



بررسی پراکنش فیتوپلانکتون‌های حوزه جنوبی دریای خزر

علی گنجیان

کارشناس بخش بیولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

حسن فضلی

کارشناس ارشد شیلات، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

آسیه مخلوق

کارشناس بخش بیولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

علیرضا کیهان ثانی

کارشناس بخش بیولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

The Distribution Survey of Phytoplankton in the Southern Caspian Sea

Ali Ganjian, B.Sc.

Agriculture, Aquatic Lab officer, Ecological Academy of the Caspian Sea

Hassan Fazli, M.Sc.

Fishery and Aquaculture, Stock Assessment Specialist, Ecological Academy of the Caspian Sea

Asieh Makhloogh, B.Sc.

Biology, Aquatic Lab officer, Ecological Academy of the Caspian Sea

Alireza Kaihan Sany, B.Sc.

Agriculture, Aquatic Lab officer, Ecological Academy of the Caspian Sea

Abstract

The following investigation describes some hydrology and hydrobiology projects carried out in the Southern Caspian Sea at a depth of below 100m in four investigation cruises over the Spring, Summer, Fall and Winter seasons of 1996. In accordance with the survey carried out in the Southern Caspian Sea, five Phylum of phytoplankton were identified of which the Crysophyta (diatome) has and maximum number and biomass in all seasons, its maximum and minimum biomasses were estimated as 32.8mg/m³ in Winter and 194.10 mg/m³ in Fall, respectively. After the Crysophyta phylum, the Pyrrophyta phylum has the highest biomass. The minimum and maximum averages of the biomasses in this Phylum were estimated as 4.8 mg/m³ in Fall, and 11.13 mg/m³ in Spring. Three Phyla, such as Cyanophyta, Chlorophyta and Euglenophyta had a very low biomass (the annual averages were 0.6, 0.073, and 0.24mg/m³, respectively). The average biomass and density in five Phyla in the west, middle and eastern areas indicated that Crysophyta in the western area is more than in the two other areas. It is likely that the influx of fresh water and an increase in the need of material caused this Phylum to bloom. Pyrrophyta phylum is almost equally distributed over the three areas and Cyanophyta phylum has a higher distribution in the western but Chlorophyta and Euglenophyta in eastern coast of Iran. As a result, Crysophyta (Diatomea) phylum is the first dominant phylum and this phylum is widely distributed throughout the coasts of Iran and this phylum has a large biomass. Pyrrophyta phylum is numerically the second dominant phylum and this phylum has a maximum biomass and number greater than the three other phyla throughout the year.

Keywords: phytoplankton, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta.

چکیده

در طی چهار گشت تحقیقاتی که در فصول بهار و تابستان و پاییز و زمستان سال ۱۳۷۵ در حوزه جنوبی دریای خزر در اعماق کمتر از ۱۰۰ متر انجام گرفته است، پنج شاخه از فیتوپلانکتون‌ها شناسایی شدند که شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در تمام فصول سال بیشترین مقدار و زیتوده را دارا بودند. حلاق و حلاکت میزان زیتوده آن، به ترتیب در فصل زمستان ۳۲/۸ میلیگرم بر مترمکعب و در فصل پاییز ۱۹۴/۱۰ میلیگرم بر مترمکعب برآورد شده‌اند.

بعد از شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) شاخه پیروفیتا بیشترین تعداد و زیتوده را دارا بوده و حلاق و حلاکت میانگین زیتوده این شاخه به ترتیب در فصل پاییز ۴/۸ میلیگرم بر متر مکعب و در فصل بهار ۱۱/۱۳ میلیگرم در مترمکعب برآورد گردید. سه شاخه سیانوفیتا، کلروفیتا و انولگنوفیتا با میانگین سالانه به ترتیب ۰/۶، ۰/۰۷۳ و ۰/۲۴ میلیگرم در مترمکعب زیتوده بسیار کمی داشتند.

میانگین زیتوده و تراکم ۵ شاخه در سه منطقه غرب، میانی و شرق نشان می‌دهد که شاخه کریزوفیتا در منطقه غرب بیشتر از دو منطقه دیگر بوده و شاخه پیروفیتا تقریباً در سه منطقه به‌طور یکسان پراکنش داشت و شاخه سیانوفیتا بیشتر در منطقه غرب و شاخه‌های کلروفیتا و انولگنوفیتا در شرق سواحل ایران پراکنش دارند.

در نهایت، شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) نخستین شاخه غالب است که در طول سال به‌طور وسیع در سواحل ایران پراکنش داشته و حلاکت زیتوده و تعداد را به خود اختصاص داده‌است. شاخه پیروفیتا دومین شاخه غالب است که در طول سال نسبت به سه شاخه دیگر بیشترین زیتوده و تعداد را دارا بوده است.

کلیدواژه‌ها: فیتوپلانکتون‌ها، کریزوفیتا، پیروفیتا، انولگنوفیتا، دریای خزر.

بررسی بیولوژی هر اکوسیستم آبی در ارتباط با میزان ذخایر آبیان آن ارزش مهمی دارد. از این رو، مطالعه فیتوپلانکتون به عنوان یکی از عناصر اصلی اکوسیستم آبی می تواند ما را در دستیابی به این هدف یاری دهد.

مطالعات نشان می دهد فیتوپلانکتون های دریای خزر عمدتاً از دیاتومه ها و پیروفیتا تشکیل می شوند و این دو شاخه، نقشی اصلی در تولیدات دریای خزر ایفا می کنند (سلمانوف، ۱۹۸۷؛ قاسم اف و باقراف، ۱۹۸۳؛ گنجیان، ۱۳۷۷).

دیاتومه ها در مقایسه با سایر شاخه ها از نظر رشد، بیشترین تراکم و زیتوده را در طول سال داشته و در همه سطح دریا پراکنده می باشند (سلمانوف ۱۹۸۷، گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷). براساس مطالعات پنج ساله ۱۹۶۰-۱۹۶۵ (سلمانوف، ۱۹۸۷) در خزر جنوبی و میانی، در فصل پاییز دیاتومه ها حداکثر تراکم و زیتوده فیتوپلانکتونی را تشکیل می دادند و بررسی کافرزاد (۱۹۷۶) برگرفته از سلمانوف (۱۹۸۷)، دیاتومه ها در فصل پاییز به حداکثر رسیده و در تمام طول سال مشاهده می شوند (گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷).

در مطالعه بابایوف (۱۹۶۸) برگرفته از سلمانوف (۱۹۸۷) در فصل تابستان انواع جلبک های دیاتومه ای و پیروفیتا و سیانوفیتا به چشم می خوردند. همچنین بر اساس مطالعه قاسم اف و باقراف (۱۹۸۳)، قسمت اعظم فیتوپلانکتون های دریای خزر را دیاتومه ها تشکیل می دهند که فقط در اواخر تابستان جلبک های سبزآبی (سیانوفیتا) افزایش می یابند.

مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران با همکاری مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان و سپس انستیتو تحقیقات شیلات روسیه کاسپرنیخ در طی سال های ۱۳۷۵-۱۳۷۰ پروژه ای تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر انجام دادند. مقاله حاضر شامل نتایج و بررسی حاصل از نمونه برداری سال ۱۳۷۵ می باشد.

با توجه به نقش و اهمیت فیتوپلانکتون ها که پایه حیات و تولید در اکوسیستم آبی می باشند و نبود اطلاعات جامع و کافی از حوزه جنوبی دریای خزر، ضرورت بررسی، پراکنش و شناسایی ترکیب گونه ای و تراکم و زیتوده آن ها و نوسانات

فصلی و منطقه ای احساس می شود.

مواد و روش ها

برای بررسی فیتوپلانکتون های حوزه جنوبی دریای خزر، تعداد ۱۸ نیم خط عمود بر ساحل که بر روی هر نیم خط در اعماق $A = 10$ و $B = 20$ و $C = 50$ و $D = 100$ متری از لایه های سطح ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ متری قرار دارد، نمونه برداری شد (نقشه شماره ۱).

برای جمع آوری فیتوپلانکتون ها از روتتر استفاده شد (Vollenweider, 1974). در این روش، ۵۰۰ سی سی آب از لایه های فوق جمع آوری و با فرمالین (چهار درصد) فیکس و در ظرف شیشه ای به آزمایشگاه منتقل گردید (Sourina, 1987). نمونه برداری به صورت فصلی و در طی فصول بهار و تابستان و پاییز و زمستان سال ۱۳۷۵ انجام شد. پس از نمونه برداری، مطالعه کمی و کیفی نمونه ها در آزمایشگاه مطابق روش کیسیلف (۱۹۶۵) برگرفته از سلمانوف (۱۹۸۷)، صورت گرفت. در این روش، نمونه ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری گردیدند، تا کاملاً رسوب دهند. سپس با سیفون مخصوصی آب رویی را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند تا حجم نمونه ها به ۲۰-۲۵ میلی لیتر رسید.

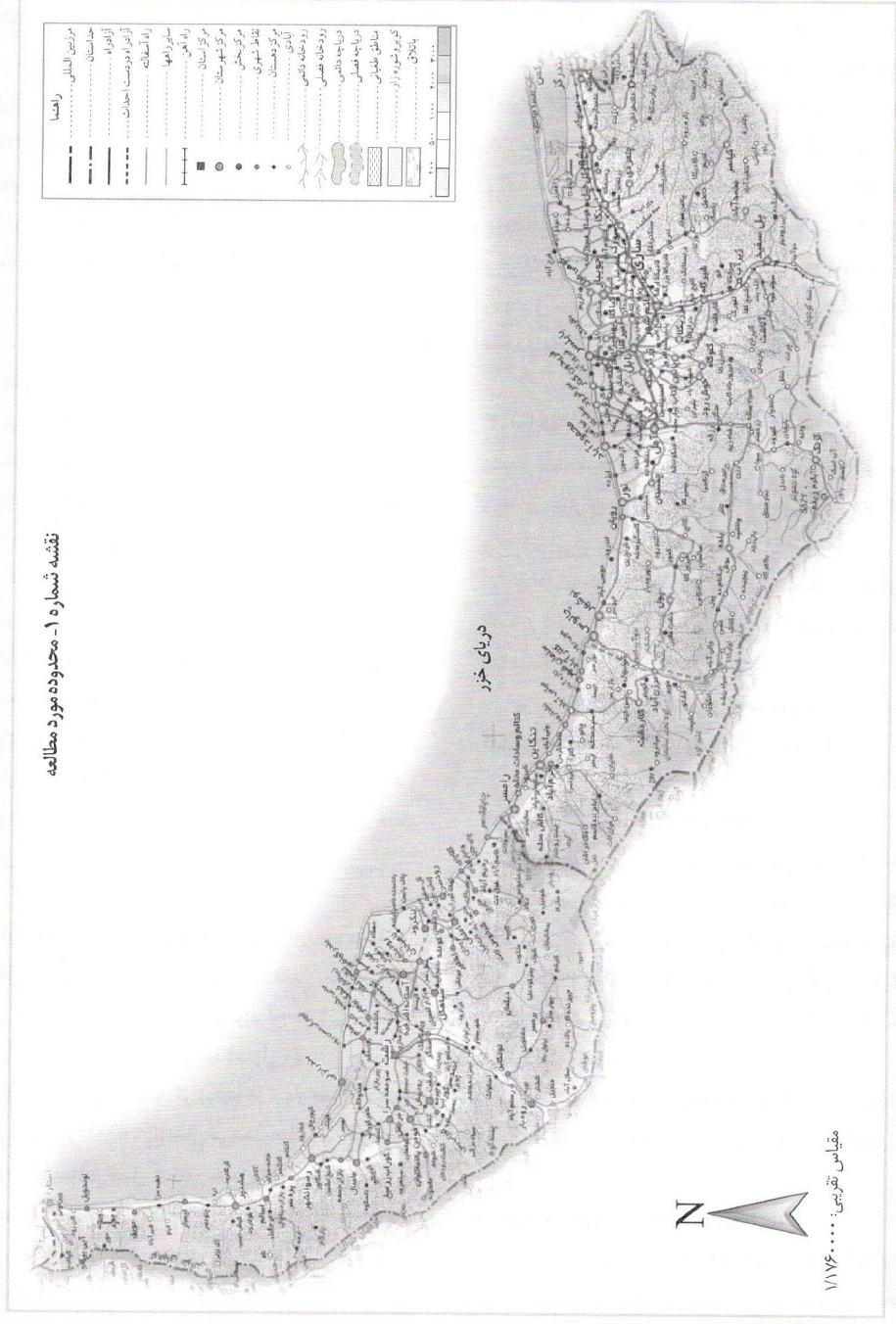
نمونه ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی توسط لام های خط کشی شده و لامل 24×24 میلی متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰ X و ۲۰ X و ۴۰ X شمارش و بررسی شدند. (Clesceri et al, 1976; Vollenweider, 1974; Newel, 1977) برای شناسایی ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون ها از کلید شناسایی (Habit & Pankow, 1976; Prescott, 1962) و (Ffany & Briton 1971)، پیروشکینا و همکاران، (۱۹۶۸) و زابلینا و همکاران، (۱۹۵۱) استفاده گردید.

