وضعیت تروفی بر اساس شاخص کارلسون در آب بندان طبیعی مرزن آباد بابل

*رحیمه رحمتی[۱]، رضا پورغلام[۲] و مسطوره دوستدار[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران،

[۲]پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، ساری، خزرآباد، [۳]موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۷

چکیده

آب بندان طبیعی مرزن‌آباد، با وسعتی بالغ بر ۱۸۳ هکتار در استان مازندران و جنوب غربی شهرستان بابل واقع شده است، عمق متوسط این آب بندان ۲/۵ متر است، از لحاظ گیاهان آبزی غنی بوده و زیستگاهی مناسب برای پرندگان مهاجر به شمار می‌رود. ورود پساب مزارع کشاورزی و آلاینده‌ها، مرزن آباد را در معرض افزایش بار مواد مغذی بویژه ازت و فسفر قرار داده است. این مطالعه با هدف تعیین وضعیت تروفی در این اکوسیستم طی یک سال به‌مدت ۱۱ ماه از شهریور ۸۵ تا مرداد ۸۶ انجام شده است. دراین تحقیق پارامترهای فیزیکی شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH و پارامترهای شاخص تروفی شامل کلروفیل a، فسفات کل، عمق شفافیت براساس شاخص تروفی کارلسون و نیز غلظت نیترات محلول به‌مدت یک سال و به‌صورت ماهانه در سه ایستگاه با ۳ تکرار اندازه‌گیری شد. بر این اساس آب بندان مرزن آباد در وضعیت یوتروفی و در معرض ورود به شرایط هیپرتروفی قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: شاخص تروفی، کارلسون، مرزن آباد، بابل.

مقدمه

تاکنون در اغلب مطالعات لیمنولوژیک، توجه و تمرکز بر روی دریاچه‌های نسبتاً بزرگ که در تابستان لایه‌بندی می‌شوند، بوده است. اگرچه دریاچه‌های بزرگ درصد بالایی از منابع آب شیرین را در خود جای داده‌اند، اما تعداد محدودی از دریاچه‌های دنیا را در بر می‌گیرند و این در حالی است که بسیاری از فعالیت‌های انسانی وابسته به آبهای کم عمق و تالاب‌هاست. علاوه بر این بیشترین تنوع زیستی در اکوسیستم‌های بزرگ و عمیق آب شیرین، در محل تلاقی زیستگاه‌های ناهمگن تالابی و لیتورال (Littoral) با نواحی پلاژیک مشاهده می‌شوند. دریاچه‌های کم عمق محلی برای تجمع مواد آلی و انتقال مواد مغذی ازخشکی هستند و گاهی ممکن است. به‌دلیل کوچکی نسبی حجم پیکره، میزان مواد مغذی وارد شده به ازای واحد حجم بالا باشد. در برخی از دریاچه‌های کم عمق با غلبه گیاهان آبزی که نسبت به فیتوپلانکتونها در واحد سطح، مقادیر بیشتری مواد آلی تولید می‌کنند، اغلب میزان تولید مواد آلی بر نرخ تجزیه و مصرف غلبه دارد. با ورود مواد مغذی به‌ویژه ازت و فسفر از حوضه آبریز و نیز قابلیت دستیابی به نور، میزان تولید دریاچه‌های کم عمق افزایش می‌یابد (Wetzel، ۲۰۰۱). منابع آلاینده من جمله فاضلاب‌های شهری و خانگی و مواد زائد جامد شهری و روستایی و پساب‌های کشاورزی شامل کودها و سموم، جریان آب‌های ورودی را آلوده ساخته و در بسیاری نقاط علاوه بر از بین بردن موجودات آبزی سبب مهاجرت ماهیان و ازدیاد رشد

