View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

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

عنوان :

بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر

مجری :
آسیه مخلوق

شماره ثبت:
٤٠٧٤٩

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه : بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر

شماره مصوب : ۸۸۰۳۶- ۸۸۰۱-۱۲-۷۶-۱۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : آسیه مخلوق

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

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : آسیه مخلوق

نام و نام خانوادگی همکاران : حسن نصراله زاده، سید محمد وحید فارابی، مژگان روشن طبری، فرشته اسلامی، رحیمه رحمتی، فاطمه سادات تهامی، علیرضا کیهان‌ثانی، مسطوره دوستدار، نوربخش خداپرست، علی گنجیان، علی مکرمی

نام و نام خانوادگی مشاوران : -

نام و نام خانوادگی ناظر : -

محل اجرا : استان مازندران

تاریخ شروع : ۸۸/۶/۱

مدت اجرا : ۱ سال ۱۰ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

شمارگان (تیتراژ) : ۲۰ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۱

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 حوضه جنوبی دریای خزر

کد مصوب : ۸۸۰۳۶-۸۸۰۱-۱۲-۷۶-۱۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۰۷۴۹ تاریخ :۹۱/۲/۱۹

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم آسیه مخلوق دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته بیولوژی آبزیان دریایی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۰/۹/۳۰ مورد ارزیابی و با نمره ۱۸و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز□ ایستگاه□

با سمت کارشناس پلانکتون (فیتوپلانکتون) بخش اکولوژی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات «	صفحه

چکیده:..... ۱
۱-۱ مقدمه ۳
۲-۱- مروری بر مطالعات پیشین ۴
۲-مواد وروش ها ۱۱
۱-۲-منطقه وایستگاههای مورد مطالعه ۱۱
۲-۲- روش کار ۱۳
۳-نتایج ۱۶
۱-۳- درجه حرارت آب و هوا ۱۶
۲-۳- فیتوپلانکتون ۱۶
۴- بحث و نتیجه گیری ۷۱
پیشنهادها ۸۶
منابع ۸۷
پیوست ۹۳
چکیده انگلیسی ۱۱۶

چکیده

مطالعه فیتوپلانکتون در اکوسیستم دریای خزر عمدتاً از دهه ی ۱۳۷۰ با هدف تهیه وثبت اطلاعات شکل گرفت. اما وقوع حوادث اکولوژیک نظیر ورود گونه های مهاجم و شکوفایی جلبکی (به ویژه از دهه ۱۳۸۰) ضرورت و اهمیت شناسایی و بررسی الگوی جمعیتی و زی توده فیتوپلانکتون و تغییرات آن را بیشتر گردانید. این مطالعه بصورت فصلی در حوزه ایرانی دریای خزر از سواحل غربی (در استان گیلان) تا شرقی (در استان گلستان) در ۸ نیم خط (آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن ، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندر ترکمن) از ایستگاه ساحلی(۵متر) تا حداکثر عمق ۱۰۰ متر انجام گرفت. گزارش حاضر بر مبنای ۴۷۶ نمونه ی آب جمع آوری شده در ایستگاههای فوق برای بررسی کیفی وکمی فیتوپلانکتون در طی سال ۱۳۸۸ تهیه و تدوین گردیده است. بر اساس نتایج، ۱۹۵ گونه فیتوپلانکتون شناسایی گردید که در ۸ شاخه ی Bacillariophyta(۸۱ گونه)،Pyrrophyta (۳۳ گونه), Cyanophyta(۲۸ گونه), Chlorophyta (۳۸ گونه) ,Euglenophyt(۱۱گونه) Xantophyta, (۱ گونه), Chrysophyta (۲ گونه)و Haptophyta (۱ گونه) طبقه بندی گردیدند. تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در لایه نوری (لایه ۰ تا ۲۰متر) اختلاف معنی داری را با زیرلایه نوری (۵۰ و ۱۰۰متر) نشان داد($p<0.05$). حداقل تراکم فیتوپلانکتون در لایه نوری در بهار(۱۴±۴۹ میلیون سلول در مترمکعب) و حداکثر آن در زمستان (۱±۲۸۹ میلیون سلول در مترمکعب) ثبت گردید. حداکثر زی توده (در لایه نوری) نیز در فصل زمستان (۲±۱۳۲۳ میلی گرم در مترمکعب) بود، در حالی که حداقل آن در تابستان (۵۶±۱۸۸ میلی گرم در مترمکعب) مشاهده گردید. تراکم فیتوپلانکتون لایه نوری در ناحیه میانی (نیم خط های تنکابن تا بابلسر) دارای حداکثر (۲۷±۱۸۶ میلیون در مترمکعب) و در ناحیه غربی دارای حداقل (۱۱±۱۰۰ میلیون در مترمکعب) بود. زی توده در ناحیه های میانی و غربی با میانگین (۷۴±۵۸۴ میلی گرم در مترمکعب) دارای میزان بیشتری نسبت به ناحیه شرقی (۱۹±۴۳۷ میلی گرم در مترمکعب) بود. همچنین میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون لایه نوری در کلیه فصول، در ایستگاه با عمق ۱۰ متر دارای حداکثر میزان بوده و پس از آن به سوی مناطق عمیق تر دریا(عمق ۱۰۰ متر) از میزان آن کاسته شد ولی اختلاف معنی داری از تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در هر یک از لایه های نمونه برداری از ساحل تا دورتر از ساحل دیده نشد($p>0.05$).

جایگزینی فصلی شاخه ها به نحوی بود که در بهار شاخه های باسیلاریوفیتا و پیروفیتا به ترتیب با۴۰ و ۲۹ درصداز مجموع تراکم فیتوپلانکتون غالب گردیدند. در پاییز نیز باسیلاریوفیتا (۵۷ درصد) مرتبه نخست غالب را بدست آورد ولی رتبه دوم را سیانوفیتا (۲۸درصد) بدست آورد. در تابستان سیانوفیتا با ۹۲ درصد و در زمستان باسیلاریوفیتا با۹۴درصد از مجموع تراکم فیتوپلانکتون غالبیت مطلق را دارا گردیدند.

غنای گونه ای در نواحی شرقی ، میانی و غربی به ترتیب 119، ۱۴۱ و ۱۴۷گونه بود. شاخص شانون در لایه نوری (۲.۳۹) بیش از لایه زیرآن (۲.۰۴) بدست آمد. همچنین شاخص شانون و یکنواختی در ناحیه شرقی نسبت به دو ناحیه دیگر (میانی و غربی) پایین تر بود. شاخص شانون در بهار و پاییز (۲.۵۰ و ۲.۳۹) از تابستان و زمستان(۰.۹۶ و ۱.۶۹) بالاتر بود. ضمن آنکه شاخص یکنواختی نیز در فصول بهار و پاییز (۰.۵۰) بالاتر از تابستان و زمستان(۰.۲۱ و ۰.۳۶) گردید.

گونه های *Stephanodiscus hantzschii*، *Chrysochromulina* sp. و *Exuviaella cordata* در فصل بهار، *Oscillatoria* sp. در تابستان، *Thalassionema nitzschioides* و *Oscillatoria* sp. در پاییز و *Pseudonitzschia seriata* و *Cerataulina pelagica* درزمستان میانگین تراکم بالاتری را نسبت به سایر گونه ها در لایه نوری بدست آوردند. در زیرلایه نوری نیز گونه های غالب شباهت زیادی با لایه نوری داشته اند. این بررسی همچنین نشان داد که گونه های *Pseudonitzschia seriata* ، *Oscillatoria sp.* و *Dactyliosolen fragilissima* در هر سه ناحیه (غربی،میانی و شرقی) از میانگین تراکم بالایی برخوردار بوده اند. هر چند که تغییرات فصلی در ترکیب گونه های غالب و تراکم فیتوپلانکتون تحت تاثیر عوامل طبیعی یعنی نور خورشید، گرما ، جریانات رودخانه ای، باد و اختلاط عمودی آب صورت گرفته است، اما به نظر می رسد که شانه دار مهاجم به دریای خزر (با تغییر در سطح مواد مغذی و کاهش شکارگران فیتوپلانکتون) و نیز فعالیتهای انسانی (نظیر تخلیه آب موازنه کشتی ها و فاضلاب ها) اثر شدیدی بر ایجاد و گسترش تغییرات در الگوی جمعیتی (روابط کمی بین گونه های موجود) و ساختاری فیتوپلانکتون (ترکیب گونه ای و گونه‌های غالب فصلی) گزارده اند. این تغییرات عمدتاً با ظهور و جایگزینی گونه های جدید و مضر (دارای توانایی رشد و تکثیر شدید) به جای گونه های ساکن و بومی همراه بوده است.

کلمات کلیدی: فیتوپلانکتون ، تنوع، فراوانی ، زی توده، دریای خزر، ایران

۱-۱ مقدمه

برای بیش از ۲۵۰ سال کلیه امور مربوط به دریای خزر اعم از حقوقی، بهره وری و ناوبری تنها توسط دو کشور ایران و شوروی مدیریت می گردید. اما بعد از فرو پاشی شوروی در سال ۱۳۷۱ (۱۹۹۱ میلادی) ، تعدادکشورهای حاشیه این دریا به۵ کشور (ایران، روسیه، ترکمنستان، قزاقستان و آذربایجان) افزایش یافت که روسیه، قزاقستان و ایران به ترتیب بیشترین وسعت را دارا هستند. دریای خزر علاوه بر نقشی مهمی که در ۵ کشور حاشیه دارد، دارای نقش مهم و بارزی در سیستم اقتصاد جهانی و روابط اقتصادی بین کشورهای مختلف دیگر نیز هست. حدود ۴ درصد از جمعیت جهان مربوط به کشورهای حاشیه خزر می باشد و حدوداً ۳درصد از ذخایر نفتی دنیا در دریای خزر وجود دارد. اما از سوی دیگر استفاده انسان از دریا و بهره برداری از منابع آن، این اکوسیستم تقریباً بسته را به میزان بالایی در معرض خطر آلودگیهای مختلف اعم از آلودگی نفتی، سموم، دترجنت، فلزات سنگین و بیولوژیکی قرار داده است. بطوریکه بسیاری از گونه های با ارزش آن در معرض کاهش شدید و یا نابودی قرار گرفته است (از جمله ذخایر ماهیان خاویاری و ۲ گونه شاه ماهی). کاهش گونه های بومی و افزایش گونه های مضر و جدید در موجودات میکروسکوپی دریا از جمله فیتوپلانکتون ها نیز روی داده است. بنابراین بدلیل اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی اثرات این گونه ها، امروزه شناسایی و بررسی الگوی جمعیتی این گروه از میکروارگانیزم ها (فیتوپلانکتون) نه تنها به عنوان یک ضرورت در تهیه تاریخچه بیولوژیکی این اکوسیستم آبی محسوب می گردد، بلکه اهمیت زیادی در درک وشناخت محیط آلوده و تحت استرس آن دارد. بنابراین پروژه بررسی تنوع و بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر طی چهار فصل در سال ۱۳۸۸ صورت پذیرفت. دراین مطالعه سوالات زیر مورد جستجو قرار خواهد گرفت:

۱- آیا تنوع گونه ای، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول مختلف سال در حوزه جنوبی دریای خزر متفاوت می باشد؟

۲- آیا فراوانی فیتوپلانکتون در اعماق مختلف نیم خط های نمونه برداری در حوزه جنوبی دریای خزر متفاوت می باشد؟

۳- آیا تغییری در وضعیت تراکم فیتوپلانکتون، نسبت به مطالعات قبلی در حوزه جنوبی دریای خزر رخ داده است؟

۲-۱- مروری بر مطالعات پیشین

دریای خزر بزرگترین منبع آبی محاصره شده توسط خشکی است که در داخلی ترین قسمت اقلیم آسیایی-اروپایی قرار دارد. محیط آن حدود سه هزار کیلومتر می باشد که در حدود ۹۰۰ کیلومتر آن در ایران قرار دارد. کل مساحت آن $۳۷۰۰۰۰km^2$ (خزر جنوبی $۱۴۸۰۰۰ km^2$) با حجم آبی $۷۸۰۰۰ km3$ (خزر جنوبی $۴۹۰۰۰ km3$) است.

طول دریای خزر ۱۰۳۰ کیلومتر و عرض آن ۴۰۰ -۲۰۰کیلومتر است. این دریای میان ۴۷-۳۷ درجه عرض شمالی و ۵۵-۴۷ درجه طول شرقی قرار دارد.دریای خزر بر اساس مشخصات زمین شناسی و توپوگرافی اعماق به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم بندی شده است. حداکثر عمق در بخش های شمالی و میانی به ترتیب ۲۰ و ۷۸۸ متر است ولی خزرجنوبی با متوسط عمق ۳۲۵ متر دارای حداکثر عمق ۱۰۲۵ متر است. حجم آبی در هر یک از سه بخش فوق نیز به ترتیب ۰/۵، ۳۳/۹ و ۶۵/۶ درصد از حجم آبی کل می باشد. سواحل غربی خزرجنوبی باریک است ولی سواحل بخش شرقی آن پهن است. در بخش جنوبی تپه ها و گل های آتشفشانی فعال یافت می گردد. دریای خزر دارای جزیره ها(۳-۲ هزار کیلومتر مربع) و شبه جزیره هایی است که نزدیک به سواحل قرار دارند. بیش از ۱۳۰ رود کوچک و بزرگ به دریای خزر می ریزند که ۸۵ درصد ورودی آب به دریا از طریق رودخانه های ولگا و اورال (در شمال)، ۱۰ درصد توسط سامور، کورا،سولاک و ترک (در غرب) و ۵درصد از طریق سفیدرود و دیگر رودخانه های کوچک (در جنوب) تامین می شود. به این ترتیب اگرچه این دریا توسط ۵ کشور احاطه شده است ولی حوضه آبریز آن توسط کشورهای گرجستان،ارمنستان و ترکیه نیز تامین می گردد. بدلیل گستردگی قابل توجه در عرض جغرافیایی، این دریا دارای چندین ناحیه آب و هوایی است که شامل آب و هوای معتدل قاره ای در ناحیه شمالی ، گرم ومعتدله در ناحیه غربی، تحت حاره (Subtropical) در جنوب و جنوب غربی و بیابانی در ناحیه شرقی می باشد. بنابراین متوسط بارندگی (۱۷۰۰-۲۰۰ میلی متر در سال) ، دمای محیط (در زمستان ۳۰- تا ۱۲ درجه سانتیگراد) و درجه حرارت آب سطحی (در زمستان از ۰ تا ۱۱ درجه سانتیگراد و در تابستان از ۲ تا ۳۰ درجه سانتیگراد) در قسمتهای مختلف آن یکسان نمی باشد و دارای تغییرات زیادی است ولی در فصل زمستان به دلیل اختلاط عمودی آب ، درجه حرارت درستونی از آب تغییرات چندان زیادی ندارد.

متوسط شوری دریای خزر تقریباً ۳ برابر کمتر از متوسط شوری اقیانوس های جهان می باشد، به همین دلیل بعنوان آب لب شور شناخته می شود که به دلیل تفاوت در حجم آب رودخانه ای وارد به دریا شوری آن در نواحی مختلف فرق می کند. بطوریکه کمترین میزان شوری مربوط به ناحیه شمالی (۱۲/۵psu-۰/۱) است. خزر میانی و جنوبی دارای شوری تقریباً یکسانی می باشند(۱۳/۴ psu-۱۲/۵). ولی شوری در ستونی از آب (از سطح تا کف) تفاوت چندانی ندارد. لذا در صورت نبودن تفاوت دمایی در ستونی از آب لایه بندی آب مشاهده نمی شود.

سطح آب در دریای خزر بر اساس اختلاف در میزان آب ورودی (رودخا نه ها و بارندگی) و آب خروجی (تبخیر و تخلیه به خلیج قره بغازگل) تعیین می گردد که البته رو دخانه ها و تبخیر از مهمترین عوامل تنظیم آب سطح در خزر محسوب می شوند.

جریانات آبی بخصوص درلایه های بالایی بوسیله باد تولید می شود و تراکم غیر یکنواختی در آب دارا است. در منطقه میانی و جنوبی دو جریان نسبتاً قوی سیکلون و آنتی سیکلون وجود دارد که بسته به فصل ، موقعیت و سرعت اولیه اندازه این جریانات متفاوت است. متوسط سرعت این جریانات از ۵ تا ۲۰ سانتیمتر در ثانیه تغییر می کند. بادهای شمالی و جنوبی قوی قادر است که این جریانات را ۶۰-۵۰ متر در ثانیه افزایش دهد.

جهت جریان آب این دریاچه از شمال غربی به جنوب شرقی است، به دلیل جهت جریان و عمق زیاد آب در سواحل ایران، از سرعت جریان آب کاسته می شود و منجر به تجمع انواع آلودگی ها در سواحل ایران می گردد.

مواد بیوژن عمدتاً توسط رودخانه ها به دریای خزر آورده می شود وتوسط جلبک ها طی فرایند فتوسنتز مورد استفاده قرار می گیرد. این مواد پس از تجزیه جلبک ها وارد آب می شود و مجدداً به چرخه مصرف جلبک ها وارد می گردد. ذخایر زنده دریای خزر بدلایل مختلف از جمله جدا شدن از دیگر دریاها و اقیانوس اطلس بسیار اختصاصی می باشد. به این ترتیب گونه های آن ترکیبی از دریای شمال (اقیانوس منجمد شمالی) و جنوب (دریای مدیترانه) می باشد(Kosarev and Yablonskaya, 1994، Zonn et al., 2010).

اولین مطالعات فیتوپلانکتون در دریای خزر در در دهه سوم قرن نوزدهم آغاز گردید (Kiselev, 1938) و Proskina and Makarova (1968) توانستند مطالعات پیشین را به خوبی مدون نمایند. آنها در این مطالعه به تشریح و توزیع جغرافیایی و اکولوژیکی گونه های نقاط مختلف دریای خزر که توسط محققین مختلف ارائه شده بود،

پرداختند. تعداد گونه های معرفی شده ۲۸۵ گونه بود که ۷۷ گونه دیاتومه، ۸۵ گونه سیانوفیتا، ۸۹ گونه کلروفیتا، ۳۲ گونه داینوفلاژل و ۲ گونه کریزوفیتا را در بر می گرفت.

در مطالعه Ivanov(1968) ۲۴ گونه فیتوپلانکتون در خزر جنوبی معرفی گردید که ۰/۱۶۵ gr/m^3 زی توده را دارا بود. در حالی که در مطالعه Babaev(1968,1970,1983) تعداد گونه های خزر جنوبی ۷۶ گونه معرفی گردید که در ۶ شاخه(سیانوفیتا، دیاتومه،کریزوفیتا، داینوفیتا،کلروفیتا و اگلنافیتا) طبقه بندی گردیدند.

بر اساس مطالعه انجام شده توسط Levshakova (1985) در خزر شمالی ۴۱۴ گونه فیتوپلانکتون اعلام گردید. این رقم برای خزر میانی و جنوبی به ترتیب ۲۲۵ و ۶۸ بوده است.

Akhundova(1996,1999) در خزر جنوبی ۱۹۲ فیتوپلانکتون را معرفی نمود و آنها را در ۶ گروه طبقه بندی نمود. وی در سیانوفیتا، اگلنافیتا، کریزوفیتا، دیاتومه، داینوفیتا و کلروفیتا به ترتیب ۶۲، ۲، ۲، ۸۷، ۲۷و ۱۲ گونه را جای داد. متوسط زی توده در این مطالعه ۰/۱۹۵ gr/m^3–۰/۱۱۶ برآورد گردید.

اگرچه در اواخر زمستان سال ۲۰۰۱ داینوفلاژل ها تراکم بالایی را درقلمرو ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر دارا گردیدند(Kideys, 2005_b) اما بر اساس Kosarev and Yablonskaya (۱۹۹۴) عموما" دیاتومه ها، کلروفیتا و سیانوفیتا به ترتیب گونه های غالب در دریای خزر بوده اند. به گفته ی آنها ترکیب فیتوپلانکتونی دریای خزر بسیار شبیه به گونه های موجود در دریای سیاه بوده است، که این امر بدلیل تشابهات جغرافیایی و منشا مشترک این دو پیکره ی آبی(Ponto-Caspian) می باشد. ولی تعداد گونه های یافت شده در دریای سیاه بیشتر از خزر گزارش گردیده است (Kideys *et al.*, 2005a).

Dumont,1998 دریافت که از حدود ۴۵۰ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شده تنها ۷۰ گونه بیشترین فراوانی را در دریای خزر تشکیل می دهند.بر اساس یافته های وی، فیتوپلانکتون در نزدیکی مصب ولگا در لایه های بالایی دارای زی توده بالایی (۰/۱–۵/۰ mg/l) بود ، ولی از میزان آن در خزر میانی و جنوبی کاسته شد. همچنین میزان تولیدات در ناحیه شرقی تقریباً ۰/۱ تولیدات در ناحیه غربی بود. در ضمن تغییرات فصلی زیادی نیز در زی توده ثبت نمود ولی عموماً زی توده ی بیش از ۰/۱ mg/l در نقاط عمیق دریا مشاهده نکرد. وی افزایش سیانوفیتا را در دهه های گذشته در خزر شمالی را نشانه ای بر افزایش مواد مغذی (یوتریفیکاسیون) دانست.

Kasymov and Askerove (2001) نیز ۴۴۹ گونه را برای کل دریای خزر پیشنهاد نمودند که 118گونه آن مربوط به خزر جنوبی بوده است .

بر اساس مطالعه .Shiganova et al (۲۰۰۳) در تابستان (August) ۲۰۰۲، تعداد گونه ها در خزر شمالی ۸۵ گونه بوده است که در ۵ شاخه ی سیانوفیتا(۳۴ گونه)، باسیلاریوفیتا (۲۵ گونه)، کلروفیتا(۲۲ گونه) ، داینو فلاژل ها (۴ گونه) و پیروفیتا(۲ گونه) تقسیم بندی گردیدند. میانگین تراکم و زی توده در مطالعه ی وی به ترتیب ۱۱۴/۰۷۰cells/l ±195/590و mg/m3 ۷۳±180بوده است. منطقه ی غرب خزر شمالی اگرچه دارای تعداد کمتری از تنوع گونه ای بوده است (۲۶-۲۴ گونه) ولی از نظر ترکیب ساختاری (شاخه های غالب) با ناحیه شمالی یکسان بوده اند، البته در نزدیکی دهانه رودخانه اورال به خزر تعداد گونه های مشاهده شده ۳۲ بوده است (بدلیل حضور گونه های آب شیرین). وی اشاره نمود که شمال دریای خزر از نظر تروفیکی در محدوده مزوتروف تا یوتروف جای داشته است.

Kasymov(2004) تعداد کل فیتوپلانکتون های شناسایی شده را ۲۱۳ گونه بیان نمود که از این تعداد ۳۴٪ دیاتومه، ۳۰٪ سیانوفیتا و ۲۵/۷٪ کلروفیتا بوده است.

در بررسی که توسط Kideys, 2005 و همکاران در حوزه های جنوبی (قلمروایران) و شرقی (قلمرو قزاقستان) دریای خزر در سال ۲۰۰۱ به عمل آمد ، تعداد ۴۵گونه فیتوپلانکتون ثبت گردید که ۲۰ گونه در دیاتومه، ۱۷ گونه در داینوفلاژل و ۸ گونه در دیگر شاخه ها طبقه بندی گردیدند. دیاتومه ها در ایستگاههای شرقی تراکم بالایی را دارا بودند در حالی که در ناحیه جنوبی داینوفلاژل ها از نظر تراکم و زی توده غالب بوده اند. در این مطالعه متوسط تراکم cell/l ۳۵۰۰۰ ± ۴۰۰۰۰ و زی توده µg/l ۶۹۰ ± ۵۸۰ برای داینوفلاژل در حوزه ایرانی دریای خزر ثبت گردید که از مقادیر ارائه شده در مطالعات سال های پیشین بیشتر بوده است.

در مقایسه با آبهای آزاد در دریای خزر ، گونه های فیتوپلانکتونی مربوط به آب شیرین و لب شور بیش از نمونه های دریایی (شور) بوده است(جدول ۱-۱). در خزر شمالی عمدتاً گونه های شیرین و لب شور مشاهده می شوند در حالی که در خزر میانی و جنوبی گونه های دریایی و لب شورغالب هستند. لذا کاهش تعداد گونه ها از

خزر شمالی به جنوبی شاید به علت کاهش گونه های آب شیرین باشد. شاخه غالب در کل دریای خزر شاخه باسیلاریوفیتا می باشد و کمترین میزان نیز به اگلنا فیتا اختصاص دارد(Kosarev and Yablonskaya, 1994).

جدول۱-۱- چگونگی توزیع اکولوژیکی و ناحیه ای شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در دریای خزر

شاخه	دریایی		لب شور		لب شور -شیرین		شیرین		بقیه گروهها		کل	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Bacillariophyta	30	26	39	30	37	22	35	33	23	-	164	143
Chlorophyta	-	-	1	-	6	1	132	28	-	-	139	33
Cyanophyta	2	-	13	3	27	8	34	11	26	-	102	40
Pyrrophyta	15	10	13	8	4	3	4	2	3	-	39	26
Euglenophyta	-	-	-	-	-	-	5	24	-	-	5	24
دیگر شاخه ها	47	-	66	-	74	-	210	2	52	-	449	2
خزر شمالی	39	-	59	-	66	-	203	-	47	-	414	-
خزر میانی	40	-	43	-	40	-	71	-	31	-	225	-
خزر جنوبی	22	-	11	-	9	-	18	-	11	-	71	-

a: سالهای ۷۴-۱۹۶۲(Kosarev and Yablonskaya, 1994)

b: بر اساس نتایج حاصله در بررسی کیفی و کمی در سال ۹۶-۱۹۹۵ در حوزه جنوبی دریای خزر(پورغلام و همکاران، ۱۳۷۴)

بدلیل محدوده ی نسبتاً وسیع در درجه حرارت آب (بخصوص آب سطحی) در طی فصول مختلف و نیز مکان های مختلف دریای خزر ، می توان نتیجه گیری نمود که درجه حرارت نقش مهمی در تغییرات فصلی فیتوپلانکتون (بخصوص در جایگزینی فصلی) دارد. به این ترتیب بسیاری از گونه های فیتوپلانکتونی مشاهده شده در یکی از گروههای گرما دوست، معتدل دوست، سرما دوست و یا گروههای حدواسط (نظیر معتدل –گرما دوست) تقسیم بندی می گردند. بطورکلی به نظر می رسد که گونه های دریای خزر بخصوص ساکنین قسمت های کم عمق به محدوده ی وسیعی از تغییرات درجه حرارت مقاوم هستند و قادرند تغییرات دمایی را تحمل نمایند.

عمده ی اطلاعاتی که تا سال ۱۳۷۰ (۱۹۹۱ میلادی) از دریای خزر موجود می باشد حوزه ایرانی جنوب دریای خزر را در بر نمی گیرد. چنانکه نقشه های نمونه برداری مطالعات نشان می دهد حوزه جنوبی عمدتاً سواحل غیر ایرانی دریای خزر را شامل گردیده است . تا آنکه در سال ۱۳۷۰ اولین گام های مطالعه گسترده و تخصصی فیتوپلانکتون حوزه ایرانی جنوب دریای خزر توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران برداشته شد. در این مطالعه که از نوار ساحلی و آب های آزاد (تا عمق ۸۰۰ متر) نمونه برداری گردید، تراکم و زی توده فیتوپلانکتون به همراه زئوپلانکتون و سایر موجودات میکروسکوپی نظیر مژه داران مورد ارزیابی قرار گرفت. در سال ۱۳۷۳ این پروژه با همکاری کشور روسیه (پورغلام و همکاران،۱۳۷۴) با آموزش‌های کارشناسان روسی درزمینه شناسایی گونه ها و

اصلاح روش کار با کیفیت و سطح تخصصی بالا انجام گردید. بعضی از پروژهایی که پس از آن توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام گرفت وشناسایی و شمارش فیتوپلانکتون بخشی از آن بوده است در زیر آمده است:

- هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر تا عمق ۸۰۰ متری در سال ۱۳۷۵(حسینی و همکاران، ۱۳۸۹)
- هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی مناطق با ارزش شیلاتی دراعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۷۹-۱۳۷۸(لالویی وهمکاران،۱۳۸۳)
- بررسی پراکنش شانه داران درحوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۰ (روحی و همکاران ، ۱۳۸۸)
- هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی منطقه ساحلی با عمق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر(۸۳-۱۳۸۲) (هاشمیان و همکاران،۱۳۸۸)

در سال ۱۳۸۷ نیز پروژه مستقل بررسی تنوع و بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر طی چهار فصل اجرا گردید(گل آقایی و همکاران، منتشرنشده).

شاخه های ی عمده ی فیتوپلانکتون در مطالعات فوق شامل Bacillariophyta ، Pyrrophyta، Cyanophyta، Chlorophyta و Euglenophyta بوده است (جدول ۲-۱). تعداد معدودی گونه از شاخه های Xantophyta، Cryptophyta و Chrysophyta نیز در الگوی ساختاری فیتوپلانکتون مشاهده گردید. این گونه ها به ترتیب به جنس های *Tribonema*، *Cryptonema* و *Dinobryon* از شاخه های نادر ذکر شده تعلق داشته اند. توزیع جمعیت فیتوپلانکتون به نحوی بوده که باسیلاریوفیتا و پیروفیتا به ترتیب دو گونه برتررا در میان ۵ شاخه های عمده ذکر شده داشته اند.

به این ترتیب بیش از ۳۰۰ گونه فیتوپلانکتون در طی مطالعات فوق در حوزه ایرانی دریای خزر گزارش گردیده است که بسته به خواص اکولوژیکی (از قبیل دما و شوری مطلوب) و نیز سایر شرایط محیطی از قبیل آلودگی های مختلف و کیفیت آب با تراکم مختلف حضور و پراکندگی دارند.

جدول ۲-۱- تعداد گونه های موجود در شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در سال های مطالعاتی ۸۷-۱۳۷۳در حوزه ایرانی جنوب دریای خزر

سال	تعداد نیم خط	حداکثر عمق	فصل	شاخه						کل گونه
				Bac.	Pyr.	Cya.	Chl.	Eug.	دیگر شاخه ها	
۱۳۷۳-۷۴	۱۸	۲۰۰	تابستان	44	17	13	9	14	1	98
			بهار	52	20	23	23	7	1	126
			پاییز	34	15	14	7	7	-	77
			زمستان	47	15	7	4	4	-	77
			سال	81	24	24	23	17	1	170
۱۳۷۵	۱۸	۲۰۰	بهار	31	13	7	3	2	-	56
			تابستان	30	14	9	5	4	-	62
			پاییز	33	12	5	4	4	-	58
			زمستان	41	12	5	6	4	-	68
			سال	51	15	9	6	7	-	88
۱۳۷۸-۷۹	۱۸	۱۰	بهار	50	15	7	4	4	-	80
			تابستان	43	14	16	9	5	-	87
			پاییز	55	12	11	7	6	-	91
			زمستان	59	12	10	5	5	-	91
			سال	80	17	16	11	7	-	131
۱۳۸۰-۸۱	۳	۵۰	پاییز	27	14	20	15	7	-	83
			زمستان	34	17	15	11	6	2	85
			بهار	20	12	7	8	2	-	49
			تابستان	20	12	14	21	5	-	72
			سال	45	21	23	31	8	2	132
۱۳۸۳	۶	۱۰۰	بهار	36	13	9	9	4	-	71
			تابستان	27	15	11	13	6	3	75
			پاییز	24	10	5	4	-	1	44
			زمستان	38	14	8	11	5	2	78
			سال	62	23	17	22	10	3	137
۱۳۸۷	۸	۱۰۰	بهار	۴۹	۲۱	۱۶	۱۲	۱۱	۱	۱۱۰
			تابستان	۴۹	۱۹	۱۵	۲۲	۵	۱	۱۱۱
			پاییز	۴۹	۱۴	۱۱	۱۷	۴	۱	۹۶
			زمستان	۵۷	۱۵	۸	۱۱	۹	۱	۱۰۱
			سال	۹۳	26	25	28	15	3	190

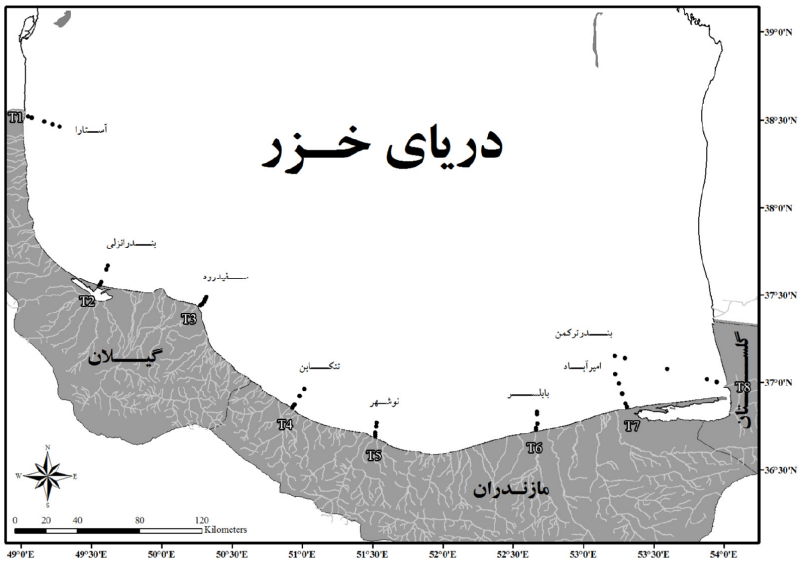
Chl.=Chlorophyta, Eug.=Euglenophyta. Cya.=Cyanophyta, Pyr.=Pyrrophyta, Bac.=Bacillariophyta,

*بر اساس نتایج بدست آمده در بررسی کمی

۲-مواد وروش ها

۲-۱- منطقه وایستگاههای مورد مطالعه

این مطالعه سواحل سه استان ایرانی در حاشیه دریای خزر (گیلان،مازندران و گلستان) را در بر گرفته است. ۸ نیم خط مطالعاتی (آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن ، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندر ترکمن) با توجه به امکانات ، تجهیزات وشیب دریا به نحوی انتخاب گردید که بتواند ورودی رودخانه ها، بندرگاهها ومنابع آلوده کننده در این حوزه را پوشش دهد. بر روی هر یک از نیم خط ها (عمود بر ساحل) ۵ ایستگاه در نظر گرفته شد به طوری که حداکثر عمق در ایستگاههای فوق ۵، ۱۰،۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر بود. نمونه برداری در ایستگاههای ذکر شده بصورت نقطه ای از سطح تا عمق در لایه های مربوط به سطح، ۱۰،۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر انجام پذیرفت (شکل۱-۲) . لذا در این گزارش هر جا که از لایه نام برده می شود در واقع به عمق لایه ی نمونه برداری اشاره می نماید. طول و عرض جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری بر اساس اطلاعات بدست آمده از GPS کشتی نمونه برداری در جدول۲-۱ آمده است.

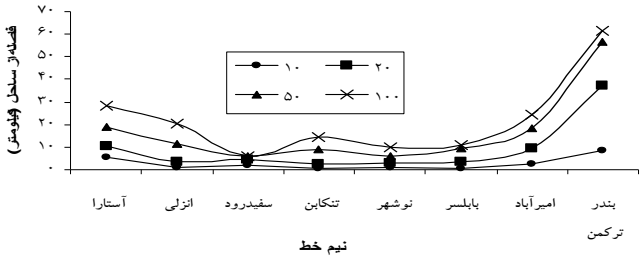


شکل ۱-۲- موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در مطالعه حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

جدول۱-۲- طول و عرض جغرافیایی در اعماق مختلف از نیم خط های نمونه برداری شده در حوزه جنوبی دریای خزر درسال ۱۳۸۸

نیم خط	شماره نیم‌خط		۵ متر	متر۱۰	۲۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
آستارا	۱	طول جغرافیایی	۴۸° ۵۴`	۴۸° ۵۶`	۴۹° ۱`	۴۹° ۵`	۴۹° ۸`
		عرض جغرافیایی	۳۸° ۲۵`	۳۸° ۲۵`	۳۸° ۲۴`	۳۸° ۲۳`	۳۸° ۲۲`
بندر انزلی	۲	طول جغرافیایی	۴۹° ۲۹`	۴۹° ۲۹`	۴۹° ۲۹`	۴۹° ۳۱`	۴۹° ۳۲`
		عرض جغرافیایی	۳۷° ۲۹`	۳۷° ۲۹`	۳۷° ۳۰`	۳۷° ۳۵`	۳۷° ۳۶`
سفید رود	۳	طول جغرافیایی	۵۰° ۱۳`	۵۰° ۱۴`	۵۰° ۱۴`	۵۰° ۱۵`	۵۰° ۱۵`
		عرض جغرافیایی	۳۷° ۲۳`	۳۷° ۲۴`	۳۷° ۲۴`	۳۷° ۲۵`	۳۷° ۲۶`
تنکابن	۴	طول جغرافیایی	۵۰° ۵۴`	۵۰° ۵۴`	۵۰° ۵۵`	۵۰° ۵۷`	۵۰° ۵۹`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۴۹`	۳۶° ۴۹`	۳۶° ۵۰`	۳۶° ۵۳`	۳۶° ۵۶`
نوشهر	۵	طول جغرافیایی	۵۱° ۳۰`	۵۱° ۳۰`	۵۱° ۳۰`	۵۱° ۳۰`	۵۱° ۳۰`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۴۰`	۳۶° ۴۱`	۳۶° ۴۱`	۳۶° ۴۳`	۳۶° ۴۵`
بابلسر	۶	طول جغرافیایی	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۴۰`	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۳۹`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۴۳`	۳۶° ۴۴`	۳۶° ۴۶`	۳۶° ۴۹`	۳۶° ۴۹`
بندرامیر آباد	۷	طول جغرافیایی	۵۳° ۱۸`	۵۳° ۱۷`	۵۳° ۱۶`	۵۳° ۱۵`	۵۳° ۱۳`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۵۲`	۳۶° ۵۳`	۳۶° ۵۶`	۳۶° ۶۰`	۳۷° ۳`
بندر ترکمن	۸	طول جغرافیایی	۵۳° ۵۷`	۵۳° ۵۳`	۵۳° ۳۵`	۵۳° ۱۷`	۵۳° ۱۳`
		عرض جغرافیایی	۳۷° ۰`	۳۷° ۱`	۳۷° ۵`	۳۷° ۸`	۳۷° ۹`

نمودار ۱-۲ فاصله هریک از ایستگاههای نمونه برداری را از ساحل نشان می دهد. ایستگاه های دارای حداکثر عمق ۵ متر که در همه نیم خط ها فاصله تقریبی آن ها از ساحل کمتر از ۱ کیلومتر بوده است در این نمودار آورده نشده است. همانطور که این نمودار نشان می دهد یه علت تفاوت در توپوگرافی و شیب بستر ایستگاههای دارای عمق برابر فاصله یکسانی از ساحل نداشته اند. بطوریکه می توان نیم خط های نمونه برداری را در سه ناحیه قرار داد. به این ترتیب نیم خط های آستارا،انزلی و سفیدرود در ناحیه غربی، تنکابن، نوشهر و بابلسر در ناحیه میانی و امیرآباد و بندرترکمن در ناحیه شرقی جای می گیرند.



نمودار ۱-۲- فاصله از ساحل در ایستگاهها و نیم خط های مختلف نمونه برداری حوزه ایرانی جنوب دریای خزر سال ۱۳۸۸

۲-۲- روش کار

نمونه برداری با کشتی تحقیقاتی گیلان در سال ۱۳۸۸به صورت فصلی و به وسیله نمونه بردار نیسکین (حداکثر حجم ۲ لیتر) در لایه های تعیین شده صورت گرفت.به طوری که در هر فصل ۱۲۰ نمونه تهیه گردید. حجم برداشته شده (۵۰۰ سی سی) به بطری های شیشه ای منتقل گردیده و با فرمالین تا حجم نهایی ۲-۰/۵ درصد تثبیت گردید. به هر یک از نمونه ها بلا فاصله پس از انتقال به بطری شیشه ای ، بر چسب اطلا عات مربوطه (نام نیم خط ،عمق ایستگاه، لایه و زمان نمونه برداری) بر اساس کد های از پیش تعیین شده چسبانیده شد. در آزمایشگاه نمونه ها مراحل زیر را طی نمودند:

۱- آماده سازی (سیفون و سانتریفوژ)

۲- بررسی کیفی

۳- بررسی کمی

نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه به منظور رسوب کامل فیتوپلانکتون، به مدت حداقل دو هفته در جای تاریک و ساکن نگه داری گردیدند. پس از آن آب رویی نمونه ها در زیر هود (بر روی سطحی ثابت که سبب بهم خوردن آب نگردد) سیفون و خارج گردیدند، به طوری که حجم نمونه تقریباً نصف گردید (۲۵۰ سی سی). سپس نمونه ها به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند تا حجم نهایی 50-40 سی سی بدست آمد. پس از آماده سازی اولیه، نمونه ها جهت بررسی کیفی حداقل به مدت ۲۴ ساعت در جای ساکن نگه داری

شدند. در بررسی کیفی آب رویی(فاقد فیتوپلانکتون) به ظرف دیگری انتقال یافته و ۲-۱ قطره از آب زیرین با لام و لامل ۲۲ ×۲۲و میکروسکوپ دو چشمی مورد بررسی کیفی قرار گرفت. در طی ۲ بار بررسی کیفی برای هر نمونه شناسایی گونه ای و نیز حدود تراکم (کم، متوسط و زیاد) فیتوپلانکتون تعیین گردید. ۲۴ ساعت پس از بررسی کیفی نمونه ها مورد بررسی کمی قرار گرفتند. به این ترتیب که بر اساس نتایج تراکم در بررسی کیفی (کم، متوسط و زیاد) نمونه آب زیرین (حاوی فیتوپلانکتون) را به حجم معینی رسانیده و سپس به وسیله پی پت پیستونی شیاردار، ۰/۱ سی سی از آن برداشته شد و با لام و لامل ۲۲ ×۲۲و میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰×، ۲۰۰×و ۴۰۰× مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله تراکم هر یک از گونه ها به تفکیک ثبت گردید. در ضمن به منظور تعیین زی توده (بیوماس)، ابعاد هندسی (طول، عرض، قطر و ضخامت) گونه ها نیز توسط میکرومتر تعیین و ثبت گردید. سپس با توجه به شکل هندسی گونه حجم محاسبه گردید. از آنجایی که وزن حجمی فیتوپلانکتون تقریباً معادل آب در نظر گرفته می شود ($1\ gr/cm^3$) لذا حجم بدست آمده به عنوان جرم (زی توده) فیتوپلانکتون بیان می گردد. در نهایت با توجه به ضریب رقت، تراکم و زی توده در متر مکعب محاسبه گردید(Wetzel and Likens,2000. ;APHA,2005; Kasimov, 2004). شناسایی گونه ای عمدتاً بر اساس کلیدهای روسی (Proshkina-Lavrenko and Makarova, 1968; Zabelina *et al.,* 1951) بوده است. البته سایر کلیدهای شناسایی معتبر نظیر

Tiffany and Britton,1971;Habit and Pankow,1976 ;Hartley *et al.,* 1996; Carmelo,1997; Wehr and Sheath.*2003*

نیز مورد استفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که کلیه مراحل (از نمونه برداری تا شمارش) منطبق با روش کار موجود در آزمایشگاه استاندارد شده پلانکتون(ISO۱۷۰۲۵) درپژوهشکده اکولوژی دریای خزربوده است.

