تغییرات کمی سیلیس و دیاتومه‌های حوزه جنوبی دریای خزر

حسن نصرا... زاده ساروی ـ آسیه مخلوق

موسسه تحقیقات شیلات ایران
بخش اکولوژی، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ساری صندوق پستی: ۹۱۶
تاریخ دریافت : آبان ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۸۰

چکیده

هدف از این تحقیق مطالعه چگونگی تغییرات سیلیس محلول و دیاتومه‌های حوزه جنوبی دریای خزر بود. در سال ۱۳۷۵ طی چهار فصل از اعماق مختلف حوزه جنوبی دریای خزر در ۷۷ ایستگاه تعداد ۱۲۷۰ نمونه پلانکتون و آب جمع‌آوری گردید که سپس مورد آنالیز کمی و کیفی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که حداقل و حداکثر سیلیس محلول و بیوماس دیاتومه‌ها در فصول مختلف به ترتیب بین ۰/۱۹۵ تا ۰/۳۰۸ و ۳۳ تا ۱۷۹ میلی‌گرم در مترمکعب متغیر بوده است. همچنین تغییرات سیلیس محلول در لایه نوری نواحی مختلف نشان می‌دهد که از حداکثر مقدار در ناحیه شرقی (۰/۲۶۹ ppm) تا حداقل مقدار در ناحیه غربی (۰/۱۸۹ ppm) در نوسان می‌باشد، در حالیکه بیوماس دیاتومه‌ها در ناحیه غربی حداکثر (۱۸۰ میلی‌گرم در مترمکعب) و در ناحیه مرکزی در حداقل مقدار (۸۹ میلی‌گرم در مترمکعب) مشاهده گردیده است. در اعماق زیاد یا آبهای آزاد، غلظت سیلیس محلول لایه نوری نسبت به ایستگاههای ساحلی افزایش داشت (۰/۲۹۵ ppm)، برعکس بیوماس دیاتومه‌ها کاهش نشان می‌دهد (۳۴ میلی‌گرم در مترمکعب).

این بررسی نشان می‌دهد که سیلیس محلول و بیوماس دیاتومه‌ها، هر دو تحت تاثیر شرایط فیزیکی از قبیل چرخش‌های آبی، جریانات رودخانه‌ای، تبادل و تعویض عناصر بیوژنیک از رسوبات به لایه‌های نوری و افوتیک قرار دارند، ضمن اینکه میزان سیلیس در نواحی مختلف به مصرف یا عدم مصرف آن توسط دیاتومه‌ها نیز وابسته می‌باشد.

لغات کلیدی : دیاتومه، سیلیس، دریای خزر، ایران

مقدمه

دریای خزر بزرگترین دریاچه بسته و لب شور جهان محسوب می‌شود. این اکوسیستم با اینکه خصوصیات دریای آزاد را ندارد لیکن به دلیل وسعتی که داراست دریا نامیده می‌شود. دریای خزر براساس نشانه‌های فیزیکی و جغرافیایی و از نظر ویژگیهای پستی و بلندی و خصوصیات هیدرولوژیک به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم می‌گردد. خزر جنوبی با مساحت ۱۴۸۶۴ کیلومتر مربع دارای ۶۵/۶ درصد حجم کل آب این دریا است و بیشترین عمق آن ۱۰۲۵ متر است (قاسم‌اف و باگروف، ۱۹۹۳ و قاسم‌اف، ۱۹۸۷).

از آنجائیکه هدف این مطالعه بررسی تغییرات سیلیس محلول و دیاتومه ها است، لذا نگاه کلی بر بیولوژی دیاتومه‌ها ضروری به نظر می‌رسد .

دیاتومه‌ها از مهمترین اعضاء بسیاری از تجمع‌های جلبکی هستند که به دو صورت کفزی و پلانکتونی در دریا و آب شیرین یافت می‌شوند. سلول دیاتومه بوسیله دیواره سلولی سیلیکاتی احاطه شده است که این دیواره بوسیله مواد آلی (عمدتا" موکوپلی ساکارید) پوشانده می‌شود. این مواد آلی احتمالا" از حل شدن سیلیس جلوگیری می‌کنند. دیواره سلولی دو قسمتی می‌باشد که هر قسمت یک دریچه نامیده می‌شود و در قسمت جانبی محلی که دریچه‌ها روی هم می‌آیند حلقه‌هایی (Girdles) وجود دارند که اینها نیز سیلیکاتی می‌باشند (Sze, 1986). فرآیند سیلیفیکاسیون در دیاتومه‌ها تنوع قابل توجهی را نشان می‌دهد که این فرآیند به غنای محیط آبی به سیلیس و سازگاریهای گونه‌ای بستگی دارد. بطور مثال فرم کفزی دیاتومه‌ها دارای دیواره سلولی ضخیم می‌باشند، در حالیکه فرم پلانکتونی دیاتومه‌ها بمنظور سازگاری زیستی دارای دریچه‌های بسیار ظریف هستند و همچنین دیاتومه‌های رشد کرده در آزمایشگاه نیز ممکن است بدون سیلیس باشند (Davis, 1955).

