مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره دوم، تابستان ۹٤ / صفحات: ٤٨-۳۸

بررسی جوامع فیتوپلانکتونی با تاکید بر گونه‌های غالب در لایه‌های سطحی اعماق مختلف حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران)

فاطمه کیا[۱]، فرهاد کیمرام[۲]، *حسن نصراله‌زاده‌ساروی[۳]، رضا پورغلام[۳]، رحیمه رحمتی[۳] و فاطمه تهامی[۳]

[۱]واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، [۲]مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پیکان‌شهر، تهران،

[۳]پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، فرح‌آباد، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/٦/۲٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۵

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی جوامع فیتوپلانکنونی با تأکید بر گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران) در دو فصل تابستان و زمستان در ۱۳۸۹ صورت گرفت. نمونه‌برداری در ٤ نیم خط تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در لایه سطحی اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر انجام شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که فراوانی شاخه Cyanophyta در تابستان و Bacillariophyta در زمستان غالب بوده است، اما از نظر تعداد گونه Bacillariophyta در هر دو فصل غالبیت داشته است. گونه‌های .*Oscillatoria* sp و *Pseudonitzschia seriata* (گونه مضر و تولیدکننده سم) به‌ترتیب، در دو فصل تابستان و زمستان بالاترین جمعیت و فراوانی حضور را نشان دادند که نسبت به مطالعات گذشته تغییر یافته است. فعالیت‌های آنتروپوژنیک، ورود مواد آلی و مغذی از طریق پساب رودخانه‌ها و اثرات مستقیم و غیرمستقیم هجوم شانه‌دار در دریای خزر احتمالاً در تغییر غالبیت جمعیت و ترکیب گونه‌ای تأثیرگذار بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: فیتوپلانکتون، گونه‌های غالب، دریای خزر، سواحل مازندران

مقدمه

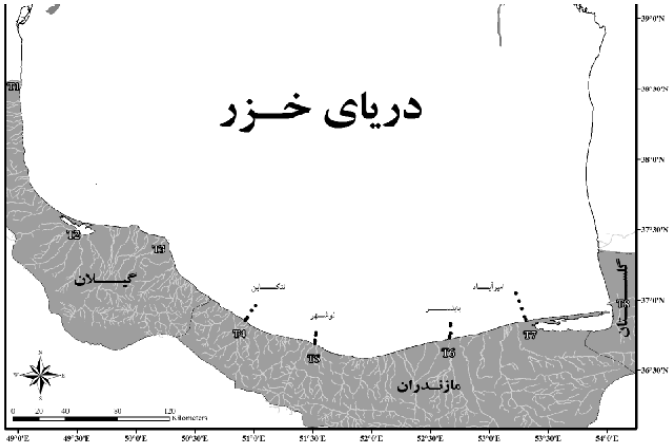
دریای خزر با توجه به موقعیت جغرافیایی، وسعت، وجود ذخایر زیستی و غیرزیستی یکی از مهم‌ترین دریاچه‌های بسته جهان است که از شرایط خاص منطقه‌ای و توپوگرافی برخوردار می‌باشد (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳). در این حال، مسأله بوم‌شناسی و مطالعات دریای خزر از اهمیت خاصی برخوردار است چراکه ورود برخی آلودگی‌های شیمیایی و زیستی (ورود بعضی گونه‌های آبزی غیربومی) تأثیر بسیار زیادی بر آبزیان دریای خزر می‌گذارد که بیش‌تر منجر به مرگ و میر، تغییر محیط زندگی و تقلیل فعالیت موجودات آبزی می‌گردد. از آن‌جایی‌که فیتوپلانکتون‌ها پایه حیات و تولید اولیه در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند، بنابراین مطالعه پراکنش و شناسایی ترکیب گونه‌ای، تراکم، نوسانات فصلی و منطقه‌ای آن‌ها قبل از هر مطالعه‌ای ضروری به‌نظر می‌رسد. مطالعات انجام شده در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر از سال ۸۳-۱۳۷۳ نشان داد که گونه‌های فیتوپلانکتونی در حوزه ایرانی دریای خزر به‌طور عمده در پنج شاخه باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta)، پیروفیتا (Pyrrophyta)، کلروفیتا (Chlorophyta)، سیانوفیتا (Cyanophyta) و اگلنوفیتا (Euglenophyta) طبقه‌بندی می‌گردند (پورغلام، ۱۳۷٤؛ هاشمیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). این مطالعه سعی دارد تا جمعیت، غنای گونه‌ای و غالبیت شاخه‌ها و گونه‌های فیتوپلانکتونی در سال ۸۹ و تغییرات آن‌ها نسبت به

* مسئول مکاتبه: hnsaravi@yahoo.com

مطالعات قبلی در سواحل مازندران در حوزه جنوبی دریای خزر را مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در حوزه جنوبی دریای خزر (محدوده مازندران) و در موقعیت جغرافیایی بین ۳۶ تا ۳۷ درجه شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه شرقی صورت گرفت (شکل ۱). نمونه‌برداری در نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد و با استفاده از کشتی تحقیقاتی گیلان در لایه سطحی اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر در دو فصل تابستان و زمستان در سال ۱۳۸۹ صورت گرفت.



شکل ۱- نقشه دریای خزر به همراه نیم‌خط‌های نمونه‌برداری در حوزه جنوبی دریای خزر.

