

## مطالعه اکولوژیک گونه سمی *Pseudo-nitzschia seriata* در حوضه جنوبی دریای خزر

\*فاطمه سادات تهامی

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۲۱

### چکیده

این مطالعه با انتخاب ایستگاه‌هایی در ۸ ترانسکت بین آستارا تا مرز حسنتلی صورت گرفت. ترانسکت‌ها در آستارا، بندرانزلی، دهانه سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد، بندرترکمن در ساحل جنوبی دریای خزر قرار داشته و در هر ترانسکت ۵ ایستگاه در اعماق ۵ متر، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متر تعیین شد که نمونه‌برداری به صورت فصلی و توسط بطری نمونه‌بردار روتنر و از اعماق سطح، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متر انجام گرفت. با توجه به شرایط متنوع فیزیکیوشیمی آب‌های رودخانه‌های منتهی به دریا، وضعیت مختلف توپوگرافی بستر دریا و همچنین تحت تأثیر ورود گونه‌های جدید پلانکتونی مانند *Mnemiopsis leidyi* از دریای سیاه به دریای خزر، تنوع و تراکم گونه‌های آبی به شدت تغییر کرده و از سال ۱۳۸۴ گونه‌ای جدید به نام *Pseudo-nitzschia seriata* از دیاتومه‌ها به حوضه جنوبی دریای خزر راه یافت و خود را با شرایط جدید دریای خزر وفق داده و امکان رشد و تکثیر در این محیط را یافته است. *Pseudo-nitzschia seriata* سلولی یوکاریوت است که توانایی تولید دومیک اسید را دارد که می‌تواند برای آبزیان و حتی انسان عامل بیماری‌زای خطرناک باشد. اصولاً این عامل بیماری‌زا از طریق تولید و ترشح سم دومیک اسید تأثیرگذار است و اصولاً بروز بیماری از طریق سم دومیک اسید در آبزیان به عواملی مانند تغییر دما (تغییر فصول)، غلظت بالای نیتروژن محلول در آب ارتباط دارد و این گونه در تمامی سطوح نمونه‌برداری مشاهده شد و از سطح به اعماق کاهش نشان داد. در فصل بهار، در همه نیم‌خط‌ها *Pseudo-nitzschia seriata* حضور داشت و در فصل زمستان حداکثر تراکم و زی‌توده در نیم‌خط بابلسر (تراکم  $5323 \times 10^5$  عدد در مترمکعب و زی‌توده ۳۱ میلی‌گرم در مترمکعب) مشاهده شد. از سال ۱۳۸۴ با افزایش شانه‌دار دریای خزر، گونه *Pseudo-nitzschia seriata* نیز خود را با شرایط جدید دریای خزر وفق داده و به تدریج افزایش یافت به طوری که در این مطالعه در تمام فصول مشاهده شد که نتیجه تغییر زیست‌محیطی این اکوسیستم می‌باشد. این افزایش پلانکتونی به‌خصوص در تابستان و پاییز می‌تواند به منزله زنگ خطر یوتریفیکاسیون و شکوفایی پلانکتونی در این منطقه از دریا باشند که این روند می‌تواند به‌علت تغییر در شرایط آب این منطقه از دریای خزر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پراکنش فصلی، جلبک *Pseudo-nitzschia seriata*، دریای خزر

### مقدمه

جنوبی دریای خزر فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۹ در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد.

مطالعه فوق براساس یافته‌های پروژه بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع فیتوپلانکتون در منطقه

