

ترکیب اسیدهای چرب ماکروجلبک قهوه ای *Cystoseira myrica* و جلبک قرمز *Laurencia snyderiae* در مناطق جزر و مدی سواحل شهرستان بوشهر

مجتبی نسیمی^(۱)؛ مهراں جواهری بابلی^(۲)؛ نگار قطب الدین^(۱)

mojtaba_nasimi@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه شیلات، اهواز، ایران صندوق پستی: ۱۶۳

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، گروه شیلات، اهواز، ایران صندوق پستی: ۱۹۱۵

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۱

چکیده

امروزه ماکروجلبک های دریایی به عنوان یک منبع غذایی از ترکیبات مختلف همانند اسیدهای چرب محسوب می شوند. از این رو در این مطالعه پس از جمع آوری ماکروجلبک های قهوه ای *Cystoseira myrica* و قرمز *Laurencia snyderiae* در مهرماه ۹۰ از ایستگاه های هلیله، گمرک، جفره و آب شیرین کن در سواحل شهرستان بوشهر مقادیر اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع هر کدام از آنها با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل ۶۸۹۰-Agilent، ساخت انگلستان) اندازه گیری شد. نتایج حاصل از مطالعه حاکی از آن بود که مقادیر اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دو گانه (تک غیر اشباع) و اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دو گانه (چند غیر اشباع) در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* به ترتیب به میزان $(1/3457 \pm 0/053)$ ، $(0/290 \pm 0/07785)$ و $(1/1419 \pm 0/0397)$ میلی گرم بر گرم ماده خشک (بود که این مقادیر بطور معنی داری بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* به ترتیب به میزان $(1/0158 \pm 0/0209)$ ، $(0/7474 \pm 0/0153)$ و $(0/7090 \pm 0/0146)$ میلی گرم بر گرم ماده خشک) می باشد. $(P < 0/05)$. مقادیر اسیدهای چرب لینولئیک اسید (C18:2n6)، آلفا لینولئیک اسید (C18:3n3)، آراشیدونیک اسید (C20:4n6)، EPA (C20:5n3) و DHA (C22:6n3) بطور معنی داری در ماکروجلبک *L. snyderiae* (به ترتیب $0/1881 \pm 0/0065$ ، $0/2052 \pm 0/0085$ ، $0/224 \pm 0/0010$ ، $0/241 \pm 0/0009$ و $0/275 \pm 0/0010$ میلی گرم بر گرم ماده خشک) به استثناء DHA بیشتر از ماکروجلبک *C. myrica* (به ترتیب $0/1527 \pm 0/0096$ ، $0/1118 \pm 0/0002$ ، $0/0095 \pm 0/0002$ ، $0/0142 \pm 0/0006$ و $0/0305 \pm 0/0008$ میلی گرم بر گرم ماده خشک) بود. لیکن این در حالی بود که هیچگونه تفاوت آماری معنی داری در مقادیر اسیدهای چرب فوق در ماکروجلبک های جمع آوری شده از ایستگاه های مختلف مشاهده نگردید. نتایج نشان دادند مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* نسبت به ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بطور معنی داری بیشتر بود. به گونه ای که به استثناء مقادیر DHA، اسیدهای چرب لینولئیک اسید، آلفا لینولئیک اسید، آراشیدونیک اسید، EPA و در ماکروجلبک *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر ترکیبات فوق در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بود.

کلمات کلیدی: اسیدهای چرب، *Laurencia snyderiae*، *Cystoseira myrica*، مناطق جزر و مدی سواحل شهرستان

بوشهر.

*نویسنده مسئول

۱. مقدمه

ماکروجلبک ها در رده بندی موجودات در سلسله گیاهان قرار می گیرند و به عنوان تولید کنندگان اولیه زنجیره غذایی محسوب می شوند. این گیاهان بطور معمول در مناطق کم عمق دریاها و اقیانوس ها زیست می نمایند. ماکروجلبک ها براساس رنگدانه موجود در کلروپلاست به سه دسته ماکروجلبک های سبز (Chlorophyta)، قهوه ای (Phaeophyta) و قرمز (Rhodophyta) طبقه بندی می شوند (۱). از این رو در کلروپلاست ماکروجلبک های سبز رنگدانه کلروفیل رنگدانه غالب می باشد و در ماکروجلبک های قهوه ای و قرمز به ترتیب رنگدانه فوکوزانتین (Fucoxanthin) و فیکواریترین (Phycoerithrin) وجود دارد. از جمله کاربردهای ماکروجلبک ها در گذشته استفاده از آنها به غذای دام و کودهای گیاهی بود، لیکن امروزه با توجه به شناسایی خواص منحصر به فرد این گیاهان از آنها در ساخت داروهای مختلف و یا محرک های سیستم ایمنی و در بسیاری از موارد به صورت تازه یا خشک شده در جیره غذایی افراد مناطق مختلف بویژه کشورهای جنوب شرق آسیا مورد استفاده قرار می گیرد (۳). بنابراین امروزه سهم ماکروجلبک های سبز، قهوه ای و قرمز در منابع غذایی انسانی به ترتیب ۵، ۶۶/۵ و ۳۳ درصد می باشد (۲). از دیگر مصارف ماکروجلبک ها استفاده از ترکیبات (آگار، آلژینات و کاراگینان) استخراج شده از ساختار آنها در صنعت بستنی سازی، مواد آرایشی و غیره می باشد. از سوی دیگر این گیاهان بطور معمول دارای مقادیر قابل ملاحظه ای از پروتئین ها، لیپیدها، مواد معدنی و ویتامین ها هستند که بسته به گونه، موقعیت جغرافیایی، فاکتورهای محیطی از قبیل دمای، شوری، شدت تابش نور خورشید و مواد آلی آب این مقادیر قابل تغییر می باشد (۱). در این میان نقش اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع موجود در ساختار ماکروجلبک ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از این رو عنوان شده که میزان اسیدهای چرب موجود در

