بررسی وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب بین‌المللی امیرکلایه به‌منظور مدیریت و حفاظت از آن

- **سمانه امینی‌هرندی**: گروه محیط زیست، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
- **مژگان احمدی‌ندوشن***: گروه محیط زیست، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

چکیده

تالاب‌ها از مهم‌ترین منابع حیات‌بخش در اکوسیستم‌ها هستند و با تأمین آب‌شیرین و سایر خدمات مستقیم و غیرمستقیم، به پایداری جوامع زیستی کمک می‌کنند. تالاب‌ها اکوسیستم‌های حساس و آسیب‌پذیری هستند، از این‌رو مدیریت و حفاظت آن‌ها دارای اهمیت است. این مطالعه با استفاده از شاخص تروفی TSI کارلسون به‌منظور ارزیابی وضعیت تروفی تالاب بین‌المللی امیرکلایه واقع در استان گیلان انجام گرفت. نمونه‌برداری آب از ٥ ایستگاه به‌صورت ماهانه از فروردین تا شهریور ۱۳۹۷ طی دو فصل انجام شد و پارامترهای مورد استفاده برای ارزیابی کیفیت آب و وضعیت تروفی شامل فسفات کل (TP)، نیتروژن کل (TN) و کلروفیل آ (chl-a) بود. نتایج نشان‌دهنده وضعیت مزوتروفیک تالاب، با مقدار ٤١ شاخص کالرسون، درطی مدت پژوهش بود که دلیل آن را می‌توان ورود مواد آلی و معدنی حاصل از رواناب‌های کشاورزی و مسکونی اطراف، به تالاب دانست. بنابراین می‌توان به نقش کاهش سطح دسترسی و حفظ کاربری‌های اراضی طبیعی و مدیریت و کاهش استفاده از کودهای کشاورزی به‌منظور مدیریت و احیای تالاب، اشاره کرد.

کلمات کلیدی: وضعیت تروفی، شاخص TSI، کیفیت آب، تالاب امیرکلایه

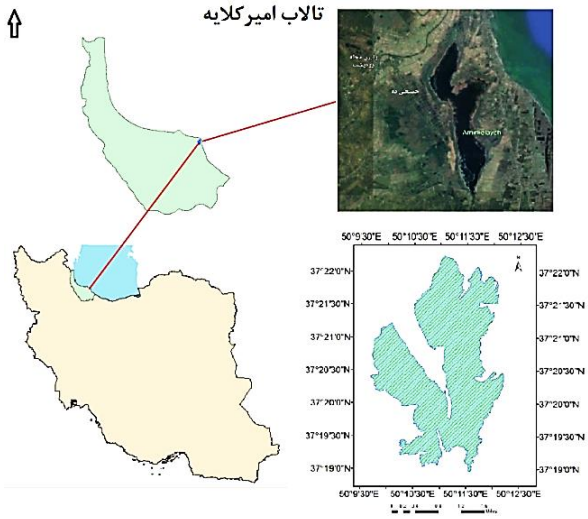
* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.ahmadi1984@gmail.com

