مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

تغییرات فصلی چربی کل و پروفیل اسیدهای چرب جلبک قهوه‌ای *Nizimuddinia zanardini* در سواحل چابهار

گیلان عطاران فریمان [۱*]، سلیم جنگی زهی شستان [۱]، میر مهدی زاهدی [۲]

[۱] *گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار*

[۲] *گروه شیمی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار*

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۳/۰۲/۱۹
اصلاح: ۹۳/۰۳/۲۳
پذیرش: ۹۳/۰۳/۲۹

کلمات کلیدی:
اسیدهای چرب
تغییرات فصلی
چربی کل

چکیده

جلبک‌های دریایی سواحل ایران دارای پتانسیل‌های زیادی در زمینه دارویی، غذایی و آرایشی می‌باشند که متأسفانه کمتر به آن‌ها پرداخته‌شده است. در تحقیق حاضر چربی کل و پروفیل اسید چرب جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* در دو فصل سرد و گرم مورد سنجش قرار گرفت. محتوای چربی کل در بهمن ماه با ۰/۸±۴۱/۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک، بالاترین مقدار بود. در بررسی حاضر ترکیبات اسید چرب چربی کل نشان داد که پالمتیک اسید (C16:0) در هر دو فصل عمده‌ترین اسید چرب، با ۱/۵۱±۴۱/۰۸ درصد در تیر ماه و ۰/۲۳±۴۰/۰۲ درصد در بهمن ماه به شمار می‌رود. اسیدهای چرب اشباع شده کل(SFA) در دو فصل تغییرات چندانی را نشان نداد درحالی‌که اسیدهای چرب اشباع‌نشده با یک پیوند دوگانه کل(MUFA) در تیر ماه مقدار کمتری را نشان داد و اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه کل(PUFA) در بهمن ماه افزایش پیدا کرد. نسبت بین امگا ۶ به امگا ۳ در دو فصل سرد و گرم به ترتیب ۱/۱۴:۱ و ۱/۵۰:۱ بود. به طورکلی جلبک *N. zanardini* جمع‌آوری‌شده در بهمن ماه دارای چربی کل و همچنین اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه بالاتری نسبت به تیر ماه بود اما تغییرات نسبت به گونه‌های مناطق معتدله چندان ملموس نیست.

مقدمه

جلبک‌ها را می‌توان به دو گروه ماکرو جلبک‌ها و میکرو جلبک‌ها تقسیم‌بندی کرد. ماکرو جلبک‌های دریایی گیاهان فتوسنتزکننده‌ای هستند که زی‌توده اولیه در مناطق بین جزر و مدی را شکل می‌دهند. حدود ۹۰۰۰ گونه ماکرو جلبک دریایی وجود دارد که به طور گسترده‌ای به سه گروه عمده‌ی، جلبک‌های قهوه‌ای (Phaeophyta)، قرمز (Rhodophyta) و سبز (Chlorophyta)، بر اساس رنگدانه‌ها ، طبقه‌بندی می‌شوند (Miyashita *et al*., 2013). این جلبک‌ها منبع بسیار خوبی از ترکیبات فعال زیستی مانند کاروتنوئید، فیبرهای غذایی، پروتئین، ویتامین‌ها (Holt, 2008)، اسیدهای چرب ضروری و مواد معدنی می‌باشند (Chandini *et al*., 2008).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: g.attaran@cmu.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

علاقه به مواد غذایی دریایی، با توجه به اینکه پیشگیری از بسیاری از بیماری‌ها از طریق رژیم‌های غذایی دریایی، توسط عموم مردم بهتر درک و به رسمیت شناخته‌شده است، سال‌به‌سال رو به افزایش است (Miyashita *et al.*, 2011). چربی جلبک‌های دریایی به خصوص چربی جلبک‌های دریایی قهوه‌ای به دلیل خواص درمانی بسیار زیاد آن‌ها، اهمیت بسیار زیادی دارند. جلبک‌های قهوه‌ای از امگا ۳ PUFA و فوکوزانتین غنی هستند (Dembitsky and Maoka, 2007). داده‌های مطالعات اپیدمیولوژیکی و مشاهدات عینی نشان می‌دهد که خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر قلب (CHD) در میان کسانی که میزان بالایی از PUFA امگا ۳ با زنجیره بلند مانند EPA و DHA دریافت می‌کنند، پائین تر است (Leaf *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2006).

