقالات در زنجیره‌های غذایی به‌ویژه نرم‌تنان دوکفه‌ای استفاده می‌شود (McClintock و Baker، ۲۰۰۱). تحقیقات نسبتاً قابل توجهی برروی تعیین پروفیل اسیدهای چرب گونه‌های مختلف شکم‌پایان صورت گرفته که می‌توان به پژوهش Ansari و همکاران (۱۹۸۱) بر گونه *Villorita Cyprinoides*، Nirmal (۱۹۹۵) بر گونه *Babylonia zeylanica*، Babu و همکاران (۲۰۱۰) بر گونه *Bursa spinosa*، Sini و Jansi (۲۰۱۳) بر گونه *Thais bufo* و Murphy و همکاران (۲۰۱۳) بر گونه *Perna canaliculus* اشاره نمود.

Freid و همکاران (۱۹۹۳) نیز مطالعاتی بر روی اسیدهای چرب دوگونه از شکم‌پایان آب‌شیرین انجام داده و نتیجه گرفته‌اند که بیش‌ترین مقادیر اسیدهای چرب مربوط به اسیدهای پالمیتیک، آراشیدونیک، استئاریک، اولئیک و ایکوزاپنتاانوئیک بوده و این اسیدها به‌عنوان اسیدهای چرب اصلی بسیاری از گونه‌های دیگر شکم‌پایان و نرم‌تنان گزارش شده است (Joseph، ۱۹۸۲؛ Johns و همکاران، ۱۹۷۹؛ Gardner و Riley، ۱۹۷۲؛ Ackman و همکاران، ۱۹۷۱). Dembitsky و همکاران (۱۹۹۳) به بررسی ترکیبات اسیدهای چرب دوگونه از نرم‌تنان آب‌شیرین دریاچه بایکالیا (*بایکالیا اویفورموس* و *بندیکیتا بایکالنزیس*) پرداخته که باتوجه به این‌که نرم‌تنان ذخیره خوبی از فسفولیپیدها و اسیدهای چرب غیراشباع و NMID هستند و مشخص گردید ترکیبات اسیدچرب این دوگونه با گونه‌های دریایی تفاوت زیادی دارد و امکان دارد نشان‌دهنده ارتباط ترکیبات اسیدهای چرب با شرایط اکولوژیکی این مناطق باشد.

در تحقیق حاضر با توجه به اهمیت گونه‌های شکم‌پا از نقطه نظر بیومولکول‌های لیپیدی و فراوانی گونه *Thais savignyi* در ناحیه بین جزرومدی ساحل عسلویه - خلیج فارس شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب در این گونه با روش تجزیه‌ای گازکروماتوگرافی جرمی صورت گرفت. هم‌چنین تغییرات کمی و کیفی اسیدهای چرب در دو فصل گرم و سرد در گونه شکم‌پای تاییس بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر نمونه‌های شکم‌پای *Thais savignyi* (شکل ۲) به تعداد ۱۰۰ عدد در دو فصل تابستان (مرداد ماه ۱۳۹۱) و زمستان (بهمن ماه ۱۳۹۱)، جمعاً ۲۰۰ نمونه به روش جمع‌آوری دستی از ناحیه بین جزرومدی ساحل عسلویه استان بوشهر از شش ایستگاه، به‌طور میانگین ۱۸ نمونه از هر ایستگاه، جمع‌آوری گردید. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شکل ۱ (الف و ب) و جدول ۱ مشخص شده است. در مطالعهٔ مقدماتی با توجه بـه هدف کلی بررسی فراوانی شکم‌پای مورد نظر ابتدا ۸ ایستگاه در محدودهٔ خور هاله با توجه بـه فاکتورهای، پوشش دادن تمام محدودهٔ خور هاله، مدت زمانی‌که در طول فرایـند جزر و مد ایستگاه‌ها خارج از آب باقی می‌مانند، سهولت دسترسی،