مقدمه

تالاب‌ها اکوسیستم‌های ارزشمندی هستند که از کارکردهای متنوعی به‌منظور حفاظت از تنوع‌زیستی، ارزش‌های طبیعی، اقتصادی و اجتماعی، برخوردارند (فلاح و فاخران، ۱۳۹۶). تالاب‌ها، از مهم‌ترین زیستگاه‌های‌طبیعی در جهان هستند. جانوران و گیاهان در این محیط آبی به یکدیگر وابسته‌اند و نقش‌های اکولوژیک هریک از آن‌ها ادامه حیات را در این اکوسیستم تنظیم می‌کند (آخسته، ۱۳۹۳). تالاب‌ها با وجود اهمیت‌شان، همواره مورد بی‌توجهی انسان قرار گرفته‌اند. رشد جمعیت شهری در نزدیکی تالاب‌ها بر اکوسیستم تالاب اثر سوء داشته و باعث ورود انواع فاضلاب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی به این بوم سازگان‌ارزشمندشده است (آخسته، ۱۳۹۳). تالاب‌ها از طرق گوناگون می‌توانند اثرات تغییر اقلیم را کاهش دهند، از این‌رو زوال و نابودی تالاب‌ها اثرات تغییر اقلیم را تشدید می‌کند (فلاح و فاخران، ۱۳۹۶). مهم‌ترین دلایل‌تخریب تالاب‌ها‌تبدیل اراضی و تجاوز به حریم تالاب‌ها و کاهش کیفیت تالاب‌های موجود به علل گوناگون ازجمله ورود انواع آلودگی‌ها است (زبردست و جعفری، ۱۳۹۰). فعالیت‌های انسانی در محدوده اطراف تالاب، از قبیل کشاورزی، ایجاد صنایع در حریم تالاب، جاده‌سازی‌و خطوط‌حمل و نقل شهری و بین شهری، مناطق مسکونی و... منجر به نفوذ مواد آلی، فلزات سنگین، گل و رسوبات به‌داخل تالاب، شور شدن خاک اطراف تالاب، خاک‌کوبی و... می‌شود. این امر علاوه بر تخریب تالاب به‌عنوان یک زیستگاه، آثار سوء زیست محیطی، اقتصادی‌واجتماعی فراوانی به‌همراه دارد(Olsson و همکاران، ۲۰۱۵). امروزه زوال کیفیت منابع آب توسط پدیده تغذیه‌گرایی به‌دلیل ورود بیش از حد مواد مغذی بزرگ‌ترین تهدید برای کیفیت آب و بهداشت سیستم‌های آبی است. تغذیه‌گرایی به‌صورت یک فرایند طبیعی ممکن است هزاران سال به‌طول انجامد تا تغییرات محسوسی از وقوع آن مشاهده گردد اما این فرایند با دخالت انسان و ازدیاد ورود مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر (تغذیه‌گرایی انسان‌ساخت) به منابع آب، طی سال‌های اخیر از رشد فزاینده‌ای برخوردار شده است (اکبرزاده و اربابی، ۱۳۸۹) و به چالشی جدی برای اکوسیستم‌های‌آبی‌تبدیل گشته است (سکوتی‌اسکویی‌و رعناقد، ۱۳۹۷). هم‌چنین، از مهم‌ترین عواملی که تالاب‌ها را در معرض خطر جدی قرار داده و اثر مخربی بر فون و فلور آن‌ها دارد غنی شدن و آلودگی آن‌ها است (صمدی، ۱۳۹۴). نیتروژن و فسفر از مهم‌ترین عوامل موثر بر غنی شدن و آلودگی ناشی از فعالیت‌های انسانی و کاربری اراضی است. افزایش این عناصر باعث تشدید رشد جلبک‌ها شده، میزان اکسیژن آب را کاهش داده و تالاب را به مرحله مغذی نزدیک کرده و در نهایت از بین می‌برد. بنابراین ارزیابی آلودگی تالاب‌ها جهت بررسی، کنترل و کاهش منابع آلودگی، حفاظت و بقای آن‌ها ضروری است (صمدی، ۱۳۹۵). اکوسیستم‌های تالابی به غنی شدن حساس هستند زیرا آبی که از طریق رودخانه‌ها به این‌مناطق‌وارد می‌شودبه‌دلیل‌ورود‌پساب‌شهری، کشاورزی‌و صنعتی آلوده است (Nouri و همکاران، ۲۰۱۰). علی‌رغم اهمیت اکولوژیکی و طبیعی و اقتصادی تالاب‌ها، آن‌ها تحت تاثیر فشارهای انسانی هستند که منجر به تخریب کیفیت اکوسیستم و گاهی پدیده یوتریفیکاسیون می‌شود (Acquavita و همکاران، ۲۰۱۵). تروفی از نظر لغوی به معنی غذارسانی و رشد و نمو در اثر تغذیه است و از نظر علمی توان تولید ماد آلی یعنی تبدیل مواد ساده معدنی به مواد آلی طی عمل فتوسنتز توسط فیتوپلانکتون‌ها را شامل می‌شود (یزدخواستی و همکاران، ۱۳۹۳). ارزیابی‌وضعیت‌تروفی‌محیط‌های‌آبی یکی از مهم‌ترین معیارها برای طبقه‌بندی، مدیریت و حفاظت محیط‌های آبی است (Sharma و Shardendu، ۲۰۱۲). به‌دلیل پیچیده بودن فرآیند یوتریفیکاسیون تالاب‌ها، بررسی آن به عوامل مختلفی ازجمله پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی وابسته است. در همین راستا، بررسی وضعیت تروفی تالاب با استفاده از شاخص کارلسون (TSI) یکی از این روش‌ها می‌باشد (گل‌محمدی و شریعتی، ۱۳۹۵). تالاب بین‌المللی امیرکلایه در استان گیلان، یکی از مناطق حفاظت شده و پناهگاه حیات وحش تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست ایران، با مساحت حدود ۱۲۳۰ هکتار، با جاذبه‌های زیست محیطی فراوان است (عاشوری و عبدوس، ۱۳۹۱)، که در سال‌های اخیر دچار آسیب‌ها و خسارات ناشی از‌فعالیت‌های‌عمده‌انسانی‌در زمینه‌های‌کشاورزی و... گردیده و نیازمند مدیریت و حفاظت است. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش، وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب امیرکلایه، در بازه زمانی شش ماهه اول از فروردین تا شهریور سال ۱۳۹۷، به‌منظور حفاظت و احیای آن مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: تالاب امیرکلایه: تالاب امیرکلایه در شمال‌شرقی‌استان‌گیلان‌حدود ۲۰ کیلومتری‌شمال‌شهر‌لنگرود، حدود ۲۶ کیلومتری شمال‌شرقی شهر لاهیجان و حدود ۲۴ کیلومتری بخش کیاشهر واقع شده و از نظر جغرافیایی در مختصات ″۲۰′۵۷ °۳۷عرض‌شمالی‌و″۳۰ ′۱۱ °۵۰ طول شرقی قرار دارد (عاشوری و عبدوس، ۱۳۹۱). حداکثر طول تالاب ۵ کیلومتر و عریض‌ترین بخش آن ۱/۸ کیلومتر است، هم‌چنین میانگین عمق این تالاب ۱/۸ متر است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت و محدوده تالاب امیر کلایه