*مسئول مکاتبه: rahimehrahmati@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهان آبزی شده و در نتیجه موجبات نامساعد تر شدن کیفیت آب را فراهم می آورند (منوری، ۱۳۶۹). یوتروفیکاسیون (پرغذایی) در حال حاضر به یکی از مسائل عمده در از بین رفتن کیفیت آبها تبدیل شده است (Elmaci و همکاران، ۲۰۰۹)، خروجی فاضلاب‌ها در حوضه آبی اکوسیستم‌ها و کاربرد در حال رشد کودهای شیمیایی در کشاورزی بار مواد مغذی به دریاچه‌ها را در دهه‌های اخیر افزایش داده است. دینامیک یوتروفیکاسیون می‌تواند برای پیش بینی شرایط دریاچه در آینده نزدیک و جهت اطمینان از اینکه عملیات فوری مورد نیاز است یا نه مورد توجه قرار گیرد (Grzetic و Camprag، ۲۰۱۰). این فرایند می‌تواند با تکیه بر تعیین مواد مغذی محدودکننده و نیز با محاسبه شاخص وضعیت تروفی ارزیابی شود (Elmaci و همکاران، ۲۰۰۹). ارزیابی حالات و شرایط تروفی یک دریاچه ارزش و اهمیت عملی بسیار بالایی دارد، به‌طوری‌که باید قبل از هر گونه اقدامات اصلاحی، از طریق ارزیابی مبتنی بر بهره برداری مورد نظر و مطلوب برای هر دریاچه، روند پرغذایی در آن مشخص گردد. بر این اساس Organization for Economic Cooperation and Development) OECD) در برنامه‌های تحقیقات بین‌المللی اطلاعات متعددی را در زمینه پرغذایی در دریاچه‌ها و مخازن پشت سد، بررسی و به‌صورت کمی بیان و تدوین نموده است (Vollenveider و Kerkes، ۱۹۸۲). در حال حاضر طبقه‌بندی درجات تروفی نه فقط برمبنای غلظت موادمغذی، که براساس توده زنده فیتوپلانکتونی، غلظت کلروفیل a، شفافیت آب و برای دریاچه‌های عمیق شرایط اکسیژنی هیپولیمنیون صورت می‌گیرد. در واقع ترکیبی از متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، روابط و میزان تولید اولیه و در نهایت درجه تروفی را مشخص می‌کنند (Carlson، ۱۹۷۶). یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی سریع تعادل اکولوژیک، شاخص تروفی کارلسون (TSI) می‌باشد، این شاخص یکی از رایج ترین شاخص‌های مورد استفاده آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده است (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). دراین شاخص میزان تولیدات فیتوپلانکتونی به عنوان پایه‌ای برای بیان وضعیت و شرایط تروفی دریاچه‌ها و مخازن پشت سد به‌صورت ممتد و پیوسته، تحت هر دو شرایط محدودیت موادمغذی و عدم محدودیت آنها، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Carlson و Simpson، ۱۹۹۶). از این شاخص برای تعیین وضعیت تروفی در تعدادی از مطالعات داخلی و خارجی استفاده شده است که نمونه‌هایی از آنها شامل تعیین شرایط مزو- یوتروف در دریاچه چغاخور ایران (موسوی و همکاران، ۱۳۸۷)، وضعیت الیگوتروف در دریاچه Sapanca ترکیه (Morkoc و همکاران، ۱۹۹۸)، شرایط الیگوتروف در دریاچه Whatcom آمریکا (Mattheus و همکاران، ۲۰۰۲)، وضعیت یو- هایپرتروف در دریاچه پشت سد Maltanski (Goldyn و همکاران، ۲۰۰۳) و دریاچه کم عمق Cuitzeo در مکزیک (Tsagil، ۲۰۰۶)، شرایط مزو- هایپرتروف در ۵ دریاچه کم عمق در هند (Singh و همکاران، ۲۰۰۸)، وضعیت یو-هایپرتروف در دریاچه کم عمق Uluabat در ترکیه (Elmaci و همکاران، ۲۰۰۹)، شرایط مزو- یوتروف در تالاب انزلی (Mirzajani و همکاران، ۲۰۱۰) و تالاب شادگان (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰)، شرایط‌هایپرتروف در دریاچه کم عمق پالیک در صربستان (Grzetic و Camprag، ۲۰۱۰) و آغاز مرحله یوتروفی در پارک تالاب ملی Xixi در چین (Li و همکاران، ۲۰۱۱) می‌باشند. آب بندان مرزن‌آباد به‌دلیل ساختار طبیعی، تنوع گیاهان آبزی و وجود ناحیه حاشیه‌ای وسیع و پوشیده از نی، یکی از تالاب‌های مهم برای پرندگان