موقعیت و ملاحظات امنیتی انتخاب شدند. سپس با توجه به شباهت و نزدیکی دو مورد از ایستگاه‌ها، تعداد نقاط نمونه‌برداری به شش ایستگاه کاهش یافت. در زمان نمونه‌برداری نیز محل دقیق ایستگاه‌ها با استفاده از GPS مشخص گردید. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها جداسازی گوشت از پوسته در محل انجام شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شده و به‌سرعت با هواپیما به آزمایشگاه مرکز ملی اقیانوس‌شناسی منتقل گردید. آنالیز محتوی اسیدهای چرب توسط روش کروماتوگرافی گازی جرمی انجام شد. بدین منظور ابتدا گوشت هر ۱۰۰ عدد نمونه در هر فصل به‌طور همگن با یکدیگر مخلوط شد و سپس ۳ زیر نمونه (۳ تکرار) به وزن ۵ گرم (وزن تر) از کل نمونه با نسبت ۲:۱ حجمی کلروفرم متانول به نسبت ۲۰:۱ مخلوط و هموژن شد. سپس محلول را صاف کرده و به محلول صاف شده ۵۰ میلی‌لیتر آب و ۰/۵٪ (۰/۲۵ گرم) نمک طعام اضافه شد. فاز زیرین (کلروفرمی) جدا شده و استخراج با نرمال هپتان/دی‌اتیل اتر انجام گردید. این محلول تبدیل به متیل‌استر شده و برای تزریق به‌دستگاهGC/MS آماده‌سازی شد (Joseph، ۱۹۸۲؛ Johns و همکاران، ۱۹۷۹). مشخصات دستگاه GC/MS مورد استفاده برای شناسایی اسیدهای چرب موجود در مرکز ملی اقیانوس شناسی به‌شرح زیر است (Agilent Technologies، ۶۸۹۰): شناساگر جرمی (N۶۹۷۳) و ستون کاپیلاری HP-5 (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۳۲۰ میکرومتر و ضخامت فیلم یک میکرومتر) که از هر نمونه آماده شده به صورت متیل‌استر حدود ۰/۵ میکرولیتر به‌دستگاه تزریق گردید. دمای تزریق کننده ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای دتکتور ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و دمای کوره از ۷۵ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش و در دمای نهایی به‌مدت ۲۰ دقیقه نگه‌داشته شده است. طیف‌های گازکروماتوگرافی جرمی استخراج و نتایج گزارش گردید. آنالیز آماری نتایج با بررسی پراکنش داده‌های مربوط به مقادیر اسیدهای چرب سنجش شده در طول نمونه برداری‌ها با انجام آزمون One sample Kolmogorov Smirnov نرمال گزارش شد. بنابراین با توجه به پراکنش نرمال داده‌ها از آزمون پارامتریک T استفاده شد.

شکل ۱: (الف) موقعیت جغرافیایی خور هاله و خلیج نایبند

شکل ۱: (ب) موقعیت شش ایستگاه منتخب برای نمونه برداری از شکم‌پای تاییس۱,۵۰۰۰۰ Google earth, NOAA, USA Navy, NGA

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی در خور هاله و خلیج نایبند(۱۳۹۱)

ردیف	شماره ایستگاه	عرض جغرافیایی (°E)	طول جغرافیایی (°N)
۱	N1	۵۲ ۳۴′ ۲۶″	۲۷ ۳۰′ ۵۵″
۲	N2	۵۲ ۴۰′ ۲۹″	۲۷ ۲۷′ ۱۹″
۳	N3	۵۲ ۴۰′ ۱۳″	۲۷ ۲۶′ ۵۹″
۴	N4	۵۲ ۴۰′ ۲۷″	۲۷ ۲۵′ ۲۹″
۵	N5	۵۲ ۳۸′ ۵۳″	۲۷ ۲۴′ ۱۶″
۶	N6	۵۲ ۳۶′ ۱۵″	۲۷ ۲۴′ ۲۳″

نتایج

نتایج به‌دست آمده از تعیین پروفیل اسیدهای چرب گونه تاییس در دو فصل گرم و سرد در منطقه بین جزر و مدی عسلویه در جداول ۲ و ۳ آمده است.

شکل ۲: نمونه ای از شکم‌پای تاییس

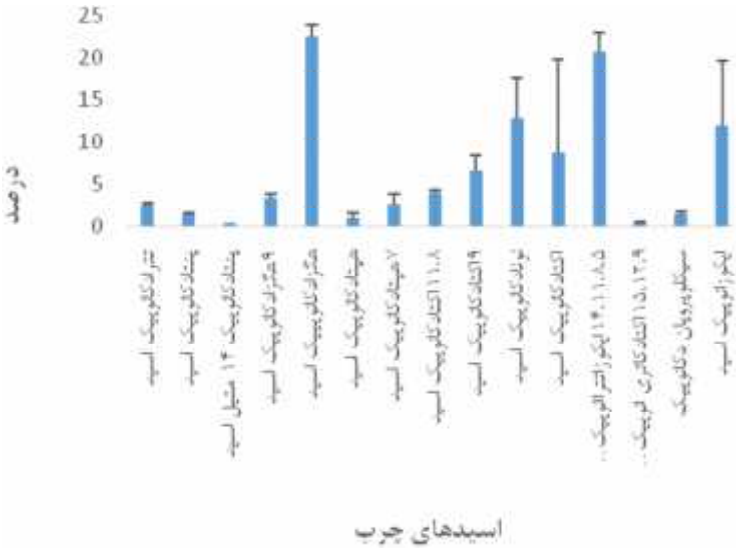
جدول۲: نتایج آنالیزGC/MS درنمونه شکم‌پای تاییس(تابستان ۹۱) منطقه عسلویه

