

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

**بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی
فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر**

مجری :

مهدی گل آقایی درزی

شماره ثبت

۴۱۹۷۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه / طرح : بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر

شماره مصوب : ۸۶۰۸۶-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده / نگارندگان : مهدی گل آقایی درزی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرح های ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : مهدی گل آقایی درزی

نام و نام خانوادگی همکاران : فاطمه السادات تهمی، آسیه مخلوق، علی گنجیان، علیرضا کیهان ثانی، مسطوره دوستدار،

فرشته اسلامی، عبدالله نصراله تبار، نوربخش خداپرست، علی مکرمی، تاج محمد پورمند

نام و نام خانوادگی مشاوران : مهدی یوسفیان

نام و نام خانوادگی ناظر : -

محل اجرا : استان مازندران

تاریخ شروع : ۸۶/۱۰/۱

مدت اجرا : ۱ سال و ۹ ماه

ناشر : مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۲

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای

خزر

کد مصوب : ۸۶۰۸۶-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۱۹۷۳ تاریخ : ۹۱/۹/۱۳

با مسئولیت اجرایی جناب آقای مهدی گل آقایی درزی دارای مدرک تحصیلی

کارشناسی ارشد در رشته شیلات می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۹۰/۱۱/۱۵ مورد ارزیابی و با نمره ۱۶/۴ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد پژوهشکده مرکز ایستگاه

با سمت کارشناس ارشد در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول بوده است.

صفحه	عنوان
۱	چکیده
۲	۱- مقدمه
۵	۲- مواد و روش ها
۵	۲-۱- منطقه و ایستگاههای مورد مطالعه
۹	۲-۲- مواد و روش نمونه برداری
۱۲	۲-۳- محاسبات و آنالیز آماری
۱۵	۳- نتایج
۱۶	۳-۱- نتایج میانگین تراکم گونه های فیتوپلانکتونی در فصول سال
۲۹	۳-۱- مقایسه میانگین تراکم و زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی
۴۷	۳-۲- بررسی غالبیت شاخه ها و گونه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف
۵۳	۴- بحث
۶۵	۵- نتیجه گیری
۶۷	پیوست
۸۱	منابع
۸۵	چکیده انگلیسی

چکیده

نمونه برداری فیتوپلانکتون این پروژه به صورت فصلی از بهار ۱۳۸۷ طی یکسال درهشت نیم خط عمود بر ساحل به تعداد ۴۸۰ نمونه از اعماق سطحی ۵ متر، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر از آستارا تا ترکمن انجام شد. در مجموع ۱۹۱ گونه از فیتوپلانکتون شناسایی گردید که باسیلاریوفیتا با ۹۷ گونه برابر ۵۰/۸٪، شاخه کلروفیتا با ۲۸ گونه برابر ۱۴/۷٪، شاخه پیروفیتا با ۲۶ گونه برابر ۱۳/۶٪، شاخه سیانوفیتا با ۲۵ گونه برابر ۱۳/۱٪ و شاخه اوگنوفیتا با ۱۵ گونه برابر ۷/۹٪ از کل گونه‌ها را تشکیل داد. میانگین تراکم فیتوپلانکتون برابر $2465184 \pm$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و میانگین زی توده برابر $8/84 \pm$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است.

تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان دارای تفاوت معنی دار بوده‌اند ($p < 0.05$). بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به فصل زمستان، پاییز، تابستان و بهار بود ($p < 0.05$) و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان بود ($p < 0.05$).

باسیلاریوفیتا دارای بیشترین تراکم (۵۱/۴۹٪) میانگین برابر $16262/35 \pm 1439.0833$ در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و اوگنوفیتا (۰/۳۹٪) با میانگین $16262/14 \pm 109791$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) دارای کم‌ترین تراکم بوده‌اند. از طرفی پیروفیتا دارای بیشترین میانگین زی توده (۵۳/۱۴٪) به میزان $5/53 \pm 66/69$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و کلروفیتا (۰/۵۴٪) با میانگین $0/11 \pm 0/68$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) کمترین زی توده را دارند. تراکم و زی توده شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف دارای مقادیر متفاوت بوده‌اند ($p < 0.05$).

تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در لایه بالا و لایه زیرین ۵۰ متری دارای تفاوت معنی داری بوده است ($p < 0.05$). با دور شدن از ساحل و افزایش عمق، کاهش میانگین تراکم و زی توده مشاهده شد ($p < 0.05$).

بیشترین تراکم فیتوپلانکتون در قسمت سطحی ایستگاه ۱۰ m و کم‌ترین تراکم در ایستگاه با عمق ۱۰۰ m و بیشترین زی توده فیتوپلانکتونی در قسمت‌های سطحی ایستگاه عمقی ۲۰ m و کم‌ترین زی توده در عمیق‌ترین نقطه نمونه برداری یعنی در ایستگاه با عمق ۱۰۰ متر وجود داشت.

تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در لایه های عمقی مختلف نمونه برداری نسبت به هم دارای تفاوت معنی دار بوده است ($p < 0.05$) به نحوی که بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به لایه های ۱۰، سطحی ۵ متری، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری بود و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به لایه های سطحی ۵ متری، ۲۰، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری بود ($p < 0.05$).

تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در ترانسکت های مختلف دارای تفاوت معنی دار بوده است ($p < 0.05$). در ترانسکت های آستارا، بابلسر، انزلی، امیرآباد، ترکمن، سفیدرود، نوشهر، تنکابن به ترتیب بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ها مشاهده شد ($p < 0.05$). از لحاظ زی توده به ترتیب ترانسکت آستارا، انزلی، سفیدرود، بابلسر، نوشهر، تنکابن، امیرآباد و ترکمن دارای مقادیر بالاتری بودند ($p < 0.05$).

شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر (Shanon and Wiener) فیتوپلانکتون برابر ۲/۹۲ (شرایط مزوتروف) بود. تغییرات شرایط محیطی و مواد مغذی در فصول مختلف بر این شاخص تاثیر گذار بوده به نحوی که در تابستان کمترین تنوع گونه ای را شاهد بودیم که به ترتیب در فصول پاییز و زمستان و بهار تنوع گونه ای افزایش داشته است.

لغات کلیدی: فیتوپلانکتون، پراکنش فصلی، زی توده، دریای خزر، تراکم، تنوع زیستی.

۱- مقدمه

مطالعه و بررسی شرایط اکولوژیک دریای خزر به عنوان یکی از مهم‌ترین دریاهاى بسته جهان، به دلیل دارا بودن ذخایر ارزشمند زیستی گیاهی و جانوری، تنوع ماهیان اقتصادی و به خصوص ذخایر منحصر به فرد ماهیان خاویاری، به همراه تالاب‌ها و دلتاها و خلیج‌های منتهی به آن، مهاجرت پرندگان مهاجر و همچنین ذخایر غیرزیستی نظیر منابع نفت و گاز و نیز ترانزیت کالای منطقه آسیای میانه از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. با توجه به وسعت زیاد این دریاچه، منطقی به نظر می‌رسد که موجودات گیاهی و حیوانی که در آن زندگی می‌کنند دارای تنوع زیستی بیشتری باشند. بهر حال شکی نیست که پارامترهای تاثیرگذار دیگر شامل سن دریاچه، تنوع نژادی، شرایط زیستی و غیر زیستی و میزان مقدار مواد و انرژی نیز در این امر موثر است (Aladin & Plotnikov, 2004).

(Plotnikov, 2004)

مساحت دریاچه خزر بالغ بر ۴۳۶۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم آب آن ۷۷۰۰۰ کیلومتر مکعب می‌باشد. طول این دریا ۱۲۲۵ کیلومتر، عرض متوسط آن ۳۳۰ کیلومتر و عمق متوسط ۱۸۴ متر که بیشترین عمق آن برابر ۱۰۲۵ متری باشد. مهم‌ترین رودخانه‌های حوزه آبریز خزر ولگا (Volga)، ترک (Terek)، اورال (Ural)، کورا (Kura)، سولاک (Sulak)، سامور (Samur)، سفید رود (Sefidrud) می‌باشد (Aladin & Plotnikov, 2004).

بخش جنوبی دریای خزر بیشترین حجم آبی را داراست، تقریباً ۶۴٪ حجم کل آب دریا را به خود اختصاص داده است. مساحت آن ۳۵٪ کل دریای خزر می‌باشد. مساحت سطح آن ۱۴۴۶۹۰ تا ۱۵۱۰۱۸ کیلومتر مربع و حجم آن ۴۸۳۰۰ کیلومتر مکعب و عمق متوسط آن ۳۰۰ متر می‌باشد (Dumont, 1998).

حوزه جنوبی دریای خزر در کنار سه استان گلستان، مازندران و گیلان قرار دارد و سلسله جبال البرز در قسمت جنوبی این حوزه واقع شده است. مهم‌ترین رودخانه‌های سواحل جنوبی دریای خزر شامل سفید رود، چالوس، گرگان رود، تعجن، هراز، شیروود، سرداب‌رود، تالار، بابل رود می‌باشد (قانقرمه و همکاران، ۱۳۸۸). کرانه جنوبی دریای خزر تا عمق ۱۰۰ متر تنها ۲۳ درصد از کل منطقه جنوبی را پوشش می‌دهد (حسینی و همکاران، ۱۳۷۷).

از آن جایی که اکوسیستم‌های آبی تحت عوامل مختلف دائماً دستخوش تغییرات می‌گردد و فیتوپلانکتون‌ها نیز به عنوان پایه حیات و تولید در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند، لذا مطالعه مستمر اکولوژیک دریای خزر، به

خصوص پراکنش و شناسایی ترکیب گونه‌ای، تراکم و زیتوده، نوسانات فصلی و منطقه‌ای فیتوپلانکتون ها قبل از هر مطالعه‌ای ضروری به نظر می‌رسد.

از سویی دیگر با مقایسه وضعیت فعلی با مطالعات قبلی در می‌یابیم که تعداد و بیومس گونه‌های پلانکتونی دارای چه تغییراتی بوده است. بدون تردید بهره برداری از منابع گوناگون که در دل دریا نهفته است، با بررسی‌های علمی و انجام تحقیقات مربوطه و کسب اطلاعات از شرایط زیستی اکوسیستم مؤثر بوده و نتایج فوق در کمک به بازسازی ذخائر و تامین پروتئین مورد نیاز مردم منطقه و نیز اشتغال ساحل نشینان و تداوم بهره برداری پایدار از این اکوسیستم کمک شایانی خواهد نمود.

پروژه حاضر بخشی از طرح «هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی سواحل جنوبی دریای خزر» می‌باشد که اهداف آن به شرح زیر می‌باشد:

الف- شناسایی گونه‌های مختلف فیتوپلانکتون

ب- تعیین تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون

ج- شناسایی مکان‌های پر تراکم .

در سال ۱۹۳۰ به بعد روند اصلی و کامل مطالعات فیتوپلانکتون دریای خزر توسط کیسلف (۱۹۳۸ و ۱۹۴۰)، اسمیرنوا (۱۹۴۹)، و یاشنف (۱۹۳۸ و ۱۹۳۹)، شروع و اولین اطلاعات درباره تعداد و زیتوده گونه‌های مختلف بدست آمد (روشن طبری، ۱۳۷۹).

نمونه برداری فصلی فیتوپلانکتون ها در کلیه سطوح دریای خزر برای اولین بار در سال‌های ۱۹۶۲ و ۱۹۶۳ انجام گردید (سلمانوف، ۱۹۸۷). برای اولین بار بر روی کرانه جنوبی دریای خزر در ایران در طی دهه ۶۰ بصورت پراکنده توسط تحقیقات شیلات گیلان (انزلی) و در سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۸ با گشت‌های مشترک دریایی (ایران و روسیه) در اعماق مختلف بمنظور اندازه گیری فیتوپلانکتون و سایر فاکتورها با انسجام بیشتری انجام شده است (پورغلام و کاتونین، ۱۳۷۴).

همچنین سلمانوف، م. آ (۱۹۸۷) روی فیتوپلانکتونهای دریای خزر مطالعاتی داشته است. در سال‌های ۷۹- ۱۳۷۷ طرح مطالعه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه

جنوبی دریای خزر توسط لالوئی و همکاران (۱۳۸۳) به اجرا درآمد که در آن ۱۵۶ گونه از ۵ شاخه مورد شناسایی قرار گرفته که بیشترین جمعیت و زی توده در ناحیه غربی بوده و تراکم فیتوپلانکتون ها از نظر زمان، مکان و همچنین در لایه های مختلف آب یکنواخت نبوده است.

در بررسی های انجام شده در پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر لالوئی و همکاران (۱۳۸۳)، پنج شاخه از فیتوپلانکتونها شامل شاخه باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، شاخه پیروفیتا (Pyrrophyta)، شاخه کلروفیتا (Chlorophyta)، شاخه سیانوفیتا (Cyanophyta) و شاخه ائوگلنوفیتا (Euglenophyta) مشاهده شدند که بیشترین میانگین تعداد و زی توده متعلق به شاخه کریزوفیتا (دیاتومه) و سپس شاخه پیروفیتا بوده است.

هاشمیان و همکاران (۱۳۸۶) نیز طی پروژه ای با عنوان «بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر» که از پائیز ۸۲ تا زمستان ۸۳ انجام پذیرفت، مجموعاً ۱۰۷ گونه فیتوپلانکتون را شناسایی نمودند که شاخه باسیلاریوفیتا با ۴۲ گونه مجموعاً ۳۹.۲٪ از کل فیتوپلانکتون ها را تشکیل دادند. سیانوفیت ها با ۱۷ گونه ۱۶٪، پیروفیت ها با ۱۸ گونه ۱۷٪، کلروفیت ها با ۲۱ گونه ۲۰٪ و اوگلنوفیت ها با ۹ گونه به ترتیب ۱۶٪، ۱۷٪، ۲۰٪ و ۸.۴٪ از کل گونه ها را تشکیل دادند.

در مطالعه ی دیگر (Ghasemof, 1983) بالاترین مقدار زی توده فیتوپلانکتون دریای خزر مربوط به شاخه دیاتومه و پیروفیتا و ماکزیمم تراکم مربوط به شاخه سیانوفیتا (اواخر تابستان) بیان شده است.

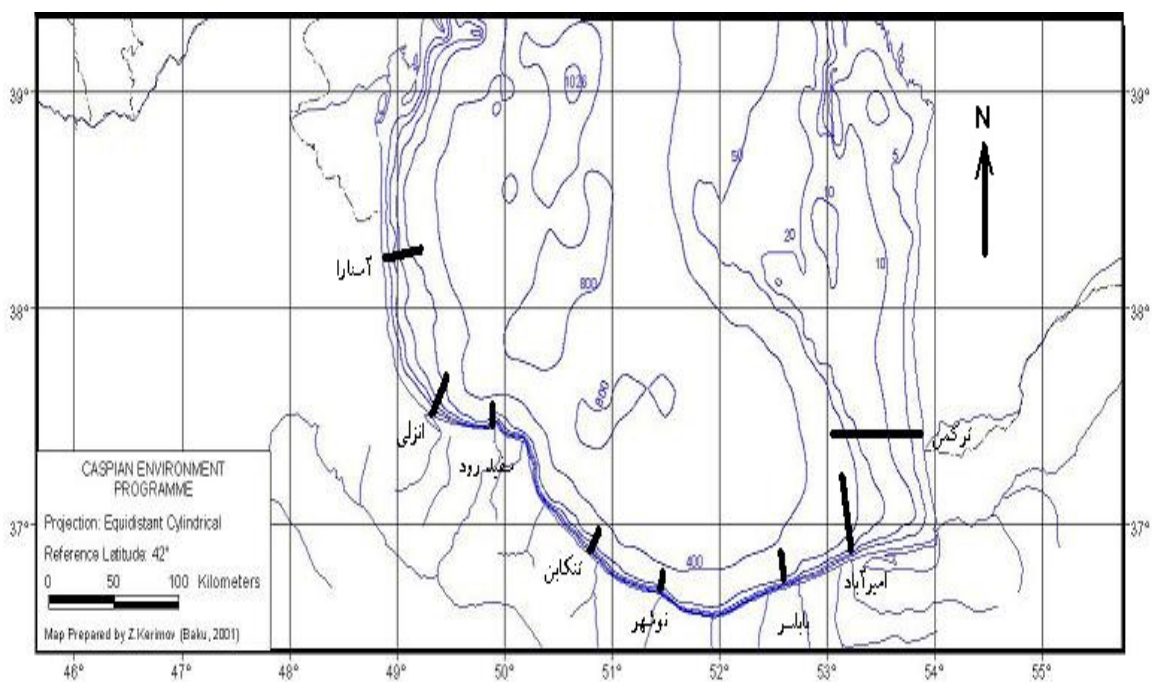
مطالعه فیتوپلانکتونهای کل حوضه جنوبی دریای خزر از سالهای ۱۳۷۳-۱۳۸۶ توسط فضلی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد در مجموع ۳۳۴ گونه فیتوپلانکتون از ۶ شاخه مورد شناسایی قرار گرفت که شاخه های Bacillariophyta، Chlorophyta، Cyanophyta، Pyrophyta و Euglenophyta به ترتیب دارای بیشترین تراکم گونه ای بوده اند.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- منطقه و ایستگاههای مورد مطالعه

در این تحقیق ناحیه جنوبی دریای خزر با انتخاب ۸ ترانسکت (نیم خط عمود بر ساحل) و ۱۲۰ ایستگاه با اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر مورد نمونه برداری قرار گرفت.

انتخاب ترانسکت ها به گونه ای بوده که شرایط مختلف در حوزه جنوبی نظیر ورودی رودخانه ها، بندرگاه ها، وجود منابع آلوده کننده، شیب دریا و ... تحت پوشش قرار گرفته و تا حد امکان سعی شده که ترانسکت ها منطبق بر ترانسکتهای پروژه ها در سال های گذشته باشد (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱- ایستگاههای نمونه برداری فیتوپلانکتون در ناحیه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۲

ترانسکت ها از غرب به شرق به ترتیب عبارت از آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلر، امیرآباد و ترکمن بوده است.

جدول ۱-۲- طول و عرض جغرافیائی ایستگاههای نمونه برداری در ناحیه جنوبی دریای خزر

محل نمونه برداری	عمق	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
آستارا	۵ متر	۳۸° ۰۹' ۲۳۴"	۴۸° ۵۵' ۸۲۲"
	۱۰ متر	۳۸° ۱۰' ۷۱۶"	۴۸° ۵۸' ۹۰۳"
	۲۰ متر	۳۸° ۱۱' ۷۱۰"	۴۹° ۰۲' ۱۱۹"
	۵۰ متر	۳۸° ۱۱' ۲۴۰"	۴۹° ۰۸' ۴۰۰"
	۱۰۰ متر	۳۸° ۱۲' ۴۸۷"	۴۹° ۱۴' ۹۱۴"
انزلی	۵ متر	۳۷° ۲۹' ۰۴۰"	۴۹° ۲۹' ۳۷۴"
	۱۰ متر	۳۷° ۲۹' ۵۰۸"	۴۹° ۲۸' ۹۸۴"
	۲۰ متر	۳۷° ۳۰' ۹۴۷"	۴۹° ۳۰' ۲۴۰"
	۵۰ متر	۳۷° ۳۵' ۰۹۰"	۴۹° ۳۰' ۱۹۹"
	۱۰۰ متر	۳۷° ۳۹' ۹۵۷"	۴۹° ۳۰' ۱۸۶"
سفیدرود	۵ متر	۳۷° ۲۸' ۵۴۰"	۴۹° ۵۶' ۹۱۶"
	۱۰ متر	۳۷° ۲۹' ۳۷۳"	۴۹° ۵۵' ۸۹۸"
	۲۰ متر	۳۷° ۳۰' ۵۴۵"	۴۹° ۵۵' ۴۱۷"
	۵۰ متر	۳۷° ۳۱' ۳۷۴"	۴۹° ۵۵' ۰۶۷"
	۱۰۰ متر	۳۷° ۳۱' ۵۱۵"	۴۹° ۵۵' ۶۵۰"
تنکابن	۵ متر	۳۶° ۴۹' ۳۲۱"	۵۰° ۵۳' ۴۷۶"
	۱۰ متر	۳۶° ۴۹' ۶۱۰"	۵۰° ۵۳' ۵۹۶"
	۲۰ متر	۳۶° ۵۰' ۷۹۱"	۵۰° ۵۳' ۶۷۳"
تنکابن	۵۰ متر	۳۶° ۵۳' ۷۱۸"	۵۰° ۵۵' ۸۹۸"
	۱۰۰ متر	۳۶° ۵۶' ۱۳۳"	۵۰° ۵۷' ۸۴۸"
	۵ متر	۳۶° ۴۰' ۱۰۸"	۵۱° ۳۰' ۶۵۰"
نوشهر	۱۰ متر	۳۶° ۴۰' ۲۵۵"	۵۱° ۳۱' ۲۴۹"
	۲۰ متر	۳۶° ۴۰' ۸۱۲"	۵۱° ۳۲' ۲۹۷"
	۵۰ متر	۳۶° ۴۳' ۲۴۹"	۵۱° ۳۱' ۱۰۱"
	۱۰۰ متر	۳۶° ۴۵' ۰۷۱"	۵۱° ۳۲' ۶۹۵"
	۵ متر	۳۶° ۴۳' ۳۲۲"	۵۲° ۳۹' ۰۹۲"
بابلسر	۱۰ متر	۳۶° ۴۳' ۵۶۷"	۵۲° ۳۸' ۹۶۱"
	۲۰ متر	۳۶° ۴۵' ۲۱۶"	۵۲° ۳۸' ۵۶۲"
	۵۰ متر	۳۶° ۴۸' ۱۵۹"	۵۲° ۳۶' ۹۴۰"
	۱۰۰ متر	۳۶° ۴۸' ۸۴۵"	۵۲° ۳۶' ۸۷۲"
	۵ متر	۳۶° ۵۲' ۳۴۱"	۵۳° ۲۲' ۴۶۵"
امیرآباد	۱۰ متر	۳۶° ۵۳' ۷۷۸"	۵۳° ۲۲' ۷۲۱"
	۲۰ متر	۳۶° ۵۷' ۲۸۷"	۵۳° ۲۰' ۴۸۵"
	۵۰ متر	۳۷° ۰۰' ۶۸۰"	۵۳° ۱۵' ۶۸۶"

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	عمق	محل نمونه برداری
۵۳° ۱۳' ۰۵۸"	۳۷° ۰۳' ۲۶۹"	۱۰۰ متر	ترکمن
۵۳° ۴۹' ۰۳۳"	۳۷° ۱۱' ۳۷۱"	۵ متر	
۵۳° ۴۳' ۲۰۹"	۳۷° ۱۱' ۵۹۳"	۱۰ متر	
۵۳° ۲۴' ۵۲۴"	۳۶° ۱۶' ۲۰۰"	۲۰ متر	
۵۳° ۱۱' ۶۴۵"	۳۷° ۱۸' ۴۶۳"	۵۰ متر	
۵۳° ۰۸' ۴۴۲"	۳۷° ۱۹' ۱۵۲"	۱۰۰ متر	

در مجموع ۴۸۰ نمونه در هر فصل، شامل ۱۵ نمونه در هر ترانسکت، در اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر نمونه برداری شد (جدول ۲-۲). حرف S به معنای «سطح» و حرف D به معنای «عمق» می باشد. اعداد اول و دوم در کنار حرف D نیز به ترتیب شامل عمق ایستگاه و عمق نمونه برداری می باشد. حروف در جداول نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین ها در آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۲-۲- لایه های نمونه برداری آب در اعماق مختلف در ناحیه جنوبی دریای خزر سال ۱۳۸۷

۱۰۰متر					۵۰متر				۲۰متر			۱۰متر		۵متر	ایستگاه
۱۰۰	۵۰	۲۰	۱۰	سطحی	۵۰	۲۰	۱۰	سطحی	۲۰	۱۰	سطحی	۱۰	سطحی	سطحی	لایه
D100100	D10050	D10020	D10010	S100	D5050	D5020	D5010	S50	D2020	D2010	S20	D10	S10	S5	اختصار
لایه ۱۰۰متر ایستگاه ۱۰۰متر	لایه ۵۰متر ایستگاه ۱۰۰متر	لایه ۲۰متر ایستگاه ۱۰۰متر	لایه ۱۰متر ایستگاه ۱۰۰متر	لایه سطحی ایستگاه ۱۰۰متر	لایه ۵۰متر ایستگاه ۵۰متر	لایه ۲۰متر ایستگاه ۵۰متر	لایه ۱۰متر ایستگاه ۵۰متر	لایه سطحی ایستگاه ۵۰متر	لایه ۲۰متر ایستگاه ۲۰متر	لایه ۱۰متر ایستگاه ۲۰متر	لایه سطحی ایستگاه ۲۰متر	لایه ۱۰متر ایستگاه ۱۰متر	لایه سطحی ایستگاه ۱۰متر	لایه سطحی ایستگاه ۵متر	عمق نمونه برداری

۲-۲- مواد و روش نمونه برداری

کلیه نمونه برداری بجز ایستگاههای با عمق ۵ متر که با قایق انجام شد توسط کشتی تحقیقاتی گیلان (R/V Guilan) صورت گرفت. نمونه های فیتوپلانکتون در این بررسی با استفاده از دستگاه نمونه بردار آب یا روتنر (Rutner) جمع آوری گردید (Vollenweider, 1974). در این روش ۵۰۰ سی سی آب از لایه های مورد نظر را در

ظروف شیشه‌ای جمع آوری و به نمونه‌ها فرمالین کمتر از ۴ درصد (مقدار ۱۵ الی ۲۰ سی سی) اضافه نموده و سپس مشخصات نمونه مانند تاریخ، مکان، عمق و طول لایه نمونه برداری روی ظرف نوشته شده و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند (Sourina, 1987). نمونه‌ها مطابق روش کسلیف (۱۹۶۵) مورد مطالعه کمی و کیفی قرار گرفتند. در این روش نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری می‌شوند تا کاملاً رسوب دهند. سپس با سیفون مخصوصی آب لایه فوقانی که فاقد هرگونه فیتوپلانکتون می‌باشد، تخلیه شد (شکل ۲-۲).



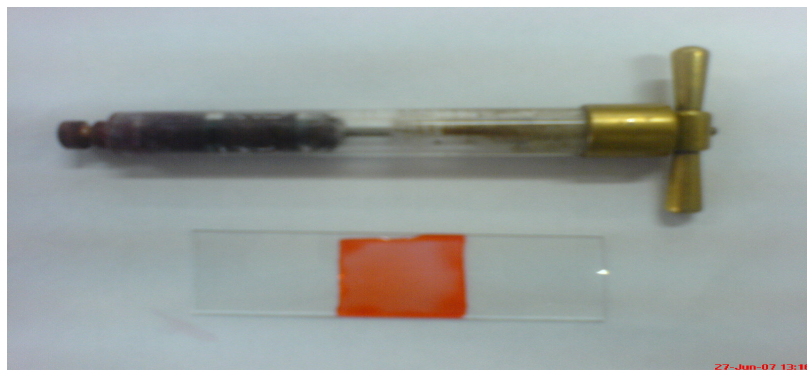
شکل ۲-۲- سیفون مخصوص تخلیه آب رویی

مابقی نمونه طی چند مرحله به مدت ۵ دقیقه، با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه مورد سانتریفوژ (مدل دستگاه Labofuge200) قرار گرفتند تا حجم نمونه‌ها به ۲۵ - ۳۰ میلی لیتر برسد (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- تغلیظ نمونه فیتوپلانکتون توسط سانتریفوژ

نمونه ها برای شمارش، توسط پی پت پیستون (Stample) (شکل ۴-۲) روی لام های خط کشی شده قرار گرفت (Newell, 1977). پی پت پیستون یک سرنگ با دهانه باز است که قسمت پایین به صورت پیستون می باشد. وقتی پیستون بالا می آید حجم ۰/۱ سانتی متر مکعب در دیواره پی پت نگه داری می شود.