\* مسئول مکاتبه: farnaz\_tahami@yahoo.com

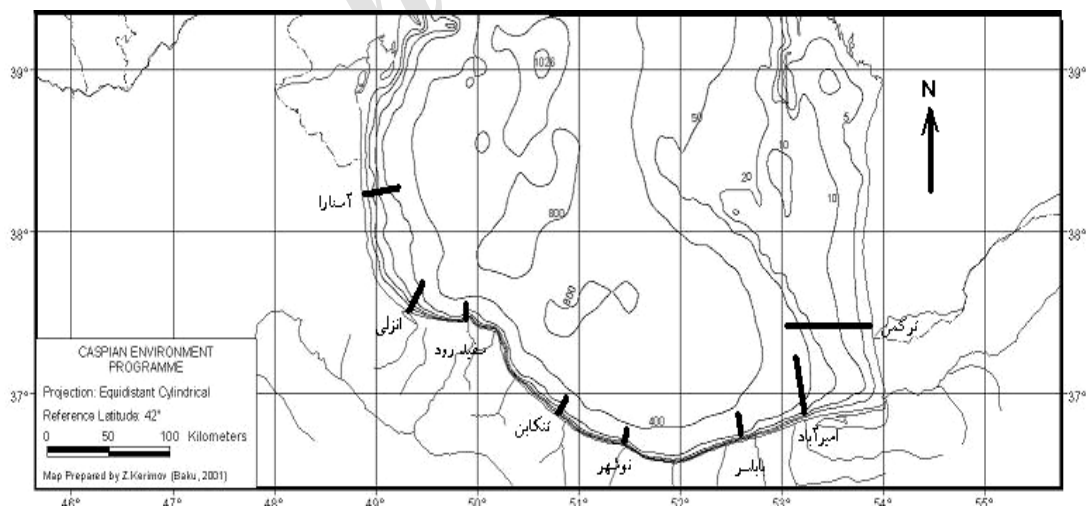
می‌باشد. اصولاً این عامل بیماری‌زا از طریق تولید و ترشح سم دومیک اسید تأثیرگذار است و اصولاً بروز بیماری از طریق سم دومیک اسید در آبیان به عواملی مانند تغییر دما (تغییر فصول)، غلظت بالای نیتروژن محلول در آب ارتباط دارد (Fehling و همکاران، ۲۰۰۴؛ Hernández-Becerril، ۱۹۹۸؛ Hasle، ۱۹۹۵؛ Hasle و همکاران، ۱۹۹۶).

### مواد و روش‌ها

در این مطالعات نمونه‌برداری در ایستگاه‌ها و اعماق مورد مطالعه با کشتی تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (کشتی گیلان) به صورت فصلی در سال ۱۳۸۹ توسط نمونه‌بردار روتنر (حداکثر حجم ۲ لیتر) صورت گرفت (تهامی و همکاران، ۱۳۹۲). مناطق نمونه‌برداری به صورت ۸ ترانسکت بین آستارا تا مرز حسنقلی انتخاب شده است. ترانسکت‌ها در آستارا، بندرانزلی، دهانه سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد، بندرترکمن و در سواحل جنوبی دریای خزر قرار دارند (شکل ۱).

با توجه به شرایط متنوع فیزیکیوشیمی آب‌های رودخانه‌های منتهی به دریا، وضعیت مختلف توپوگرافی بستر دریا و همچنین تحت‌تأثیر ورود گونه‌های جدید پلانکتونی مانند *Mnemiopsis leidyi* از دریای سیاه به دریای خزر (Rhodes و همکاران، ۱۹۹۸؛ Stonik و همکاران، ۲۰۰۰؛ Newell و Newell، ۱۹۷۷) تنوع و تراکم گونه‌های آبی به شدت تغییر کرده و از سال ۱۳۸۴ گونه *Pseudo-nitzschia seriata* از دیاتومه‌ها به حوضه جنوبی دریای خزر راه یافت و خود را با شرایط جدید دریای خزر وفق داده و امکان رشد و تکثیر در این محیط را یافته است که دارای خصوصیات خاص خود می‌باشد.

*Pseudo-nitzschia seriata* سلولی یوکاریوت و جزو گروه دیاتومه‌های کشیده Pennate diatom ها هست و توانایی تولید (Domic Acid) را دارند که می‌تواند برای آبیان و حتی انسان عامل بیماری‌زای خطرناک باشد. Domic Acid نوعی توکسین برای آبیان به خصوص فیلترکننده‌ها



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری فیتوپلانکتون در ناحیه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۹.

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 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 (Clesceri و همکاران، ۱۹۸۹؛ Newell و Newell، ۱۹۷۷؛ Vollenweider، ۱۹۷۴). برای محاسبات آماری از برنامه کامپیوتری Excel استفاده گردید.

