

تنوع فصلی فیتوپلانکتونها در آبهای حوضه جنوبی دریای خزر طی سال ۱۳۸۹

رضا پورغلام، فاطمه سادات تهامی* و علیرضا کیهان ثانی

ساری، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۱

چکیده

مطالعه مستمر اکولوژیک دریای خزر، بخصوص پراکنش شناسایی گونه‌های، تراکم زیتوده، نوسانات منطقه‌ی قبل از هر مطالعه‌ی ضروری بنظر میرسد. با توجه به شرایط متنوع فیزیکو شیمیایی آب رودخانه‌های منتهی به دریا، وضعیت مختلف توپوگرافی بستر دریا بنظر می‌رسد که تولید اولیه در مناطق مختلف دریای خزر در فصول مختلف، متفاوت می‌باشد. این تحقیق طی سال ۱۳۸۹ در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان، در ۳۲ ایستگاه مطالعاتی از ۸ ترانسکت آستارا، بندر انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد، بندر ترکمن و در ساحل جنوبی دریای خزر قرار دارند. در هر ترانسکت ۵ ایستگاه در اعماق ۵ متر، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متر توسط بطری نمونه‌بردار روتنر انجام گرفت. در مجموع ۷ شاخه *Bacillariophyta*، *Pyrrophyta*، *Cyanophyta*، *Chlorophyta*، *Euglenophyta*، *Xantophyta* و *Haptophyta* و ۱۸۲ گونه فیتوپلانکتونی شناسایی گردید. از بین گونه‌های شناسایی شد که ۸۱ گونه به شاخه *Bacillariophyta*، ۲۵ گونه به شاخه *Pyrophyta*، ۳۳ گونه به شاخه *Cyanophyta*، ۳۱ گونه به شاخه *Chlorophyta*، ۱ گونه به شاخه *Chrysophyta* و ۱ گونه نیز به شاخه *Xantophyta* تعلق داشتند. مطالعات نشان دادند که شاخه‌های *Bacillariophyta* و *Pyrrophyta* و *Cyanophyta* گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی بوده و شاخص‌شانون برای شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در فصول و مناطق مختلف متفاوت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فیتوپلانکتون، دریای خزر، اکولوژی، تنوع فصلی، شاخص‌شانون

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۱۵۸۹۷۶۵، پست الکترونیکی: farnaz_tahami@yahoo.com

مقدمه

شوند که گروه آب لب شور بزرگترین گروه هستند که شامل اکثر فیتوپلانکتونها می‌باشد. بیشتر گونه‌های آب شیرین در خزر شمالی بوده و بتدریج با افزایش شوری از خزر شمالی به خزر میانی و جنوبی، گونه‌های دریایی و لب شور بیشتر می‌گردد (۲۴). شرایط متفاوت دریای خزر و داشتن شرایط متنوع زیستی، شرایط را برای رشد گونه‌های مختلف فیتوپلانکتون، فراهم می‌نماید (۱۶). هم‌اکنون مسائل و مشکلات بسیاری در دریای خزر، به عنوان تهدیدات زیست محیطی این اکوسیستم حساس و آسیب‌پذیر محسوب می‌شود. رشد جمعیت در شهرهای حوضه دریای خزر، افزایش ورود انواع مختلف فاضلابها (صنعتی،

حوضه جنوبی دریای خزر در کنار سه استان گلستان، مازندران و گیلان در قسمت شمالی سلسله جبال البرز واقع شده است. رودخانه‌هایی مانند سفید رود، گرگان رود، تجن، هراز، شیرود، سراب رود، تالار، بابل رود و غیره به این دریا ختم می‌شوند. از آن جایی که فیتوپلانکتون‌ها پایه و تولید در اکوسیستم‌های آبی باشند، لذا مطالعه مستمر اکولوژیک دریای خزر، بخصوص پراکنش شناسایی گونه‌های، تراکم زیتوده، نوسانات و منطقه‌ی قبل از هر مطالعه‌ی ضروری بنظر می‌رسد و عوامل مختلفی بر این اکوسیستم موثرند. فلور فیتوپلانکتونی دریای خزر به سه گروه دریایی، لب شور و گونه‌های آب شیرین تقسیم می‌-

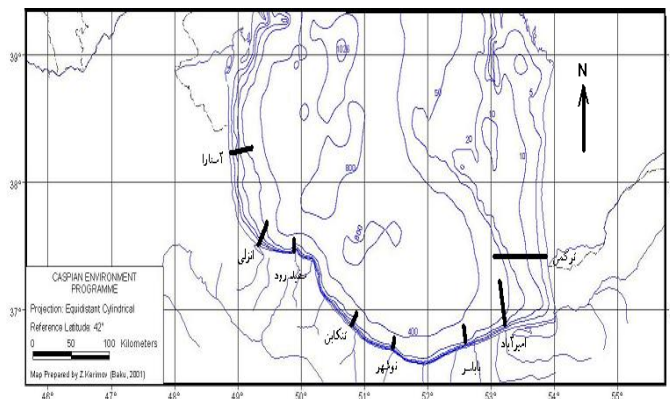
همکاران در سال ۱۳۹۱، Bacillariophyta دارای بیشترین فراوانی (۵۱/۴۹٪) به میزان $2023487,35 \pm 14390833,33$ بوده است و فراوانی و زی توده این شاخه فیتوپلانکتونی در فصول مختلف دارای مقادیر متفاوت بوده‌اند (۱۰). با توجه به اینکه فیتوپلانکتونها نقش مهمی را در میزان تولید و شرایط حوضه جنوبی دریای خزر را تشکیل می‌دهند، در این تحقیق شناسایی و بررسی تغییرات و نوسانات زمانی و مکانی گونه‌های مختلف فیتوپلانکتونها در حوضه جنوبی دریای خزر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روشها

این مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر انجام گرفته که به مدت یکسال نمونه‌برداری در ایستگاهها و اعماق مورد مطالعه و با کشتی تحقیقاتی گیلان در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۹ توسط بطری نمونه‌بردار روتتر (حداکثر حجم ۲ لیتر) صورت گرفت. مناطق نمونه‌برداری بصورت ۸ ترانسکت بین آستارا تا مرز حسنقلی انتخاب شده است. ترانسکت‌ها در آستارا، بندرانزلی، دهانه سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد، بندر ترکمن و در سواحل جنوبی دریای خزر قرار دارند. انتخاب ترانسکت‌ها به گونه‌ای بوده است که در ناحیه ورودی رودخانه‌های مهم حوضه جنوبی می‌باشند، انتخاب شدند (شکل ۱).