درجه حرارت آب و هوا به ترتیب توسط ترمومتر برگردان و معمولی تعیین گردید. تقسیم بندی گونه ها از نظر وابستگی به شوری به دسته های شور،لب شور، شیرین و گروههای حدواسط عمدتا" بر اساس منبع روسی (Caspian Sea Environment Program) و نیز Reynolds, 2006 صورت گرفت.

آنالیز آماری داده ها با استفاده از SPSS 11/5 صورت گرفت. بطورکلی عمق ایستگاه، لایه (نوری و زیرلایه نوری)، لایه های نمونه برداری(سطح، ۱۰،۲۰،۵۰ و ۱۰۰ متر)، فصول، نیم خط ها بعنوان متغیرهای غیر وابسته و

تراکم و زی توده فیتوپلانکتون نیز متغیر وابسته در نظر گرفته شد. داده ها بر اساس یکی از فرایند های لگاریتم (طبیعی و پایه ۱۰) و رتبه بندی انتقال داده و سپس با رسم نمودار Q-Q نرمال بودن آن تایید گردید (Siapatis *et al.*, 2008). بر روی داده های انتقال یافته و نرمال تست های پارامتریک (T-test ,ANOVA) ودر صورت لزوم تست های تکمیلی Tukey و Homogeneous انجام شد. در ضمن کلیه تست های آماری در سطح ۵ درصد صورت گرفت(Bluman, 1998 ;نصیری،۱۳۸۸). علاوه بر آنالیز واریانس یک متغیره (Monovariate)، آنالیز چند متغیره (Multivariate) توابع متعارف تفکیک کننده (CDFA)[1] که ماتریکسی از مشاهدات (داده ها) و متغیرها (تراکم سه شاخه غالب فیتوپلانکتون) است، نیز در SPSS11.5 انجام شد.

شاخص تنوع گونه ای که از ویژگی های ساختار جمعیتی است، به تعداد گونه ها (غنای گونه ای) و نیز جمعیت بستگی دارد. شاخص Shannon-Wiener که به شاخص شانون معروف است یکی از متداولترین شاخص های تنوع گونه ای است(Sournia, 1978; Washington, 1984; Ludwig and Reynolds, 1988) و از طریق فرمول زیر محاسبه می گردد:

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

H´= شاخص شانون و واحد آن nits per individual است

Pi = فراوانی نسبی گونه

غنای گونه ای به روش های مختلف محاسبه می گردد. ساده ترین و قابل درک ترین شاخص غنای گونه ای شاخصی است که به تعداد گونه های حاضر در اکوسیستم مورد مطالعه اشاره می کند (Krebs, 1999).

شاخص یکنواختی(Evenness) که چگونگی توزیع جمعیت در بین گونه ها را نشان می دهد، از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$E = H' / InS$$

E = شاخص یکنواختی، S= تعداد گونه

[1] . Canonical Discriminant Functions Analysis

۳-نتایج

۳-۱- درجه حرارت آب و هوا

همانطور که انتظار می رفت حداکثر درجه حرارت آب در تابستان(۲۳^{o})و حداقل آن در زمستان ($۹/۴^{o}$) بوده است . لایه های نوری و زیر آن کمترین و بیشترین تفاوت در درجه حرارت را به ترتیب در فصول زمستان و تابستان نشان دادند(جدول۳-۱).

معمولاً سه برابر لایه شفافیت بعنوان لایه نوری (Photic) منظور می گردد (Wetzel and Likens, 2000; Vilicic *et al.*,1995). در این پروژه حداکثر عمق لایه نوری بر اساس حداکثر شفافیت بدست آمده حدود ۲۷ متر بوده است(نصراله زاده و همکاران،منتشر نشده) ، اما بدلیل محدودیت در امکانات و شرایط فقط تا لایه ۲۰ متر نمونه برداری گردید و لایه بعد از آن یعنی ۵۰متر در زیر لایه نوری قرارگرفت.

جدول۱-۳- میانگین درجه حرارت آب و هوا در لایه نوری و زیر لایه نوری در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فصل	میانگین درجه حرارت آب °C (±SD)			میانگین درجه حرارت هوا °C (±SD)
	نوری	زیر لایه نوری	کل	
بهار	۱۷/۷±۳/۴	۹/۴±۲/۵	۱۶/۱±۵/۴	۲۱/۰±۱/۷
تابستان	۲۶/۰±۰/۹	۱۲/۰±۳/۷	۲۳/۰±۵/۹	۲۷/۰±۲/۵
پاییز	۱۵/۸±۲/۳	۱۲/۷±۴/۳	۱۴/۰±۳/۵	۱۷/۳±۳/۰
زمستان	۹/۴±۱/۵	۹/۱±۱/۳	۹/۴±۱/۵	۱۰/۲±۳/۵

۳-۲- فیتوپلانکتون

بطور کلی ۱۹۵ گونه فیتوپلانکتون در سال ۱۳۸۸ شناسایی گردید که در 8 شاخه ی Bacillariophyta Pyrrophyta, , Xantophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Cyanophyta Chrysophyta و Haptophyta طبقه بندی گردیدند.

۱-۲-۳- فیتوپلانکتون کل

۱-۱-۲-۳- تراکم

جدول ۲-۳ و ۳-۳ چگونگی تغییرات میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون را در لایه های مختلف از نیم خط های نمونه برداری نشان می دهند. حداقل و حداکثر میانگین تراکم لایه سطحی ، ۱۰ متر و ۲۰ متر به ترتیب در آستارا (۷۵ و ۵۰، ۵۵ میلیون سلول در مترمکعب) و نوشهر (۳۷۰ ، ۱۷۶و ۱۹۲میلیون سلول در مترمکعب) ثبت گردید. حداقل میانگین در عمق ۵۰ و ۱۰۰ متر در سفیدرود (۳۰ و ۹ میلیون سلول در مترمکعب) بدست آمد. در حالی که حداکثر میزان میانگین در۵۰ متر در تنکابن (۱۳۳میلیون در مترمکعب) و در ۱۰۰ متر در انزلی (۵۲۷ میلیون سلول در مترمکعب) حاصل گردید. بررسی فصلی درلایه سطحی و ۱۰ متر نشان داد که دو فصل بهار و پاییز(۶۷-۴۹ میلیون سلول در مترمکعب) دارای میانگین تراکم پایین تری نسبت به تابستان و زمستان (۳۸۹-۱۵۶ میلیون سلول در مترمکعب) بوده اند. در لایه های ۲۰ و ۵۰ متر، زمستان (۱۷۹-۲۲۹ میلیون سلول در مترمکعب) میزان بسیار بالا و متمایزی را نسبت به فصول دیگر (۶۶-۱۵ میلیون سلول در مترمکعب) دارا گردید. میانگین تراکم در ۱۰۰ متر در سه دسته قرار گرفت. مقادیر پایین از میانگین تراکم در فصول تابستان و پاییز(۳-۲ میلیون سلول در مترمکعب)، متوسط در زمستان (۶۵ میلیون سلول در مترمکعب) و مقادیر بالا در بهار (۲۶۰ میلیون سلول در مترمکعب) بدست آمد.

جدول۲-۳- تراکم (میلیون سلول در مترمکعب) و زی توده (میلی گرم در مترمکعب) فیتوپلانکتون در لایه ها و نیم خط های مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

نیم خط	لایه نمونه برداری	تراکم		زی توده	
		میانگین	SE	میانگین	SE
آستارا	سطح	75.17	15.44	407.08	94.08
	10	49.56	8.02	352.71	60.8
	20	55.25	11.28	475.13	164.59
	50	49.1	24.81	590.72	273.51
	100	15.93	9.07	264.38	151.13
انزلی	سطح	197.87	50.78	968.86	218.91
	10	120.55	41.8	1215.24	529.73
	20	82.76	21.75	472.84	228.72
	50	39.49	25.69	142.89	58.89
	100	527.35	480.95	208.4	111.33
سفیدرود	سطح	133.61	33.13	450.68	82.08
	10	64.72	10.36	291.7	68.32
	20	69.58	19.38	510.3	161.06
	50	30.09	6.76	221.25	73.17
	100	8.75	2.49	71.42	26.07
تنکابن	سطح	161.09	58.01	633.51	188.4
	10	162.08	64.35	478	157.54
	20	76.34	28.59	368.72	142.87
	50	133.41	79.66	448.45	194.66
	100	35.17	29.38	150.39	76.31
نوشهر	سطح	370.5	129.01	903.53	252.39
	10	175.95	54.67	863.51	339.61
	20	192.36	128.85	742.4	312.68
	50	43.36	21.71	346.56	182.51
	100	20.78	16.98	127.72	84.47
بابلسر	سطح	197.5	63.14	427.72	110.77
	10	142.6	44.91	406.25	129.81
	20	100.07	35.58	317.19	120.42
	50	40.81	20.56	343.66	181.82
	100	24.3	13.87	316.41	288.91
امیرآباد	0	223.55	57.71	450.53	119.55
	10	82.45	23.57	367.47	135.06
	20	102.2	29.97	451.5	155.38
	50	55.5	25.54	428.91	201.04
	100	21.25	16.51	191.31	121.77
بندرترکمن	سطح	133.11	42.42	375.65	103.5
	10	175.24	60.66	450.22	127.9
	20	107.36	29.14	580.66	181.86
	50	46.04	27.38	222.15	121.65
	100	14.98	8.58	120.88	78.93

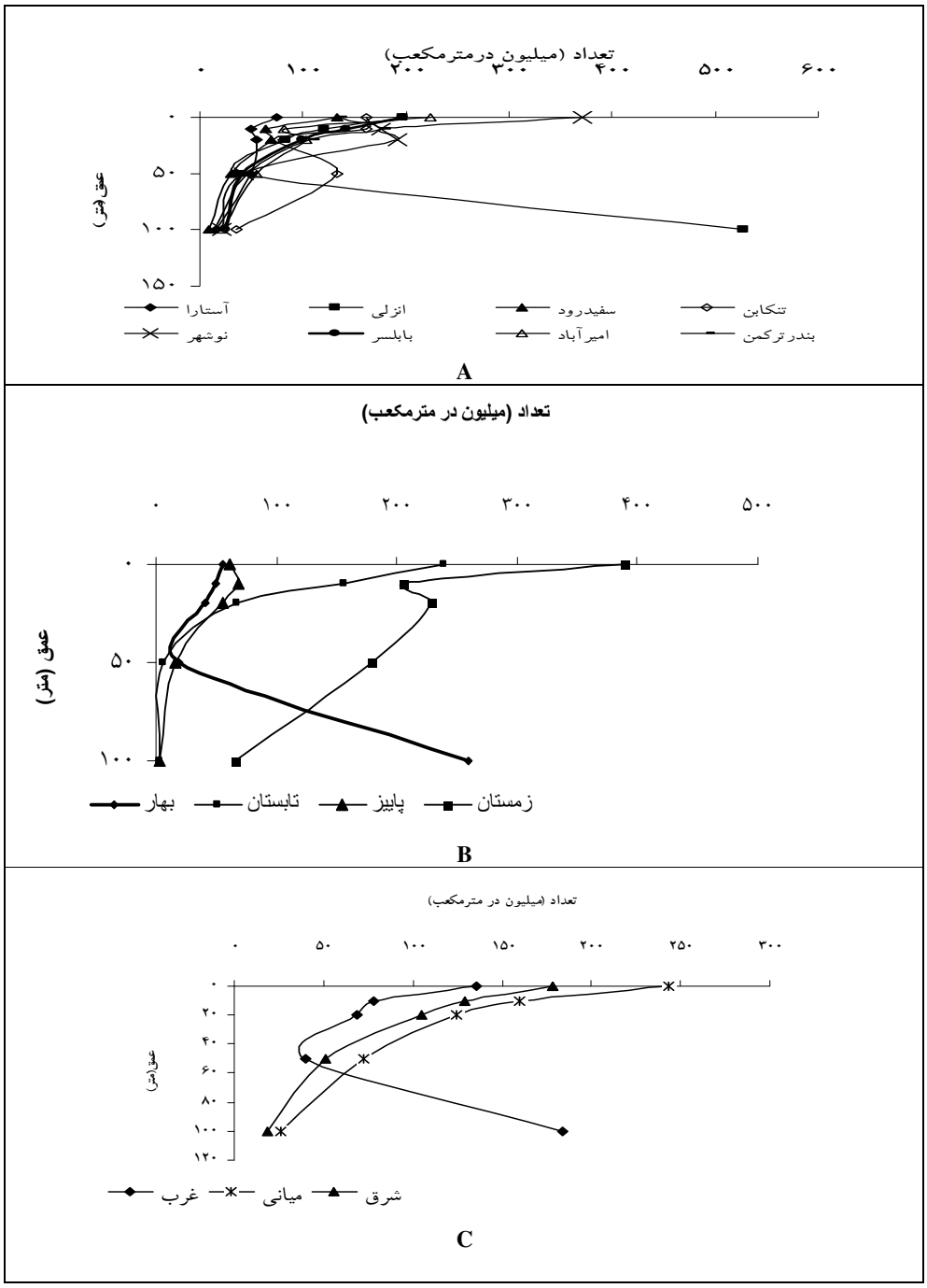
SE= خطای استاندارد میانگین

جدول۳-۳- تراکم (میلیون در مترمکعب) و زی توده (میلی گرم در مترمکعب) فصلی فیتوپلانکتون در لایه های مختلف حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فصل	لایه نمونه برداری	تراکم		زی توده	
		میانگین	SE	میانگین	SE
بهار	سطح	55.58	24.47	308.26	95.4
	10	49.01	26.09	366.85	90.46
	20	40.88	12.88	314.19	40.31
	50	18.89	3.5	303.29	58.33
	100	260.03	243.89	370.64	127.81
تابستان	سطح	239.12	41.19	295.58	51.71
	10	156.63	33.96	142.54	21.71
	20	66.44	15.43	69.51	10.93
	50	5.38	1.12	15.13	2.97
	100	2.3	0.84	7.1	3.63
پاییز	سطح	61.57	12.16	409.47	61.92
	10	67.9	19.75	318.26	52.91
	20	55.38	11.24	258.89	40.04
	50	15.34	4.12	97.07	27.54
	100	2.77	0.79	16.87	6.43
زمستان	سطح	389.93	65.78	1295.47	142.23
	10	206.13	32.86	1364.38	288.49
	20	229.38	61.83	1312.19	168.77
	50	179.28	34.01	956.81	145.3
	100	65.1	13.46	314.15	61.21

SE= خطای استاندارد میانگین

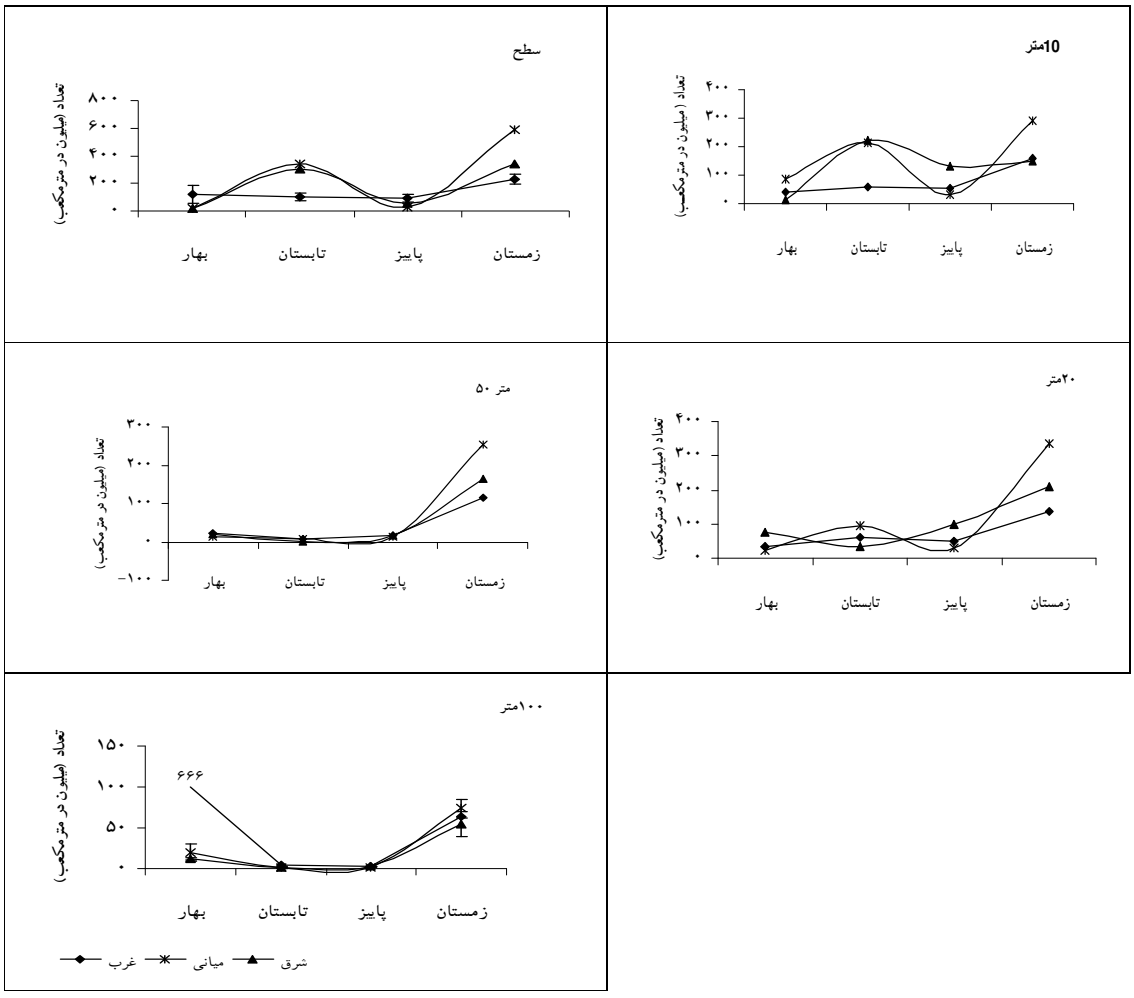
روند تغییرات تراکم در ستون عمودی نیم خط ها نشان می دهد که در نیم خط های آستارا و سفیدرود پس از کاهش از سطح تا ۱۰ متر در ۲۰ متر اندکی افزایش یافته و سپس به طور منظم روند کاهشی را تا عمق (کف) در پیش گرفت. نظیر چنین وضعیتی در بندرترکمن (در ۱۰متر) و تنکابن (در ۵۰ متر) نیز مشاهده گردید. در انزلی در لایه ۱۰۰متر، افزایش دور از انتظار از تراکم فیتوپلانکتون مشاهده شد در سایر نیم خط ها روند کاهشی منظم تراکم از سطح شروع گردید و تا کف ادامه یافت. نمای عمومی تغییرات تراکم (به استثنای نیم خط انزلی در ناحیه غربی در فصل بهار در لایه ۱۰۰ متر) در ستون عمودی از سطح به عمق روند کاهشی بوده است(نمودار۱-۳).



نمودار ۱-۳- تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در ستون عمودی آب (از سطح به کف) درA - نیم خط ها،B- فصول و C- نواحی، در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

نمودار ۲-۳ چگونگی تغییرات تراکم را در سه ناحیه دریای خزر(غرب، میانی و شرق) در لایه ها و فصول مختلف نشان می دهد. تغییرات به نحوی است که در غالب اوقات در ناحیه میانی و شرقی حداکثر تراکم در

تابستان و زمستان و حداقل در بهار و پاییز قرار میگیرند. در حالی که در ناحیه غربی تغییرات موجی شکل واضحی مشاهده نمی شود و پس از اندکی تغییرات از بهار به پاییز در زمستان افزایش می یابد. در لایه. ۵۰ و ۱۰۰ متر در هر سه ناحیه از بهار به پاییز از تراکم کاسته شد و سپس در زمستان افزایش صورت گرفت که این افزایش در ناحیه غربی نسبت به تراکم بهار بسیار ناچیز بود. به طور کلی منطقه غربی در لایه سطحی در بهار و پاییز نسبت به دو منطقه دیگر تراکم بالاتری را دارابود. حداکثر و حداقل میانگین تراکم در ۱۰۰ متر به ترتیب در بهار ناحیه غربی و در میانی در تابستان به میزان ۶۶۶ و ۰/۹ میلیون در مترمکعب ثبت گردید.



نمودار ۲-۳- تغییرات فصلی تراکم فیتوپلانکتون در لایه‌های مختلف نواحی (غرب، میانی و شرق در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

همانطور که نمودار ۲-۱ نشان داد لایه های مشابه در نیم خط های مختلف فاصله های متفاوتی از ساحل داشته اند، مثلاً لایه سطح مربوط به ایستگاه ۱۰۰متر در نیم خط سفیدرود ۵/۸ کیلومتر از ساحل فاصله دارد ولی لایه مشابه آن در نیم خط بندرترکمن ۶۱/۶کیلومتر از ساحل فاصله دارد. لذا برای قبول یا رد پیش فرض اثر فاصله از ساحل بر روی تراکم فیتوپلانکتون، تست آماری ANOVA بر روی تراکم صورت گرفت. نتایج بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار (ANOVA, p>0/05) بین ایستگاههای مشابه از نیم خط های مختلف بوده است. همچنین بین تراکم هر لایه نمونه برداری از ایستگاههای ساحلی و دور از ساحل (مثلاً بین لایه سطح از ایستگاههای با عمق ۵، ۱۰ ، ۲۰، ۵۰ و۱۰۰متر) نیز اختلاف معنی داری وجود نداشته است(ANOVA, p>0/05). ولی اختلاف معنی داری از تراکم در ستون عمودی موجود بود(ANOVA, p<0/05) که در مبحث لایه نوری و زیر لایه نوری بیشتر به آن خواهیم پرداخت.

در بررسی فصلی فیتوپلانکتون کل در لایه نوری در ایستگاههای با اعماق مختلف مشخص گردید که میانگین تراکم دارای دو حداکثر(زمستان و تابستان) و دو حداقل (بهار و پاییز) بوده است(جدول ۴-۳).

جدول٤-۳- تراکم (میلیون درمترمکعب) و زی توده(میلی گرم درمترمکعب) فصلی فیتوپلانکتون در لایه نوری در ایستگاههای ساحلی و دورتر از ساحل در حوزه جنوبی دریای خزر درسال۱۳۸۸

عمق ایستگاه	پارامتر	فصول							
		بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
		میانگین	SE	میانگین	SE	میانگین	SE	میانگین	SE
۵	تراکم	99	41	346	115	60	13	432	203
	زی توده	253,82	65,23	223,50	48,12	553,44	188,09	1361,85	430,28
۱۰	تراکم	84	57	168	40	77	37	323	119
	زی توده	430,35	227,44	320,35	115,15	496,85	111,94	1677,81	582,27
۲۰	تراکم	30	13	135	43	74	20	308	69
	زی توده	302,46	81,25	131,65	36,78	327,59	54,25	1187,38	150,90
۵۰	تراکم	18	3	152	40	58	9	281	50
	زی توده	271,54	79,63	158,69	31,21	300,25	52,39	1174,64	129,11
۱۰۰	تراکم	61	33	159	44	43	7	206	32
	زی توده	369,73	72,51	173,80	32,49	214,84	31,85	1362,27	153,67

۲-۲-۱-۳-زی توده

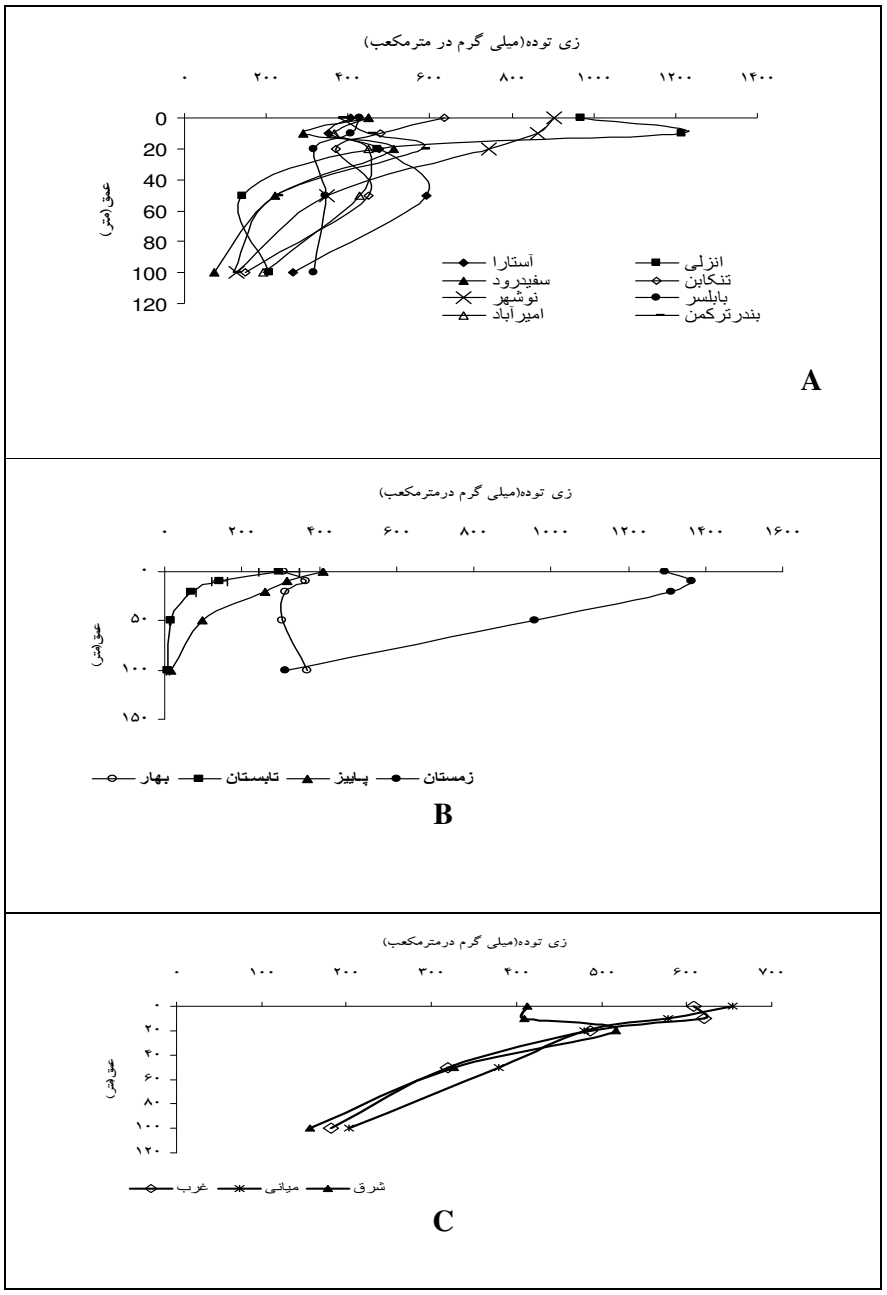
تغییرات زی توده بستگی زیادی به نوع گونه های موجود دارد. بخصوص در اکوسیستم های آبی که دارای تناوب فصلی گونه ای هستند. نمودار تغییرات زی توده در نیم خط ها نشان می دهد که میانگین آن در انزلی در لایه های سطح (۹۶۸ میلی گرم در متر مکعب) و ۱۰ متر (۱۲۱۵ میلی گرم در متر مکعب) با میانگین زی توده در سایر نیم خط (۵۲۱ و ۴۵۸ میلی گرم در متر مکعب) فاصله زیادی دارد ولی در بقیه لایه ها این فاصله کم تر بوده است.

در بررسی فصلی لایه ها مشخص گردید که زمستان با میانگین تقریباً ۱۳۰۰میلی گرم در مترمکعب در لایه‌های سطح و ۱۰ متر دارای ۴-۵ برابر میزان زی توده نسبت به سه فصل دیگر شده است. روند کاهشی زی توده در ستون عمودی در تابستان به طور منظم صورت گرفت ولی در زمستان به علت تراکم زیاد در سطح، نمودار در قسمت انتهایی دارای شیب زیادی گردید. مقایسه زی توده در لایه نوری بین ایستگاههای ساحلی و دور از ساحل در فصول نشان داد که تنها در فصل پاییز بین ۱۰ و ۱۰۰ متر اختلاف معنی دار وجود داشته است($P<0.05$).

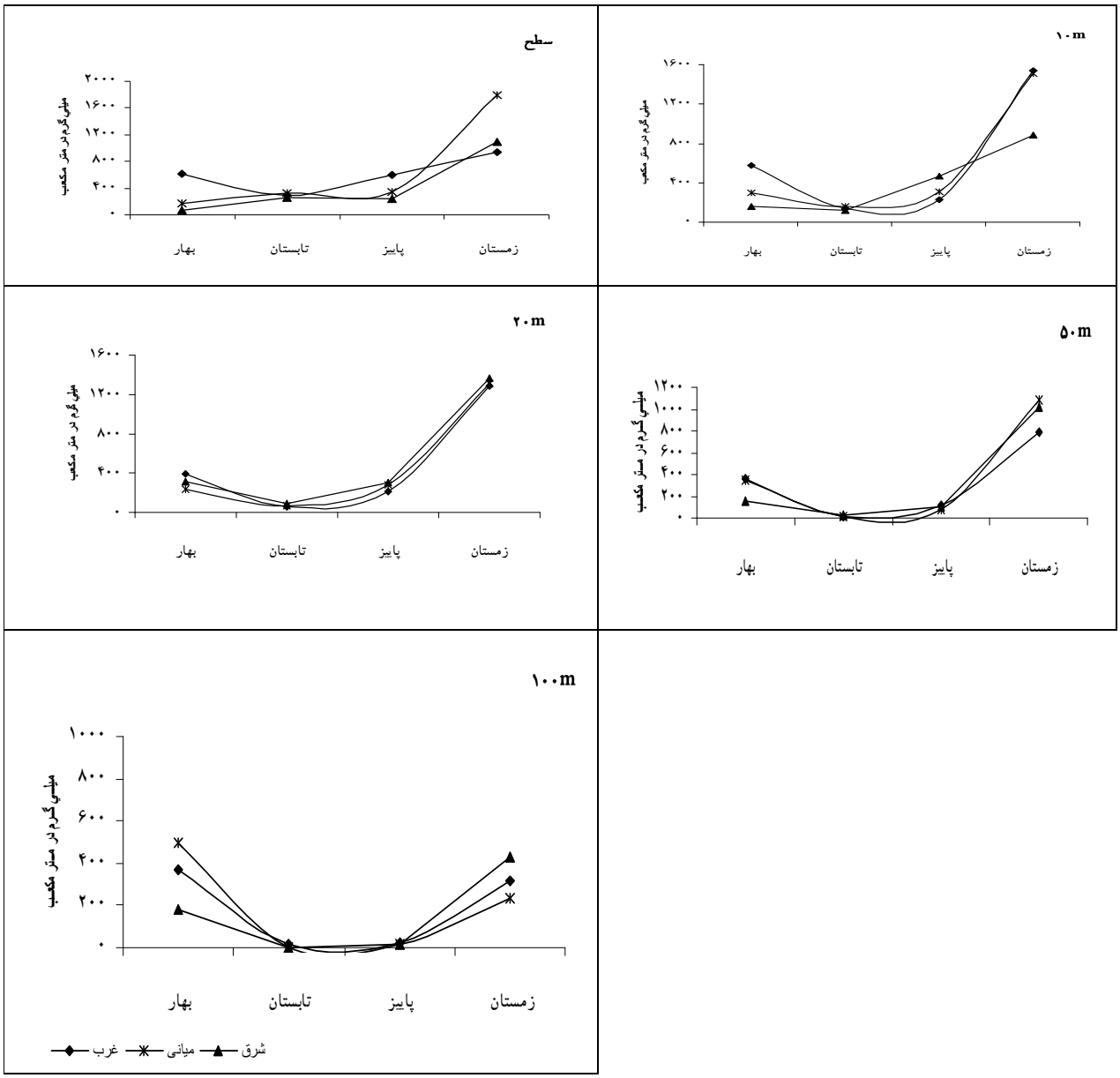
در بررسی فصلی میانگین زی توده فیتوپلانکتون کل در لایه نوری در هر یک از ایستگاههای نمونه برداری (اعماق مختلف) مشخص گردید که در همه فصول، ایستگاه با عمق ۱۰ متر دارای حداکثر مقدار بوده است و پس از آن به سوی مناطق عمیق تر دریا(عمق ۱۰۰ متر) از میزان آن کاسته می شد(جدول ۳-۴) بجز فصل زمستان که میانگین زی توده از ایستگاه ساحلی تا دورتر از ساحل تغییرات چندانی نداشت.

بررسی تغییرات عمودی زی توده در هر ناحیه (نمودار ۳-۳) نیز بیانگر روند کاهشی از سطح به عمق بوده است ولی شیب این نمودار در ناحیه شرقی از دو ناحیه دیگر کم تر است. البته در ناحیه شرقی سیر کاهشی از ۲۰ متر شروع گردید.

نمودار زی توده فصلی درهر لایه از نواحی مورد مطالعه در دریای خزر (غرب،میانی و شرق) به علت بالا بودن مطلق زی توده در زمستان نسبت به سایر فصول نتوانست به شکل موجی نظیر تغییرات فصلی تراکم در لایه های سطح و ۱۰ متر در نمودار ۴-۳ شکل بگیرد. لذا تغییرات در همه لایه ها تقریباً به یک فرم در آمده است، به نحوی که بعد از فرورفتگی در تابستان و پاییز با شیب زیاد در زمستان افزایش یافت.



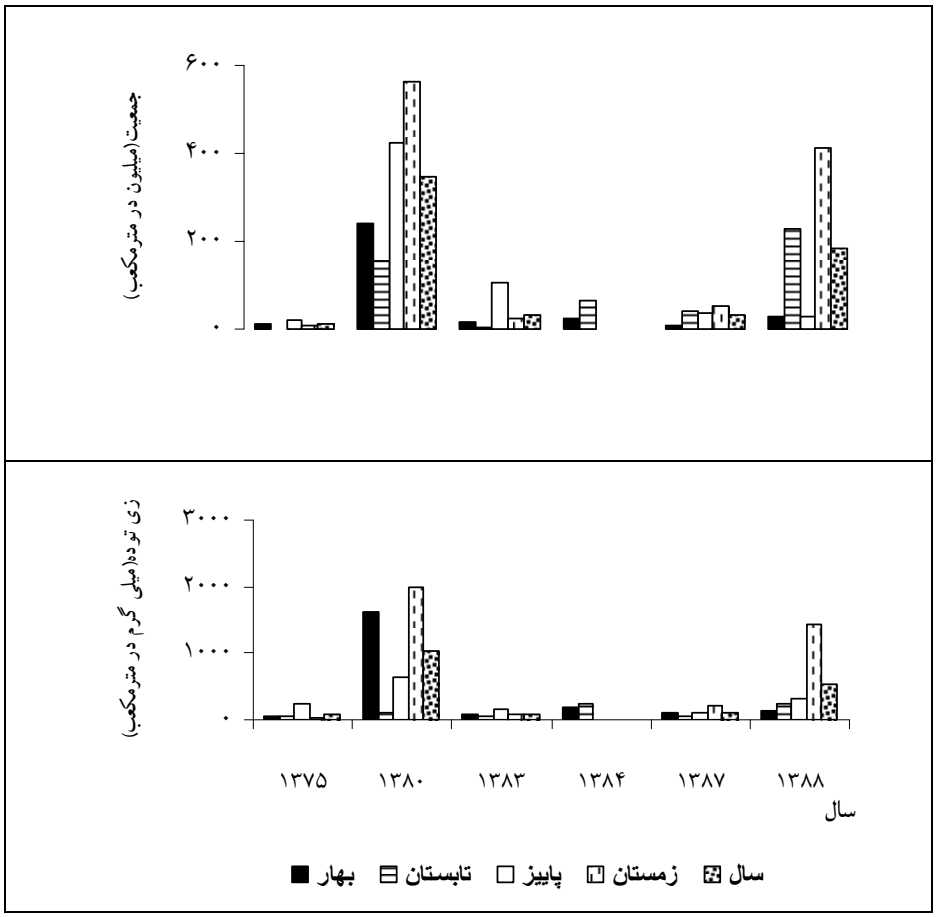
نمودار۳-۳-تغییرات زی توده فیتوپلانکتون در ستون عمودی آب در A- نیم خط ها ، B- فصول و C- نواحی، در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸



نمودار٤-۳- تغییرات فصلی زی توده فیتوپلانکتون در نواحی (غرب، میانی و شرق) و لایه های مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

نمودار ۵-۳ چگونگی تغییرات فصلی تراکم و زی توده را در سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۸۳،۱۳۸۰، ۱۳۸۴،۱۳۸۷ و۱۳۸۸(مطالعه حاضر) نشان می دهد.این مقایسه در لایه نوری (لایه های سطح تا ۲۰ متر) و اعماق ۱۰ تا ۵۰ متر، بر پایه ی نیم خط ها و اعماق نمونه برداری شده در سال ۱۳۸۰ صورت گرفته است. سال ۱۳۷۵ نسبت به سالهای

دیگر کمترین تراکم را در همه فصول بجز بهار دارا بود در حالی که سال ۸۰ حداکثر تراکم را در تمام فصول بجز تابستان نشان داد. سال ۱۳۸۸ نسبت به سایر سال های مطالعاتی بیشترین تراکم تابستان را دارا گشت. روند تغییرات زی توده نیز بسیار شبیه به تراکم بود.



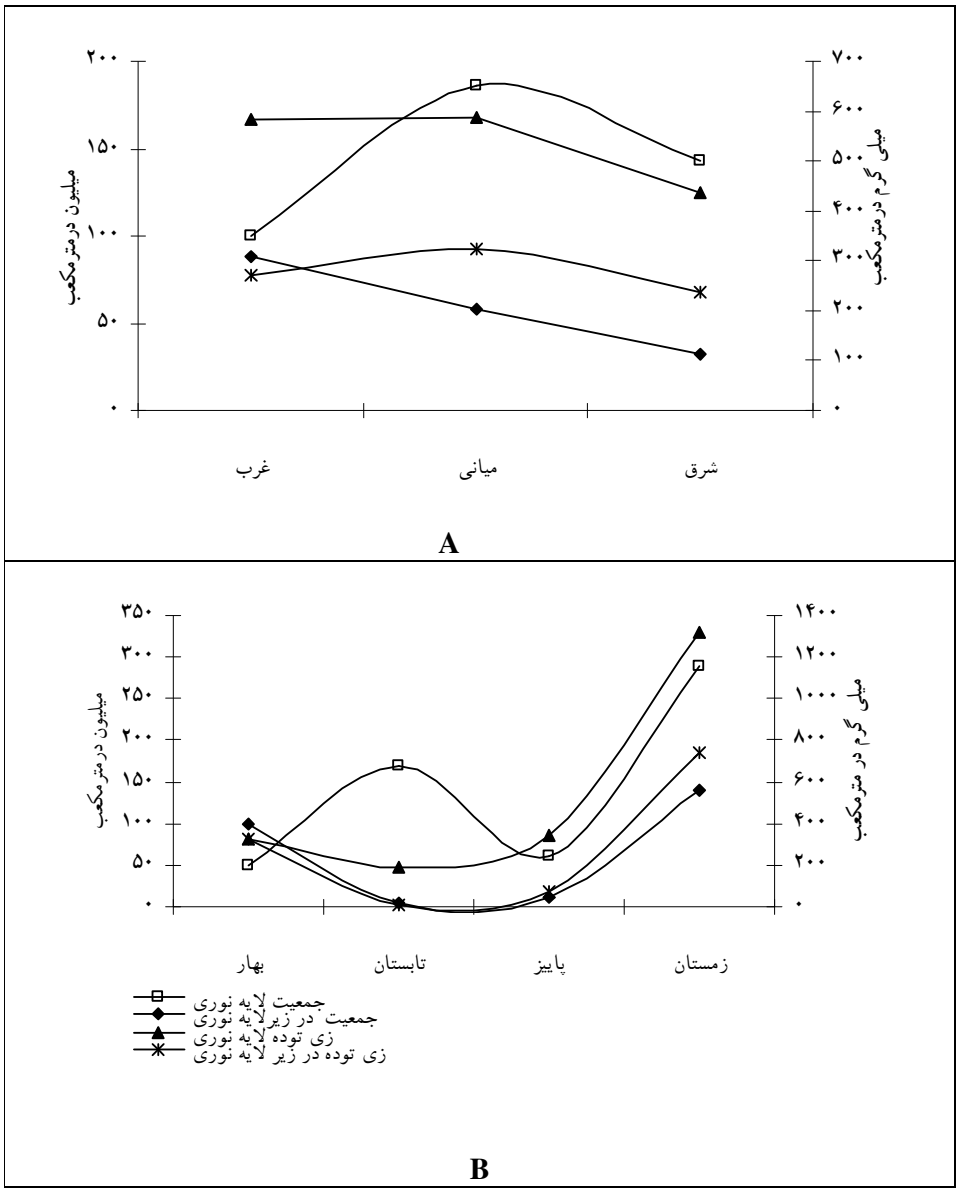
نمودار ۵-۳- مقایسه تغییرات فصلی چمعیت و زی توده فیتوپلانکتون در سال های مختلف(۱۳۷۵، ۱۳۸۰،۱۳۸۳، ۱۳۸۷،۱۳۸٤ و۱۳۸۸) در حوزه جنوبی دریای خزر

۳-۲-۱-۳-لایه های نوری و زیر لایه نوری

همانطور که اشاره شد، تغییرات عمودی تراکم دارای اختلاف معنی دار بوده است (ANOVA, p<0/05). بر اساس تست تکمیلی Tukey لایه های ۱۰،۰ و ۲۰ متر با لایه های ۵۰ و ۱۰۰ متر اختلاف معنی دار داشته اند(ANOVA, p<0/05)، در حالی که بین ۵۰ و ۱۰۰ متر و نیز ۱۰،۰ و ۲۰ متر اختلاف معنی دار نبوده است(ANOVA, p>0/05).

لذا بررسی تغییرات فیتوپلانکتون بر اساس تقسیم بندی ستون آب در دو لایه بالایی یا نوری (از سطح تا ۲۰ متر) و زیرین (۵۰ و ۱۰۰) ضروری می باشد (نمودار۳-۶). روند تغییرات تراکم از غرب به شرق در دو لایه نوری و زیر لایه نوری با هم تفاوت داشت. بطوریکه تراکم در لایه نوری در شرق تقریباً ۲ برابر غرب بود در حالیکه در زیر لایه نوری تراکم ناحیه غربی بیش از دو منطقه دیگر گردید. کم ترین تفاوت بین تراکم لایه نوری و زیر لایه نوری در ناحیه غربی بود. زی توده لایه نوری در ناحیه شرق از دو ناحیه دیگر کم تر بود. زی توده در زیرلایه نوری در ناحیه میانی بیشترین میزان را دارا گردید، اما بین دو ناحیه غربی و شرقی در زیر لایه نوری تفاوت زی توده چندان زیاد نبود. میانگین تراکم و زی توده لایه نوری به ترتیب ۲.۴ و ۱.۹برابرزیر لایه نوری بود.

