

بررسی تغییرات بیوماس و تراکم سیانوفیتا در فصول مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر

آسیه مخلوق و حسن نصراله زاده ساروی

asih_makhlough@yahoo.com

بخش اکولوژی، پژوهشگاه اکولوژی دریای خزر، ساری، صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۱

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۰

چکیده

هدف از این مقاله بررسی تغییرات جمعیت و بیوماس سیانوفیتا با توجه به تغییرات فصلی (دمایی) در حوضه جنوبی دریای خزر بود. در این بررسی از نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر در دو دوره مطالعاتی در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۸ تا ۱۳۷۹ مجموعاً ۴۳۲ نمونه، از ۱۸ ایستگاه دارای حداکثر عمق ۱۰ متر، جمع‌آوری گردید و سپس مورد آنالیز کمی و کیفی قرار گرفت. نتایج بدست آمده در سال ۱۳۷۵ نشان می‌دهد که از مجموع ۸۱ گونه فیتوپلانکتون، ۹ گونه (۱۱/۱ درصد) متعلق به شاخه سیانوفیتا بوده است. در فصول گرم (بهار و تابستان) حداکثر بیوماس و تراکم سیانوفیتا در منطقه غربی بوده است (۴/۰۹ میلی‌گرم عدد در مترمکعب و $10^6 \times 1/65$ عدد در مترمکعب)، در حالی که در فصول سرد (پاییز و زمستان) حداکثر میزان بیوماس و تراکم در منطقه شرقی مشاهده گردیده است (۳/۳۶ میلی‌گرم عدد در مترمکعب و $10^5 \times 1/5$ عدد در مترمکعب). حداقل درجه حرارت طی سال (جز پاییز) در منطقه غربی و حداکثر آن در منطقه شرقی و یا مرکزی بوده است. در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸، از تعداد کل ۱۶۰ گونه فیتوپلانکتون، ۲۵ گونه (۱۵/۶ درصد) را سیانوفیتا تشکیل داده است. حداکثر بیوماس و تراکم در بهار و تابستان در هر سه منطقه بطور پراکنده دیده شده است (۳/۷۸ میلی‌گرم عدد در مترمکعب و $10^6 \times 1/07$ عدد در مترمکعب). ولی در پاییز و زمستان حداکثر بیوماس و تراکم همانند سال ۱۳۷۵ در منطقه شرقی مشاهده گردیده است (۱۵۶/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب و $10^6 \times 2/18$ عدد در مترمکعب). حداقل درجه حرارت تقریباً در همه فصول در منطقه غربی بوده و حداکثر درجه حرارت در منطقه شرقی دیده شده است. این بررسی نشان می‌دهد که بیشترین تراکم سیانوفیت‌ها در تابستان است که می‌تواند مربوط به افزایش درجه حرارت و میزان روشنایی باشد. نتایج بدست آمده از آنالیز آماری غیر پارامتریک نشان می‌دهد که بین فصول مختلف در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۹-۱۳۷۸، تراکم و بیوماس سیانوفیتا اختلاف معنی‌داری نداشته است ($P > 0/05$). نتایج در نواحی مختلف (غربی، شرقی و مرکزی) نیز مشابه فصول بوده است. دینامیک جمعیت سیانوفیتا بیشتر تحت تأثیر ترکیب خاصی از عوامل محیطی است از ارتباط مستقیم بین عوامل محیطی (از قبیل دما) و سیانوفیت.

لغات کلیدی: سیانوفیتا، تغییرات فصلی، بیوماس، تراکم، دریای خزر، ایران

مقدمه

فیتوپلانکتونها از عناصر اصلی و مهم محیطهای آبی محسوب می‌شوند، زیرا در اولین حلقه از زنجیره غذایی اکوسیستم آبی جای دارند. آنها شامل چندین شاخه می‌باشند که یکی از آنها سیانوفیتا (جلبکهای سبز آبی) است، که قدمت آنها به بیش از ۳ میلیون سال پیش می‌رسد. جلبکهای سبز آبی از جنبه‌های مختلف نظیر رشته‌ای و غیررشته‌ای بودن، توانایی تثبیت نیتروژن، وابستگی به عوامل اکولوژیک (منابع غذایی، شوری، دما، pH) می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند (Sze, 1986).

درجه حرارت یکی از عوامل اصلی محیط آبی است که تقریباً بر کلیه فعل و انفعالات موجودات زنده مؤثر است. هر گونه از آبزبان قابلیت زندگی در محدوده حرارتی معینی را دارند، در نتیجه درجه حرارت هم نقش محدودکننده داشته و هم بعنوان عامل اصلی مورد نیاز موجودات محسوب می‌گردد. اگر چه فیتوپلانکتونها، پراکندگی و انتشارشان در ارتباط با دمای آب یکنواخت نمی‌باشد (قاسم‌اف، ۱۹۹۴).

