Archive of SID

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

مژگان امتیازجو[۱]
مهدیه مهدوی[۲*]
حسن نصراله زاده ساروی[۳]
آسیه مخلوق[٤]

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

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.

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 "بلوم" 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 (۱۱/۱درصد) و در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸ از ۱۶۰ گونه ۱۵/۶ درصد متعلق به سیانوباکتری‌ها بوده است. در این بررسی اسیلاتوریا، گونه غالب سیانوباکتری‌ها در فصل تابستان گزارش گردید. این

www.SID.ir

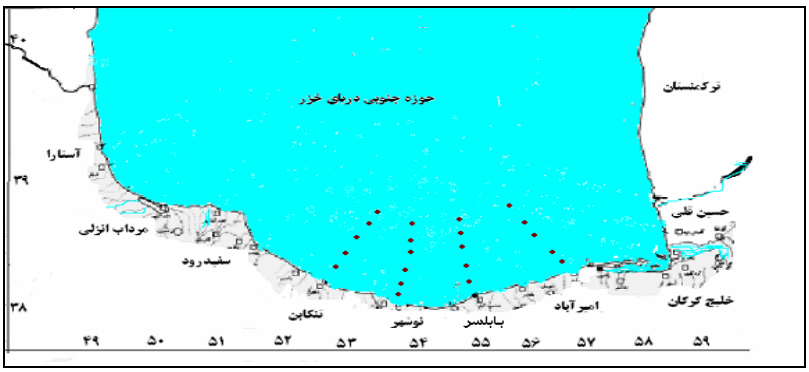
Archive of SID

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 اسیلاتوریا 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.

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.



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

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری سیانو باکتری‌های دریای خزر (تنکابن-امیر آباد) در سال ۱۳۸۸

نام ایستگاه / نیم خط		موقعیت جغرافیایی	۵ متر	۱۰ متر	۲۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
تنکابن	۱	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	۲	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	۳	طول جغرافیایی	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۴۰`	۵۲° ۳۹`	۵۲° ۳۹`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۴۳`	۳۶° ۴۴`	۳۶° ۴۶`	۳۶° ۴۹`	۳۶° ۴۹`
امیرآباد	۴	طول جغرافیایی	۵۳° ۱۸`	۵۳° ۱۷`	۵۳° ۱۶`	۵۳° ۱۵`	۵۳° ۱۳`
		عرض جغرافیایی	۳۶° ۵۲`	۳۶° ۵۳`	۳۶° ۵۶`	۳۶° ۶۰`	۳۷° ۳`

www.SID.ir

Archive of SID

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 نماید. 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 ; ولی الهی، 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) اندازه گیری 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

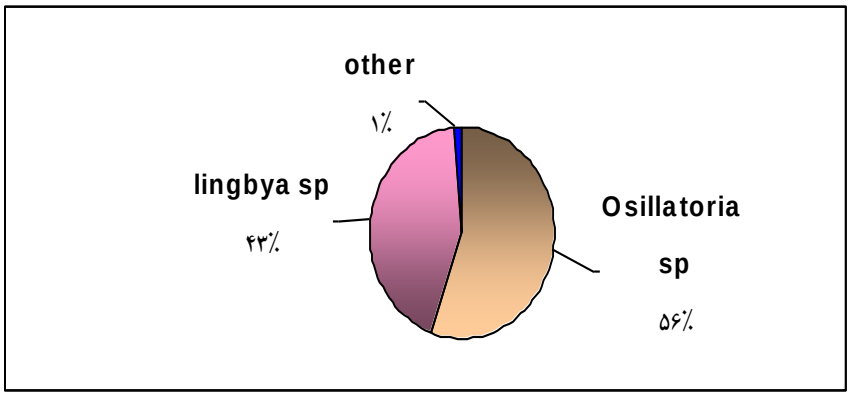
در این بررسی با استفاده از سشی دیسک، حداقل شفافیت ۹ متر محاسبه شد. براساس این محاسبات تا عمق ۳۰ متری لایه نوری و اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متری، لایه پایین‌تر از لایه نوری می‌باشد. بررسی سیانوباکتری‌ها در تابستان ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که میزان انتشار سیانوباکتری‌ها در ایستگاه‌های مورد بررسی بالا بوده و در همه نیم‌خط‌ها حضور داشته است. *Oscillatoria* sp و *Lingbya* sp گونه‌های غالب همه ایستگاه‌ها بودند. فراوانی و بیوماس این دو گونه در فصل تابستان با دمای ۲۹/۹–۱۸ 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 ($۶/۵\times۱۰^{۸}$ سلول در متر مکعب) بالاتر از میانگین جمعیت در فصل پاییز ($۳/۴\times۱۰^{۷}$ 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 ($P<۰/۰۵$).