### نتایج

این سلول‌ها (*Pseudo-nitzschia seriata*) دارای اندازه سلولی به‌طور متوسط  $1105 \pm 50$  میکرون مربع می‌باشند که به دلیل داشتن دیواره سیلیسی ظریف می‌باشد که معمولاً در حوضه جنوبی دریای خزر *Pseudo-nitzschia seriata* به صورت سری و در کنار یکدیگر دیده می‌شوند که در هر یک از این سری‌ها تا ۲۰ سلول در کنار یکدیگر نیز مشاهده شده‌اند و در تمامی فصول به خصوص در فصل پاییز دارای تراکم بیش‌تری هستند. دارای شکل دو مخروط از قانده به یکدیگر متصل، می‌باشند (شکل ۲).

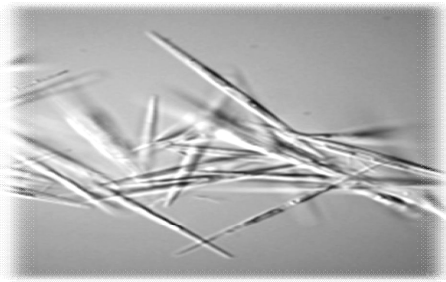
همچنین طی مطالعه اخیر، فیتوپلانکتون‌های ۴۰ ایستگاه در ۸ نیم خط از حوضه جنوبی دریای خزر مورد بررسی قرار گرفتند که در تمامی نیم خط‌ها گونه *Pseudo-nitzschia seriata* مشاهده شد در حالی که در لایه سطح، در ۲۴ ایستگاه گونه *Pseudo-nitzschia seriata* مشاهده گردید و در لایه ۱۰ متر، ۲۰ نقطه، ۲۰ متر، ۱۵ نقطه، ۵۰ متر، ۶ نقطه و در لایه ۱۰۰ متر در تنها ۳ نقطه گونه *Pseudo-nitzschia seriata* مشاهده گردید (جدول ۱).

انتخاب لاین‌ها به گونه‌ای بوده است که شرایط مختلف در حوزه جنوبی مانند ورودی رودخانه‌ها، بندرگاه‌ها، 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. نیم خط‌های نیمه‌برداری در سه ناحیه غرب (آستارا، انزلی و سفیدرود)، میانی (تنکابن، نوشهر و بابلسر) و شرق (امیرآباد و بندرترکمن) که در ناحیه ورودی رودخانه‌های مهم حوضه جنوبی می‌باشند، انتخاب شدند.

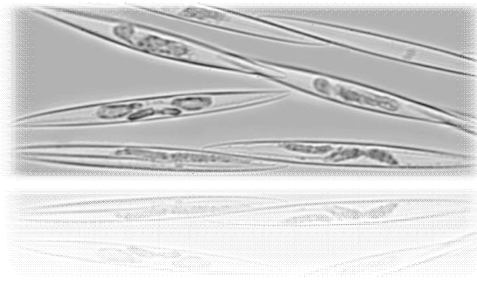
در هر نیم خط ۵ ایستگاه در اعماق ۵ متر، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متر تعیین شده است. نمونه‌برداری توسط کشتی تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (کشتی گیلان) صورت گرفت. در مجموع ۱۲۰ نقطه در هر فصل، شامل ۱۵ نقطه در هر نیم خط و در اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر نمونه‌برداری شد.

نمونه‌برداری آب با استفاده از روتتر 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؛ APHA، ۲۰۰۵). در این بررسی، نمونه‌ها به مدت 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 به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شوند تا حجم نمونه‌ها به ۲۰-۲۵ میلی‌لیتر برسد.

