مطالعات میدانی جهت بررسی پدیده تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی

عباس اکبرزاده[1]، محسن اربابی[2]

چکیده

مقدمه: پدیده تغذیه‌گرایی به چالشی جدی برای بسیاری از اکوسیستم‌های آبی طی سال‌های اخیر تبدیل شده است. پدیده مذکور در تالاب انزلی که به عنوان یکی از اکوسیستم‌های پراهمیت از ابعاد گوناگون زیست‌محیطی و اقتصادی مطرح می‌باشد، به دلیل افزایش بیش از حد بار مواد مغذی ناشی از فعالیت‌های انسانی، کشاورزی و صنعتی در حوزه آبریز آن، سلامت تالاب را با مخاطرات جدی روبرو ساخته است. بنابراین در این تحقیق، مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از نقاط مختلف تالاب صورت گرفت و سپس اطلاعات به دست آمده، تحلیل گردید و در نهایت وضعیت تالاب از نقطه‌نظر تغذیه‌گرایی آن، که از مهم‌ترین شاخص‌های وضعیتی تالاب‌ها و دریاچه‌ها می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: در این تحقیق علاوه بر انجام مطالعات میدانی، جهت تعیین وضعیت کیفی تالاب از نقطه‌نظر بارهای مواد مغذی و محاسبه میزان ورودی‌ها به تالاب، نتایج به دست آمده از سنجش پارامترهای نیتروژن کل و فسفر کل از ۲۱ ایستگاه منطقه مورد مطالعه، به سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی منتقل شد و از طریق مقایسه با استانداردهای بین‌المللی، وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب مشخص گردید.
گروه آزمایش در ۶ جلسه یک‌ساعت و نیم شرکت کردند. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه کوتاه انریچ و مشخصات دموگرافیک بود. اطلاعات از طریق آمار توصیفی (میانگین، واریانس، انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس) با نرم افزار SPSS۱۶ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: در این مطالعه مشخص گردید که چون تالاب نسبت به سال‌های گذشته، پذیرنده بارهای بیشتری از مواد مغذی است، اغلب بخش‌های تالاب حاوی غلظت بالایی از نیتروژن و فسفر کل است. همچنین بررسی‌های بیشتر با استفاده از روش پیشنهادی نورنبرگ بر مبنای شاخص‌های نیتروژن و فسفر کل نشان داد که وضعیت فوق‌مغذی در تمامی نقاط تالاب حاکم می‌باشد.

نتیجه‌گیری: هر چند که در این تحقیق از روشی بسیار ساده با کمترین هزینه محاسباتی جهت تعیین وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی استفاده گردید، اما نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیقات قبلی انجام گرفته بر تالاب در این راستا، تطابق خوبی از خود نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه‌گرایی، تالاب انزلی، فسفات کل، نیتروژن کل.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۹/۷/۲۷ *پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۱۹*

۱. دکترای تخصصی، مؤسسه تحقیقات آب وزارت نیرو، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: arbabi@skums.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

مقدمه

زوال کیفیت منابع آب توسط پدیده تغذیه‌گرایی به دلیل ورود بیش از حد مواد مغذی، امروزه بزرگترین نگرانی و تهدید برای کیفیت آب و بهداشت سیستم‌های آبی است، به طوری که طبق مطالعات انجام گرفته، هم اکنون ۵۴ درصد منابع آب شیرین در آسیا، ۵۳ درصد در اروپا، ۴۸ و ۴۱ درصد به ترتیب در آمریکای شمالی و جنوبی و در نهایت ۲۸ درصد در آفریقا تحت تأثیر پدیده مذکور قرار دارند (۱). پدیده تغذیه‌گرایی به عنوان فرایند طبیعی ممکن است هزاران سال به طول انجامد تا تغییرات محسوسی از وقوع آن مشاهده شود. اما این فرایند با دخالت انسان و ازدیاد ورود مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر (تغذیه‌گرایی انسان‌ساخت) به منابع آب، طی سالیان اخیر از رشد فزاینده‌ای برخوردار است. بازگرداندن توالی تغذیه‌گرایی طبیعی تقریباً از نظر عملی امکان‌پذیر نیست، ولی نوع انسان‌ساخت آن از طریق مدیریت منابع مواد مغذی قابل برگشت است. واقعیت مذکور، عامل اصلی تلاش‌های صورت گرفته جهت کاهش اثرات مخرب پدیده تغذیه‌گرایی بر سیستم‌های منابع آب طی سالیان اخیر است. به هر حال باید توجه داشت که این بازگشت تنها بازگشت به شرایط پیش از دخالت انسان می‌باشد و اگر یک منبع آبی قبل از دخالت‌های انسانی در حالت فوق‌مغذی قرار داشته باشد، با انجام اقدامات اصلاحی نمی‌توان آن را به حالت شاداب تبدیل نمود.

