



بررسی کیفی آب رودخانه بهمشیر با استفاده از جلبک‌ها به عنوان شاخص‌های زیستی

زینب فعال

کارشناس ارشد علوم محیط زیست

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۰

چکیده

رودخانه بهمشیر در جنوب غربی ایران و در استان خوزستان واقع شده و مهمترین منبع تامین آب شرب و کشاورزی منطقه خرمشهر و آبادان می‌باشد. محدوده مطالعاتی این پژوهش از ابتدای انشعاب این رودخانه تا خلیج فارس می‌باشد. جهت نمونه‌برداری ۵ ایستگاه که گویای بهترین وضعیت رودخانه بودند تعیین شدند. در این مطالعه به منظور مشخص نمودن آلودگی آب ترکیب و تنوع جلبک‌های رودخانه بهمشیر بررسی شد. همچنین برخی شاخص‌های تعیین کیفیت آب از قبیل کل مواد معلق، دما، نیترات، فسفات، هدایت الکتریکی، آمونیاک، pH، DO، BOD که بر جمعیت جلبک‌ها و نیز کیفیت آب اثرگذار هستند برای مدت یک‌سال آبی به صورت ماهیانه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که به دلیل مجاورت ایستگاه‌های ۱ و ۲ با مراکز صنعتی و همچنین تخلیه فاضلاب‌های شهری و کشاورزی به درون رودخانه، جنس‌های مختلف فیتوپلانکتون، آلودگی متوسط را در این مناطق نشان داده و ایستگاه‌های ۳ و ۴ آلودگی خاصی را نشان نمی‌دهد. همچنین ایستگاه ۵ (مصب) از نظر کیفیت در رده متوسط قرار می‌گیرد. در آذر و دی ماه به دلیل میزان بالای TSS و نور کم و ایجاد آلودگی از نوع گل و لای، فراوانی فیتوپلانکتون‌ها پایین است. در کل هر چه از طرف بالادست رودخانه به طرف مصب پیش می‌رویم از شدت آلودگی کاسته شده و فراوانی جنس‌های شاخص آلودگی کاهش می‌یابد. نتایج طبقه بندی آب بر اساس شاخص شانون که آلودگی متوسط را در تمام فصول و ایستگاه‌ها نشان داد، تایید کننده نتایج به دست آمده است. در پایان راهکارهایی پیشنهادی جهت بهبود و کنترل وضعیت رودخانه مورد نظر ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: رودخانه بهمشیر، جلبک، کیفیت آب

تولیدی شیلاتی و همچنین پیش‌بینی مسائل بوم‌شناختی دست یافت.

به طور کلی در یک بوم‌سازگان آبی عوامل مختلف فیزیکی-شیمیایی و زیستی، تاثیرات متقابل از خود به جای گذاشته و کمترین تغییر یا تنش موجب به هم‌خوردگی و اختلال در مجموعه گشته و ساختمان داخلی بوم‌سازگان دگرگون می‌شود (Coler, 1984). جلبک‌ها به میزان زیادی از پارامترهای شیمیایی رودخانه تبعیت کرده و وضعیت کیفیت آب را نشان می‌دهند، لذا ابزار مفید و ارزشمندی برای پایش کیفیت آب رودخانه می‌باشند. با وجود مشکلات بسیار زیاد مراحل مختلف ارزیابی زیستی آب (نمونه برداری، شناسایی، تجزیه و تحلیل) بررسی زیستی کیفیت آب در تشخیص آلودگی‌های وارده بسیار موفقیت‌آمیز بوده و حتی در نشان دادن آلودگی‌های جزئی که توسط نمونه‌برداری‌های معمول شیمیایی امکان‌پذیر نیست به طور موفقیت‌آمیزی توفیق حاصل نموده است (Welch, 1980). بررسی کیفیت آب یک رودخانه می‌تواند اولین و شاید مهمترین گام در اعمال یک مدیریت صحیح کیفی به‌منظور رفع معضل آلودگی آن باشد، چرا که دیدگاه فرد را نسبت به روند و چگونگی تغییرات آلودگی در هر زمان و مکان و شرایط خاص روشن می‌نماید (عباسپور، ۱۳۷۷). اطلاع از وضعیت کیفی آب‌های سطحی این امکان را فراهم می‌سازد تا ضمن استفاده از آن در موارد مختلف شیوه‌هایی اتخاذ شود تا کمترین آسیب به این منبع وارد شود. تکنیک‌های مختلفی برای سنجش کیفی آب‌های سطحی در سطح دنیا مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (شیخ ستانی، ۱۳۸۰)، که مطالعه و شناسایی فیتوپلانکتونها به عنوان بیواندیکاتور یکی از روش‌های نوین در دنیا و به‌ویژه ایران می‌باشد.

