

بررسی پراکنش گروههای عمده فیتوپلانکتونی حوضه جنوبی دریای خزر با تأکید بر کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) و پیروفیتا (دوتاژکداران) (۱۳۷۵)

علی کنجیان^(۱) و آسیه مخلوق^(۲)

aganjian2002@yahoo.com

موسسه تحقیقات شیلات ایران

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

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۱

خلاصه

طی این تحقیق، در چهار نمونه‌برداری فصلی در سال ۱۳۷۵ از حوضه جنوبی دریای خزر، از مجموع ۹۳ گونه شناسایی شده از دو شاخه غالب فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر شامل شاخه کریزوفیتا (عمدتاً دیاتومه‌ها) Chrysophyta و شاخه پیروفیتا Pyrrophyta بترتیب ۷۳ و ۲۰ گونه شناسایی گردید. دیاتومه‌ها ضمن آنکه جایگاه اصلی را از نظر تنوع گونه‌ای در دریا دارا می‌باشند در کل حوضه جنوبی دریای خزر و کلیه فصول سال، حداکثر تراکم (جمعیت) و زی‌توده را بخود اختصاص داده‌اند. گونه غالب شاخه کریزوفیتا *Rhizosolenia calcaravis* و گونه غالب شاخه پیروفیتا *Exuviaella cordata* بودند که از تراکم و زی‌توده بیشتری برخوردار بوده‌اند. حداکثر تراکم و زی‌توده فیتوپلانکتون بترتیب مربوط به شاخه کریزوفیتا (بیش از ۷۵ درصد) و شاخه پیروفیتا (نزدیک به ۱۷ درصد) و بقیه شاخه‌ها کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد.

لغات کلیدی: پراکنش، فیتوپلانکتون، کریزوفیتا، پیروفیتا، دریای خزر

فیتوپلانکتونهای دریای خزر همانند سایر محیطهای آبی، اولین حلقه زنجیره غذایی را تشکیل می‌دهند، بنابراین از اهمیت فراوانی برخوردارند. تحقیقات اولیه‌ای که توسط پژوهشگران شوروی سابق انجام گرفته است نشان می‌دهد که دو شاخه کریزوفیتا (عمدتاً دیاتومه‌ها) Chrysophyta و پیروفیتا Pyrrhophyta بیشترین تراکم، زی‌توده و ترکیب گونه‌ای را در اغلب فصول سال دارا بوده و در بهره‌دهی دریا و تغذیه بی‌مهرگان آبرزی نقش اساسی ایفاء می‌کنند (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ قاسم‌اف و باقراف، ۱۹۸۳؛ گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷).

مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران با همکاری مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان و انستیتو تحقیقات شیلات روسیه (کاسپرینخ)، در سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ پروژه‌ای تحت عنوان «هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر» اجرا نموده‌اند که مقاله حاضر به بررسی بخشی از نتایج این پروژه که به تراکم و زی‌توده شاخه‌های مذکور می‌پردازد اشاره می‌نماید.

دیاتومه‌ها در مقایسه با سایر گروهها اولاً از نظر ترکیب گونه‌ای و رشد و نمو جایگاه خاصی را دارا هستند و ثانیاً رشد و نمو آنها تقریباً در کلیه فصول سال ادامه دارد و همچنین تراکم قابل توجهی از آنها در طول سال مشاهده می‌گردد (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷).

نقش و اهمیت فیتوپلانکتونها در زنجیره غذایی و هرم اکولوژیک اکوسیستمها منجمله دریای خزر و نبود اطلاعات جامع و کافی از این اکوسیستم خصوصاً حوضه جنوبی دریای خزر ضرورت بررسی و شناسایی ترکیب گونه‌ای، تراکم و زی‌توده آنها و همچنین نوسانات فصلی این دو گروه عمده را بصورت مقایسه‌ای ایجاب می‌کند که یکی از اهداف این تحقیق می‌باشد.