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، حوضه جنوبی دریای خزر (سواحل ایران) بوده که از نظر خصوصیات فیزیکی - شیمیایی و جغرافیایی به سه بخش شرقی، غربی و مرکزی قابل تقسیم است (کاتونین، ۱۳۷۴).

سیانوفیتا در کلیه مناطق دریای خزر پراکنده‌اند، اما بیشتر گونه‌های آنها در خزر شمالی زندگی می‌کنند (۹۰ گونه در خزر شمالی، ۶۰ گونه در خزر میانی و ۱۰ گونه در خزر جنوبی) و بیشترین تنوع آن در خزر شمالی در دوره تابستانی - پاییزه مشاهده می‌شود (مائی سیو و فیلاتوا، ۱۹۸۵) و همچنین طبق نظر قاسم‌اف و باقراف (۱۹۸۳) در خزر جنوبی از ۲۱۹ گونه فیتوپلانکتون، ۵۲ گونه (۲۳ درصد) آن را سیانوفیتا تشکیل می‌دهند.

قسمت غربی خزر جنوبی (متعلق به سواحل روسیه) بخصوص تا عمق ۳/۵ متری از لحاظ وجود جلبک غنی است (قاسم‌اف، ۱۹۸۷) که می‌تواند به علت غنی بودن آنها از مواد بیوژنی باشد که چه از طریق آبهای شمال غرب و چه از اعماق در اثر جابجایی آبهای لایه کفی حاصل می‌شود (سلمانوف، ۱۹۸۷). از طرفی در قسمت شرقی در فصل زمستان رشد و نمو جلبکها بیشتر از قسمت غربی است زیرا درجه حرارت آب در ناحیه شرقی بالاتر است (قاسم‌اف، ۱۹۸۷).

هدف از این مطالعه بررسی روند تغییرات سیانوفیتا با توجه به تغییرات فصلی (دمایی) در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد.

مواد و روش کار

برای بررسی حوضه جنوبی دریای خزر (از آستارا تا بندر ترکمن) تعداد ۱۸ مقطع عمود بر ساحل (ترانسکت) در نظر گرفته شد که این ۱۸ مقطع به سه ناحیه قابل تقسیم می‌باشد:

۱- ناحیه غربی: از نیم خط ۱ تا ۷

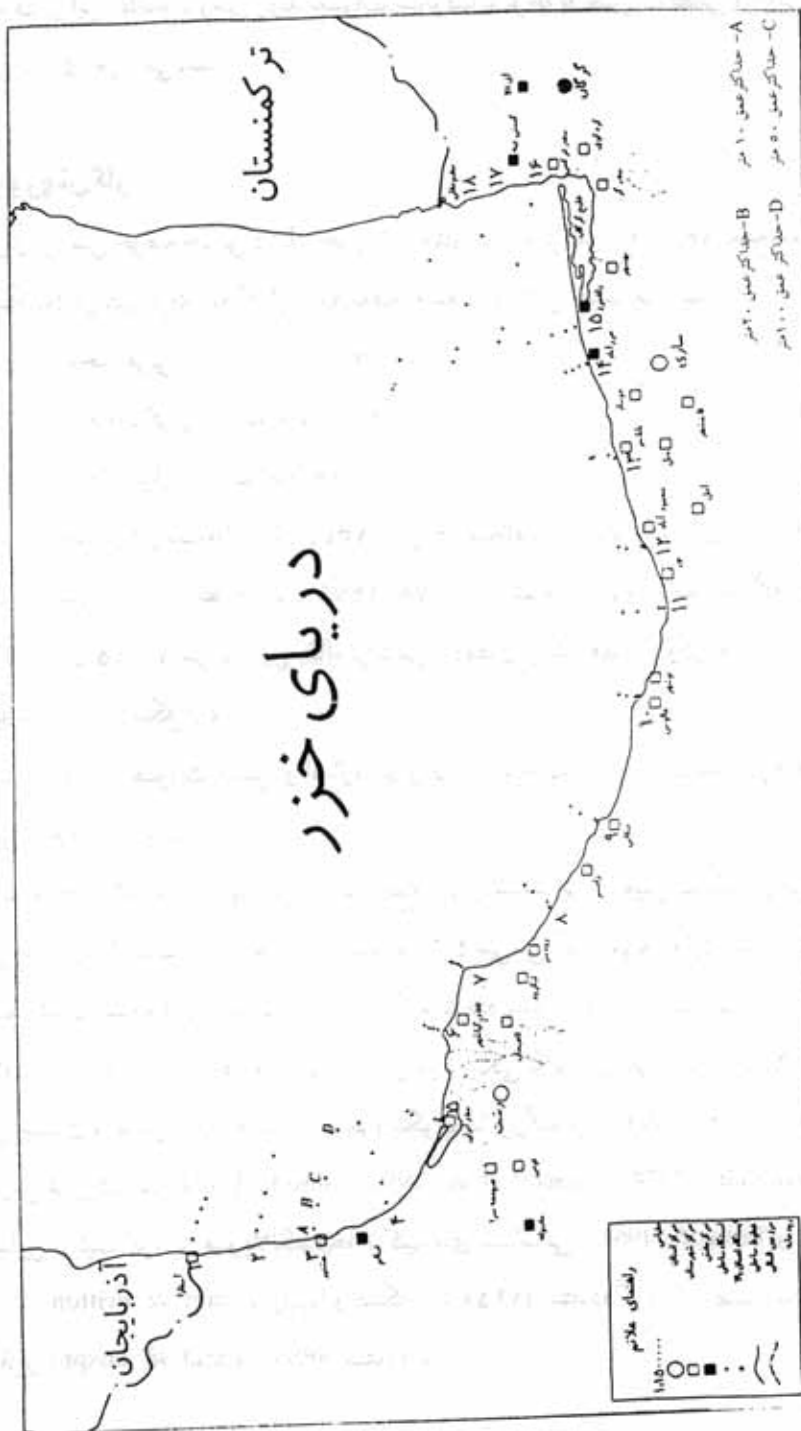
۲- ناحیه مرکزی: از نیم خط ۸ تا ۱۳

۳- ناحیه شرقی: از نیم خط ۱۴ تا ۱۸

هر نیم خط در فاز مطالعاتی سال ۱۳۷۵ شامل ۴ ایستگاه با حداکثر عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر بوده است. ولی در مطالعه سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ این نیم خط‌ها دارای سه ایستگاه با حداکثر عمق‌های ۰، ۵ و ۱۰ متر بود. این مقاله براساس داده‌های ایستگاههای دارای حداکثر عمق ۱۰ متر نوشته شده است (شکل ۱).

نمونه برداری بصورت فصلی و اندازه‌گیری درجه حرارت بوسیله دماسنج برگردان ژاپنی و آلمانی انجام شده است.

نمونه‌های پلانکتون بوسیله تور روتنر جمع‌آوری شدند. برای تعیین بیوماس و فراوانی نیز از روش ساترینفوژ استفاده شد به این ترتیب که ۵۰۰ سی‌سی آب نمونه برداری شده را با فرمالین ۴ درصد تثبیت نموده و در ظرف شیشه‌ای به آزمایشگاه منتقل شدند (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ Sorina, 1978). در این روش نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردیدند تا کاملاً رسوب نمایند. سپس سیفون و ساترینفوژ شدند و با میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰X و ۲۰X مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (Newell, 1977; Clascert et al., 1976; Vollenweider, 1974). برای شناسایی ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها از کلیدهای شناسایی: Prescott, 1962 و Habit, 1976 و Ffany & Britton, 1971 و زابلینا و همکاران، (۱۹۵۱) استفاده گردید. جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار Foxpro 98، Excel و SPSS استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری

نتایج

بررسی فصلی سیانوفیتا در سال ۱۳۷۵ نشان می‌دهد که در بهار و تابستان حداکثر تراکم و بیوماس در منطقه غربی وجود دارد، در حالیکه حداکثر تراکم و بیوماس در فصل پاییز و زمستان به منطقه شرقی کشیده شده است (جدول ۱). بطور کلی در سال ۱۳۷۵ میزان انتشار سیانوفیتا پایین بوده و در بسیاری از نیم‌خطها اصلاً دیده نشده است (جدول ۲). بیشترین تراکم و بیوماس بترتیب مربوط به فصول تابستان و بهار بوده است، بطوریکه مجموع تراکم در فصل تابستان به میزان $10^7 \times 1/2$ عدد در مترمکعب و مجموع بیوماس در بهار به میزان $31/1$ میلی‌گرم در مترمکعب رسیده است (جدول ۳)، که در این فصول مجموع تراکم و بیوماس کل فیتوپلانکتون به ترتیب $10^8 \times 1/6$ عدد در مترمکعب و 2892 میلی‌گرم در مترمکعب بوده است.

در پاییز تمامی گونه‌ها رشته‌ای بودند اما در سه فصل دیگر تنها نیمی از آنها رشته‌ای بودند (نمودار ۱). حداقل درجه حرارت در همه فصول (جز پاییز) در منطقه غربی و حداکثر درجه حرارت در بخش شرقی و مرکزی بوده است (جدول ۱). تغییرات دمایی در نیم‌خطهای مختلف در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان کمتر از ۴ درجه است در حالیکه در بهار این تغییرات به ۷ درجه سانتیگراد می‌رسد.