در این پژوهش ضمن دستیابی به اطلاعات اولیه از شرایط و وضعیت کلی رودخانه و ارایه شاخص زیستی، این شاخص‌ها در بازه رودخانه بهمنشیر جهت تعیین و ارزیابی کیفیت آب رودخانه مورد مطالعه و استفاده قرار گرفتند. با انجام این‌گونه مطالعات می‌توان به توانایی‌ها و استعداد‌های بالقوه رودخانه به منظور افزایش توانایی در تصمیم‌گیری برای طرح‌های

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعات فیزیکی شیمیایی آب، نمونه‌برداری به صورت ماهانه (۱۲ مورد نمونه برداری) برای مدت یک‌سال آبی از آبان ماه ۱۳۸۳ تا مهر ۱۳۸۴ در ۵ ایستگاه انجام گردید. شکل (۱) محل ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. مطالعات شامل اندازه‌گیری DO ، pH ، EC ، BOD_5 ، TSS ، نیترات، آمونیاک، فسفات و درجه حرارت آب بوده که بر طبق روش‌های استاندارد مندرج در کتاب استاندارد متد و با اعمال روش‌های مراقبتی در آزمایشگاه تعیین گردیدند (Clascart et al, 1989). نتایج حاصل از آزمایش‌ها به وسیله نرم افزار اکسل تحلیل و سپس برای هر ایستگاه جهت بررسی دقیق کیفیت آب رودخانه بهمنشیر و طبقه بندی کیفیتی آن از شاخص زیستی استفاده شده است. آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شد که نمونه‌های مورد نیاز در ماه‌های متعدد جمع‌آوری شود. آزمون اختلاف یا عدم اختلاف میانگین غلظت پارامتر در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف، از طریق طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام و به منظور محاسبات آماری از نرم‌افزار SPSS11.5 استفاده شده است.

نمونه‌برداری فیتوپلانکتون با هدف بررسی کمی و کیفی آنها یعنی شناسایی و شمارش و تعیین ترکیب جنس‌ها بوده است. در آزمایشگاه، در سه تکرار از هر ایستگاه، هر بار پنج سی‌سی از نمونه در زیر میکروسکوپ اینورت بررسی و شناسایی می‌شد. نمونه‌های فیتوپلانکتون با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر در حد جنس شناسایی شدند. سپس به منظور ارزیابی بوم‌شناختی منطقه، پس از شناسایی افراد و محاسبات فراوانی کل و در صد فراوانی آنها از شاخص‌های مهم و متداول ارزیابی‌های زیست محیطی از جمله شاخص شانون و اوینس استفاده شده است.

شاخص تنوع شانون

شکل ۱- محل ایستگاه‌های نمونه‌برداری

این شاخص براساس تئوری ریاضی در سال ۱۹۴۹ توسط شانون - وینر بنا گذارده شده است .

نتایج

پارامترهای فیزیکوشیمیایی

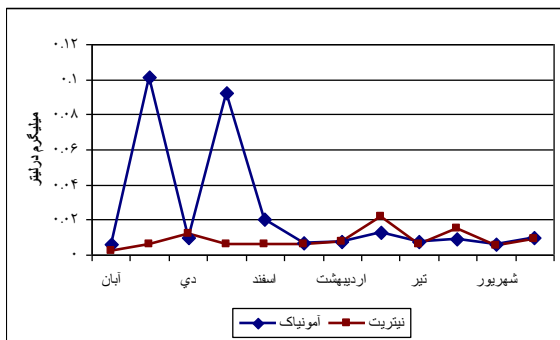
به منظور بررسی اختلافات احتمالی بین ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف آنالیز واریانس انجام گردید. میانگین تغییرات آمونیاک و نیتريت در شکل (۲) نشان داده شده است. تغییرات میانگین آمونیاک بین ۰/۱-۰/۰۰۵ می باشد. حداکثر میزان نیتريت ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر بوده و نتایج آزمون آماری نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از نظر پارامتر نیتريت بین ماه‌ها و ایستگاه‌ها وجود ندارد (P= ۰/۰۶ و ۰/۰۸).