نحوه محاسبه زیتوده فیتوپلانکتون ها

با شمارش تعداد موجودات و ضرب آن ها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) و حجم تقریبی هر پلانکتون (بر اساس اندازه گیری ابعاد و محاسبه فرمول ها با توجه به شکل

.....	راهبسا
.....	مردمکن الالب
.....	جداستان
.....	آزادو دوست احداث
.....	راه اسفانه
.....	سارواهما
.....	راه اهن
.....	مرکز استان
.....	مرکز شهرستان
.....	مرکز بخش
.....	قطب شهری
.....	مرکز دهستان
.....	آبادی
.....	رودخانه فصلی
.....	رودخانه دائمی
.....	دریاچه فصلی
.....	دریاچه دائمی
.....	مناطق طوفانی
.....	کریتریمور و ژو
.....	پایان

نقشه شماره ۱- محدوده مورد مطالعه



مقیاس تقریبی: ۱:۱۷۶۰۰۰۰

هندسی هر موجود) زیتوده فیتوپلانکتون‌ها محاسبه می‌شود (مالوزوا وادیانسیکا، ۱۹۵۴ برگرفته شده از سلمانوف، ۱۹۸۷). همچنین برای تجزیه و تحلیل داده‌های فیتوپلانکتون‌های حوزه جنوبی دریای خزر از برنامه‌های رایانه‌ای Excel و Spss استفاده شده است. جهت بررسی دقیق‌تر فیتوپلانکتون‌ها حوزه جنوبی دریای خزر به سه قسمت: (۱) غرب از نوارها ۷ - ۱، (۲) میانی نوارها ۱۳ - ۸ و (۳) شرق نوارها ۸۱ - ۴۱ مطابق نقشه شماره ۱ تقسیم گردید (کاتونین ۱۳۷۳).

نتایج

در بررسی‌های انجام شده پنج شاخه از فیتوپلانکتون‌ها شامل شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) Chrysophyta، شاخه پیروفیتا Pyrophyta، شاخه کلروفیتا Chlorophyta، شاخه سیانوفیتا Cyanophyta و شاخه ائوگلنوفیتا Euglenophyta مشاهده شدند. بیشترین میانگین تعداد و زیتوده متعلق به شاخه کریزوفیتا (دیاتومه) به ترتیب $10^6 \times 7/5$ عدد در مترمکعب، $132/95$ میلی‌گرم در مترمکعب است. میانگین تعداد و زیتوده شاخه پیروفیتا به ترتیب $10^6 \times 1/9$ عدد در مترمکعب و $6/91$ میلی‌گرم در مترمکعب است که نسبت به سه شاخه دیگر بیشترین مقدار را دارا بوده است. نمودار ۱ و ۲ تغییرات میانگین تعداد و زیتوده پنج شاخه فیتوپلانکتون ذکر شده را در چهار فصل نشان می‌دهد.

۱- شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) Chrysophyta

حداقل میانگین زیتوده شاخه کریزوفیتا در فصل زمستان $32/8$ میلی‌گرم در مترمکعب و حداکثر زیتوده آن در پاییز $194/10$ میلی‌گرم در مترمکعب مشاهده شد (جدول ۱). میانگین‌های زیتوده شاخه کریزوفیتا در چهار فصل اختلاف معنی‌داری را ($P < 0.036$) نشان می‌دهد. حداقل میانگین تعداد شاخه کریزوفیتا در فصل تابستان $10^6 \times 2/3$ عدد در مترمکعب و حداکثر در فصل پاییز $10^7 \times 1/1$ عدد در مترمکعب است و بین میانگین‌ها در فصول مختلف نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.005$).

۲- شاخه پیروفیتا Pyrophyta

بیشترین میانگین زیتوده و تعداد شاخه پیروفیتا در فصل بهار مشاهده شد که به ترتیب $11/13$ میلی‌گرم در مترمکعب و $10^6 \times 3/9$ عدد در مترمکعب بودند. حداقل زیتوده و تعداد در پاییز مشاهده گردیدند که به ترتیب $4/8$ میلی‌گرم در مترمکعب و $10^5 \times 8/7$ عدد در مترمکعب بودند. بین زیتوده و تعداد شاخه پیروفیتا در چهار فصل اختلاف وجود دارد (به ترتیب $P < 0.004$ و $P < 0.000$) که بر اساس نتایج به دست آمده فقط میانگین زیتوده و تعداد این شاخه در فصل بهار با فصول دیگر اختلاف دارد (جدول ۲).

۳- شاخه سیانوفیتا Cyanophyta

زیتوده شاخه سیانوفیتا در مقایسه با دو شاخه قبلی کمتر بوده و حداقل مقدار آن در فصل زمستان $0/25$ میلی‌گرم در مترمکعب و حداکثر آن در تابستان $0/79$ میلی‌گرم در مترمکعب بود. حداقل و حداکثر میانگین تعداد نیز در فصل زمستان و تابستان به ترتیب $10^4 \times 3/6$ و $10^5 \times 3/2$ عدد در مترمکعب مشاهده گردید. بین میانگین زیتوده و تعداد شاخه سیانوفیتا در فصول گوناگون اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۳).

۴- شاخه کلروفیتا Chlorophyta

میانگین زیتوده این شاخه حداقل در فصل بهار $0/00059$ میلی‌گرم در مترمکعب و حداکثر در فصل زمستان $0/187$ میلی‌گرم در مترمکعب برآورد شد. فراوانی و زیتوده این شاخه مانند شاخه سیانوفیتا کم و حداقل میانگین تعداد در فصل پاییز $10^4 \times 1/4$ عدد در مترمکعب و حداکثر در فصل زمستان $10^5 \times 4/2$ عدد در مترمکعب بوده است. بین میانگین شاخص‌های تعداد و زیتوده شاخه کلروفیتا در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۴).

۵- شاخه ائوگلنوفیتا Euglenophyta

این شاخه در مقایسه با سایر شاخه‌ها کمترین تعداد را دارد، اما زیتوده این شاخه بیشتر از شاخه کلروفیتا می‌باشد. حداقل

میلیگرم در مترمکعب و $10^4 \times 5/8$ عدد در مترمکعب در خزر میانی بوده است.

۴- شاخه کلروفیتا Chlorophyta

حداقل میانگین زیتوده شاخه کلروفیتا در منطقه غرب $0/038$ میلیگرم در مترمکعب و حداکثر آن در خزر میانی $0/136$ میلیگرم در مترمکعب است. در صورتی که حداقل تعداد در خزر میانی $10^5 \times 1/6$ عدد در مترمکعب و حداکثر میانگین تعداد در منطقه شرق $10^5 \times 5/7$ عدد در مترمکعب می باشد.

۵- شاخه ائوگلوئیفیتا Euglenophyta

حداقل میانگین زیتوده این شاخه در خزر میانی به مقدار $0/078$ میلیگرم در مترمکعب و حداکثر آن در شرق خزر $0/455$ میلیگرم در مترمکعب و میانگین تعداد حداقل در منطقه غرب $10^3 \times 5/6$ عدد در مترمکعب و حداکثر در منطقه شرق به تعداد $10^4 \times 2/43$ عدد در مترمکعب مشاهده گردید.

آزمون های انجام شده هیچ گونه اختلاف معنی داری بین گروه های مختلف نشان نداد. فقط میانگین تعداد شاخه ائوگلوئیفیتا در سه منطقه اختلاف معنی دار ($P < 0/038$) دارد (جدول ۶).

