

میزان و انواع اسیدهای چرب غیراشباع در زئوپلانکتون *Acartia tonsa* در سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر)

شیمای سرکشیکیان* و رضوان موسوی ندوشن

گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۰

چکیده

در تحقیق حاضر، پروفایل اسیدهای چرب زئوپلانکتون *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ در حوزه جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر) مورد مطالعه قرار گرفته است. نمونه گیری بوسیله تورهای مخصوص زئوپلانکتون، با چشمه ۱۰۰ میکرومتر به صورت افقی در زیر سطح آب انجام شد. نمونه های *Acartia tonsa* در آزمایشگاه جداسازی، فیلتر و تا انجام آزمایش چربی منجمد شدند. تعیین ترکیب اسیدهای چرب زئوپلانکتون توسط دستگاه GC/mass (Gas Chromatography) انجام گرفت. نتایج نشان داد در فصل بهار و تابستان درصد کل اسیدهای چرب اشباع به ترتیب ۶۲ درصد و ۳۱/۱۲ درصد، اسیدهای چرب مونو غیراشباع ۲۳/۸۹ درصد و ۲۶/۱۱ درصد و اسیدهای چرب پلی غیراشباع ۱۴/۵ درصد و ۲۳/۵۱ درصد بوده است. تجزیه و تحلیل آماری اختلاف معنی دار در برخی از اسیدهای چرب مهم از قبیل میریستیک اسید، پالمیتیک اسید، اولئیک اسید، EPA (Eicosapentaenoic Acid) و DHA (Docosahexanoic Acid) را در دو فصل نشان داد ($P < 0.05$). تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب در دو فصل در آب های ساحلی دریای خزر (منطقه نوشهر) ناشی از تغییرات فصلی، منابع مواد غذایی موجود و در دسترس می باشد.

واژه گان کلیدی: اسیدهای چرب غیر اشباع، دریای خزر، زئوپلانکتون، *Acartia tonsa*، بهار و تابستان

*نگارنده پاسخگو: shima_00780@yahoo.com

مقدمه

اسیدهای چرب، اسیدهای کربوکسیلیک دارای زنجیره بلند و خطی آلیفاتیک به صورت اشباع و غیراشباع می باشند (آزادمراد دمیرچی، ۱۳۸۹). اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره امگا ۳ مواد مغذی ضروری و کلیدی هستند که تحت تاثیر کیفیت مواد غذایی می باشند. در اکوسیستم های دریایی و آب شیرین در دسترس بودن این مولکول های زیستی در افزایش رشد جسمانی و نرخ باروری ماهی ها و مقاومت در برابر بیماری نقش بسیار مهمی ایفا می نماید (Stoecker & Capuzzo, 1990). این اسیدهای چرب منحصرأ توسط تولیدکنندگان اولیه سنتز می شوند در حالیکه هتروتروف ها از طریق تجمع آنها و یا از طریق تبدیل اسیدهای چرب پیش ساز مانند آلفا لینولنیک اسید به EPA (ایکوزاپنتانوئیک اسید) و DHA (دوکوزاهگزانوئیک اسید) از طریق افزایش طول و عدم اشباعیت آنها را بدست می آورند. بنابراین اسیدهای چرب مهم ترین مولکول های قابل انتقال در میان گیاهان و حیوانات هستند که دانستن اینکه چگونه از طریق شبکه غذایی منتقل می شوند برای درک اقتصاد شیلات بسیار مهم است (Veloza, 2005). کوبه پوداها گروه غالب از مزوپلانکتون هستند که نقش کلیدی در شبکه غذایی به عنوان یک پیوند بین تولید کنندگان اولیه و مصرف کنندگان ثانویه ایفا می کنند. در تحقیقی که توسط Veloza بر روی انتقال اسیدهای چرب ضروری توسط پلانکتون دریایی صورت گرفته مشخص شده است که *Acartia tonsa* یکی از گونه های زئوپلانکتونی رایج در تمامی اکوسیستم های آب های دریایی دنیا می باشد و بسته به نوع فیتوپلانکتونی که مصرف می کنند، می توانند دارای مقادیر قابل توجه و یا کمی از اسیدهای چرب غیراشباع باشند. در هتروتروف ها اسیدهای چرب غیراشباع به رژیم غذایی و نوع مواد غذایی مصرف شده بستگی دارد (Veloza, 2005). تفاوت های مهمی بین هر دو گروه زئوپلانکتون به خصوص در رابطه با تاثیر آنها بر روی سطوح تغذیه ای پایین تر، به طور مستقیم از طریق تغذیه و توسط چرخه غذایی وجود دارد (1991).