۱۰۰ گرم ماده خشک ماکروجلبک می تواند به ۱ تا ۶ گرم برسد این در حالی است که در برخی دیگر از ماکروجلبک ها این مقدار تنها ۰/۷ تا ۰/۹ گرم در هر ۱۰۰ گرم ماده خشک می باشد (۶). براساس مطالعات صورت گرفته عنوان شد که اکثر ماکروجلبک های دریایی حاوی مقادیر قابل توجهی از اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند همانند ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA)، دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) در ساختار خود هستند (۷). محققین عنوان نمودند که ماکروجلبک های سبز، قرمز و قهوه ای می توانند به ترتیب منابع غنی از اسیدهای چرب آلفالینولنیک، ایکوزاپانتونیک، آراشیدونیک باشند. با توجه به موقعیت شهرستان بوشهر که به عنوان یک شبه جزیره از سه طرف توسط آب دریا احاطه شده و داشتن مرز آبی وسیع، گونه های متنوعی از ماکروجلبک های دریایی در این منطقه یافت می شود (۳). که در این میان می توان به ماکروجلبک های قرمز همانند *Laurencia* و *Gracilaria corticata* و *snyderiae* و ماکروجلبک های قهوه ای از قبیل *Cystoseira myrica*، *Sargassum angustifolium* و *Cystoseira trinodis* اشاره نمود. از این رو در این مطالعه سعی شد تا با اندازه گیری ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع ماکروجلبک قهوه ای *Cystoseira myrica* و قرمز *Laurencia snyderiae* و ارزش غذایی هر کدام از آنها تعیین و با هم مقایسه گردد.

۲. مواد و روش ها

در مطالعه حاضر از دو گونه ماکروجلبک قهوه ای و قرمز به ترتیب با اسامی علمی *C. myrica* و *L. snyderiae* استفاده شد. نمونه گیری در فصل پائیز که میانگین دمای آب ۲۰ - ۱۸ درجه سانتیگراد بود از ۴ ایستگاه جفزه، هلیله، گمرک و آب شیرین کن به ترتیب با مشخصات جغرافیایی ۲۸° ۵۵' ۳۳" شمالی و ۵۰° ۴۸' ۶۵" شرقی، ۲۸° ۴۹' ۲۶" شمالی و ۵۰° ۵۸' ۲۹" شرقی، ۲۵° ۵۶' ۳۳" شمالی و ۵۰° ۴۶' ۹۲" شرقی و ۵۴' ۱۲" شرقی،

دادن شدید مواد اضافه شده، ۱ میلی لیتر محلول نمک اشباع (۳۰۰ گرم NaCl در ۱ لیتر مقطر) اضافه گردید، که بعد از تکان دادن شدید محلول فوق ظروف تا پدیدار شدن دو فاز جداگانه در مکانی ساکن قرار داده شدند و در انتها فاز بالایی به دقت برداشته شد.

به منظور اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع موجود در نمونه های فوق از دستگاه گازکروماتوگراف مدل Agilent-6890 مجهز به ستون کاپیلاری از نوع SGE BPX70 (120 mm × 0.25 mm ID × 0.25) و آشکار ساز FID (Flame Ionization Detector) استفاده شد. در این مطالعه دمایی آشکارساز و محل تزریق به ترتیب بر روی ۱۶۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید. سپس ۱ میلی لیتر از نمونه استری شده را با استفاده از سرنگ ۱ میکرولیتری به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد. در ابتدا دمایی اولیه ستون بر روی ۱۶۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید که پس از ۱۰ دقیقه دمایی ستون با سرعت ۲ درجه سانتیگراد در دقیقه به دمایی ۱۸۰ درجه سانتیگراد رسانده شد و به مدت ۷۵ دقیقه نمونه ها در این دما قرار داده شدند. در این مطالعه از گاز هلیم (با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد) به عنوان گاز حامل و گاز هیدروژن به عنوان سوخت، گاز ازت (با خلوص ۹۹/۹ درصد) به عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده شد. سپس با مقایسه زمان بازداری کروماتوگرام های نمونه مجهول با کروماتوگرام های حاصل از محلول استاندارد اسیدهای چرب متیل استر، اسیدهای چرب موجود در بافت ماکروجلبک ها شناسایی شد و نتایج بصورت میلی گرم بر گرم ماده خشک گزارش گردید. لازم به ذکر است که پردازش داده های دستگاه گازکروماتوگراف با استفاده از نرم افزار Chemstation صورت گرفت.

