

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 کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
^۲ پژوهشکده اکولوژی آبریان دریای خزر، ساری، خزرآباد، 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 آبری 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 به مدت ۱۱ ماه از شهریور ۸۵ تا مرداد ۸۶ انجام شده است. در این 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 نترات محلول به مدت یک سال و به صورت 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 از خشکی هستند و گاهی ممکن است. به دلیل کوچکی نسبی حجم پیکره، میزان مواد مغذی وارد شده به ازای واحد حجم بالا باشد. در برخی از دریاچه‌های کم عمق با غلبه گیاهان آبری 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, 2001). 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 آبری سبب مهاجرت ماهیان و ازدیاد رشد

*مسئول مکاتبه: rahimehrahmati@yahoo.com

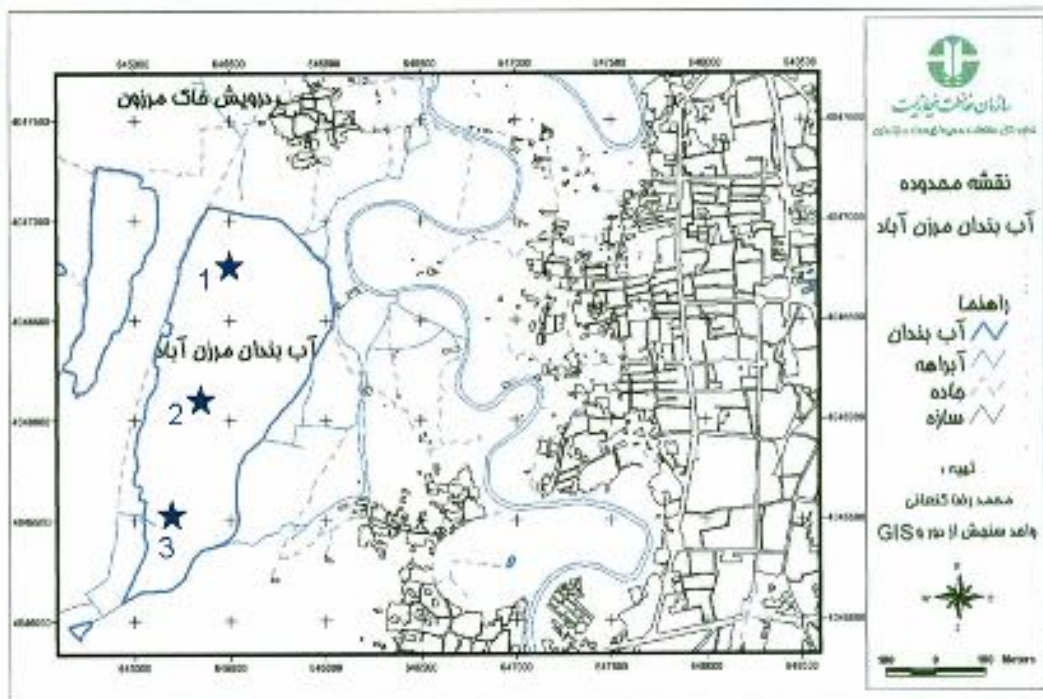
۱۹۷۶). یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی سریع تعادل اکولوژیک، شاخص تروفی کارلسون (TSI) می‌باشد، این شاخص یکی از رایج‌ترین شاخص‌های مورد استفاده آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده است (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). در این شاخص میزان تولیدات فیتوپلانکتونی به عنوان پایه‌ای برای بیان وضعیت و شرایط تروفی دریاچه‌ها و مخازن پشت سد به صورت ممتد و پیوسته، تحت هر دو شرایط محدودیت مواد مغذی 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)، شرایط هایپرتروف 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 بدان مرزن‌آباد به دلیل ساختار طبیعی، تنوع گیاهان آبی و وجود ناحیه حاشیه‌ای وسیع و پوشیده از نی، یکی از تالاب‌های مهم برای پرندگان