بر اساس گزارش‌های مختلف اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه (PUFA) بیش از ۳۰ درصد کل اسیدهای چرب در دیاتوم ها و جلبک‌های قهوه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند (Nomura *et al.*, 1997). اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه (PUFA ها) شامل امگا ۳ (n-3) و امگا ۶ (n-6) به عنوان ترکیبات سالم کاربردی برای سلامتی انسان شناخته شده است. در میان آن‌ها، بیشترین توجه بر روی ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) (20:5n-3) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (22:6n-3) به عنوان با ارزش‌ترین PUFA های n-3 جلب شده است. مصرف این PUFA های زنجیره بلند باعث تغییرات قابل توجه فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در بدن و پس از آن کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود (Nomura *et al.*, 2013). از سوی دیگر، PUFAهای n-6 و مشتقات آن‌ها، عمدتاً آراشیدونیک اسید (AA) (20:4n-6)، نقش مهمی را در سیستم‌های بیولوژیکی از جمله در پاسخ ایمنی، ترومبوز (لخته شدن خون در قلب یا رگ‌ها) و مغز ایفا می‌کند (Le *et al.*, 2009). در حال حاضر منبع اصلی PUFA های n-3 ماهی‌های دریایی می‌باشند که این ذخایر در حال کاهش است. با توجه به اینکه Worm و همکاران در سال ۲۰۰۹ کاهش شدید صنعت شیلات و ماهیان آب‌شور را در سال ۲۰۴۸ پیش‌بینی کرده‌اند، بنابراین جستجوی منابع جدید از PUFA ها ضروری است. هرچند جلبک‌ها از نظر محتوای چربی به طور قابل‌توجهی پایین‌تر از ماهی‌ها هستند اما با توجه به ذخیره بسیار بالایی که دارند به عنوان منبع بالقوه‌ای از چربی‌های کاربردی در آب‌های ساحلی، مورد استفاده می‌باشند (Nomura *et al.*, 2013). محتوای چربی کل و ترکیب اسید چرب با توجه به تغییرات فصل و همچنین مکان مختلف نمونه‌برداری متفاوت است (Khan *et al.*, 2007; Nomura *et al.*, 2013; Terasaki *et al.*, 2009; van Ginneken *et al.*, 2011). مطالعه بر روی اسیدهای چرب جلبک‌های دریایی در ایران به خصوص در سواحل دریای عمان با توجه به پتانسیل بسیار بالای این منطقه جهت بهره‌برداری یا پرورش این جلبک‌ها، بسیار کم صورت گرفته است. در سواحل ایرانی خلیج فارس، Rohani-Ghadikolaei و همکاران (۲۰۱۲) پروفیل اسید چرب و چربی کل ۶ گونه از ماکرو جلبک‌های دریایی را گزارش کرده اند (Rohani-Ghadikolaei *et al.*, 2012). در سال ۲۰۱۲، Tabarsa و همکاران پروفیل اسید چرب سه گونه از جلبک‌های قهوه‌ای را از سواحل خلیج فارس گزارش کرده‌اند (Tabarsa *et al.*, 2012). اما در مورد تغییرات فصلی پروفیل اسید چرب و چربی کل ماکرو جلبک‌های دریایی گزارشی در مورد سواحل ایران داده نشده است. در دیگر مناطق معتدله همچون سواحل ژاپن و کره مطالعات بسیاری بر روی تغییرات فصلی اسیدهای چرب جلبک‌های دریایی انجام شده است (Gerasimenko *et al.*, 2010; Honya *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 1996; Narayan *et al.*, 2004; Nelson *et al.*, 2002; Nomura *et al.*, 2013; Terasaki *et al.*, 2009).

مواد و روش‌ها

جلبک قهوه‌ای *Nizamuddinia zanardini* از مناطق بین جزر و مدی سواحل چابهار در دو فصل گرم (تیر ماه) و سرد (بهمن ماه) سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری و با اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان (قرنجیک و قادیکلائی.، ۱۳۸۹) شناسایی گردید (شکل ۱). پس از شستشو با آب دریا در محل نمونه‌برداری، جلبک‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و سپس برای جداسازی شن و ماسه با آب دریای فیلتر شده شست‌وشو داده شدند و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریزر (مدل JTUL300 ساخت شرکت ژال

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

تجهیز) تا زمان آنالیز فریز گردید. در این پژوهش استخراج چربی کل در شرایط نور کم و جایگزین سازی هوا با نیتروژن برای جلوگیری از هرگونه تخریب در چربی کل صورت گرفت.

شکل ۱. جلبک قهوه‌ای *Nizimuddinia zanardini* در زیستگاه طبیعی (سمت راست) و برگ آن (سمت چپ)

پس از یخ گشایی نمونه‌ها و خشک‌کردن آن‌ها با استفاده از پارچه تنظیف، چربی کل نمونه‌ها در طول یک‌شب با متانول (۱:۱۰ وزن بر حجم) مورد استخراج قرار گرفت و پس از فیلتر کردن آن، باقیمانده دوباره به مدت یک‌شب تحت استخراج متانول (۱:۱۰ وزن بر حجم) قرار گرفت و سپس فیلتر گردید. هر دو محصول فیلتر شده با هم ترکیب و حلال با استفاده از روتاری در دمای ۳۰ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد و تحت خلأ خشک گردید. چربی کل به شکل ماده سبز چسبناک وزن شده و محتوای چربی کل بر اساس میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بیان شد. محاسبه آن از طریق اندازه‌گیری بر اساس وزن تر چربی کل و محتوای رطوبت نمونه‌های تازه انجام گرفت. اندازه‌گیری محتوای رطوبت به وسیله خشک‌کردن نمونه‌های تازه در آون و دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا زمانی که وزن ثابت به دست آید، صورت گرفت. در مرحله بعد، آنالیز ترکیبات اسید چرب با استفاده از تزریق استرهای متیله شده اسید چرب (FAMEs) به سیستم کروماتوگرافی گازی (GC) مدل مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) و ستون(BPX-70 25M×0.22 MM 0.25µM) و گاز حامل نیتروژن با شدت جریان ۱/۳ ml/min مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش دمای آشکارساز، تزریق و ستون به ترتیب، ۲۸۰، ۲۵۰ و ۲۵۵ درجه سانتی‌گراد بود.

