

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

*فاطمه سادات تهامی^۱ و علیرضا کیهان ثانی^۱

^۱سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۸

چکیده

Gloetrichia echinulata از گروه سیانوباکترها است. دارای آکینت بوده و به دو فرم شناور و کفزی مشاهده می‌شوند. *Gloetrichia 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 سی سی آب توسط روتتر از آب‌های منطقه ساحلی امیرآباد گرفته شده و با فرمالین (۴ 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 *Gloetrichia echinulata* در عمق ۵ متر (۱۰۰۰۰۰۰ در مترمکعب) (۷ میلی‌گرم در مترمکعب) بیش‌تر از سطح (۳۵۰۰۰۰ در مترمکعب) (۲/۴۵ 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 آنجایی که قادر به تولید سم microcystin-LR می‌باشد، می‌تواند باعث نامساعد شدن شرایط آب این منطقه جهت نوشیدن دیگر جانداران شود. در نتیجه از آنجایی که 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، *Gloetrichia echinulata*

مقدمه

oligotrophic یافت می‌شود که قادر به شکوفایی جلبکی (Bloom) در آب‌های oligotrophic می‌باشد. *Gloetrichia echinulata* دارای سم از نوع MC-LR است که می‌تواند برای موجودات زنده خطرناک باشد. این گونه در مرحله کفزی از نوترینت‌ها تغذیه نموده و سپس در مرحله پلانکتونی فتوسنتز می‌کند (Richter, ۱۸۹۴). 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

Gloetrichia 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 واکنش‌های گازی ادامه دارد و سپس به ستون آب منتقل می‌گردد. همچنین این گونه، از گروه سیانوباکترها^۱ است که به‌طور معمول در آب‌های شیرین Eutrophic بوده و کم‌تر در آب‌های

* نویسنده مسئول: farnaztahamy@gmail.com

۱- جلبک‌های سبز-آبی

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 (۴ درصد) فیکس و در ظروف نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل گردیدند (Sourina, ۱۹۷۸). سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری می‌شوند تا کاملاً رسوب دهند، با سیفون مخصوصی آب رویی آن را تخلیه و مابقی نمونه در چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه ساتریفوژ 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 24×24 میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی $X10$ ، $X20$ و $X40$ شمارش و بررسی شدند (Vollenweider, ۱۹۷۴). در بررسی کمی نمونه‌ها، پس از تعیین رقت یا غلظت در مرحله کیفی نمونه را به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده و سپس با استفاده از پیت پستون $0/1$ 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 به صورت ۲ ترانسکت و دو ایستگاه (عمق کم‌تر از ۱۰ متر) در جنوب شرق دریای خزر (منطقه گهرباران) انتخاب شده است. انتخاب ترانسکت و دو ایستگاه به گونه‌ای 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 پژوهش‌کننده صورت می‌گیرد.

جهان با سرعت پیش می‌رود و مطالعات بسیاری بر روی این موجود در حال انجام است. با توجه به شرایط متنوع فیزیوشیمی 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 مرحله کفزی از از نوترینت‌ها تغذیه نموده و سپس در مرحله پلانکتونی فتوسنتز می‌کند. آکینت‌ها سلول‌های رویشی تغییر شکل یافته‌ای با اندازه بزرگ‌تر و دیواره ضخیم‌تر می‌باشند. دارای مواد رنگی و ذخیره‌ای بیش‌تری نیز هستند. آکینت‌ها می‌توانند مستقیماً جوانه زده و تبدیل به جلبک جدیدی شوند. این گونه اولین بار توسط Richter (۱۸۹۴) 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، ۲۰۰۶)، 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 به طوری که در اکثر دریاچه‌های آمریکا رشد این موجود گزارش 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).

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و عمق ایستگاه‌های نمونه‌برداری

مختصات		عمق (متر)	ایستگاه	
Long	Lat			
۵۳/۱۵۱۵°	۳۶/۸۲۹۳°	۵	ST1-3	
۵۳/۱۷۲۶°	۳۶/۸۶۵۰°	۱۵	ST2-1	۱
۵۳/۱۷۶۶°	۳۶/۸۵۰۲°	۱۰	ST2-2	
۵۳/۱۸۰۸°	۳۶/۸۳۵۶°	۵	ST2-3	۲
۵۳/۲۰۳۴°	۳۶/۸۷۰۲°	۱۵	ST3-1	
۵۳/۲۱۲۷°	۳۶/۸۴۱۴°	۵	ST3-3	۳
۵۳/۲۴۱۴°	۳۶/۸۶۲۴°	۱۰	ST3-2	
۵۳/۲۴۵۶°	۳۶/۸۴۸۹°	۵	ST4-3	۴

ایستگاه‌های ۱۵ متر (لایه سطحی، لایه ۵ متر و لایه ۱۰ متر) تعیین گردیده است: بدین ترتیب تعداد کل نمونه‌ها در هر بار نمونه‌برداری، ۱۴ نمونه در ۸ ایستگاه می‌باشد (Sournia, ۱۹۷۸).