گیاهان آبی شده و در نتیجه موجبات نامساعد تر شدن کیفیت آب را فراهم می‌آورند (منوری، ۱۳۶۹). یوتروفیکاسیون (پرغذایی) در حال حاضر به یکی از مسائل عمده در از بین رفتن کیفیت آنها 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 (Camprag و Grzetic، 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، به طوری که 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 به صورت کمی بیان و تدوین نموده است (Vollenveider و Kerkes، ۱۹۸۲). در حال حاضر طبقه‌بندی درجات تروفی نه فقط بر مبنای غلظت مواد مغذی، که بر اساس توده زنده فیتوپلانکتونی، غلظت کلروفیل a، شفافیت آب و برای دریاچه‌های عمیق شرایط اکسیژنی هیپولیمینون 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،

مواد و روش‌ها

آب بندان مرزن‌آباد با وسعتی حدود ۱۸۳ هکتار در شمال ایران و دو کیلومتری جنوب غربی شهرستان بابل قرار دارد (E ۴۶°, ۴۰° و N ۷۱', ۶۴°) و عمق متوسط آن ۲/۵ متر می‌باشد (شکل ۱). در این تحقیق نمونه‌برداری در ۳ ایستگاه با ۳ تکرار به صورت ماهانه از شهریور ۸۵ تا مرداد ۸۶ انجام شد (به دلیل مشکلات جوی در دی‌ماه ۸۵ نمونه‌برداری انجام نشد). پارامترهای درجه حرارت آب و هوا به کمک 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.

مهاجر و زیستگاه زمستان گذرانی جمعیت قابل توجهی از انواع گونه‌های پرندگان آبی و کنار آبی 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 برهم‌خوردن 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 تروفي با تکیه بر سیستم شاخص تروفي کارلسون به منظور آغاز مطالعات جامع و اجرای هرگونه فعالیت پایش‌زیستی، برگزیده شده است.



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب مرزن‌آباد (۸۵-۸۶)

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

فیزیکی و شیمیایی استفاده شد. جهت ترسیم نمودارها نیز از Excel 2003 استفاده شد.

به منظور محاسبه مقادیر شاخص تروفی کارلسون بر اساس پارامترهای فسفات کل، کلروفیل a و عمق رویت سشی، از روابط زیر استفاده گردید:

نتایج

طبق داده‌های به دست آمده از نمونه برداری‌های ماهانه میانگین عمق این آب بندان در طول سال $119/11 \pm 214/3$ سانتی متر بود. میانگین درجه حرارت آب طی دوره تحقیق، $20 \pm 7/18$ درجه سانتی گراد، حداکثر آن در شهریور و حداقل آن در بهمن ماه مشاهده گردید. نوسانات درجه حرارت طی دوره بررسی نشان دهنده دو فصل مشخص خنک (آبان تا اردیبهشت) و گرم (خرداد تا آبان) در مناطق شمالی ایران و آب بندان مرزن آباد می‌باشد (شکل ۲). ($P < 0/05$)