شماره	مقدار (%)	نام اسیدچرب	زمان بازداری (Retention Time)
۱	۲/۵۷۱	تترادکانوییک اسید	۱۴/۰۵۸
۲	۱/۲۰۸	پنتادکانوییک اسید	۱۵/۱۳۳
۳	۰/۳۴۰	۱۴ متیل پنتادکانوییک اسید	۱۵/۷۸۴
۴	۲/۹۷۱	۹ هگزادکانوییک اسید	۱۵/۹۶۷
۵	۲۱/۴۶۹	هگزادکانوییک اسید	۱۶/۲۰۷
۶	۱/۳۳۳	هپتادکانوییک اسید	۱۶/۷۸۴
۷	۳/۴۷۶	۷ هپتادکانوییک اسید	۱۷/۱۴
۸	۳/۷۵۰	۸، ۱۱ هپتادکانوییک اسید	۱۷/۸۱
۹	۷/۸۳۳	۹ اکتادکانوییک اسید	۱۷/۲:۸۷
۱۰	۱۶/۱۱۹	نونادکانوییک اسید	۱۸/۱۱
۱۱	۰/۸۱۷	اکتادکانوییک اسید	۱۸/۷۳۳
۱۲	۱۹/۱۰۳	۵، ۸، ۱۱، ۱۴ ایکوزاتترانوییک اسید	۱۹/۳۳
۱۳	۰/۴۰۸	۹، ۱۲، ۱۵ اوکتادکاتری انوییک اسید	۱۹/۸۳
۱۴	۱/۱۸۳	سیکلوپروپان‌دکانوییک اسید	۲۰/۹۷۹
۱۵	۱۷/۴۱۹	ایکوزانوییک اسید	۲۰/۴۴۲

جدول۳: نتایج آنالیزGC/MS درنمونه‌ی شکم‌پای تاییس(زمستان ۹۱) در منطقه عسلویه

شماره	مقدار(%)	نام اسیدچرب	زمان بازداری
۱	۲/۷۴۳	تترادکانوییک اسید	۱۴/۰۵۸
۲	۱/۴۳۷	پنتادکانوییک	۱۵/۱۳۳
۳	۰/۳۳۲	۱۴متیل پنتادکانوییک اسید	۱۵/۷۸۴
۴	۳/۶۹	۹هگزادکانوییک اسید	۱۵/۹۶۷
۵	۲۳/۴۸۴	هگزادکانوییک اسید	۱۶/۲۰۷
۶	۰/۶۱۴	هپتادکانوییک اسید	۱۶/۷۸۴
۷	۱/۷۴۵	۷هپتادکانوییک اسید	۱۷/۱۴
۸	۴/۱۴۳	۸، ۱۱ اکتادکانوییک اسید	۱۷/۸۱
۹	۵/۲۰۷	۹اکتادکانوییک اسید	۱۷/۸۷
۱۰	۹/۴۲۱	نونادکانوییک اسید	۱۸/۱۱
۱۱	۱۶/۵۸۲	اکتادکانوییک اسید	۱۸/۷۳۳
۱۲	۲۲/۳۹۲	۵، ۸، ۱۱، ۱۴ ایکوزاتترانوییک اسید	۱۹/۳۳
۱۳	۰/۳۲۴	۹، ۱۲، ۱۵ اوکتادکاتری انوییک اسید	۱۹/۸۳
۱۴	۱/۶۴۴	سیکلوپروپان‌دکانوییک اسید	۲۰/۴۳۷
۱۵	۶/۲۴۲	ایکوزانوییک اسید	۲۰/۹۵۱

میانگین تغییرات اسیدهای چرب سنجش شده در گوشت شکم پای تاییس در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳: نمودارمیانگین (± انحراف معیار) درصد اسیدهای چرب شناسایی شده در شکم‌پای تاییس نمونه‌برداری شده در دو فصل گرم و سرد در منطقه عسلویه