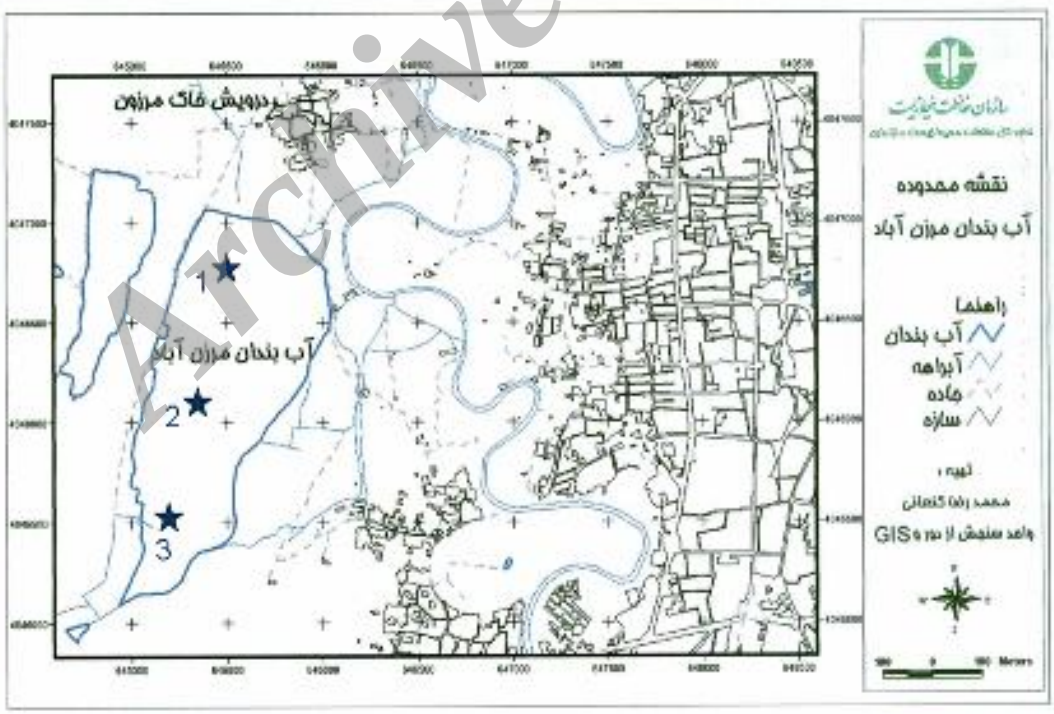
Archive of SID

www.SID.ir

مهاجر و زیستگاه زمستان گذرانی جمعیت قابل توجهی از انواع گونه‌های پرندگان آبزی و کنار آبزی می‌باشد. این اکوسیستم در زمره تالاب‌های برگزیده جهت سرشماری پرندگان در استان مازندران به شمار می‌رود (اطلاعات کارشناسان سازمان محیط‌زیست مازندران، چاپ نشده). ورود پساب مزارع کشاورزی و هرز آبها به داخل آب بندان و معرفی ماهیان غیربومی احتمالاً موجب بر هم‌خوردن تعادل اکولوژیک، تسریع روند پرغذایی و کاهش تنوع‌زیستی و زیستگاهی در اینجا گردیده است. بنابراین با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه مطالعات لیمنولوژیک در آب بندان مرزن‌آباد صورت نگرفته است، بنابراین این آب بندان جهت تعیین درجه تروفی با تکیه برسیستم شاخص تروفی کارلسون به‌منظور آغاز مطالعات جامع و اجرای هرگونه فعالیت پایش‌زیستی، برگزیده شده است.

مواد و روش‌ها

آب بندان مرزن‌آباد با وسعتی حدود ۱۸۳ هکتار در شمال ایران و دوکیلومتری جنوب غربی شهرستان بابل قرار دارد (E ٤٦' ,٤٠°, ٤٦ و N ٧١' , ٦٤°) و عمق متوسط آن ۲/۵ متر می‌باشد (شکل ۱). در این تحقیق نمونه‌برداری در ۳ ایستگاه با ۳ تکرار به‌صورت ماهانه از شهریور ۸۵ تا مرداد ۸٦ انجام شد (به‌دلیل مشکلات جوی در دی‌ماه ۸۵ نمونه‌برداری انجام نشد). پارامترهای درجه حرارت آب و هوا به‌کمک دماسنج جیوه‌ای، غلظت اکسیژن محلول به وسیله دستگاه اکسیژن سنج پرتابل (YSI,57) و pH به وسیله دستگاه pH متر (WTW) اندازه‌گیری شد. با توجه به عمق متوسط پایین، نمونه‌های آب با استفاده از یک لوله پلیکا ۱ متری از ستون آب برداشته شد. غلظت نیترات محلول، فسفات کل و کلروفیل a به روش رنگ سنجی و بر اساس (APHA، ۱۹۹۲) اندازه‌گیری گردید.



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب مرزن‌آباد (٨٦-٨٥)

(ماخذ: سازمان حفاظت محیط زیست مازندران،چاپ نشده)

Archive of SID
www.SID.ir

به‌منظور محاسبه مقادیر شاخص تروفی کارلسون بر اساس پارامترهای فسفات کل، کلروفیل a وعمق رویت سشی، از روابط زیر استفاده گردید:

$$\begin{cases} TSI\ (SD) = 60\text{-}14/41\ Ln\ (SD) \\ TSI\ (CHL) = 9.81\ Ln\ (Chl.a) + 30.6 \\ TSI\ (TP) = 14/42\ Ln\ (TP) + 4/15 \end{cases}$$

مقادیر کمتر از ۳۰ مربوط به دریاچه‌های الیگوتروف، ۷۰-۵۰ مربوط به شرایط یوتروفی و بزرگتر از ۷۰ مربوط به دریاچه‌های هیپرتروف است (Carlson و Simpson، ۱۹۹٦) همچنین از ضریب همبستگی پیرسون با استفاده از SPSS 11.5 برای یافتن ارتباط بین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی استفاده شد. جهت ترسیم نمودارها نیز از Excel 2003 استفاده شد.

نتایج

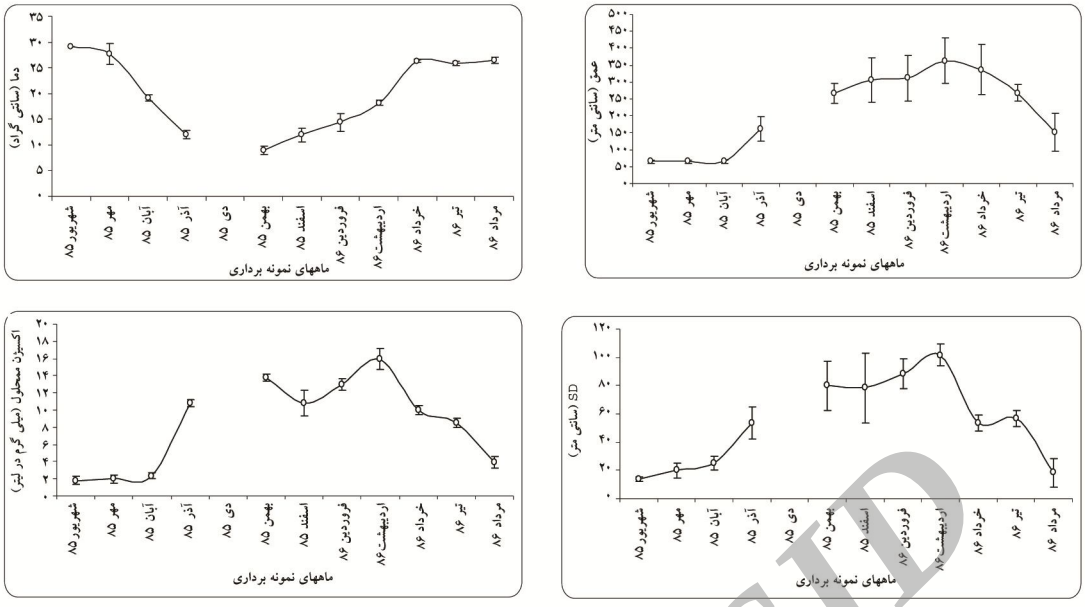
طبق داده‌های به‌دست آمده از نمونه‌برداری‌های ماهانه میانگین عمق این آب بندان در طول سال ۲۱٤/۳±۱۱۹/۱۱ سانتی‌متر بود. میانگین درجه حرارت آب طی دوره تحقیق، ۲۰±۷/۱۸ درجه سانتی‌گراد، حداکثر آن در شهریور و حداقل آن در بهمن‌ماه مشاهده گردید.نوسانات درجه حرارت طی دوره بررسی نشان‌دهنده دو فصل مشخص خنک (آبان تا اردیبهشت) و گرم (خرداد تا آبان) در مناطق شمالی ایران و آب بندان مرزن آباد می‌باشد ($P < ۰/۰۵$) (شکل۲).