کشاورزی و شهری)، گسترش استخراج نفت و ارتباط دریای خزر با آبهای آزاد از طریق کانال ولگا- دن مشکلات زیادی را به وجود آورده است (۵)، به طوری که در انتهای قرن بیستم با افزایش دمای آب، ورود شانه‌دار دریای خزر، یوتریفیکاسیون و ورود مواد مغذی بیش از حد به دریا (۳۱) را میتوان نام برد. مطالعات هیدرولوژیک وهیدروبیولوژیک در محیط‌های آبی در ایران و جهان سابقه‌ای نسبتاً طولانی دارد که بررسی پلانکتونی بخشی از این مطالعات محسوب می‌شود (۶ و ۸).

در بررسی‌های شده در پروژه هیدرولوژی هیدروبیولوژی جنوبی خزر طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵، پنج از فیتوپلانکتونها شامل شاخه‌های Bacillariophyta، Chlorophyta، و Euglenophyta مشاهده که میانگین و زیتوده به Bacillariophyta (دیاتومه) و سپس شاخه بوده (۲). گنجیان و همکاران (۱۳۸۷) در طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۴، در مجموع ۱۶۳ گونه فیتوپلانکتون از ۵ شاخه را شناسایی کردند که بیشترین تنوع گونه‌ای ۴۳٪ و تراکم ۴۷٪ بوده که به شاخه Bacillariophyta تعلق داشت. مطالعه فیتوپلانکتونهای کل حوضه جنوبی دریای خزر از سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۸۶ توسط فضلی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد در مجموع ۳۳۴ گونه فیتوپلانکتون از ۶ شاخه مورد شناسایی قرار گرفت که شاخه Bacillariophyta غالب بود. همچنین بر اساس مطالعات گل آقایی و



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه برداری فیتوپلانکتون در ناحیه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۹

بررسی آنالیز واریانس، تراکم و زیتوده شاخه‌های مختلف به عنوان متغیر وابسته و فصل، نیم‌خط و عمق متغیرهای غیروابسته بودند. شاخص تنوع گونه‌ای طبق فرمول Shannon-Weaver (شاخص شانون-ویور) (۲۶) و از طریق فرمول $H' = - \sum P_i \ln P_i$ محاسبه گردید:

$H' =$ شاخص شانون-ویور (nits per individual) ، P_i فراوانی نسبی گونه

نتایج

فاکتورهای غیر زیستی: طی نتایج بدست آمده در سال ۱۳۸۹، حداکثر میانگین درجه حرارت آب در فصل تابستان به میزان $20/4 (\pm 1/1)^\circ C$ بوده است و سپس بترتیب در فصول بهار $14 \pm 5/34^\circ C$ و پاییز $13/99 (\pm 4/20)^\circ C$ و سپس زمستان $9/66 (\pm 1/36)^\circ C$ مشاهده گردید و کمترین دمای آب و هوا در زمستان بوده است. بیشترین میانگین شوری در فصل تابستان $11/32 (\pm 2/08)$ ppt و سپس پاییز و زمستان بوده است و کمترین میانگین شوری آب در فصل بهار $9/77 (\pm 2/44)$ ppt اندازه گیری شد (جدول ۱).

بیشترین میانگین شفافیت در فصل بهار $6/2 (\pm 2/9)$ (متر) و سپس تابستان $5/5 (\pm 1/9)$ (متر) بوده است و کمترین میانگین شفافیت آب در فصل زمستان $3/6 (\pm 2/4)$ (متر) بوده است (جدول ۱).

در هر ترانسکت، ۵ ایستگاه در اعماق ۵ متر، ۱۰ متر، ۲۰ متر، ۵۰ متر و ۱۰۰ متر تعیین شده است. نمونه برداری با کشتی تحقیقاتی پژوهشکده (کشتی گیلان) صورت گرفت. کارهای آزمایشگاهی مطابق روش APHA (۲۰۰۵) انجام گرفت. در این روش نمونه‌ها به روز در تاریکی می‌شوند تا کاملاً رسوب. 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 خط کشی شده و لامل 24×24 میلی‌متر و میکروسکوپ با بزرگنمایی 10X و 20X و 40X شمارش و بررسی شدند (۱۳، ۲۵ و ۳۱). فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نیز توسط آزمایشگاه شیمی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در زمان نمونه‌برداری فاکتورهای فیتوپلانکتون نمونه برداری و سپس آنالیز شدند. محاسبات و تهیه نمودارهای میانگین و انحراف معیار با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام شد. داده‌های مربوط به فراوانی و زی توده فیتوپلانکتون دارای توزیع نرمال بوده اند.