بررسی فصلی نشان داد که بهار و تابستان به ترتیب کمترین و بیشترین تفاوت از تراکم و زی توده را در دو لایه نوری و زیر لایه نوری دارا بوده اند. زی توده در زیر لایه نوری نسبت به لایه نوری در تابستان ۱۵ برابر کاهش داشت ولی کاهش تراکم تقریباً ۳۹ برابر بوده است. در سایر فصول نسبت تراکم و زی توده در لایه نوری به زیر لایه نوری از ۱ تا ۵ تغییر داشته است، به جز بهار که تراکم در زیر لایه نوری ازلایه نوری بیشتر بود. محاسبه ضریب تغییرات (coefficient variance) تراکم و زی توده کل در دو لایه نوری و زیر لایه نوری نشان داد که تغییرات تراکم (۱/۶۴) و زی توده (۱/۴۷) در لایه نوری تقریباً مشابه بوده است.



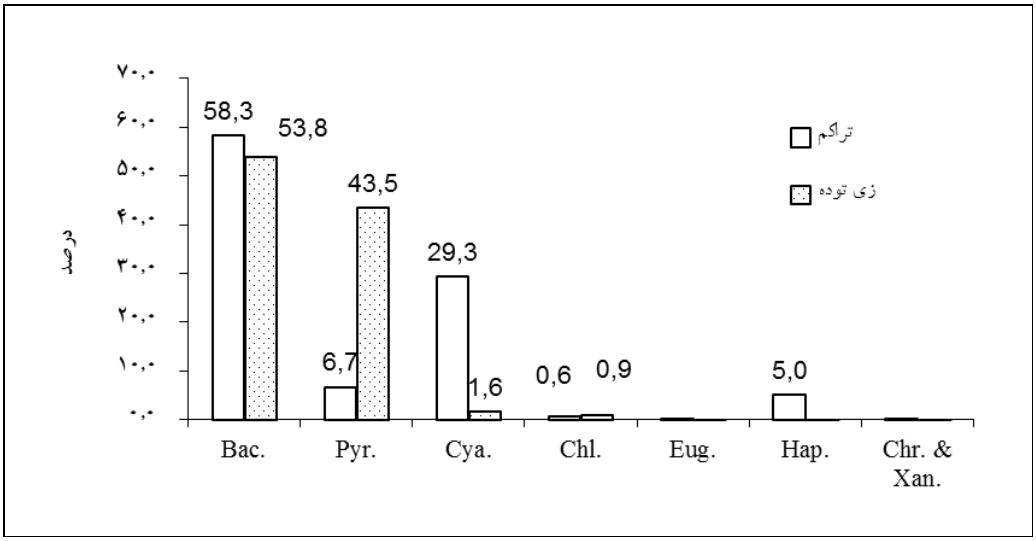
نمودار۶-۳- چگونگی تغییرات A- ناحیه ای (غرب، میانی و شرق) وB - فصلی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در دو لایه نوری و زیر لایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

جدول ۵-۳- میانگین و خطای استاندارد فصلی تراکم (میلیون در مترمکعب) و زی توده (میلی گرم درمترمکعب) فیتوپلانکتون در نواحی مختلف در دو لایه نوری و زیرلایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فیتوپلانکتون	لایه	ناحیه	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
			میانگین	SE	میانگین	SE	میانگین	SE	میانگین	SE
تراکم	نوری	غرب	70	27	76	13	70	13	183	25
		میانی	42	23	235	43	31	3	425	79
		شرق	31	13	206	50	94	26	243	40
	زیرلایه نوری	غرب	237	216	5	1	11	5	97	24
		میانی	17	4	5	2	11	4	195	59
		شرق	17	5	2	0	13	8	128	28
زی توده	نوری	غرب	543.02	112.88	185.03	47.51	378.11	68.04	1221.22	241.73
		میانی	223.72	51.36	203.18	40.5	313.74	36.36	1579.92	187.6
		شرق	161.02	39.54	169.89	34.15	330.01	65.37	1088.77	119.56
	زیرلایه نوری	غرب	360.82	78.37	15.55	3.64	85.28	33.89	628.99	223.88
		میانی	399.16	119.97	8.64	3.38	57.68	27.41	800.61	193.64
		شرق	163	44.2	13.53	6.34	73.72	53.88	825.96	181.01

۲-۲-۳- شاخه های فیتوپلانکتون

همانطور که اشاره گردید، فیتوپلانکتون های مشاهده شده در طی یک سال در ۸ شاخه طبقه بندی گردیدند. بطورکلی مجموع تراکم هر یک از شاخه ها در طی یک سال نمونه برداری نشان داد که باسیلاریوفیتا بیشترین درصد تراکم و زی توده را در بین شاخه های فیتوپلانکتونی دارا بوده است (نمودار۳-۷). دومین رتبه از تراکم و زی توده غالب را به ترتیب شاخه سیانوفیتا و پیروفیتا به خود اختصاص دادند. تراکم و زی توده هاپتوفیتا به ترتیب تنها ۵ و ۰.۱ درصد از مجموع تراکم را دارا گردید. درصد تراکم و زی توده اگلنافیتا ،کریزوفیتا و زانتوفیتا در مقایسه با سایر شاخه ها نیز بسیار کم بوده است.



نمودار۷-۳- درصد تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Euglenophyta=Eug. ،Chlorophyta=Chl. ،Cyanophyta=Cya. ،Pyrrophyta=Pyr. ،Bacillariophyta=Bac.،

Xantophyta=Xan. ،Chrysophyta=Chr. ،Haptophyta=Hap.

بررسی توزیع تراکم در شاخه های فیتوپلانکتونی نشان داد که مجموع تراکم باسیلاریوفیتا در هر یک از لایه های نوری و زیرلایه نوری نیز بیش از سایرشاخه ها بوده است(جدول ۷-۳). در لایه نوری پله های بعدی مجموع تراکم به ترتیب متعلق به شاخه های سیانوفیتا، پیروفیتا، هاپتوفیتا و کلروفیتا بوده است. در زیر لایه نوری بعد از باسیلاریوفیتا به ترتیب شاخه های هاپتوفیتا،پیروفیتا،سیانوفیتا و کلروفیتا بیشترین مجموع تراکم رادارا گردیدند. ترتیب نزولی مجموع زی توده شاخه ها در لایه نوری بصورت : باسیلاریوفیتا، پیروفیتا،سیانوفیتا ، کلروفیتا و اگلنافیتا و در زیرلایه نوری به ترتیب باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، هاپتوفیتا،سیانوفیتا و کلروفیتا بوده است. کریزوفیتا و زانتوفیتا سهم کمی از تراکم و زی توده را در هر دو لایه نوری وزیرلایه نوری به خود اختصاص داده اند. هاپتوفیتا اگرچه با رشد و تکثیر ناگهانی توانست مجموع تراکم و زی توده نسبتاً بالایی را بدست آورد ولی درصد فراوانی آن در نمونه ها فقط ۶ تا ۱۱درصد بوده است. در حالی که باسیلاریوفیتا،پیروفیتا و سیانوفیتا ۹۵ تا ۹۸ درصد ازفراوانی نمونه ها را دارا گردیدند.

جدول ٦-۳- تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در دو لایه نوری و زیرلایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

لایه شاخه		نوری				زیرلایه نوری				کل ستون آبی			
		درصد فراوانی	میانگین	خطای استاندارد	مجموع	درصد فراوانی	میانگین	خطای استاندارد	مجموع	درصد فراوانی	میانگین	خطای استاندارد	مجموع
Bac.	*تراکم	98	835.73	105.79	318388	90	364.73	86.71	34649	97	741.72	86.82	353037
	**زی توده		286.93	34.90	109230/8		187.75	41.46	17836/3		267.13	29.17	127067/1
Pyr.	*تراکم	98	96.37	5.71	36738	89	39.33	7.33	3736	97	84.99	4.91	40474
	**زی توده		244.93	14.09	93316/2		100.12	18.73	9511/0		216.03	12.17	102827/2
Cya.	*تراکم	97	458.23	62.86	174585	96	31.65	4.59	3007	97	373.09	50.91	177592
	**زی توده		9.52	2.05	3628.7		0.66	0.11	62.9		7.76	1.65	3691.6
Chl.	*تراکم	43	8.93	1.22	3402	32	5.03	2.26	478	41	8.15	1.08	3880
	**زی توده		5.66	3.31	2158.3		0.27	0.20	26.1		4.59	2.65	2184.4
Eug.	*تراکم	21	0.83	0.12	316	11	0.26	0.09	25	20	0.72	0.10	341
	**زی توده		0.41	0.08	157/2		0.19	0.10	17.7		0.37	0.07	174/9
Hap.	*تراکم	11	28.59	20.50	10894	6	205.44	205.26	19517	11	63.89	44.09	30411
	**زی توده		0.23	0.16	87.2		1.64	1.64	156.1		0.51	0.35	243.3
Chr. & Xan.	*تراکم	1	0.06	0.03	22	-	-	-	-	1	0.05	0.03	22
	**زی توده		0.003	0.002	1.1	-	-	-	-		0.002	0.002	1.1

*میانگین، خطای استاندارد، میانه و مجموع تراکم به صدهزار در مترمکعب

** میانگین، خطای استاندارد، میانه و مجموع زی توده به میلی گرم در مترمکعب

علائم اختصاری نظیر نمودار۳-۷ می باشد.

مقایسه میانگین تراکم و زی توده بین دو لایه نوری و زیرلایه نوری نشان می دهد که تراکم درهمه شاخه‌ها به جز هاپتوفیتا در لایه نوری بیشتر از زیرلایه نوری است. بطوریکه تراکم و زی توده هاپتوفیتا در زیرلایه نوری تقریباً ۷ برابر لایه نوری ثبت گردید. تراکم سیانوفیتا ونیز زی توده سیانوفیتا و کلروفیتا در لایه نوری ۱۴ تا ۲۰ برابر زیرلایه نوری بوده است ولی این نسبت در سایر شاخه از ۱/۵ تا ۳/۲ متغیر بوده است.

مقایسه ضریب تغییرات (cv) تراکم و زی توده شاخه ها در لایه نوری نشان داد که ضریب تغییر تراکم و زی توده باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و هاپتوفیتا در لایه نوری تقریباً یکسان بود ولی ضریب تغییر زی توده سیانوفیتا، کلروفیتا و اگلنافیتا به ترتیب۱/۵۷، ۴/۲۸ و ۱/۳۹ بار بیش از تراکم بوده است.

ضریب تغییرات زی توده درکلروفیتا و اگلنا فیتا در زیرلایه نوری به ترتیب ۱.۶۲ و ۱.۵۱ برابر تراکم بوده اند ولی بقیه شاخه ها ضریب تغییرات تقریباً یکسانی از زی توده و تراکم داشته اند.

نتایج تست های آماری نشان داد که اختلاف معنی دار فصلی و لایه ای (نوری و زیرلایه نوری) غالباً دربین تراکم و زی توده شاخه های غالب وجود داشته است (جدول۷-۳). در حالی که بین نیم خط ها و نواحی (غرب، میانی و شرق) اختلاف معنی دار دیده نشد($p>0.05$). تست تکمیلی Homogeneous برای گروه بندی فصلی زی

توده و تراکم نشان داد که تراکم شاخه باسیلاریوفیتا به ۴ گروه مجزا ۱- بهار۲-تابستان۳-پاییز و ۴- زمستان و زی توده آن به ۳ گروه ۱-بهار و پاییز۲-تابستان و۳- زمستان قابل تقسیم است. گرو ههای فصلی تراکم پیروفیتا شامل ۱- تابستان و پاییز۲-پاییز و زمستان و۳-بهار بود و گروه بندی فصلی بر اساس زیتوده آن ۱-تابستان۲-بهار،پاییز و زمستان بود. تراکم و زی توده سیانوفیتا نیز در سه گروه فصلی ۱-زمستان و بهار۲-پاییز و۳- تابستان قرار گرفتند.

جدول۷-۳- نتایج تست های آماری ANOVA بر روی تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون نسبت به فاکتورهای مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فاکتور / شاخه		ناحیه (غرب، میانی و شرق)	نیم خط	فصل	لایه (نوری و زیرلایه نوری)
Bacillariophyta.	تراکم	NS	NS	S	S
	زی توده	NS	NS	S	S
Pyrrophyta.	تراکم	NS	NS	S	S
	زی توده	NS	NS	S	S
Cyanophyta	تراکم	NS	NS	S	S
	زی توده	NS	NS	S	S

S = p<0/05 اختلاف معنی دار است. NS =P>0/05 اختلاف معنی دار نیست.

نتایج آماری آنالیز واریانس (Monovariate) برای شاخه های مختلف نشان داد که میانگین این شاخه ها بطور مجزا در فصول مختلف معنی دار بوده اند. اما انجام آنالیز آماری چند متغیره ما را از اثر گذاری پارامترهای مختلف بر هم مطلع می سازد. در تحقیق حاضر جهت نشان دادن این برهمکنش ها در تفکیک فصول از آنالیز چند متغیره (Multivariate) توابع متعارف تفکیک کننده (CDFA) استفاده شده است.

آنالیز آماری توابع متعارف تفکیک کننده (CDFA) و تست Wilks' Lambda بر اساس تراکم سه شاخه غالب فیتوپلانکتون در فصول مختلف در جداول ۸-۳ تا ۱۰-۳ نشان داده شده است. در جدول ۸-۳ مقدار ویژه، واریانس ، مجموع واریانس ها و ضریب همبستگی در آنالیز آماری **CDFA** آورده شده است.

جدول۸-۳- آنالیز توابع متعارف تفکیک کننده، مقدار ویژه، واریانس و همبستگی متغیر های تراکم سه شاخه غالب فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در لایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
۱	۳.۰۰۳(a)	۸۴.۷	۸۴.۷	۰.۸۶۶
۲	۰.۵۳۸(a)	۱۵.۲	۹۹.۹	۰.۵۹۱
۳	۰.۰۴(a)	۰.۱	۱۰۰.۰	۰.۰۶۴

جدول ۹-۳ تست Wilks' Lambda در CDFA را نشان می دهد. این تست تغییر پذیری (variability) بین متغیر مستقل (فصول) را نسبت به تغییر پذیری درون فصلی را نشان می دهد و هر قدر مقیاسWilks' Lambda به صفر نزدیک باشد نشان دهنده تغییر پذیری بیشتر بین فصول نسبت به درون فصول است . نتایج این جدول نشان می دهد که سه تابع بوجود آمده به طور معنی داری از هم تفکیک شده اند.

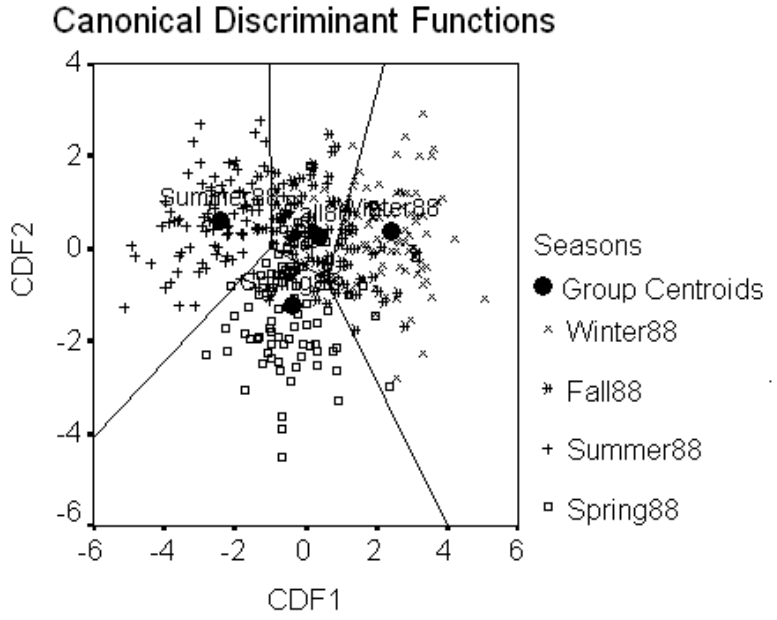
جدول ۹-۳- آنالیز توابع متعارف تفکیک کننده و تست Wilks' Lambda مربوط به متغیرهای تراکم سه شاخه غالب فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در لایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
۱through۳	۰.۱۶۲	۶۵۱.۱۵۶	۹	۰.۰۰۰
۲through۳	۰.۶۴۸	۱۵۵.۳۱۲	۴	۰.۰۰۰
۳	۰.۹۹۶	۱.۴۷۸	۱	۰.۲۲۴

جدول ۱۰-۳- آنالیز توابع متعارف تفکیک کننده و ضرایب مربوط به متغیرهای تراکم سه شاخه غالب فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در لایه نوری حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Canonical Discriminant Function Coefficients

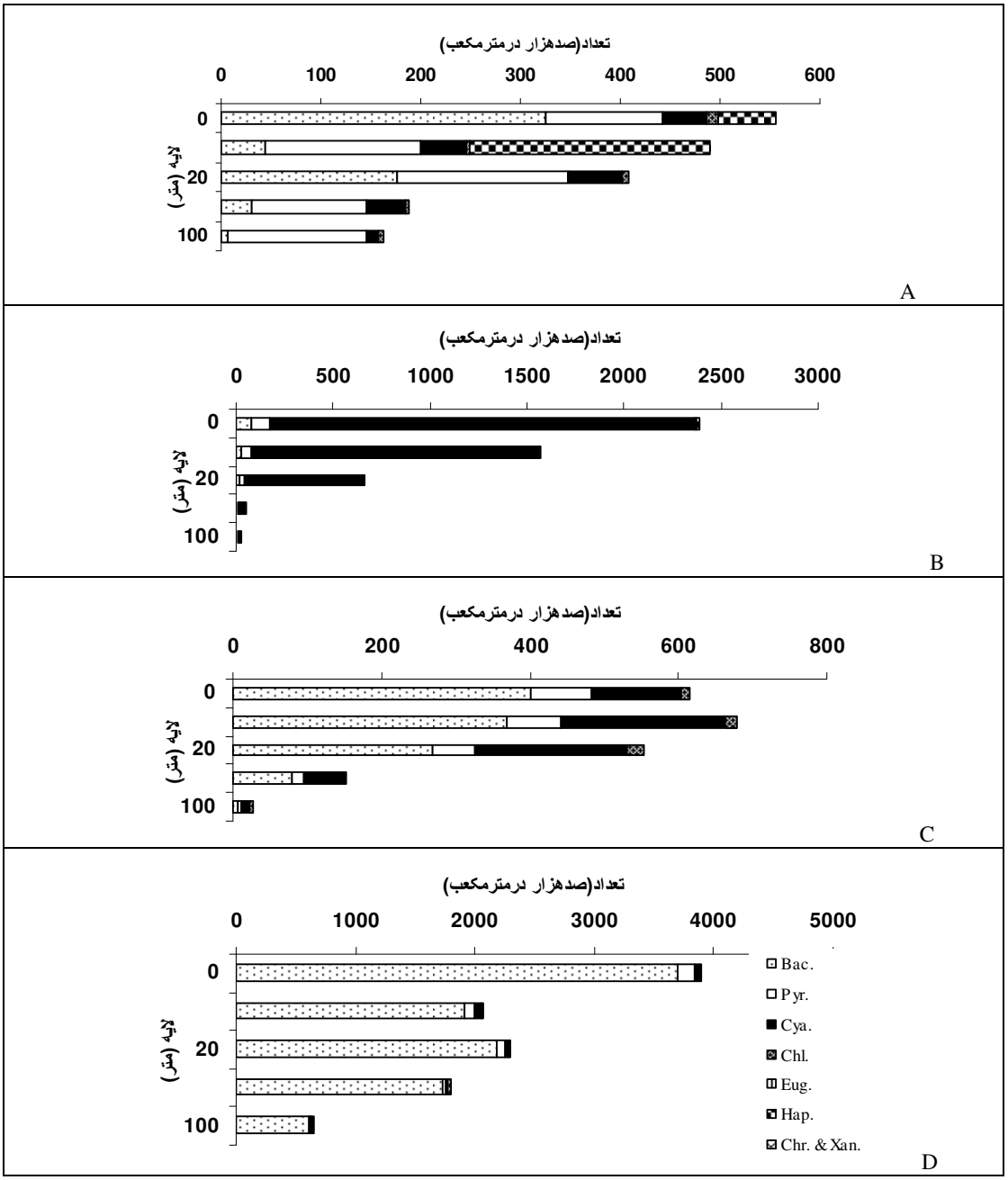
	Function		
	۱	۲	۳
N. of BaciIlariophyta	۱.۵۹۷	۰.۹۱۴	۰.۱۱۷
N. of Pyrrophyta	-۰.۱۴۸	-۰.۷۸۵	۰.۸۶۰
N. of Cyanophyta	-۱.۰۳۷	۰.۹۷۷	۰.۴۰۴
(Constant)	۰.۰۱۹	۰.۰۰۴	-۰.۰۱۹



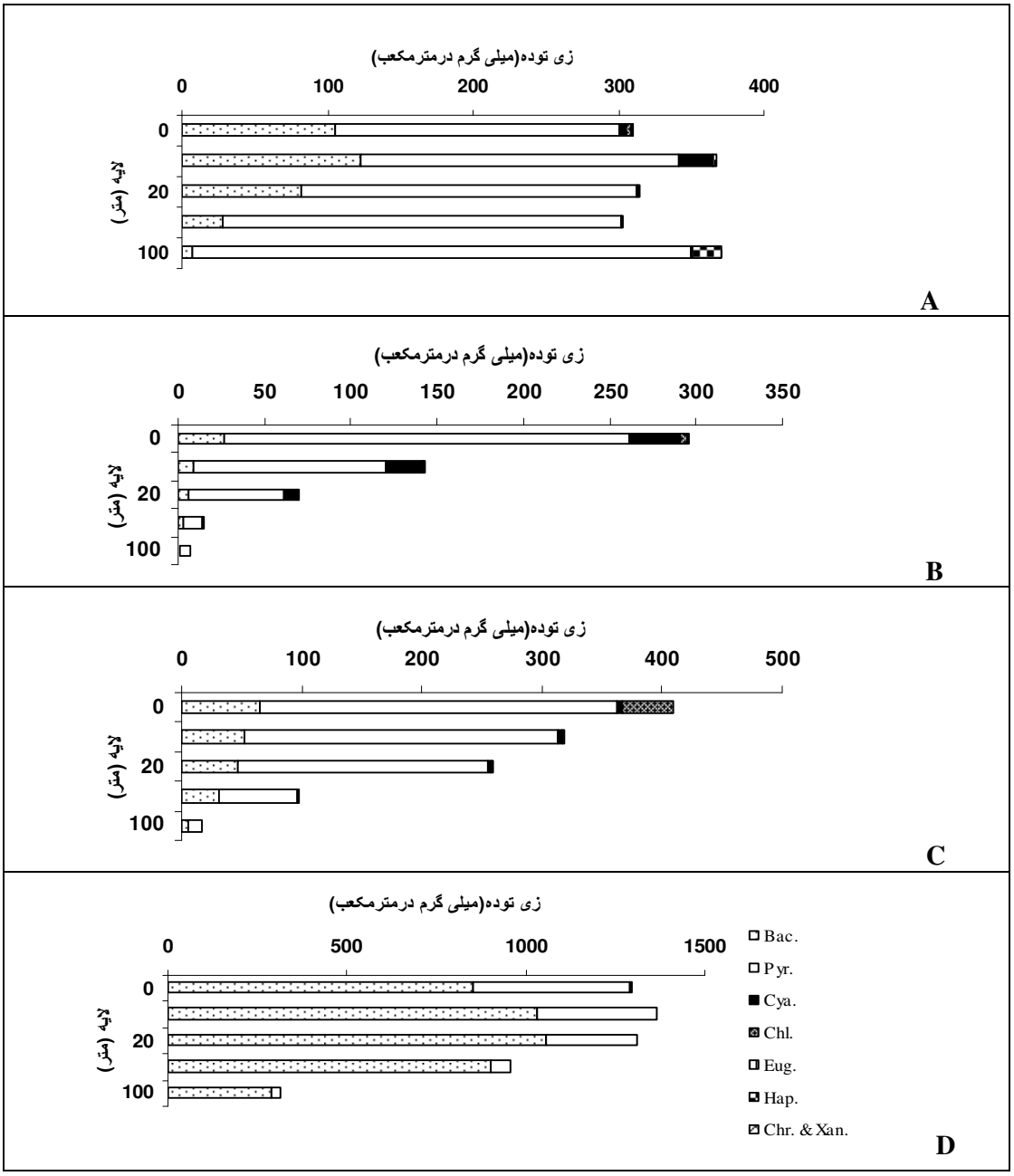
نمودار۸-۳- نقشه منطقه ای (Territorial map) توابع متعارف تفکیک کننده فصول مختلف بر اساس تراکم سه شاخه اصلی فیتوپلانکتون درلایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر درسال ۱۳۸۸

آنالیز آماری توابع متعارف تفکیک کننده (CDFA) نشان میدهد که بر اساس متغیرهای تراکم سه شاخه عمده فیتوپلانکتون، به چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان بدون همپوشانی تفکیک شده است (نمودار۳-۸). این نمودار نشان می دهد که اولین تابع متعارف تفکیک کننده (CDF1 ،خط عمودی) با واریانس ۸۴٪ زمستان را با فصول دیگر جدا می کند و دومین تابع متعارف تفکیک کننده (CDF2 ،خط افقی) با واریانس ۱۵٪ بهار را از فصول تابستان ، پاییز و زمستان تفکیک می کند.

به دلیل وجود اختلاف معنی دار فصلی و لایه ای (نوری و زیر لایه نوری) نمودارهای ۹-۳ و ۱۰-۳ و نیزجداول ۱۱-۳ تا ۱۴-۳ برای ارائه چگونگی تغییرات تراکم و زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در نیم خط‌ها، ناحیه‌ها و اعماق نمونه برداری به تفکیک فصل ، لایه نوری وزیر لایه نوری آورده شده است.



نمودار۹-۳- میانگین تراکم شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در لایه های مختلف در A-بهار،B-تابستان، C-پاییز،D-زمستان در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸(علائم اختصاری نظیر نمودار۳-۷ می باشد).



نمودار۱۰-۳- میانگین زی توده شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در لایه های مختلف در A-بهار،B-تابستان، C-پاییز،D-زمستان در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸ (علائم اختصاری نظیر نمودار۷-۳ می باشد).

جدول ۱۱-۳- میانگین و خطای استاندارد(SE) فصلی تراکم (صدهزار سلول در مترمکعب) شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در نیم خط های مختلف در دو لایه نوری و زیرلایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Chr. & Xan		Hap.		Eug		Chl.		Cya..		Pyr.		Bac.		نیم خط	لایه	فصل
S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	6.84	10.83	19.92	44.75	39.81	201.08	2.63	13.58	1	نوری	بهار
0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.58	22.67	33.50	12.86	45.00	74.01	239.08	680.62	924.67	2		
0.00	0.00	191.64	191.92	0.17	0.17	4.26	6.00	9.95	45.50	38.02	208.58	30.77	135.42	3		
0.00	0.00	620.50	620.50	0.00	0.00	1.49	1.75	12.18	30.92	47.86	145.50	15.58	32.17	4		
0.00	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.56	0.73	11.06	46.18	32.37	111.27	17.88	58.64	5		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.83	2.27	3.42	16.87	49.08	21.18	64.58	31.81	74.50	6		
0.18	0.25	0.00	0.00	0.53	0.92	0.56	2.00	30.39	72.08	62.48	124.42	198.50	276.75	7		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.17	1.48	2.50	11.49	44.25	16.42	44.83	16.72	45.00	8		
0.02	0.03	81.79	102.64	0.10	0.36	3.14	7.66	5.88	47.23	16.93	142.75	91.39	196.53	کل		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	5.33	59.74	102.67	29.67	184.67	7.86	25.33	1	زیر لایه نوری	
0.00	0.00	6500.00	6500.00	0.00	0.00	5.70	6.67	2.40	12.67	39.75	77.33	2.40	5.33	2		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	1.76	3.67	7.37	12.00	113.63	160.00	8.14	16.00	3		
0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.40	3.33	1.73	5.00	49.88	116.33	23.85	26.33	4		
0.00	0.00	0.67	0.67	0.67	0.67	0.00	0.00	4.67	19.33	16.59	55.33	4.06	12.67	5		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	15.38	28.67	88.85	212.67	6.11	12.00	6		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	1.15	2.00	7.86	24.67	44.69	103.67	43.25	53.00	7		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	4.67	4.67	19.34	41.33	27.79	75.00	20.76	28.67	8		
0.00	0.00	812.50	812.58	0.28	0.58	1.11	3.21	9.16	30.79	20.88	123.13	6.45	22.42	کل		
0.00	0.00	1.00	1.17	0.29	0.50	1.69	3.08	209.63	580.75	36.95	99.50	7.74	20.17	1	نوری	تابستان
0.00	0.00	0.54	0.75	0.00	0.00	1.16	1.50	282.19	943.92	12.32	60.75	38.77	75.33	2		
0.00	0.00	0.08	0.08	0.31	0.58	0.62	1.00	112.54	375.83	10.50	35.58	58.36	82.50	3		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.75	0.42	1.17	259.81	1078.33	20.83	56.58	9.72	23.58	4		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.33	6.27	12.92	833.22	2126.08	35.40	67.92	12.45	32.00	5		
0.00	0.00	51.90	76.17	0.54	0.92	1.58	4.08	740.82	3398.83	23.40	94.92	29.88	89.92	6		
0.00	0.00	1.00	1.17	0.17	0.17	3.75	5.33	729.77	2258.75	20.71	80.42	3.08	12.67	7		
0.00	0.00	0.25	0.25	2.49	3.25	0.30	0.75	667.41	1699.58	5.91	26.00	18.07	40.25	8		
0.00	0.00	6.75	9.95	0.33	0.81	1.02	3.73	211.06	1557.76	8.30	65.21	10.10	47.05	کل		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.94	15.33	12.53	14.00	0.33	0.33	1	زیر لایه نوری	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67	13.50	33.00	1.00	9.00	10.27	12.67	2		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.80	50.00	4.16	16.00	6.44	12.33	3		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33	0.33	9.33	14.33	1.86	2.33	4.41	6.67	4		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.09	77.67	2.67	2.67	6.89	14.33	5		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84	13.33	0.67	0.67	2.08	4.00	6		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	12.00	0.67	2.67	1.00	1.00	7		
0.00	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	23.67	2.67	4.67	2.19	3.67	8		
0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	7.14	14.25	25.10	68.33	14.96	81.50	73.69	441.17	کل		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.83	12.68	36.33	38.12	132.67	29.21	76.00	47.23	367.00	1	نوری	پاییز
0.00	0.00	0.34	0.50	0.00	0.00	5.48	7.92	20.32	68.00	19.93	83.42	358.81	734.50	2		
0.00	0.00	0.47	0.70	0.27	0.40	4.40	7.00	17.66	51.60	15.93	76.80	44.30	205.30	3		
0.00	0.00	0.50	0.50	0.17	0.17	6.35	17.00	20.41	91.00	12.11	85.75	35.43	209.58	4		
0.00	0.00	0.50	0.58	0.34	0.42	2.34	5.67	10.09	50.42	13.04	46.58	25.33	87.75	5		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.50	6.74	10.83	91.35	309.83	16.11	64.33	32.37	136.00	6		
0.00	0.00	1.00	1.00	0.18	0.25	11.45	22.00	181.16	605.00	15.46	63.83	336.42	661.17	7		
0.00	0.00	0.17	0.45	0.10	0.32	2.86	15.30	32.11	174.67	6.23	72.18	66.24	358.50	8		
0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	7.14	14.25	25.10	68.33	14.96	81.50	73.69	441.17	کل		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	6.00	2.40	5.33	10.35	11.33	1	زیر لایه نوری	
0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	4.67	4.67	3.84	13.67	0.67	3.33	9.53	18.33	2		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.67	10.67	17.62	41.00	15.06	31.67	102.79	192.00	3		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	31.50	42.50	19.50	22.50	82.00	98.00	4		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	2.73	8.33	2.60	5.33	20.38	56.67	5		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	1.67	38.39	67.67	6.36	7.33	20.60	31.00	6		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	1.67	82.88	132.67	19.80	29.67	52.38	59.33	7		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	5.00	25.00	1.15	2.00	2.60	6.33	8		
0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	1.47	2.61	13.44	42.09	3.96	13.00	18.76	57.43	کل		

ادامه جدول ۱۱-۳ :

0.00	0.00	0.75	0.75	0.70	1.33	3.14	7.33	9.72	29.08	16.70	77.83	141.11	768.67	1		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	2.10	4.19	9.25	12.59	58.17	21.54	102.15	496.81	2623.10	2		
0.25	0.25	1.74	4.25	1.02	3.67	2.65	6.17	18.44	60.75	14.90	68.33	337.91	1664.58	3		
1.00	1.00	1.80	4.67	0.88	1.58	0.67	0.67	14.44	41.08	32.01	104.00	895.32	2981.42	4		
0.33	0.33	0.69	1.25	0.96	1.67	2.01	2.83	26.99	80.33	21.25	108.58	1844.37	7260.67	5	نوری	
0.00	0.00	0.45	0.67	0.71	1.83	10.06	13.67	9.38	30.83	16.09	88.33	514.16	2009.92	6		
0.00	0.00	0.40	0.58	0.88	1.83	8.11	11.75	5.99	24.58	25.29	107.92	544.08	2344.08	7		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	8.36	21.50	4.19	19.67	46.98	185.50	589.77	2141.33	8		
0.13	0.20	0.38	1.52	0.29	1.82	2.10	9.15	5.33	43.06	9.59	105.33	338.37	2724.22	کل		زمستان
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	10.67	14.34	23.33	453.92	1117.33	1		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	8.00	8.00	29.04	50.67	3.53	6.67	386.92	1320.67	2		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	2.40	4.67	2.31	6.00	108.22	362.00	3		
0.00	0.00	2.31	4.00	1.33	1.33	1.15	2.00	35.35	69.33	0.00	16.00	1398.40	3530.33	4		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	0.00	0.00	3.46	12.00	6.00	14.00	258.26	1152.67	5	زیر لایه	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.67	2.67	2.67	5.93	11.33	8.51	11.33	324.95	1006.67	6	نوری	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.11	87.33	6.36	23.33	4.37	11.33	337.17	1218.67	7		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	12.00	3.06	12.00	5.29	20.00	500.20	1166.67	8		
0.00	0.00	0.37	0.50	0.21	0.42	8.62	14.08	6.66	24.25	2.35	13.58	252.27	1359.38	کل		

شماره نیم خط ها بر طبق جدول ۱-۲ و علائم اختصاری نظیر نمودار۷-۳می باشد.

جدول ۳-۱۲- میانگین و خطای استاندارد فصلی زی توده (میلی گرم درمترمکعب) شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در نیم خط های مختلف در دو لایه نوری و زیر لایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فصل	لایه	نیم خط	Bac.		Pyr.		Cya.		Chl.		Eug.		Hap.		Chr. & Xan	
			Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
بهار	نوری	۱	۵۶.۲۰	۱۳.۴۲	۲۸۱.۳۸	۶۰.۰۸	۰.۸۷	۰.۳۴	۰.۳۲	۰.۲۹	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۴۸۹.۲۲	۱۶۳.۳۲	۴۲۲.۵۰	۱۷۰.۹۸	۱۴.۵۸	۹.۰۸	۸.۳۴	۵.۵۷	۰.۵۴	۰.۴۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۱۱۰.۴۰	۳۱.۹۵	۲۴۵.۸۸	۳۰.۱۹	۱.۰۳	۰.۲۱	۰.۱۳	۰.۱۲	۰.۲۷	۰.۲۷	۱.۵۴	۱.۵۳	۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۳۰.۱۷	۱۵.۴۳	۲۸۲.۱۳	۱۰۵.۴۷	۱.۰۰	۰.۵۰	۰.۹۶	۰.۹۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۹۶	۴.۹۶	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۴۱.۷۵	۱۲.۰۳	۲۳۳.۷۳	۱۰۱.۵۸	۰.۸۹	۰.۳۳	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰.۰۱		<۰.۰۱	
		۶	۱۶.۰۵	۵.۲۰	۶۲.۱۳	۱۲.۶۲	۰.۹۳	۰.۳۹	۰.۰۸	۰.۰۵	۰.۶۵	۰.۳۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۴۶.۵۲	۲۵.۹۰	۹۴.۱۵	۲۳.۵۰	۱.۷۰	۰.۸۵	۰.۹۴	۰.۴۲	۰.۴۳	۰.۲۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
		۸	۴۵.۰۴	۲۵.۱۲	۷۴.۷۱	۳۶.۲۲	۵۸.۴۰	۵۷.۳۵	۰.۰۸	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۱۰۵.۰۸	۲۵.۹۱	۲۱۱.۸۵	۳۱.۱۳	۱۰.۰۲	۷.۳۳	۱.۳۸	۰.۷۴	۰.۲۶	۰.۰۸	۰.۸۲	۰.۶۵	۰.۰۰	۰.۰۰
	زیر لایه نوری	۱	۱۴.۹۹	۱۱.۵۷	۵۲۹.۷۳	۱۰۴.۱۶	۱.۶۰	۰.۸۲	۶.۲۷	۶.۲۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۰.۲۴	۰.۱۹	۱۶۰.۰۷	۵۴.۲۸	۰.۴۶	۰.۱۵	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۵۲.۰۰	۵۲.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۱۵.۹۸	۵.۰۶	۳۰۰.۶۷	۱۵۴.۲۴	۰.۲۶	۰.۱۶	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۲۶.۹۵	۱۵.۸۵	۳۲۶.۵۲	۱۷۸.۱۳	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۴	۲.۸۳	۲.۸۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۲۱.۸۳	۱۹.۹۵	۱۳۷.۹۳	۳۸.۰۳	۰.۳۲	۰.۰۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		۶	۷۱.۶۷	۶۵.۱۹	۶۰۸.۵۸	۲۸۶.۲۳	۰.۴۴	۰.۲۱	<۰.۰۱	۰	۰.۱۸	۰.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۱۱.۱۹	۱۰.۲۱	۱۹۷.۲۴	۷۵.۰۹	۰.۳۲	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۸	۰.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۴.۵۸	۳.۲۹	۱۱۱.۶۳	۲۵.۰۱	۰.۵۹	۰.۲۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۲۰	۰.۲۰	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۲۰.۹۳	۸.۶۶	۲۹۶.۵۵	۵۵.۰۹	۰.۵۱	۰.۱۳	۰.۸۱	۰.۷۸	۰.۴۵	۰.۳۵	۶.۵۰	۶.۵۰	۰.۰۰	۰.۰۰
تابستان	نوری	۱	۶.۸۱	۳.۱۴	۳۰۳.۲۴	۱۲۹.۲۷	۷.۹۷	۲.۳۲	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۸.۸۶	۴.۴۱	۱۲۲.۳۲	۲۷.۹۵	۱۳.۰۶	۳.۳۸	۷.۱۱	۶.۹۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۱۱.۴۲	۸.۵۱	۶۷.۷۵	۱۷.۵۱	۵.۵۰	۱.۴۱	۰.۵۲	۰.۳۶	۰.۲۷	۰.۱۴	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۳.۱۶	۱.۲۸	۱۰۳.۳۹	۳۱.۴۴	۱۴.۶۲	۳.۵۶	۰.۴۱	۰.۱۵	۰.۳۹	۰.۲۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۵.۳۹	۲.۹۶	۱۷۶.۰۱	۹۷.۵۷	۳۳.۶۶	۱۲.۸۱	۷.۵۷	۳.۷۰	۰.۱۴	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰

فصل	لایه	نیم خط	Bac.		Pyr.		Cya..		Chl.		Eug		Hap.		Chr. & Xan	
			Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
پاییز	زیر لایه نوری	۶	۱۴.۱۶	۴.۹۱	۲۰۴.۹۲	۵۱.۱۹	۴۴.۱۶	۹.۶۰	۰.۶۹	۰.۳۱	۰.۲۴	۰.۱۵	۰.۶۱	۰.۴۲	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۵.۲۶	۲.۳۹	۱۵۹.۵۹	۴۶.۷۷	۲۹.۲۰	۹.۲۸	۱.۲۳	۰.۸۶	۰.۰۹	۰.۰۹	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۶۷.۹۸	۳۵.۵۶	۵۳.۳۹	۱۲.۲۸	۲۱.۷۲	۸.۴۰	۰.۱۱	۰.۰۵	۱.۱۸	۰.۹۹	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۱۵.۳۸	۴.۹۶	۱۴۸.۸۳	۲۳.۲۹	۲۱.۲۴	۲.۸۵	۲.۲۳	۱.۰۱	۰.۳۰	۰.۱۳	۰.۰۸	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰
	زیر لایه نوری	۱	<۰.۰۱		۹.۸۳	۴.۹۹	۰.۲۹	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۱.۳۸	۱.۱۶	۱۰.۹۰	۵.۱۶	۰.۵۰	۰.۲۰	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۴.۴۴	۳.۷۵	۱۶.۳۷	۴.۰۸	۲.۹۱	۱.۱۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۴.۰۲	۲.۰۲	۵.۱۷	۴.۵۳	۱.۸۱	۱.۷۴	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۸.۰۹	۷.۵۷	۰.۵۳	۰.۵۳	۱.۸۸	۰.۹۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۶	۲.۳۰	۱.۸۵	۱.۷۳	۱.۷۳	۰.۱۷	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۰.۰۵	۰.۰۵	۹.۰۰	۵.۷۸	۰.۲۳	۰.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۰.۴۱	۰.۲۱	۱۶.۹۹	۱۲.۱۱	۰.۳۷	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۲.۵۹	۱.۰۸	۸.۸۱	۲.۰۹	۱.۰۲	۰.۳۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
	نوری	۱	۶۲.۲۸	۱۴.۴۸	۲۳۴.۹۲	۳۶.۴۴	۱.۶۰	۰.۶۵	۰.۰۳	۰.۰۱	<۰.۰۱		<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۴۵.۸۷	۴.۵۰	۲۱۲.۵۸	۷۴.۵۸	۱.۸۶	۰.۵۱	۱۴۱.۸۵	۱۰۰.۸۵	۰.۲۷	۰.۱۶	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۱۱۲.۹۶	۴۵.۱۱	۳۱۲.۵۴	۸۴.۰۹	۷.۵۰	۴.۷۹	۰.۰۵	۰.۰۳	<۰.۰۱		<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۳۱.۰۵	۶.۴۹	۲۸۷.۲۷	۶۱.۸۲	۱.۶۲	۰.۴۸	۰.۳۳	۰.۲۲	۲.۶۰	۲.۴۸	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۵۰.۶۳	۱۱.۸۱	۳۶۵.۷۵	۵۳.۰۳	۱.۷۴	۰.۷۵	۰.۰۶	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۳	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۶	۲۵.۳۴	۹.۶۴	۱۷۵.۰۳	۵۱.۹۴	۱.۰۴	۰.۱۹	۰.۱۶	۰.۱۰	۰.۰۷	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۲۰.۳۹	۴.۱۵	۲۶۹.۳۰	۷۸.۴۱	۴.۳۵	۱.۲۱	۰.۱۴	۰.۱۲	۰.۱۷	۰.۱۱	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۹۷.۶۰	۴۵.۸۵	۲۵۷.۲۷	۷۰.۷۸	۹.۹۵	۲.۹۹	۰.۷۱	۰.۳۹	۰.۱۳	۰.۱۰	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۵۶.۲۹	۹.۰۰	۲۶۳.۸۴	۲۳.۱۴	۳.۷۵	۰.۷۹	۱۸.۲۹	۱۳.۳۳	۰.۳۶	۰.۲۷	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
	زیر لایه نوری	۱	۱.۰۰	۰.۸۱	۱۸.۳۳	۱۰.۳۲	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۸۸.۰۸	۸۳.۶۳	۷.۴۳	۲.۷۷	۰.۳۱	۰.۱۶	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۳۶.۲۱	۷.۱۸	۱۰۳.۸۰	۴۹.۶۳	۰.۵۵	۰.۲۱	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۱۵.۸۶	۱۳.۲۷	۸۶.۴۰	۷۶.۲۰	۰.۵۴	۰.۴۰	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۶.۸۲	۲.۴۳	۱۶.۴۰	۵.۸۰	۰.۳۰	۰.۲۱	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰

فصل	لایه	نیم خط	Bac.		Pyr.		Cya..		Chl.		Eug		Hap.		Chr. & Xan	
			Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.	Mean	S.E.
		۶	۲۱.۷۴	۲۰.۶۸	۳۶.۶۷	۳۱.۸۰	۲.۱۵	۱.۶۸	۰.۹۰	۰.۷۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۱۲.۲۸	۶.۰۳	۱۲۴.۸۰	۹۶.۴۰	۱.۹۴	۱.۰۸	۰.۲۰	۰.۱۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۱.۰۱	۰.۵۰	۶.۸۰	۳.۴۰	۰.۴۱	۰.۱۲	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۲۳.۱۸	۱۱.۱۴	۴۸.۵۰	۱۶.۳۵	۰.۸۰	۰.۲۷	۰.۱۹	۰.۱۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
زمستان	نوری	۱	۳۷۰.۲۵	۱۳۰.۸۹	۲۹۶.۷۹	۷۲.۱۰	۴.۳۰	۳.۴۶	۰.۱۹	۰.۱۰	۰.۶۰	۰.۲۹	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۱۷۷۵.۶۶	۵۵۸.۴۲	۴۴۱.۱۰	۹۲.۵۷	۰.۷۸	۰.۱۵	۰.۴۳	۰.۲۱	۰.۹۷	۰.۴۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۵۷۵.۹۹	۱۴۱.۹۹	۱۸۰.۱۰	۳۹.۸۸	۱۴.۶۹	۱۳.۹۷	۰.۱۴	۰.۰۹	۱.۵۸	۰.۴۶	۰.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۶	۰.۰۶
		۴	۸۷۳.۸۴	۲۴۱.۷۰	۴۱۵.۴۹	۱۳۳.۹۷	۰.۶۰	۰.۱۹	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۴۵	۰.۳۲	۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱
		۵	۱۹۵۰.۰۲	۳۸۶.۳۲	۴۸۱.۳۵	۱۰۵.۸۹	۱.۰۶	۰.۳۴	۰.۱۶	۰.۱۲	۰.۶۵	۰.۴۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱
		۶	۶۷۱.۱۸	۱۱۱.۰۸	۳۵۴.۸۹	۷۰.۴۸	۱.۶۹	۱.۳۹	۰.۱۲	۰.۰۶	۰.۷۷	۰.۲۹	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۷۴۸.۱۲	۱۷۸.۷۴	۳۰۹.۷۸	۴۱.۲۶	۰.۳۵	۰.۱۰	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۵۵	۰.۲۸	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۷۴۸.۹۵	۱۴۸.۶۶	۳۶۲.۴۳	۷۵.۵۵	۰.۲۹	۰.۰۶	۶.۷۵	۴.۸۸	۰.۲۸	۰.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۹۶۴.۲۵	۱۰۹.۸۸	۳۵۵.۲۴	۳۰.۱۱	۲.۹۷	۱.۸۰	۰.۹۸	۰.۶۳	۰.۷۳	۰.۱۳	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۱	۰.۰۱
	زیر لایه نوری	۱	۱۲۵۰.۴۸	۴۱۴.۶۰	۹۴.۹۳	۷۰.۳۶	۰.۲۱	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۲	۳۱۵.۰۳	۱۰۹.۰۵	۲۱.۰۷	۱۱.۶۰	۰.۶۵	۰.۳۷	۰.۳۵	۰.۳۵	۰.۳۷	۰.۳۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۳	۱۸۸.۵۹	۱۱۸.۷۰	۱۵.۲۰	۳.۸۹	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۴	۸۶۶.۶۴	۳۴۱.۴۱	۴۱.۸۰	۴.۱۵	۰.۸۷	۰.۴۶	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۰۳	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰
		۵	۸۴۶.۵۴	۲۷۲.۱۴	۵۲.۴۸	۳۰.۴۷	۰.۱۹	۰.۰۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۹۴	۰.۹۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۶	۵۷۸.۷۱	۴۶۳.۸۲	۱۲.۵۳	۷.۷۸	۰.۱۵	۰.۰۸	۰.۱۲	۰.۱۲	۰.۲۷	۰.۲۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۷	۹۹۱.۷۶	۲۷۱.۹۰	۴۹.۱۳	۲۵.۵۰	۰.۳۰	۰.۰۸	۰.۱۷	۰.۱۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		۸	۵۴۱.۸۵	۱۶۷.۷۱	۶۸.۴۷	۱۵.۰۵	۰.۲۱	۰.۰۹	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
		کل	۶۹۷.۴۵	۱۱۱.۷۶	۴۴.۴۵	۱۰.۳۲	۰.۳۳	۰.۰۸	۰.۰۹	۰.۰۵	۰.۲۶	۰.۱۴	<۰.۰۱		۰.۰۰	۰.۰۰

ره نیم خط ها بر طبق جدول شماره ۲-۱ و علائم اختصاری نظیر نمودار۳-۷ می باشد.

جدول۱۳-۳- میانگین و خطای استاندارد(SE) فصلی تراکم (صدهزارسلول در مترمکعب) شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در دو لایه نوری و زیر لایه نوری در نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فصل	لایه	ناحیه	Bac.		Pyr.		Cya.		Chl.		Eug.		Hap.	
			Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
بهار	A	غرب	357.89	230.85	216.25	29.98	45.08	8.32	16.78	8.05	0.31	0.13	63.97	63.89
		میانی	55.00	13.34	107.00	20.83	41.94	7.83	2.00	0.94	0.29	0.15	212.80	212.74
		شرق	160.88	100.36	84.63	32.66	58.17	16.15	2.25	0.78	0.54	0.28	0.00	0.00
	B	غرب	15.56	4.42	140.67	39.30	42.44	23.00	5.22	2.35	0.11	0.11	2166.67	2166.67
		میانی	17.00	7.57	128.11	37.58	17.67	5.80	1.11	0.89	1.11	0.68	0.22	0.22
		شرق	40.83	22.13	89.33	24.39	33.00	10.05	3.33	2.23	0.50	0.34	0.00	0.00
تابستان	A	غرب	59.33	23.30	65.28	13.79	633.50	125.90	1.86	0.71	0.36	0.14	0.67	0.38
		میانی	48.50	12.02	73.14	15.54	2201.08	403.76	6.06	2.26	0.67	0.23	25.39	17.86
		شرق	26.46	9.41	53.21	11.96	1979.17	487.10	3.04	1.90	1.71	1.26	0.71	0.51
	B	غرب	8.44	4.05	13.00	3.96	32.78	8.02	0.22	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		میانی	8.33	2.89	1.89	1.01	35.11	14.98	0.11	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00
		شرق	2.33	1.23	3.67	1.31	17.83	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33
پاییز	A	غرب	514.22	122.51	80.31	12.44	89.67	16.97	19.50	5.44	0.28	0.18	0.28	0.16
		میانی	165.32	21.91	69.29	8.16	65.09	9.85	10.06	2.78	0.32	0.15	0.59	0.28
		شرق	398.58	174.10	64.08	10.92	457.42	103.88	16.42	6.60	0.38	0.16	0.50	0.50
	B	غرب	73.89	42.07	13.44	6.34	20.22	7.50	5.11	3.70	0.00	0.00	0.11	0.11
		میانی	57.38	20.65	10.38	5.07	39.13	17.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		شرق	32.83	26.28	15.83	10.81	78.83	44.25	1.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
زمستان	A	غرب	1685.45	237.25	82.77	10.34	49.33	8.25	7.58	1.91	2.37	0.51	1.67	0.69
		میانی	4084.00	785.30	100.31	13.56	50.75	10.97	5.72	3.46	1.69	0.48	2.19	0.71
		شرق	2242.71	392.95	146.71	27.32	22.13	3.61	16.63	5.79	1.17	0.51	0.29	0.20
	B	غرب	933.33	227.78	12.00	5.16	22.00	11.09	2.89	2.65	0.22	0.22	0.00	0.00
		میانی	1896.56	587.02	13.78	3.08	30.89	14.16	1.56	0.93	0.89	0.48	1.33	0.94
		شرق	1192.67	270.02	15.67	3.63	17.67	4.05	49.67	31.80	0.00	0.00	0.00	0.00

علائم اختصاری نظیر نمودار۳-۷ می باشد.

A:لایه نوری

B:زیرلایه نوری

جدول۱۴-۳- میانگین و خطای استاندارد فصلی زی توده (میلی گرم درمترمکعب) در شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در دو لایه نوری و زیر لایه نوری نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Hap.		Eug.		Chl.		Cya..		Pyr.		Bac.		ناحیه	لایه	فصل
SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean			
0.51	0.51	0.16	0.30	1.92	2.93	3.13	5.49	60.85	316.58	63.09	218.61	غرب	نوری	بهار
1.70	1.70	0.13	0.22	0.31	0.39	0.23	0.94	49.73	191.49	6.78	28.97	میانی		
0.00	0.00	0.12	0.25	0.22	0.51	28.67	30.05	21.21	84.43	17.65	45.78	شرق		
17.33	17.33	0.03	0.03	2.09	2.12	0.32	0.77	77.67	330.16	4.45	10.40	غرب	زیر	
0.00	0.00	0.93	1.04	0.02	0.02	0.08	0.28	119.45	357.68	21.70	40.15	میانی	لایه	
0.00	0.00	0.12	0.19	0.02	0.03	0.13	0.46	40.24	154.43	5.02	7.89	شرق	نوری	
0.00	0.01	0.05	0.11	2.33	2.60	1.50	8.84	46.41	164.44	3.28	9.03	غرب	نوری	تابستان
0.14	0.20	0.09	0.25	1.33	2.89	5.70	30.82	37.78	161.44	2.06	7.57	میانی		
0.00	0.01	0.50	0.63	0.44	0.67	6.17	25.46	26.11	106.49	18.61	36.62	شرق		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.53	1.23	2.59	12.37	1.31	1.94	غرب	زیر	
0.00	0.00	0.06	0.06	0.01	0.01	0.63	1.29	1.57	2.48	2.48	4.80	میانی	لایه	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.30	6.26	12.99	0.12	0.23	شرق	نوری	
0.00	0.00	0.06	0.09	34.54	47.31	1.64	3.66	38.92	253.35	16.14	73.71	غرب	نوری	پاییز
0.00	0.00	0.73	0.80	0.07	0.17	0.30	1.46	33.93	275.35	5.87	35.95	میانی		
0.00	0.00	0.07	0.15	0.21	0.43	1.68	7.15	51.67	263.28	23.91	58.99	شرق		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.10	0.32	21.14	43.19	27.33	41.76	غرب	زیر	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.45	0.64	1.06	20.65	41.50	7.67	14.67	میانی	لایه	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.11	0.59	1.17	50.57	65.80	3.70	6.65	شرق	نوری	
0.01	0.01	0.24	1.05	0.08	0.25	4.76	6.59	43.98	306.00	218.06	907.30	غرب	نوری	زمستان
0.01	0.02	0.19	0.62	0.04	0.09	0.47	1.12	60.43	417.24	179.02	1165.01	میانی		
0.00	0.00	0.19	0.42	2.49	3.39	0.06	0.32	42.45	336.10	113.69	748.54	شرق		
0.00	0.00	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.31	24.28	43.73	211.01	584.70	غرب	زیر	
0.01	0.01	0.34	0.58	0.04	0.05	0.18	0.40	10.93	35.60	189.65	763.96	میانی	لایه	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.06	0.25	13.93	58.80	174.73	766.81	شرق	نوری	

علائم اختصاری نظیر نمودار۷-۳می باشد.

در **فصل بهار** تراکم باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا،کلروفیتا، اگلنا فیتا به نحوی بود که حداکثر میانگین در هر یک از شاخه ها به ترتیب در لایه های سطح،۲۰،۲۰، سطح و ۱۰۰ متر ثبت گردید. زی توده این شاخه ها نیز به ترتیب در لایه های ۱۰،۱۰۰،۱۰،سطح و۱۰۰ متر دارای بیشترین میانگین گردید. حداقل میانگین در غالب شاخه در لایه های ۵۰ یا ۱۰۰ متر ثبت گردید به جز پیروفیتا که حداقل میانگین زی توده و تراکم را در سطح نشان داد ($195mg/m^3$ و 11600هزارسلول در مترمکعب) و هاپتوفیتا که حداکثر تراکم(۲۴۳۸۰۰ هزارسلول در مترمکعب) و زی توده(۲۰ میلی گرم در مترمکعب) را در ۱۰۰ متر دارا گردید. هاپتوفیتا در فصل بهار نسبت به فصول دیگر کمترین فراوانی را داشت(۶ نمونه از ۱۲۰ نمونه) که در سه مورد تراکم آن به شدت بالا بوده است

. این موارد به ترتیب در لایه ۱۰۰ متر از ایستگاه ۱۰۰ متر نیم خط انزلی(۱۹۵۰۰۰۰ هزار سلول در مترمکعب)، لایه سطحی از ایستگاه ۵ متر نیم خط سفید رود(۲۳۰۰۰۰ هزار سلول در مترمکعب) و لایه ۱۰ متر از ایستگاه ۱۰۰ متر نیم خط تنکابن(۷۴۴۶۰۰ هزار سلول در مترمکعب) بوده است. باسیلاریوفیتا و پیروفیتا دو شاخه عمده تراکم و زی توده را در همه لایه ها ی فصل بهار دارا بوده اند.

هاپتوفیتا در لایه نوری در سه نیم خط سفیدرود، تنکابن و نوشهر مشاهده گردیدند ولی در سفیدرود و تنکابن تراکم آن ها چنان زیاد شد که از باسیلاریوفیتا نیز پیشی گرفت. بطورکلی باسیلاریو فیتا و پیروفیتا با بیشترین میانگین تراکم وحضور در غالب نیم خط ها ، گروههای عمده را در هر دو لایه نوری و زیرلایه نوری تشکیل دادند. حداکثر تراکم از باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در لایه نوری و کلروفیتا در لایه نوری و زیر لایه نوری در نیم خط انزلی ثبت گردید. امیرآباد حداکثر تراکم ازسیانوفیتا و باسیلاریوفیتا را به ترتیب در لایه های نوری و زیر لایه نوری بدست آورد.حداکثر تراکم از پیروفیتا در زیرلایه نوری در بابلسر و از سیانوفیتا در آستارا بوده است. تراکم اگلنا فیتا در نیم خط ها پایین بوده و درزیرلایه نوری در تنکابن با اندکی افزایش به دویست هزار سلول در مترمکعب رسید. نیم خط هایی که حداکثر زی توده را نشان دادند تا حد زیادی با الگوی تغییرات تراکم هماهنگی داشت بطوریکه انزلی توانست حداکثر میزان زی توده از باسیلاریوفیتا،پیروفیتا و کلروفیتا را نیز در لایه نوری دارا گردد. ولی سیانوفیتا حداکثر زی توده لایه نوری را در بندر ترکمن نشان داد. در زیرلایه نوری حداکثر زی توده از باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در بابلسر ثبت شد. آستارا نیز حداکثر زی توده کلروفیتا را در زیرلایه نوری دارا گردید.

به این ترتیب در فصل بهار ناحیه غربی حداکثر تراکم را در در لایه نوری در شاخه های باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و کلروفیتا دارا گردید تراکم اگلنا فیتا تفاوت چندانی در سه ناحیه نداشت و هاپتوفیتا و سیانوفیتا به ترتیب در ناحیه میانی و شرقی بیشترین تراکم را دارا شدند. در زیرلایه نوری ناحیه شرقی توانست بیشترین میزان از باسیلاریوفیتا را بدست آورد. تراکم پیروفیتا و سیانوفیتا به ترتیب در ناحیه های شرقی و میانی نسبت به دو ناحیه دیگرپایین تر بوده است. هاپتوفیتا درزیر لایه نوری حضور پررنگی در ناحیه غربی داشته اند. زی توده باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و کلروفیتا نیز در ناحیه غربی و زی توده سیانوفیتا در ناحیه شرقی دارای حداکثر میزان در

لایه نوری بوده اند. زی توده باسیلاریو فیتا و پیروفیتا درزیرلایه نوری در ناحیه میانی حداکثر بوده است. سیانوفیتا، کلروفیتا و اگلنافیتا در سه ناحیه زی توده چشم گیری نداشته‌اند. در مقایسه کلی زی توده پیروفیتا در سه ناحیه از لایه های نوری و زیرلایه نوری از دیگر شاخه ها بیشتر بوده است.

در **فصل تابستان** سیانوفیتا در همه لایه ها بر خلاف فصل بهار که در رتبه سوم تراکم جای داشت، دارای رتبه نخست گردید. پس از آن، پیروفیتا و باسیلاریوفیتا با میانگین بسیار کم‌تر جای داشتند. ولی از نظر زی توده پیروفیتا همچنان رتبه نخست را در همه لایه ها دارا بودند. حداکثر و حداقل تراکم و زی توده در همه شاخه ها به ترتیب در لایه های سطح و ۱۰۰ متر گزارش گردید.

هر چند تراکم باسیلاریوفیتا در بابلسر از بقیه بیشتر بود ولی نتایج نشان داد که تراکم این شاخه در بین نیم خط‌های انزلی، سفیدرود و بابلسر تغییرات کمی را داشته است (از ۷۵۰۰ تا۰ ۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب). در امیرآباد کمترین تراکم از باسیلاریوفیتا ثبت گردید(۱۳۰۰ هزار سلول در مترمکعب). پیروفیتا در امیرآباد، بابلسر و آستارا از ۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ و در تنکابن، نوشهر و انزلی از ۵۷۰۰ تا ۶۸۰۰هزار سلول درمترمکعب تغییر نمود. این شاخه در بندر ترکمن و سفیدرود نسبت به بقیه نیم خط ها از تراکم پایین تری برخوردار بوده است (۳۶۰۰-۲۶۰۰ هزار سلول درمترمکعب). افزایش تراکم سیانو فیتا در لایه نوری همه نیم خط‌ها از مشخصه فصل تابستان است. تراکم سیانوفیتا در لایه نوری در سفیدرود دارای حداقل میزان(۳۷۶۰۰ هزار سلول درمترمکعب) گردید و در بقیه نیم خط ها از ۹۴۴۰۰ تا ۳۳۹۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب (بابلسر) تغییر نشان داد. کلروفیتا و اگلنا فیتا به ترتیب در نوشهر (۱۳۰۰هزار سلول در مترمکعب) و بندرترکمن(سیصدهزار سلول درمترمکعب) حداکثر تراکم را دارا گردیدند. در این فصل بابلسر با دارا بودن مقادیر بالایی از تراکم باسیلاریوفیتا،پیروفیتا، سیانوفیتا و هاپتوفیتا از سایر نیم خط متمایز گردید.

بررسی ناحیه ای در لایه نوری نشان داد که میانگین تراکم باسیلاریوفیتا در شرق (۲۷۰۰هزار سلول درمترمکعب) از دو ناحیه دیگر (۵۹۰۰-۴۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب) کم تر بوده است. پیروفیتا دارای تغییرات زیادی نبود و تراکم آن در سه ناحیه بین ۵۳۰۰ هزار سلول درمترمکعب در شرق تا ۷۳۰۰ هزار سلول درمترمکعب در میانی بود. تراکم سیانوفیتا در غرب (۶۳۴۰۰۰ هزار سلول درمترمکعب) میانگین کم تری نسبت به دو ناحیه

دیگر(۲۲۰۱۰۰- ۱۹۷۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب) دارا بود. اگلنا فیتا و هاپتوفیتا به ترتیب در شرق (۱۷۰ هزار سلول درمترمکعب) و میانی (۲۵۰۰ هزار سلول درمترمکعب) بیشتر از دو منطقه دیگر بوده است، تراکم کلروفیتا نیزدر لایه نوری درناحیه میانی(۶۰۰هزار سلول درمترمکعب) از دو ناحیه دیگر بالاتر بود. در زیرلایه نوری نیز سیانوفیتا(۳۵۰۰-۱۸۰۰ هزار سلول درمترمکعب) نسبت به بقیه شاخه ها تراکم بیشتری را نشان داد. میزان زی توده پیروفیتا (۱۶۴ میلی گرم در مترمکعب)در لایه نوری در غرب حداکثر بوده است در حالی که زی توده سیانوفیتا (۹ میلی گرم در مترمکعب) در این ناحیه حداقل بوده است. حداکثر زی توده (۳۷ میلی گرم در مترمکعب) باسیلاریوفیتا در لایه نوری در شرق بدست آمد. در زیرلایه نوری زی توده پیروفیتا در ناحیه میانی(۲.۴۸ میلی گرم در مترمکعب) از دو ناحیه غربی(۱۲.۳۷ میلی گرم در مترمکعب) و شرقی(۱۲.۹۹ میلی گرم در مترمکعب) پایین تر بود.

در **فصل پاییز** بررسی لایه ای نشان داد که باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا از لایه سطح تا ۵۰ متر حداکثر تراکم را دارا بودند. در ۱۰۰ متر هر جند میانگین تراکم شاخه ها نسبت به لایه های بالایی کم تر بود ولی تراکم سیانوفیتا و کلروفیتا بر باسیلاریوفیتا پیشی گرفت. اگلنا فیتا و هاپتوفیتا در کلیه لایه ها با میانگین تراکم کم تغییراتی کمی را نیز در تراکم نشان دادند. بررسی لایه ای زی توده نشان داد که در همه لایه ها پیروفیتا و باسیلاریوفیتا دو شاخه غالب را تشکیل دادند.

تراکم باسیلاریوفیتا در لایه نوری در نیم خط های انزلی و امیرآباد(۶۶۱۰۰-۷۳۴۰۰هزارسلول درمترمکعب) از محدوده بالاتری نسبت به سایر نیم خط ها برخوردار بود و حداقل میانگین تراکم آن در تنکابن (۸۸۰۰هزارسلول درمترمکعب) ثبت گردید. میانگین تراکم پیروفیتا در نوشهر دارای میانگین ۵۰۰۰ و در بقیه نیم خط ها از ۶۴۰۰ تا ۸۶۰۰ هزارسلول درمترمکعب متغیر بود. در بابلسر پیروفیتا (۴۷۰۰ هزار سلول درمترمکعب) نیز از سایر نیم خط ها کم تر بود. سیانوفیتا در نوشهر و امیرآباد با ۵۰۰۰ و ۶۰۵۰۰ هزارسلول درمترمکعب به ترتیب کم ترین و بیشترین تراکم را دارا گردیدند. کلروفیتا در آستارا حداکثر تراکم یعنی۳۶۰۰ هزار سلول درمترمکعب را دارا شد. میانگین تراکم اگلنافیتا و هاپتوفیتا نیز در بین نیم خط ها نیز از صدهزارسلول درمترمکعب بیشتر نگردید. در زیرلایه نوری نیز سفیدرود حداکثر تراکم باسیلاریوفیتا و همچنین پیرو فیتا و کلروفیتا را دارا گردید. سیانوفیتا در

امیرآباد و آستارا به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را در زیرلایه نوری بدست آورد. میانگین زی توده شاخه ها در لایه نوری نیم خط ها نشان داد که پیروفیتا در همه نیم خط ها بخش عمده زی توده را تشکیل داد .

بررسی شاخه ها ی فیتوپلانکتون در نواحی مختلف نشان داد که ناحیه غربی با حداکثر میانگین تراکم باسیلاریوفیتا و پیروفیتا و ناحیه شرقی با حداکثر میانگین تراکم سیانوفیتا در لایه نوری متمایز گردیده اند. پیروفیتا و سیانوفیتا بعنوان دومین و سومین شاخه غالب در دو ناحیه غربی و میانی چندان تفاوتی از نظر میانگین تراکم نداشته اند. در حالی که در ناحیه شرقی باسیلاریوفیتا به عنوان دومین شاخه غالب حدوداً ۶ برابر میانگین پیروفیتا (سومین شاخه غالب) تراکم دارا بود. الگوی تغییرات تراکم شاخه ها در نواحی مختلف در زیر لایه نوری با محدوده ی پایین تری از تراکم نظیر لایه نوری بوده است. از نظر زی توده نیز پیروفیتا و باسیلاریوفیتا شاخه های غالب در هرسه ناحیه بوده است. رتبه بندی شاخه ها از نظر میانگین زی توده در زیر لایه نوری در نواحی میانی وشرقی نظیر لایه نوری بوده است .

در **فصل زمستان** تراکم باسیلاریوفیتا در کلیه لایه ها نسبت به سایر فصول افزایش داشت، بطوریکه حداقل میانگین آن در ۱۰۰ متر (۶۱۱۰۰ هزار سلول درمترمکعب) از حداکثر آن در سایر فصول (لایه سطحی فصل پاییز) (۴۰۰۰۰ هزار سلول درمترمکعب) پیشی گرفت. میانگین تراکم در فصل زمستان حدوداً ۱۶ برابر میانگین در ۳ فصل دیگر گردید. به این ترتیب در همه لایه ها بیش از ۹۰درصد تراکم را دارا گردید. پیروفیتا و سیانوفیتا با اختلاف تراکم زیاد نسبت به باسیلاریوفیتا در پله های بعدی قرار داشتند. افزایش چشم گیری در میانگین تراکم در سایر شاخه ها مشاهده نگردید. میانگین زی توده شاخه ها نیز نشان داد که باسیلاریوفیتا ۹۴-۶۶ درصد از زی توده کل در این فصل را شامل گردید و میانگین زی توده باسیلاریوفیتا در این فصل تقریباً ۲۱ برابر میانگین سه فصل دیگر بدست آمد. پیروفیتا در لایه های سطح تا ۲۰ متر توانست ۳۳-۱۹ درصد از زی توده کل را شامل شود.

میانگین تراکم باسیلاریوفیتا درلایه نوری در نوشهر(۷۲۶۱۰۰هزار سلول درمترمکعب) و آستارا (۷۶۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را نشان داد. پیروفیتا کمترین و بیشترین میانگین تراکم لایه نوری را در سفیدرود (۶۸۰۰ هزار سلول درمترمکعب) و بندرترکمن(۱۸۶۰۰ هزار سلول درمترمکعب)

بدست آورد. سیانوفیتا نیز مقادیر فوق را در بندر ترکمن(۲۰۰۰ هزار سلول درمترمکعب) و نوشهر (۸۰۰۰ هزار سلول درمترمکعب) بذست آورد. تراکم باسیلاریوفیتا در زیرلایه نوری بین ۳۶۲۰۰ هزار سلول درمترمکعب در سفیدرود تا ۳۵۳۰۰۰ هزار سلول درمترمکعب (درتنکابن) نوسان داشت. میانگین تراکم پیروفیتا در زیرلایه نوری از ۶۰۰ (در سفیدرود) تا ۲۳۰۰ (در آستارا) هزار سلول درمترمکعب تغییر نمود. سیانوفیتا حداکثر (۶۹۰۰ هزار سلول درمترمکعب) و حداقل (۷۰۰ هزار سلول درمترمکعب) تراکم را به ترتیب در تنکابن و سفید رود دارا بود. تراکم کلروفیتا در امیرآباد(۸۷۰۰ هزار سلول درمترمکعب) اختلاف زیادی با سایر نیم خط ها (۱۲۰۰-۰ هزار سلول درمترمکعب) نشان داد. زی توده باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در لایه نوری با ۱۹۵۰ و ۴۸۱ میلی گرم در مترمکعب در نوشهر بیشترین میزان را بدست آورد. زی توده قابل ملاحظه از سیانوفیتا تنها در سفیدرود (۱۵میلی گرم در مترمکعب) ثبت گردید . در سایر نیم خط ها زی توده سیانوفیتا کم تر از ۵ میلی گرم در مترمکعب بود. در زیرلایه نوری آستارا بیشترین زی توده از باسیلاریوفیتا(۱۲۵۰ میلی گرم در مترمکعب) و پیروفیتا(۹۵ میلی گرم در مترمکعب) را دارا بود. در سایرشاخه ها و نیم خط ها زی توده از ۱ میلی گرم در مترمکعب بیشتر گزارش نگردید.

همانطور که نتایج در نیم خط ها و لایه های مختلف نشان داد، تراکم باسیلاریوفیتا در زمستان چنان زیاد بود که در دو لایه نوری وزیرلایه نوری درهر سه ناحیه باسیلاریوفیتا از سایر شاخه ها متمایز گردید. تراکم باسیلاریوفیتا در نواحی مختلف و در لایه نوری از ۱۶۸۵۰۰ تا ۴۰۸۴۰۰ و درزیر لایه نوری از ۹۳۳۰۰ تا ۱۸۹۶۰۰ هزار سلول در مترمکعب تغییر نمود. زی توده این شاخه در نواحی مختلف از لایه های نوری و زیرلایه نوری به ترتیب ۷۴۹ تا ۱۱۶۴ و ۷۶۷-۵۸۵ میلی گرم در مترمکعب تغییر داشته است.

کریزوفیتا و زانتوفیتا بطور کلی در ۵ نمونه از ۴۷۶ نمونه و تنها در بهار و زمستان در نواحی مختلف دریای خزر مشاهده شدند. از موارد مشاهده شده ۴ نمونه مربوط به لایه سطحی (از اعماق ۵ تا ۱۰۰ متر) و یک مورد نیز در لایه ۲۰متر گزارش گردید. میانگین تراکم و زی توده این دو شاخه به ترتیب کمتر از۲۱ هزارسلول درمترمکعب و ۰/۰۲ میلی گرم در متر مکعب بدست آمد.

نتایج تست های آماری بر روی داده های فصلی تراکم وزی توده شاخه های عمده و نیز فیتوپلانکتون کل درلایه نوری در جدول ۱۵-۳ آمده است.

جدول ۱۵-۳- نتایج تست آماری ANOVA بر روی تراکم و زی توده فصلی فیتوپلانکتون کل و شاخه‌های غالب فیتوپلانکتون در لایه نوری در بین نیم خط ها ونواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فاکتور وابسته	فصل	فاکتورثابت	فیتوپلانکتون کل	Bac.	Pyr.	Cya.
تراکم	بهار	نیم خط	S	S	S	NS
		ناحیه	S	NS	S	NS
	تابستان	نیم خط	S	S	S	S
		ناحیه	S	NS	NS	S
	پاییز	نیم خط	S	S	NS	S
		ناحیه	S	S	NS	S
	زمستان	نیم خط	S	S	NS	NS
		ناحیه	NS	NS	NS	NS
زی توده	بهار	نیم خط	S	S	S	NS
		ناحیه	S	S	S	NS
	تابستان	نیم خط	NS	NS	S	S
		ناحیه	NS	NS	NS	S
	پاییز	نیم خط	NS	S	NS	S
		ناحیه	NS	S	NS	S
	زمستان	نیم خط	S	S	NS	NS
		ناحیه	NS	NS	NS	NS

S = p< 0/05 اختلاف معنی دار است. NS =P>0/05 اختلاف معنی دار نیست.

طبق جدول ۱۵-۳ تراکم باسیلاریوفیتا (در لایه نوری) اختلاف معنی داری در بین نیم خط ها در همه فصول دارا بود، ولی از نظر ناحیه ای تراکم باسیلاریوفیتا فقط در پاییز دارای اختلاف معنی دار بود. زی توده باسیلاریوفیتا علاوه بر پاییز در بهار نیز اختلاف معنی داری را بین نواحی نشان داد. تراکم و زی توده پیروفیتا در بهار و تابستان اختلاف معنی داری را در بین نیم خط هاو نواحی نشان داد. تراکم سیانوفیتا اختلاف معنی داری را در بین نیم خط ها در بهار و پاییز نشان داد در حالی که از نظر ناحیه اختلاف معنی دار در تابستان و پاییز دیده شد. تراکم فیتوپلانکتون کل در لایه نوری بیان گر اختلاف معنی دار بین نیم خط‌ها در همه فصول و نواحی (به جز فصل

زمستان) بوده است. ولی زی توده فیتوپلانکتون کل تنها در بهار دارای اختلاف معنی دار بین نیم خط ها و نواحی بوده است. البته زی توده کل در بین نیم خط ها در زمستان نیز اختلاف معنی دار را نشان داد.

به نظر می رسد که تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در بین نواحی در فصل بهار از تغییرات پیروفیتا، در تابستان از سیانوفیتا و پاییز از باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا تبعیت نموده است. در فصل زمستان نیز باسیلاریوفیتا با تراکم زیاد کلیه تغییرات را در نیم خط ها و نواحی را هدایت نموده است. تغییرات زی توده فیتوپلانکتون در نواحی مختلف در پاییز از تغییرات پیروفیتا و در فصول دیگر از تغییرات باسیلاریوفیتا و پیروفیتا تاثیر بیشتری پذیرفته است.

نتایج تست های آماری در زیرلایه نوری بر روی تراکم و زی توده شاخه ها ی عمده (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) هیچ گونه اختلاف معنی داری را بین نیم خط ها و نیز نواحی نشان داد ولی اختلاف معنی داری فصلی بین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل، باسیلاریوفیتا و پیروفیتا وجود داشته است($P<0/05$).

۳-۲-۳- گونه های فیتوپلانکتون

همان طور که گفته شد، ۱۹۵ گونه فیتوپلانکتون در سال ۱۳۸۸(مطالعه حاضر) شناسایی گردید که در ۸ شاخه‌ی Bacillariophyta(۸۱ گونه)،Pyrrophyta (۳۳ گونه), Cyanophyta(۲۸ گونه), Chlorophyta (۳۸ گونه), Euglenophyt, (۱۱گونه) Xantophyta, (۱ گونه), Chrysophyta (۲ گونه), Haptophyta (۱ گونه) طبقه بندی گردیدند (جدول ۳-۱۶).

جدول۱۶-۳- محیط زیست و فراوانی نسبی گونه های مشاهده شده در لایه نوری و زیرلایه نوری در فصول و ایستگاههای در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

(-) =عدم حضور، (+) = نادر (<۳۱درصد)، (++) =رایج و معمولی(۶۰-۳۱درصد)، (+++) = فراوان (>۶۰درصد)

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط								فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Actinocyclus ehrenbergii	m	A	+	−	+	−	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Actinocyclus paradoxus	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	−	+	−	+	۴،۳
Amphora ovalis	bf	A	−	+	−	+	+	+	−	−	۳،۲،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Amphora sp.		A	−	−	−	−	+	−	−	−	۳
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Bacillaria paradoxa	bf	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Cerataulina pelagica	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	–	+	+	۱،۴،۲
Chaetoceros convolutus	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Chaetoceros diversicurvatus	br	A	+	+	–	+	+	+	–	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chaetoceros mirabilis	br	A	+	+	+	–	–	+	+	+	۴،۳
		B	–	–	–	–	+	–	–	–	۳
Chaetoceros peruvianus	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Chaetoceros rigidus	br	A	–	–	–	–	+	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chaetoceros simplex	bm	A		+	+	–	+	+	–	–	۴،۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chaetoceros socialis	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
		B	+	–	+	+	–	–	+	–	۴،۳،۱
Chaetoceros sp.		A	–	+	–	–	–	–	–	+	۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chaetoceros spp.		A	–	–	–	–	–	+	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chaetoceros subtilis	br	A	–	–	–	–	–	–	+	+	۴،۳
		B	–	–	–	–	–	–	+	+	۴
Chaetoceros throndsenii	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	+	–	۴،۳،۱
Chaetoceros wighamii	bm	A	–	–	–	–	–	–	+	+	۴
		B	–	–	–	–	–	+	–	–	۴
Cocconeis placentula	bf	A	–	+	+	+	–	–	–	–	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	+	–	–	–	–	–	۱
Coscinodiscus gigas	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
		B	+	+	–	–		–	+	+	۴،۳،۱
Coscinodiscus granii	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	–	–	–	–	–	–	–	۴
Coscinodiscus jonesianus	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
		B	–	–	–	+	–	–	+	–	۴
Coscinodiscus perforatus	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	-	۴،۳،۲،۱
Cyclotella meneghiniana	bf	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Cymatopleura solea	f	A	+	–	–	–	–	–	–	-	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	-	
Cymbella cymbiformis	f	A	–	–	–	–	+	–	+	–	۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Cymbella ventricosa	f	A	–	+	–	+	+	–	+	+	۴،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Dactyliosolen fragilissima	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	++	++	++	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
Diatoma ochki	n	A	–	–	–	–	–	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Diatoma vulgare	bf	A	–	+	–	–	–	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Diploneis interrupta	br	A	–	–	–	–	–	–	–	+	۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Fragilaria capucina	bf	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۳

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Fragilaria sp.		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
		A	–	+	–	–	–	–	–	–	۴،۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gomphonema olivaceum	bf	A	–	–	+	+	+	–	–	–	۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gomphonema parvulum	bf	A	–	–	–	–	+	–	–	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gyrosigma acuminatum	f	A	+	+	–	+	+	+	–	+	۴،۳
		B	–	–	–	–	–	+	–	–	۳
Gyrosigma attenuatum	bf	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	+	–	+	–	+	+	۴،۳،۲
Gyrosigma baiealense	n	A	–	–	–	+	–	–	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gyrosigma kuetzingii	f	A	–	–	+	–	+	–	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Melosira moniliformis	mb	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	+	–	۴
Melosira undulata	m	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Melosira granulate	f	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۴،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Melosira varians	bf	A	–	–	–	–	–	–	+	–	۴
		B	–	–	–	–	+	–	–	–	۳
Navicula costulata	bf	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۴،۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula crucigera	m	A	–	+	–	–	–	+	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula cryptocephala	bf	A	–	+	+	–	+	+	–	–	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۴
Navicula eliptica	m	A	–	+	–	–	–	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula exigua	f	A	–	–	–	–	–	–	+	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula greguria	br	A	–	–	–	–	–	+	–	–	۴،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula pupula	f	A	–	+	+	+	–	–	–	–	۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Navicula sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	–	–	+	+	۳،۲،۱
Navicula spp.		A	–	–	–	–	–	+	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitzschia acicularis	f	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Nitzschia closterium	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	+	+	–	+	–	+	–	۴،۳،۲
Nitzschia longissima	f	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	+	–	–	+	–	+	–	۴،۳
Nitzschia palea	f	A	–	–	–	–	–	–	–	–	
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۳
Nitzschia reversa	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Nitzschia sigmoidea	bf	A	–	–	+	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Nitzschia sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	+	+	+	+	–	–	–	۳،۲،۱
Nitzschia spp.		A	–	+	+	-	–	+	–	–	۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitzschia sppp.		A	–	–	–	–	–	–	–	+	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitzschia sublinearis	f	A		+	–					+	۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Nitzschia tenirustris	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Nitzschia tryblionella	m	A	–	+	+	–	–	–	–	–	۴،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Pleurosigma elongatum	br	A	–	–	–	–	–	–	+	+	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Pseudonitzschia seriata	f	A	–	–	–	++	++	++	++	++	۴،۳،۲،۱
		B	–	++	–	++	++	++	++	++	۴،۳،۲،۱
Pseudonitzschia sp.		A	–	–	–	–	–	+	–	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
*Pseudosolenia calcar-avis***	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۱
Rhoicosphenia curvata	bf	A	–	–	–	–	+	–	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Sceletonema costatum	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	–	+	۴،۳،۲،۱
Sceletonema subsalsum	bf	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	+	–	–	–	–	–	۱
Stephanodiscus hantzschii	bf	A	–	+	+	–	–	–	–	+	۴،۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Stephanodiscus socialis	br	A	–	–	–	–	–	+			۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Stephanodiscus sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	–	+	+	+	+	–	۴،۲
Surirella elegans	n	A	–	–	–	–	+	–	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Surirella ovalis	br	A	–	+	–	–	–	–	+	–	۴،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Surirella sp.		A	-	-	-	-	+	-	-	-	3
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Synedra ulna	bf	A	+	+	-	+	+	-	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	-	-	-	+	+	-	+	-	۴،۳،۱
Thalassionema nitzschioides	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Thalassiosira caspica	br	A	-	+	+	+	+	-	-	+	۴،۳،۱
		B	-	-	-	+	+	-	-	-	۳،۲
Thalassiosira sp.		A	-	+	-	+	-	-	-	-	2
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dissodonium pseudolunula	m	A	+	+	-	+	-	+	+	-	۴،۱
		B	+	+	+	-	-	+	-	-	۴
Exuviaella cordata	bm	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Exuviaella marina	m	A	+	+	-	-	+	+	+	+	۴،۳،۱
		B	+	-	-	-	-	-	-	-	۳
Glenodinium behningii	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Glenodinium caspicum	br	A	+	–	–	+	+	–	–	–	۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Glenodinium lenticula	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	–	+	+	۴،۳،۲،۱
Glenodinium penardii	f	A	+	+	+	–	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	+	+	+	+	–	+	۴،۳،۱
Glenodinium sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۴
Glenodinium spp.		A	–	–	–	–	–	–	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	+	۲
Goniaulax digitale	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	+	+	۱
Goniaulax monacantha	m	A	–	–	–	–	–	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Goniaulax polyedra	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	–	+	+	+	۲،۱،۴،۳
Goniaulax spiniferum	m	A	+	+	-	-	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	+	–	–	–	+	–	1
Goniaulax sp.		A	–	–	–	+	–	–	–	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gymnodinium sp.		A	–	–	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۱
Gymnodinium variabile	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	–	+	+	+	+	+	+	۴،۲،۱
Heteraulacus polyedricus	m	A	+	+	+	+	+	–	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Heterocapsa sp.		A	–	–	–	–	–	–	–	+	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Heterocapsa triquetra	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	–	+	+	–	+	۱
Peridinium achromaticum	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Peridinium latum	bf	A	+	–	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	+	–	۴،۱
Peridinium sp.		A	+	+	–	+	+	+	+	+	۴،۳،۲
		B	+	–	–	+	–	+	+	–	۳،۱
Peridinium spp.		A	–	+	+	–	–	+	+	–	۲
		B	–	–	–	–	–	+	–	–	۲
Peridinium sppp.		A	–	–	–	–	–	+	–	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Peridinium subsalsum	br	A	–	–	–	+	+	–	–	+	۴،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Peridinium trochoideum	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۴،۲
Prorocentrum micans	m	A	–	–	+	–	+	+	+	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Prorocentrum obtusum	br	A	+	–	+	+	–	–	–	–	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Prorocentrum proximum	br	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Prorocentrum scutellum	m	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۱،۴،۳،۲

