نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال دهم، شماره سوم، پاییز ۹۵ / صفحات: ۷۴-۶۷

اولین گزارش حضور سیانوباکتر *Gloeotrichia echinulata* در حوضه جنوبی دریای خزر

*فاطمه‌سادات تهامی[1] و علیرضا کیهان‌ثانی[1]

[1]سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ دریافت: ۹٤/۵/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۸

چکیده

Gloeotrichia echinulata از گروه سیانوباکترها است. دارای آکینت بوده و به دو فرم شناور و کفزی مشاهده می‌شوند. *Gloeotrichia echinulata* دارای سم نوع MC-LR است که می‌تواند برای موجودات زنده خطرناک باشد. انتشار آن در نقاط مختلف جهان با سرعت پیش می‌رود و مطالعات بسیاری بر روی این موجود در حال انجام است. ولی تاکنون هیچ گزارشی در ایران از حضور این گونه سمی وجود ندارد. در این پژوهش ۵۰۰ سی‌سی آب توسط روتنر از آب‌های منطقه ساحلی امیرآباد گرفته شده و با فرمالین (٤ درصد) فیکس و در ظروف نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی مورد بررسی قرار گرفتند. منطقه مورد مطالعه در واقع منطقه‌ای است که آب شیرین رودخانه نکا با آب لب‌شور دریاچه خزر مخلوط می‌شود و می‌تواند سیانوباکترهای کف بستر را به ستون آب راهنمایی کند. در این مطالعه تراکم و زی‌توده *Gloeotrichia echinulata* در عمق ۵ متر (۱۰۰۰۰۰۰ در مترمکعب) (۷ میلی‌گرم در مترمکعب) بیش‌تر از سطح (۳۵۰۰۰۰ در مترمکعب) (۲/٤۵ میلی‌گرم در مترمکعب) بود. بر اساس این مطالعه، گونه *G. echinulata* برای اولین بار در حوضه جنوبی دریای خزر و در منطقه امیرآباد افزایش یافت و از آن‌جایی‌که قادر به تولید سم microcystin-LR می‌باشد، می‌تواند باعث نامساعد شدن شرایط آب این منطقه جهت نوشیدن دیگر جانداران شود. در نتیجه از آن‌جایی‌که هم‌اکنون و یا در آینده، شاهد افزایش گونه *G. echinulata* خواهیم بود، نیاز است تا در مطالعات خود توجه بیش‌تری به این گونه داشته باشیم.

واژه‌های کلیدی: حوضه جنوبی دریای خزر، سیانوباکتر، فیتوپلانکتون، *Gloeotrichia echinulata*

مقدمه

Gloeotrichia echinulata گونه‌ای است از گروه مروپلانکتون و دارای آکینت بوده و دارای دو فرم شناور و کفزی است. مرحله کفزی کوتاه بوده و تا زمان به وجود آمدن واکوئل‌های گازی ادامه دارد و سپس به ستون آب منتقل می‌گردد. همچنین این گونه، از گروه سیانوباکترها[1] است که به‌طور معمول در آب‌های شیرین Eutrophic بوده و کم‌تر در آب‌های oligotrophic یافت می‌شود که قادر به شکوفایی جلبکی (Bloom) در آب‌های oligotrophic می‌باشد. *Gloeotrichia echinulata* دارای سم از نوع MC-LR است که می‌تواند برای موجودات زنده خطرناک باشد. این گونه در مرحه کفزی از نوترینت‌ها تغذیه نموده و سپس در مرحله پلانکتونی فتوسنتز می‌کند (Richter، ۱۸۹٤). تا به حال مطالعات بسیاری بر روی این موجود انجام شده به‌طوری‌که در اکثر دریاچه‌های آمریکا رشد این موجود گزارش شد و انتشار آن در نقاط مختلف

