

بررسی تراکم و پراکنش سیانوباکترها در تابستان و پاییز در سواحل جنوبی دریای مازندران

چکیده

در این مطالعه تراکم و پراکنش سیانوباکتری‌های بخش جنوبی دریای خزر با توجه به تغییرات فصول در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۸۸ در محدوده تنکابن تا امیرآباد مورد بررسی قرار گرفت. طی این تحقیق از اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری ایستگاه‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد نمونه‌برداری به وسیله روتنر انجام شد. نمونه‌ها با فرمالین ۲/۵ درصد تثبیت و جهت بررسی‌های کمی و کیفی به آزمایشگاه انتقال یافتند. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد از مجموع ۱۰ گونه سیانوباکتری شناسایی شده در این منطقه گونه‌های غالب تمام ایستگاه‌ها و اکثر اعماق را *Oscillatoria sp.* و *Lingbya sp.* تشکیل می‌دهند. *Oscillatoria sp.* با ۵۶ درصد در فصل تابستان و ۵۴ درصد در فصل پاییز و *Lingbya sp.* با ۴۳ درصد در فصل تابستان و ۴۰ درصد سیانوباکتری‌ها در فصل پاییز را شامل می‌شود. با توجه به بالا بودن دما در فصل تابستان فراوانی این دو گونه غالب ۱۹ برابر فصل پاییز می‌باشد.

واژگان کلیدی: سیانوباکتری ها، فراوانی، بیوماس، فصل، دریای خزر.

مژگان امتیازجو^۱

مهديه مهدوی^{۲*}

حسن نصراله زاده ساروی^۳

آسیه مخلوق^۴

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، استادیار

گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشجوی

کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، تهران، ایران

۳. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، استادیار پژوهشی،

ساری، ایران

۴. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، کارشناس ارشد

بیولوژی آبزیان، ساری، ایران

*مسئول مکاتبات:

mahdavi_m20@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۶

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۸

مقدمه

سیانوباکتری‌ها شاخه‌ای از فیتوپلانکتون‌ها هستند که دارای گستردگی وسیع در آب‌های شیرین، لب شور و شور می‌باشند (Catherine et al., 2008). فیتوپلانکتون‌های فتوسنتزکننده که در گروه تولیدکنندگان اولیه قرار دارند، قادر به استفاده از نیتروژن محلول در آب در محیط‌هایی با اکسیژن کم نیز می‌باشند. رشد بی‌رویه برخی از گروه‌های سیانوباکتری‌ها حاکی از رخدادی غیر طبیعی در محیط دریایی می‌باشد. در صورت ایجاد شرایط مناسب زیستی، جمعیت این موجودات دریایی به شدت افزایش می‌یابد. سیانوباکتری‌ها در صورت تکثیر گسترده به اصطلاح "بloom" یا شکوفا می‌شوند. برخی از فیتوپلانکتون‌ها در هنگام شکوفایی تولید سم می‌کنند. این گروه از تولیدکنندگان به عوامل اکولوژیکی مختلف مانند مواد مغذی، شوری، دما و pH وابسته می‌باشند (Hakanson et al., 2007).

سیانوباکتری‌ها در کلیه مناطق دریای خزر پراکنده اند، اما بیشتر گونه‌ها در خزر شمالی زندگی نموده (۹۰ گونه در خزر شمالی، ۶۰ گونه در خزر میانی و ۱۰ گونه در خزر جنوبی) و بیشترین تنوع در خزر شمالی و در دوره تابستانی- پاییزه مشاهده می‌شود (مائی سیو و فیلاتووا، ۱۹۸۵).

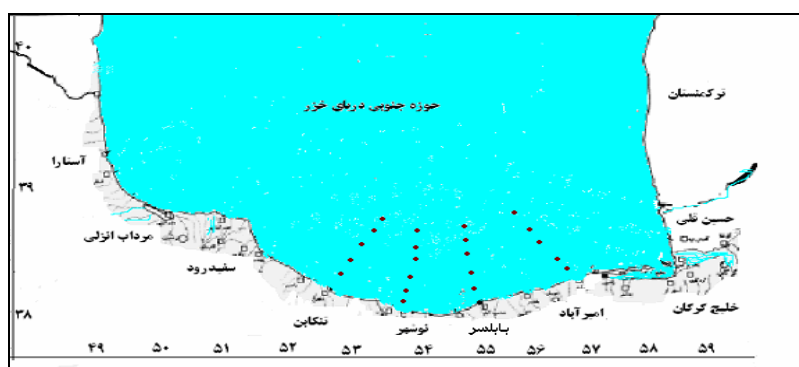
نتایج بررسی جمعیت فیتوپلانکتونی دریای خزر گویای آن است در خزر جنوبی از ۲۱۹ گونه فیتوپلانکتونی، ۵۲ گونه (۲۳ درصد) آن را سیانوباکتری‌ها تشکیل می‌دهند (قاسم‌اف و باقراف، ۱۹۸۳). بررسی‌های انجام شده در حوزه ایرانی جنوب دریای خزر نشان داد که در سال ۱۳۷۵ از ۸۱ گونه فیتوپلانکتون، ۹ گونه (۱۱/۱ درصد) و در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ از ۱۶۰ گونه ۱۵/۶ درصد متعلق به سیانوباکتری‌ها بوده است. در این بررسی اسپلاتوریا، گونه غالب سیانوباکتری‌ها در فصل تابستان گزارش گردید. این

مواد و روش‌ها

جهت بررسی سیانوباکتری‌ها در منطقه تنکابن تا امیرآباد (حاشیه جنوبی دریای خزر)، تعداد ۴ نیم خط عمود بر ساحل (ترانسکت) در نظر گرفته شد. این ایستگاه‌ها بخش مرکزی حوزه جنوبی دریای خزر را در برمی‌گیرد. از هر ترانسکت در اعماق ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری و از لایه‌های سطح (از ساحل به سمت دریا)، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری نمونه‌برداری در فصل‌های تابستان و پاییز در سال ۱۳۸۸ انجام شد (شکل ۱). موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ آورده شده است.