در مقایسه میانگین تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در چهار ایستگاه تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصل تابستان اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). مقایسه میانگین تراکم و بیوماس بین ایستگاه‌های مذکور در دو فصل تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P< ۰/۰۵$). تست تکمیلی توکی (Tukey) در هر دو فصل بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌های ۱ و ۳ همچنین ۳ و ۴ است ($P<۰/۰۵$). در همه اعماق در جمعیت سیانوباکتری‌ها و در بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). براساس آنالیز واریانس یک طرفه تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها با پارامتر درجه حرارت دارای همبستگی مستقیم و معنی‌دار بود.

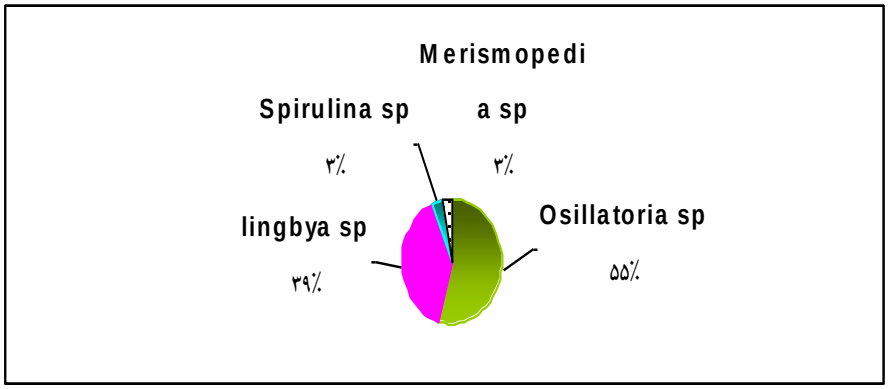
در این بررسی بیش از ۸۰ درصد از گونه‌های مشاهده شده، فیتوپلانکتون‌های رشته‌ای بودند، به طوری که گونه‌های *Oscillatoria* sp و *Lingbya* sp در تابستان و پاییز نسبت به سایر گونه‌های سیانوباکتری‌ها فراوان‌ترین گونه می‌باشند (اشکال ۲ و ۳). درصد حضور سیانوباکتری‌های رشته‌ای و غیررشته‌ای در شکل ۴ آورده شده است. همچنین فراوانی گونه‌های سیانوباکتری‌ها در فصول تابستان و پاییز به ترتیب در اشکال ۵ و۶ ارائه شده است.

