بررسی تروفی تالاب امیرکلایه در استان گیلان با استفاده از شاخص TSI

آزاده گل‌محمدی[۱]
فاطمه شریعتی[۲*]

۱، ۲. گروه محیط‌زیست، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

***مسئول مکاتبات**
shariati@liau.ac.ir

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۴۰۲۵۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۶
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

تالاب بین‌المللی امیرکلایه با مساحت ۹۳۵ هکتار در استان گیلان قرار دارد. ورود رواناب‌های کشاورزی، برداشت آب به‌منظور کشاورزی و رویش گیاهان به‌ویژه گیاهان غوطه‌ور و حاشیه‌ای از عوامل تهدیدکننده‌ی اصلی این تالاب بوده که باعث کاهش سطح آن شده است و به همین دلیل تعیین وضعیت آن ضرورت دارد تا در صورت تائید شرایط نامطلوب اقدامات احیاء برای آن صورت گیرد. این تحقیق از پاییز ۱۳۹۲ تا تابستان ۱۳۹۳ به‌منظور بررسی وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه صورت گرفت. نمونه‌برداری از ۶ ایستگاه در نظر گرفته‌شده، طی چهارفصل انجام گردید و در آن شاخص تغذیه گرایی (TSI) با استفاده از ۴ پارامتر: فسفات کل (TP)، نیتروژن کل (TN)، عمق سی‌شی دیسک (SD) و کلروفیل آ (chl-a) موردبررسی قرار گرفت. بر اساس شاخص TSI تالاب امیرکلایه ازنظر SD در بحرانی‌ترین حالت ازلحاظ پارامترهای TP,TN و chl-a بوده و ازنظر chl-a بهتر از پارامترهای TP,TN و SD می‌باشد. بر اساس آزمون آماری میانگین مقدار نیتروژن کل در فصل زمستان کمترین و در فصل تابستان بیشترین میزان رؤیت گردید. میانگین مقدار فسفات کل در فصل زمستان بیشترین و در فصل پاییز کمترین مقدار رؤیت شد. میانگین مقدار کلروفیل آ در فصل تابستان بیشترین میزان بود، اما سه فصل دیگر با یکدیگر ازلحاظ مقدار کلروفیل آ اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). میانگین عمق سی‌شی دیسک در تابستان کمترین و در زمستان بیشترین عمق سی‌شی دیسک مشاهده شد. با استفاده از آزمون آماری دانکن، هیچ‌یک از متغیرهای کلروفیل آ، نیتروژن کل، فسفات کل و عمق سی‌شی دیسک در ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). نتایج نشان داد که تالاب امیرکلایه در فصل‌های پاییز و زمستان در وضعیت مزوتروفیک و در فصل بهار به دلیل ورود رواناب‌های کشاورزی در وضعیت مزوتروفیک حاد قرار داشت. در فصل تابستان نیز به علت افزایش ورود رواناب‌های کشاورزی و گرمای هوا در وضعیت یوتروفیک قرار گرفت.

واژگان کلیدی: تالاب امیرکلایه، تروفی، TSI، فسفات کل، نیتروژن کل، کلروفیل آ.

مقدمه

تالاب‌ها زیستگاه‌های ارزشمندی برای گونه‌های بسیار زیادی از پرندگان، آبزیان و پستانداران می‌باشند و با امکانات تجاری، حمل‌ونقل و تفرج بالقوه‌ای که دارند، باعث باروری اراضی اطراف و افزایش تولیدات کشاورزی می‌شوند و فرصت‌های بسیار زیاد علمی، آموزشی و تفریحی را ایجاد می‌کنند.

روند غنی شدن یک محیط آبی از مواد مغذی (معدنی و آلی) و افزایش تولید گیاهی در آن، یوتریفیکاسیون نامیده می‌شود (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۷۸). فراغنی شدن با مواد مغذی پدیده و مشکلی است که در آن رشد سریع تعدادی از گونه‌ها خودنمایی می‌کند و پیامدهای بدی برای ذخایر آب شرب، فعالیت‌های تفریحی، توریسم، ورزش یا شیلات اقتصادی محسوب می‌شود. به‌طورکلی تأثیرات بشر در منابع آبی، کیفیت

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

آب را ازنظر غلظت مواد مغذی تغییر داده که نتیجه‌ی آن کاهش شفافیت، کاهش غلظت اکسیژن، تغییر جوامع زیستی و کاهش غنای گونه‌ای و افزایش گونه‌ای خاصی از جلبک‌ها می‌باشد (میرزاجانی، ۱۳۹۱). با توجه به پیچیده بودن یوتریفیکاسیون تالاب‌ها یک پارامتر نمی‌تواند شرایط واقعی آن را نشان دهد و چون یوتریفیکاسیون به عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی بستگی دارد، باید مجموعه‌ای از این پارامترها بررسی شود تا بتوان در مورد یوتریفیکاسیون واقعی پهنه‌های آبی نتیجه‌گیری نمود. بررسی وضعیت تروفی تالاب با استفاده از شاخص کارلسون (TSI) (Trophic State Index) و پارامترهای نیتروژن کل (TN)، فسفات کل (TP)، عمق سی‌شی دیسک (SD)، کلروفیل آ (Chl) یکی از این تکنیک‌ها می‌باشد (ابراهیم پور و همکاران، ۱۳۷۴).

میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی روند فراغنی شدن تالاب انزلی با استفاده از اطلاعات ده‌ساله ۱۳۷۱-۱۳۸۱ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بر اساس آستانه وضعیت‌های تروفی ۸۷ تا ۱۰۰ درصد تالاب انزلی یوتروف شده است (سخایی و دوست شناس، ۱۳۹۰) کیفیت آب تالاب حله با استفاده از نظام شاخص کیفیت آب طبقه‌بندی شد و بر اساس نتایج این تالاب در طبقه‌بندی سوم قرار می‌گیرد. Elmaci و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی وضعیت تغذیه‌ای دریاچه‌ی Uluabat ترکیه پرداختند. سطح تغذیه‌ای دریاچه در شرایط شاخص تغذیه‌ای کارلسون ارزیابی شد و دریاچه در وضعیت یوتروفیک قرار داشت (Barki and Singa, 2014). Al-Abbawy (۲۰۱۲) به بررسی وضعیت تغذیه‌ای رودخانه‌ی شط‌العرب (اروندرود) با استفاده از شاخص وضعیت تغذیه‌ای (TSI) پرداخته و به این نتیجه رسیدکه رودخانه‌ی شط‌العرب (اروندرود) در شرایط مزوتروفیک قرار دارد.

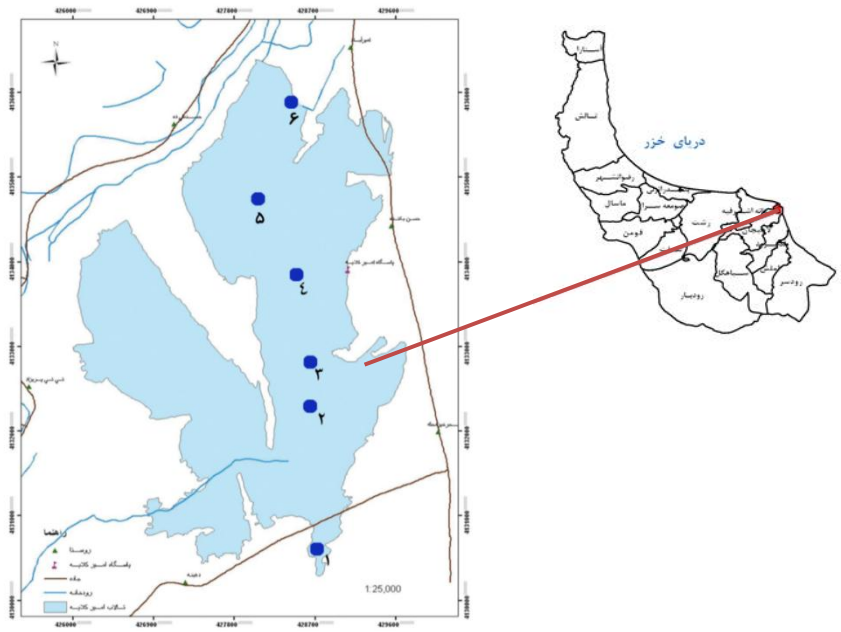
تالاب امیرکلایه در تاریخ ۱۳۴۹/۶/۱۷ به‌عنوان «منطقه حفاظت‌شده» تحت مدیریت سازمان حفاظت محیطزیست قرار گرفت و در سال ۱۳۵۴ این تالاب به شماره 21R012 با مساحت ۱۲۳۰ هکتار به‌عنوان تالاب بین‌المللی به ثبت رسید و با همین مساحت به‌عنوان پناهگاه حیات‌وحش تحت نظارت سازمان حفاظت محیطزیست قرار گرفت (منصوری،۱۳۸۶؛ عاشوری و عبدوس، ۱۳۹۱).

این تالاب زیستگاه مناسبی برای حیوانات به‌خصوص پرندگان نادر و منحصربه‌فرد است، به همین دلیل باید وضعیت آن ازلحاظ مرحله توالی مشخص‌شده و وضعیت احتمالی یوتریفیکاسیون بررسی شود تا در صورت تائید شرایط نامطلوب احیاء شده و از ورود احتمالی آن به فهرست مونترو جلوگیری گردد.

مواد و روش‌ها

تالاب امیرکلایه در حدود ۲۰ کیلومتری شمال شهر لنگرود، حدود ۲۶ کیلومتری شمال شرقی شهر لاهیجان و حدود ۲۴ کیلومتری بخش کیاشهر واقع‌شده و ازنظر جغرافیایی در مختصات ″۵۷′۲۰°۳۷ عرض شمالی و ″۳۰′۱۱°۵۰ طول شرقی قرار دارد. تالاب امیرکلایه از شمال به مزارع امیرآباد و جیرباغ، از جنوب به مزارع روستای دهبنه و ناصر کیاده از شرق به روستای سحرخیز محله و حسن بکنده و از غرب به روستاهای تی تی پریزاد، ناصر کیاده و بالامحله حسنعلی ده محدود می‌شود. این تالاب توسط چشمه‌های زیرزمینی و تعدادی زهکش که آب مزارع کشاورزی را وارد تالاب می‌نماید، تغذیه می‌شود. کهنه سفیدرود (حشمت رود) در شمال تالاب جریان دارد و در شمال شرقی آن به دریای خزر می‌ریزد (عاشوری و عبدوس، ۱۳۹۱). ۶ ایستگاه برای این تحقیق در نظر گرفته شد. ایستگاه ۱ که ورودی روانابهای کشاورزی به تالاب امیرکلایه و در منطقه دهبنه واقع‌شده است. ایستگاه‌های ۲ و ۴ از پوشش گیاهی کمی برخوردار بودند. ایستگاه‌های ۳ و ۵ درجایی قرار دارند که پوشش گیاهی زیادی داشتند و ایستگاه ۶ خروجی آب تالاب به دریا می‌باشد که در منطقه امیرآباد واقع‌شده است (شکل ۱).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در تالاب امیرکلایه (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