درنمونه تاییس ۱۵ نوع اسیدچرب مشابه در دو فصل تابستان و زمستان شناسایی شد که شامل ۱۱اسیدچرب اشباع و۴ اسید چرب غیراشباع بوده‌اند. مهم‌ترین اسیدهای اشباع شناسایی شده تترادکانوییک اسید (میریستیک‌اسید۰:۱۴)، هگزادکانوییک اسید (پالمیتیک اسید۰:۱۶)، هپتادکانوییک اسید (مارگاریک اسید (۰:۱۷)، اکتادکانوییک اسید(استئاریک اسید۰:۱۸) و ایکوزانوییک اسید (آراشیدیک اسید۰:۲۰) بوده و اسیدهای چرب غیراشباع شناسایی شده ۹ اکتادسنوییک اسید (اولئیک‌اسید n-۹ ۱:۱۸)، ۱۱،۸ اکتادسنوییک (واکسنیک اسید n-۷ ۱:۱۸)، ۱۴،۱۱،۸،۵ ایکوزاتترائنوییک اسید (آراشیدونیک اسید n-۶ ۴:۲۰) و ۱۵،۱۲،۹ اکتادکاتری انوییک (آلفالینولنیک اسید n-۳ ۳:۱۸) بوده‌اند.

جدول۴: مقایسه درصدکل اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در نمونه تاییس در دو فصل تابستان و زمستان۱۳۹۱ در منطقه عسلویه

اسیدهای چرب	تابستان	زمستان
درصدکل اسیدهای چرب اشباع	۶۸/۹۱[a]	۶۷/۹۳[a]
درصدکل اسیدهای چرب غیراشباع	۳۱/۰۹[b]	۳۲/۰۷[b]

*حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در مقدار کل اسیدهای چرب در فصول مورد بررسی است (P>۰/۰۵).

درنمونه تاییس تفاوتی در مقدار کل اسیدهای اشباع و غیراشباع در تابستان و زمستان دیده نشد (جدول ۴). نتایج آماری نیز تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات اسیدهای چرب در دو فصل تابستان و زمستان را نشان نداده است (p>۰/۰۵).

بحث

اطلاع درخصوص ارزش بیوشیمیایی هر ارگانیسمی بسیار مهم است چراکه ارزش کاربردی آن در صنایع و حوزه‌های مختلف در محتوی بیومولکول‌های آن متجلی است. در تحقیق حاضر هدف تعیین پروفیل اسیدهای چرب در محتوی لیپید گونه تاییس می‌باشد. اسیدهای چرب اجزای پایه‌ای ساختار تمامی لیپیدها می‌باشند. اسیدهای چرب در پروسه‌های فیزیولوژیک و تولیدمثلی جانوران دریایی نقش مهمی ایفا می‌کنند و بازتابی از شرایط ویژه بیوشیمیایی و اکولوژیک گونه می‌باشند (Pazos و همکاران، ۱۹۹۶). هم‌چنین اسیدهای چرب منبع عمده انرژی متابولیک و فاکتورهای ضروری برای تشکیل غشا سلولی و

بافتی می‌باشد (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹). مقدار اسیدهای چرب و محتوی انواع اشباع، انواع با یک باند دوگانه، و انواعی با چند باند دوگانه در نرم‌تنان تابع گونه، شرایط محیطی و نوع غذای مصرفی می‌باشد (Erosy و Sereflisan، ۲۰۱۰).