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right]$$

n_i = تعداد افراد وابسته به آ امین گونه ها در نمونه

n = تعداد کل افراد نمونه

H' = شاخص شانون



شکل ۲- میانگین تغییرات آمونیاک و نیتريت در ماه‌های مختلف

شکل (۳) منحنی تغییرات فسفات، نترات، اکسیژن محلول و اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون آماری نشان می‌دهد که از نظر پارامتر نترات تفاوت معنی‌داری بین ماه‌ها وجود دارد (P=۰) به طوری که بیشترین اختلاف بین ماه بهمن با ماه خرداد مشاهده شده است. پارامتر نترات در بهمن ماه کمترین مقدار را دارا بوده و در خرداد ماه دارای بیشترین مقدار است. تغییرات فسفات در بین ماه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار است (P=۰). بیشترین مقدار در تیر ماه و کمترین مقدار آن در دی ماه است.

شاخص غالبیت سیمپسون

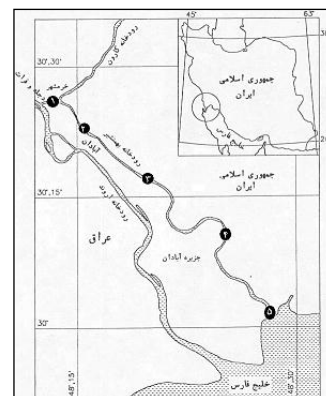
این شاخص توسط سیمپسون در سال ۱۹۴۹ ابداع گردیده است و اولین شاخص تنوع است که مورد استفاده اکولوژیست‌ها قرار گرفته است و رابطه آن عبارت است از:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni-1)}{n(n-1)}$$

ni = تعداد افراد در گونه آ ام

n = تعداد کل افراد گونه ها

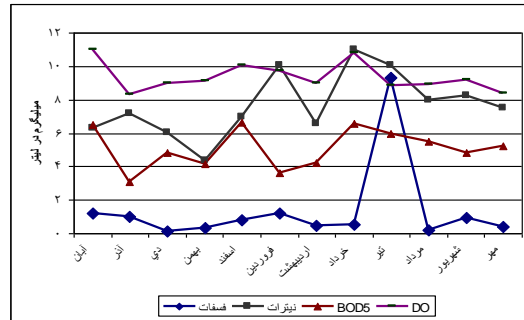
λ = شاخص سیمپسون



جلبک‌های فیتوپلانکتون

بررسی انواع رده‌های فیتوپلانکتون در طی ۱۲ ماه نمونه‌برداری از ۵ ایستگاه مورد مطالعه، بیانگر حضور ۵ رده و ۵۲ جنس در این منطقه می‌باشد. نتایج مشاهده انواع فیتوپلانکتون‌های رودخانه بهم‌نشیر بر اساس رده‌بندی در جدول (۱) ذکر گردیده است. از بین رده‌های فیتوپلانکتون Bacillariophyceae با ۲۰ جنس دارای بیشترین درصد فراوانی (۷۴٪) می‌باشد و بعد از آن Chlorophyceae با ۲۱ جنس (۱۲٪) و Cyanophyceae با ۸ جنس (۱۱٪) را به خود اختصاص داده است. به دنبال آن Dinophyceae با ۲ جنس (۳٪) و Xanthophyceae با ۱ جنس، کل فراوانی فیتوپلانکتون را تشکیل داده‌اند.

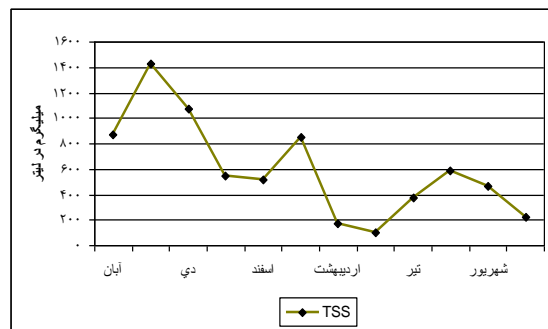
ازرده دیاتومه‌ها جنس *Cyclotella* واز سیانوفیسه‌ها جنس *Oscillatoria* و از کلروفیسه‌ها جنس *Scenedesmus* بیشترین فراوانی را دارا می‌باشند.