مطالعه نشان داد که بیوماس و تراکم سیانوباکتری‌ها در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۹ به ترتیب به مقدار ۱۰ و ۳ برابر نسبت به سال ۱۳۷۵ افزایش داشته است (مخلوق و نصراله زاده ساروی، ۱۳۸۲). همچنین بررسی‌های انجام شده در سال ۸۴-۸۲ نشان داد که بیشترین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در تابستان ۱۳۸۳ مربوط به سیانوباکتری‌ها بوده و اسبالتوریا همچنان گونه غالب را تشکیل داده است (هاشمیان، ۱۳۸۸).

هدف این تحقیق بررسی روند تغییرات سیانوباکتری‌ها با توجه به متغیر بودن دما در لایه نوری و غیر نوری دو فصل تابستان و پاییز و تاثیر آن بر میزان رشد و تراکم سیانوباکتری‌ها در منطقه تنکابن تا امیرآباد حوزه جنوبی دریای خزر می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری سیانوباکتری‌های دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در سال ۱۳۸۸

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری سیانوباکتری‌های دریای خزر (تنکابن-امیرآباد)

در سال ۱۳۸۸

نام ایستگاه	نیم خط	موقعیت جغرافیایی				
		۱۰۰ متر	۵۰ متر	۲۰ متر	۱۰ متر	۵ متر
تنکابن	۱	طول جغرافیایی	۵۹° ۵۰'	۵۷° ۵۰'	۵۵° ۵۰'	۵۴° ۵۰'
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۵۶'	۳۶° ۵۳'	۳۶° ۵۰'	۳۶° ۴۹'
نوشهر	۲	طول جغرافیایی	۳۰° ۵۱'	۳۰° ۵۱'	۳۰° ۵۱'	۳۰° ۵۱'
		عرض جغرافیایی	۴۵° ۳۶'	۴۳° ۳۶'	۴۱° ۳۶'	۴۰° ۳۶'
بابلسر	۳	طول جغرافیایی	۳۹° ۵۲'	۳۹° ۵۲'	۴۰° ۵۲'	۳۹° ۵۲'
		عرض جغرافیایی	۴۹° ۳۶'	۴۹° ۳۶'	۴۶° ۳۶'	۴۴° ۳۶'
امیرآباد	۴	طول جغرافیایی	۱۳° ۵۳'	۱۵° ۵۳'	۱۶° ۵۳'	۱۷° ۵۳'
		عرض جغرافیایی	۳° ۳۷'	۶° ۳۶'	۵۶° ۳۶'	۵۳° ۳۶'

نمونه‌های فیتوپلانکتونی به وسیله نمونه‌بردار روتنر جمع‌آوری شدند. در این روش ابتدا ۵۰۰ سی‌سی از آب نمونه برداری شده را با فرمالین ۲/۵ درصد تثبیت نموده و در ظرف‌های شیشه‌ای به آزمایشگاه منتقل نمودند (Sorina, 1987). نمونه‌برداری در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۸۸ انجام شد. مطالعه کمی و کیفی نمونه‌ها در آزمایشگاه صورت گرفت. در این روش، نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری شدند تا کاملاً رسوب نمایند. سپس نمونه‌ها سیفون و سانتریفوژ شدند تا حجم نمونه به ۲۰ تا ۲۵ میلی‌لیتر برسد. نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی مورد بررسی قرار گرفت (APHA, 2005; ولی‌الهی، ۱۳۸۲).

برای شناسایی گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها از کلیدهای شناسایی مختلفی استفاده گردید (Eaton et al., 2005; Wetzel and Linkes, 2000; Carmelo, 1997; Proshkinal- Lavrenko, 1951).

دمای آب در محل نمونه‌برداری و با استفاده از دماسنج برگردان مستقر بر روی روتنر (دقت ۰/۰۱ سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شد. همچنین مرز لایه نوری با لایه پایین‌تر از لایه نوری با تعیین میزان شفافیت آب بدست آمد. شفافیت آب به وسیله دستگاه سشی دیسک و میانگین دو عدد قابل رویت (هنگام بالا و پایین آمدن صفحه سیاه و سفید) اندازه‌گیری شد (Vilicic et al., 1995).

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزارهای Spss، اکسل و از آزمون‌های پارامتریک آنوا (ANOVA) در آنالیز داده‌ها و تست تکمیلی توکی (Tukey) استفاده شد.

نتایج

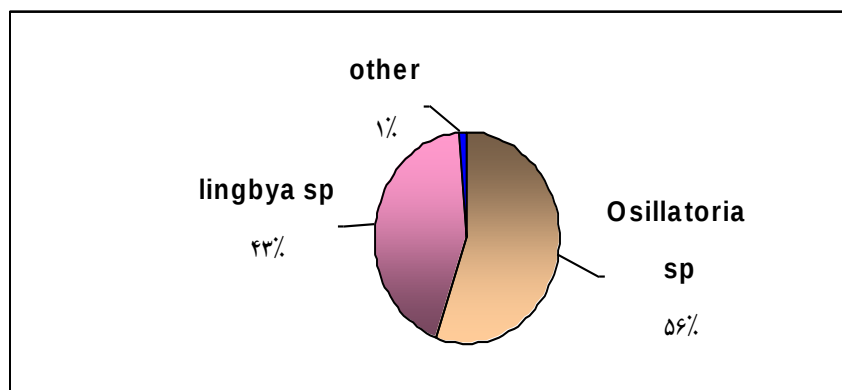
در این بررسی با استفاده از سشی دیسک، حداقل شفافیت ۹ متر محاسبه شد. براساس این محاسبات تا عمق ۳۰ متری لایه نوری و اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متری، لایه پایین‌تر از لایه نوری می‌باشد. بررسی سیانوباکتری‌ها در تابستان ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که میزان انتشار سیانوباکتری‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی بالا بوده و در