جدول ۱: میانگین تراکم، بیوماس و درجه حرارت در فصول و نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای

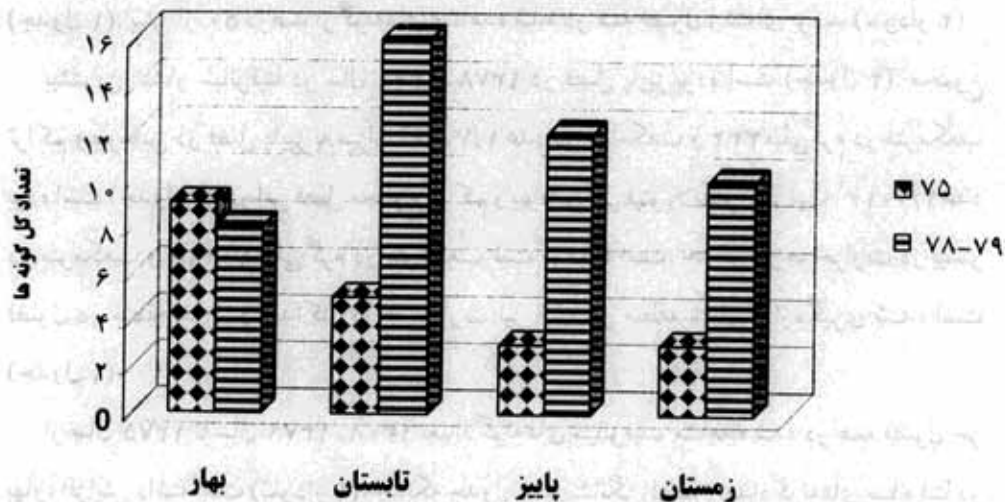
۱۳۷۵، ۱۳۷۹-۱۳۷۸)

فصول	سال	منطقه غرب		منطقه مرکزی		منطقه شرق	
		تراکم	بیوماس	تراکم	بیوماس	تراکم	بیوماس
		(میلی‌گرم در مترمکعب)	(هزار عدد در سانتیگراد)	(میلی‌گرم در مترمکعب)	(هزار عدد در سانتیگراد)	(میلی‌گرم در مترمکعب)	(هزار عدد در سانتیگراد)
بهار	۷۵	۲/۰۹	۱۷/۲۳	۱۵	۱۹/۲۵	۰	۰
	۷۹	۰/۰۱	۲۰/۳۲	۱۲۰	۱۸/۸۲	۶۷	۰/۵۷
تابستان	۷۵	۱/۵۶	۲۶/۷	۰	۲۷/۵۷	۱۰	۰
	۷۸	۳/۷۸	۳۰/۱۳	۲۸	۲۹/۳	۱۰۷۲	۱/۰۷
پاییز	۷۵	۰/۰۳	۱۸/۱	۱۲/۵	۱۸/۶۳	۱۵۰	۰/۹
	۷۸	۰/۳۱	۱۲/۲	۳	۱۸/۲۸	۲۱۲۸	۶۲/۳۹
زمستان	۷۵	۰/۰۵	۱۱/۱	۰	۱۲/۷۳	۱۲۰	۳/۳۶
	۷۸	۰/۰۱	۸/۲۱	۰/۷۶	۱۰/۶۳	۲۱۷۸	۱۵۶/۵
کل فیتوپلانکتون در یک سال	۷۵	۳۵۰	۵۲۰۳۶	۱۶۲	۱۹۳۱۰	۲۰۸	۱۹/۶
	۷۸-۷۹	۶۷۰	۱۲۱۲۲۶	۳۲۲	۶۲۹۵۶	۳۸۱۷۶	۱۹/۳

جدول ۲: چگونگی انتشار سیانوفیتا در فصول و مقاطع مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵، ۷۹ - ۱۳۷۸)

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
سال	۷۵	۷۹	۷۵	۷۸
۱	+	-	+	-
۲	+	+	+	+
۳	-	-	+	+
۴	+	+	+	-
۵	-	+	+	+
۶	+	+	+	+
۷	-	-	+	+
۸	+	-	+	+
۹	-	+	+	+
۱۰	-	+	-	+
۱۱	-	+	-	+
۱۲	-	+	+	-
۱۳	-	-	+	-
۱۴	-	+	-	+
۱۵	-	-	-	+
۱۶	-	+	-	+
۱۷	-	-	+	+
۱۸	+	+	+	+

* نمونه برداری صورت نگرفت.



