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

مجتبی نسیمی[۱]*؛ مهران 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 دریافت : تیر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش : آبان 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* وقرمز *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 گازکروماتوگرافی(مدل Agilent-۶۸۹۰ ،ساخت انگلستان) اندازه گیری شد. نتایج حاصل از مطالعه حاکی از آن بود که مقادیر اسیدهای چرب اشباع ، اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه (تک غیر اشباع) و اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (چند غیر اشباع) در ماکروجلبک قرمز *L.snyderiae* به ترتیب به میزان (۱/۳۴۵۷±۰/۰۵۰۳ ، ۰/۷۷۸۵±۰/۰۲۹۰و۱/۱۴۱۹±۰/۰۳۹۷میلی گرم برگرم 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 (۱/۰۱۵۸±۰/۰۲۰۹ ، ۰/۷۴۷۴±۰/۰۱۵۳ و ۰/۷۰۹۰±۰/۰۱۴۶ میلی گرم بر گرم ماده خشک) می باشد. (P<0/05). مقادیراسیدهای چرب لینولئیک اسید (C18:2n6)، آلفا لینولنیک اسید (C18:3n3)، آراشیدونیک اسید (C20:4n6)، EPA (C20:5n3) و DHA (C22:6n3) بطور معنی داری در ماکروجلبک *L. snyderiae* (به ترتیب ۰/۱۸۸۱±۰/۰۰۶۵ ، ۰/۲۰۵۲±۰/۰۰۸۵ ،۰/۰۲۲۴±۰/۰۰۱۰ ،۰/۰۲۴۱±۰/۰۰۰۹ و۰/۰۲۷۵±۰/۰۰۱۰ میلی گرم بر گرم ماده خشک) به استثناء DHA بیشتر از ماکروجلبک *C. myrica* (به ترتیب۰/۱۵۲۷±۰/۰۰۹۶ ،۰/۰۱۱۸±۰/۰۰۰۲ ، ۰/۰۰۹۵±۰/۰۰۰۲ ، ۰/۰۱۴۲±۰/۰۰۰۶ و۰/۰۳۰۵±۰/۰۰۰۸ 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 *myrica*. C بطور معنی داری بیشتر بود. به گونه ای که به استثناء مقادیرDHA ،اسیدهای چرب لینولئیک اسید، آلفا لینولنیک اسید، آراشیدونیک اسید، EPA و درماکروجلبک *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر ترکیبات فوق در ماکروجلبک قهوه ای*myrica* .C بود.

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

***نویسنده مسئول**

www.SID.ir

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 دارو های 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 دمایی، 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 خودهستند(۷). محققین عنوان نمودند که ماکروجلبک های سبز، قرمز و قهوه ای می توانند به ترتیب منابع غنی از اسیدهای چرب آلفالینولنیک، ایکوزاپانتوتنیک، 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 *Gracilaria corticata* و *Laurencia snyderiae* و ماکروجلبک های قهوه ای از قبیل *Sargassum angustifolium*، *Cystoseira myrica* 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* وقرمز *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 جفره، هلیله، گمرک و آب شیرین کن به ترتیب با مشخصات جغرافیایی ″۳۳ ′۵۵ °۲۸ شمالی و ″۶۵ ′۴۸ °۵۰ شرقی، ″۲۶ ′۴۹ °۲۸ شمالی و ″۲۹ ′۵۸ °۵۰ شرقی، ″۳۳ ′۵۶ °۲۵ شمالی و ″۹۲ ′۴۶ °۵۰ شرقی و ″۱۲ ′۵۴

Archive of SID

ir

۲۸° شمالی و ″۸۵ ′۴۹ °۵۰ 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 دردقیقه در حمام آب جوش قرار داده شدند. سپس به محلول حاصل ۱ میلی لیتر هگزان نرمال اضافه شد و بعد از تکان 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. درابتدا 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

Archive of SID

D.ir

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. snyderia* 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<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). 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*myrica* C. و ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* (خطای استاندارد میلی گرم برگرم ماده خشک ± میانگین)

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

*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 .