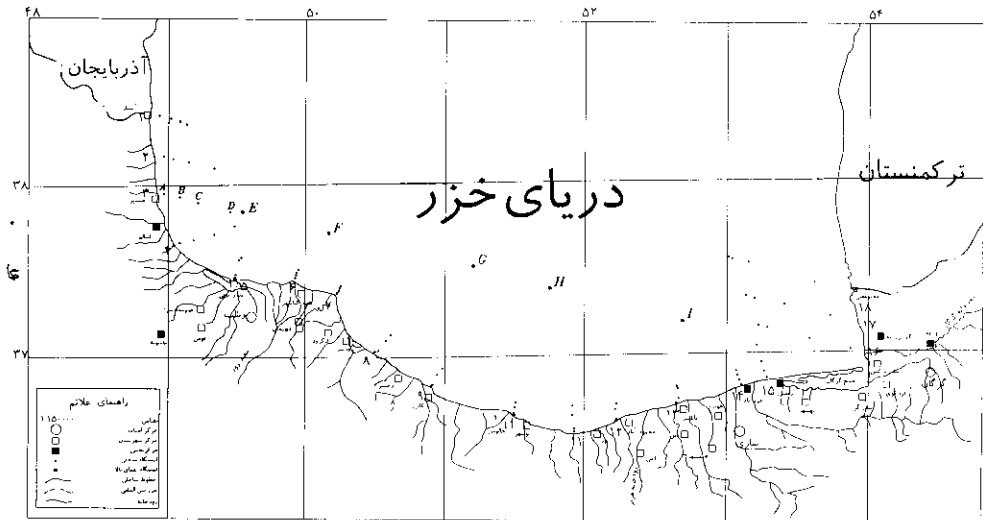
مواد و روشها

برای بررسی فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر ۱۸ ترانسکت عمود بر ساحل انتخاب گردید که روی هر ترانسکت در اعماق ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری از لایه‌های سطح، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری نمونه‌برداری گردید (شکل ۱). برای جمع‌آوری فیتوپلانکتونها از روتنر (Rutner)

در این روش ۵۰۰ سی سی آب از لایه‌های فوق جمع‌آوری و با فرمالین چهار درصد تثبیت شدند و در ظروف شیشه‌ای به آزمایشگاه منتقل گردیدند (سلمانوف، ۱۹۸۷ و Sorina, 1978). نمونه‌برداری بصورت فصلی در چهار فصل از سال ۱۳۷۵ انجام شد. پس از نمونه‌برداری، مطالعه کمی و کیفی نمونه‌ها در آزمایشگاه (مطابق روش کیسیلف، ۱۹۶۵ برگرفته از: سلمانوف، ۱۹۸۷) صورت گرفت. در این روش نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردیدند تا کاملاً ته‌نشین شوند. سپس با سیفون مخصوص، آب رویی را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد تا حجم آن به ۲۰ تا ۲۵ میلی‌لیتر رسید. نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی با لامهای خط‌کشی شده و لامل ۲۴×۲۴ میلی‌متر بوسیله میکروسکوپ با بزرگنمایی X_{10} و X_{100} و شمارش و بررسی شدند (Clesceri *et al.*, 1989) ; (Vollenweider, 1974 ; Newell, 1977)

برای شناسایی ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتونها از کلید شناسایی Prescott, 1962 ؛ Habit & Pankow, 1976 ؛ Ffany & Britton, 1971 ؛ پیروشکینا و همکاران، ۱۹۶۸ و زابلینا و همکاران، ۱۹۵۱ استفاده گردید.

تعداد فیتوپلانکتونهای شمارش شده در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) ضرب می‌گردد. بدین ترتیب جمعیت فیتوپلانکتون بدست می‌آید. سپس حجم تقریبی در پلانکتون با توجه به شکل هندسی که داراست از طریق اندازه‌گیری ابعاد حاصل می‌گردد. نهایتاً از حاصل ضرب جمعیت و جمعیت و حجمهای بدست آمده بیوماس محاسبه می‌گردد (مالوزا و ادیانسیستا، ۱۹۵۴ برگرفته شده از: سلمانوف، ۱۹۸۷). از برنامه‌های Foxpro و Excel 97 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید.