شکل ۴-۲- پی پت Stample برای گرفتن نمونه جهت بررسی نمونه

نمونه ها در زیر میکروسکوپ (Nikon) و با بزرگنمایی X1۰ و X۲۰ و X۴۰ مشاهده و بررسی شدند (Vollenweider 1974, Newll . 1977 و Clesceri *etal* 1976, APHL 2005).

نمونه آب دریا پس از سانتریفوژ همگن شده و چند قطره آن با اتوزین رنگ آمیزی و شناسایی شدند. در این مرحله تعداد دقیق مهم نیست بلکه حدود تعداد نمونه فیتوپلانکتون مهم است تا در صورت زیاد بودن نمونه‌های فیتوپلانکتونی برای مرحله کمی آنرا رقیق و یا غلیظ کرد. در بررسی کمی نمونه‌ها، پس از تعیین رقت یا غلظت در مرحله کیفی نمونه را به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده و سپس با استفاده از پیت پیستون ۰/۱ میلی لیتر از نمونه را برداشته و با استفاده از اتوزین رنگ آمیزی و با استفاده از میکروسکوپ شناسایی و تعداد هر گونه شمارش شد. واحد محاسباتی میلی گرم در متر مکعب می‌باشد. برای به دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت (Lawrence et al, 1987). در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون و ضرب آنها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) محاسبه شده و بیومس یک گونه در آن ایستگاه بدست آمد. شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در لایه‌های مختلف مورد بررسی آماری و مقایسه قرار گرفت. همچنین نمودار پراکنش شاخه‌های فیتوپلانکتونی در همه ترانسکت‌ها و فصول مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

۳-۲- محاسبات و آنالیز آماری

جهت ثبت اطلاعات و کلاسه بندی داده‌ها از نرم افزار Excel. 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه آماری Spss.V.18 استفاده شد. به دلیل اینکه تعداد نمونه‌های جامعه آماری این تحقیق دارای حجم بالایی ($N > 50$) بوده است، لذا جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogrov-Smirnov) استفاده شد (SEMATECH, 2010). اما در برخی موارد، استفاده از آزمون‌های فوق الذکر در مورد نمونه‌های با حجم بالا، ممکن است به اشتباه، نرمال بودن یک توزیع را رد کند، در حالی ممکن است آن نمونه‌ها دارای توزیع نرمال باشد. لذا در این بررسی علاوه بر آزمون‌های فوق الذکر، با رسم نمودار هیستوگرام نیز، نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت (مولوی، ۱۳۸۶). داده‌های مربوط به تراکم و زی توده فیتوپلانکتون دارای توزیع نرمال نبوده اند. شکل ظاهری نمودار هیستوگرام توزیع‌های فوق نیز موید این موضوع می‌باشد. لذا با گرفتن لگاریتم طبیعی اکثر این داده‌ها دارای توزیع نرمال شده‌اند و نمودار هیستوگرام

آن‌ها دارای توزیع نرمال بوده است. بنابراین مقایسات میانگین آماری داده‌های نرمال به روش پارامتریک و از طریق آنالیز واریانس (Analysis Of Variance) و آزمون مقایسه میانگین به روش دانکن (Duncan) انجام شد. در این مقایسه a به عنوان بالاترین مقادیر و به ترتیب b و حروف دیگر (...d.c.b) در رتبه‌های بعدی مقادیر ارزشی قرار دارند.

تنوع بیولوژیکی به روش‌های مختلف ممکن است سنجش و بیان شود. دو پارامتر اصلی جهت تعیین میزان تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای وجود دارد که برای گروه‌های فیتوپلانکتون در فصول مختلف نمونه برداری به شرح ذیل برآورد شد؛ غنای گونه‌ای (Richness) از رابطه ذیل محاسبه شد:

$$R = (S-1) / \ln(N)$$

R = شاخص غنای گونه‌ای. N = تراکم در نمونه (کل گونه‌ها)، S = تعداد کل گونه‌ها می‌باشد.

شاخص همسانی یا یکنواختی (Evenness) یا شاخص تراز محیطی (Pielou, 1966) نیز از رابطه ذیل محاسبه شد:

$$E = H' / \ln(S)$$

E = شاخص یکنواختی؛ S = تعداد کل گونه‌ها می‌باشد. شاخص‌های زیستی با استفاده از نرم افزار MVSP محاسبه شد.

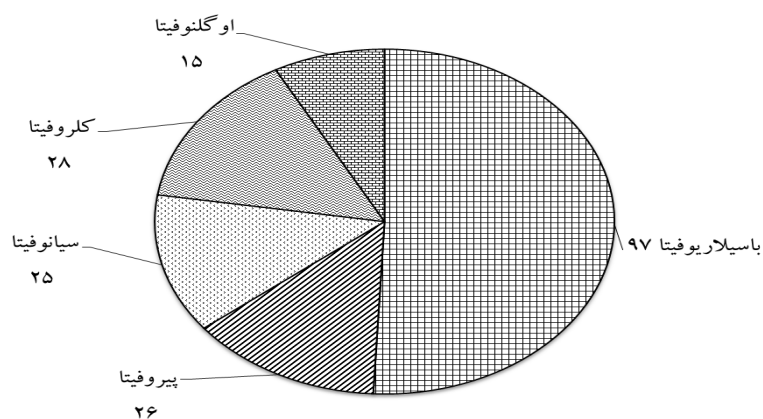
محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی شامل شاخص شانون - وینر (Shanon and Wiener, 1949) با استفاده از رابطه زیر انجام شد:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

که H' = شاخص تنوع زیستی شانون - وینر؛ $P_i =$ تراکم نسبی گونه‌ای، P_i تراکم هر یک از گونه‌ها در نمونه که به صورت $P_i = n_i / N$ محاسبه شد. در اینجا نیز n_i تعداد افراد یک گونه و N تعداد کل افراد تشکیل دهنده تمام گونه‌ها در نمونه برداری‌ها می‌باشد (H' دارای مقادیر صفر و بزرگتر می‌باشد. $H=0$ یعنی تنوع نداریم و عدد بزرگتر شود یعنی انترپپی و تنوع بیشتری داریم).

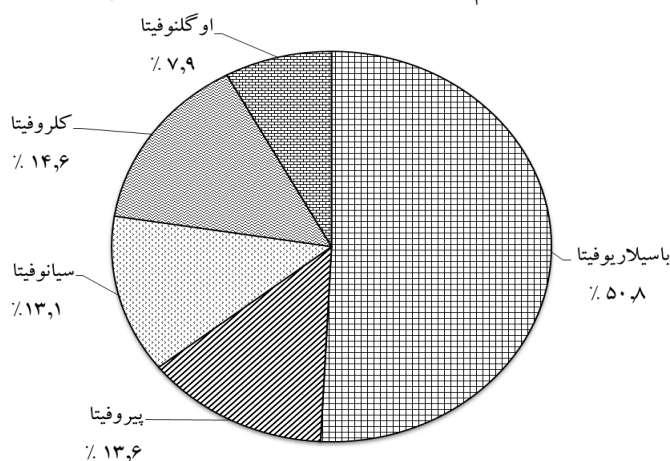
۳- نتایج

در بررسی نتایج حاصله در تحقیق حاضر مجموعاً ۱۹۱ گونه فیتوپلانکتون مورد شناسایی قرار گرفت که شاخه باسیلاریوفیتا با ۹۷ گونه برابر ۵۰.۸ درصد از کل بیشترین تعداد را تشکیل داد و شاخه کلروفیتا با ۲۸ گونه برابر ۱۴.۷ درصد و شاخه پیروفیتا با ۲۶ گونه برابر ۱۳.۶ درصد و شاخه سیانوفیتا با ۲۵ گونه برابر ۱۳.۱ درصد و شاخه اوگنوفیتا دارای کمترین تعداد با ۱۵ گونه برابر ۷.۹ درصد از کل گونه‌ها را تشکیل دادند که به تفکیک هر شاخه در شکل ۳-۱ نشان داده شد.



شکل ۳-۱- تعداد گونه‌های شاخه‌های فیتوپلانکتونی

نمودار فوق به صورت مقایسه درصد تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.



شکل ۳-۲- مقایسه درصد گونه‌های شاخه‌های فیتوپلانکتونی

۳-۱- نتایج میانگین تراکم گونه‌های فیتوپلانکتونی در فصول سال

در این بررسی نتایج میانگین و خطای استاندارد برای هر یک از گونه‌ها نیز اندازه گیری شد.

حضور شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سال به ترتیب جنس و گونه در جدول های شماره ۱-۳ تا ۵-۳ نشان داده شده است. در این جداول ما شاهد حضور یا فقدان هر یک از گونه‌ها در فصول مختلف می باشیم. تعداد گونه‌های مشاهده شده شاخه باسیلاریوفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۵۱، ۵۳، ۵۲ و ۵۹ عدد بوده است. از شاخه باسیلاریوفیتا در فصل بهار، گونه *Rhizosolenia calcaravis* با $65,687 \pm 289,167$ عدد در متر مکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) از لحاظ تراکم در رده نخست و به لحاظ میزان زی توده با $1/49 \pm 6/55$ میلی گرم در متر مکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) در رده دوم قرار داشت و رده نخست به گونه *jonesianus Coscinodiscus* با $7/51 \pm 21/89$ میلی گرم در متر مکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) تعلق گرفت. در تابستان گونه *Thalassionema nitzschioides* دارای بیشینه تراکم بوه است و گونه *Cyclotella meneghiniana* در رده دوم تراکم و به لحاظ میزان زی توده در رده نخست قرار گرفت. بیشینه تراکم و زی توده در پاییز به ترتیب متعلق به گونه *Thalassionema nitzschioides* و *Coscinodiscus jonesianus* بود. در زمستان نیز گونه *Pseudonitzschia seriata* دارای بیشینه تراکم و گونه *Rhizosolenia calcaravis* دارای بیشینه زی توده بودند.

جدول ۱-۳- مقایسه حضور فیتوپلانکتونی شاخه باسیلاریوفیتا در فصل‌های نمونه برداری سال ۱۳۷۸

فصل				نام فیتوپلانکتون
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	
+	-	-	-	<i>Acantospaera zachariasi</i>
+	+	+	-	<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>
-	+	+	+	<i>Actionicyclus paradoxus</i>
-	-	-	+	<i>Actionicyclus tenellecs</i>
-	-	-	+	<i>Amphora commutate</i>
-	-	+	-	<i>Amphora ovalis</i>
+	+	+	+	<i>Amphora sp.</i>
+	+	-	-	<i>Ceratulina pelagica</i>
+	+	-	+	<i>Chaetoceros atlanticus</i>
+	+	-	-	<i>Chaetoceros convolutes</i>
+	+	+	-	<i>Chaetoceros diversicurvatus</i>
-	+	-	+	<i>Chaetoceros mueelleri</i>
+	-	-	-	<i>Chaetoceros gracilis</i>
-	+	+	-	<i>Chaetoceros mirabilis</i>
-	+	-	-	<i>Chaetoceros rigidus</i>
+	+	-	+	<i>Chaetoceros socialis</i>
+	+	+	-	<i>Chaetoceros sp.</i>
+	+	+	-	<i>Chaetoceros subtilis</i>
+	+	-	-	<i>Chaetoceros simplex</i>
-	+	+	+	<i>Chaetoceros wighamii</i>

ادامه جدول ۱-۳:

-	+	-	+	<i>Chodatella ciliate</i>
+	-	-	-	<i>Chodatella</i> sp.
+	-	+	+	<i>Cocconeis placentula</i>
-	+	+	-	<i>Cocconeis skvortzowii</i>
+	-	-	-	<i>Cocconeis</i> sp.
+	+	+	+	<i>Coscinodiscus gigas</i>
+	+	+	+	<i>Coscinodiscus granii</i>
+	+	+	+	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
+	+	+	+	<i>Coscinodiscus perforates</i>
+	+	+	+	<i>Coscinodiscus proximus</i>
-	-	+	+	<i>Cyclotella caspia</i>
+	-	+	+	<i>Cyclotella caspia</i>
+	+	+	+	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
-	-	+	+	<i>Cymatopleura elliptica</i>
-	-	+	+	<i>Cymatopleura solea</i>
+	-	-	-	<i>Cymatopleura</i> sp.
-	-	-	+	<i>Cymbella cymbiformis</i>
+	-	+	+	<i>Cymbella</i> sp.
-	-	+	-	<i>Cymbella parva</i>
+	+	-	+	<i>Cymbella ventericosa</i>
-	-	+	-	<i>Diatoma ochki</i> sp.
+	+	-	+	<i>Diatoma ochki elongatum</i>
+	-	-	-	<i>Diatoma ochki vulgare</i>

-	-	+	-	<i>Dinobryon ceratularia</i>
+	+	+	-	<i>Diploneis interrupta</i>
-	-	+	+	<i>Fragilaria capucina</i>
+	-	+	+	<i>Fragilaria sp.</i>
-	-	+	+	<i>Gomphonema acuminatum</i>
+	+	+	-	<i>Gomphonema olivacum</i>
-	+	-	-	<i>Gyrosigma acuminatum</i>
+	+	+	+	<i>Gyrosigma attenuatum</i>
-	-	-	+	<i>Gyrosigma kuetzingii</i>
-	+	-	-	<i>Gyrosigma variabile</i>
+	+	-	-	<i>Melosira granulate</i>
-	-	+	-	<i>Melosira variables</i>
+	-	-	-	<i>Melosira varians</i>
-	-	+	-	<i>Navicula bombus</i>
+	-	+	+	<i>Navicula cryptocephala</i>
-	-	-	+	<i>Navicula gregaria</i>
+	+	+	+	<i>Navicula sp1</i>
+	-	-	-	<i>Navicula sp2</i>
+	+	+	+	<i>Nitzchia acicularis</i>
+	+	+	+	<i>Nitzchia closterium</i>
+	+	-	-	<i>Nitzchia distans</i>
+	+	+	-	<i>Nitzchia longissima</i>
+	-	-	-	<i>Nitzchia parva</i>

ادامه جدول ۱-۳:

+	+	+	+	<i>Nitzchia reversa</i>
+	+	+	+	<i>Pseudonitzchia seriata</i>
-	-	-	+	<i>Nitzchia sigma</i>
+	-	-	+	<i>Nitzchia sigmoidea</i>
+	+	+	+	<i>Nitzchia sp1</i>
-	-	+	-	<i>Nitzchia sp2</i>
+	+	-	-	<i>Nitzchia sublinearis</i>
+	+	+	+	<i>Nitzchia tenuirostris</i>
+	-	-	-	<i>Nitzchia trybionella</i>
+	-	-	-	<i>Podosira paravula</i>
-	+	+	+	<i>Pleurosigma elongata</i>
-	-	-	+	<i>Rhicosphaenia curvata</i>
+	+	+	+	<i>Scletonema costatum</i>
-	-	-	+	<i>Scletonema sabsalum</i>
+	+	+	+	<i>Rhizosolenia calcaravis</i>
+	+	-	+	<i>Rhizosolenia fragilissigma</i>
-	+	-	+	<i>Rhizosolenia alata</i>
-	+	-	-	<i>Rhizosolenia eriensis</i>
-	-	+	-	<i>Rhizosolenia setigera</i>
+	-	-	-	<i>Rhizosolenia sp.</i>
-	-	+	-	<i>Stephanodiscus binderuanus</i>

-	-	-	+	<i>Stephanodiscus hantgshie</i>
-	+	-	-	<i>Stephanodiscus socialis</i>
+	+	+	+	<i>Synedra ulna</i>
-	-	-	+	<i>Surirella splendida</i>
+	-	-	-	<i>Surirella ovalis</i>
+	+	+	+	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
+	+	+	-	<i>Thalassiosira caspica</i>
+	+	-	-	<i>Thalassiosira hustedtii</i>
+	-	+	-	<i>Thalassiosira sp.</i>
-	-	+	-	<i>Thalassiosira variabilis</i>
۵۹	۵۲	۵۳	۵۱	جمع

تعداد گونه های مشاهده شده شاخه پیروفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۱، ۱۹، ۱۴ و ۱۵ عدد بوده است. از شاخه پیروفیتا در فصل بهار، بیشینه تراکم و زی توده به ترتیب متعلق به گونه *Exuviella* *Prorocentrum proximum* و *cordata* بود. در فصول تابستان و پاییز گونه *Prorocentrum proximum* دارای بیشینه تراکم و زی توده بوه است. در زمستان نیز گونه *Exuviella cordata* دارای بیشترین تراکم و *Prorocentrum proximum* در رده دوم تراکم قرار گرفت اما از لحاظ میزان زی توده گونه *Prorocentrum proximum* دارای بیشترین مقدار بوده است.

جدول ۲-۳: مقایسه حضور فیتوپلانکتونی شاخه پیروفیتا در فصل های نمونه برداری سال ۱۳۷۸

فصل				نام فیتوپلانکتون
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	
+	-	-	+	<i>Dissodinium pseudolunula</i>
+	+	+	+	<i>Exuviella cordata</i>
-	+	-	+	<i>Exuviella marina</i>
+	+	+	+	<i>Glenodinium behningii</i>
-	-	+	-	<i>Glenodinium caspicum</i>
-	-	+	-	<i>Glenodinium danicum</i>
-	-	-	+	<i>Glenodinium lacustera</i>
+	+	+	+	<i>Glenodinium lenticula</i>
+	+	+	+	<i>Glenodinium penardii</i>
+	+	+	+	<i>Gounialox digitale</i>
+	+	+	+	<i>Gounialox polyedra</i>
-	-	+	+	<i>Gounialox polygrumma</i>
+	-	-	+	<i>Gounialox spinifera</i>
-	-	-	+	<i>Gymnodinium lacustera</i>
-	-	-	+	<i>Gymnodinium sp.</i>
+	+	+	+	<i>Gymnodinium variabile</i>

ادامه جدول ۲-۳:

+	+	+	+	<i>Peridinium achromaticum</i>
+	+	+	-	<i>Peridinium latum</i>
-	-	+	-	<i>Peridinium latecum</i>
-	-	+	+	<i>Peridinium subsalsum</i>
+	-	-	+	<i>Peridinium tricoidum</i>
-	-	+	+	<i>Peridinium sp.</i>
+	+	+	-	<i>Prorocentrum micans</i>
-	+	+	+	<i>Prorocentrum obtusum</i>
+	+	+	+	<i>Prorocentrum proximum</i>
+	+	+	+	<i>Prorocentrum scutellum</i>
۱۵	۱۴	۱۹	۲۱	جمع

تعداد گونه های مشاهده شده شاخه سیانوفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۶، ۱۵، ۱۱ و ۸ عدد بوده است. در جدول ۳-۳ از بین ۲۵ گونه مشاهده شده در شاخه سیانوفیتا در فصل بهار، گونه *Oscillatoria* sp. از لحاظ تراکم در رده نخست و به لحاظ میزان زی توده گونه *Anabaena kesslerii* در رده دوم قرار داشت. در تابستان به ترتیب گونه *Lyngbya* sp. و *Oscillatoria* sp. دارای بیشترین تراکم بوده اند اما به لحاظ میزان زی توده به ترتیب گونه *Oscillatoria* sp. و گونه *Lyngbya* sp. دارای بیشترین مقدار بوده اند. در پاییز نیز به ترتیب گونه *Oscillatoria* sp. و گونه *Lyngbya* sp. دارای بیشترین مقدار تراکم و زی توده بوده اند. در زمستان نیز گونه

Oscillatoria sp. دارای بیشترین تراکم بود ولی از لحاظ زی توده در رده دوم قرار داشت و گونه *Anabaena spiroides* دارای بیشترین مقدار زی توده بود.

جدول ۳-۳: مقایسه حضور فیتوپلانکتونی شاخه سیانوفیتا در فصل های نمونه برداری سال ۱۳۷۸

فصل				نام فیتوپلانکتون
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	
-	+	+	+	<i>Anabaena bergii</i>
-	-	-	+	<i>Anabaena kesslerii</i>
+	+	+	+	<i>Anabaena spiroides</i>
-	+	-	+	<i>Anabaena</i> sp.
-	-	+	-	<i>Anabaenopsis</i> sp.
-	-	+	-	<i>Anabaenopsis eleunkiuii</i>
+	-	-	-	<i>Anabaenopsis raciborski</i>
-	-	+	-	<i>Aphanizominon elabens</i>
-	-	+	-	<i>Aphanothece elabens</i>
-	-	-	+	<i>Chroococcus</i> sp.
-	-	+	-	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>
-	-	-	+	<i>Gloeocapsa</i> sp.
-	-	-	+	<i>Gloeocapsa limnetica</i>
-	-	-	+	<i>Gloeocapsa turqida</i>
-	+	-	-	<i>Gomphosphaeria lacustres</i>

ادامه جدول ۳-۳:

+	+	+	+	<i>Lyngbya limnetica</i>
+	+	+	+	<i>Lyngbya sp.</i>
-	+	+	-	<i>Merismopedia minima</i>
+	-	-	+	<i>Microcystis sp.</i>
-	+	-	-	<i>Nostoc linckia</i>
+	-	+	+	<i>Nostoc sp.</i>
-	-	+	+	<i>Oscillatoria geminate</i>
+	+	+	+	<i>Oscillatoria limosa</i>
+	+	+	+	<i>Oscillatoria sp.</i>
-	+	+	+	<i>Spirulina laxissima</i>
۸	۱۱	۱۵	۱۶	جمع

تعداد گونه های مشاهده شده شاخه کلروفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۲، ۲۱، ۱۷ و ۱۱ عدد بوده است. در جدول (۳-۴) حضور گونه های شاخه کلروفیتا را در فصول مختلف مشاهده می کنیم. در فصل بهار، گونه *Binuclearia lauterbornii* از لحاظ تراکم در رده نخست و گونه *Chlorella sp.* در رده دوم قرار داشت و لی به لحاظ میزان زی توده گونه *Chlorella sp.* دارای بیشترین میزان زی توده بوده است. در تابستان گونه *Binuclearia lauterbornii* دارای بیشترین میزان تراکم و مقدار زی توده بوه است. گونه *Binuclearia lauterbornii* در فصل پاییز و زمستان دارای بیشترین مقدار تراکم و زی توده بوده است.

جدول ۴-۳: مقایسه حضور فیتوپلانکتونی شاخه کلروفیتا در فصل های نمونه برداری سال ۱۳۷۸

فصل				نام فیتوپلانکتون
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	
-	-	-	+	<i>Actinastrum hantzschii</i>
-	-	-	+	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>
+	+	+	+	<i>Binuclearia lauterbornii</i>
-	+	+	-	<i>Binuclearia sp.</i>
-	+	+	+	<i>Chlorella sp.</i>
+	+	+	+	<i>Chlamidomonas sp.</i>
+	+	+	-	<i>Closterum abunans</i>
-	-	+	-	<i>Closterum sp.</i>
-	-	+	-	<i>Cosmarium botrytis</i>
+	+	+	+	<i>Cosmarium granatum</i>
-	+	-	-	<i>Cosmarium quadrum</i>
+	-	+	-	<i>Cosmarium sp.</i>
-	-	+	+	<i>Crucigenia leautebornii</i>

+	-	+	-	<i>Crucigenia quadrata</i>
-	-	-	+	<i>Crucigenia tetrapedia</i>
+	+	+	-	<i>Golenkinia paouspiras</i>
+	+	-	+	<i>Mougeotia sp.</i>
-	+	+	-	<i>Oocystis lacustris</i>
-	+	+	+	<i>Oocystis solitaria</i>
+	+	+	-	<i>Scenedesmu abundans</i>
-	+	+	-	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
-	+	+	-	<i>Scenedesmus bijuga</i>
-	+	+	-	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
+	+	+	-	<i>Schroederia setigera</i>
-	-	+	+	<i>Tetraederon minimum</i>
-	-	+	-	<i>Tetrastrum heterocathum</i>
+	-	-	+	<i>Tribonema sp.</i>
-	+	-	-	<i>Tribonema minus</i>
۱۱	۱۷	۲۱	۱۲	جمع

تعداد گونه های مشاهده شده شاخه اوگنوفیتا در فصول بهار ، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۱، ۵، ۴ و ۹ عدد بوده است. حضور گونه های مختلف شاخه اوگنوفیتا در جدول ۳-۵ نشان داده شده است. با دقت در این جداول مشاهده می شود که در فصل بهار و پاییز گونه *Trachelomonas* sp. دارای بیشترین میزان تراکم و زی توده بوده است. در تابستان نیز گونه *Trachelomonas* sp. دارای بیشترین میزان زی توده بود ولی از لحاظ تراکم در رده دوم قرار داشت و گونه *Euglena* sp. دارای بیشترین تراکم در این فصل بوده است. در زمستان نیز گونه *Euglena* sp. دارای بیشترین تراکم و گونه *Trachelomonas* sp. دارای بیشینه زی توده بودند.

جدول ۳-۵: مقایسه حضور فیتوپلانکتونی شاخه اوگنوفیتا در فصل های نمونه برداری سال ۱۳۷۸

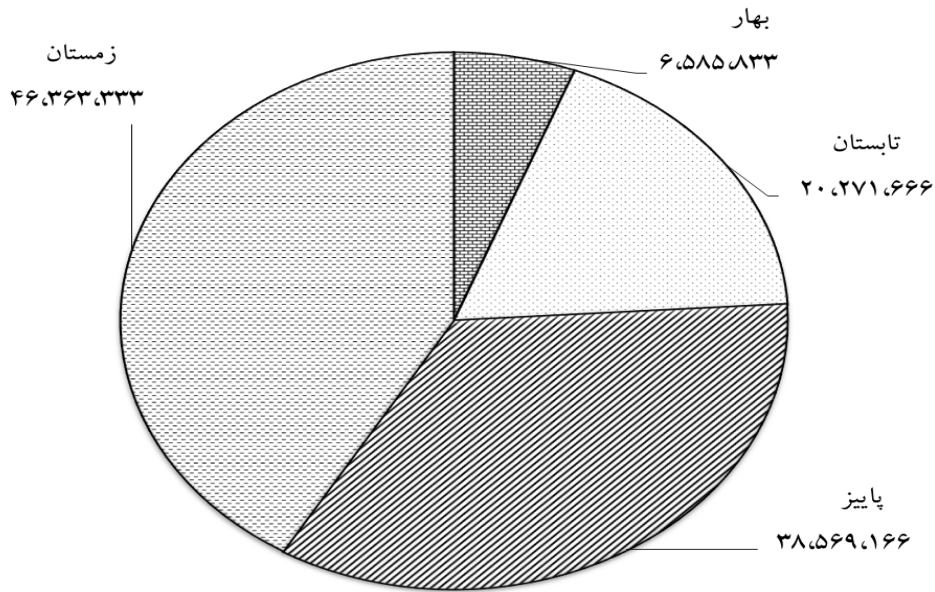
فصل				نام فیتوپلانکتون
زمستان	پاییز	تابستان	بهار	
+	-	+	-	<i>Euglena acus</i>
+	-	-	-	<i>Euglena caudate</i>
-	-	-	+	<i>Euglena gracilis</i>
+	-	+	+	<i>Euglena</i> sp1
+	-	-	-	<i>Euglena variable</i>
-	-	-	+	<i>leporinclinis</i> sp.
+	+	+	+	<i>Phacus</i> sp.
-	-	-	+	<i>Trachelomonas planctoneia</i>
+	+	+	+	<i>Trachelomonas</i> sp.
+	+	+	+	<i>Trachelomonas spicola</i>
-	-	-	+	<i>Trachelomonas variance</i>
-	+	-	+	<i>Trachelomonas spicolatum</i>
+	-	-	-	<i>Trachelomonas acuminata</i>
+	-	-	+	<i>Trachelomonas compacta</i>
-	-	-	+	<i>Trachelomonas stokesiana</i>
۹	۴	۵	۱۱	جمع

از تعداد گونه های فیتوپلانکتون مشاهده شده طی فصول مختلف سال در جداول فوق درمی یابیم که تنوع گونه ای در بهار و تابستان، بیشتر از پاییز و زمستان می باشد.