مقایسات میانگین آماری داده‌ها از طریق آنالیز واریانس (ANOVA) (Analysis Of Variance)، Multiple و آزمون مقایسه میانگین به روش دانکن (Duncan) انجام شد. در

جدول ۱ - میانگین درجه حرارت آب، هوا و شفافیت در فصول مختلف سال ۱۳۸۹

فصل	میانگین درجه حرارت آب ($^\circ C$)	شوری (ppt)	شفافیت (متر)
بهار	$14 \pm 5/34$	$9/77 \pm 2/44$	$6/2 \pm 2/9$
تابستان	$20/4 \pm 1/1$	$11/32 \pm 2/08$	$5/5 \pm 1/9$
پاییز	$13/99 \pm 4/20$	$10/64 \pm 2/42$	$6/1 \pm 2$
زمستان	$9/66 \pm 1/36$	$10/52 \pm 2/34$	$3/6 \pm 2/4$

شد (جدول ۲) که ۸۱ گونه مربوط به شاخه Bacillariophyta، ۲۵ گونه بیروفیتا، ۳۳ گونه مربوط به شاخه Cyanophyta، ۳۱ گونه به شاخه Chlorophyta، ۱ گونه مربوط به شاخه Chrysophyta و ۱ گونه نیز به

فیتوپلانکتون: در این بررسی بطور کلی ۱۸۲ گونه از فیتوپلانکتون‌ها از شاخه‌های Bacillariophyta، Pyrrrophyta، Cyanophyta، Chlorophyta، Euglenophyta، Xantophyta و Haptophyta شناسایی

شاخه Xantophyta تعلق داشتند.

جدول ۲ - فیتوپلانکتون‌های مشاهده شده در فصول مختلف در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر

Pyrophyta				فیتوپلانکتون			
				زمستان	پاییز	تابستان	بهار
+	+	+	+				
<i>Exuviaella cordata</i>				<i>Bacillariophyta</i>			
+	+	+	+	-	+	-	-
<i>Exuviaella marina</i>				<i>Amphora ovalis</i>			
+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Glenodinium behningii</i>				<i>Cerataulina pelagica</i>			
-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Glenudinium danicum</i>				<i>Chaetoceros convolutus</i>			
+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Glenodinium lenticula</i>				<i>Chaetoceros peruvianus</i>			
-	+	+	+	+	+	-	-
<i>Glenodinium penardii</i>				<i>Chaetoceros thronsdonii</i>			
+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Goniaulax sp</i>				<i>Chaetoceros simplex</i>			
-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Goniaulax monacantha</i>				<i>Chetoserus diversicurvatus</i>			
+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Goniaulax digitale</i>				<i>Chaetoceros mirabilis</i>			
+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Goniaulax polyedra</i>				<i>Chetoserus mueelleri</i>			
-	+	-	+	+	+	+	-
<i>Goniaulax spinifera</i>				<i>Chetoserus rigidus</i>			
+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gymnodinium SP</i>				<i>Chaetoceros socialis</i>			
+	+	+	+	-	+	-	-
<i>Gymnodinium variabile</i>				<i>Chaetoceros subtilis</i>			
+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Peridinium achromaticum</i>				<i>Coscinodiscus gigas</i>			
+	+	+	+	-	+	-	+
<i>Peridinium latum</i>				<i>Coscinodiscus granii</i>			
+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Peridinium sp</i>				<i>Coscinodiscus jonesianus</i>			
-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Peridinium thricoidum</i>				<i>Coscinodiscus perforatus</i>			
-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Prorocentrum micans</i>				<i>Cyclotella caspica</i>			
+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Prorocentrum obtusum</i>				<i>Cyclotella meneghiniana</i>			
+	+	+	+	-	+	-	-
<i>Prorocentrum praximum</i>				<i>Cymbella sp</i>			
+	+	+	+	-	+	-	-
<i>Prorocentrum scutllum</i>				<i>Cymbella ventricosa</i>			
<i>Cyanophyta</i>				<i>Cymatopleura solea</i>			
-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Anabaena bergii</i>				<i>Diatoma vulgar</i>			
+	+	+	-	-	+	-	-
<i>Anabaena aphanizomenides</i>				<i>Diatoma ochki</i>			
+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Anabaena spiroides</i>				<i>Gyrosigma acuminatum</i>			
-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Anabaena hisselevii</i>				<i>Gyrosigma attenuatum</i>			
-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Aphanizominon flos-aqua</i>				<i>Gyrosigma strigile</i>			
-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Aphanizominon sp</i>				<i>Gyrosigma peisone</i>			
-	+	-	-	-	+	+	-
<i>Aphanotece sp.</i>				<i>Melosira sp</i>			
-	+	-	-	-	+	-	-
<i>chroococcus sp</i>				<i>Melosira granulata</i>			
+	-	-	-	+	-	-	-
<i>cyanococcus sp</i>				<i>Meiosira varians</i>			
+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya limnetica</i>				<i>Melosira moniliformis</i>			
+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Lyngbya SP</i>				<i>Navicula bombus</i>			
+	+	+	-	+	+	+	-
<i>Merismopedia minima</i>				<i>Navicula cryptocephala</i>			
-	+	+	+	+	+	+	-
<i>Nodollaria spumgina</i>				<i>Navicula sp</i>			
-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria limosa</i>				<i>Nitzschia sp</i>			
-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Oscillatoria agardhii</i>				<i>Nitzschia SP2</i>			
+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oscillatoria sp</i>				<i>Nitzschia acicularis</i>			

-	+	-	-	<i>Oscillatoria tenuis</i>
-	+	-	-	<i>Spirulina sp</i>
+	+	+	+	<i>Spirulina laxissima</i>
-	-	-	+	<i>Gloeocapsa Limnetica</i>
				<i>Chlorophyta</i>
-	-	-	+	<i>Actinastrum hartzachii</i>
-	+	-	-	<i>Ankistrodesmus SP</i>
+	+	+	+	<i>Binuclearia lauterbornii</i>
-	+	-	-	<i>Binuclearia SP</i>
+	-	-	+	<i>Clamidomonas SP</i>
-	-	+	+	<i>Coelastrum microporum</i>
-	+	-	-	<i>Golenkinia Paucispina</i>
-	-	-	+	<i>Oocystis borgi</i>
+	-	-	+	<i>Oocystis solitaria</i>
-	-	+	-	<i>Oocystis parva</i>
-	+	-	-	<i>Pandorina morum</i>
+	-	-	-	<i>Scenedesmus bijuga</i>
+	-	-	-	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
+	+	-	-	<i>Schroderia sp</i>
-	+	-	-	<i>tetrastrum sp</i>
				<i>Euglenophyta</i>
+	+	+	-	<i>Euglena SP</i>
+	+	+	-	<i>Euglena acus</i>
-	-	+	-	<i>Euglena caudata</i>
-	-	+	+	<i>Trachelomonas planctonia</i>
-	+	+	+	<i>Trachelomonas SP1</i>
+	-	+	+	<i>Trachelomonas spiculifera</i>
-	-	-	+	<i>Trachelomonas verrucosa</i>
				<i>Chrysophyta</i>
+	-	-	-	<i>Chrysochromalina sp</i>
				<i>Xantophyta</i>
+	+	-	-	<i>Tribonema volgar</i>