در پایان داده های حاصل از اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 18 از طریق

۲۸° شمالی و ۵۰° ۴۹' ۸۵" شرقی واقع در شهرستان بوشهر صورت گرفت. نمونه ها بطور معمول از مناطق مابین جزر و مدی جمع آوری و پس از آن در کنار یخ با دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه منتقل شد سپس بمنظور حذف ذرات شن و ماسه با استفاده از آب شور دریا نمونه ها شستشو داده و در نهایت با استفاده از آب شیرین نمک باقی مانده بر روی سطح ماکروجلبک ها حذف گردید. نمونه ها تا زمان اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع توسط دستگاه گازکروماتوگرافی در دمایی ۱۸- سانتیگراد فریز شدند (۲۰).

در این مطالعه جهت اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع ماکروجلبک های جمع آوری شده از دستگاه گازکروماتوگراف (مدل Agilent-6890) استفاده شد. روش کار به اختصار بدین صورت بود که بعد از اینکه نمونه ها از حالت انجماد خارج شدند چربی نمونه استخراج شد. بمنظور استخراج چربی در ابتدا ۳ گرم نمونه را در دکانتور قرار داده سپس با اضافه کردن ۷ میلی لیتر متانول به آن، دکانتور را به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده و به آن حلال کلروفرم به میزان ۱۴ میلی لیتر اضافه و مجدداً به مدت ۱ دقیقه به شدت تکان داده شد. در ادامه دکانتورها به مدت ۲۴ ساعت در یک مکان تاریک گذاشته شد. به منظور جداسازی چربی از حلال، دکانتورها در حمام آب گرم قرار داده و گاز ازت به داخل آن تزریق شد که پس از تبخیر حلال چربی باقی ماند (۱۲). بمنظور استری کردن چربی بر اساس روش Firestone (۱۹۸۹) در ابتدا بعد از اضافه کردن ۵ میلی لیتر سود متانولی ۲٪ (۲ گرم NaOH در ۱۰۰ گرم متانول) به ظروف دکانتور حاوی چربی تکان دادن شدید آن، به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شدند. در ادامه پس از خنک شدن نمونه ها ۳ میلی لیتر محلول تری بور فلوراید به ترکیبات فوق اضافه و به مدت ۳-۲ در دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شدند. سپس به محلول حاصل ۱ میلی لیتر هگزان نرمال اضافه شد و بعد از تکان

آزمون t-test در سطح اعتماد ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع (HUFA) ماکروجلبک قهوه ای گونه *C. myrica* و ماکروجلبک قرمز گونه *L. snyderiae* حاکی از بود که میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA) در ماکروجلبک *L. snyderiae* ۱/۳۴۵۷±۰/۰۵۰۳ میلی گرم بر گرم ماده خشک بوده که بطور معنی داری بیشتر از مقادیر موجود در ماکروجلبک *C. myrica* با میزان ۱/۰۱۵۸±۰/۰۲۰۹ میلی

گرم بر گرم ماده خشک می باشد ($P < 0.05$). در رابطه با مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) مشاهده شد که بیشترین میزان این اسید چرب با میزان ۰/۷۷۸۵±۰/۰۲۹۰ میلی گرم بر گرم ماده خشک مربوط به ماکروجلبک *L. snyderiae* بود در حالی که این میزان در ماکروجلبک *C. myrica* ۰/۷۴۷۴±۰/۰۱۵۳ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود که این اختلاف از لحاظ آماری کاملاً معنی دار بود ($P < 0.05$). همچنین با بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدهای غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) مشاهده شد که مقادیر این اسیدهای چرب در ماکروجلبک *L. snyderiae*

جدول ۱: ترکیب و میزان اسیدهای چرب موجود در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* و ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* (خطای استاندارد میلی گرم بر گرم ماده خشک ± میانگین)