همه نیم‌خط‌ها حضور داشته است. *Oscillatoria* sp و *Lingbya* sp گونه‌های غالب همه ایستگاه‌ها بودند. فراوانی و بیوماس این دو گونه در فصل تابستان با دمای ۱۸-۲۹/۹ درجه سانتی‌گراد، ۵۶ و ۴۳ درصد و در فصل پاییز با دمای ۲۰/۵-۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد، ۵۴ و ۴۰ درصد به ترتیب برای گونه‌های *Oscillatoria* sp (شکل ۱) و *Lingbya* sp (شکل ۲) در ایستگاه‌های مختلف بدست آمد. میانگین جمعیت در فصل تابستان ($6/5 \times 10^4$ سلول در متر مکعب) بالاتر از میانگین جمعیت در فصل پاییز ($3/4 \times 10^4$ سلول در متر مکعب) بود. در تحلیل داده‌ها با آزمون T (T-Test) مشخص گردید اختلاف معنی‌داری بین میانگین جمعیت در دو فصل فوق وجود دارد ($P < 0/05$).

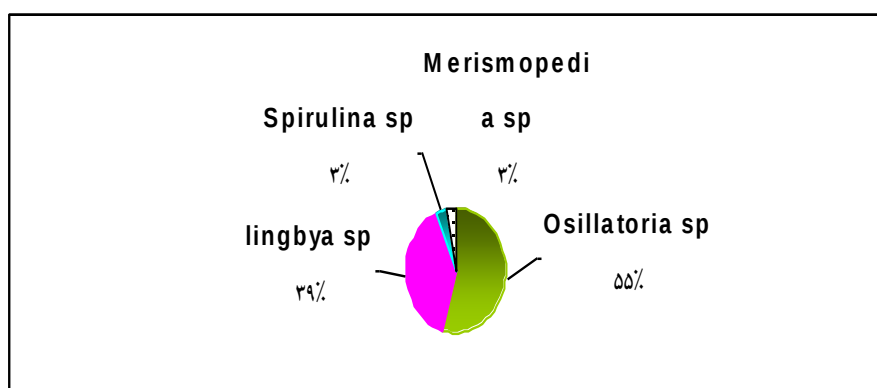
در مقایسه میانگین تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در چهار ایستگاه تنکابن، نوشهر، بابل‌سر و امیرآباد در فصل تابستان اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0/05$). مقایسه میانگین تراکم و بیوماس بین ایستگاه‌های مذکور در دو فصل تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). تست تکمیلی توکی (Tukey) در هر دو فصل بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌های ۱ و ۳ و همچنین ۳ و ۴ است ($P < 0/05$). در همه اعماق در جمعیت سیانوباکتری‌ها و در بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0/05$). براساس آنالیز واریانس یک طرفه تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها با پارامتر درجه حرارت دارای همبستگی مستقیم و معنی‌دار بود.

در این بررسی بیش از ۸۰ درصد از گونه‌های مشاهده شده، فیتوپلانکتون‌های رشته‌ای بودند، به طوری که گونه‌های *Oscillatoria* sp و *Lingbya* sp در تابستان و پاییز نسبت به سایر گونه‌های سیانوباکتری‌ها فراوان‌ترین گونه می‌باشند (اشکال ۲ و ۳). درصد حضور سیانوباکتری‌های رشته‌ای و غیررشته‌ای در شکل ۴ آورده شده است. همچنین فراوانی گونه‌های سیانوباکتری‌ها در فصول تابستان و پاییز به ترتیب در اشکال ۵ و ۶ ارائه شده است.

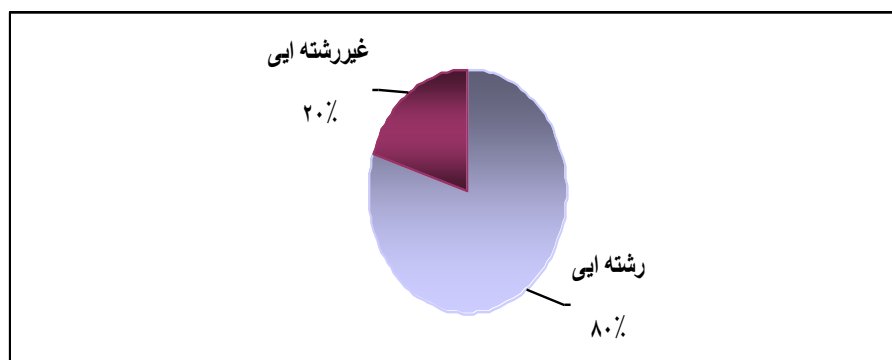
بررسی تراکم و پراکنش سیانوباکترها در تابستان و پاییز در سواحل جنوبی دریای مازندران



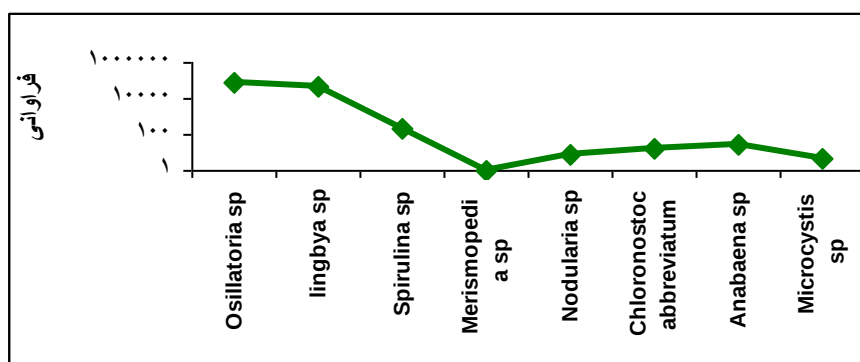
شکل ۲: درصد گونه های سیانوباکتری های بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