(De Mott, 1995 ; Lyche et al.). زئوپلانکتون دریایی و به خصوص گونه های پاروپایان، به علت استفاده از آنها به صورت غذای زنده برای گونه های تجاری، به ویژه ماهی های دریایی به عنوان یک غذای مناسب مطرح می باشند (Delsgaard et al., 2003; Arts et al., 2009; Perumal, 2010).

دریای خزر بزرگترین بدنه آبی محصور در خشکی می باشد که هیچ ارتباطی با اقیانوس های دنیا ندارد و از نظر تنوع زیستی بسیار غنی است. شناخت و بررسی پاروپایان که جمعیت غالب زئوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر را تشکیل می دهند، بسیار اهمیت دارد زیرا پراکنش آنها در اعماق و مناطق مختلف، اطلاعات مهمی را در ارتباط با زنجیره غذایی حوزه جنوبی دریای خزر در اختیار قرار می دهد. ۱۱ گونه زئوپلانکتون در حوزه جنوبی خزر مشاهده شده است که در حدود ۹۸ درصد جمعیت، مربوط به گونه *Acartia tonsa* به عنوان گونه غالب می باشد و در رژیم غذایی ماهیان خزر دارای جایگاه ارزشمندی است (امام و رسولی، ۱۳۸۷). هدف از انجام تحقیق حاضر، تعیین پروفایل اسیدهای چرب در زئوپلانکتون *Acartia tonsa* صید شده از آب های ساحلی منطقه نوشهر در فصل بهار و تابستان و بررسی تغییرات آنها در طی دو فصل می باشد.

مواد و روش ها

روش و توالی نمونه برداری

نمونه برداری در حوزه جنوبی دریای خزر (شهر نوشهر) در ۲ فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. برای این منظور از تورهای مخصوص زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرومتری استفاده شد. نمونه برداری به صورت کششی در زیر سطح آب در عمق ۱ متر انجام شد و نمونه ها به ظروف پلاستیکی در باز منتقل و تا رسیدن به آزمایشگاه در دمای یخچال نگهداری شدند. در آزمایشگاه نمونه های *Acartia tonsa* به وسیله پیپت پاستور در زیر لوپ جداسازی شد و عمل فیلتراسیون (به وسیله دستگاه Millipore) بر روی آنها صورت گرفت، تا آنجا که نمونه های *Acartia tonsa* بر روی کاغذ صافی به وزن ۲ گرم

به ۱۹۰ درجه سانتی گراد رسید، توقف در این دما ۲۰ دقیقه بود (Ozkizilcik, 1995).

آنالیز آماری

نمودار پروفایل اسیدهای چرب *Acartia tonsa* صید شده از منطقه نوشهر در دریای خزر در دو فصل بهار و تابستان، به صورت میانگین کلی، درصد و همچنین انحراف معیار با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید، سپس با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۲۲) و آزمون T.Test، اسیدهای چرب هر دو فصل در دو گروه مجزاء از نظر وجود اختلاف معنی دار مورد مقایسه قرار گرفتند.