جدول ۱- مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب بندان مرزن‌آباد (۸٦-۱۳۸۵).

ماه	شهریور ۸۵	مهر ۸۵	آبان ۸۵	آذر ۸۵	بهمن ۸۵	اسفند ۸۵	فروردین ۸٦	اردیبهشت ۸٦	خرداد ۸٦	تیر ۸٦	مرداد ۸٦	میانگین	انحراف معیار
درجه‌حرارت‌هوا(سانتی‌گراد)	۲۲/۰	۲۱/۰	۱۹/۰	۸/۰	٦/۰	۱۰/۰	۱۲/۰	۱۸/۰	۲۷/۰	۲۳/۰	۲۷/۰	۱۷/۵۵	۷/٤٤
درجه‌حرارت‌آب(سانتی‌گراد)	۲۹/۰	۲۷/۷	۱۹/۱	۱۲/۰	۸/۹	۱۱/۹	۱٤/٤	۱۸/۲	۲٦/۳	۲۵/۹	۲٦/٤	۲۰/۰	۷/۱۸
اکسیژن (میلی‌گرم بر لیتر)	۱/۸	۲/۰	۲/۳	۱۰/۸	۱۳/۸	۱۰/۸	۱۲/۹	۱٦/۰	۱۰/۰	۸/۵	۳/۹	۸/٤	۵/۰
درصداشباعیت‌اکسیژن(٪)	۱۵/۲	۱٦/۳	۲۱/۰	۱۰٤/۲	۱۳٦/۰	۱۰٤/۲	۱۲۵/۰	۱۵۸/۰	۹٦/۰	۸۱/۰	۳۵/۵	۸۱/۱۳	۵۱/٤
عمق شفافیت (متر)	۰/۱٤	۰/۲	۰/۲۵	۰/۵۳۳	۰/۸	۰/۷۸۳	۰/۸۸۳	۱/۰۱۷	۰/۵۳۳	۰/۵٦۷	۰/۱۸۳	۰/۵۳۵	۰/۳۱٤
pH	۸/۳	۸/۳	۷/۹	۸/۲	۷/۹	۸/۱	۷/۸	۷/۹	۷/۹	۷/۳	۷/۳	۷/۹	۰/۳۷
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۲۳/۰	-	۵۰۰/۰	٤۱۷/۳	۳۸۹	۳۷۰/۳	٤٤۹/۳	۳٦۳/۷	۳۰۸/۰	٤۸۲/۷	۳٤۵/۳	۳۹٤/۹	۷۳/۳٤
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۷۹٤/۳	۱٦۷۳/۳	۱٦۵۰/۰	٦۲۰/۰	۵۳۳/۳	٤۹۳/۳	-	۷٤۹/۳	۷۰۳/۰	۱۱۵٤/۳	۱۰۵۲/۳	۱۰٤۲/٤	۵۰۸/۲٤
آمونیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۵۰۷/۰	۱٤۲۱/۰	۱۳٤۰/۰	۳۵۰/۰	۲٦۵/۰	۲٦۵/۰	-	۵۸۰/۰	۵٦٤/۰	۸۷۹/۰	۸٤۰/۰	۸۱۳/٦	٤٦٤/۷

غلظت اکسیژن محلول با میانگین ۵±۸/٤ در مدت بررسی بین حداقل ۱/۸ میلی‌گرم در لیتر در ماه‌های گرم سال و حداکثر ۱٤ میلی‌گرم در لیتر در اردیبهشت‌ماه نوسان داشت. در بررسی روند تغییرات اکسیژن محلول باعمق آب‌بندان و عمق شفافیت یک همبستگی مثبت میان غلظت اکسیژن محلول و عمق آب بندان و یک همبستگی مثبت میان غلظت اکسیژن وعمق رویت سشی ($P<۰/۰۱$) مشاهده گردید. بیشترین غلظت اکسیژن محلول در ماه‌های پرآبی، مقارن با ماه‌های خنک سال و با عمق شفافیت بالا مشاهده شد. بررسی عمق شفافیت نشان می‌دهد که میانگین آن در طول سال ۳۱/٤±۵۳/۵ سانتی‌متر بود. مقایسه نمودار روند تغییرات عمق وعمق شفافیت نشان می دهد تغییرات دو پارامتر مذکور از الگوی مشابهی در طول سال پیروی می‌کند، به‌طوری‌که یک رابطه مثبت میان عمق آب بندان وعمق رویت سشی ($P<۰/۰۱$) و یک همبستگی منفی میان دماو عمق شفافیت ($P<۰/۰۱$) در مدت بررسی مشاهده گردید. بررسی روند تغییرات pH طی مدت تحقیق دامنه نوسانی حدود ۸/۳-۷/۳ را نشان داد.