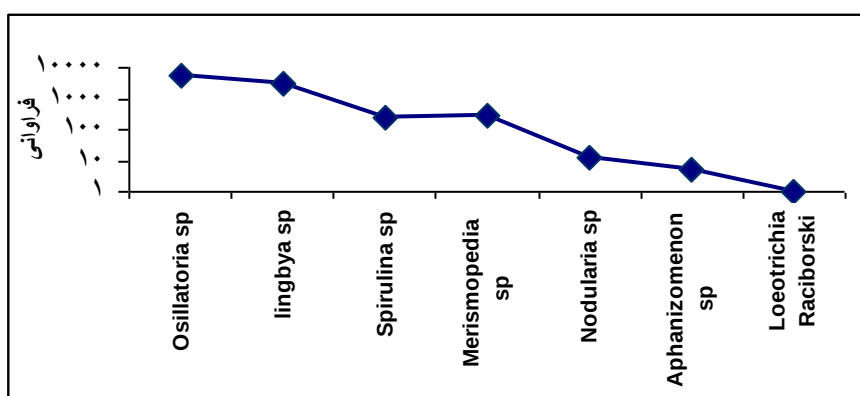
شکل ۳: درصد گونه های سیانوباکتری های بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸



شکل ۴: درصد سیانوباکتری های رشته ای و غیر رشته ای بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در سال ۱۳۸۸



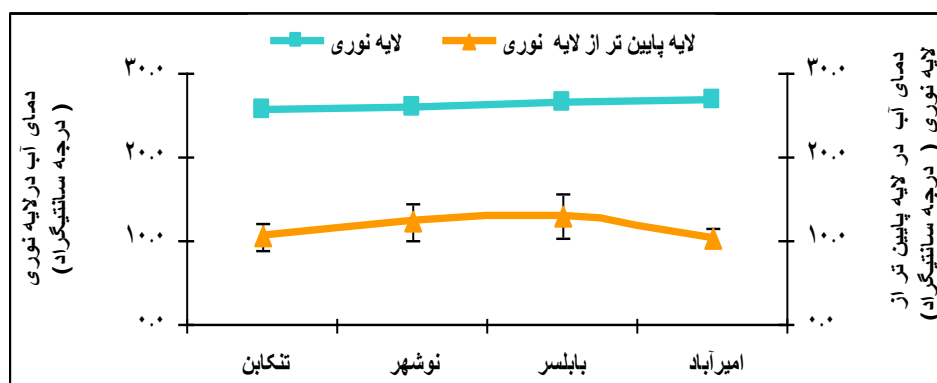
شکل ۵: فراوانی گونه های سیانوباکتری های (در مقیاس لگاریتمی) بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



شکل ۶: فراوانی گونه های سیانوباکتری های (در مقیاس لگاریتمی) بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

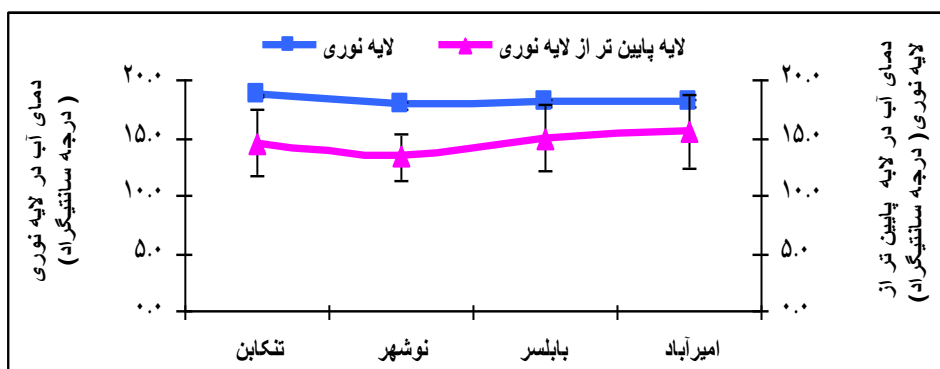
فصل تابستان و پاییز دارای اختلاف معنی دار می باشد. همچنین براساس آنالیز واریانس یک طرفه تراکم و بیوماس سیانوباکتری ها در طی دو فصل با پارامتر دما دارای همبستگی مستقیم و معنی دار بوده است.

میانگین دمای ۴ نیم خط مورد مطالعه طی دو فصل برای لایه نوری و غیر نوری محاسبه گردید که در اشکال ۷ و ۸ آورده شده است. بیشترین میزان دما مربوط به فصل تابستان مربوط به امیرآباد می باشد. براساس آنالیز واریانس یک طرفه دما بین دو



شکل ۷: تغییرات دمای آب ایستگاه های مختلف فصل تابستان در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸

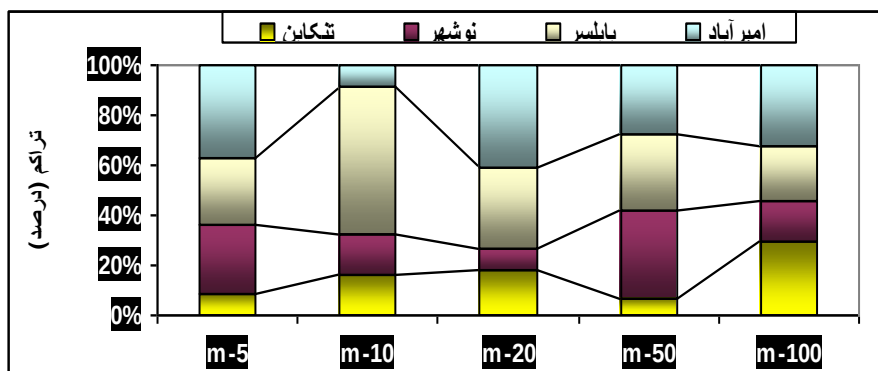
بررسی تراکم و پراکنش سیانوباکترها در تابستان و پاییز در سواحل جنوبی دریای مازندران