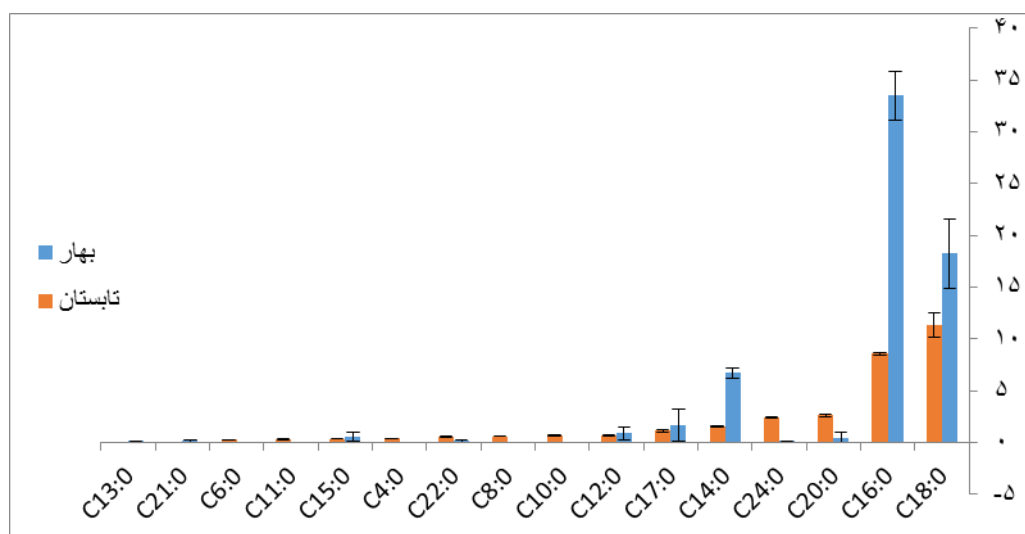
نتایج

درصد پروفایل اسیدهای چرب اشباع SFA در *Acartia tonsa* طی فصل بهار و تابستان در شکل شماره (۱) ارائه شده است. اسیدهای چرب C16:0، C18:0 و C14:0 به ترتیب با مقادیر ۱۸/۳۳، ۲۶/۵۳ و ۶/۷ درصد از مهم ترین اسیدهای چرب اشباع در فصل بهار می باشند و اسیدهای چرب C16:0 و C18:0 به ترتیب با مقادیر ۸/۵۷ و ۱۱/۳۳ درصد در فصل تابستان غالب بودند. میریستیک اسید و پالمیتیک اسید اختلاف معنی داری در دو فصل داشتند ($P < 0.05$).

رسیدند. کاغذهای صافی حاوی نمونه داخل ورق های آلومینیومی قرار گرفت و تا انجام آزمایش، بسته بندی و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد به صورت منجمد نگهداری شدند.

آزمون شناسایی اسیدهای چرب

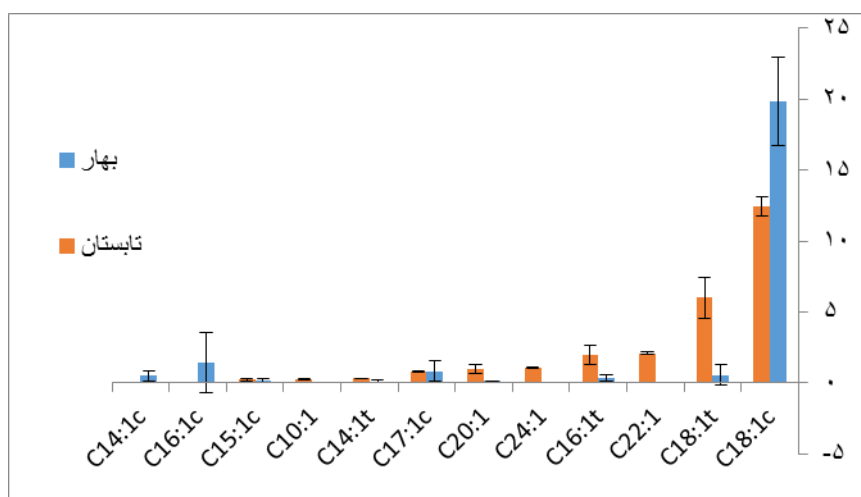
تعیین ترکیب اسیدهای چرب توسط دستگاه GC/mass (Gas Chromatography) انجام گرفت. از حلال های بور تری فلورید (BF₃) و هگزان استفاده شد و نمونه چربی در ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه تشکیل پیوند استری دادند. سپس متیلاسیون روغن با اضافه کردن ۲ قطره روغن با ۳ میلی لیتر پتاس الکی ۲ مولار انجام شد و با استفاده از همزن vortex به مدت ۱ دقیقه ترکیب مخلوط شد. در ادامه به ترکیب ۵ میلی لیتر هپتان نرمال اضافه شد و ۱۵ ثانیه با همزن vortex مخلوط گردید. به میزان ۰/۵ میکرولیتر، تزریق از فاز روئی (n-هپتان) به دستگاه GC با مارک younglin ساخت کره جنوبی مدل ۶۱۰۰ و ستون BPX70 ساخت شرکت SGE انجام گرفت. بود. دمای اینجکتور ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود و شیب دمایی در آون با دمای ابتدایی ۱۵۰ درجه سانتی گراد و توقف ۱۰ دقیقه ای تنظیم شد، سپس با شیب ۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه



شکل ۱- نمودار درصد اسیدهای چرب اشباع SFA در *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۴ در سواحل نوشهر

بیشترین میزان از اسیدچرب غیراشباع MUFA را با مقادیر ۱۹/۸۳ و ۱۲/۴۳ درصد در دو فصل بهار و تابستان تشکیل داده است (شکل ۲)، همچنین با سایر اسیدهای چرب دارای اختلاف معنی داری در دو فصل بود ($P < 0.05$).