* نویسنده مسئول: farnaztahamy@gmail.com

۱- جلبک‌های سبز- آبی

Archive of SID

www.SID.ir

جهان با سرعت پیش می‌رود و مطالعات بسیاری بر روی این موجود در حال انجام است. با توجه به شرایط متنوع فیزیکوشیمی آب‌های رودخانه‌های منتهی به دریا، وضعیت مختلف توپوگرافی بستر دریا و همچنین تحت‌تأثیر ورود گونه‌های جدید پلانکتونی نظیر *Mnemiopsis leidyi* از دریای سیاه به دریای خزر (Rhodes و همکاران، ۱۹۹۸؛ Stonik و همکاران، ۲۰۰۰؛ Newell و Newell، ۱۹۷۷). *Gloeotrichia echinulata* گونه‌ای است از گروه سیانوباکترها که مروپلانکتون بوده و آکینت دارد و دارای دو فرم شناور و کفزی است. مرحله کفزی کوتاه بوده و تا زمان به وجود آمدن واکوئل‌های گازی ادامه دارد و سپس به ستون آب منتقل می‌گردد. در مرحه کفزی از از نوترینت‌ها تغذیه نموده و سپس در مرحله پلانکتونی فتوسنتز می‌کند. آکینیت‌ها سلول‌های رویشی تغیر شکل یافته‌ای با اندازه بزرگ‌تر و دیواره ضخیم‌تر می‌باشند. دارای مواد رنگی و ذخیره‌ای بیش‌تری نیز هستند. آکینیت‌ها می‌توانند مستقیماً جوانه زده و تبدیل به جلبک جدیدی شوند. این گونه اولین بار توسط Richter (۱۸۹٤) شناسایی شد. سپس در سال ۲۰۰۳ در انگلستان توسط Whitton و همکاران (۲۰۰۳) و نیز توسط Leghari و همکاران (۲۰۰۵) در آسیای جنوب‌غربی (پاکستان) گزارش شد و سپس در کشورهای چین (Hu و Wei، ۲۰۰٦)، آمریکای شمالی: آرکانزاس (Smith، ۲۰۱۰)، آلمان (Täuscher، ۲۰۱۱)، رومانی (Caraus، ۲۰۰۲) و استرالیا و نیوزیلند (Broady و Merican، ۲۰۱۲) نیز گزارش شد.

تا به حال مطالعات بسیاری بر روی این موجود انجام شده به‌طوری‌که در اکثر دریاچه‌های آمریکا رشد این موجود گرارش شد و انتشار آن در نقاط مختلف جهان با سرعت پیش می‌رود و مطالعات بسیاری بر روی این موجود در حال انجام است (Carey و همکاران، ۲۰۰۷؛ Karlsson، ۲۰۰۳).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش نمونه‌برداری آب با استفاده از روتنر صورت گرفت (WHO، ۱۹۹۹). در این روش ۵۰۰ سی‌سی آب از لایه‌های مورد نظر را در ظروف نمونه‌برداری جمع‌آوری و با فرمالین (٤ درصد) فیکس و در ظروف نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل گردیدند (Sourina، ۱۹۷۸). سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری می‌شوند تا کاملاً رسوب دهند، با سیفون مخصوصی آب رویی آن را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شوند تا حجم نمونه‌ها به ۲۵-۲۰ میلی‌لیتر برسد. سپس در آزمایشگاه نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی توسط لام‌های خط کشی شده و لامل ۲٤ × ۲٤ میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی X۱۰، X۲۰ و X٤۰ شمارش و بررسی شدند (Vollenweider، ۱۹۷٤). در بررسی کمی نمونه‌ها، پس از تعیین رقت یا غلظت در مرحله کیفی نمونه را به‌مدت ۲٤ ساعت رسوب داده و سپس با استفاده از پیپت پیستون ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه را برداشته و با استفاده از ائوزین رنگ‌آمیزی و با استفاده از میکروسکوپ شناسایی و تعداد هر گونه شمارش شد.

