

## میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در فیتوپلانکتون سواحل جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر)

آرزو نخشه\* و رضوان موسوی ندوشن

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۸

### چکیده

در پژوهش حاضر تغییرات فصلی اسیدهای چرب در فیتوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر در منطقه نوشهر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. برای این منظور پروفایل و مقادیر اسیدهای چرب در دو فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۹۴ ارزیابی شد. حدود ۲۰ لیتر آب در ساحل نوشهر در هر فصل با ۳ تکرار نمونه برداری و فیلتر گردید، سپس پروفایل اسیدهای چرب نمونه های فیتوپلانکتون فیلتر شده توسط دستگاه GC اندازه گیری شد. نتایج مربوط به پروفایل اسیدهای چرب نشان داد که در فصل بهار و تابستان درصد کلی اسیدهای چرب اشباع (SFA, Saturated Fatty Acid) به ترتیب ۴۵/۵ درصد و ۳۲/۳ درصد، اسیدهای چرب غیر اشباع (Mono Unsaturated Fatty Acid) ۳۰/۲۲، MUFA) ۳۷/۳۹ درصد و اسیدهای چرب غیر اشباع (Poly Unsaturated Fatty Acid, PUFA) ۱۵/۳۱ درصد و ۱۶/۶۷ درصد بوده است. میزان EPA یا ایکوزاپنتانویئیک اسید اندازه گیری شده در فصل تابستان بیشتر بود با اینحال تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که ترکیب اسیدهای چرب در فصول بهار و تابستان اختلاف معنا دار نداشتند. ولی بین اسیدهای چرب Oleic acid, Palmitic acid و Docosahexaenoic(DHA) در دو فصل بهار و تابستان اختلاف معنی دار بدست آمد ( $P < 0.05$ ).

واژگان کلیدی: فیتوپلانکتون، اسیدهای چرب غیر اشباع، امگا ۳، دریای خزر

\*نگارنده پاسخگو: arezoo.nakhshe@gmail.com

## مقدمه

عوامل سنتزکننده اسید های چرب غیراشباع امگا ۳ محسوب می شوند. همه فیتوپلانکتون با مقادیر مختلف می توانند اسید چرب غیراشباع امگا ۳ تولید کنند (Jagannathan, 2010). به منظور استفاده از اسید های چرب برای تعیین غالبیت فیتوپلانکتون اغلب اسید های چرب پلی \_ غیراشباع هدایت کننده هستند و تغییرات میزان اسید های چرب پلی \_ غیراشباع می تواند جمعیت های فیتوپلانکتون را از یکدیگر جدا و متمایز کند و هم چنین در ارزیابی اکوسیستم ها و تعیین ساختار جمعیت فیتوپلانکتون نقش دارند (Sem & Rushen, 2001).

مطالعات و تحقیقات گسترده ای خارج از ایران بر روی پروفایل اسید های چرب فیتوپلانکتونی صورت گرفته است. ولی در ایران در این زمینه تحقیقی انجام نشده است (Sem & Rushen, 2001; Jagannathan, 2010; Thomas, 1997; Léveillé et al., 1997, Reuss & Poulsen, 2002)

دریای خزر بزرگترین پهنه آبی محصور در خشکی است، مساحت آن ۳۷۱ تا ۴۳۶ هزار کیلومتر مربع است و حدود ۱۰۰۰ متر عمق دارد (افشار، ۱۳۹۱). ۱۸۹ گونه فیتوپلانکتون در دریای خزر وجود دارد که در ۷ شاخه قرار گرفته اند. مهم ترین آنها در فصل تابستان دیاتومه ها هستند و گروه غالب را در این فصل تشکیل می دهند و در فصل بهار گروه غالب را کلروفیت ها تشکیل می دهند (افشار، ۱۳۹۱). هدف از انجام تحقیق حاضر، ارزیابی اسید های چرب در فیتوپلانکتون های حوزه جنوبی دریای خزر در منطقه نوشهر و شناسایی پروفایل و مقادیر این اسید های چرب در دو فصل بهار و تابستان می باشد.

## مواد و روش ها

نمونه برداری تحقیق حاضر در حوزه جنوبی دریای خزر در منطقه نوشهر در دو فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. برای این منظور در هر دو فصل در منطقه ای دور از ساحل به میزان ۲۰ لیتر آب سطحی دریا جمع آوری شد و تا زمان رسیدن به آزمایشگاه در یخچال نگهداری شد. در آزمایشگاه آب نمونه برداری شده در بطری های ۱/۵ لیتری تقسیم بندی شد و با دستگاه فیلتر کننده آب (دستگاه Millipore) با استفاده از کاغذ صافی چشمه ۰/۴۵ میکرو متر فیلتر شده و درون فویل در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد برای استخراج روغن نگهداری گردید.