برای جمع‌آوری نمونه‌های فیتوپلانکتونی از نمونه‌بردار روتنر استفاده شد. در این روش، ۵۰۰ سی‌سی آب از لایه‌های مورد نظر در ظروف شیشه‌ای جمع‌آوری و با فرمالین (٤ درصد) فیکس و به آزمایشگاه منتقل گردید. بررسی‌های کمی و کیفی نمونه‌ها مطابق روش Wetzel & Likens (۲۰۰۰)، سلمانوف (۱۹۸۷) و APHA (۲۰۰۵) صورت گرفت. در این روش، ۲ هفته پس از رسوب‌گذاری نمونه‌ها در جای تاریک و ساکن به روش سانتریفوژ آماده‌سازی گردیده و با میکروسکوپ نوری Nikon مورد آنالیز کیفی (ترکیب گونه‌ای) و کمی (شمارش به تفکیک گونه‌ای) قرار گرفتند. تمامی فیتوپلانکتون‌های موجود با استفاده از کلیدهای شناسایی (Wehr و Sheath، ۲۰۰۳؛ Carmelo، ۱۹۹۷؛ Proshkina-Lavrenko، ۱۹۵۱؛ Hartley، ۱۹۹٦) شناسایی شد. آنالیز آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS18 انجام شد. پیش از هر گونه کار آماری توزیع داده‌های جمعیت با محاسبه log۱۰(x+۱) نرمال گردیدند. سپس تست‌های پارامتریک (Duncan, ANOVA) انجام شد (نصیری، ۱۳۸۸).

نتایج

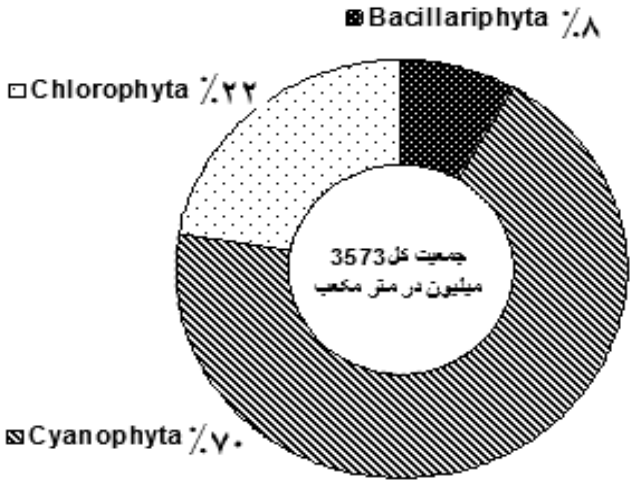
براساس نتایج به‌دست آمده، ۹۱ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شده که در ۷ شاخه طبقه‌بندی شدند به‌نحوی‌که در Bacillariophyta (٤۰ گونه)، Cyanophyta (۱۵ گونه)، Chlorophyta (۱۱ گونه)، Pyrrophyta (۱۸ گونه)، Euglenophyta (۵ گونه)، Haptophyta (۱ گونه) و Xantophyta (۱ گونه) قرار

گرفتند. ضمن آن‌که در هر دو فصل تابستان و زمستان ٦٤ گونه ثبت گردید. سهم هر یک از شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در لایه سطحی آب از تعداد کل گونه‌های شناسایی شده در هر فصل به‌ترتیب در تابستان و زمستان شامل Bacillariophyta ٤٥/٨ و ٤٦/٩ درصد، Cyanophyta ٢١/٩ و ١٢/٥ درصد، Chlorophyta ٩٦/٤ و ١٠/٩ درصد، Pyrrophyta ١٧/٢ و ٢٥ درصد، Euglenophyta ٧/٨ و ١/٦ درصد و دو شاخه Haptophyta و Xantophyta که فقط در زمستان حضور داشته‌اند، ١/٦ درصد بوده است. ٤ شاخه Bacillariophyta، Cyanophyta، Chlorophyta و Pyrrophyta در برگیرنده ١٧ گونه غالب از نظر فراوانی حضور و جمعیت (بیش از ٧٠ درصد از فیتوپلانکتون کل) در ٤ نیم خط مورد مطالعه طی ٢ فصل تابستان و زمستان بوده‌اند. جمعیت نرمال شده این ٤ شاخه غالب فیتوپلانکتونی و همچنین گونه‌های غالب آن‌ها در اعماق، لایه‌ها و نیم‌خط‌های مختلف تفاوت معناداری را نشان نداده است ($P>0/05$)، اما بررسی جمعیت نرمال شده گونه‌های غالب، جمعیت کل و جمعیت شاخه‌های Bacillariophyta، Cyanophyta و Chlorophyta در بین فصول تابستان و زمستان اختلاف معناداری را نشان داد ($P<0/05$). اسامی گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی و نیز میانگین جمعیت و خطای معیار این گونه‌ها در جدول ١ آمده است.