<i>L. snyderiae</i>	<i>C. myrica</i>	گونه ماکروجلبک	
		اسید های چرب	
۰/۱۱۹۰±۰/۰۰۴۴ ^b	۰/۰۷۴۲±۰/۰۰۱۸ ^a	مریستیک	C14:0
۰/۰۱۶۳±۰/۰۰۰۸ ^b	۰/۰۱۴۹±۰/۰۰۰۳ ^a	تترادسنوئیک	C14:1n5
۰/۹۶۱۱±۰/۰۳۵۷ ^b	۰/۷۵۹۷±۰/۰۱۵۷ ^a	پالمیتیک	C16:0
۰/۱۹۸۵±۰/۰۰۷۶ ^b	۰/۳۱۰۰±۰/۰۰۶۴ ^a	پالمیتوئیک	C16:1n7
۰/۰۵۶۹±۰/۰۰۲۰ ^b	۰/۰۶۲۳±۰/۰۰۱۷ ^a	استئاریک	C18:0
۰/۵۶۳۸±۰/۰۲۴۴ ^b	۰/۴۲۲۴±۰/۰۰۸۸ ^a	اولئیک	C18:1n9
نامشخص	نامشخص	واکسنیک	C18:1n7
۰/۱۸۸۱±۰/۰۰۶۵ ^b	۰/۱۵۲۷±۰/۰۰۹۶ ^a	لینولئیک	C18:2n6cis
۰/۲۰۵۲±۰/۰۰۸۵ ^b	۰/۰۱۱۸±۰/۰۰۰۲ ^a	آلفالینولئیک	C18:3n3
۰/۱۵۱۰±۰/۰۰۶۷ ^b	۰/۱۰۷۴±۰/۰۰۲۹ ^a	آراشیدیک	C20:0
۰/۵۱۳۵±۰/۰۲۱۸ ^b	۰/۳۰۷۴±۰/۰۰۶۳ ^a	گامالینولئیک	C18:3n6
نامشخص	نامشخص	گادولئیک	20:1n9
۰/۱۳۲۸±۰/۰۰۵۹ ^b	۰/۱۴۴۵±۰/۰۰۶۸ ^a	استئاریدونیک	C18:4n3
۰/۰۵۷۷±۰/۰۰۲۱ ^b	۰/۰۱۲۱±۰/۰۰۰۲ ^a	بهنیک	C22:0
۰/۰۱۴۱±۰/۰۰۰۷ ^b	۰/۰۰۴۰±۰/۰۰۰۱ ^a	ایکوزادی نوئیک	C20:3n6
۰/۰۰۴۳±۰/۰۰۰۱ ^b	۰/۰۰۱۸±۰/۰۰۰۰ ^a	ایکوزاتری نوئیک	C20:3n3
۰/۰۲۲۴±۰/۰۰۱۰ ^b	۰/۰۰۹۵±۰/۰۰۰۲ ^a	آراشیدونیک	C20:4n6
۰/۰۲۴۱±۰/۰۰۰۹ ^b	۰/۰۱۴۲±۰/۰۰۰۶ ^a	ایکوزاپنتانوئیک	C20:5n3
۰/۰۰۶۰±۰/۰۰۰۲ ^b	۰/۰۰۵۹±۰/۰۰۰۱ ^a	دکوزاپنتانوئیک (اوسوند)	C22:5n6
۰/۰۰۳۸±۰/۰۰۰۱ ^b	۰/۰۲۶۶±۰/۰۰۰۶ ^a	دکوزاپنتانوئیک (کلوپادونیک)	C22:5n3
۰/۰۲۷۵±۰/۰۰۱۰ ^b	۰/۰۳۰۵±۰/۰۰۰۸ ^a	دکوزاهگزانوئیک	C22:6n3

*حروف همسان در هر ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و حروف غیر همسان نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

(DHA) به ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) ($\frac{DHA}{EPA}$) بیشترین میزان این نسبت مربوط به ماکروجلبک *C. myrica* با میزان $2/1450 \pm 0/314$ میلی گرم بر گرم ماده خشک کمترین میزان مربوط به ماکروجلبک *L. snyderiae* $1/1385 \pm 0/206$ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود که اختلاف موجود از لحاظ آماری کاملاً معنی دار بود ($P < 0/05$) (جدول ۱).

با توجه به نتایج حاصل از مطالعه مشاهده شده به غیر از مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع DHA مقادیر لینولئیک اسید، آلفا لینولئیک اسید، آراشیدونیک اسید، و EPA در ماکروجلبک *C. myrica* بطور معنی داری کمتر از مقادیر این اسیدهای چرب در ماکروجلبک *L. snyderiae* بود ($P < 0/05$) (جدول ۲).

نتایج حاصل از اندازه گیری میانگین شوری و دمای آب در ایستگاه های مختلف به ترتیب ۴۱-۴۲ قسمت در هزار و ۱۸-۲۰ درجه سانتیگراد بود.

$1/1419 \pm 0/397$ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود که بطور معنی داری بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده در ماکروجلبک *C. myrica* با میزان $0/7090 \pm 0/146$ میلی گرم بر گرم ماده خشک می باشد ($P < 0/05$). از سوی دیگر حداکثر و حداقل مقادیر اسیدهای چرب سری امگا ۳ (n-3) و اسیدهای چرب سری امگا ۶ (n-6) به ترتیب با میزان $0/3977 \pm 0/161$ ، $0/2294 \pm 0/087$ و $0/7441 \pm 0/289$ ، $0/4795 \pm 0/134$ میلی گرم بر گرم ماده خشک مربوط به ماکروجلبک *L. snyderiae* و *C. myrica* بود که تفاوت موجود از لحاظ آماری کاملاً معنی دار بود ($P < 0/05$). این در حالی بود که نسبت مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳ به امگا ۶ ($\frac{n-3}{n-6}$) به ترتیب در ماکروجلبک *L. snyderiae* و *C. myrica* $0/5353 \pm 0/205$ ، $0/4794 \pm 0/249$ میلی گرم بر گرم ماده خشک که از لحاظ آماری کاملاً تفاوت معنی دار بود ($P < 0/05$). همچنین در رابطه با نسبت دکوزاهگزانوئیک اسید