روش تحقیق: جهت نمونه‌برداری و سنجش پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب، ابتدا تعداد ۵ ایستگاه نمونه‌برداری در شمال، جنوب، شرق و غرب و مرکز تالاب به‌صورت غیرتصادفی و سیستماتیک انتخاب گردید. مکان‌ها به‌طور دقیق با استفاده از نقشه توپوگرافی و به‌روش شبکه‌بندی بر روی نقشه مشخص و به‌عنوان ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب شد. سپس با مراجعه به منطقه، موقعیت ایستگاه‌های موردنظر به‌طور دقیق با استفاده از دستگاه GPS دستی شرکت گارمین جهت مراجعات بعدی ثبت گردید. نمونه‌برداری از آب ایستگاه‌ها در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۷ با سه تکرار در نیمه هر ماه از عمق ۵۰ سانتی‌متری نزدیک به سطح آب انجام شد. از آب موجود در هر ایستگاه به‌وسیله بطری‌های ۱ لیتری کاملاً تمیز، نمونه‌ها جمع‌آوری و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه جهت بررسی پارامترهای نیترات، فسفات، پی اچ و کلروفیل آ، منتقل گردید. دما، به‌وسیله دماسنج جیوه‌ای با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد، pH با استفاده از دستگاه pHمتر دیجیتال، نیتروژن کل با استفاده از روش هضم توسط پرسولفات با واکنش‌گرهای آماده دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. به‌منظور سنجش فسفات کل نیز به‌روش رنگ‌سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری کلروفیل آ، در آزمایشگاه، حجم مشخصی از آب با استفاده از کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون واتمن و به‌وسیله پمپ خلأ صاف می‌شود و نمونه صاف شده به‌وسیله الکل در بن ماری (حمام آب گرم) گذاشته شده تا درجه حرارت آن به ۷۵ درجه سانتی‌گراد برسد، سپس نمونه را استخراج و بعد از سانتریفیوژ، جذب آن در دو طول موج ۶۶۵ و ۷۵۰ نانومتر قرائت و مقدار کل کلروفیل آ اندازه‌گیری شد (گل‌محمدی و شریعتی، ۱۳۹۵).