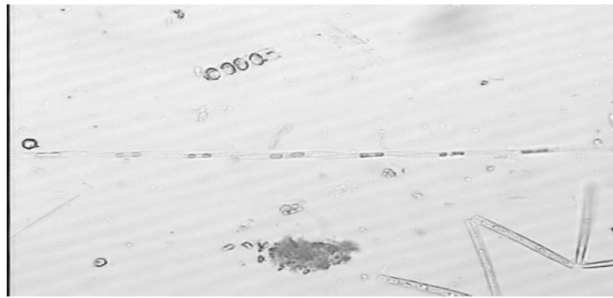
سپس در آزمایشگاه نمونه‌ها در دو مرحله کیفی و یک مرحله کمی توسط لام‌های خط‌کشی شده و لامل  $24 \times 24$  میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی  $X 10$ ،  $X 20$  و  $X 40$  شمارش و بررسی شدند (Vollenweider، ۱۹۷۴).



الف)



ب)



ج)

شکل ۲- *Pseudo-nitzschia seriata* در حوضه جنوبی دریای خزر.

جدول ۱- نیم خطها، ایستگاهها و اعماقی در حوضه جنوبی دریای خزر که گونه *Pseudo-nitzschia seriata* مشاهده شد.

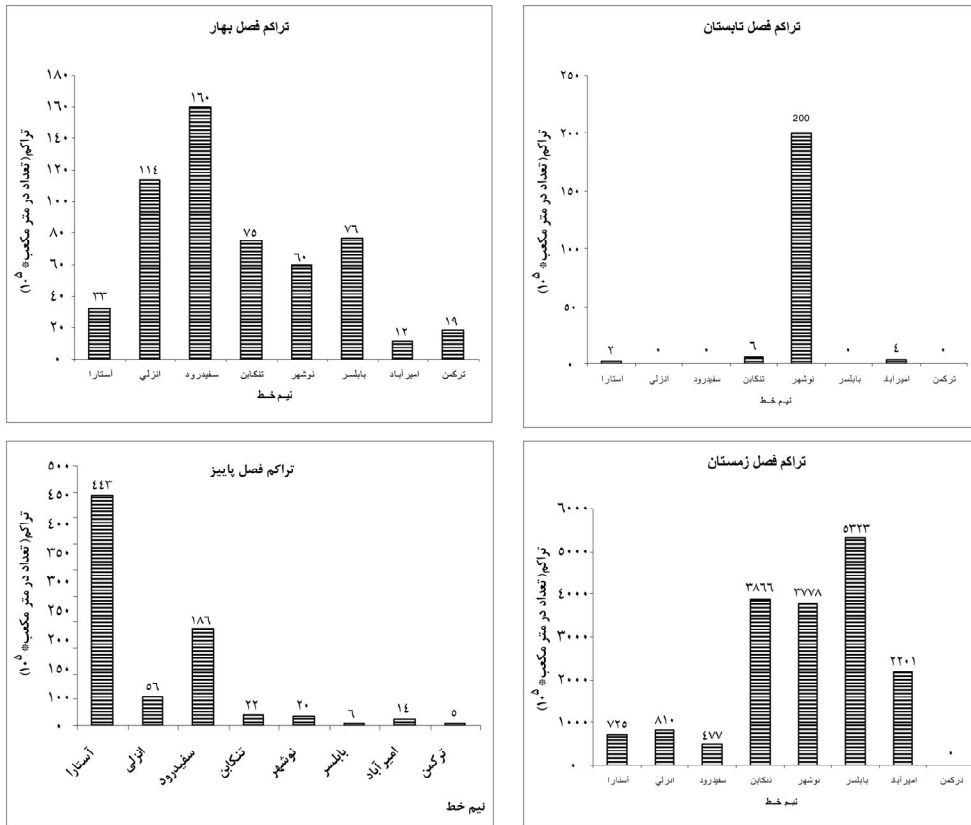
محل نمونه برداری	عمق (متر)	سطح	۱۰ متر	۲۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
آستارا	۵	*				
	A	*	*			
	B	*	*	*		
	C	*	*	*		
	D	*	*	*	*	
انزلی	۵	*				
	A	*	*			
	B	*	*			
	C	*	*			
	D	*	*			
سفیدرود	۵	*				
	A	*	*			
	B	*	*	*		
	C	*	*			
	D	*	*	*	*	*
تنکابن	۵	*				
	A	*	*			
	B	*	*	*		
	C	*	*	*	*	
	D	*	*	*	*	*