جدول ۲: ترکیب و میزان مجموع اسیدهای چرب موجود در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* و ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* (خطای استاندارد میلی گرم بر گرم ماده خشک \pm میانگین)

گونه ماکروجلبک		اسیدهای چرب
<i>L. snyderiae</i>	<i>C. myrica</i>	
$1/3457 \pm 0/0503^b$	$1/0158 \pm 0/0209^a$	مجموع اسیدهای چرب اشباع $\sum SFA$
$0/7785 \pm 0/0290^b$	$0/7474 \pm 0/153^a$	مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع $\sum MUFA$
$1/1419 \pm 0/0397^b$	$0/7090 \pm 0/146^a$	مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع $\sum PUFA$
$0/3977 \pm 0/161^b$	$0/2294 \pm 0/087^a$	مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳ $\sum (n-3)$
$0/7441 \pm 0/289^b$	$0/4795 \pm 0/134^a$	مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۶ $\sum (n-6)$
$0/5353 \pm 0/205^b$	$0/4794 \pm 0/249^a$	مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳ به امگا ۶ $\sum (n-3/n-6)$
$1/1385 \pm 0/206^b$	$2/1450 \pm 0/314^a$	دکوزاهگزانوئیک به ایکوزاپنتانوئیک DHA/EPA
$3/2662 \pm 0/1134$	$2/4722 \pm 0/0507$	مجموع کل $FAME$

*حروف همسان در هر ردیف نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و حروف غیر همسان نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

۴. بحث

با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر از مجموع کل اسیدهای چرب موجود در بافت ماکروجلبک ها ۲۱ اسیدچرب شناسایی و اندازه گیری شد. اسیدهای چرب به گروه های اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA)، اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) و اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند (High Unsaturated Fatty Acid) تقسیم می شوند (۴). با توجه به اینکه منطقه مورد بررسی در این مطالعه جزء مناطق گرمسیری محسوب می گردد بنابراین نتایج حاصل از مطالعه بیان کننده این مطلب بود که میزان کل اسیدهای چرب در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* و ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* به ترتیب $2/4722 \pm 0/0507$ و $3/2662 \pm 0/1134$ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود در حالی که محققین در دیگر مطالعات میزان کل اسیدهای چرب موجود در ماکروجلبک های دریایی مناطق گرمسیری استرالیا را به ترتیب در ماکروجلبک های قهوه ای $7/8$ درصد وزن ماده خشک و در ماکروجلبک های قرمز $2/4$ درصد وزن ماده خشک گزارش نمودند. همچنین در مطالعه دیگر مشاهده شد که بیشترین میزان اسیدهای چرب در میان ۱۴ گونه ماکروجلبک بررسی شده مربوط به ماکروجلبک گونه *G. corticata* بود (۱۹) و این نتیجه با نتایج تحقیق حاضر از این نظر که در آن بیشترین میزان اسیدهای چرب در یک گونه از جلبک های قرمز (*L. snyderiae*) همخوانی داشت. از این رو تفاوت مشاهده شده در میان اسیدهای چرب ماکروجلبک های مورد بررسی قرار گرفته در این مطالعه با سایر مطالعات می تواند به دلیل تفاوت موجود در شرایط اقلیمی و زیست محیطی همانند تفاوت های ناشی از اختلاف در درجه شوری آب، دمای آب، قدرت امواج، فصل برداشت و غیره باشد.

محققین عنوان نمودند که بیشترین میزان اسیدهای چرب در ماکروجلبک *S. angustifolium* در اوایل فصل بهار و کمترین میزان در اواخر فصل تابستان قابل اندازه گیری است لیکن در مطالعه دیگر عنوان شد که بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع در ماکروجلبک های قهوه ای در فصل زمستان قابل اندازه گیری می باشد و کمترین میزان مربوط به اواسط فصل تابستان است (۶) بنابراین توجه به اینکه در این مطالعه نمونه گیری در فصل پائیز صورت گرفته بود اینگونه می توان عنوان نمود که مقادیر اسیدهای چرب بویژه اسیدهای چرب غیراشباع موجود در بافت ماکروجلبک در فصل زمستان با افزایش همراه است در حالیکه با شروع فصل تابستان و افزایش دمای آب به دلیل تجزیه این مقادیر چرب کاهش پیدا می کند (۱۱).
میزان کل اسیدهای چرب موجود در بافت ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* جمع آوری شده از سواحل شهرستان بوشهر بطور معنی داری بیشتر از میزان کل اسیدهای چرب موجود در بافت ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بود ($P < 0/05$). در مطالعات مشابه دیگر محققین عنوان نمودند که میزان کل اسیدهای چرب اندازه گیری شده از ماکروجلبک قهوه ای *Dictyota bartartayresiana* جمع آوری شده از سواحل Okha واقع در خلیج Kutch هندوستان بطور معنی داری بیشتر از میزان کل اسیدهای چرب ماکروجلبک قرمز *Acanthophora delilei* می باشد. از سوی دیگر هیچگونه تفاوت معنی دار آماری در مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع نمونه های ماکروجلبک جمع آوری شده از ایستگاه های مختلف مشاهده نشد در حالی که در مطالعات مشابه دیگر مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع اندازه گیری شده از ماکروجلبک های قهوه ای و قرمز جمع آوری شده از ایستگاه های مختلف بطور معنی داری باهم متفاوت می باشد. از جمله دلایل این اختلاف می تواند ناشی از اختلاف در دمای آب ایستگاه های مختلف باشد این در حالی بود که میانگین شوری و دمای آب در