نمونه‌برداری از آب تالاب امیرکلایه در پاییز و زمستان ۱۳۹۲، بهار و تابستان ۱۳۹۳ از ۶ ایستگاه و از هر ایستگاه یک نمونه مشخص‌شده در شکل ۳-۳ صورت گرفت. برای نمونه‌برداری از نمونه‌بردار روتنر، ظرف‌های نمونه‌برداری، دستگاه سی‌شی دیسک (برای برآورد عمق شفافیت در ایستگاه‌های مختلف) و قایق استفاده شد. برای برداشت نمونه (کلروفیل آ)، از ظرف‌های نمونه ۱ لیتری استفاده گردید، نمونه‌های کلروفیل در شرایط تاریکی به آزمایشگاه منتقل گردید.

pH و هدایت الکتریکی با دستگاه pH متر و هدایت سنج (Eutech، تایوان) و کدورت توسط دستگاه کدورت سنج (HANNA، رومانی) اندازه‌گیری شد. نیتروژن کل با استفاده از روش هضم توسط پر سولفات با واکنشگرهای آماده دستگاه Spectroll (مدل PD303، شرکت اپل، ژاپن) اندازه‌گیری گردید. سنجش فسفات کل با روش آمونیوم‌مولیبدات با استفاده از معرف‌های آماده و قرائت جذب در طول‌موج ۶۹۰ نانومتر در دستگاه Spectroll PC صورت گرفت. در آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری کلروفیل آ حجم مشخصی از آب (۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر) به‌وسیله کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون GFC/Whatman و با استفاده از پمپ خلأ صاف گردید. نمونه صاف‌شده روی کاغذ صافی توسط الکل در بن ماری استخراج و بعد از سانتریفوژ جذب آن در طول‌موج‌های ۷۵۰-۶۶۵ نانومتر قرائت شد و مقدار کلروفیل آ اندازه‌گیری گردید. درنهایت از روی‌داده‌های حاصله شاخص TSI مشخص گردید که بر مبنای آن وضعیت تروفی تالاب تعیین شد.

برای ارزیابی تالاب امیرکلایه ازنظر سطح تغذیه گرایی و وضعیت یوتریفیکاسیون از شاخص تغذیه‌ای کارلسون استفاده‌شده است (Carlson, 1977). مقیاسTSI به ۰ تا ۱۰۰ تقسیم می‌شود و بر پایه‌ی فسفات کل (TP) برحسب میکروگرم بر لیتر، نیتروژن کل (TN)، برحسب میلی‌گرم بر لیتر، عمق دیسک سی‌شی (SD) برحسب متر و کلروفیل آ (Chl-a) برحسب میکروگرم بر لیتر قرار دارد (جدول ۱).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

جدول ۱: محدوده‌های شاخص وضعیت تروفی (Carlson, 1977)

وضعیت تروفی	مقادیر شاخص TSI
الیگوتروف	۰ – ۳۰
مزوتروفیک خفیف	۳۰ – ۴۰
مزوتروفیک	۴۰ – ۵۰
مزوتروفیک حاد	۵۰ – ۶۰
یوتروفیک	۶۰ – ۷۰
هایپریوتروفیک	۷۰ – ۸۰
هایپرتروفیک حاد	۸۰ – ۱۰۰

برای محاسبه شاخص TSI، از روابط زیر استفاده گردید:

مدل تروفی برای فسفات کل از رابطه ۱ استفاده گردید (Carlson, 1977):

رابطه ۱: $TSI\text{-}P = 14.42 \times Ln[TP] + 4.15$ $(\frac{\mu g}{l})$

مدل تروفی برای کلروفیل A از رابطه ۲ استفاده گردید (Carlson, 1977):

رابطه ۲: $TSI–C = 30.6 + 9.81\ Ln[Chl–a]$ $(\frac{\mu g}{l})$

مدل تروفی برای عمق سی‌شی دیسک SD رابطه ۳ استفاده شد (Carlson, 1977):

رابطه ۳: $TSI–S = 60 – 14.41 \times Ln[SD]$ (meters)

(Krotzer, 1980) مدل تروفی برای ازت کل از رابطه ۴ استفاده شد:

رابطه ۴: $TSI–N = 10\ [6 – \frac{ln\frac{1.47}{TN}}{ln2}]$ $(\frac{mg}{l})$

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

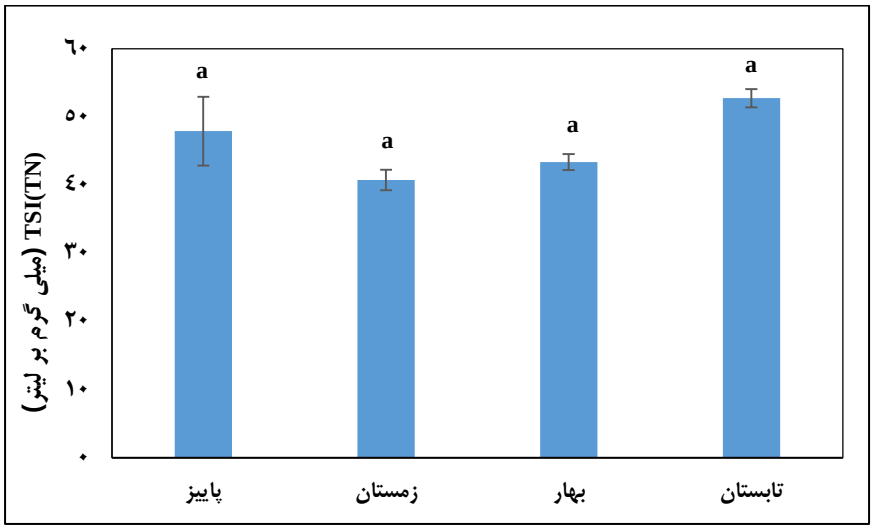
رابطه ۶: $Total\ TSI = \frac{\text{Average TSI}}{6}$

بر اساس تست Shapiro-Wilks نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSSویرایش هفدهم و مقایسه میانگین گروه‌ها با استفاده از روش دانکن به انجام رسید. سطح معنی‌داری تفاوت‌ها ۰/۰۵ (پنج درصد) در نظر گرفته شد. آزمون آنالیز واریانس دوطرفه جهت بررسی توأم تأثیر عوامل بر نیتروژن کل، فسفات کل، کلروفیل آ و عمق سی‌شی دیسک با توجه به ماهیت داده‌ها و تعداد آن‌ها پاسخگو نبود.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

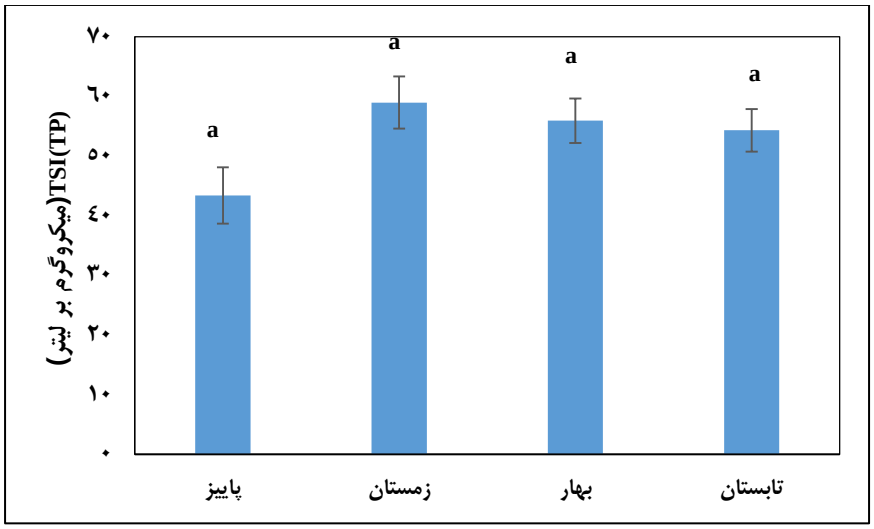
نتایج

میزان نیتروژن در تابستان بیشتر از سایر فصول بوده، کمترین مقدار نیتروژن در زمستان مشاهده شد. با توجه به TSI(TN) تالاب ازلحاظ وضعیت تروفی در تمام فصل‌ها در محدوده‌ی مزوتروفیک قرار دارد و محدوده‌ی تغییرات TSI(TN) تالاب بین ۴۵/۰۷ تا ۴۸/۳۰ میلی‌گرم بر لیتر، می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲: تغییرات TSI(TN) در تالاب امیرکلایه در فصل‌های مختلف (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

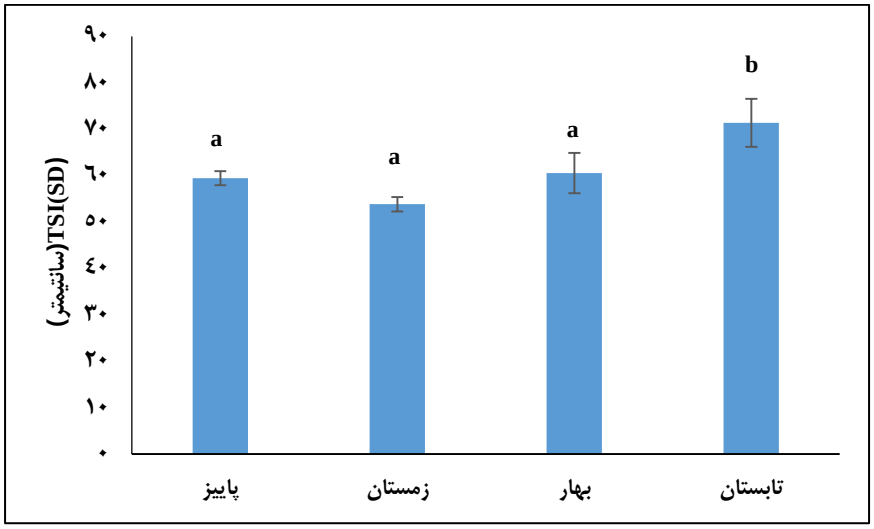
TSI (TP) میزان فسفات در زمستان بالاتر از سایر فصول بود، غلظت فسفر کل در بهار و تابستان کاهش می‌یابد. با توجه به مقدار میانگین فسفات کل بررسی‌شده در طول ۴ فصل در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در ۶ ایستگاه، تالاب ازلحاظ وضعیت تروفی در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد قرار داشت و مقدار تغییرات TSI(TP) آن بین ۵۱/۳۰ تا ۵۵/۵۸ میکروگرم بر لیتر بود. تالاب در پاییز در محدوده‌ی مزوتروفیک و در زمستان، بهار و تابستان در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد قرار دارد (شکل ۳).