فیتوپلانکتون به عنوان تولید کنندگان اولیه نقش اساسی در زنجیره غذایی اکوسیستم های آبی ایفا می کنند و به هر دو گروه تغییرات طبیعی محیطی و فرآیند یوتروفی حساس هستند (Léveillé et al., 1997, Reuss & Poulsen, 2002). ساختار جمعیت و تراکم آنها با تغییرات درجه حرارت، تابش خورشید، میزان نوترینت ها و آلودگی تغییر می کند. (Léveillé et al., 1997, Reuss & Poulsen, 2002). امروزه از اطلاعات در زمینه ترکیب جمعیتی و فراوانی فیتوپلانکتون در ارزیابی های اکولوژیک، درک ساختار و دینامیک اکوسیستم های آبی استفاده می شود (Léveillé et al., 1997; Reuss & Poulsen, 2002).

## PUFA (Poly Unsaturated Fatty Acid) یا

اسیدهای چرب پلی - غیراشباع توسط فیتوپلانکتون تولید می شوند و برای زئوپلانکتون و ماهیان ضروری به شمار می روند، زیرا بسیاری از موجودات جانوری قادر به ساخت این اسیدهای چرب نیستند. ترکیب و نسبت اسیدهای چرب در فیتوپلانکتون تابع ژنتیک و تا حدودی وابسته به شرایط اکولوژیک است و لذا قابلیت دستیابی به Poly Unsaturated Fatty Acid یا اسیدهای چرب پلی - غیراشباع در زنجیره غذایی ارتباط مستقیم با ساختار جمعیت فیتوپلانکتون دارد (Léveillé et al., 1997; Reuss & Poulsen, 2002). در حال حاضر به کارگیری تکنیک های جدید مارکرهای بیوشیمیایی در ارزیابی ترکیب جمعیتی فیتوپلانکتونی در حال پیشرفت است و مهم ترین مارکرهای کموتاکسونومیک، رنگدانه های فتوسنتزی و اسیدهای چرب هستند (نصراله زاده ساروی، ۱۳۹۲).

اسیدهای چرب رشته های معمولاً مستقیم از ترکیبات هیدروکربن به صورت اشباع و غیر اشباع با یک عامل اسید یا کربوکسیلیک در آخر رشته هستند (آزاد دمیرچی، ۱۳۸۹). این اسید های چرب دارای انواع مختلف اشباع و غیراشباع (منو\_ غیراشباع یا Mono Unsaturated Fatty Acid) MUFA و پلی\_ غیراشباع یا Poly Unsaturated Fatty Acid) PUFA می باشند. اسید های چرب ضروری امگا ۳ و امگا ۶ هم زیر مجموعه ای از اسید های چرب پلی \_ غیراشباع هستند. همه انواع اسیدهای چرب در فیتوپلانکتون آب های شیرین و دریایی یافت می شوند (Jagannathan, 2010). جلبک های دریایی مهم ترین تولیدکنندگان زنجیره غذایی دریایی هستند و جزء مهم ترین

## آزمون شناسایی اسیدهای چرب

تعیین ترکیب اسیدهای چرب توسط دستگاه GC (دستگاه GC با مارک younglin ساخت کره جنوبی مدل ۶۱۰۰ و ستون BPX70 ساخت شرکت SGE) انجام گرفت. به منظور استخراج اسیدهای چرب از حلال های تری فلورید بور (BF<sub>3</sub>) و هگزان استفاده شد و چربی نمونه ها 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 الکل ۲ مولار انجام شد و با استفاده از همزن vortex به مدت ۱ دقیقه ترکیب مخلوط شد. در ادامه ۵ میلی لیتر هپتان نرمال اضافه شد و ۱۵ ثانیه با همزن vortex مخلوط گردید. تزریق از فاز روئی (n-هپتان) به دستگاه GC انجام گرفت. حجم تزریق به دستگاه GC، ۰/۵ مایکرولیتر و دمای اینجکتور ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود. 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 به ۱۹۰ درجه سانتی گراد رسید، توقف در این دما ۲۰ دقیقه بود.