Archive of SID
www.SID.ir



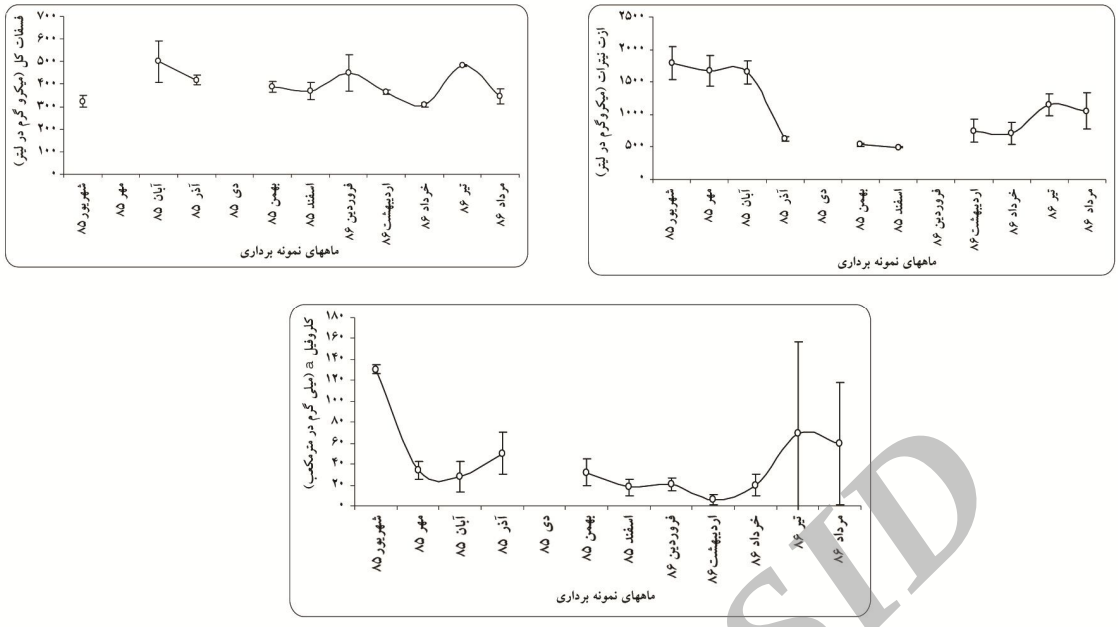
شکل ۲- روند تغییرات دما، اکسیژن محلول، عمق وعمق شفافیت در آب‌بندان مرزن‌آباد (۸۶-۱۳۸۵)

در مدت بررسی میانگین غلظت نیترات ۵۰۸/۲٤ ± ۱۰٤۲/٤میکروگرم در لیتر بوده، حداکثر آن در شهریور (۱۷۹٤ میکروگرم در لیتر) و حداقل آن در آذرماه (٦۲۰ میکروگرم در لیتر) مشاهده شد و افزایشی درماه‌های تابستان و پاییز نسبت به بهار و زمستان ملاحظه گردید.همچنین طی دوره بررسی میان تغییرات غلظت نیترات ودرجه حرارت آب یک همبستگی مثبت (P<۰/۰۱)، با اکسیژن محلول همبستگی منفی (P<۰/۰۱) و با عمق آب‌بندان و عمق شفافیت نیز یک رابطه منفی (P<۰/۰۱) مشاهده گردید. میانگین غلظت فسفات کل در طول دوره بررسی ۷۳/۳٤ ± ۳۹٤/۹ میکروگرم در لیتر، حداکثر غلظت آن مربوط به آبان ماه (۵۰۰ میکروگرم در لیتر) و حداقل آن مربوط به ماه خرداد (۳۰۸ میکروگرم در لیتر) بوده است. میانگین غلظت کلروفیل a در مدت تحقیق ۳٤/۸ ± ٤۲/۵ میکروگرم در لیتر، حد اکثر غلظت آن در طول سال ۱۳۰/٦در شهریور و حداقل آن ٦ میکروگرم در لیتر در اردیبهشت ماه محاسبه گردید.