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری

نتایج

بطور کلی فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر عمدتاً به دو شاخه کریزوفیتا (زرد طلایی و دیاتومه‌ها) Chrysophyta و پیروفتا Pyrrophyta تعلق داشتند، لذا تنوع گونه‌ای، تراکم (جمعیت) و زی توده فصلی در این موجودات به صورتی بود که در اغلب فصول سال در نواحی مختلف نسبت به بقیه شاخه‌ها، این دو شاخه از تراکم و زی توده بیشتری برخوردار بودند (جداول ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). مجموعاً ۹۳ گونه از این دو شاخه در حوضه جنوبی دریای خزر در بررسی سال ۱۳۷۵ مشاهده شد.

طبق نتایج بدست آمده در بررسی ترانسکتها (نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴) حداکثر تراکم کل

Archive of SID

فیتوپلانکتون در ترانسکت ۱ به میزان $23/6 \times 10^6$ نمونه در متر مکعب و حداکثر زی توده فیتوپلانکتون کل در ترانسکت ۵ به مقدار $306/6$ میلی گرم در مترمکعب مشاهده شد. حداکثر جمعیت شاخه کریزوفیتا در ترانسکت ۱ با تراکم 22×10^6 نمونه در مترمکعب و حداکثر زی توده این شاخه در ترانسکت ۵ به مقدار $298/2$ میلی گرم در مترمکعب بود و در نهایت شاخه پیروفیتا دارای حداکثر جمعیت به میزان $3/79 \times 10^6$ نمونه در متر مکعب در ترانسکت ۱۶ و حداکثر زی توده در ترانسکت ۸ به مقدار $12/2$ میلی گرم در مترمکعب بوده است.

چگونگی تغییرات فصلی شاخه کریزوفیتا و پیروفیتا (جداول ۱ و ۲) نشان می دهد که حداکثر کل جمعیت فیتوپلانکتون در فصل زمستان به میزان $12/2 \times 10^6$ نمونه در مترمکعب است در حالیکه حداکثر زی توده در فصل تابستان به مقدار $185/3$ میلی گرم در مترمکعب دیده شده که بیشترین میزان مربوط به شاخه کریزوفیتا بوده است. حداکثر جمعیت شاخه کریزوفیتا (دیاتومه ها) در فصل پائیز $10/3 \times 10^6$ نمونه در مترمکعب بود که بیش از ۹۰ درصد فیتوپلانکتون کل را بخود اختصاص داد. حداکثر زی توده در فصل تابستان به مقدار 178 میلی گرم در مترمکعب بود که بیش از ۹۶ درصد را دارا بوده است. حداکثر جمعیت و زی توده پیروفیتا در فصل بهار $3/8 \times 10^6$ نمونه در مترمکعب بیش از ۳۴ درصد از فیتوپلانکتون کل و $10/8$ میلی گرم در مترمکعب و بیش از ۷ درصد از زی توده کل فیتوپلانکتون را دارا بوده است.

نتایج مطالعه ناحیه ای (نمودارهای ۵ و ۶) بیانگر این است که حداکثر جمعیت و زی توده فیتوپلانکتون کل در ناحیه غربی بوده که مقادیر 13×10^6 نمونه در مترمکعب و $172/7$ میلی گرم در مترمکعب بوده و به همین ترتیب شاخه کریزوفیتا (دیاتومه ها) نیز حداکثر جمعیت و زی توده را در ناحیه غربی دارا بوده ($10/9 \times 10^6$ نمونه در مترمکعب و 165 میلی گرم در مترمکعب) ولی حداکثر جمعیت و زی توده شاخه پیروفیتا در منطقه میانی به میزان ($2/2 \times 10^6$ نمونه در مترمکعب و زی توده $7/4$ میلی گرم در مترمکعب) مشاهده شده است. در این بررسی حداکثر تراکم و زی توده شاخه کریزوفیتا (دیاتومه ها) در منطقه غرب در فصل زمستان بیش از ۹۳ درصد 19×10^6 نمونه در مترمکعب و بیشترین زی توده در منطقه شرق در فصل بهار ۹۶ درصد $33/6$ میلی گرم در متر مکعب بوده است. شاخه پیروفیتا بیشترین تراکم و زی توده در منطقه میانی در

فصل بهار با ۴۱ درصد (5×10^6 نمونه در مترمکعب) و ۱۸/۵ درصد (۱۲/۹ میلی گرم در مترمکعب) را دارا بوده است (جداول ۱، ۲، ۳ و ۴).