به‌منظور بررسی وضعیت تغذیه گرایی تالاب، از شاخص تروفی کارلسون استفاده گردید. این شاخص توسط کارلسون در سال ۱۹۷۷ به‌منظور تعیین وضعیت تروفی دریاچه‌های آب‌شیرین ابداع شده است. مقدار این شاخص بین ۰ تا ۱۰۰ است و در تعیین وضعیت تروفی با استفاده از شاخص TSI، دریاچه‌ها و محیط‌های آبی به چهار طبقه الیگوتروف، مزوتروف، یوتروف و هایپرتروف طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین مقادیر پایین TSI بیانگر یک بدنه آبی اولیگوتروف و مقادیر بالای TSI بیانگر وضعیت یوتروف دریاچه است. براساس مدل کارلسون با استفاده از میزان غلظت فسفات کل، نیتروژن کل و کلروفیل آ می‌توان سطح تروفی مخزن سد را پیش‌بینی نمود (اسدیان‌قهفرخی، ۱۳۹۶).

به‌منظور محاسبه مقادیر شاخص تروفی TSI براساس پارامترهای فسفات کل، نیتروژن کل و کلروفیل آ از روابط ۱ و ۲ و ۳ استفاده می‌شود (اسدیان‌قهفرخی، ۱۳۹۶).

(رابطه ۱): $(TP) = 14.42 \ln(TP)+4.15$ TSI

(رابطه ۲): $(TN) = 14.42 \ln(TN)+54.45$ TSI

(رابطه ۳): $(Chl.a) = 9.81 \ln(Chl.a)+30.6$ TSI

که در آن: TP= غلظت فسفات کل به میکروگرم بر مترمکعب، TN= غلظت نیتروژن کل به میکروگرم بر مترمکعب، Chl.a=غلظت کلروفیل آ به میکروگرم بر مترمکعب

مقادیر شاخص تروفی کل با استفاده از میانگین پارامترهای تروفی فسفات کل، تروفی نیتروژن کل و تروفی کلروفیل آ از رابطه ۵ محاسبه می‌شود و با استفاده از جدول ۱، وضعیت تروفی تالاب تعیین می‌گردد (گل محمدی و شریعتی، ۱۳۹۵).

(رابطه ۵): $TSI = [TSI (P) + TSI (Chl–a) + TSI (SD)]/3$ Average

$$\text{کل TSI} = \frac{\text{Avarage TSI}}{٦}$$

جدول ۱: محدوده‌های شاخص تروفی به‌روش کارلسون (Carlson، ۱۹۷۷)

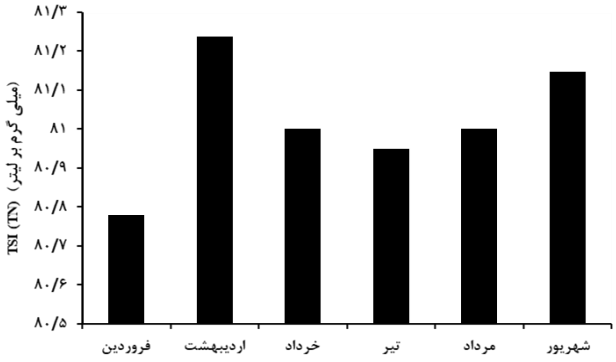
وضعیت تروفی	مقادیر شاخص TSI
الیگوتروف	۰-۳۰
مزوتروفیک خفیف	۳۰-۴۰
مزوتروفیک	۴۰-۵۰
مزوتروفیک حاد	۵۰-۶۰
یوتروفیک	۶۰-۷۰
هایپریوتروفیک	۷۰-۱۰۰

جهت بررسی و تهیه نمودار برای داده‌های نیتروژن کل، فسفات کل، کلروفیل آ و شاخص تروفی کارلسون از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید که نتایج آن در ادامه ارائه شده است.

نتایج

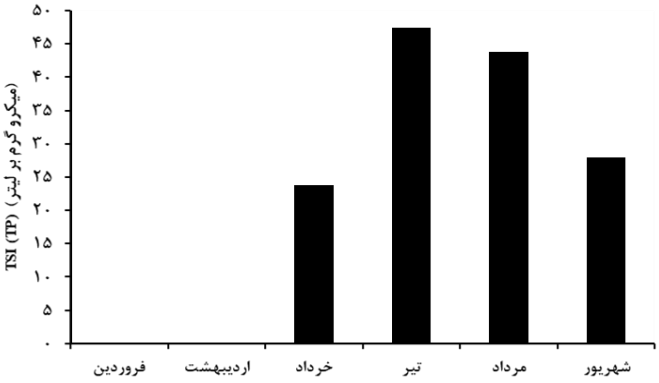
مقدار میانگین pH تالاب در محدوده ۷/۵ بود. نتایج آنالیز مقادیر نیتروژن کل نشان داد میزان نیتروژن در اردیبهشت ماه بیش‌ترین مقدار

را دارد(شکل ۲). این غلظت ناشی از رواناب کشاورزی در زمان بارندگی است.