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Protoperidinium sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	−	+	−	۳،۱
Protoperidinium spp.		A	+	−	+	+	+	+	+	−	۴،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	−	+	۱
Protoperidinium sppp.		A	−	−	−	+	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Anabaena aphanizomenides	bf	A	−	−	+	+	−	+	−	+	۳
		B	−	−	−	−	+	−	+	−	۳
Anabaena bergii	br	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Anabaena kisselevii	br	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Anabaena spiroides	f	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۳،۲،۱
		B	−	−	−	−	−	+	−	−	۳
Aphanizomenon ussaczevii	bf	A	−	−	−	−	−	−	−	+	۳
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Aphanothece elabens	f	A	−	−	−	+	+	+	+	+	۴،۲،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Aphanothece sp.		A	+	−	−	−	−	+	−	−	۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Chroococcus turgidae	bf	A	−	+	−	−	+	−	−	−	۳،۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Cylindrospermopsis sp.		A	+	−	−	−	+	−	−	−	۴
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Lyngbya limnetica	f	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Lyngbya sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
Merismopedia minima	bf	A	-	+	+	-	-	+	-	-	۴،۳،۲،۱
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Merismopedia punctata	bf	A	−	+	−	−	−	−	−	+	۴،۳،۱
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Microcystis aeruginosa	f	A	−	+	+	−	−	−	−	−	۳،۱
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Microcystis sp.		A	+	−	+	−	−	−	−	+	۴،۱
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nodularia spumigena	f	A	+	−	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	−	+	+	−	−	+	−	۲
Nostoc sp.		A	+	+	+	−	−	−	+	−	۴،۳،۲
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oscillatoria geminata	br	A	-	-	+	-	-	-	-	-	۲
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oscillatoria limosa	f	A	−	+	−	−	+	−	+	+	۴،۳،۲
		B	−	−	+	−	+++	−	−	−	۳،۲
Oscillatoria sp.		A	+	+	+	++	+	++	++	++	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	+	+	+	++	++	++	۴،۳،۲،۱
Oscillatoria spp.		A	−	−	−	+	−	+	−	−	۲،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Oscillatoria tangayikae	br	A	−	−	−	+	−	−	−	−	۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Oscillatoria tenuis	f	A	+	−	+	−	+	−	−	−	۴،۱
		B	−	−	+	−	−	−	+	−	۱
Spirulina sp.		A	−	−	−	−	+	+	+	+	۴،۳

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Spirulina subtilissima	f	A		+							۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Spirulina laxissma	f	A	+	+	–	–	–	–	–	–	۳،۱
		B	+	+	–	–	–	–	–	+	۳،۱
Spirulina magor	bf	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Synechococcus- type	br	A	+	+	+	–	+	+	+	+	۴،۳،۲
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۴
Acanthosphaera sp.		A	–	–	–	–	–	+	–	–	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Actinastrum hantzschii	f	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ankistrodesmus acicularis	f	A	–	+	+	–	–	–	–	–	۴،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Binuclearia lauterbornii	bf	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	+	+	++	+	–	–	+	+	۴،۳،۱
Binuclearia sp.		A	+	–	–	+	–	+	–	+	۳
		B	–	–	–	–	–	–	+	–	۴
Chlamydomonas sp.		A	–	+	+	+	+	+	+	–	۴،۳،۲،۱
		B	–	–	–	–	–	+	–	–	۳
Chlorella sp.		A	–	+	+	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Chodatella chodati	n	A	–	–	–	–	–	–	–	+	۴
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Closterium sp.		A	–	–	–	–	+	–	–	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Coelastrum microporum	f	A	–	–	–	–	-	–	–	–	
		B	–	–	–	–	–	–	–	+	۳
Coelastrum sp.		A	–	–	–	–	–	–	–	–	
		B	–	–	–	+	–	–	–	–	۴
Coelastrum sphaericum	f	A	–	–	–	+	+	–	–	+	۴،۳،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Cosmarium circulare	f	A	–	–	–	+	–	–	+	+	۱
		B	–	–	–	+	–	–	+	–	۱
Cosmarium granatum	bf	A	–	–	–	–	–	–	+	–	۱
		B	+	–	–	–	–	–	–	–	۱
Cosmarium sp.		A	–	–	–	–	+	–	+	–	۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Crucigenia sp.		A	–	–	–	–	–	–	+	–	۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Crucigenia tetrapedia	f	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۳
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Dictyosphaerium pulchellum	f	A	–	+	–	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Eudorina sp.		A	–	+	–	–	–	–	–	–	۳،۲
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Golenkinia sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	–	+	+	+	+	+	+	–	۴،۳،۲
Micractinium pusillum	f	A	–	+	–	–	–	+	–	–	۲،۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	
Mougeotia sp.		A	+	–	–	–	–	–	–	–	۱
		B	–	–	–	–	–	–	–	–	

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Oocystis borgei	f	A	+	−	+	−	+	−	−	+	۴،۳
		B	−	+	−	−	−	+	−	−	۴
Oocystis eremosphaeria	f	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Oocystis lacustris	f	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Oocystis pandriformis	n	A	−	−	−	+	−	−	−	−	۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Oocystis soliataria	f	A	+	−	−	−	+	+	−	−	۴
		B	−	−	−	+	−	−	−	−	۲
Oocystis sp.		A	−	−	+	+	−	+	−	+	۴،۲،۱
		B	−−	−	+	−	−	−	−	−	۱
Pandorina pectorale	n	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Pandorina sp.		A	−	−	−	−	−	−	−	+	۴
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Pediastrum simplex	f	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Scenedesmus acuminatum	f	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۳،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Scenedesmus bijuga	f	A	−	+	−	+	−	+	−	+	۳،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Scenedesmus quadricuda	f	A	−	+	−	−	+	+	−	−	۴،۳،۲،۱
		B	−	−	+	−	−	−	−		۱
Schroederia setigera	f	A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
Selenastrum bibrajanum	f	A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Tetrastrum sp.		A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Westella sp.		A	−	+	−	−	−	−	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Euglena acus	f	A	−	+	+	+	+	+	+	+	۴،۲،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Euglena caudata	f	A	−	−	−	+	−	+	+	−	۴،۲
		B	−	−	−	−	−	−	+	−	۱
Euglena gaumei	n	A	−	−	−	−	−	+	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Euglena oxyuris	bf	A	−	−	−	−	−	−	+	−	۳
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Euglena sp.		A	+	+	+	−	+	+	+	+	۴،۳
		B	−	−	−	+	−	+	−	−	۴
Euglena variable	n	A	−	+	−	−	−	−	−	+	۴،۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Lepocinclis spp		A	−	−	−	−	−	+	−	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Phacus sp.		A	−	+	+	−	−	+	−	−	۲،۱
		B	−	−	−	−	−	+	−	−	۱
Trachelomonas compacta	n	A	+	−	−	−	−	−	+		۳،۲
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Trachelomonas sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	−	+	+	+	+	−	−	+	۴،۲،۱

گونه	ارتباط با شوری	لایه	نیم خط							فصل
			آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن	
Trachelomonas spiculifera	f	A	+	−	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	−	−	−	−	+	−	−	−	۱
Chrysochromulina sp.		A	+	+	+	+	+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
		B	−	++	−	+	+	−	−	+	۴،۳،۲،۱
Dinobryon sertularia	f	A	−	−	−	−	−	−	+	−	۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Mallomonas sp.		A	−	−	+	−	+	−	−	−	۴
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	
Tribonema sp.		A	−	−	−	+	−	−	+	−	۴،۱
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	

br: لب شور، f:شیرین، bf:لب شور–شیرین، m:دریایی، mb: دریایی–لب شور،n: نا مشخص

۱=بهار، ۲=تابستان، ۳=پاییز، ۴= زمستان

*نام قبلی آن Rhizosolenia fragilissimus بود.

**نام قبلی آن Rhizosolenia calcar-avis بود.

A= لایه نوری

B= زیر لایه نوری

طبق آنچه که جدول ۱۶–۳ نشان می دهد ۴۳ گونه از باسیلاریوفیتا، ۹ گونه ازپیروفیتا، ۱۷ گونه از سیانوفیتا، ۲۵ گونه از کلروفیتا، ۶ گونه از اگلنو فیتا ، ۲ گونه از کریزوفیتا و1 گونه از زانتوفیتا فقط در لایه نوری مشاهده شده اند. این بدان معنا است که نزدیک به ۶۰ درصد گونه های مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا، سیانو فیتا و کلروفیتا مختص لایه نوری بوده اند. تنوع گونه ای در اگلنا فیتا و پیروفیتا به ترتیب ۵۷ و ۲۷ درصد به لایه نوری اختصاص یافته است. بنابراین به جز ۴ گونه *Nitzschia palea*، *Glenodinium* sp.، *Coelastrum microporum* و *Coelastrum* sp. که فقط در زیرلایه نوری مشاهده شدند، ۸۸ گونه در هر دو لایه نوری و زیرلایه نوری مشترک بوده است (۴۵ درصد از کل گونه های مشاهده شده در طی دوره یک ساله). گونه های مشاهده شده به ۸۲ جنس تعلق داشته اند. ۴۰ جنس بصورت تک گونه ای ظاهر گشتند. بیشترین تنوع گونه ای در جنس های *Peridinium* (۷ گونه)، *Navicula* (۹ گونه)، *Chaetoceros* (۱۲ گونه) و *Nitzschia* (۱۳ گونه) دیده شد.

بعضی از گونه ها محل معینی را برای زیست انتخاب نموده اند. چنانکه درطی فصول مختلف *Diploneis interrupta* فقط در نیم خط بندر ترکمن و *Fragilaria capucina*، *Fragilaria* sp. ، *Navicula costulata* فقط در نیم

خط انزلی به ثبت رسیده اند. بطور کلی بیشترین تنوع گونه ای در نیم خط انزلی (۱۲۱ گونه) و کمترین آن در نیم خط آستارا (۸۲ گونه) مشاهده شد. در جدول ۳-۱۷ تعداد گونه های مشاهده شده به تفکیک شاخه در هر نیم خط آمده است. تعداد گونه های شاخه باسیلاریوفیتا و پیروفیتا در همه نیم خط ها نسبت به تعداد گونه های سایر شاخه ها از غالبیت تام برخوردار بوده است، به جز نیم خط انزلی که تعداد گونه های پیروفیتا و سیانوفیتا با هم یکسان بوده است. تعداد گونه در سیانوفیتا و کلروفیتا در نیم خط های مختلف، اختلاف زیادی با هم نداشته اند و به تناوب از هم پیشی گرفته اند.

جدول۱۷-۳- تعداد گونه های مشاهده شده درهر شاخه در نیم خط های نمونه برداری شده در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

نیم خط	شاخه							
	Bac.	Pyr.	Cya.	Chl.	Eug.	Chr.	Xan.	Hap.
آستارا	۳۳	۲۴	۱۲	۸	۴	–	–	۱
انزلی	۵۵	۲۲	۱۶	۲۲	۵	–	–	۱
سفیدرود	۴۰	۲۳	۱۴	۹	۵	۱	–	۱
تنکابن	۳۹	۲۵	۱۰	۱۳	۵	–	۱	۱
نوشهر	۴۸	۲۴	۱۳	۱۰	۴	۱	–	۱
بابلسر	۴۶	۲۶	۱۲	۱۲	۸	–	–	۱
امیرآباد	۳۸	۲۶	۱۲	۹	۷	۱	۱	۱
بندر ترکمن	۴۲	۲۴	۱۴	۱۲	۵	–	–	۱

علائم اختصاری نظیر نمودار۷-۳ می باشد.

بررسی حضور گونه ها با توجه به درجه حرارت آب و هوا (جدول۱-۳) نشان داد که تعدادی از آنها فصول گرم سال (بهار و تابستان) و تعدادی دیگر فصول سرد سال (پاییز و زمستان) را برای رشد ترجیح داده اند. در گروه اول می توان از *Navicula pupula*، *Nitzschia sublinearis*، *Oscillatoria* spp.، *Cosmarium* sp. و Phacus sp. و در گروه دوم می توان از *Chaetoceros mirabilis*، *Chaetoceros subtilis*، *Oocystis borgei* و *Euglena* sp. نام برد.

از سویی دیگر بعضی از گونه ها به فصل خاصی اختصاص داشته اند. یعنی در ایستگاههای مختلف ولی در یک فصل گزارش گردیده اند. مثلاً *Chlorella* sp. و *Cosmarium circulare* در بهار، *Gyrosigma acuminatum* ، *Gyrosigma kuetzingii*، *Anabaena aphanizomenides*، *Binuclearia* sp. در پاییز ، *Chaetoceros wighamii*، *Chaetoceros rigidus*، *Mallomonas* sp. در زمستان مشاهد شده اند. در حالی که بعضی از گونه ها در همه نیم

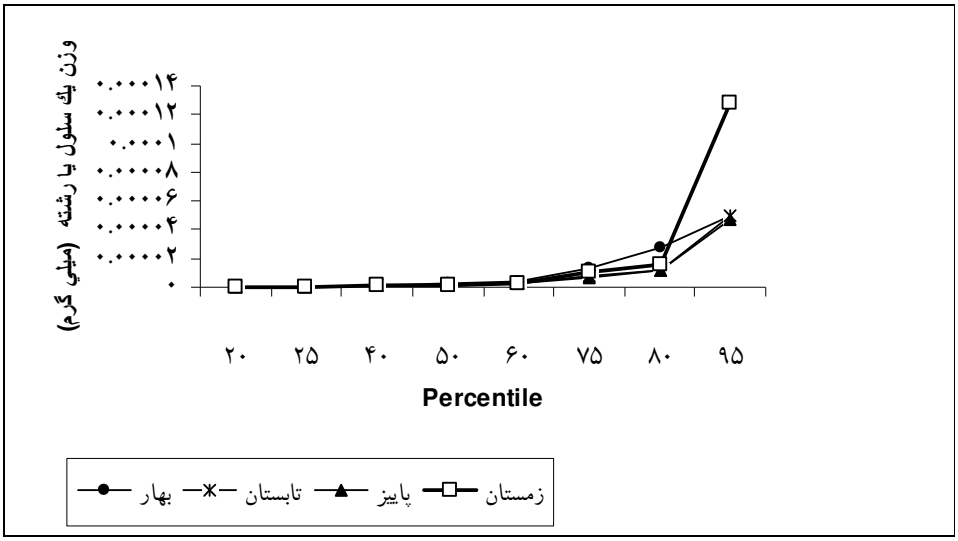
خطها و فصول حضور داشته اند که می توان از *Cerataulina pelagica*، *Cyclotella meneghiniana* ، *Exuviaella cordata*، *Oscillatoria* sp. و *Trachelomonas* sp. نام برد. به هر حال فصل بهار بیشترین تنوع گونه ای را دارا گردید (جدول ۱۸-۳).

جدول۱۸-۳- تعداد گونه های مشاهده شده درهر شاخه در فصول مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فصل	شاخه							
	Bac.	Pyr.	Cya.	Chl.	Eug.	Chr.	Xan.	Hap.
بهار	۵۳	۲۷	۱۶	۲۵	۷	۱	۱	۱
تابستان	۴۲	۲۸	۱۶	۱۳	۷	–	–	۱
پاییز	۵۵	۲۳	۱۶	۱۴	۵	–	–	۱
زمستان	۵۳	۲۶	۱۴	۱۶	۶	۱	۱	۱

علائم اختصاری نظیر نمودار۳-۷ می باشد.

با تقسیم بندی گونه های حاضر در هر فصل بر اساس وزن یک واحد(mg/bit) مشخص گردید که ۸۰-۷۵ درصد از گونه های موجود در هر فصل دارای حداکثر وزن ۰/۰۰۰۰۲ ≤ میلی گرم بوده اند و اختلاف بین فصول از۷۵=percentile (صدک) آشکار می گردد بنابراین آنچه که تفاوت گونه ای بین فصول (از دیدگاه زی توده هر واحد) سبب میگردد در گروه وزنی بیش از۰/۰۰۰۰۲ mg/bit جای می گیرد(نمودار ۱۱-۳).



نمودار۱۱-۳- فراوانی وزنی گونه های موجود در هر فصل در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

با بررسی حضور ناحیه ای گونه ها مشخص گردید که تعدادی از گونه ها در ناحیه معینی از دریای خزر (غربی، میانی و شرقی) حضور داشته اند. بعنوان مثال *Chaetoceros subtilis* در ناحیه شرقی، *Chaetoceros rigidus* در ناحیه میانی و *Nitzschia tryblionella* در ناحیه غربی به ثبت رسیده است. همانطور که جدول ۱۹-۳ نشان می دهد بیشترین تنوع گونه ای در ناحیه غربی بود و ناحیه شرقی به دلیل تعداد کمتر گونه ها در شاخه باسیلاریوفیتا از دو ناحیه دیگر متفاوت گردید. همچنین زیادتر بودن تعداد گونه ها در شاخه های سیانوفیتا و کلروفیتا در ناحیه غربی نسبت به دو ناحیه دیگر به خوبی در این جدول نشان داده شده است. همچنین تعداد گونه ها در همه شاخه ها در زیرلایه نوری (بیشتر از ۲۰ متر) کمتر از لایه نوری بوده است.

جدول۱۹-۳- تعداد گونه های مشاهده شده درهر شاخه در نواحی و لایه های مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

ناحیه	شاخه							
	Bac.	Pyr.	Cya.	Chl.	Eug.	Chr.	Xan.	Hap.
غربی	۶۰	۲۷	۲۳	۲۷	۷	۱	-	۱
میانی	۶۳	۳۱	۱۷	۱۹	۸	۱	۱	۱
شرقی	۴۶	۲۹	۱۶	۱۶	۸	۱	۱	۱
لایه								
نوری	۸۰	۳۲	۲۸	۳۶	۱۱	۲	۱	۱
زیر لایه نوری	۳۷	۲۳	۱۰	۱۴	۵	-	-	۱
کل ستون آبی	۸۱	۳۳	۲۸	۳۸	۱۱	۲	۱	۱

علائم اختصاری نظیر نمودار۷-۳ می باشد.

در تقسیم بندی گونه ها بر اساس شوری مطلوب برای زیست مشخص گردید که 62 گونه محیط زیستی را که به آب لب شور تمایل داشته باشد ترجیح می دهند، اگرچه در گرو ههای حد واسط یعنی شیرین – لب شور(brakish-fresh) و لب شور-دریایی (brakish-marine) جای می گیرند (جدول ۲۰-۳). گونه های شیرین و دریایی به ترتیب در رتبه های بعدی جای گرفتند.

جدول ۲۰-۳- چگونگی توزیع اکولوژیکی شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

محیط زیست / شاخه	شیرین	شیرین-لب شور	لب شور	لب شور-دریایی	دریایی
Bacillariophyta	۱۳	۱۷	۱۳	۱۰	۱۱
Pyrrophyta	۱	۱	۶	۱	۱۳
Cyanophyta	۹	۶	۵	-	-
Chlorophyta	۱۸	۲	-	-	-
Euglenophyta	۳	۱	-	-	-
Chrysophyta	۱	-	-	-	-
مجموع	۴۵	۲۷	۲۴	۱۱	۲۴

محاسبه شاخص شانون (تنوع گونه ای) در بین نیم خط ها نشان داد که سفیدرود و بابلسر به ترتیب بیشترین و کمترین میزان را دارا بود(جدول۲۱-۳). در بابلسرهمچنین کمترین یکنواختی نیز در بین تراکم گونه ها به چشم می خورد. در بین لایه ها نیز لایه سطحی و ۱۰۰ متر به ترتیب بیشترین(۲.۳۸) و کمترین(۱.۱۳) شاخص شانون را دارا بود. شاخص یکنواختی به جز در لایه ۱۰۰ متر که کمترین میزان یعنی ۰.۲۹ را دارا بود در بین بقیه لایه ها تغییرات چندانی نداشته است (۰.۵۰-۰.۴۶). به این ترتیب شاخص شانون در لایه نوری(۲.۳۹) بیشتر از زیرلایه نوری(۲.۰۴) بوده است. مقایسه بین شاخص شانون و یکنواختی در بین نواحی مختلف نشان داد که شرق نسبت به دو ناحیه دیگر از شاخص شانون و یکنواختی پایین تری برخوردار بود. در بین فصول نیز، بهار (۲.۵۰ و ۰.۵۱) و تابستان (۰.۹۶ و ۰.۲۱) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان از شاخص شانون و یکنواختی را نشان دادند.

جدول۲۱-۳- تغییرات شاخص تنوع گونه ای (شاخص شانون) ، یکنواختی و غنای گونه ای در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

نیم خط	شاخص شانون	یکنواختی	غنای گونه ای
آستارا	2.63	0.60	82
انزلی	2.55	0.53	122
سفیدرود	2.65	0.58	94
تنکابن	2.11	0.47	94
نوشهر	2.15	0.47	101
بابلسر	1.66	0.36	105
امیرآباد	1.91	0.42	96
بندرترکمن	1.81	0.40	98
لایه			
۰	2.38	0.47	165
۱۰	2.21	0.46	123
۲۰	2.30	0.50	103
لایه(متر)	شاخص شانون	یکنواختی	غنای گونه ای
۵۰	2.03	0.46	86
۱۰۰	1.13	0.29	50
ناحیه			
غرب	2.76	0.55	147
میانی	2.18	0.44	141
شرق	1.90	0.40	119
لایه			
نوری	2.39	0.45	192
زیر لایه نوری	2.04	0.45	90
فصل			
بهار	2.50	0.51	131
تابستان	0.96	0.21	107
پاییز	2.39	0.50	115
زمستان	1.69	0.36	118

۱-۲-۳-۳-گونه های غالب

۱-۱-۲-۳-۳- تراکم

جداول ۲۲-۳ و ۲۳-۳ گونه های غالب را در دو لایه نوری و زیرلایه نوری در فصول و نواحی مختلف را در سال ۱۳۸۸ نشان می دهد. در انتخاب این گونه ها فراوانی و تراکم هر دو در نظر گرفته شده اند، به نحوی که این لیست از سویی حداقل ۶۰درصد ازتراکم و ۲۰ درصد از فراوانی را شامل شوند. با تلفیق این گونه ها در هر یک از لایه های نوری و زیر لایه نوری ۲۵ گونه بدست آمد که بیشترین تراکم و فراوانی را دارا بوده اند. در فصل بهارگونه های *Chrysochromulina* sp.، *Exuviaella cordata* و *Stephanodiscus hantzschii* غالب گردیدند. *Oscillatoria* sp.در تابستان، *Thalassionema nitzschioides* و *Oscillatoria* sp. در پاییز و *Pseudonitzschia seriata* و *Cerataulina pelagica* درزمستان میانگین تراکم بالاتری را نسبت به سایر گونه ها در لایه نوری بدست آوردند. در زیرلایه نوری گونه های غالب شباهت زیادی با لایه نوری داشته اند. این بررسی همچنین نشان داد که گونه های *Pseudonitzschia seriata*، *Oscillatoria sp.* و *Dactyliosolen fragilissima* در هر سه ناحیه (غربی،میانی و شرقی) از میانگین تراکم بالایی برخوردار بوده اند.

در جدول ۲۴-۳ درصد تراکم و فروانی تعدادی از گونه ها در سال ۱۳۷۵ با ۱۳۸۸ مورد مقایسه قرارگرفته است. معیار انتخاب این گونه ها بر مبنای غالبیت آنها در شاخه مربوطه در سال۱۳۷۵، بومی و یا ساکن بودن آنها در دریای خزر بوده است. کاهش در فراوانی و تراکم گونه ساکن و یا بومی نظیر *Rhizosolenia calcar-avis* و *Thalassionema nitzschioides* در این جدول بخوبی نشان داده شده است.

۲-۱-۲-۳-۳- زی توده

گونه هایی که بعنوان غالب در زی توده در نظر گرفته شدند،حداقل ۶۰ درصد از زی توده را شامل شدند(جداول ۲۴-۳ و ۲۵-۳). حداکثر میانگین زی توده در طی سال در لایه نوری به ترتیب مربوط به *Rhizosolenia fragilissima*، *Rhizosolenia calcar-avis* ، *Pseudonitzschia seriata* ، *Cerataulina pelagica* و *Prorocentrum proximum* بوده است.

در زیرلایه نوری نیز حداکثر زی توده در نواحی و فصول مختلف به *Rhizosolenia fragilissima*، *Rhizosolenia calcar-avis* ، *Prorocentrum proximum* و *Pseudonitzschia seriata* تعلق یافت.

جدول ۳-۲۲- فراوانی، میانگین تراکم (صدهزارسلول در مترمکعب) و خطای استاندارد (SE) گونه های غالب فیتوپلانکتون درلایه نوری، در فصول و نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

گونه	فراوانی	غرب	SE	میانی	SE	شرق	SE	بهار	SE	تابستان	SE	پاییز	SE	زمستان	SE	سالانه	SE
Cerataulina pelagica	۸۱	۱۱۷,۶۲	۳۵,۷۰	۳۱۱,۵۲	۱۱۴,۴۷	۱۶,۱۶	۸,۱۵	۳,۱۳	۰,۸۷	۰,۲۱	۰,۱۵	۰,۱۹	۰,۱۵	۶۴۶,۶۵	۱۶۹,۱۹	۱۶۳,۸۱	۴۴,۸۳
Chaetoceros convolutus	۱۳۶	۶,۸۴	۱,۶۱	۵,۰۷	۱,۱۱	۳,۵۸	۰,۹۷	۰,۶۶	۰,۱۷	۱,۱۸	۰,۲۹	۱۰,۸۸	۲,۳۹	۸,۸۰	۱,۷۶	۵,۳۶	۰,۷۷
Chaetoceros peruvianus	۱۹۷	۱۲,۶۱	۲,۵۹	۸,۹۶	۲,۲۸	۱۲,۵۱	۶,۰۴	۱,۱۹	۰,۳۷	۱,۹۵	۰,۳۵	۲۹,۴۳	۶,۹۸	۱۲,۶۵	۳,۲۷	۱۱,۲۳	۱,۹۹
Cyclotella meneghiniana	۲۰۷	۱۳,۴۲	۳,۰۴	۹,۹۹	۲,۸۶	۹,۷۹	۳,۲۸	۱۲,۹۹	۳,۸۳	۸,۸۶	۲,۳۴	۴,۳۶	۱,۴۴	۱۸,۶۰	۵,۱۵	۱۱,۲۴	۱,۷۷
Dactyliosolen fragilissima	۱۴۳	۱۴۱,۰۲	۳۶,۹۸	۱۳۹,۸۸	۴۹,۴۵	۴۲,۷۷	۱۱,۱۳	۳,۶۷	۰,۹۲	۰,۲۶	۰,۱۴	۲,۱۵	۰,۷۴	۴۵۳,۷۵	۸۳,۴۹	۱۱۵,۸۴	۲۳,۲۵
Nitzschia acicularis	۳۰۴	۳۴,۵۹	۱۰,۶۵	۴۶,۰۳	۱۱,۴۵	۳۵,۶۳	۹,۹۱	۱۸,۴۷	۸,۹۹	۵,۷۸	۰,۸۶	۵۱,۶۷	۱۵,۹۵	۸۰,۴۶	۱۶,۷۲	۳۹,۰۸	۶,۳۵
Nitzschia reversa	۸۷	۱,۳۹	۰,۴۳	۱,۸۲	۰,۶۱	۸,۱۴	۵,۱۰	۸,۰۴	۵,۱۹	۰,۵۳	۰,۱۷	۲,۶۵	۰,۷۰	۱,۸۰	۰,۵۳	۳,۲۵	۱,۳۲
Nitzschia tenirustris	۶۹	۰,۹۹	۰,۲۵	۰,۶۵	۰,۱۶	۱۱,۱۸	۹,۲۲	۱۱,۰۹	۹,۳۱	۰,۲۷	۰,۰۹	۱,۸۳	۰,۴۱	۰,۵۶	۰,۱۶	۳,۴۳	۲,۳۳
Pseudonitzschia seriata	۱۶۸	۱۲۲,۶۷	۲۷,۵۵	۵۱۳,۰۰	۹۹,۹۹	۴۷۵,۱۰	۱۱۸,۸۹	۳,۰۰	۰,۸۴	۰,۰۶	۰,۰۵	۶۲,۴۹	۲۴,۱۸	۱۳۴۸,۳۵	۱۵۶,۳۰	۳۵۵,۹۲	۴۹,۴۹
Pseudosolenia calcar-avis	۱۲۷	۶,۰۸	۰,۹۸	۴,۹۶	۰,۹۷	۲,۶۶	۰,۶۷	۴,۸۷	۱,۱۷	۰,۱۳	۰,۰۶	۰,۰۱	۰,۰۱	۱۴,۱۱	۱,۴۲	۴,۸۰	۰,۵۵
Sceletonema costatum	۶۷	۱۷,۰۸	۴,۷۱	۶,۶۷	۲,۳۹	۳۲,۲۳	۱۷,۷۱	۳,۸۱	۱,۰۹	۱,۸۵	۱,۳۶	۲,۳۲	۰,۹۸	۵۹,۷۴	۱۸,۷۲	۱۷,۰۴	۴,۸۹
Sceletonema subsalsum	۲۱	۱۱,۴۰	۹,۴۰	۰,۵۴	۰,۲۷	۰,۳۸	۰,۲۴	۱۵,۳۷	۱۴,۲۴	۰,۳۱	۰,۲۹	۱,۴۶	۰,۶۹	۱,۳۱	۰,۶۶	۴,۶۰	۳,۵۶
Stephanodiscus hantzschii	۷	۴۴,۴۷	۴۱,۵۴	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۲	۰,۰۲	۶۲,۸۹	۶۲,۸۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۴,۳۷	۳,۸۸	۰,۲۱	۰,۱۵	۱۶,۸۱	۱۵,۷۰
Stephanodiscus socialis	۲	۱۶,۴۰	۱۶,۴۰	۰,۱۳	۰,۱۳	۰,۰۰	۰,۰۰	۲۴,۸۶	۲۴,۸۶	۰,۱۹	۰,۱۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۶,۲۵	۶,۲۰
Thalassionema nitzschioides	۲۶۰	۸۹,۱۰	۲۳,۶۳	۳۹,۸۰	۵,۴۰	۳۸,۰۷	۱۴,۷۰	۴,۸۳	۱,۴۶	۱۶,۶۵	۶,۰۱	۱۷۰,۷۳	۳۷,۰۶	۴۱,۵۸	۵,۳۴	۵۸,۰۰	۹,۹۳
Exuviaella cordata	۳۲۱	۴۱,۳۹	۶,۳۶	۲۰,۴۸	۲,۹۸	۳۴,۲۹	۹,۰۶	۷۶,۱۹	۱۱,۴۲	۲۱,۷۱	۳,۴۸	۶,۸۹	۱,۱۴	۲۲,۶۰	۵,۱۱	۳۱,۸۶	۳,۵۱
Goniaulax polyedra	۱۹۴	۴,۸۱	۰,۷۹	۴,۴۳	۰,۷۶	۲,۵۷	۰,۴۶	۵,۷۳	۱,۰۶	۵,۳۳	۰,۸۱	۴,۳۲	۰,۹۹	۱,۰۶	۰,۲۷	۴,۱۰	۰,۴۳
Prorocentrum proximum	۳۱۸	۳۶,۲۲	۴,۵۷	۴۲,۲۸	۴,۴۹	۳۰,۰۰	۳,۹۲	۲۰,۶۰	۴,۷۶	۲۰,۶۹	۴,۳۲	۴۲,۸۶	۴,۴۳	۶۳,۳۹	۵,۸۶	۳۶,۹۰	۲,۶۰
Prorocentrum scutellum	۹۰	۱۲,۵۲	۲,۱۸	۳,۵۷	۱,۱۶	۲,۸۹	۰,۸۰	۸,۴۳	۲,۰۸	۶,۸۲	۱,۶۶	۹,۸۹	۲,۶۲	۲,۰۶	۱,۰۹	۶,۷۸	۰,۹۸
Lyngbya limnetica	۹۹	۴,۰۳	۰,۸۲	۴,۰۴	۱,۲۶	۲,۳۸	۰,۶۴	۵,۵۱	۱,۴۳	۶,۰۸	۱,۷۲	۱,۶۸	۰,۴۲	۱,۱۷	۰,۲۷	۳,۶۱	۰,۵۸
Lyngbya sp.	۹۳	۷,۲۸	۱,۹۰	۷۳,۴۹	۵۳,۰۹	۱۶,۷۱	۷,۰۱	۲,۵۶	۰,۹۸	۱۱۴,۴۹	۷۸,۰۲	۳,۷۴	۱,۵۹	۱۴,۸۸	۳,۷۲	۳۴,۱۶	۱۹,۷۶
Nodularia spumigena	۲۰	۰,۴۲	۰,۲۵	۰,۱۶	۰,۰۷	۰,۲۰	۰,۱۳	۰,۰۶	۰,۰۵	۰,۶۸	۰,۳۷	۰,۲۳	۰,۱۴	۰,۰۹	۰,۰۷	۰,۲۷	۰,۱۰
Oscillatoria limosa	۹	۰,۰۸	۰,۰۶	۴۸,۴۰	۳۶,۵۷	۱۲,۲۳	۱۲,۲۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۶۸,۰۲	۵۳,۶۱	۱۵,۶۶	۱۲,۷۷	۰,۰۸	۰,۰۸	۲۱,۰۲	۱۳,۸۹
Oscillatoria sp.	۳۵۴	۱۸۵,۴۴	۳۶,۳۰	۴۷۲,۵۱	۱۰۲,۷۳	۵۹۴,۷۶	۱۴۳,۵۶	۳۷,۶۵	۴,۸۲	۱۳۶۰,۶۳	۱۸۳,۰۶	۱۴۹,۳۵	۲۹,۹۷	۲۲,۷۹	۳,۶۸	۳۹۴,۸۱	۵۴,۷۸
Binuclearia lauterbornii	۶۰	۶,۶۰	۱,۵۱	۳,۷۳	۱,۱۶	۵,۶۷	۱,۸۳	۲,۸۸	۱,۱۱	۰,۷۳	۰,۳۵	۱۰,۸۵	۲,۳۶	۶,۸۳	۲,۰۵	۵,۳۰	۰,۸۵
Chrysochromulina sp.	۴۴	۱۶,۶۵	۱۵,۹۷	۶۰,۰۱	۵۲,۹۶	۰,۳۸	۰,۱۹	۱۰۲,۶۴	۸۱,۷۹	۹,۹۵	۶,۷۵	۰,۴۵	۰,۱۷	۱,۵۲	۰,۳۸	۲۸,۵۹	۲۰,۵۰

جدول۳-۲۳- فراوانی، میانگین تراکم (صدهزارسلول در مترمکعب) و خطای استاندارد (SE) گونه های غالب درزیرلایه نوری، در فصول و نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر درسال۱۳۸۸

گونه	فراوانی	غرب	SE	میانی	SE	شرق	SE	بهار	SE	تابستان	SE	پاییز	SE	زمستان	SE	سالانه	SE
Cerataulina pelagica	۱۵	۲,۳۹	۱,۸۴	۵۴,۷۱	۳۷,۱۹	۳,۲۱	۱,۸۱	۲,۶۳	۱,۴۷	۰,۲۱	۰,۱۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۸۳,۷۵	۵۳,۶۳	۲۱,۸۷	۱۳,۸۴
Chaetoceros convolutus	۲۲	۰,۹۲	۰,۲۷	۱,۶۰	۰,۶۶	۰,۶۷	۰,۳۵	۰,۴۶	۰,۲۹	۰,۲۱	۰,۱۲	۱,۱۷	۰,۵۲	۲,۵۸	۰,۸۷	۱,۱۱	۰,۲۸
Chaetoceros peruvianus	۳۲	۱,۱۹	۰,۴۳	۳,۵۷	۱,۱۳	۱,۹۶	۰,۹۱	۰,۱۷	۰,۱۲	۰,۱۷	۰,۱۰	۲,۱۳	۰,۷۵	۶,۵۸	۱,۵۸	۲,۲۶	۰,۵۱
Dactyliosolen fragilissima	۲۷	۱۴۱,۳۱	۶۰,۴۶	۱۱۰,۰۶	۴۶,۷۳	۳۶,۸۸	۱۷,۶۷	۰,۸۸	۰,۶۴	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۲۲	۰,۲۲	۴۰۸,۲۵	۹۰,۸۱	۱۰۳,۴۱	۲۹,۰۵
Nitzschia acicularis	۶۱	۸,۶۷	۲,۳۰	۱۸,۴۳	۵,۳۲	۱۹,۷۹	۷,۱۱	۶,۷۹	۲,۶۱	۳,۲۱	۱,۳۱	۸,۸۷	۳,۷۸	۴۱,۱۷	۸,۱۳	۱۵,۰۷	۲,۸۱
Nitzschia reversa	۳۲	۰,۸۳	۰,۳۰	۱,۹۱	۰,۵۵	۴,۴۲	۱,۴۷	۰,۹۶	۰,۵۳	۰,۲۱	۰,۱۲	۱,۱۷	۰,۴۵	۶,۱۷	۱,۳۸	۲,۱۴	۰,۴۵
Pseudonitzschia seriata	۳۷	۶۴,۷۸	۲۷,۴۰	۲۸۳,۰۳	۱۱۱,۱۸	۲۳۱,۷۱	۹۵,۷۷	۲,۵۰	۱,۶۹	۰,۳۸	۰,۲۲	۳,۹۱	۲,۳۴	۷۳۵,۰۰	۱۴۷,۴۰	۱۸۷,۳۶	۴۹,۲۱
Pseudosolenia calcar-avis	۳۴	۲,۸۱	۰,۹۴	۴,۰۳	۱,۳۹	۳,۸۸	۱,۶۷	۰,۹۶	۰,۳۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۷۸	۰,۶۱	۱۲,۲۵	۲,۰۳	۳,۵۳	۰,۷۵
Sceletonema costatum	۱۷	۱۱,۸۳	۵,۳۵	۶,۳۴	۳,۲۲	۰,۶۷	۰,۶۷	۲,۰۰	۰,۹۶	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۷۸	۰,۷۸	۲۴,۵۸	۸,۴۷	۶,۹۹	۲,۳۸
Thalassionema nitzschioides	۴۹	۱۸,۱۹	۹,۹۲	۱۷,۶۳	۴,۹۲	۶,۱۷	۲,۰۷	۰,۵۰	۰,۲۶	۰,۴۶	۰,۲۳	۳۳,۷۰	۱۵,۷۹	۲۵,۹۲	۴,۳۰	۱۴,۹۵	۴,۲۰
Exuviaella cordata	۶۰	۵,۱۱	۱,۲۴	۴,۹۴	۱,۳۸	۸,۰۴	۳,۸۴	۱۳,۹۶	۳,۸۶	۴,۲۱	۱,۶۳	۱,۶۵	۰,۵۲	۳,۱۷	۰,۹۳	۵,۷۹	۱,۱۹
Peridinium achromaticum	۲۶	۴,۱۴	۱,۶۵	۱۲,۲۶	۸,۰۱	۲,۲۹	۱,۳۲	۲۵,۴۶	۱۱,۳۴	۰,۳۳	۰,۲۱	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۵۰	۰,۲۵	۶,۶۶	۳,۰۴
Prorocentrum proximum	۶۴	۱۰,۴۴	۳,۰۸	۹,۱۱	۳,۵۴	۹,۸۳	۳,۰۲	۲۲,۰۸	۵,۹۰	۰,۶۷	۰,۲۵	۸,۴۸	۳,۰۶	۷,۹۲	۱,۹۹	۹,۸۰	۱,۸۹
Prorocentrum scutellum	۲۱	۶,۷۲	۵,۰۵	۶,۲۹	۳,۴۲	۱,۰۴	۰,۶۱	۱۸,۳۳	۸,۵۹	۰,۶۳	۰,۲۷	۱,۱۳	۰,۸۰	۰,۲۵	۰,۱۸	۵,۱۳	۲,۲۹
Lyngbya limnetica	۲۹	۱,۷۵	۰,۵۶	۱,۷۴	۰,۶۲	۱,۲۵	۰,۴۶	۱,۶۷	۰,۶۴	۳,۰۰	۰,۹۶	۱,۰۴	۰,۴۳	۰,۷۵	۰,۳۶	۱,۶۲	۰,۳۳
Lyngbya sp.	۱۹	۰,۴۲	۰,۲۲	۳,۵۴	۲,۲۰	۰,۷۵	۰,۲۹	۰,۷۵	۰,۴۵	۰,۲۱	۰,۱۵	۰,۳۵	۰,۲۷	۵,۲۵	۳,۱۶	۱,۶۵	۰,۸۳
Nodularia spumigena	۶	۰,۶۹	۰,۴۰	۰,۱۴	۰,۱۴	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۰	۰,۰۰	۱,۲۹	۰,۶۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۳۳	۰,۱۶
Oscillatoria limosa	۳	۰,۰۶	۰,۰۶	۵,۵۴	۳,۹۶	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۸,۰۸	۵,۷۳	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۰۶	۱,۴۷
Oscillatoria sp.	۸۹	۲۶,۱۷	۶,۴۴	۱۹,۱۷	۴,۳۰	۳۴,۶۳	۱۱,۷۵	۲۸,۰۴	۸,۷۲	۱۷,۳۳	۳,۰۲	۴۰,۰۴	۱۳,۰۹	۱۸,۰۸	۴,۷۰	۲۵,۷۳	۴,۱۵
Binuclearia lauterbornii	۱۱	۲,۳۱	۱,۱۱	۰,۲۳	۰,۲۳	۴,۹۶	۲,۹۴	۲,۶۳	۱,۰۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۲,۱۳	۱,۴۹	۴,۰۸	۲,۹۳	۲,۲۱	۰,۸۷
Chrysochromulina sp.	۶	۵۴۱,۶۹	۵۴۱,۶۷	۰,۴۰	۰,۲۶	۰,۰۸	۰,۰۸	۸۱۲,۵۸	۸۱۲,۵۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۵۰	۰,۳۷	۲۰۵,۴۴	۲۰۵,۲۶

جدول۲٤-۳- مقایسه درصد فراوانی و تراکم تعدادی از گونه های غالب و یا ساکن فیتوپلانکتون، در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۷۵ با سال ۱۳۸۸