تغییرات میانگین زیتوده و تراکم پنج شاخه فیتوپلانکتون در ایستگاه های مختلف

برای نمایش بهتر وضعیت فیتوپلانکتون های نوار ساحلی ایران تغییرات تعداد و میانگین زیتوده هر یک از شاخه ها در ایستگاه های مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همان طور که در نمودارهای ۵ و ۶ ملاحظه می گردد شاخه کریزوفیتا در تمام ایستگاه ها دارای بیشترین زیتوده است و گروه غالب به شمار می رود. دومین گروه شاخه پیروفیتا در اکثر ایستگاه ها نسبت به سه شاخه دیگر دارای بیشترین زیتوده بوده است. میانگین تعداد شاخه کریزوفیتا به جز ایستگاه ۱۶ دارای بیشترین تعداد بود و شاخه پیروفیتا در تمام ایستگاه ها نسبت به سه شاخه دیگر دارای بیشترین فراوانی و تعداد آن در ایستگاه ۱۶ از شاخه کریزوفیتا هم بیشتر بوده است. همچنین میانگین زیتوده و تعداد سه شاخه دیگر بسیار اندک است و احتمالاً نقش چندانی در منطقه مورد مطالعه نداشته است.

میانگین زیتوده در فصل بهار $0/035$ میلی گرم در مترمکعب و حداکثر در فصل پاییز $0/581$ میلیگرم در مترمکعب و میانگین تعداد حداقل در فصل بهار $10^3 \times 1/2$ عدد در مترمکعب و حداکثر $10^4 \times 1/8$ عدد در مترمکعب در فصل پاییز می باشد. بین میانگین شاخص های تعداد و زیتوده شاخه ائوگلوئیفیتا در فصول مختلف سال اختلاف معنی دار وجود ندارد (جدول ۵).

میانگین تعداد و زیتوده در مناطق مختلف

تغییرات میانگین تعداد و زیتوده و سایر داده های آماری پنج شاخه فیتوپلانکتون در سه منطقه غرب ۷-۱، آستارا تا حسن یکنده (لنگرود)، منطقه میانی ۱۳-۸، قاسم آباد تا بابلسر، منطقه شرق ۱۸-۱۴ ساری تا حسن قلی در جدول ۶ آورده شده است. با بررسی نمودارهای ۳ و ۴ می توان اطلاعات زیر را در مورد شاخه های مختلف فیتوپلانکتون به دست آورد:

۱- شاخه کریزوفیتا (دیاتومه ها) Chrysophyta (Diatoma)

حداقل میانگین زیتوده این شاخه در منطقه میانی $85/87$ میلیگرم در مترمکعب و حداکثر میانگین زیتوده در منطقه غرب $168/1$ میلیگرم در مترمکعب و حداقل میانگین تعداد در منطقه شرق $10^6 \times 5/3$ عدد در مترمکعب و حداکثر در منطقه غرب $10^7 \times 1/04$ عدد در مترمکعب مشاهده گردید.

۲- شاخه پیروفیتا Pyrophyta

مقادیر میانگین زیتوده و تعداد این شاخه در سه منطقه بسیار نزدیک به هم بوده، به طوری که میانگین زیتوده در سه منطقه به ترتیب غرب، میانی و شرق، $6/5$ ، $7/3$ و $6/9$ میلیگرم در مترمکعب و میانگین تعداد نیز به ترتیب $10^6 \times 1/6$ ، $10^6 \times 2/2$ و $10^6 \times 2/1$ عدد در مترمکعب می باشد.

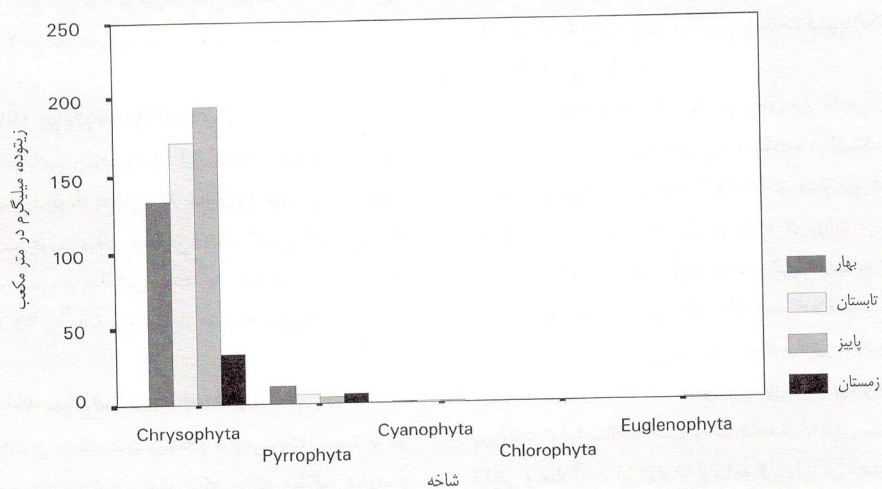
۳- شاخه سیانوفیتا Cyanophyta

این شاخه در منطقه غرب زیتوده و فراوانی زیادی نسبت به دو منطقه دیگر داشته است، به طوری که حداکثر میانگین زیتوده و تعداد به ترتیب $0/93$ میلیگرم در مترمکعب و $10^5 \times 2/5$ عدد در مترمکعب و حداقل میانگین زیتوده و تعداد به ترتیب $0/19$

جدول ۱- میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر تعداد و زیتوده شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در فصول مختلف، زیتوده میلیگرم در متر مکعب، تعداد در متر مکعب (تعداد برحسب ۱۰^۲)

شاخص	فصل	تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه میانگین‌ها *
تعداد فیتوبلانکتون‌ها	بهار	۱۸	۶۵۹۵/۵ ± ۴۷۹۶/۸	۲۶۸	۱۹۵۱۲	ab
	تابستان	۱۸	۶۶۲۲/۹ ± ۲۴۰۱/۲	۴۶۹	۸۳۴۷	ab
	پاییز	۱۸	۱۱۳۲۲/۲ ± ۹۷۱۶/۱	۱۵۹۲	۳۵۰۸۱	b
	زمستان	۱۸	۱۰۱۳۹/۴ ± ۱۱۰۵۴/۲	۴۵۴	۳۷۲۵۱	b
	کل	۷۲	۷۵۳۳/۵ ± ۸۴۲۷/۲	۲۶۸	۳۷۲۵۱	
زیتوده فیتوبلانکتون‌ها	بهار	۱۸	۱۳۳/۲۵ ± ۲۰۸۸/۹	-/۹۶	۸۸۵/۹	ab
	تابستان	۱۸	۱۷۱/۵۶ ± ۲۲۴/۶۲	۲۸/۹۶	۷۳۶/۹۱	ab
	پاییز	۱۸	۱۹۴/۱۰ ± ۱۶۳/۳۶	۱۷/۳۰	۵۳۵/۷۲	b
	زمستان	۱۸	۳۲/۸۱ ± ۲۱/۲۰	۲/۵۹	۸۴/۵۴	a
	کل	۷۲	۱۳۲/۹۵ ± ۱۸۱/۳۷	-/۹۶	۸۸۵/۹	