جدول ۱: مقایسه تغییرات فصلی فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

فصل	تراکم در مترمکعب	شاخه کریزوفیتا	شاخه پیروفتا	بقیه شاخه ها	فیتوپلانکتون کل
بهار	جمعیت درصد	$6/6 \times 10^6$ ۶۰/۵	$3/8 \times 10^6$ ۳۴/۷	$0/52 \times 10^6$ ۴/۷	$10/98 \times 10^6$
تابستان	جمعیت درصد	$2/40 \times 10^6$ ۵۱/۲	$1/42 \times 10^6$ ۳۰/۲	$0/87 \times 10^6$ ۱۸/۵	$4/68 \times 10^6$
پاییز	جمعیت درصد	$10/3 \times 10^6$ ۹۰/۱	$0/85 \times 10^6$ ۷/۴	$0/28 \times 10^6$ ۲/۵	$11/4 \times 10^6$
زمستان	جمعیت درصد	$10/1 \times 10^6$ ۸۳/۲	$1/48 \times 10^6$ ۱۲/۲	$0/55 \times 10^6$ ۴/۶	$12/2 \times 10^6$

جدول ۲: تغییرات فصلی زی توده فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر در فصول مختلف سال ۱۳۷۵

فصل	میلی گرم در مترمکعب	شاخه کریزوفیتا	شاخه پیروفتا	بقیه شاخه ها	فیتوپلانکتون کل
بهار	زی توده درصد	۱۳۴ ۹۱/۸	۱۰/۸ ۷/۴	۱/۱ ۰/۸	۱۴۶
تابستان	زی توده درصد	۱۷۸/۲ ۹۶/۲	۵/۶ ۳/۲	۱/۱ ۰/۶	۱۸۵/۳
پاییز	زی توده درصد	۱۷۶/۷ ۹۶/۷	۴/۷ ۲/۶	۱/۴ ۰/۷	۱۸۲/۸
زمستان	زی توده درصد	۳۰/۷ ۷۷/۹	۶/۱ ۱۵/۵	۲/۶ ۶/۶	۳۹/۴

جدول ۳: مقایسه تغییرات فصلی فیتوپلانکتونها در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

فصل	ناحیه نمونه برداری	تعداد در متر مکعب	شاخه کریزوفیتا	شاخه پروفیتا	بقیه شاخه ها	کل فیتوپلانکتون
بهار	غربی	جمعیت	$7/186 \times 10^6$	$2/58 \times 10^6$	$0/52 \times 10^6$	11×10^6
		درصد	۷۱/۷	۲۳/۵	۴/۸	
	میانی	جمعیت	6×10^6	5×10^6	$0/6 \times 10^6$	12×10^6
		درصد	۵۳/۳	۴۱	۵/۵	
	شرقی	جمعیت	6×10^6	4×10^6	$0/4 \times 10^6$	10×10^6
		درصد	۵۳/۶	۴۲/۷	۳/۷	
	غربی	جمعیت	3×10^6	2×10^6	$0/01 \times 10^6$	6×10^6
		درصد	۶۰/۴	۳۹/۴	۰/۲	
تابستان	میانی	جمعیت	1×10^6	1×10^6	$0/01 \times 10^6$	2×10^6
		درصد	۴۵/۳	۵۴/۱	۰/۶	
	شرقی	جمعیت	3×10^6	$0/5 \times 10^6$	1×10^6	4×10^6
		درصد	۵۶/۹	۱۰/۲	۳۲/۹	
	غربی	جمعیت	12×10^6	$0/4 \times 10^6$	$0/2 \times 10^6$	13×10^6
		درصد	۹۵/۶	۳/۵	۱/۳	
	میانی	جمعیت	10×10^6	$0/7 \times 10^6$	$0/005 \times 10^6$	10×10^6
		درصد	۹۲/۷	۶/۸	۰/۵	
	شرقی	جمعیت	7×10^6	2×10^6	$0/7 \times 10^6$	10×10^6
		درصد	۷۵/۹	۱۶/۷	۷/۴	
	غربی	جمعیت	19×10^6	$0/8 \times 10^6$	$0/6 \times 10^6$	20×10^6
		درصد	۹۳/۳	۳/۹	۲/۸	
زمستان	میانی	جمعیت	3×10^6	2×10^6	$0/3 \times 10^6$	6×10^6
		درصد	۵۶/۴	۳۷/۹	۵/۷	
	شرقی	جمعیت	6×10^6	2×10^6	$0/8 \times 10^6$	8×10^6
		درصد	۷۰	۲۰/۳	۹/۷	

