

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

آسیه مخلوق و حسن نصرالله زاده ساروی

asieh\_makhlough@yahoo.com

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

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۱

## چکیده

هدف از این مقاله بررسی تغییرات جمعیت و بیوماس سیانوفیتا با توجه به تغییرات فصلی (دما) 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، جمع آوری 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 ( $11/1$  درصد) متعلق به شاخه سیانوفیتا بوده است. در فصول گرم (بهار و تابستان) حداکثر بیوماس و تراکم سیانوفیتا در منطقه غربی بوده است ( $4/0$  میلی گرم عدد در مترمکعب و  $1\times 10^5$  عدد در مترمکعب)، در حالی که در فصول سرد (پاییز و زمستان) حداکثر میزان بیوماس و تراکم در منطقه شرقی مشاهده گردیده است ( $3/26$  میلی گرم عدد در مترمکعب و  $1\times 10^5$  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 ۱۳۷۸-۱۳۷۹، از تعداد کل ۱۶۰ گونه فیتوپلانکتون، ۲۵ گونه ( $15/6$  درصد) را سیانوفیتا تشکیل داده است. حداکثر بیوماس و تراکم در بهار و تابستان در هر سه منطقه بطور پراکنده دیده شده است ( $3/78$  میلی گرم عدد در مترمکعب و  $1\times 10^6$  عدد در مترمکعب). ولی در پاییز و زمستان حداکثر بیوماس و تراکم همانند سال ۱۳۷۵ در منطقه شرقی مشاهده گردیده است ( $156/5$  میلی گرم بر مترمکعب و  $1\times 10^6$  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 پیشترین تراکم سیانوفیت‌ها در تابستان است که می‌تواند مربوط به افزایش درجه حرارت و میزان روشتابی باشد. نتایج بدست آمده از آنالیز آماری غیرپارامتریک نشان می‌دهد که بین فصول مختلف در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۸-۱۳۷۹، تراکم و بیوماس سیانوفیتا اختلاف معنی داری نداشته است ( $P>0.05$ ). نتایج در نواحی مختلف (غربی، شرقی و مرکزی) نیز مشابه فصول بوده است. دینامیک جمعیت سیانوفیتا پیشتر تحت تأثیر ترکیب خاصی از عوامل محیطی است تا 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 ثبت 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 آبزیان قابلیت زندگی در محدوده حرارتی معینی را دارد، 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 فیزیکو-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 (مانی‌سیرو و فیلاتو، 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  $\frac{3}{5}$  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 اعمق در اثر جابجایی آبهای لایه کفی حاصل می‌شود (سلمانوف، ۱۹۸۷). از طرفی در قسمت شرقی در فصل زمستان رشد و نمو جلبکها بیشتر از قسم 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 (دمازی) 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