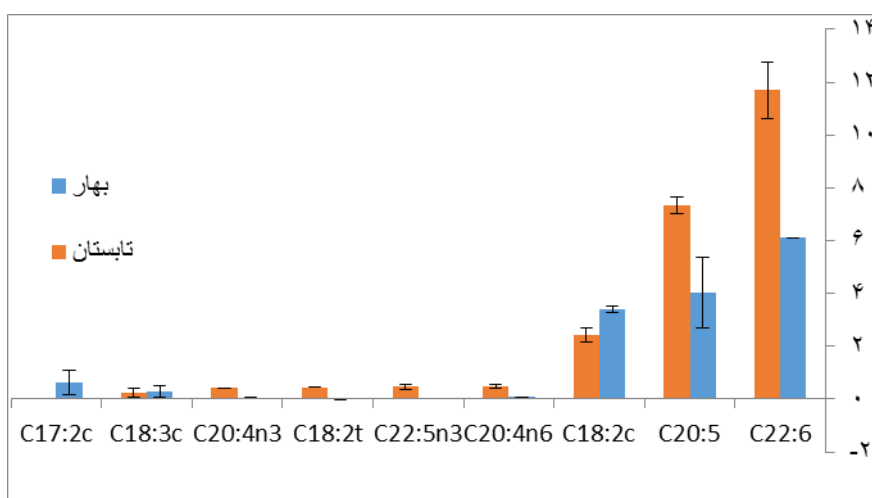
اولئیک اسید یا C18:1c از مهم ترین اسیدهای چرب غیر اشباع MUFA (Mono Unsaturated Fatty Acid) بوده و جزء اسیدهای چرب امگا ۹ می باشد. این نوع اسیدهای چرب در تمامی فرآورده های حیوانی و گیاهی یافت می شود. در پژوهش حاضر، اولئیک اسید



شکل ۲- نمودار درصد اسیدهای چرب غیر اشباع MUFA در *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۴ در سواحل نوشهر

۱۱/۷۱ درصد و EPA (C20:5) با میزان ۴/۰۲ و ۷/۳۴ درصد، بالاترین میزان از این دسته از اسیدهای چرب را در دو فصل بهار و تابستان نشان دادند. این دو گروه از اسیدهای چرب اختلاف معنی داری در فصل تابستان در مقایسه با فصل بهار داشتند ($P < 0.05$).

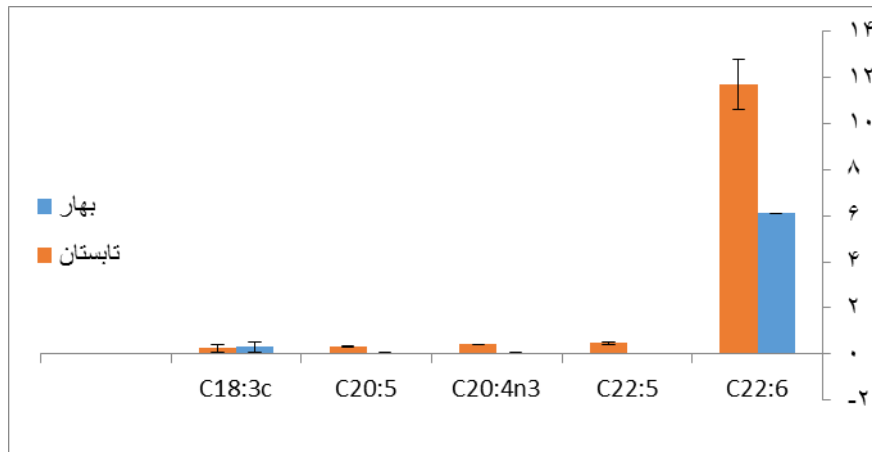
اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره High HUFA (Unsaturated Fatty Acid) از قبیل EPA و DHA ترکیبات ضروری می باشند که نقش مهم و کلیدی در سلامت و عملکرد تمامی حیوانات در تمامی سطوح تغذیه ای ایفا می کنند. DHA (C22:6) با میزان ۶/۱ و



شکل ۳- نمودار درصد اسیدهای چرب غیر اشباع PUFA در *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۴ در سواحل نوشهر

چرب ضروری می باشد و در فصل بهار و تابستان درصد پایینی داشت (به ترتیب ۰/۳ و ۰/۲۴ درصد). شکل شماره (۴) میزان اسیدهای چرب امگا ۳ را در دو فصل بهار و تابستان نشان می دهد.