در بین سیستم‌های منابع آب، اکوسیستم‌های تالابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و نزدیک به شش درصد از کره زمین را دربر می‌گیرند. تالاب‌ها از مهم‌ترین و غنی‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی به شمار می‌روند که دارای کارکردهای متعدد اکولوژیکی و زیست‌محیطی می‌باشند. در این میان تالاب انزلی نیز به عنوان یک تالاب مهم بین‌المللی علاوه بر نقش برجسته اکولوژیکی، اقتصادی و زیست‌محیطی که دارد، با قابلیت زادآوری قابل توجه خود، نقش مهمی در بقای گونه‌های بی‌شماری از گیاهان و جانوران وابسته به خود ایفا می‌کند و ذخیره‌گاه مهمی برای انبوه پرندگان، خزندگان، دوزیستان، ماهیان و بی‌مهرگان می‌باشد.

طبق مطالعات صورت گرفته توسط محققین مختلف در سایر نقاط جهان، مشخص شده است که گیاهان و جانوران آبزی با ایجاد شبکه‌ای مرتبط در فرایند تولید و مصرف باعث ایجاد تعادل در اکوسیستم‌های آبی می‌گردند (۳، ۲). در این میان کارکرد مؤثر تالاب‌ها در حذف مواد مغذی نیز از ویژگی‌های منحصر به فرد آن‌ها محسوب می‌شود. در این راستا مطالعات انجام گرفته بر روی تالاب انزلی نیز نقش مؤثر آن را به عنوان یک حد واسط فیلترکننده مواد مغذی بین رودخانه‌های ورودی به تالاب و دریای خزر به اثبات رسیده است (۴).

طی سالیان اخیر متأسفانه به دلیل ورود بیش از حد بارهای مواد مغذی ناشی از پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی، کارکردهای اصلی این تالاب در معرض خطر جدی قرار گرفته است و نیاز به توجه جدی‌تر و مدیریت کمی و کیفی مناسب‌تری دارد. تا به حال مطالعات کیفی زیادی بر روی تالاب انزلی انجام گرفته است. Kimball و همکار برای اولین بار وضعیت تروفی تالاب را از نظر رویش گیاهی سطح تالاب مطرح نمودند (۵). مطالعه مذکور به عنوان یک هشدار باعث شد طرح احیای تالاب انزلی مورد تصویب سازمان حفاظت محیط زیست ایران قرار گیرد و مطالعاتی در همین خصوص توسط شرکت مهندسین مشاور یکم صورت گیرند (۶). افراز در تحقیقی رودخانه پیربازار را به عنوان آلوده‌ترین رودخانه ورودی به تالاب انزلی معرفی نمود (۷). نقش رودخانه مذکور در میزان بار ورودی نیترات و آمونیوم به تالاب در سالیان گذشته نیز به شکل بارزی مشهود بوده است، به طوری که میزان بار ورودی نیترات از طریق این رودخانه به تالاب در سال ۱۳۶۶ معادل ۹۵ تن گزارش گردیده است (۶). جمال‌زاد از طریق بررسی وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب با استفاده سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به این نتیجه رسید که قسمت اعظم تالاب در وضعیت‌های نیمه‌مغذی و مغذی است و از نظر فسفات کل و شاخص آن تماماً مغذی می‌باشد (۸). این مطالعه نظر Kimball وهمکار را تأیید می‌نمود (۵). زرکامی و همکار مطالعاتی را در خصوص پدیده تغذیه‌گرایی و ورود بارهای مواد

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

www.mui.ac.ir

مغذی از طریق ۴ رودخانه منتهی به تالاب انجام دادند و مشخص نمودند که برخی از رودخانه‌ها خاصیت خودپالایی خود را از دست داده‌اند (۹). همچنین علت این پدیده را ورود بیش از حد پساب‌های کشاورزی و خانگی در حوزه آبریز مربوطه عنوان نمودند. قهرمان و عطار طی مطالعاتی در خصوص اکولوژی گیاهی و جانوری تالاب و عوامل مخرب اکوسیستم آن، تأثیر ساخت و سازها در حریم تالاب، احداث کانال‌ها و آب‌بندها و سدها، طرح احیا تالاب و پیامدهای آن در سال ۶۴-۱۳۶۳ و همچنین بالا آمدن آب دریای خزر و پیامدهای توسعه آزولا را مورد بررسی قرار دادند (۱۰). همچنین در بررسی نوع جلبک‌های نقاط مختلف تالاب، مشخص گردید اکثر آن‌ها متعلق به خانواده آلگ‌های سبز- آبی و مولد توکسین‌های کبدی هستند (۱۱). میرزاجانی و همکاران طی تحقیقی با انتخاب ۲۱ ایستگاه در ۱۲ رودخانه منتهی به تالاب انزلی، افزایش روند غنی شدن تالاب را گزارش نمودند (۱۲).