۲-۳- مقایسه میانگین تراکم و زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی

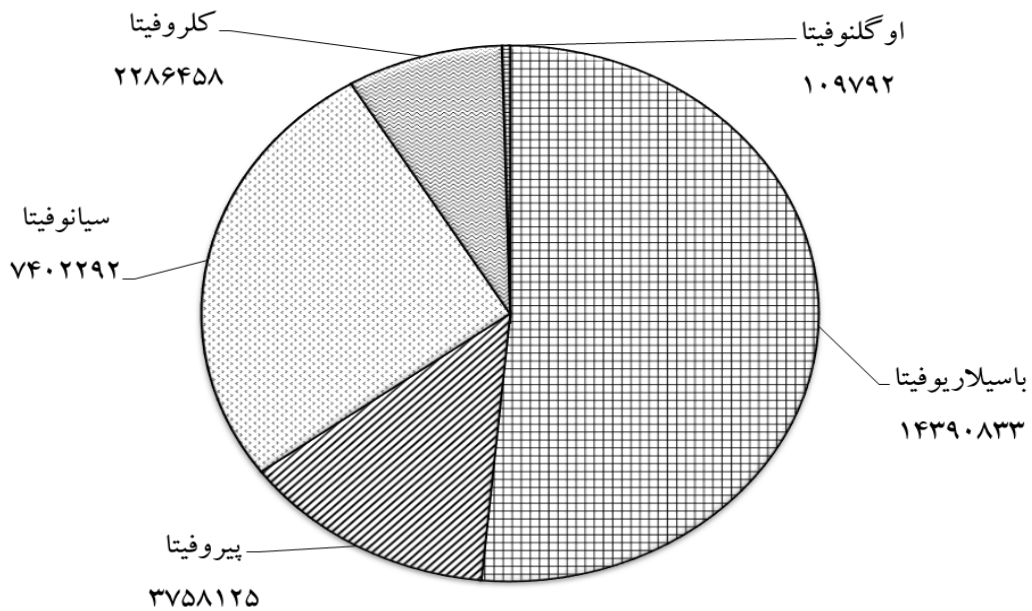
نتایج آماری در آنالیز واریانس میانگین باآزمون دانکن مبین این است که تراکم شاخه های باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا و کلروفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد می باشد ($p < 0.05$). از سویی بیشترین تراکم باسیلاریوفیتا در فصل زمستان و کمترین آن در فصل بهار بوده است. در شاخه پیروفیتا نیز بیشترین تراکم در فصل زمستان و کمترین تراکم در فصل تابستان بوده است. سیانوفیتا در فصل بهار داری کمترین تراکم و در فصل تابستان دارای بیشترین تراکم بوده اند. تراکم کلروفیتا در فصل زمستان بیشترین مقدار و در فصل بهار در کمترین مقدار بوده است. همچنین تراکم اوگنوفیتا نیز در فصل پاییز در کمترین مقدار و در فصل بهار در بیشترین مقدار قرار داشته است. مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سال در جدول شماره ۱ پیوست نشان داده شده است. بین تراکم فیتوپلانکتونی در فصول بهار و تابستان و پاییز و زمستان تفاوت معنی داری وجود داشته است ($p < 0.05$)، به نحوی که بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به فصل زمستان، پاییز، تابستان و بهار ($p < 0.05$) بود. بیشترین تراکم فیتوپلانکتون مربوط به فصل زمستان برابر $10^6 \times 46/36 \pm 5/75$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده و بعد از آن به ترتیب در فصل پاییز و برابر $10^6 \times 35/87 \pm 6/85$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین)، تابستان برابر $10^6 \times 20/27 \pm 3/08$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و بهار برابر $10^6 \times 6/59 \pm 0/56$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) می باشد.

شکل ۳-۳ وضعیت تراکم فیتوپلانکتون در فصول مختلف را نشان می دهد، زمستان، پاییز، تابستان و بهار به ترتیب داری بیشترین تراکم بودند.



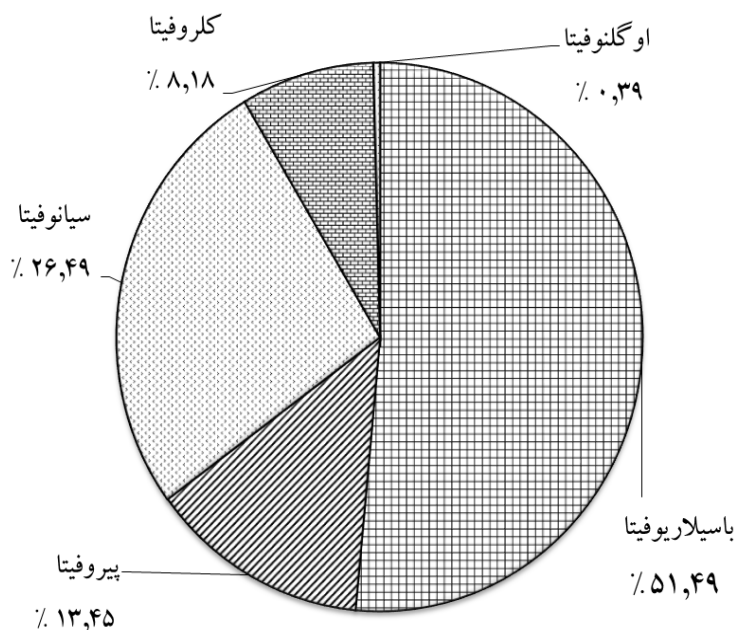
شکل ۳-۳- مقایسه میانگین تراکم در مترمکعب فیتوپلانکتون در فصل های مختلف سال ۱۳۷۸

تراکم سالانه شاخه باسیلاریوفیتا مشهود می باشد. کلروفیتا دارای کمترین تراکم بوده است. همچنین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.



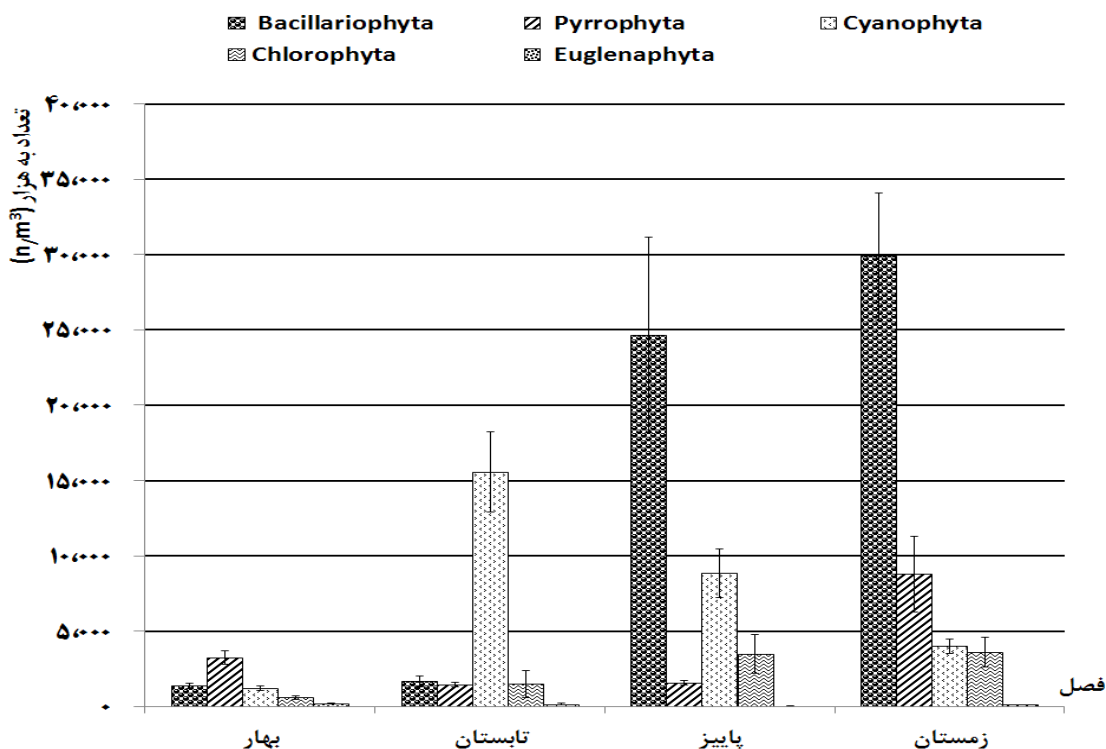
شکل ۳-۴: میانگین تراکم در مترمکعب شاخه های فیتوپلانکتونی در سال ۱۳۷۸

مقایسه تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی بر حسب نسبت درصد آنها در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.



شکل ۳-۵: درصد تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی

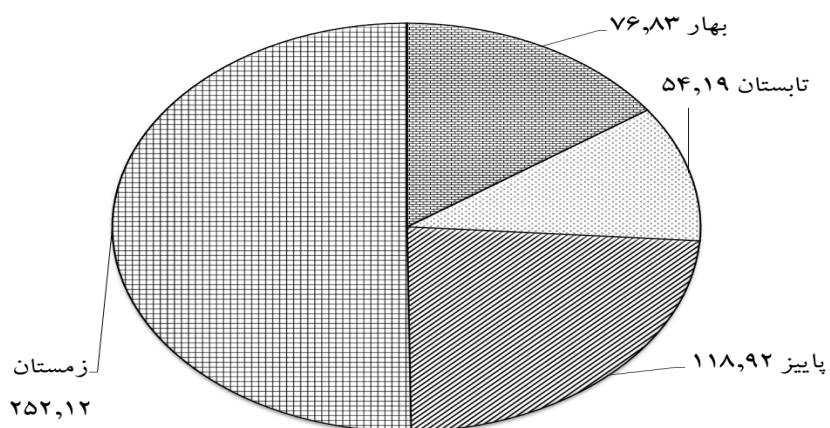
باسیلاریوفیتا دارای بیشترین تراکم در زمستان و پاییز بوده است. در فصل بهار پیروفیتا و در تابستان سیانوفیتا دارای بیشترین تراکم بوده اند. مشاهده می شود که بیشترین تراکم در فصل زمستان بوده و کمترین تراکم در فصل بهار مشاهده شد. در فصل پاییز و تابستان نیز تراکم در رتبه دوم و سوم قرار داشته است. باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا، پیروفیتا، کلروفیتا و اوگنوفیتا به ترتیب دارای بیشترین تراکم بودند. شکل ۳-۶ مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سال را نشان می دهد.



شکل ۶-۳: مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف (میانگین به همراه خطای استاندارد).

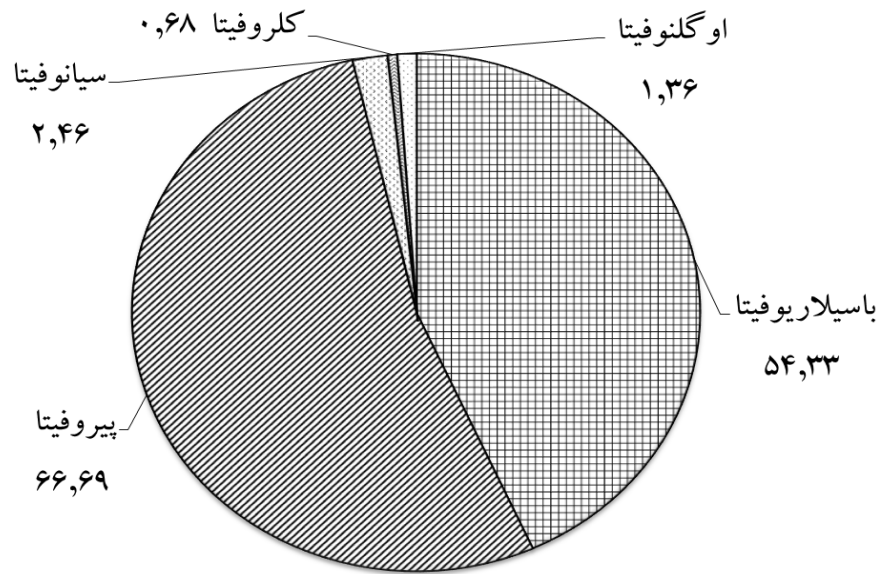
نتایج آماری آنالیز واریانس میزان زی توده مبین این بود که زی توده شاخه های باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد می باشد ($p < 0.05$) ولی میزان زی توده شاخه اوگنوفیتا در فصول مختلف تفاوت معنی داری نداشت ($p < 0.05$). بیشترین زی توده باسیلاریوفیتا در فصل زمستان و کمترین آن در فصل تابستان بوده است. در شاخه پیروفیتا نیز بیشترین زی توده در فصل زمستان ولی کمترین زی توده در فصل بهار بوده است. سیانوفیتا نیز در فصل زمستان داری کمترین زی توده و در فصل پاییز دارای بیشترین زی توده بود. زی توده کلروفیتا در فصل پاییز بیشترین مقدار و در فصل تابستان در کمترین مقدار خود بوده است. همچنین زی توده اوگنوفیتا نیز در فصل پاییز در کمترین مقدار و در فصل بهار در بیشترین مقدار قرار داشته است. بین زی توده فیتوپلانکتونی در فصول بهار و تابستان و پاییز و زمستان تفاوت معنی داری وجود داشته است ($p < 0.05$)، به نحوی که بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان ($p < 0.05$) بود. زی توده فیتوپلانکتون برابر $125/51 \pm 8/84$ میلی گرم بر مترمکعب

(خطای استاندارد \pm میانگین) بود. بیشترین زی توده فیتوپلانکتون در فصل زمستان برابر $24/64 \pm 252/12$ میلی گرم بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده و بعد از آن به ترتیب در فصل پاییز برابر $180/4 \pm 118/92$ میلی گرم بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین)، در بهار برابر $9/26 \pm 76/83$ میلی گرم بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و در فصل تابستان برابر $5/31 \pm 54/19$ میلی گرم بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است. زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.



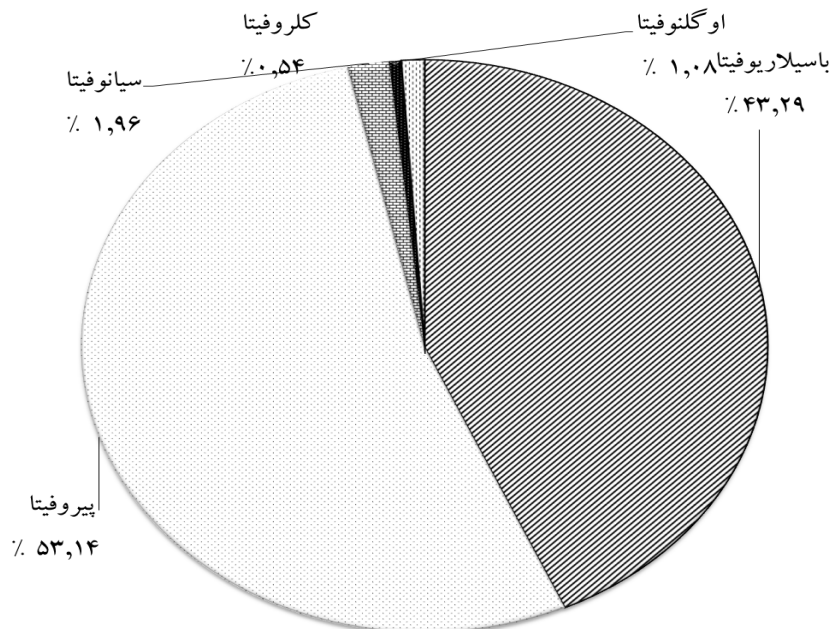
شکل ۳-۷ : مقایسه میانگین زی توده کل (میلی گرم بر مترمکعب) فیتوپلانکتون در فصل های مختلف سال
۱۳۷۸

شکل ۳-۸ زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی را نشان می دهد. شاخه پیروفیتا دارای بیشترین زی توده سالانه می باشد. باسیلاریوفیتا در مرتبه دوم به لحاظ میزان زی توده قرار دارد.



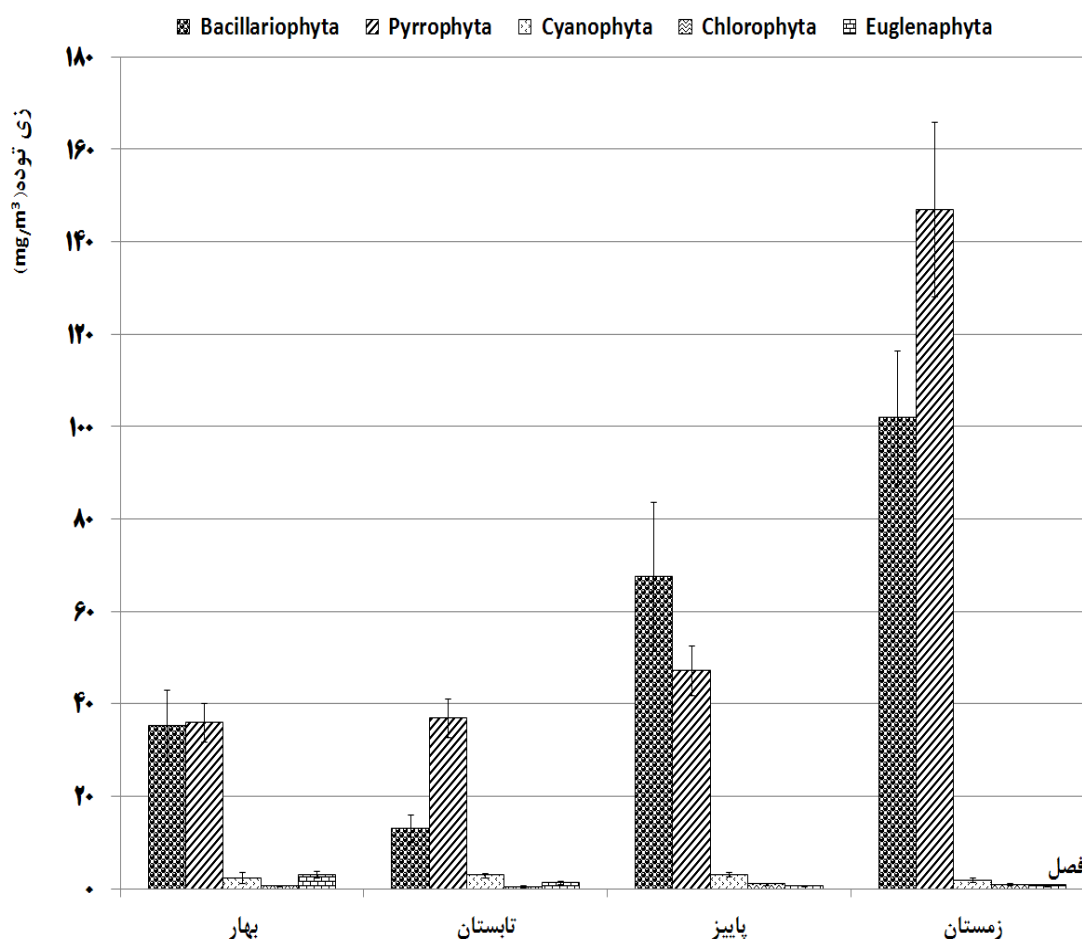
شکل ۸-۳: میانگین زی توده کل (میلی گرم بر مترمکعب) در شاخه های فیتوپلانکتونی

همچنین مقایسه زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی برحسب نسبت درصد آنها در شکل ۹-۳ نشان داده شده است. پیروفیتا دارای بیشترین و کلروفیتا دارای کمترین درصد تراکم می باشند.



شکل ۹-۳: درصد زی توده کل در شاخه های فیتوپلانکتونی

مقایسه میانگین زی توده شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سال در جدول ۲ پیوست نشان داده شده است. مقایسه میانگین زی توده شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سال در شکل ۱۰-۳ نشان داده شده است. فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان به ترتیب دارای بیشترین مقدار زی توده بوده اند. مشاهده می شود که بیشترین زی توده به ترتیب در فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان بوده است. به جز در فصل پاییز، در بقیه فصول پیروفتا دارای بیشترین زی توده بود. در فصل پاییز نیز باسیلاریوفیتا دارای بیشترین تراکم بود. پیروفتا، باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا، اوگنوفیتا و کلروفیتا به ترتیب دارای بیشترین زی توده بودند.

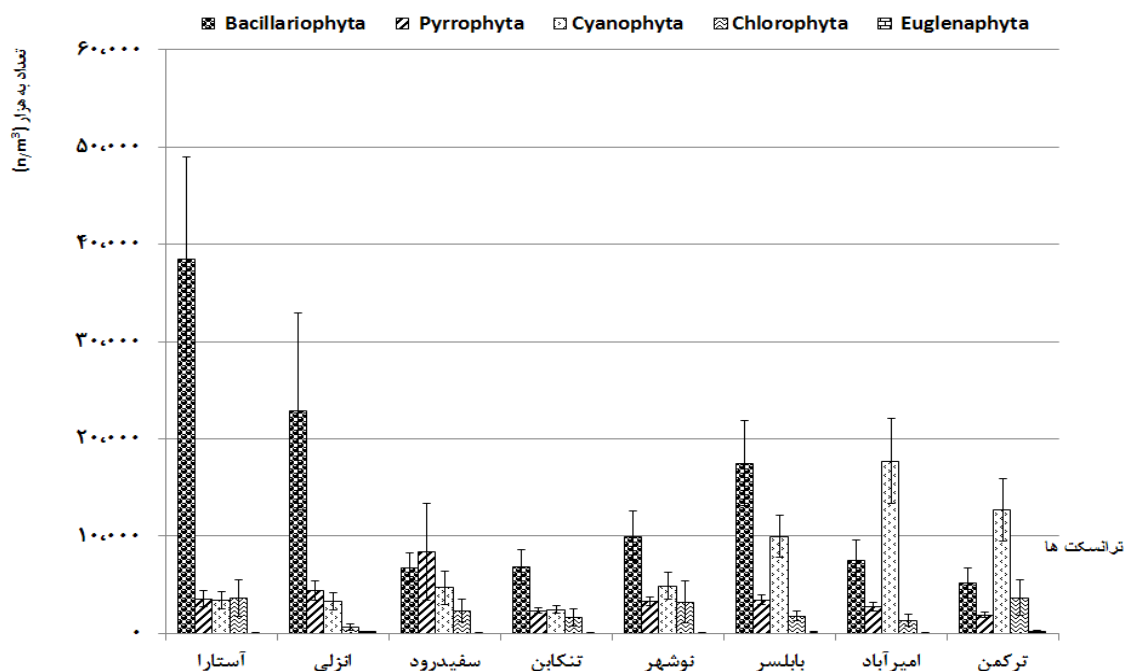


شکل ۱۰-۳: مقایسه میانگین زی توده شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری در جدول ۳ پیوست نشان داده شده است. بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ها به ترتیب در ترانسکت های آستارا برابر $10^6 \times 1/85 \pm 49/18$ عدد در

مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین)، بابلسر، انزلی، امیرآباد، ترکمن، سفیدرود، نوشهر و تنکابن برابر $10^6 \times 13/37 \pm 23/56$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است. بیشترین تراکم باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا به ترتیب در ترانسکت های آستارا، سفیدرود، امیرآباد، ترکمن و ترکمن مشاهده شد. کمترین تراکم باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا به ترتیب نیز در ترانسکت های ترکمن، ترکمن، تنکابن، انزلی و نوشهر وجود داشت.

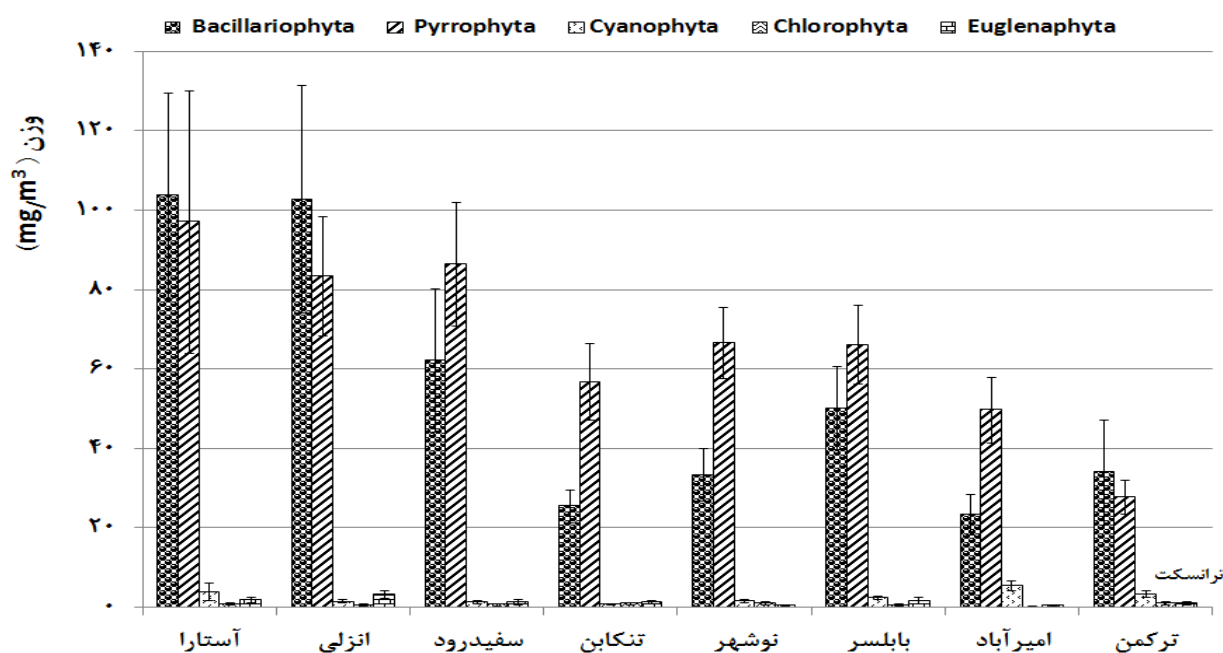
نتایج آماری نشان داد که تراکم شاخه سیانوفیتا در ترانسکت های مختلف تفاوت معنی دار وجود دارد ($p < 0.05$) ولی در سایر شاخه های مختلف تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). بیشترین تراکم سیانوفیتا در امیرآباد و کمترین مقدار آن در تنکابن بوده است. مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی ترانسکت های نمونه برداری در شکل ۱۱-۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۱-۳: مقایسه میانگین تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین زی توده شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری در جدول ۴ پیوست نشان داده شده است. بیشترین زی توده فیتوپلانکتون ها به ترتیب در ترانسکت های آستارا برابر $43/14 \pm 207/11$ میلی گرم

بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین)، انزلی، سفیدرود، بابلسر، نوشهر، تنکابن، امیرآباد و ترکمن برابر $14/16 \pm 66/88$ میلی گرم بر مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است. بیشترین زی توده باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگنوفیتا به ترتیب در ترانسکت های آستارا، آستارا، امیرآباد، نوشهر و انزلی مشاهده شد. کمترین زی توده باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگنوفیتا به ترتیب نیز در ترانسکت های امیرآباد، ترکمن، تنکابن، امیرآباد و امیرآباد وجود داشت. نتایج آماری نشان داد که زی توده شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا در ترانسکت های مختلف تفاوت معنی دار وجود دارد ($p < 0.05$) ولی در شاخه های کلروفیتا و اوگنوفیتا تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی ترانسکت های نمونه برداری در شکل ۱۲-۳ نشان داده شده است.