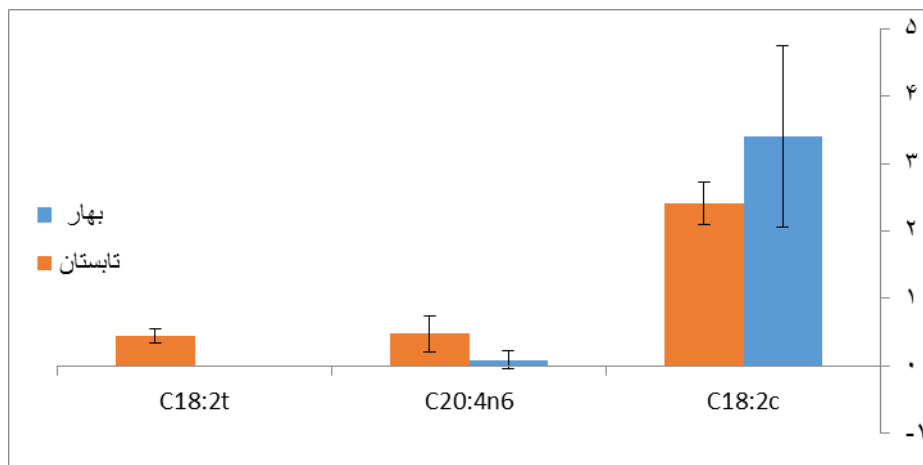
، (C20:5) EPA ، (C22:6) DHA ، Docosapentanoic Acid (C22:5n3) و α - (C20:4) Eicosatetraenoic Acid ، (C18:3) linolenic Acid ، جزء اسیدهای چرب امگا ۳ هستند. آلفا لینولنیک اسید از مهم ترین اسیدهای



شکل ۴-درصد اسیدهای چرب امگا ۳ در *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۴ در سواحل نوشهر

درصد بوده است. شکل شماره (۵) میزان اسیدهای چرب امگا ۶ را در دو فصل بهار و تابستان نشان می دهد.

مقدار لینولنیک اسید (C18:2c) از اسیدهای چرب امگا ۶، در فصل بهار و تابستان به ترتیب ۳/۴ و ۲/۴۱



شکل ۵-درصد اسیدهای چرب امگا ۶ در *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۴ در سواحل نوشهر

غیر اشباع PUFA برای دو فصل بهار و تابستان ۱۴/۵۹ و ۲۳/۵۱ درصد بوده است و نشان می دهد میزان این دسته از اسیدهای چرب در تابستان بیشتر از فصل بهار بود.

بر اساس نتایج بدست آمده، درصد کلی اسیدهای چرب اشباع SFA در فصل بهار ۶۲ درصد و در تابستان ۳۱/۱۲ درصد، اسیدهای چرب مونو غیراشباع MUFA به ترتیب ۲۳/۸۹ درصد و ۲۶/۱۱ درصد و اسیدهای چرب