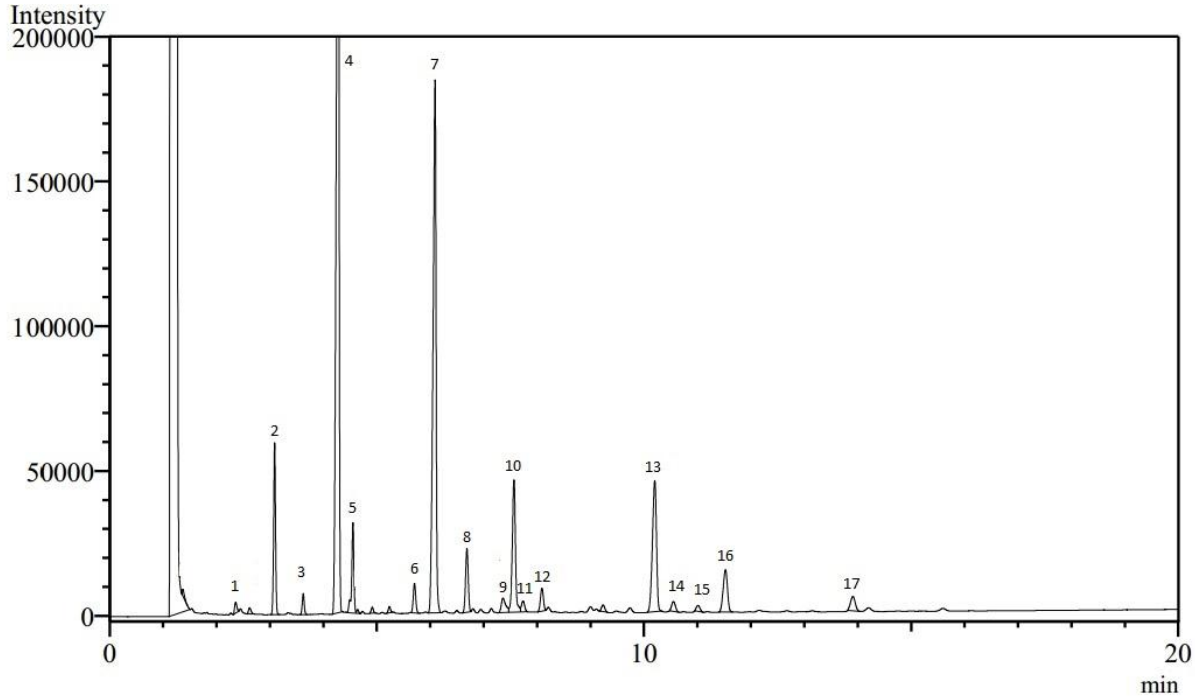
استرهای متیله اسید چرب از چربی کل با استفاده از روش Prevot و Mordret در سال ۱۹۷۶ صورت گرفت (Terasaki *et al.*, 2009). به طور خلاصه، به باقی‌مانده چربی کل (حدود ۲۰ میلی‌گرم)، ۱ میلی‌لیتر n-hexane و ۰/۲ میلی‌لیتر سدیم هیدروکسید ۲ نرمال در متانول اضافه شده و به‌آرامی وورتکس شدند و سپس در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه انکوبه گردید. پس از انکوباسیون ۰/۲ میلی‌لیتر HCL ۲ نرمال در متانول اضافه گردیده و به آرامی مخلوط شد تا لایه بالایی n-hexane حاوی استرهای متیله شده اسید چرب بازیابی شود. محتوای اسید چرب به صورت درصد وزنی اسیدهای چرب کل در نمونه‌های جلبکی بیان گردید. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel محاسبه شد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

نتایــج

در این پژوهش ۱۷ اسید چرب از گونه *Nizimuddinia zanardini* در دو فصل زمستان و تابستان شناسایی شد. ترکیبات اسید چرب جلبک قهوه‌ای مورد نظر در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین شکل ۲ نمونه‌ای از کروماتوگرام حاصل از استرهای متیله اسید چرب جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* را نشان می‌دهد.



شکل۲. نمونه‌ای از کروماتوگرام حاصل از اسیدهای چرب متیله شده *N. zanardini* در تیر ماه.

تغییرات فصلی چربی کل در جلبک قهوه‌ای مورد نظر در جدول ۱ ارائه شده است. بالاترین مقدار چربی کل در بهمن ماه مشاهده شد.

جدول ۱. میزان چربی کل جلبک قهوه‌ای *Nizimuddinia zanardini* در دو فصل سرد و گرم

ماه	چربی کل (میلی‌گرم/گرم وزن خشک)
تیر	۳۰/۸±۰/۴
بهمن	۴۱/۱±۰/۸

در چربی کل جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* عمده‌ترین اسیدهای چرب میریستیک اسید (۱۴:۰)، پالمتیک اسید (۱۶:۰)، اولئیک اسید(18:1n-9)، Stearidonic acid(SDA) (18:4n-3)، آراشیدونیک اسید (AA) (20:4n-6) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) (20:5n-3) می‌باشند که در میان آن‌ها پالمتیک اسید دارای بالاترین غلظت و به دنبال آن اولئیک اسید و آراشیدونیک اسید، SDA، میریستیک اسید و EPA قرار دارند (جدول ۲). تغییرات متفاوت مقادیر مربوط به اسیدهای چرب اشباع شده کل (SFA)، اسیدهای چرب اشباع نشده با یک پیوند دوگانه کل (MUFA)، اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه کل (n-3 PUFA و n-6 PUFA) در فصل تابستان و زمستان نشان داده شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