فاکتورهای موثر بر توزیع دیاتومه‌ها را می‌توان به دو دسته کلی فاکتورهای اکولوژیک و فاکتورهای جغرافیایی تقسیم نمود. در ضمن کدورت آب و نور نیز در میزان دیاتومه‌ها تاثیر

می‌گذارد (Patrick & Reimer, 1966).

تحقیقاتی روی تغییرات میزان زی‌توده دیاتومه‌های خزر جنوبی در سالهای ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۵ انجام شده است (قاسم‌اف، ۱۹۹۴). این تحقیقات نشان دهنده تغییرات فصلی این دسته از جلبکها می‌باشد.

همچنین کاتونین طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۴ تغییرات زی‌توده دیاتومه‌ها را در سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر در فصول مختلف گزارش کرده است. زی‌توده دیاتومه‌ها در لایه‌های مختلف آبی خزر جنوبی حوزه روسیه توسط سلمانوف در سال ۱۹۸۷ بررسی گردیده است.

سیلیس محلول یکی از عناصر بیوژنیک دریا محسوب می‌شود. این فاکتور از نظر میزان مصرف در دریا با دیگر عناصر بیوژن (ازت و فسفر) تفاوت دارد. میزان بیولوژیک سیلیس مصرف شده معمولاً بیشتر از ازت و فسفر مصرف شده است و این مورد اغلب امکان تقسیم بندی مناطق کم مصرف و پر مصرف سیلیس را فراهم می‌سازد (کاتونین، ۱۳۷۴).

تحقیقات برویووِیچ در سال ۱۹۳۴ تغییرات سیلیس محلول (لایه نوری) در خزر شمالی را نشان می‌دهد. همچنین میزان سیلیس محلول حوزه جنوبی دریای خزر (لایه نوری) در سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۴ اندازه‌گیری شده است (کاتونین، ۱۳۷۴).

مواد و روشها

برای بررسی حوزه جنوبی دریای خزر (از آستارا تا بندر ترکمن) ۱۸ مقطع عمود برساحل (ترانسکت) در نظر گرفته شد. بطوریکه ۱۸ مقطع به سه ناحیه به شرح زیر تقسیم گردید:

۱ـ ناحیه غربی: از مقطع ۱ تا ۷ (ناحیه غربی حوزه جنوبی دریای خزر)

۲ـ ناحیه مرکزی: از مقطع ۸ تا ۱۳ (ناحیه مرکزی حوزه جنوبی دریای خزر)

۳ـ ناحیه شرقی: از مقطع ۱۴ تا ۱۸ (ناحیه شرقی حوزه جنوبی دریای خزر)

هر مقطع شامل ۴ ایستگاه تحت نامهای A، B، C و D بود که عمق نمونه‌برداری در هر ایستگاه

بصورت زیر است :

ایستگاهها	حداکثر عمق (متر)	عمق نمونه‌برداری (متر)
A	۱۰	۰، ۵، ۱۰
B	۲۰	۰، ۵، ۱۰، ۲۰
C	۵۰	۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰
D	۱۰۰	۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰

نمونه‌برداری بصورت فصلی در سال ۱۳۷۵ از نقاط مذکور صورت گرفت. در این مقاله با توجه به حداکثر عمق و متوسط شفافیت آب در زمان نمونه‌گیری که ۱۵ متر بوده، نمونه‌های تا عمق ۴۵ متر (لایه نوری یا فتوسنتزی) مورد بررسی قرار گرفتند. در ضمن نمونه‌های آب و پلانکتون به ترتیب بوسیله نمونه‌بردارهای نانسن و روتنر جمع‌آوری گردید (Vollenweider , 1974).

میزان سیلیس محلول به روش آمونیوم مولیبدات (کمپلکس زرد) و بوسیله دستگاه اسپکتروسکوپ هیتاچی تعیین گردید (ساپوژنیکف و همکاران، ۱۹۸۸).