در این مطالعه مقادیر شاخص تروفی کارلسون برحسب عمق شفافیت، کلروفیل a و فسفات کل در هرماه محاسبه و در جدول (۲) نشان داده شده است. میانگین این شاخص در طول سال برحسب عمق شفافیت ٦۹/۰۱، بر حسب فسفات کل ۹۰/۳٦ و بر حسب کلروفیل a، ٦۷/۳۸ می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تغییرات غلظت نیترات، فسفات کل وکلروفیل آ در آب بندان مرزن آباد (۸۶-۱۳۸۵)

جدول ۲- مقادیر شاخص تروفی کارلسون در آب بندان مرزن‌آباد (۸۶-۱۳۸۵)

ماه	TSI (TP)	TSI (ChI)	TSI (SD)
شهریور ۸۵	۸۷/٤٦	۷۸/۳۵	۸۸/۳۳
مهر ۸۵	-	٦۵/۱۹	۸۳/۱۹
آبان ۸۵	۹۳/۷٦	٦۳/۱۸	۷۹/۹۷
آذر ۸۵	۹۱/۱۵	٦۸/۹۷	٦۹/۰٦
بهمن ۸۵	۹۰/۱٤	٦٤/۵۹	٦۳/۲۱
اسفند ۸۵	۸۹/٤۳	۵۸/۹۵	٦۳/۵۲
فروردین ۸٦	۹۲/۲۲	٦۰/٤٦	٦۱/۷۹
اردیبهشت ۸٦	۸۹/۱۷	٤۸/۱۷	۵۹/۷٦
خرداد ۸٦	۸٦/۷۷	۵۹/۸۳	٦۹/۰٦
تیر ۸٦	۹۳/۲۵	۷۲/۲۳	٦۸/۱۷
مرداد ۸٦	۸۸/٤۲	۷۰/۷۱	۸٤/٤۷
میانگین شاخص	۹۰/۳٦	٦۷/۳۸	٦۹/۰۱

بحث

یوتروفیکاسیون یا غنی شدن از مواد مغذی یکی از مشکلات عمده تالاب‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در همه جای دنیا می‌باشد (Mirzajani و همکاران، ۲۰۱۰). دریاچه‌های کم عمق و تالاب‌ها، در مقایسه با دریاچه‌های عمیق نسبت به بار ورودی مواد مغذی از حوضه‌های آبریز اطراف سریع‌تر در معرض تغییر شرایط اکولوژیک قرار گرفته و بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند (Scheffer، ۱۹۹۷؛ Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). وضعیت تروفی از طریق نشانگرهای بیولوژیک، فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری می‌شود. غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل a، اغلب به‌عنوان نشانگر زیستی وضعیت تروفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تولیدات بیولوژیک برخصوصیات

Archive of SID
www.SID.ir

فیزیکی ستون آب اثر گذاشته و اندازه‌گیری کدورت با استفاده از صفحه سشی به‌عنوان نشانگر فیزیکی وضعیت تروفی و در نهایت غلظت فسفات کل به‌عنوان نشانگر شیمیایی وضعیت تروفی مورد استفاده قرار می‌گیرند، چرا که پتانسیل رشد جلبکی را تعیین می‌کنند (Sass و همکاران، ۲۰۰۷). میانگین مقادیر پارامترهای شاخص تروفی، فسفات کل، کلروفیل آ و عمق شفافیت در مدت تحقیق نشان می دهد که آب بندان مرزن آباد چه بر اساس جداول وضعیت تروفی OECD در مورد دریاچه‌ها و مخازن پشت سد و چه بر اساس شاخص تروفی کارلسون، در وضعیت یوتروفی و متمایل به شرایط هایپرتروفی قرار دارد (Vollenveider و Kerkes، ۱۹۸۲؛Vollenveider، ۱۹۸۵). این شرایط تروفی در اکوسیستم‌هایی چون دریاچه پشت سد Maltanski (Goldyn و همکاران، ۲۰۰۳) و دریاچه کم عمق Cuitzeo در مکزیک (Tsagil، ۲۰۰٦) و نیز دریاچه کم عمق Uluabat در ترکیه (Elmaci و همکاران، ۲۰۰۹) نیز مشاهده شد. شاخص وضعیت تروفی کارلسون در سال‌های ۲۰۰٤ تا ۲۰۰۵ در اوربتلو در شمال غربی و وارانو در جنوب شرقی ایتالیا نیز به کار گرفته شد که وضعیت تروفی را در اوربتلو در شرایط مزو–یوتروفی و در وارانو متمایل به شرایط الیگو–مزوتروفی نشان داد (Specchiulli و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین خصوصیات تروفی با استفاده از این شاخص با در نظر گرفتن همه عناصر تروفی نظیر عمق شفافیت، غلظت کلروفیل a و فسفات کل در ٤ دریاچه کم عمق در شرق لهستان نیز اندازه‌گیری شد، مقادیر این شاخص در ۳ دریاچه نشان‌دهنده شرایط یوتروفی و در یکی از دریاچه‌های کم عمق که بالاترین مقادیر پارامترهای شیمیایی در میان منابع آبی مورد مطالعه را داشت، نمایانگر شرایط هایپرتروفی (پرغذایی بالا) بوده است (Pasztaleniec و همکاران، ۲۰۰۹). وضعیت تروفی در تالاب انزلی با تکیه بر این شاخص بر اساس اطلاعات سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ در شرایط مزو– یوتروفی قرار داشت، نتایج این مطالعه نشان داد که تالاب انزلی ظرفیت کافی برای کاهش فاضلاب‌ها و مواد جامد زائد از ورودی‌های اطراف را ندارد (Mirzajani و همکاران، ۲۰۱۰). غلظت فسفات کل در آب بندان مرزن آباد با میانگین ۳۹٤/٤ میکروگرم در لیتر نسبت به تالاب انزلی در ایران با میانگین غلظت ۲٤۲ میکروگرم در لیتر (Nezami، ۱۹۹۳) و دریاچه کم عمق Alte Donau در اتریش با میانگین غلظت ۸٦ میکروگرم در لیتر (Mayer، ۱۹۹۷) و نیز دریاچه کم عمق Barton Broad در انگلستان با میانگین غلظت ۱٤۰ میکروگرم در لیتر (Lau و همکاران، ۲۰۰۱) بالا بوده است. شاخص وضعیت تروفی بر اساس فسفات کل می‌تواند دریاچه‌های کم عمق را نسبت به سایر شاخص‌های تروفی نظیر کلروفیل a و عمق شفافیت در رده تروفی بالاتری قرار دهد (Pasztaleniec و همکاران، ۲۰۰۹). غلظت‌های رو به افزایش فسفر یک نگرانی عمده برای کیفیت آبهای سطحی به‌ویژه از نظر یوتروفیکاسیون است (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس مقدار شاخص فسفات کل (۹۰/۳٦) آب بندان مرزن آباد نیز در شرایط‌های پرتروفی ارزیابی گردید. مقادیر بالاتر TSI (TP) نسبت به TSI (Chla) و TSI(SD) به‌خصوص در فصل رشد نشان‌دهنده وجود عوامل محدودکننده رشد جلبکی است. تعیین نسبت ازت محلول به فسفات (٤/۷) که این نسبت ۱٦> وکوچکتر از نسبت Redfield محاسبه گردید، می‌تواند نشان‌دهنده محدودیت ازت در مرزن‌آباد باشد (Reynolds، ۱۹۸٤). نیتروژن مهم‌ترین ماده مغذی محدودکننده رشد برای دریاچه‌های یوتروف است، در