www.SID.ir

۱/۱۴۱۹±۰/۰۳۹۷ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود که بطور معنی داری بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده در ماکروجلبک C. *myrica* با میزان ۰/۷۰۹۰±۰/۰۱۴۶ میلی گرم بر گرم ماده خشک می باشد (P<۰/۰۵). از سوی دیگر حداکثر و حداقل مقادیر اسیدهای چرب سری امگا۳ (n-3) و اسیدهای چرب سری امگا۶ (n-6) به ترتیب با میزان۰/۰۱۶۱±۰/۳۹۷۷ ، ۰/۲۲۹۴±۰/۰۰۸۷ و ۰/۷۴۴۱±۰/۰۲۸۹، ۰/۴۷۹۵±۰/۰۱۳۴ میلی گرم برگرم ماده خشک مربوط به ماکروجلبک *L. snyderiae* و C. *myrica* بود که تفاوت موجود از لحاظ آماری کاملاً معنی دار بود (P<۰/۰۵). این در حالی بود که نسبت مجموع اسیدهای چرب سری امگا۳ به امگا۶ ($\frac{n-3}{n-6}$) به ترتیب در ماکروجلبک *L. snyderiae* و C. *myrica* و ۰/۵۳۵۳±۰/۰۲۰۵، و۰/۴۷۹۴±۰/۰۲۴۹ میلی گرم برگرم ماده خشک که از لحاظ آماری کاملاً تفاوت معنی دار بود (P<۰/۰۵). همچنین در رابطه با نسبت دکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) به ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) ($\frac{DHA}{EPA}$) بیشترین میزان این نسبت مربوط به ماکروجلبک C. *myrica* با میزان۲/۱۴۵۰±۰/۰۳۱۴ میلی گرم بر گرم ماده خشک کمترین میزان مربوط به ماکروجلبک *L. snyderiae*، ۱/۱۳۸۵±۰/۰۲۰۶ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود که اختلاف موجود از لحاظ آماری کاملاً معنی دار بود (P<۰/۰۵) (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<۰/۰۵) (جدول ۲).

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

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

اسیدهای چرب	گونه ماکروجلبک	C. *myrica*	*L. snyderiae*
∑SFA	مجموع اسیدهای چرب اشباع	۱/۰۱۵۸±۰/۰۲۰۹^{a}	۱/۳٤٥۷±۰/۰۵۰۳^{b}
∑MUFA	مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع	۰/۷٤۷٤±۰/۰۱۵۳^{a}	۰/۷۷۸۵±۰/۰۲۹۰^{b}
∑PUFA	مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	۰/۷۰۹۰±۰/۰۱۴۶^{a}	۱/۱٤۱۹±۰/۰۳۹۷^{b}
∑(n-3)	مجموع اسیدهای چرب سری امگا۳	۰/۲۲۹٤±۰/۰۰۸۷^{a}	۰/۳۹۷۷±۰/۰۱۶۱^{b}
∑)n-6)	مجموع اسیدهای چرب سری امگا۶	۰/٤۷۹۵±۰/۰۱۳٤^{a}	۰/۷٤٤۱±۰/۰۲۸۹^{b}
∑(n-3/n-6)	مجموع اسیدهای چرب سری امگا۳ به امگا۶	۰/٤۷۹٤±۰/۰۲۴۹^{a}	۰/۵۳۵۳±۰/۰۲۰۵^{b}
DHA/EPA	دکوزاهگزائونیک به ایکوپانتوتنیک	۲/۱٤۵۰±۰/۰۳۱۴^{a}	۱/۱۳۸۵±۰/۰۲۰۶^{b}
FAME	مجموع کل	۲/٤۷۲۲±۰/۰۵۰۷	۳/۲٦٦۲±۰/۱۱۳۴

*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 .

Archive of SID

٤. 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 ۲/۴۷۲۲±۰/۰۵۰۷ و۳/۲۶۶۲±۰/۱۱۳۴ 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 ۷/۸ درصد وزن ماده خشک و در ماکروجلبک های قرمز ۲/۴ 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 دراین 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، دمایی 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 شدکه 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 ($P<۰/۰۵$). 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

Archive of SID

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 (۱۰و۱۱) 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 (۷،۱۰،۲۰،۲۳). 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 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 مرمره (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 کالیفرنیای 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) پالمیتولئیک 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

Archive of SID

D.ir

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 *myrica* C. مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (PUFA) بطور معنی داری کمتراز 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 دیگربه غیر از مقادیرDHA مقادیر اسیدهای چرب غیراشباع آلفا لینولنیک ، لینولئیک ، آراشیدونیک ،EPA و در ماکروجلبک قرمز *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر این اسیدها در ماکروجلبک قهوه ای *myrica* C 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 گامالینولنیک اسید (C18:3n6) بود. همچنین Dawczynski و همکاران (۲۰۰۶) عنوان نمودند که در ماکروجلبک های قهوه ای همانند *Sargassum* sp. که در 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 گامالینولنیک 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 لینولنیک 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 *myrica* C بطور معنی داری بیشتر بود. به گونه ای که به استثناء مقادیرDHA اسیدهای چرب لینولئیک اسید، آلفا لینولنیک اسید، آراشیدونیک اسید، EPA و درماکروجلبک *L. snyderiae* بطور معنی داری بیشتر از مقادیر ترکیبات فوق در ماکروجلبک قهوه ای *myrica* C 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 .

Archive of SID

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 Sym posium. 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 *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 compositin 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

Archive of SID

www.SID.ir

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.

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.

Archive of SID