منطقه نمونه‌برداری به‌صورت ۲ ترانسکت و دو ایستگاه (عمق کم‌تر از ۱۰ متر) در جنوب‌شرق دریای خزر (منطقه گهرباران) انتخاب شده است. انتخاب ترانسکت و دو ایستگاه به‌گونه‌ای بوده است که شرایط مختلف در منطقه گهرباران نظیر ورودی رودخانه تجن و نکا رود، بندر امیرآباد، نیروگاه شهید سلیمی نکا، وجود منابع آلوده‌کننده، شیب دریا را تحت پوشش قرار دهد و تا حد امکان سعی شده است که لاین‌ها منطبق بر لاین‌های پروژه در سال‌های گذشته باشد. در هر ترانسکت ۳ ایستگاه در اعماق ۵ متر، ۱۰ متر، ۲۰ متر و دو ایستگاه ۵ متر در غرب و شرق دو ترانسکت تعیین شده است. نمونه‌برداری با قایق پژوهشکده صورت می‌گیرد.

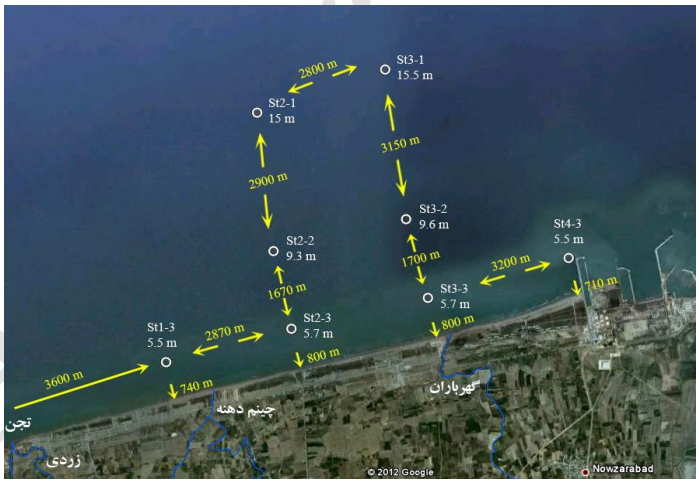
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و عمق ایستگاه‌های نمونه‌برداری

	ایستگاه	عمق (متر)	مختصات	
			Lat	Long
۱	ST1-3	۵	۳۶/۸۲۹۳°	۵۳/۱۵۱۵°
	ST2-1	۱۵	۳۶/۸۶۵۰°	۵۳/۱۷۲۶°
	ST2-2	۱۰	۳۶/۸۵۰۲°	۵۳/۱۷۶۶°
۲	ST2-3	۵	۳۶/۸۳۵۶°	۵۳/۱۸۰۸°
	ST3-1	۱۵	۳۶/۸۷۰۲°	۵۳/۲۰۳٤°
۳	ST3-3	۵	۳۶/۸٤۱٤°	۵۳/۲۱۲۷°
	ST3-2	۱۰	۳۶/۸۶۲٤°	۵۳/۲٤۱٤°
٤	ST4-3	۵	۳۶/۸٤۸۹°	۵۳/۲٤۵۶°

لایه‌های نمونه‌برداری (تعداد نمونه) در هر ایستگاه با توجه به سوابق و تجربیات به‌دست آمده از فعالیت‌های تحقیقاتی گذشته در دریای خزر، ایستگاه‌های عمق ۵ متر (لایه سطحی)، ایستگاه‌های عمق ۱۰ متر (لایه سطحی و لایه ۵ متر) و ایستگاه‌های ۱۵ متر (لایه سطحی، لایه ۵ متر و لایه ۱۰ متر) تعیین گردیده است: بدین ترتیب تعداد کل نمونه‌ها در هر بار نمونه‌برداری، ۱٤ نمونه در ۸ ایستگاه می‌باشد (Sournia، ۱۹۷۸).



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

بررسی‌های کمی و کیفی نمونه‌های فیتوپلانکتون مطابق روش (APHA، ۲۰۰۵) صورت گرفت. در این روش نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری می‌شوند تا کاملاً رسوب دهند. سپس با سیفون مخصوصی آب رویی آن را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شوند تا حجم نمونه‌ها به ۲۰-۲۵ میلی‌لیتر برسد.