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



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

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

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

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. به‌طور کلی، 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:

لامل 24×24 میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی $X10$ ، $X20$ و $X40$ شمارش و بررسی می‌شوند (APHA, ۲۰۰۵).

در بررسی کمی، نمونه‌ها با استفاده از پیت پیستون $0/1$ میلی‌لیتر از نمونه را برداشته و با ائوزین رنگ‌آمیزی شده و با استفاده از میکروسکوپ و کلیدهای شناسایی موجود (Vollenweider, ۱۹۷۴؛ Newell و Newell, ۱۹۷۷؛ Clesceri و همکاران، ۱۹۸۹) شناسایی شد.

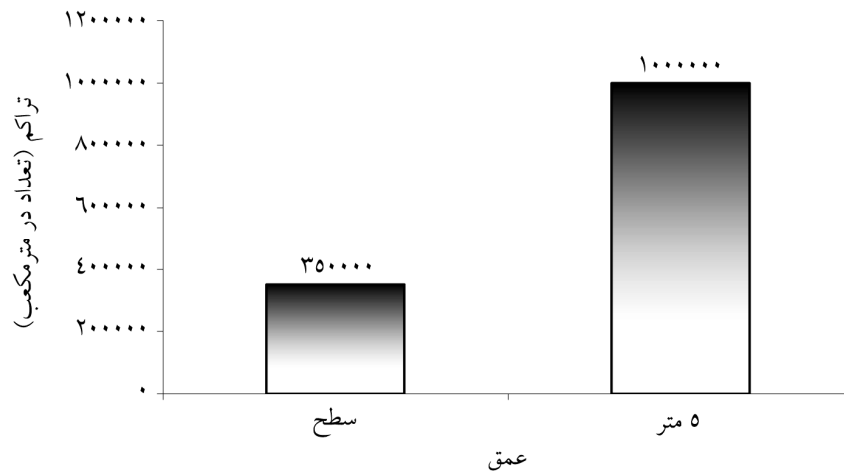
نمونه‌برداری‌ها به‌صورت ماهیانه و طی ۱۲ ماه متوالی انجام می‌شد، شناسایی و تعداد هر گونه شمارش شد که واحد محاسباتی تعداد در مترمکعب می‌باشد. برای به‌دست آوردن وزن فیتوپلانکتون، ابعاد آن‌ها اندازه‌گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت. در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون 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

جدول ۲- رده‌بندی گونه *Gloeotrichia echinulata*

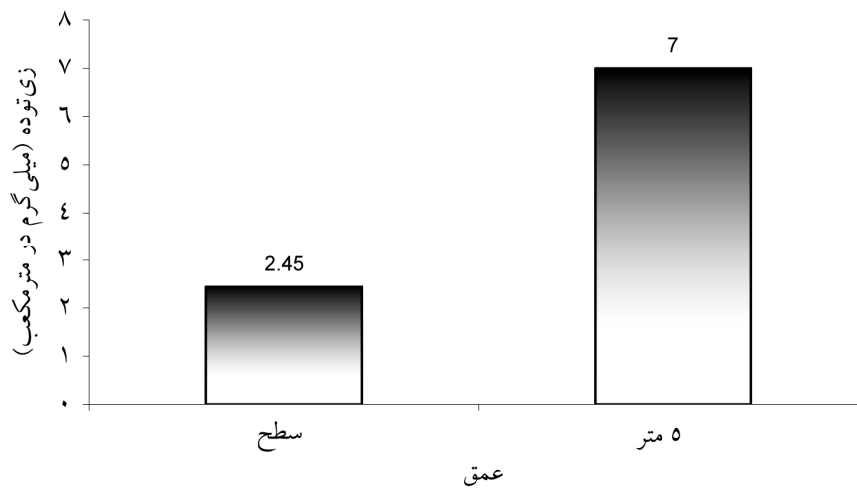
Eubacteria	فرمانرو
Cyanobacteria	شاخه
Cyanophyceae	رده
Nostocales	راسته
Rivulariaceae	تیره
Gloeotrichia	جنس
<i>Gloeotrichia echinulata</i>	گونه



شکل ۲- گونه *Gloeotrichia echinulata*



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



شکل ۴- زی توده *Gloeotrichia echinulata* در سطح و عمق ۵ متر در منطقه امیرآباد

زی توده *Gloeotrichia echinulata* در عمق ۵ متر (۷ میلی گرم در مترمکعب) بیش تر از سطح (۳۵۰۰۰۰ در مترمکعب) (۲/۴۵ میلی گرم در مترمکعب) بود.