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

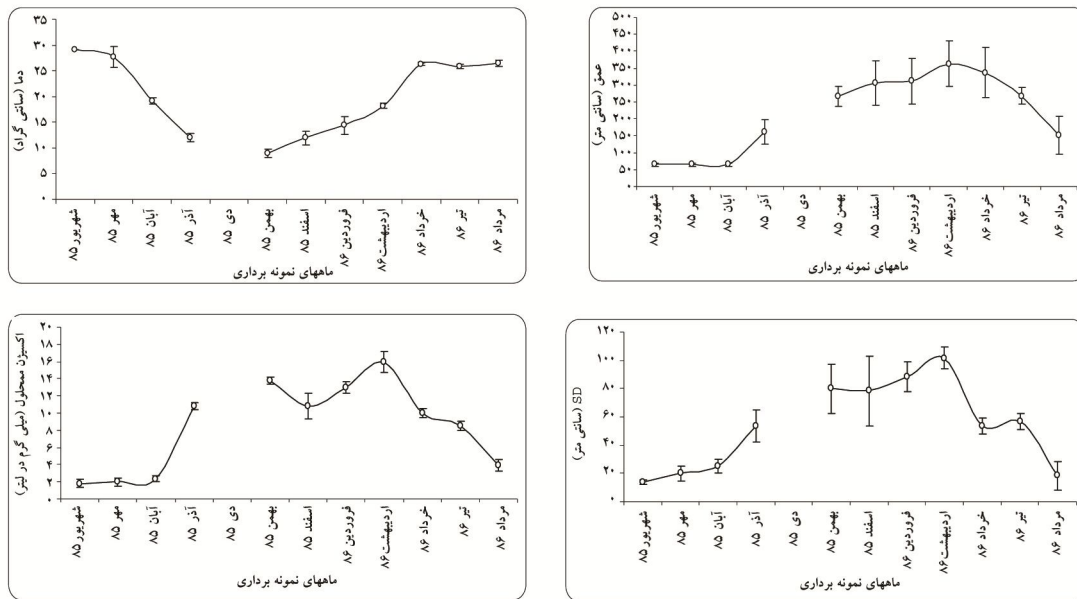
مقادیر کمتر از ۳۰ مربوط به دریاچه‌های الیگوتروف، ۵۰-۷۰ مربوط به شرایط یوتروفی و بزرگتر از ۷۰ مربوط به دریاچه‌های هیپرتروف است (Simpson و Carlson، ۱۹۹۶). همچنین از ضریب همبستگی پیرسون با استفاده از SPSS 11.5 برای یافتن ارتباط بین پارامترهای

جدول ۱- مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب بندان مرزن آباد (۸۶-۱۳۸۵).

ماه	شهریور	مهر	آبان	آذر	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	میانگین	انحراف معیار
درجه حرارت هوا (سانتی گراد)	۲۲/۰	۲۱/۰	۱۹/۰	۸/۰	۶/۰	۱۰/۰	۱۲/۰	۱۸/۰	۲۷/۰	۲۳/۰	۲۷/۰	۱۷/۵۵	۷/۴۴
درجه حرارت آب (سانتی گراد)	۲۹/۰	۲۷/۷	۱۹/۱	۱۲/۰	۸/۹	۱۱/۹	۱۴/۴	۱۸/۲	۲۶/۳	۲۵/۹	۲۶/۴	۲۰/۰	۷/۱۸
اکسیژن (میلی گرم بر لیتر)	۱/۸	۲/۰	۲/۳	۱۰/۸	۱۳/۸	۱۰/۸	۱۲/۹	۱۶/۰	۱۰/۰	۸/۵	۳/۹	۸/۴	۵/۰
درصد اشباعیت اکسیژن (%)	۱۵/۲	۱۶/۳	۲۱/۰	۱۰۴/۲	۱۳۷/۰	۱۰۴/۲	۱۲۵/۰	۱۵۸/۰	۹۶/۰	۸۱/۰	۳۵/۵	۸۱/۱۳	۵۱/۴
عمق شفافیت (متر)	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲۵	۰/۵۳۳	۰/۸	۰/۷۸۳	۰/۸۸۳	۱/۰۱۷	۰/۵۳۳	۰/۵۶۷	۰/۱۸۳	۰/۵۳۵	۰/۳۱۴
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 (میلی گرم بر لیتر)	۳۲۳/۰	-	۵۰۰/۰	۴۱۷/۳	۳۸۹	۳۷۰/۳	۴۴۹/۳	۳۶۳/۷	۳۰۸/۰	۴۸۲/۷	۳۴۵/۳	۳۹۴/۹	۷۳/۳۴
نترات (میلی گرم بر لیتر)	۱۷۹۴/۳	۱۶۷۳/۳	۱۶۵۰/۰	۶۲۰/۰	۵۳۳/۳	۴۹۳/۳	-	۷۴۹/۳	۷۰۳/۰	۱۱۵۴/۳	۱۰۵۲/۳	۱۰۴۲/۴	۵۰۸/۲۴
آمونیم (میلی گرم بر لیتر)	۱۵۰۷/۰	۱۴۲۱/۰	۱۳۴۰/۰	۳۵۰/۰	۲۶۵/۰	۲۶۵/۰	-	۵۸۰/۰	۵۶۴/۰	۸۷۹/۰	۸۴۰/۰	۸۱۳/۶	۴۶۴/۷

