

بررسی میزان ازت و فسفر تالاب انزلی در ایجاد پدیده شکوفایی جلبیکی

اعظم السادات میرروشندل^{*}، رئیس اداره آزمایشگاه حفاظت محیط زیست و دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دانشگاه گیلان، ایران.
ام البنین خاوندکار، کارشناس مسئول آزمایشگاه حفاظت محیط زیست گیلان، ایران.

E-mail^{*}: azam.mirroshandel@yahoo.com

دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۵ - پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

از بین عناصر غذایی مختلف که بر سرعت تولید اولیه و رشد جلبیکی در آب‌های شیرین اثر می‌گذارند، فسفر و پس از آن نیتروژن به عنوان عناصر غذایی محدودکننده در آب‌های شیرین شناخته شده‌اند که به‌طور طبیعی غلظت این مواد در تالاب‌ها و رودخانه‌ها بسیار پایین است اما ورود بار سنگینی از این مواد توسط روان آب‌های کشاورزی و شهری موجب شکوفایی جمعیت جلبک‌ها و باکتری‌های فتوسنتز کننده می‌شود که علاوه بر آسیب دیدگی آب‌های طبیعی، سلامت انسان را نیز به مخاطره می‌اندازد. این تحقیق به منظور بررسی کیفیت ۹ نقطه در سطح تالاب انزلی و ۱۵ رودخانه منتهی به آن و تعیین میزان غلظت ازت و فسفر از اواخر سال ۱۳۸۹ طی پیروید زمانی ۱۸ ماهه انجام گرفته است. در طی این تحقیق مقادیر اکسیژن محلول: PH; TDS; EC; نترات; نیتريت; آمونیاک; نیتروژن کل و فسفات کل در ۲۴ ایستگاه طی پیروید زمانی مربوطه اندازه‌گیری گردید. پایین بودن مقدار اکسیژن محلول در برخی از نقاط نمونه برداری شده و بالا بودن میزان TN و TP در اکثر رودخانه‌ها و نقاط داخل تالاب و همچنین بالابودن میزان نسبت ازت به فسفر در اکثر ایستگاه‌های نمونه برداری شده نشان‌دهنده گرایش به سمت یوتروف بودن است.

واژه‌های کلیدی: تالاب انزلی، یوتروف، ازت، فسفر، اکسیژن محلول.

۱- مقدمه

میزان بارندگی (به عنوان منبع آبی عمل کرده با تشکیل ابر به بارندگی‌ها کمک می‌کنند و به رطوبت خاک و هوا می‌افزایند) و دما (با تبخیر و ایجاد رطوبت در هوا از حرارت زیاد جلوگیری کرده و در زمستان سرمای بیش از حد را کاهش می‌دهند) است. (Majnoonian, 2003; Serajzadeh, 1998; Aleshafiei & Omeni, 2000) به عبارتی کارکردها و فواید بی‌شمار تالاب‌ها، آنها را غیرقابل‌جانشین ساخته است. متأسفانه بر خلاف پیشرفت‌های مهم در دهه‌های اخیر، تالاب‌ها همچنان در شمار تهدید شده‌ترین اکوسیستم‌های جهان قرار دارند که از جمله آنها استمرار در خشکاندن، آلودگی‌ها و بهره برداری‌های بی‌رویه از منابع آنها می‌باشد. لذا حفظ و

تالاب‌ها به عنوان اکوسیستم‌هایی منحصر به فرد، غنی و حاصل خیز، از مولدترین محیط‌های جهان و حیاتی‌ترین عواملی هستند که آبراهه‌ها را حفظ و خوراک انسان‌ها را تأمین می‌کنند. این اکوسیستم‌ها دارای فواید و ارزش‌های بی‌شماری هستند که از جمله آنها تأمین آب (کیفی و کمی)، نگهداری مواد غذایی حاصل از دشت‌های غرقابی، تولید چوب، نگهداری رسوبات رودخانه و ته نشست گل و لای، ترابری آبی و فرصت‌های تفریحی و گردشگری و ذخیره‌سازی و تنظیم جریان آب (کنترل سیلاب)، جلوگیری از نفوذ آب‌های شور از دریا به خشکی، حفاظت در برابر نیروهای طبیعی، کنترل و مهار فرسایش و تثبیت آب و هوای محلی بخصوص حفظ

زندگی دهنده هم هستند. تنها زمانی مشکل ساز می‌شوند که ورودی‌های بسیار زیادی از آنها بر مشخصه اصلی، خواص یا عملکردهای اکوسیستم تاثیر بگذارد که در این صورت به آنها اوتریفیکاسیون گویند.