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سواحل نوشهر در دریای خزر درصد کل اسیدهای چرب اشباع (SFA) در زئوپلانکتون *Acartia tonsa* در فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۹۴ به ترتیب ۶۲ و ۳۱/۱۲ درصد بود. برخی از این اسیدهای چرب از قبیل پالمیتیک، استئاریک و میریستیک اسید به ترتیب با مقادیر ۳۳/۵۳، ۱۸/۲۶ و ۶/۷ درصد در فصل بهار و اسیدهای چرب پالمیتیک و استئاریک اسید به ترتیب با مقادیر ۸/۵۷ و ۱۱/۳۳ درصد عمدتاً در پروفایل اسید چرب *Acartia tonsa* در دو فصل بهار و تابستان غالب بودند (شکل ۱). براساس تحقیقات Gonçaves در خور Mondego در جنوب اروپا (پرتغال) در سال ۲۰۱۲، میزان اسیدهای چرب اشباع در زئوپلانکتون *Acartia tonsa* در فصل بهار در حدود ۶۶ درصد و در تابستان ۷۳ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل داده بود. در تحقیق اشاره شده درصد اسیدهای چرب اشباع C14:0 در بهار ۹/۱۷ درصد و در تابستان ۴/۶۸ درصد گزارش شده بود، همچنین اسیدهای چرب C16:0 با میزان ۵۴/۱۲ درصد در فصل تابستان و C18:0 با میزان ۴۳/۳۰ درصد در بهار، نسبت بالایی را در مقایسه با سایر اسیدهای چرب داشتند که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. Kattner و همکاران در سال ۱۹۸۱ ترکیب اسید چرب همه چیزخواران و گیاهخواران را با طعمه شان مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که ترکیب اسید چرب در موجود، به نوع مواد غذایی مصرف شده بستگی دارد. تاژکداران غنی از C16:0 و سیانوفیت ها یا جلبک های سبز- آبی غنی از C15:0 و C17:0 هستند (Kattner et al., 1981). سیانوباکترها جزء پست ترین جلبک ها به شمار می روند که در مقادیر بالا در رژیم غذایی باعث کاهش رشد زئوپلانکتون به ویژه کوبه پوداها می گردد (Parkes, 1987; Vestal & White, 1989; Rajendran et al., 1994). در تحقیق حاضر، در زئوپلانکتون *Acartia tonsa* دریای خزر، میزان C15:0 و C17:0 در فصل بهار به ترتیب ۰/۵۳ درصد و ۱/۶۶ درصد و در تابستان ۰/۳۲ و ۱/۱۱ درصد بوده است (شکل ۱). در مطالعه ای که در خور

Mondego در سال ۲۰۱۲ انجام شده بود، میزان C17:0 در بهار با مقدار ۱۴/۹۵ درصد بسیار بالا بوده که نشان دهنده حضور بالای سیانوفیت ها در رژیم غذایی آکارتیا می باشد (Gonçaves et al., 2012). از آنجا که رفتارهای تغذیه ای گروه های زئوپلانکتون در فصول مختلف یکسان نبوده و به شدت به ترکیب و تراکم گونه های غالب فیتوپلانکتون بستگی دارد، تغییر در غلظت اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در فصول مختلف بستگی به حضور و یا عدم حضور گونه خاصی از فیتوپلانکتون، در رژیم غذایی آنها دارد (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۲). اسیدهای چرب اشباع (به ویژه C14:0، C16:0 و C18:0) عمدتاً در جلبک های کریپتوفیت یافت می شود (Gonçaves et al., 2012). بنابراین بالا بودن اسیدهای چرب اشباع در این تحقیقات حاکی از حضور بالای این دسته از جلبک ها و در دسترس بودن آنها در رژیم غذایی *Acartia tonsa* می باشد. با توجه به نقش مهم و کلیدی اسیدهای چرب غیر اشباع در تنظیم تولیدات و همچنین سلامت و عملکرد تمامی موجودات در کلیه سطوح تغذیه ای معمولاً بیشترین تمرکز بر روی این دسته از اسیدهای چرب می باشد (Brown et al., 1989). در تحقیق حاضر، درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع MUFA در *Acartia tonsa* جمع آوری شده از دریای خزر (سواحل نوشهر) به ترتیب ۲۳/۸۹ درصد و ۲۶/۱۱ درصد در بهار و تابستان بود (شکل ۲). در خور Mondego در جنوب اروپا، میزان MUFA در *Acartia tonsa* در بهار و تابستان به ترتیب در حدود ۸/۴۲ و ۱۵ درصد گزارش شده است (Gonçaves et al., 2012) که بسیار کمتر از میزان MUFA بدست آمده در تحقیق حاضر می باشد. میزان اولئیک اسید در تحقیق حاضر، ۱۹/۸۳ در بهار و ۱۲/۴۳ درصد در تابستان بود و بالاترین میزان اسیدهای چرب مونو غیر اشباع را تشکیل می داد (شکل ۲). مطالعات نشان داده است که جلبک های سبز یا کلروفیت ها، غنی از اولئیک اسید است، بنابراین بالا بودن میزان اولئیک اسید می تواند به دلیل حضور بالای جلبک های سبز (در فصل بهار نسبت به تابستان)