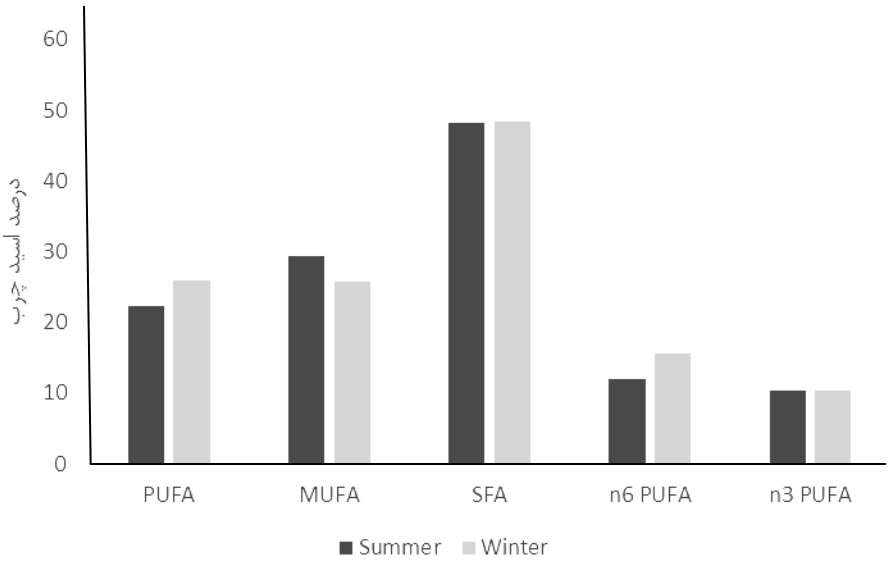
جدول ۲. ترکیبات اسید چرب (درصد وزنی اسیدهای چرب کل) از *Nizimuddinia zanardini*

peak	اسیدهای چرب	تیر ماه	بهمن ماه
۱	C12:0	۰/۳۷±۰/۰۸	۰/۴۴±۰/۰۵
۲	C14:0	۴/۹۶±۰/۲	۴/۵۱±۰/۸
۳	C15:0	۰/۶۴±۰/۰۳	۰/۶۷±۰/۱
۴	C16:0	۴۱/۰۸±۱/۵۱	۴۰/۰۲±۰/۲۲
۵	C16:1n-7	۳/۰۹±۰/۸۴	۲/۹۰±۰/۰۳
۶	C18:0	۰/۱۱±۰/۲	۱/۲۹±۰/۰۱
۷	C18:1n-9	۲۴/۹۶±۰/۸	۲۰/۴۹±۰/۱۷
۸	C18:2n-6	۲/۶۲±۰/۶	۲/۶۳±۰/۰۱
۹	C18:3n-3	۱/۰۳±۰/۳	۲/۴۹±۰/۰۳
۱۰	C18:4n-3	۶/۵۳±۰/۱	۳/۹۱±۰/۰۱
۱۱	C20:0	۰/۵۵±۰/۰۲	۰/۶۴±۰/۰۳
۱۲	C20:1n-9	۱/۰۵±۰/۶	۱/۷۹±۰/۰۲
۱۳	C20:4n-6	۸/۲۱±۰/۲	۱۱/۹۷±۰/۳
۱۴	C22:0	۰/۵۸±۰/۰۵	۰/۷۷±۰/۰۱
۱۵	C22:1n-9	۰/۳۴±۰/۰۱	۰/۵۴±۰/۰۱
۱۶	C20:5n-3	۲/۸۲±۰/۴	۳/۹۴±۰/۲۷
۱۷	C22:4n-6	۱/۰۶±۰/۳	۱/۰۱±۰/۰۸
	کل SFA	۴۸/۲۹	۴۸/۳۴
	کل MUFA	۲۹/۴۴	۲۵/۷۲
	کل n-3 PUFA	۱۰/۳۸	۱۰/۳۴
	کل n-6 PUFA	۱۱/۸۹	۱۵/۶۱
	کل PUFA	۲۲/۲۷	۲۵/۹۵
	نسبت n6/n3 PUFA	۱/۱۴	۱/۵۰

اسیدهای چرب اشباع نشده با یک پیوند دوگانه (MUFA) در تیر ماه دارای مقدار بالاتری نسبت به بهمن ماه می‌باشد درحالی‌که امگا ۳ اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه (n-3 PUFA) و اسیدهای چرب اشباع شده کل(SFA) تغییرات بسیار کمی را نشان می‌دهند (شکل ۳). از سوی دیگر درصد مربوط به امگا ۶ اسیدهای چرب اشباع نشده با چند پیوند دوگانه کل (n-6 PUFA) به طورکلی در فصل زمستان بالاتر بود (جدول ۲ و شکل ۳).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]



شکل ۳. مقایسه بین اسیدهای چرب اشباع‌شده و اشباع‌نشده در دو فصل تابستان و زمستان

بحث

چربی کل جلبک‌ها با توجه به دما، شوری و شدت نور متفاوت است (Nomura *et al.*, 2013). Sánchez-Machado و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که گونه‌های مناطق گرمسیری به‌طور قابل ملاحظه‌ای دارای چربی کل کمتری نسبت به گونه‌های مناطق سردسیر می‌باشند (Sánchez-Machado *et al.*, 2004). تجزیه و تحلیل چربی حاصل از بزرگ‌ترین خانواده جلبک‌های قهوه‌ای (Sargassaceae) در مناطق جنوبی قطب شمال (Terasaki *et al.*, 2009) مقدار نسبتاً بالاتری از چربی کل در مقایسه با مناطق گرمسیری را نشان می‌دهد (Narayan *et al.*, 2004). در مناطق معتدله یا مناطق جنوبی قطب شمال مربوط به شمال اقیانوس آرام، محتوای چربی کل جلبک‌های قهوه‌ای از زمستان تا بهار همراه با رشد جوانه‌ها افزایش می‌یابد (Gerasimenko *et al.*, 2010; Honya *et al.*, 1994; Nelson *et al.*, 2002; Terasaki *et al.*, 2009).