نمودار ۱: تعداد کل گونه‌های سیانوفیتا در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵ و ۷۸ تا ۱۳۷۹)

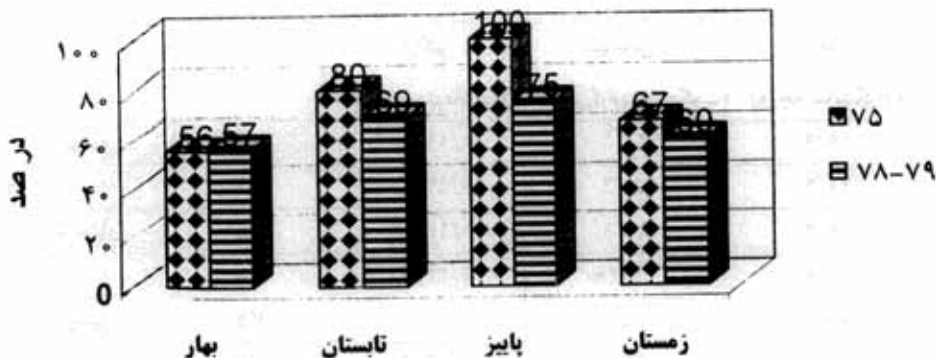
جدول ۳: مجموع کل تراکم و بیوماس سیانوفیتا و متوسط درجه حرارت در فصول مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵ و ۷۹ - ۱۳۷۸)

دما	بیوماس (میلی‌گرم در مترمکعب) (درجه سانتیگراد)	تراکم (تعداد در مترمکعب)	سال	فصل
۱۹/۹	۳۱/۱	$۸/۱۹ \times 10^5$	۷۵	بهار
۲۰/۴	۸/۶۴	$۱/۵۳ \times 10^6$	۷۹	
۲۷/۴	۱۰/۹	$۱/۱۶ \times 10^7$	۷۵	تابستان
۲۷/۶	۳۲/۲۶	$۱/۲۳ \times 10^7$	۷۸	
۱۸/۸	۵	$۱/۱۸ \times 10^6$	۷۵	پاییز
۱۶/۳	۳۳۲	$۱/۷۳ \times 10^7$	۷۸	
۱۱/۷	۱۷/۱	$۱/۳۰ \times 10^5$	۷۵	زمستان
۹/۹	۲۸۷/۱۲	$۱/۱۹ \times 10^7$	۷۸	

در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ حداکثر تراکم و بیوماس سیانوفیتا در بهار در منطقه مرکزی و در پاییز و زمستان در منطقه شرقی مشاهده شده است و در تابستان علاوه بر شرق در غرب نیز دیده شده است

(جدول ۱). بیش از ۵۰ درصد از گونه‌های مشاهده شده در همه فصول رشته‌ای بودند (نمودار ۲). بیشترین انتشار سیانوفیتا در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ در فصل پاییز بوده است (جدول ۲). مجموع تراکم و بیوماس در فصل پاییز به میزان $1/7 \times 10^7$ عدد در متر مکعب و 332 میلی‌گرم در متر مکعب بوده است (جدول ۳). در این فصل مجموع تراکم و بیوماس کل فیتوپلانکتون بترتیب $2/7 \times 10^9$ عدد در متر مکعب و 10218 میلی‌گرم در متر مکعب ثبت گردیده است. حداقل درجه حرارت در بیشتر فصول در منطقه غربی و حداکثر درجه حرارت نیز غالباً در منطقه شرق اندازه‌گیری شده است (جدول ۱).

از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ تعداد گونه‌های سیانوفیت مشاهده شده در همه فصول جز بهار، افزایش داشته است (نمودار ۱)، چنانکه جدول ۴ نیز نشانگر افزایش تعداد گونه‌های سیانوفیتا در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ می‌باشد. نمودار ۳ تعداد کل گونه‌های فیتوپلانکتون را در سالهای مورد مطالعه نشان می‌دهد.



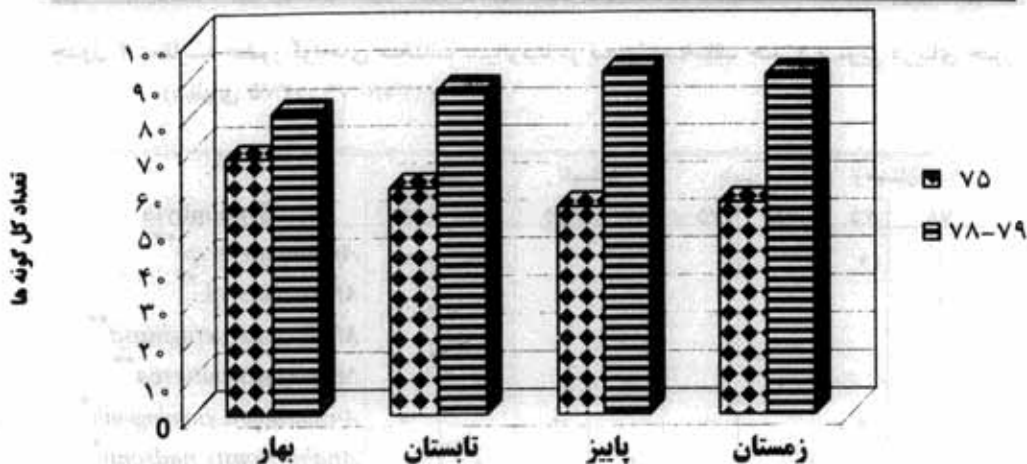
نمودار ۲: درصد سیانوفیتای رشته‌ای در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹)