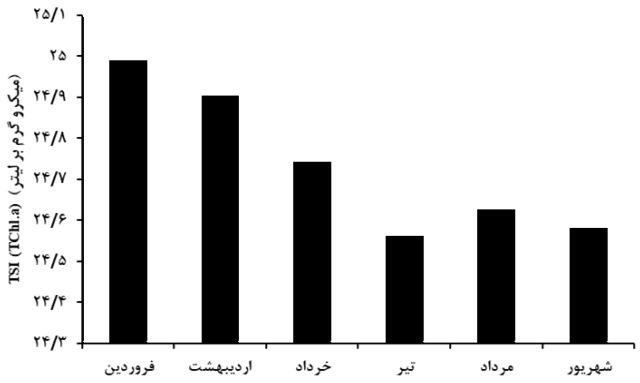
شکل ۲: نمودار تغییرات شاخص تروفی کارلسون نیتروژن کل در شش ماه برای پنج ایستگاه

شکل ۳ میزان فسفات کل در شش ماه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که درنمودار قابل مشاهده است میزان فسفات کل در دو ماه فروردین و اردیبهشت بسیار ناچیز بود ولی این پارامتر از خرداد تا شهریور در محدوده ۲۳/۷ الی ۴/۴۷ قرار دارد و حداکثر آن در ماه تیر مشاهده شد.

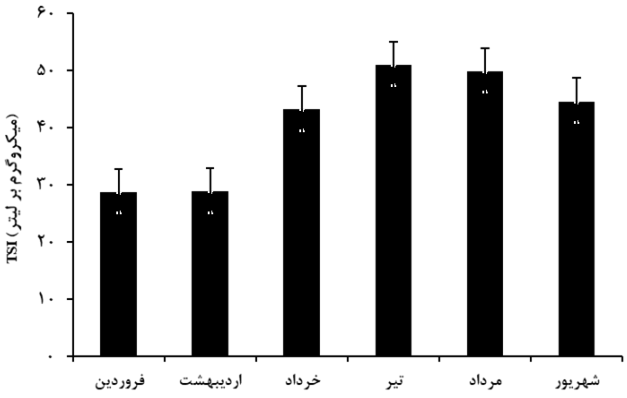


شکل ۳: نمودار تغییرات شاخص تروفی کارلسون فسفات کل در شش ماه برای پنج ایستگاه

تغییرات میزان کلروفیل آ در شکل ۴ نشان داده شده است. پارامتر کلروفیل آ، به‌طورکلی در فصل بهار، بیش‌تر از تابستان بود و حداکثر مقدار آن در فروردین ماه مشاهده گردید. به‌منظور بررسی شاخص تروفی کل، میانگین ماهانه TSI محاسبه گردید (شکل ۵). همان‌طورکه در نشکل ۵ مشخص است، میزان تروفی تالاب در تیرماه به بیش‌ترین مقدار خود رسیده و به‌طورکلی در فصل تابستان، تغذیه گرایی در تالاب بیش‌تر است که می‌توان دلیل آن را دمای بالای آب و انتقال مواد ریز مغذی آلی و معدنی مورد نیاز میکروارگانسیم‌ها از بستر و رسوبات کف تالاب دانست.