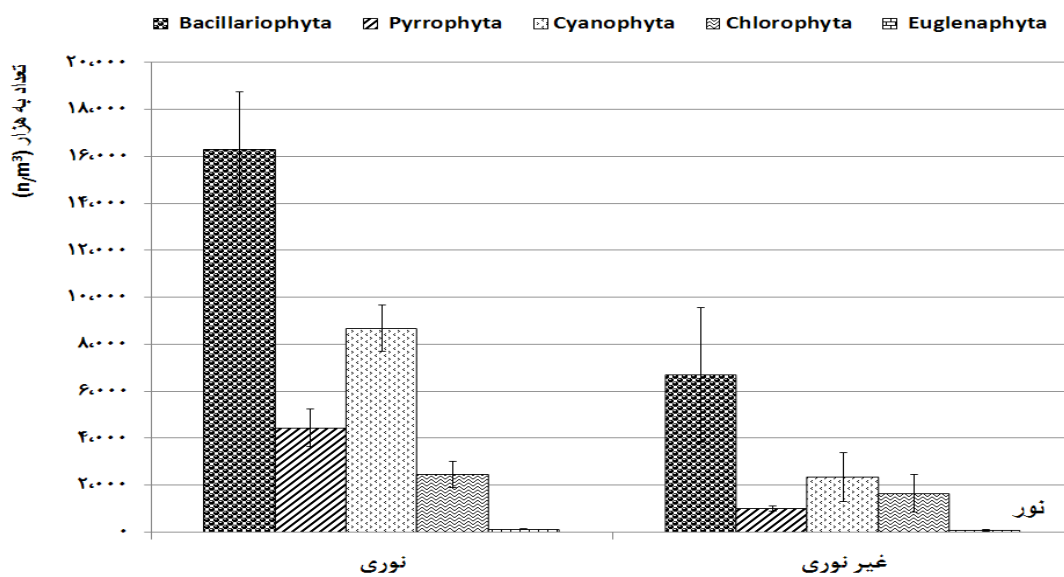
شکل ۱۲-۳: مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری و غیر نوری سال ۱۳۸۷ در جدول ۵ پیوست نشان داده شده است. میانگین تراکم لایه نوری برابر $10^6 \times 2/89 \pm 31/99$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm)

میانگین) بیشتر از لایه غیرنوری برابر $11/76 \pm 3/88 \times 10^6$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است.

نتایج آماری نشان داد که تراکم شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا و کلروفیتا و اوگلنوفیتا در لایه های نوری بیشتر از لایه غیرنوری می باشد. در مجموع تراکم فیتوپلانکتون در لایه نوری ۶۳/۳ درصد بیشتر از لایه غیرنوری بوده است.

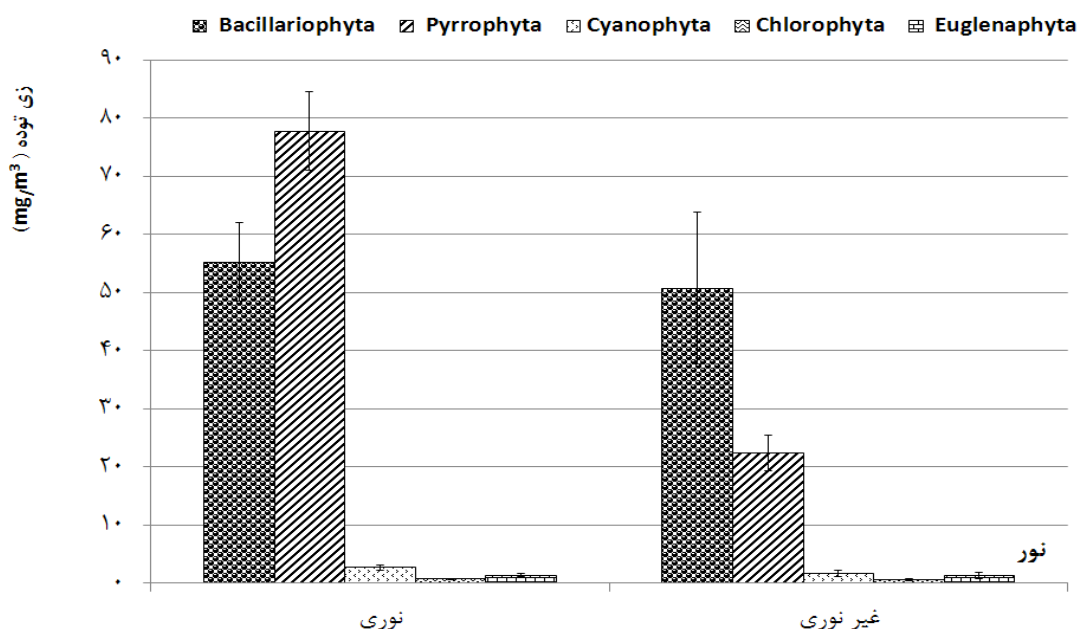
نتایج آماری نشان داد که تراکم شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا در لایه های نوری و غیرنوری تفاوت معنی دار وجود دارد ($p < 0.05$) ولی در شاخه های کلروفیتا و اوگلنوفیتا تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). بهر جهت میزان تراکم کلروفیتا و اوگلنوفیتا در لایه نوری از لایه غیرنوری بیشتر بوده است. نمودار مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی لایه های نوری و غیر نوری در نمودار ۱۳-۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۳-۳: مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری و غیر نوری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری برابر $137/70 \pm 10/34$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و غیرنوری برابر $14/58 \pm 76/76$ (خطای استاندارد \pm میانگین) در جدول ۶ پیوست نشان داده شده است.

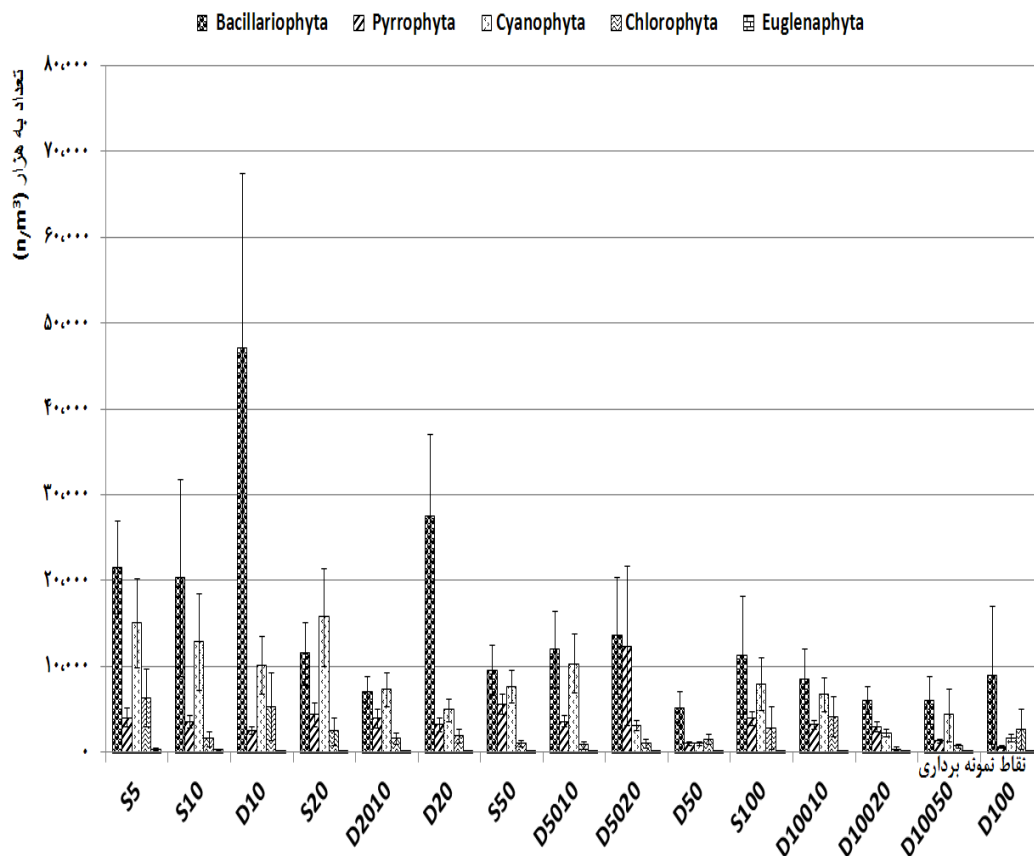
با بررسی آماری مشخص شد که زی توده شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا و کلروفیتا و اوگنوفیتا در لایه های نوری بیشتر از لایه غیرنوری می باشد. زی توده فیتوپلانکتون در لایه نوری ۵۵.۷ درصد بیشتر از لایه غیرنوری بود. نتایج آماری نشان داد که زی توده شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا در لایه های نوری و غیرنوری تفاوت معنی داری وجود دارد ($p < 0.05$) ولی در شاخه های کلروفیتا و اوگنوفیتا تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). از سوی دیگر تراکم کلروفیتا و اوگنوفیتا در لایه نوری از لایه غیرنوری بیشتر بوده است. نمودار مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی لایه های نوری و غیر نوری در شکل (۱۴-۳) نشان داده شده است.



شکل ۱۴-۳: مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری و غیر نوری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

بیشترین تراکم فیتوپلانکتون به ترتیب مربوط به لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰ متر (D10)، لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5)، لایه سطحی ایستگاه ۱۰ متر (S10)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۲۰ متر (D20)، لایه سطحی ایستگاه ۲۰ متر (S20)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5020)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5010)، لایه سطحی ایستگاه ۱۰۰ متر (S100)، لایه سطحی ایستگاه ۵۰ متر (S50)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10010)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۲۰ متر (D2010)، لایه ۱۰۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D100)، لایه ۵۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10050)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10020)،

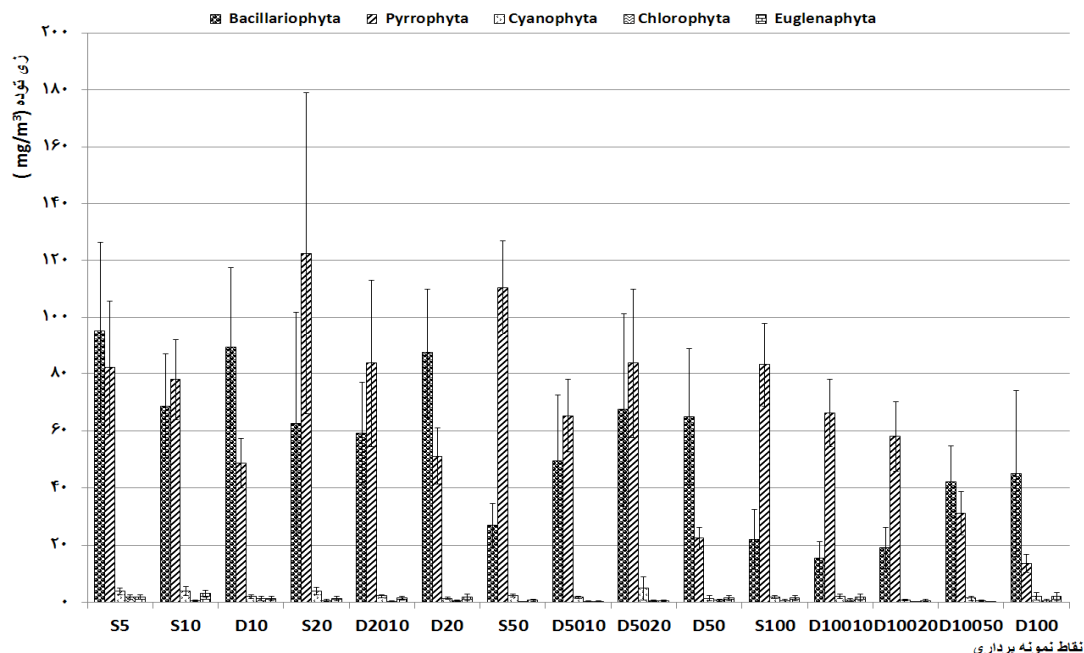
لایه ۵۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D50) بوده است ($p < 0.05$). حرف S به معنای «سطح» و حرف D به معنای «عمق» می باشد. اعداد اول و دوم در کنار حرف D نیز به ترتیب شامل عمق ایستگاه و عمق نمونه برداری می باشد. مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه عمقی مختلف نمونه برداری سال 1387 در جدول ۹ پیوست نشان داده شده است. از قسمت لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5) تا عمق ۲۰ متری بیشترین تراکم فیتوپلانکتون وجود داشت. نقطه لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰ متر (D10) دارای بیشترین مقدار برابر $۱۰ \times ۲/۲۸ \pm ۶۵/۱۹$ عدد در متر مکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و نقطه لایه ۵۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D50) دارای کمترین مقدار برابر $۱۰ \times ۱۰/۷۰ \pm ۱۴/۰۹$ عدد در متر مکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) تراکم بوه اند. بین تراکم شاخه های باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در نقاط ایستگاهی نمونه برداری تفاوت معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) ولی بین تراکم شاخه های سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا در نقاط عمقی نمونه برداری تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($p > 0.05$). بیشترین تراکم باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا به ترتیب در ایستگاه عمقی لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰ متر (D10)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5020)، لایه سطحی ایستگاه ۲۰ متر (S20)، لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5) و لایه سطحی ایستگاه ۱۰ متر (S10) کمترین مقدار آنها در ایستگاه عمقی لایه ۵۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D50)، لایه ۱۰۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D100)، لایه ۵۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D50)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10020) و لایه ۲۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5020) بوده است. نمودار مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی نقاط نمونه برداری در شکل ۱۵-۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۵-۳: مقایسه میانگین تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی نقاط نمونه برداری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

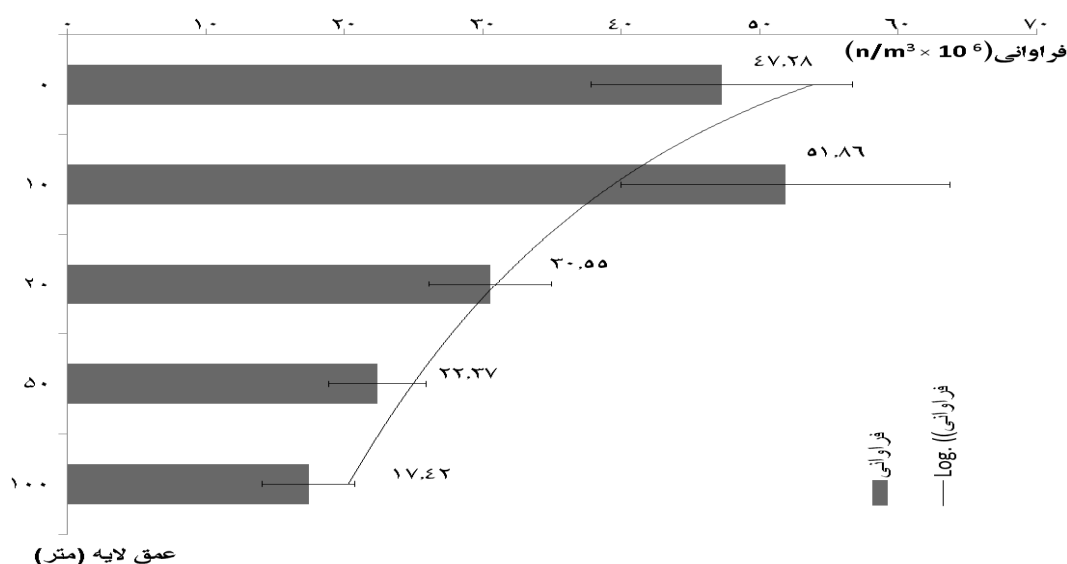
بیشترین زی توده فیتوپلانکتون به ترتیب مربوط به لایه سطحی ایستگاه ۲۰ متر (S20)، لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5020)، لایه سطحی ایستگاه ۱۰ متر (S10)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۲۰ متر (D2010)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰ متر (D10)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۲۰ متر (D20)، لایه سطحی ایستگاه ۵۰ متر (S50)، لایه سطحی ایستگاه ۱۰۰ متر (S100)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5010)، لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10010)، لایه ۵۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D50)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10020) و لایه ۵۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10050) و لایه ۱۰۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D100) بود ($p > 0.05$). مقدار ماکزیمم آن در لایه سطحی ایستگاه ۲۰ متر (S20) برابر $191/10 \pm 70/23 \times 10^6$ (خطای استاندارد \pm میانگین) و کم‌ترین زی توده در عمیق‌ترین نقطه نمونه برداری یعنی در لایه ۱۰۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D100) برابر $63/47 \pm 31/78 \times 10^6$ (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است.

مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه عمقی مختلف نمونه برداری سال ۱۳۸۷ در جدول ۱۰ پیوست نشان داده شده است. بررسی آماری نشان داد که بین زی توده شاخه های باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در نقاط عمقی نمونه برداری تفاوت معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) ولی بین زی توده شاخه های سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا در نقاط عمقی نمونه برداری تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($p > 0.05$). عموماً در نقاط سطحی تر بیشترین زی توده را شاهد بودیم و از سویی در اعماق بیشتر، کمترین زی توده وجود داشته است. بیشترین زی توده باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگلنوفیتا به ترتیب در لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5)، لایه سطحی ایستگاه ۲۰ متر (S20)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۵۰ متر (D5020)، لایه سطحی ایستگاه ۵ متر (S5) و لایه سطحی ایستگاه ۱۰ متر (S10) کمترین مقدار آنها در لایه ۱۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10010)، لایه ۱۰۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D100)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10020)، لایه ۲۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10020) و لایه ۵۰ متر ایستگاه ۱۰۰ متر (D10050) بوده است. نمودار مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی نقاط نمونه برداری در شکل ۱۶-۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۶-۳- مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی نقاط نمونه برداری (میانگین به همراه خطای استاندارد)

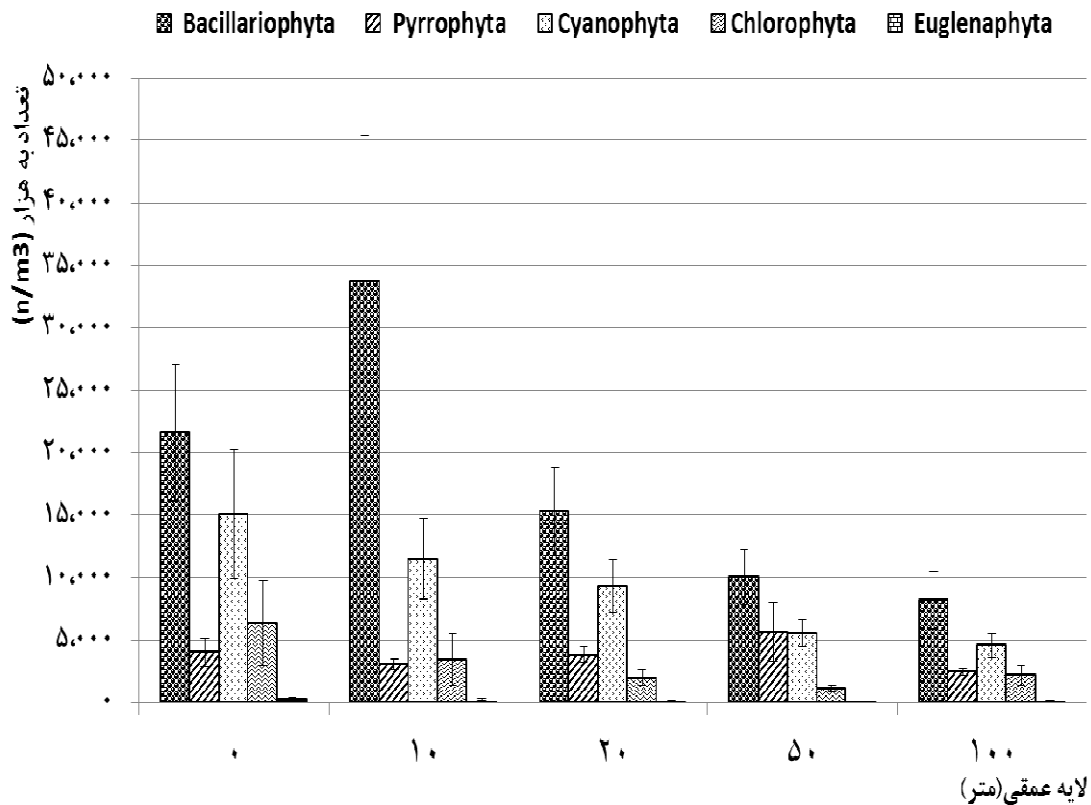
توزیع فیتوپلانکتون ها به لحاظ عموماً در لایه سطحی تر یعنی در سطح (عمق صفر) بیشترین تراکم را داشت و ازسویی در لایه های عمیق تر کمترین تراکم وجود داشته است. لایه عمقی ۱۰ متری دارای بیشترین تراکم برابر $90/11 \times 10^6 \pm 51/86$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و لایه عمقی ۱۰۰ متری دارای کمترین تراکم برابر $3/34 \times 10^6 \pm 17/42$ عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بود. نتایج آماری نشان داد که تراکم کل فیتوپلانکتونی در لایه های مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$). شکل ۱۷-۳ وضعیت پراکنش تراکم فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی را نشان می دهد.



شکل ۱۷-۳: مقایسه وضعیت پراکنش تراکم فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه نمونه برداری سال ۱۳۸۷ در جدول شماره ۱۱ پیوست نشان داده شده است. بیشترین تراکم باسیلاریوفیتا و پیروفیتا به ترتیب در لایه عمقی ۱۰، ۵۰ متری و در شاخه سیانوفیتا، کلروفیتا و اوگنوفیتا همگی در لایه سطحی (عمق صفر) بوده است. کمترین مقدار تراکم باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و سیانوفیتا در لایه عمقی ۱۰۰ متری و در شاخه کلروفیتا و اوگنوفیتا در لایه ۵۰ متری بوده است.

نتایج آماری نشان داد که تراکم شاخه باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا در لایه های مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$) ولی در سایر شاخه ها تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). نمودار مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی لایه عمقی در شکل ۱۸-۳ نشان داده شده است.



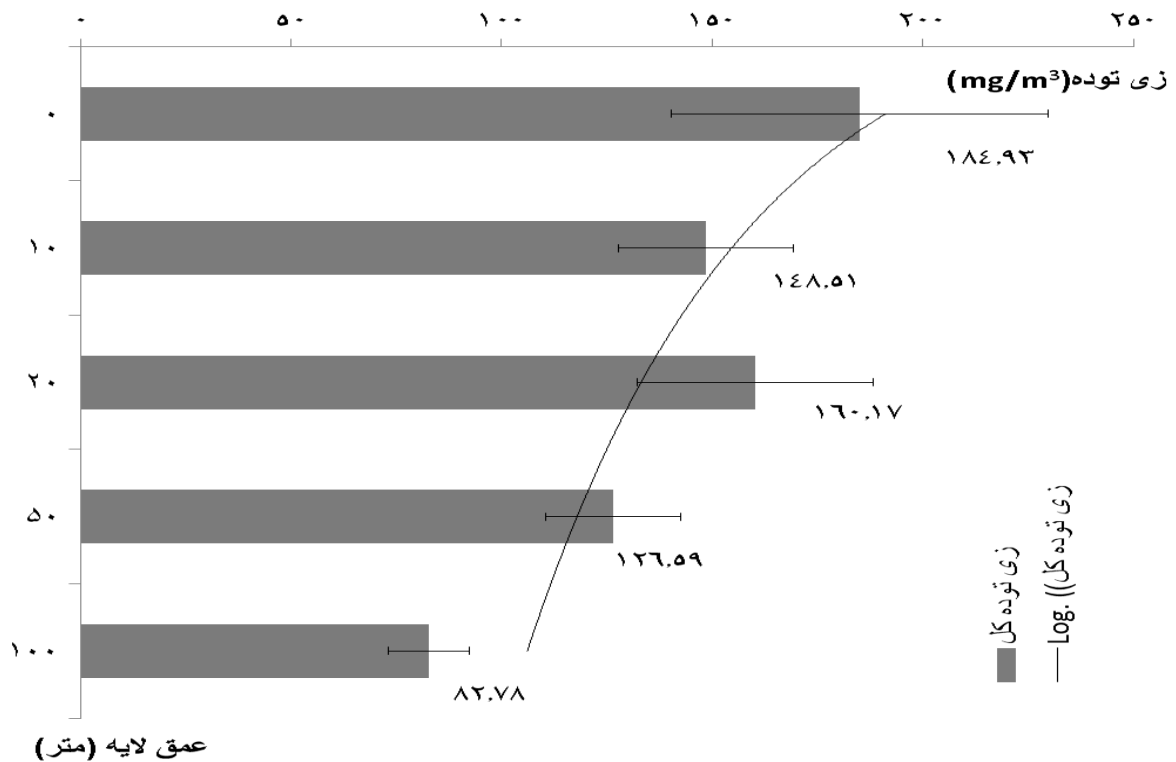
شکل ۱۸-۳: مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه عمقی (میانگین به همراه خطای استاندارد)

مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه نمونه برداری سال ۱۳۸۷ در جدول شماره ۱۲ پیوست نشان داده شده است.

عموما توزیع زی توده فیتوپلانکتون هادر لایه سطحی تر یعنی در لایه سطحی (عمق ۵ متر) بیشترین مقدار مشاهده گردید و از سویی در لایه های عمیق تر کمترین زی توده وجود داشته است. لایه سطحی (عمق ۵ متر) دارای بیشترین زی توده برابر $10^6 \times 44/73 \pm 184/93$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و لایه

عمقی ۱۰۰ متری دارای کمترین زی توده برابر $۹/۵۶ \times ۱۰^۶ \pm ۸۲/۷۸$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بود.

نتایج آماری نشان داد که توزیع زی توده فیتوپلانکتونی در لایه های مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$). شکل ۱۹-۳ وضعیت توزیع زی توده فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی را به خوبی نشان می دهد.