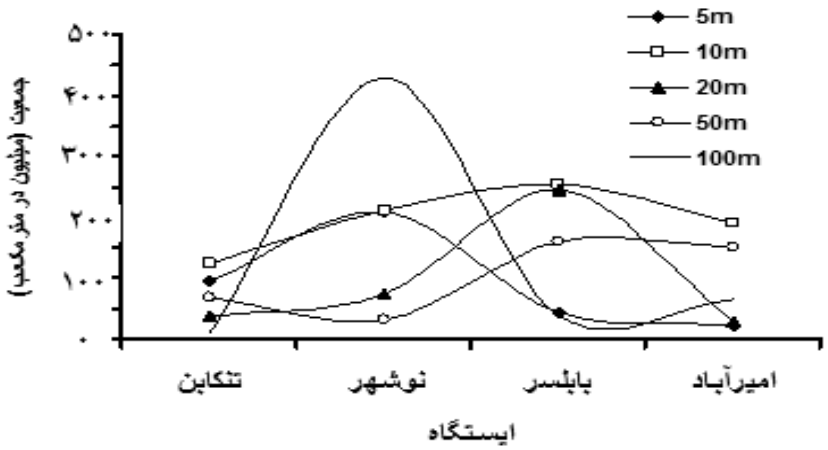
جدول ١- فراوانی حضور، میانگین جمعیت و خطای معیار گونه‌های غالب فیتوپلانکتون در لایه سطحی آب از نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصول تابستان و زمستان ١٣٨٩.

شاخه	گونه	فراوانی حضور	میانگین ± خطای معیار (میلیون در مترمکعب)	
			تابستان	زمستان
Cyanophyta	*Oscillatoria* sp.	٣٨	٢١/١٣±٨٢/٤٧	٠/٦٠±٣/٢٨
	Spirulina laxissma	١٨	٥/٤٥±٢٤/٢٩	٠/٠٢±٠/٠٢
	Lyngbya sp.	١٨	٢/٧٩±١١/٤٠	٠/٠٨±٠/١٧
	Anabaena aphanizomenides	١٥	١/٠٨±٢/٥٣	٠/٠٤±٠/٠٥
	Binuclearia lauterbornii	٣٤	٥/٥٤±٣٩/٤٣	٢/٣٨±١٠/٨٣
Pyrrophyta	*Exuviaella cordata*	٣٧	٠/٤٧±٢/١١	٤/٦٢±١٥/٠٧
	Prorocentrum scutllum	١٦	٠/١٢±٠/١٨	٠/٤٢±٠/٩٩
	Glenodinium behningii	١١	-	٠/١٠±٠/٣٧
Bacillariophyta	*Pseudonitzschia seriata*	٢١	٣/٨٩±٣/٨٩	١٢٥/٣١+٤٣٣/٦٧
	Nitzschia acicularis	٣٤	٠/٧١±٢/٢٣	١/٠٠±٣/٨٦
	Thalassionema nitzschoide	٣٢	٥/٤٤±٦/٤٩	٢/٠٨±١٢/٠١
	Cyclotella menenghiniana	١٧	٠/٢٠±٠/٥٢	٠/٣٢±٠/٦٨
	Cerataulina pelagica	٢١	٠/٠٣±٠/٠٣	١٤/٩٩±٥٩/٥١
	Dactyliosolen fragilissima	٢٠	٠/٠٥±٠/٧٠	٧/٣١±٣٤/٤٧
	Chaetoceros peruvianus	١٤	٠/٠١±٠/٠١	١/٣٢±١/٠٢
	Scletonema costatum	١٤	٠/١٥±٠/١٥	٣٥/٨٣±٥٣/١١
	Chaetoceros socialis	١٠	-	٠/٣٠±٠/٩١

ترکیب گونه‌ای در فصل تابستان به‌میزان ۲۸ گونه از شاخه Bacillariophyta، ١٤ گونه از شاخه Cyanophyta و ۱۱ گونه از شاخه Pyrrophyta بود که Chlorophyta با ٦ گونه و Euglenophyta با ۵ گونه در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در فصل تابستان دامنه تغییرات جمعیت فیتوپلانکتون در لایه سطحی آب ٤٨٠-٣١ میلیون سلول در مترمکعب با میانگین ۱۸۲ میلیون در مترمکعب بود. بالاترین درصد جمعیت (٦٨/١ درصد) در تابستان در شاخه Cyanophyta مشاهده شد (شکل ۲). در این فصل، بالاترین میانگین جمعیت سیانوفیتا مربوط به نیم‌خط نوشهر (شکل ۳) و متأثر از گونه *Oscillatoria* sp. بود.



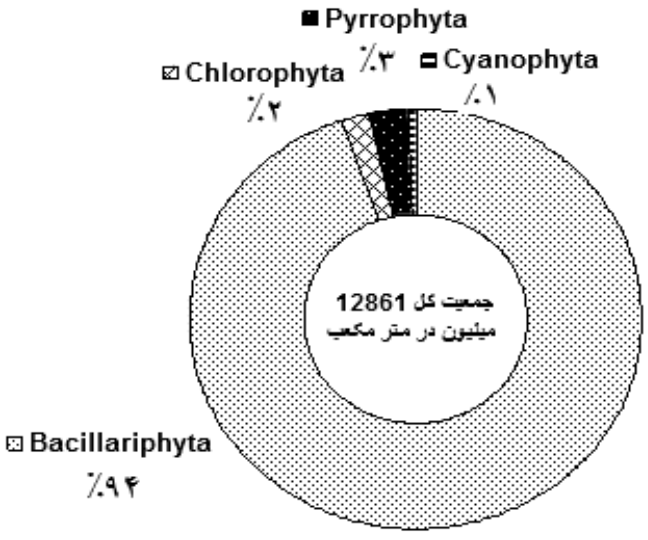
شکل ۲- درصد جمعیت شاخه‌های غالب لایه سطحی آب از نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصل تابستان ۱۳۸۹.