برای تعیین بیوماس و فراوانی دیاتومه‌ها ۵۰۰cc آب از لایه‌های مورد نظر جمع‌آوری و با فرمالین چهار درصد تثبیت شده و در ظروف شیشه‌ای به آزمایشگاه منتقل گردید (سلمانوف،۱۹۸۷ و Sorina, 1978). در این روش نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردید تا کاملاً رسوب دهد. سپس سیفون و سانتریفوژ گردید و با میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰x و ۲۰x مورد شمارش قرارگرفتند (Vollenweider, 1974 ؛ Clescert *et al.*, 1976 ؛ Newell, 1977). برای شناسایی ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها از کلیدهای شناسایی : Ffany،Prescott, 1962 & Britton, 1971؛ زابلینا و همکاران، ۱۹۵۱ و Habit & Pankow, 1976 استفاده گردید. شایان ذکر است که برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار Foxpro، Excel 98 و SPSS استفاده شد.

نتایج

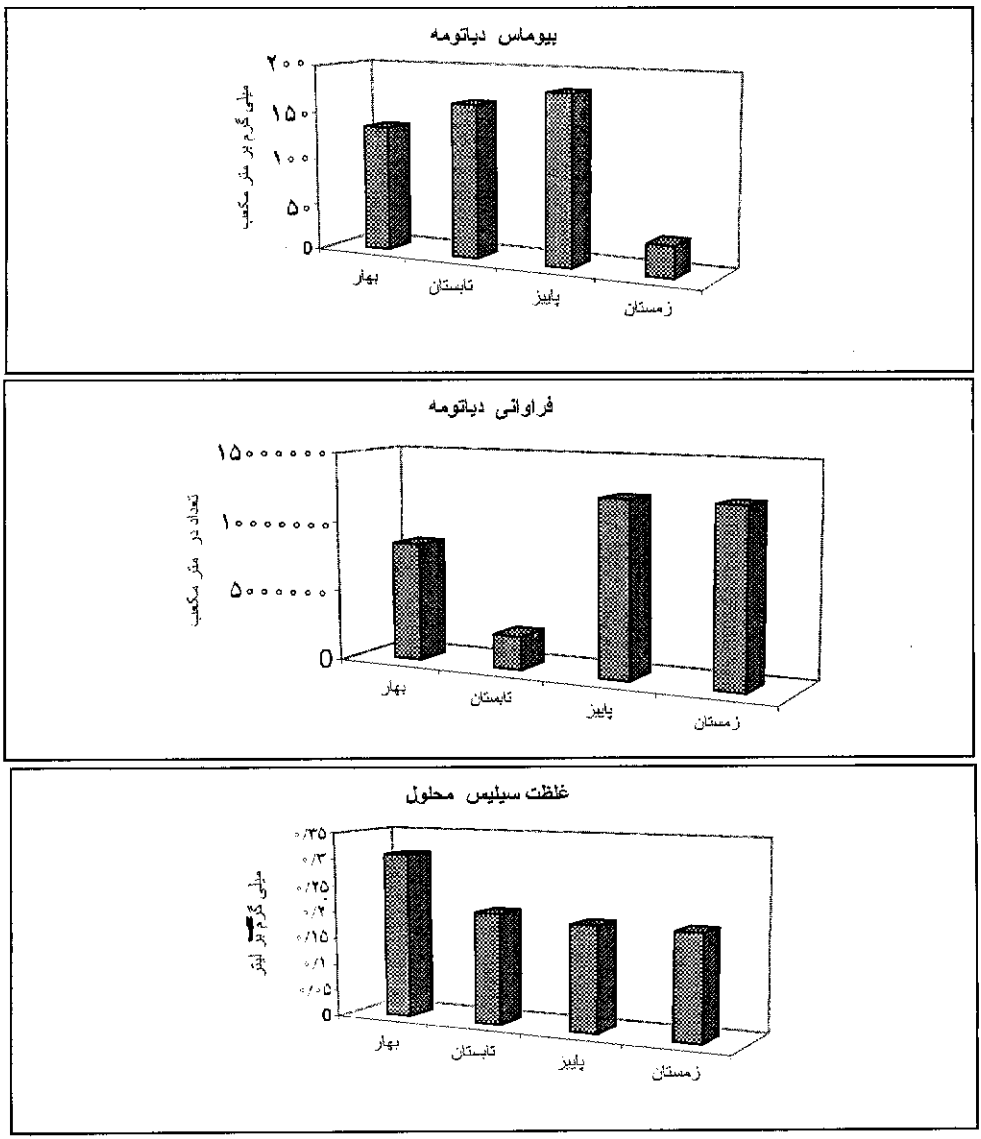
نتایج حاصل از آنالیز سیلیس محلول حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل ایران) نشان می‌دهد که بیشترین غلظت در بهار به میزان ppm ۰/۳۰۸ و کمترین آن در پاییز و زمستان به میزان ppm ۰/۱۹۵ می‌باشد (نمودار ۱). بیوماس دیاتومه‌های این حوزه نیز بین ۳۳ تا ۱۷۹ میلی‌گرم در مترمکعب در نوسان بوده که بیشترین آن در پاییز و کمترین آن در زمستان بوده است. درضمن کمترین میزان فراوانی دیاتومه در تابستان به میزان ۲ میلیون در مترمکعب و بیشترین آن در پاییز و زمستان به میزان ۱۲ میلیون در مترمکعب بوده است. با بررسی آماری داده‌های سال ۷۵ مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین این یافته‌ها وجود دارد، بطوریکه حوزه جنوبی دریای خزر را می‌توان به سه ناحیه غربی، مرکزی و شرقی تقسیم نمود و آن را مورد مطالعه قرار داد. به این ترتیب حداکثر سیلیس مربوط به ناحیه شرقی (ppm ۰/۲۶۹) و حداقل آن مربوط به ناحیه غربی (ppm ۰/۱۸۹) می‌باشد. همچنین حداکثر بیوماس به مقدار mg/m^3 ۱۸۰ در ناحیه غربی و حداقل مقدار mg/m^3 ۸۹ را در ناحیه مرکزی دارا می‌باشد (جدول ۱).

جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که در بین ایستگاههای غربی (مقاطع ۱ تا ۷) حداکثر سیلیس محلول در ایستگاه لیسار (مقطع ۳) و حداکثر بیوماس در ایستگاه آستارا (مقطع ۱) بوده است. همچنین در ایستگاههای مرکزی (مقاطع ۸ تا ۱۳) حداکثر مقدار سیلیس محلول و بیوماس در ایستگاه نوشهر (مقطع ۱۰) دیده شده است. نهایتا" در ایستگاههای شرقی (مقاطع ۱۴ تا ۱۸) حداکثر مقدار سیلیس محلول در ایستگاه ترکمن (مقطع ۱۶) و بالاترین بیوماس در ایستگاه خواجه نفس (مقطع ۱۷) مشاهده گردیده است .

بررسی میانگین عمقی نشان می‌دهد که در تمام فصول میزان سیلیس محلول در لایه فتوسنتزی (لایه نوری) نسبت به لایه غیر فتوسنتزی (لایه افوتیک) دارای کاهش بوده است. همچنین از نظر میزان بیوماس و فراوانی در فصل بهار بیشترین بیوماس و فراوانی در عمق ۲۰ متر و در تابستان در عمق ۱۰ متر و در پاییز و زمستان در عمق ۵ متر به چشم می‌خورد (جدول ۳). در اعماق بالا یا آبهای آزاد نسبت به ایستگاههای ساحلی غلظت سیلیس محلول افزایش یافته بطوریکه در فصل بهار میزان آن به ppm ۰/۴۸۵ رسیده است، ولی بیوماس و فراوانی

فیتوپلانکتون کاهش چشمگیری نسبت به ایستگاههای ساحلی داشته بطوریکه در تابستان میزان آن به ۰/۵۷ میلیون در متر مکعب رسیده‌است (جدول ۱).

نمودار ۱: تغییرات بیوماس، فراوانی دیاتومه و غلظت سیلیس محلول در لایه نوری در سال ۱۳۷۵



جدول ۱: میانگین بیوماس، فراوانی دیاتومه و غلظت سیلیس محلول لایه توری در نواحی و فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۷۵

	ناحیه غربی			ناحیه مرکزی			ناحیه شرقی			ناحیه اعماق بالا		
فصول	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*
بهار	۰/۲۲۲	۱۰۳	۱۲/۲۷	۰/۳۲	۷۳	۸/۲۱	۰/۳۸۵	۲۲۵	۴/۶۴	۰/۴۸۵	۱۶	۰/۶۹
تابستان	۰/۱۹۴	۳۱۸	۴/۰۶	۰/۱۷	۵۵	۰/۹۴	۰/۲۶۲	۱۱۶	۲/۰۰	۰/۲۶۴	۴۲	۰/۵۷
پاییز	۰/۱۷۶	۲۴۵	۱۵/۴۰	۰/۲	۲۰۹	۱۲/۸۸	۰/۲۰۹	۸۴	۸/۷۵	۰/۲۰۹	۶۵	۱/۱۲
زمستان	۰/۱۶۲	۵۲	۲۷/۱	۰/۲	۱۹	۳/۶۷	۰/۲۱۸	۲۷	۶/۱۳	۰/۲۲	۱۴	۰/۸۰
متوسط سالانه	۰/۱۸۹	۱۸۰	۱۴/۷۱	۰/۲۲	۸۹	۶/۴۳	۰/۲۶۹	۱۱۳	۵/۳۸	۰/۲۹۵	۳۴	۰/۷۹