سپس در آزمایشگاه نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی توسط لام‌های خط‌کشی شده و

www.SID.ir

لامل ۲٤ × ۲٤ میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی X۱۰، X۲۰ و X٤۰ شمارش و بررسی می‌شوند (APHA، ۲۰۰۵).

در بررسی کمی، نمونه‌ها با استفاده از پیپت پیستون ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه را برداشته و با ائوزین رنگ‌آمیزی شده و با استفاده از میکروسکوپ و کلیدهای شناسایی موجود (Vollenweider، ۱۹۷٤؛ Newell و Newell، ۱۹۷۷؛ Clesceri و همکاران، ۱۹۸۹) شناسایی شد.

نمونه‌برداری‌ها به‌صورت ماهیانه و طی ۱۲ ماه متوالی انجام می‌شد، شناسایی و تعداد هر گونه شمارش شد که واحد محاسباتی تعداد در مترمکعب می‌باشد. برای به‌دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه‌گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت. در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون و ضرب آن‌ها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) محاسبه شده و سپس با ضرب تراکم در وزن هر سلول، زی‌توده آن گونه محاسبه شد. واحد محاسباتی بیومس میلی‌گرم در مترمکعب می‌باشد. برای به‌دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه‌گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت (Lawrence و همکاران، ۱۹۸۷). بررسی آماری شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در لایه‌های مختلف هر ایستگاه مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین نمودار پراکنش شاخه‌های فیتوپلانکتونی در همه نیم‌خط‌ها و فصول مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

نتایج

در مطالعات انجام شده طی پاییز ۱۳۹۲ گونه *Gloeotrichia echinulata* در آب‌های منطقه ساحلی امیرآباد شروع به رشد نمود که در صورت ادامه رشد می‌تواند به طرق مختلف بر روی اکوسیستم‌های آبی تأثیرات مهمی را بر جای گذارد. به‌طورکلی، نیتروژن حاصل از فعالیت سیانوباکتری این موجودات نقش مهمی در چرخه پروتئین‌سازی اکوسیستم‌ها دارد و سیانوباکتری‌ها در محیط‌هایی با pH خنثی و قلیائی رشد می‌کنند و در محیط‌هایی با pH اسیدی رشد محدود دارند بنابراین سیانوباکتری‌ها را کم‌تر می‌توان در اطراف چشمه‌های آب معدنی گوگرددار مشاهده کرد. آن‌ها می‌توانند شوری را تحمل نمایند و در دریاچه‌های آب شور نیز مشاهده می‌شوند. رده‌بندی این گونه (omárek، ۲۰۱۳). به‌صورت زیر می‌باشد:

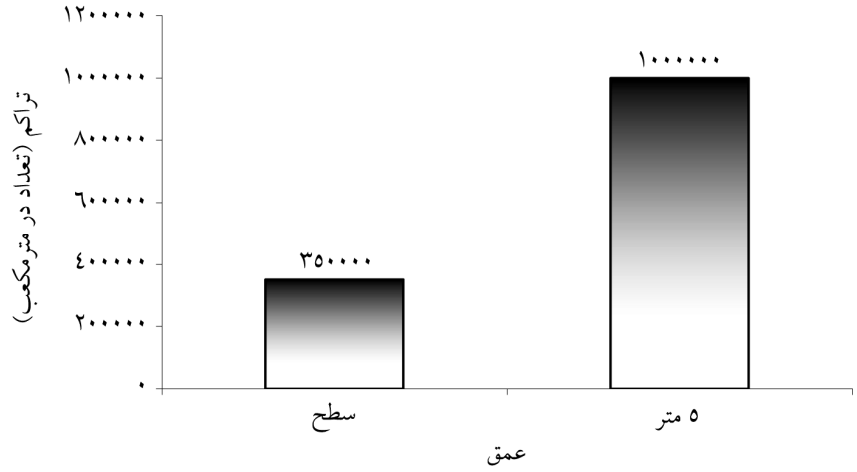
جدول ۲- رده‌بندی گونه *Gloeotrichia echinulata*