شکل ۳- روند تغییرات جمعیت شاخه Cyanophyta در لایه سطحی اعماق مختلف از نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصل تابستان ۱۳۸۹.

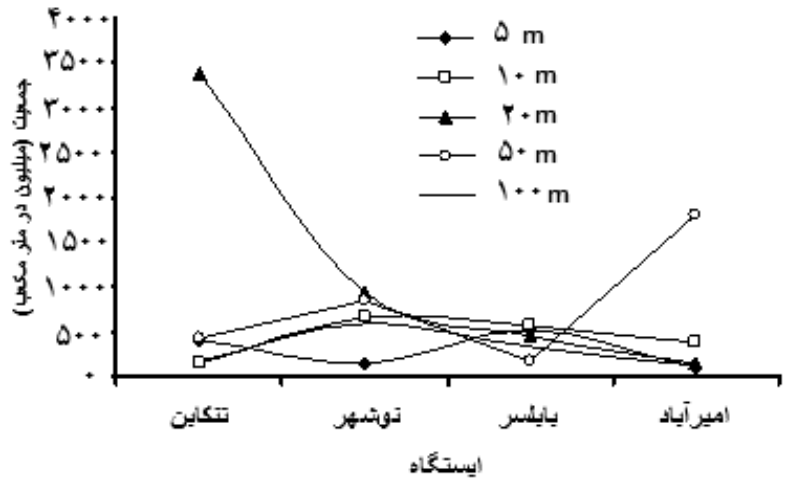
در فصل تابستان دومین جایگاه از نظر جمعیت مربوط به شاخه Chlorophyta به‌میزان ۲۱/۷ درصد از جمعیت فیتوپلانکتون‌ها بود. گونه غالب این شاخه در این فصل از نظر جمعیت و فراوانی در لایه سطحی به *Binuclearia lauterbornii* تعلق داشت. بالاترین میانگین جمعیت این شاخه و نیز گونه در نیم‌خط تنکابن بود. دیگر شاخه‌های فیتوپلانکتونی که جمعیت کمی از نمونه‌های تابستان را در نیم‌خط‌های تعیین شده را در برگرفتند شامل؛ Bacillariophyta با ۸/۳ درصد، Pyrrophyta با ۱/٤ درصد و Euglenophyta با ۰/۵ درصد جمعیت بودند. شاخه Bacillariophyta اگرچه جمعیت کمی از فیتوپلانکتون‌ها در تابستان را در بر گرفت اما بالاترین غنای گونه‌ای (٤۳/۸ درصد) در تابستان در این شاخه دیده شد.

ترکیب گونه‌ای در فصل زمستان به تعداد ۳۰ گونه از شاخه Bacillariophyta، ١٦ گونه از شاخه Pyrrophyta، ۸ گونه از شاخه Cyanophyta و ۷ گونه از Chlorophyta بود که شاخه‌های Euglenophyta، Haptophyta و Xantophyta هر کدام با ۱ گونه در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. دامنه تغییرات جمعیت فیتوپلانکتون در فصل زمستان ۳۳۸۸-١٦٤ میلیون سلول در مترمکعب با میانگین ٦۲۲ میلیون در مترمکعب بوده است. در این فصل، Bacillariophyta با ۹٤/۹ درصد بالاترین جمعیت از فیتوپلانکتون را شامل شد (شکل ٤). این شاخه بالاترین غنای گونه‌ای را نیز در این فصل نشان داد، به‌طوری‌که ٤٦/۹ درصد تعداد گونه‌های فیتوپلانکتونی در زمستان به این شاخه تعلق یافت.



شکل ٤- درصد جمعیت شاخه‌های غالب لایه سطحی آب لایه سطحی آب از نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصل زمستان ۱۳۸۹.

بالاترین میانگین جمعیت باسیلاریوفیتا در زمستان در نیم‌خط تنکابن (شکل ۵) و تحت‌تأثیر گونه *Pseudonitzschia seriata* دیده شد، این گونه با بالاترین جمعیت در لایه سطحی آب، گونه غالب در فصل زمستان را شکل بخشید.



شکل ۵- روند تغییرات جمعیت شاخه Bacillariophyta در لایه سطحی اعماق مختلف از نیم‌خط‌های تنکابن، نوشهر، بابلسر و امیرآباد در فصل زمستان ۱۳۸۹.

این شاخه بالاترین غنای گونه‌ای را نیز در این فصل نشان داد، به‌طوری‌که ٤٦/٩ درصد تعداد گونه‌های فیتوپلانکتونی در زمستان به این شاخه تعلق یافت. دیگر شاخه‌های فیتوپلانکتونی که برخی از گونه‌های آن‌ها در زمستان حضور داشتند درصد بسیار پایینی از جمعیت را شامل می‌شدند. شاخه Pyrrophyta ۲/۹ درصد از جمعیت و ۲۵ درصد از غنای گونه‌ای را در زمستان شامل شد که بعد از دیاتومه‌ها دومین جایگاه را داشت. از گونه‌های غالب این شاخه در این فصل از نظر جمعیت و فراوانی حضور در لایه سطحی می‌توان به *Exuviaella cordata* اشاره نمود که در نیم‌خط امیرآباد دارای بالاترین میانگین جمعیت بود. شاخه Chlorophyta ۱/۷ درصد جمعیت و ۱۰/۹ درصد غنای گونه‌ای را در زمستان در بر گرفت. *Binuclearia lauterbornii* در این فصل نیز گونه غالب این شاخه بود. بیش‌ترین جمعیت این شاخه در نیم‌خط امیرآباد و تحت‌تأثیر گونه غالب این شاخه بود. شاخه Cyanophyta ۰/٦ درصد جمعیت و ۱۲/۵ درصد غنای گونه‌ای را در زمستان شامل شد. گونه غالب این شاخه که در زمستان حضور داشت *Oscillatoria sp.* بود. بالاترین جمعیت این شاخه در نیم‌خط نوشهر و به‌طور عمده متأثر از گونه غالب این شاخه بود. شاخه‌های Euglenophyta، Haptophyta و Xantophyta با تنوع و جمعیت محدودی در این فصل حضور داشتند، Euglenophyta بیش‌ترین جمعیت خود را در نیم‌خط تنکابن و دو شاخه بعدی به‌ترتیب در نیم‌خط‌های امیرآباد و تنکابن نشان دادند.