مقایسه با بهار، می تواند به دلیل حضور بالای این دسته از جلبک ها در رژیم غذایی زئوپلانکتون *Acartia tonsa* باشد. مقدار EPA و DHA در رژیم غذایی با رشد زئوپلانکتون ارتباط مستقیم دارد، بنابراین فاکتوری بسیار مهم در تولیدات بیولوژیکی محسوب می شود. میزان اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ در جلبک می تواند بطور قابل توجهی متغیر باشد و حداکثر محتوای PUFA (امگا ۳) در دوره سریع رشد و شکوفندگی جلبک ها دیده می شود (Dalsgaard et al., 2012). نتایج نشان می دهد در دسترس بودن اسیدهای چرب در شبکه غذایی تنها بر تولید فیتوپلانکتون بستگی ندارد، بلکه انتقال مواد مغذی به سطوح تغذیه ای بالاتر تحت تاثیر تعامل غذایی میان فیتوپلانکتون می باشد. جلبک های قرمز و قهوه ای غنی از آراشیدونیک اسید هستند و غلظت این اسید چرب در بهار و تابستان با میزان ۰/۰۹ و ۰/۴۸ درصد در *Acartia tonsa* بسیار ناچیز بود، درحالیکه در *Acartia tonsa* در خور Mondego با میزان ۹/۲۸ درصد در بهار بیشترین میزان از اسیدهای چرب PUFA را تشکیل داده است. عدم حضور و یا در دسترس بودن کم اسیدهای چرب ضروری باعث کاهش تولید زئوپلانکتون و در نتیجه منجر به عدم رشد بچه ماهیان می گردد. ترکیب اسیدهای چرب یک گونه خاص مانند *Acartia tonsa* به ویژه اسیدچرب غیر اشباع PUFA که نقشی مهم در زنجیره غذایی ایفا می کنند، بین فصول مختلف متفاوت می باشد که می تواند به دلیل منابع مختلف غذایی در دسترس و رفتار تغذیه ای مختلف گروه های زئوپلانکتون نسبت به ترکیب و تراکم گونه های فیتوپلانکتون در هر فصل و همچنین اندازه و ارزش غذایی آنها باشد.

در رژیم غذایی *Acartia tonsa* باشد (Gonçalves et al., 2012). درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع PUFA در تحقیق حاضر، در فصل بهار و تابستان در *Acartia tonsa* به ترتیب ۱۴/۵۹ و ۲۳/۵۱ درصد بدست آمده است و میزان DHA در بهار با ۶/۱ و در تابستان با ۱۱/۷۱ درصد در هر دو فصل غالب بودند. همچنین EPA با میزان ۴/۰۲ در بهار و ۷/۳۴ درصد در تابستان بالاترین میزان اسیدهای چرب PUFA را بعد از DHA به خود اختصاص دادند (شکل ۳). Gonçaves و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان دادند که درصد کل اسیدهای چرب غیراشباع PUFA در *Acartia tonsa* در خور Mondego در فصل بهار و تابستان به ترتیب در حدود ۱۹ و ۲۴ درصد بوده است. در تحقیق اشاره شده میزان EPA، ۶/۶۷ در بهار و ۹/۷۷ درصد در تابستان و اسید چرب DHA ۳/۴۳ و ۱۳/۲۸ درصد گزارش شده بود که با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر مطابقت نشان می دهد. اکثر پاروپایان همه چیزخوار هستند و از دیاتومه و داینوفلاژله ها تغذیه می کنند. کریپتوفیت ها غلظت های بالایی از DHA و EPA در خود دارند، درحالیکه کلروفیت ها مقادیر کم و یا فاقد این اسیدهای چرب هستند و داینوفلاژله ها غنی از DHA و دیاتومه ها غنی از EPA می باشند (Dalsgaard et al., 2012). دریای خزر غالب بودن دیاتومه ها نقش مهمی در تامین غذا برای کوبه پوداها در کلیه فصول داشته و حضور دیاتومه و کریپتوفیت در رژیم غذایی *Acartia tonsa* باعث افزایش رشد آنها می گردد (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۲). در تحقیقی که بر روی *Acartia tonsa* در خور Mondego صورت گرفته بود، بالا بودن DHA در تابستان به دلیل حضور بالای داینوفلاژله ها در رژیم غذایی آکارتیا گزارش شده بود (Dalsgaard et al., 2012) و از آنجا که در دریای خزر نیز داینوفلاژله ها در فصل تابستان غالب هستند، بنابراین بالا بودن میزان DHA در فصل تابستان (۱۱/۷۱ درصد) در