مشاهده شد. بررسی عمق شفافیت نشان می‌دهد که میانگین آن در طول سال $31/4 \pm 53/5$ سانتی متر بود. مقایسه نمودار روند تغییرات عمق و عمق شفافیت نشان می‌دهد تغییرات دو پارامتر مذکور از الگوی مشابهی در طول سال پیروی می‌کند، به طوری که یک رابطه مثبت میان عمق آب بندان و عمق رویت سشی ($P < 0/01$) و یک همبستگی منفی میان دما و عمق شفافیت ($P < 0/01$) در مدت بررسی مشاهده گردید. بررسی روند تغییرات pH طی مدت تحقیق دامنه نوسانی حدود $7/3 - 8/3$ را نشان داد.

غلظت اکسیژن محلول با میانگین $8/4 \pm 5$ در مدت بررسی بین حداقل $1/8$ میلی گرم در لیتر در ماه‌های گرم سال و حداکثر 14 میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه نوسان داشت. در بررسی روند تغییرات اکسیژن محلول با عمق آب بندان و عمق شفافیت یک همبستگی مثبت میان غلظت اکسیژن محلول و عمق آب بندان و یک همبستگی مثبت میان غلظت اکسیژن محلول و عمق رویت سشی ($P < 0/01$) مشاهده گردید. بیشترین غلظت اکسیژن محلول در ماه‌های پرآبی، مقارن با ماه‌های خنک سال و با عمق شفافیت بالا

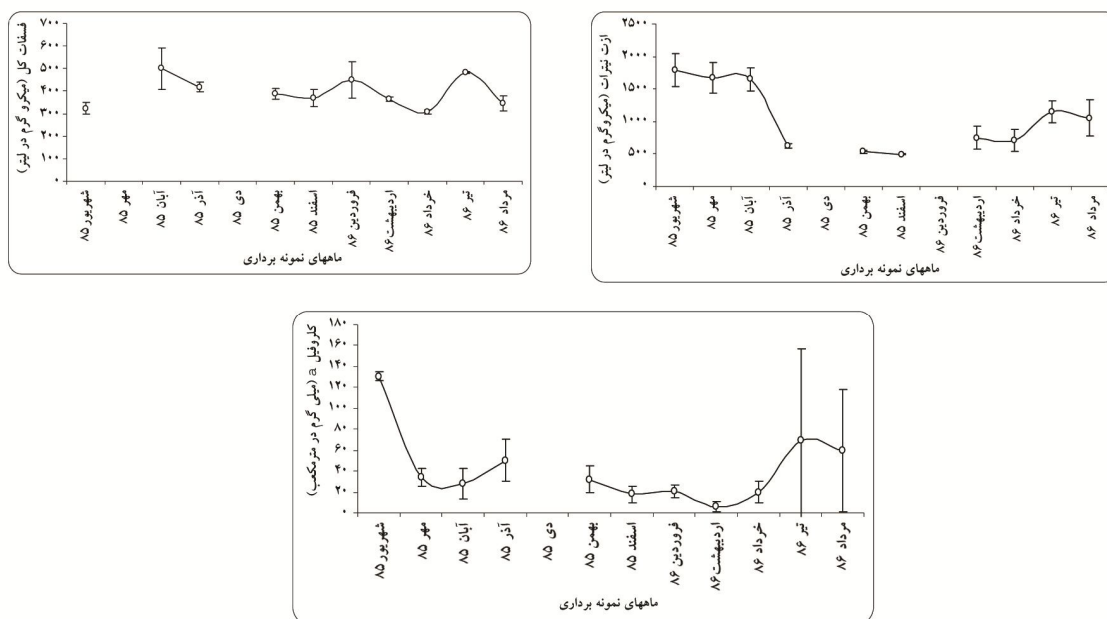


شکل ۲- روند تغییرات دما، اکسیژن محلول، عمق و عمق شفافیت در آب‌بندان مرزن‌آباد (۸۶-۱۳۸۵)