www.SID.ir

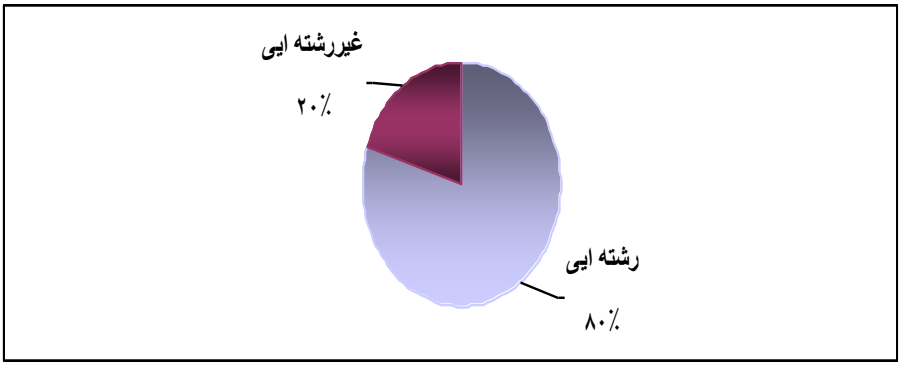
Archive of SID



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



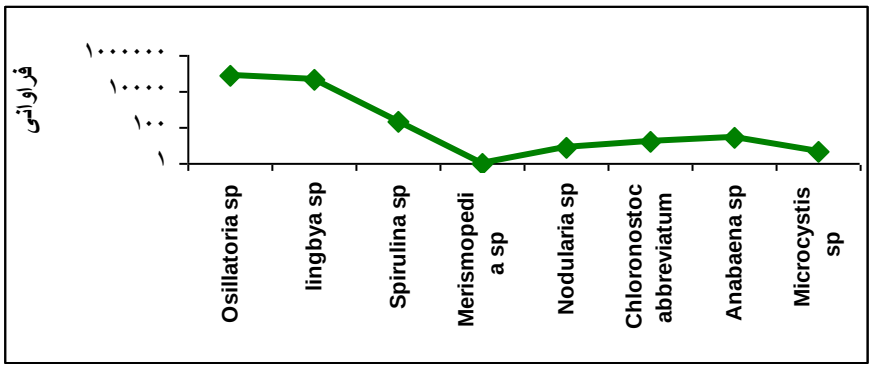
شکل ۳: درصد گونه های سیانوباکتری‌های بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸



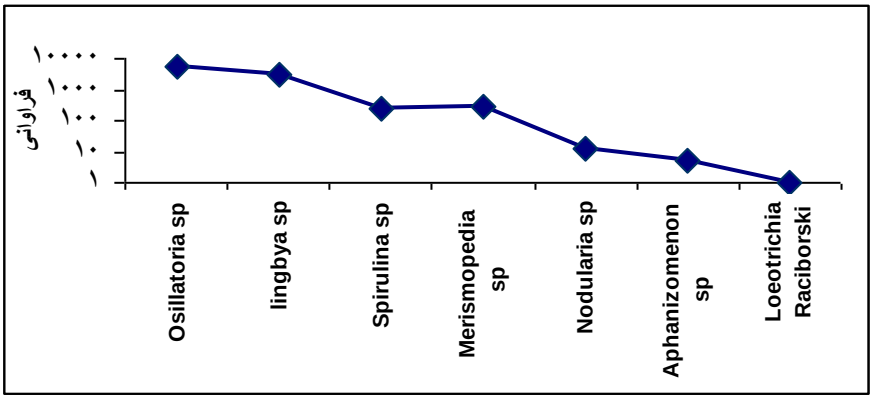
شکل ٤: درصد سیانوباکتری‌های رشته ای و غیر رشته ای بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در سال ۱۳۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