فرمانرو	Eubacteria
شاخه	Cyanobacteria
رده	Cyanophyceae
راسته	Nostocales
تیره	Rivulariaceae
جنس	Gloeotrichia
گونه	*Gloeotrichia echinulata*

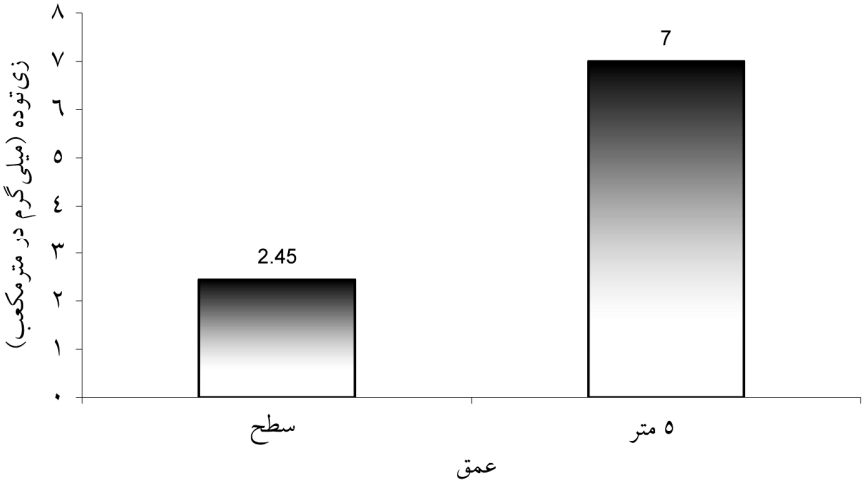
Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- گونه *Gloeotrichia echinulata*



شکل ۳- تراکم *Gloeotrichia echinulata* در سطح و عمق ۵ متر منطقه امیرآباد



شکل ٤- زی‌توده *Gloeotrichia echinulata* در سطح و عمق ۵ متر در منطقه امیرآباد

بحث

منطقه مورد مطالعه در واقع منطقه‌ای است که آب شیرین رودخانه نکا با آب لب‌شور دریاچه خزر مخلوط می‌شود و می‌تواند سیانوباکترهای کف بستر را به ستون آب راهنمایی کند. در این مطالعه تراکم و زی‌توده *Gloeotrichia echinulata* در عمق ۵ متر (۱۰۰۰۰۰۰ در مترمکعب) (۷ میلی‌گرم در مترمکعب) بیش‌تر از سطح (۳۵۰۰۰۰ در مترمکعب) (۲/٤۵ میلی‌گرم در مترمکعب) بود.

www.SID.ir

رودخانه‌ها به‌صورت‌های مختلف از جمله تأثیر بر درجه حرارت آب، ورود افزایش مواد مغذی، ایجاد جریان‌های آبی و در نتیجه تغییرات شوری در ورودی رودخانه‌ها و کاهش شوری می‌تواند تأثیرات مهمی را در تغییر جمعیت فیتوپلانکتون‌ها داشته باشد به‌طوری‌که این تغییرات اکوسیستم از راه‌های مختلف، ساختار فیتوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر را تغییر داده است. این مطالعات نشان داده‌اند فیتوپلانکتون‌های کرانه جنوبی دریای خزر از که نقش عمده‌ای در تولیدات اولیه در اکوسیستم کرانه جنوبی دریای خزر دارند، متأثر از شرایط محیطی می‌باشند که این می‌تواند به‌علت تغییر در شرایط آب این منطقه از جمله دما، آلودگی‌های وارد شده و تغییر نوترینت‌ها (واحدی، ۱۳۸۷) به این منطقه از دریای خزر باشد و می‌توان نتیجه گرفت که شرایط اکولوژیک کرانه جنوبی دریای خزر در منطقه ورودی رودخانه نکارود تغییر یافته و برخی از شاخص‌های گونه‌ای در طی فصول مختلف تغییر یافته است (Tahami، ۲۰۱۱).