و حداقل آن مربوط به ماه خرداد (۳۰۸ میکروگرم در لیتر) بوده است. میانگین غلظت کلروفیل a در مدت تحقیق $34/8 \pm 42/5$ میکروگرم در لیتر، حد اکثر غلظت آن در طول سال ۱۳۰/۶ در شهریور و حداقل آن ۶ میکروگرم در لیتر در اردیبهشت ماه محاسبه گردید.

در این مطالعه مقادیر شاخص تروفي 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 ۶۹/۰۱، بر حسب فسفات کل ۹۰/۳۶ و بر حسب کلروفیل a، ۶۷/۳۸ می‌باشد.

در مدت بررسی میانگین غلظت نیترات در شهریور $508/24 \pm 1042/4$ میکروگرم در لیتر بوده، حداکثر آن در شهریور (۱۷۹۴ میکروگرم در لیتر) و حداقل آن در آذرماه (۶۲۰ میکروگرم در لیتر) مشاهده شد و افزایشی در ماه‌های تابستان و پاییز نسبت به بهار و زمستان ملاحظه گردید. همچنین طی دوره بررسی میان تغییرات غلظت نیترات و درجه حرارت آب یک همبستگی مثبت ($P < 0/01$)، با اکسیژن محلول همبستگی منفی ($P < 0/01$) و با عمق آب‌بندان و عمق شفافیت نیز یک رابطه منفی ($P < 0/01$) مشاهده گردید. میانگین غلظت فسفات کل در طول دوره بررسی $73/34 \pm 394/9$ میکروگرم در لیتر، حداکثر غلظت آن مربوط به آبان ماه (۵۰۰ میکروگرم در لیتر)



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

جدول ۲- مقادیر شاخص تروپی کارلسون در آب بندان مرزن آباد (۸۶-۱۳۸۵)

ماه	TSI (TP)	TSI (Chl)	TSI (SD)
شهریور ۸۵	۸۷/۴۶	۷۸/۳۵	۸۸/۳۳
مهر ۸۵	-	۶۵/۱۹	۸۳/۱۹
آبان ۸۵	۹۳/۷۶	۶۳/۱۸	۷۹/۹۷
آذر ۸۵	۹۱/۱۵	۶۸/۹۷	۶۹/۰۶
بهمن ۸۵	۹۰/۱۴	۶۴/۵۹	۶۳/۲۱
اسفند ۸۵	۸۹/۴۳	۵۸/۹۵	۶۳/۵۲
فروردین ۸۶	۹۲/۲۲	۶۰/۴۶	۶۱/۷۹
اردیبهشت ۸۶	۸۹/۱۷	۴۸/۱۷	۵۹/۷۶
خرداد ۸۶	۸۶/۷۷	۵۹/۸۳	۶۹/۰۶
تیر ۸۶	۹۳/۲۵	۷۲/۲۳	۶۸/۱۷
مرداد ۸۶	۸۸/۴۲	۷۰/۷۱	۸۴/۴۷
میانگین شاخص	۹۰/۳۶	۶۷/۳۸	۶۹/۰۱

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 تروپی از طریق نشانگرهای بیولوژیک، فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری می‌شود. غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی مانند کلروفیل a، اغلب به‌عنوان نشانگر زیستی وضعیت تروپی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تولیدات بیولوژیک بر خصوصیات