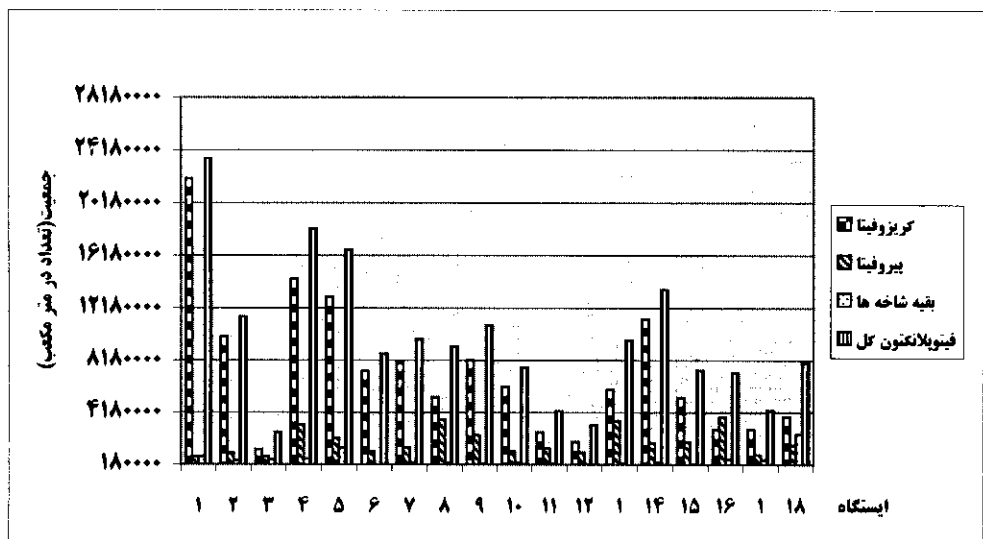
جدول ۴: مقایسه تغییرات فصلی فیتوبلانکتونها در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