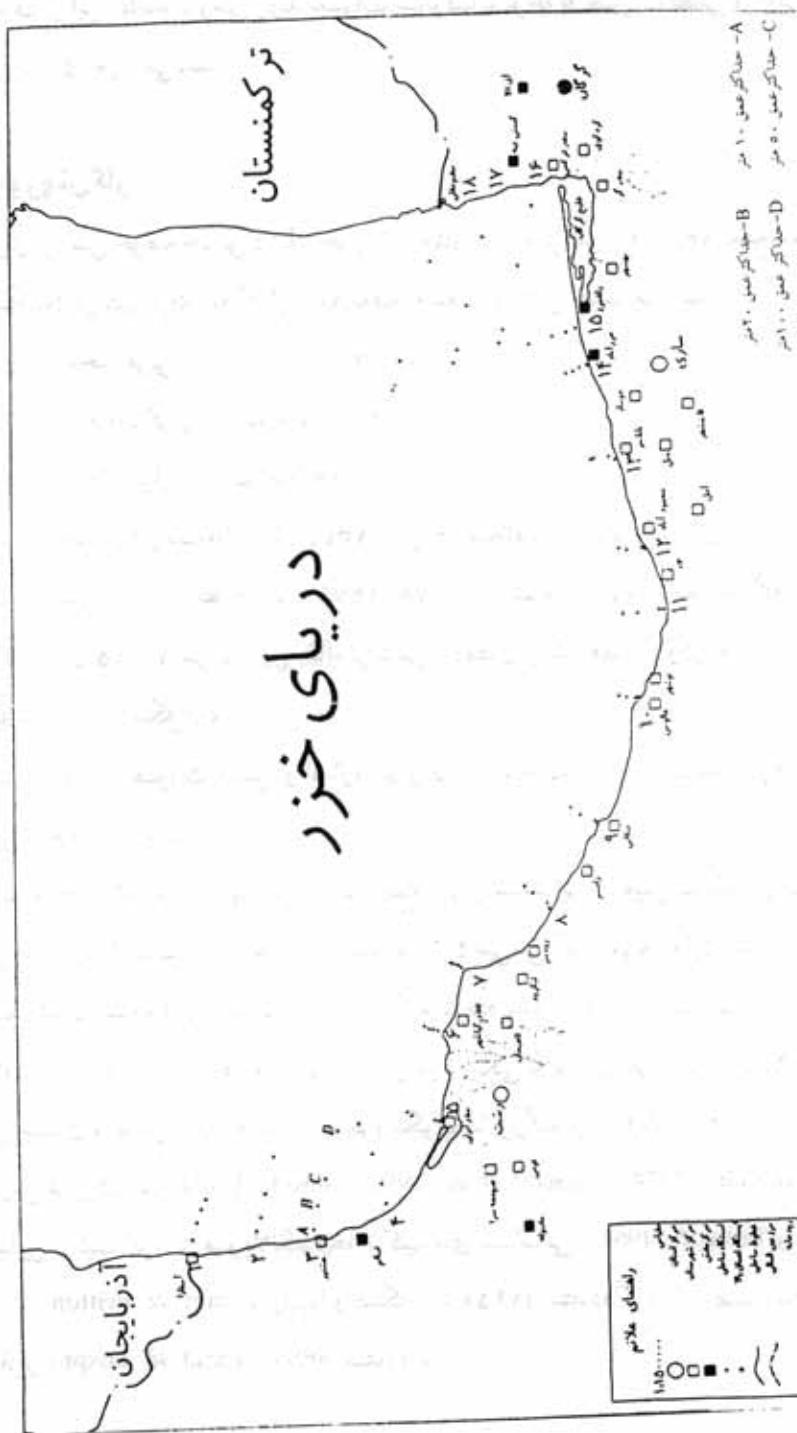
۲- ناحیه مرکزی: از نیم خط ۸ تا ۱۳

۳- ناحیه شرقی: از نیم خط ۱۴ تا ۱۸

هر نیم خط در فاز مطالعاتی سال ۱۳۷۵ شامل ۶ ایستگاه با حداقل عمق های ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر بوده است. ولی در مطالعه سال ۱۳۷۸-۹ این نیم خطها دارای سه ایستگاه با حداقل عمق های ۰، ۵ و ۱۰ متر بود. این مقاله براساس داده های ایستگاه های دارای حداقل عمق ۱۰ متر نوشته شده است (شکل ۱).

نمونه برداری بصورت فصلی و اندازه گیری درجه حرارت بوسیله دما سنج برگردان ژاپنی و آلمانی انجام شده است.

نمونه های پلانکتون بوسیله تور روتزr جمع آوری شدند. برای تعیین بیوماس و فراوانی نیز از روش ساتریفوژ استفاده شد به این ترتیب که ۵۰۰ سی سی آب نمونه برداری شده را با فرمالین ۴ درصد ثبیت نموده و در ظرف شیشه ای به آزمایشگاه منتقل شدند (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ Sorina, 1978). در این روش نمونه ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردیدند تا کاملاً رسوب نمایند. سپس سیفون و ساتریفوژ شدند و با میکروسکوپ با بزرگنمایی  $\times 10$  و  $\times 20$  مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (Vollenweider, 1974؛ Clescert et al., 1976؛ Newell, 1977؛ Prescott, 1962 و Habit, 1976) شناسایی ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون ها از کلیدهای شناسایی: Ffany & Britton, 1971، ۱۹۵۱ و Zabilina و همکاران، ۱۹۶۲ استفاده گردید. جهت آنالیز داده ها از نرم افزار SPSS و Excel 98، Foxpro 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 بیاری از نیم خطها اصلاً دیده نشده است (جدول ۲). بیشترین تراکم و بیوماس بر ترتیب مربوط به فصول تابستان و بهار بوده است، بطور یکه مجموع تراکم در فصل تابستان به میزان  $10^{7} \times 2 \times 10^{6}$  عدد در متر مکعب و مجموع بیوماس در بهار به میزان  $10^{7} \times 31 \times 10^{6}$  میلی گرم در متر مکعب رسیده است (جدول ۳)، که در این فصول مجموع تراکم و بیوماس کل فیتوپلاتکتون به ترتیب  $10^{7} \times 6 \times 10^{6}$  عدد در متر مکعب و  $2892 \times 10^{6}$  میلی گرم در متر مکعب 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 نیم خطهای مختلف در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان کمتر از ۴ درجه است در حالیکه در بهار این تغییرات به ۷ درجه سانتیگراد می‌رسد.