جدول ۴: مقایسه حضور گونه‌های مختلف سیانوفیتا در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵، ۷۹-۱۳۷۸)

زمستان		پاییز		تابستان		بهار		Cyanophyta
۷۸	۷۵	۷۸	۷۵	۷۸	۷۵	۷۹	۷۵	
+	+	+				+	+	<i>Aphanothece</i> sp. ^{**}
+		+		+		+	+	<i>Microcystis</i> sp. ^{**}
							+	<i>Microcystis aeruginosa</i> ^{**}
						+		<i>Microcystis pulverea</i> ^{**}
	+		+		+		+	<i>Anabaenopsis cunningtonii</i> [*]
				+		+		<i>Anabaenopsis nadsonii</i> ^{**}
		+						<i>Anabaenopsis raciborski</i> [*]
						+		<i>Anabaenopsis Arnoldii</i> [*]
+		+		+				<i>Anabaenopsis</i> sp. [*]
+	+	+	+	+	+		+	<i>Oscillatoria limosa</i> [*]
+				+			+	<i>Oscillatoria geminata</i> [*]
+		+		+		+		<i>Oscillatoria</i> sp. [*]
				+				<i>Oscillatoria chalybea</i> [*]
	+		+	+	+	+	+	<i>Anabaena spiroides</i> [*]
					+		+	<i>Anabaena tenuis</i> [*]
		+						<i>Anabaena bergii</i> [*]
				+				<i>Anabaena aphanizomenides</i> [*]
				+				<i>Anabaena subeylinariae</i> [*]
				+				<i>Anabaena</i> sp. [*]
				+				<i>Anabaena kisselevii</i> [*]
+				+	+	+	+	<i>Merismopedia punctata</i> ^{**}
+		+		+				<i>Merismopedia minima</i> ^{**}
				+				<i>Spirulina laxissima</i> ^{**}
				+				<i>Gleocapsa</i> sp. ^{**}
+		+						<i>Aphanizominon elabens</i> [*]
		+						<i>Aphanizominon issatschenko</i> [*]
		+						<i>Tolipotrix</i> sp. [*]

رشته‌ای

** غیررشته‌ای



نمودار ۳: تعداد کل گونه‌های فیتوپلانکتون در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵ و ۷۸ تا ۱۳۷۹)

بحث

سیانوفیتا درجات حرارتی بالا (بیش از ۲۰ درجه) را جهت رشد خود ترجیح می‌دهند (Tang et al., 1997)، لذا در بهار و تابستان که متوسط درجه حرارت نسبت به فصول دیگر بالاتر بوده است محدودیتی از نظر درجه حرارت مناسب جهت رشد ندارند. در نتیجه در این فصول نقش عوامل دیگر بر میزان تراکم و بیوماس سیانوفیتا بیشتر می‌گردد. به این ترتیب می‌توان گفت که افزایش تراکم و بیوماس آنها در این دو فصل در منطقه غربی می‌تواند به علت ورود آبهای رودخانه‌ای غنی از مواد مغذی باشد (سلمانوف، ۱۹۸۷). در حالی که در سرمای زمستان، درجه حرارت نقش بارزتری می‌یابد بطوریکه نقاط حداکثر تراکم و بیوماس از منطقه غربی به منطقه شرقی که دارای درجه حرارت بالاتری نسبت به غرب است کشیده می‌شوند. در فصل پاییز که شرایط دیگری از قبیل چرخش‌های عمودی آب و کاهش علفخواری زئوپلانکتونها (Davis, 1955) مطرح می‌گردد، زمینه‌های مناسبی جهت انتشار بیشتر سیانوفیتا فراهم می‌گردد.

مقایسه میانگین‌های تراکم و بیوماس در فصول مختلف (درجه حرارت‌های متفاوت) با استفاده از آزمون کروسکال والیس نشان می‌دهد که نتایج اختلاف معنی‌دار نداشته است ($P > 0/05$). همچنین مقایسه میانگین بیوماس در سه منطقه غربی، مرکزی و شرقی حوضه جنوبی دریای خزر نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌دار بوده است ($P < 0/036$). در همین بررسی آماری نشان داده شده است که