در تحقیق حاضر این تغییرات فصلی با مقیاس پایین‌تر مشاهده گردید، چنانکه در بهمن ماه با سردتر شدن هوا جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* دارای چربی کل بالاتری نسبت به تیر ماه (با دمای هوای بالاتر) بود (جدول ۲). محتوای چربی جلبک‌ها معمولاً در محدوده معین ۱ تا ۵ درصد از وزن خشک می‌باشد و به شدت با توجه به گونه (Li *et al.*, 2002; Narayan *et al.*, 2004; Nomura *et al.*, 2013; Terasaki *et al.*, 2009)، مناطق مختلف نمونه‌برداری (Khan *et al.*, 2007) و فصل (Honya *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 1996; Nelson *et al.*, 2002) متفاوت خواهد بود. گزارش شده است که گونه *Sargassum marginatum* که یکی از گونه‌های مناطق گرمسیری می‌باشد دارای چربی کل کمتری نسبت به گونه‌های مناطق معتدله می‌باشد به طوری‌که در مقایسه‌ای که انجام شده محتوای چربی کل گونه *S.marginatum* تقریباً نصف گونه‌های مناطق معتدله بوده است (Narayan *et al.*, 2004). (جدول ۳).

گزارش شده است که گونه‌های مناطق گرمسیری به طور قابل ملاحظه ای دارای محتوای چربی کمتری نسبت به گونه های مناطق سردسیر هستند (Narayan *et al.*, 2004; Terasaki *et al.*, 2009; Miyashita *et al.*, 2013). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که گونه مورد مطالعه دارای چربی کل برابر با ۴/۱ درصد وزن خشک در بهمن ماه و ۳/۰۸ درصد وزن خشک در تیر ماه می‌باشد که مقدار چربی کل به دست آمده از گونه *N. zanardini* بالاتر از نتایج حاصل از برخی گونه‌های دیگر مناطق گرمسیری است. چنانکه در جدول ۳ نشان داده‌شده است گونه *Sargassum ilicifolium* از خلیج فارس دارای چربی کل ۰/۲±۲ درصد وزن خشک است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

هرچند Ghosh و همکاران در سال ۲۰۱۲ سطح چربی کل را از سه گونه‌ی جلبک‌های قهوه‌ای مناطق گرمسیری، بالاتر از ۱۰ درصد وزن خشک بیان کرده‌اند (Ghosh *et al.*, 2012). همچنین محتوای چربی کل بالا از جلبک‌های قهوه‌ای جمع‌آوری‌شده از منطقه تروپیکال اقیانوس هند (۷ تا ۸ درصد وزن خشک) نیز گزارش‌شده است (Thinakaran *et al.*, 2012). عمده‌ترین اسیدهای چربی که در این تحقیق قابل مشاهده است شامل مرستیک اسید، پالمتیک اسید، اولئیک اسید، C18 و C20 PUFA می‌باشند که مشابه با گزارش‌های قبلی در مورد جلبک‌های قهوه‌ای می‌باشند (Dawczynski *et al.*, 2007; Khotimchenko, 1998; Li *et al.*, 2002; Sánchez-Machado *et al.*, 2004). (جدول ۱، ۲ و ۳)

در جدول ۲ می‌توان ترکیبات اسید چرب گونه *N. zanardini* را مشاهده کرد که با توجه به نتایج، پالمتیک اسید (C16:0) در هر دو فصل دارای درصد بالاتری (حدوداً ۴۰ درصد)، نسبت به دیگر اسیدهای چرب می‌باشد که قابل مقایسه با دیگر نمونه‌های جلبک‌های قهوه‌ای مناطق گرمسیری مانند *S. marginatum* (۴۳/۷۶٪) (Narayan *et al.*, 2004) و *S. ilicifolium* (۴۶/۱±۲/۸۰٪) (Rohani-Ghadikolaei *et al.*, 2012) می‌باشد.

همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میزان C18:1n-9 بسیار بالاتر (بیشتر از ۲۰ درصد در هر دو فصل) از نمونه‌های مناطق گرمسیری مانند *Padina pavonica* (۱۱/۱۸±۰/۷۶) و *Dictyota dichotoma* (۱۰/۳۲±۰/۸۵) و *Colpomenia sinuosa* (۱۳/۷±۰/۷۸) (Tabarsa *et al.*, 2012) و *S. marginatum* (۹/۵±۰/۰۲) (Narayan *et al.*, 2004) می‌باشد.