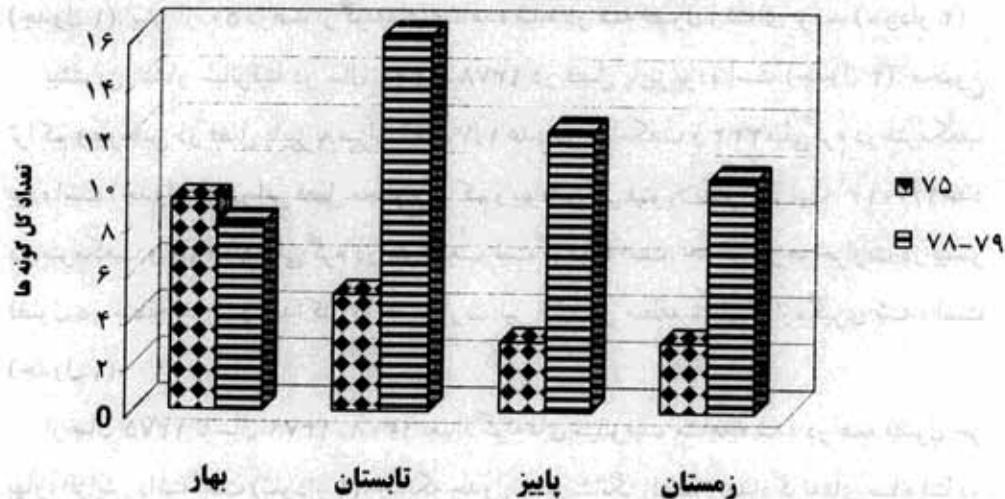
جدول ۱: میانگین تراکم، بیوماس و درجه حرارت در فصول و نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۸-۱۳۷۹، ۱۳۷۹-۱۳۸۰)

منطقه شرق		منطقه مرکزی		منطقه غرب		سال		فصل	
تراکم	درجه حرارت	تراکم	درجه حرارت	تراکم	درجه حرارت	بیوماس	(میلی گرم در متر مکعب)	بهار	
(میلی گرم در متر مکعب)	(هزار عدد در سانتیگراد)	تابستان							
۲۲/۱۲	-	-	۱۹/۴۵	۱۵	-۰/۴۲	۱۷/۲۲	۱۰۴	۴/۰۹	۷۵
۲۲/۲۲	۸۷	-۰/۰۷	۱۸/۸۲	۱۴۰	-۰/۹۵	۲۰/۳۴	۵۰	-۰/۰۹	۷۹
۲۸/۲	۱۰	-	۲۷/۵۷	-	-	۲۶/۷	۱۶۵۰	۱/۰۶	۷۵
۲۸/۱۴	۱۰۷۲	۱/۰۷	۲۹/۳	۲۸	-۰/۰۷	۳۰/۱۳	۹۶۲	۳/۰۷	۷۸
۱۶/۶۲	۱۵۰	-۰/۹	۱۸/۶۳	۱۲/۵	-۰/۰۵	۱۸/۱	۵۰	-۰/۰۳	۷۵
۱۹/۵۹	۲۱۲۸	۶۲/۳۹	۱۸/۲۸	۲۲۹	-۳	۱۲/۲	۷۷۳	-۰/۳۱	۷۸
۱۱/۳۸	۱۲۰	۳/۳۲	۱۲/۷۳	۲۲	-	۱۱/۱	۷۵	-۰/۰۵	۷۵
۱۱/۱۴	۲۱۷۸	۱۵۶/۵	۱۰/۶۳	۱۲۱	-۰/۷۶	۸/۴۱	۲۳	-۰/۰۱	۷۸
۲۰/۱	۲۱۸۰	۲۰۸	۱۹/۶	۱۹۳۰	۱۶۴	۱۸/۳	۵۲۰۳۶	۳۵۰	۷۵
۲۰/۳	۲۸۱۷۶	۲۲۰	۱۹/۳	۶۴۹۵۶	۲۲۲	۱۷/۸	۱۲۱۴۴۶	۵۵۰	۷۸-۷۹
کل فیتوپلاتکتون		دریگ، سال							