## آنالیز آمار

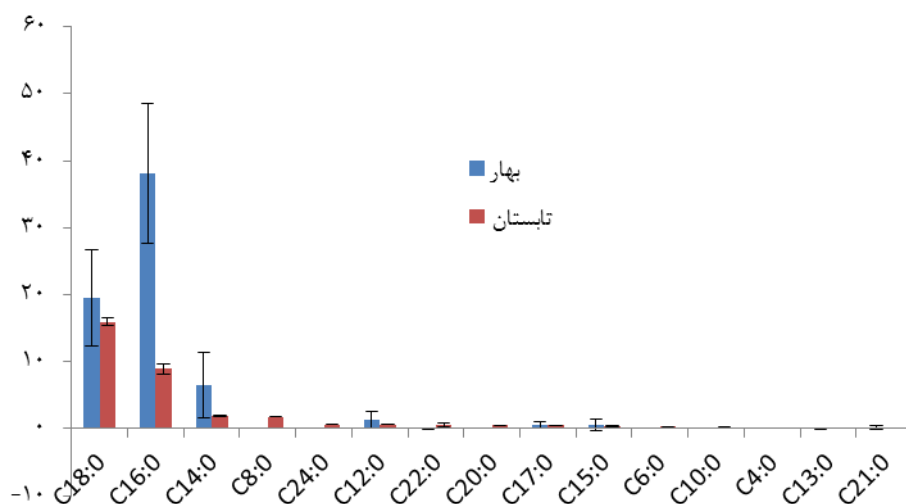
تجزیه و تحلیل آماری برای بررسی وجود و یا عدم وجود اختلاف معنی دار در اسید های چرب فیتوپلانکتون دریایی

خزر (منطقه نوشهر) در دو فصل بهار و تابستان با T- Test در نرم افزار SPSS (نسخه ۲۲) انجام شد.

## نتایج

اسیدهای چرب اشباع (Saturated Fatty Acid , SFA) در فیتوپلانکتون های دریای خزر (منطقه نوشهر) براساس نتایج بدست آمده درصد های کلی مقدار اسیدهای چرب اشباع شده در فیتوپلانکتون منطقه نوشهر در فصل بهار با مقدار ۵۴/۵ درصد بیشتر از فصل تابستان ۱۳۹۴ با مقدار ۳۲/۳ درصد بود.

اسیدهای چرب اشباع شده (SFA) عمدتاً شامل گروه های C16:0 و C18:0 می باشند و بیشترین مقدار به دست آمده از اسیدهای چرب اشباع در این دو گروه قرار دارند. بیشترین درصد در فصل بهار مربوط به اسیدهای C18:0 ، C16:0 و C14:0 بوده است که به ترتیب دارای مقادیر ۳۸/۱ درصد، ۱۹/۵۶ درصد و ۶/۵۳ درصد می باشند. هم چنین اسید هایی که بیشترین مقدار را در فصل تابستان داشتند، شامل C18:0 ، C16:0 و C14:0 بودند، که به ترتیب در مقادیر ۱۵/۹۱ درصد، ۸/۹۲ درصد و ۱/۸۸ درصد دیده شده اند. بنابراین در فصل بهار بیشترین درصد با Hexadecanoic acid(C16:0) و در فصل تابستان Octadecanoic acid(C18:0) این ویژگی را دارا بوده است.



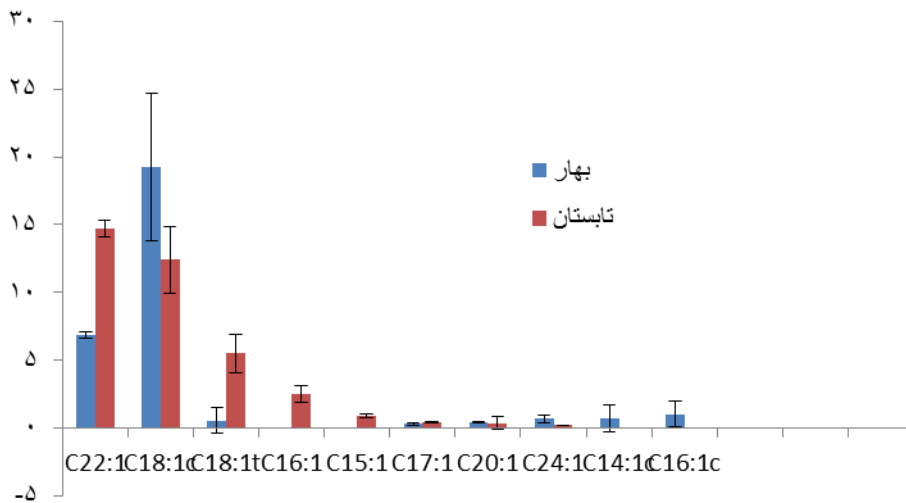
شکل ۱- اسیدهای چرب اشباع (SFA) اندازه گیری شده در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۴ - ساحل جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر)

(منطقه نوشهر) به خود اختصاص داده است. بیشترین درصد ها در فصل بهار مربوط به اسیدهای C18:1c و C22:1، به ترتیب دارای مقادیر ۱۹/۲۳ درصد و ۶/۸۷ درصد بود، در فصل تابستان به همین صورت اسیدهای چرب C22:1 و C18:1c با ۱۴/۸۷ و ۱۲/۴۰۹ دارای بیشترین مقدار بودند. درصد های کلی مقدار اسیدهای چرب منو-غیراشباع (MUFA) در فصل تابستان با مقدار ۳۷/۳۹ درصد بیشتر از فصل بهار با مقدار ۳۰/۲۲ درصد اندازه گیری شد.