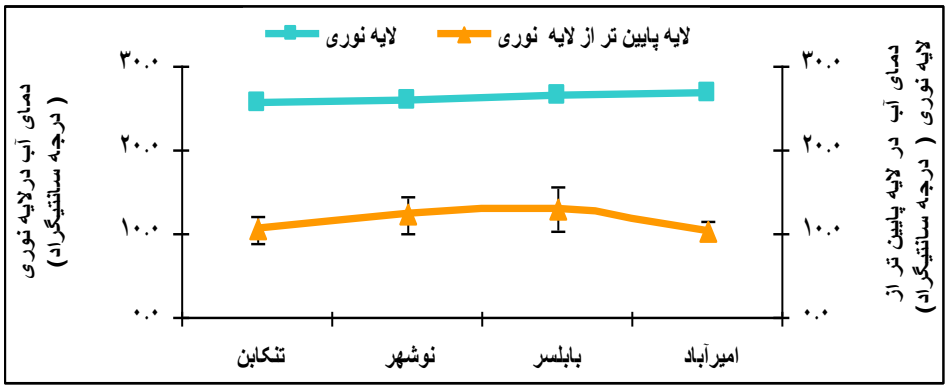


شکل ۵: فراوانی گونه های سیانوباکتری‌های (در مقیاس لگاریتمی) بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



شکل ٦: فراوانی گونه های سیانوباکتری‌های (در مقیاس لگاریتمی) بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

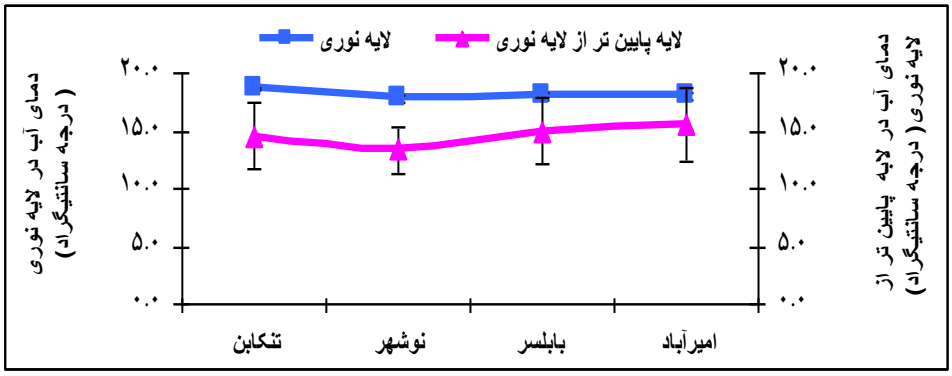
میانگین دمای ۴ نیم‌خط مورد مطالعه طی دو فصل برای لایه نوری و غیر نوری محاسبه گردید که در اشکال ۷ و ۸ آورده شده است. بیشترین میزان دما مربوط به فصل تابستان مربوط به امیرآباد می‌باشد. براساس آنالیز واریانس یک طرفه دما بین دو فصل تابستان و پاییز دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. همچنین براساس آنالیز واریانس یک طرفه تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در طی دو فصل با پارامتر دما دارای همبستگی مستقیم و معنی‌دار بوده است.