شکل ۳- میانگین تغییرات فسفات و نیترات و DO و

BOD در ماه‌های مختلف

حداکثر میزان اکسیژن محلول ۱۰/۹۷ در آبانماه بوده است. حداکثر میزان BOD_5 ۶/۶۴ میلی‌گرم در لیتر و مربوط به اسفند ماه در ایستگاه شماره ۴ است. تغییرات اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی در ماه‌های مختلف از روند خاصی تبعیت نمی‌کند. حداکثر مقدار TSS در ایستگاه شماره ۴، ۱۴۲۹ میلی‌گرم در لیتر و در آذر ماه بوده که قابل قیاس با سایر ایستگاه‌ها نمی‌باشد. در این ایستگاه اثرات امواج جزر و مدی به سبب مجاورت نسبی با حوزه مصب کاملاً مشهود است.



شکل ۴- میانگین تغییرات TSS در ماه‌های مختلف

تحلیل پارامترها نشان داد، در مورد pH آب اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها وجود ندارد ($P=0/7$) و این امر نشان دهنده نوعی یکنواختی آب روخانه از نظر pH می‌باشد.

جدول ۱- فهرست جنس های فیتوپلانکتون مشاهده شده در رودخانه بهمنشیر

Bacillariophyceae	Melosira Cyclotella Nitzschia Fragillaria Synedra Cosinodiscus Surirella Biddulphia Stephanodiscus Naviculla	Eucampia Gyrosigma Planktonella Pleurosigma Rhizosolenia Cheatocerus Guinardia Asterionella Lauederia Cymbella

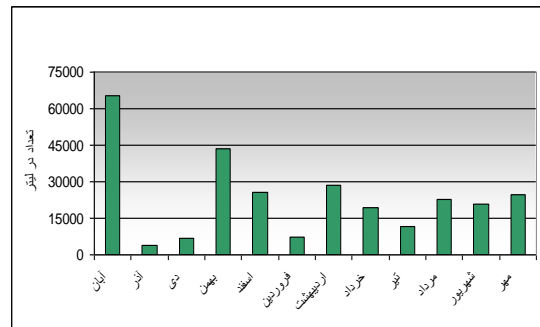
رده	جنس	
Xanthophyceae	Centritractus	
Dinophyceae	Peridinium Ceratum	
Cyanophyceae	Coelasphaerium Gloecapsa Merismopedia Phormidium Microcystis Oscillatoria Gomphosphaeria Chroococcus	
Chlorophyceae	Micratinium Closteropsis Golenkinia Arthodesmus Franceia Oncychnema Crucigenia Actinastrum Acanthosphaea Oocystis	Scendesmus Treubaria Pediastrum Coelastrum Closterium Tetraedon Gonium Cosmocladium Cosmarium Tetrablepharis Chodetella

میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ها در شکل (۵) مشاهده می شود. در اینجا پیک بهاره وجود داشته و بیشتر از ماکزیمم پائیز است. تغییرات فراوانی کل فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشت ($P < 0.05$) و در بین ماه ها و فصول مختلف نیز اختلاف معنی دار نیست ($P < 0.05$).

از نظر فراوانی رده ها نیز دیاتومه ها و دینوفیسه ها در اردیبهشت ماه (فصل بهار) و سیانوفیسه ها و کلروفیسه ها در ماه های گرم سال (مهر، مرداد، شهریور) فراوان تر از سایر ماه ها بودند.