فصل	ناحیه نمونه برداری	تعداد در متر مکعب	شاخه	شاخه	بقیه	کل
		در متر مکعب	کریزوفیتا	پیروفیتا	شاخه ها	فیتوبلانکتون
بهار	غربی	زی توده	۶۸/۵	۸/۵	۱/۳	۷۸/۳
		درصد	۸۷/۵	۱۰/۸	۱/۷	
	میانی	زی توده	۵۵/۸	۱۲/۹	۰/۹	۶۹/۶
		درصد	۸۰/۲	۱۸/۵	۱/۳	
	شرقی	زی توده	۳۱۹/۷	۱۱/۶	۱/۲	۳۳۲/۶
		درصد	۹۶	۳/۵	۰/۴	
	غربی	زی توده	۲۹۵/۲	۹/۵	۱/۹	۳۰۶/۶
		درصد	۹۶/۳	۳/۱	۰/۶	
تابستان	میانی	زی توده	۶۱/۶	۵/۲	۰/۲	۶۷
		درصد	۹۱/۹	۷/۸	۰/۳	
	شرقی	زی توده	۱۵۴/۴	۲	۱/۲	۱۵۷/۶
		درصد	۹۸	۱/۲	۰/۷	
	غربی	زی توده	۲۵۳/۲	۳/۷	۱/۹	۲۵۸/۸
		درصد	۹۷/۸	۱/۵	۰/۷	
پاییز	میانی	زی توده	۱۷۶/۲	۴/۲	۰/۳	۱۸۰/۷
		درصد	۹۷/۵	۲/۳	۰/۲	
	شرقی	زی توده	۷۰/۲	۶/۸	۲/۱	۷۹/۱
		درصد	۸۸/۷	۸/۶	۲/۷	
	غربی	زی توده	۴۳/۶	۳/۸	۰/۲	۴۷/۶
		درصد	۹۱/۶	۸	۰/۴	
زمستان	میانی	زی توده	۲۰/۵	۷/۴	۰/۴	۲۸/۳
		درصد	۷۲/۴	۲۶/۲	۱/۴	
	شرقی	زی توده	۲۵/۴	۷/۷	۸/۶	۴۱/۷
		درصد	۶۰/۹	۱۸/۵	۲۰/۶	

Archive of SID

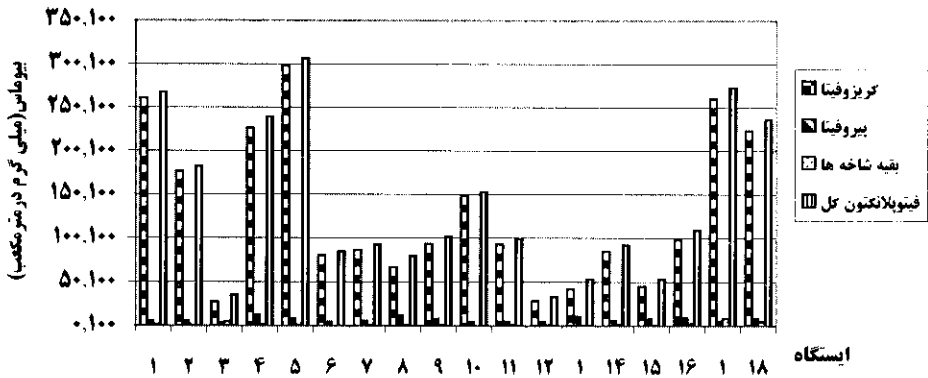
جدول ۵: تعداد گونه‌های موجود فیتوپلانکتونها در فصول مختلف سال حوضه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

فصل	ناحیه نمونه برداری	شاخه کریزوفیتا	شاخه پیروفتا	بقیه شاخه‌ها
بهار	غربی	۲۵	۱۱	۱۷
	میانی	۲۳	۱۵	۱۱
	شرقی	۱۹	۱۴	۷
تابستان	غربی	۲۳	۱۴	۱۴
	میانی	۱۶	۱۱	۱۱
	شرقی	۱۸	۱۱	۱۱
پاییز	غربی	۲۶	۹	۱۱
	میانی	۳۱	۱۱	۱۱
	شرقی	۲۰	۱۱	۱۱
زمستان	غربی	۲۰	۸	۱۱
	میانی	۲۴	۱۲	۱۱
	شرقی	۱۹	۱۳	۱۱