* گروه‌های همسان

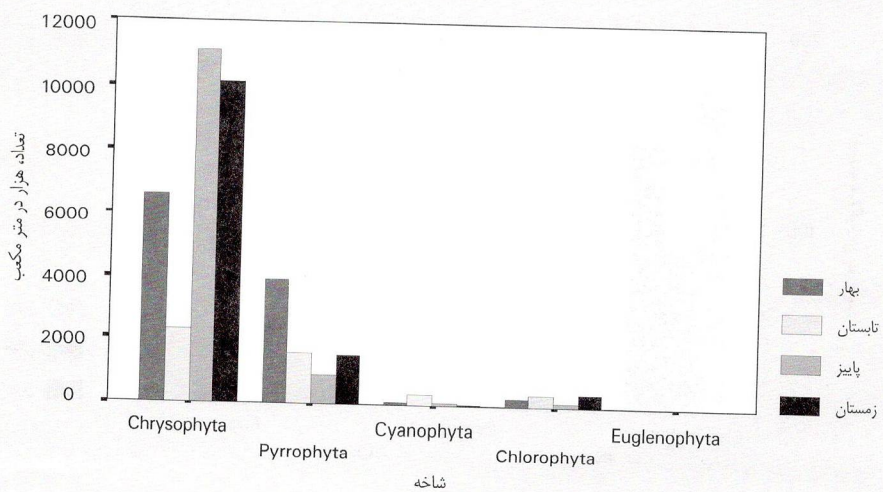


نمودار ۱- تغییرات فصلی زیتوده شاخه‌های مختلف فیتوبلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

جدول ۲- میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر تعداد و زیتوده شاخه پیروفتا در فصول مختلف، زیتوده میلیگرم در متر مکعب، تعداد در متر مکعب (تعداد برحسب ۱۰^۳)

شاخص	فصل	تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه میانگینها *
تعداد فیتوپلانکتونها	بهار	۱۸	۳۹۳۰/۴ ± ۳۳۶/۸	۴۵۷	۱۲۶۲۷	b
	تابستان	۱۸	۱۵۷۰/۰ ± ۱۷۱۹/۹	۱۶۲	۷۴۴۹	a
	پاییز	۱۸	۸۶۹/۹ ± ۵۲۰/۲	۲۹۵	۲۰۹۵	a
	زمستان	۱۸	۱۵۳۳/۴ ± ۱۸۵۷/۳	۷۱	۷۵۷۵	a
	کل	۷۲	۱۹۷۵/۹ ± ۲۴۱۶/۷	۷۱	۱۲۶۲۷	
زیتوده فیتوپلانکتونها	بهار	۱۸	۱۱/۱۳ ± ۷/۹۳	۲/۵۳	۳۰/۴۱	b
	تابستان	۱۸	۵/۹۳ ± ۵/۰۵	-/۹۳	۱۹/۶۵	a
	پاییز	۱۸	۴/۸۳ ± ۲/۲۰	۱/۵۳	۱۰/۲۴	a
	زمستان	۱۸	۵/۷۳ ± ۵/۴۱	-/۹۵	۲۲/۳۲	a
	کل	۷۲	۶/۹۱ ± ۵/۹۶	-/۹۳	۳/۴۱	

* گروههای همسان

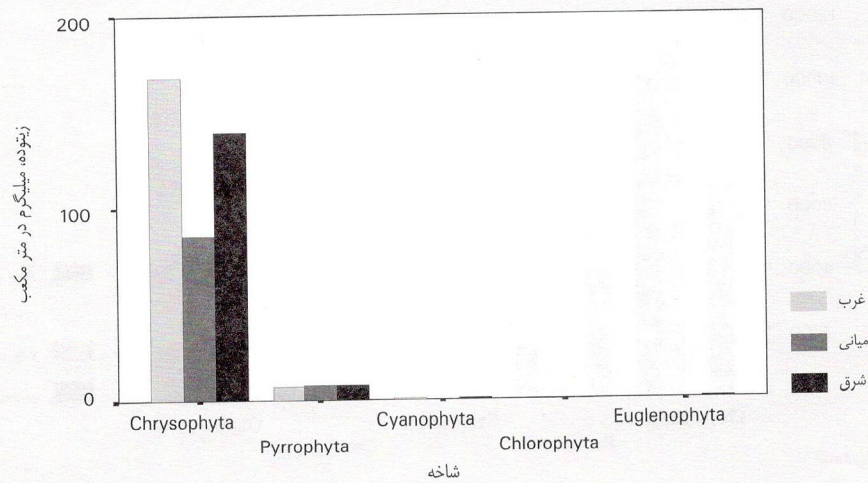


نمودار ۲- تغییرات فصلی تراکم شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

جدول ۳- میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر تعداد و زیتوده شاخه سیانوفیتا در فصول مختلف، زیتوده میلیگرم در متر مکعب، تعداد در متر مکعب (تعداد برحسب ۱۰۳)

شاخص	فصل	تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه میانگین‌ها *
تعداد فیتوپلانکتون‌ها	بهار	۱۸	$۸۱/۶ \pm ۱۶۸۰$	۰	۶۹۳	aa
	تابستان	۱۸	$۳۳۴/۵ \pm ۹۲۴/۰$	۰	۳۹۶۲	aa
	پاییز	۱۸	$۸۹/۹ \pm ۱۷۳/۹$	۰	۶۳۷	aa
	زمستان	۱۸	$۳۶/۴ \pm ۶۱/۴$	۰	۲۴۹	aa
	کل	۷۲	$۱۳۶/۱ \pm ۴۸۴/۶$	۰	۳۹۶۲	
زیتوده فیتوپلانکتون‌ها	بهار	۱۸	$۰/۶۷ \pm ۱/۴۰$	۰	۵/۴۸	aa
	تابستان	۱۸	$۰/۷۹ \pm ۱/۳۷$	۰	۵/۴۸	aa
	پاییز	۱۸	$۰/۷۴ \pm ۲/۱۲$	۰	۸/۸۳	aa
	زمستان	۱۸	$۰/۲۵ \pm ۰/۸۱$	۰	۳/۴۶	aa
	کل	۷۲	$۰/۶۱ \pm ۱/۴۸$	۰	۸/۸۳	

