بررسی تغییرات فصلی اسیدهای چرب در نرمتن *Nerita textiles* در مناطق جزر و مدی خلیج چابهار (دریای عمان)

نوشین سجادی[۱]*؛ پیمان اقتصادی عراقی[۲] و کاظم درویش بسطامی[۳]

noshinsadgadi@yahoo.com

۱-دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، خیابان شهید فلاحی، پلاک ١٤

۲ و ۳- موسسه ملی اقیانوس شناسی، تهران صندوق پستی: ١٤١١٨-١٣٣٨٩

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۰

لغات کلیدی: *Nerita textiles*، اسید چرب، خلیج چابهار، دریای عمان

اسیدهای چرب از فراوانترین و جالب‌ترین گروهها در ترکیبات طبیعی هستند که از قارچها، جلبکها، ماهیان، نرمتنان و سایر موجودات دریایی جدا شده‌اند. اسیدهای چرب با زنجیره طولانی توسط آنزیم‌های جانداران به هیدروکربن‌های حلقوی یا غیرحلقوی تبدیل می‌شوند و این هیدروکربن‌ها بعنوان فرومون‌های تولید مثل جنسی، پروستاگلندین‌ها یا دفاع کننده‌های شیمیایی جانداران اهمیت دارند یا اسیدهای چرب هالوژن‌دار مانند اسیدهای چرب کلردار تشکیل می‌دهند که از سازندگان اصلی ترکیبات ارگانوهالوژن در جلبکها، ماهی‌ها، نرمتنان و سایر بی‌مهرگان بوده و این واکنش‌ها در حضور آنزیم‌هایی از گروه هالوپروکسیدازها انجام شده و نتیجه آن ایجاد ترکیباتی طبیعی مانند ایندولهای هالوژن‌دار است که فعالیت ضدالتهابی و ضدسرطانی دارند. از اسیدهای چرب بعنوان نشانگر (Biomarker) نیز در مطالعه تعیین رژیم غذایی بویژه نرمتنان نیز استفاده می‌شود. ترکیب اسیدهای چرب در نرمتنان یا سایر بی‌مهرگان دریایی توسط فاکتورهای محیط زیستی و بیولوژیک تغییر می‌کند. عوامل محیطی مانند دما، شوری، pH محیط و نوع غذای در دسترس منجر به تغییرات فصلی در مقدار اسیدهای چرب شده و فاکتورهای بیولوژیک مانند تفاوت در جنسیت، تاثیر چرخه‌های تولید مثلی و توزیع رده‌های لیپید استری شده متفاوت در بافت بدنی آنها و نوع عملکرد این متغیرها موجب تغییرات و ایجاد تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب می‌شود (McClintock & Baker, 2001). نرمتنان در خلیج فارس و دریای عمان از تنوع زیستی بالایی برخوردارند و از ذخایر مهم زیستی در این مناطق محسوب می‌شوند. تنوع و پراکنش نرمتنان در خلیج چابهار توسط نیکویان و همکاران (۱۳۷۷) بررسی گردیده است و بویژه در مناطق جزر و مدی خلیج چابهار و سواحل اطراف آن خانواده‌هایی از دوکفه‌ای‌ها مانند Veneridae، Arcidae، Mytilidae، Ostreiidae، Nuculidae و Cardiidae شناسایی شدند. شکم‌پای *Nerita textiles* گونه‌ای از نرمتنان می‌باشد که در خلیج چابهار یافت می‌شود و تاکنون مطالعه‌ای در باره‌ی زیست‌شناسی تولید مثل و تغذیه این گونه در ایران و خارج از کشور انجام نشده است. همچنین تحقیقی در زمینه بررسی تغییرات فصلی اسید چرب در این منطقه

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]

روی نرمتنان صورت نگرفته اما مطالعات فراوانی در این زمینه در خارج از کشور صورت گرفته است (Fried *et al*., 1993; Ackman *et al*., 1971). هدف از این تحقیق بدست آوردن اطلاعات پایه‌ای از میزان اسید چرب، بررسی تغییرات فصلی اسید چرب در *N. textiles* در سواحل چابهار و تعیین رژیم غذایی احتمالی این گونه با استفاده از بیومارکرهای اسید چرب می‌باشد.