درصدفراوانی			درصد ازتراکم شاخه مربوطه		
گونه	سال۱۳۷۵	سال۱۳۸۸		سال۱۳۷۵	سال۱۳۸۸
Cyclotella meneghiniana	۳۱	۵۰		۱۵	۱.۲
Pseudosolenia calcar-avis	۵۶	۳۵		۷.۹	۰.۶
Dactyliosolen fragilissima	3.7	36		0.3	9
Thalassionema nitzschioides	۶۸	۶۷		۶۸	۶.۷
Exuviaella cordata	۸۰	۸۲		۸۹	۳۱
Oscillatoria limosa	۴	۲		۴۶	۵
Oscillatoria sp.	--	۹۵		--	۸۶
Binuclearia lauterbornii	۱۲	۳۷		۸۸	۵۷

جدول ۳-۲۵-میانگین زی توده (میلی گرم در مترمکعب) و خطای استاندارد (SE) گونه های غالب درلایه نوری، در فصول و نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

گونه	غرب	SE	میانی	SE	شرق	SE	بهار	SE	تابستان	SE	پاییز	SE	زمستان	SE	سالانه	SE
Cerataulina pelagica	۲۲,۹۴۷	۶,۸۱۷	۵۹,۵۱۸	۲۱,۸۲۷	۳,۰۷۲	۱,۵۵۳	۰,۷۵۳	۰,۲۱۹	۰,۰۵۰	۰,۰۳۷	۰,۰۳۷	۰,۰۲۹	۱۲۴,۰۷۸	۳۲,۲۴۳	۳۱,۴۷۳	۸,۵۴۹
Coscinodiscus granii	۳,۰۰۰	۱,۲۴۹	۱,۶۱۷	۰,۸۰۳	۱,۶۲۵	۰,۸۲۶	۱,۲۶۳	۰,۶۵۹	۰,۲۵۰	۰,۲۵۰	۲,۱۷۰	۱,۶۱۳	۴,۸۷۵	۱,۵۸۵	۲,۱۴۲	۰,۵۹۵
Coscinodiscus jonesianus	۵,۴۲۴	۲,۴۳۲	۸,۵۶۰	۲,۹۸۸	۸,۸۷۵	۴,۶۱۳	۲,۹۸۹	۲,۱۰۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۵۱۱	۱,۵۱۱	۲۵,۱۴۶	۶,۵۶۴	۷,۴۵۴	۱,۸۴۵
Dactyliosolen fragilissima	۱۲۹,۲۵۶	۵۴,۷۵۵	۵۹,۵۱۵	۲۸,۶۵۸	۴۸,۶۹۸	۱۶,۰۵۳	۲,۵۸۲	۱,۲۱۲	۰,۰۵۶	۰,۰۴۹	۱,۴۲۸	۰,۷۴۹	۳۲۵,۹۸۵	۸۹,۵۹۶	۸۳,۱۴۸	۲۳,۶۲۳
Gyrosigma attenuatum	۰,۲۳۳	۰,۱۵۲	۲,۸۶۰	۱,۰۶۳	۱۱,۷۰۰	۵,۴۵۷	۴,۱۴۳	۳,۰۳۶	۷,۳۵۰	۴,۶۲۸	۴,۴۴۳	۱,۵۸۱	۰,۴۵۰	۰,۲۲۶	۴,۰۹۴	۱,۴۴۵
Pseudonitzschia seriata	۲۰,۸۵۳	۴,۶۸۴	۸۷,۲۱۰	۱۶,۹۹۸	۸۰,۷۶۸	۲۰,۲۱۱	۰,۵۱۰	۰,۱۴۴	۰,۰۱۱	۰,۰۰۸	۱۰,۶۲۳	۴,۱۱۱	۲۲۹,۲۲۰	۲۶,۵۷۲	۶۰,۵۰۷	۸,۴۱۳
Pseudosolenia calcar-avis	۸۹,۶۲۶	۱۷,۲۵۸	۷۷,۵۸۳	۱۶,۳۰۹	۴۸,۷۰۱	۱۲,۵۰۲	۷۱,۵۳۳	۲۲,۴۰۵	۱,۷۱۴	۰,۸۰۸	۰,۱۸۹	۰,۱۸۹	۲۲۴,۴۰۳	۲۳,۹۵۳	۷۴,۸۵۷	۹,۴۴۲
Thalassionema nitzschioides	۱۱,۸۳۳	۳,۱۳۸	۵,۲۸۶	۰,۷۱۷	۵,۰۵۶	۱,۹۵۳	۰,۶۴۲	۰,۱۹۴	۲,۲۱۱	۰,۷۹۸	۲۲,۶۷۳	۴,۹۲۱	۵,۵۲۲	۰,۷۰۹	۷,۷۰۲	۱,۳۱۸
Exuviaella cordata	۸,۲۷۹	۱,۲۷۳	۴,۰۹۵	۰,۵۹۵	۶,۸۵۸	۱,۸۱۱	۱۵,۲۳۸	۲,۲۸۵	۴,۳۴۲	۰,۶۹۶	۱,۳۷۹	۰,۲۲۹	۴,۵۲۰	۱,۰۲۱	۶,۳۷۳	۰,۷۰۳
Peridinium achromaticum	۱۴,۲۲۹	۲,۶۶۷	۸,۶۸۱	۲,۳۹۵	۱۰,۲۸۱	۴,۶۲۹	۲۷,۲۸۴	۶,۴۲۰	۴,۹۰۶	۱,۳۲۱	۳,۳۱۹	۰,۷۵۳	۹,۲۱۹	۱,۹۲۷	۱۱,۱۸۱	۱,۷۷۷
Prorocentrum proximum	۱۸۱,۱۱۱	۲۲,۸۶۴	۲۱۱,۳۸۳	۲۲,۴۵۲	۱۵۰,۰۰۰	۱۹,۵۸۶	۱۰۳,۰۰۰	۲۳,۷۷۶	۱۰۳,۴۳۸	۲۱,۵۸۸	۲۱۴,۳۰۹	۲۲,۱۳۱	۳۱۶,۹۲۷	۲۹,۲۸۸	۱۸۴,۴۷۵	۱۲,۹۹۱
Prorocentrum scutellum	۴۱,۳۱۹	۷,۱۹۹	۱۱,۷۹۶	۳,۸۱۵	۹,۵۲۲	۲,۶۵۳	۲۷,۸۲۴	۶,۸۶۳	۲۲,۵۱۶	۵,۴۷۲	۳۲,۶۴۹	۸,۶۵۷	۶,۸۰۶	۳,۵۸۶	۲۲,۳۸۱	۳,۲۲۱
Protoperidinium spp.	۰,۸۹۶	۰,۳۹۰	۱۰,۹۱۵	۵,۸۳۱	۰,۳۷۵	۰,۳۷۵	۱۷,۲۴۲	۸,۶۱۵	۰,۲۱۹	۰,۱۳۵	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۴۶۹	۰,۳۸۶	۴,۴۷۲	۲,۱۷۵
Nodularia spumigena	۰,۱۴۲	۰,۰۷۲	۰,۰۹۰	۰,۰۴۴	۰,۰۱۸	۰,۰۱۰	۰,۰۲۳	۰,۰۲۰	۰,۲۶۳	۰,۱۱۱	۰,۰۱۸	۰,۰۱۲	۰,۰۶۰	۰,۰۵۲	۰,۰۹۱	۰,۰۳۲
Oscillatoria limosa	۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۱,۰۹۴	۰,۸۲۶	۰,۲۷۶	۰,۲۷۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۵۳۷	۱,۲۱۲	۰,۳۵۴	۰,۲۸۹	۰,۰۰۲	۰,۰۰۲	۰,۴۷۵	۰,۳۱۴
Oscillatoria sp.	۲,۴۲۴	۰,۴۶۴	۶,۰۶۰	۱,۳۱۵	۷,۶۱۳	۱,۸۳۸	۰,۵۷۷	۰,۰۷۱	۱۷,۴۱۶	۲,۳۴۳	۱,۹۱۲	۰,۳۸۴	۰,۲۹۲	۰,۰۴۷	۵,۰۷۷	۰,۷۰۱
Binuclearia lauterbornii	۰,۰۱۳	۰,۰۰۳	۰,۰۰۷	۰,۰۰۲	۰,۰۱۱	۰,۰۰۴	۰,۰۰۶	۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۲۲	۰,۰۰۵	۰,۰۱۴	۰,۰۰۴	۰,۰۱۱	۰,۰۰۲

جدول ۳-۲۶-میانگین زی توده (میلی گرم در مترمکعب) و خطای استاندارد (SE) گونه های غالب درزیرلایه نوری، در فصول و نواحی مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

گونه	غرب	SE	میانی	SE	شرق	SE	بهار	SE	تابستان	SE	پاییز	SE	زمستان	سالانه	SE
Cerataulina pelagica	۱,۴۰۳	۱,۲۴۲	۱۰,۴۹۰	۷,۰۹۰	۰,۶۱۰	۰,۳۲۵	۰,۵۰۱	۰,۲۷۹	۰,۱۲۱	۰,۱۱۳	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱۷,۳۹۱	۴,۵۵۱	۲,۶۷۳
Coscinodiscus jonesianus	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۸,۱۱۴	۸,۱۱۴	۵,۹۱۷	۵,۹۱۷	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱۷,۷۵۰	۴,۴۸۴	۳,۳۲۸
Coscinodiscus perforatus	۱,۰۸۹	۰,۵۳۸	۲,۴۰۰	۰,۸۹۸	۰,۴۶۷	۰,۴۶۷	۲,۵۶۷	۱,۱۶۷	۰,۷۰۰	۰,۵۱۳	۰,۴۸۷	۰,۴۸۷	۱,۸۶۷	۱,۴۱۵	۰,۴۱۰
Dactyliosolen fragilissima	۹۳,۴۴۰	۵۲,۵۹۰	۶۲,۶۴۲	۳۲,۵۰۸	۵۶,۷۱۴	۲۷,۴۳۱	۰,۰۳۰	۰,۰۲۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۳۳۷	۰,۳۳۷	۲۸۷,۸۷۵	۷۲,۸۱۵	۲۴,۰۹۱
Gyrosigma attenuatum	۰,۲۶۷	۰,۲۶۷	۰,۲۷۴	۰,۲۷۴	۱,۰۰۰	۰,۸۱۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۸۰۰	۰,۵۵۳	۰,۲۰۹	۰,۲۰۹	۰,۸۰۰	۰,۴۵۵	۰,۲۵۰
Nitzschia acicularis	۰,۸۶۷	۰,۲۳۰	۱,۸۴۳	۰,۵۳۲	۱,۹۷۹	۰,۷۱۱	۰,۶۷۹	۰,۲۶۱	۰,۳۲۱	۰,۱۳۱	۰,۸۸۷	۰,۳۷۸	۴,۱۱۷	۱,۵۰۷	۰,۲۸۱
Pseudonitzschia seriata	۱۱,۰۱۲	۴,۶۵۸	۴۸,۱۱۵	۱۸,۹۰۱	۳۹,۳۹۰	۱۶,۲۸۱	۰,۴۲۵	۰,۲۸۸	۰,۰۶۴	۰,۰۳۷	۰,۶۶۵	۰,۳۹۸	۱۲۴,۹۵۰	۲۵,۰۵۸	۸,۳۶۶
Pseudosolenia calcar-avis	۴۴,۱۳۷	۱۴,۳۳۳	۷۲,۰۷۵	۲۴,۲۱۷	۸۵,۸۲۶	۳۷,۲۴۴	۱۵,۸۸۳	۸,۵۲۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱۳,۹۳۳	۱۰,۹۰۷	۲۲۷,۹۰۵	۳۷,۹۲۱	۱۴,۰۰۰
Thalassionema nitzschioides	۲,۴۱۶	۱,۳۱۷	۲,۳۴۱	۰,۶۵۳	۰,۸۱۹	۰,۲۷۵	۰,۰۶۶	۰,۰۳۴	۰,۰۶۱	۰,۰۳۱	۴,۴۷۵	۲,۰۹۸	۳,۴۴۲	۱,۹۸۵	۰,۵۵۸
Exuviaella cordata	۱,۰۲۲	۰,۲۴۸	۰,۹۸۹	۰,۲۷۷	۱,۶۰۸	۰,۷۶۹	۲,۷۹۲	۰,۷۷۲	۰,۸۴۲	۰,۳۲۷	۰,۳۳۰	۰,۱۰۳	۰,۶۳۳	۱,۱۵۸	۰,۲۳۷
Glenodinium lenticula	۰,۲۸۹	۰,۱۲۸	۰,۴۸۳	۰,۲۰۰	۰,۵۴۲	۰,۲۷۰	۰,۷۰۴	۰,۲۸۲	۰,۲۷۱	۰,۱۵۶	۰,۳۹۶	۰,۲۵۱	۰,۳۲۵	۰,۴۲۴	۰,۱۱۱
Glenodinium spp.	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۱۴۰	۱,۱۴۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۱۴۰	۱,۱۴۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۲۸۸	۰,۲۸۸
Goniaulax polyedra	۰,۶۶۷	۰,۲۹۳	۰,۴۸۰	۰,۲۹۲	۰,۸۵۰	۰,۷۰۲	۱,۸۰۰	۰,۸۳۳	۰,۳۰۰	۰,۲۵۳	۰,۱۵۷	۰,۱۱۵	۰,۳۰۰	۰,۶۴۴	۰,۲۳۳
Peridinium achromaticum	۱۲,۴۱۷	۴,۹۳۶	۳۶,۷۷۱	۲۴,۰۱۹	۶,۸۷۵	۳,۹۴۶	۷۶,۳۷۵	۳۴,۰۲۸	۱,۰۰۰	۰,۶۱۷	۰,۲۶۱	۰,۲۶۱	۱,۵۰۰	۱۹,۹۸۹	۹,۱۱۴
Prorocentrum proximum	۵۲,۲۲۲	۱۵,۳۹۲	۴۵,۵۷۱	۱۷,۶۹۹	۴۹,۱۶۷	۱۵,۱۰۱	۱۱۰,۴۱۷	۲۹,۵۰۷	۳,۳۳۳	۱,۲۶۵	۴۲,۳۹۱	۱۵,۲۹۰	۳۹,۵۸۳	۴۹,۰۰۰	۹,۴۵۳
Prorocentrum scutellum	۲۲,۱۸۳	۱۶,۶۶۳	۲۰,۷۴۳	۱۱,۲۷۱	۳,۴۳۸	۲,۰۲۱	۶۰,۵۰۰	۲۸,۳۵۵	۲,۰۶۳	۰,۹۰۶	۳,۷۳۰	۲,۶۵۱	۰,۸۲۵	۱۶,۹۱۷	۷,۵۵۱
Protoperidinium sp.	۸,۷۳۳	۶,۳۸۴	۱,۰۹۷	۰,۷۸۳	۶,۳۰۰	۳,۶۹۷	۲۰,۲۵۰	۹,۸۳۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۸۳	۰,۵۵۲	۰,۰۰۰	۵,۳۰۵	۲,۶۰۷
Protoperidinium spp.	۵,۳۳۳	۳,۱۱۲	۳,۰۸۶	۲,۴۴۰	۰,۳۷۵	۰,۳۷۵	۱۲,۸۷۵	۵,۵۰۸	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۳,۲۵۳	۱,۴۸۶
Oscillatoria limosa	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۱۲۵	۰,۰۸۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۱۸۳	۰,۱۳۰	۰,۰۰۲	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰	۰,۰۴۷	۰,۰۳۳
Oscillatoria sp.	۰,۳۶۰	۰,۰۸۳	۰,۲۴۵	۰,۰۵۵	۰,۴۴۳	۰,۱۵۰	۰,۳۹۷	۰,۱۱۲	۰,۲۲۲	۰,۰۳۹	۰,۵۱۳	۰,۱۶۸	۰,۲۳۱	۰,۳۳۹	۰,۰۵۳
Binuclearia lauterbornii	۰,۰۰۵	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۱۰	۰,۰۰۶	۰,۰۰۵	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۴	۰,۰۰۳	۰,۰۰۸	۰,۰۰۴	۰,۰۰۲

۲-۳-۲-۳-تراکم و زی توده گونه ها ی موجود در شاخه های غیر غالب

همانطور که جداول گونه های غالب نشان داد، هیچ یک ازگونه های مربوط به شاخه های کریزوفیتا ، زانتوفیتا و اگلنافیتا، درلیست گونه های غالب وارد نشده است. مقایسه گونه ها در شاخه اگلنافیتا در لایه نوری نشان می دهد که گونه *Trachelomonas* sp.، *Euglena* sp. ، *Trachelomonas spiculifera* و *Euglena acus* به ترتیب با ۲۸، ۲۲، ۱۹ و ۸ بار مشاهده بیشترین فراوانی را در شاخه اگلنافیتا دارا بوده اند. گونه های دیگر فراوانی آنها بین ۳-۱ متغیر بوده است. دو گونه ی *Trachelomonas* sp. و *Trachelomonas spiculifera* با تراکم پایین در مناطق و فصول مختلف دیده شدند. میانگین سالانه تراکم و زی توده ۴ گونه فوق در لایه نوری در جدول ۳-۲۷ آمده است. به این ترتیب *Trachelomonas spiculifera* بیشترین تراکم و زی توده را دربین اگلنافیتا در لایه نوری در طی سال بدست آورد.

جدول۲۷-۳- میانگین تراکم (صدهزارسلول در مترمکعب)، زی توده (میلی گرم در مترمکعب) و خطای استاندارد (SE) گونه ها ی غالب در شاخه ی اگلنا فیتا درلایه نوری در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

گونه	تراکم			زی توده	
	Mean	SE		Mean	SE
Euglena acus	۰.۱۴	۰.۰۸		۰.۰۶	۰.۰۳
Euglena sp.	۰.۲۸	۰.۰۰۶		۰.۱۱	۰.۰۳
Trachelomonas sp.	۰.۱۹	۰.۰۴		۰.۱۸	۰.۰۷
Trachelomonas spiculifera	۲.۷۹	۰.۲۸		۰.۶۰	۰.۱۵

Trachelomonas sp. در زیر لایه نوری نیز با ۶ بار مشاهده بیشترین فراوانی را دارا گردید و بقیه گونه ها ۲-۱ بار مشاهده شدند. گونه های مربوط به شاخه اگلنافیتا در زیر لایه نوری دارای تغییرات تراکم بین ۶۰۰-۱۰۰ هزارسلول درمترمکعب گردیدند. زی توده گونه های اگلنافیتا در این محدوده از ۰.۳۱ تا ۸.۴۸ میلی گرم درمترمکعب تغییرنشان دادکه حداکثر مقادیر تراکم و زی توده مربوط به *Trachelomonas* sp. بوده است.

سه گونه مربوط به شاخه های کریزوفیتا و زانتوفیتا (*Dinobryon sertularia*، *Mallomonas* sp. و *Tribonema* sp.) تنها ۲-۱ بار و فقط در لایه نوری ثبت گردیدند. تراکم این دو شاخه نادر از ۱۲.۰۰ -۱.۰۰(صدهزارسلول درمترمکعب) و زی توده آنها از ۰.۷۵-۰.۰۱ (میلی گرم درمترمکعب) در طی سال تغییر نشان داد.

٤- بحث و نتیجه گیری

فیتوپلانکتون که بخش عمده ای از ساختار بیولوژیک اکوسیستم پلاژیک را تشکیل می دهد، نقش ارزشمندی در چرخه مواد معدنی و تغذیه بعضی از نرمتنان و زئوپلانکتون و ماهیان دارد. هرچند، مطالعه حاضر عمدتاً تغییرات زمانی و مکانی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون را در قلمرو ایرانی دریای خزر مورد ارزیابی قرار می دهد ولی این نوع بررسی کلاسیک ، پایه ی مطالعات جلبک شناسی کاربردی از جمله تعیین کیفیت آب با استفاده از شاخص های مختلف نظیر ساپروبی، تروفیکی و شانون-ویور محسوب می گردد (Padisak et al., 2006، خسروی، ۱۳۷۸، Nasrollahzadeh, and Makhlough, 2010، مخلوق[1] و همکاران،۱۳۸۹) به هر حال چه از دیدگاه جلبک شناسی کلاسیک و چه جلبک شناسی مدرن و کاربردی، بررسی دقیق و همه جانبه فیتوپلانکتون ما را در درک وضعیت موجود و حاکم بر دریای خزر هدایت خواهد نمود.

جمعیت فیتوپلانکتون تحت تاثیر مجموعه ای تغییرات زمانی و مکانی از عوامل فیزیکو-شیمیایی(نظیردرجه حرارت، نور و مواد مغذی) ، بیولوژیکی (مانند علفخواری و رقابت) و عوامل فیزیولوژیکی نظیر چرخه زندگی گونه ها قرار دارد (Paecho et al.,2010). لذا بررسی علل تغییرات چندان در اهداف این پروژه نمی گنجد و عمدتاً بر چگونگی تغییرات تکیه شده است.

شرایط آب و هوایی با اثر بر ساختار فیزیکی آب های اقیانوسی موجب تغییراتی در ظهورگونه ای و جمعیت فیتوپلانکتون گردیده است(Gomez and Souissi, 2003; 2007). . افزایش مواد مغذی از طرق مختلف نیزاز عوامل موثر در افزایش جمعیت فیتوپلانکتونی است(Auer et al., 2004). براساس مطالعات انجام شده، ورود مقادیر زیاد از آلودگی ها از فاضلاب های خانگی، صنعتی و کشاورزی به تالاب ها و سواحل ایران موجب افزایش میزان دترجنت ها، کودها و نهایتاً مواد مغذی در این منابع آبی گردیده است. مطالعه Nasrollahzadeh *et al.*,2008$_a$ نیز موید افزایش سطح تروفیکی دریای خزر (در از سالهای ۱۳۷۵ به ۱۳۸۳) از الیگوتروفیکی به سوی مزویوتروفیکی بوده است. ادامه ی این روند تروفیکی به سوی یوتروفی افزایش جمعیت فیتوپلانکتون و گسترش هر چه بیشتر گونه های مضر را در دریای خزر در پی خواهد داشت. ضمن آنکه افزایش سیلاب های رودخانه

ای در سی ساله اخیر بر اثر افزایش قطع درختان جنگلی نیز بر مواد مغذی رودخانه ای افزود(Kideys *et al.*, 2008). علاوه بر موارد یاد شده همانطور که پیش از این نیز عنوان گردید، تخلیه آب موازنه کشتی ها در اسکله های خزر شمالی سبب ورود گونه های مهاجم از دریای سیاه به دریای خزر در سطوح مختلف بیولوژیکی گردید که از بارزترین آن ها ظهور *Mnemiopsis leidyi* بوده است. به دلایل گوناگون از جمله توان فیزیولوژیکی گونه مورد نظر و نیز شرایط مناسب محیطی، جمعیت و زی توده این شانه دار مهاجم به سرعت افزایش یافت. بر اثر تجزیه انبوهی ازپیکراین شانه دار مهاجم به هنگام کاهش دما و کاهش رشد و تکثیر منبع داخلی دیگری از مواد مغذی فراهم می گردد. در واقع ساختار بیولوژیکی آبهای سراسر دنیا در چند دهه اخیر تغییر نموده است. این تغییرات تحت عوامل تقریباً یکسانی در جهان صورت پذیرفته است ولی بسته به شرایط اقلیمی، منطقه ای و رفتار های جوامع انسانی دارای شدت و اثرات متفاوت است.

در ایستگاههای ساحلی که تحت تاثیر دهانه رودخانه ها وتالابها میزان مواد مغذی افزایش می یابد، موجبات رشد و تکثیر فیتوپلانکتون فراهم می گردد. Kasimov (2004) بیان داشت که در محل ورود رودخانه ها در منطقه ساحلی کاهش شوری (در صورتی که آب آلودگی نداشته باشد) نیز افزایش تراکم فیتوپلانکتون را تشدید می کند. این اثر در ایستگاههای غربی دریای خزر که دارای تعداد بیشتری از دهانه رودخانه ها است، بخصوص در فصل بهار بیشتر ازسایر نواحی بود (Kideys and Moghim, 2003)،مخلوق[۲] و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه فلاحی،۱۳۷۲ در سواحل دریای خزر (در محدوده گیلان) تراکم فیتوپلانکتون در حدود دهانه سفیدرود حداکثر بود، در حالی که در سال ۱۳۸۸ حداکثر تراکم فیتوپلانکتون در فصل بهار در نیم خط انزلی (دهانه تالاب) مشاهده گردید. کاهش دبی آب در سال های اخیرنسبت به سال ۱۳۷۰ در سفید رود(Nasrolahzadeh, 2008) احتمالا" عامل اصلی کاهش تراکم در این نیم خط نسبت به گذشته بوده است. اثر رودخانه ای و تالاب نه تنها در افزایش تراکم بلکه در افزایش تنوع گونه ای سیانوفیتا و کلروفیتا نیز در ناحیه غربی منعکس گردید. رویداد های آب و هوایی مانند وزش یا عدم وزش باد، رکود هوا و... از عوامل موثر بر تفاوت بین تراکم فیتوپلانکتون ساحلی و دور از ساحل عنوان گردیده است. میزان متفاوت از دریافت انرژی خورشید و نیز درجه حرارت در مناطق مختلف نیز می تواند سبب بروز تفاوت های افقی در تراکم فیتوپلانکتون گردد. لذا ایجاد نیروگاههای

تولید برق در نزدیکی دریا که مقادیر زیادی از آب خروجی خنک کننده های کندانسور ها به داخل آنها تخلیه می گردد می تواند تغییرات زیادی را به پیکره آبی تحمیل کند(لالویی،۱۳۷۴). چنانکه مطالعه کوتاه مدت فارابی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی خروجی آب خنک کننده نیروگاه نکا به دریای خزر نیز نشان داد، تراکم فیتوپلانکتون بخصوص سیانوفیتا(*Oscillatoria* sp.) در ایستگاههای نزدیک به خروجی در تیر ماه به طور واضحی نسبت به ایستگاههای دوراز خروجی بیشتر بوده است. البته وجود مواد آلی نیز در تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در خروجی ها موثر است (Palmer, 1980). زیرا سیانوفیتا اگرچه جزو ساکنین طبیعی اکوسیستم محسوب می گردند ولی فعالیتهای انسانی در افزایش و گسترش آنها بسیار موثراست. مقایسه اطلاعات قبلی (لالویی، ۱۳۸۳) در ایستگاههای نزدیک به نیروگاه با مطالعه حاضر نشان میدهد که تراکم سیانوفیتا بشدت افزایش داشته است. تراکم زیاد سیانوفیتا می تواند به منزله زنگ خطر یوترفیکاسیون و شکوفایی سیانوفیتی در این منطقه از دریا باشد. زیرا سیانوفیتا پس از آن که در محیط دارای کدورت و مواد مغذی رشد نمودند، قادر به ایجاد شکوفایی در محیط دارای مواد مغذی بالا (eutroph) هستند (Chorus and Bartram, 1999). ضمن آنکه بروز شکوفایی جلبکی در نیم خط های نوشهر و تنکابن در سال های اخیر بیش از پیش دریای خزر را در مقابل حوادث شکننده نموده است. از آنجایی که آلودگی بیولوژیکی به علت سختی در مهار و کنترل کردن از خطرناکترین آلودگی های اکوسیستم آبی می باشد لذا مطالعه و بررسی مستمر دریای خزر با توجه به سیستم نیمه بسته این اکوسیستم بخصوص در فصل تابستان ضروری می باشد. زیرا بررسی تراکم فیتوپلانکتون در لایه نوری ایستگاههای (اعماق) مختلف در نیم خط ها در تابستان ۱۳۸۸، نشان داد که در همه ایستگاهها تراکم سیانوفیتا در تابستان بسیار بالاتراز سایر فصول بوده است. اعداد متفاوتی از تراکم به عنوان زنگ خطر شکوفایی سیانوفیتی اعلام شده است. زیرا تا حد زیادی به سطح تراکم در دوره ثبات اکوسیستم، موقعیت جغرافیایی منطقه و گونه مورد بررسی بستگی دارد. به هر حال به علت کمبود اطلاعات در این زمینه ناچارا" از شاخص های WHO به عنوان راهنما استفاده می گردد. میزان زنگ خطر شکوفایی سیانوفیتی طبق WHO حدود ۲۰۰ سلول در هر میلی لیتر نمونه است (Chorus and Bartram, 1999). به این ترتیب نیم خط های نوشهر تا امیرآباد از این مرز عبور کرده اند. لذا احتمال وقوع شکوفایی سیانوفیتا (حتی با گونه هایی غیر از *Nodularia spumigena*) در این نیم خط ها بالا می باشد. کمتر

بودن تراکم سیانوفیتا در نیم خط تنکابن نسبت به نیم خط های یاد شده آن را از خط قرمز شکوفایی دور نمی کند، زیرا نیم خط تنکابن با پشت سر گزاردن دو دوره شکوفایی تابستانه از سیانوفیتا به وضوح در این لیست محسوب می گردد. تراکم بسیار زیاد *Nodularia spumigena* (در طی شکوفایی) در این نیم خط شانس رشد و تکثیرفراوان را از سایر گونه های سیانوفیتا کم نمود. با توجه به آنکه سرعت رشد سیانوفیتا نسبتاً کم است و زمان لازم برای تکثیر سیانوفیتا حدوداً ۱/۴-۰/۳ از روز بر آورد گردیده است(Van Liere and Walsby, 1982) Hoogenhout and Amesz, 1965; Reynolds, 1984) و از آنجایی که نمونه برداری از نیم خط تنکابن در تابستان در ساعات اولیه پس از شکست شکوفایی انجام گرفت، لذا احتمالاً سایر گونه های سیانوفیتا فرصت کافی برای افزایش تراکم نداشته اند. با این حال، نتایج به وضوح بیشترین افزایش تراکم سیانوفیتا را در تابستان در لایه نوری تنکابن در ایستگاههای با عمق ۲۰ و ۵۰ متر(محدوده وقوع شکوفایی) نشان داده اند. بررسی دقیق تغییرات تراکم و ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون در محل های بروز شکوفایی نقش مهمی در فهم چگونگی تغییرات و پیش بینی موارد آتی دارد (مخلوق[۳] و همکاران،۱۳۸۹). نتایج مطالعه حاضر(سال ۱۳۸۸) نشان داد که در مناطق و فصول مختلف هر یک از عوامل موثر بر رشد فیتوپلانکتون (مواد مغذی، درجه حرارت، pH، شرایط جوی، شکارگران و..) نقش خود را به عنوان عوامل موثربروز می دهند. اگراین شرایط طی سیکل طبیعی و تغییر فصول و جریانات آبی بدون هیچ گونه آلودگی تامین می گردید، اکوسیستم دچار آسیب نمی شد ولی تامین شرایط فوق از طرق غیر طبیعی در نیم خط های مختلف، نظیرگرم شدن آب های ساحلی منطقه ی امیرآباد(در نیم خط نزدیک به نیروگاه) تحت تاثیر آب خنک کننده ی نیروگاه نکا و یا مواد مغذی ناشی از تجزیه مهاجمین دریای خزر (شانه داران) ، تخلیه فاضلاب ها به همراه تغییرات جهانی آب و هوا (گرم شدن گلخانه ای کره زمین)، هشدارهای شکوفایی جلبکی را در گونه ها و فصول مختلف جدی تر می نماید (نصراله زاده و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین شناسایی گونه های مضر و نیز گونه های دارای توانایی شکوفایی در بررسی های تحقیقاتی حوزه جنوبی دریای خزر، باید مورد توجه قرار گیرد. زیرا تکثیر بیش از اندازه (شکوفایی) هر گونه (حتی با ارزش تغذیه‌ای مناسب برای سایر موجودات مصرف کننده) سبب اختلال در اکوسیستم می گردد، چنانکه شکوفایی *Exuviaella cordata* در اوایل ۱۹۸۰در دریای سیاه بعد ازحمله ی *Mnemiopsis leidyi*، در نهایت به یوتریفیکاسیون

دریای سیاه ختم گردید(Sorokin,1999). لیست موجود در دریای خزر از گونه های مضر، سمی و یا دارای پتانسیل سمیت تنها در مورد حوزه وسیعی از سواحل غیرایرانی خزر می باشد(Vershinin, and Orlova, 2008). تغییرات جمعیت در شاخه های مختلف فیتوپلانکتون تابعی از اثر عوامل گوناگون اعم از ژئو فیزیک، مترولوژیک، هیدروگرافیکی، هیدروشیمی و ...بر یکدیگر است. یعنی یک فاکتور معین در فصول مختلف ممکن است اثرات متفاوتی داشته باشد. مثلاً به نظر می رسد افزایش میانگین شوری نیز در تابستان و پاییز نسبت به بهار و زمستان (Marshall et al., 2006 ، نصراله زاده و همکاران، ۱۳۹۰) از دیگر شرایط مطلوب برای رشد و تکثیر سیانوفیتا بوده است. طبق نتایجی که ارائه گردید، سیانوفیتا در تابستان حدوداً ۳۲ برابر نسبت به بهار در لایه نوری افزایش تراکم داشت. مجموعه ای از شرایط مساعد ایجاد شده در تابستان، شرایط را تا ظهور شکوفایی گونه *Nodularia spumigena* در منطقه میانی تامین گردانید(نصراله زاده و همکاران، ۱۳۸۹). اگر چه این پدیده در روزهای پیش ازانجام گشت دریایی روی داد وساعاتی پیش از نمونه برداری شکست شده بود و تنها نوارهای پراکنده ای از آن بر سطح دریا گزارش گردید. تراکم زیاد دیگر گونه های سیانوفیتا در نیم خط تنکابن در تابستان نشان داد که اگرچه در شرایط تداوم شکوفایی اختلال ایجاد شده اما هنوز شرایط برای رشد و تکثیر فراوان سیانوفیتا فراهم بوده است. تراکم زیاد شانه دار و فشار تغذیه ای شدید بر روی زئوپلانکتون ها سبب کاهش شکارگران فیتوپلانکتون می گردد و نهایتاً شرایط مناسب دیگری را برای رشد و تکثیر فیتوپلانکتون فراهم می کند (Shiganova *et al.*, 2003). در فصل زمستان بر اثر جریان طبیعی از کف به سطح آب، مواد مغذی فراوانی در ستون آب تزریق می گردد. از سوی دیگر باید به خاطر داشته باشیم که در این فصل بر اثر کاهش شرایط محیطی مطلوب، رشد و تکثیر شانه دار مهاجم به شدت کم شد (مکرمی و همکاران، منشرنشده) و منبع سرشاری از مواد مغذی بر اثر تلاشی و تجزیه انبوهی از شانه دار مهاجم در اکوسیستم فراهم گردید.

مطالعه Nasrollahzadeh *et al.*,2008$_b$ بر روی تراکم فصلی فیتوپلانکتون لایه سطحی دریای خزر در سال ۱۳۸۳ بیانگر تغییرات واضحی در نوسانات فصلی بود.بطوریکه در سال ۱۳۷۵ میانگین تراکم دارای دو نقطه حداکثر در فصول بهار و پاییز و دو نقطه حداقل درتابستان و زمستان بود اما درسال ۱۳۸۳ حداکثر پاییزه بر جا ماند اما دومین نقطه حداکثر به جای بهار تا حد زیادی در زمستان نمودار گردید. با این حال میانگین تراکم پاییز بیش از

زمستان بود. آنها این تغییرات و جابجایی را تا حد زیادی به اثرات ورود و گسترش شانه دار مربوط دانستند. مطالعه ی Roohi et al.,2010 بر روی اطلاعات سالهای ۸۵-۱۳۸۰ نشان داد که حداکثر میانگین ماهانه تراکم در اوایل بهمن سال ۱۳۸۰ به میزان ۳۹۶ سلول در میلی لیتر و حداقل آن در مرداد سال ۱۳۸۱ به میزان ۱ سلول در هر میلی لیتر بود. در سال ۱۳۸۷ نقطه حداکثر تراکم فیتوپلانکتون در زمستان به طور واضحی از دیگر فصول بیشتر بود و دومین نقطه حداکثر در پاییز مشاهده گردید(گل آقایی و همکاران، منتشرنشده). در مطالعه حاضر(حدوداً یک دهه پس از ورود شانه دار مهاجم در دریای خزر) نیز نمای تغییرات فصلی تراکم کاملاً متفاوت با سال ۱۳۷۵ (قبل از ورود شانه دار مهاجم) بروز کرده است. میانگین سالانه تراکم فیتوپلانکتون دارای دو نقطه حداکثر در فصول تابستان و زمستان گردید که دارای تفاوت زیادی با نقاط حداقل در فصول بهار و پاییز بود. تغییرات فصلی تراکم در نواحی شرقی و میانی نیز دارای دو حداکثر (در زمستان و تابستان) بوده است، ولی در ناحیه غربی اگرچه نقطه حداکثر در زمستان دیده شد ولی از بهار تا پاییز تغییرات شدید تراکم دیده نشد . تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در طی سال های مختلف در میزان درصد حضور شاخه ای نیز منعکس گردیده است. بررسی مقایسه تراکم شاخه های فیتوپلانکتون بین دو سال ۷۴- ۱۳۷۳ و ۱۳۸۰ در سه بندر نوشهر، بابلسرو امیرآباد نشان داد که افزایش تراکم در شاخه‌ها به نحوی صورت پذیرفت که دو شاخه نخست غالب یعنی باسیلاریوفیتا و پیروفیتا با پیروفیتا و سیانوفیتا جایگزین گردیدند (Makhlough,2002). در پاییز و زمستان سال ۱۳۸۴ نیز باسیلاریوفیتا و پیروفیتا غالب بودند ولی در بهار و زمستان تراکم باسیلاریو فیتا و سیانوفیتا غالب گردید. بررسی در این سه بندر و نیز در همه نیم خط ها، در مطالعه حاضر(سال ۱۳۸۸) نیز نشان دادکه، دو شاخه نخست شامل باسیلاریوفیتا و سیانوفیتا بوده است به استثنای نیم خط انزلی که تراکم هاپتوفیتا در چند نمونه از آن بالاتر از سیانوفیتا بوده است. نتایج آنالیز آماری توابع متعارف تفکیک کننده (CDFA) بر روی تراکم سه شاخه عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا،پیروفیتا و سیانوفیتا) نیز نشان داد که شاخه های باسیلاروفیتا و سیانوفیتا نقش مهمی در تفکیک فصول داشته اند.

اگرچه مفهوم ثبات محیط از ثبات تجمعات بیولوژیکی از هم قابل تفکیک است، اما ثبات تجمعات بیولوژیکی با ثبات محیط مفهوم بسیار نزدیک و حتی یکسانی دارد. به همین ترتیب می توان ثبات در جمعیت را با ثبات گونه

ای یکسان دانست. بطورکلی خصوصیات زیر را می توان برای محیط دارای ثبات در نظر گرفت(Palmer, 1980 ; Olenin *et al.*,2007 ; Washington,1984):

-تراکم گونه های مضر کم است و نوسانات بسیار کمی در تراکم آنها دیده می شود.

- انقراض گونه ها به ندرت صورت می گیرد.

- بین تراکم گونه های مختلف موازنه وتعادل وجود دارد و شکوفایی جلبکی در آن رخ نمی دهد.

بنابراین بر اساس شواهد موجود می توان گفت که اکوسیستم دریای خزر قبل از ورود شانه دار دارای ثبات بوده است. بررسی نشان داد که تعداد گونه ها در کلیه شاخه ها در مطالعه حاضر نسبت به سال های پیشین افزایش داشته است ولی اختلاف معنی داری با سال ثبات اکوسیستم (۱۳۷۵) نداشته است، اما آنچه که باید مورد توجه قرار گیرد ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون است. این مسئله در قسمت جایگزینی گونه ای مورد بحث قرار خواهدگرفت. مقایسه تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در بین سال های ثبات اکوسیستم (۱۳۷۵)، ورود شانه دار مهاجم (۱۳۸۰)، تثبیت شانه دار مهاجم (۱۳۸۴) و حدوداً یک دهه پس از ورود شانه دار(۱۳۸۸) نشان داد که پس از سیرصعودی تراکم و زی توده در بدو ورود ، روند تغییرات در سال ۱۳۸۴سیر نزولی داشته است. در حالی که در مطالعه حاضر در سال ۱۳۸۸ مجدداً رو به افزایش نهاد و فاز جدیدی از تغییرات را نشان داد.

در بسیاری از موارد کاهش کیفیت آب با کاهش شاخص شانون همراه می باشد (Mason, 1998; Gao and Song, 2005). از سوی دیگر در تعدادی ازمطالعات از جمله در دریای خزر مشخص گردید که با ایجاد اغتشاش در اکوسیستم همزمان با ورود شانه دار مهاجم بر میزان شاخص شانون افزوده می شود (Nasrollahzadeh *et al.*, 2008c، فضلی و همکاران، ۱۳۸۹). باید بخاطر داشته باشیم که این مقایسه مربوط به دو دوره (زمان) است که اکوسیستم دو فاز کاملاً متمایز را دارا بود(ثبات و اغتشاش)، در حالی که در فصول مختلف در طی یک سال افزایش همزمان شاخص شانون در فیتوپلانکتون و تراکم شانه دار ممکن است مشاهده نگردد. چنانکه در این مطالعه اگرچه در پاییز همزمان با تراکم بالای شانه دار میزان شاخص شانون در فیتوپلانکتون نیز بالا بوده است ولی در تابستان شاخص شانون در فیتوپلانکتون حداقل میزان را همزمان با تراکم بالای شانه دار بدست آورد. لذا مقایسه و یا استفاده از شاخص بیولوژیکی در استنباط شرایط اکولوژیکی و کیفیت آب باید با توجه به همه جوانب و

اجزا اکوسیستم صورت پذیرد و استفاده از طبقه بندی های ارائه شده باید با شرایط اکوسیستم مورد مطالعه سازگار باشد(Washington, 1984). بر اساس نتایج بدست آمده شاخص یکنواختی در فصول تابستان و زمستان چندان بالا نبوده است(۰/۷۷-۰/۳۷) ولی فصل بهار و پاییز با حداکثر میزان شاخص یکنواختی نشان دادند که برای گونه های بیشتری فرصت رشد و تکثیر وجود داشته است و یکنواختی نسبتا"بالاتری در توزیع جمعیت بین گونه ها وجود داشته است. در فصل بهار شرایط محیطی مناسبی از نظر دما و طول دوره نوری برای رشد و تکثیر گونه های مختلف فراهم می گردد. در فصل پاییز اکوسیستم از نظر شرایط آب و هوایی (دما) و نیز فیزیکی (پایداری لایه ترموکلاین) در حد واسط تابستان و زمستان قرار داشت، اصطلاحاً اکوسیستم در حال گذر از یک شرایط معین در تابستان(گرم وساکن) به شرایط معین دیگردر زمستان (سرد و ستون آبی مختلط) بوده است ، لذا در این وضعیت گذر که تراکم شانه دار نیز بالا است(Kideys, 2008 ; مکرمی و همکاران،منتشر نشده) و هنوز فرصت افزایش جمعیت برای شکارگران فیتوپلانکتون (زئوپلانکتون) فراهم نگردیده، محدودیت شرایط و بالعکس، شرایط بسیار خاص و ایده آل برای گونه یا گونه های خاص وجود نداشت تا بیش از حد رشد وتکثیر نمایند و به عبارتی شرایط تقریباً یکسانی برای گونه ها وجود داشت. در حالی که در تابستان و زمستان شرایط برای رشد وتکثیر شاخه و گونه های خاص فراهم گردید. در تابستان هوای گرم (بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد) و ساکن و آب لایه بندی شده ، به گونه های گرما دوست از سیانوفیتا، بخصوص *Oscillatoria* sp. (Nasrollahzadeh, 2008) فرصت بسیار مناسبی را برای رشد وتکثیر داد. به همین ترتیب افزایش کدورت ، مواد مغذی و upwelling شرایط را برای رشد تکثیر ۳-۲ گونه از دیاتومه ها در زمستان مهیا نمود ودر نتیجه همانند شرایط شکوفایی جلبکی با آنکه تراکم فیتوپلانکتون زیاد بود، میزان شاخص های یکنواختی و شانون پایین بود (Brower et al., 1998).