اسیدهای چرب با دو تا چهار پیوند دوگانه (PUFA) به‌طور معمول در پروفیل اسیدهای چرب نرم‌تنان غالب هستند (Feuntes و همکاران، ۲۰۰۹؛ Frietes و همکاران، ۲۰۰۲). Murphy و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده نمودند که در نمونه‌های منجمد و منجمد شده به‌صورت خشک *Perna canaliculus* در بین ۳۰ نوع اسیدچرب جداسازی شده PUFA با ۴۰ درصد سهم از پروفیل غالب هستند. در مطالعه محتوی اسیدهای چرب دوگونه شکم‌پا *Tonna dolium* و *Phalium glaucum* نیز مشخص گردید که سهم گروه PUFA بیش‌تر از انواع اسیدهای چرب اشباع (SFA) و اسیدهای چرب با یک باند دوگانه (MUFA) می‌باشد (Babu و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهشی نیز که توسط Sini و Jansi (۲۰۱۳) صورت گرفت مشخص شد که شکم‌پا گونه *Thais bufo* درگروه اسیدهای چرب PUFA با ۷/۶۷ درصد غالب هستند که در مقایسه با گزارش Babu و همکاران (۲۰۱۲) درخصوص گونه *Gafrarium tumidium* (۲/۲۴ درصد) بیش‌تر است. Babu و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که حداکثر سهم اسیدهای چرب اشباع نیز ۳۸/۷۳ درصد در گونه *Bursa spinosa* می‌باشد، درحالی‌که در *Thais bufo* معادل ۶/۶۸ درصد گزارش شده است (Sini و Jansi، ۲۰۱۳). اما در برخی نمونه‌ها نیز غلبه اسیدهای چرب اشباع بر انواع غیراشباع دیده می‌شود (Sajjadi، ۲۰۰۹ a و b؛ Misra و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیق حاضر نیز در بررسی پروفیل اسیدهای چرب مشخص می‌شود که اسیدهای چرب اشباع بر انواع غیراشباع غالب است. غلبه اسیدهای چرب اشباع یا غیراشباع را می‌توان در منابع غذایی موجود در منطقهٔ زیست گونهٔ مورد نظر جستجو کرد زیرا چنان‌چه منابع غذایی بیش‌تر ازفیتوپلانکتون‌ها باشند غنی از اسیدهای چرب غیراشباع و چنان‌چه منابع غذایی از مواد دتریتوس همراه با باکتری‌های موجود در آن‌ها باشد اسیدهای چرب اشباع بیش‌تر خواهند بود (Galap و همکاران، ۱۹۹۹)، بنابراین وجود ترکیبات مختلف اسیدهای چرب با درصدهای متفاوت از طرفی به منابع غذایی و شرایط اکولوژیکی منطقهٔ زیست جاندار و از طرف دیگر به فیزیولوژی داخلی و متابولیسم آن وابسته است. سایر تحقیقات نیز نشان می‌دهند واکنش‌های طولانی شدن زنجیر و تـولید اسیدهای چرب غیراشباع از انواع اشباع در دماهای پائین سریع‌تر است. به‌طور مثال تولید اسید چـرب n-۳ ۲۲:۶ از n-۳ ۲۰:۵ در ۵ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد و یـا طـولانـی شدن زنجیرn-۳ ۲۲:۵ به n-۳ ۲۴:۵ در سـرما بیش‌تر بـوده اسـت (Ruyter، ۲۰۰۳) که بنابراین امکان غلبه اسیدهای چرب اشباع به‌دلیل پایین نبودن دما در حد نیاز حتی در زمستان در این منطقه باشد.

در گونه تایپس ۱۵ اسیدچرب مشابه کالیستا (به جزتری دکانوییک اسید) (Sajjadi و Mooraki، ۲۰۱۴) شناسایی شدکه غلبه اسیدهای چرب اشباع بر غیراشباع مشابه دوکفه‌ای کالیستا می‌باشد، اما در دو فصل تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشخص نشد. مهم‌ترین اسیدچرب غیراشباع با چند باندودگانه ایکوزا تترانوییک اسید(آراشیدونیک اسید) از گروه ω_6 بوده که به‌عنوان یک جزء ضروری از ساختار فسفولیپیدهای غشایی و نیز پیش‌ساز پروستاگلندین‌ها و ایکوزونویدها اهمیت بسیاری دارد(Tocher، ۲۰۰۳). در شکم‌پا گونه *Cymbium melo* نیز اسیدآراشیدونیک در میان PUFAs غالب بوده (Palpandi و همکاران ۲۰۱۰)، که نتیجه‌ای مشابه نیز در گونه *Hemifuses pugilinus* (Common welk) توسط Sekar و همکاران (۲۰۱۱) به‌دست آمده است. در گروه اسیدهای چرب غیراشباع از نقطه نظر مقدار همان‌طور که در نتایج نیز مشخص شد لینولنیک اسید در مقام دوم قرار دارد. مطالعات نشان داده است که آلفا لینولنیک اسید سبب کاهش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی شده و یک اسیدچرب ضروری برای سلامت کامل انسان می‌باشد که کمبود آن و دیگر اسیدهای چرب ω_6 در جیره انسان سبب خشکی مو، ریزش مو و طولانی شدن دوره بهبود زخم‌ها می‌گردد. آنالیز اسیدهای چرب در گونه *Thais bufo* نشان داد که ۲/۳۴ درصد لینولنیک و ۴/۳۴ درصد آلفا لینولنیک اسید (ω_3) در پروفیل آن موجود است (Sini و Jansi، ۲۰۱۳) که البته این مقدار بسیار بیش‌تر از مقدار سنجش شده در نمونه مورد بررسی در تحقیق حاضر می‌باشد. به‌طور کلی لازم به ذکر است که مقدار لینولنیک اسید در محتوی لیپید جانوران دریایی از یک درصد تجاوز می‌کند (Prem و همکاران، ۲۰۱۰). از طرفی محتوای غذایی یک گونه را با شاخص‌هایی مانند محتوای گوشتی و ترکیبات لیپیدی آن می‌سنجند و یکی از شاخص‌های بررسی محتوای غذایی آبزیان و به‌ویژه نرم‌تنان، بررسی نسبت ω_3/ω_6 است و چنان‌چه میزان اسیدهای چرب ω_3 بالا باشد گونه جانوری از کیفیت مطلوب لیپیدی برخوردار است، که در این نمونه میزان اسیدهای چرب امگا ۳ در مقایسه با سایر گونه‌های آبزی نظیر ماهیان کم‌تر است و بنابراین در مورد ارزش غذایی این نمونه‌ها نمی‌توان نتیجه دلخواهی به‌دست آورد. در خصوص