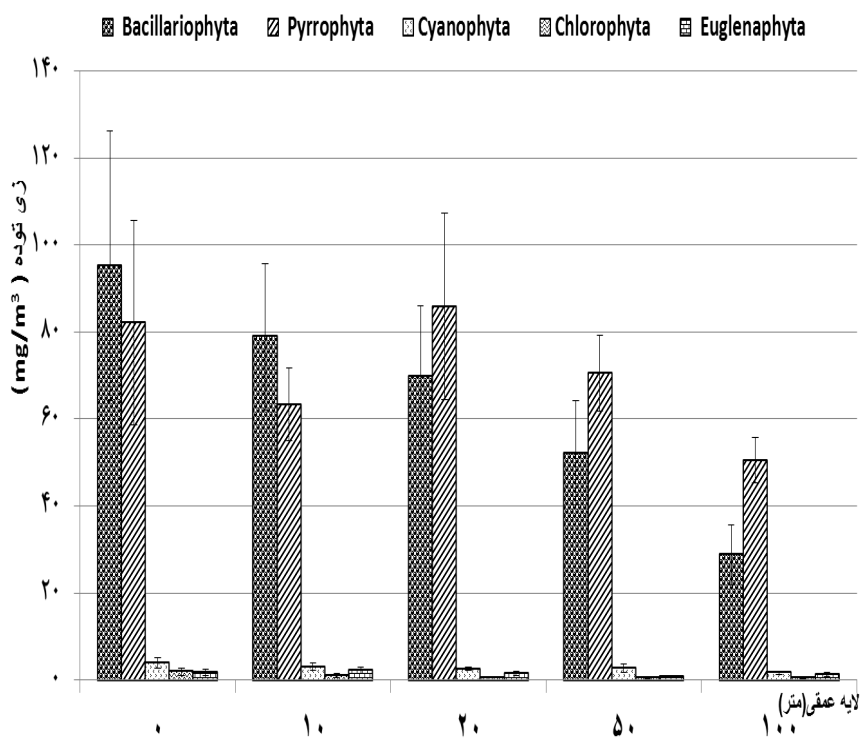


شکل ۱۹-۳- مقایسه وضعیت توزیع زی توده فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی (میانگین به همراه خطای استاندارد)

بیشترین زی توده باسیلاریوفیتا و پیروفیتا به ترتیب در لایه سطح (عمق صفر) و لایه عمقی ۲۰ متر بوده است. بیشترین زی توده سیانوفیتا و کلروفیتا در لایه سطحی (عمق صفر) و اوگنوفیتا در عمق ۱۰ متری بوده است. کمترین مقدار زی توده باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا در لایه عمقی ۱۰۰ متر، در کلروفیتا و اوگنوفیتا در لایه ۵۰ متری بوده است.

بررسی آماری نشان داد که زی توده شاخه باسیلاریوفیتا در لایه های مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$) ولی در سایر شاخه ها تفاوت معنی دار نبوده است ($p > 0.05$).

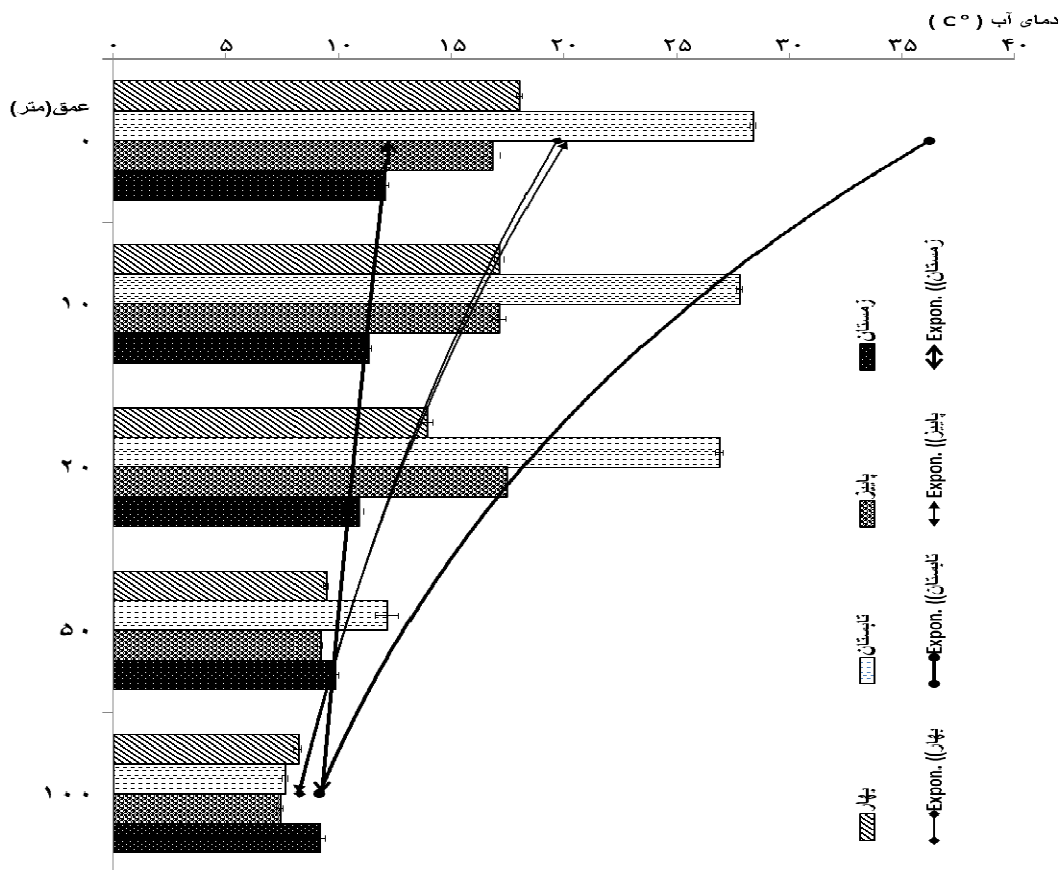
نمودار مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی لایه عمقی در شکل ۲۰-۳ نشان داده شده است.



شکل ۲۰-۳: مقایسه میانگین زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه عمقی (میانگین به همراه خطای استاندارد)

دمای آب در در لایه های سطحی تا اعماق ۱۰۰ متری در فصول نمونه برداری در شکل ۲۱-۳ نشان داده شده است.

در لایه های سطحی تر تغییرات دمایی بیشتری نسبت به لایه های عمیق تر در فصول مختلف مشاهده شده شد.



شکل ۲۱-۳: وضعیت دمای آب در لایه های عمقی نمونه برداری در فصول مختلف (میانگین به همراه خطای استاندارد)

۳-۳- بررسی غالبیت شاخه ها و گونه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف

تراکم شاخه های غالب فیتوپلانکتونی در فصول مختلف بشرح جدول ۳-۶ بوده است. در این بررسی مشخص گردید که شاخه باسیلاریوفیتا در فصل زمستان و پاییز، شاخه سیانوفیتا در تابستان و شاخه پیروفیتا در بهار از بیشترین تراکم برخوردار است. تراکم شاخه اوگنوفیتا در همه فصول از سایر شاخه ها کمتر بود.

جدول ۶-۳- ترتیب مقایسه درصد تراکم شاخه های غالب فیتوپلانکتونی در فصول مختلف

درصد تراکم شاخه های فیتوپلانکتون					فصل
او گلفیتا	کلروفیتا	سیانوفیتا	باسیلاریوفیتا	پیروفیتا	بهار
۲/۶	۹	۱۸/۴	۲۰/۸	۴۹/۲	
او گلفیتا	پیروفیتا	کلروفیتا	باسیلاریوفیتا	سیانوفیتا	تابستان
۰/۷	۷/۱	۷/۳	۸/۲	۷۶/۷	
او گلفیتا	پیروفیتا	کلروفیتا	سیانوفیتا	باسیلاریوفیتا	پاییز
۰/۱	۴/۱	۹	۲۲/۹	۶۳/۹	
او گلفیتا	کلروفیتا	سیانوفیتا	پیروفیتا	باسیلاریوفیتا	زمستان
۰/۲	۷/۸	۸/۶	۱۸/۹	۶۴/۵	

زی توده شاخه های غالب فیتوپلانکتونی در فصول مختلف بشرح جدول ۷-۳ بوده است. در این بررسی مشخص گردید که شاخه پیروفیتا در بهار ، تابستان و زمستان از بیشترین زی توده برخوردار است. همچنین در فصل پاییز شاخه باسیلاریوفیتا به رغم تراکم بیشتر سیانوفیتا ، بدلیل بیومس فردی زیادتر، دارای بیشترین زی توده می باشند. شاخه کلروفیتا در بهار و تابستان و شاخه او گلفیتا در پاییز و زمستان، دارای کمترین زی توده بودند.

جدول ۷-۳: ترتیب مقایسه درصد زی توده شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف

درصد زی توده شاخه های فیتوپلانکتون					فصل
کلروفیتا	سیانوفیتا	او گلفیتا	باسیلاریوفیتا	پیروفیتا	بهار
۰/۷۳	۲/۹۳	۳/۹۳	۴۵/۷۷	۴۶/۶۴	
کلروفیتا	او گلفیتا	سیانوفیتا	باسیلاریوفیتا	پیروفیتا	تابستان
۰/۷۴	۲/۲۳	۵/۲۴	۲۳/۷۵	۶۸/۰۳	
او گلفیتا	کلروفیتا	سیانوفیتا	پیروفیتا	باسیلاریوفیتا	پاییز
۰/۴۱	۰/۷۷	۲/۵۰	۳۹/۵۸	۵۶/۷۳	
او گلفیتا	کلروفیتا	سیانوفیتا	باسیلاریوفیتا	پیروفیتا	زمستان
۰/۳	۰/۳	۰/۷	۴۰/۴	۵۸/۳	

در شاخه باسیلاریوفیتا گونه *Chaetoceros* ، *Ceratulina pelagica* ، *Pseudonitzschia seriata*، *Thalassionema nitzschioides* و *atlanticus* و *Rhizosolenia fragilissima* به ترتیب دارای بیشترین تراکم بوده اند. در شاخه پیروفیتا *Exuviella cordata* ، *Prorocentrum proximum* ، *Gouinialox polyedra* ، *Glenodinium lenticula* ، *Prorocentrum proximum* به ترتیب بیشترین تراکم را داشته اند. در شاخه سیانوفیتا *Oscillatoria sp.* ، *Lyngbya sp.* ، *Oscillatoria limosa* ، *Lyngbya limnetica* و *Anabaena spiroides* به ترتیب بالاترین تراکم را داشته اند. در شاخه کلروفیتا *Binuclearia lauterbornii* ، *Binuclearia sp.* ، *Mougeotia sp.* ، *Chlorella sp.* و *Chlamidomonas sp.* به ترتیب دارای بیشترین تراکم بوده اند. در شاخه اوگنوفیتا نیز گونه های *Trachelomonas sp.* ، *Euglena sp1* ، *Euglena acus* ، *Phacus sp.* و *Trachelomonas planctoneia* به ترتیب بالاترین تراکم را داشته اند.

جدول ۸-۳: تراکم گونه های غالب شاخه های فیتوپلانکتونی (تعداد در متر مکعب)

شاخه	نام فیتوپلانکتون	بهار		تابستان		پائیز		زمستان		کل	
		خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین
باسیلاریوفیتا	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	۱۵۷۵۰۰	۷۹،۵۵۳	۱۹۶،۱۰۰	۱۵۸،۸۶۶۷	۶۰۰،۳۶۰۷	۸۳۷،۵۰۰	۳۱۷،۱۱۵	۴،۳۴۳،۱۲۵	۱،۵۲۹،۸۶۱	
	<i>Pseudonitzschia seriata</i>	۳۱۷۵۰۰	۸۷،۹۳۲	۵،۰۰۰	۳۵۸،۳۳۳	۱۱۲،۲۲۲	۱۱۲،۲۲۲	۱۴۰،۴۷۵۰۰	۳،۶۵۷،۰۸۳	۶۴۸،۰۳۴	
	<i>Ceratulina pelagica</i>	۰	۰	۰	۰	۳،۳۳۳	۳،۳۳۳	۷،۲۰۰،۰۰۰	۱،۶۳۳،۰۱۸	۴۳۱،۱۷۸	
	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	۱،۶۶۷	۱،۶۶۷	۰	۰	۹۱۶،۲۲۴	۴،۲۵۴،۱۶۷	۶۲،۵۰۰	۲۲،۴۲۵	۲۴۳،۲۷۸	
	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	۱۴،۱۶۷	۹،۱۱۳	۰	۰	۷۹،۱۶۷	۴۸،۴۰۴	۳،۱۳۹،۱۶۷	۸۷۹،۶۲۲	۲۲۸،۰۱۲	
پیروفیتا	<i>Exuviella cordata</i>	۱،۷۵۱،۶۶۷	۲۵۴،۹۵۹	۳۴۹،۱۶۷	۵۱،۰۴۰	۳۰،۱۶۶۷	۴۶،۸۷۷	۵،۱۰۵،۸۳۳	۲،۴۲۶،۲۲۴	۶۱۴،۷۳۹	
	<i>Prorocentrum proximum</i>	۳۰،۸۳۳۳	۴۴،۶۲۱	۶۱۵،۸۳۳	۷۵،۶۷۶	۷۶۶،۶۶۷	۱۰۳،۷۶۲	۲،۱۶۹،۱۶۷	۳۵۴،۹۰۹	۱۰۰،۱۸۶	
	<i>Glenodinium lenticula</i>	۵۳۱،۶۶۷	۱۲۹،۶۰۸	۴۸،۳۳۳	۹،۶۸۶	۳۴،۱۶۷	۸،۸۹۵	۲۱،۲۵۰	۳۲،۶۸۰	۳۴،۷۰۱	
	<i>Gouinialox polyedra</i>	۱۳۵،۸۳۳	۲۲،۹۷۲	۱۷۰،۸۳۳	۲۳،۷۹۹	۱۴۰،۸۳۳	۳۰،۲۵۳	۱۴۰،۸۳۳	۴۰،۷۶۸	۱۵،۳۴۱	
	<i>Prorocentrum scutellum</i>	۱۰۹،۱۶۷	۲۹،۴۴۴	۸،۳۳۳	۴،۱۹۸	۲۲،۵۰۰	۱۱۸،۰۳	۵۰،۶۶۶۷	۱۳،۷۵۳	۳۴،۸۰۵	
سیانوفیتا	<i>Oscillatoria sp.</i>	۶۵۴،۱۶۷	۹۱۹،۰۶	۶۳۱،۳۳۳	۱۳۷۹،۵۸۵	۱۰۸۴،۱۶۷	۲۶۴،۴۸۲	۲۴۹،۱۶۶۷	۴۶۴،۵۶۰	۳۸۳،۲۱۹	
	<i>Lyngbya sp.</i>	۳۷۵۰۰	۲۲۷،۰۴	۸۸۶،۱۶۷	۱۹۲،۲۵۹	۱۴۱،۶۶۷	۱۹۲،۲۵۹	۸۵۰۰۰	۴۰،۷۸۴	۵۱۰،۳۱۴	
	<i>Oscillatoria limosa</i>	۸۰۰۰۰	۲۴۰،۶۸	۲۹۷،۵۰۰	۱۱۵۶۰۰	۵۳۴،۸۳۳	۱۳۴۵،۴۰۷	۴۸۲،۵۰۰	۱۸۳،۹۲۶	۳۵۴۲۰۶	
	<i>Lyngbya limnetica</i>	۲۶۵۰۰۰	۴۹۹،۹۵	۲۱۶۶۷	۷۶۸۶	۲۰،۸۶۶۷	۴۶۹،۶۵۳	۸۱۷،۵۰۰	۱۴۵،۲۶۴	۱۲۸،۴۴۸	
	<i>Anabaena spiroides</i>	۷۱۶۶۷	۳۹،۰۲۱	۹۱۶۷	۴۰،۹۹	۹۱۶۶۷	۳۵۲،۵۸	۱۱۷،۵۰۰	۶۱۵،۳	۳۰،۲۷۷	
کلروفیتا	<i>Binuclearia lauterbornii</i>	۴۷۱،۶۶۷	۱۱۲،۵۱۰	۱۱۱،۹۱۶۷	۸۷۸،۰۲۲	۳۳۵،۶۶۶۷	۱۲۹۳،۴۷۵	۳۴۸،۵۰۰	۱۰۰،۱۵۳۷	۴۶۷،۵۳۶	
	<i>Binuclearia sp.</i>	۰	۰	۲۲۴،۱۶۷	۲۲۷،۴۹۵	۴۱۶۷	۴۱۶۷	۰	۰	۵۶۸،۹۲	
	<i>Mougeotia sp.</i>	۳۳۳۳۳	۳۰،۱۵۷	۰	۰	۱۱۶۶۷	۱۱۶۶۷	۳۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۱۱۸،۹۴	
	<i>Chlamidomonas sp.</i>	۱۶۶۷	۱۶۶۷	۵۵۸۳۳	۱۸۹۶۵	۷۵۰۰	۵۳۱۴	۶۶۶۷	۳۰،۷۱	۵۰،۸۵	
	<i>Chlorella sp.</i>	۴۶۶۶۷	۱۴۹۲۰	۸۳۳	۸۳۳	۱۶۶۷	۱۶۶۷	۰	۰	۳۸۵۵	
اوگنوفیتا	<i>Trachelomonas sp.</i>	۱۰۷۵۰۰	۲۵۴،۶۹	۳۵۰۰۰	۱۵۹۹۴	۲۵۰۰۰	۹۲۶۲	۲۵۸۳۳	۸۷۳۶	۸۲،۸۹	
	<i>Euglena sp1</i>	۷۵۰۰	۵۳۱۴	۸۱۶۶۷	۴۹۸۷۴	۰	۰	۲۸۳۳۳	۹۳۳۲	۱۲۷،۹۸	
	<i>Euglena acus</i>	۰	۰	۰	۱۱۴۸۹	۰	۰	۱۶۶۷	۱۶۶۷	۲۹۳۴	
	<i>Phacus sp.</i>	۸۳۳۳	۵۴۹۸	۱۶۶۷	۱۶۶۷	۷۵۰۰	۴۱۲۷	۴۱۶۷	۲۹۹۳	۱۹۱۸	
	<i>Trachelomonas planctoneia</i>	۲۱۶۶۷	۹۴۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳۸۳	

در شاخه باسیلاریوفیتا گونه *Pseudonitzschia seriata* ، *Rhizosolenia calcaravis* ، *Coscinodiscus jonesianus* و *Ceratulina pelagica* و *Thalassionema nitzschioides* به ترتیب دارای بیشترین زی توده بوده اند. در شاخه پیروفیتا

Gounialox و *Glenodinium lenticula*، *Exuviella cordata*، *Prorocentrum scutellum*، *Prorocentrum proximum*، *Anabaena spiroides*، *Oscillatoria* sp. در شاخه سیانوفیتا. در شاخه *Lyngbya limnetica*، *Oscillatoria limosa*، *Lyngbya sp.* به ترتیب بالاترین زی توده را داشته اند. در شاخه کلروفیتا *Binuclearia lauterbornii*، *Chlorella* sp.، *Mougeotia* sp.، *Chlamidomonas* sp. و *Scenedesmus acuminatus* به ترتیب دارای بیشترین زی توده بوده اند. در شاخه اوگنوفیتا نیز گونه های *Euglena* sp1، *Trachelomonas* sp. به ترتیب دارای بیشترین زی توده بوده اند. *Phacus* sp. و *Euglena acus*، *Trachelomonas stokesiana* به ترتیب بالاترین زی توده را داشته اند.

جدول ۹-۳: زی توده گونه های غالب شاخه های فیتوپلانکتونی (میلی گرم در مترمکعب)

شاخه	نام فیتوپلانکتون	بهار		تابستان		پائیز		زمستان		کل	
		خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین
بسیلاریوفیتا	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	۲۱.۸۹۲	۷.۵۰۶	۱.۱۸۳	۰.۸۳۳	۲۷.۲۱۷	۱۳.۲۶۴	۹.۴۶۷	۴.۸۹۵	۱۴.۹۴۰	۴.۰۲۲
	<i>Rhizosolenia calcaravis</i>	۶.۵۴۵	۱.۴۸۷	۱.۳۸۸	۰.۷۹۵	۰.۵۲۶	۰.۳۹۹	۳۱.۲۲۳	۷.۰۶۸	۹.۸۹۶	۱.۹۰۲
	<i>Pseudonitzschia seriata</i>	۰.۳۷۰	۰.۱۴۹	۰.۰۰۹	۰.۰۰۷	۰.۰۰۹	۰.۱۹۱	۲۳.۸۸۱	۳.۹۹۸	۶.۲۱۷	۱.۱۰۲
	<i>Ceratulina pelagica</i>	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۲۴.۱۸۶	۶.۹۶۷	۶.۰۴۸	۱.۸۰۱
	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	۰.۲۰۹	۰.۱۰۶	۰.۶۵۲	۰.۲۶۰	۲۱.۰۹۷	۷.۹۷۳	۱.۱۱۲	۰.۴۲۱	۵.۷۶۸	۲.۰۳۲
پیروفیتا	<i>Prorocentrum proximum</i>	۱۵.۴۱۷	۲.۲۳۱	۳۰.۷۹۲	۳.۷۸۴	۳۸.۳۳۳	۵.۱۸۸	۱۰۸.۴۵۸	۱۷.۷۴۵	۴۸.۳۵۰	۵.۰۰۹
	<i>Prorocentrum scutellum</i>	۳.۶۰۳	۰.۹۷۲	۰.۲۷۵	۰.۱۳۹	۰.۷۴۳	۰.۳۸۹	۱۶.۷۲۰	۴.۳۱۵	۵.۳۳۵	۱.۱۴۹
	<i>Exuviella cordata</i>	۳.۵۰۳	۰.۵۱۰	۰.۶۹۸	۰.۱۰۲	۰.۶۰۳	۰.۰۹۴	۱۰.۲۱۲	۴.۸۵۲	۳.۷۵۴	۱.۲۲۹
	<i>Glenodinium lenticula</i>	۶.۹۱۲	۱.۶۸۵	۰.۶۲۸	۰.۱۲۶	۰.۴۴۴	۰.۱۱۶	۲.۷۶۳	۰.۴۲۵	۲.۶۸۷	۰.۴۵۱
	<i>Gounialox polyedra</i>	۱.۶۳۰	۰.۲۷۶	۲.۰۵۰	۰.۲۸۶	۱.۶۹۰	۰.۳۶۳	۳.۳۹۰	۰.۴۸۹	۲.۱۹۰	۰.۱۸۴
سیانوفیتا	<i>Oscillatoria</i> sp.	۰.۱۴۸	۰.۰۲۱	۱.۴۲۷	۰.۳۱۲	۰.۲۱۱	۰.۰۵۱	۰.۵۲۰	۰.۱۰۲	۰.۵۷۶	۰.۰۸۶
	<i>Anabaena spiroides</i>	۰.۴۳۰	۰.۲۳۴	۰.۰۵۵	۰.۰۲۵	۰.۵۵۰	۰.۲۱۲	۰.۷۰۵	۰.۳۶۹	۰.۴۲۵	۰.۱۲۲
	<i>Oscillatoria limosa</i>	۰.۰۱۸	۰.۰۰۵	۰.۰۶۷	۰.۰۲۶	۱.۳۰۹	۰.۳۰۴	۰.۱۰۹	۰.۰۴۲	۰.۳۵۱	۰.۰۸۰
	<i>Lyngbya limnetica</i>	۰.۱۰۶	۰.۰۲۰	۰.۰۰۹	۰.۰۰۳	۰.۸۳۵	۰.۱۸۸	۰.۳۲۷	۰.۰۵۸	۰.۳۱۹	۰.۰۵۱
	<i>Lyngbya</i> sp.	۰.۰۰۵	۰.۰۰۳	۱.۱۳۵	۰.۲۴۶	۰.۰۱۸	۰.۰۱۲	۰.۰۱۱	۰.۰۰۵	۰.۲۹۲	۰.۰۶۵
کلروفیتا	<i>Binuclearia lauterbornii</i>	۰.۰۹۴	۰.۰۲۳	۰.۲۲۴	۰.۱۷۶	۰.۶۷۱	۰.۲۵۹	۰.۶۲۸	۰.۱۹۷	۰.۴۰۷	۰.۰۹۳
	<i>Chlorella</i> sp.	۰.۳۳۷	۰.۱۰۴	۰.۰۰۶	۰.۰۰۶	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۱۲	۰.۰۰۰	۰.۰۸۶	۰.۰۲۷
	<i>Mougeotia</i> sp.	۰.۱۱۸	۰.۱۰۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۴۱	۰.۰۴۱	۰.۱۲۴	۰.۱۲۴	۰.۰۷۱	۰.۰۴۲
	<i>Chlamidomonas</i> sp.	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۱۵	۰.۰۱۱	۰.۰۴۵	۰.۰۳۲	۰.۰۳۵	۰.۰۱۸	۰.۰۲۴	۰.۰۱۰
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۴۰	۰.۰۳۰	۰.۰۲۷	۰.۰۱۹	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۱۷	۰.۰۰۹
اوگنوفیتا	<i>Trachelomonas</i> sp.	۲.۷۱۳	۰.۶۴۳	۰.۸۱۸	۰.۴۰۲	۰.۴۶۷	۰.۲۱۶	۰.۵۴۶	۰.۲۰۵	۱.۱۳۶	۰.۲۰۷
	<i>Euglena</i> sp1	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۲۸۷	۰.۱۹۹	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۶۷	۰.۰۳۳	۰.۰۸۸	۰.۰۵۱
	<i>Trachelomonas stokesiana</i>	۰.۱۷۷	۰.۱۷۷	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۴۴	۰.۰۴۴
	<i>Euglena acus</i>	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۱۰۰	۰.۰۴۶	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۷	۰.۰۰۷	۰.۰۲۷	۰.۰۱۲
	<i>Phacus</i> sp.	۰.۰۳۵	۰.۰۲۳	۰.۰۰۷	۰.۰۰۷	۰.۰۲۴	۰.۰۱۳	۰.۰۱۷	۰.۰۱۳	۰.۰۲۱	۰.۰۰۷

علیرغم این که در بهار *Exuviella cordata* دارای بیشترین تراکم بوده ولی گونه *Coscinodiscus jonesianus* بدلیل زی توده فردی بالاتر، در رده نخست بیشترین زی توده قرار گرفت. همچنین در فصل تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب گونه های *Lyngbya* sp. ، *Thalassionema nitzschioides* و *Pseudonitzschia seriata* بیشترین تراکم را داشته ولی گونه *Prorocentrum proximum* بدلیل وزن انفرادی بیشتر تر در این سه فصل بالاترین زی توده را داشته است.

شاخص شانون از مهمترین شاخص های تنوع می باشد که در مطالعات تنوع و زنجیره غذایی بسیار استفاده می شوند. عمدتاً بین شاخص شانون و یکنواختی (Evenness) ارتباط مستقیم وجود دارد. وقتی تمام گونه های یک ایستگاه فراوانی یکسان داشته باشند یکنواختی حداکثر می شود.