ادامه جدول ۱-

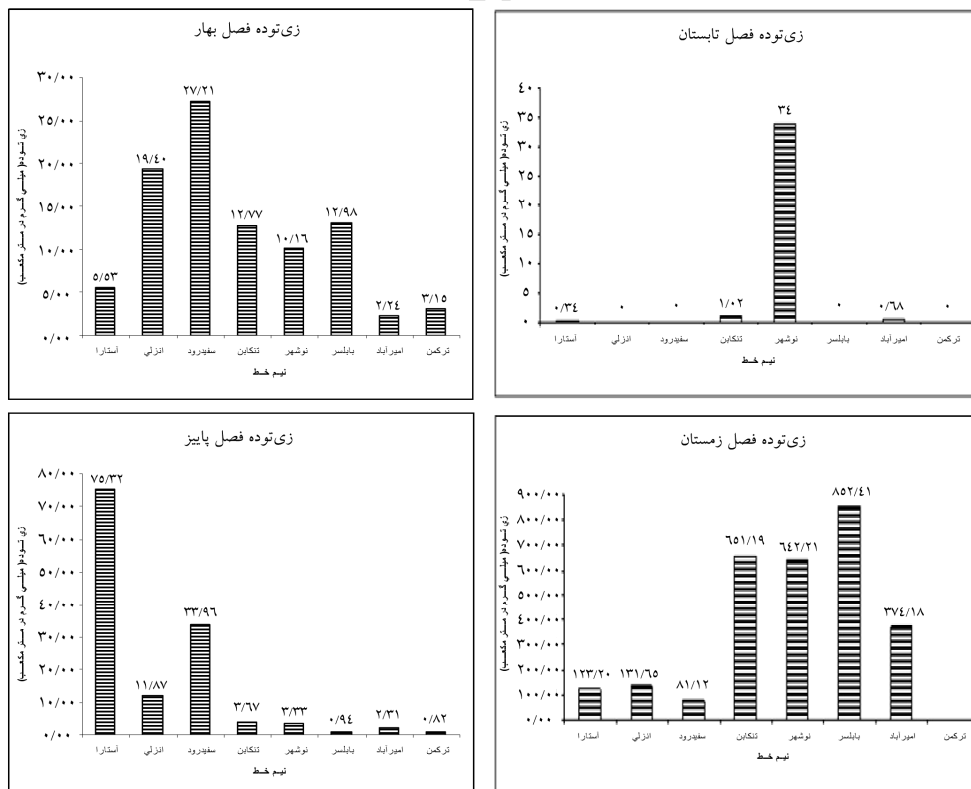
محل نمونه برداری	عمق (متر)	سطح	۱۰ متر	۲۰ متر	۵۰ متر	۱۰۰ متر
نوشهر	۵	*				
	A	*	*			
	B	*	*	*		
	C					
	D	*	*	*	*	
بابلسر	۵	*				
	A	*				
	B		*			
	C		*	*		
	D	*	*	*	*	
امیرآباد	۵					
	A					
	B	*	*	*		
	C	*	*	*	*	*
	D					
ترکمن	۵					
	A					
	B		*	*		
	C		*	*	*	
	D		*	*	*	*

گونه *Pseudo-nitzschia seriata* در تمام نیم خطها قابل مشاهده بود به طوری که تراکم و زی توده این گونه در نیم خط آستارا به ترتیب به  $443 \times 105$  عدد در مترمکعب و  $75/32$  میلی گرم در مترمکعب رسید و این رشد ادامه یافت تا این که در فصل زمستان در همه نیم خطها گونه *Pseudo-nitzschia seriata* به حداکثر تراکم و زی توده خود رسید و حداکثر تراکم و زی توده در نیم خط بابلسر (تراکم  $5323 \times 105$  عدد در مترمکعب و زی توده  $31$  میلی گرم در مترمکعب) مشاهده شد (نمودارهای ۱ و ۲).