پس از بررسی شرایط زیست محیطی چهار ایستگاه انتخاب شد و سپس در این ایستگاهها پراکنش گونه *N. textiles* مورد بررسی قرار گرفت و نتیجهٔ حاصله انتخاب یک ایستگاه مناسب (تیس) بود. پس از تعیین ایستگاه مناسب جمع‌آوری نمونه‌ها بطور فصلی به مدت یکسال (ماههای فروردین (۸۶/۱/۲۴)، مرداد (۸۶/۵/۱۰)، آبان (۸۶/۸/۲۰) و بهمن (۱۱/۲۰/ ۸۶)) در ساعتهای جزر و در هر نوبت ۱۵۰ عدد *N. textiles* جمع‌آوری شد. همزمان پارامترهای اکولوژیک منطقه توسط دستگاه CTD ثبت شد. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها و تهیه متیل استر نمونه‌ها به روش Jones و همکاران (۱۹۷۲) و Morrison و Smith (۱۹۶۴) برای آنالیز نمونه‌ها برای تعیین اسید چرب از دستگاه گاز کروماتوگرافی (Agilent Technolgoies, 6890) با شناساگر جرمی (N۶۹۷۳) و ستون مویینه HP-5 (طول ۳۰ سانتیمتر، قطر داخلی ۳۲۰ میکرومتر و ضخامت فیلم یک میکرومتر) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از انجام آزمایش ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگراف اسمیرنف صورت گرفت. برای مقایسه بین اسید چرب در فصول مختلف و نیز وجود اختلاف معنی‌دار بین فصول در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون Tukey استفاده گردید. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۳) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel در محیط ویندوز انجام شد. تغییرات فصلی، دما و شوری نشان دادند که کمترین میزان درجه حرارت در زمستان (بهمن) و بیشترین میزان درجه حرارت در تابستان (مرداد) ثبت گردید همچنین شوری در طول یکسال تغییرات چندانی نداشت. در نتیجهٔ آنالیز ترکیبات اسیدهای چرب، در مجموع سیزده نوع اسید چرب در گونهٔ مورد نظر شناسایی شد که در طول چهار فصل تغییراتی در مقدار آنها مشاهده گردید. بیشترین مقدار اسید چرب اشباع در تابستان و کمترین مقدار آن در زمستان ثبت گردید. همچنین بیشترین مقدار اسید چرب غیراشباع در زمستان و کمترین مقدار آن در تابستان ثبت گردید. بطور کلی مقدار اسیدهای چرب اشباع شده (۶۹/۱۱۰-۵۷/۹۶۰ درصد) غالب بر غیراشباع‌ها بود (جدول ۱) و همچنین میزان اسید چرب اشباع و غیراشباع در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ($P>0.05$)(جدول ۱). نتایج حاصل از رابطه رگرسیونی نشان داده است که اسید چرب اشباع با درجه حرارت رابطه معنی‌دار و مستقیم ($P<0.05, R^2=0.99$) و رابطه اسید چرب غیراشباع با درجه حرارت رابطه معنی‌دار و معکوس ($P<0.05, R^2=0.99$) بوده است (نمودار ۱).