جدول ۳- طبقه بندی آب بر اساس شاخص شانون

مقدار شاخص شانون	طبقه بندی آب
> ۳	پاک
۱-۳	آلودگی متوسط
< ۱	آلودگی زیاد



شکل ۵- میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در طول سال

در مسیر رودخانه بهمنشیر عوامل متعددی وجود دارد که بر کیفیت آب تاثیر می گذارد که عبارتند از:

- وجود فاضلاب‌های شهری، روستایی و تخلیه آن درون رودخانه

- زمین‌های کشاورزی و سرریز شدن پسابهای آن به رودخانه

- جزرومدی بودن پایاب رودخانه بهمنشیر و نفوذ آب شور دریا در بخشی از آن

بر همین اساس بررسی نتایج و تحلیل پراکنش فیتوپلانکتون‌ها و خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب رودخانه بهمنشیر بیانگر این نکات است که:

کمترین میزان اکسیژن در آذر ماه ثبت شده است (با وجود اینکه انتظار می‌رفت با کاهش دما در زمستان، میزان اکسیژن محلول در آب افزایش یابد اما شاهد کاهش میزان آن بودیم). لذا کمترین مقدار اکسیژن محلول در ماه آذر می‌تواند به علت بالا بودن کدورت آب در اثر بارندگی باشد. با توجه به وجود رابطه معکوس میان شوری و میزان اکسیژن محلول در اکثر ماه‌های سال ایستگاه ۵ (مصب) دارای کمترین میزان DO نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشد این امر موید اختلاط آب دریا با رودخانه است. میزان هدایت الکتریکی آب نشان‌دهنده میزان املاح موجود در آب می‌باشد که تابعی از درجه حرارت و یون‌های موجود در آب

جدول ۲- نتایج شاخص های زیستی فیتوپلانکتون

فصل	شاخص شانون	شاخص سیمپسون
تابستان		
بهار		
پاییز		
زمستان		

همانطور که از جدول (۲) مشخص است مقادیر شاخص تنوع شانون و غالبیت سیمپسون تغییرات زیادی را نشان نمی‌دهد و تقریباً در تمام فصول مقادیر شاخص‌ها یکسان می‌باشد

برای پی‌بردن به وضعیت منطقه مورد مطالعه از نظر تنوع و میزان آلودگی از شاخص به کار گرفته شده توسط Welch (1992) استفاده شده است جدول (۳). طبق آن آب رودخانه براساس میزان شاخص شانون به سه طبقه تقسیم بندی می‌شود (Whitton, 2000).

است (روشن طبری، ۱۳۷۵). در مصب رودخانه هدایت الکتریکی نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشینه بوده که موید اختلاط آب دریا با رودخانه است. تغییرات BOD_5 از روند خاصی تبعیت نمی‌کند. در آذر ماه، بارندگی و افزایش دبی رودخانه منجر به رقیق شدن آلاینده‌ها شده که می‌تواند باعث کاهش در مقدار اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی شود و طبق طبقه بندی آلودگی آب براساس BOD_5 در انگلیس از طبقه پاک تا آلودگی شدید را شامل می‌شود (George et al, 1991).

دامنه تغییرات pH بین ۷/۲-۸/۷ بوده و نوعی یکنواختی آب رودخانه از نظر pH مشاهده می‌شود که تحت تاثیر تغییرات فصلی و یکسری عوامل طبیعی نوساناتی داشته است. نتایج آزمون آماری نشان می‌دهد که از نظر پارامتر TSS میان ماه‌ها اختلاف معنی داری مشهود است. در آذر ماه به دلیل بارندگی احتمالی و شستشوی زمین‌ها و افزایش گل و لای و ذرات معلق در آب میانگین TSS نسبت به سایر ماه‌ها افزایش داشته است. همچنین علت بالا بودن TSS ایستگاه ۴ (ناحیه چوئیده) این است که در این ایستگاه اثرات امواج جزر و مدی به سبب مجاورت نسبی با حوزه مصب کاملاً مشهود است و از این رو با وجود عرض نسبتاً زیاد آن، فرسایش‌های ممتد ساحلی در طرفین رودخانه حادث می‌شود (سازه پردازی ایران، ۱۳۷۴). مقدار متوسط نیتريت و نیترات و آمونیاک در همه ایستگاه‌ها قابل قبول است.