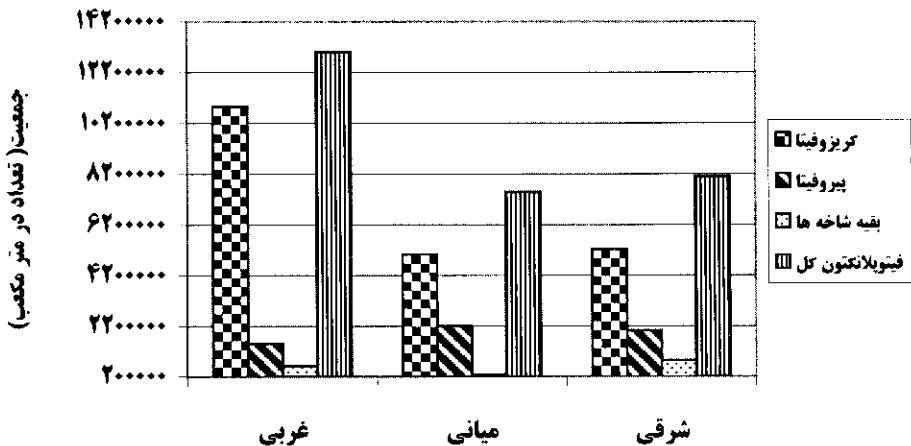


نمودار ۱: جمعیت شاخه‌های مختلف و فیتوپلانکتون کل حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۷۵)

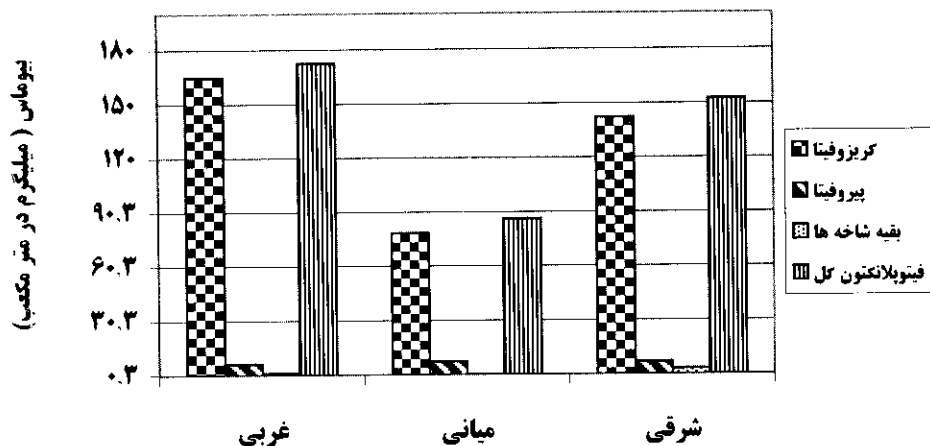
Archive of SID



نمودار ۲: زی توده شاخه‌های مختلف و فیتوپلانکتون کل حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۷۵)



نمودار ۳: مقایسه جمعیت فیتوپلانکتون کل و شاخه‌های عمده آن در حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۷۵)



نمودار ۴: مقایسه زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده آن در حوضه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۷۵)

بحث

از مجموع ۹۳ گونه شناسایی شده از دو شاخه غالب فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر شاخه کریزوفیتا (عمدتاً گروه دیاتومه ها) Chrysophyta و شاخه پیروفیتا Pyrrophyta بترتیب ۷۳ و ۲۰ گونه را شامل شدند که این مطلب نشان دهنده برتری تنوع گونه ای در شاخه کریزوفیتا (دیاتومه ها) نسبت به شاخه پیروفیتا می باشد (سلمانوف، ۱۹۸۷، گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷). دیاتومه ها ضمن آنکه جایگاه اصلی را از نظر تنوع گونه ای در دریا دارا می باشند، در کل سطح دریا در تمام طول سال حداکثر تراکم و زی توده را دارا بوده اند و از میان گونه های متنوع مشاهده شده فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر، گونه های متمایزی که انتشار وسیعی داشته و نیز زی توده و تراکم زیادی را دارا هستند باید به گونه شاخص *Rhizosolenia calcaravis* از شاخه کریزوفیتا

(دیاتومه‌ها) و گونه *Exuviealla cordata* از شاخه پیروفیتا اشاره نمود (سلمانوف، ۱۹۸۷؛

کنجیان و همکاران، ۱۳۷۷؛ مائی‌سیووفیلا تووا، ۱۹۸۵).