تراکم و زی توده *Pseudo-nitzschia seriata* در فصول و مناطق مختلف متفاوت بود و در فصل بهار، در همه نیم خطها این گونه حضور داشت و در نیم خطهای سفیدرود و سپس انزلی ماکزیمم مقدار (به ترتیب  $160 \times 105$  و  $114 \times 105$  عدد در مترمکعب و زی توده  $27/21$  و  $19/40$  میلی گرم در مترمکعب) را داشت. در فصل تابستان به جز نیم خط نوشهر (تراکم  $200 \times 105$  عدد در مترمکعب و زی توده  $31$  میلی گرم در مترمکعب)، در همه نیم خطها تراکم و زی توده این گونه کاهش یافت و سپس در فصل پاییز رشد



نموار ۱- تراکم فیتوپلانکتون *Pseudo-nitzschia seriata* در فصول و نیم خط‌های مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر- سال ۱۳۸۹.



نموار ۲- زی توده فیتوپلانکتون *Pseudo-nitzschia seriata* در فصول و نیم خط‌های مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر- سال ۱۳۸۹.

## بحث

*Pseudo-nitzschia seriata* از سال ۱۳۸۴ در حوضه جنوبی دریای خزر خود را با شرایط جدید دریای خزر وفق داده و به تدریج افزایش یافت به طوری که در این مطالعه در تمام فصول مشاهده شد که نتیجه تغییر زیست محیطی این اکوسیستم می باشد (Tahami, ۲۰۱۳؛ Tahami, ۲۰۱۲). این افزایش پلانکتونی به خصوص در تابستان و پاییز می تواند به منزله زنگ خطر یوتریفیکاسیون و شکوفایی پلانکتونی در این منطقه از دریا باشند (Tahami, ۲۰۱۲). *Pseudo-nitzschia seriata* از طریق تولید سم Domic Acid نیز می تواند برای دیگر موجودات مضر باشد. در مجموع سه عامل مهم اثرگذار بر قابلیت و ماندگاری (Domic Acid) عبارتند از دما، نور، اسیدیته و سیلیس که با تغییر عوامل مختلف هم چون فصل، منطقه و عمق این عوامل نیز تغییر می کنند.

تغییرات فصلی به صورت های مختلف از جمله تأثیر بر درجه حرارت هوا، ورودی رودخانه ها و در نتیجه افزایش مواد مغذی، ایجاد جریان های آبی و در نتیجه تغییرات شوری در ورودی رودخانه ها و کاهش شوری می تواند تأثیرات مهمی را در تغییر جمعیت *Pseudo-nitzschia seriata* داشته باشد به طوری که در فصل تابستان با افزایش دما این گونه به حداقل خود رسید ولی در فصل پاییز با کاهش دما گونه *Pseudo-Nitzschia seriata* شروع به رشد نمود تا این که در فصل زمستان به حداکثر مقدار خود رسید (WHO, ۱۹۹۹). در مطالعات انجام شده توسط تهامی و همکاران (۱۳۹۲) نیز نشان دهنده این است که در سال های پس از ورود *Mnemiopsis leidyi* گونه های فیتوپلانکتون بیش تری نسبت به سال های

قبل از ورود *M. leidyi* در این اکوسیستم حضور یافتند که نشان دهنده تغییرات این اکوسیستم به طرف *mesotrophic* می باشد (گنجیان و همکاران، ۱۳۸۷) که این روند می تواند به علت تغییر در شرایط آب این منطقه از دریای خزر باشد و این تغییرات اکوسیستم از راه های مختلف، ساختار فیتوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر را تغییر داده است (تهامی، ۱۳۸۴). تأثیرات تغییرات فصلی ممکن است به طور مستقیم بر روی فیتوپلانکتون ها باشد و یا از طریق تأثیر بر دیگر عوامل هم چون زئوپلانکتون ها باشد. تغییرات ناشی از تغذیه توسط زئوپلانکتون ها و نیز هجوم شانه دار در جمعیت فیتوپلانکتون ها نیز به شدت تحت تأثیر امواج دریایی و تغییرات فصلی می باشد (Vollenweider, ۱۹۷۴؛ Kosarev و Yablonskaya, ۱۹۹۴). میزان متفاوت دریافت انرژی خورشید و در نتیجه درجه حرارت و جریان های آبی می تواند باعث بروز تفاوت های فصلی در تراکم شاخه *Bacillariophyta* و نیز *Pseudo-nitzschia seriata* گردد و بنابراین یکی از فاکتورهای بسیار مهم فصل است و در فصل زمستان که چرخش های آبی این اکوسیستم افزایش می یابد، موجب افزایش مواد غذایی و حرکت آن از کف به ستون آب می گردد و در نتیجه افزایش سیلیس در سطوح مختلف آبی موجب افزایش جمعیت *Pseudo-nitzschia seriata* می گردد (Tahami و همکاران، ۲۰۱۲).