بالا بودن تولیدات اولیه احتمالاً در نتیجه ورود مواد مغذی از طریق رودخانه نکارود و تغییرات با دخالت انسانی (antropogenic) عوامل مهم در افزایش *Gloeotrichia echinulata* در مناطق کم‌عمق ساحلی می‌باشد. همچنین Shiganova (۱۹۹۸) بیان نمود که افزایش بار مواد مغذی دریای سیاه توسط رودخانه دانوب سبب ایجاد شکوفائی پلانکتونی یا یوتریفیکاسیون گردید (Shiganova، ۲۰۰۱).

فعالیت‌های انسانی در افزایش و گسترش Cyanophyta بسیار مؤثر است (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳) و بر اساس مطالعات تهامی و همکاران (۱۳۹۲)، در نیم‌خط امیرآباد که نزدیک نیروگاه نکا می‌باشد، تراکم Cyanophyta به‌شدت افزایش داشته است. تراکم زیاد گونه‌های Cyanophyta در فصول تابستان و پاییز نشان‌دهنده این است که امکان شکوفایی وجود دارد که می‌تواند به‌علت ورود برخی مواد وارد شده و نیز دمای بالاتر آب در این نیم‌خط باشد.

یکی از فاکتورهای بسیار مهم در مناطق ورودی رودخانه‌ها فصل است که تغییرات فصلی به‌صورت‌های مختلف از جمله تأثیر بر درجه حرارت هوا، ورودی رودخانه‌ها و در نتیجه افزایش مواد مغذی، ایجاد جریان‌های آبی و در نتیجه تغییرات شوری در ورودی رودخانه‌ها و کاهش شوری می‌تواند تأثیرات مهمی را در تغییر جمعیت پلانکتون‌ها داشته باشد (Kasimov، ۱۹۹۷).

تأثیرات این گونه از جوانب مختلف مورد بررسی است که عبارتند از:

۱- گزارش‌های ارایه شده از رشد این موجود در مناطق Euphotic مناطق Oligotrophic بیانگر اثرات منفی این گونه بر روی فیتوپلانکتون‌های یوکاریوت داشته است که دلیل آن ایجاد Scum ها در سطح آب می‌باشد که در دسترس بودن نور را کاهش می‌دهد و غالباً نیر به‌دلیل داشتن وتکوئل‌ها در لایه‌های بالا مشاهده می‌شوند.

۲- این سیانوباکتر می‌تواند دارای کلنی‌های بزرگ باشد و ار آن‌جایی‌که تولید سم Microcystin-LR می‌نماید، چنان‌چه به حد بلوم برسد به‌دلیل افزایش غلظت سم Microcystin-LR در منطقه Euphotic می‌تواند برای آبزیان و نیز انسان خطرناک باشد.

۳- از آن‌جایی‌که *Gloeotrichia echinulata* به‌صورت کلنی‌ها تثبیت‌کننده نیتروژن می‌باشد (Colonical Nitrogen Fixer)، در تراکم بالای Gloeotrichia، ممکن است فیتوپلانکتون‌های دیگر توسط نشت نیتروژن و فسفر تحریک شده و بنابراین، Gloeotrichia در دریاچه‌ها Oligotroph به احتمال زیاد موجب افزایش زیست‌توده فیتوپلانکتون و تغییر ساختار جامعه در این سیستم‌ها خواهد شد به‌طوری‌که

Archive of SID

www.SID.ir

در دریاچه آمریکا گونه‌ای از دینوفلاله‌ها و نیز باسیلاریوفیسه به‌عنوان گونه‌های همدست با *Gloeotrichia echinulata* جهت افزایش بیوماس پلانکتون معرفی شدند.