دیاتومه‌ها در تمام طول سال مشاهده شده‌اند و ماکزیمم تراکم آنها در فصل پائیز و زمستان بوده است ولی بیشترین زی‌توده آنها در فصل تابستان مشاهده شده و این به دلیل حضور گونه‌های با اندازه بزرگتر از جمله گونه *Rhizosolenia calcoravis* در فصل تابستان بوده است که وزن و اندازه آن نسبت به گونه‌های دیگر بیشتر است. افزایش جمعیت و زی‌توده این شاخه در منطقه غربی بیش از مناطق میانی و شرقی بوده‌است و به نظر می‌رسد شرایط و فاکتورهای زیستی مناسبی جهت رشد و شکوفایی این شاخه در منطقه غربی ایجاد شده است.

شاخه پیروفیتا از نظر جمعیت و زی‌توده در فصل بهار به حداکثر رسیده که به دلیل رشد و شکوفایی گونه *Exuviealla cordata* می‌باشد. بیشترین جمعیت و زی‌توده پیروفیتا برخلاف شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در منطقه میانی بوده‌است و به نظر می‌رسد که منطقه فوق شرایط لازم برای رشد و نمو این شاخه را دارا بوده است. از مجموع اطلاعات بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که حداکثر تراکم و زی‌توده فیتوپلانکتون کل چه از نظر پراکنش و چه در بررسی ترانسکته‌ها، فصلی و ناحیه‌ای در درجه اول مربوط به حضور شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) با بیش از ۷۵ درصد و در درجه دوم مربوط به شاخه پیروفیتا نزدیک به ۱۷ درصد می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از مسئول محترم گروه پلانکتون آقای مهندس ابوالقاسم روحی و همکار محترم آقای مهندس ابوالفضل مهدوی و همچنین از همکاران بخش بوم‌شناسی مراکز مازندران و گیلان که در این امر سهم بسزایی داشته‌اند و از خانم احترام‌السادات علوی جهت نوشتار رایانه‌ای کمال سپاسگزاری و تشکر را داریم.

پروشکینا، آ. ای، لاورینکو، ای و ماکارووا، ۱۹۶۸. جلبکهای پلانکتونی لنینگراد. ۲۹۰ صفحه.
 زابلینا، ام. ام.، کیلف، ای. آ.، پروشکینا، آ. ای، لاورینکو، و شیشوکوما، اس.، ۱۹۵۱. جلبکهای
 دیاتومه‌ای، مسکو انتشارات دولتی علوم شوروی. چاپ چهارم. ۶۵۰ صفحه.
 سلمانوف، ام. آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتون‌ها در پروسه‌های تولیدی دریای
 خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی، مرکز علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان، رشت.
 ۳۴۹ صفحه.

قاسم اف، ع. ح. و باقراف، ر. م.، ۱۹۸۳. بیولوژی کنونی دریای خزر. ترجمه: فتح‌الهی پور، مرکز
 تحقیقات شیلات استان گیلان. ۱۸۴ صفحه.

گنجیان، ع.، حسینی، س. ع.، خسروی، م. و کیهان‌ثانی، ع.، ۱۳۷۷. بررسی تراکم و پراکنش
 گروههای عمده فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلاتی
 استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، سال هفتم، تابستان ۱۳۷۷،
 صفحات: ۹۵ تا ۱۰۷.

مائی سیوفیلاتووا، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: ابوالقاسم
 شریعتی، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۴۰۵ صفحه.

Clesceri, L.S. ; Greenberg, A.E. and Trussell, R.R. , 1989. Standard method.

American Public Health Association, Washington, U.S.A. 1444 P.

Ffany, H. and Britton, L.E. , 1971. The Algae of Illinois, New York, USA.
 150 P.

Habit, R.N. and Pankow, H. , 1976. Algen Floraderostsee Vebgusta Fischers
 Verlagjena 493 P.

Newell, G.E. , 1977. Marine plankton. Hutchinson Co. London, 320 P.

Prescott, G.W. , 1962. Algae of the western Great Lakes area. Michigan,
 U.S.A. 333 P.

Archive of SID

Sorina, A. , 1978. Phytoplankton Manual. Unesco, Paris, 140 P.

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