Archive of SID
www.SID.ir

حالی که این سهم برای نیتروژن و فسفر در دریاچه‌های مزوتروف برابر است (Nezami، ۱۹۹۳). در دریاچه‌های کم عمق، به‌دلیل عمق کم نفوذ نور تا بستر و افزایش تدریجی مواد مغذی به ویژه فسفر، گیاهان آبزی غوطه‌ور به‌تدریج تمام دریاچه را اشغال می‌کنند (Wetzel، ۲۰۰۱). در مرزن‌آباد علی‌رغم محدودیت ازت، غلظت نیترات آب ناشی از ورود پساب مزارع کشاورزی به‌ویژه در ماه‌های بهاروآغاز فعالیت‌های کشاورزی بالاست، همچنین کاهش دما در اواخر پاییز و مرگ بسیاری از گیاهان ماکروفیت، ادامه فعالیت‌های تجزیه باکتریایی هوازی در زمستان با شرایط غلظت بالای اکسیژن، بالا آمدن سطح آب و گردش ستون آب در بهار، ناشی از وزش بادهای فصلی نیز می‌تواند علت ورود مقادیر قابل توجهی نیترات از طریق بار داخلی و خارجی به ستون آب تالاب باشد (Wetzel، ۲۰۰۰؛ Grzetic و Camprag، ۲۰۱۰). با توجه به نتایج بدست آمده از شاخص تروفی کارلسون، مبتنی بر کلروفیل a و عمق سشی که مقادیر آنها بسیار نزدیک به یکدیگر و کوچکتر از عدد شاخص برمبنای فسفر است، آب بندان مرزن‌آباد در شرایط یوتروفی قرار می‌گیرد، اما مقدار شاخص براساس فسفات کل، نشان‌دهنده شرایط هیپریوتروفی می‌باشد. طبق نظرات کارلسون (۱۹۹۶) انحراف مقدار این شاخص براساس فسفر از مقادیر شاخص براساس دو پارامتر دیگر میتواند ناشی از محدودیت رشد فیتوپلانکتونها توسط عاملی غیر از فسفر ازجمله محدودیت ازت باشد. علاوه بر این کمترین مقادیر این شاخص مبتنی بر کلروفیل a و عمق شفافیت، در ماه‌های بهار مشاهده گردید که احتمالاً به‌دلیل چرای شدید زئوپلانکتون‌های درشت و پلاژیک و کاهش توده فیتوپلانکتونی می‌باشد. همچنین تراکم بالای سیانوباکترهای رشته ای در سطح آب می‌تواند عمق نفوذ نور و طبعاً عمق شفافیت را کاهش دهد (Carlson و Simpson، ۱۹۹۶). تغییر عمق آب در آب بندان مرزن آباد ناشی از شرایط جوی از یک سو و ورود جریانات آبی از طریق کانال‌ها در فصل بهار و شروع فعالیت‌های کشاورزی از سوی دیگر نیز از عوامل مهم در بر هم خوردن تعادل اکولوژیک به شمار می‌روند، پوشش وسیع گیاهان آبزی و غلظت بالای کلروفیل a و نیز میانگین غلظت بالای پارامترهای شیمیایی، در تمام طول سال وضعیت یوتروفی را در مرزن آباد نشان می‌دهد. در صورت عدم کنترل ورودی پساب‌ها ی خانگی، کشاورزی، رواناب‌ها و تداوم روند بر هم خوردن تعادل اکولوژیک، افزایش روند تروفی و کاهش تنوع زیستی و زیستگاهی در این اکوسیستم ارزشمند تسریع خواهد شد.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانم از راهنمایی‌های ارزشمند سرکارخانم دکتر رضوان موسوی ندوشن و از همکاری‌های جناب آقای مهندس دریانبرد و کارشناسان محترم آزمایشگاه پلانکتون و آزمایشگاه شیمی آب در پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر و نیز جناب آقای مهندس مقدسی و جناب آقای مهندس ربیعی کارشناسان محترم بخش حفاظت طبیعی سازمان حفاظت محیطزیست مازندران سپاسگزاری نمایم.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

۱- منوری، س.م. ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. رشت: انتشارات گیلکان، ۲۲۷صفحه.