* گروه‌های همسان

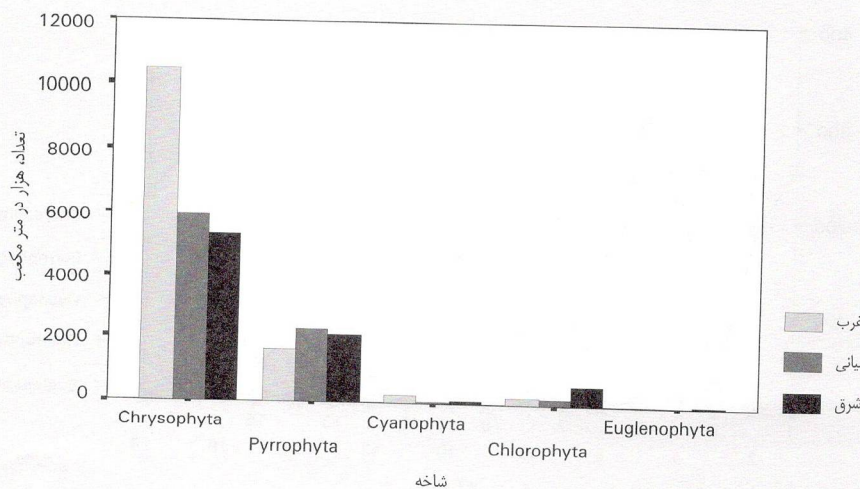


نمودار ۳- تغییرات منطقه‌ای زیتوده در شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

جدول ۴- میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر تعداد و زیتوده شاخه کلروفیتا در فصول مختلف، زیتوده میلیگرم در متر مکعب، تعداد در متر مکعب (تعداد برحسب ۱۰^۳)

شاخص	فصل	تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه میانگینها *
تعداد فیتوپلانکتونها	بهار	۱۸	۲۵۵/۷ ± ۲۱۹/۴	۰	۸۰۸	aa
	تابستان	۱۸	۳۷۴/۴ ± ۱۴۰۲/۶	۰	۵۹۸۰	aa
	پاییز	۱۸	۱۴۴/۷ ± ۲۵۶/۸	۰	۸۰۳	aa
	زمستان	۱۸	۴۲۳/۲ ± ۲۷۸/۹	۶۷	۱۱۲۳	aa
	کل	۷۲	۲۹۹/۵ ± ۷۲۷/۷	۰	۵۹۸۰	
زیتوده فیتوپلانکتونها	بهار	۱۸	۰/۰۰۰۵۹ ± ۰/۰۰۲۴	۰	۰/۱	aa
	تابستان	۱۸	۰/۰۴۵ ± ۰/۱۶۵	۰	۰/۷	aa
	پاییز	۱۸	۰/۰۵۶ ± ۰/۱۲۵	۰	۰/۳۸	aa
	زمستان	۱۸	۰/۱۸۷ ± ۰/۷۵۲	۰	۳/۲	aa
	کل	۷۲	۰/۰۷۳ ± ۰/۳۹۱	۰	۳/۲	

* گروههای همسان

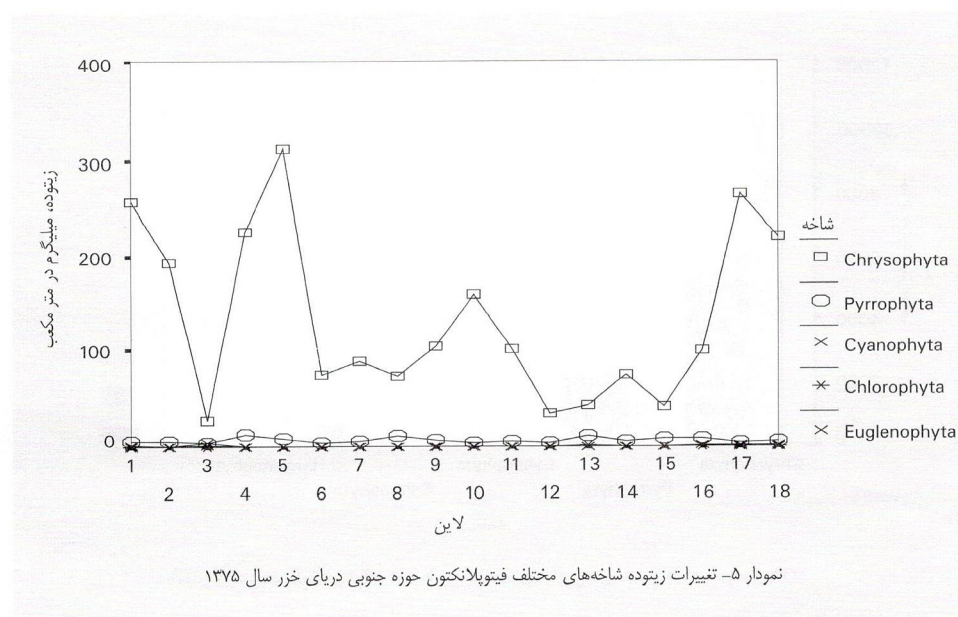


نمودار ۴- تغییرات منطقه‌ای تراکم شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون حوزه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۷۵

جدول ۵- میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر تعداد و زیتوده شاخه انوکلنوفیتا در فصول مختلف، زیتوده میلیگرم در متر مکعب، تعداد در متر مکعب (تعداد برحسب ۱۰^۳)

شاخص	فصل	تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	مقایسه میانگین‌ها *
تعداد فیتوپلانکتون‌ها	بهار	۱۸	$۱/۲۸ \pm ۳/۸۱$	۰	۱۶	aa
	تابستان	۱۸	$۱۷/۲۸ \pm ۳۵/۵۰$	۰	۱۴۶	aa
	پاییز	۱۸	$۱۸/۸۳ \pm ۳۴/۶۴$	۰	۱۲۳	aa
	زمستان	۱۸	$۷/۳ \pm ۲۰/۴۹$	۰	۶۷	aa
	کل	۷۲	$۱۱/۱۸ \pm ۲۷/۳۱$	۰	۱۴۶	
زیتوده فیتوپلانکتون‌ها	بهار	۱۸	$۰/۰۳۵ \pm ۰/۰۹۷$	۰	۰/۳۰	aa
	تابستان	۱۸	$۰/۲۸ \pm ۰/۴۲$	۰	۱/۴۷	aa
	پاییز	۱۸	$۰/۵۸ \pm ۱/۳۹$	۰	۵/۳۴	aa
	زمستان	۱۸	$۰/۰۸۹ \pm ۰/۲۴$	۰	۰/۸۸	aa
	کل	۷۲	$۰/۲۴ \pm ۰/۷۵$	۰	۵/۳۴	