در تحقیق حاضر میزان اسیدهای چرب در گونه *N. textiles* در خلیج چابهار برای اولین بار مطالعه شده است. تاکنون مطالعاتی گوناگونی روی اسیدهای چرب شکم پایان انجام گرفته و نتایج حاکی از آن می‌باشد که بیشترین مقادیر اسیدهای چرب مربوط به اسیدهای پالمیتیک، آراشیدونیک، استئاریک، اولئیک و ایکوزاپنتاانوئیک بوده و این اسیدها بعنوان اسیدهای چرب اصلی بسیاری از گونه‌های دیگر شکم‌پایان و نرمتنان گزارش شده است (Johns *et al*., 1972). در این تحقیق نیز بیشترین میزان اسید چرب مربوط به اسید پالمتیک و استئاریک بود که با نتایج دیگران در این زمینه مطابقت دارد. هر چند تحقیق Phleger و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که میزان اسیدهای چرب اشباع حدود ۴۰-۳۰ درصد پروفیل اسید چرب را در نرمتنان بخود اختصاص می‌دهد. این تحقیق نشان داد که اسیدهای چرب اشباع شده بین ۶۹/۱۱۰-۵۷/۹۶۰ درصد در گونه *N. textiles* می‌باشد که با یافته‌های قبلی همخوانی ندارد. وجود مقادیر اسیدهای چرب با نسبت‌های متفاوت در بافتهای مختلف سایر گونه‌های نرمتنان نیز گزارش شده است. تفاوت در بافتهای مختلف مثل گنادها، اندامهای داخلی، پا یا جبه جانوران را می‌توان مربوط به متابولیسم و سوخت و ساز داخلی بدن جانور و همین‌طور دوران مختلف تولید مثلی آنها دانست (Galap, 1999) در مقدار کل اسیدهای چرب در سایر مراجع، وجود اسیدهای چرب غیراشباع غالب بر اسیدهای چرب اشباع دیده می‌شود (Feuntes *et al*., 2009) اما در این تحقیق اسیدهای چرب اشباع غالب بودند و این نتیجه با برخی گزارش‌های دیگر مطابقت دارد (Galap, 1999). میزان چربی در بدن موجودات تحت تاثیر

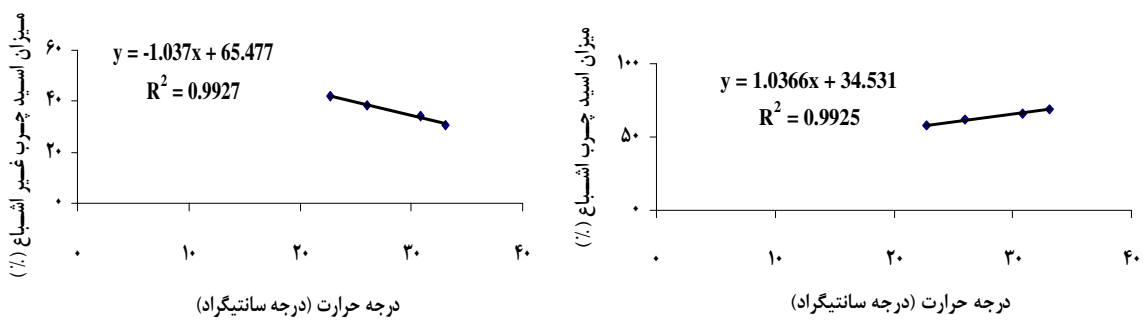
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]

عوامل مختلفی از جمله درجه حرارت، رژیم غذایی و تولید مثل قرار دارد. تاکنون میزان ترکیب اسیدهای چرب در گونه‌ها مختلفی از نرمتنان مورد مطالعه قرار گرفته است و نتایج حاکی نشان داد که میزان اسید چرب در فصول مختلف تغییر می‌کند اما در این بررسی میزان اسید چرب اشباع و غیراشباع در فصول مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P<0.05).

جدول ۱: تغییرات درصد اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع (میانگین ± انحراف استاندارد) در شکم‌پای *N. textiles* در فصول مختلف در خلیج چابهار (۱۳۸٦)