در هر دو فصل میزان آراشیدونیک اسید (C20:4n-6)(AA) بالاتر از ایکوزاپنتانوئیک اسید (C20:5n-3)(EPA) بود با این‌حال Wu و همکاران در سال ۱۹۹۵ گزارش دادند که EPA بالاتر از AA است (به ترتیب ۱۵/۱۹٪ در مقابل ۱۲/۱۶٪) (Xiang-Chun *et al.*, 1995) هرچند Narayan و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که میزان AA در ۲ گونه از ۳ گونه مورد بررسی، بالاتر از EPA بوده است (Narayan *et al.*, 2004) که این را می‌توان به تأثیر عوامل زیست‌محیطی و همچنین گونه مورد بررسی نسبت داد.

علاوه بر این نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳ در غذاهای مصرف انسانی برای سنتز پروستوگلاندین ها بسیار مهم است. متخصصان تغذیه و استانداردهای تغذیه‌ای نسبتی بین ۱:۱/۵ تا ۱:۲ را بین امگا ۳ و امگا ۶ پیشنهاد می‌کنند (Hamazaki and Okuyama, 2004). درحالی‌که این نسبت در رژیم‌های غذایی کشورهای غربی بین ۱۵:۱ تا ۱۶/۷:۱ می‌باشد (Simopoulos, 2002). این نسبت در جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* مورد مطالعه در دو فصل بین ۱: ۱/۵۰ تا ۱: ۱/۱۴ ثبت گردید (۱/۵۰ تا ۱/۱۴ درصد). Sánchez-Machado و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که گونه‌های *Himanthalia elongate* و *U. pinnatifida* به ترتیب دارای نسبت n-3 به n-6 ۰/۸۱ درصد و ۰/۴۹ درصد (Sánchez-Machado *et al.*, 2004) و jaswir و همکاران در سال ۲۰۱۲ این نسبت را از گونه‌های *S. binderi* و *S. duplicatum* به ترتیب ۰/۹ درصد و ۱/۷ درصد بیان کردند (Jaswir *et al.*, 2012). همچنین Puja و همکاران در سال ۲۰۱۰ این نسبت را در گونه‌های گرمسیری *S. marginatum* و *Sargassum tenerrimum* به ترتیب برابر با ۱:۱/۵۲ و ۱:۵/۱۵ به دست آوردند (Kumari *et al.*, 2010).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

جدول ۳. مقایسه بین چربی کل، اسیدهای چرب چند غیراشباع و تک غیراشباع، نسبت بین امگا ۶ و امگا ۳ در مناطق مختلف

نام گونه	چربی کل	PUFA	MUFA	نسبت n-6/n-3	منطقه نمونه‌برداری	منبع
Sargassum binderi	۱۶/۶۰±۴/۱[a]	۳۶/۹۱	۱۳/۶۲	۰/۸۷	مالزی	(Jaswir *et al.*, 2012)
Sargassum duplicatum	۲۱/۳۰±۰/۱۰[a]	۱۵/۳۹	۳۳/۱۰	۱/۷۳	مالزی	(Jaswir *et al.*, 2012)
Analipus japonicus	۴۶/۶±۰/۴[a]	۵۵/۷	۹/۸	۰/۹۷	کالیفرنیا	(Khotimchenko *et al.*, 2002)
Laminaria dentigera	۳۴/۳±۳/۶ [a]	۵۹/۱	۱۲/۵	۱/۰۰	کالیفرنیا	(Khotimchenko *et al.*, 2002)
Hedophyllum sessile	۸۶/۱±۵/۳ [a]	۲۷/۱	۴۱/۹	۲/۰۴	کالیفرنیا	(Khotimchenko *et al.*, 2002)
Sargassum marginatum	۰/۹۰±۰/۱۷[b]	۲۰/۶۳	۲۰/۶۷	۲/۷	اقیانوس هند- دریای عرب	(Narayan *et al.*, 2004)
Cystoseira indica	۱/۲۳±۰/۱۱[b]	۴۷/۵±۲/۷۱	۱۱/۷±۲/۲۹	۴/۴۹±۰/۰۲	گجرات- هند	(Kumari *et al.*, 2010)
Padina tetrastromatica	۲/۰۷±۰/۳۰[b]	۳۹/۴±۱/۴۹	۱۴/۰±۰/۹۴	۴/۴۶±۰/۸۱	گجرات- هند	(Kumari *et al.*, 2010)
Padina pavonica	۱/۷۹±۰/۵۶[c]	۱۹/۴۲±۱/۲۴	۱۹/۲۲±۰/۹۲	۰/۷۱	خلیج‌فارس- ایران	(Tabarsa *et al.*, 2012)
Sargassum ilicifolium	۲/۰±۰/۲۰[b]	۱۷/۴±۰/۶	۲۷/۵±۲/۵۸	۱/۱	خلیج‌فارس- ایران	(Rohani-Ghadikolaei *et al.*, 2012)
Nizimuddinia zanardini	۴۱/۱±۰/۸[a]	۲۵/۹۵	۲۵/۷۲	۱/۵۰	چابهار	مطالعه حاضر

(a) بر اساس میلی‌گرم بر گرم وزن خشک- (b) بر پایه درصد وزن‌تر- (c) گرم در هر صد گرم وزن خشک