[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

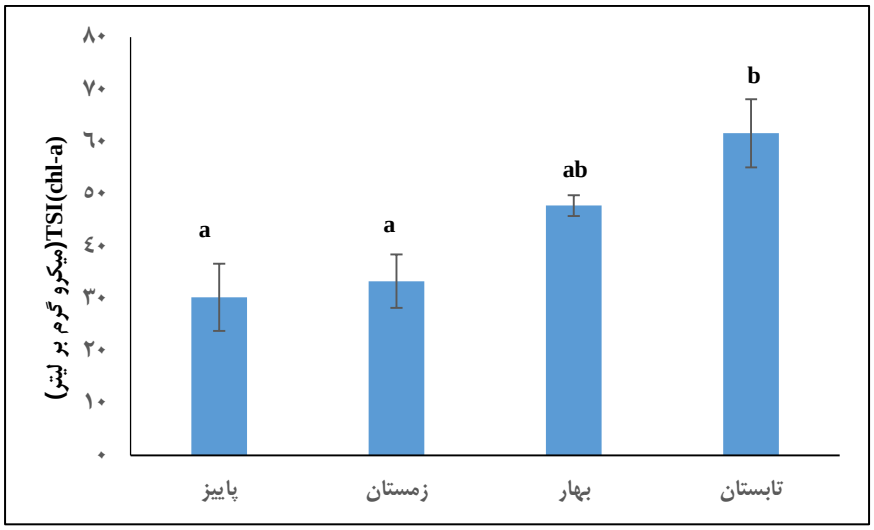
شکل ۳: تغییرات TSI(TP) در تالاب امیرکلایه فصل‌های مختلف (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

TSI (SD) در تابستان کم‌تر و در زمستان بالاتر از سایر فصول بود. ازنظر TSI (SD) تالاب در ایستگاه‌های ۲ و ۴ در حالت مزوتروفیک حاد و در ایستگاه‌های ۱، ۳، ۵ و ۶ در محدوده‌ی یوتروفیک قرار دارد و محدوده‌ی تغییرات TSI(SD)تالاب بین ۵۷/۷۷ تا ۶۵/۱۲ سانتی‌متر قرار گرفت. TSI (SD) در پاییز و زمستان در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد، در بهار در محدوده‌ی یوتروفیک و در تابستان در محدوده‌ی هایپریوتروفیک قرار دارد (شکل ۴).



شکل ٤: تغییرات TSI(SD) در تالاب امیرکلایه فصل‌های مختلف (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

در تابستان میزان کلروفیل آ نسبت به سایر فصول بیشتر و در زمستان کم‌تر بود. مقدار تغییرات TSI (chl-a) بین ۳۹/۲۳ تا ۴۵/۳۳ میکروگرم بر لیتر بود. TSI (chl-a) تالاب در تابستان در محدوده‌ی یوتروفیک و در پاییز و زمستان در محدوده‌ی مزوتروفیک خفیف و در بهار در محدوده‌ی مزوتروفیک قرار دارد (شکل ۵).



[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

شکل ۵- تغییرات TSI (chl-a) در تالاب امیرکلایه فصل‌های مختلف (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از TSI کل در چهارفصل پاییز و زمستان ۱۳۹۲ و بهار و تابستان ۱۳۹۳، وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه بر - اساس محدوده‌های شاخص وضعیت تروفی (کارلسون، ۱۹۷۷) ذکرشده در جدول ۱ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصله نشان داد که میزان نیتروژن در تابستان بیشتر از سایر فصول بود (شکل ۲) که این امر به علت ورود رواناب‌های کشاورزی حاوی کودهای مورد مصرف در فعالیت‌های کشاورزی به تالاب است. با توجه به TSI(TN) تالاب ازلحاظ وضعیت تروفی در محدوده‌ی مزوتروفیک قرار دارد. ابراهیم پور و همکاران (۱۳۷۴) در بررسی که در تالاب زریبار به مدت ۸ ماه آذر و بهمن ۱۳۸۴ و فروردین تا شهریور ۱۳۸۵ انجام دادند مشخص شد که تغییرات TSI (TN) تالاب بین ۴۲/۵ تا ۵۷/۸ بود و تالاب در محدوده‌ی مزوتروف تا مزوتروف حاد قرار داشت که نسبت به تالاب امیرکلایه بالاتر است. میزان نیتروژن کل در تالاب امیرکلایه بین ۰/۳۳۱ تا ۱/۰۷۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. میزان نیتروژن کل در دریاچه‌ی Shallow بین ۰/۰۲ تا ۲۳/۴۹ میلی‌گرم بر لیتر بود (Akdeniz *et al*., 2011) و نسبت به تالاب امیرکلایه بالاتر بود. بر اساس نتایج ایستگاه‌های ۱، ۳ و ۶ میزان نیتروژن بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارند، به علت این‌که ایستگاه ۱ ورودی رواناب‌های کشاورزی به تالاب است، ایستگاه ۶ خروجی آب تالاب به دریا می‌باشد و ایستگاه ۳ دارای پوشش گیاهی زیادی بود و بعد از آن‌ها ایستگاه ۵ که دارای پوشش گیاهی بالایی بود قرار دارد. ایستگاه‌های ۲ و ۴ که پوشش گیاهی کمی داشتند، از وضعیت بهتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار بودند.