### اسید های چرب غیر اشباع (Mono Unsaturated Fatty Acid , MUFA) در فیتوپلانکتون دریای خزر (منطقه نوشهر)

اسیدهای چرب منو-غیر اشباع (MUFA) برخی از اسیدهای امگا-۹ را دربر می گیرند و شامل Oleic acid ، Erucic acid و Nervonic acid می باشند.

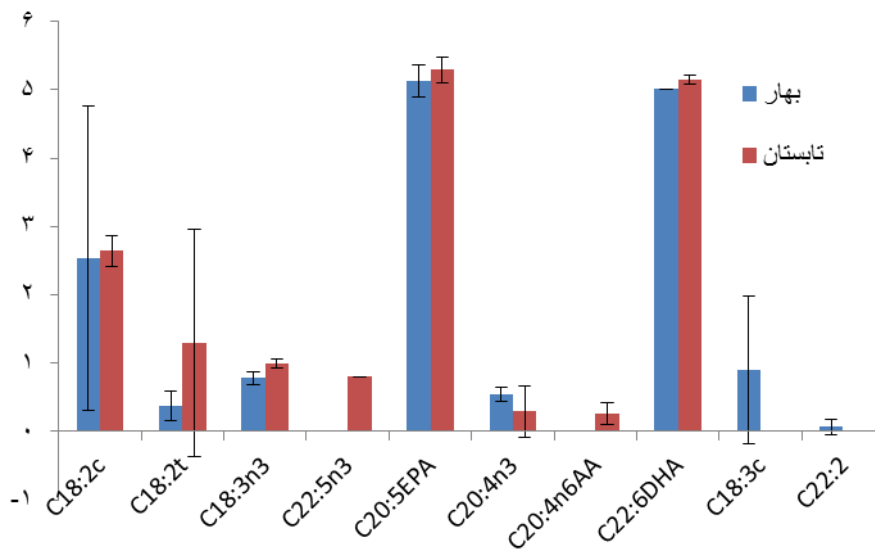
از میان اسیدهای چرب شناسایی شده، اسید اولئیک (C18:1c) مهم ترین اسید چرب امگا-۹، درصد بالایی را در مقایسه با سایر اسیدهای چرب در فیتوپلانکتون دریای خزر



شکل ۲- اسیدهای چرب غیر اشباع (MUFA) اندازه گیری شده در بهار و تابستان ۱۳۹۴- ساحل جنوبی دریای خزر (منطقه نوشهر)

درصد کلی غلظت اسیدهای چرب پلی- غیراشباع (PUFA) در فصل تابستان با مقدار ۱۶/۶۷ درصد بیشتر از فصل بهار با مقدار ۱۵/۳۱ درصد اندازه گیری شد.

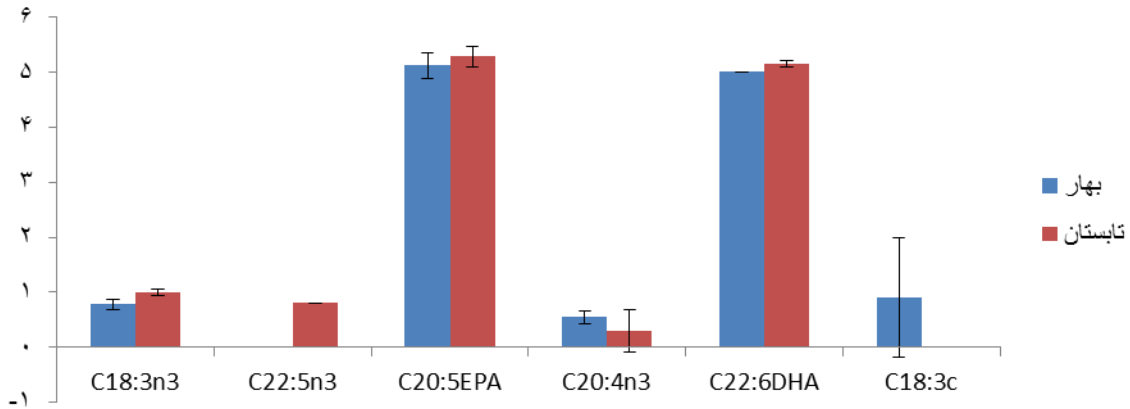
### اسید های چرب غیر اشباع (Poly Unsaturated Fatty Acid , PUFA) در فیتوپلانکتون دریای خزر (منطقه نوشهر)



شکل ۳- اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۴ در (منطقه نوشهر)

Eicosapentaenoic acid یا EPA(C20:5) ۵/۱۳ درصد و ۵/۲۹ درصد و Docosahexaenoic acid یا DHA(C22:6) ۵/۰۱ درصد و ۵/۱ درصد (میزان ها در فصل بهار و تابستان) می باشند.