اسید چرب	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۰:۱٤	۳/۳۳۲±۰/۳۳٦	٤/٤٦۹±۰/۳٤۲	۵/۵۷۸±۰/۵۹۲	۳/۳۰۳±۰/۱۳٦
Me-۱۳:۰	۲/۷۵۷±۰/۰۸۱	۲/۲۹۳±۰/۳٦۸	۱/٤۰۹±۰/۸۹٦	۳/۷۸۳±۰/۲٦۹
۱۵:۰	۱/۸۳٤±۰/۱۲۵	۲/۷۹٦±۰/۰۷٤	۲/۷۵۳±۲/۵۱٤	۱/۵۳۵±۰/۳۹۲
۱٦:۰	۳۸/۱۸۳±۲/۲۱۳	٤۱/۸۱۹±۰/۱۵۳	۲۷/۸۰۹±۱/۹۸۳	۲۸/۷۹۷±٤/٤۸۵
۱۷:۰	۲/۱۲۰±۰/٤۵۳	۲/۵۱۰±۰/۰٦۸	٦/۹٦۹±۱/۱۸٤	۲/۵۱۷±۰/۸۰۰
Me-۱۷:۰	۵/۵۰۳±۱/۷۲٤	٤/٦۷۹±۰/۸٤٤	٤/۱۵٤±۱/۱٦۲	۲/۹۱۱±۰/۱٦۷
۱۸:۰	۱۲/۱۹٦±۱/۲۲۸	۱۰/۵٤٤±۰/۰۷۵	۱۳/۱۸۰±۱/۳۹٤	۱۵/۱۱۲±۰/۷۲۲
۱٦:۱ n–۹	۲/۷۵۲±۱/۲۵۷	۲/۹۰٤±۰/۰۱۳	۲/۹۲۹±۰/۳۲۸	۱/٤۵٤±۰/۲۹۹
۱۸:۱ n–۹	۱۳/۱۵۰±۱/۱۷۳	٦/۳۷۱±۰/۵۱۱	۹/۳۸۲±۰/٤۷٤	۱۰/۵۳۵±۲/٤۹۸
۲۰:۱ n–۱۱	٤/۹۸۹±۰/۲٦۷	۹/۷۱۵±۰/۸۷۱	٤/۹٤٤±۰/۸۷٤	۸/۹۱۸±۱/۱۵۳
۱۸:۲ n–٦	۵/۷۷۵±۰/۸٤۹	۲/۰۵۹±۰/۳٦۰	٦/۱٤۸±۰/۷۸۸	۵/٤۳۰±۱/۰۰۷
۲۰:٤ n–٦	٤/۹٤٦±۰/٦۸۲	٦/۱٦۰±۱/۱۰۲	۷/۵۲۷±۰/٦٤۰	۹/۱٤۷±۲/۸٤٤
۲۰:۵ n–۳	۲/٤٦۳±۰/۹۳٤	۳/٦۸۰±۰/۸۹۹	۷/۲۱۸±۱/۲۲۰	٦/۵۵۷±۰/۸۱۱
TSFA*	٦۵/۹۱۵±۱۳/۱۸۱[a]	٦۹/۱۱۰±۱٤/۳٦۹[a]	٦۱/۸۵۰±۹/۱۹۲[a]	۵۷/۹٦۰±۱۰/۱٦٦[a]
TUSFA*	۳٤/۰۸۰±۳/۸۹۲[a]	۳۰/۸۹۰±۲/۸۳۲[a]	۳۸/۱۵۰±۲/۲۳۸[a]	٤۲/۰٤۰±۳/۳۹۲[a]
TSFA/ TUSFA*	۱/۹۳٤	۲/۲۳۷	۱/٦۲۱	۱/۳۷۹
n – ٦/n – ۳	٤/۳۵۲	۲/۲۳۳	۱/۸۹٤	۲/۲۲۳

*** TSFA=** کل اسید چرب اشباع، **TUSFA=** کل اسید چرب غیر اشباع، **TSFA/ TUSFA=** نسبت کل اسید چرب اشباع به کل اسید چرب غیراشباع.
حروف یکسان در هر ردیف نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (**P>0.05**).