منطقه مورد مطالعه و اطلاعات مسأله

حوزه آبریز تالاب انزلی با مساحت تقریبی ۳۷۴۰۰۰ هکتار بین مدار ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و نیز مدار ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی در قسمت شمال ایران و در استان گیلان واقع است. از مساحت فوق ۵۳/۹ درصد تالاب را جنگل و مرتع، ۳۳/۲ درصد زمین‌های کشاورزی، ۸/۷ درصد آب‌بندان‌ها و استخرها و ۳/۷ درصد آن را مناطق انسان‌ساخت به خود اختصاص داده است. بارندگی متوسط سالانه حوزه آبریز تالاب انزلی حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد که این نزولات از طریق حدود ۲۵ رودخانه کوچک و بزرگ به آن هدایت می‌شود (۸). این تالاب یکی از اکوسیستم‌های پراهمیت در شمال کشور ایران می‌باشد که در سال ۱۹۷۵ بخش‌هایی از آن در جریان کنوانسیون رامسر به عنوان منطقه حفاظت شده اعلام گردید. تالاب انزلی به دلیل بروز مشکلات مختلف که مهم‌ترین آن‌ها ورود بارهای مواد مغذی و آلی از طریق رودخانه‌های ورودی به آن می‌باشد، در سال ۱۹۹۳ از طرف کنوانسیون رامسر در لیست مونترو ثبت شد، تا اقدامات احیای تالاب در اسرع وقت انجام پذیرد. طبق برآوردهای انجام شده بر مبنای اندازه‌گیری از ۱۱ رودخانه عمده ورودی به تالاب، میزان بار رسوبی سالانه ورودی به تالاب معادل ۳۸۶۶۰۲ تن است، در حالی که این مقدار برای بارهای مغذی نیتروژن و فسفر به ترتیب برابر ۴۸۹۸ و ۳۷۸ تن گزارش گردیده است که از این مقدار تنها ۳۸ درصد در تالاب باقی می‌مانند (۱۳).

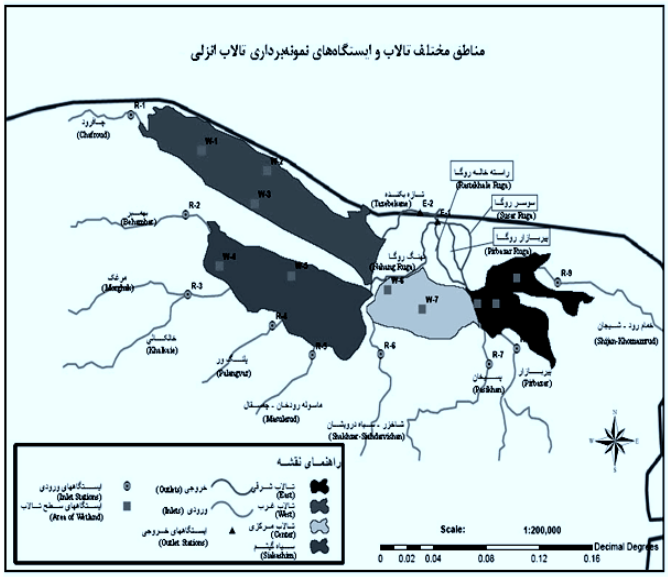
تالاب مذکور از جنبه‌های مختلفی حایز اهمیت می‌باشد که شامل جنبه‌های اقتصادی آبزی‌پروری، تفریحی، زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر و حفظ تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و حیوانی می‌باشند. این تالاب دارای چهار بخش متمایز است که شامل بخش شرقی، بخش جنوبی (سیاکشیم)، بخش مرکزی و بخش غربی می‌باشد. مطابق شکل ۱ وجه تمایز هر کدام از بخش‌های تالاب، بر اساس وضعیت اکولوژیکی و تیپ‌های ویژه گیاهی و جانوری آن استوار می‌باشد. بخش شرقی به علت وجود فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در حوزه آبخیز آن، ورودی مواد مغذی بالایی دارد و از نظر پوشش گیاهی تراکم بالایی دارد. بخش سیاکشیم (جنوبی) دارای حوزه آبخیزی است که از نظر صنعتی تعداد صنایع آن کم ولی از نظر کشاورزی فعالیت‌های زیادی در آن انجام می‌پذیرد و زیباترین پوشش گیاهان تالابی در این منطقه قرار دارد و پذیرای پرندگان مهاجری است که برای زمستان‌گذرانی به تالاب می‌آیند. بخش مرکزی متأثر از پساب‌های کشاورزی و پساب‌های پراکنده روستایی است که از نظر پوشش گیاهی حد واسط دو بخش شرقی و سیاکشیم است. در نهایت بخش غربی تنها بخشی از تالاب است که فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در حوزه آبخیز آن کمترین مقدار را دارد و از نظر پوشش گیاهی در مقایسه با سایر بخش‌ها تراکم کمتری را دارد (۱۳).

همان طور که ذکر گردید تعداد رودخانه‌های ورودی به تالاب زیاد است، اما ۹ رودخانه آن در تمامی سال آبدهی دارند و رودخانه‌های عمده ورودی به تالاب را تشکیل می‌دهند. از این تعداد، ۳ رودخانه به بخش شرقی وارد می‌شوند که عبارت از شیجان یا خمام رود، پیربازار و پسیخان می‌باشند. یک

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

رودخانه به نام سیاه‌درویشان یا شاخزر به بخش مرکزی و ۴ رودخانه به نام‌های ماسوله رودخان، خالکایی، مرغک و بهمبر نیز به بخش سیاکشیم وارد می‌شوند. به بخش غربی تنها یک رودخانه به نام چافرود وارد می‌شود. رودخانه‌های خروجی که تالاب را به دریای خزر وصل می‌کنند روگا نامیده می‌شوند، که شامل چهار روگای اصلی یعنی سوسر روگا، پیربازار روگا، راسته خاله روگا و نهنگ روگا می‌باشند. چهار روگای اصلی مذکور در محل پل غازیان به هم متصل می‌شوند و کمی بعد از آن روگای تازه بکنده در محل پل انزلی وارد مجرای کوتاهی می‌شود که به دریای خزر منتهی می‌شود.