همان طور که عنوان گردید دریای آزوف، سیاه و خزر (Ponto-Caspian) از نظر خصوصیات اجزا غیر زنده (شوری، دما و اکسیژن محلول) به هم شباهت دارند، لذا شباهت در اجزا غیر زنده و قرابت در اجزا زنده و نیز ساخت کانال های کشتیرانی سبب گردیده تا رویدادهای اکولوژیکی (نظیر ورود گونه های مضر و یا تغییرات کیفی آب) دریای سیاه و آزوف در دریای خزر (بخصوص دردهه اخیر) نیز جستجو و پیگیری گردد (Ozturk,

2002; Vershinin and Orlova, 2008). بر این اساس مرور کلی بر رویدادهای دریای سیاه نشان می دهد که درسالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ همراه با گرم شدن جهانی زمین و افزایش دخالت‌های انسانی در طبیعت این اکوسیستم دچار افزایش مواد مغذی و تغییرات شدید در سطوح مختلف بیولوژیک و کاهش ذخایر ماهی گردید. اما علائم مرحله بعد از پر غذایی (post-eutrophication) که در دریای سیاه از دهه ۱۹۹۰ آغاز گشته نظیر کاهش تولیدات اولیه ، کلروفیل و زی توده فیتوپلانکتون(Oguz and Dippner, 2004) ، هنوز در حوزه جنوبی دریای خزر مشاهده نشده است.

براساس Kosarev and Yablonskaya (1994) با آنکه تنوع گونه ای در دریای خزر زیاد است ولی تنها ۷۰ گونه از ۴۵۰ گونه ی فیتوپلانکتون جزو گونه فراوان و رایج (دارای بیش از ۳۰ درصد از تراکم فیتوپلانکتون) بوده اند و بقیه آنها در گونه های نادر (دارای کمتر از ۳۰ درصد از تراکم فیتوپلانکتون) قرار گرفتند. در بررسی آنها تعداد گونه های غالب در سیانوفیتا بیش از باسیلاریوفیتا بوده است. در مطالعه حاضر(سال ۱۳۸۸) تعداد گونه های موجود در گروه فراوان و رایج نسبت به گزارش فوق کاهش نشان داد چنانکه در بررسی فصلی مشخص گردید که در لایه نوری در بهار تنها ۱۱گونه در نیم خط های مختلف دارای تراکم بیش از ۳۰درصد فیتوپلانکتون بوده اند (یعنی ۷۰درصد به گونه های نادرتعلق داشته اند). این میزان در فصول دیگر به ۵ گونه نیز رسید. بطورکلی ۹ گونه از آنها به باسیلاریوفیتا، ۵ گونه به پیروفیتا، ۳ گونه به سیانوفیتا ، ۱ گونه به کلروفیتا و ۱ گونه به هاپتوفیتا تعلق داشته است. لذا بنظر می رسد که از این جهت نیز ساختارگونه ای دچار تغییر شده است. همچنین مقایسه تعداد گونه ها در سال ۱۳۸۸ با۷۴- ۱۳۷۳ (پورغلام و همکاران، ۱۳۷۴) ازنظر وابستگی به شوری نشان داد که در مطالعه حاضر تعداد گونه های دریایی، لب شور – شیرین و شور به ترتیب ۶،۳ و ۰.۵ درصد افزایش داشت، در حالی که تعداد گونه های شیرین ۱۰ درصد کاهش نشان داد. این تغییرات به ورود گونه های جدید (عمدتا" دارای منشاء دریایی) مربوط می گردند.

اهمیت بررسی لایه نوری که عمده فعالیتهای فتوسنتزی در آن صورت می گیرد بسیار روشن است. در مطالعه حاضر(سال ۱۳۸۸) در دریای خزر که تا حداکثر عمق ۱۰۰ متر صورت گرفت، حداکثر عمق لایه نوری ۲۷ متر بود (با درنظرگرفتن عمق شفافیت) یعنی حدود ۷۵درصد از طول ستون آب درزیر لایه نوری قرار گرفت، که از نظر شرکت در فعالیتهای فتوسنتزی و تولیدات اولیه نقش کم تری را دارا است. از آنجایی که قسمتی از این لایه

در مجاورت کف (Bottom) قرار دارد، دارای اهمیت زیادی در انتقال مواد مغذی تولید شده (از سیکل داخل اکوسیستم) و کیست هایی که دوره کمون خود را طی نموده اند (بخصوص به هنگام اختلاط عمودی آب) به لایه نوری است. بعلاوه بررسی لایه ی زیر لایه نوری اطلاعات ارزشمندی از پتانسیل اکوسیستم در دارا بودن جلبکهای مقاوم (دارای توانایی حضور و یا افزایش جمعیت در شرایط نامناسب مانند کمبود نور) و پتانسیل فتوسنتزی اکوسیستم ارائه می دهد. چنانکه در این مطالعه ۷۳درصد از گونه های پیروفیتا قادر به حضور در زیرلایه نوری بودند. انتقال این گونه ها به لایه نوری در شرایط مناسب می تواند حتی تا شکوفایی گونه نیز پیش رود(Tilzer et al.,1977). مقایسه تراکم گونه های غالب مشترک در دو لایه نوری و زیر لایه نوری در سال ۱۳۸۸ نشان داد که بعضی از آنها درصد تراکم بیشتری را در زیر لایه نوری دارابودند بطور مثال گونه *Chrysochromulina* sp. در لایه نوری میانگین تراکم کم تری از زیرلایه نوری را نشان داد. همچنین مقایسه تراکم در لایه نوری و زیرلایه نوری راهنمای مناسبی در تشخیص اختلاط آب و یا لایه بندی آب می باشد(Tilzer et al.,1977).. مثلاً در تابستان ۱۳۸۸ (مطالعه حاضر) که با لایه بندی کامل آب همراه بود، تراکم در لایه نوری و زیرلایه نوری بیشترین اختلاف را دارا بود، در حالی که در بهار اختلاف تراکم بین لایه نوری و زیرلایه نوری بسیار کم بود.

مطالعه حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۶۹-۱۳۶۸ در محدوده استان گیلان بیانگر غالبیت شاخه باسیلاریوفیتا بود. در این مطالعه جنس های Rhizosolenia، Thalassionema و Ciscinodiscus بیشترین تراکم را درشاخه باسیلاریوفیتا تشکیل دادند(فلاحی، ۱۳۷۲). سایر مطالعات نیز در حوزه ایرانی دریای خزر نشان داد که تا قبل از سال ۱۳۸۰گونه های مربوط به شاخه های باسیلاریوفیتا و پیروفیتا همواره تراکم غالب در حوزه جنوبی دریای خزر بوده اند (پورغلام و همکاران.۱۳۷۴; گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷; گنجیان و مخلوق،۱۳۸۲; گنجیان و همکاران، ۱۳۸۳). بطوریکه در سال ۱۳۷۵ در بهار گونه های *Cyclotella meneghiniana* ، *Exuviaella cordata* و *Thalassionema nitzschioides* ، در تابستان *Rhizosolenia calcar-avis* و *Exuviaella cordata* و در پاییز و زمستان نیز *Thalassionema nitzschioides* غالب گردیدند. در سال ۱۳۸۰ در فصول بهار و زمستان گونه *Exuviaella cordata* و در تابستان گونه*.Oscillatoria* sp *Oscillatoria* دارای غالبیت تام بودند. در حالی که در پاییز .sp *Oscillatoria* و *Exuviaella*

Cyclotella به ترتیب اولین و دومین گونه غالب را تشکیل دادند. بررسی در سال ۱۳۸۴ در بهار *meneghiniana* و *Thalassionema nitzschioides*، در تابستان *Oscillatoria* sp.، در پاییز و زمستان مجدداً *Thalassionema nitzschioides* را به عنوان گونه های غالب ثبت نمود (Nasrollahzadeh et al., 2008_a; Nasrollahzadeh et al.,2008_c). در حالیکه بررسی اطلاعات تحقیق حاضر نشان داد که گونه های *Stephanodiscus hantzschii*، *Chrysochromulina* sp. و *Exuviaella cordata* در فصل بهار، *Oscillatoria* sp. در تابستان، *Thalassionema nitzschioides* و *Oscillatoria* sp. در پاییز و *Pseudonitzschia seriata* و *Cerataulina pelagica* درزمستان میانگین تراکم بالاتری را نسبت به سایر گونه ها در لایه نوری بدست آوردند. به عبارت دیگر درصد تراکم و فراوانی بسیاری از گونه های غالب و یا ساکن در دریای خزر از سال ۱۳۷۵ تا مطالعه ی حاضر (جدول ۳-۲۴)کاهش یافته است.در حالی که درصد فراوانی و تراکم تعدادی از گونه های دارای پتانسیل شکوفایی نظیر *Oscillatoria* sp. بشدت افزایش یافت. یکی از گونه هایی که درصد فراوانی و تراکم آن در سال ۱۳۸۸ نسبت به ۱۳۷۵ افزایش نشان داد *Dactyliosolen fragilissimus* است. این گونه بعد از معرفی *Pseudosolenia calcar-avis* به دریای خزر در سال ۱۹۳۴ (Levshakova and Sanina, 1973) سیر کاهشی تراکم و فراوانی را نشان داد(Proshkina-Lavrenko and Makarova, 1968). چنانکه بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۳-۲۴ در سال ۱۳۷۵ درصد فراوانی و تراکم *Pseudosolenia calcar-avis* به ترتیب ۱۵ و ۲۰ برابر *Dactyliosolen fragilissimus* بود. در حالی که در سال ۱۳۸۸ همزمان با کاهش درصد تراکمPseudosolenia calcar-avis تراکم *Dactyliosolen fragilissimus* افزایش یافت و به ۲۲ برابر تراکمPseudosolenia calcar-avis در سال۱۳۸۸ رسید. مقایسه گونه های غالب در سال های مختلف بیانگر جابجایی در تعدادی از شاخص های گونه ای در طی فصول است. وجود دیاتومه های غیر معمول در دریای خزر موجب تغییراتی در ساختار پلانکتونی دریا گردید. به عبارتی دیگر تغییر شرایط محیطی و استرس، تراکم و ترکیب گونه های بومی را تحت تاثیر قرار دادند (Gomez and Souissi, 2003, 2007; Olenin et al., 2007). به این ترتیب اثرات شانه دار مهاجم به دریای خزر با توجه به ادامه و گسترش تغییرات در الگوی جمعیتی (روابط کمی بین گونه های موجود) و ساختاری فیتوپلانکتون (ترکیب گونه ای و گونه های غالب

فصلی) همچنان ادامه دارد و اثرات استرسی آن به اکوسیستم تنها در فواصل زمانی کوتاهی که اکوسیستم از نظر محیطی در حال گذر می باشد کم تر مشاهده می شود.

امروزه به علت دخالت های انسانی و تغییرات تحمیل شده به محیط طبیعی، بررسی فیتوپلانکتون از دیدگاه مشکلات زیست محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. زیرا علاوه برجلبک های سمی ، تعداد زیادی از جلبکهای غیر سمی با افزایش جمعیت شدید قادرهستند بحران های زیست محیطی را در سواحل اکوسیستم آبی ایجاد کنند و مشکلاتی علیه سلامتی انسان و سایر موجودات زنده سبب گردند. دریای خزر مانند بسیاری از پیکره های آبی دیگر محل سکونت بعضی از این گونه جلبک ها گردیده است. از مهمترین منابع ورود گونه های جدید و مضر بر اثر تخلیه آب موازنه کشتی در مجاورت اسکله های خزر شمالی صورت می گیرد. این گونه های مضر نه تنها در اکوسیستم حضور می یابند، بلکه به شدت تنوع زیستی و گرو ههای عامل را تحت تاثیر قرار می دهند. تحقیقات نشان داده که دریای خزر برای رشد و افزایش جمعیت گونه های پلانکتونی مدیترانه-آتلانتیک بسیار مطلوب بوده است به طوری که گونه های بومی قادر به رقابت با آنها برای رشد نیستند. به این ترتیب از فیتوپلانکتون بعنوان شاخص بیولوژیکی (آلودگی ها) و تبادلات آبی با آب های مناطق مجاور استفاده می گردد(Kasimov, 2004; Karpinsky, 2010). اثرات گونه های مهاجم بر روی اکوسیستم و ترکیب بومی وقتی قابل اندازه گیری است که تراکم آن به اندازه معینی برسد و بتواند به اندازه کافی توزیع مکانی خود را گسترش دهد و به عبارتی موازنه جمعیتی را در جامعه مورد مطالعه تغییر دهد(Carlton, 2002). مقایسه لیست گونه ای سال ۱۳۸۸ (مطالعه حاضر) با دهه ۷۰ نشاندهنده ظهور گونه‌های جدیدی همچون *Dissodonium pseudolunula* ، *Chaetoceros peruvianus*، *Cylindrospermopsis* sp.، *Cerataulina pelagica* و.*Protoperidinium* sp در قلمرو ایرانی دریای خزر است. علاوه براین ها، گونه های مضری همچون *Pseudonitzschia seriata*(در ابتدا به نام *nitzschia seriata* شناسایی گردید) که سابقه حضور(تراکم بسیار کم) درحوزه جنوبی دریای خزر را داشت در سال ۱۳۸۸ (مطالعه حاضر) حضور بسیار پررنگی یافت.

Dissodonium pseudolunula که از سال ۱۳۸۵در دریای خزر دیده شد و نخستین بار در ۱۳۸۷ گزارش گردید (Doustdar, 2009)، در مطالعه حاضر(سال ۱۳۸۸) نیزحدوداً ۳ درصد فراوانی از نمونه ها را شامل شد

بطوری که در زمستان از فراوانی بیشتر و میانگین تراکم نزدیک به حداکثر (بهار) برخوردار بود. اگرچه حداکثر تراکم آن فقط ۳ /۰ میلیون سلول در مترمکعب گزارش گردید، ولی از آنجایی که از کیست های ثانویه آن داینوسپورهایی تولید می شود که دارای تاژک بوده وحرکت می کنند و قادرند که به تخم زئوپلانکتون ها (کوپه پودها) بچسبند و همانند انگل خارجی از آن تغذیه کنند(Elbrachter and Drebf,1978) ، آن را باید در لیست پتانسیل جلبک های مضر در دریای خزر باید به خاطر داشت.

Cerataulina pelagica بومی دریای خزر نبوده و اولین گزارش ازحضور این گونه در دریای خزر در سال ۲۰۰۱ بوده است. این گونه مانند بسیاری ازگونه های مهاجم از طریق دریای سیاه، مدیترانه و آزوف به دریای خزر وارد گردید (Kasymov, 2004 ;Shiganova et al., 2005) ، بر اساس نمونه های برداشته شده توسط پژوهشکده اکولوژی دریای خزر اولین گزارش از حضور *Cerataulina pelagica* در سواحل ایرانی دریای خزربه سال ۱۳۸۷مربوط می شود (Makhlough,2009). فراوانی آن در مطالعه سال ۱۳۸۸ به ۲۱ درصد و حداکثر تراکم آن به۱۱۷۳میلیون در مترمکعب رسید. این گونه دارای توانایی زیاد در جذب نور در لایه های اختلاط یافته (کدر و دارای غلظت بالایی از مواد مغذی) است و حتی در این شرایط می تواند تا ایجاد شکوفایی، رشد و تکثیر نماید. اگرچه *Cerataulina pelagica* به عنوان گونه سمی معرفی نشده است ولی ازجهت اثراتی که می گذارد جزو گونه های مضر محسوب می شود. کاهش علفخواری زئوپلانکتونها، کاهش رشد و تکثیر دوکفه ایها ، مرگ صدفهای بنتیک و ماهیان استخوانی بعد از بلوم *Cerataulina pelagica* توسط محققین در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (Taylor et al., 2007). درصد حضور این گونه در دریای خزر در فصل زمستان بالا بوده است و حدود ۵۵ درصد از فراوانی را در بر گرفت. این نتایج احتمال شاخص فصلی بودن این گونه را قوت می بخشد. در ضمن تراکم این گونه رابطه معنی دار و مثبتی با تراکم *Pseudonitzschia seriata* نشان داد(*r=0.4*).

یکی از مهم ترین یافته های مطالعه حاضر، ثبت حضور جنسی از شاخه ی هاپتوفیتا به نام *Chrysochromulina* بوده است. *Chrysochromulina* دارای توزیع جهانی بوده و بعضی از گونه های آن تنها در محدوده ی معینی از شوری (عموماً در آب شور ولب شور بعضاً در آب شیرین یافت می شود) و دما توانایی رشد دارند.کمتر بودن فشار تغذیه ای از سوی زئوپلانکتونها بر روی آن ، توانایی رشد در نور کم در بعضی از گونه های آن و نیز

توانایی بلع (ذره خواری) دتریت، باکتری ها و جلبک های در سایز نانومترو ترشح مواد شیمیایی خاص دارای اثرات آلوپاتی(Dahl et al., 2005) از دیگر خصوصیاتی است که منجر به افزایش توان رقابتی آن در محیط های اولیگوتروف، مزوتروف-یوتروف و نیز آب لایه بندی شده می گردد. برخی از گونه های آن دارای توانایی تولید سم بوده که این سم قادر است از باروری تخم و تکثیر جنین ماهی جلوگیری نماید(Reynolds, 2006). حضور آن در مناطقی مانند سواحل Skageeak (سواحل بین نروژ و جنوب غربی سوئد) که همیشگی است، نمی تواند به عنوان شاخص آلودگی بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد (Dahl et al., 2005). اما گزارشهایی مبنی بر از بین رفتن گونه های طبیعی و ماهی به هنگام افزایش بسیار زیاد آن وجود دارد(Granmo et al., 1988). بر پایه خصوصیات ذکر شده این گونه نیز در گروه گونه های مهاجم دسته بندی می گردد(Reynold, 2006). این خصوصیات در مجموع به این پلانکتون توان افزایش ناگهانی(در مدت چند روز) تراکم از صدهزار به چندین میلیون سلول را می دهد(Dahl *et al.*, 2005). در مطالعه حاضر نیز یک مورد افزایش *Chrysochromulina* تا حدود دو میلیون در لیتر در بهار به ثبت رسید. بطورکلی فراوانی آن حدود ۱۰ درصد از نمونه های سال ۸۸ را شامل گردید. اگرچه فراوانی آن در زمستان بیشتر بود ، ولی میانگین تراکم در فصل بهار از دیگر فصول بیشتر بوده است و حداکثر تراکم آن در عمق ۱۰۰ متر ثبت گردید.

Pseudonitzschia seriata ازجمله گونه هایی از جنس *Pseudonitzschia* است که سم نورو توکسینی (Domoic) Acid تولید می کند. این سم در صورت انباشتگی، می تواند سبب بیماری و مرگ در پستانداران و پرندگان دریایی و نیز انسان گردد(Bates *et al.*, 1989; Gulland *et al.*, 2002). در بعضی تحقیقات از آن بعنوان گونه ای که از طریق آب موازنه کشتی ها از دریای سیاه به دریای خزر وارد شده است نام برده می شود (Karpinsky, 2010 ;Shiganova *et al.*, 2005). اما در گزارش سال ۱۳۷۴ از دریای خزر *Pseudonitzschia seriata* با تراکم بسیار کم وجود داشته و در منطقه محدودی از نیم خط های غربی و در فصل بهار ثبت گردید(پورغلام و همکاران، ۱۳۷۴). در مطالعه سال ۱۳۸۳ به میزان گسترش آن افزوده شد وتا نیم خط های شرقی نیز مشاهده گردید و متوسط تراکم آن به حدود ۷میلیون درمترمکعب رسید(عمدتاً در فصل زمستان) ولی تنها در۷ درصد از نمونه های برداشته شده موجود بوده است. در مطالعه حاضر نیز فراوانی آن در زمستان (۹۶درصد) بیشتر از سایر فصول

بوده، بطوریکه میانگین تراکم آن را در زمستان (۱۲۸ میلیون سلول در متر مکعب) نسبت به سایر فصول (۷ میلیون سلول در متر مکعب) ۱۸ برابرافزایش نشان داد و ۴۶ درصد از تراکم فیتوپلانکتون را شامل شد.

تاکنون گزارشی مبنی بر مرگ ومیر انسانی بر اثر مسمومیت و شکوفایی جلبکی در سواحل ایرانی دریای خزر موجود نیست ولی مواردی از مرگ دسته جمعی فک و گاوماهی وکاهش ذخایر ماهیان در دریاهای دیگر وجود داشته است که به تغییرات تراکم گونه های مضر و سمی جلبکی نسبت داده اند (Scholin et al., 2000). وقوع این فاجعه زیستی در دریای خزر (نظیر مرگ دسته جمعی فک خزر و کاهش ذخایر ماهیان خاویاری) نیز از عواقب احتمالی شکوفایی جلبک های مضر(CEP, 2006) و حمله شانه دار مهاجم به دریای خزر معرفی گردیده است (Kideys, 2002).

نتایج حاضر (۱۳۸۸) نشان داد که تعدادی از گونه های مضر فیتوپلانکتون در مواردی چند تراکم بالایی را دارا بوده اند که احتمال توانایی آن ها را برای شکوفایی بیشتر می کند. به نظر می رسد که بالقوه شدن این توانایی رابطه نزدیکی با فصل دارد. مثلاً *Chrysochromulina* sp. در بهار، و *Cerataulina pelagica* و *Pseudunitzchia seriata* در زمستان چندین مورد جمعیتی بیش از زنگ خطر شکوفایی (۲۰۰ Cells/ml) را دارا گردیدند. جمعیت زمستانه دو گونه اخیراز آن جهت که عمدتاً در نیم خط های تنکابن و نوشهر(مکان های دارای سابقه شکوفایی سیانوفیتی) ثبت گردید، دارای اهمیت بیشتری می گردد. با وجود آنکه اکثر گونه های مهاجم و مضر در هوای گرم و ساکن در تابستان زیاد می شوند (Taylor et al., 2007)، به نظر می رسد که اختلاط آب (Louise,1998)، و افزایش نوترینت ها در فصل زمستان به دلیل جریان فراچاهندگی (upwelling) در ستون آبی (Trainer et al., 2009)نقش مهمی در افزایش تراکم دو گونه باسیلاریوفیتی مضر(Taylor et al., 2007)، و غالباً با نمای زنجیره های کوتاه(Vilicic et al., 2007)، داشته است.

به جز این موارد همانطور که در این بحث عنوان گردید، تراکم *Oscillatoria* sp. را در تابستان با وجود آنکه از گونه ساکن دریای خزر می باشد باید به عنوان یک مورد مهم در این زمینه (مضر و شکوفا شونده) درنظر گرفت.

پیشنهادها

- به دلیل نقش فیتوپلانکتون در ساختار زنجیره غذایی و چرخه زیستی ژئو-شیمی (Biogeochemical) و رویدادهای زیست محیطی ، افزایش اطلاعات در این زمینه ضروری است. زیرا با افزایش داده‌ها است که قادر به فهم تغییرات بین سالها و فصول به عنوان بخشی از تغییرات منطقه ای، حوضه ای و یا جهانی خواهیم بود لذا نمونه برداری ماهانه و ایجاد بانک اطلاعاتی ضروری می باشد.

-ایجاد زمینه های مناسب برای انتقال اطلاعات بین مراکز تحقیقاتی مختلف فعال در مطالعات دریای خزر به منظور حصول نتایج منطقی تر و واقعی تر برای ارائه به بخش اجرایی و مدیریت دریای خزر.

- ایجاد امکان وگسترش بهره وری از اطلاعات ماهواره ای
- برنامه ریزی و تشکیل کمیته های تخصصی مربوط به رویدادهای اخیر نظیر ورود گونه های جدید ،مهاجم، مضر و شکوفایی جلبکی در دریای خزر و فراهم نمودن امکانات لازم جهت شناسایی سم فیتوپلانکتون های تولید کننده سم.
- شرکت در کارگاههای آموزشی و عضویت در انجمن های علمی فعال در منطقه دریای خزر و دیگر کشورهایی که دارای حوضه آبریز به دریای خزر می باشند و یا پیکره آبی آنها به دریای خزر ارتباط دارد.
- افزایش آگاهی های عمومی به منظور همکاری در حفاظت از دریای خزر و یا توصیه های بهداشتی به آنها به هنگام وقوع شکوفایی جلبکی.

منابع

۱. حسینی، عباس. ۱۳۸۹.هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر تا عمق ۸۰۰ متری در سال ۱۳۷۵. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: موسسه تحقیقات شیلات، ۱۳-۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۷۵.

۲. خسروی، معصومه. ۱۳۷۸. "تعیین میزان آلودگی آب در خلیج گرگان با استفاده از فیتوپلانکتون". *هشتمین کنفرانس زیست شناسی ایران*، 22-20، شهریور،۱۳۷۸، کرمانشاه، ایران ، صفحه ۸۲.

۳. روحی، ابوالقاسم. ۱۳۸۸. بررسی پراکنش و فراوانی شانه دار Mnemiopsis leidyi در سواحل ایرانی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر:موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۴-۸۴-۳۳۳۳-۴۰-۲۰۰۰۰۰-۰۳۲-۳.

۴. فارابی ، سید محمد وحید. ۱۳۸۹. بررسی اثرات سیستم های خنک کننده و پساب نیروگاه شهید سلیمی نکاء بر محیط زیست و آبزیان دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: اداره کل محیط زیست استان مازندران، ۸۸۰۶۱-۱۲-۷۶-۴.

۵. فلاحی، مریم.۱۳۷۲.بررسی کلی پلانکتونهای بخش جنوبی دریای مازندران.بولتن علمی شیلات ایران،۱(۴)، ص.۳۸-۱۹.

۶. فضلی، حسن. ۱۳۸۹. تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سالهای ۸۵-۱۳۷۰. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: موسسه تحقیقات شیلات ایران،۸۶۰۹-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲.

۷. پورغلام، رضا. ۱۳۷۴.گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریا ی خزر با همکاری انسیتو تحقیقات کاسپنریخ(روسیه) و مرکز تحقیقات شیلات گیلان و مازندران،۷۴-۱۳۷۳،۱۳۷۳. محل انجام : مرکز تحقیقات شیلات مازندران، ۰۸-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۷۳..

۸. گل آقائی، مهدی. منتشر نشده . بررسی فراوانی و زیتوده فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزردر سال۱۳۸۷. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۸۶۰۸۶-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲.

۹. گنجیان،علی، حسن فضلی، آسیه مخلوق و علیرضا کیهان ثانی. ۱۳۸۳. بررسی پراکنش فیتوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر. *مجله علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی*، ۱(۴)، ص ۲۳-۱۱.

۱۰. گنجیان،علی، سید عباس حسینی، معصومه خسروی و علیرضا کیهان ثانی.۱۳۷۷. بررسی پراکنش گروههای عمده فیتوپلانکتونی حوضه جنوبی دریای خزر۱۳۷۳. *مجله علمی شیلات ایران*،(۲)۷، ص۱۰۷-۹۵.

۱۱. گنجیان، علی و آسیه مخلوق.۱۳۸۲.بررسی پراکنش گروههای عمده فیتوپلانکتونی حوضه جنوبی دریای خزر با تاکید بر کریزوفیتا(دیاتومه ها) و پیروفیتا(دوتاژکداران) ۱۳۷۵. مجله علمی شیلات ایران، (۲)۱۲، ص۱۱۶-۱۰۳.

۱۲. لالویی ،فرامرز.۱۳۷۴. گزارش نهایی بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه شهید سلیمی نکا، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۰۲-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۷۰.

۱۳. لالویی، فرامرز. ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر ۷۹-۱۳۷۸، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر: موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۰۶-۰۷۱۰۲۱۴۰۰۰-۷۷.

۱۴. مکرمی رستمی،علی، بررسی فراوانی و بیوماس شانه دارMnemiopsis leidyi در حوزه جنوبی دریای خزر سال۱۳۸۸، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر: موسسه تحقیقات شیلات ایران،۸۸۰۳۹-۱۲-۷۶-۲.

۱۵. مخلوق[۱]، آسیه، حسن نصراله زاده، سید محمد وحید فارابی و فریبا واحدی. ۱۳۸۹. تغییرات فصلی کیفیت آب دریای خزر براساس ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون. *چهارمین سمینار ملی شیمی و محیط زیست*، ۹-۷اردیبهشت،۱۳۸۹، بندرعباس، ایران.

۱۶. مخلوق[۲]، آسیه، حسن نصراله زاده ساروی، رحیمه رحمتی، مدینه مهدوی و مرضیه رضایی. ۱۳۸۹.چگونگی تغییرات تراکم فیتوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در دو نوار ساحلی و دور از ساحل در سال ۱۳۸۸. اولین همایش ملی-منطقه ای اکولوژی دریای خزر، ۱۲-۱۱خرداد، ۱۳۸۹،ساری، ایران، صفحه ۱۳۸.

۱۷. مخلوق[۳]، آسیه، حسن نصراله زاده ساروی، رحیمه رحمتی، مرضیه رضایی، و مدینه مهدوی. ۱۳۸۹. بررسی تراکم فیتوپلانکتون در دو لایه فوتیک و غیرفوتیک منطقه بروز شکوفایی جلبکی دریای خزر در سال ۱۳۸۸. اولین همایش ملی-منطقه ای اکولوژی دریای خزر، ۱۲-۱۱خرداد،۱۳۸۹،ساری، ایران، صفحه ۱۴۲.

۱۸. نصراله زاده، حسن. منتشر نشده. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در منطقه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۸۰۳۷-۸۸۰۱-۱۲-۱۲-۷۶.

۱۹. نصراله زاده، حسن، آسیه مخلوق، رضا پورغلام، فریبا واحدی، عبدالعظیم قانقرمه و سید محمد وحید فارابی، ۱۳۸۹. شرایط محیطی در شکوفایی سیانوباکتر Nodularia spumigena در حوزه جنوبی دریای خزر. *اولین همایش ملی- منطقه ای اکولوژی دریای خزر ساری*، ۱۲-۱۱خرداد، ۱۳۸۹،ساری، ایران، صفحه ۲۱۶

۲۰. نصیری،رسول . ۱۳۸۸. *آموزش گام به گام SPSS17*. تهران: مرکز فرهنگی نشر گستر.

۲۱. هاشمیان، عبدالله، ۱۳۸۸.بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست حوضه جنوبی دریای خزر در اعماق کمتر از ۱۰ متر. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر ساری: موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳-۰۷۱۰۲۴۲۰۰۰-۸۲.

22. Akhundova, N.A. 1996. *Phytoplankton in the south Caspian Sea*(structure, ecology, quantitative development, significance). Baku Authors candidate thesis*, Azerbaijan State University , PP .24.*
23. Akhundova, N.A. 1999. Ecological characteristic of phytoplankton of the Caspian Sea. *Fifth Baku Intern. Congress" Energy, ecology, economy*", , Baku, Azerbayjan, 269-273.
24. APHA (American Public Health Association).2005. *Standard method for examination of water and wastewater.* Washington. USA: American public health association publisher, 18th edition.
25. Auer, B., U. Elzer, H. Arndt, 2004. Comparison of pelagic food webs in lakes along a trophic gradient and with seasonal aspects: influence of resource and predation. *J. Plankton Res*, 26 (۶): 697-709.
26. Babaev, G.B. 1968. Structure and distribution of the phytoplankton in the Wester part of the middle and south Caspian Sea. In: Biology of the middle and south Caspian Sea. M.:Nauka.
27. Babaev, G.B. 1970. Characteristics of the systematic structure of the phytoplankton in the west part of the middle and south Caspian Sea. *News of AS of the Azerbaijan SSR, series of the biological sciences*:70-74.
28. Babaev, G.B. 1983. *State of the phytoplankton in the North-Western part of the South Caspian Sea. In: Hydrobiological and ichthyologic researchs on South Caspian.* Azerbaijan Academy of Science, Baku.
29. Bates, S.S., C.J. Bird, A.S.W. Defreitas, R. Foxall, M. Gilgan, L.A. Hanic, G.R. Johnson, A.W. McCulloch, P. Dodense, R. Pocklington, M.A. Quilliam, P.G. Sim, J.C. Smith, D.V. Subba Rao, C.D. Todd, J.A. Walter, and J.L.C. Wright. 1989. Pennate diatom Nitzschia pungens as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edwards Island, Canada. *Can.J.Fish.Aquat.Sci*, 46 ( ):1203-1215.
30. Bluman, A.G.1998. *Elementary statistics: a step by step approach*. USA : Tom Casson publisher, 3rd edition.
31. Brower, J.E., J.H. Zar and C.N.Y. Ende. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. Boston: WCB McGraw Hill .4th Edition.
32. Carlton, J. 2002. *Bioinvasion ecology: assessing invasion impact and scale*. In: Leppa¨koski, E., Gollasch, S. and Olenin, S. (Eds.), Invasive Aquatic Species of Europe – Distribution, Impacts and Management. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publications.
33. Carmelo, R.T. 1997. *Identifying marine phytoplankton*. London: Publication Harcourt Brace Company.
34. CEP (Caspian Environment Programme). 2006. A Study on the Harmful Algal Bloom in the Southwestern Basin of the Caspian Sea20Reports/AAB/CEPHAB%20First%20report%20from%20Gilan_Eng.dochttp://www.caspianenvironment.org/newsite/DocCenter/Contract%.
35. Chorus, I. and J. Bartram. 1999 *.Toxic cyanobacteria in water , A guide to their public health consequences, monitoring and management. London:* UK. E & FN Son.

36. Dahl, E., E. Bagøien, B. Edvardsen, and N.C. Stenseth. 2005. The dynamics of *Chrysochromulina* species in the Skagerrak in relation to environmental conditions. *J.Sea.Res*, 54(1): 15-24.
37. Doustdar, M.2009. IFRO Newsletter, ISSN:1028-5156.
38. Dumont, H.J.1998. The Caspian Lake: History, Biota, Structure, and Function. *Limnology and Oceanography* ,43 (1): 44-52.
39. Elbrachter, M. and G. Drebf. 1978. Life cycles, phylogeny and taxonomy of *Dissodinium* and *Pyrocystis* (Dinophyta). *Helgolander wiss. Meeresunters*, 31(3): 347-366.
40. Gao, X. and J. Song. 2005. Phytoplankton distributions and their relationship with the environment in the Changjiang Estuary, China . Marine *Pollution Bulletin*, 50 (3): 327-335.
41. Gomez, F. and S. Souissi.2003. The impact of the 2003 summer heat wave and the 2005 late cold wave on the phytoplankton in the north-eastern English Channel. *Biologies*, 331(9): 678–685.
42. Gomez, F. and S. Souissi. 2007. Unusual diatoms linked to climatic events in the northeastern English Channel. *J.Sea.Res*,58 (4) :283–290.
43. Granmo, A., J. Havenhand, K. Magnusson and I. Svane. 1988. Effects of the planktonic flagellate *Chrysochromulina polylepis* Manton *et* Park on fertilization and early development of the ascidian *Ciona intestinalis* (L.) and the blue mussel *Mytilus edulis. L.Exp.mar.biol.Ecol*, 124 (1) : 65-71.
44. Gulland, F.M., D. Fauquier, G. Langlois, M.E. Lander, T. Zabka, and R. Duerr. 2002. Domoic acid toxicity in Californian sea lions (*Zalophus californianus*): clinical signs, treatment and survival, *Veterinary Record*, 150 (15) :475-480.
45. Habit, R.N. and H. Pankow.1976. *Algenflora der Ostsee II, Plankton. Gustav Fischer Verlag*. Germany: Jena university Rostock publication.
46. Hartley, B.H.G., J.R.C. Barber and P. Sims.1996. *An Atlas of British Diatoms*. UK: Biopress Limited, Bristol.
47. Hoogenhout, H. and J. Amesz.1965. Growth rates of photosynthetic microorganisms in laboratory cultures. *Arch. Microbiol*,50 ( ):10-15.
48. http://www.zin.ru/projects/projects/caspdiv/caspian_phytoplankton.html, Caspian Sea Biodiversity Project under umbrella of Caspian Sea Environment Program.
49. Ivanov, A.I.1968. Phytoplankton in the premouth of the Black, Azov and Caspian Seas. In: Ecology biogeography of contact zones of the sea. Kiev: Naukova dumka,P.21-23.
50. Karpinsky, M. G. 2010. On Peculiarities of Introduction of Marine Species into the Caspian Sea. *Russ.J.Biol.Invasion,*1(1): pp7–10.
51. Kasimov, A. 2004. *Ecology of the Caspian Sea plankton*". Exxon Azerbaijan Operating Company : Publ. House Adiloglu, ExxonMobil, I,I,C, Mobil Subsidiary.
52. Kasimov, A. and F.S. Askerove. 2001. *Oil and biological resources of the Caspian Sea*. Baku: Izdatel'stvo «Print Studio».
53. Kideys, A., 2002. Assessing extent and impact of ship-transported alien species in the Black Sea. *In CIESM Workshop Monographs, Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas*,6-9November,2002, Istanbul, Turkey, PP.79-82.
54. Kideys A.E. and M. Moghim 2003. Distribution of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea in August 2001. *Marine Biology*, 142(1): 163-171.
55. Kideys, A.E., N. Soydemir, E. Eker, V.Vladymyrov, D. Soloviev, and F. Melin, 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001. *Hydrobiologia,* 543(1): 159-168.
56. Kideys, A.E., A. Roohi, S. Bagheri, G. Finenko, and L. Kamburska. 2005. Impacts of invasion ctenophore on the fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. *Oceanography-Black Sea Special Issue,* 18 (2): 76-85.
57. Kideys, A.E., A. Roohi, E. Eker-Develi, F. Melin, and D. Beare.2008. Increased Chlorophyll Levels in the Southern Caspian Sea Following an Invasion of Jellyfish. *Research Letters in Ecology*. Article ID 185642, 4 pages doi:10.1155/2008/185642.
58. Kiselev, I.A.1938. *On phytoplankton of the Caspian Sea*. In: Materials on hydrobiology and lithology of the Caspian Sea: Public house of AS USSR,.
59. Kosarev, A.N. and E.A. Yablonskaya.1994. *The Caspian Sea*. Moscow, Russia: SPB Academic Publication.
60. Krebs, C.J.1999. *Ecological Methodology*. England: Benjamin/Cumming an imprint of Addison Wesley Longman Second Edition.
61. Levshakova, V.D.1985. *Phytoplankton in the Caspian Sea. Fauna and biological productivity*. Moscow. Nauka.
62. Levshakova, V.D. and Sanina, L.V. 1973. Summer phytoplankton of the Middle Caspian before and after the introduction of Rhizosolenia calcar-avis. VNIRO Proceedings, 80, 3:18-27 (in Russian).
63. Louise, L.M.1998. Physical constraints on phytoplankton in estuaries and shallow coastal waters. , Doctoral Thesis. University of Southampton, Faculty of Science, School of Ocean and Earth Science.
64. Ludwig, J.A. and J.F. Rynolds.1988. *Diversity indices*. Statistical ecology: A primer on method and computing. New York: John Wiley & Sons.

65. Makhlough, A. 2002. The effect of Mnemiopsis leidyi attack on phytoplankton in southern of Caspian Sea. *International Conference "Present-day problems of the Caspian Sea",* 24-25 December,2002,105th anniversary of Kaspnirkh, Astrakhan,PP.398-400
66. Makhlough, A. 2009. IFRO Newsletter,ISSN:1028-5156.
67. Marshall, H.G., R.V. Lacouture, C. Buchanan, and J.M. Johnson. 2006. Phytoplankton assemblages associated with water quality and salinity regions in Chesapeake Bay, USA. Stuarine. *Coastal and Shelf Science*, 69(1-2): 10-18.
68. Mason, C.F. 1998. *Biology of freshwater pollution.* New York : *Longman Scientific and Technical*.John Wiley.
69. Nasrollahzadeh, H.S. 2008. Ecological modeling on nutrient distribution and phytoplankton diversity in the southern of the Caspian Sea. PHD thesis. University Science Malaysia.
70. Nasrollahzadeh, H.S., B.D. Zubir, S.Y. Foong, A. and Makhlough. $2008_{a.}$ Trophic status of the Iranian Caspian Sea based on water quality parameters and phytoplankton diversity. *Cont.Shelf.Res,* 28 : 1153–1165.
71. Nasrollahzadeh, H.S., B.D. Zubir, S.Y. Foong, and A. Makhlough. $2008_{b.}$ Spatial and temporal distribution of macronutrients and phytoplankton before and after the invasion of the ctenophore, Mnemiopsis leidyi, in the Southern Caspian Sea. *Chemistry and Ecology,* 24 (4): 233–246.
72. Nasrollahzadeh, H.S., B.D. Zubir, S.Y. Foong, A. Makhlough, F. Vahedi, H. Unesipour, A. Nasrollahtabar, Y. Olumi, and A. Roohi. $2008_{c.}$ Multivariate statistical analysis of water chemistry and phytoplankton characteristics in the southern Caspian Sea. *International Conference on Environmental Research and Technology (ICERT)*, 28-30 May, Penang, Malaysia. 541-544.
73. Nasrollahzadeh, H.S. and A. Makhlough. 2010. The relationship between phytoplankton diversity and trophic status of Caspian Sea waters, *In: The Caspian Region: Environmental, consequences of the climate change, Proceeding* of the International Conference, 14-16 October, Moscow, Russia, pp, 277-283.
74. Oguz, T. and Dippner, J.W.,2004. Regulation of the Black Sea physical and ecosystem structure by climate variability and anthropogenic forcing, *Submited to DSR-II, Black Sea Special Issue.*
75. Olenin, S., D. Dan Minchin, and D. Daunys. 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Mar.Pollut.Bull,* 55:379–394.
76. Ozturk, B., 2002. The Ponto-Caspian region: predicting the identity of potential invaders, *In CIESM Workshop Monographs, Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas*. 6-9November,2002, Istanbul, Turkey, PP.75-78
77. Pacheco, J.P., C. Iglesias, M. Meerhoff, C. Fosalba, G. Goyenola, F. Teixeira-de Mello, S. Garcı´a, M. Gelo´s, and F.Garcı´a-Rodrı´guez. 2010. Phytoplankton community structure in five subtropical shallow lakes with different trophic status (Uruguay): a morphology-based approach. *Hydrobiologia,* 646(1):187–197.
78. Padisak, J., G.B. Borics, I. G. Grigorszky, and E. Soroczki-Pinter.2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia*, 553:1–14.
79. Palmer, C.M. 1980. *Algae and water pollution*. The identification, Significance, and Control of Algae in water Supplies and in Polluted Water. London: Castle House Publication.
80. Proshkina-Lavrenko, A.I. and I.V. Makarova.1968. *Plankton Algae of the Caspian Sea*. Leningrad, Nauka: L. Science.
81. Reynolds, C.S.2006. *The Ecology of Phytoplankton* . Cambridge: Cambridge university press
82. Reynolds, C.S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press,.
83. Roohi, A., A.E. Kideys, A. Sajjadi, A. Hashemian, R. Pourgholam, H. Fazli, A. Ganjian Khanari, and E. Eker-Develi. 2010.Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore Mnemiopsis Leidyi. *Biol Invasions*, 12:2343-2361.
84. Scholin, C.A., F. Gulland, G.J. Doucette, S. Benson, M. Busman, F. Chavez, J. Cordaro, E.F. Delong, A.D Vogelaere, J. Harvey, M. Haulena, K. Lefebvre, T. Lipscomb, S. Loscutoff, L.J. Lowenstine, III,R. Marin, P.E. Miller, W.A McLellan, P.D.R. Moeller ,C.L. Powell, T. Rowles, , P. Silvagni, , M.W. Silver, T. Spraker, W.L. Trainer, and F.M.V. Dolah. 2000. Mortality of sea lions along the central California coast linked to a toxic diatom bloom. *Nature,* 403: 80-84.
85. Shiganova, T.A., E.I. Musaeva, L.A. Pautova, and Yu.V. Bulgakova. 2005.The Problem of Invaders in the Caspian Sea in the Context of the Findings of New Zoo- and Phytoplankton Species from the Black Sea. *Biology Bulletin*, 32(1): 65–74. Translated from Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Biologicheskaya, No. 1, pp. 78–87.
86. Shiganova, T.A., V.V. Sapozhnikov, E.I. Musaeva, M.M. Domanov, Y.V. Bulgakova, , A.A. Belov, N.I. Zazulya, V.V. Zernova, A.F. Kuleshov, A.F. Sokol'skii, Imirbaeva, R.I., and Mikuiza, A.S., 2003. Factors determining the conditions of distribution and quantitative characteristics of the ctenophore Mnemiopsis leidyi in the North. Caspian. Oceanology 43, 676–693.