بحث

غلبه جمعیتی شاخه Cyanophyta در تابستان و شاخه Bacillariophyta در زمستان در قیاس با شرایط سال‌های قبل که جمعیت غالب هر دو فصل در باسیلاریوفیتا و پیروفیتا دیده می‌شد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ لالویی و همکاران، ۱۳۸۳)، نمایانگر تغییر ترکیب برخی گروه‌های غالب فیتوپلانکتونی در سال‌های اخیر است. تعدادی از مطالعات نشان دادند که باسیلاریوفیتا و پیروفیتا شاخه‌های اصلی فیتوپلانکتونی را بین سال‌های ۹٦-۱۹۹٤ و ۲۰۰۵ در بخش جنوبی دریای خزر تشکیل دادند (Nasrollahzadeh، ۲۰۰۸؛ Ganjian و همکاران، ۲۰۱۰). همگام با این جابجایی‌ها انتظار می‌رود که ترکیب گونه‌های غالب نیز در این

حوزه تغییراتی را متحمل گردیده باشد. چنان‌که حضور گونه‌هایی مانند *Pseudosolenia calcaravis* کم‌رنگ شد در حالی‌که گونه‌هایی چون *Pseudonitzschia seriata*، *Cerataulina pelagica* و *Chaetoceros peruvianus* که گونه‌های جدیدی برای حوزه جنوبی دریای خزر می‌باشند، غالبیت یافته‌اند (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰؛ مخلوق و همکاران، ۱۳۹۱). در این بررسی ۱۷ گونه غالب فیتوپلانکتونی از نظر جمعیت و فراوانی حضور در اعماق مختلف آب به‌دست آمد. تعداد گونه‌های آب‌های نزدیک به ساحل (اعماق ۵، ۱۰ متر) بیش‌تر از آب‌های دورتر از ساحل (۵۰، ۱۰۰ متر) در هر دو فصل بوده است که احتمالاً به‌دلیل ورودی مواد مغذی در نوار ساحلی است که موجب افزایش تعداد و تنوع گونه‌ای در این مناطق می‌شود (Aktan، ۲۰۱۱). در این پژوهش نیز مانند مطالعه Bagheri و همکاران (۲۰۱۰) در قلمرو گیلان از دریای خزر جمعیت فیتوپلانکتون در تابستان تحت‌تأثیر جمعیت *Oscillatoria* sp. (Cyanophyta) قرار داشت. چنان‌که در مطالعه آن‌ها *Oscillatoria* sp. ۹۹/٦ درصد از جمعیت سیانوفیتا را در تابستان ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ شامل بوده است. در فصل زمستان *Pseudonitzschia seriata* از مهم‌ترین گونه‌های غالب در این مطالعه بود. این گونه یکی از فراوان‌ترین گونه‌های سمی است که برای سایر ارگانیسم‌های آبی مضر بوده و نیز در داخل زنجیره غذایی نیز برای انسان زیان‌آور است. غالبیت دیاتومه‌هایی چون این گونه، شاخصی برای شرایط و تمایلات یوتروفیک در یک محیط می‌باشد (Bushati و همکاران، ۲۰۱۰). این دیاتومه متعلق به آب‌های سرد بوده، اما دمای بهینه آن برای رشد ۱۲-٦ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Skov و همکاران، ۱۹۹۹؛ مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰؛ Lejubesic و همکاران، ۲۰۱۱). شکوفایی *Pseudonitzschia seriata* از دریای مدیترانه، دریای سیاه، خلیج Kastela و دریاچه Butrinti نیز گزارش شده است. پراکنش این گونه در مقایسه با سایر گونه‌های سمی، نشان‌دهنده فصل‌پذیری قوی‌تر و همبستگی بیش‌تر با شرایط زمستانی است، اما با این وجود در بعضی از مطالعات پراکنش زمانی وسیعی را نیز نشان داده است (Bushati و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸ نیز فراوانی آن در فصل زمستان بیش‌تر از سایر فصول بود، به‌طوری‌که میانگین جمعیت آن را نسبت به سایر فصول به‌شدت افزایش داد (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰). *Cerataulina pelagica* از شاخه Bacillariophyta یکی دیگر از گونه‌های غالب زمستانی بود که در واقع از گونه‌های جدید شمرده می‌شود که از اواخر دهه ۱۳۸۰ به حوزه ایرانی دریای خزر وارد گردید (Makhlough، ۲۰۰۹). این گونه مانند *Pseudonitzschia seriata* تنها در زمستان در تمامی نیم‌خط‌ها و نیز در لایه سطحی همه اعماق ساحلی و دور از ساحل پراکنش داشت. به‌طوری‌که در همه نمونه‌های آب در زمستان سال ۱۳۸۸ (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۱) و مطالعه اخیر، *Cerataulina pelagica* و *Pseudonitzschia seriata* با هم حضور داشته‌اند. این دو گونه‌های عمده و غالب در فیتوپلانکتون‌های دریای سیاه طی دهه ۸۰-۱۹۷۰ بودند (Pautova و همکاران، ۲۰۰۹) *Cerataulina pelagica* از نظر اکولوژیکی به‌عنوان گونه دریایی و لب‌شور شناسایی شده است و در گستره جغرافیایی وسیع (جهانی) و درجات حرارتی متفاوت (بهار، تابستان و زمستان) گزارش گردیده است (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰). بلوم زمستانه *Cerataulina pelagica* برای اولین بار در بخش مرکزی دریای خزر (قلمرو غیرایرانی) در فوریه ۲۰۰۸ در حرارت ۱۱/٤ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. در این مطالعه نیز بلوم *Cerataulina pelagica* همراه با گسترش *Pseudonitzschia seriata* بود (Pautova و همکاران، ۲۰۰۹). از دیگر دیاتومه‌های غالب در این مطالعه می‌توان به *Nitzschia acicularis*،