نمودار ۱: رابطه بین درجه حرارت و اسید چرب اشباع و اسید چرب غیراشباع در *N. textiles* (P<0.05).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]

در دریای عمان جریانهای آب با تغییر جهت باد، تغییر می کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد از اردیبهشت تا شهریور یعنی در هنگام وزش بادهای موسمی جنوب غربی، آب به داخل دریای عمان در جهتی بین شمال و غرب جریان دارد که بعضی مواقع در خلاف جهت به طرف عمان نیز حرکت می‌کند. همین طور جریان دیگری از آب، از ماه آبان تا اسفند یعنی زمان بادهای موسمی شمال شرقی از عمان به سمت بیرون جریان می‌یابد. در این مناطق که جزو مناطق پرتولید است همیشه فراجوشی‌هایی در طول خط ساحلی داریم که موجب شکوفایی ذخایر آبزیان می شود. خواص بیولوژیکی اکوسیستم دریای عمان بطور عمده تحت تاثیر بادهای مانسونی (شمال شرقی) در طول زمستان و جنوب غربی در طول تابستان است . بنابراین به نظر می‌رسد که عدم تغییر اسید چرب در این گونه در فصول مختلف بدلیل حاصلخیزی زیاد این منطقه در فصول مختلف می‌باشد. Sanina و همکاران (۲۰۰۲) رفتار دمایی فسفولیپیدها را در بی‌مهرگان دریایی بررسی نموده و دریافتند پس از یک دوره افزایش دما، کاهشی در ضریب اشباع‌زدایی و افزایش در نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع دیده شده است. همچنین تغییراتی در ترکیب اسیدهای چرب بطور خاص در اسیدهای چرب غیراشباع مشاهده شد، بطوریکه با افزایش دما نسبت ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزا هگزاانوئیک کاهش و در عوض مقدار آراشیدونیک اسید افزایش یافت و این موضوع با توجه به اینکه دمای بالا روی سیالیت فسفولیپیدهای غشایی تاثیر دارد قابل توجیه است زیرا امکان دارد که تغییر در حالت فیزیکی، فسفولیپیدها را بعنوان سازندگان فسفولیپازهای سلولی در دسترس قرار داده و در نتیجه آزادسازی اسیدهای چرب در پاسخ به تغییرات دمایی ایجاد می شود (Samples, 1999). در این مطالعه رابطه معکوسی بین میزان اسید چرب غیراشباع با درجه حرارت مشاهده شد که با نتایج دیگران در این زمینه همخوانی دارد. علت وجود دامنه گسترده‌ای از اسیدهای چرب در آبزیان تنوع غذایی آنهاست که حاوی مجموعه زیادی از اسیدهای چرب است. مثلا گونه‌های پلاژیک از جمعیت‌های پلانکتونی شناور تغذیه می‌کنند که دارای غلظت‌های قابل توجهی از EPA و DHA است، یا وجود اسیدهای ۱:۲۰ و ۱:۲۲ به دلیل اکسایش الکلهای بلند زنجیر در استرهای کوپه‌پودا است. حضورمقادیربالای C20 و C22 نیز شناساگر حضور زئوپلانکتونهاست. اسیدهای ۰:۱۴، ۱:۱۶، ۲:۱۶ و ۵:۲۰ اسیدهای چرب اصلی دیاتومه‌ها و جلبکهای قرمز و قهوه‌ای هستند (Ackman *et al*., 1971) و۱:۱۸،۰:۱۶، ۴:۱۸ و ۶:۲۲ در داینوفلاژله‌ها غالبند و ۰:۱۵، ۰:۱۷ و ۱:۱۸n-۷نیز مشخصه سلولهای باکتریایی است (Zhukova & Svetashev, 1986). با توجه به مطالب ذکر شده و وجود این اسید چرب‌های در *N. textiles* رژیم غذایی احتمالی این گونه شامل فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، باکتریها، دیاتومه‌ها، داینوفلاژله‌ها و جلبکهای قهوه‌ای و قرمز می‌باشد. نسبت n6-n/-۳ در این گونه، در تمام فصول سال بیشتر از یک بوده است. این یافته نشان می‌دهد که بر طبق آنچه قبلاً بعنوان شاخص کیفیت تغذیه‌ای گوشت (۱/۱ تا ۲) در گزارشهای پیشین تعریف شده است، *N. textiles* با توجه به محتوای چربی، دارای کیفیت بد از لحاظ کیفیت تغذیه‌ای در فصول مختلف سال می‌باشد.