+	-	-	+	<i>Nitzschia parva</i>
+	+	+	-	<i>Nitzschia reversa</i>
-	+	-	-	<i>Nitzschia sigma</i>
-	+	-	-	<i>Nitzschia sigmoidea</i>
-	+	-	-	<i>Nitzschia sp.1</i>
+	+	+	+	<i>Nitzschia tenirustris</i>
-	+	-	-	<i>Nitzschia sublinearis</i>
-	+	+	+	<i>Nitzschia closterium</i>
+	+	-	+	<i>Nitzschia sp.</i>
-	+	-	-	<i>Nitzschia sp2</i>
-	-	-	+	<i>Nitzschia tenuis</i>
+	+	+	+	<i>Nitzschia longissima</i>
-	+	+	-	<i>Pleurosigma elongatum</i>
-	+	-	-	<i>Pseudonitzschia sp</i>
+	+	+	+	<i>Pseudonitzschia seriata</i>
-	+	-	-	<i>Rhicosphenia curvata</i>
+	+	-	+	<i>Rhizosolenia calcaravis</i>
				<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
+	+	+	+	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
-	-	-	+	<i>Scletonema costata</i>
+	+	+	+	<i>Scletonema costatum</i>
+	+	+	-	<i>Scletonema subsalsum</i>
				<i>Stephanodiscos hantzschii</i>
-	-	-	+	<i>Stephanodiscos sp</i>
-	-	-	+	<i>Stephanodiscos sp</i>
-	+	-	-	<i>Synedra amphirhynchus</i>
				<i>Thalassionema nitzschoide</i>
+	+	+	+	<i>Thalassionema nitzschoide</i>
-	-	+	+	<i>Thalassiosira caspica</i>
-	+	-		<i>Thalassiosira variabilis</i>

فصول شاخه Bacillariophyta بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داد.

بیشترین تعداد فیتوپلانکتون در فصل پاییز و کمترین تعداد فیتوپلانکتون در فصل تابستان مشاهده گردید که در کلیه فصول شاخه Bacillariophyta بیشترین تعداد گونه را داشت و بجز فصل بهار که Chlorophyta از نظر تعداد گونه فیتوپلانکتون در رتبه دوم قرار گرفت، در فصول تابستان، پاییز و زمستان شاخه Pyrrophyta از نظر تعداد گونه بعد از Bacillariophyta قرار داشت (جدول ۳ الف).

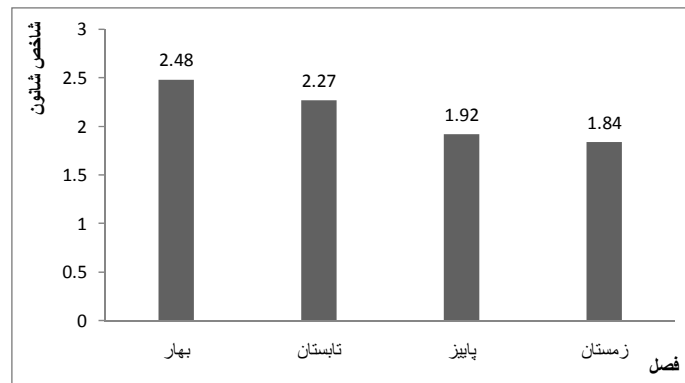
این مطالعات نشان داده‌اند اکثریت فیتوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر از Bacillariophyta (دیاتومه)، Cyanophyta و Pyrrophyta تشکیل شده که نقش عمده‌ای در تولیدات اولیه در اکوسیستم حوضه جنوبی دریای خزر داشته که متأثر از شرایط محیطی است. در سال ۱۳۸۹ بیشترین تعداد گونه در فصل پاییز (۱۱۴ گونه) مشاهده شد، و پس از آن به ترتیب در فصل بهار (۱۰۳ گونه) و زمستان ۱۰۴ گونه و کمترین گونه فیتوپلانکتون در فصل تابستان (۹۳ گونه) مشاهده شد، که در کلیه این

جدول ۳- الف - تعداد گونه‌های فیتوپلانکتون شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در فصول مختلف

شاخه‌های فیتوپلانکتون	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Bacillariophyta	۴۶	۴۲	۶۱	۴۸
Pyrrophyta	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹
Cyanophyta	۱۰	۱۵	۱۸	۱۶
Chlorophyta	۲۱	۸	۱۱	۱۱
Euglenophyta	۷	۹	۴	۵
Xantophyta	۱	-	۱	۱
Haptophyta	۰	۰	۰	۱
کل	۱۰۳	۹۳	۱۱۴	۱۰۱

کمترین گونه Bacillariophyta در فصل تابستان (۴۲) و بیشترین گونه آن در فصل پاییز (۶۱ گونه) مشاهده شد. تعداد گونه Cyanophyta در فصل پاییز در ماکزیمم خود (۱۸ گونه) رسید (جدول ۳ الف). تعداد گونه شاخه پیروفتا در فصول مختلف تغییر معنی‌داری

نداشت و این در حالیست که این تغییرات گونه‌ای در شاخه Chlorophyta معنی‌دار بوده و از ماکزیمم مقدار خود در فصل بهار، به مینیمم مقدار خود در فصل تابستان کاهش نشان داده است (جدول ۳ الف).