- Lyche, A. 1991. Inter and intraspecific variations in zooplankton element composition. *Hydrobiologie*, 121: 343-353.
- Ozkizilcik, S. 1995. Lipid and fatty acid composition of striped bass (*Morone saxatilis*) larvae during development. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 111:665-674.
- Parkes, R.J. 1987. Analysis of microbial communities within sediments using biomarkers. In: Iletcher, M., Gray, T.R.G., Jones, J.G. (Eds.), *Ecology of Microbial Communities*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Perumal, P., Damotharan, N.P. & Rajkumar, M. 2010. Laboratory culture and biochemical characterization of the Calanoid copepod, *Acartia southwelli* Sewel, 1914 and *Acartia centrura* Giesbrecht, 1889. *Advanced Biology Research*, 4; 97-107.
- Rajendran, N., Matsuda, O., Urushigawa, Y. & Simidu, U. 1994. Characterization of microbial community structure in the surface sediment of Osaka Bay, Japan, by phospholipid fatty analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 60:248-257.
- Stoecker, D. K. & Capuzzo J.M. 1990. Predation on Protozoa: its importance to zooplankton. *Journal of Plankton Research*, 12: 891-908.
- Veloza, A. J. 2005. Transfer of essential fatty acid by marine plankton. Thesis at the School of Marine Science. The College of William and Mary, UK.
- Vestal, J.R. & White, D.C. 1989. Lipid analysis in microbial ecology. *Bioscience*, 39:535-541.
- منابع
 آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۸۹. شیمی و تجزیه روغن‌ها و چربیهای خوراکی. انتشارات عمیدی. تبریز، ایران.
 امام، ر. و رسولی، م. ۱۳۸۷. محیط زیست دریای خزر، چالش‌ها و راهکارها. مجله بندر و دریا، ۱۵: ۸۳-۸۵
 نصراله زاده ساروی، ح. ۱۳۹۲. بررسی روابط تغذیه‌ای زئوپلانکتون- فیتوپلانکتون در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر. نشریه علمی پژوهشی اقیانوس‌شناسی، ۱۵: ۲۹-۳۸.
 Arts, M.T., Brett, M.T. & Kainz, M.J. 2009. *Lipids in aquatic ecosystems*. Springer. New York.
 Brown, M.R., Jeffrey, S.W. & Garland, C.D. 1989. Nutritional aspects of microalgae used in mariculture, a literature review. CSIRO Marine laboratory, Report 205. Australia.
 Dalsgaard, J., St. J., M., Kattner, G., Müller-Navarra, D. & Hagen, W. 2003. Fatty acid trophic markers in the pelagic marine environment. *Advances in Marine Biology*, 46: 225-340.
 De Mott, W.R. 1995. Optimal foraging by a suspension-feeding copepod: responses to short-term and seasonal variation in food resources. *Oecologia*, 103: 230-240.
 Gonçalves, A.M.M., Azeiteiro, U.M., Pardal, M.A. & De Troch, M. 2012. Fatty acid profiling reveals seasonal and spatial shifts in zooplankton diet in a temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 109: 70-80.
 Kattner, G., Krause, M. & Trahms, J. 1981. Lipid composition of some typical North Sea copepods. *Marine Ecology Progress Series*, 4: 69-74.

Fatty acid composition in *Acartia tonsa* - South Caspian Sea (Noshahr)

Sarkeshikian*, S, & Mousavi Nadoushan, R.

Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University Tehran
North Branch

Abstract

In this study, fatty acid profile of *Acartia tonsa* in the summer and spring of 2015 in the Caspian Sea (Noshahr) was studied. Sampling was performed below the surface of the water by special zooplankton sampling net (100 microns). *Acartia tonsa* samples were isolated, filtered and frozen for fatty acid examination and composition of fatty acids was investigated by GC/MS instrument. The results showed that total saturated fatty acids in spring and summer were 62% and 31,12% , unsaturated fatty acids (MUFA) were 23.89% and 26.11% and unsaturated fatty acids (PUFA) were 14.59% and 23.51%, respectively. Statistical analysis suggested that there was no significant difference between the independent groups of fatty acids in spring and summer except for some of the important fatty acids such as Myristic acid, Palmitic acid, Oleic acid, EPA and DHA which were significantly different in two seasons. The reasons for the differences in the composition of fatty acids are probably related to seasonal changes, availability of food resources, and the composition of fatty acids in the food supply and density of phytoplankton species in each season.

Keywords: Unsaturated fatty acids, Caspian Sea, zooplankton, *Acartia tonsa*, summer, spring

*Corresponding author: shima_00780@yahoo.com