وضعیت اسیدهای چرب اشباع در محتوی لیپید گونه مورد بررسی در تحقیق حاضر باید عنوان نمود که همانند سایر گونه‌های مورد مطالعه بیش‌ترین تنوع را در پروفیل اسیدهای چرب به‌خود اختصاص می‌دهند. Palpandi و همکاران (۲۰۱۰) نیز در پروفیل اسیدهای چرب گونه *Cymbium melo* ۱۳ نوع اسیدچرب شناسایی نمودند که ۱۰ نوع آن از گروه SFA می‌باشد که در این میان C۱۸ و C۱۶ از بیش‌ترین فراوانی برخوردار بودند. در گونه *Pleuroplaco trapezium* نیز ۱۷ نوع اسیدچرب شناسایی گردید که ۱۰ نوع آن متعلق به اسیدهای چرب اشباع می‌باشد (Prem و همکاران، ۲۰۱۰). در *Hemifuses pugilinus* (Common welk) نیز از میان ۱۷ اسیدچرب شناسایی شده ۱۰ نوع به گروه اسیدهای اشباع تعلق دارد (Sekar و همکاران، ۲۰۱۱). اما در *Phalium glaucum* و *Tonna dolium* از هفت اسیدچرب شناسایی شده تنها سه نوع از گروه اسیدهای اشباع بودند (Babu و همکاران، ۲۰۱۲). در بین اسیدهای چرب اشباع و کل محتوی لیپیدی گونه *Thais savignyi* بیش‌ترین مقدار در دو فصل گرم و سرد به پالمیتیک اسید اختصاص دارد، این حالت در گونه‌هایی مانند *Hemifuses pugilinus* (Sekar و همکاران، ۲۰۱۱) و *Cymbium melo* (Palpandi و همکاران، ۲۰۱۰) دیده می‌شود. اما در دوگونه *Tonna dolium* و *Phalium glaucum* به‌ترتیب اسیدهای چرب لینولییک-استاریک و لینولییک-لینولنیک غالب هستند (Babu و همکاران، ۲۰۱۲). این درحالی است که استاریک اسید در فصل گرم پس از پالمتیک بیش‌ترین مقدار را به‌خود اختصاص می‌دهد اما در فصل سرد آراشیدونیک اسید از گروه PUFA در مقاوم دوم از نقطه نظر کمیت قرار دارد. ازدیاد این اسیدچرب را در شرایط کاهش دما می‌توان در ضرورت حفظ نفوذپذیری غشای سلولی و حفظ سیالیت غشا توجیه کرد (Chu و Greaves، ۱۹۹۱). هم‌چنین دیده شده که اسیدهای چرب مانند پالمیتیک در سطوح بالای شوری و یا استرس‌های محیطی تغییر کرده و افزایش نشان می‌دهند (Rao و Dayananda، ۲۰۰۷). در کل باید عنوان نمود که گونه شکم‌پای *Thais savignyi* از نقطه نظر محتوی اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و گروه امگا۳ نمونه فقیری محسوب شده و از لحاظ ارزش تغذیه‌ای مطلوب نمی‌باشد که البته این خود می‌تواند مربوط به شرایط تغذیه‌ای خود جانور در محیط و هم‌چنین دمای گرم محیط از نقطه نظر فاکتورهای اکولوژیک محسوب شود. اما به‌طورکلی شناسایی پتانسیل‌های بالقوه زیستی ایران از جهت استفاده از ترکیبات طبیعی آبزیان و انتخاب بهترین گونه‌ها به‌منظور بهره‌برداری‌های آتی از ذخایر اسیدهای چرب آن‌ها اهمیت دارد. از آن‌جاکه اطلاعات کافی از محتوای اسیدهای چرب در نرم‌تنان بخش‌های جنوبی کشور در دست نیست هر گونه شناسایی و بررسی محتوای اسیدهای چرب حائز اهمیت است زیرا علاوه بر ارزش غذایی،کاربرد اسیدهای شناسایی شده در سایر موارد دارویی و بهداشتی نیز در دست تحقیقات گسترده و دامنه‌دار قرار دارد. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد تا فاکتورهای زیست محیطی منطقه به‌طور سالیانه پایش گردد تا پس از شناسایی گونه‌های مفید و محتوی اسیدهای چرب یا ترکیبات دیگر آن‌ها و یافتن ارتباط فاکتورهای محیطی با تغییرات فصلی این ترکیبات برای تشخیص بهترین زمان‌های بهره‌برداری از این ترکیبات در صنایع شیلاتی بهره جست.