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

بسیاری از محققان اشاره کرده‌اند که ترکیبات اسید چرب و چربی جلبک‌های دریایی به دمای محیط حساس می‌باشند (Khotimchenko, 1998; Sewón *et al.*, 1997). چنانکه در این تحقیق نیز مشاهده شد در بهمن ماه PUFA کل بالاتر از تیر ماه است. اختلاف قابل توجهی که در پروفیل اسید چرب گونه *N. zanardini* قابل مشاهده است درصد بسیار بالای اولئیک اسید (C18:1n-9) در هر دو فصل می‌باشد (بیشتر از ۲۰ درصد). Puja در سال ۲۰۱۰ درصد این اسید چرب را از گونه‌های *Padina tetrastromatica* و *Spatoglossum asperum* و *Stoechospermum marginatum* و *Cystoseira indica* و *Sargassum tenerrimum* به ترتیب برابر با ۶/۵۱±۰/۰۹ و ۶/۸۴±۰/۵۹ و ۶/۶۴±۰/۵ و ۳/۹۸±۲/۰۱ و ۴±۰/۱۲ گزارش داد (Kumari *et al.*, 2010)، همچنین Narayan و همکاران در سال ۲۰۰۴ درصد این اسید چرب را از گونه *S. marginatum* برابر با ۹/۰۵±۰/۰۲ به دست آورده است (Narayan *et al.*, 2004). روحانی قادیکلایی و همکاران در سال ۲۰۱۱ مقدار این اسید چرب را از گونه *Colpomenia sinuosa* برابر با ۲۸/۳۰±۲/۳۰ درصد به دست آوردند (Rohani-Ghadikolaei *et al.*, 2012). این درصد بسیار بالای اولئیک اسید از گونه مورد مطالعه موجب شده که درصد PUFA کل پائین تر و MUFA کل بالاتری نسبت به گونه‌های مشابه مناطق معتدله داشته باشد.

اگرچه محتوای لیپید جلبک‌های قهوه‌ای کمتر از محتوای سایر مواد مغذی است اما دارای ترکیبات با ارزش فعال زیستی مانند رنگدانه فوکوزانتین، امگا ۳ EPA، SDA و امگا ۶ ARA می‌باشد. در میان این ترکیبات، فوکوزانتین کلید درک بهتر عملکرد و ویژگی‌های چربی جلبک‌های قهوه‌ای دریایی می‌باشد (Miyashita *et al.*, 2013). برای استفاده تجاری از چربی جلبک‌های قهوه‌ای، جستجو برای جلبک‌های با چربی کل بالا در فصول و مناطق مختلف نمونه‌برداری بسیار مهم می‌باشد. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که جلبک قهوه‌ای *N. zanardini* دارای منبع با ارزشی از چربی کل و همچنین PUFA در فصل زمستان می‌باشد.

در یک نتیجه کلی می‌توان گفت که در این مطالعه تغییرات ترکیبات اسید چرب و میزان آن‌ها در مناطق گرمسیری همچون چابهار تغییرات ملموسی در فصول مختلف نداشته است. همچنین باید خاطرنشان کرد که احتمال می‌رود در تابستان به دلیل وجود تأثیرات مونسون تابستانه SWM و وجود امواج سهمگین، دمای آب تغییر کرده و در نتیجه تغییرات دمایی زیادی را نخواهیم داشت؛ اما با توجه به رشد بیشتر جلبک‌ها در فصول سرد سال و همچنین درصد بالاتر چربی در این فصول زمان مناسبی برای برداشت این جلبک‌ها جهت مصارف غذایی یا آرایشی و دارویی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از زحمات مسئولین آزمایشگاه کنترل کیفیت منطقه آزاد چابهار به ویژه سرکار خانم باقری و مسئولین آزمایشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار سپاسگزاری می‌شود.

منابـع

قرنجیک، ب. م.، قادیکلائی، ک. ر. ۱۳۸۹. اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان. تهران. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۷۸ ص.

Chandini, S.K., Ganesan, P., Bhaskar, N. 2008. In vitro antioxidant activities of three selected brown seaweeds of India. Food Chemistry. 107(2): 707-713.

Dawczynski, C., Schubert, R., Jahreis, G. 2007. Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. Food Chemistry. 103(3): 891-899 .

Dembitsky, V.M., Maoka, T. 2007. Allenic and cumulenic lipids. Progress in lipid research. 46(6): 328-375 .

Gerasimenko, N., Busarova, N., Moiseenko, O. 2010. Seasonal changes in the content of lipids, fatty acids, and pigments in brown alga Costaria costata. Russian Journal of Plant Physiology. 57(2): 205-211.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

Hamazaki, T., Okuyama, H. 2004. The Japan Society for Lipid Nutrition recommends to reduce the intake of linoleic acid. Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio: The Scientific Evidence. World Review of Nutrition and Dietetics. Basel, Karger, 2003, vol 92, pp 109-132 (DOI:10.1159/000073796)

Holt, S. 2008. Seaweed for healing and weight loss. Newsletter.1(1).

Honya, M., Kinoshita, T., Ishikawa, M., Mori, H., Nisizawa, K. 1994. Seasonal variation in the lipid content of cultured *Laminaria japonica*: fatty acids, sterols, β-carotene and tocopherol. Journal of Applied Phycology. 6(1): 25-29.

Jaswir, I., Novirndri, D., Mohd, S.H., Miyashita, K. 2012. Fucoxanthin extractions of brown seaweeds and analysis of their lipid fraction in methanol. Food science and technology research. 18(2): 251-257.

Khan, M.N.A., Cho, J.Y., Lee, M.C., Kang, J.Y., Park, N.G., Fujii, H., Hong, Y.K. 2007. Isolation of two anti-inflammatory and one pro-inflammatory polyunsaturated fatty acids from the brown seaweed Undaria pinnatifida. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 55(17): 6984-6988 .