تا کنون به منظور بررسی وضعیت تروفی منابع آبی شاخص‌های مختلفی مانند کلروفیل a، مواد مغذی مانند TN (کل نیتروژن) و TP (فسفر کل)، گونه‌های گیاهی و جانوری و غیره مورد استفاده قرار گرفته‌اند که از آن میان بیشترین تأکید بر سنجش میزان مواد مغذی مانند TN و TP و به خصوص TP می‌باشد (۱۴). به هر حال نظرات متفاوتی در مورد نحوه ارتباط مواد مغذی با این پدیده و این که کدام یک از پارامترهای فسفر یا نیتروژن عامل بازدارنده این پدیده هستند، وجود دارند. برخی از مطالعات فسفر را به عنوان مهم‌ترین عامل بازدارنده پدیده تغذیه‌گرایی منابع آب معرفی کردند (۱۵). در همین راستا Zhao طی تحقیقی گزارش نمود که در ۸۰ درصد از دریاچه‌ها و مخازن فسفر، در ۱۰ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد بقیه نیز دیگر فاکتورها عامل بازدارنده هستند (۱۶). در تحقیقی دیگر فسفر به عنوان مهم‌ترین عامل بازدارنده برای تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها در بسیاری از منابع آب شیرین معرفی شد (۱۷)، در حالی که نیتروژن، همین نقش را برای اکوسیستم‌های دریایی دارد (۱۸). همچنین در تحقیقات انجام گرفته توسط Maberly و همکاران و James و همکاران، فسفر به عنوان عامل محدودکننده رشد در دریاچه‌های آب شیرین معرفی شد و همچنین به این نکته نیز اشاره گردید که نیتروژن و یا ترکیبی از نیتروژن و فسفر، در برخی از مناطق مانند دریاچه‌های اسیدی، دریاچه‌های با میزان کم مواد مغذی و برخی دریاچه‌های فوق‌مغذی با بار فسفر زیاد عامل محدودکننده می‌باشند (۲۱-۱۹). به هر حال این نتایج همیشه و برای تمامی اکوسیستم‌های آب شیرین یا دریایی صادق نمی‌باشد و می‌تواند استثناهای زیادی نیز داشته باشد. در بسیاری از محیط‌های آبی و خصوصاً نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به دلیل ورود بیش از حد بار فسفر به منابع آبی و فصول رشد طولانی، نیتروژن نقش بازدارندگی را دارد (۲۲). هدف اصلی این مطالعه بررسی میزان تغذیه‌گرایی (اتریفیکاسیون) در تالاب انزلی می‌باشد.



شکل ۱: مناطق مختلف تالاب و ایستگاه‌های نمونه‌برداری تالاب انزلی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

روش‌ها

در این تحقیق جهت تعیین وضعیت تغذیه‌گرایی تالاب انزلی، از سنجش مقادیر TN و TP ورودی به تالاب و نیز سنجش مقادیر TN و TP درون تالاب و میانگین سالیانه آن‌ها استفاده شد. بدین منظور ۲۱ ایستگاه نمونه‌برداری مشتمل بر ۹ ایستگاه در رودخانه‌های ورودی به تالاب، ۱۰ ایستگاه در سطح تالاب و ۲ ایستگاه در خروجی‌های تالاب در نظر گرفته شد و نمونه‌برداری‌ها به مدت یک سال هر ماه یک نمونه به شکلی مرکب از نظر عمقی و زمانی انجام گرفت. سپس با استفاده از مدل تروفیکی نورنبرگ که در جدول ۱ ارایه شده است (۲۳)، وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب تعیین گردید.

قابل ذکر است که نمونه‌برداری و تعیین میزان TN و TP بر اساس استانداردهای ارایه شده در کتاب استاندارد متد و کلیه آزمون‌ها با مواد شیمیایی خریداری شده از کمپانی Merck و اسپکتروفتومتر DR ۲۵۰۰ انجام گرفت (۲۴). جهت تعیین موقعیت ایستگاه‌ها نیز از دستگاه GPS از کمپانی ماژلان گارمین مدل ویستا استفاده گردید. همچنین در این تحقیق میان‌یابی داده‌ها در سامانه GIS و توسط نرم‌افزار ARC GIS۹ انجام شد. میان‌یابی یکی از مهم‌ترین تکنیک‌هایی می‌باشد که در مطالعات پهنه‌ای- مکانی کاربرد فراوانی دارد. این فرایند به دلیل محدودیت داده‌های نقطه‌ای و ضرورت تدوین نقشه از کل یک پهنه، به منظور تهیه نقشه‌های هم‌ارزش (نیترات، فسفات و ...) انجام می‌گیرد. برای مثال می‌توان مقادیر فسفر و نیتروژن برای مناطق فاقد ایستگاه‌های اندازه‌گیری را به کمک نقاط مجاور آن‌ها که اندازه‌گیری در آن انجام شده است، برآورد نمود. این کار معمولاً برای یک شبکه یا گره یا تمامی سلول‌های یک پهنه انجام می‌شود. بنابراین میان‌یابی به معنای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به داده‌های پهنه‌ای می‌باشد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده از سنجش پارامترهای TN و TP به صورت میانگین سالیانه در ۲۱ ایستگاه در جدول ۲ ارایه شده است. درخصوص ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سطح تالاب، بالاترین میزان TN متعلق به ایستگاه W ۸ واقع در بخش شرقی تالاب و بالاترین میزان TP متعلق به W ۱۰ که در بخش شرقی تالاب قرار دارد، می‌باشد.