تفاوت در گونه ماکروجلبک، شرایط اکولوژیکی، ویژگی های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه باشد. همچنین در این مطالعه مشاهده شد که میزان اسیدهای چرب اشباع در دو گونه مورد مطالعه نسبت به اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) و اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) از بیشترین میزان برخوردار بود. این در حالی بود که به دنبال اندازه گیری اسیدهای چرب ماکروجلبک های قهوه ای سواحل دریای مرمه (۲۱) و ماکروجلبک سبز گونه *Ulva rigida* (۱۳) عنوان شد که مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) این ماکروجلبک ها بیشتر از مقادیر اسیدهای چرب اشباع (SFA) می باشد.

مقادیر مربوط به اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* بطور معنی داری از مقادیر موجود در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بیشتر می باشد از سوی دیگر در ماکروجلبک قرمز و قهوه ای اولئیک اسید از بیشترین میزان برخوردار بودند. بنابراین با توجه به اینکه نمونه گیری در فصل پائیز زمانیکه میانگین دما در محدوده ۲۳ - ۱۸ درجه سانتیگراد قرار داشت صورت گرفته بود مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) فوق بسته به فصل، شرایط دمایی و گونه ماکروجلبک می تواند تغییر یابد (۲۳). از سوی دیگر Khotimchenko و همکاران (۲۰۰۲) به دنبال بررسی ماکروجلبک های دریایی سواحل اقیانوس آرام در کالیفرنیا شمالی عنوان نمودند که در میان اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) اولئیک اسید از بیشترین میزان برخوردار است. این در حالی بود که در پی بررسی اسیدهای چرب ماکروجلبک های خلیج فارس عنوان شد که در دسته اسیدهای چرب غیراشباع (MUFA) پالمیتوئیک اسید از بیشترین میزان و در مرحله بعد اولئیک اسید از بیشترین میزان برخوردار می باشد لیکن در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* اولئیک اسید بطور معنی داری بیشتر از

ایستگاه های مختلف تحت مطالعه به ترتیب در محدوده ۴۲ - ۴۱ قسمت در هزار و ۲۰ - ۱۸ درجه سانتیگراد قرار داشت که از لحاظ آماری هیچگونه تفاوت معنی داری میان این فاکتورها در ایستگاه های مختلف در نتایج مشاهده نشد.

همچنین در پی مطالعات صورت گرفته توسط (۱۱۰) عنوان شد که ماکروجلبک های قهوه ای و قرمز فاقد اسیدهای چرب گادولئیک اسید (C20:1n9) و واکسنیک اسید (C18:1n7) می باشند در این مطالعه هیچکدام از اسیدهای چرب فوق در ماکروجلبک های مورد بررسی قرار گرفته اندازه گیری نشد. از سوی دیگر مقادیر اسیدهای چرب اشباع در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر موجود در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بود که در این میان اسید چرب اشباع پالمیتیک اسید بطور معنی داری بیشتر از سایر اسیدهای چرب اشباع موجود در هر دو گونه مورد بررسی بود. از این رو عنوان شده که در تمامی گونه های ماکروجلبک قهوه ای و قرمز در ابتدا پالمیتیک اسید و در مرحله بعد میرسیتیک اسید از بیشترین برخوردار می باشند (۲۳، ۲۰، ۱۰، ۷). از سوی دیگر بررسی نتایج حاصل از اندازه اسید پالمیتیک در دو گونه مورد بررسی حاکی از آن بود که اسید چرب مذکور در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* در مقایسه با میزان این اسید چرب در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* بطور معنی داری از کمترین میزان برخوردار می باشد این در حالی بود که Dawczynski و همکاران (۲۰۰۶) عنوان نمودند که میزان اسید چرب فوق در ماکروجلبک قرمز *Porphyra sp.* نسبت به سایر ماکروجلبک ها از بیشترین میزان برخوردار می باشد. از سوی دیگر ماکروجلبک های قهوه ای و قرمز دارای مقادیر قابل ملاحظه ای اسیدهای چرب پنتادکانوئیک اسید (C15:0) و هپتادکانوئیک اسید (C17:0) هستند در حالیکه هیچکدام از اسیدهای چرب فوق در مطالعه حاضر اندازه گیری نشد. بنابراین این تفاوت می تواند ناشی از