* سیلیس محلول برحسب میلی‌گرم بر لیتر، بیوماس دیاتومه برحسب میلی‌گرم در مترمکعب، فراوانی دیاتومه برحسب میلیون در مترمکعب

جدول ۲: میانگین بیوماس و فراوانی دیاتومه و غلظت سیلیس محلول در مقاطع و فصول مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۷۵

مقاطع	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*
ناحیه غربی												
۱	۰/۱۹	۸۲	۶/۰۳	۰/۱۸	۷۳۲	۹/۰۵	۰/۰۸۷	۲۵۷	۶۳/۳۵	۰/۱۳۴	۲۷	۱۵/۳۵
۲	۰/۲۹۶	۳۳	۴/۳۲	۰/۲۵	۴۱۴	۵/۱۳	۰/۱۹۱	۲۸۱	۱۹/۵۷	۰/۱۷۱	۹۴	۳۵/۹۰
۳	۰/۲۵۲	۲	۰/۳۷	۰/۳۲	۸۲	۱/۳۱	۰/۲۱۹	۵۳	۰/۴۰	۰/۲۴۳	۳	۰/۴۴
۴	۰/۱۱۷	۱۷۴	۲۱/۱۸	۰/۱	۲۴۹	۲/۸۵	۰/۳۰۶	۵۰۹	۷/۱۳	۰/۲۲۲	۸۵	۴۰/۴۳
۵	۰/۲۲۲	۱۷۷	۱۶/۶۲	۰/۲	۷۳۷	۹/۳۶	۰/۱۸۶	۳۰۰	۶/۷۳	۰/۰۹۹	۸۰	۶۵/۱۶
۶	۰/۲۷۹	۷۳	۱۱/۶۴	۰/۱۲	۴۵	۰/۸۴	۰/۱۳	۱۹۲	۵۳/۸۰	۰/۱۲۶	۳۱	۱۶/۲۴
۷	۰/۲۲۲	۱۴۷	۲۲/۱۶	۰/۱۹	۳۳	۰/۶۶	۰/۱۱۳	۱۲۴	۱/۶۷	۰/۱۷۴	۲۱	۱۱/۷۳
ناحیه مرکزی												
۸	۰/۲۷۷	۵۰	۰/۵۹	۰/۱۲	۵۶	۰/۹۷	۰/۱۲۴	۱۹۹	۲۲/۳۳	۰/۲۴۴	۲۲	۲/۹۵
۹	۰/۲۳	۱۷۷	۲۱/۱۷	۰/۰۸	۸۲	۰/۹۶	۰/۱۹۳	۱۶۹	۱۹۴/۲۰	۰/۲۳۲	۲۲	۵/۲۵
۱۰	۰/۲۴۴	۵۴	۳/۹۰	۰/۰۸	۳۳	۰/۴۵	۰/۱۳	۵۰۳	۲۰/۲۹	۰/۰۶۵	۴۳	۴/۰۱
۱۱	۰/۴۵۲	۵۵	۵/۲۴	۰/۲۴	۱۰۷	۲/۰۰	۰/۲۴	۲۶۴	۴/۰۰	۰/۲۲۶	۵	۲/۰۰
۱۲	۰/۳۷۳	۳۶	۲/۹۷	۰/۲۲	۳۱	۰/۹۱	۰/۲۵۵	۷۹	۴/۰۱	۰/۲۳	۳	۱/۷۹
۱۳	۰/۳۴۴	۶۸	۱۰/۱۱	۰/۲۶	۳۱	۰/۵۴	۰/۲۸۶	۴۳	۶/۶۷	۰/۲۱۶	۲۳	۵/۸۳
ناحیه شرقی												
۱۴	۰/۲۴۲	۴۸	۹/۰۴	۰/۲۶	۸۳	۱/۳۳	۰/۱۳۹	۱۹۷	۱۹/۷۹	۰/۱۹۲	۳۲	۱۷/۹۴
۱۵	۰/۳۴۹	۴۵	۵/۰۷	۰/۲۵	۷۷	۱/۰۱	۰/۲۳۸	۶۶	۱۴/۵۴	۰/۲۳۹	۱۷	۸/۳۴
۱۶	۰/۴۳۵	۱۶۸	۲/۵۸	۰/۲۸	۵۸	۲/۱۱	۰/۱۹۹	۹۰	۴/۴۱	۰/۲۲	۲۷	۱/۲۸
۱۷	۰/۴۳۴	۵۶۶	۴/۶۱	۰/۲۶	۱۰۵	۱/۹۵	۰/۲۳۶	۲۸	۱/۶۶	۰/۲۳۶	۲۹	۱/۴۷
۱۸	۰/۴۴۸	۲۶۸	۲/۴۶	۰/۲۷	۲۵۰	۳/۵۹	۰/۲۳۵	۳۸	۳/۳۵	۰/۲۰۵	۲۹	۱/۶۱