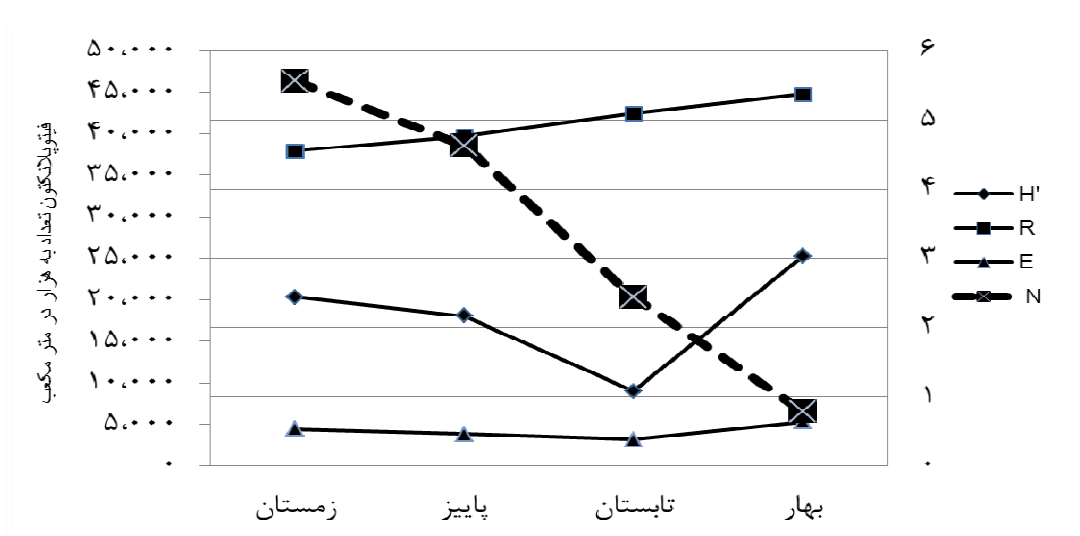
مقایسه یکنواختی نشان می دهد که بهترین توزیع جمعیت بین گونه ها در بهار بوده است و در تابستان و پاییز پراکندگی و توزیع فراوانی بین گونه ها یکنواختی کمتری داشته به همین دلیل یکنواختی کاهش داشته ، به طوری که در تابستان به کمترین مقدار رسید. شاخص شانون نیز تغییراتی مانند یکنواختی داشت . در جدول ۱۰-۳ مقادیر شاخص شانون (H')، غنای گونه ای (R)، یکنواختی (E) در فصول مختلف نشان داده شد. مقادیر شاخص ها نزدیک هم بوده و حضور گونه ها در فصول مختلف نزدیک هم بوده و در تمام فصول با اندک تغییر مشاهده می شود.

جدول ۱۰-۳: مقادیر شاخص شانون (H')، غنای گونه ای (R)، یکنواختی (E) در فصول مختلف

E	R	H'	فصل / شاخص
0.64	5.37	3.03	بهار
0.38	5.09	1.08	تابستان
0.46	4.76	2.17	پاییز
0.53	4.55	2.44	زمستان

تغییرات عددی جدول فوق در شکل ۲۲-۳ نشان داده شده است. حداقل شاخص غنای گونه ای در فصل زمستان (۴.۵۵) بود و به ترتیب در فصل پاییز (۴.۷۶) و تابستان (۵.۰۹) افزایش یافت، حداکثر این شاخص (۵.۳۷)

نیز در فصل بهار مشاهده شد (شکل ۲۲-۳). تغییرات میزان یکنواختی ممکن است به عوامل مختلفی اعم از شرایط محیطی و بیولوژی و .. وابسته باشد. حداقل شاخص یکنواختی در فصل تابستان (۰.۳۸) بود که تاثیر چرای فیتوپلانکتونی و سایر شرایط محیطی اعم از وضعیت میزان مواد مغذی در این فصل مشخص می باشد. شاخص یکنواختی به ترتیب در فصل پاییز (۰.۴۶) و زمستان (۰.۵۳) افزایش یافت، حداکثر این شاخص (۰.۶۴) نیز در فصل بهار مشاهده شد.



شکل ۲۲-۳: وضعیت شاخص شانون (H'), غنای گونه‌ای (R)، یکنواختی (E) در فصول مختلف (N) تراکم فیتوپلانکتون

۴- بحث

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دریای خزر تنوع خصوصیات نژادی، شرایط عوامل زنده و عوامل غیر زنده در آن می‌باشد (Zenkevich, 1963). در درجه اول این فاکتورها شوری می‌باشد که در قسمت‌های مختلف این دریاچه کاملاً متفاوت می‌باشد (Kosarev & Tuzhilkin, 1995).

البته علاوه بر عامل تغییر شوری و شرایط متفاوت درجه حرارت آب و سایر ویژگی‌های تولید در نواحی مختلف دریای خزر نیز بر تنوع زیستی آن تاثیر زیادی دارد (سلمانوف، ۱۹۸۷). عوامل محیطی و اکولوژیکی دارای تاثیر مشخصی روی اکوسیستم و میزان تروفی زنجیره غذایی دارد و تغییرات عمده این عوامل می‌تواند در همه سطوح تولید اثر گذار باشد (Lalli & Parsons & Stout, 1993).

دینامیک افزایش یا کاهش سریع جمعیت پلانکتون موضوع مهمی در اکولوژی دریائی می‌باشد (Telesh, 2004). یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مطالعه و بررسی توده‌های آبی، بررسی وضعیت فیتوپلانکتون‌ها است (Carlson and Simpson, 1996). میانگین وزن زیتوده فیتوپلانکتون در دو دوره قبل و بعد از ورود شانه دار (*Mnemiopsis leidyi*) به دریای خزر اختلاف معنی داری داشته و میزان آن در دوره بعد از ورود شانه دار شدیداً افزایش یافت. یعنی وزن توده زنده در سطح فیتوپلانکتون در این دوره بیشتر از دوره قبل بوده است، این در حالی است که وزن زی توده زئوپلانکتون به شدت کاهش یافته است (فضلی و همکاران، ۱۳۷۸). از سویی دیگر نیز در بررسی تغییرات فصلی زی توده و تراکم فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون، طی سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۶ در قبل و بعد از حضور شانه داران در حوزه جنوبی دریای خزر مشاهده شد که ماکزیمم تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در قبل از حضور شانه دار (قبل از سال ۲۰۰۱) همراه با افزایش دما، در تابستان بوده و تا زمستان به تدریج کاهش می‌یافت ولی بعد از حضور شانه دار، در تابستان به حداقل و در زمستان به حداکثر خود رسیده بود که این به دلیل وضعیت مصرف زئوپلانکتون‌ها توسط شانه دار می‌باشد، در حالی که میزان تراکم و زی توده شانه دار برعکس بوده و در تابستان بیشترین و در زمستان کمترین مقدار خود را داشته است (Roohi A. & et al. 2010). در این تحقیق نیز تراکم فیتوپلانکتون برابر 2465184 ± 27947500 عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و زی توده برابر 125.51 ± 884 میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است. بیشترین زی

توده فیتوپلانکتونی به ترتیب در فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان مشاهده شد (شکل ۳-۷). فضلی و همکاران ۱۳۸۸، تعداد ۳۳۵ گونه فیتوپلانکتون در سواحل ایران در طی سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۵ را شناسایی نمودند که باسیلاریوفیتا، کلروفیتا و سیانوفیتا دارای بیشترین فراوانی گونه ای بودند. میانگین تعداد فیتوپلانکتون در قبل از ورود شانه دار بیشتر از دوره دوم می باشد ولی وزن توده زنده روندی معکوس را نشان می دهد. کاهش فراوانی تعداد گونه ها در دوره بعد از ورود شانه دار چشمگیر نبوده ولی گونه های جدیدی در این دوره مشاهده شد. طی سالهای ۵-۱۳۸۴ تعداد ۱۷۲ گونه شناسایی شدند که کریزوفیتا و سیانوفیتا و کلروفیتا و پیروفیتا اوگنونفیتا بترتیب ۷۴ و ۳۲ و ۲۹ و ۲۴ و ۱۳ گونه داشته اند. کریزوفیتا و پیروفیتا از نظر زیتوده ۹۳ درصد و از نظر تراکم ۵۶ درصد را تشکیل داده و کمترین تراکم و زیتوده مربوط به اوگنونفیتا برابر ۲ درصد بوده است. مجموع باسیلاریوفیتا و پیروفیتا مجموعاً ۹۳ درصد زیتوده و ۵۶ درصد تراکم را تشکیل دادند (روحی و همکاران، ۱۳۸۸). در این مطالعه نیز مجموعاً ۱۹۱ گونه فیتوپلانکتون مورد شناسایی قرار گرفت که شاخه باسیلاریوفیتا با ۹۷ گونه برابر ۵۰٫۸ درصد از کل بیشترین تعداد را به خود اختصاص داد و بعد از آن به ترتیب شاخه کلروفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا و اوگنونفیتا دارای کمترین تعداد بوده اند (شکل های ۱-۳ و ۲-۳).

لایه کاهش درجه حرارت آب (لایه ترموکلاین) در چهار فصل نمونه برداری متفاوت نشان می دهد. در فصل بهار لایه کاهشی درجه حرارت آب بین اعماق ۱۰ الی ۲۰ متر (از ۱۷٫۱ تا ۱۳٫۹)، در فصل تابستان در اعماق بین ۲۰ تا ۵۰ متر (از ۲۶٫۹ تا ۱۲٫۱)، در فصل پائیز در اعماق بین ۲۰ تا ۵۰ متر (از ۱۷٫۵ تا ۹٫۲) متغیر می باشد. اما در فصل زمستان از لایه سطحی تا عمق ۱۰۰ متر از یکنواختی خاصی برخوردار بوده است (واحدی و همکاران، ۱۳۷۸) و لایه بندی آب بر اساس درجه حرارت وجود ندارد (فضلی و همکاران، ۱۳۸۸). بنظر می رسد که یکی از عوامل موثر در افزایش بیشتر تراکم و زیتوده فیتوپلانکتون در فصل زمستان، از بین رفتن لایه بندی حرارتی و در اختیار قرار گرفتن مواد مغذی بیشتر نسبت به سایر فصول باشد.

مقایسه دمای آب در سال ۱۳۷۸ با دوره دمایی آب در سال های ۸۵-۱۳۷۰ نشان می دهد که الگوی تغییرات دمایی در لایه های مختلف یکسان می باشد (فضلی و همکاران، ۱۳۷۸). در این نمونه برداری در ایستگاه های مختلف به لحاظ دمای آب اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($p < 0/05$) ولی در این ایستگاه ها از کرانه غربی به کرانه

شرقی در جنوب دریای خزر، دمای آب روند صعودی داشته است که به خصوص در مناطق کم لایه سطحی ۵ متری و نیز در لایه سطحی و لایه ۱۰ متری در عمق ۱۰ متر مشهود می باشد (واحدی، ۱۳۸۸). دمای آب هم در اعماق سطحی، ۱۰ و ۲۰ متر با دمای آب در عمق ۵۰ و ۱۰۰ متر دارای اختلاف معنی دار آماری می باشد ($p < 0.05$) (واحدی، ۱۳۸۸). شرایط دمایی در لایه های آبی (شکل ۳-۲۱) نشان می دهد که لایه های آبی در هر فصل، به ترتیب در سطح، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متری بیشترین دما را داشته اند (واحدی، ۱۳۸۸). از سویی توزیع تراکم و زیتوده فیتوپلانکتونی در لایه های مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری داشته است ($p < 0.05$). همچنین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون، در لایه نوری بیشتر بوده و بین لایه نوری و غیر نوری تفاوت معنی داری مشاهده شد ($p < 0.05$) که بنظر می رسد به لحاظ وجود نور و شرایط مناسب تر دمایی ایجاد شده باشد.

عموما بیشترین میزان تراکم در لایه سطحی بوده و به طور کلی با افزایش لایه تعداد و وزن توده زنده کاهش می یابد (Ganjian & et al, 2004). فضلی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه خود بیان داشتند که با دور شدن از ساحل و افزایش عمق میانگین تعداد و وزن توده فیتوپلانکتون کاهش می یابد. در این مطالعه نیز مقایسه دما با تراکم و زی توده فیتوپلانکتونی در هر فصل نشان می دهد که در لایه های آبی با عمق کمتر، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون بیشتر بوده است (شکل ۲۱-۳). در این تحقیق نیز بین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در لایه های عمقی نمونه برداری تفاوت معنی داری وجود داشت ($p < 0.05$) به نحوی که بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به لایه های عمقی نمونه برداری ۱۰، لایه سطحی، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری بود و از سویی دیگر، بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به لایه سطحی، ۲۰ متر، ۱۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متری بوده است.

ترکیبات نیتروژنی در لایه نوری دریا توسط فیتوپلانکتون ها، طی عمل فتوسنتز تثبیت می شوند، در این بررسی فیتوپلانکتونها با کمبود نترات (< 0.7 میکرومول) جهت تزاید سلولی روبرو نشدند. غلظت نترات در طول سال ۱.۴۴ میکرومول (خطای استاندارد = ۰.۰۳۱) بوده است و در زمستان نیز امکان رشد و توسعه آنها بواسطه ترکیبات نیتروژنی وجود داشت (واحدی، ۱۳۸۸).

در طی بررسی فصلی ترکیبات نیتروژن در منطقه بین اقیانوس اطلس و دریای شمال مشخص گردید که با شروع فصل بهار، غلظت نترات و آمونیوم در قسمت سطحی و عمقی کاهش (تا اواسط تابستان) و سپس کم کم افزایش می یابد و دوباره در زمستان به اوج خود می رسد (Millero, 2006).

از سویی دیگر بررسی نترات (NO_3^-) در فصول مختلف در کرانه جنوب دریاچه خزر نشان داد که کمترین میانگین آن مربوط به فصل تابستان و برابر ۱۶.۴۸ میکروگرم درلیتر (خطای استاندارد=۰.۶۷) بود و سپس به ترتیب در فصول پاییز، زمستان و بهار به ترتیب افزایش یافت. در این بررسی نترات در بهار از بیشترین مقادیر برخوردار بوده و در تابستان به حداقل خود رسید، اما غلظت یون آمونیوم در فصل زمستان به اوج خود رسید این موضوع نشان می دهد که تولیدات فیتوپلانکتونی کمی با تاخیر در فصل بهار (بعد از ماه اردیبهشت) به اوج می رسد (واحدی، ۱۳۸۸). میزان غلظت نترات با دور شدن از ساحل، بخصوص تا منطقه عمقی ۱۰۰ متر و حتی در لایه ۵۰ متری در ایستگاههای با عمق ۱۰۰ متر روند صعودی دارد. کمترین مقدار آن مربوط به عمق ۱۰ متری (D10) بوده است (واحدی، ۱۳۸۸). در این تحقیق از قسمت سطحی عمق ۵ متری (S5) تا عمق ۲۰ متری بیشترین تراکم فیتوپلانکتون وجود داشت که بیشترین و کمترین آن به ترتیب در ایستگاه عمقی D10 (۱۰ متر) و عمیقترین نقطه نمونه برداری D100 (۱۰۰ متر) بوده است. بنظر می رسد وضعیت فوق در مورد غلظت نترات با تمرکز مصرف آن در مناطق کرانه ای و بلوم های اخیر فیتوپلانکتونی مرتبط باشد، زیرا هرچه از ساحل دور می شویم، میزان شفافیت آب به عنوان یکی از شاخص های تروفی افزایش می یابد. از طرفی دیگر افزایش میزان نیتريت در منطقه عمقی ۵۰ و ۱۰۰ متر حاکی از غنی شدن دریا در سال های اخیر و ورود مواد مغذی بیشتر از رودخانه ها نسبت به سنوات گذشته است (واحدی، ۱۳۸۸). در این بررسی نیز زی توده فیتوپلانکتون در نقاط ساحلی و کرانه ای در حد ماکزیمم بوده که با دور شدن از ساحل در قسمت سطحی ایستگاه ۱۰۰ متر (S100) و با عمیق تر شدن، در عمق ۱۰۰ متری از ایستگاه ۱۰۰ متر (D100) به حداقل خود رسید (شکل ۱۶-۳).

در بهار فرمهای معدنی و آلی ازت در لایه های آبی وجود دارد که فیتوپلانکتون ها در زمان رشد و شکوفایی ازت معدنی را مورد مصرف قرار می دهند. در لایه های فوقانی بیشترین ازت معدنی را ازت نیتراتی تشکیل می دهد که توسط فیتوپلانکتون ها بهتر و آسانتر مورد مصرف قرار می گیرد و ناشی از دبی رودخانه ها می

باشد (قاسم اف، ۱۹۷۸). از سویی در لایه های زیرین بیشترین درصد همان ازت نیتراتی می باشد که به دلیل اسیدی شدن ترکیبات موجود در بستر به نیترات که آخرین ترکیب پایدار نیتروژنی است صورت می گیرد (واحدی و همکاران، ۱۳۷۹). بالا بودن ازت آلی در طول نوار ساحلی بیشتر از مناطق دور از ساحل است و این موضوع، انباشتگی مواد آلی در منطقه ساحلی به آب رودخانه ها و هرز آب های سطحی ساحلی است (واحدی و همکاران، ۱۳۷۹). در این تحقیق تراکم فیتوپلانکتون در قسمت های سطحی و نزدیک به ساحل در نقاط نمونه برداری در قسمت های سطحی در عمق ۵ متری (S5)، سطحی در عمق ۱۰ متری (S10) و سطحی در عمق ۲۰ متری (S20) موید این موضوع می باشد (شکل ۱۶-۳).

در تابستان با جذب تابش خورشیدی در ستونهای عمودی آب لایه بندی حرارتی تشکیل شده و جریانات و حرکت عمودی آب متوقف می شود (نصراله زاده، واحدی ۱۳۷۹). با افزایش دما رشد و شکوفایی فیتوپلانکتون ها زیاد شده و مصرف ازت افزایش یافته و در نتیجه میزان غلظت آن کاهش می یابد. همچنین مشاهده بالا بودن غلظت ازت در نوار ساحلی در فصل تابستان می تواند به علت انباشتگی مواد آلی در اثر تخلیه آب رودخانه به دریا باشد.

در زمستان دمای بین لایه های سطحی و عمقی کاهش یافته و آب ها هم دما شده و عمل امتزاج عمودی لایه های آبی کاملاً صورت می پذیرد (نصراله زاده، واحدی ۱۳۷۹). ازت معدنی در نواحی شرقی و مرکزی بالاتر بوده و آستارا دارای کمترین میانگین غلظتی ازت معدنی می باشد. فرم های اصلی ازت معدنی در این فصل را به ترتیب ازت آمونیاکی (۶۳٪)، ازت نیتراتی (۳۴.۴۷٪) و ازت نیترویتی (۱.۶۶٪) تشکیل می دهند. در این بررسی نیز ملاحظه شد که زی توده فیتوپلانکتونی در آستارا و انزلی بالاتر از سایر ترانسکت ها بوده و در قسمت نواحی مرکزی کمتر و سپس در نواحی شرقی بیشتر می باشد (شکل ۱۲-۳).

در بررسی سالانه در کلیه فصول روند تغییرات ازت کل تابع ازت آلی است. چون بیشترین درصد ازت کل را تشکیل می دهد. در بررسی سالانه ازت معدنی، در فصل پاییز بیشترین درصد ازت نیترویتی و نیتراتی (۳۸٪ و ۶۶.۲٪) و در فصل زمستان بیشترین ازت آمونیاکی (۶۳.۸٪) مشاهده گردید ($p < 0.05$). تغییرات فصلی زی توده فیتوپلانکتونی در این تحقیق مشابه الگوی تغییرات نیترات نوسان دارد (۱۰-۳).

فسفر در مقایسه با نیتروژن از اتمسفر به آب وارد نمی شود و یکی از منابع تامین فسفر دریای خزر، وجود رودخانه هاست، که به دریا می ریزند. در بهار میزان فسفر در آب های کم عمق ساحلی تنها به علت ورود جریانات رودخانه ای نیست بلکه در اثر حرکت عمودی آب ها از کف دریا می باشد. در تابستان کاهش فسفر معدنی در لایه فوقانی می تواند به عنوان عامل محدود کننده برای فرایند فتوسنتز باشد (پورغلام و کاتونین، ۱۳۷۴).

رشد اکثر گونه های فیتوپلانکتونی به غلظت ترکیبات فسفر معدنی (> 3 میکرومول) وابسته است. فرم های معدنی فسفات محلول از تولیدات یونی H_3PO_4 در آب دریا است. پس از مرگ فیتوپلانکتون فسفر آلی به سرعت به فسفر معدنی تبدیل می شود (Millero, 2006). غلظت فسفر در فصول و اعماق و ایستگاه های مختلف نمونه برداری متفاوت بود ($p < 0.05$). بیشترین میانگین فصلی غلظت فسفر در فصل بهار برابر ۷.۸۶ میکروگرم بر لیتر (خطای استاندارد = ۰.۲۶) ثبت گردید ($p < 0.05$). غلظت فسفر کل به فسفر آلی گرایش دارد، به نحوی که فسفر کل و آلی در پاییز دارای بیشترین مقدار و در صورتی که فسفات معدنی در بهار دارای حداکثر غلظت بوده است (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷). این موضوع آمادگی محیط در فصل بهار را جهت ایجاد شرایط رشد و نمو فیتوپلانکتون ها نشان می دهد چرا که فسفر برخلاف ازت هم به شکل آلی و هم به شکل معدنی (Inorganic) می تواند مورد مصرف قرار بگیرد (ایوانف، ۱۹۷۸). در تابستان و بهار به دلیل وجود فیتوپلانکتون ها مصرف نوترینت ها خصوصا فسفر شدید است و کاهش فسفر معدنی توسط فیتوپلانکتون ها در لایه فوتیک می تواند عامل محدود کننده برای فرآیند فتوسنتز باشد (کاتونین، ۱۳۷۵).

در فصل پاییز کلیه نواحی کاهش فسفر معدنی را نشان داده اند، با این تفاوت که ناحیه غربی دارای غلظت بالاتری نسبت به ناحیه مرکزی و شرقی داشته است که این موضوع موید شکوفایی جلبکی منطقه غربی (انزلی) در پاییز ۱۳۸۵ می باشد. در نواحی مرکزی کاهش فسفر حاکی از مصرف زیاد آن در تولیدات فیتوپلانکتونی می باشد که در این منطقه با شکوفایی روبرو بوده است. بطور کلی چرخش سالانه فسفر نتیجه دو عمل مخالف تجزیه مواد آلی (تولید فسفر معدنی) و تولیدات اولیه (مصرف فسفر معدنی) می باشد. توزیع فسفر معدنی و آلی شبیه هم بوده و غلظت ماکزیمم آن در نواحی کم عمق مشاهده شد (واحدی و همکاران، ۱۳۷۸). در این تحقیق نیز حداکثر تولید ذی توده فیتوپلانکتونی در این نواحی کم عمق مشاهده شده است که موید تحقیق فوق می باشد (شکل ۱۶-۳).

غلظت فسفر معدنی از منطقه ساحلی به دور از ساحل در قسمت آب های سطحی و همچنین اعماق تا ۱۰۰ متر روند صعودی داشت که با اطلاعات حاصله توسط Millero (۲۰۰۶) در بررسی آب های آزاد، مطابقت دارد (واحدی و همکاران، ۱۳۷۹). بیشترین میزان فسفر معدنی و آلی در ایستگاه های ۱۰ و ۲۰ متر در اعماق ۱۰۰ متری و آب های سطحی (۵ متر) ساحلی بوده است ($p < 0.05$). به همین صورت در این تحقیق نیز کمترین میزان تولید فیتوپلانکتونی در این نقاط عمیق و بخصوص در ایستگاه های ۵۰ و ۱۰۰ متر در اعماق ۱۰۰ متری بوده است (شکل ۱۶-۳).

در این بررسی میزان فسفر کل در آب های ساحلی، نتیجه ای از فرآیند Upwelling و شکوفایی فیتوپلانکتونی است. میزان آن در بهار و تابستان کمتر از پاییز و زمستان می باشد ($p < 0.05$) که با اطلاعات اقیانوس شناسی Millero (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

نسبت نیتروژن به فسفر به عنوان پارامتر مهمی برای تعیین وضعیت تروفی یک ناحیه به شمار می رود که در آبهای سطحی دریایی برابر ۱:۱۶ می باشد. این میزان در اقیانوس اطلس از لایه سطحی ۱:۱۵ در لایه عمقی کاهش می یابد و در اقیانوس آرام در لایه حد اقل اکسیژنی به ۱:۱۴ می رسد (Kennish, 2001) ولی در بررسی لایه ای آب در منطقه جنوبی دریای خزر مشخص گردید که میانگین نسبت نیتروژن به فسفر در لایه های عمیق دارای مقادیر بالاتری بوده است ($p < 0.05$) که نشان می دهد منطقه جنوبی دریای خزر استعداد شکوفایی جلبکی را در فصول مختلف دارا می باشد (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷).

در بررسی پارامتر نسبت نیتروژن به فسفر در ترانسکت های مختلف، بالاترین میانگین فصلی در منطقه انزلی ۱:۸.۴۷ (خطای استاندارد=۰.۶) ملاحظه شد. Shiganova (۱۹۹۷) بیان نمود که افزایش بار مغذی دریای سیاه توسط رودخانه دانوب سبب ایجاد شکوفایی پلانکتونی یا یوتریفیکاسیون گردید ورود رودخانه های مهم و بزرگ به این ترانسکت ها در تامین مواد مورد نیاز غذایی برای رشد فیتوپلانکتون ها، تاثیر مستقیمی می گذارد، زیاد بودن رودخانه های منتهی به نواحی جنوبی و غربی دریای خزر سبب افزایش تولیدات پلانکتونی در مناطق کم عمق ساحلی می باشد (Kideys & Moghim, 2003). روحی و همکاران (۱۳۸۷) بیان نمودند که بالا بودن تولیدات اولیه در کرانه جنوبی خزر احتمالاً در نتیجه ورود مواد مغذی از طریق رودخانه های سفید رود، بابلسر و

تغییرات با دخالت انسانی (antropogenic) و تالاب انزلی عامل مهم در کاهش شفافیت و افزایش تراکم فیتوپلانکتونی در مناطق کم عمق ساحلی می باشد. در مناطقی که توده زنده فیتوپلانکتونی زیاد هست، میزان فسفات به علت مصرف آن تحلیل یافته و برعکس در لایه های عمیق آب به میزان آن افزوده می شود. همچنین مشخص نموده اند که فسفر معدنی در ناحیه غربی و مرکزی (به دلیل تخلیه آب رودخانه ها و تاثیر آب های سرد شمالی) بیشتر از ناحیه شرق (به دلیل مصرف فیتوپلانکتون ها) می باشد که این میزان در فصل زمستان محسوس تر از فصول دیگر است. در فصل تابستان و بهار به دلیل وجود فیتوپلانکتون ها مصرف نوترینت ها خصوصا فسفر شدید بوده و کاهش فسفر معدنی در لایه فوتیک می تواند عامل محدود کننده برای فرایند فتوسنتز باشد (کاتونین، ۱۳۷۵). در این تحقیق نیز زی توده بالای فیتوپلانکتون در ترانسکت آستارا و انزلی و سفیدرود و بابلسر موید این موضوع می باشد (شکل ۱۲-۳). مطالب فوق در این تحقیق بدین صورت خود را نمایان ساخت که در ترانسکت های منتهی به رودخانه های بزرگ تراکم و زی توده بیشتر بوده (آستارا، بابلسر، انزلی، سفیدرود) است به نحوی که بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ها به ترتیب مربوط به ترانسکت آستارا، بابلسر، انزلی، امیرآباد، ترکمن، سفیدرود، نوشهر، تنکابن بوده ($p < 0.05$) و بیشترین زی توده فیتوپلانکتون ها به ترتیب مربوط به ترانسکت آستارا، انزلی، سفیدرود، بابلسر، نوشهر، تنکابن، امیرآباد و ترکمن بوده است ($p < 0.05$). مشاهده می شود که در منطقه آستارا و انزلی مواد مغذی بیشتری در اختیار فیتوپلانکتونها قرار می گیرد و زی توده بالایی در این منطقه تولید می شود اما در منطقه میانی حوزه جنوبی خزر، بخصوص در نوشهر و تنکابن علیرغم وجود مواد مغذی، شیب تند بستر سبب ایجاد منطقه باریک کم عمق در این منطقه می شود و رشد فیتوپلانکتون ها محدودتر می شود.