بیوماس سیانوفیفا در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ به مقدار ده برابر نسبت به سال ۱۳۷۵ افزایش یافته است ($P < 0.001$)، در صورتیکه تراکم آن تقریباً سه برابر افزایش نشان داده است ($P < 0.007$). بنابراین به احتمال قوی در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ علاوه بر افزایش تراکم، گونه‌های با میانگین وزنی بیشتر غالب بوده‌اند. چنانکه بررسی اطلاعات نیز بیانگر آن است که گونه‌هایی چون آفانیتوس و آفانیزومنان و بعضی از گونه‌های آنابناکه در میان سیانوفیفا دارای وزن بیشتری هستند افزایش یافته‌اند. این امر در بررسی سالانه نیز به چشم می‌خورد، به این ترتیب که در تابستان تراکم تحت تأثیر گونه‌های سبک وزن بالا می‌رود، لذا در مقایسه با زمستان که دارای گونه‌های سنگین تر سیانوفیت است، بیوماس چندان بالایی را دارا نمی‌باشد. مثلاً در تابستان اسیلاتوریا با وزن $2/3 \times 10^{-7}$ میلی‌گرم غالب می‌گردد و در زمستان آفانیتوس با وزن $2/2 \times 10^{-2}$ میلی‌گرم افزایش می‌یابد.

برخی از مشاهدات محیطی نشان می‌دهد که بعضی از موجودات زنده، دارای الگوی فصلی هستند که با دما کنترل می‌شوند و توالی گونه‌ها و شکوفایی فیتوپلانکتونها در دریاها معتدل بوسیله گرما کنترل می‌شود (رحیمی‌بشر، ۱۳۷۹).

در این تحقیق با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان حضور سیانوفیفا را در درجات مختلف حرارتی مشاهده نمود. بعبارتی درجه حرارت اثر تعیین‌کننده بر وجود یا عدم وجود آنها ندارد، چنانکه در درجه حرارت پایین زمستان نیز تراکمی از آنها دیده شده (نیم خط ۶ در زمستان ۱۳۷۹)، اما بالاترین تراکم آنها در گرمای تابستان مشاهده شده است. افزایش تراکم فصلی سیانوفیفا (در تابستان) در بسیاری از تحقیقات دیگر نیز به چشم می‌خورد. چنانکه Zmijews و Niem Iewicz سال ۲۰۰۰ می‌گویند به علت کاهش درجه حرارت در تابستان، تراکم سیانوفیفا کاهش یافته که در نهایت کاهش تراکم فیتوپلانکتون کل را در خلیج Gdansk در سال ۱۹۹۸ سبب گردیده است. به این ترتیب شاید بتوان به فرضیه (Tang et al., 1997) که می‌گوید سیانوفیفا بیشتر سایکروتروف (تغذیه در محیط سرما) هستند تا سایکروفیل (سرما دوست) نیز استناد نمود. طبق این فرضیه سیانوفیفا در فصول سرد همچنان حضور دارند و تغذیه می‌کنند ولی از رشد و تکثیر چندان بالایی برخوردار نیستند. در مجموع به این نکته باید توجه نمود که دینامیک جمعیت سیانوفیفا بیشتر تحت تأثیر ترکیب خاصی از عوامل محیطی است و ارتباط مستقیم بین عوامل محیطی (از قبیل دما) و سیانوفیت کمتر

دیده می‌شود (Wade, 1984).

از نظر تنوع گونه ای از سال ۱۳۷۵ به سال ۱۳۷۹ افزایش قابل ملاحظه‌ای به چشم می‌خورد و نیز در هر فصل می‌توان گونه‌هایی را یافت که مختص آن فصل هستند، (آفانیتوس که بیشتر در زمستان یافت می‌شود). با آنکه دما از عوامل کنترل‌کننده در توزیع اکولوژیک گونه‌ها در عرضهای جغرافیایی است ولی گونه‌هایی با توزیع منطقه‌ای نیز مشاهده می‌شوند و این خود دلیل بر آن است که باید عوامل دیگری را نیز در نظر گرفت (Hoffman, 1996). همچنین گفته شده است که با وجود تنوع گونه‌ای زیاد، نقش اصلی را در جمعیت فیتوپلانکتونها تنها تعداد کمی از گونه‌ها احراز می‌نمایند (سلمانوف، ۱۹۸۷)، چنانکه در دو دوره مطالعه فوق نیز دو گونه آفانیتوس و آنابنا در اغلب موارد حداکثر تراکم را بخود اختصاص داده‌اند. حضور سیانوفیتای رشته‌ای و غیررشته‌ای از تأثیر عوامل مختلف صورت پذیرفته که بی‌ارتباط با دما نمی‌تواند باشد چنانکه طبق تحقیقات ریاحی (۱۳۷۷) و Mayer و همکاران (1995) جلبکهای سبز آبی رشته‌ای آنابنا در اواسط بهار و اوائل تابستان شکوفا می‌گردند و گونه‌های غیررشته‌ای نظیر میکروسیتیس در اواسط تابستان و اوائل پاییز ظاهر می‌شوند. گرچه نباید وجود هتروسیت‌ها را در جلبکهای رشته‌ای بعنوان مراکز تثبیت نیتروژن فراموش کرد (نقش منابع نیتروژنی بعنوان عامل مؤثر در افزایش جلبکهای رشته‌ای). در نتایج این تحقیق نیز حضور جلبکهای رشته‌ای مانند انواع گونه‌های اسیلاتوریا و آنابنا در فصل تابستان کاملاً بارز است، هر چند که در تمام مدت سال جلبکهای رشته‌ای به همراه گونه‌های غیررشته‌ای مشاهده می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از همکاری ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران و معاون محترم تحقیقاتی مرکز در تهیه این مقاله و نیز از پرسنل محترم کشتی تحقیقاتی گیلان و نیز پرسنل بخش بوم‌شناسی (آب‌شناسی و بیولوژی) مراکز تحقیقاتی مازندران و گیلان برای جمع‌آوری نمونه‌ها و آنالیز آن و نیز از آقای مهندس فضل‌ی جهت آنالیز آماری و سرکار خانم نبوی جهت تایپ سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع

- رحیمی بشر، م.ر.، ۱۳۷۹. فیتوپلانکتون. انتشارات شهر سبز، ترجمه کتاب: Phytoplankton نوشته Donald Boney. ۲۱۸ صفحه.
- ریاحی، ح.، ۱۳۷۷. جلبک شناسی. دانشگاه الزهراء، تهران. ۲۲۶ صفحه.
- زابلینا، م.؛ کسلیف، ای.ا.؛ پیروشکینا، آ.ای.؛ لاورینکووو، و. و شیشوکوما، اس.، ۱۹۵۱. جلبک های دیاتومه ای. انتشارات دولتی علوم شوروی (مسکو)، چاپ چهارم، ۶۵۰ صفحه.
- سلمانوف، م.آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورا و فیتوپلانکتونها در پروسه های تولیدی دریای خزر. خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، مرکز آموزش عالی و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت. ۳۴۷ صفحه.
- قاسم اف. ع.، ۱۹۸۷. دریای خزر. لنینگراد، ترجمه: یونس عادل، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۰ صفحه.
- قاسم اف، آ.گ.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. انتشارات ناوکا - باکو، ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، موسسه تحقیقات شیلاتی ایران. ۲۶۹ صفحه.
- کاتونین، د.، ۱۳۷۳. گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات مرکز تحقیقاتی 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 شیلاتی استان گیلان. ۴۰۵ صفحه.
- Clescert, L.S. ; Grenberg, A.F. and Trussell, R.R. , 1976. Standard method, American Public Health Association, Washington , U.S.A. 548 P.
- Davis, C. , 1955. The marine and freshwater plankton. Michigan State University Press. 156 P.
- Ffany, H. ; Britton, L.E. , 1971. The algae of Illinois. NewYork, U.S.A, 420 P.
- Habit, R.N. and Pankow, H. , 1976. Algenoflora derostsee beguta fishchers uelagiena. 493 P.

- Hoffman, L. , 1996. Geographic distribution of freshwater blue-green algae, Belgium, *Hydrobiologia*, Vol., 336, No. 1-3, pp.33-40.
- Mayer, J. ; Dokulil, M.T. ; Salbrechter M. ; Berger, M. and Posch, T. , 1995. Seasonal successions and trophic relations between phytoplankton, zooplankton, ciliate and bacteria in a hypertrophic shallow lake in Vienna Austria, Poland, *Hydrobiologia*, Vol.342-343.
- Newell, G.E. , 1977. Marine plankton. Hutchinson and Sons Co. London: 244 P.
- Prescott, G.W. , 1962. Algae of the western great lakes area, Michigan, U.S.A, 339 P.
- Sorina, A. , 1978. Phytoplankton manual. Unesco, Paris, 337 P.
- Sze, P. , 1986. Biology of the algae, Wm. C. Brown publishers, U.S.A., 249 P.
- Tang, E.P. ; Tremlay, R. and Vincen, W.F. , 1997. Cyanobacterial dominance of polar freshwater ecocystem, Canada, Journal-Article.
- Vollenweider, A.R. , 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environmental. Blackwell Scientific Publication, Oxford, London, 423P.
- Wade, D.C. , 1984. Factor affecting development of a summer, Cyanophyta dominated phytoplankton community in a mainstem Tennessee reserovor, USA, 138 P.
- Zmijews, M.I. ; Niem Iewicz, E. , 2000. Abundance and species composition of plankton in the Gulf of Gdansk near the poland underwater outfall of the Gdansk-wschd (Gdansk-East)sewage treatment plant, *Oceanologia*, 42, Poland, pp.5-57.