پارامتر نیترات در بهمن ماه کمترین مقدار را دارا بوده و در فروردین ماه دارای بیشترین مقدار است که علت افزایش مقدار نیترات می‌تواند به دلیل افزایش دما و کاهش آب رودخانه باشد. مقادیر نیتريت در همه ایستگاه‌ها قابل قبول بوده و حداکثر میزان آن در خرداد می‌باشد (سبزه‌علیزاده، ۱۳۸۶). بیشترین مقدار فسفات در آبان ماه و کمترین مقدار آن در دی ماه است. علت افزایش مقدار فسفات در آبان ماه می‌تواند به دلیل بارندگی‌های متناوب و شستشوی مداوم زمین‌های کشاورزی باشد. دامنه تغییرات

فسفات در آب این رودخانه بین ۰/۰۷-۵/۴۷ میلی‌گرم در لیتر بوده که از مقدار قابل قبول آن برای آب‌های سطحی بالاتر است. مقدار قابل قبول آمونیاک برای آبزیان کمتر از ۰/۰۲ می‌باشد (شیخ ستانی، ۱۳۸۰). بر همین اساس میزان آمونیاک در تمام ماه‌ها (به‌جز آذر ماه) قابل قبول بوده و تغییرات میانگین آمونیاک بین ۰/۰۲-۰/۰۶ می‌باشد.

در رودخانه چالوس (روشن طبری، ۱۳۷۹) و سیاهرود (روشن طبری، ۱۳۷۶) و رودخانه هراز (روشن طبری، ۱۳۷۵) حداکثر تنوع و تراکم مربوط به شاخه *Chrysophyta* بوده که دلیل آن کاهش سرعت جریان آب در برخی ایستگاه‌ها و ایجاد فرصت برای رشد و تکثیر آنها عنوان شده است. در مطالعه‌ای که بر روی آبهای یوکاتان در مکزیک (Troccoli, 2004) صورت گرفت دیاتومه‌ها غالب بوده و بیشترین تراکم، تنوع و غنای فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌هایی مشاهده شد که دارای کمترین شوری و بیشترین میزان نوترینت غیر آلی بودند. عموماً فیتوپلانکتون‌ها در طول سال دارای دو ماکزیمم (شکوفایی) در بهار و پائیز هستند (Dead & Kantz, 2005) در اینجا پیک بهاره وجود داشته است. در آذر ماه و دی ماه بدلیل میزان بالای TSS و نور کم و ایجاد آلودگی از نوع گل و لای، فراوانی فیتوپلانکتون‌ها پایین است. طی بررسی‌هایی در برزیل (Gianesella et al, 2000) نتایج حاکی از آن بود که تلاطم بالای آب و ناپایداری هیدرودینامیک عوامل پائین بودن تراکم فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد. در تابستان تنوع جنس در رده‌های کلروفیسه و سیانوفیسه افزایش یافته و این امر باعث افزایش مقدار شاخص تنوع شانون و کاهش شاخص سیمپسون در این فصل می‌شود. بر اساس شاخص شانون فیتوپلانکتون در تمام فصول رودخانه دارای آلودگی متوسط می‌باشد. مطالعه‌ای که در آرژنتین (Gomez, 1998) بر روی فیتوپلانکتون‌ها انجام شد، نشان داد که شاخص تنوع شانون دامنه‌ای از ۲/۷۸-۰/۵۱ را دارا بود. و همچنین پژوهشی دیگر در جزیره کیش (علویان، ۱۳۸۱) نشان داد که شاخص تنوع گونه‌ای مناطق

با آلودگی نفتی، بسیار پایین است که نشان دهنده آلودگی زیاد می باشد.

بطور کلی نتایج حاصل از بررسی شاخص های مختلف نشان داد که تنوع نسبتاً خوبی در جمعیت فیتوپلانکتون های منطقه وجود دارد. از سوی دیگر دامنه نسبتاً محدود و مقادیر نزدیک هر شاخص در ماه های مختلف احتمالاً به علت حضور همیشگی جنس های غالب و فراوانی پایین تر سایر گونه ها می باشد. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان می دهد که به دلیل مجاورت ایستگاه های ۱ و ۲ با مراکز صنعتی و همچنین تخلیه فاضلاب های شهری و کشاورزی به درون رودخانه، جنس های مختلف فیتوپلانکتون، آلودگی متوسط را در این مناطق نشان می دهد. ایستگاه های ۳ و ۴ آلودگی خاصی را نشان نمی دهد همچنین ایستگاه ۵ (مصب) از نظر کیفیت در رده متوسط قرار می گیرد. با بررسی به عمل آمده مشخص شد که فراوانی جنس های شاخص آلودگی حداقل بوده و به نظر می رسد علت این امر ناشی از وجود شرایط خاص جزر ومدی و تلاطم شدید سطح آب در ایستگاه ۵ (مصب) باشد. در کل هر چه از طرف بالادست رودخانه به طرف مصب پیش می رویم از شدت آلودگی کاسته شده و فراوانی جنس های شاخص آلودگی کاهش می یابد. نتایج طبقه بندی آب بر اساس شاخص شانون که آلودگی متوسط را در تمام فصول و ایستگاه ها نشان داد، تایید کننده نتایج به دست آمده است. مطالعه مشابه در زمینه طبقه بندی رودخانه های کارون و دز با استفاده از شاخص کیفیت آب نشان داد که کیفیت آب بر اساس کاهش WQI، از بالا دست به سمت پایین دست کاهش می یابد که البته این تغییرات با ورود آلاینده های موجود در مسیر دستخوش تغییرات زیاد می شود (حسینیان، ۱۳۸۵).