جدول ۲: چگونگی انتشار بیانویتا در فضول و مقاطع مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۶، ۱۳۷۸ - ۱۳۷۹)

سال	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	
سفل	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پهلو	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
تیجان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پلند	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
زمان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

نمایه برداری صورت گرفت.



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

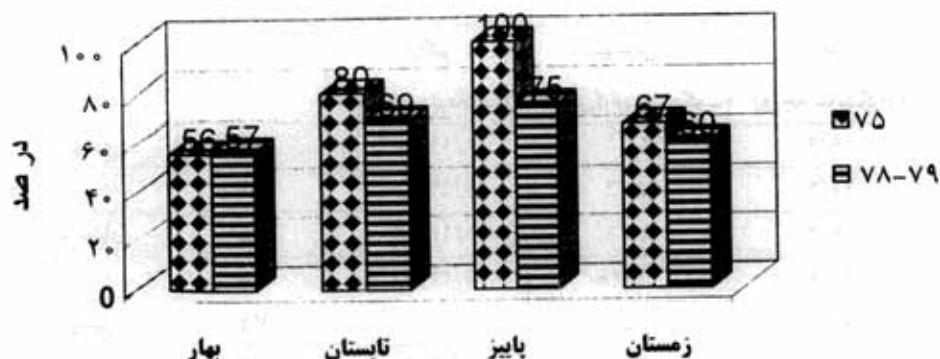
جدول ۳: مجموع کل تراکم و بیوماس سیانوفیتا و متوسط درجه حرارت در فصول مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر (سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۸ - ۷۹)

دما	بیوماس (میلی گرم در مترمکعب) (درجه سانتیگراد)	تراکم (تعداد در مترمکعب)		
۱۹/۹	۳۱/۱	$8/19 \times 10^5$	۷۵	بهار
۲۰/۴	۸/۶۴	$1/53 \times 10^6$	۷۹	
۲۷/۴	۱۰/۹	$1/16 \times 10^7$	۷۵	تابستان
۲۷/۶	۳۲/۲۶	$1/23 \times 10^7$	۷۸	
۱۸/۸	۵	$1/18 \times 10^6$	۷۵	پاییز
۱۶/۳	۳۳۲	$1/73 \times 10^7$	۷۸	
۱۱/۷	۱۷/۱	$1/30 \times 10^5$	۷۵	زمستان
۹/۹	۲۸۷/۱۲	$1/19 \times 10^7$	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 مترمکعب و  $332$  میلی‌گرم در مترمکعب بوده است (جدول ۳). در این فصل مجموع تراکم و بیوماس کل فیتوپلانکتون بر ترتیب  $2/7 \times 10^9$  عدد در مترمکعب و  $10218$  میلی‌گرم در مترمکعب ثبت گردیده است. حداقل درجه حرارت در بیشتر فصول در منطقه غربی و حداقل درجه حرارت نیز غالباً در منطقه شرق اندازه‌گیری شده است (جدول ۱).

از سال ۱۳۷۵ تا سال 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.