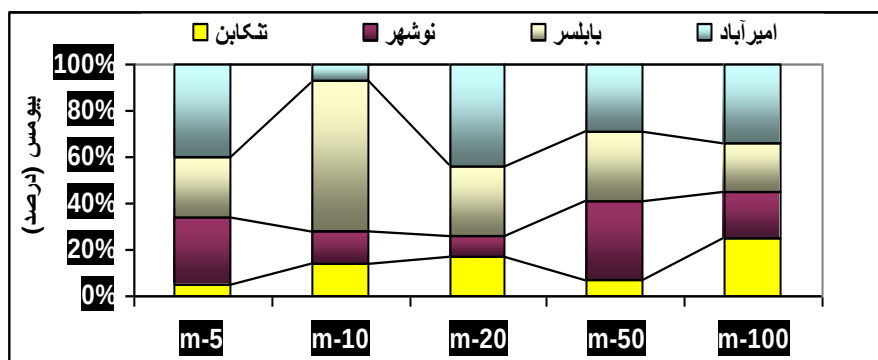
شکل ۸: تغییرات دمای آب ایستگاه‌های مختلف فصل پاییز در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

همچنین مقایسه میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در دو فصل تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری را بین ایستگاه‌های مذکور نشان می‌دهد ($P < 0.05$).

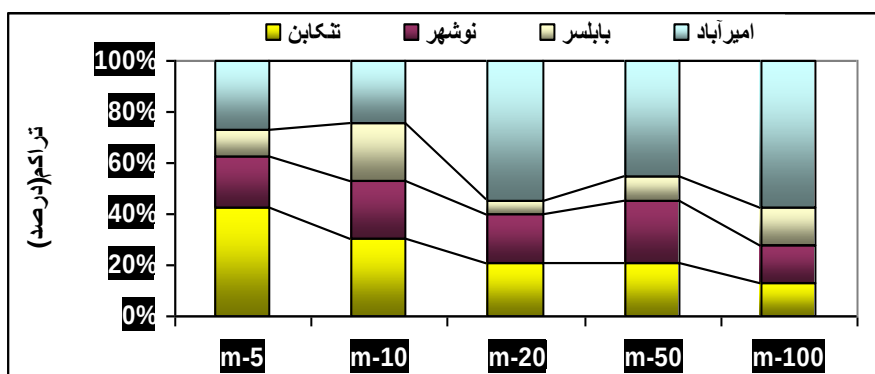
روند تغییرات تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در طی دو فصل از ساحل به عمق (دریا) در اشکال ۹ تا ۱۲ نشان داده شده است. در فصل تابستان حداکثر تراکم و بیوماس مربوط به بابلسر و در فصل پاییز حداکثر تراکم و بیوماس مربوط به امیرآباد می‌باشد.



شکل ۹: میانگین تراکم ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸

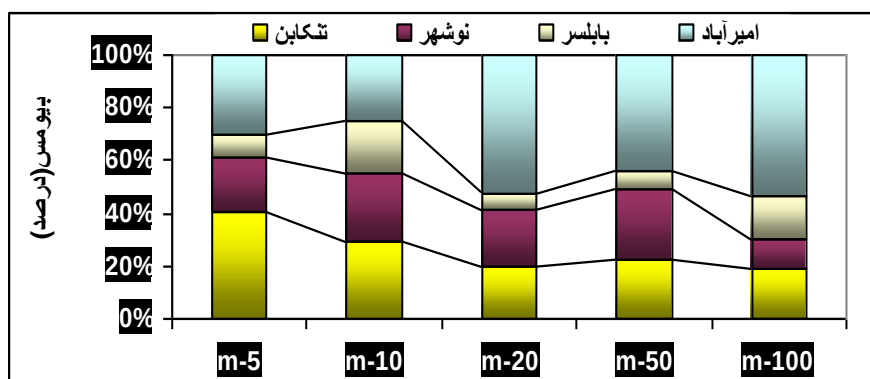


شکل ۱۰: میانگین بیوماس ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



شکل ۱۱: میانگین تراکم ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در

پاییز ۱۳۸۸

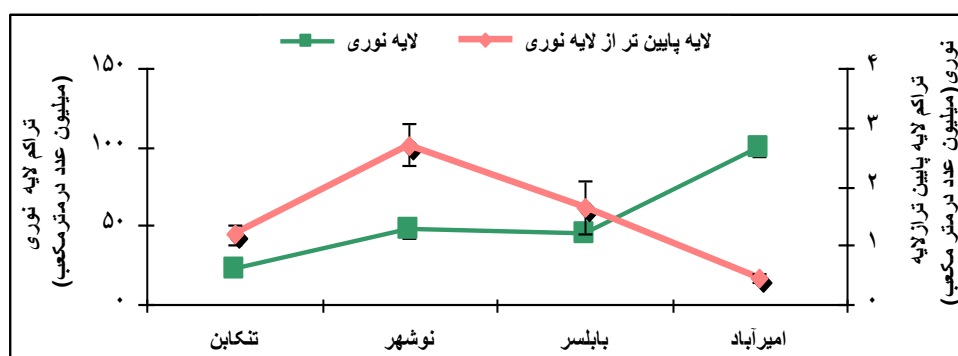


شکل ۱۲: میانگین بیوماس ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در

پاییز ۱۳۸۸

فصل تابستان می‌باشد. در لایه غیر نوری هر دو فصل تراکم نسبت به لایه نوری کاهش یافته است. حداکثر بیوماس نیز مانند تراکم مربوط به لایه نوری می‌باشد.