بحث

منطقه مورد مطالعه در واقع منطقه ای است که آب شیرین رودخانه نکا با آب لب شور دریاچه خزر مخلوط می شود و می تواند سیانوباکترهای کف بستر را به ستون آب راهنمایی کند. در این مطالعه تراکم و

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 نیز به دلیل داشتن وتکوئل‌ها در لایه‌های بالا مشاهده می‌شوند.

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

۳- از آن‌جایی که *Gloeotrichia echinulata* به‌صورت کلنی‌ها تثبیت‌کننده نیتروژن می‌باشد (Colonial 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

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

امیرآباد افزایش یافت و از آنجایی که قادر به تولید سم microcystin-LR می باشد، می تواند باعث نامساعد شدن شرایط آب این منطقه جهت نوشیدن دیگر جانداران شود. همچنین در سال های اخیر، گونه های بیش تری نسبت به سال های قبل از ورود *M. leidy* در این اکوسیستم حضور یافتند که این می تواند به علت تغییر در شرایط آب این منطقه از دریای خزر باشد. بنابراین از آنجایی که هم اکنون و یا در آینده، شاهد افزایش گونه *G. echinulata* خواهیم بود، نیاز است تا در مطالعات خود توجه بیش تری به این گونه داشته باشیم.

سپاسگزاری

بدین وسیله از ریاست محترم پژوهشکده، معاونین محترم و مسئول محترم بخش بوم شناسی و همه اشخاصی که به نحوی در مراحل انجام پژوهش مرا یاری و کمک نمودند صمیمانه سپاسگزاری نموده و از خداوند منان آرزوی توفیق و پیروزی تمامی آنها را خواستارم.

در دریاچه آمریکا گونه ای از دینوفلاها و نیز باسیلاریوفیسه به عنوان گونه های همدست با *Gloeotrichia echinulata* جهت افزایش بیوماس پلانکتون معرفی شدند.

بر اساس مطالعات قبلی، در طی سال های اخیر تغییرات عمده ای در شبکه غذایی اکوسیستم ساحلی خزر ایجاد شده است. پژوهشگران عواملی مختلفی را در شکل گیری این تغییرات دخیل دانسته اند و مهم ترین عامل تأثیرگذار را ورود شانه دار مهاجم *Mnemiopsis leidy* معرفی کرده اند (Roohi و همکاران، ۲۰۱۰؛ Kideys و همکاران، ۲۰۰۵؛ Shiganova و همکاران، ۲۰۰۳). از طرفی دریای بسته خزر به دلیل نوع گونه های زیستی و تعداد گونه های بومی (۴۲ درصد) علاوه بر شانه دار مورد تهاجم گونه های دیگری نیز قرار گرفت که اثرات آن هم اکنون و یا در آینده بیش تر 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

منابع

- تهامی، ف.س.، پورغلام، ر.، نصراله زاده، ح.، مخلوق، آ.، یوسفیان، م.، خداپرست، ن.، کیهان ثانی، ع.، دوستدار، م.، نادری، م.، رضوانی، 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.، روشن طبری، م.، نجف پور، ش.، واردی، ا.، واحدی، ف.، رستمیان، م.ت.، هاشمیان، ع.، گنجیان، ع.، تکمیلیان، ک.، کیاکجوری، م.، غلامپور، س.، روحی، ا.، نصراله زاده، ح.، تهامی، ف.س.، سالاروند، غ.، صابری، ی.، میرزاجانی، ع.، و مخلوق، آ.، ۱۳۸۳. گزارش پروژه بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی حوضه جنوبی دریای خزر (اعماق ۲ تا ۸۰۰ متر)، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۳۹۴ صفحه.
- واحدی، ف.، یونسی پور، ح.، علوم، ی.، نصران... 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.

- 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 multiseriis* 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. *Gloioirichia 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 leidy* 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 leidy* 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 leidy*. *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/>.