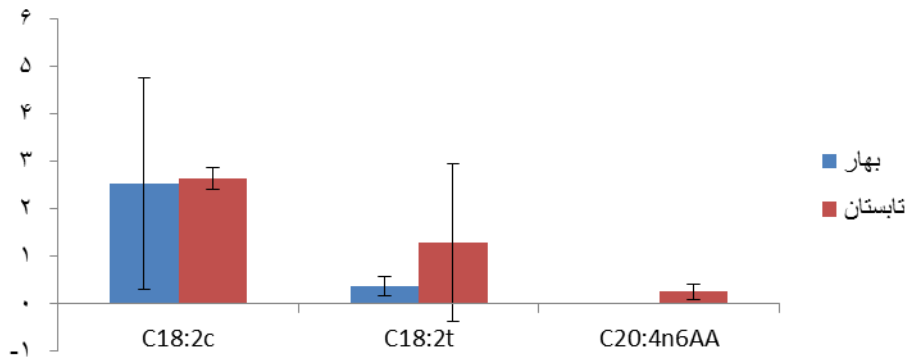
اسید های چرب ضروری امگا-۳ در فیتوپلانکتون دریای خزر (منطقه نوشهر) در بین اسید های چرب غیر اشباع ضروری امگا-۳ که در شکل شماره (۴) آورده شده است، مهم ترین انواع اسید های چرب امگا-۳ شامل:  $\alpha$ -Linolenic acid



شکل ۴- نمودار تلفیقی اسید های چرب غیر اشباع ضروری امگا-۳ در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۴ در (منطقه نوشهر)

درصد، 0/36 Linoelaidic acid(C18:2t) و ۰/۲۵ و Arachidonic acid(C20:4) ۱/۲۸ درصد (میزان ها در فصل بهار و تابستان) می باشند، که همگی در روغن های گیاهی و جلبک یافت می شوند.

اسید های چرب ضروری امگا-۶ در فیتوپلانکتون دریای خزر (منطقه نوشهر) در بین اسید های چرب غیر اشباع ضروری امگا-۶ که در شکل (۵) آورده شده است، مهم ترین انواع اسید های چرب امگا-۶ عبارتند از: Linoleic acid(C18:2c) ۲/۵ درصد و ۲/۶۴



شکل ۵- نمودار تلفیقی اسید های چرب غیر اشباع ضروری امگا-۶ در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۴ در (منطقه نوشهر)

داری میان پروفایل کل اسید های چرب دو فصل بهار و تابستان وجود ندارد.

بر اساس آزمون آماری T-Test مقدار P یا sig=0.649 و بزرگتر از ۰/۰۵ محاسبه شد و مشخص گردید اختلاف معنی

## بحث و نتیجه گیری

اسیدهای چرب غیر اشباع PUFA، اسیدهای چرب ضروری EPA و DHA را شامل می شوند. همه ی جلبک های دریایی و فیتوپلانکتون، منبع مهم و اصلی این دسته از اسید های چرب می باشند (Sem & Rushen, 2001). چندین نوع جلبک وجود دارد که می توانند مقادیر بالای این اسید ها را تولید کنند (Sem & Rushen, 2001). این دسته از اسید های چرب در دیاتومه ها به میزان زیاد یافت می شوند، مقدار EPA و DHA در رژیم غذایی با رشد و تکامل فیتوپلانکتون ارتباط مستقیم دارد (Sem & Rushen, 2001). سطح اسید های چرب ضروری امگا-۳ در جلبک می تواند به طور قابل توجهی متغیر باشد به طوریکه حداکثر محتوی PUFA (امگا-۳) در دوره ی سریع رشد سلولی و مراحل شکوفندگی وجود دارد (Sem & Rushen, 2001). این نتایج بیانگر این است که در دسترس بودن اسید های چرب PUFA (امگا-۳) در شبکه مواد غذایی، ممکن است تنها وابسته به تولید خالص فیتوپلانکتون نباشد، بلکه قابلیت انتقال به سطوح تغذیه ای بالاتر ممکن است متاثر از رقابت غذایی (مواد مغذی) میان گروه های فیتوپلانکتون باشد. انتقال مقادیر بالای EPA و DHA با رشد سریع و افزایش توده زنده ریزجلبک ها در محیط به دست می آید. تولید بالای میزان DHA می تواند به دلیل نسبت رشد بالا و از طریق کنترل مواد غذایی و برخی از فاکتور های محیطی هم چون غلظت اکسیژن و دما به دست آید. تحقیقات نشان داده است سطوح اندک EPA به علت عدم فعالیت آنزیم های سنتز EPA در شرایط دمایی فصلی و نامناسب رخ می دهد.