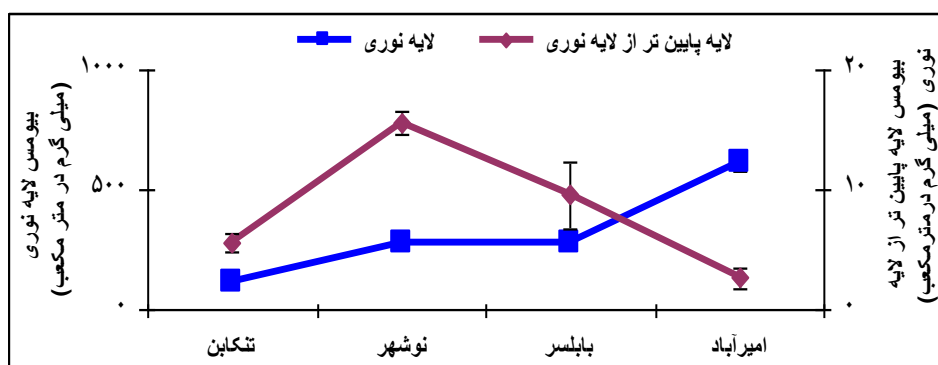
بررسی تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه‌های نوری و غیر نوری طی دو فصل در اشکال ۱۳ تا ۱۶ نشان داده شده است. براساس نتایج حداکثر تراکم مربوط به لایه نوری بوده و



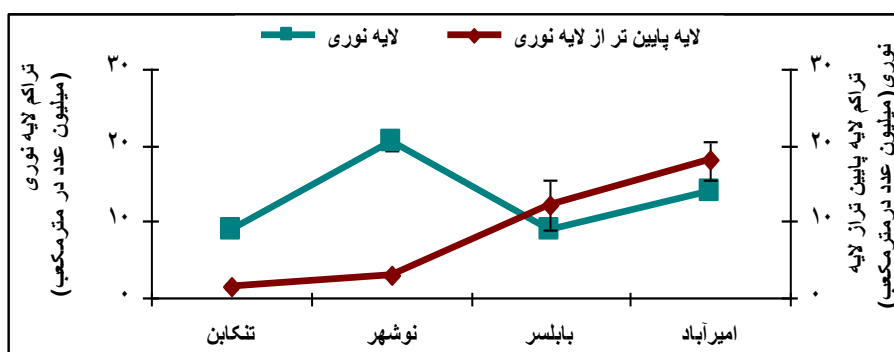
شکل ۱۳: میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر

(تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸

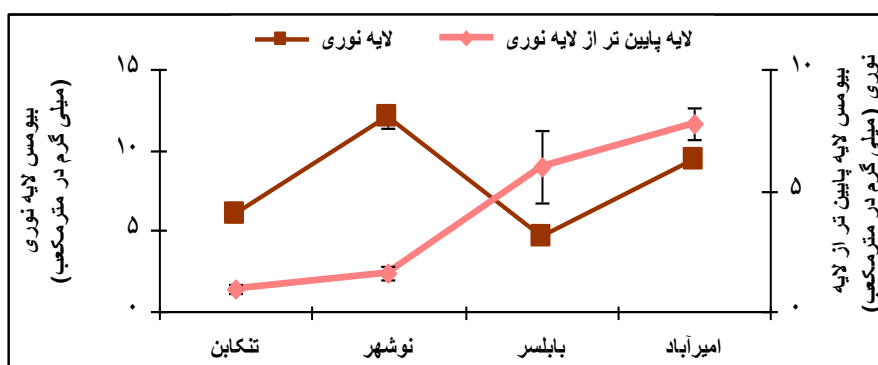
بررسی تراکم و پراکنش سیانوباکترها در تابستان و پاییز در سواحل جنوبی دریای مازندران



شکل ۱۴: میانگین بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



شکل ۱۵: میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸



شکل ۱۶: میانگین بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

Chloronostoc abbreviatum, *Microcystis* sp
Anabaena sp و *Gloeotrichia raciborskii* فقط در
 یک ایستگاه وجود داشتند.

با توجه به نتایج جدول ۲ مشاهده می‌شود بعضی از گونه‌های
 سیانوباکتری‌ها در برخی از ایستگاه‌ها دیده می‌شوند، برخی دیگر
 مانند *Oscillatoria* sp، *Lingbya* sp و *Spirulina* sp
 در هر ۴ ایستگاه حضور داشتند و برخی از گونه‌ها مانند

جدول ۲: مقایسه گونه‌های سیانوباکتری‌های موجود در تابستان و پاییز در ایستگاه‌های مختلف تنکابن تا امیرآباد دریای خزر در سال ۱۳۸۸

گونه	ایستگاه	تابستان				پاییز			
		تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد
<i>Oscillatoria</i> sp		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lingbya</i> sp		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina</i> sp		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Merismopedia</i> sp		-	+	+	-	-	+	-	+
<i>Nodularia</i> sp		+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Anabaena</i> sp		+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanizomenon</i> sp		-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Microcystis</i> sp		-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gloeotrichia raciborskii</i>		-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Chloronostoc abbreviatum</i>		-	-	-	+	-	-	-	-

بحث و نتیجه گیری

شده توسط فلاخی (۱۳۷۲) در بخش جنوبی دریای خزر نشان داد فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان بیش از سایر فصول بوده، همچنین مهم‌ترین و غالب‌ترین جنس سیانوباکتری‌ها در این دریا جنس *Microcystis* بوده است. در بررسی انجام شده توسط خسروی (۱۳۷۸) در بخش جنوبی دریای خزر، حداکثر جمعیت سیانوباکتری‌ها در فصل تابستان به ثبت رسیده که یکی از علل آن افزایش دمای محیط گزارش شده است.