* سیلیس محلول برحسب میلی‌گرم بر لیتر، بیوماس دیاتومه برحسب میلی‌گرم در مترمکعب، فراوانی دیاتومه برحسب میلیون در مترمکعب

جدول ۳: میانگین بیوماس، فراوانی دیاتومه و غلظت سیلیس محلول در اعماق و فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۷۵

اعماق به متر	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*	سیلیس*	بیوماس*	فراوانی*
۰	۰/۳۱	۱۱۳	۱۰/۲۱	۰/۲۲	۲۰۳	۳/۱۵	۰/۲۲۳	۱۷۶	۱۳/۵۸	۰/۱۹۷	۳۶	۱۳/۶۲
۵	۰/۲۸۵	۱۱۴	۱۰/۰۲	۰/۱۹	۲۰۸	۲/۷۱	۰/۱۸۲	۲۰۳	۱۴/۶	۰/۱۹۶	۴۸	۱۸/۶۱
۱۰	۰/۲۸۸	۱۰۲	۹/۱۲	۰/۲	۲۲۲	۳/۲۲	۰/۱۹	۱۷۲	۱۴/۴۵	۰/۱۹۱	۳۱	۱۴/۱
۲۰	۰/۳۳۱	۲۴۱	۵/۰۲	۰/۱۹	۹۶	۱/۲۴	۰/۱۸۱	۲۰۰	۵/۱۲	۰/۱۸۹	۱۸	۴/۶۵
۵۰	۰/۳۱۷	۲۲	۰/۹۶	۰/۳۱	۹۳	۱/۱۱	۰/۲۰۷	۸۸	۱/۶۷	۰/۱۹	۱۹	۲/۴۳
۱۰۰	۰/۳۹۹	۶	۰/۱۴	۰/۴۵	۳۲	۰/۴۲	۰/۳۷۳	۱۴	۰/۴۵	۰/۲۸۴	۱۸	۱/۱
متوسط اعماق	۰/۳۲۲	۱۰۰	۰/۵۹	۰/۲۶	۱۴۲	۱/۹۷	۰/۲۲۶	۱۴۲	۸/۳۱	۰/۲۰۸	۲۸	۹/۰۹

* سیلیس محلول برحسب میلی‌گرم بر لیتر، بیوماس دیاتومه برحسب میلی‌گرم در مترمکعب، فراوانی دیاتومه برحسب میلیون در مترمکعب

بحث

طبق نتایج بدست آمده می‌توان سیر افزایشی میزان سیلیس را از زمستان تا بهار ملاحظه نمود که این امر به جریان آبهای ورودی غنی از سیلیس رودخانه‌ها مربوط می‌باشد. از نظر میزان بیوماس نیز تفاوت بسیار مشخصی در فصول مختلف (بجز فصل زمستان) وجود ندارد، اما از نظر فراوانی اختلاف بارزتر است، بطوریکه بین حداقل تا حداکثر آن، ۱۰ میلیون عدد اختلاف وجود دارد. در خزر جنوبی بر خلاف خزر شمالی، بعلت عدم سرمای شدید و یخبندان، رشد و نمو فیتوپلانکتون در زمستان متوقف نمی‌شود (قاسم‌اف، ۱۹۸۷ و ۱۹۹۴ و مائی سیو و فیلاتوا، ۱۹۸۵). به همین دلیل تعداد دیاتومه‌ها در زمستان کاهشی را نشان نمی‌دهد. اما با شروع فصل بهار و ایجاد شرایط دمایی مناسب، افزایش شدید میزان بیوماس مشاهده می‌گردد (از ۳۳ به ۱۳۴ میلی‌گرم در مترمکعب افزایش می‌یابد) که می‌توان آن را به حضور دیاتومه‌های بزرگی مانند ریزوسولنیا نسبت داد (قاسم‌اف، ۱۹۹۴)، این امر تا پاییز نیز ادامه می‌یابد (از ۶۳ میلی‌گرم در مترمکعب در فصل زمستان تا ۱۶۷ میلی‌گرم در مترمکعب در فصل بهار). همچنین با شروع لایه‌بندی آب در فصل بهار، غلظت سیلیس و بیوماس دیاتومه‌ها افزایش می‌یابد (Johengen & Pernic, 1993) که این امر در حوزه جنوبی دریای خزر مشاهده می‌شود.