به منظور انتخاب روش میان‌یابی مناسب در این تحقیق، آزمون‌های لازم شامل بررسی میزان خطای برآوردی و درصد آن، انحراف استاندارد و نیز تکنیک ارزیابی متوالی (Cross-Validation) بر روی نتایج حاصل از روش‌های متفاوت میان‌یابی صورت گرفت و از میان روش‌های مختلف، روش گریجینگ به عنوان گزینه مناسب انتخاب گردید. به این طریق نتایج حاصل از میان‌یابی برای دو پارامتر نیتروژن و فسفر کل مطابق شکل‌های ۲ و ۳ به دست آمد.

نتایج حاصل از اعمال روش نورنبرگ بر مبنای دو پارامتر نیتروژن و فسفر به ترتیب در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است (۲۳).

جدول ۱: سیستم پیشنهادی طبقه‌بندی وضعیت تروفی نورنبرگ (۲۳)

وضعیت تروفی	غلظت کلروفیل a	غلظت نیتروژن کل	غلظت فسفر کل
الیگوتروفیک	<۰/۰۰۳۵	<۰/۳۵	<۰/۰۱
مزوتروفیک	۰/۰۰۳۵-۰/۰۰۹	۰/۳۵-۰/۶۵	۰/۰۱-۰/۰۳
یوتروفیک	۰/۰۰۹-۰/۰۲۵	۰/۶۵-۱/۲	۰/۰۳-۰/۱
هایپرتروفیک	۰/۰۲۵<	۱/۲<	۰/۱<

†تمامی واحدها بر حسب میلی‌گرم بر لیتر است

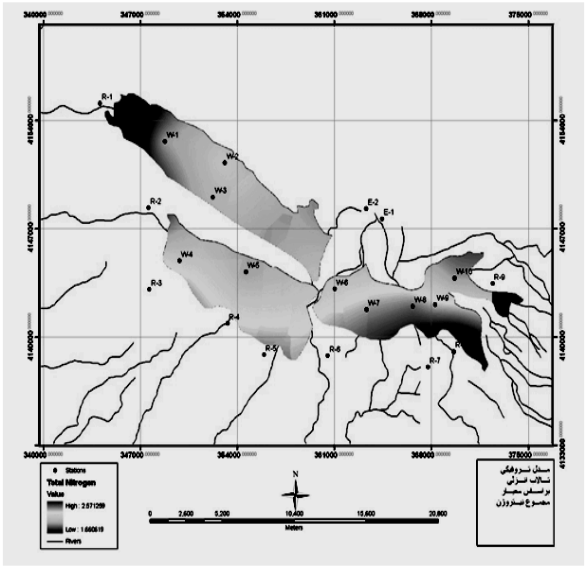
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

www.mui.ac.ir

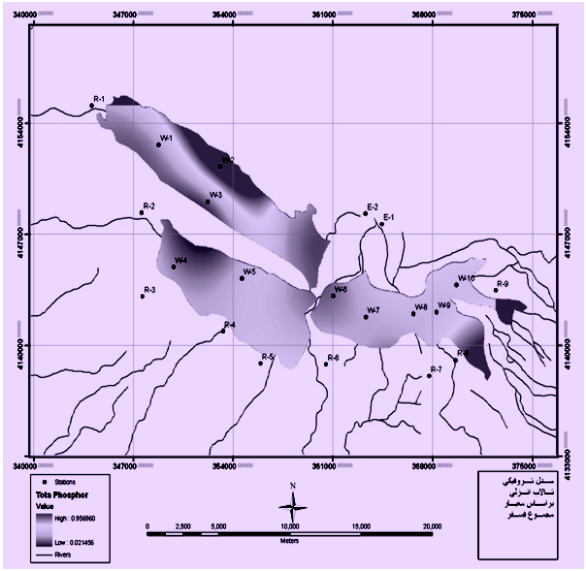
جدول ۲: میانگین سالیانه مقادیر TN و TP در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب انزلی