نتایج بدست آمده از بررسی صلواتیان (۱۳۸۸) نشان داد که جمعیت فیتوپلانکتونی در بهار روند صعودی داشته، در تابستان (تیر ماه) به اوج خود می‌رسد و در پاییز با افت دما، جمعیت فیتوپلانکتونی روند نزولی را نشان داد که با نتایج بدست آمده از بررسی حاضر در فصول مورد بررسی هم راستا می باشد.

براساس مطالعات در سال‌های مختلف در دریای بالتیک گزارش شده که در اواخر تابستان هر سال سیانوباکتری‌های رشته‌ای مانند *Anabaena*، *Aphanizomenon*، *Nodularia*، *Nostoc* در مناطق مختلف ایجاد بوم عظیم می‌کنند. همچنین این مطالعه نشان داد گونه‌هایی از فیتوپلانکتون‌ها مربوط به فصل سرد می‌باشند و با بکارگیری ساختارهای خاص، به شرایط نور کم و

سیانوباکتری‌ها جزء اجتماعات فیتوپلانکتونی بوده و از جمله عناصر اصلی و مهم در همه محیط‌های آبی محسوب می‌شوند (Catherine et al., 2008). این موجودات کربن را از طریق فتوسنتز تثبیت کرده و برای رده‌های بالای زنجیره غذایی قابل دسترس می‌نماید (خسروی، ۱۳۷۸). قابل ذکر است بین اندازه فیتوپلانکتون‌ها و میزان دسترسی به ماده مغذی رابطه مستقیم وجود دارد، به طوری که هر چه اندازه فیتوپلانکتون‌ها کوچکتر باشد (سیانوباکتری‌ها)، قابلیت بیشتری برای جذب مواد مغذی دارند (Niraula et al., 2007). مطالعات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد عوامل فیزیکی و شیمیایی مختلف مانند درجه حرارت، pH، شوری، اکسیژن و مواد مغذی بر روی پراکنش سیانوباکتری‌ها تاثیر می‌گذارند (Wetz and Wheeler, 2003). از سوی دیگر فعالیت‌های انسانی می‌تواند به طور قابل توجهی بر افزایش مواد مغذی رودخانه‌ها و در نهایت دریاچه‌ها و تالاب‌هایی که به آن‌ها می‌ریزند، تأثیر گذار باشد. به عنوان مثال کاربرد گسترده فسفات‌ها در شوینده‌های خانگی و صنعتی یکی از منابع افزایش مواد مغذی بوده که تأثیرات شگرفی بر روی اکوسیستم‌های آبی می‌گذارند (قریب خانی، ۱۳۸۸). بررسی انجام

در سه ایستگاه دیگر وجود داشت. بررسی انجام شده نشان داد سیانوباکتری‌ها علاوه بر تابستان در فصل پاییز نیز در این بخش از دریا حضور دارند.

درجه حرارت بین فصول تابستان و پاییز در ایستگاه‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0.05$). (اشکال ۷ و ۸). در فصل پاییز میزان رشد و تکثیر آنها نسبت به فصل تابستان کاهش یافته و تنوع گونه‌ای نیز با تغییرات دما مشاهده می‌شود.

به طور کلی به نظر می‌رسد با توجه به وجود تفاوت در تراکم و پراکنش فیتوپلانکتونی در طی دو فصل فوق، در فصل تابستان افزایش طول روز و تابش نور خورشید موجب افزایش دمای آب شده است. بر این اساس که رشد انبوه سیانوباکتری‌ها غالباً در آب گرم صورت می‌گیرد (مخلوق و نصراله‌زاده ساروی، ۱۳۸۲). بنابراین دمای بالای آب در فصل تابستان نسبت به سایر فصول می‌تواند یکی از عوامل رشد و تراکم بیشتر فیتوپلانکتون‌ها در این فصل باشد.

منابع

- خسروی، م.، ۱۳۷۸. بررسی اکولوژیک سیانوباکترهای دریای خزر با تاکید برگونه‌های جنس *Oscillatoria*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، ۹۰ ص.
- صلواتیان، م.، ۱۳۸۸. بررسی تراکم و پراکنش فیتوپلانکتونی در دریاچه سد لار. مجله علمی شیلات ایران، سال هجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۸، صفحات ۹۹-۱۰۸.
- فلاحی، م.، ۱۳۷۲. بررسی کلی پلانکتون‌های بخش جنوبی دریای مازندران، مجله علمی شیلات، سال ۱۳۷۲ شماره چهارم، صفحات ۳۸-۱۹.
- قاسم اف، ع. ح. و باقراف، ر. م.، ۱۹۸۳. بیولوژی کنونی دریای خزر. ترجمه: فتح الهی پور. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ۱۸۴ ص.
- قریب خانی، م.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا. مجله شیلات، سال سوم، شماره چهارم، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۱۲۴-۱۰۹.
- مائی سیو، پ. ا. و فیلاتوا، ز. ا. ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: ابوالقاسم شریعتی. موسسه تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۴۰۵ ص.
- مخلوق، ا. و نصراله زاده ساروی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی تغییرات بیوماس و تراکم سیانوفیتا در فصول مختلف در حوزه جنوبی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال دوازدهم، پاییز ۱۳۸۲، صفحات ۱۶۶-۱۵۳.