در بررسی ناحیه‌ای دریای خزر، ناحیه غربی دارای بیشترین بیوماس و فراوانی نسبت به دو ناحیه مرکزی و شرقی می‌باشد. در اینجا دیاتومه‌هایی که به آب شیرین تعلق دارند با وجود پراکندگی اندک، در مکانهای زیستی به وفور تولید مثل و رشد نموده و بیوماس با جمعیتی انبوه را تشکیل می‌دهند (مائی سیو و فیلاتوا، ۱۹۸۵) و بالعکس غلظت سیلیس محلول در غرب نسبت به دو ناحیه دیگر حداقل می‌باشد. به این ترتیب با اینکه ناحیه غربی تحت تاثیر جریان آبهای سرد شمالی غنی از مواد بیوژن قرار دارد (سلمانوف، ۱۹۸۷)، ولی به علت مصرف آن توسط دیاتومه‌های فراوان موجود در این ناحیه، سیلیس محلول کاهش می‌یابد. از طرفی بالا بودن دمای آب و وسعت بیشتر فلات قاره در ناحیه شرقی، همچنین جابجایی و تعویض آب در ستون آبی و فرآیند باز پس دهی سیلیس بیوژنیک از رسوبات به لایه آبی (Quenguiner *et al.*, 1997)، افزایش سیلیس در این ناحیه را به دنبال خواهد داشت. این دلایل می‌تواند بالاتر بودن بیوماس

ناحیه شرقی را نسبت به ناحیه مرکزی توجیه کند. از طرفی ناحیه مرکزی که از منابع تغذیه کنندهٔ رودخانه‌ای کمی برخوردار است و فقط تحت تاثیر چرخش آبی در خلاف جهت عقربه ساعت برخوردار می‌باشد (کاتونین، ۱۳۷۴)، بیوماس کمتری را نسبت به دو ناحیه دیگر نشان می‌دهد.

معمولاً در آبهای مناطق معتدل چه آبهای شیرین و چه دریایی در ماههای پاییز و بهار دو حداکثر و در ماههای زمستان و تابستان دو حداقل در توزیع پلانکتون‌ها وجود دارد (Davis, 1955). کوشش‌های بسیاری برای توجیه این حداکثرها و حداقل‌ها براساس عوامل زیستی، شیمیایی و فیزیکی ارائه شده است. از جمله آنها می‌توان به شدت تابش نور در بهار، کاهش فتوسنتز در زمستان، انباشتگی نمک‌های مغذی در زمستان و کاهش آن در بهار، افزایش چرای زئوپلانکتون‌ها در تابستان و کاهش آن در پاییز اشاره نمود، که این مشخصه (یعنی وجود حداکثرها و حداقل‌ها) در اکوسیستم حوزه جنوبی دریای خزر مشاهده می‌شود.

از مقایسه داده‌های بدست آمده از این مطالعه و اطلاعات مربوط به سالهای ۷۴-۷۳ حوزه جنوبی دریای خزر (کاتونین، ۱۳۷۴)، مشخص می‌شود که در غالب اوقات هماهنگی وجود دارد، یعنی بیوماس و فراوانی دیاتومه‌ها و غلظت سیلیس محلول، روند یکسانی را دارا بوده‌اند.

مقایسه مقادیر سیلیس محلول در لایه نوری آب در سالهای مختلف نشان می‌دهد که در همه نواحی دریای خزر، میزان سیلیس محلول (به استثنای خزر شمالی که بدلیل وجود رودخانه ولگا که ۷۸ درصد آب ورودی دریای خزر را تأمین می‌کند)، تقریباً یکسان بوده است (پاکباز و پوروخشوری، ۱۳۷۵). سیلیس محلول لایه نوری تا میزان ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر افزایش می‌یابد.

اما در لایه‌های زیرین (لایه افوتیک)، مقادیر سیلیس نواحی مختلف همانند حوزه جنوبی دریای خزر دارای افزایشی تا میزان ۲/۵ تا ۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است و علت آن را می‌توان عدم مصرف سیلیس توسط دیاتومه‌ها و بازپس دهی سیلیس بیوژنیک از رسوبات به ستون آب در لایه افوتیک ذکر کرد.

بررسی میزان بیوماس و فراوانی منطقه ساحلی با توجه به عمق، بیانگر آن است که از بهار تا زمستان با افزایش عمق، فراوانی و بیوماس دیاتومه‌ها کاهش نشان می‌دهد (از عمق ۵ متر به ۲۰ متر). در واقع می‌توان اظهار نمود که لایه حداکثر رشد و تولید مثل، از بهار به زمستان کاهش

می‌یابد که علت آن تاثیر املاح و گل و لای رودخانه‌ای بر دریا و کمتر شدن نفوذ نور به لایه‌های آبی [در تابستان ۹۳ درصد نور در آب نفوذ می‌کند ولی در فصل زمستان به ۳۲ درصد می‌رسد (قاسم‌اف، ۱۹۹۴)] می‌باشد.