استفاده‌های چند جانبه از آب تالاب انزلی بررسی کیفیت و تغییرات غلظت ازت و فسفر و برخی از پارامترهای محیطی در ۱۵ رودخانه ورودی به تالاب، نقاط مختلف سطح تالاب و خروجی آن به دریای خزر را امری ضروری می‌نماید؛ بنابراین اشکال مختلف ازت و فسفر که برای رشد جلبک‌ها قابل استفاده‌اند (آمونیاک، نیترات، نیتريت، نیتروژن کل و فسفر کل) را مورد بررسی قرار داده و پس از آن با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های آماری وضعیت تالاب در نقاط مختلف از نظر مستعد بودن در ایجاد پدیده یوتریفیکاسیون بررسی و گزارش گردیده است.

۲- مواد و روش‌ها

ناحیه مورد مطالعه ۱۵ رودخانه اصلی ورودی به تالاب انزلی و ۹ نقطه در داخل تالاب و خروجی آن می‌باشد اندازه گیری‌ها در طی ۱۸ ماه از اواخر ۱۳۸۹ تا پایان خرداد ۱۳۹۱ انجام گردید. وضعیت کیفیت آب تالاب انزلی و رودخانه‌های منتهی به آن در استان گیلان، مقوله ای بسیار مهم ازدیدگاه‌های مختلف زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و ... می‌باشد. در این تحقیق، رودخانه‌های شیجان، رمضان بکنده، قنادی، لله کا، بیجرود، پیربازار، نوخاله (پسیخان)، سیاه درویشان، نرگستان، چومثقال، کله سر، اسپند، مرغک، خالکایی، بهمبر، شيله سر، در محل اتصال با تالاب و بر اساس قابل دسترس بودن ۹ ایستگاه نمونه برداری در سطح تالاب و خروجی آن به دریای خزر (ورودی تالاب، کرگان، سیاکشیم، تله رسوب گیر، سرخانکل، چوکام، تالاب شرق، پل غازیان، پل انزلی) مطابق شکل (۱) جهت تعیین کیفیت آب انتخاب و نمونه برداری بطور ماهیانه به وسیله ظروف پلی اتیلنی یا شیشه‌ای بر حسب نوع پارامتر قابل

نگهداری تالاب‌ها به عنوان اکوسیستم‌های کارکردی برای پایداری توسعه امری اجتناب ناپذیر است.

تالاب انزلی از جمله تالاب‌های ارزشمند جنوب غربی دریای خزر است که به دلیل شرایط خاص اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و تنوع گونه‌های مختلف گیاهان و جانوران آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. وجود فعالیت‌های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی در نواحی اطراف تالاب انزلی و رودخانه‌های منتهی به آن باعث گردیده تا میزان زیادی از آلاینده‌های مختلف از جمله ازت و فسفر وارد تالاب گشته در نهایت سبب ایجاد تاثیرات ثانوی مختلف بر روی موجودات آبی می‌گردد.

۱- واژه اوتروفیکاسیون دلالت بر غنی شدن پیکره آبی به وسیله مواد آلی ورودی و یا رواناب سطحی حاوی نیترات و فسفات دارد که به‌طور مستقیم رشد جلبک‌ها و دیگر گیاهان آبی را کنترل می‌کند. ۲- به بیان ساده تر اوتریفیکاسیون یک عکس العمل بیولوژیکی است که در پاسخ به ازدیاد ورود مواد مغذی به منابع آبی صورت می‌گیرد. ۳- اوتریفیکاسیون مشکل مداوم و شایعی است که از جدی‌ترین تهدیدهای زیست محیطی محسوب می‌شود و بار اضافه مواد مغذی در سیستم‌های آبی است که منجر به افزایش تولید شده و هر چند وقت یک بار باعث ایجاد شکوفه‌های سمی بسیار زیاد آنگ و سبب کمبود اکسیژن در مناطق وسیع می‌گردد که این مسئله می‌تواند اشکال دیگر حیات دریایی که به اکسیژن محلول در آب وابسته هستند را از بین ببرد. ۴- تعریف دیگر از اوتریفیکاسیون: غنی سازی آب توسط مواد مغذی مخصوصاً ترکیبات نیتروژن و فسفر، که رشد سریع آنگ و بسیاری از گیاهان آبی را تقویت کرده و متعاقباً یک اختلال نامطلوب در تعادل ارگانیزم‌ها و کیفیت آب به وجود می‌آورند. ۵- به طور کلی ورود مواد مغذی شامل نیتروژن، فسفر و سیلیس به داخل آب دریا شرط لازم برای حیات است و یک مشکل زیست محیطی محسوب نمی‌شود، اینگونه مواد نه تنها آلوده کننده نیستند بلکه