بوده است (Paształeniec و همکاران، ۲۰۰۹). وضعیت تروفي در تالاب انزلی با تکیه بر این شاخص بر اساس اطلاعات سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ در شرایط مزو- یوتروفي 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 ۳۹۴/۴ میکروگرم در لیتر نسبت به تالاب انزلی در ایران با میانگین غلظت ۲۴۲ میکروگرم در لیتر (Nezami، ۱۹۹۳) و دریاچه کم عمق Alte Donau در اتریش با میانگین غلظت ۸۶ میکروگرم در لیتر (Mayer، ۱۹۹۷) و نیز دریاچه کم عمق Barton Broad در انگلستان با میانگین غلظت ۱۴۰ میکروگرم در لیتر (Lau و همکاران، ۲۰۰۱) بالا بوده است. شاخص وضعیت تروفي بر اساس فسفات کل می‌تواند دریاچه‌های کم عمق را نسبت به سایر شاخص‌های تروفي نظیر کلروفیل a و عمق شفافیت در رده تروفي بالاتری قرار دهد (Paształeniec و همکاران، ۲۰۰۹). غلظت‌های رو به افزایش سفر یک نگرانی عمده برای کیفیت آبهای سطحی به‌ویژه از نظر یوتروفیکاسیون است (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس مقدار شاخص فسفات کل (۹۰/۳۶) آب بندان مرزن آباد نیز در شرایط‌های پرتروفي 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 (۴/۷) که این نسبت < 16 و کوچکتر از نسبت Redfield محاسبه گردید، می‌تواند نشان‌دهنده محدودیت ازت در مرزن‌آباد باشد (Reynolds، ۱۹۸۴). نیتروژن مهم‌ترین ماده مغذی محدودکننده رشد برای دریاچه‌های یوتروف است، در

فیزیکی ستون آب اثر گذاشته و اندازه‌گیری کدورت با استفاده از صفحه سشی به‌عنوان نشانگر فیزیکی وضعیت تروفي و در نهایت غلظت فسفات کل به‌عنوان نشانگر شیمیایی وضعیت تروفي مورد استفاده قرار می‌گیرند، چرا که پتانسیل رشد جلبکی را تعیین می‌کنند (Sass و همکاران، ۲۰۰۷). میانگین مقادیر پارامترهای شاخص تروفي، فسفات کل، کلروفیل آ و عمق شفافیت در مدت تحقیق نشان می‌دهد که آب بندان مرزن آباد چه بر اساس جداول وضعیت تروفي OECD در مورد دریاچه‌ها و مخازن پشت سد و چه بر اساس شاخص تروفي کارلسون، در وضعیت یوتروفي و متمایل به شرایط هایپرتروفي قرار دارد (Vollenveider و Kerkes، ۱۹۸۲؛ Vollenveider، ۱۹۸۵). این شرایط تروفي در اکوسیستم‌هایی چون دریاچه پشت سد (Maltanski Goldyn و همکاران، ۲۰۰۳) و دریاچه کم عمق Cuitzeo در مکزیک (Tsagil، ۲۰۰۶) و نیز دریاچه کم عمق Uluabat در ترکیه (Elmaci و همکاران، ۲۰۰۹) نیز مشاهده شد. شاخص وضعیت تروفي کارلسون در سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ در اوربتلو در شمال غربی و وارانو در جنوب شرقی ایتالیا نیز به کار گرفته شد که وضعیت تروفي را در اوربتلو در شرایط مزو-یوتروفي و در وارانو متمایل به شرایط الیگو-مزوتروفي نشان داد (Specchiulli و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین خصوصیات تروفي با استفاده از این شاخص با در نظر گرفتن همه عناصر تروفي نظیر عمق شفافیت، غلظت کلروفیل a و فسفات کل در ۴ دریاچه کم عمق در شرق لهستان نیز اندازه‌گیری شد، مقادیر این شاخص در ۳ دریاچه نشان‌دهنده شرایط یوتروفي و در یکی از دریاچه‌های کم عمق که بالاترین مقادیر پارامترهای شیمیایی در میان منابع آبی مورد مطالعه را داشت، نمایانگر شرایط هایپرتروفي (پرغذایی بالا)