* گروه‌های همسان



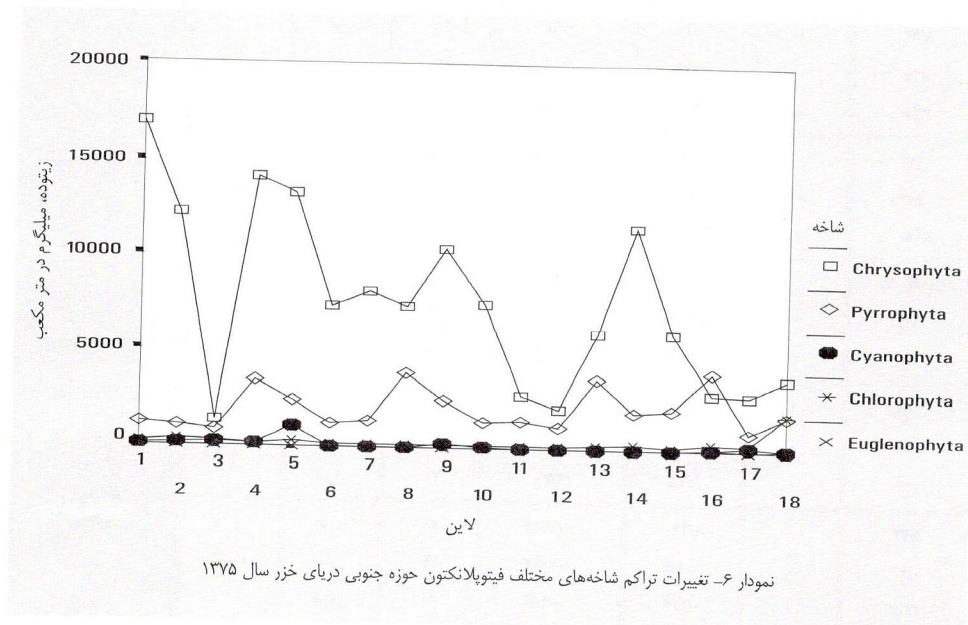
بحث

بر اساس مطالعات سلمانوف (۱۹۸۷) و باقراف و قاسم‌اف (۱۹۸۳) که در خزر میانی و جنوبی انجام گرفت، شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) و شاخه پیروفیتا دو شاخه اصلی تولیدات اولیه دریای خزر را تشکیل می‌دهند. همچنین در مطالعاتی که در خزر جنوبی (سواحل ایران) در سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۳ (گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷) انجام شد، دو شاخه فوق گروه‌های غالب فیتوپلانکتون‌ها را تشکیل می‌دادند. در این بررسی مشخص گردید که شاخه کریزوفیتا، رتبه اول (دیاتومه‌ها) و شاخه پیروفیتا، رتبه دوم را از نظر بیشترین تراکم و زیتوده در طول سال به خود اختصاص داده‌اند.

در مطالعه بابایو (۱۹۶۸) برگرفته از سلمانوف (۱۹۸۷)، فیتوپلانکتون‌های تابستانه، انواع جلبک‌های دیاتومه‌ای و پیروفیتا و سیانوفیتا به چشم می‌خورند. همچنین در مطالعه قاسم‌اف و باقراف (۱۹۸۳)، قسمت اعظم فیتوپلانکتون‌های دریای خزر را دیاتومه‌ها تشکیل می‌دهند. فقط در اواخر تابستان جلبک‌های سبزآبی (سیانوفیتا) افزایش می‌یابند. در این بررسی

در فصل تابستان شاخه سیانوفیتا که نسبت به دو شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) و شاخه پیروفیتا در فصول دیگر دارای حداقل میانگین تعداد و زیتوده بود، بیشترین زیتوده و تراکم را داشته است.

همچنین بر اساس مطالعات که در سال‌های ۱۹۶۵-۱۹۶۰ به وسیله سلمانوف (۱۹۸۷) در خزر جنوبی انجام گرفت، فیتوپلانکتون‌های پاییز خزر میانی و جنوبی در نتیجه رشد و شکوفایی ثانویه شاخه دیاتومه‌ها مشخص شده‌اند. در مقایسه با فصل بهار فیتوپلانکتون‌های پاییز از نظر تعداد و زیتوده زیادتر و غنی‌تر می‌باشند. در بررسی کافرزاده (۱۹۷۶) برگرفته از سلمانوف (۱۹۸۷) دیاتومه‌ها در فصل پاییز به حداکثر رسیده و در تمام طول سال مشاهده می‌شوند. همچنین در بررسی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۳ (سواحل ایران) که به وسیله گنجیان و همکاران، (۱۳۷۷) انجام شد حداکثر تراکم شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در فصل پاییز مشاهده گردید. در نتیجه مطالعات اخیر نشان می‌دهد که حداکثر تراکم و زیتوده شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در فصل پاییز بوده که بیشترین رشد و شکوفایی



جدول ۶- میانگین، خطای معیار، تعداد و زیتوده شاخه‌های مختلف فیتوبلانکتون‌ها در سه منطقه غرب، میانی و شرق سواحل ایران (دریای خزر)

فیتوبلانکتون	شاخص	منطقه	تعداد نمونه	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
کریزوفیتا (دیاتومه‌ها)	تعداد	غرب	۲۸	۱۰۴۴/۰۴	۲۰۰/۷۹۳	۲۶۸	۳۷۲۵۱
		میانی	۲۴	۵۹۵۶/۳	۱۴۰۵/۰۱	۴۶۹	۲۱۹۶۱
		شرق	۲۰	۵۳۴۸/۶۵	۱۱۶۰/۶۱	۷۸۷	۱۸۱۰۴
	زیتوده	غرب	۲۸	۱۶۸/۱۷	۳۷/۷۴	۹۶	۷۳۴/۹۱
		میانی	۲۴	۸۵/۸۷	۲۴/۱۱	۲/۵۹	۵۳۵/۷۲
		شرق	۲۰	۱۴۰/۱۵	۴۷/۲	۱۰/۰۷	۸۸۵/۹
بیروفیتا	تعداد	غرب	۲۸	۱۶۱۳/۹۲	۳۱۹/۲۳	۷۱	۷۴۴۹
		میانی	۲۴	۲۲۷۵/۳۳	۵۶۷/۹۵	۳۳۸	۱۱۶۸۹
		شرق	۲۰	۲۱۳۳/۵۵	۶۳۵/۱۶	۱۶۲	۱۲۶۲۷
	زیتوده	غرب	۲۸	۶/۵۳	۰/۹۵	۰/۹۵	۲۰/۲۹
		میانی	۲۴	۷/۳۱	۱/۳۹	۱/۵۲	۳۰/۴۱
		شرق	۲۰	۶/۹۴	۱/۴۰	۰/۹۳	۲۵/۳۸
سیانوفیتا	تعداد	غرب	۲۷	۲۵۲/۱۵	۱۴۶/۴۱	.	۳۹۶۲
		میانی	۲۴	۵۷/۹۶	۲۸/۹۰	.	۶۹۳
		شرق	۲۰	۷۱/۹۵	۳۹/۵۰	.	۴۸۳
	زیتوده	غرب	۲۸	۰/۹۳	۰/۴۰	.	۸/۸۳
		میانی	۲۴	۰/۱۹۴	۰/۰۷۹	.	۱/۴۵
		شرق	۲۰	۰/۶۷۹	۰/۲۵۹	.	۳/۴۶
کلروفیتا	تعداد	غرب	۲۸	۲۱۹/۷۵	۵۵/۹۷	.	۱۱۲۳
		میانی	۲۴	۱۶۵/۱۶۷	۳۹/۸۵	.	۵۷۶
		شرق	۲۰	۵۷۲/۴۵	۲۹۱/۳۲	.	۵۹۸۰
	زیتوده	غرب	۲۷	۰/۰۲۷	۰/۱۳۳	.	۰/۷۰
		میانی	۲۴	۱۳/۷	۰/۰۲۰۴	.	۳/۲
		شرق	۲۰	۰/۰۴۳۵	۰/۰۴۶	.	۰/۳۸
اتوگلوفیتا	تعداد	غرب	۲۸	۵/۶۸	۳/۲۴	.	۸۸
		میانی	۲۴	۶/۶۷	۳/۳۶	.	۶۰
		شرق	۲۰	۲۴/۳۰	۹/۴۵	.	۱۴۶
	زیتوده	غرب	۲۸	۰/۲۴۱۲	۰/۱۹۰	.	۵/۳۴
		میانی	۲۴	۰/۰۷۸۳۳	۰/۰۴	.	۰/۶۶
		شرق	۲۰	۰/۴۵۶	۰/۱۶۹	.	۳/۱۳