منابع

1. **Ackman, R.G.; Hooper, S.N. and KEP, J., 1971.** The distribution of saturated and isoprenoid fatty acids in the lipids of three species of mollusks *Littorina littorea*, *Crassostrea virginica* and *Venus mercenaria*. Comp. Biochemical Physiology. Vol. 39B, pp: 579-587.
2. **Akoh, C.C., 2006.** Handbook of Functional Lipids. CRC Press, ISBN 0849321 62x, 9780849321627. pp: 311-316.
3. **Ansari, A.; Parulekar, A.H. and Motondkar, S.G.D., 1981.** Seasonal changes in meat weight and biochemical composition in the black clam, *Villorita Cyprinoides* (Grey). Indian Journal of Marine Science. Vol. 10, pp: 128-137.
4. **Babu, A.; Kesavan, K.; Annadurai, D. and Rajagopal, S., 2010.** *Bursa spinosa* - A Mesogastropod fit for human consumption. Advance Journal of Food Science and Technology. Vol. 2, No. 1, pp: 79-83.
5. **Babu, A.; Venkatesan, V. and Rajagopal, S., 2012.** Fatty acid and Amino acid compositions of Gastropods, *Tonna Dolium* (Linnaeus, 1758) and *Phalium glaucum* (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Mannar, Southeast coast of India. Annals. Food Science and Technology. Vol. 12, No. 2, pp: 159-163.
6. **Babu, A.; Venkatesan, V. and Rajagopal, S., 2012.** Biochemical composition of different body parts of *Gafrarium tumidum* (Roding, 1798) from Mandapam, South East Coast of India, African Journal of Biotechnology. Vol. 11, No .7, pp: 1700-1704.
7. **Bell, J.G.; Tocher, D.R.; Henderson, R.J.; Dick, J.R. and Crampton, V.O., 2003.** Altered fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet. Journal of Nutrition. Vol. 133, No. 9, pp: 2793-2801.
8. **Bhakuni, D.S. and Rawat, D.S., 2005.** Bioactive Marine Natural products. Springer. New York, Anamaya Publishers, New Delhi, India. 328 p.
9. **Chu, F.L.E. and Greaves, J., 1991.** Metabolism of palmitic, linoleic and linolenic acids in adult oysters *Crassostrea virginica*, journal Marine Biology. Vol. 110, No. 2, pp: 229-236.

10. **Dembitsky, V.M.; Rezanka, T. and Kashin, A.G., 1993:** Comparative study of the endemic freshwater fauna of Lake Baikal-l. Phospholipid and fatty acid compositions of two Mollusc species *Baicalia oviformis* and *Benedictia baicalensis*, Comparative Biochemistry and Physiology. Part B. Vol. 106, pp: 819-823.

11. **Ersoy, B. and Sereflisan, H., 2010.** The Proximate Composition and fatty acid profiles of edible parts of two freshwater mussels. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 10, pp: 71-74.

12. **Feuntes, A.; Fernandez Segovia, I., Escriche, I. and Serra, J.A., 2009.** Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovin* cialis Lmk) from different Spanish origins. Journal Food Chemistry-Food Chem. Vol. 112, No. 2, pp: 295-302.

13. **Frietes. L.; Labata, U. and Fernandez Reiriz, M.J., 2002.** Evolution of fatty acid profiles of sub tidal and rocky shore mussel seed (*Mytilus galloprovincialis*, Lmk) Influence of environmental parameters. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 268, No. 2, pp: 185-204.

14. **Fried, B.; Rao, K.S.; Sherma J. and Huffman J.E., 1993.** Fatty acid composition of *Goniobasis* v*irginica, Physa* sp. And *Viviparous malleatus* (Mollusca: Gastropoda) from Lake Musconetcong. New Jersey. Biochem. Syst. Ecol. Vol. 21, pp: 809-812

15. **Galap, C.; Netchitailo, P.; Leboulenger, F. and Grillot J.P., 1999.** Variations of fatty acid Contents in selected tissues of the female dog cockle (*Glycymeris glycymeris* L., Mollusca, Bivalvia) during the annual cycle, Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative. Vol. 122, No. 2, pp: 241-254

16. **Galli, C. and Marangoni, F., 2006.** N-3 fatty acids in the Mediterranean diet Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. Vol. 75, pp: 129-133.

17. **Gardner, D. and Riley, J.P., 1972.** The component fatty acids of the lipids of some species of marine and fresh water mollusks. Journal Marine Biology Association, UK. Vol. 52, pp: 827-838.