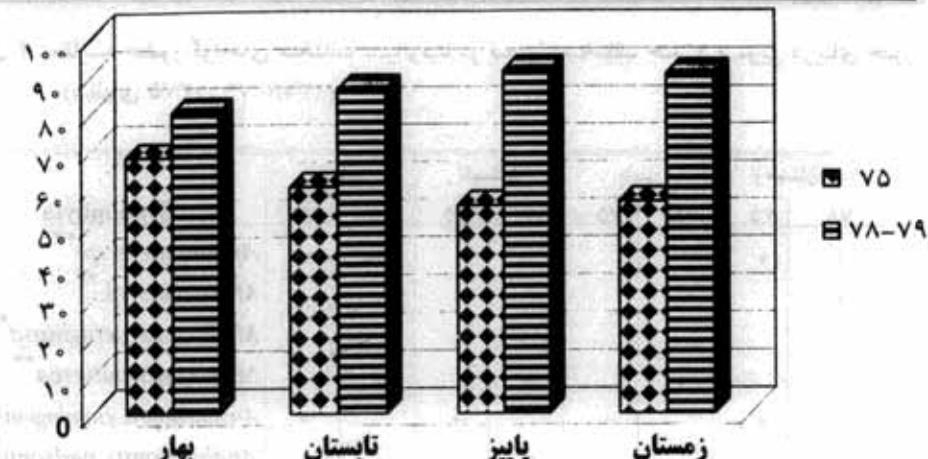
نمودار ۲: درصد سیانوفیتای رشته‌ای در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر  
(سالهای ۱۳۷۵ و ۷۸ تا ۷۹)

جدول ۴: مقایسه حضور گونه‌های مختلف سیانوفیتا در فصول مختلف حوزه جنوبی دریاچه خزر  
(سالهای ۱۳۷۵-۷۶، ۱۳۷۸-۷۹)

زمستان		پاییز		تابستان		بهار		Cyanophyta
۷۸	۷۵	۷۸	۷۵	۷۸	۷۵	۷۹	۷۵	
+	+	+				+	+	<i>Aphanothece sp.</i> **
+		+		+		+	+	<i>Microcystis sp.</i> **
						+		<i>Microcystis aeruginosa</i> **
						+		<i>Microcystis pulverea</i> **
		+	+	+	+	+	+	<i>Anabaenopsis cunningtonii</i> *
				+		+		<i>Anabaenopsis nadsonii</i> *
			+					<i>Anabaenopsis raciborskii</i> *
						+		<i>Anabaenopsis Arnoldii</i> *
	+	+	+	+				<i>Anabaenopsis sp.</i> *
+	+	+	+	+	+		+	<i>Oscillatoria limosa</i> *
+				+			+	<i>Oscillatoria geminata</i> *
+		+	+	+		+		<i>Oscillatoria sp.</i> *
				+				<i>Oscillatoria chalybea</i> *
			+	+				<i>Anabaena spiroides</i> *
					+		+	<i>Anabaena tenuis</i> *
			+					<i>Anabaena bergii</i> *
				+				<i>Anabaena aphanizomenoides</i> *
				+				<i>Anabaena subeylinariea</i> *
				+				<i>Anabaena sp.</i> *
				+				<i>Anabaena kisselevii</i> *
+				+	+	+	+	<i>Merismopedia punctata</i> **
+		+		+				<i>Merismopedia minima</i> **
				+				<i>Spirulina laxissima</i> **
				+				<i>Gleocapsa sp.</i> **
+		+						<i>Aphanizomenon elabens</i> *
			+					<i>Aphanizomenon issatschenko</i> *
		+						<i>Tolipotrix sp.</i> *

\* رشته‌ای

\*\* غیررشته‌ای



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

### بحث

سیانوفیتا درجهات حرارتی بالا (بیش از ۲۰ درجه) را جهت رشد خود ترجیح می دهد (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 می گردد. به این ترتیب می توان گفت که افزایش تراکم و بیوماس آنها در این دو فصل در منطقه غربی می تواند به علت ورود آبهای رودخانه ای غنی از مواد مغذی باشد (سلمانوف، ۱۹۸۷). در حالی که در سرمای زمستان، درجه حرارت نقش بارز تری می یابد بطوریکه نقاط حداکثر تراکم و بیوماس از منطقه غربی به منطقه شرقی که دارای درجه حرارت بالاتری نسبت به غرب است کشیده می شوند. در فصل پاییز که شرایط دیگری از قبیل چرخشهای عمودی آب و کاهش علفخواری زیست پلانکتونها (Davis, 1955) مطرح می گردد، زمینه های مناسبی جهت انتشار بیشتر سیانوفیتا فراهم می گردد.