منابع

۱- حسینیان، س. ۱۳۸۵. طبقه بندی کیفیت رودخانه های کارون و دز در بازه گتوند تا خرمشهر و دزفول تا بامدژ با

استفاده از شاخص WQI و بررسی اتروباکتریاسه های جدا شده در این مقطع . هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه . ۲۴ تا ۲۶ بهمن، دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحه ۲۷۰.

۲- روشن طبری، م. ۱۳۷۵. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۴۳-۶۲.

۳- روشن طبری، م. ۱۳۷۶. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۳۷-۲۷.

۴- روشن طبری، م. ۱۳۷۹. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه چالوس. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴، صفحات ۶-۱.

۵- شرکت سازه پردازی ایران ۱۳۷۴. گزارش میانکار حفاظت ساحل رودخانه بهمینشیر. صفحات ۲۰-۳.

۶- سبزه علیزاده، س. ۱۳۸۶. بررسی کیفیت آب رودخانه سیمره قبل از احداث سد براساس برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی. سومین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، ۶ تا ۸ دیماه، دانشگاه علوم و تحقیقات اهواز، ۲۵۴ صفحه.

۷- شیخ ستانی، ن. ۱۳۸۰. تبیین شاخص های کیفی آبهای سطحی و کاربرد آن در ارزیابی آسیب پذیری کیفی و پهنه بندی رودخانه ها، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران.

۸- عباسپور، م. ۱۳۷۷. مهندسی محیط زیست. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۵۳۰ صفحه.

۹- علویان، ز.، اسواری و س. فرمحمدی. ۱۳۸۱. بررسی فراوانی و پراکنش جلبکهای ماکروسکوپی سواحل کیش در ارتباط با آلودگی های زیست محیطی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲. صفحه ۴۵.

- distribution in Bertioga channel. Aquatic Ecosystem Health & Management. 4: pp 23-35.
- 15- Gomez, N., & E. Bauer. 1998. Phyto plankton from the southern coastal fringe of the Rio de la plate (argentina), hydrobiologia. 380: pp 1-8.
- 16- Troccoli Ghinaglia, Luis et al . 2004. Structural variations of phyto plankton in the coastal seas of Yucaton, Mexico. Hydrobiologia. 519: pp 85- 102.
- 17- Welch ,E.B. 1980. Ecological Effects of waste water. Cambridge university press. 237pp.
- 18- Whitton, B.M. 2000. The ecology of cyanobacteria. University of Durham, [http:// Algae.edu](http://Algae.edu). Accessed may 18,2008.
- 10- Clascart, L.S., and A.E. Greenberg, 1989. Standard method for .A.R. Trussell .examination of water and waste-water .American public health association seventeenth edition, 469 pp.
- 11- Coler, R.A., and J.P. Rockwood. 1984. Water pollution biology .University of ssachusetts at amherest, 38 pp.
- 12- Dead, R., and A.J. Kantz .2005. Algae communities & species richness in planted & un planted wetland basin at Olentangy river. wetland research park. online. Accessed may 8,2008.
- 13- George, T., and A. Metcalf, D. Edy disposal and ..1991. Waste water reuse. 30 edition. MCcraw-newyork. pp.81-90.
- 14- Giancesella, S. M. F et al . 2000. Tidal effects on nutrients and phytoplankton