Thalassionema nitzschioide و *Dactyliosolen fragilissima* اشاره نمود که در مطالعات پیشین نیز دارای بالاترین تراکم در حوزه جنوبی دریای خزر به‌ویژه در منطقه مرکزی بودند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ لالویی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Ganjian و همکاران، ۲۰۱۰؛ Nasrollahzadeh و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bagheri و همکاران، ۲۰۱۰). گونه *Chaetoceros peruvianus* از گونه‌های جدید دریای خزر طی ۳ سال اخیر است (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۰). این دیاتومه در زمستان در بیش‌تر نیم‌خط‌ها پراکنش داشت. در این مطالعه از شاخه پیروفیتا گونه *Exuviaella cordata* غالب بود که پراکنش قابل‌توجهی را در لایه سطحی آب در هر دو فصل به‌ویژه زمستان داشت. این گونه یکی از فراوان‌ترین گونه‌های پلانکتونی در دریای خزر می‌باشد و در سراسر ستون آب دریا از لایه سطحی تا اعماق ۱۰۰ متر در شوری ۱۳-۱/٤و درجه حرارت ۲٦-٦ درجه سانتی‌گراد سکونت دارد. این پیروفیت از گونه‌های بومی دریای آزوف و سیاه نیز می‌باشد، مهاجرت عمودی روزانه دارد و یک گونه یوری‌ترم است و ۵۸-۳۳ درصد بیومس کل را در دریای خزر قبل از سال ۱۹۳۵ در بر می‌گرفت و غالبیت داشت (مائی‌سیو و فیلاتوا، ۱۹۸۵). در سال ۷٦-۱۳۷۵ این گونه در نواحی مرکزی حوزه جنوبی دریای خزر در هر دو فصل تابستان و زمستان بالاترین تراکم را نشان داد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰)، همچنین در سال ۱۳۸۳ در فصول تابستان و زمستان از گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی در حوزه جنوبی دریای خزر بود که در تمام مناطق انتشار داشته است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ لالویی و همکاران، ۱۳۸۳). گونه *Binuclearia lauterbornii* از شاخه Chlorophyta که تنها گونه غالب از این شاخه در هر دو فصل به‌ویژه تابستان بود، در محدوده دمایی ۲٦-۱٤ درجه سانتی‌گراد حضور دارد (Kasymov، ۲۰۰٤)، در سال ۱۳۷۵ این گونه از کلروفیتا در تابستان و زمستان در ناحیه مرکزی بالاترین تراکم را داشت (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ برخی از گونه‌های مضر مانند *Pseudonitzschia seriata*، *Cerataulina pelagica* و *Chaetoceros peruvianus* که گونه اول سمی هم می‌باشد، در حوزه ایرانی دریای خزر جزء گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی به‌ویژه در زمستان شدند (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۱). در این پژوهش (سال ۱۳۸۹) نیز این وضعیت ادامه یافت. در مطالعات مختلف فاکتورهای گوناگونی به‌عنوان علل تغییرات بالا شناسایی شده است. چنان‌که ورود شانه‌دار با نام *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر به‌عنوان فاکتور کلیدی مطرح شده است. این موجود نخستین بار در زمستان سال ۱۹۹۹ به بخش جنوبی و مرکزی دریای خزر معرفی شد (Rouhi و همکاران، ۲۰۱۰). *Mnemiopsis leidyi* ممکن است شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها را به‌طور غیرمستقیم از طریق شکار زئوپلانکتون‌های گیاه‌خوار و به‌طور مستقیم از طریق ترشح مواد مغذی همراه با چرا کنترل کنند (Kideys و همکاران، ۲۰۰۵). در تابستان گونه‌های غالب مانند *Pseudosolenia calcaravis* و *Exuviella cordata* (بعد از هجوم شانه‌دار به دریای خزر)، ناپدید یا در تراکم کمی دیده شدند و گونه‌هایی چون *Oscillatoria* sp. جایگزین آن‌ها شده و غالب شدند (Nasrollahzadeh و همکاران، ۲۰۰۸). همراه با هجوم شانه‌دار و ورود دائمی و مداوم فاضلاب‌ها، سطح تروفیکی دریای خزر نیز از اوایل سال ۱۹۸۰ به‌سمت یوتروفی پیش رفت که با کاهش کیفیت آب، تنوع کم‌گونه‌ای و غالبیت چند گونه خاص همراه بود (Hellawell، ۱۹۸٦؛ Nasrollahzadeh، ۲۰۰۸؛ فضلی و همکاران، ۱۳۸۹). مشکل یوتروفیکاسیون دریایی در سال‌های اخیر با توجه به حضور رو به افزایش بلوم فیتوپلانکتون‌های سمی در بسیاری از آب‌های نزدیک ساحل در سراسر جهان مورد توجه و تاکید قرار گرفته است (Aktan و همکاران، ۲۰۰۵). این پدیده با