	ایستگاه‌ها	TN	TP
ایستگاه‌های نمونه‌برداری در ورودی‌های تالاب	R ۱	۱/۱۷	۰/۱۹
	R ۲	۱/۱۹	۰/۲۳
	R ۳	۳/۲	۰/۲۶
	R ۴	۲/۲	۰/۲۴
	R ۵	۲/۴	۰/۳۱
	R ۶	۲/۳۴	۰/۲۹
	R ۷	۲/۲	۰/۲۶
	R ۸	۳/۵	۰/۴۸
	R ۹	۱/۸	۰/۳۱
ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سطح تالاب	W ۱	۲/۵۴	۰/۱۹
	W ۲	۲/۴۶	۰/۰۷
	W ۳	۲/۱۸	۰/۱۲
	W ۴	۲/۰۷	۰/۱۵
	W ۵	۲/۰۶	۰/۲۴
	W ۶	۱/۸	۰/۱۲۵
	W ۷	۲/۳	۰/۲
	W ۸	۲/۵۹	۰/۲۵
	W ۹	۲/۱۲	۰/۲۶
	W ۱۰	۱/۷۹	۰/۲۹
ایستگاه نمونه‌برداری در خروجی‌های تالاب	E ۱	۲/۰۵	۰/۴۳
	E ۲	۱/۶۱	۰/۳۲

† تمامی واحدها بر حسب میلی‌گرم بر لیتر است



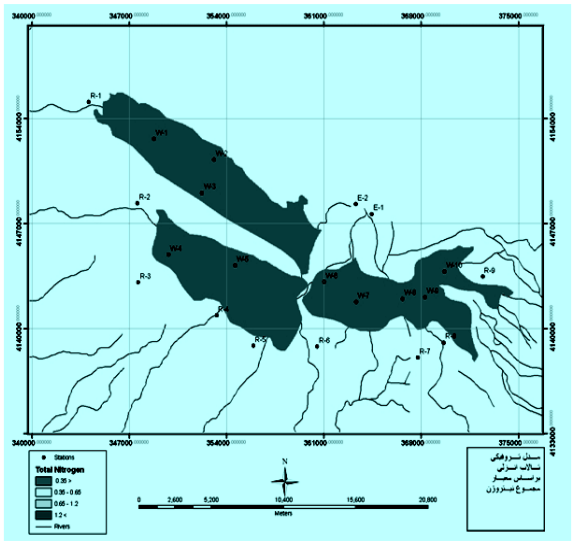
شکل ۲: تغییرات مکانی غلظت نیتروژن کل در تالاب انزلی



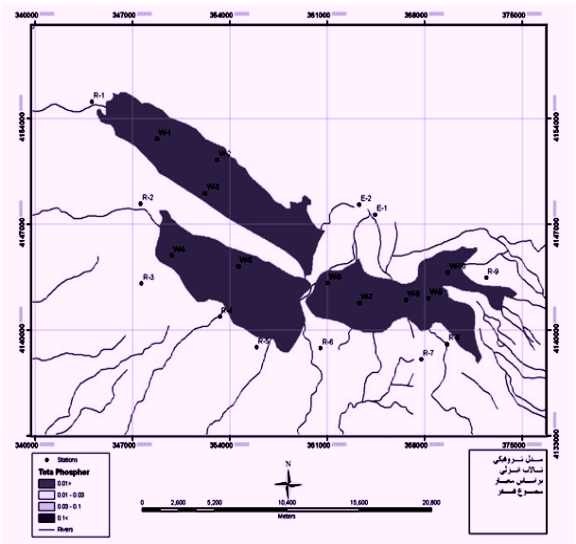
شکل ۳: تغییرات مکانی غلظت فسفر کل در تالاب انزلی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

www.mui.ac.ir



شکل ۴: مدل تروفیکی تالاب بر اساس معیار تروفیکی ازت کل



شکل ۵: مدل تروفیکی تالاب بر اساس معیار تروفیکی فسفر کل

بحث

بر اساس نتایج جدول ۲ مشخص می‌گردد که میانگین TN و TP در اکثر نقاط به خصوص بخش شرقی تالاب بالا می‌باشد و در مقایسه با سیستم طبقه‌بندی ارایه شده در جدول ۱، در طبقه‌بندی اوتروفیک و هایپرتروفیک قرار می‌گیرد. به علاوه با توجه به جدول و شکل ۱ و بررسی مقادیر میانگین TN و TP در ایستگاه‌های رودخانه‌های ورودی به تالاب مشخص می‌گردد که رودخانه پیربازار با میانگین TP و TN به ترتیب معادل ۰/۴۸ و ۳/۵ میلی‌گرم بر لیتر به عنوان آلوده‌ترین رودخانه ورودی به تالاب مطرح می‌باشد. این نتایج، نظر افراز و مطالعات انجام شده توسط مهندسی مشاور یکم را تأیید می‌نمایند (۷). از طرفی با توجه به جدول ۱، شکل ۱ در خصوص ایستگاه‌های نمونه‌برداری واقع در خروجی‌های تالاب، حداکثر مقادیر TN و TP مربوط به ایستگاه E ۱ واقع در پل غازیان می‌باشد.