(Jagannathan., 2010)

بر اساس مقادیر اسید های چرب اشباع (SFA) بدست آمده در تحقیق حاضر، درصد کل اسید های چرب اشباع در فیتوپلانکتون دریای خزر در فصل بهار ۵۴/۵ درصد بوده و در فصل تابستان ۳۲/۳ درصد می باشد. هم چنین در تحقیق Lewis (1969) در دریای chukchi درصد کل اسید های چرب اشباع در فصل بهار ۵۴/۴ درصد و در تحقیق (Sem, 2001) در ترکیه در تابستان ۴۵/۰۶ درصد اندازه گیری شده است. در میان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب ۱۴:۰ و ۱۶:۰ اجزای اصلی مخزن اسیدهای چرب (میزان درصدشان در بالا ذکر شده است) در تمام گروه های فیتوپلانکتونی به شمار می روند. همچنین در تحقیقی که توسط (Sem & Rushen, 2001) بر روی فیتوپلانکتون *Chlorella*

*Rhodomonas* و *Spirulina* در ترکیه انجام گرفت، دریافتند از آنجا که این دسته (C18:0, C16:0, C14:0) از اسیدهای چرب اشباع عمدتا در جلبک های سبز و سبزی و کریپتوفیت ها یافت می شوند، بنابراین بالا بودن این مقادیر از اسید های چرب می تواند به دلیل تراکم بالای این جلبک ها و شکوفایی در فصل بهار باشد. دلیل بالا بودن میزان اسید های چرب اشباع (SFA) در فصل بهار نسبت به فصل تابستان را اینگونه می توان تحلیل کرد که در دریای خزر، در فصل بهار گونه های غالب فیتوپلانکتونی کلروفیت ها، کریپتوفیت ها و دینوفلاژله ها هستند. این گروه بیشترین تجمع را در این فصل داشته (رحیمی بشر، ۱۳۸۰، Ganjani, 2010) و باعث بالا بردن درصدی از برخی اسید های چرب در گروه اسید های چرب اشباع می شوند. هم چنین اسیدهای چرب C18:0 و C16:0 عمدتا در پروفایل اسیدهای چرب تمام فیتوپلانکتون های مورد مطالعه در دنیا غالب بوده است (رحیمی بشر، ۱۳۸۰، Ganjani 2010).

در خصوص اسید های چرب منو- غیر اشباع، درصد کل MUFA در فیتوپلانکتون دریای خزر در فصل بهار ۳۰/۲۲ درصد و در فصل تابستان ۳۷/۳۹ درصد بوده است. در تحقیق Lewis (1969) در دریای Chukchi میزان اسید های چرب منو- غیر اشباع در فصل بهار ۳۲/۳ درصد و در تحقیق Sem (2001) در ترکیه در فصل تابستان ۳۵/۶ درصد ارزیابی شده است.

در فیتوپلانکتون دریای خزر مقدار اسید چرب غیر اشباع غالب در گروه MUFA، اسید اولئیک (C18:1c) در فصل بهار ۸/۲ درصد و در فصل تابستان ۷/۴ درصد اندازه گیری شد. در تحقیق Sem (2001) در ترکیه در فصل تابستان مقدار اولئیک اسید ۵/۲۳ درصد و در فصل بهار در تحقیق Lewis (1969) در دریای Chukchi، ۵/۸۲ درصد اندازه گیری شده است.