شکل ۴: نمودار تغییرات شاخص تروفی کارلسون کلروفیل آ کل در شش ماه برای پنج ایستگاه



شکل ۵:نمودار تغییرات شاخص تروفی کل ماهانه تالاب امیر کلایه

برای محاسبه وضعیت تغذیه گرایی تالاب در نیمه نخست سال ۱۳۹۷، شاخص TSI کل به‌مقدار ۴۱ محاسبه شد که طبق جدول کالرسون T تالاب در وضعیت تروفی مزوتروفیک قرار می‌گیرد.

$$\text{TSI کل} = \frac{۲۸,۶۶+۲۸,۸۷+۴۳,۱۷+۵۰,۹۷+۴۹,۸۲+۴۴,۵۸}{۶} = ۴۱$$

بحث

بسیاری از تالاب‌ها و محیط‌های آبی به‌شدت یوتروف هستند زیرا بار مواد مغذی زیادی از فعالیت‌های کشاورزی و فاضلاب به آن‌ها وارد می‌شود. رابطه بین میزان مواد مغذی بیرون از تالاب و میزان غلظت مواد مغذی در تالاب بستگی به فرایندهایی دارد که در تالاب رخ می‌دهد و نیز پارامترهای زیستی و فیزیکوشیمیایی دارد. محققان شاخص‌های متعددی برای طبقه‌بندی سطح تروفی محیط‌های آبی بر اساس میزان نیتروژن،فسفر و کلروفیل آ ایجاد کرده‌اندکه در این مطالعه از شاخص تروفی کارلسون برای بررسی وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه استفاده شد (Rahmati و همکاران، ۲۰۱۱). تعیین وضعیت کیفیت

منابع آبی برای مشخص کردن نوع بهره‌برداری و استفاده از راهکارهای مناسب به‌منظور جلوگیری از کاهش کیفیت آب و بهبود آن ضروری است (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۶). مقدار میانگین pH تالاب در محدوده ۷/۵ بود که در محدوده اسیدیته آب‌های طبیعی است و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مناطق گوناگون تالاب امیرکلایه از نظر میزان اسیدیته مشکلی ندارد. نتایج حاصل از این پژوهش براساس غلظت مواد مغذی و کلروفیل آ، وضعیت مزوتروفیک در تالاب، نشان داد که تالاب در وضعیت نامناسب از لحاظ تروفی قرار دارد، به‌طوری‌که، شاخص TSI تالاب با مقدار کلی ۴۱، در طبقه مزوتروف واقع شد. هم‌چنین، نتایج نشان‌دهنده وضعیت تغذیه‌گرایی بالاتر در تابستان نسبت به فصل بهار بود که می‌توان دلیل آن را ورودهای کودهای کشاورزی و انتقال مواد آلی و معدنی بستر تالاب به سطح و اختلاط آن، به‌دلیل دمای بالای آب در روز و کاهش دما به هنگام شب دانست. مقدار نیتروژن، در تمام ماه‌های نمونه‌گیری، با اختلاف کمی تغییر نمود و در اردیبهشت ماه به‌مقدار بیشینه خود رسید که دلیل آن را می‌توان کوددهی زمین های زراعی مجاور تالاب و میزان بارش بالا در این ماه دانست. مقدار فسفات در تالاب از خرداد ماه روند رو به رشد و افزایشی داشت که یکی از دلایل آن را می‌توان آب‌شویی و زه‌کشی حاصل از کاربری‌های اطراف تالاب که عمدتاً کشاورزی است دانست. فسفر در غنی شدن دریاچه‌ها نقش مهمی دارد. فسفر بیش از حد در محیط‌های آبی باعث شکوفایی جلبکی می‌شودو با ایجاد شرایط کمبود اکسیژن منجر به مرگ موجودات آبزی می‌شود (سکوتی‌اسکویی و رعناقد، ۱۳۹۷). میزاجانی و همکاران (۱۳۹۱)، نیز در پژوهشی که بر روی وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب تهم در زنجان انجام دادند، وضعیت تالاب را مزوتروفیک تشخیص داده که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نتایج مطالعه زبردست و جعفری (۱۳۹۰) نشان داد که تالاب انزلی طی دوره ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۱، دچار کاهش مساحت و افزایش تغذیه‌گرایی شده است که ناشی از تغییرات پوشش گیاهی حاشیه تالاب بوده است. Kagalou و همکاران (۲۰۰۶) نیز ارزیابی وضعیت تالاب کایودیکی در یونان را با استفاده از غلظت مواد مغذی و کلروفیل آ، مورد بررسی قرار دادند و وضعیت تالاب را به‌دلیل ورود رواناب‌های کشاورزی، مزوتروفیک اعلام کردند. هم‌چنین، در پژوهشی که گل محمدی و شریعتی (۱۳۹۵)، در سال ۱۳۹۳ بر روی وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه، در یک دوره یک ساله داشتند وضعیت تالاب، مزوتروفیک حاد تشخیص داده شد. درحالی‌که در تحقیق حاضر تالاب در وضعیت مزوتروفیک می‌باشد. این پژوهش با هدف مدیریت تالاب امیرکلایه، به بررسی میزان تغذیه‌گرایی و وضعیت تروفی تالاب، با استفاده از شاخص TSI کالرسون پرداخت. نتایج نشان‌دهنده وضعیت مزوتروفیک تالاب، با مقدار ۴۱ شاخص کالرسون، در طی مدت پژوهش بود که دلیل آن را می‌توان ورود مواد آلی و معدنی حاصل از زه‌کش کاربری‌های زراعی به‌طور عمده و فاضلاب و رواناب‌های مسکونی اطراف، به تالاب دانست. بنابراین نقش مدیریت و حفاظت تالاب، با استفاده بهینه از کودهای کشاورزی و حفظ کاربری‌های اراضی طبیعی، به‌منظور حفظ سرمایه‌های تالاب و احیای آن ثابت می‌شود. داشتن برنامه پایش منظم‌وتهیه پایگاه‌داده‌از وضعیت تالاب مهم و ضروری است و می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان جهت تصمیم‌گیری‌های بهتر کمک نماید.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر سیّدماجد ابطحی، به‌دلیل مساعدت‌های علمی و کمک در جمع‌آوری اطلاعات میدانی و هم‌چنین، از پرسنل و مسئولین اداره محیط زیست لاهیجان و پاسگاه محیط‌بانی امیرکلایه، سپاسگزاری و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **آخسته، م.، ۱۳۹۳.** بررسی نقش بافرزون در حفاظت از تالاب استیل آستارا با استفاده از GIS و RS. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته محیط زیست، زیستگاه‌ها و تنوع زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گیلان.