مطابق شکل‌های ۲ و ۳ مشخص می‌شود که مقدار نیتروژن و فسفر در تمام نقاط تالاب به ترتیب بیشتر از ۱/۷ و ۰/۰۲ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. جهت طبقه‌بندی تروفیکی تالاب بر مبنای متد پیشنهادی نورنبرگ نیز همان طور که ذکر شد از میان‌یابی به روش کریجینگ استفاده شد و سپس با قرار دادن مرزهایی بر حسب غلظت دو پارامتر نیتروژن و فسفر، وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب به دست آمد (۲۳).

مطابق شکل ۴ و ۵ مشخص می‌گردد که تمامی سطح تالاب در ناحیه هایپرتروفیک قرار دارد و با توجه به کلیه مطالعات پیشین به خصوص مطالعات زرکامی و همکار، میرزاجانی و همکاران، جمال‌زاده و نظامی‌بلوچی و همکاران که به صورت اختصاصی روی مواد مغذی انجام شدند، نشانگر وضعیت رو به رشد آلودگی مواد مغذی می‌باشد، به طوری که در آخرین مطالعات انجام شده در زمان آن‌ها بخش‌هایی از تالاب در ناحیه نیمه‌مغذی و بخش‌هایی دیگر در ناحیه مغذی قرار داشتند ولی هیچ ناحیه‌ای در محدوده فوق‌مغذی نبودند (۱۲، ۹، ۸، ۴). این امر به دلیل عدم کفایت برنامه‌های کنترلی در خصوص کاهش ورودی‌های مواد مغذی به تالاب می‌باشد که نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی یعنی مشاهده بخش‌های وسیعی از تالاب در محدوده فوق‌مغذی را در پی داشت که امروزه با آن روبرو هستیم. از طرف دیگر با مقایسه نتایج به دست آمده از این تحقیق با مطالعه اکبرزاده و همکاران که بر روی طبقه‌بندی وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی انجام شد، مشخص می‌شود که نتایج هر دو تحقیق تقریباً مشابه است در حالی که در تحقیق مذکور از روش پیشنهادی متفاوتی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

جهت تعیین وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی استفاده شده است (۲۵).

در این تحقیق وضعیت تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی بر مبنای روش پیشنهادی نورنبرگ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، در ابتدا با انتخاب ایستگاه‌هایی مناسب اقدام به نمونه‌برداری از آب تالاب در مدت یک سال و با تواتر زمانی ماهانه شد. در مرحله بعد نقشه توزیع مکانی غلظت نیتروژن و فسفر کل با استفاده از روش میان‌یابی کریجینگ در محیط GIS انجام گرفت و در نهایت نیز با مد نظر قرار دادن متد پیشنهادی نورنبرگ، طبقه‌بندی تالاب از منظر پدیده تغذیه‌گرایی تعیین شد (۲۳). نتایج به دست آمده در این تحقیق مشخص نمود که متأسفانه تمامی نقاط تالاب انزلی بر مبنای نیتروژن و فسفر کل در وضعیت فوق‌مغذی قرار دارند. همچنین با توجه به مدل مورد استفاده در این تحقیق که هر چند از ساختار بسیار ساده‌ای برخوردار است و نیاز به کمترین هزینه‌های محاسباتی و زمانی برای پهنه‌بندی تغذیه‌گرایی در تالاب انزلی را دارد، اما نتایج به دست آمده از این مدل تطابق خوبی با نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی انجام گرفته بر روی تالاب انزلی را از خود نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان تشکرات خود را از جناب آقای روح ا... نوری و هادی کاربین به خاطر زحمات ارزنده ایشان اعلام می‌دارند.

References

1. Nyenje PM, Foppen JW, Uhlenbrook S, Kulabako R, Muwanga A. Eutrophication and nutrient release in urban areas of sub-Saharan Africa--a review. Sci Total Environ. 2010; 408(3): 447-55.
2. Pollingher U, Berman T, Kaplan B, Scharf D. Lake Kinneret phytoplankton: Response to N and P enrichments in experiments and in nature. Hydrobiologia. 1988; 166(1): 65-75.
3. Bais VS, Ratheesh S, Agarwas NC. Evaluation of the trophic status of Saugar Lake. Proc Acad Environ Biol. 1993; 2(1): 127-33.
4. Nezami Bloochi S, Khara H, Jamalzadeh Fallah F, Akbarzadeh A. Survey factors of water physical and chemical in Anzali wetland , it`s inlet and outlet rivers. Pajouhesh-va-Sazandegi. 2007; 19(73): 76-83. [In Persian].
5. Kimball KD, Kimball SF. The limnology of the Pahlavi Mordab, Iran: a study of eutrophication problems: technical report: Human Environment Division, Iranian Dept. of the Environment; 1974.
6. Yekom Consulting Engineers. Motaleate ghame avval: tarhe jame ehyaye talabe anzali. Limnology. 1988; 7: 318. [In Persian].
7. Afraz AR. Tabage bandie roodkhanehaye voroodi be talabe anzali ba estefadeh az monhanieh shakhes. Iranian Fisheries Research Organization. 1996; 1(1): 1-17. [In Persian].
8. Jamalzad F. Determination of Sensitivity of Different Zones of Anzali Lagoon using GIS [dissertation]: Tehran; 1998. [In Persian].
9. Ghahraman A, Atar F. Anzali Wetland in Danger of Death (An Ecologic-Floristic Research). Journal of Environmental Studies. 2003; 28: 1-38. [In Persian].
10. Nejat Khah P, Shahrbanou O, Roustaeian A. Bloom of Phytoplanktons in Anzali lagoon and identification of poisonous algae. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2003; 12(2): 95-110. [In Persian].
11. Mirzajani AR, Ghane A, Khodaparast Sharifi H. Qualifying the Inlet Rivers of The Anzali Lagoon Based on Macro Invertebrates Communities. Journal of Environmental Studies. 2008; 34(45): 31-8. [In Persian].
12. Research Center of Guilan Province Fish Propagation. Final Report on Fertility Potential of Anzali Lagoon and Survey on its Fish Storage. Guilan; 1991. [In Persian].
13. Akbarzadeh A. Management Strategy and Sanitation of Anzali Lagoon using Nutrient Reduction (Emphasize on Phosphorus Reduction) [dissertation]. Tehran: Islamic Azad University, Science and Research Branch; 2005. [In Persian].
14. Vollenweider RA. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication: technical report. Paris: OECD; 1968.
15. Mainstone CP, Davis RD, House A, Parr W. A review of methods for assessing and controlling non-point sources of phosphorus, R&D Note. Bristol: National Rivers Authority; 1996.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