بر اساس مطالعه روحی و همکاران (۲۰۰۹)، در فصل زمستان رشد تراکم فیتوپلانکتون ها به خصوص در شاخه دپاتومه ها مشاهده می شود که می تواند به دلایل مختلف کاهش شدید شانه دار *Mnemiopsis leidyi* و تجزیه آن ها افزایش یافته و

دمای به نسبت بالای بندرترکمن و جریان آنتی سیکلون که از غرب به شرق در جریان است، هنوز در این منطقه این گونه پلانکتون شانس چندانی برای ازدیاد نداشت و نسبت به سایر نیم خطها از تراکم و زی توده کم تری برخوردار بود. همان طور که قبلاً نیز بیان شد، *Pseudo-nitzschia seriata* گونه ای از Bacillariophyta می باشد و مطالعات انجام شده توسط تهامی (۲۰۱۲) نیز نشان دهنده این است که (گنجیان و همکاران، ۱۳۷۷؛ Tahami، ۲۰۱۳؛ Tahami، ۲۰۱۲). در سال های پس از ورود *M. leidy*، گونه های Bacillariophyta بیش تری نسبت به سال های قبل از ورود *M. leidy* در این اکوسیستم حضور داشتند و شاخه Bacillariophyta در حال تغییر است.

### 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.

### منابع

- تهامی، ف.س.، ۱۳۸۴. گزارش حضور فیتوپلانکتون *Pseudonitzschia seriata* در آب های حوضه جنوبی دریای خزر. مجموعه مقالات همایش ملی شیلات و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر. صفحه ۶۱.
- تهامی، ف.س.، پورغلام، ر.، نصراله زاده، ح.، مخلوق، آ.، یوسفیان، م.، خداپرست، ن.، کیهان ثانی، ع.، دوستدار، م.، نادری، م.، رضانی، 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.
- روشن طبری، م.، ۱۳۸۸. گزارش پروژه بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

مواد مغذی، کاهش زئوپلانکتون ها و افزایش جریان های دریایی و ورود مواد مغذی فراوان در ستون آب باشد. مطالعه فیتوپلانکتون قبل و بعد از تهاجم شانهدار *M. leidy* دریای خزر نشان داد که گونه های فیتوپلانکتون از شاخه Bacillariophyta در طول زمان افزایش یافته است (Tahami، ۲۰۱۲) و به دلیل عوامل مختلف فیزیوشیمیایی مانند فصول مختلف، رودخانه ها، جریان های دریایی، آلودگی و عوامل بیولوژیک خصوصاً هجوم شانهدار *M. leidy* تراکم و زی توده فیتوپلانکتون ها تغییرات معنی داری داشته است (روشن طبری، ۱۳۸۸؛ Fazli و همکاران، ۲۰۰۷) و همچنین نقش تغذیه بیش از حد فیتوپلانکتون توسط زئوپلانکتون نیز می تواند به سلامت کلی دریای خزر آسیب برساند (Kideys و همکاران، ۲۰۰۵؛ Kosarev و Yablonskaya، ۱۹۹۴؛ Zenkevich، ۱۹۶۳).

در این مطالعه بیش ترین *Pseudo-nitzschia seriata* در فصل زمستان در منطقه بابلسر مشاهده شد که عوامل مختلف از جمله میزان متفاوت دریافت انرژی خورشید و در نتیجه درجه حرارت و جریان های آبی و ورود آب رودخانه در این منطقه می تواند باعث بروز تفاوت فیتوپلانکتون این منطقه نسبت به مناطق دیگر گردد و در تمام فصول به دلیل



گنجیان، ع.، حسینی، س.ع.، خسروی، م.، و کیهان‌ثانی، ع.، ۱۳۷۷. بررسی تراکم و پراکنش گروه‌های عمده فیتوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، سال هفتم، تابستان ۱۳۷۷، صفحات ۹۵ تا ۱۰۷.