۲- موسوی ندوشن، ر.، فاطمی، م.ر.، اسماعیلی‌ساری، ع. و وثوقی، غ.ح. ۱۳۸۷. تعیین وضعیت تروفی و پتانسیل تولید ماهی در دریاچه چغاخور، مجله شیلات، سال ۲، شماره ۲، تابستان ,۸۷

3.APHA, 1992. Standard Method for the examination of water and waste water.18th Edition, Washington, P. 424.

4.Carlson, R.E. 1976. A Throphic State Index for lakes. Limnology and Oceanography. 22: 363- 369.

5.Carlson, R.E., and Simpson, J. 1996. Trophic state in a Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society.

6.Elmaci, A., Ozengin, N., Teksoy, A., Topac, F. and Baskaya, H. 2009. Evaluation of Trophic State of lake Uluabat, Turkey, Journal of Environmental Biology, 30(5): 757-760.

7.Goldyn, R., Joniak, T., Madura, K., and Kozak, A. 2003. Trophic state of a lowland reservoir dyring 10 years after restoration, Hydrobiology, 506-509: 759-765.

8.Grzetic, I. and Camprag, N. 2010. The evolution of the trophic state of the Palic lake (Serbia), Journal of the Serbian chemical society, 75(5): 717-732.

9.Lau, S.S.S., and Lane, S.N. 2001. Biological and Chemical Factors influencing shallow lake eutrophication, the Science of the total Environment 288, U.K.:167-181.

10.Li, Y., Liu, H., Hao, J., Cao, X. and Zheng, N. 2011. Trophic states of creeks in Xixi national wetland park, International symposium on water water resource and environmental protection. 1: 532-534.

11.Matthews, R., Hilles, M., and Pelletier, G. 2002. determining trophic state in lake Whatcom, Washington, USA, Hydrobiology, 468: 107-121.

12.Mayer, J. 1997. Seasonal Successions and Trophic relations between Phytoplankton, Zooplankton, Ciliate and Bacteria in a Hypertrophic Shallow lake in Vienna, Austria, Hydrobiologia, 342/343:165-174.

13.Mirzajani, A.R., Khodaparast Sharifi, H., Babaei, H., Abedini, A., and Dadai Ghandi, A. 2010. Eutrophication trend of Anzali wetland based on 1992-2002 data, Journal of Environmental Studies, 35(52):19-21.

14.Morkoc, E.S., Turul, M., Ozturk, H., Tufekci, L., Egesel, V., Tufekci, O., and Legovic, T. 1998. Trophic characteristics of the Sapanca lake (Turkey), Croat. Chem. Acta, 71: 303-322.

15.Nezami Balouchi.1993. Nutrient Load Community Structure and Metabolism in the eutrophying Anzali Lagoon, Iran (Thesis): 8-11, 40-42.

16.Nouri, J., Mirbagheri, S.A., Farrokhian, F., Jaafarzadeh, N., and Alesheikh, A.A. 2010. Water quality variability and eutrophic state in wet and dry years in wetlands of the semiarid and arid regions, Environ. Earth.Sci, 59: 1397-1407.

17.Pasztaleniec, A., and Poniewozik, M. 2009. Phytoplankton based assessment of the ecological status of four shallow lakes (Eastern Poland) according to water framework Directive- a comparison of approaches. Limnologica, 1-8.

18.Reynolds, C.S. 1984. Phytoplankton periodicity-interactions of form, function and environmental variability. Freshwater Biol., 14:111-142.

19.Sass, G.Z., Creed, I.F., Bayley, S.E., and Devito, K.J. 2007. Understanding variation in trophic status of lakes on the Boreal plain: A 20 year retrospective using Landsat TM imagery. Remote Sensing of Environment, 109: 127-141.

20.Scheffer, M.,1997.Ecology of Shallow Lakes Chapman and Hall, London.

21.Singh, O., Rai, S.P., Kumar, V., Sharma, M.K., and Choubey, V.K. 2008. Water quality and Eutrophication status of some lakes of the western Himalayan region (India). The 12th world lake conference, 286-291.

22.Specchiulli, A., Focardi, S., Renzi, M., Scirocco, T., Cilenti, L., Breber, P., and Bastianoni, S. 2008. Environmental heterogeneity patterns and assessment of trophic levels in two Mediterranean lagoons: Orbetello and Varano, Italy. Science of the Total Environment, 402: 285- 298.

23.Tsagil, J.A. 2006. Spatial distribution of water quality and Eutrophication levels of wetlands, International Institute for Geo-information science and earth observation, The Netherlands.101p.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Vollenweider, R.A. and Kereks, J. 1982. Eutrophication of Waters, Monitoring, Assessment and control, OECD, Paris.
25. Vollenweider, R.A. 1985. Elemental and Biochemical Composition of Plankton Biomass, some comments and explorations. Arch.Hydrobiol.105:11-29.
26. Wetzel, R.G., and Likens, G.E. 2000. Limn logical Analysis. Third Edition. Springer-Verlag, New York. 429p.
27. Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition. Academic Press, San Diego.

Archive of SID

www.SID.ir