دمایی ۱۲ درجه سانتیگراد زیست می کنند آلفا لینولئیک و استئاریدونیک به عنوان اسیدهای چرب غیراشباع غالب در این ماکروجلبک ها بود این در حالی بود که با توجه به اینکه ماکروجلبک های مطالعه حاضر دردمایی ۲۳ - ۱۸ درجه سانتیگراد جمع آوری شده بودند بنابراین اسید چرب غیراشباع غالب در ماکروجلبک های قهوه ای گامالینولئیک و لینولئیک بود که این حالت ممکن است ناشی از تفاوت در دمای و شرایط محیطی منطقه باشد. از سوی دیگر فلورانس و همکاران (۱۹۹۴) عنوان نمودند ماکروجلبک های قرمز دارای بیشترین میزان اسید چرب EPA هستند در حالیکه مقادیر لینولئیک اسید و آلفالینولئیک اسید از کمترین میزان برخوردار بود. این در حالی بود که میزان EPA در ماکروجلبک های قهوه ای از کمترین میزان برخوردار بود در حالیکه میزان لینولئیک اسید و آلفا لینولئیک اسید در آنها زیاد بود.

در پایان می توان عنوان داشت مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* نسبت به ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بطور معنی داری بیشتر بود. به گونه ای که به استثناء مقادیر DHA اسیدهای چرب لینولئیک اسید، آلفا لینولئیک اسید، آراشیدونیک اسید، EPA و در ماکروجلبک *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر ترکیبات فوق در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بود. لذا عوامل مختلفی از جمله اختلافات گونه ای، شرایط اکولوژیکی، ویژگی های جغرافیایی، شوری آب، دمای آب، موقعیت قرار گیری ماکروجلبک ها در ستون آب، شدت تابش نور خورشید، وجود نوترینت ها در آب و آلودگی های ناشی از آلایندها می تواند بر روی ترکیبات موجود در ماکروجلبک ها تأثیرگذار باشد.

منابع

۱-ریاحی، ح، ۱۳۷۷. جلبک شناسی. جلد اول. چاپ اول. انتشارات دانشگاه الزهرا، تهران. صفحات ۳۹-۲۲.

پالمیتولئیک اسید بود (۲۰). این در حالی بود Dawczynski و همکاران (۲۰۰۶) بیشترین میزان اسید را در ماکروجلبک *Porphyra sp.* و ماکروجلبک قهوه ای *Laminaria sp.* اندازه گیری نمودند. همچنین مشاهده شد که در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) بطور معنی داری کمتر از اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (MUFA) می باشد با این تفاوت که در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* مقادیر بیشتر مربوط به اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) بود. از سوی دیگر به غیر از مقادیر DHA مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع آلفا لینولئیک، لینولئیک، آراشیدونیک، EPA و در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر این اسیدها در ماکروجلبک قهوه ای *C. myrica* بود. از این رو در سایر مطالعات نیز بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) را در ماکروجلبک قهوه ای *Cystoseira sp.* گزارش نمودند (۷،۲۲). این در حالی بود که در بررسی به عمل آمده توسط Rohani و Abdulahian (۲۰۱۰) عنوان شد که بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) مربوط به ماکروجلبک های *G. corticata* و سارگاسوم آنگستوفولیوم بود. از سوی دیگر در ماکروجلبک *G. verrucosa* بیشترین میزان اسید چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) مربوط به اسید چرب غیراشباع EPA (C20:5n3) بود (فلورنس و همکاران، ۱۹۹۴) و در ماکروجلبک *Parphyra sp.* اسید چرب EPA از بیشترین میزان برخوردار بود (۱۱). در حالیکه در مطالعه حاضر بیشترین میزان اسید چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* مربوط به گامالینولئیک اسید (C18:3n6) بود. همچنین Dawczynski و همکاران (۲۰۰۶) عنوان نمودند که در ماکروجلبک های قهوه ای همانند *Sargassum sp.* که در