۲. **اسدیان‌قهفرخی، ن.، ۱۳۹۶.** بررسی تروفی دریاچه سد زاینده رود در دو فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۹۶. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته محیط‌زیست، آلودگی‌های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان.

۳. **اکبرزاده، ع. و اربابی، م.، ۱۳۹۰.** مطالعات میدانی جهت بررسی پدیده تغذیه گرایی در تالاب انزلی. مجله تحقیقات نظام سلامت. سال ۶، شماره ۴، صفحات ۶۹۸ تا ۷۰۷.

۴. **ایزدخواستی، ز.؛ اسماعیلی‌ساری، ع.؛ فلاحی‌کپورچالی، م.؛ امیری، م.ج. و کرمی، ش.، ۱۳۹۳.** بررسی وضعیت تروفی با مقایسه شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی (مطالعه موردی: ساحل شهرستان بندر انزلی). فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۱۸۷ تا ۱۹۵.

۵. **زبردست، ل. و جعفری، ح.، ۱۳۹۰.** ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور و ارائه راه حل مدیریتی. محیط شناسی. سال ۳۷، شماره ۵۷، صفحات ۵۷ تا ۶۴.

۶. **سکوتی‌اسکویی، ر. و رعناقد، ح.، ۱۳۹۷.** عوامل موثر بر پدیده تغذیه‌گرایی در تالاب کانی برازان، آذربایجان‌غربی. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب. سال ۱۰، شماره ۳۶، صفحات ۵ تا ۱۴.

۷. **صمدی، ج.، ۱۳۹۴.** بررسی تأثیر مکانی-زمانی کمی و کیفی پساب‌های کاربری اراضی بر آلودگی تالاب چغاخور با استفاده از

شاخص IRWQI و روش‌های آماری. مجله تحقیقات منابع آب ایران. دوره ۱۱، شماره ۳، صفحات ۱۵۹ تا ۱۷۱.

۸. **صمدی، ج.، ۱۳۹۵.** مدل‌سازی مکانی-زمانی خصوصیات کیفی و وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب چغاخور با استفاده از شاخص‌های آلودگی و تکنیک‌های قطعی و زمین آماری GIS. تحقیقات منابع آب ایران. سال ۱۲، شماره ۱، صفحات ۱۲۲ تا ۱۳۲.