رودخانه‌های مختلف ورودی به تالاب و در فصول مختلف سال دیده نمی‌شود. طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده کمترین و بیشترین pH اندازه‌گیری شده به ترتیب ۶/۳۱ و ۱۰/۱۶ در بهمن ماه ۸۹ در ایستگاه کرگان و ایستگاه ورودی تالاب در فروردین ۱۳۹۰ بوده است.

۳-۲- اکسیژن محلول

براساس نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری اکسیژن محلول که در شکل (۲) آمده است، میزان تغییرات اکسیژن محلول بین ۱۲/۵-۰/۵۴ میلی گرم در لیتر بود که مینیمم مربوط به ایستگاه پیربازار در مهر ماه ۱۳۹۰ و ماکزیمم مربوط به ایستگاه سیاه کشیم در بهمن ماه ۱۳۹۰ بوده است در ضمن میانگین مقدار DO بین ۱۰/۰۳-۵/۳۴ میلی گرم در لیتر بوده که ۵/۳۴ میلی گرم در لیتر در ایستگاه پیر بازار و ۱۰/۰۳ میلی گرم در لیتر در ایستگاه کرگان می‌باشد. با توجه به آلودگی بالای رودخانه پیربازار و حمل مقادیر زیادی از فاضلاب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی به دلیل افزایش بار آلی مقدار اکسیژن محلول به مقدار بسیار زیادی در این رودخانه کاهش یافته که منجر به از بین رفتن موجودات آبی موجود در رودخانه گردیده است.

اندازه‌گیری صورت گرفت. پارامترهایی از قبیل دمای آب و هوا، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، pH، TDS و شوری در محل نمونه برداری توسط دستگاه پرتابل Hach مدل Dr5000 ثبت شد. نمونه‌ها برحسب نوع پارامتر قابل اندازه‌گیری مطابق با روش Standard method در محل نمونه برداری تثبیت و به آزمایشگاه اداره کل محیط زیست گیلان جهت انجام آزمایشات منتقل گردید. نکته قابل ذکر اینکه روش آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب (سه بار تکرار برای هر پارامتر) بر اساس روش کار انجام گردیده است.

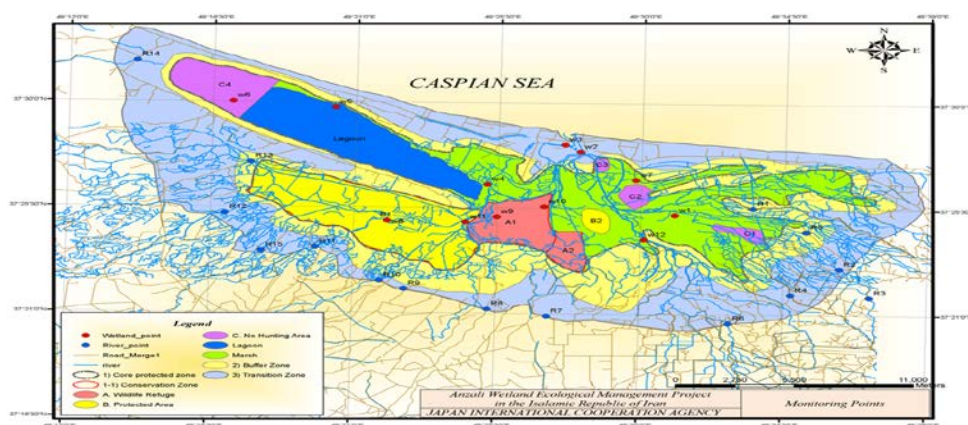
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th edition. Washington DC, USA.