محدوده وسیعی از مشکلات در بسیاری از مناطق ساحلی جهان در ارتباط می‌باشد و نتایجی چون تغییر در غالبیت جمعیت و ترکیب گونه‌ای را سبب می‌گردد (Lopes و همکاران، ۲۰۰۷).

منابع

۱- پورغلام، ر.، ۱۳۷٤. گزارش پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر با همکاری انسیتو تحقیقات کاسپنریخ (روسیه) و مرکز تحقیقات شیلات گیلان و مازندران، مرکز تحقیقات شیلات مازندران، ۳۸۹ صفحه.

۲- حسینی، س.ع.، گنجیان، آ.، مخلوق، آ.، کیهان‌ثانی، ع.، تهامی، ف.س.، محمدجانی، ط.، حیدری، ع.، مکارمی، م.، مخدومی، ن.، روشن‌طبری، م.، تکمیلیان، ک.، روحی، ا.، رستمیان، م.ت.، فلاحی، م.، سبک‌آرا، ج.، خسروی، م.، واردی، س.ا.، هاشمیان، م.ف.، واحدی، ف.، نصراله‌زاده‌ساروی، ح.، نجف‌پور، ش.، سلیمان‌رودی، ع.، لالویی، ف.، غلامی‌پور، س.، علومی، ی.، و سالاروند، غ.ر.، ۱۳۹۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوزه جنوبی دریای خزر (۷٦-۱۳۷۵)، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۹٦ صفحه.

۳- سلمانوف، م.آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتون‌ها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر. ترجمه ابوالقاسم شریعتی. مرکز علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک‌خان رشت، ۳٤۹ صفحه.

٤- فضلی، ح.، فارابی، م.و.، دریانبرد، غ.ر.، گنجیان، ع.، واحدی، ف.، واردی، ا.، هاشمیان، ع.، روشن‌طبری، م.، و روحی، ا.، ۱۳۸۹. پروژه تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ۱۸۰ صفحه.

۵- لالوئی، ف.، روشن‌طبری، م.، روحی، ا.، گنجیان، ع.، هاشمیان، ع.، سیلمانی‌رودی، ع.، نصراله‌زاده‌ساروی، ح.، نجف‌پور، ش.، واردی، س.ا.، و واحدی، ف.، ۱۳۸۳. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی اعماق کم‌تر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. ۳۵۰ صفحه.

٦- مخلوق، آ.، نصراله‌زاده‌ساروی، ح.، پورغلام، ر.، و رحمتی، ر.، ۱۳۹۰. معرفی گونه‌های سمی و مضر جدید فیتوپلانکتون در آب‌های سواحل ایرانی حوزه جنوبی دریای خزر، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال ۵، شماره ۲، تابستان. صفحات ۹۳-۷۷.

۷- مخلوق، آ.، نصراله‌زاده‌ساروی، ح.، فارابی، س.م.و.، روشن‌طبری، م.، اسلامی، ف.، رحمتی، ر.، تهامی، ف.، کیهان‌ثانی، ع.ر.، دوستدار، م.، خداپرست، ن.، گنجیان، ع.، و مکرمی، ع.، ۱۳۹۱. پروژه بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر ۱۳۸۸. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ۱٤۷ صفحه.

۸- نصیری، ر.، ۱۳۸۸. آموزش گام به گام SPSS17. تهران: مرکز فرهنگی نشر گستر. ۲۹۱ صفحه.

۹- هاشمیان، ع.، ۱۳۸۸. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیستی حوضه جنوبی دریای خزر در اعماق کم‌تر از ۱۰ متر. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ساری، ۱۳٤ صفحه.

10. Aktan, Y., 2011. Large scale patterns in summer surface water phytoplankton (exept picophytoplankton) in the eastern Mediterranean. Estuarine, Coastal and Shelf science, 91, 551-558.
11. Aktan, Y., Tufekei, V., Tufekei, H., and Aykalu, G., 2005. Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in Izmit Bay (Turkey). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 64, 372-384.
12. APHA, 2005. Standard method for the examination of water and wastes water. American publication Health. Assocdatron Washington, USA.
13. Bagheri, S., Mansor, M., Makaremi, M., Mirzajani, A., Babaei, H., Negarestan, H., and Maznah, W.O.W., 2010. Distribution and composition of phytoplankton in the south western Caspian Sea during 2001-2002, comparision with previous survey. World J. Fish Mar. Sci. 2 (5), 416-426.