در تحقیق دیگری در آب های ساحلی Greenland مشخص گردید اسید چرب 18:1(n9) شاخص احتمالی برای گونه های با سایز کوچک تر از Haptophyta می باشد که اغلب در بهار شکوفا می شوند. فیتوپلانکتون Haptophyte یک گروه با گونه هایی هتروژن را تشکیل می دهند که برخی از آنها غنی از اسیدهای چرب C16 و برخی غنی از C18 می باشند (Thomas, 1997). البته این اسید چرب شاخص فیتوپلانکتون Dinophyta و Cryptophyta نیز می باشد (Reuss & Poulden, 2002). در دریای ترکیه در

ناچیز است و لذا بالا بودن میزان DHA(C22:6) در هر دو فصل در آب های ساحلی دریای خزر منعکس کننده شکوفایی تابستانه دیاتومه ها در جمعیت بوده و بالا بودن EPA(C20:5) در هر دو فصل نشان دهنده پراکنش یکنواخت تاژکداران و دینوفلاژله ها در هر دو فصل بوده، با تحقیقات Ganjian و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت نشان می دهد. همچنین افزایش در میزان اسیدهای چرب C18 در فیتوپلانکتون های دریای خزر مشاهده شد و این امر در تحقیقات Kattner و همکاران (1983)، Skerret و همکاران (1995)، Napolitano و همکاران (1997) نیز مشاهده شده است. در واقع اسیدهای چرب C18 اجزای اصلی در میان کل اسیدهای چرب در تاژکداران هستند.

در تحقیق انجام گرفته توسط Jagannathan (2010) در رودخانه Koovam و دریاچه Porur بر روی *Cymbella* به این نتایج رسیدند که در *Cymbella cistula* مقدار DHA، ۷/۴۷ درصد و مقدار EPA، ۰/۲۹ درصد بوده است و غالبیت *Cymbella cistula* نشانگر مقادیر بالای DHA نسبت به EPA در رودخانه Koovam بوده است.

بسیاری از میکرو جلبک های دریایی به عنوان تولیدکنندگان اولیه و تولیدکنندگان مهم و اساسی در زنجیره غذایی، غنی از EPA و DHA بوده و نمایانگر یک منبع امید بخش از اسیدهای چرب امگا-۳ می باشند. علاوه بر دیاتومه ها جلبک های بسیار ریز هتروتروفیک نیز برای تولید این نوع اسیدهای چرب، به ویژه DHA، استفاده شده اند. با این وجود به عنوان تولید کننده های مهم PUFAs استفاده از این ریزجلبک ها برای تولید مقادیر بسیار بالای اسیدهای چرب امگا-۳، توجه و علاقه بسیاری را به خود جلب کرده است. در نهایت آب های با ترکیب متعادل جمعیت فیتوپلانکتونی و در شرایط اکولوژیک مناسب می تواند اسیدهای چرب ضروری به ویژه EPA و DHA را به زئوپلانکتون، کفزیان و ماهیان و در نهایت انسان انتقال دهد.

فصل تابستان گونه ی غالب فیتوپلانکتون را دیاتومه ها (نظیر *Cymbella*) تشکیل می دهند (Sem, 2001). بنابراین علت افزایش مقدار اسید های چرب غیر اشباع MUFA، در فصل تابستان نسبت به فصل بهار شکوفایی دیاتومه هایی مانند *Cymbella* ذکر گردیده است.

ترکیب اسید های چرب MUFA بیشتر تحت تاثیر فاکتور هایی مانند مقدار نور، مرحله رشد و غالبیت دیاتومه ها قرار دارد. لذا در دریای خزر افزایش میزان اسید های چرب منو غیر اشباع در فصل تابستان نسبت به فصل بهار می تواند با افزایش تراکم دیاتومه ها از جمله گونه های مختلف *Thalassiosira* و *Chaetoceros* باشد (رحیمی بشر، ۱۳۸۰).

اسید های چرب غیر اشباع PUFA در فیتوپلانکتون منطقه نوشهر، درصد کل این گروه در فصل بهار ۱۵/۳۱ درصد و در فصل تابستان ۱۶/۶۷ درصد می باشد. در تحقیق Sem (2001) در ترکیه در فصل بهار درصد کل این گروه از اسید های چرب ۱۳/۲۲ درصد و در تحقیق Lewis (1969) در دریای Chukchi در فصل تابستان ۱۹/۱ درصد بوده است. در کل در هر دو گروه اسید های چرب غیر اشباع (MUFA, PUFA)، مقدار اسیدها در فصل تابستان بیشتر از فصل بهار تعیین شده است. مهم ترین اسید های چرب غیر اشباع PUFA، به عنوان اسیدهای چرب ضروری، EPA (Eicosapentanoic) و DHA (Docosahexanoic acid) می باشند.