در منطقه شرقی امیرآباد و ترکمن نیز علیرغم شیب مناسب در انتهای سیکل چرخشی قرارداشته و نیز ورودی رودخانه های منتهی به این مناطق کمتر از مناطق غربی می باشد، با این حال در این قسمت تولید فیتوپلانکتون ها از مناطق میانی بیشتر بوده ولی از مناطق غربی کمتر می باشد به نحوی که توزیع میانگین زی توده فیتوپلانکتون از منطقه غرب به شرق کاهش می یابد (شکل ۱۲-۳). در بررسی تغییرات میانگین تعداد و زی توده فیتوپلانکتون در سه منطقه غرب، میانی و شرق در سالهای مختلف در بین سه منطقه اختلاف فاحشی وجود نداشته است)

فضلی و همکاران (۱۳۸۸). در این مطالعه نیز تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در ترانسکت های مختلف دارای تفاوت معنی داری بوده است ($p < 0/05$). لذا بررسی میزان تراکم و زی توده فیتوپلانکتون نیز، مطابق اهداف پروژه بصورت ترانسکتی صورت پذیرفت.

همچنین در بررسی فصلی میانگین نسبت نیتروژن به فسفر، بالاترین مقادیر به ترتیب مربوط به فصل زمستان ۱: ۹.۱۳ (خطای استاندارد=۰.۴۶)، فصل پاییز ۱ : ۷.۷ (خطای استاندارد=۰.۳۸)، بهار ۱: ۶.۱ (خطای استاندارد=۰.۲۸) و تابستان ۱ : ۵.۴۸ (خطای استاندارد= ۰.۳۸) تعلق داشته است ($p < 0/05$) (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷). در این بررسی نیز دقیقاً این موضوع در ارتباط با میزان تولید فیتوپلانکتون در فصول مختلف نیز مشاهده شد به نحوی که بیشترین زی توده به ترتیب در فصل زمستان و پاییز و بهار و تابستان مشاهده شد (شکل ۷-۳). نتایج بررسی زی توده فیتوپلانکتون در سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۵ در دوره بعد از ورود شانه دار نیز دقیقاً موید نتیجه فوق می باشد (فضلی و همکاران (۱۳۸۸).

غلظت سیلیس محلول در آب های سطحی با شوری و رشد دیاتومه ها نسبت معکوس دارد (Stefansson & Rechar, 1963)، از سویی افزایش شوری آب نیز با عمق ارتباط مستقیمی دارد (Dumont, 1998). شاید افزایش شوری در اعماق و نیز در قسمت های جنوب شرقی دریای ناشی از فاصله زیاد جریانات آب شیرین از ورودی های رودخانه های سفیدرود، تالاب انزلی، لیسار و بابلسر باشد. در این تحقیق شاهد آن بودیم که قسمت های سطحی نقطه S5 و S20 در کلیه ایستگاه های نمونه برداری تا اعماق ۲۰ متری (S20) دارای بیشترین زی توده فیتو پلانکتونی بود که ماکزیمم آن در قسمت سطحی نقطه عمقی ۲۰ متری (S20) و کم ترین آن در عمیق ترین نقطه نمونه برداری یعنی عمق صد متری (D100) بوده است. به عبارتی دیگر با دور شدن از ساحل و افزایش عمق شاهد کاهش میانگین زی توده در این ایستگاهها بوده ایم (شکل ۱۶-۳).

از سویی دیگر در بررسی فصلی غلظت سیلیس، بترتیب فصل بهار دارای بیشترین مقدار ۲۳۰.۷ (خطای استاندارد= ۶.۶۵)، تابستان، پاییز و زمستان ۲۰۱.۶۲ (خطای استاندارد= ۵.۸) میکروگرم در لیتر در رتبه های بعدی قرار داشتند (واحدی و همکاران، ۱۳۸۷). در این بررسی با توجه ثبت بیشترین زی توده فیتوپلانکتونی به

ترتیب در فصل زمستان، پاییز، بهار و تابستان (شکل ۳-۳) میزان نوسانات غلظت سیلیس و تولید زی توده فیتوپلانکتونی رابطه معکوس فوق مشاهده شد.

علاوه بر عامل وسعت دریای خزر که خود یکی از عوامل مثبت در افزایش تنوع گونه ای می باشد، تنوع شرایط دمایی آب نیز به اندازه تغییرات میزان شوری بر تنوع زیستی دریای خزر می افزاید (Igor et al, 2006). فیتوپلانکتون نیز شاخص مناسبی برای تغییرات زیست محیطی در محیط های آبی محسوب می شود، مثلا با ورود مواد بیوژن به محیط آبی افزایش تراکم گونه ای و کاهش تنوع، تشدید می گردد (Zebek, 2004). دریای خزر کنونی بهشت واقعی برای گونه های لب شور با منشا آب شیرین، آب های دریائی شور و آب های قاره ای می باشد (Birstein, 1939).

با توجه به افزایش اثرات فعالیت های بشر در اکوسیستم های دریایی در دهه های اخیر، اهمیت ارزیابی وضعیت کیفی اکولوژیکی به شدت در حال افزایش است. این فعالیت ها ممکن است باعث افزایش مواد مغذی در اکوسیستم های آبی شده که بر روی ترکیب فیتوپلانکتون و تولید آنها و در نهایت ساختار و عمل اکوسیستم تاثیر بسیار زیادی دارد (FAO, 1992).

دو پارامتر اصلی در تعیین میزان تنوع، یکنواختی (E) و غنای گونه ای (R) می باشد. غنای گونه ای تعداد انواع مختلف گونه حاضر در یک نمونه یا منطقه معین می باشد و هر اندازه که تعداد گونه ها در یک نمونه بیشتر باشد، آن گونه غنی تر است. تنوع گونه ای دریای خزر ۲/۵ برابر فقیرتر از دریای سیاه و ۵ برابر فقیرتر از دریای بارنت می باشد (Zenkovich, 1963). ساختار جمعیت و فراوانی گونه ای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون و بتوز در دوره قبل و بعد از ورود شانه دار به شدت تغییر کرده است (فضلی و همکاران، ۱۳۸۸). دلیل اصلی این کمی تنوع زیستی احتمالا تغییرات شوری دریای خزر می باشد. برای فون و فلور کنونی آب های شیرین دریای خزر این شوری خیلی زیاد و برای گونه های دریایی خیلی کم است. لذا دریای خزر بهشت واقعی برای گونه های لب شور با منشاء آب شیرین، آب های دریایی شور و آب های قاره ای می باشد (Birstein, 1979). تنوع بیولوژیکی به روش های مختلف ممکن است بیان شود. شاخص های تنوع زیستی شانون - وینر برای ارزیابی وضعیت کیفی اکولوژیکی بکاربرده می شود (Kroncke and Reiss, 2010).

از نظر تئوری کاربرد برای توصیف اجتماعات بیولوژیک، مقدار زیاد شاخص تنوع زیستی نشانه اکوسیستم احتمالا سالم تر است. تنوع گونه ای فیتوپلانکتون در آب های خیلی اولیگوتروف معمولا کم است، به عنوان شاخصی برای وضعیت تروفی مقدار آن در شرایط مزوتروف افزایش می یابد. تنوع زیستی فیتوپلانکتون در محل های تجمع شانه دار، بیشتر از محل هایی می باشد که دارای تجمع کم تری از شانه دار باشد (Shiganova et al., 2003). در مطالعه فضلی و همکاران (۱۳۸۸، شاخص شانون- ویور بین ۱.۳۹ (در سال ۷۹-۱۳۷۸) و ۳.۰۲ (در سال ۱۳۸۳) در دریای خزر در نوسان بوده است به نحوی که شاخص تنوع زیستی فیتوپلانکتون در طی سال های ۱۳۷۳ الی ۱۳۸۵ تقریبا روند افزایشی داشته است. براین اساس قبل از مشاهده شانه دار دریای خزر دارای شرایط اولیگوتروف (شاخص تنوع زیستی ۱/۴۱ - ۱/۰۱) و بعد از ورود شانه دار مزوتروف (شاخص تنوع زیستی ۲/۴۱ - ۱/۴۵) می باشد (فضلی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Nasrollahzadeh et al., 2008). در طی سال های بعد از ۱۳۸۰ (بعد از ورود و حضور شانه دار) احتمالا به دلیل تغذیه بسیار شدید شانه دار مهاجم از مجموعه های زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون فرصت رشد بیشتری پیدا کردند و تنوع زیستی افزایش یافت ولی برعکس وزن توده زنده و تنوع زیستی زئوپلانکتون بشدت کاهش یافت و از حالت اولیه خارج شد (فضلی و همکاران، ۱۳۸۸). در این تحقیق نیز شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر فیتوپلانکتون در سال ۱۳۸۷ برابر ۲.۲۹ (شرایط مزوتروف) بود که با محدوده مطالعه فوق مطابقت دارد.

در بهار کمترین تراکم و بیشترین غنای گونه ای و در زمستان بیشترین تراکم و کمترین غنای گونه ای وجود داشت. شاخص شانون نیز در بهار بیشترین (۳.۰۳) و در تابستان (۱.۸۰) در کمترین مقدار خود بوده است. طبق این شاخص در تابستان بیشترین میزان وجود شرایط استرس و کمترین تنوع گونه ای را شاهد بودیم و به ترتیب در فصول پاییز (۲.۱۷) و زمستان (۲.۴۴) و بهار شدت استرس کاهش و تنوع گونه ای افزایش داشته است (جدول ۱-۳ تا ۵-۳). با گرم شدن هوا و افزایش درجه حرارت آب در فصل بهار شرایط غذایی و دمایی آماده برای رشد گونه های مختلف می باشد و رقابت محدود تر می باشد ولی در تابستان شرایط دمایی ورود مواد مغذی از منابع ورودی محدود شده و یک رقابتی در بین گونه های فیتوپلانکتونی در جذب مواد مغذی ایجاد می شود که بنظر گونه های محدود تری نسبت به سایر فصول اجازه رشد می یابند. با توجه به فراوانی و گسترش شانه دار

خصوصاً در فصل تابستان و نفوذ این جانور گوشتخوار به لایه های زیرین آب سبب مصرف بیش از حد تولیدکنندگان و در نتیجه کاهش شدید زاد و ولد ماهیان ماهیان پلانکتون خوار گردید (Fazli and Roohi, 2002). کاهش طبیعی شانه دار در فصول زمستان و بهار به فیتوپلانکتون ها فرصت اندکی داده تا با افزایش خود سبب ازدیاد زئوپلانکتون ها گردد و این مقدار زئوپلانکتون تنها در فصول گرم تابستان و اوایل پاییز بدلیل سرعت تکثیر بالا و فراهم بودن عوامل زیست محیطی مورد مصرف شانه دار قرار می گیرد، از این رو بیشترین میزان فیتوپلانکتون در طی فصل زمستان به ثبت رسید (روحی و همکاران، ۱۳۸۸). در فصول پاییز و زمستان به همراه جریان های افقی و عمودی دریایی و با ورود جریانات آب رودخانه ها به تدریج شرایط و مواد مغذی کافی مجدداً در اختیار فیتوپلانکتون ها قرار می گیرد به نحوی که به همراه کاهش طبیعی شانه دار در فصول زمستان و بهار به فیتوپلانکتونها فرصتی اندک داده تا با وجود شرایط مناسب و افزایش خود، سبب ازدیاد زئوپلانکتونها گردد که این مقدار زئوپلانکتون در فصول گرم تابستان و اوایل پاییز بدلیل سرعت تکثیر بالا و فراهم بودن عوامل زیست محیطی مورد مصرف شانه دار قرار می گیرد (روحی و همکاران، ۱۳۸۸). بلوم های پراکنده ای در سال های اخیر در فصول پاییز و زمستان در منطقه جنوبی دریای خزر شاهد بوده ایم که موید مهیا بودن شرایط محیطی برای رشد سریع فیتوپلانکتونی در زمانهای فوق می باشد. با بررسی تراکم و حضور گونه ها در این تحقیق مشاهده شد که فصل زمستان برای بلوم فیتوپلانکتون های ریز سائز نظیر *Nitzschia* sp. و *Thalassionema nitzschoides* مناسب می باشد. از سویی با عنایت به این مهم که فعالیت های بشر ممکن است باعث افزایش مواد مغذی و به همراه تغییر در نسبت های مواد مغذی در اکوسیستم های آبی شده و بر روی ترکیب فیتوپلانکتون و تولید آنها و در نهایت ساختار و عمل اکوسیستم تاثیر بسیار زیادی می گذارد (FAO, 1992 & Madihah et al, 2008). این مطالعات می توند اطلاعات جامعی را در ارتباط با تغییرات اکوسیستم دریای خزر جهت استفاده مدیران و برنامه ریزان کلان در مدیریت و بهبود وضعیت این اکوسیستم با ارزش قرار دهد.

۵- نتیجه گیری

تعداد ۱۹۱ گونه شناسایی شده، شاخه باسیلاریوفیتا با ۹۷ گونه برابر ۵۰/۸٪، کلروفیتا با ۲۸ گونه برابر ۱۴/۷٪، پیروفیتا با ۲۶ گونه برابر ۱۳/۶٪، سیانوفیتا با ۲۵ گونه برابر ۱۳/۱٪ و اوگنوفیتا با ۱۵ گونه برابر ۷/۹٪ از کل گونه‌ها را تشکیل داد. تراکم فیتوپلانکتون برابر 27947500 ± 2465184 عدد در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) و زی توده برابر $8/84 \pm 125/51$ میلی گرم در مترمکعب (خطای استاندارد \pm میانگین) بوده است. مجموع تراکم و زی توده فیتوپلانکتون‌ها در فصول مختلف متفاوت بوده است و در زمستان بیشترین و تابستان کم‌ترین میزان بوده است. کمترین امکان حضور فیتوپلانکتون با افزایش دمای آب در تابستان و بیشترین حضور با کاهش دمای آب در زمستان می باشد. باسیلاریوفیتا دارای بیشترین تراکم که پس از آن پیروفیتا، کلروفیتا و اوگنوفیتا به ترتیب دارای بیشترین مقدار بوده‌اند. از طرفی پیروفیتا دارای بیشترین زی توده بوده و سپس باسیلاریوفیتا، سیانوفیتا، اوگنوفیتا و کلروفیتا به ترتیب دارای بیشترین میزان بوده‌اند.

بدلیل چرخش جریان آب و تفاوت در شیب بستر و میزان مناطق کم عمق ساحلی و نیز رودخانه های منتهی به ترانسکت‌ها در کرانه جنوبی دریای خزر، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در این ترانسکت‌ها متفاوت می باشد. بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به ترانسکت آستارا، بابلسر، انزلی، امیرآباد، ترکمن، سفیدرود، نوشهر، تنکابن بود و بیشترین زی توده به ترتیب مربوط به ترانسکت آستارا، انزلی، سفیدرود، بابلسر، نوشهر، تنکابن، امیرآباد و ترکمن بود. از سویی مواد مغذی با دور شدن از ساحل و عمیق تر شدن نقاط نمونه برداری تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در لایه کمتر از ۵۰ متر بیشتر از لایه بیشتر از ۵۰ متر بود و با دور شدن از ساحل و افزایش عمق میانگین تراکم و زی توده کاهش یافت. شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر فیتوپلانکتون در سال ۱۳۸۷ برابر ۲.۹۲ (شرایط مزوتروف) بود. در بررسی نتایج شاخص شانون مشخص شد که در تابستان کم‌ترین تنوع گونه‌ای و در فصول پاییز، زمستان و بهار میزان تنوع گونه‌ای به ترتیب افزایش داشت. تراکم زیاد و تعداد گونه کم نشان دهنده آغاز یوتریفیکاسیون دریا است. وزن انفرادی فیتوپلانکتون‌ها در بررسی های بعدی مورد مطالعه مجدد قرار گیرد تا وزن استاندارد فیتوپلانکتون‌ها برای حوزه جنوبی دریای خزر بدست آید. علاوه بر این امکانات لازم جهت سنجش کلروفیل a در مطالعات بعدی فراهم آید. همچنین جهت تعیین نوسانات تراکم و زی توده در طی شبانه روز،

نمونه برداری در زمان های تاریکی هم صورت پذیرد و امکان استفاده از تجهیزات و سایر روش های موجود در مطالعه ای بررسی و نسبت به استفاده از آنها اقدام گردد. با توجه به اهمیت و حساسیت نوسانات فیزیکی شیمی این دریاچه و تاثیر پذیری از ورودی های منتهی به این دریاچه بررسی های مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه های مهم منتهی به حوزه جنوبی دریای خزر، همزمان با پایش دریایی ضروری نیز بنظر می رسد.

پیوست

جدول ۱- مقایسه میانگین تراکم (n/m³) شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول سال ۱۳۸۷

Total*	Euglenaphyta	Chlorophyta*	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	فصل	
6585833.33 (d)	174166.67 (a)	590000 (b)	1210833.33(b)	3240833.33(b)	1370000 (c)	Mean	بهار
563769.94	31678	116733.07	137849.61	440936.58	180062.24	Std. Error of Mean	
20271666.67 (c)	144166.67 (a) (b)	1480833.33(b)	15553333.33(a)	1442500 (c)	1650833.33(c)	Mean	تابستان
3077257.82	53002.24	906030.45	2659602.85	134963.75	345795.06	Std. Error of Mean	
38569166.67 (b)	35833.33(b)	3470833.33(a)	8842500 (a)	1565000 (c)	24655000 (b)	Mean	پاییز
6844496.02	10703.27	1291950.08	1627085.89	162006.2	6492971.62	Std. Error of Mean	
46363333.33 (a)	85000 (a) (b)	3604166.67(a)	4002500 (a)	8784166.67(a)	29887500 (a)	Mean	زمستان
5751930.61	15323.31	1004239.89	481011.22	2501642.32	4233464.05	Std. Error of Mean	
27947500	109791.67	2286458.33	7402291.67	3758125	14390833.33	Mean	کل
2465183.96	16262.14	470758.74	825287.82	649737.21	2023487.35	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۲ - مقایسه میانگین زی توده (mg/m^3) شاخه‌های فیتوپلانکتونی در فصول سال 1387

Total	Euglenophyta	Chlorophyta*	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	فصل	
76.83(b)	3.02	0.56(b)	2.25(b)	35.84(c)	35.17(b)	Mean	بهار
9.26	0.66	0.15	1.15	4.2	7.78	Std. Error of Mean	
54.19(b)	1.21	0.40(b)	2.84(a)	36.86(c)	12.87(c)	Mean	تابستان
5.31	0.45	0.19	0.47	4.09	2.96	Std. Error of Mean	
118.92(b)	0.49	0.92(b)	2.97(a)	47.07(b)	67.46(b)	Mean	پاییز
18.4	0.22	0.27	0.54	5.41	16.05	Std. Error of Mean	
252.12(a)	0.7	0.84(a)	1.79(a)	146.98(a)	101.81(a)	Mean	زمستان
24.64	0.21	0.24	0.39	18.85	14.47	Std. Error of Mean	
125.51	1.36	0.68	2.46	66.69	54.33	Mean	کل
8.84	0.22	0.11	0.35	5.53	5.97	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول 3 - مقایسه میانگین تراکم (n/m³) شاخه های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری

Total*	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta	Bacillariophyta	ترانسکت	
49178333(a)(b)	101666	3610000 (b)	3428333 (d)	3541667 (a)(b)	38496667 (a)	Mean	آستارا
11849588	28173	1878095	873331	852269	10458293	Std. Error of Mean	
31355000.0(b)	180000	630000(b)	328166۷ (c)(d)	4418333 (a)(b)	22845000 (a)(b)	Mean	انزلی
10307120.7	47347.7	349117.5	843896	965218	1014549۲	Std. Error of Mean	
2229666۷ (b)	93333	2353333 (a)(b)	4721667(b)(c)(d)	8388333 (a)	6740000 (a)(b)	Mean	سفیدرود
595163۶	3696۶	1213429	1712013	4945983	1484826	Std. Error of Mean	
13368333 (b)	71667	163666۷(b)	2465000 (b)(c)(d)	236666۷ (a)(b)	6828333 (a)(b)	Mean	تنکابن
235566۷	20597	872301	381884	302958	1810129	Std. Error of Mean	
2149166۷ (a)(b)	60000	3236667 (a)	4900000 (a)(b) (c)	3293333 (a)	1000166۷ (a)(b)	Mean	نوشهر
383940۲	15070	2108608	1403649	428510	2556405	Std. Error of Mean	
3288666۷ (a)	120000	1801667(a)(b)	9985000 (a)(b)	3463333 (a)	17516667(a)	Mean	بابلسر
5038395	36110	456377	2111399	494980	4363183	Std. Error of Mean	
29373333 (a)(b)	63333	1338333 (b)	17731667 (a)	2703333 (a)(b)	753666۷(a)(b)	Mean	امیرآباد
5219135	23406	589154	438060۷	454656	2096715	Std. Error of Mean	
23630000 (b)	188333	3685000 (a)(b)	12705000 (a)(b)	1890000(b)	516166۷ (b)	Mean	ترکمن
512518۲	99861	183261۴	3236152	288858	155674۸	Std. Error of Mean	
27947500	109792	2286458	7402292	3758125	14390833	Mean	کل
2465184	16262	470759	825288	649737	2023487	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین زی توده (mg/m³) شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه

Total	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta *	Pyrrophyta *	Bacillariophyta*	ترانسکت	
						Mean	Std. Error of Mean
207.11(a)	1.8	0.80(b)	3.75(d)(c)	97.05(a)	103.71(a)	Mean	آستارا
43.14	0.64	0.38	2.23	33.13	25.9	Std. Error of Mean	
191.21(a)	3.16	0.52(b)	1.41(c)	83.36(a)	102.77(a)	Mean	انزلی
36.7	1.06	0.17	0.39	14.96	28.7	Std. Error of Mean	
151.69(a)	1.22	0.60(b)	1.32(b)(c)(d)	86.42(a)	62.13(a)(b)	Mean	سفیدرود
26.31	0.57	0.25	0.4	15.62	18.09	Std. Error of Mean	
84.96(a)(b)	1.25	0.91(a)(b)	0.68(c)	56.69(a)	25.43(a)(b)(c)	Mean	تنکابن
11.35	0.45	0.3	0.11	9.69	4.1	Std. Error of Mean	
102.71(a)	0.41	0.99(b)	1.48(a)(b)(c)	66.55(a)	33.28(a)(b)(c)	Mean	نوشهر
12.73	0.19	0.51	0.33	8.96	6.6	Std. Error of Mean	
120.68(a)	1.61	0.54(a)	2.40(a)(c)(b)(d)	66.04(a)	50.10(a)	Mean	بابلسر
15.21	0.81	0.15	0.46	9.94	10.43	Std. Error of Mean	
78.89(a)(b)	0.36	0.24(b)	5.35(a)	49.67(a)	23.27(c)	Mean	امیرآباد
10.88	0.16	0.08	1.16	8.22	4.98	Std. Error of Mean	
66.88 (b)	1.05	0.87(a)(b)	3.33(a)(b)	27.71(b)	33.93(b)(c)	Mean	ترکمن
14.16	0.44	0.39	0.86	4.26	13.16	Std. Error of Mean	
125.51	1.36	0.68	2.46	66.69	54.33	Mean	کل
8.84	0.22	0.11	0.35	5.53	5.97	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۵ - مقایسه میانگین تراکم (n/m^3) شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری و غیر نوری

Total*	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	لایه	
3199479۲	119271	2444792	8670052	4446875	16313802	Mean	نوری
289051۱	19457	553761	988168	808089	2416750	Std. Error of Mean	
11758333	71875	1653125	2331250	1003125	6698958	Mean	غیر نوری
3875943	23307	797853	1041902	111109	2873569	Std. Error of Mean	
27947500	109792	2286458	7402292	3758125	14390833	Mean	جمع کل
2465184	16262	470758	825287	649737	2023487	Std. Error of Mean	

جدول ۶ - مقایسه میانگین زی توده (mg/m^3) شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های نوری و غیر نوری

Total	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta	لایه	
137.7	1.37	0.69	2.66	77.75	55.23	Mean	نوری
10.34	0.23	0.12	0.41	6.75	6.72	Std. Error of Mean	
76.76	1.3	0.64	1.67	22.42	50.73	Mean	غیر نوری
14.58	0.57	0.22	0.58	3.09	13.08	Std. Error of Mean	
125.51	1.36	0.68	2.46	66.69	54.33	Mean	جمع کل
8.84	0.22	0.11	0.35	5.53	5.97	Std. Error of Mean	

جدول ۷- مقایسه میانگین تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتونی در ترانسکت‌های نمونه برداری فصل بهار

ترانسکت		Bacillariophyta	Pyrrophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenaphyta	Total
آستارا	Mean	1426667 (ab)	3546667 (abc)	1560000 (abc)	633333	146667 (ab)	7313333
	Std. Error of Mean	588741	836197	539559	357460	81572	1171684
انزلی	Mean	1160000 (ab)	8440000 (a)	1533333 (a)	146667	493333 (a)	11773333
	Std. Error of Mean	303754	2805722	382805	68914	152274	3064815
سفیدرود	Mean	1586667 (ab)	1906667 (bc)	426667(c)	360000	360000 (ab)	4640000
	Std. Error of Mean	657982	344683	75256	240792	126791	806922
تنکابن	Mean	2506667 (a)	1673333 (c)	1693333 (ab)	933333	146667 (abc)	6953333
	Std. Error of Mean	773087	332160	622703	403162	41250	1750452
نوشهر	Mean	1253333 (ab)	3860000 (bc)	1280000 (ab)	53333	66667 (abc)	6513333
	Std. Error of Mean	386667	741414	234053	41250	31873	95183۴

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

ادامه جدول ۸- مقایسه میانگین تراکم شاخه های فیتوپلانکتونی در ترانسکت های نمونه برداری فصل بهار

ترانسکت		Bacillariophyta	Pyrrophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Total
بابلسر	Mean	826667 (ab)	3080000 (abc)	1313333 (ab)	1286667	66667 (bc)	6573333
	Std. Error of Mean	176329	646912	309511	510543	41019	78476۴
امیرآباد	Mean	1173333 (ab)	2526667 (bc)	1273333 (abc)	573333	100000 (ab)	564666۷
	Std. Error of Mean	445236	808612	409351	376887	63994	14572۶۰
ترکمن	Mean	1026667 (b)	893333 (bc)	60666۷ (bc)	733333	13333 (c)	3273333
	Std. Error of Mean	473434	314638	196993	29336۶	9085	631737
کل	Mean	1370000	3240833	1210833	590000	174167	6585833
	Std. Error of Mean	180062	440937	137850	116733	31678	5637۷۰