میزان فسفات در زمستان به علت بارش برف و باران که باعث فرسایش خاک و حمل بقایای کشاورزی به تالاب امیرکلایه شده است، بالاتر از سایر فصول بود و در زمستان مدفوع پرندگان مهاجر حاضر در تالاب باعث افزایش غلظت فسفات شد. غلظت فسفر کل در بهار و تابستان به علت وجود فیتوپلانکتون‌ها و جلبک‌ها و مصرف فسفر به‌وسیله آن‌ها کاهش یافت. با توجه به میانگین فسفات کل بررسی‌شده در طول ۴ فصل در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در ۶ ایستگاه، تالاب ازلحاظ وضعیت تروفی در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد قرار داشت و مقدار تغییرات TSI(TP) آن بین ۵۱/۳۰ تا ۵۵/۵۸ بود. در تالاب انزلی، درویش صفت و همکاران (۱۳۷۸) به این نتیجه رسیدند که تالاب به لحاظ فسفات کل و شاخص آن در وضعیت یوتروف قرار دارد. در دریاچه تهم در زنجان میرزاجانی و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که مدل تروفی فسفات کل در گروه دریاچه‌های مزوتروف قرار دارد

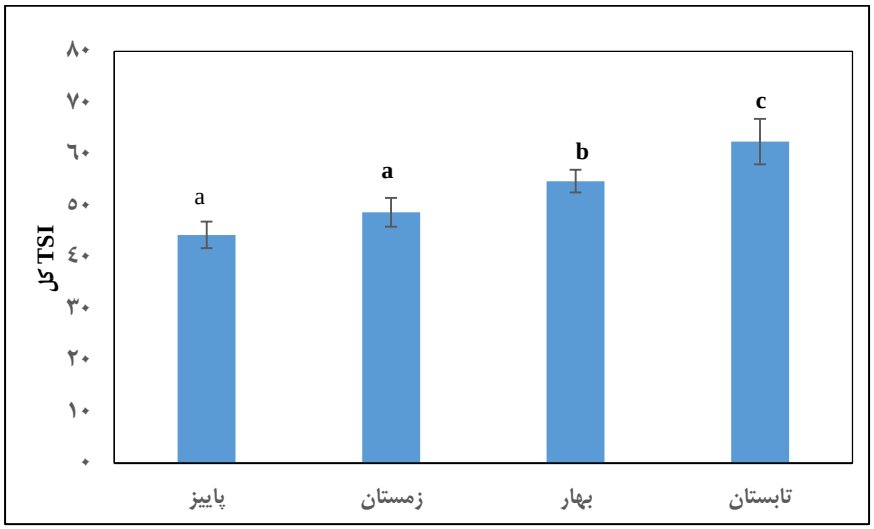
عمق سی‌شی دیسک در تابستان به علت افزایش دما و تبخیر، برداشت آب برای کشاورزی و کم شدن سطح آب، افزایش پوشش گیاهی کم‌تر از سایر فصول بود و در زمستان به علت بالا بودن سطح آب و کم بودن پوشش گیاهی بیشتر از سایر فصول بود. ازنظر TSI (SD) تالاب در ایستگاه‌های ۲ و ۴ مزوتروفیک حاد و در ایستگاه‌های ۱، ۳، ۵ و ۶ در محدوده‌ی یوتروفیک قرار دارد و محدوده‌ی تغییرات TSI(SD) تالاب بین ۵۷/۷۷ تا ۶۵/۱۲ قرار گرفت.Barki و Singa (۲۰۱۴) در ارزیابی‌ای که در چند دریاچه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که محدوده‌ی تغییرات TSI(SD) دریاچه‌ها بین ۶۸/۴۳ تا ۹۳/۱۸ بود. TSI(SD) تالاب امیرکلایه کمتر بود.

Devi Prasad و Siddaraju (۲۰۱۲) در دریاچه‌ی Arakere در هند به این نتیجه رسیدند که دامنه‌ی تغییرات TSI(SD)دریاچه بین ۵۳/۹۶ تا ۹۳/۱۸ بود و دریاچه در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد تا هایپرتروفیک حاد قرار گرفت، اما در تالاب امیرکلایه TSI(SD) بیشتر بود. عمق سی شی دیسک تالاب امیرکلایه بین ۰/۲۷ تا ۱/۸ متر است. عمق سی‌شی دیسک در دریاچه‌ی چغاخور در چهارمحال و بختیاری بین

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

۰/۹ تا ۳/۲ متر بود (موسوی ندوشن و همکاران، ۱۳۸۷). عمق سی‌شی دیسک تالاب امیرکلایه کمتر از عمق سی‌شی دیسک دریاچه‌ی چغاخور بود.