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

www.SID.ir

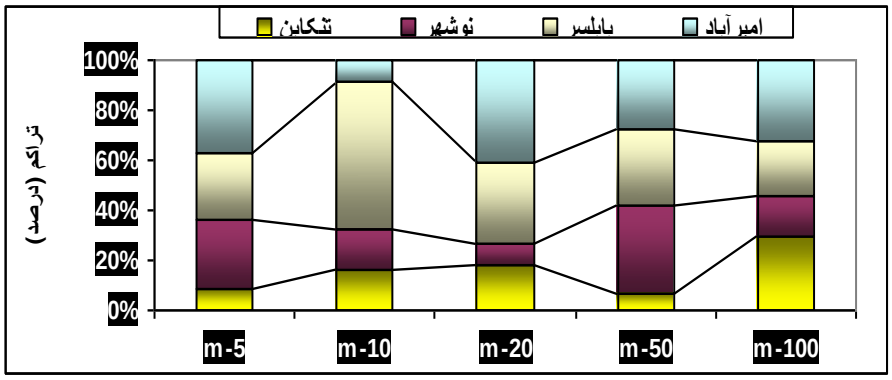
Archive of SID



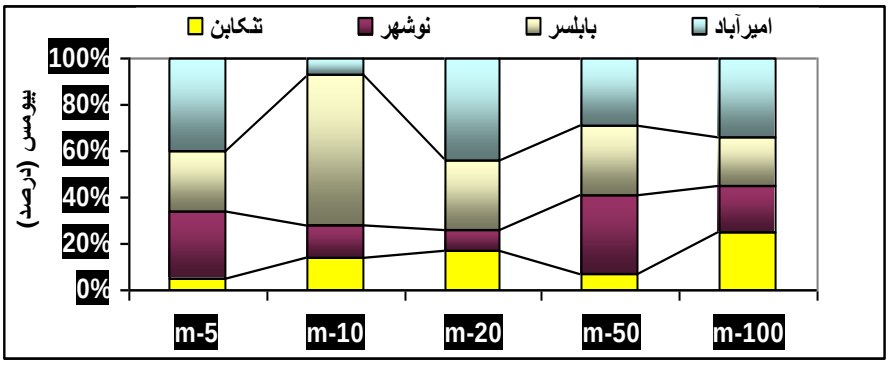
شکل ۸: تغییرات دمای آب ایستگاه‌های مختلف فصل پاییز در لایه نوری و لایه پایین‌تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

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 امیرآباد می‌باشد.

همچنین مقایسه میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در دو فصل تابستان و پاییز اختلاف معنی‌داری را بین ایستگاه‌های مذکور نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$).



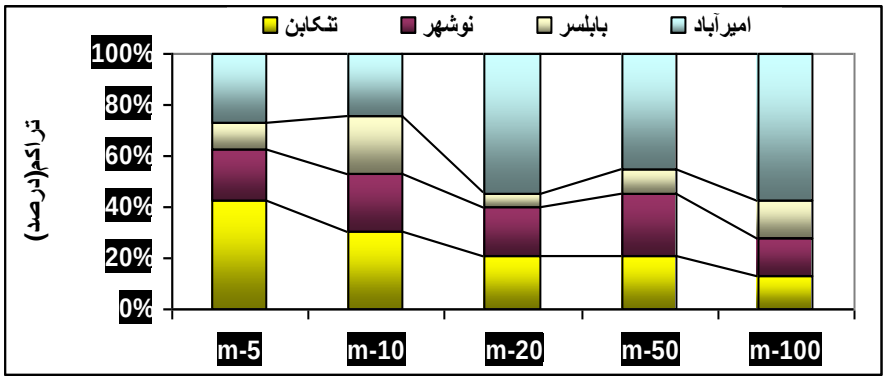
شکل ۹: میانگین تراکم ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸



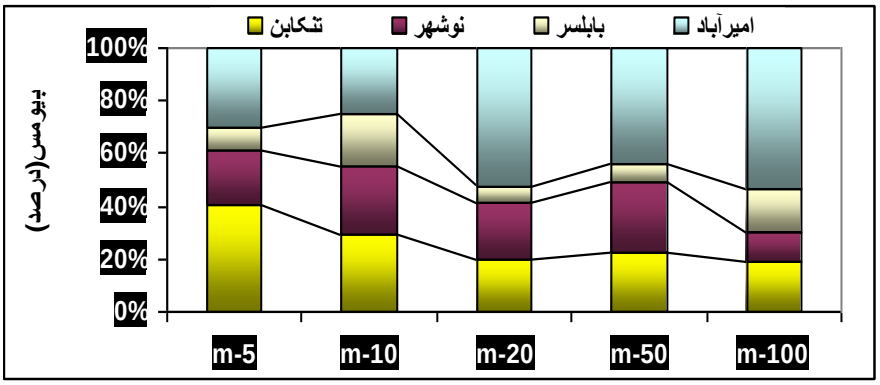
شکل ۱۰: میانگین بیوماس ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸

www.SID.ir

Archive of SID

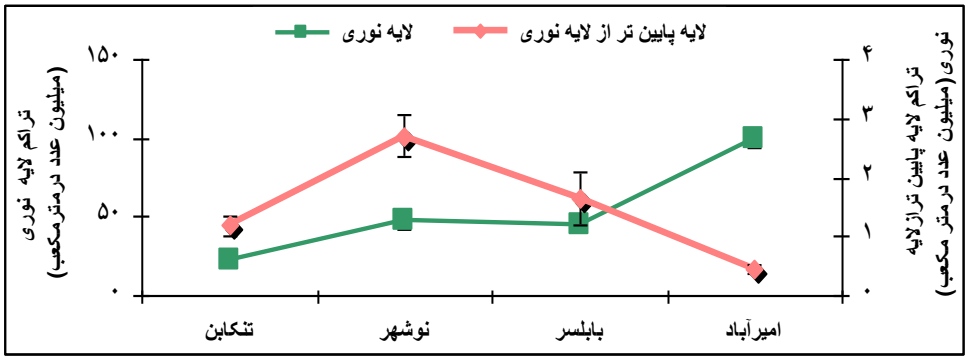


شکل ۱۱: میانگین تراکم ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸



شکل ۱۲: میانگین بیوماس ایستگاهی اعماق مختلف در بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ۱۳۸۸

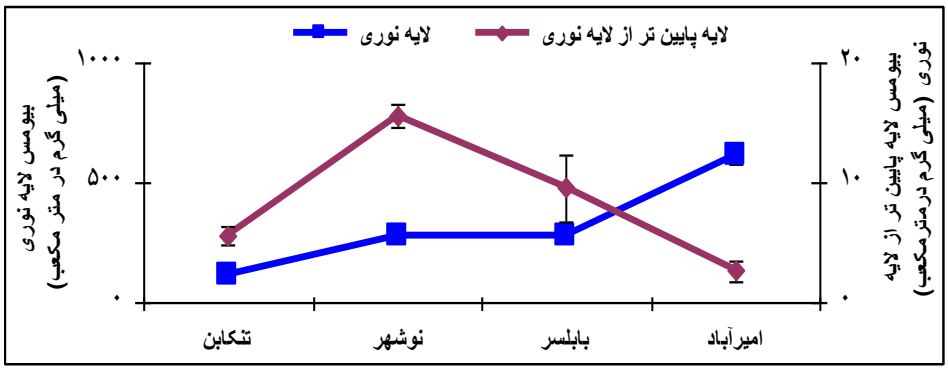
بررسی تراکم و بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه‌های نوری و غیر نوری طی دو فصل در اشکال ۱۳ تا ۱۶ نشان داده شده است. براساس نتایج حداکثر تراکم مربوط به لایه نوری بوده و فصل تابستان می‌باشد. در لایه غیر نوری هر دو فصل تراکم نسبت به لایه نوری کاهش یافته است. حداکثر بیوماس نیز مانند تراکم مربوط به لایه نوری می‌باشد.



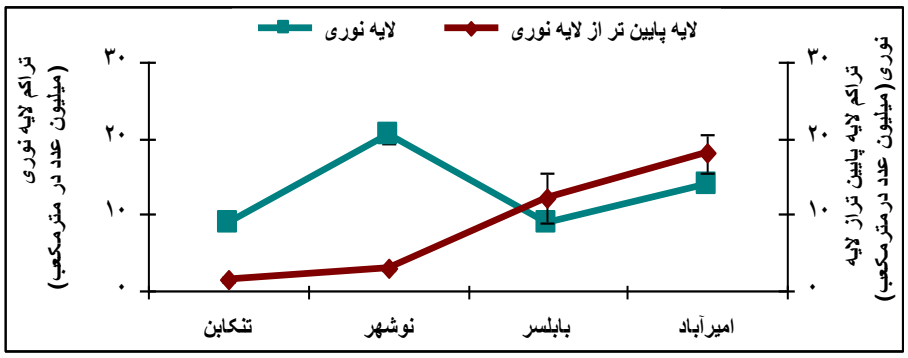
شکل ۱۳: میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین‌تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ۱۳۸۸