18. **Johns, R.B.; Nichols, P.D. and Perry, G.J., 1979.** Fatty acid composition of ten marine algae from Australian waters. Journal Phytochemistry. Vol. 18, No. 5, pp: 799-802.

19. **Joseph, J.D.; 1982.** Lipid composition of marine and estuarine invertebrates. Progress Lipid Research estuarine invertebrates. Part II: Molluscs. Progress in Lipid Research. Vol. 21, pp: 109-153.

20. **Misra, K.K.; Shkrob, I.; Rakshit, S., and Dembitsky, V.M., 2002.** Variability in fatty acids and fatty aldehydes in different organs of two prosobranch gastropod mollusks, Journal of Biochemical Systematic and Ecology. Vol. 30, pp: 749-761.

21. **McClintock, J.B. and Baker, B.J., 2001.** Marine Chemical Ecology, ISBN 0849390648, 9780849390647. pp: 5-9.

22. **Murphy, K.J.; Mann, N.J. and Sinclair, A.J., 2013.** Fatty acid and sterol composition of frozen and freeze dried New Zealand green lipped mussel (*Perna canaliculus*) from 30 International. Journal of Research in Biotechnology and Biochemistry, Vol. 3(2), pp: 27-30, three sites in New Zealand. 2003. Asia Pacific Journal Clinique. Nutrition. Vol. 12, No. 1, pp: 50-60.

23. **Nirmal. A., 1995.** M.Sc., Dissertation Annamalai University. 217 p.

24. **Palpandi, C.; Vairamani, S. and Shanmugam, A., 2010.** Proximate composition and fatty acid profile of different tissues of the marine neogastropod *Cymbium melo* (solander, 1786). Indian Journal of Fisheries. Vol. 57, No. 3, pp: 35-39.

25. **Pazos, A.J.; Ruiz, C.; Garcia Martin, O.; Abad, M. and Sanchez, J.L., 1996.** Seasonal variations of the lipid content and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* cultured in El Grove, Galicia, N.W. Spain. Comp. Biochemical Physiology. Vol. 114, pp: 171-179.

26. **Prem, A.T.; Chellaram, C.; Kumaran, S. and Shanthini, C.F., 2010.** Biochemical composition and antioxidant activity of *Pleuroploca trapezium* meat. Journal of chemical and pharmaceutical research. Vol. 2, No. 4, pp: 526-535.

27. **Rao, A.R. and Dayananda, C.; 2007.** Effect of salinity on growth of green algae *Botryococcus braunii* and its constituents. Biological resources Technology. Vol. 98, No. 3, pp: 560-564.

28. **Ruyter, B., 2003.** Influence of temperature and high dietary Linoleic Acid content on esterification, elongation and desaturation of PUFA in Atlantic salmon hepatocytes. Lipids. Vol. 38, No. 8, pp: 833-840.

29. **Sajjadi, N., 2009(a).** Seasonal Variations of Fatty Acid Contents of *Saccostrea cucullata* at Intertidal Zone of Chabahar Bay, Research Journal of Environmental Sciences, Vol. 3, No. 3, pp: 376-383.

30. **Sajjadi, N., 2009(b).** Seasonal Variations of n-6:n-3 Ratios and Fatty Acid Compositions in Foot and Tissue of *Chiton lamyi* in a High Primary Productivity Area. American Journal of Environmental Sciences. Vol. 5, No. 3, pp: 278-284.

31. **Sajjadi, N., and Mooraki, N., 2016.** Determination and Study the Fatty Acid Contents and their Seasonal variations by temperature as an environmental factor of a dominant Bivalve (*Callista umbonella*) of Haleh Creek by GC/MS Analysis. Iranian Journal of Fisheries Science. Vol. 15, No. 3, pp: 1134-1143.

32. **Sargent, J.; Bell, G.; McEnroy, L.; Tocher, D. and Estevez, T., 1999.** Recent development in essential fatty acids nutrition of fish. Journal Aquaculture. Vol. 177, pp: 191-199.

33. **Sekar, V.; Ravi, V.; Dhinakaran, A.; Rajasekaran, R. and Elaiyaraja, C., 2011.** Nutritive profiles in different size and body parts of common Whelk *Hemifuses pugilinus* (Born, 1778) from Pazhayar, Southeast coast of India. Online Journal of Animal and Feed Research. Vol. 2, No. 2, pp: 189-196.

34. **Sini, M.M. and Jansi, M., 2013.** *Thais bufo* (Lamarck), A Neogastropod fit for human consumption. International journal of research in biotechnology and biochemistry. Vol. 3, No. 2, pp: 27-30.

35. **Tocher, D.R., 2003.** Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Reviews Fisheries Science. Vol. 11, No. 2, pp: 107-184.