www.mui.ac.ir

16. Zhao SC. Mechanisms of Lake Eutrophication and technologies for controlling in China. Advance in Earth Sciences. 2004; 19(1): 138-40.
17. Phlips EJ. Algae and Eutrophication. In: Bitton G, editor. Encyclopedia of environmental microbiology. New York: Wiley; 2002.
18. Cloern JE. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. Mar Ecol Prog Ser. 2001; 210: 223-53.
19. Maberly SC, King L, Dent MM, Jones RI, Gibson CE. Nutrient limitation of phytoplankton and periphyton growth in upland lakes. Freshw Biol. 2002; 47(11): 2136-52.
20. Maberly SC, King L, Gibson CE, May L, Jones RI, Dent MM, et al. Linking nutrient limitation and water chemistry in upland lakes to catchment characteristics. Hydrobiologia. 2003; 506-509(1): 83-91.
21. James C, Fisher J, Moss B. Nitrogen driven lakes: The Shropshire and Cheshire Meres? Archiv für Hydrobiologie. 2003; 158(2): 249-66.
22. Lin Y, He Z, Yang Y, Stoffella P, Phlips E, Powell C. Nitrogen versus phosphorus limitation of phytoplankton growth in Ten Mile Creek, Florida, USA. Hydrobiologia. 2008; 605(1): 247-58.
23. Nürnberg GK. Trophic State of Clear and Colored, Soft- and Hardwater Lakes with Special Consideration of Nutrients, Anoxia, Phytoplankton and Fish. Lake Reservoir Manag. 1996; 12(4): 432 - 47.
24. Eaton AD, Franson MAH, American Public Health A, American Water Works A, Water Environment F. Standard methods for the examination of water & wastewater. 21th ed. Washington DC: American Public Health Association; 2005.
25. Akbarzadeh A, Laghai H-A, Monavari M, Nezami SA, Shokrzadeh M, Saeedi Saravi SS. Survey and determination of Anzali wetland trophic state through geographic information systems (GIS). Toxicol Environ Chem. 2008; 90(6): 1055 - 62.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]
www.mui.ac.ir

Field studies to investigate the eutrophication problem in the Anzali wetland

***Abbas Akbarzadeh*[1], *Mohsen Arbabi*[2]**

Abstract

Background: In the recent years, eutrophication has become a serious challenge for many of the water ecosystems. It has affected the environmental and economical aspects of the Anzali Wetland, which is known as one of the significant ecosystem. Due to the increase of the nutrient loadings from the industrial, agricultural and human activities, the wetland's health is faced many serious problems. Therefore, in this study the wetland condition is evaluated through the field measurements and sampling from various regions of the wetland; then the data obtained were analyzed in order to review this conditions from the Eutrophicational point of view that is one of the most important conditional indexes of the lakes and wetlands.

Methods: In this research, in addition to use the field measurements to determine the wetland quality status related to the nutrient loadings, the results from total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) measured parameters of 21 stations in the study area were transferred to the Geographical Information System (GIS) and then the Eutrophication condition of the wetland was determined in comparison to international standards.

Findings: This study illustrated that since the wetland has received more nutrients loading comparing to the few past years, so most of the wetland regions have high levels of TN and TP. Also, performing more investigations using Nurnberg method based on TN and TP depicted that hypertrophic status is dominated in all over the wetland.

Conclusion: although the procedure used in this research was very simple and with the least computational cost to determine the hypertrophic status of the Anzali Wetland, but the findings gained from the study is in compliance with the previous results achieved.

Key words: Eutrophication; Anzali Wetland; Total Phosphorous; Total Nitrogen.

1- PhD, Water Research Institute, Iranian Ministry of Energy, Tehran, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Science, Shahrekord, Iran (Corresponding Author)
Email: arbabi@skums.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-06]

www.mui.ac.ir