نمودار ۱- شاخص شانون (H) فیتوپلانکتون در فصول مختلف- سال ۱۳۸۹

همانگونه که جدول ۳ ب و نمودار ۱ نشان می‌دهد، بیشترین شاخص شانون (H) در بهار بوده و به تدریج در فصول تابستان، پاییز و زمستان کاهش یافت بطوریکه

جدول ۳- ب - تراکم (تعداد در متر مکعب $10^6 \times$) و زی توده (میلی‌گرم در متر مکعب) شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون در فصول مختلف سال ۱۳۸۹

فصل	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	تراکم	زی توده	تراکم	زی توده	تراکم	زی توده	تراکم	زی توده
Bacillariophyta	$28/2 \pm 19/9$ ۹	20640 ± 57222	$35/3 \pm 34/7$ 5 ± 76	$128/5 \pm 76$	$51/2 \pm 41/7$	225 ± 252	$878/6 \pm 683/6$	3273 ± 1264
Pyrrophyta	$88/2 \pm 36/4$ ۴	1075 ± 473	$4/7 \pm 2/5$	351 ± 13	$5/4 \pm 1/6$	130 ± 50	$12/5 \pm 13/9$	$129/7 \pm 50$
Cyanophyta	$13/6 \pm 7/4$	$7/5 \pm 10$	$158/2 \pm 134/4$ /۴	$105/81 \pm 38$	$285/7 \pm 137/1$	95 ± 54	$10/4 \pm 2/4$	$5 \pm 2/2$

۰/۴±۰/۱۸۹	۱۳/۷±۷	۰/۳۴±۰/۱۵ ۸	۹/۹±۶/۹	۱±۰/۵	۴۶/۲±۲۴/۱	۲±۲/۵	۵/۶±۶	Chlorophyta
۹±۰/۸۱۸	۰/۲±۰/۱	۱±۰/۸۳	۰/۰۷±۰/۰۵	۳/۶±۳/۵	۰/۵±۰/۵	۳/۴±۲/۹	۰/۲±۰/۲	Euglenophyta
۰/۱۹۶±۰/۲	۰/۰۵±۰/۰۵	.	.	.	.	.	.	Chrysophyta
۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۴	۰/۰۱۳±۰/۰ ۱	۰/۰۴±۰/۰۴	.	.	.	.	Xantophyta
۳۴۱۷/۳±۱۳۱۷/۴	۹۱۵/۵±۸۳۵۲۹ /۸	۴۵۱/۴۳±۳۵ ۷	۳۵۲/۳۱±۱۸ ۷/۴	۸۹۲/۳±۱ ۳۱	۲۴۴/۹±۱۹۶ /۲	۲۱۷۲۷/۹±۵۷۷۱ ۰/۴	۱۳۵/۸±۶ ۹/۹	کل

می‌تواند تأثیرات مهمی را در تغییر جمعیت زئوپلانکتون‌ها داشته باشد (۲۲ و ۳۰).

بطوریکه با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعات انجام یافته نشان داد که در مجموع ۷ شاخه Bacillariophyta، Chlorophyta، Cyanophyta، Pyrrophyta، Euglenophyta، Xantophyta و Haptophyta و ۱۸۲ گونه فیتوپلانکتونی شناسایی گردید.

در اواخر بهار و با شروع فصل تابستان و افزایش دما به ۱۰/۱±۲۰/۴°C، تراکم، بیوماس و تعداد گونه شاخه Cyanophyta افزایش یافت (۹ و ۱۰).

در فصل زمستان با کاهش میانگین دما در فصل زمستان به ۹/۶۶±۱/۳۶°C، و نیز جریانهای دریایی Upwelling، شفافیت ۳/۶±۲/۴ متر بود و Upwelling موجب می‌گردد، که مواد مغذی از کف به ستون آب آمده و شرایط را برای رشد و تکثیر گونه‌های مختلف Bacillariophyta فراهم کرده (۱۵) بطوریکه در تمام سطوح مورد مطالعه بیش از ۹۰٪ تراکم پلانکتون‌ها را تشکیل می‌داد (۸ و ۱۴) و از طرفی با آن که تراکم فیتوپلانکتون زیاد بود. میزان شاخص شانون پایین بود. Barnett و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ کاهش میزان شاخص شانون در فصل زمستان را بدلیل طرفی سیلابی شدن آب در اثر بارندگی و طغیان رودخانه‌ها، ذرات معلق در ستون آب را افزایش داده که عملاً سبب عدم نفوذ نور شده و تنوع و تراکم فیتوپلانکتون‌ها را تحت تأثیر قرار

در بررسی فصلی شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون، بیشترین مقدار تراکم و زی توده به شاخه Bacillariophyta تعلق داشت که بیشترین تراکم در فصل زمستان ۸۷۸/۶±۶۸۳/۶ در متر مکعب ۱۰۶x و بیشترین زی توده (۵۷۲۲۲±) ۲۰۶۴۰ میلی‌گرم در متر مکعب در فصل بهار بوده است. بیشترین تراکم شاخه Pyrrophyta به میزان ۸۸/۲±۳۶/۴ در متر مکعب ۱۰۶x در فصل بهار و حد اکثر تراکم شاخه Cyanophyta در فصل پاییز با میانگین تراکم ۱۲۸۵/۷±۱۳۷/۱ در متر مکعب ۱۰۶x مشاهده شده است. شاخه‌های Chlorophyta و Euglenophyta دارای تراکم و زی توده بسیار کمتری بودند و در تمام فصول سال مشاهده شدند در حالیکه شاخه‌های Chrysophyta و Xantophyta به میزان بسیار ناچیز فقط در فصول پاییز و زمستان دیده شدند (جدول ۳ ب).

بحث

شرایط فیزیکوشیمیایی متفاوت دریای خزر و داشتن شرایط متنوع زیستی جهت رشد فیتوپلانکتونها، ویژگی‌های تولید در مناطق مختلف دریای خزر کاملاً متفاوت هستند (۴)، که تغییرات فصلی بصورت‌های 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

می‌دهند. در فصل زمستان، پاییز و بهار، دو شاخه فیتوپلانکتونی *Chrysophyta* و *Xantophyta* نیز مشاهده شدند که از هر یک فقط یک گونه حضور داشت.