سرمای آب غلبه، سازگار شده و در فصل سرد شروع به رشد و تکثیر می‌کنند. گروهی از فیتوپلانکتون‌ها نیز مربوط به فصل گرم می‌باشند (Suikkanen, 2010). پدیده بلوم در اواسط تابستان تا اوایل پاییز هر سال در بخش جنوبی دریای خزر رخ می‌دهد. این پدیده‌ها نشان می‌دهند سیانوباکتری‌ها درجات حرارتی بالا (بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد) را جهت رشد ترجیح می‌دهند (مخلوق و نصراله زاده ساروی، ۱۳۸۲).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در اعماق مختلف، متفاوت می‌باشد و بیشترین تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در فصل تابستان در اعماق مختلف مربوط به ایستگاه بابلسر می‌باشد که می‌تواند به علت چرخش سیکلونی موجود در این منطقه باشد. کمترین تراکم و بیوماس در این فصل مربوط به تنکابن است. در فصل پاییز بیشترین تراکم و بیوماس از سطح تا عمق ۱۰ متری مربوط به تنکابن و از عمق ۱۰ متر به بعد مربوط به امیرآباد می‌باشد. تغییرات دما بر روی رشد، تکثیر و جمعیت سیانوباکتری‌ها تاثیر گذار بوده و اختلاف معنی‌داری بین میانگین جمعیت در دو فصل فوق وجود دارد ($P < 0.05$) (اشکال ۱۶-۱۳). همچنین در تنوع گونه‌ای سیانوباکتری‌ها تاثیر داشته است (جدول ۲)، به طوری که تنوع گونه‌ای در فصل پاییز (۷ گونه) نسبت به تابستان (۸ گونه) کاهش یافته است (اشکال ۵ و ۶).

فراوانی برخی از گونه‌ها در تابستان نسبت به پاییز بیشتر است. بدین معنی که در فصل پاییز فقط دو گونه در ترکیب جمعیتی سیانوباکتری‌ها بیشترین تاثیر را داشته‌اند (اشکال ۲ و ۳). برخی از گونه‌های سیانوباکتری‌ها در فصول تابستان و پاییز تغییر می‌کنند و برخی دیگر در هر دو فصل حضور دارند، به طوری که گونه‌هایی مانند *Oscillatoria sp.* و *Lingbya sp.* در هر دو فصل تابستان و پاییز و در هر چهار ایستگاه حضور داشتند، ولی گونه‌های *Merismopedia sp.* و *Nodularia sp.* در هر دو فصل مشاهده شدند و در همه ایستگاه‌ها حضور نداشتند. همچنین گونه‌هایی مانند *Microcystis sp.* *Chloronostoc abbreviatum*، *GLoeotrichia raciborskii* و *Anabaena sp.* فقط در یک فصل و یک ایستگاه وجود داشتند (جدول ۲). گونه *Aphanizomenn sp.* فقط در فصل پاییز و بجز ایستگاه نوشهر

Niraula, P. M., Casareto, E., Smith, S. L., Hanai, T. and Suzuki, Y., 2007. Examining the effect of nutrients on the composition and size of phytoplankton using unaltered deep-sea water.

proshkina-Lavrenko, A. E., 1951. The Identifying of freshwater phytoplankton. Moscow. 620P.

Suikkanen, S., 2010. Life cycle strategies of bloom-forming, filamentous cyanobacteria in the Baltic Sea.

Sorina, A., 1987. Phytoplankton manual. Unesco, Paris, 140P.

Vilicic, D., krsinic, F., Caric, M., Jasprica, N., Colic, S. B. and Mikus, J., 1995. Plankton and hydrography in a moderately eastern Adriatic bay (Graz Bay) *Hydrobiologia*, 304(1):9-22.

Wetz, M. S. and Wheeler, P. A., 2003. Production and partitioning of organic matter during simulated phytoplankton blooms.

Wetzel, R. G. and Likens, G. E., 2000. *Limnological Analyses*. Springer-Verlag, 424 P.

ولی الهی، ج.، ۱۳۸۲. لیمنولوژی کاربردی دستورالعمل های اجرای طرح های شناخت محیط زیست آبریان. انتشارات طاق بستان، ۵۳۲ ص.

هاشمیان، ع.، ۱۳۸۸. گزارش نهایی بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر.

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، صفحات ۱-۳۳.

APHA (American Public Health Association), 2005. Standard method for examination of water and wastewater. 21th edition. American public health association publisher, Washington. USA.

Carmelo, R. T., 1997. Identifying marine phytoplankton. Publication Harcourt Brace company, 858P.

Catherine, A., Troussellier, M. and Bernard, C., 2008. Design and application of a stratified sampling strategy to study the regional distribution of cyanobacteria (Ile-de-France, France).

Eaton, A. D., Clesceri, L. S., Rice, E. W. and Greenberg, A. E., 2005. Standard Method. America Public Health Association, Washington, Dc, PP. 2001-3710.

Hakanson, L., Andreas, C. B. and Julia, K., 2007. On the issue of limiting nutrient and predictions of cyanobacteria in aquatic systems.

Studying abundance and dispersion of Cyanobacteria in Mazandaran Sea (Tonekabon-Amirabad)

M.Emtiazjoo², M.Mahdavi¹, H.Nasrollahzadeh³, A.Makhloogh⁴

¹Student of Biology Aquatic, Islamic Azad University, North Tehran Branch, ²Assistant professor of Islamic Azad University, North Tehran, ³Assistant professor of Ecological Institute of the Caspian Sea, ⁴M.Sc Biology Aquatic of Ecological Institute of the Caspian Sea.

Email: mahdavi_m20@yahoo.com²

Abstract: In this investigation, was studied abundance changes and biomass of Cyanobacteria with regard to season changes in spectrum of Tonekabon to Amirabad (in southern basin of Mazandaran Sea). Sampling was done of depths 5, 10, 20, 50 and 100 m Stations Tonekabon, Noshahr, Babolsar and Amirabad. samples were fixed with formalin 2- and samples were transferred to laboratory for quality and quantity study. result obtained of this investigation were indicated that of 8 species identified Cyanobacteria in this region, dominant species of all stations and most depths are *Lyngbya* sp. and *Oscillatoria* sp. This two species in all depths of different stations at both seasons are the most abundant Cyanobacterial species. *Oscillatoria* sp. And *Lyngbya* sp. Consist of 43% 56% of Cyanobacteria at summer season and 54%-40% of Cyanobacteria at autumn season. while regard to high temperature in summer season, abundance of this two dominant species is 19 fold autumn season.

Keywords: Cyanobacteria, abundance, season, Mazandaran Sea.