احتمالاً به دلیل چرای شدید ژئوپلانکتون‌های 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 آب‌بندان مرزن آباد ناشی از شرایط جوی از یک سو و ورود جریان‌های آبی از طریق کانال‌ها در فصل بهار و شروع فعالیت‌های کشاورزی از سوی دیگر نیز از عوامل مهم در برهم خوردن تعادل اکولوژیک به شمار می‌روند، پوشش وسیع گیاهان آبی 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 پساب‌های خانگی، کشاورزی، رواناب‌ها و تداوم روند برهم 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 آبیان دریای خزر و نیز جناب آقای مهندس مقدسی و جناب آقای مهندس ربیعی کارشناسان محترم بخش حفاظت طبیعی سازمان حفاظت محیط‌زیست مازندران سپاسگزاری نمایم.

حالی که این سهم برای نیتروژن و فسفر در دریاچه‌های مزوتروف برابر است (Nezami، ۱۹۹۳). در دریاچه‌های کم عمق، به دلیل عمق کم نفوذ نور تا بستر و افزایش تدریجی مواد مغذی به ویژه فسفر، گیاهان آبی غوطه‌ور به تدریج تمام دریاچه را اشغال می‌کنند (Wetzel، ۲۰۰۱). در مرزن‌آباد علی‌رغم محدودیت ازت، غلظت نیترات آب ناشی از ورود پساب مزارع کشاورزی به ویژه در ماه‌های بهار و آغاز 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 بر مبنای فسفر است، آب‌بندان مرزن‌آباد در شرایط یوتروفی قرار می‌گیرد، اما مقدار شاخص بر اساس فسفات کل، نشان‌دهنده شرایط هیپرتروفی می‌باشد. طبق نظرات کارلسون (۱۹۹۶) انحراف مقدار این شاخص بر اساس فسفر از مقادیر شاخص بر اساس دو پارامتر دیگر می‌تواند ناشی از محدودیت رشد فیتوپلانکتونها توسط عاملی غیر از فسفر از جمله محدودیت ازت باشد. علاوه بر این کمترین مقادیر این شاخص مبتنی بر کلروفیل *a* و عمق شفافیت، در ماه‌های بهار مشاهده گردید که

منابع

- ۱- منوری، س.م. ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. رشت: انتشارات گیلکان، ۲۲۷ صفحه.
- ۲- موسوی ندوشن، ر.، فاطمی، م.ر.، اسماعیلی ساری، ع. و وثوقی، غ.ح. ۱۳۸۷. تعیین وضعیت تروفي 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 Trophic 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 drying 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., Farrokhanian, 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. *Limnologia*, 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.

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. Limnological Analysis. Third Edition. Springer-Verlag, New York. 429p.
27. Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition. Academic Press, San Diego.

**Trophic Status of Marzanabad Reservoir of Babol
based on the Carlson Index**

***R. Rahmati¹, R. Pourgholam² and M. Doustdar³**

¹Master Science of Islamic Azad University, Science and Research branch, Tehran,

²Ecological Academy of the Caspian Sea, Sari, Iran, ³Iran Fisheries researching Organization, Tehran

Abstract

Marzanabad reservoir is located in Mazandaran province, south-western part of Babol. Its area is 183 hectares and its mean depth is 2.5 meters. This reservoir is rich in aquatic plants and has been a good habitat for migratory birds. The entrance of farmland wastewaters and pollutants are from the impacts leading to a loading of DIN and TP into this reservoir. This study was conducted in order to trophic status in this ecosystem for the first time during 1 year since September 2006 to August 2007. In this research, water temperature, dissolved oxygen, pH, trophic state indicators including TP, Chla, Secchi depth and dissolved Nitrate concentration was studied based on the Carlson trophic state index in 3 stations with 3 replicates monthly. According to TSI, Marzanabad reservoir is in eu-hypereutrophic condition.

Keywords: Trophic index, Carlson, Marzanabad, Babol

* Corresponding Author; Email: rahimehrahmati@yahoo.com