14. Bushati, M., Koni, E., Miho, A., and Bregaj, M., 2010. Temporal Distribution of Potentially toxic algae (Dinoflagellates and Diatoms) in Butrinti lagoon. Natural Montenegrina, Padgorica, 9 (3), 307-319.
15. Carmelo, R., 1997. Identifying marine phytoplankton. Publication Harcourt Brace Company. 558p.
16. Ganjian Khenari, A., Wan Maznah, W.O., Yahaya, K., Najafpour, S., Najafpour, G., Vahedi, M., Roohi, A., and Fazli, H., 2010. Seasonal succession of phytoplankton community structure in the Southern part of Caspian Sea. J. Agric. Environ. Sci. 8 (2), 146-155.
17. Hartley, B.H., Barber, G., Carter, J.R., and Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. Biopress Limited, Bristol, U.K. 600p.
18. Hellawell, J.M., 1986. Biological indicators of freshwaters pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publishers London and New York. 518p.
19. Kasymov, A., 2004. Ecology of the Caspian Sea plankton. Adiloglu, Baku. 540p.
20. Kideys, A.E., Soydemir, N., Eker, E., Vladymyrov, V., Soloviev, D., and Melin, F., 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001, Hydrobiologia, 543, 159-168.
21. Ljubesic, Z., Bosak, S., Vilicic, D., Borojevic, K.K., Marik, D., Godrijan, J., Ujevic, I., Peharec, P., and Dakovak, T., 2011. Ecology and Taxonomy of potentially toxic Pseudo-nitzschia species in Lim Bay (north- eastern Adriatic sea), Harmful Algae, 10, 713-722.
22. Lopes, C.B., Lillebo, A.I., Dias, J.M., Pereira, E., Vale, C., and Duarte, A.C., 2007. Nutrient dynamics and seasonal succession of phytoplankton assemblages in a southern European estuary RIA de Aveiro, Portugal.Estuarine, Coastal and Shelf Science, 71, 480-490.
23. Makhlough, A., 2009. The first record of Cerataulina pelagica from southern Caspian Sea. IFRO News Letter, ISSN: 1028-5156.
24. Nasrollahzadeh, H.S., 2008. Ecological modeling on nutrient distribution and phytoplankton diversity in the southern of the Caspian Sea. Ph.D. Thesis. University Science Malaysia.
25. Nasrolahzadeh, H.S., Makhlough, A., Pourgholam, R., Vahedi, F., Qanqermeh, A., and Foong, S.Y., 2011. The study of Nodularia spumegena bloom event in the southern Caspian Sea. Applied Ecology and Environmental research, 9 (2), 141-155.
26. Pautova, L.A., Silkin, V.A., and Vostokov, S.K., 2009. Phytoplankton of the present day central Caspian Sea, Natural Resources and Environmental Issues, 15 (37), 184-190.
27. Proshkina-Lavrenko, A.E., 1951. The identifying of fresh water phytoplankton. Moscow. 620p. (In Russia)
28. Rouhi, A., Kideys, A.E., Sajjadi, A., Hashemian, A., Pourgholam, R., Fazli, H., Ganjian Khanari, A., and Eker-Develi, E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Biological Invasions, 12, 2343-2361.
29. Skov, J., Lundholm, N., Moestrup, J., and Larsen, J., 1999. Potentially Toxic phytoplankton, 4. The diatom genus Pseudo-nitzschia, ICES Identification Leaflets for plankton, Palaegade 2-4, DK-1261, Copenhagen K, Denmark. 23p.
30. Wehr, J.D., and Sheath, R.G., 2003. Fresh Water Algae of North America: Ecology and Classification, Academic Press. USA, 918p.
31. Wetzel, R.G., and Likens, G.E., 2000. Limnological analysis, Springer-Verlag, 424p.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 9, No. 2, July 2015

The study of phytoplankton community with emphasis on dominant species in surface layers of the southern Caspian Sea (coastal of Mazandaran)

F. Kia[1], F. Kaymaram[2], *H. Nasrolahzadeh Saravi[3], R. Pourgholam[3], R. Rahmati[3] and F. Tahami[3]

[1]Science and Research Branch, Islamic Azad Unversity, Tehran, Iran,
[2]Institute of Fisheries Research Organization (IFRO), Pykanshahr, Tehran,
[3]Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Farahabad, Sari, Iran

Abstract

This study was carried out in order to determination dominant phytoplankton species in Iranian costal waters of the southern Caspian Sea (coastal of Mazandaran) in summer and winter, 2010. The sampling was done at surface layer of 5, 10, 20, 50 and 100 m depths at 4 transects including Tonekabon, Noshahr, Babolsar and Amirabad. The results of this study showed the Cyanophyta and Bacillariophyta were dominant phyla in term of abundance in summer and winter, respectively. However, Bacillariophyta contained the highest number of species in both seasons (summer and winter). *Oscillatoria* sp. and *Pseudonitzschia seriata* (harmful and toxin producer species) had the highest abundance and frequency in summer and winter, respectively which are changed in compare to pervious studies. It seems that *Mnemiopsis leidyi* invasion, anthropogenic activities, discharge of organic matters and nutrients through riverine runoff have been effective factors in phytoplankton community in term of abundance and species composition.

Keywords: Phytoplankton, Dominant species, Caspian Sea, Coastal of Mazandaran

* Corresponding Authors; Email: hnsaravi@yahoo.com