میزان کلروفیل آ در تابستان نسبت به سایر فصول به علت گرمای هوا و افزایش پوشش گیاهی و افزایش فیتوپلانکتون‌ها بیشتر از سایر فصول بود و میزان کلروفیل آ در پاییز و زمستان به علت کم بودن پوشش گیاهی و سرمای هوا کمتر بود. تالاب از نظر TSI(chl-a) در ایستگاه ۲ در محدوده‌ی مزوتروفیک خفیف و در ایستگاه‌های ۱، ۳، ۴، ۵ و ۶ در محدوده‌ی مزوتروفیک قرار دارد و مقدار تغییرات TSI(chl-a) بین ۳۹/۲۳ تا ۴۵/۳۳ بود. میزان کلروفیل آ در تالاب امیرکلایه بین ۰/۳۹ تا ۶۲/۹۰ میکروگرم بر لیتر بود. موسوی ندوشن و همکاران (۱۳۸۷) در دریاچه‌ی چغاخور در چهارمحال و بختیاری به این نتیجه رسیدند که میزان کلروفیل آ بین ۲ تا ۷/۳ میکروگرم بر لیتر بود. در دریاچه‌ی Uluabat ترکیه،Elmaci و همکاران (۲۰۰۹) به این نتیجه رسیدند که میزان کلروفیل آ بین ۱/۹۹ تا ۱۵۶/۹ میکروگرم بر لیتر بود. میزان کلروفیل آ در تالاب امیرکلایه بین ۰/۳۹۵ تا ۶۲/۹۰ میکروگرم بر لیتر بود. تالاب در پاییز و زمستان ۱۳۹۲ در محدوده‌ی مزوتروفیک و در بهار ۱۳۹۳ در محدوده‌ی مزوتروفیک حاد و در تابستان ۱۳۹۳ در محدوده‌ی یوتروفیک قرار گرفت (شکل ۶).



شکل ٦ : تغییرات TSI کل در تالاب امیرکلایه فصل‌های مختلف (۱۳۹۳-۱۳۹۲).

بر اساس شکل ۶ TSI(Average)در ایستگاه‌های نمونه‌برداری‌شده که از مجموع TSI پارامترهای مختلف (chl-a,SD, TP) به‌دست‌آمده است، نشان می‌دهد شاخص TSI تالاب در محدوده‌ی ۴۷/۷۹ تا ۵۴/۵۳ بوده، تالاب در وضعیت مزوتروفیک حاد قرار دارد. بر - اساس شاخص TSI، ایستگاه ۱ که ورودی رواناب‌های کشاورزی به تالاب است از وضعیت بدتری نسبت به ایستگاه‌های دیگر برخوردار است و بعدازآن ایستگاه‌های ۳، ۵ و ۶ وضعیت خوبی نداشتند. ایستگاه‌های ۲ و ۴ که پوشش گیاهی کمی داشتند، از وضعیت بهتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار بودند.

در فصل تابستان میزان pH و هدایت الکتریکی به علت گرمای هوا بالاتر از سایر فصول بود و در زمستان به علت سرمای هوا پایین‌تر بود. کدورت در تابستان به علت گرمای هوا و افزایش پوشش گیاهی بالاتر از سایر فصول است و در پاییز با کاهش پوشش گیاهی پایین‌تر از سایر فصول بود.

وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه در زمستان ۱۳۹۲ در حالت مزوتروف قرار داشت که تا تابستان ۱۳۹۳ به سمت یوتروف پیش رفت و به‌طور میانگین، تالاب در محدوده‌ی مزوتروف حاد قرار گرفت. ابراهیم‌پور و همکاران (۱۳۷۴) در بررسی‌ای که در دریاچه‌ی تالابی زریبار انجام دادند به

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

این نتیجه رسیدند که از ۲۲۰۰ هکتار محدوده‌ی دریاچه ۱۰۳۵ هکتار در وضعیت یوتروف و ۱۱۶۵ هکتار آن در حالت هایپرتروف قرار دارد. درحالی‌که درویش‌صفت و همکاران (۱۳۷۸) در تالاب انزلی به این نتیجه رسیدند که تالاب انزلی از حالت مزوتروف به سمت حالت یوتروف پیش می‌رود. در دریاچه‌ی تالابی زریبار در کردستان کاظمی و امیرنژاد (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که وضعیت تروفی دریاچه از حالت یوتروف به سمت حالت هایپرتروف پیش رفت. میرزاجانی و همکاران (۱۳۹۱) در دریاچه‌ی تهم در زنجان به این نتیجه رسیدند که دریاچه‌ی تهم در مراحل اولیه مزوتروف قرار دارد.