در داده‌های سلمانوف در سال ۱۹۸۷، وجود دو لایه کاملاً مشخص نوری (لایه حداکثر رشد و تولید مثل) و افوتیک که در آن تولید مثل و رشد به حداقل می‌رسد نیز کاملاً آشکار است.

شایان ذکر است که افزایش سیلیس درناحیه اعماق بالا یا آبهای آزاد نسبت به ایستگاههای ساحلی، بدلیل نفوذ آبهای سرد شمالی توسط چرخش آبی در جهت عکس عقربه ساعت به این منطقه و کمتر بودن بیوماس و فراوانی دیاتومه‌ها و در نتیجه کمتر مصرف شدن سیلیس محلول می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران و معاون محترم تحقیقاتی مرکز در تهیه این مقاله و همچنین از پرسنل کشتی تحقیقاتی گیلان و نیز پرسنل بخش‌های آبشناسی و بیولوژی مراکز تحقیقاتی مازندران و گیلان برای جمع‌آوری نمونه‌ها و آنالیز آن سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع

پاکباز، م. ؛ پوروخشوری، س.ز.، ۱۳۷۵. حفاظت از محیط زیست دریای خزر و توسعه و بهره‌وری پایدار، ماهنامه آبزیان، سال هفتم، شماره ۹. صفحات ۲۰ تا ۲۴.

زابلینا، م. ؛ کسیلف، ای.ا. ؛ پیروشکینا، آ.ای. ؛ لاورینکوو، و. و شیشوکوما، اس.، ۱۹۵۱. جلبک‌های دیاتومه‌ای، انتشارات دولتی علوم شوروی (مسکو)، چاپ چهارم. ۶۵۰ صفحه.

ساپوژنیکف، و. ؛ آگاتووا، آ.ای. ؛ آرژانووا، ان.و. ؛ نالیتووا، ای.ا. ؛ ماردوسووا، ان.و. ؛ زوباروویچ، و.ال. ؛ باندارینکو، ای.آ. ، ۱۹۸۸. روشهای تحقیقات هیدروشیمی عناصر بیوژن، انتشارات مسکو. ۱۱۸ صفحه.

سلمانوف، م.آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورا و فیتوپلانکتونها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر، ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، مرکز آموزش عالی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت. صفحات ۱۲۴ تا ۱۲۷.

قاسم‌اف، آ.گ. ، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. انتشارات نااوکا ـ باکو، ترجمه : ابوالقاسم شریعتی، موسسه تحقیقات شیلاتی ایران.صفحات ۲۲ تا ۲۳.

قاسم‌اف، ع. ، ۱۹۸۷. دریای خزر. لنینگراد، ترجمه: یونس عادلی، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۰ صفحه.

قاسم‌اف، ع. و باگروف، م. ، ۱۹۹۳. دریای خزر، ترجمه: فتح‌اله‌پور. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.

کاتونین، د. ، ۱۳۷۴. گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۳۸۹ صفحه.

مائی سیو، پ.ا. و فیلاتوا، ز.ا. ، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، موسسه تحقیقات شیلات مرکز گیلان. صفحات ۴۸ تا ۴۹.

Clescert, L.S. , Grrenberg, A.F. ; Trussell, R.R. , 1976. Standard method, American Public Health Association. Washington, U.S.A. 548 P.

Davis, C. , 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan State University Press. 156 P.

Ffany, H. and Britton, L.E. , 1971. The algae of Illinois, New York, U.S.A. 420 P.

Habit, R.N. and Pankow, H. , 1976. Algenoflora derostsee beguta Fischers uerlagiena. 493 P.

Johengen, T. and Pernic, G. , 1993. Comparisons of biotic community structure and nutrient dynamics in the open waters of lake Michigan and lake Ontario over the past decade. Association of for Great lakes Research, USA. 34 P.

Newell, G.E. , 1977. Marine plankton. Hutchinson and sons Co. London. 244 P.

Patrick, R. and Reimer, C.W. , 1966. The diatoms of United State. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. U.S.A. 39 P.

Prescott, G.W. , 1962. Algae of the western great lakes area, Michigan, U.S.A. 339 P.

Queguiner, B. ; Treguer, P. ; Peenken, I. and Scharek, R. , 1997. Biogeochemical dynamics and the sillicon cycle in the Atalntic sector of the southern ocean during austral spring. Vol. 44, No. 1-2, pp.69-89

Sorina, A. , 1978. Phytoplankton manual. Unesco, Paris. 337 P.

Sze, P. , 1986. Biology of the algae, Wm. C. Brown Publishers. U.S.A. 95 P.

Vollenweider, A.R. , 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environmental, Blackwell Scientific Publication. Oxford, London. 423 P.