- Ulva pertusa* (Chlorophyta) *Gracilaria incurvata*. Rhodophyta in Japanese coastal water during different seasons. *Botanica Marina*, 36: 217-222.
- 9-Folch, J., M Sloane, L., Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J BiolChem*. 226: 497-509.
- 10-Gopal Satpati, G.& Pal, R., 2011. Biochemical composition and lipid characterization of marine green alga *Ulva rigida*- a nutritional approach , *J.Algal Biomass Utln* , 2(4) :10-13 .
- 11-Kaliaperumal, N., J.R. Ramalingam, S. Kalimuthu and R. Ezhilvalavan, 2002. Fatty acid composition of some marine algae of Mandapam coast. *Seaweed Research and Utilisation*, 24(1): 73-77.
- 12-Khotimchenko, S. V., V. E. Vaskovsky and V. F. Przhemenets kaya. 1991. Distribution of eicosapentaenoic and arachidonic acids in different species of *Gracilaria*. *Phytochemistry*. 30: 207-209.
- 13-Khotimchenko, S. V., Vaskovsky, V. E., and Titlyanova, T. V., 2002. Fatty acids of marine algae from the Pacific coast of North California. *Botanica Marina*, 45, 17-22.
- 14-Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N.M. and Muhammad, K., 2009. Fatty acid composition of caulerpa sp. Macroalgae . *J Appl Phycol*, 21:75-80
- 15-Nelson, M.M., C.F. Phleger and P.D. Nichols, 2002. Seasonal lipid composition in macroalgae of the Northeastern Pacific ocean. *Botanica Marina*, 45: 58-65.
- 16-Poppy, M. V., Sudhadevarani, C. S., Kaliaperumal, N., Chennubhotla Lahaye, V.S.K., 2002. Fatty Acids Composition Of Some Common Contents In Some 'Sea Vegetables'. *J. Sci. Food and seaweeds from Lakshadweep. J. Marine Biol. Assoc.Agric.*, 54: 587-594.
- 17-Rohani, K. & Abdulahian, E., 2010. Evaluation Of The Proximate Fatty Acid And
- ۲-کیان مهر، ه، ۱۳۸۴. بیولوژی جلبک ها. چاپ اول انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۱۷۵-۱۶۸.
- ۳-نبی پور، ا، حافلی، م. ۱۳۸۱. جلبکهای دارویی خلیج فارس. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی بوشهر. صفحات ۱۳۴-۱۲۵.
- 1-Ackman, R.G. and Mc Lachlan, J., 1997. Fatty Acids In Some Nova Scotian Marine Seaweeds: A Survey For Octadecapentaenoic And Other Biochemically Novel Fatty Acids. *Proc. N. S. Inst. Sci*. 28: 47-64.
- 2-Araki, S., Sakurai, T., Oohusa, T., Kayama, M. and Nisizawa, K., 1990. Content Of Arachidonic And Eicosapentaenoic Acids In Polar Lipids From *Gracilaria* (*Gracilariales*, *Rhodophyta*). In: Lindstrom SC, Gabrielson PW (eds), Thirteenth International Seaweed Symposium. Developments in Hydrobiology 58. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 513-519.
- 3-Chakraborty, S. & Santra, S.C., 2008. Biochemical composition of eight benthic algae collected from Sunderban. *Indian J Mar Sci* 37:329-332 .
- 4-Dawczynski, Ch., Schubert, R. and Jahreis, G., 2006. Amino acids, Fatty acids and dietary fibre in edible seaweed product, *J Food Chemistry*. 103 , 891-899.
- 5-Dembitsky, V.M., Pechenkina-Shubina, E.E. and Rozentsvet, O.A., 1991. Glycolipids and fatty acids of some seaweeds and marine grasses from the black sea. *Phytochemistry* ,30: 2279-2283.
- 6-Firestone, D., 1989. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society (4th ed.). Champaign: American Oil Chemist Society Press.
- 7-Fleurence, J., Gutbier, G., Mabeau, S. and Leray, C., 1994. Fatty acids from 11 marine macroalgae of the French Brittany coast. *J Appl Phycol*. 6: 527-532.
- 8-Floreto, E.A.T., H. Hirata, S. Ando and S. Yamasaki, 1993. Fatty acid composition of

Mineral Composition Of Representative Green ,Brown And Red Sea Weeds From The Persian Gulf Of Iran As Potential Food And Feed Resources .*J Food Sci Technol.* pp : 34-43

18-Sukran, D., Dalkiran, N., Karacaoglu, D., Yildiz, G. and Dere, E., 2003. The determination of fatty acid composition of some macroalgae collected from Erdek-Ormanli (Balikesir) in the sea of Marmara, Turkey. *Oceanologia*, 45(3): 453-471.

19-Sanchez-Machado, D. I., Lopez-Cervantes, J., Lopez-Hernandez, J., and Paseiro-Losada, P., 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*, 85,439–444.

20-Takagi, T., Asahi, M. and Itabashi, Y., 1985. Fatty acid composition of twelve algae from Japanese waters. *Yukagaku*, 34, 1008–1012.

Survey of fatty acid composition in brown (*Cystoseira myrica*) and red (*Laurencia snyderiae*) macro algae in intertidal zone in Bushehr province

Nasimi M.^{(1)*}; Javaheri Baboli M.⁽¹⁾; Qutbuddin N.⁽²⁾

Aida.Khazaali@yahoo.com

1- Young Researches Club, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran. P.O.Box:79159-1311.

2- Iranian National Institute for Oceanography (INIO), Tehran, P.O. Box : 46515-369, Iran.

3-Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran. P.O.Box:79159-1311

Received: Junly 2012

Accepted: October 2012

Abstract

Sea cucumber is one of the echinoderms belonging to the branch of (*Echinodermata*) and from the class of (*Holothuroidea*) that has appeared during the evolutionary period, 540 million years ago in the oceans. At this time 1400 species of sea cucumber have been identified and reported in the seas of the whole world Sea cucumbers have many important and useful properties known for human health. Although sea cucumber is commercially important, its biology, ecology and dynamic of population have not been known yet. With this respect and the lack of scientific knowledge about them, this study has been conducted in order to identify the species present in the Larak Island in the Persian Gulf .two species of sea cucumber (two family, two species belong to genus *Holothuria* and another one species of *Stichopus*) were collected on sub tidal zone of the Larak Island (Persian Gulf) via scuba diving on January 2011. The species identification was done through morphological keys and review of their ossicles.

Keywords: Sea cucumber, Larak Island, Persian Gulf.

*Corresponding author