مقایسه میانگین های تراکم و بیوماس در فصول مختلف (درجه حرارت های متفاوت) با استفاده از آزمون کروسکال والیس نشان می دهد که نتایج اختلاف معنی دار نداشته است ( $P > 0.05$ ). همچنین مقایسه میانگین بیوماس در سه منطقه غربی، مرکزی و شرقی حوضه جنوبی دریای خزر نشان می دهد که اختلاف معنی دار بوده است ( $P < 0.036$ ). در همین بررسی آماری نشان داده شده است که

بیomas سیانوفیتا 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<0.001). بنابراین به احتمال قوی در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ علاوه بر افزایش تراکم، گونه‌های با میانگین وزنی بیشتر غالب بوده‌اند. چنانکه بررسی اطلاعات نیز یانگر آن است که گونه‌هایی چون آفانیتوس و آفانیزومتان و بعضی از گونه‌های آنابنا که در میان سیانوفیتا 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 سنگین‌تر سیانوفیت است، بیomas 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  $2 \times 10^{-7}$  میلی‌گرم افزایش می‌یابد.

برخی از مشاهدات محیطی نشان می‌دهد که بعضی از موجودات زنده، دارای الگوی فصلی هستند که با دماکترول می‌شوند و توالي گونه‌ها و شکوفایی فیتوپلانکتونها در دریاهای معتمد بواسیله گرما کترول می‌شود (رحیمی‌بشر، ۱۳۷۹)

در این تحقیق با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان حضور سیانوفیتا 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 سیانوفیتا (در تابستان) در بسیاری از تحقیقات دیگر نیز به چشم می‌خورد. چنانکه Niem Iewicz و Zmijews در سال ۲۰۰۰ می‌گویند به علت کاهش درجه حرارت در تابستان، تراکم سیانوفیتا کاهش یافته که در نهایت کاهش تراکم فیتوپلانکتون کل را در خلیج Gdańsk در سال ۱۹۹۸ سبب گردیده است. به این ترتیب شاید بتوان به فرضیه (Tang *et al.*, 1997) که می‌گوید سیانوفیتا بیشتر سایکروتروف (تغذیه در محیط سرما) هستند تا سایکروفیل (سرمادوست) نیز استناد نمود. طبق این فرضیه سیانوفیتا 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 سیانوفیتا 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 گونه‌ای 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 کنترل کننده 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 بی ارتباط با دمای تواند 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 هتروزئی بعنوان عامل مؤثر در افزایش جلبکهای رشته‌ای (عنوان مراکز ثبت نیتروژن فراموش کرد (نقش منابع نیتروژنی بعنوان گونه‌های اسیلاتوریا و آنابنا در فصل تابستان کاملاً بارز است، 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

- رخیمی بشر، م.ر.، ۱۳۷۹. فیتوپلانکتون. انتشارات شهر سبز، ترجمه کتاب: *Phytoplankton*. Dounald Boney نوشته ۲۱۸ صفحه.
- ریاحی، ح.، ۱۳۷۷. جلبک‌شناسی. دانشگاه‌الزهرا، تهران. ۲۲۶ صفحه.
- زابلینا، م.؛ کسیلوف، ای.ا.؛ پیروشکینا، آ.ای.؛ لاورینکووو، و. و شیشوکوما، اس.، ۱۹۵۱. جلبک‌های دیاتومه‌ای. انتشارات دولتی علوم شوروی (مسکو)، چاپ چهارم، ۶۵۰ صفحه.
- سلمانوف، م.آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورا و فیتوپلانکتونها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر. خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، مرکز آموزش عالی و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت. ۳۴۷ صفحه.
- قاسم‌اف.ع.، ۱۹۸۷. دریای خزر. لینینگراد، ترجمه: یونس عادلی، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۰ صفحه.
- قاسم‌اف، آ.گ.، ۱۹۹۴. اکولوژی دریای خزر. انتشارات ناواکا - باکو، ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، موسسه تحقیقات شیلاتی ایران. ۲۶۹ صفحه.
- کاتونین، د.، ۱۳۷۳. گزارش پژوهه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات مرکز تحقیقاتی شیلاتی استان مازندران. ۳۸۹ صفحه.
- مانی‌سیو، 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 ecosystem, 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 reservoir, USA, 138 P.
- Zmijews, M.I. ; Niem Lewicz, 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.