87. Siapatis, A., M. Giannoulaki, V. D. Valavanis, A. Palialexis, E. Schismenou, A. Machias and S. Somarakis. 2008. Modelling potential habitat of the invasive ctenophore Mnemiopsis leidyi in Aegean Sea. *Hydrobiologia*, 612:281–295.
88. Sorokin. Y. 1999. *Aquatic microbial ecology*, a textbook for students in environmental sciences. Netherlands: Backhuys publishers, Leiden..
89. Sournia, A. 1978. *Phytoplankton Manual Unesco*, Paris: B.Biblio. Publisher, : Paris : Unesco .
90. Taylor, F.J., N.J. Taylor, and J.R. Walsby. 2007. A Bloom of the Planktonic Diatom, Cerataulina pelagica, off the Coast of Northeastern New Zealand in 1983, and its Contribution to an Associated Mortality of Fish and Benthic Fauna. *Int.Rev.of Hydrobiology*,70 (1):773 – 795.
91. Tiffany, H. and M.E. Britton. 1971. *The algae of Illinois*. New York, USA: Hafner publishing company.
92. Tilzer, M.M., H.W. Paerl, and C. R. Goldman. 1977. Sustained viability of aphotic phytoplankton in Lake Tahoe (California-Nevada). *Limnol.Oceanogr*. 22 (1): 84 - 91.
93. Trainer, V. L., B.M. Hickey, E.J. Lessard, W. Cochlan, C. Trick, and M.L. Wells, 2009. Variability of Pseudo-nitzschia and domoic acid in the Juan de Fuca eddy region and its adjacent shelves, Limnology and Oceanography, 54:1, PP.289-303.
94. Van Liere, L. and A.E. Walsby.1982. *Interactions of cyanobacteria with light . In: N.G. Carr and B.A. Whitton [Eds]. TheBiology of the Cyanobacteria.* Oxford: Blackwell Science Publications.
95. Vershinin, A.O. and Tu. Orlova. 2008. Toxic and Harmful Algae in the Coastal Waters of Russia. *Oceanology*, 48(4) :524–537.
96. Vilicic, D., F. Krsinic, M. Caric, N. Jasprica, S.B. Colic, and J. Mikus.1995. Plankton and hydrography in a moderately eastern Adratic bay (Gruz Bay). *Hydrobiologia, 304 (1): 9-22.*
97. Vilicic, D., S. Terzic, M. Ahel, Z. Buric, N. Jasprica, M. Caric, K.C.Mihalic and G. Olujica. 2007. Phytoplankton abundance and pigment biomarkers in the oligotrophic, eastern Adriatic estuary. *Environmental Monitoring and Assessment.* 142(1-3):199-218.
98. Washington, H.G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices. *Water Research* 18(6) :653–694.
99. Wehr, J.D., R.G. Sheath. 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press.
100. Wetzel, R.G. and G.E. Likens. 2000. *Limnological Analyses*. New York: Springer-Verlag.
101. Zabelina, M.M., I.A. Kisselev, A.I. Proshkina-Lavrenko and V.S. Sheshukova. 1951. *Diatoms*. In: Inventory of freshwater algae of the USSR. Moscow: Sov. Nauka. Russia.
Zonn, I., A. Kostianoy, A. Kosarev, and M. Glantz. 2010. *The Caspian Sea* encyclopedia, e- book, ISBN 978-3-642-11523-3 e-ISBN 978-3-642-11524-0, DOI 10.1007/978-3-642-11524-0,Springer Heidelberg Dordrecht London New York, PP.537.

پیوست

جدول۱- نتایج تست ANOVA بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در بین نواحی(غربی، میانی و شرقی)، نیم خط ها و فصول در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فیتوپلانکتون کل						
	نواحی					
ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	0.083071	2	0.041536	0.041415	0.959435
	Within Groups	474.3818	473	1.002921		
	Total	474.4649	475			
زی توده	Between Groups	2.714116	2	1.357058	1.359953	0.257674
	Within Groups	471.993	473	0.997871		
	Total	474.7071	475			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	6.316988	7	0.902427	0.902142	0.504487
	Within Groups	468.1479	468	1.000316		
	Total	474.4649	475			
زی توده	Between Groups	8.793938	7	1.256277	1.261904	0.267516
	Within Groups	465.9132	468	0.995541		
	Total	474.7071	475			
	فصول					
تراکم	Between Groups	122.3164	3	40.77212	54.64864	2.46E-30
	Within Groups	352.1485	472	0.746077		
	Total	474.4649	475			
زی توده	Between Groups	181.4403	3	60.48009	97.34003	4.68E-49
	Within Groups	293.2668	472	0.621328		
	Total	474.7071	475			
باسیلاریوفیتا	نواحی					
تراکم	Between Groups	1.041715	2	0.520857	0.526056	0.591287
	Within Groups	453.4737	458	0.990117		
	Total	454.5154	460			
زی توده	Between Groups	2.841423	2	1.420712	1.424499	0.241693
	Within Groups	456.7822	458	0.997341		
	Total	459.6237	460			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	9.833296	7	1.404757	1.431033	0.190704
	Within Groups	444.6821	453	0.981638		
	Total	454.5154	460			
زی توده	Between Groups	9.9477	7	1.4211	1.431605	0.190479
	Within Groups	449.676	453	0.992662		
	Total	459.6237	460			
	فصول					
تراکم	Between Groups	262.6145	3	87.53818	208.4668	3.53E-85
	Within Groups	191.9009	457	0.419914		
	Total	454.5154	460			

زی توده	Between Groups	254.0934	3	84.69781	188.327	1.73E-79
	Within Groups	205.5302	457	0.449738		
	Total	459.6237	460			
پیروفیتا						
	نواحی					
تراکم	Between Groups	3.479068	2	1.739534	1.760823	0.173068
	Within Groups	451.4745	457	0.987909		
	Total	454.9536	459			
زی توده	Between Groups	3.212876	2	1.606438	1.612718	0.200478
	Within Groups	455.2206	457	0.996106		
	Total	458.4334	459			
	نیم خط					
تراکم	Between Groups	5.690093	7	0.81287	0.817822	0.572775
	Within Groups	449.2635	452	0.993946		
	Total	454.9536	459			
زی توده	Between Groups	7.657352	7	1.093907	1.096878	0.363936
	Within Groups	450.7761	452	0.997292		
	Total	458.4334	459			
	فصول					
تراکم	Between Groups	47.605	3	15.86833	17.76356	6.39E-11
	Within Groups	407.3486	456	0.893308		
	Total	454.9536	459			
زی توده	Between Groups	39.06006	3	13.02002	14.15714	7.75E-09
	Within Groups	419.3734	456	0.919678		
	Total	458.4334	459			
سیانوفیتا						
	نواحی					
تراکم	Between Groups	4.039687	2	2.019843	2.037921	0.131472
	Within Groups	456.9108	461	0.99113		
	Total	460.9505	463			
زی توده	Between Groups	0.867517	2	0.433759	0.433876	0.648257
	Within Groups	460.8756	461	0.99973		
	Total	461.7431	463			
	نیم خط					
تراکم	Between Groups	10.05469	7	1.436384	1.452644	0.182329
	Within Groups	450.8958	456	0.988806		
	Total	460.9505	463			
زی توده	Between Groups	4.874048	7	0.696293	0.694968	0.676376
	Within Groups	456.8691	456	1.001906		
	Total	461.7431	463			
	فصول					
تراکم	Between Groups	120.2701	3	40.09003	54.13112	5.55E-30
	Within Groups	340.6804	460	0.74061		
	Total	460.9505	463			
زی توده	Between Groups	102.5276	3	34.17587	43.76454	6.76E-25
	Within Groups	359.2155	460	0.780903		
	Total	461.7431	463			

جدول۲- نتایج تست Tukey بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در بین فصول در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

تراکم	فیتوپلانکتون کل					
	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	
بهار	119	-0.50189				
پاییز	117	-0.29598	-0.29598			
تابستان	120		-0.03952			
زمستان	120			0.826158		
Sig.		0.256482	0.101762	1		
زی توده						
تابستان		-0.71333				
پاییز			-0.17952			
بهار			-0.09375			
زمستان				0.981335		
Sig.		1	0.835673	1		
تراکم	**باسیلاریوفیتا**					
تابستان		-0.80268				
بهار			-0.5284			
پاییز				0.111826		
زمستان					1.147162	
Sig.		1	1	1	1	
زی توده						
		1	2	3		
تابستان		-0.89455				
بهار			-0.23264			
پاییز			-0.10855			
زمستان				1.149046		
Sig.		1	0.497473	1		
تراکم	**پیروفیتا**					
		1	2	3		
تابستان		-0.3677				
پاییز		-0.20992	-0.20992			
زمستان			0.074768			
بهار				0.477984		
Sig.		0.585504	0.103443	1		
زی توده						
		۱	2			

تابستان		-0.48684				
پاییز			0.060603			
بهار			0.089742			
زمستان			0.310637			
تراکم	**سیانوفیتا**					
		1	2	3		
زمستان		-0.43402				
بهار		-0.42139				
پاییز			0.011023			
تابستان				0.808204		
Sig.		0.9995	1	1		
زی توده						
		1	2	3		
زمستان		-0.48656				
بهار		-0.30231				
پاییز			0.013167			
تابستان				0.737679		
Sig.		0.386815	1	1		
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						

جدول۳- نتایج T-تست بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا)در بین لایه ها (نوری و زیرلایه نوری) در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

فیتوپلانکتون کل		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
تراکم	1	3.205	0.074	8.086	474.000	0.000	0.870	0.108	0.658	1.081
	2			7.317	129.542	0.000	0.870	0.119	0.635	1.105
زی توده	3	13.092	0.000	6.175	474.000	0.000	0.682	0.110	0.465	0.899
	4			5.470	126.963	0.000	0.682	0.125	0.435	0.928
باسیلاریوفیتا										
تراکم	1	3.857	0.050	4.529	459.000	0.000	0.527	0.116	0.298	0.756
	2			4.183	117.084	0.000	0.527	0.126	0.278	0.777
زی توده	3	6.620	0.010	3.383	459.000	0.001	0.400	0.118	0.168	0.632
	4			3.026	113.801	0.003	0.400	0.132	0.138	0.662
پیروفیتا										
تراکم	1	3.301	0.070	8.313	458.000	0.000	0.928	0.112	0.708	1.147
	2			7.583	114.099	0.000	0.928	0.122	0.685	1.170
زی توده	3	2.212	0.138	7.726	458.000	0.000	0.873	0.113	0.651	1.096
	4			7.173	115.941	0.000	0.873	0.122	0.632	1.115
سیانوفیتا										
تراکم	1	5.190	0.023	7.674	462.000	0.000	0.841	0.110	0.625	1.056
	2			8.749	168.098	0.000	0.841	0.096	0.651	1.030
زی توده	3	4.543	0.034	7.436	462.000	0.000	0.818	0.110	0.602	1.034
	4			8.349	163.932	0.000	0.818	0.098	0.625	1.012

1=Equal variances assumed, 2=Equal variances not assumed, 3=Equal variances assumed, 4=Equal variances not assumed

جدول٤- نتایج تست ANOVA بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) در لایه نوری در هر فصل در بین نواحی (غربی، میانی و شرقی) و نیم خط ها در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

	فیتوپلانکتون کل					
	بهار					
	نواحی					
ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	12.29774	2	6.148871	6.947015	0.001549
	Within Groups	81.43009	92	0.88511		
	Total	93.72784	94			
زی توده	Between Groups	24.34482	2	12.17241	16.13933	9.82E-07
	Within Groups	69.38711	92	0.754208		
	Total	93.73193	94			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	17.83376	7	2.547679	2.920493	0.008585
	Within Groups	75.89408	87	0.872346		
	Total	93.72784	94			
زی توده	Between Groups	33.37236	7	4.76748	6.871665	1.68E-06
	Within Groups	60.35957	87	0.693788		
	Total	93.73193	94			
	تابستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	11.66419	2	5.832094	6.529584	0.002221
	Within Groups	83.06574	93	0.89318		
	Total	94.72993	95			
زی توده	Between Groups	0.677971	2	0.338985	0.335188	0.716064
	Within Groups	94.05376	93	1.011331		
	Total	94.73173	95			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	20.14056	7	2.877223	3.394526	0.002958
	Within Groups	74.58937	88	0.847607		
	Total	94.72993	95			
زی توده	Between Groups	11.32863	7	1.618376	1.707575	0.117476
	Within Groups	83.4031	88	0.947763		
	Total	94.73173	95			
	پاییز					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	17.73765	2	8.868827	10.76252	6.38E-05
	Within Groups	74.98829	91	0.824047		
	Total	92.72595	93			
زی توده	Between Groups	0.174161	2	0.08708	0.085615	0.918022

	Within Groups	92.55797	91	1.017121		
	Total	92.73213	93			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	26.11674	7	3.730963	4.817094	0.00013
	Within Groups	66.60921	86	0.774526		
	Total	92.72595	93			
زی توده	Between Groups	7.798458	7	1.114065	1.128052	0.353242
	Within Groups	84.93368	86	0.987601		
	Total	92.73213	93			
	زمستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	5.391895	2	2.695948	2.80641	0.065547
	Within Groups	89.33944	93	0.960639		
	Total	94.73133	95			
زی توده	Between Groups	4.265197	2	2.132598	2.192321	0.117395
	Within Groups	90.46654	93	0.972758		
	Total	94.73173	95			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	24.84041	7	3.548631	4.468098	0.000271
	Within Groups	69.89092	88	0.794215		
	Total	94.73133	95			
زی توده	Between Groups	27.36247	7	3.908924	5.105968	6.72E-05
	Within Groups	67.36926	88	0.76556		
	Total	94.73173	95			
	باسیلاریوفیتا					
	بهار					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	2.206924	2	1.103462	1.114904	0.332433
	Within Groups	89.07637	90	0.989737		
	Total	91.28329	92			
زی توده	Between Groups	21.17265	2	10.58632	13.50302	7.44E-06
	Within Groups	70.55969	90	0.783997		
	Total	91.73234	92			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	21.73168	7	3.104525	3.794084	0.00125
	Within Groups	69.55161	85	0.818254		
	Total	91.28329	92			
زی توده	Between Groups	33.29381	7	4.756259	6.918073	1.64E-06
	Within Groups	58.43853	85	0.687512		
	Total	91.73234	92			
	تابستان					

	نواحی					
تراکم	Between Groups	4.815335	2	2.407668	2.528685	0.085482
	Within Groups	84.74065	89	0.952142		
	Total	89.55598	91			
زی توده	Between Groups	0.913147	2	0.456574	0.452471	0.63751
	Within Groups	89.80704	89	1.009068		
	Total	90.72019	91			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	15.89162	7	2.270231	2.588761	0.018152
	Within Groups	73.66437	84	0.876957		
	Total	89.55598	91			
زی توده	Between Groups	11.80647	7	1.686639	1.795349	0.098824
	Within Groups	78.91372	84	0.939449		
	Total	90.72019	91			
	پاییز					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	22.81046	2	11.40523	14.87157	2.58E-06
	Within Groups	69.78924	91	0.766915		
	Total	92.59969	93			
زی توده	Between Groups	11.50316	2	5.751578	6.443435	0.002415
	Within Groups	81.22898	91	0.892626		
	Total	92.73213	93			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	33.14355	7	4.734793	6.848615	1.82E-06
	Within Groups	59.45614	86	0.69135		
	Total	92.59969	93			
زی توده	Between Groups	21.6911	7	3.098728	3.751221	0.00136
	Within Groups	71.04104	86	0.826059		
	Total	92.73213	93			
	زمستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	5.825825	2	2.912913	3.047112	0.052265
	Within Groups	88.90414	93	0.955958		
	Total	94.72996	95			
زی توده	Between Groups	4.022653	2	2.011327	2.062124	0.13296
	Within Groups	90.70908	93	0.975366		
	Total	94.73173	95			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	24.77507	7	3.539296	4.45227	0.000281
	Within Groups	69.95489	88	0.794942		
	Total	94.72996	95			
زی توده	Between Groups	25.59085	7	3.655836	4.653014	0.000181

	Within Groups	69.14088	88	0.785692		
	Total	94.73173	95			
	پیروفیتا					
	بهار					
	نواحی					
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	23.73644	2	11.86822	15.6749	1.41E-06
	Within Groups	68.9005	91	0.757148		
	Total	92.63694	93			
زی توده	Between Groups	23.51513	2	11.75756	15.45774	1.66E-06
	Within Groups	69.21701	91	0.760626		
	Total	92.73213	93			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	30.32025	7	4.331465	5.977627	1.1E-05
	Within Groups	62.31669	86	0.724613		
	Total	92.63694	93			
زی توده	Between Groups	31.95516	7	4.565022	6.45955	4.03E-06
	Within Groups	60.77698	86	0.706709		
	Total	92.73213	93			
	تابستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	0.06443	2	0.032215	0.031884	0.96863
	Within Groups	90.9354	90	1.010393		
	Total	90.99983	92			
زی توده	Between Groups	0.019767	2	0.009884	0.009702	0.990346
	Within Groups	91.68503	90	1.018723		
	Total	91.7048	92			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	11.69318	7	1.670455	1.790375	0.099659
	Within Groups	79.30665	85	0.933019		
	Total	90.99983	92			
زی توده	Between Groups	10.70087	7	1.528695	1.604109	0.145257
	Within Groups	81.00393	85	0.952987		
	Total	91.7048	92			
	پاییز					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	1.169977	2	0.584988	0.582503	0.560613
	Within Groups	89.37967	89	1.004266		
	Total	90.54965	91			
زی توده	Between Groups	0.12816	2	0.06408	0.062948	0.939034
	Within Groups	90.60093	89	1.017988		
	Total	90.72909	91			

	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	7.183398	7	1.0262	1.034001	0.413796
	Within Groups	83.36625	84	0.992455		
	Total	90.54965	91			
زی توده	Between Groups	6.647371	7	0.949624	0.948702	0.474007
	Within Groups	84.08172	84	1.000973		
	Total	90.72909	91			
	زمستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	5.456548	2	2.728274	2.84408	0.06326
	Within Groups	89.21321	93	0.959282		
	Total	94.66976	95			
زی توده	Between Groups	1.834502	2	0.917251	0.918388	0.402751
	Within Groups	92.88486	93	0.998762		
	Total	94.71936	95			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	10.21797	7	1.45971	1.521039	0.170565
	Within Groups	84.45179	88	0.959679		
	Total	94.66976	95			
زی توده	Between Groups	10.44345	7	1.491922	1.557849	0.158645
	Within Groups	84.27591	88	0.957681		
	Total	94.71936	95			
	سیانوفیتا					
	بهار					
	نواحی	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	1.228957	2	0.614479	0.615809	0.542464
	Within Groups	89.80558	90	0.99784		
	Total	91.03454	92			
زی توده	Between Groups	2.02806	2	1.01403	1.017571	0.365592
	Within Groups	89.68681	90	0.99652		
	Total	91.71487	92			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	5.022331	7	0.717476	0.709032	0.664391
	Within Groups	86.01221	85	1.011908		
	Total	91.03454	92			
زی توده	Between Groups	8.676757	7	1.239537	1.268822	0.275533
	Within Groups	83.03811	85	0.976919		
	Total	91.71487	92			
	تابستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	12.45642	2	6.228208	7.04044	0.001422

	Within Groups	82.2709	93	0.884633		
	Total	94.72731	95			
زی توده	Between Groups	10.68473	2	5.342366	5.911829	0.003829
	Within Groups	84.04169	93	0.903674		
	Total	94.72642	95			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	20.04291	7	2.863273	3.37377	0.003099
	Within Groups	74.6844	88	0.848686		
	Total	94.72731	95			
زی توده	Between Groups	17.6931	7	2.527586	2.88742	0.009187
	Within Groups	77.03332	88	0.875379		
	Total	94.72642	95			
	پاییز					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	22.87777	2	11.43889	15.32848	1.87E-06
	Within Groups	67.16254	90	0.74625		
	Total	90.04031	92			
زی توده	Between Groups	13.44543	2	6.722716	7.792399	0.000757
	Within Groups	77.64546	90	0.862727		
	Total	91.09089	92			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	29.28377	7	4.183395	5.852679	1.46E-05
	Within Groups	60.75655	85	0.714783		
	Total	90.04031	92			
زی توده	Between Groups	16.25166	7	2.321666	2.636874	0.016254
	Within Groups	74.83923	85	0.880462		
	Total	91.09089	92			
	زمستان					
	نواحی					
تراکم	Between Groups	4.073214	2	2.036607	2.102997	0.128254
	Within Groups	84.25347	87	0.968431		
	Total	88.32668	89			
زی توده	Between Groups	6.122596	2	3.061298	3.233032	0.044222
	Within Groups	82.37868	87	0.946881		
	Total	88.50127	89			
	نیم خط ها					
تراکم	Between Groups	12.81034	7	1.830049	1.987173	0.066654
	Within Groups	75.51634	82	0.920931		
	Total	88.32668	89			
زی توده	Between Groups	9.59609	7	1.37087	1.424638	0.206662
	Within Groups	78.90518	82	0.962258		
	Total	88.50127	89			

جدول۵- نتایج تست Tukey بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل و شاخه های عمده فیتوپلانکتون (باسیلاریوفیتا، پیروفیتا و سیانوفیتا) درلایه نوری در هر فصل در بین نواحی (غربی، میانی و شرقی) و نیم خط ها در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

Tukey HSD	فیتوپلانکتون کل				
	بهار				
	تراکم				
نواحی		Subset for alpha = .05			
	N	1	2		
میانی	35	-0.31122			
شرقی	24	-0.23468			
غربی	36		0.459043		
Sig.		0.945731	1		
	بهار				
نواحی	زی توده				
		1	2		
شرقی		-0.481			
میانی		-0.33243			
غربی			0.643865		
Sig.		0.781897	1		
	بهار				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2		
بابلسر	12	-0.65204			
بندر ترکمن	12	-0.41813	-0.41813		
تنکابن	12	-0.14147	-0.14147		
نوشهر	11	-0.12459	-0.12459		
امیرآباد	12	-0.05123	-0.05123		
آستارا	12	0.08932	0.08932		
انزلی	12		0.566178		
سفیدرود	12		0.721632		
Sig.		0.532301	0.070948		
	بهار				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2	3	4
بابلسر		-0.89689			
بندر ترکمن		-0.55726	-0.55726		
امیرآباد		-0.40474	-0.40474	-0.40474	
نوشهر		-0.1798	-0.1798	-0.1798	
تنکابن		0.092118	0.092118	0.092118	0.092118
آستارا			0.393868	0.393868	0.393868

سفیدرود				0.51717	0.51717
انزلی					1.020558
Sig.		0.086763	0.11327	0.137848	0.132024
	تابستان				
نواحی	تراکم				
		1	2		
غربی	36	-0.42313			
شرقی	24	0.070079	0.070079		
میانی	36		0.376419		
Sig.		0.106169	0.41383		
	تابستان				
نیم خط ها	تراکم	Subset for alpha = .05			
		1	2		
سفیدرود	12	-0.75306			
آستارا	12	-0.37709			
بندر ترکمن	12	-0.14549	-0.14549		
انزلی	12	-0.13924	-0.13924		
تنکابن	12	-0.01338	-0.01338		
نوشهر	12	0.259919	0.259919		
امیرآباد	12	0.285645	0.285645		
بابلسر	12		0.88272		
Sig.		0.117907	0.125777		
	پاییز				
نواحی	تراکم				
		1	2		
میانی	34	-0.57703			
شرقی	24		0.321529		
غربی	36		0.330644		
Sig.		1	0.999157		
	پاییز				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2	3	
بابلسر	12	-1.02694			
تنکابن	10	-0.50908	-0.50908		
نوشهر	12	-0.18375	-0.18375	-0.18375	
امیرآباد	12	-0.08864	-0.08864	-0.08864	
انزلی	12		0.315205	0.315205	
سفیدرود	12		0.322832	0.322832	
آستارا	12		0.353894	0.353894	
بندر ترکمن	12			0.731701	

Sig.		0.177844	0.268213	0.202573	
	زمستان				
نیم خط ها	تراکم				
			2	3	
آستارا	12	-0.89574			
سفیدرود	12	-0.17974	-0.17974		
بابلسر	12	-0.15743	-0.15743		
تنکابن	12	-0.08986	-0.08986		
بندر ترکمن	12	-0.02741	-0.02741	-0.02741	
امیرآباد	12	0.031309	0.031309	0.031309	
انزلی	12		0.252579	0.252579	
نوشهر	12			1.066296	
Sig.		0.189615	0.933249	0.064913	
	زمستان				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2	3	
آستارا		-0.73359			
سفیدرود		-0.45651	-0.45651		
بابلسر		-0.15648	-0.15648		
امیرآباد		-0.14624	-0.14624		
بندر ترکمن		-0.11668	-0.11668		
تنکابن		-0.06063	-0.06063	-0.06063	
انزلی			0.640371	0.640371	
نوشهر				1.029762	
Sig.		0.565428	0.054799	0.057496	
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
	باسیلاریوفیتا				
	بهار				
نواحی	زی توده				
		1	2		
میانی	34	-0.42442			
شرقی	24	-0.28901			
غربی	35		0.610469		
Sig.		0.824034	1		
	بهار				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2		
آستارا	12	-0.80464			
تنکابن	11	-0.37377	-0.37377		
بندر ترکمن	12	-0.19727	-0.19727		
بابلسر	12	-0.15158	-0.15158		

نوشهر	11	-0.00066	-0.00066		
امیرآباد	12	0.168055	0.168055		
انزلی	11		0.611339		
سفیدرود	12		0.776368		
Sig.		0.174036	0.056357		
	بهار				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2	3	
بابلسر	12	-0.66873			
تنکابن	11	-0.55341			
بندر ترکمن	12	-0.39987	-0.39987		
امیرآباد	12	-0.17814	-0.17814		
نوشهر	11	-0.02891	-0.02891		
آستارا	12	-0.01461	-0.01461		
سفیدرود	12		0.649287	0.649287	
انزلی	11			1.250029	
Sig.		0.554607	0.058595	0.657987	
	تابستان				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2		
امیرآباد	12	-0.50822			
آستارا	12	-0.44139			
تنکابن	11	-0.26122	-0.26122		
بندر ترکمن	11	-0.11194	-0.11194		
سفیدرود	12	-0.01352	-0.01352		
نوشهر	10	0.221208	0.221208		
انزلی	12	0.339122	0.339122		
بابلسر	12		0.800769		
Sig.		0.383103	0.132852		
	پاییز				
نواحی	تراکم				
		1	2		
میانی	34	-0.49503			
شرقی	24	-0.21257			
غربی	36		0.609966		
Sig.		0.423476	1		
	پاییز				
نواحی	زی توده				
		1	2		
میانی	34	-0.30051			

شرقی	24	-0.23875			
غربی	36		0.442988		
Sig.		0.964902	1		
	پاییز				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2	3	
بابلسر	12	-1.09116			
امیرآباد	12	-0.58757	-0.58757		
تنکابن	10	-0.22366	-0.22366	-0.22366	
نوشهر	12	-0.12504	-0.12504	-0.12504	
بندر ترکمن	12		0.162423	0.162423	
انزلی	12		0.477921	0.477921	
آستارا	12			0.670667	
سفیدرود	12			0.68131	
Sig.		0.10569	0.050872	0.158483	
	پاییز				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2		
بابلسر	12	-0.80413			
امیرآباد	12	-0.63559			
تنکابن	10	-0.25195	-0.25195		
بندر ترکمن	12	0.158083	0.158083		
نوشهر	12	0.162634	0.162634		
انزلی	12	0.324664	0.324664		
آستارا	12	0.355643	0.355643		
سفیدرود	12		0.648657		
Sig.		0.052674	0.255966		
	زمستان				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2	3	
آستارا	12	-0.88043			
سفیدرود	12	-0.17219	-0.17219		
بابلسر	12	-0.1494	-0.1494		
بندر ترکمن	12	-0.13095	-0.13095		
تنکابن	12	-0.02942	-0.02942	-0.02942	
امیرآباد	12	0.03567	0.03567	0.03567	
انزلی	12		0.25225	0.25225	
نوشهر	12			1.074498	
Sig.		0.202212	0.939332	0.060562	
	زمستان				
نیم خط ها	زی توده				

		1	2	3	
آستارا	12	-0.73126			
سفیدرود	12	-0.32698	-0.32698		
بندر ترکمن	12	-0.19945	-0.19945		
امیرآباد	12	-0.18893	-0.18893		
بابلسر	12	-0.18431	-0.18431		
تنکابن	12	-0.00136	-0.00136	-0.00136	
انزلی	12		0.659125	0.659125	
نوشهر	12			0.973154	
Sig.		0.476628	0.12887	0.138576	
	پیروفیتا				
	بهار				
نواحی	تراکم				
		1	2		
شرقی	24	-0.63764			
میانی	34	-0.18199			
غربی	36		0.597501		
Sig.		0.108576	1		
	بهار				
نواحی	زی توده				
		1	2	3	
شرقی	24	-0.6851			
میانی	34		-0.12131		
غربی	36			0.571307	
Sig.		1	1	1	
	بهار				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2	3	
بندرترکمن	12	-0.94864			
بابلسر	11	-0.66491	-0.66491		
امیرآباد	12	-0.32664	-0.32664	-0.32664	
نوشهر	11	-0.09594	-0.09594	-0.09594	
تنکابن	12		0.18181	0.18181	
آستارا	12			0.566357	
انزلی	12			0.592649	
سفیدرود	12			0.633498	
Sig.		0.242266	0.250287	0.127155	
	بهار				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2	3	

بندرترکمن	12	-1.01626			
بابلسر	11	-0.6129	-0.6129		
امیرآباد	12	-0.35393	-0.35393	-0.35393	
نوشهر	11	-0.16226	-0.16226	-0.16226	
تنکابن	12		0.366835	0.366835	
سفیدرود	12			0.492834	
آستارا	12			0.528644	
انزلی	12			0.692444	
Sig.		0.226648	0.102816	0.063725	
	سیانوفیتا				
	تابستان				
نواحی	تراکم				
		1	2		
غربی	36	-0.44246			
شرقی	24	0.093766	0.093766		
میانی	36		0.379973		
Sig.		0.069896	0.458979		
	تابستان				
نواحی	زی توده				
		1	2		
غربی	36	-0.40014			
شرقی	24	0.048958	0.048958		
میانی	36		0.36754		
Sig.		0.157503	0.389721		
	تابستان				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2		
سفیدرود	12	-0.74933			
آستارا	12	-0.40502			
انزلی	12	-0.17303	-0.17303		
بندرترکمن	12	-0.08632	-0.08632		
تنکابن	12	0.031382	0.031382		
نوشهر	12	0.224944	0.224944		
امیرآباد	12	0.273854	0.273854		
بابلسر	12		0.883594		
Sig.		0.130202	0.105834		
	تابستان				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2		
سفیدرود	12	-0.66418			
آستارا	12	-0.4026			

انزلی	12	-0.13365	-0.13365		
بندرترکمن	12	-0.1336	-0.1336		
تنکابن	12	0.009214	0.009214		
امیرآباد	12	0.231513	0.231513		
نوشهر	12	0.243357	0.243357		
بابلسر	12		0.850049		
Sig.		0.266151	0.179084		
	پایین				
نواحی	تراکم				
		1	2		
میانی	34	-0.29139			
غربی	35	-0.28672			
شرقی	24		0.844459		
Sig.		0.999758	1		
	پایین				
نواحی	زی توده				
		1	2		
میانی	34	-0.25069			
غربی	35	-0.19509			
شرقی	24		0.644746		
Sig.		0.970712	1		
	پایین				
نیم خط ها	تراکم				
		1	2	3	
تنکابن	10	-0.64796			
آستارا	12	-0.51504			
سفیدرود	12	-0.40887	-0.40887		
بابلسر	12	-0.30051	-0.30051		
نوشهر	12	0.014866	0.014866	0.014866	
انزلی	11	0.095608	0.095608	0.095608	
امیرآباد	12		0.586622	0.586622	
بندرترکمن	12			1.102296	
Sig.		0.413225	0.100455	0.051757	
	پایین				
نیم خط ها	زی توده				
		1	2		
آستارا	12	-0.41547			
تنکابن	10	-0.31321			
بابلسر	12	-0.2962	-0.2962		

نوشهر	12	-0.15308	-0.15308		
انزلی	11	-0.11164	-0.11164		
سفیدرود	12	-0.05121	-0.05121		
امیرآباد	12	0.377028	0.377028		
بندرترکمن	12		0.912464		
Sig.		0.466938	0.051135		
	زمستان				
نواحی	زی توده	1	2		
شرقی	22	-0.39057			
میانی	35	-0.025	-0.025		
غربی	33		0.288399		
Sig.		0.332845	0.44394		

جدول٦- نتایج تست ANOVA بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل در بین نیم خط های مختلف در هر یک از اعماق نمونه برداری (ایستگاه ها) در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

5m						
ANOVA		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	7.083328	7	1.011904	1.025857	0.438977
	Within Groups	23.67357	24	0.986399		
	Total	30.7569	31			
زی توده	Between Groups	7.322544	7	1.046078	1.071327	0.411298
	Within Groups	23.43436	24	0.976432		
	Total	30.7569	31			
10m						
تراکم	Between Groups	4.853749	7	0.693393	0.672083	0.694665
	Within Groups	56.7439	55	1.031707		
	Total	61.59765	62			
زی توده	Between Groups	7.124901	7	1.017843	1.025011	0.424357
	Within Groups	54.61539	55	0.993007		
	Total	61.74029	62			
20m						
تراکم	Between Groups	5.400512	7	0.771502	0.760183	0.622
	Within Groups	90.32513	89	1.014889		
	Total	95.72564	96			
زی توده	Between Groups	4.459112	7	0.637016	0.621156	0.737144
	Within Groups	91.27242	89	1.025533		
	Total	95.73154	96			
50m						
تراکم	Between Groups	2.17199	7	0.310284	0.298824	0.953079
	Within Groups	122.5253	118	1.03835		
	Total	124.6973	125			

زی توده	Between Groups	4.470568	7	0.638653	0.62667	0.733019
	Within Groups	120.2562	118	1.01912		
	Total	124.7268	125			
100m						
تراکم	Between Groups	3.336601	7	0.476657	0.466688	0.85742
	Within Groups	153.2041	150	1.021361		
	Total	156.5407	157			
زی توده	Between Groups	3.003882	7	0.429126	0.418746	0.889496
	Within Groups	153.7181	150	1.024787		
	Total	156.722	157			

جدول ۷- نتایج تست ANOVA بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل در بین اعماق نمونه برداری (ایستگاه ها) در هر لایه (سطح،۵، ۱۰ و ۲۰متر) در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

ANOVA						
سطح		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
تراکم	Between Groups	4.270951	4	1.067738	1.07167	0.372517
	Within Groups	154.4313	155	0.996331		
	Total	158.7023	159			
زی توده	Between Groups	2.914537	4	0.728634	0.724855	0.576215
	Within Groups	155.8082	155	1.005214		
	Total	158.7228	159			
10m						
تراکم	Between Groups	0.796258	3	0.265419	0.261288	0.85316
	Within Groups	123.9291	122	1.015812		
	Total	124.7253	125			
زی توده	Between Groups	2.606034	3	0.868678	0.867819	0.459849
	Within Groups	122.1207	122	1.00099		
	Total	124.7268	125			
20m						
تراکم	Between Groups	1.808951	2	0.904475	0.905241	0.408016
	Within Groups	91.92218	92	0.999154		
	Total	93.73113	94			
زی توده	Between Groups	0.126277	2	0.063138	0.062055	0.93987
	Within Groups	93.60566	92	1.017453		
	Total	93.73193	94			

جدول ۸- تست Tukey بر روی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون کل در بین اعماق نمونه برداری (ایستگاه های با اعماق ۵۰ و ۱۰۰متر) درلایه ۵۰متر در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
تراکم	Equal variances assumed	0.0342501	0.8537898	1.5620192	61	0.123457	0.3865748	0.247484	-0.1083001	0.8814496
	Equal variances not assumed			1.5603212	60.400719	0.1239087	0.3865748	0.2477533	-0.1089381	0.8820876
	Equal variances assumed	0.785021	0.37909	0.883059	61	0.380672	0.2224667	0.2519275	-0.2812934	0.7262269
زی توده	Equal variances not assumed			0.885426	59.92187	0.379466	0.2224667	0.2512538	-0.2801291	0.7250626

Abstract:

The Study of phytoplankton in the Caspian Sea was substantially started in the 1990s with the aim to produce and record data. phytoplankton study in this area became more important because of the occurance of some ecological events in recent years (such as bloom and arrival invader species). The study was seasonally conducted in western (Giulan province) to eastern coast (Golestan province) at 8 transects (Astra, Anzali, Sefidrud, Tonekabon, Nowshahr, Babolsar, Amirabad and Bandar Turkman) from inshore (5 m depth) to offshore (100 m). 476 samples were collected to study quantification and qualification of phytoplankton in 2009-2010. Results showed that 195 species of phytoplankton were identified in 8 phylums which were classified to Bacillariophyta (81 species), Pyrrophyta (33 species), Cyanophyta (28 species), Chlorophyta (38 species), Euglenophyt (11 species), Xantophyta (1 species), Chrysophyta (2 species) and Haptophyta (1 species). Abundance and biomass of phytoplankton were significantly different between euphotic layer (0 to 20m depths) and aphotic layer (50 to 100m depths) ($p<0.05$). Minimum and maximum of phytoplankton abundance at euphotic layer were observed in spring (49±14 million/m^3) and winter (289±10 million/m^3), respectively. Minimum and maximum of phytoplankton biomass at euphotic layer were observed in summer (188±56 mg/m^3) and winter (1323±20 mg/m^3), respectively. In addition, minimum and maximum of phytoplankton abundance at euphotic layer were observed in western region (100±11 million/m^3) and central region (186±27 million/m^3), respectively. Mean of phytoplankton biomass at euphotic layer of western and central regions (584±74 mg/m^3) was higher than eastern region (473±19 mg/m^3). Abundance and biomass of phytoplankton were high in inshore (10m depth) in all seasons and decrease to offshore (100m depth), but the difference of abundance and biomass was not significant between inshore and offshore ($p>0.05$).

In spring, Bacillariophyta and Pyrrophyta with 40% and 29% of total abundance were dominant phylum at euphotic layer. In fall, Bacillariophyta (57% of total abundance) and Cyanophyta (28% of total abundance) were the first and second dominant phyla. While in summer and winter the predominant phyla was made by Cyanophyta (92% of total abundance) and Bacillariophyta (94% of total abundance) respectively.

Species richness in western, central and eastern regions was 11۹, 141 and 14۷ respectively. Shannon index was 2.39 and 2.04 at euphotic layer and below photic layer, respectively. Shannon and evenness indices in eastern region was lower than western and central regions. Meanwhile, Shannon index in spring and autmn (2.50 and 2.39) was higher than summer and winter (0.21 and 0.36).

In photic layer, dominant species were *Stephanodiscus hantzschii Chrysochromulina* sp. and *Exuviaella cordata* in spring. While *Oscillatoria* sp. was the predominant species in summer. In fall, dominant species contained *Thalassionema nitzschioides* and *Oscillatoria* sp. Finally, *Pseudonitzschia seriata* and *Cerataulina pelagica* made the most abundance species in winter. The dominant species in the below phoyic layer was very similar to photic layer. The mean abundance of *Pseudonitzschia seriata* ، *Oscillatoria sp.* and *Dactyliosolen fragilissima* was higher than other species in all regions of study area (west, middle and east).

Seasonal succession of dominant species were under the influence of natural factors such as sunlight, heat, river currents, wind and vertical mixing of water. However it seems that the invasion of ctenophore into Caspian Sea (with change in nutrient levels and decline of phytoplankton predator) and also human activities (i.e. water balance of ships and discharge of sewage) are severely impact on seasonal dominant species, pattern of species composition and relative abundance of species. These changes mainly accompany with appearance of new and harmful species (with the ability of severe proliferation) and displacement of native and dwell species.

Key words: Phytoplankton, diversity, abundance, biomass, Caspian Sea, Iran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Title : The survey of diversity, distribution and abundance of phytoplankton in the southern part of the Caspian Sea
Apprpved Number: 12-76-12-8801-88036
Author: Asieh Makhlough
Executor *:* Asieh Makhlough
Collaborator *:H.* **Nasrollahzadeh saravi, M.V.Farabi, M.Roshantabar, F.Eslami,R. Rahmati,F. Tahami, A.R.Keyhansani, M.Doostdar, N.Khodaparast,A. Ganjian,A. Mokarami**
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : *Mazandaran province*
Date of Beginning : 2009
Period of execution : *1 Year & 10 Months*
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Circulation : ***20***
Date of publishing : ***201*3**
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 & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Caspian Sea Ecology Research Center

Title:

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

Executor :
Asieh Makhlough

Registration Number
40749