منابع

- پیروشکینا، آ. ای. لاورینکو، و ماکارووا (۱۹۶۸). *جلیک‌های پلانکتونی دریای خزر*. لنینگراد: انتشارات دولتی علوم شوروی.
- رتوردنالد، بانی (۱۳۷۹). *فیتوپلانکتون*. ترجمه محمدرضا رحیمی بشر. رشت: انتشارات کد سبز.
- زابلینا ام. و همکاران (۱۹۵۱). *جلیک‌های دیاتومه‌ای*. مسکو: انتشارات دولتی علوم شوروی.
- سلمانوف، ام. آ. (۱۹۸۷). *تقش میکروفلورها و فیتوپلانکتون‌ها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر*. ترجمه ابوالقاسم شریعتی. رشت: شبلیات ایران.
- قاسم‌اف، ع. ج. ر. م. باقراف (۱۹۸۳). *بیولوژی کنونی دریای خزر*. ترجمه فتح‌الهی پور. رشت: مرکز تحقیقات شبلیات استان گیلان.
- کانونین، د. (۱۳۷۳). *پروژه هیبرولوژی و هیبروبیولوژی دریای خزر* (گزارش منتشر نشده) ساری: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.
- گنجیان، علی و همکاران (۱۳۷۷). *بررسی تراکم و پراکنش گروه‌های عمده فیتوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر*. مرکز تحقیقات شبلیاتی استان مازندران. *مجله علمی شبلیات ایران*، ۲۷(۲): ص ۱۰۷-۹۵.
- Bony, A.D. (1989). *Phytoplankton, Ecology, Structure, Function and Fluctuation*. London: Chapman Hall.
- Clesceri, L.S., A.E. Greenberg, R.R. Trussell (1989). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: American Public Health Association.
- Habil, R.N. and H. Pankow (1976). *Algenoflora der Ostsee Gustav Fischer Verlag*. JENA University Rostock.
- Newel, G.E. (1977). *Marine Plankton*. London: Hutchinson.
- Prescott, G.W. (1962). *Alge of the Western Great Lakes Area*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Sourina, A. (1978). *Phytoplankton Manual: Monograph of Oceanographic Methodology*. Paris: UNESCO.
- Tiffany, L.H., M.E. Britton (1971). *The Algae of Illinois*. New York: Hafner Publishing Company.
- Vollenweider A.R. (1974). *A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environment*. London: Blackwell Scientific Publication.
- تشکر و قدردانی:**
- از پرسنل محترم کشتی تحقیقاتی گیلان و نیز همکاران بخش بوم‌شناسی مراکز تحقیقاتی مازندران و گیلان جهت جمع‌آوری نمونه‌ها و آنالیز آن و نیز از آقای مهندس ابوالفضل مهدوی جهت ویرایش متن لاتین و همچنین از سرکار خانم سیده زهرا نبوی جهت تایپ تشکر و قدردانی می‌گردد.
- را داشته و در طول سال حداکثر جمعیت و زیتوده را به خود اختصاص داده‌است.
- شاخه پیروفیتا که بعد از شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) در طول سال بیشترین تعداد و زیتوده را دارا بود، در فصل بهار به حداکثر خود رسید. همچنین رشد و شکوفه دادن این شاخه در فصل بهار می‌باشد. در بررسی سال ۱۳۷۴ - ۱۳۷۳ در سواحل ایران (گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷) مشخص گردید که بیشترین تراکم شاخه پیروفیتا در فصل بهار بوده که بعد از شاخه کریزوفیتا (دیاتومه‌ها) بیشترین تراکم را در طول سال داشته است.
- پراکنش شاخه کلروفیتا و اتوگلنوفیتا از نظر تراکم و زیتوده بسیار پایین بوده و حداکثر تراکم و زیتوده شاخه کلروفیتا در فصل زمستان و شاخه اتوگلنوفیتا در فصل پاییز داده شده است. با توجه به این که تراکم شاخه کلروفیتا بیشتر از شاخه اتوگلنوفیتا می‌باشد، به دلیل اندازه درشت و وزن بالای گونه‌های شاخه اتوگلنوفیتا زیتوده آن از شاخه کلروفیتا بیشتر شده‌است (رحیمی بشر، ۱۳۷۹).
- در بررسی منطقه‌ای، شاخه کریزوفیتا بیشترین تراکم و زیتوده را در منطقه غرب دارد. احتمالاً به دلیل ورود آب شیرین و افزایش مواد مورد نیاز این شاخه که باعث شکوفایی آن شده است، شاخه پیروفیتا به ترتیب در مناطق میانی و شرق بیشترین زیتوده و تراکم را داشته و به نظر می‌رسد شرایط مناسب را برای رشد و شکوفایی این شاخه در این مناطق هموار کرده‌است. شاخه کلروفیتا در منطقه شرق بیشترین تراکم را داشته، اما زیتوده آن در خزر میانی به دلیل گونه‌های درشت در این منطقه بیشتر است (رحیمی بشر، ۱۳۷۹).
- همچنین بیشترین تراکم و زیتوده شاخه اتوگلنوفیتا در منطقه شرق مشاهده گردید.
- به نظر می‌رسد توزیع و پراکنش شاخه‌ها در مناطق مختلف و بالاترین تولیدات اولیه در هر شاخه مربوط به عوامل زیستی و مولد بیوزن مورد نیاز هر شاخه در هر منطقه می‌باشد و هر منطقه شرایط خاص مورد نیاز هر شاخه را فراهم می‌کند (سلمانوف، ۱۹۸۷).