شاخص شانون-ویور بر اساس فراوانی برای فیتوپلانکتون بین ۱/۰ الی ۳/۵ بیت متغیر است (۲۳). از نظر تئوری کاربرد برای توصیف اجتماعات بیولوژیک، مقدار زیاد شاخص تنوع زیستی نشانه اکوسیستم سالم‌تر است. در مطالعه فضلی و همکاران (۱۳۸۹) شاخص شانون-ویور بین ۱/۳۹ (در سال ۷۹-۱۳۷۸) و ۳/۰۲ (در سال ۱۳۸۳) در دریای خزر در نوسان بوده است به نحوی که شاخص تنوع زیستی فیتوپلانکتون در طی سال‌های ۱۳۷۳ الی ۱۳۸۵ تقریباً روند افزایشی داشته است (۷). *Pyrrhophyta* گروه مهم فیتوپلانکتون و بعنوان منبع غذایی اصلی در آب‌های گرم‌تر هستند و تعداد گونه‌های شاخه *Pyrrhophyta* در رتبه دوم قرار داشت که سلمانوف در سال ۱۹۸۷ و نیز حسینی در سال ۱۳۸۴ دو شاخه *Bacillariophyta* و *Pyrrhophyta* را گروه‌های اصلی فیتوپلانکتون در خزر میانی و جنوبی دانستند و در این مطالعه نیز شاخه‌های *Bacillariophyta*، *Pyrrhophyta* گروه‌های اصلی فیتوپلانکتون در خزر جنوبی را تشکیل می‌دادند. شاخه‌های *Chlorophyta* و *Euglenophyta* پایین‌ترین جمعیت را در حوضه جنوبی دریای خزر نشان داده‌اند. پایین بودن درصد *Euglenophyta* که نشان دهنده آلودگی هستند، می‌تواند بیانگر این مسئله باشد که در حوضه جنوبی دریای خزر عوامل لازم برای رشد و تکثیر این شاخه وجود نداشته یا کم است. خداپرست در سال ۱۳۷۸ در بررسی‌های خود در تالاب انزلی نیز عنوان نمود که پایین بودن درصد *Euglenophyta* نشان دهنده آلودگی ناچیز است. مطالعات انجام شده توسط تهمی در سال ۲۰۱۲ نیز نشان دهنده این است که شاخه *Bacillariophyta* نقش پررنگی را در تنوع زیستی فیتوپلانکتونها دارد (۱۱، ۲۸ و ۲۹).

Fogg در سال ۱۹۷۵ بیان نمود که سطح مواد غذایی در حوضه جنوبی دریای خزر پایین‌تر از حد متوسط می‌باشد و یک اکوسیستم (*oligo-mesotrophic status*) محسوب می‌گردد و دارای تنوع زیستی بالا می‌باشد در حالیکه در مطالعات انجام شده توسط تهمی در سال ۲۰۱۲ نیز نشان دهنده این است که در سال‌های پس از ورود *leidyi Mnemiopsis* گونه‌های فیتوپلانکتون بیشتری نسبت به سال‌های قبل از ورود *M. leidyi* در این اکوسیستم حضور یافتند که نشان دهنده تغییرات این اکوسیستم به طرف *mesotrophic* می‌باشد (۱۲). که این روند می‌تواند بعلت تغییر در شرایط آب این منطقه از دریای خزر باشد.

در سال‌های قبل و بعد از ورود شانه دار دریای خزر، اگر چه تغییرات زیادی در جمعیت فیتوپلانکتون‌های این منطقه رخ داد، ولیکن گروه *Bacillariophyta* گروه غالب فیتوپلانکتونها را تشکیل می‌دادند (۲۷)، و اگر چه نتایج آماری نشان دهنده نقش پر رنگ شاخه *Bacillariophyta* در تنوع زیستی فیتوپلانکتونها میباشد ولی بر اساس مطالعات تهمی در سال ۲۰۱۲، تنوع زیستی این شاخه نسبت به سال‌های قبل از ورود شانه دار دریای خزر (*M. leidyi*) کاهش یافت در حالیکه تنوع زیستی شاخه‌های *Pyrrhophyta*، *Cyanophyta* و *Chlorophyta* افزایش یافتند (۲۸ و ۲۹). مطالعه آزمایشگاهی Finenko در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد که فشار شکار شانه‌دار *M. leidyi* به تنهایی کافی برای کاهش زئوپلانکتونها در تابستان کافی است و بنابراین بدلیل کاهش تغذیه فیتوپلانکتونها توسط زئوپلانکتونها، امکان افزایش تراکم، زیتوده و تعداد گونه شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون را فراهم می‌نماید.

مقایسه درصد تراکم شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون نشان می‌دهد که درصد تراکم شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتون طی سال‌های اخیر تغییراتی داشته است بطوریکه شاخه *Bacillariophyta* بتدریج از ۳۵/۸٪ در سال‌های ۷۵-۱۳۷۴ در همین نیم خط‌ها به ۶۰/۲۶٪ در سال ۱۳۸۹ افزایش

Chlorophyta در سال ۱۳۸۵-۸۶ و به میزان ۱۳/۲٪ بود در حالیکه در سال ۱۳۸۹ به ۴/۵۷٪ کاهش یافت و در شاخه Euglenophyta تغییرات چندانی مشاهده نشد (جدول ۴).