Khotimchenko, S., Vaskovsky, V., Titlyanova, T. 2002. Fatty acids of marine algae from the Pacific coast of North California. Botanica Marina. 45(1): 17-22.

Khotimchenko, S.V. 1998. Fatty acids of brown algae from the Russian Far East. Phytochemistry. 49(8): 2363-2369.

Kim, M.K., Dubacq, J.P., Thomas, J.C., Giraud, G. 1996. Seasonal variations of triacylglycerols and fatty acids in Fucus serratus. Phytochemistry. 43(1): 49-55.

Kumari, P., Kumar, M., Gupta, V., Reddy, C., Jha, B. 2010. Tropical marine macroalgae as potential sources of nutritionally important PUFAs. Food Chemistry. 120(3): 749-757.

Le, H.D., Meisel, J.A., de Meijer, V.E., Gura, K.M., Puder, M. 2009. The essentiality of arachidonic acid and docosahexaenoic acid. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 81(2): 165-170 .

Leaf, A., Kang, J.X., Xiao, Y.F. 2008. Fish oil fatty acids as cardiovascular drugs. Current Vascular Pharmacology. 6(1): 1-12.

Li, X., Fan, X., Han, L., Lou, Q. 2002. Fatty acids of some algae from the Bohai Sea. Phytochemistry. 59(2): 157-161.

Miyashita, K., Mikami, N., Hosokawa, M. 2013. Chemical and nutritional characteristics of brown seaweed lipids: A review. Journal of Functional Foods. 5(4): 1507-1517.

Miyashita, K., Narayan, B., Tsukui, T., Kamogawa, H., Abe, M., Hosokawa, M. 2011. Brown Seaweed Lipids as Potential Source of Omega-3 PUFA in Biological Systems. Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology. pp. 329-339.

Narayan, B., Miyashita, K., Hosakawa, M. 2004. Comparative evaluation of fatty acid composition of different Sargassum (Fucales, Phaeophyta) species harvested from temperate and tropical waters. Journal of Aquatic Food Product Technology. 13(4): 53-70 .

Nelson, M., Phleger, C., Nichols, P. 2002. Seasonal lipid composition in macroalgae of the northeastern Pacific Ocean. Botanica Marina. 45(1): 58-65 .

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 .

Nomura, T., Kikuchi, M., Kubodera, A., Kawakami, Y. 1997. Proton-donative antioxidant activity of fucoxanthin with 1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH). IUBMB Life. 42(2): 361-370 .

Prevot A.F., Mordret, F.X. 1976. Utilisation des colonnescapillairesde verre pour l'analyse des corps gras par chromotographie en phase gazeuse. Revue Francaise des Corps Gras. 23: 409-423.

Rohani-Ghadikolaei, K., Abdulalian, E., Ng, W.K. 2012. Evaluation of the proximate, fatty acid and mineral composition of representative green, brown and red seaweeds from the Persian

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]

Gulf of Iran as potential food and feed resources. Journal of Food Science and Technology. 49(6): 774-780.

Sánchez-Machado, D., López-Cervantes, J., López-Hernández, J., Paseiro-Losada, P. 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. Food Chemistry. 85(3): 439-444 .

Sewón, P., Mikola, H., Lehtinen, T., Kallio, P. 1997. Polar lipids and net photosynthesis potential of subarctic Diapensia lapponica. Phytochemistry.46(8): 1339-1347.

Simopoulos, A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy. 56(8): 365-379 .

Tabarsa, M., Rezaei, M., Ramezanpour, Z., Waaland, J.R., Rabiei, R. 2012. Fatty acids, amino acids, mineral contents, and proximate composition of some brown seaweeds. Phycology. 48(2): 285-292. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2012.01122.x.

Terasaki, M., Hirose, A., Narayan, B., Baba, Y., Kawagoe, C., Yasui, H., Saga, N., Hosokawa, M., Miyashita, K. 2009. Evaluation of recoverable functional lipid components of several brown seaweeds (Phaeophyta)from Japan with special reference to Fucoxanthin and Fucostrol Contents. Journal of Phycology. 45(4): 974-980.

Thinakaran, T., Balamurugan, M., Sivakumar, K. 2012. Screening of phycochemical constituents qualitatively and quantitatively certain seaweeds from Gulf of Mannar biosphere reserve. International Research Journal of Pharmacy. 3: 261-265.

Van Ginneken, V.J., Helsper, J., de Visser, W., van Keulen, H., Brandenburg, W.A. 2011. Polyunsaturated fatty acids in various macroalgal species from north Atlantic and tropical seas. Lipids Health Disease. 10: 104.

Wang, C., Harris, W.S., Chung, M., Lichtenstein, A.H., Balk, E.M., Kupelnick, B., Jordan, H.S., Lau, J. 2006. N-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not α-linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary-and secondary-prevention studies: a systematic review. The American journal of clinical nutrition. 84(1): 5-17.

Worm, B., Hilborn, R., Baum , J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J., Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S. 2009. Rebuilding global fisheries. Science. 325(5940): 578-585.

Xiang-Chun, W., Bao-ren, L., Tseng, C. 1995. Comparative fatty acid composition of four Sargassum species (Fucales, Phaeophyta). Chinese Journal of Oceanology and Limnology. 13(4): 370-373 .

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.3.4.2.9]