www.SID.ir

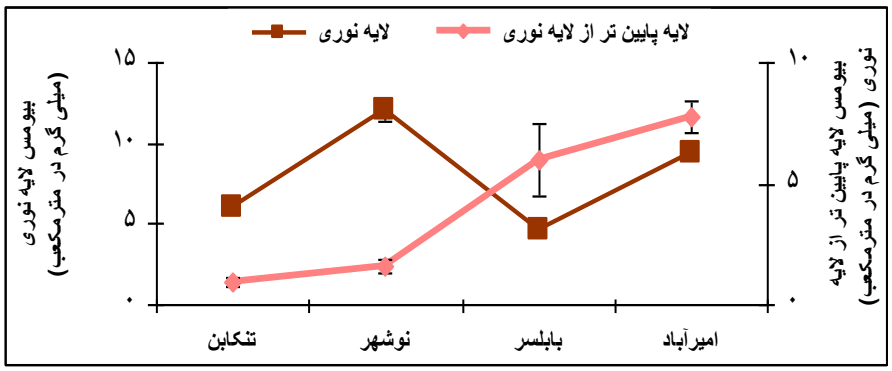
Archive of SID



شکل ١٤: میانگین بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین‌تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در تابستان ١٣٨٨



شکل ١٥: میانگین تراکم سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین‌تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ١٣٨٨



شکل ١٦: میانگین بیوماس سیانوباکتری‌ها در لایه نوری و لایه پایین‌تر از لایه نوری بخش جنوبی دریای خزر (تنکابن-امیرآباد) در پاییز ١٣٨٨

با توجه به نتایج جدول ٢ 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 *Microcystis* sp، *Chloronostoc abbreviatum* و *Anabaena* sp و *GLoeotrichia raciborskii* فقط در یک ایستگاه وجود داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: مقایسه گونه‌های سیانوباکتری‌های موجود در تابستان و پاییز در ایستگاه‌های مختلف تنکابن تا امیرآباد دریای خزر در سال ۱۳۸۸

ایستگاه / گونه	تابستان				پاییز			
	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد
***Oscillatoria* sp**	+	+	+	+	+	+	+	+
***Lingbya* sp**	+	+	+	+	+	+	+	+
***Spirulina* sp**	+	+	+	+	+	+	+	+
***Merismopedia* sp**	_	+	+	_	_	+	_	+
***Nodularia* sp**	+	_	+	_	_	_	+	_
***Anabaena* sp**	+	_	_	_	_	_	_	_
***Aphanizomeno n* sp**	_	_	_	_	+	_	+	+
Microcystis sp	_	+	_	_	_	_	_	_
Gloeotrichia raciborskii	_	_	+	_	_	_	_	_
Chloronostoc abbreviatum	_	_	_	+	_	_	_	_

بحث و نتیجه گیری

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 شده توسط فلاحی (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 Nostoc، Nodularia، Aphanizomenn و Anabaena در مناطق مختلف ایجاد بلوم 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

www.SID.ir

Archive of SID

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<۰/۰۵) (اشکال ۱۶-۱۳). همچنین در تنوع گونه‌ای سیانوباکتری‌ها تاثیر داشته است (جدول۲)، 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. *Spirulina* 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 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< ۰/۰۵). (اشکال۷ 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 برگونه های 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 ۱۰۸-۹۹.

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، ۱۸۴ص.

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، زا، 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، شماره۳، سال دوازدهم، پاییز ۱۳۸۲، صفحات ۱۶۶-۱۵۳.

www.SID.ir

Archive of SID

ولی الهی ،ج.، ۱۳۸۲. لیمنولوژی کاربردی دستورالعمل های اجرای طرح‌های شناخت محیط زیست آبزیان. 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 ۳۳-۱.

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.

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 partirioning of organic matter during simulated phytoplankton blooms.

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

www.SID.ir