تحقیقات بر روی آب های ساحلی Greenland نشان داد که مقادیر بالای اسید چرب EPA(C20:5) شاخص دیاتومه ها بوده، اگر چه به میزان کمتر در دینوفلاژله ها نیز وجود دارد. از سوی دیگر Leveille و همکاران (۱۹۹۷) و Parrish و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که اسید چرب DHA(C22:6) شاخص کلیه تاژکداران و دینوفلاژله ها بوده و این اسید چرب در دیاتومه ها اصلا وجود ندارد و یا میزان آن

## منابع

- phytoplankton and Zooplankton with Special Reference to Minor Acids. 35-40.
- Napolitano, G.E., Pollero, R.J., Gayoso, A.M., MacDonald, B.A. & Thompson, R.J. 1997. Fatty acids as trophic markers of phytoplankton blooms in the Bahía Blanca Estuary (Buenos Aires, Argentina) and in Trinity Bay (Newfoundland, Canada). *Biochemical systematics and ecology*, 25:739-755.
- Parrish, C.C., McKenzie, C.H., MacDonald, B.A. & Hatfield, E.A. 1995. Seasonal studies of seston lipids in relation to microplankton species composition and scallop growth in South Broad Cove, Newfoundland. *Marine Ecology Progress Series Journal*, 129:151-164.
- Reuss, N. & Poulsen, L. K. 2002. Evaluation of the biomarkers plankton community. A field study of a bloom and post-bloom period off West Greenland. *Article in Marine Biology*, 141: 423-434.
- Sem, O. & Rushen, P. 2001. Fatty acid composition of *Chlorella* and *Spirulina* Microalgae Species. *Journal of AOAC International*, 84(6): 1708-1714.
- Skerratt, J.H., Nichols, P.D., McMeekin, T.A. & Burton, H. 1995. Seasonal and inter-annual changes in planktonic biomass and community structure in eastern Antarctica using signature lipids. *Marine Chemistry*, 51(2): 137-155.
- Tomas, C.R. (Ed.) .1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press. San Diego.
- آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۸۹. شیمی و تجزیه روغن‌ها و چربی‌های خوراکی. انتشارات عمیدی. تبریز.
- افشار، ا. ۱۳۹۱. دریای مازندران. انتشارات پارس بوک. مازندران.
- رحیمی بشر، م. ۱۳۸۰. فیتوپلانکتون. انتشارات شهر سبز. رشت.
- نصراله زاده ساروی، ح. ۱۳۹۲. بررسی روابط تغذیه ای زئوپلانکتون - فیتوپلانکتون در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر. نشریه علمی پژوهشی اقیانوس شناسی، ۱۵: ۲۹-۳۸.
- Ganjian, A., Wan Maznah, W. O., Khairun, Y., Fazli, H., Farabi, V., Roohi, A., Zarghami. M & Mahdavi. A. 2009. Seasonal distribution of harmful Cyanophyta in the southern Part of Caspian Sea. 1st national conference lagoons of Iran, 4-5 March 2009, Islamic Azad University Ahvaz Branch.
- Jagannathan, N., Amutha K. & Anand, N. 2010. Production of Omega-3 fatty acids in *Cymbella* sp. *Advances in bioresearch*, 2: 40 - 45.
- Kattner, G., Gercken, G. & Eberlein, K. 1983. Development of lipids during a spring plankton bloom in the northern North Sea. I. Particulate fatty acids. *Marine chemistry*, 14:149-162.
- Le veille', J.C., Amblard, C. & Bourdier, G. 1997. Fatty acids as specific algal markers in a natural lacustrine phytoplankton. *Journal of plankton research*, 19:469-490.
- Lewis, R. W., 1969. The fatty acid composition of Arctic marine



## **Fatty Acid Profile in the Phytoplankton of the South Coast of the Caspian Sea (Noshahr Reign)**

Nakhshe\*, A. & Mousavi Nadoushan, R.

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

### **Abstract**

Fatty acids profile of phytoplankton was studied in the spring and summer in the Caspian Sea in 1394, in order to evaluate seasonal changes. Sampling was performed in three repetitions, for each season (noshahr area). The volume of water that filtered by filtration device was about 25 liters. The profile of fatty acids for samples were obtained by GC/mass. The results that were related to the profile of fatty acids in the spring and summer showed that the overall percentage of saturated fatty acids (SFA) were %54.5 and %32.3, respectively. Mono unsaturated fatty acids (MUFA) were %30.22 and %37.39 and poly unsaturated fatty acids (PUFA) were %15.31 and %16.67, respectively. It was observed that SFA in the spring, MUFA and PUFA in the summer showed high levels. Some of the essential fatty acids such as Omega-3 (EPA and DHA) that play a main role in the food chain and human health increased in the summer. Statistical analysis suggested that there was no significant difference between spring and summer for total fatty acid groups, but some important fatty acids, such as Palmitic acid, Oleic acid and DHA, showed significant difference between two seasons.

**Keywords:** Phytoplankton, Poly unsaturated fatty acid, Omega 3, Caspian Sea

\*Corresponding author: arezoo.nakhshe@gmail.com