منابع

نیکویان، ع.؛ سواری، ا. و عطاران فریمان، گ.، ۱۳۷۷. بررسی تنوع دوکفه‌ای‌ها در خلیج چابهار. مجله علمی شیلات ایران، سال هفتم، بهار ۱۳۷۳، صفحات ۹۵ تا ۱۰۶.

حسین‌زاده صحافی، ه.، ۱۳۷۹. اطلس نرم‌تنان خلیج فارس، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان. ۲۴۸ صفحه.

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*. Comparative Biochemistry Physiology B, 39:579-587.

Feuntes A., Fernandez Segovia I., Escriche I. and Serra J.A., 2009. Comparison of physic-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovin cialis* Lmk) from different Spanish origins. Food Chemistry, 112:295-302.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]

Fried B., Rao, K.S., Sherma J. and Huffman J.E., 1993. Fatty acid composition of *Goniobasis virginica*, *Physa* sp. and *Viviparous malleatus* (Mollusca: Gastropoda) from Lake Musconetcong. New Jersey. Journal of Biochemical Systematic and Ecology, 21:809-812.

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 122:241-254.

Johns R.B., Nichols P.D. and Perry G.J., 1972. Fatty acid composition of ten marine algae from Australian waters. Phytology Chemistry, 18:799-802.

McClintock J.B. and Baker B.J., 2001. Marine Chemical Ecology, 584P.

Morrison W.R. and Smith, L.M., 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. Journal of Lipid Research, 5:600-608.

Phleger C.F., Nelson M.M. and Perry N., 2001. Inter-annual variations in the lipids of the Antarctic pteropods *Clione limacina* and *Clio pyramidata*. Comparative Biochemistry and Physiology B, 128:553-564.

Samples B.L. and Pool G.L., 1999. Polyunsaturated fatty acids enhance the heat induced stress response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) leukocytes .Comparative Biochemistry and Physiology B, 123(4):389-97.

Sanina N.M. and Kostetsky E.Y., 2002. Thermotropie behavior of major phospholipids from marine invertebrates: changes with warm-acclimation and seasonal acclimatization. Comparative Biochemistry and Physiology B, 133:143-153.

Zhukova N.V. and Svetashev V.I., 1986. Non-methylene-interrupted dienoic fatty acids in molluscs from the Sea of Japan. Comparative Biochemistry and Physiology B, 83:643-646.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]

Seasonal changes of fatty acids in *Nerita textiles* on intertidal area of Chabahar Bay (Oman Sea)

Sajjadi N.*(1); Eghtesadi P.(2) and Darvish Bastami K.(3)

nooshinsadjadi@yahoo.com

1-Marine Science and Technology Faculty, Islamic Azad University, No. 14, Shahid Falahi Ave., Tehran, Iran

2,3- Iranian National Institute for Oceanography (INCO), P.O.Box: 13389-14118 Tehran, Iran

Received: September 2010 Accepted: July 2011

Keywords: *Nerita textiles*, Fatty acids, Gulf of Chabahar, Oman Sea

Abstract

The aim of this research was to identify and isolate the fatty acids composition of *Nerita textiles* in intertidal area of Chabahar Bay, and also to explore the seasonal changes of fatty acid content in *Nerita textiles*. GC/MS resulted thirteen fatty acids, that saturated fatty acids (SFA) of palmitic acid (16:0) was the most abundant category of fatty acid obtained in total lipids. There were no significant differences in total saturated fatty acids between different seasons. No significant differences were also observed in total unsaturated fatty acids between different seasons. The majority of unsaturated fatty acid reached their maximum levels during winter, while saturated acids reached their maximum levels in summer. Saturated acids were more than unsaturated fatty acids. Statistical analysis showed the positive significant correlation between temperature and saturated fatty acids and a negative significant correlation between temperature and unsaturated fatty acids. Biomarker fatty acids revealed that diet of *Nerita textiles* probably includes phytoplankton, zooplankton, detritus, bacteria, diatoms, red and brown algae. The results showed that meat quality indicated n-6/n-3 ratio in the range of 1.9 to 4.3.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.1.16.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110049]