۹. **عاشوری،ع.و عبدوس،ا.، ۱۳۹۱.** زیستگاه‌های تالابی مهم پرندگان آبزی گیلان. اداره کل محیط زیست استان گیلان. ۲۳۳ صفحه.

۱۰. **فلاح، م. و فاخران، س.، ۱۳۹۶.** ارزیابی کیفیت آب تالاب بین‌المللی انزلی با استفاده از شاخص‌های کیفی. نشریه آب و توسعه پایدار. سال ۴، شماره ۲، صفحات ۲۳ تا ۳۰.

۱۱. **کاظمی، گ. و امیر نژاد، ر.، ۱۳۹۱.** بررسی پر غذایی دریاچه زریبار استان کردستان، با استفاده از شاخص تروفی. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه منابع طبیعی تهران.

۱۲. **گل‌محمدی، آ. و شریعتی، ف.، ۱۳۹۵.** بررسی تروفی تالاب امیرکلایه در استان گیلان با استفاده از شاخصTSI. فصلنامه علمی پژوهشی اکولوژی تالاب. سال ۸، شماره ۳۰، صفحات ۶۳ تا ۷۲.

۱۳. **مخلوق، آ.؛ نصراله‌زاده‌ساروی، ح.؛ پرافکنده، ف.؛ فضلی، ح.؛ میرزایی، ر.؛ حسین‌پور، ح.؛ کیهان‌ثانی، ع. و دوستدار، م.، ۱۳۹۶.** پایش کیفیت آب و پدیده تغذیه‌گرایی دریاچه سد مخزنی آزاد سنندج با استفاده از شاخص کیفیت آب ایران و شاخص غنی شدگی کارلسون به‌منظور فعالیت‌های آبزی‌پروری. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۶، شماره ۲، صفحات ۶۹ تا ۷۸.

۱۴. **موسوی‌ندوشن، ر.؛ فاطمی، م.؛ اسماعیلی‌ساری، ع. و وثوقی، ع.، ۱۳۸۷.** تعیین تروفی و پتانسیل تولید ماهی در دریاچه چغاخور. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۷۱ تا ۷۵.

۱۵. **میرزاجانی، ع.؛ عباسی، ک.؛ سبک‌آرا، ج.؛ مکارمی، م.؛ عابدینی، ع. و صیادبورانی، م.، ۱۳۹۱.** لیمنولوژی دریاچه الیگو مزوتروف، تهم در استان زنجان. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۵، شماره ۱، صفحات ۷۴ تا ۸۹.

۱۶. **Acquavita, A.; Aleffi, I.F.; Benci, C.; Bettoso, N.; Crevatin, E.; Milani, L.; Tamberlich, F.; Toniatti, L.; Barbieri, P.; Licen, S. and Mattassi, G., 2015.** Annual characterization of the nutrients and trophic state in a Mediterranean coastal lagoon: The Marano and Grado Lagoon (northern Adriatic Sea). Regional Studies in Marine Science. Vol. 2, pp: 132-144.

۱۷. **Carlson, R.E., 1977.** A trophic state index of lakes. Limnol Oceanogr. Vol. 22, No. 2, pp: 361-369.

۱۸. **Kagalou, I.; Papastergiadou, E.; Beza, P. and Giannouris, E., 2006.** Assessment of the trophic state of Kalodiki wetland, western Greece. Fresenius Environmental Bulletin. Vol. 15, No. 2, pp: 136-140.

۱۹. **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. No. 59, pp: 1397-1400.

۲۰. **Olsson, L.; Ye, S.; Yu, X.; Wei, M.; Krauss, K.W. and Brix, H., 2015.** Factors influencing CO2 and CH4 emissions from coastal wetlands in the Liaohe Delta, Northeast China. Bio geosciences. Vol. 12, pp: 4965-4977.

۲۱. **Rahmati, R.; Pourgholam, R.; Najafpour, S.H. and Doustdar, M., 2011**. Trophic Status of a Shallow Lake (North of Iran) Based on the Water Quality and the Phytoplankton Community. World Applied Sciences Journal. Vol. 14, pp: 112-120.

۲۲. **Sharma, D. and Shardendu, A., 2012.** Determination of Carlson's Trophic State Index of Kabar wetland of Bihar. Proc Indian Sci Acad. Vol. 78, pp: 189-196.