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۹ - مقایسه میانگین تراکم (n/m^3) شاخه‌های فیتوپلانکتونی ایستگاه نمونه برداری در سال 1387

Total*	Euglenophyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	Depth	
47275000 (a)(b)	293750 (a)(b)	6325000	15062500 (a)	4031250 (a)(b)	21562500 (a)(b)	Mean	S5
94331۲۰	150733	3390077	5181237	1126562	5439676	Std. Error of Mean	
38525000 (a)(b)	293750 (a)(b)	1559375	12850000 (a)(b)(c)(d)	3562500 (a)(b)	20259375 (a)(b)(c)(d)	Mean	S10
12379236	124753	896868	5663417	741372	11445788	Std. Error of Mean	
65187500 (a)	125000 (a)(b)	5306250	10153125 (a)(b)(c)(d)	2543750 (a)(b)	47059375 (a)	Mean	D10
20282343	45348	3994724	3389857	386280	20312095	Std. Error of Mean	
34128125 (a)(b)(c)	81250 (a)(b)	2440625	15743750 (a)(b)(c)	4362500 (a)(b)	11500000 (a)(b)(c)(d)	Mean	S20
8155583	33129	1604070	570213۱	135329۵	3641068	Std. Error of Mean	
19937500 (a)(b)(c)	121875 (a)	1581250	7315625 (a)(b)(c)(d)	3931250 (a)(b)	6987500 (b)(c)(d)(e)	Mean	D2010
3368412.80	50548.30	695092.80	2011384.50	1107019.70	1885758.10	Std. Error of Mean	
37571875 (a)(b)	106250 (a)(b)	1896875	4928125 (a)(b)(c)(d)	3196875 (b)(c)	27443750 (a)(b)(c)	Mean	D20
9818069	54428	790091	1314660	791315	9582592	Std. Error of Mean	
23890625 (a)(b)(c)	68750 (a)(b)	1012500	7662500 (a)(b)	5628125 (a)	9518750 (b)(c)(d)(e)	Mean	S50
4061216	25964	427572	1881230	1145866	2904912	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

ادامه جدول ۹ - مقایسه میانگین تراکم (n/m³) شاخه های فیتوپلانکتونی ایستگاه نمونه

Total*	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	Depth	
26706250 (a)(b)(c)	46875 (b)	828125	10318750 (a)(b)(c)	3571875 (a)(b)	11940625 (b)(c)(d)(e)	Mean	D5010
6063505	19042	419491	3458902	653299	4484972	Std. Error of Mean	
30153125 (b)(c)(d)(e)	37500 (b)	1046875	3112500 (a)(b)(c)(d)(e)	12356250 (a)(b)	13600000 (a)(b)(c)(d)(e)	Mean	D5020
11726373	13282	504855	633550	9253363	6773853	Std. Error of Mean	
8721875 (d)(e)(f)	75000 (a)(b)	1518750	1012500 (e)	1031250 (d)	5084375 (b)(c)(d)(e)	Mean	D50
2420547	35355	641027	195604	181583	2010668	Std. Error of Mean	
26140625 (b)(c)(d)(e)	109375 (a)(b)	2828125	7925000 (a)(b)(c)(d)	3953125 (a)(b)	11325000 (c)(d)(e)	Mean	S100
10563263	46307	2496361	3036462	843332	6865439	Std. Error of Mean	
22715625 (a)(b)(c)(d)	90625 (a)(b)	4146875	6706250 (a)(b)(c)(d)	3246875 (a)(b)	8525000 (b)(c)(d)(e)	Mean	D10010
5763466	53006	2318204	2012631	528769	3436545	Std. Error of Mean	
11706250 (c)(d)(e)	56250 (a)(b)	365625	2262500 (b)(c)(d)(e)	2978125 (b)(c)	6043750 (b)(c)(d)(e)	Mean	D10020
2168041	19017	220639	484971	623623	1669967	Std. Error of Mean	
12459375 (e)(f)	43750 (b)	715625	4340625 (c)(d)(e)	1312500 (c)(d)	6046875 (d)(e)	Mean	D10050
4163958	20546	225318	3087468	245842	2810436	Std. Error of Mean	
14093750 (f)	96875 (a)(b)	2725000	1640625 (d)(e)	665625 (d)	8965625 (e)	Mean	D100
10697070	57235	2307522	455739	115319	7981850	Std. Error of Mean	
27947500	109792	2286458	7402291	3758125	14390833	Mean	Total
2465184	16262	470758	825287	649737	2023487	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین زی توده (mg/m³) شاخه‌های فیتوپلانکتونی ایستگاه نمونه برداری

Total*	Euglenophyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	Depth	
184.93 (a)	1.78	1.89 (a)	3.89 (a)	82.16 (b)(c)	95.2 (a)	Mean	S5
44.73	0.77	0.88	1.22	23.54	31.08	Std. Error of Mean	
154.21 (a)	3.06	0.59 (a)(b)	4.03 (a)(b)(c)	77.86 (a)(b)	68.66 (a)(c)(b)	Mean	S10
26.7	1.14	0.24	1.62	13.93	18.19	Std. Error of Mean	
142.81 (a)	1.43	1.45 (a)(b)	2.11 (a)(b)(c)	48.65 (a)(b)(c)	89.16 (a)(b)	Mean	D10
32.04	0.78	0.82	0.62	8.66	28.4	Std. Error of Mean	
191.1 (a)	1.3	0.66 (a)(b)	4.01 (a)(b)(c)	122.48 (a)(b)	62.65 (a)(b)(c)(d)(e)	Mean	S20
70.23	0.78	0.33	1.21	56.38	39.21	Std. Error of Mean	
147.11 (a)	1.56	0.4 (a)(b)	2.26 (a)(b)(c)	83.66 (a)(b)	59.23 (a)(b)(c)(d)(e)	Mean	D2010
39.1	0.73	0.14	0.55	29.3	17.83	Std. Error of Mean	
142.31 (a)	1.79	0.55 (a)(b)	1.42 (a)(b)(c)	51.15 (b)(c)	87.4 (a)(b)(c)(d)	Mean	D20
26.87	1.09	0.21	0.4	9.82	22.64	Std. Error of Mean	
140.73 (a)	0.74	0.25 (a)(b)	2.48 (a)(b)	110.39 (a)	26.87 (c)(d)(e)	Mean	S50
20.63	0.43	0.1	0.56	16.48	7.77	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

ادامه جدول ۱۰- مقایسه میانگین زی توده (mg/m³) شاخه های فیتوپلانکتونی ایستگاه نمونه برداری

Total*	Euglenaphyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Pyrrophyta*	Bacillariophyta*	Depth	
117.1 (a)(b)	0.34	0.36 (a)(b)	1.78 (a)(b)(c)	65.28 (a)(b)	49.34 (b)(c)(d)(e)	Mean	D5010
32.66	0.14	0.13	0.48	12.66	23.06	Std. Error of Mean	
157.35 (a)	0.56	0.58 (a)(b)	4.97 (a)(b)(c)	83.77 (a)(b)	67.46 (a)(b)(c)(d)(e)	Mean	D5020
45.23	0.26	0.21	4.11	26.2	33.8	Std. Error of Mean	
91.18 (a)(b)	1.57	0.75 (a)(b)	1.44 (b)(c)	22.4 (d)	65.02 (a)(b)(c)(d)	Mean	D50
24.63	0.88	0.41	0.87	3.81	23.8	Std. Error of Mean	
109.44 (a)	1.49	0.57 (b)	1.97 (a)(b)(c)	83.29 (a)(b)	22.12 (d)(e)	Mean	S100
22.71	0.99	0.5	0.51	14.63	10.48	Std. Error of Mean	
86.48 (a)(b)	1.75	0.86 (a)(b)	2.13 (a)(b)(c)	66.23 (a)(b)	15.52 (e)	Mean	D10010
14.76	1.27	0.46	0.82	11.86	5.75	Std. Error of Mean	
78.86 (a)(b)	0.63	0.16 (a)(b)	0.9 (b)(c)	58.1 (a)(b)	19.08 (d)(e)	Mean	D10020
15.4	0.37	0.07	0.26	12.15	7.17	Std. Error of Mean	
75.64 (b)(c)	0.23	0.56 (a)(b)	1.48 (c)	31.14 (c)(d)	42.23 (c)(d)(e)	Mean	D10050
18	0.11	0.25	0.78	7.62	12.39	Std. Error of Mean	
63.47 (c)	2.1	0.61 (a)(b)	2.08 (c)	13.73 (d)	44.95 (d)(e)	Mean	D100
31.78	1.45	0.46	1.33	3.2	29.05	Std. Error of Mean	
125.51	1.36	0.68	2.46	66.69	54.33	Mean	Total
8.84	0.22	0.11	0.35	5.53	5.97	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۱۱ - مقایسه میانگین تراکم (n/m³) شاخه‌های فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی

Total*	Euglenophyta	Chlorophyta	Cyanophyta*	Pyrrophyta	Bacillariophyta*	عمق (متر)	
47275000 (a)	293750	6325000	15062500 (a)	4031250	21562500 (a)	Mean	5
9433119	150733	3390076	5181237	1126562	5439676	Std. Error of Mean	
51856250 (a)	209375	3432812	11501562 (a)(b)	3053125	33659375 (a)	Mean	10
11905258	66693	2044441	3278313	419590	11687167	Std. Error of Mean	
30545833 (a)(b)	103125	1972916	9329166 (a)(b)	3830208	15310416 (a)(b)	Mean	20
4423468	26879	633762	2095532	63486450	3553517	Std. Error of Mean	
22367968 (b)(c)	57031	1101562	5526562 (b)	5646875	10035937 (b)(c)	Mean	50
3539258	12336	251068	1038581	2339303	2206842	Std. Error of Mean	
17423125 (c)	79375	2156250	4575000 (b)	2431250	8181250 (c)	Mean	100
3344322	18853	822597	971550	257482	2285674	Std. Error of Mean	
27947500	109792	2286458	7402292	3758125	14390833	Mean	کل
2465184	16262	470758	825287	649737	2023487	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۱۲ - مقایسه میانگین زی توده (mg/m^3) شاخه های فیتوپلانکتونی در لایه های عمقی

Total*	Euglenophyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Pyrrophyta	Bacillariophyta*	عمق (متر)	
184.93 (a)	1.78	1.89 (a)	3.89 (a)	82.16	95.2 (a)	Mean	5
44.73	0.77	0.88	1.22	23.54	31.08	Std. Error of Mean	
148.51 (a)	2.25	1.02 (a)(b)	3.07 (b)	63.26	78.91 (a)	Mean	10
20.7	0.69	0.43	0.87	8.34	16.78	Std. Error of Mean	
160.17 (a)	1.55	0.54 (a)(b)	2.56 (b)	85.76	69.76 (b)	Mean	20
28.04	0.5	0.14	0.47	21.41	16.1	Std. Error of Mean	
126.59 (a)	0.8	0.48 (a)(b)	2.67 (b)	70.46	52.17 (b)(c)	Mean	50
16.06	0.26	0.12	1.06	8.79	11.94	Std. Error of Mean	
82.78 (b)	1.24	0.55 (b)	1.71 (b)	50.5	28.78 (c)	Mean	100
9.56	0.44	0.17	0.36	5.11	6.89	Std. Error of Mean	
125.51	1.36	0.68	2.46	66.69	54.33	Mean	کل
8.84	0.22	0.11	0.35	5.53	5.97	Std. Error of Mean	

*حروف لاتین نماینده اختلاف معنی دار آماری در سطح ۵ درصد در مقایسه میانگین با آزمون دانکن می باشد.

منابع

۱. پورغلام، ر. و کاتونین، ت. ۱۳۷۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی سواحل جنوبی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران و موسسه تحقیقاتی کاسپرینخ روسیه (آستاراخان) ص ۱۶۹.
۲. حسینی، س.ع. نصراله زاده، ح. سلیمان رودی، نکمیلیان، ک. روحی، الالوئی، ف.، هاشمیان، ع. روشن طبری، م. ، مخلوق، آ. گنجیان، ع.، تهامی ف. ، رستمیان م.، کیهان ثانی، ع. سالاروند، واحدی، ف.، علمی، ی.، واردی، ا.، نجف پور، ش.، و همکاران ۱۳۷۷. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۵۵ ص.
۳. روشن طبری، م. شفیع پور، م.م. حسینی، ع. تکمیلیان، ک. ۱۳۷۹. پراکنش زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر.
۴. روحی ا، هاشمیان، ع. نادری م، روشن طبری، م. ، جوانشیر، آ. مقیم، م. سلمانی، ع. افرایمی، م.ع. باقری، س. رستمیان م.، مخلوق، آ. گنجیان، ع.، واردی، ا.، یونسی پور، ح. علمی، ی.، فضلای ، ح. نصراله زاده، ح. پرافکنده، ف. کیهان ثانی، ع. نصراله تبار، ع.، نظران، م. الیاسی، ف. خداپرست، ن. ۱۳۸۸. هیدرولوژی و بررسی پراکنش و فراوانی شانه دار در سواحل ایرانی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ۲۰۲ ص.
۵. روحی ا، نادری م، واحدی ف، قاسمی ش، افرائی م، باقری س، رستمیان م. ۱۳۸۱. بررسی تراکم و پراکنش شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در حوزه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران.
۶. روحی ا، نادری م، واحدی ف، قاسمی ش، افرائی م، باقری س، رستمیان م. ۱۳۸۳. بررسی تراکم و پراکنش شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۹۵ صفحه.
۷. روحی ا، نادری م، واحدی ف، قاسمی ش، افرائی م، باقری س، رستمیان م. ۱۳۸۷. بررسی تراکم و پراکنش شانه دار در حوزه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۰۵ صفحه.
۸. روشن طبری، م. ۱۳۷۹. پراکنندگی زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم. ۷۵ ص.
۹. تالیف قاسم اف.ع. و. ۱۹۸۷. دریای خزر. مترجم عادل یونس (۱۳۷۱). مرکز تحقیقات استان گیلان، انزلی. ۲۱۲ ص.

۱۰. سلمانوف، م. آ. ۱۹۸۷. نقش میکرو فلورها و فیتوپلانکتون ها در پروسه های تولیدی دریای خزر.
۱۱. شریعتی، ا. ۱۳۷۶. اکولوژی دریای خزر موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران ۲۷۲ ص.
۱۲. شریعتی، ا. ۱۳۷۳. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۴۰۵ ص.
۱۳. فضل، ح. فارابی، س، م، و. دریانبرد، غ. گنجیان، ع. واحدی، ف. واردی، س، ا. هاشمیان، ع. روشن طبری، م. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل داده های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال های ۸۵-۱۳۷۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵۲ ص.
۱۴. قانقرمه، ع. ملک، ج. زمانی، م. خوشروان، ه. ۱۳۸۸. نوسانات آب دریای خزر در سال آبی (۸۷-۱۳۸۶) و عوامل محیطی موثر بر آن. مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر. ۱۱۷ صفحه.
۱۵. گل آقایی، م. فارابی، س. م. قانعی، م. گنجیان، ع. رمضان، ح. شکوری، م. آذری، ع. رمضانیان عزیز، ع. ۱۳۹۰. بررسی وقوع پدیده شکوفایی جلبکی در منطقه جنوبی دریای خزر. خلاصه مقالات همایش ملی آبرزی پروری ایران، آذر ۱۳۹۰ بندرانزلی. ۶۰۶ ص.
۱۶. لالوئی، ف.، هاشمیان، ع. روشن طبری، م. ، مخلوق، آ. گنجیان، ع.، تهامی ف. ، رستمیان م.، کیهان ثانی، ع. سالاروند، غ. افرایی، م.، فراخی، ع.، امانی، ق.، واحدی، ف.، علومی، ی.، نصراله تبار، ع.، واردی، ا.، نجف پور، ش.، سلمانی، ع.، غلامی پور، س.، یونسی پور، ح. (۱۳۸۳)، پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹۱ ص.
۱۷. نصراله زاده ساروی، ح. واحدی، ف. ۱۳۷۳. بررسی تغییرات دمایی در اعماق مختلف و نقاط ترموکلاین در حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران (سمینار ارایه گزیده دستاوردهای تحقیقاتی). ۱۵ ص.
۱۸. مولوی، ح. ۱۳۸۶. راهنمای عملی SPSS-10-13-14 در علوم رفتاری؛ تحلیل توصیفی و استنباطی داده ها در طرح های پژوهشی، آمار و روانسنجی. انتشارات پویش اندیشه، ۱۸۴ ص.

۱۹. هاشمیان، ع. روشن طبری، م.، مخلوق، آ. گنجیان، ع.، تهامی ف.، رستمیان م.، کیهان ثانی، ع. سالاروند، غ. افرایی، م.، شیخ الاسلامی، ع.، فراخی، ع.، امانی، ق.، واحدی، ف.، علومی، ی.، نصراله تبار، ع.، واردی، ا.، نجف پور، ش.، سلمان، ع.، غلامی پور، س.، یونسی پور، ح.، ۱۳۸۸. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی در اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ۲۰۲ ص.

۲۰. واحدی، ف.، علومی، ی.، نصراله تبار، ع.، یونسی پور، ح.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م. دلیناد، غ. ۱۳۸۸. بررسی

خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در حوزه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ۷۲ ص.

21. Aladin. N. and Plotnikov. I., 2004. The Caspian Sea, Lake Basin Management Initiative Thematic Paper. 29P.
22. Birstein, 1939. The North Caspian Benthos. Zool. Zurn, 18(3). (In Russian).
23. Chester, R. 1990. Marine geochemistry, London, UNWIN HYMAN. 698 P.
24. Clesceri S. Lenore; Greenberge E. Arnold and trussell R. Rhodes 1998. Standard Methods.
25. American Public Health association . Washington. DC .USA.
26. Desikachary. T. V. 1985. Cyanophyt. New dehli.
27. Dumont. H. J. 1998. The Caspian Lake: history. biota. structure and function. Limnology and Oceanography 43: 44-52.
28. FAO. 1992. Guidelines for the pollution of environmental management of coastal aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Fisheries Department. Italy. 122 pp.
29. Ganjian A. Fazli H. Mokhlogh A. and Kiyhansani A. 2004. The distribution survey of phytoplankton in the southern part of Caspian Sea. Environmental Sciences. Vol 1. No. 4. 86p.
30. Ganjian A. Makhlogh A. Tahami F. 2004. The Survey and quality distribution of phytoplankton in the Southern of Caspian Sea. The 2nd congress on applied biology (International aproach). Mashhad Free University. 850p.
31. Ghasemov. Bagherov 1983. The biology of Caspian Sea translated by Fathola pour fisheries research center of Gilan .184p.
32. Habit & etal. pankov. 1976. Algenoflora dar ostse vebhusta Fischer's verlaggena.
33. Igor. P. and Nicolai. A. et al. 2006. Biodiversity and recent exotic invasions of the Caspian
34. Sea. Stuttgart. December 2006. Verh. Internat. Verein. Limnol. P. 29.
35. Kennish, M. J. 2001. Marine science. CRC press. 3 EDT. P. 876.
36. Kosarev A. N.. Tuzhilkin V. S. (1995) Climatic Thermohaline Fields of the Caspian. Moscow.
37. Kosarev A. N., Yablonskaya E. A. (1994). The *Caspian Sea*. SPB. The Hague, 259 pp.
38. Lalli. C.M.. and Parsons. T.R 1993. Biological Oceanography—an Introduction. Butterworth-Heinemann. Oxford . UK.
39. Lawrence. S. C. Malley. D.F. Findlay W.J. Maciver. M.A. & Delbser. I.L.. 1987. Method for estimating dry weight of Freshwater Planktonic Cructaceans from measures of length and shape. CAN.J.fish. AQUAT. 1978. VOL.44. no.suppl.1.pp: 246-274
40. Madihah et al. 2008. Distibution of phytoplankton community in relation to environmental
41. Parameters in cage culture area of Sepangger Bay. Sabah. Malaysia. Estuarine. Coastal and Shelf Science. 80: 251-260.
42. Millero, 2006. F. J. Chemical Oceanography. 3th EDT. CRC press. 496p.
43. Morosova-Vodanidskaya. N. V. 1954. Phytoplankton of Black Sea. Works of Sevastopol. Biology Station of AS USSR 8: 11-99.
44. Nasrollahzadeh Saravi. H. Bin Din. Z. Foong. S. Y. and Makhlogh. A. 2008. Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. ELSEVIER. J. Continental Shelf Research 28 (2008) 1153- 1165.
45. Newel. C.E. 1977. Marine plankton. Hutchinsson of London.
46. NIST/SEMATECH. 2010. E-Handbook of Statistical Methods. November 11. 2010.

47. Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, 13: 144.
48. Pinet. P. R. 2000. Invitation to Oceanography. 2edt. Sudbury, Massachusetts. Golgate University. P 556.
49. Proshkina. A. nd Lavreinko. I. and Macarova. 1968. The Plankton Algae Leningrad. 290p.
50. Salmanov M. A. The Role of Microflora and Phytoplankton in the Production Processes of the Caspian. Moscow. Nauka. 1-214. (In Russian)Carlson and Simpson. 1996 .
51. Stefansson, U. and Rechard, F. A. 1963. Limnol. Oceanogr. 8. 394.
52. Roohi A. Kideys A. Sajjadi A. Hashemian A. Pourgholam R. Fazli H. Ganjian Khanari A. and Eker-Develi E. 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, Zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis Leidyi*. Biological Invasions. **12**: 2343- 2361.
53. Shiganova T. A. Kamakin. Sapozhnikov. V.V. Musaeva. E. I. Damanov. M.M.. Bulgakova. Y.V. Beiv. A.A. Zazulya. N.I. Zernova. V.V. Kuleshov. A.F. Sokol'skii. A.F. Imirbaeva. R.I. Mikuiza. A.S. 2003. Factors determining the conditions of distribution and quantitative characteristics of the ctenophore *Mnemiopsis leidy* in the North Caspian. Oceanography 43. 676-693.
54. Shiganova. T. A. 1997. *Mnemiopsis Leidy* abundance in the Black Sea and its impact on the pelagic community. In Ozsoy E.Mikaelyan A (Eds) Sensitivity of North Sea. Baltic Sea and Blank Sea to anthropogenic and climatic changes Kluwer. Dordrecht. pp 117-130.
55. Sourina. A. 1978. Phytoplanktone Manual UNESCO. Paris.340 p.
56. Telesh, IV (2004) , Plankton of the Baltic estuarine ecosystems with emphasis on Neva Estuary: a review of present knowledge and research perspectives. Mar Pollut Bull 49: 206219
57. Vollenweider. A.R. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environmental. Blackwell scientific publication Oxford. UK.423p.
58. Zebek. I. V. 2004. Species diversity of net phytoplankton as an indicator of trophic changes in the Urban Lake Jeziorak Maly. Teka Kom. Ochr. Sord. Pyzyr. 1:316-321.
59. Zenkevich L. A. 1963. The Biology of the USSR Seas. Moscow. Nauka. (In Russian).

Abstract

The survey sampled during the fourth stage of the season was in 1387. Sampling in eight directions perpendicular (transect) to the beach and 480 samples was performed. In each transect from Astara to the Turkmen 5 stations at depths of 5, 10, 20, 50 and 100 m were selected for sampling.

The total number of 191 species was identified; Bacillariophyta category species number was 97, equivalent to %50.8, category of Chlorophyta 28 species, equivalent to %14.7, category of Pyrrophyta 26 species, equivalent to 13.6 %, category of Cyanophyta 25 species, equivalent to 13.1% and category of Euglenaphyta 15 species, equivalent to 7.9% of all species formed. Average abundance of phytoplankton was $27947500(SD=2465184)$ n/m^3 . The average biomass was $125.51(SD=8.84)$ mg/m^3 .

Abundance and biomass in spring and summer, autumn and winter have been significant differences ($p < 0.05$). The highest frequency was in winter, autumn, summer respectively and spring was ($p < 0.05$) and The highest biomass in winter, fall, spring and summer was respectively ($p < 0.05$).

Bacillariophyta category has the highest abundance equal to 14390833 ± 16262.35 n/m^3 (mean \pm standard error) were equivalent to %51.49 of the total abundance, Euglenophyta category has the least density equal to 109791 ± 16262.14 n/m^3 (mean \pm standard error), which is equivalent to % 0.39 of total abundance were included.

Also Pyrrophyta category has the highest biomass equal to 69.66 ± 5.53 mg/m^3 (standard error \pm mean) were equivalent to %53.14 of the total biomass and Chlorophyta category with an average of 0.68 ± 0.11 mg/m^3 (mean \pm standard error) have the lowest biomass, were equivalent to %0.54 of the total. Phytoplankton Categories in every season, with biomass and abundance have been different ($p < 0.05$).

Abundance and phytoplankton biomass in the upper layer and lower layer varies with depth of 50 meters ($p < 0.05$). With distance from shore and depth increases, reducing the mean abundance and biomass were observed ($p < 0.05$).

The highest and lowest abundance of phytoplankton was observed at depths of 10 and 100 meters respectively. The maximum amount of phytoplankton biomass in surface areas of deep stations 20 m and the lowest biomass sampled at the deepest point of the station was 100 meters.

Abundance and biomass of phytoplankton in the deep layers of the sample with significant difference ($p < 0.05$) .

So that the highest abundance layers of 10 m, the surface layer of 5 m, 20 m, 50 m and 100 m, respectively ($p < 0.05$), and the most biomass in the surface layers of 5 m, 20 m, 10 m, 50 and 100 meters, respectively ($p < 0.05$).

Abundance and biomass of phytoplankton in transects was significant difference ($p < 0.05$). Most phytoplankton respectively transect Astara, Babolsar, Anzali Amirabad, Turkmen, Sefidrud, Noshahr, Branch was observed ($p < 0.05$) and in terms of biomass, respectively transects Astara, Anzali, Sefidrud, Babolsar, Noushahr, Branch, Amirabad and Turkmen values were higher ($p < 0.05$). Species diversity index (Shannon – Wiener) phytoplankton was equivalent to 2.92. Environmental conditions and nutrients in different seasons on these parameters influenced the way that species diversity was lowest in summer and in autumn, winter, and spring, respectively, species diversity increased.

Key words:

Phytoplankton, Seasonal distribution, Biomass, Caspian Sea, Abundance, Biodiversity.

Ministry of Jihad – e – Agriculture

AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION –Caspian Sea Ecology Research Center

Title : The survey of diversity, distribution and abundance of phytoplankton in the southern of Caspian Sea

Approved Number: 2-76-12-8605-86086

Author: Mehdi Golaghaei Darzi

Executor : Mehdi Golaghaei Darzi

Collaborator : F.Tahami ,A. Makhlogh,A. Ganjian, A.R.Keyhansani,M.Doostdar, A.Nasrollahtabar,N. Khodaparast,A. Mokarami, T.M. Pourmand,F. Eslami

Advisor(s): M.Yosefian

Supervisor: -

Location of execution : Mazandaran province

Date of Beginning : 2008

Period of execution : 1 Year & 9 Months

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*

Date of publishing : 2013

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Caspian Sea Ecology Research Center

Title:

**The survey of diversity, distribution and abundance of
phytoplankton in the southern of Caspian Sea**

Executor :

Mehdi Golaghaei Darzi

Registration Number

41973