طبق نتایج وضعیت تروفی تالاب امیرکلایه، مزوتروف حاد می‌باشد. در دریاچه‌ی Broken Bow اوکلاهما وضعیت تروفی دریاچه از حالت الیگوتروف به مزوتروف متغیر می‌باشد (Carroll *et al*.,1996). دریاچه‌ی Uluabat ترکیه نیز در وضعیت یوتروفیک قرار دارد Elmaci *et al*., 2009). حالت تغذیه‌ای دریاچه‌ی Mansi Ganga در هند از حالت الیگوتروف به سمت مزوتروف و سپس یوتروف می‌باشد Sharma *et al*.,2009). رودخانه شط‌العرب در شرایط مزوتروفی قرار دارد (Al-Abbawy, 2012). دو دریاچه در Mondya در محدوده‌ی مزوتروفیک می‌باشد (Devi Prasad and Siddaraju, 2012).دریاچه‌ی Dantaramakki در شهر Chikmagalur هند در شرایط نسبتاً یوتروف قرار دارد (Mahesh *et al*., 2014).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، منابع آلوده‌کننده‌ی تالاب امیرکلایه از نوع غیرنقطه‌ای و از طریق ورود رواناب‌های کشاورزی به تالاب است. به علت این‌که مقدار زیادی مواد آلوده‌کننده (کودهای نیتراته و فسفاته) وارد تالاب می‌شود، وضعیت تروفی آن وخیم‌تر شده و باعث کاهش عمق شفافیت سی‌شی دیسک می‌گردد. بر اساس شاخص TSI تالاب امیرکلایه ازنظر عمق سی‌شی دیسک در بحرانی‌ترین حالت نسبت به پارامترهای TP,TN و chl-a می‌باشد و ازنظر chl-a بهتر از سایر پارامترها است. بر اساس TSI کل محاسبه‌شده در ۴ فصل پاییز و زمستان ۱۳۹۲ و بهار و تابستان ۱۳۹۳، تالاب در فصل‌های پاییز و زمستان در وضعیت مزوتروف، در فصل بهار به دلیل ورود رواناب‌های کشاورزی در وضعیت مزوتروف حاد و در فصل تابستان به علت افزایش ورود رواناب‌های کشاورزی در وضعیت یوتروف قرار گرفت. عدد تروفی در فصل تابستان بیشترین مقدار را نشان داد. با توجه به این‌که وضعیت تروفی تالاب از زمستان تا تابستان نامساعدتر شد و با توجه به گرمای هوا و ورود کودهای کشاورزی به تالاب این وضعیت نگران‌کننده است و می‌توان با استفاده بهینه از کودهای کشاورزی از ادامه این روند جلوگیری کرد.

منابع

ابراهیم پور، ص.، محمد زاده، ح.، نادری، ا. و آذر پیکان، آ.، ۱۳۷٤. ارزیابی یوتریفیکاسیون و تغذیه گرایی دریاچه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی دریاچه تالابی زریبار). شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه شیراز.

درویش‌صفت، ع.، جمال‌زاده فلاح، ف. و نظامی بلوچی، ش.، ۱۳۷۸. بررسی وضعیت تروفی تالاب انزلی با استفاده از GIS. مجله محیط‌شناسی، (۲۳)۲۵: صفحات ۱- ۱۱.

سخایی، ن. و دوست شناس، ب.، ۱۳۸۹، طبقه‌بندی کیفیت آب تالاب حله با استفاده از نظام شاخص کیفیت آب Water Quality Index. دومین همایش ملی تالاب‌های ایران، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، http://www.civilica.com/Paper-WETLAND02-WETLAND02_067.html

عاشوری، ع. و عبدوس، ا.، ۱۳۹۱. زیستگاه‌های تالاب مهم پرندگان آبزی. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، صفحات ۹۷-۹۶.

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

منصوری، ج.، ۱۳۸٦. مدیریت تالاب‌ها و پرندگان آبزی.، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، صفحه ۱۵.

موسوی ندوشن، ر.، فاطمی، م.، اسماعیلی ساری، ع. و وثوقی، ع.، ۱۳۸۷. تعیین وضعیت تروفی و پتانسیل تولید ماهی در دریاچه‌ی چغاخور. مجله شیلات، (۲)۲: صفحات ۷۵-۷۱.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

میرزاجانی، ع.، عباسی، ک.، سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، عابدینی، ع. و صیاد بورانی، م.، ۱۳۹۱. لیمنولوژی دریاچه الیگو- مزوتروف تهم در استان زنجان. مجله‌ی زیست‌شناسی ایران، ۲۵ (۱): صفحات ۸۹-۷۴.

Akdeniz, S., Karaer, F., Katip, A. and Aksoy, E., 2011. A GIS-based method for shallow lake eutrophication assessment. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 5(15): 195-202.

Al-Abbawy, D., 2012. Assessment of trophic status for Shatt Al-Arab River using trophic state index (TSI). Journal of Basrah Researches ((Sciences)), 38(3): 36-44.

Barki, D. and Singa, P., 2014. Assessment of trophic state of lakes in terms of Carlson's trophic state index. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 3(7): 14297- 14302.

Carlson, R. E., 1977. A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography, 22(2): 361-369.

Carroll, J., Nolen, S. and Peterson, L., 1996. Water quality changes, from 1987 to 1991, in Broken Bow Lake, Oklahoma. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science, 76: 35-38.

Devi Prasad, A. and Siddaraju, G., 2012. Carlson's trophic state index for the assessment of trophic status of two lakes in Mandya district. Advances in Applied Science Research, 3 (5): 2992-2996.

Elmaci, A., Ozengin, N., Teksoy, A., OlcayTopac, A. and SavasBaskaya, H., 2009. Evaluation of trophic state of lake Uluabat, Turkey. Journal of Environmental Biology, 30(5): 757-760.

Kratzer, C. R., 1980. A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida Lakes. Water Resources Bulletin, 17: 713-715.

Mahesh, S., Srikantha, H., Mohan Kumar, S. and Vathsala, S., 2014. Eutrophication assessment for the Dantaramakki Lake of Chikmagalur City using GIS technique. International Journal of ChemTech Research, 6(1): 440-449.

Sharma, M. P., Kumar, A. and Rajvanshi, S., 2010. Assessment of trophic state of lakes: A case of Mansi Ganga Lake in India. Hydro Nepal: Journal of Water, Energy and Environment, 6: 65-72.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]