نشان داد در حالیکه شاخه Pyrrophyta در سال ۱۳۷۷ به ۱۳/۴۵٪ افزایش و سپس طی سالهای ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ۱۳/۴۵٪ کاهش یافت ولی شاخه Cyanophyta طی این سالها روند افزایشی را نشان داد. حداکثر درصد جمعیت

جدول ۴- مقایسه درصد تراکم شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در سالهای مختلف

شاخه	۱۳۷۴-۷۵	۱۳۸۵-۸۶	۱۳۷۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
Bacillariophyta	۳۵/۸	۴۸/۴	۵۱/۴۹	۵۸/۳	۶۰/۲۶
Pyrrophyta	۱۱/۹	۱۱/۹	۱۳/۴۵	۶/۷	۶/۷۲
Cyanophyta	۱۳/۸	۲۰/۸	۲۶/۴۹	۲۹/۳	۲۸/۳۸
Chlorophyta	۱۱/۹	۱۳/۲	۸/۱۸	۰/۶	۴/۵۷
Euglenophyta	۵/۷	۵/۷	۰/۳۹	۰/۰۲	۰/۰۵

جدول ۵- مقایسه تعداد گونه شاخه های مختلف فیتوپلانکتون در سالهای مختلف

شاخه	۱۳۷۴-۷۵	۱۳۸۵-۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹
Bacillariophyta	۵۷	۷۷	۵۱	۸۱	۸۱
Pyrrophyta	۱۹	۱۹	۱۴	۳۳	۲۶
Cyanophyta	۲۲	۳۳	۱۳	۲۸	۳۳
Chlorophyta	۱۹	۲۱	۱۵	۳۸	۳۱
Euglenophyta	۹	۹	۸	۱۱	۱۰
Other	-	-	-	۴	۳
کل گونه	۱۲۶	۱۵۹	۱۹۱	۱۹۵	۱۸۲

و پاییز می‌تواند به منزله زنگ خطر یوتریفیکاسیون و شکوفایی Cyanophyta در این منطقه از دریا باشند زیرا Cyanophyta پی از آن که در محیط دارای کدورت و مواد مغذی رشد نمودند، قادر به ایجاد شکوفایی در محیط دارای دما و مواد مغذی بالا (Eutroph) هستند (۱۳) و (۳۱). در سالهای پس از ورود *M. leidy*، گونه‌های Bacillariophyta بیشتری نسبت به سالهای قبل از ورود *M. leidy* در این اکوسیستم حضور داشتند و شاخه‌های فیتوپلانکتون در حال تغییرند، بطوریکه برخی از گونه مانند *Pseudonitzschia seriata* در سالهای اخیر افزایش یافتند، بطوریکه این گونه در تمامی فصول مشاهده شدند و برخی از گونه‌ها که در سالهای قبل گروه غالب جمعیت

مقایسه تعداد گونه فیتوپلانکتون در شاخه های مختلف نشان میدهد که تعداد گونه شاخه های مختلف افزایش داشته است و کمترین تنوع گونه‌ای در سال ۱۳۷۴-۷۵ و بیشترین تنوع گونه‌ای در سال ۱۳۸۸ مشاهده شد (جدول ۵).

دما یکی از عوامل مهم است که روی موجودات زئوپلانکتون نیز اثر می‌گذارد که در سال ۱۳۸۸ بیشترین تراکم آن در حوضه جنوبی دریای خزر دمای ۲۳-۲۹/۵°C بوده است (۳). و با افزایش درجه حرارت در فصل تابستان، تعداد گونه‌های شاخه Cyanophyta نیز افزایش یافت که این افزایش تراکم Cyanophyta در فصل تابستان

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از ریاست محترم پژوهشکده، معاونین محترم و مسئول محترم بخش بوم‌شناسی و کلیه اشخاصی که به نحوی در مراحل انجام تحقیق مرا یاری و کمک نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و از خداوند منان آرزوی توفیق و پیروزی تمامی آنها را خواستارم.

فیتوپلانکتونها را تشکیل می‌دادند، کاهش معنی‌داری داشتند که گونه *Rhizosolenia calcaravis* را میتوان نام برد و در بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۸۹ میتوان تغییرات معنی‌داری را در تعداد گونه فیتوپلانکتونها را مشاهده نمود که این تغییرات در فصول مختلف و نیز مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر متفاوت بوده است اگرچه نقش تغذیه بیش از حد فیتوپلانکتون توسط زئوپلانکتون نیز می‌تواند به سلامت کلی دریای خزر آسیب برساند (۲۱، ۲۲ و ۳۲).

منابع

- حسینی، س.ع.، روشن‌طبری، م.، سلیمانی‌رودی، ع.، مخلوق، ا.، تکمیلیان، ک.، روحی، ا.، رستمیان، م. ت.، گنجیان، ع.، واردی، ا.، کیهان‌ثانی، ع.، واحدی، ف.، نجف‌پور، ش.، نصراله‌زاده، ح.، هاشمیان، ع.، تهامی، ف. س.، لالویی، ف.، غلامی‌پور، س.، علوم، ی.، و سالاروند، غ.، ۱۳۸۴. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ص ۵۱۰.
- خداپرست، س. ح.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ص ۱۵۶.
- روشن‌طبری، م.، رستمیان، م.، و روحی، ا.، ۱۳۸۸. گزارش پروژه بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ص ۹۴.
- سلمانونف، م. آ.، ۱۹۸۷. نقش میکروفلورها و فیتوپلانکتونها در پروسه‌های تولیدی دریای خزر، مترجم ابوالقاسم شریعتی. ۱۳۷۲. رشت. شیلات ایران. ص ۶۴۹.
- شمس، م. و، و افشارزاده، س.، ۱۳۸۷. مطالعه تغییرات فیتوپلانکتونهای دریاچه زاینده رود. مجله زیست‌شناسی ایران دوره ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۳۱۶-۳۲۸.
- صفایی، س.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی بررسی جامع شیلاتی دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۲۰۱ صفحه.
- فضلی، ح.، و گنجیان، ع.، ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ص ۱۳۰.
- فلاحی، م.، ۱۳۷۸. بررسی پلانکتونهای بخش جنوبی دریای مازندران. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، زمستان ۱۳۷۸، صفحات ۱۹ تا ۳۸.
- کیمال، ک. د.، و کیمبال، س. اف.، ۱۳۵۳. مطالعه لیمنولوژی تالاب انزلی. ترجمه: حسین‌پور. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، ۱۳۶۶. ص ۱۱۴.
- گل‌آقایی، م.، تهامی، ف. س.، مخلوق، ا.، گنجیان، ع.، کیهان‌ثانی، ع.، دوستدار، م.، اسلامی، ف.، نصراله‌تبار، ع.، خداپرست، ن.، مکرمی، ع.، و پورمند، ت. م.، ۱۳۹۱. بررسی پراکنش فیتوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۷، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ص ۱۳۰.
- گنجیان، ع.، حسینی، س. ع.، خسروی، م. و کیهان‌ثانی، ع.، ۱۳۸۷. 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. تاثیر شانه‌دار *Mnemiopsis leidyi* بر روی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر.
- لالویی، 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.، ۱۳۸۱. گزارش پروژه بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و