گنجیان، ع.، خیرون، ی.، فضل‌ی، ح.، فارابی، م.، روحی، ا.، مکرمی، ع.، و لاریمی، ا.ز.، ۱۳۸۷. تأثیر شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* بر روی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر.

- APHA, S., 2005. Standard Methods. American Public Health association .Washington, DC 2005, USA. 346p.
- Clesceri, L.S., Greenberg, A.E., and Trussell, R.R., 1989. Standard Method American Public Health Association, Washington, U.S.A. 1444p.
- Dumont, H.J., 1998. The Caspian Lake History, biota, structure, and function. Limnology. Oceanography. 43, 44-52.
- Fazli, H., Zhang, C.I., Hay, D.E., Lee, C.W., Janbaz, A.S., and Sayad Borani, M., 2007. Population ecological parameters and biomass of anchovy kilka *Clupeonella engrauliformis* in the Caspian Sea, *Fisheries Sciences*. 73, 285-294.
- Fehling, J., Green, D.H., and Davidson, K., 2004. Domoic acid production by *Pseudo-nitzschia seriata* (Bacillariophyceae) in Scottish waters. J. Phycol. 31, 428-435.
- Hasle, G.R., 1995. *Pseudo-nitzschia pungens* and *P. multiseriata* (Bacillariophyceae) nomenclatural history, morphology and distribution. J. Phycol. 31, 428-435.
- Hasle, G.R., Lange, C.B., and Syvertsen, E.E., 1996. A review of *Pseudo-nitzschia*, with special reference to the Skagerrak, North Atlantic, and adjacent waters. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.
- Hernández-Becerril, D.U., 1998. Species of the planktonic diatom genus *Pseudo-nitzschia* of the Pacific coasts of Mexico. Hydrobiologia. 379, 77-84.
- Kideys, A., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G., and Kamburska, L., 2005. Impact of Invasive Ctenophores on the Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Oceanography. 18 (2), 32-42.
- Kosarev, A.N., and Yablonskaya, E.A., 1994. The Caspian Sea. SPB Academic Publishing. Netherlands.
- Newell, G.E., and Newell, K.C., 1977. Marine plankton. Hutchinson and Co., London, U.K. 242p.
- Rhodes, L.L., Scholin, C., Garthwaite, I., Haywood, A., and Thomas, A., 1998. Domoic acid producing *Pseudonitzschia multiseriata* species detected 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. Xunta de Galicia and the IOC of UNESCO, Paris.
- Roohi, A., 2009. Population dynamic and effects of the invasive species Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Southern Caspian Sea. University Sains Malaysia.
- Sourina, A., 1978. Phytoplankton Manual: Monograph of Oceanographic Methodology. Paris: UNESCO.
- Stonik, I.V., Orlova, T.Yu., and Shevchenko, O.G., 2000. Morphology and Ecology of the Species of the Genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyta) from Peter the Great Bay, Sea of Japan. Pg 362-366. Russ. J. Mar. Biol. 27p.
- 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-September 1-2, 2011 in Mashhad, IRAN.
- Tahami, F.S., Mazlan, A.G., Negarestan, H., Najafpour, Sh., Lotfi, W.W.M., and Najafpour, G.D., 2012. Phytoplankton Combination in the Southern Part of Caspian Sea. World Appl. Sci. J. 16 (1), 99-105.

- Tahami, F.S., 2012. Changes in phytoplankton community structure during the *Mnemiopsis leidyi* invasion of the Southern Caspian Sea (IRAN). Thesis for the degree of Ph.D. of Marine Science.
- Tahami, F.S., 2013. Study on bacillariophyceae phylum changes in southern Caspian Sea. J. Novel Appl. Sci.
- 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.
- Zenkevich, L.A., 1963. The Biology of the USSR Seas. Moscow, Nauka.

Archive of SID