بر اساس مطالعات قبلی، در طی سال‌های اخیر تغییرات عمده‌ای در شبکه غذایی اکوسیستم ساحلی خزر ایجاد شده است. پژوهشگران عواملی مختلفی را در شکل‌گیری این تغییرات دخیل دانسته‌اند و مهم‌ترین عامل تأثیرگذار را ورود شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* معرفی کرده‌اند (Roohi و همکاران، ۲۰۱۰؛ Kideys و همکاران، ۲۰۰۵؛ Shiganova و همکاران، ۲۰۰۳). از طرفی دریای بسته خزر به‌دلیل نوع گونه‌های زیستی و تعداد گونه‌های بومی (٤٢ درصد) علاوه بر شانه‌دار مورد تهاجم گونه‌های دیگری نیز قرار گرفت که اثرات آن هم‌اکنون و یا در آینده بیش‌تر مورد توجه قرار خواهد گرفت (Grigorovich و همکاران، ۲۰۰۳).

بر اساس این مطالعه، گونه *G. echinulata* برای اولین بار در حوضه جنوبی دریای خزر و در منطقه امیرآباد افزایش یافت و از آن‌جایی‌که قادر به تولید سم microcystin-LR می‌باشد، می‌تواند باعث نامساعد شدن شرایط آب این منطقه جهت نوشیدن دیگر جانداران شود. همچنین در سال‌های اخیر، گونه‌های بیش‌تری نسبت به سال‌های قبل از ورود M. leidyi در این اکوسیستم حضور یافتند که این می‌تواند به‌علت تغییر در شرایط آب این منطقه از دریای خزر باشد. بنابراین از آن‌جایی‌که هم‌اکنون و یا در آینده، شاهد افزایش گونه *G. echinulata* خواهیم بود، نیاز است تا در مطالعات خود توجه بیش‌تری به این گونه داشته باشیم.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست محترم پژوهشکده، معاونین محترم و مسئول محترم بخش بوم‌شناسی و همه اشخاصی که به‌نحوی در مراحل انجام پژوهش مرا یاری و کمک نمودند صمیمانه سپاسگزاری نموده و از خداوند منان آرزوی توفیق و پیروزی تمامی آن‌ها را خواستارم.

منابع

تهامی، ف.س.، پورغلام، ر.، نصراله‌زاده، ح.، مخلوق، آ.، یوسفیان، م.، خداپرست، ن.، کیهان‌ثانی، ع.، دوستدار، م.، نادری، م.، رمضانی، ح.، رحمتی، ر.، رضایی، م.، و فلاحی، م.، ۱۳۹۲. گزارش پروژه بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۱۱ صفحه.

لالوئی، ف.، روشن‌طبری، م.، نجف‌پور، ش.، واردی، ا.، واحدی، ف.، رستمیان، م.ت.، هاشمیان، ع.، گنجیان، ع.، تکمیلیان، ک.، کیاکجوری، م.، غلامپور، س.، روحی، ا.، نصراله‌زاده، ح.، تهامی، ف.س.، سالاروند، غ.، صابری، ی.، میرزاجانی، ع.، و مخلوق، آ.، ۱۳۸۳. گزارش پروژه بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی حوضه جنوبی دریای خزر (اعماق ۲ تا ۸۰۰ متر)، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹٤ صفحه.

واحدی، ف.، یونسی‌پور، ح.، علومی، ی.، نصرا... تبار، ع.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م.، و دلیناد، غ.، ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در کرانه جنوبی دریای خزر، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۷۲ صفحه.

Archive of SID
www.SID.ir

Broady, P.A., and Merican, F., 2012. Phylum Cyanobacteria: blue-green bacteria, blue-green algae. In: New Zealand inventory of biodiversity. Volume Three. Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi. (Gordon, D.P. Eds), P 50-69. Christchurch: Canterbury University Press.

Brodie, J., Codd, G.A., and Mann, D., 2008. The decline in the number of algal taxonomists in the UK. The Phycologist. 75, 23.

Caraus, I., 2002. The algae of Romania. Studii si Cercetari Universitatea Bacau Biologie. 7, 1-694.

Carey, C.C., Haney, J.F., and Cottingham, K.L., 2007, First report of microcystin-LR in the cyanobacterium *Gloeotrichia echinulata*. Environ. Toxicology. 22, 337-339. doi: 10.1002/tox.20245.

Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., and Trussell, R.R., 1989. Standard Method American Public Health Association, Washington, U.S.A. 1444p.

Hu, Y., 2012. Growth of Asian Pension Assets: Implications for Financial and Capital Markets, ADBI Working Papers 360, Asian Development Bank Institute. http://hdl.handle.net.

Kasimov, A.G., 1997. *Ecology of the Caspian Lake*. Baku. Azerbaijan. 507p.

Karlsson, I., 2003. Benthic growth of *Gloeotrichia echinulata* cyanobacteria. Hydrobiologia. 506, 189-193.

Leghari, M.K., Qureshi, R.M., Mashiatullah, A., Yaqoob, N., and Javed, T., 2005. Harmful algal species from various freshwater localities of Pakistan. Int. J. Phycol. Phycochem. 1 (2), 199-206.

Newell, G.E., and Newell, K.C., 1977. Marin plankton. Hutchinson and Co., London, U.K. 242p.

Omárek, J., 2013. Phenotypic and ecological diversity of freshwater coccoid cyanobacteria from maritime Antarctica and islands of NW Weddell Sea. I. Synechococcales. Czech Polar Reports. 2, 130-143.

Rhodes, L.L., Scholin, C., Garthwaite, I., Haywood, A., and Thomas, A., 1998. Domoic acid producing *Pseudonitzschia multiseries* species educed by whole cell DNA probe-based and immunochemical assays. In: Harmful Algae (Ed. by B. Reguera, J. Blanco, M.L. Fernández & T. Wyatt), pp. 274-277.

Richter, P.G., 1894. *Gloiotrichia echinulata* P. Richt., eine Wasserblüte des Grossen und Kleinen Plöner Sees. Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. 2, 31-47.

Shiganova, T.A., Niermann, U., Gugu, A., Kideys, A., and Khoroshilov, V., 1998. Changes of species diversity and their abundance in the main components of pelagic community after *Mnemiopsis leidyi* invasion. "NATO Scientific Affairs Division" in: *Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea*. Kluwer Academic Publishers. pp. 171-188.

Sourina, A., 1978. Phytoplankton Manual: Monograph of Oceanographic Methology. Paris: UNESCO.

Shiganova, T.A., Kamakin, A.M., Ushivtzev, V.B., and Zhukova, O., 2001 New Invasion of Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea. Oceanology. pp. 542-549.

Stonik, I.V., Orlova, T.Yu., and Shevchenko, O.G., 2000. Morphology and Ecology of the Species of the Genus *Pseudo-nitzchia* (Bacillariophyta) from Peter the Great Bay, Sea of Japan. Russ. J. Mar. Biol. 27, 362-366.

Smith, V.H., and Bennett, S.J., 1999. Nitrogen:phosphorus supply ratios and phytoplankton community structure in lakes. Arch. Hydrobiology. 146, 37-53.

Tahami, F.S., Mazlan Bin, A.G., Negarestan, H., and Lotfi Bin, W.M., 2011. Abundance and Biomass of Phytoplanktons in Different Seasons in Southern Caspian Sea Before and After *Mnemiopsis leidyi*. International Congress on Applied Biology. Mashhad, IRAN. 31p.

Täuscher, L., 2011. Checklisten und Gefährdungsgrade der Algen des Landes Brandenburg I. Einleitender Überblick, Checklisten und Gefährdungsgrade der Cyanobacteria/Cyanophyta, Rhodophyta und Phaeophyceae/Fucophyceae. Verhandlungen des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg. 144, 177-192.

Vollenweider, A.R., 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic enviromantal. Blackwell scientific Publication. Oxford, london. 423p.

WHO, 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management. World Health Organization, Geneva.

Whitton, B.A., John, D.M., Kelly, M.G., and Haworth, E.Y., 2003. *A Coded List of Freshwater Algae of the British Isles*. Second Edition. World-wide Web electronic publication. http://www.algaebase.org/search/.

Archive of SID

www.SID.ir