- و نواحی ساحلی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۵، ۱۲۹ تا ۱۴۹.
۱۶. واحدی، ف.، یونسی پور، ح.، علومی، ی.، نصراله تبار، ع.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م.، و دلیناد، غ.، ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات فیزیکیو شیمیایی آب در کرانه جنوبی دریای خزر، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۷۲ صفحه.
۱۷. APHA, S., 2005. Standard Methods. American Public Health association. Washington, DC 2005, USA, PP: 346.
۱۸. Barnett, A. J., and Beisner, B. E., 2007. Zooplankton biodiversity and primary productivity explanations invoking resource abundance and distribution. *Ecology*, PP:1675–1686.
۱۹. Finenko, G., Kideys, A., Anensky, B., Shiganova, T. A., Roohi, A., Roushantabari, M., Rostami, H. A., and Bagheri, S., 2006. Invasive Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea: feeding, respiration. reproduction and predatory impact on the zooplankton community. *Marine Ecology Progress*, PP: 171-185.
۲۰. Fogg, G. E., 1975. *Algal Culture and Phytoplankton Ecology*. Wisconsin University Press, London, PP: 269.
۲۱. Kideys, A., Roohi, A., Bagheri, S., Finenko, G., nad Kamburska, L., 2005. Impact of Invasive Ctenophores on the Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. *Oceanography*, 18.2. PP:32-42.
۲۲. Kosarev, A. N., and Yablonskaya, E. A., 1994. The Caspian Sea. SPB Academic Publishing, The Hague, PP: 259.
۲۳. Mason, C. F., 1998. Biology of freshwater pollution. Longman Scientific and Technical Biology, PP: 400.
۲۴. Plotnikov, I., Aladin, N., Cretaux, J. F., Micklin, Ph., Chuikov, Yu., and Smurov, A., 2006. Biodiversity and recent exotic invasions of the Caspian Sea *Limnology*, PP: 2259-2262.
- آلودگی‌های زیست محیطی حوضه جنوبی دریای خزر (اعماق ۲ تا ۸۰۰ متر)، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ص ۳۹۴.
۱۴. میرزاجانی، ع.، عباسی، ک.، سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، عابدینی، ع. و صیادبورانی، م.، ۱۳۹۱. لیمنولوژی دریاچه الیگو-مزوتروف تهم در استان زنجان، مجله زیست‌شناسی. ایران، سال ۱۳۹۱. جلد ۲۵. صفحات ۸۹-۷۴.
۱۵. مکارمی، م.، سبک آرا، ج. و کفاش محمدجانی، ط.، ۱۳۸۵. شناسایی و پراکنش فیتوپلانکتونی در مناطق مختلف تالاب انزلی
۲۵. Salmanov, M. A., 1987. The Role of Microflora and Phytoplankton in the Production Processes of the Caspian. Moscow, Nauka, PP: 214.
۲۶. Shannon, C. E., and Weaver, W., 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press. Urbana, PP:117.
۲۷. 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, PP: 31.
۲۸. Tahami, F. S., Mazlan, A. G., Negarestan, H., and Lotfi, W. W. M., 2012. Syudy on phytoplankton in Southern Caspian Sea before and after *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Biological Association Journal World Applied Sciences Journal* 16 (1): 99-105
۲۹. 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. 260 p.
۳۰. Vollenweider, A. R., 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic enviromantal. Blackwell scientific Publication. Oxford, London, PP: 423.
۳۱. WHO, 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring and Management. World Health Organization, Geneva, PP: 407
۳۲. Zenkevich, L. A., 1963. The Biology of the USSR Seas. Moscow, Nauka, PP: 955.

Seasonal variability of phytoplankton in the waters of the southern Caspian Sea during 2010-2011

Pourgholam R., Tahami F.S. and Keihan Sani A.R.

Caspian Sea Ecological Institute, Iranian Fisheries Research Organization, Sari, I.R. of Iran

Abstract

Ongoing ecological study of the Caspian Sea, in particular identifying the distribution and species composition, density and biomass, seasonal and regional variations in phytoplankton seems to be necessary before any study. Due to various Physic and chemical factors of rivers leading to the sea, the situation seems different topography and throughput rate initial productions in the different seasons are different. This study done in 2010-2011 through Spring, Summer, Autumn and Winter, in 32 studies from 8 transects (Astara, Anzali, Sefidrood, Tonekabon, Noshahr, Babolsar, and Bandar Turkman). In each transect, have chosen 5 stations and different depths of 5 m, 10 m, 20 m, 50 m and 100 m were sampled quarterly from the zero depth (level), 10 m, 20 m, 50 m and 100 m were by Niskin sampler. In totally, 7 branches Bacillariophyta, Pyrrophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Xantophyta and Haptophyta and 182 phytoplankton species were identified. Among the 81 species of Bacillariophyta, 25 species of Pyrrophyta, 33 species of Cyanophyta, 31 species of Chlorophyta, 1 specie of Chrysophyta and 1 species of Xantophyta. Studies showed that the dominant branches of phytoplankton were Pyrrophyta, Cyanophyta and Bacillariophyta and Shannon index for the various branches of phytoplankton were different.

Key words: Phytoplankton, Caspian Sea, Ecology, Seasonal Diversity, Shannon Index