۳- نتایج

در این قسمت نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های رودخانه‌ها و تالاب مورد بررسی قرار می‌گیرند.

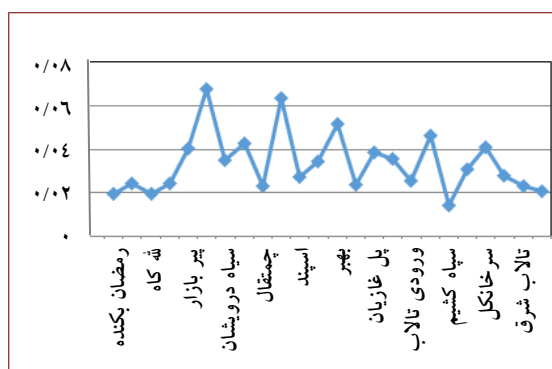
۳-۱- pH

نتایج متوسط اندازه‌گیری ۱۸ ماهه pH در ۲۴ ایستگاه نمونه برداری شده در شکل (۲) آمده است. نتایج اندازه‌گیری‌ها مقدار متوسط pH را بین ۸/۴۱-۷/۴۷ نشان داده است اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد مقدار متوسط pH در حد خنثی بوده است و تفاوت بارزی میان



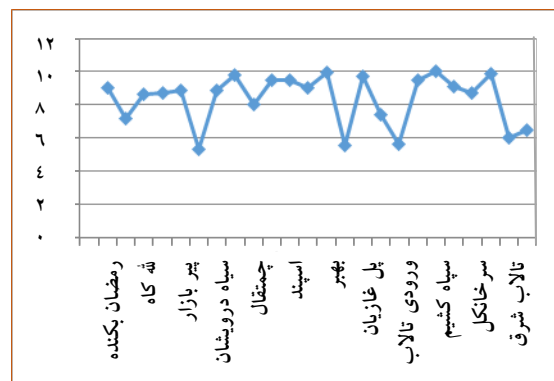
شکل ۱. ایستگاه‌های نمونه‌برداری طی دوره مطالعه

هستند. در دریاچه‌ها و تالاب‌ها نیتروژن معمولاً به صورت نیترات (NO_3^-) وجود دارد. وقتی که نیتروژن برای رشد جلبک مورد استفاده قرار می‌گیرد به آمینونیتروژن (NH_2^-) احیا و سپس در ترکیبات آلی وارد می‌شود. جلبک پس از مرگ تجزیه شده و نیتروژن آلی در آب به صورت آمونیاک (NH_3) آزاد می‌گردد. بعضی از ارگانیسم‌های فتوسنتز کننده می‌تواند گاز نیتروژن را از اتمسفر گرفته و با تبدیل آن به نیتروژن آلی آن را تثبیت نمایند. مهمترین میکرو ارگانیسم‌های تثبیت کننده نیتروژن در دریاچه‌ها جلبکی‌های سبز-آبی (سیانوباکتری‌ها) هستند. فرسایش خاک نیز از جمله منابع ورود نیتروژن به طبیعت هستند براساس نتایج اندازه گیری شده نیتريت در طی دوره تحقیق بالاترین غلظت‌های اندازه‌گیری شده نیتريت مربوط به شهریور ۱۳۹۰ و در ایستگاه ورودی تالاب به میزان $0/308$ میلی گرم در لیتر و کمترین غلظت‌های اندازه گیری شده نیتريت مربوط به اسفند ۱۳۹۰ و در ایستگاه رودخانه رمضان بکنده به میزان $0/004$ میلی گرم در لیتر بوده است اما اندازه گیری مقدار میانگین ۱۸ ماهه نیتريت در ۲۴ ایستگاه نمونه برداری شده نشان می‌دهد ایستگاه پیربازار دارای بالاترین مقدار میانگین نیتريت در بین ایستگاه‌های موجود و ایستگاه کرگان دارای مینیمم مقدار میانگین آلاینده مورد نظر بوده است. طبق شکل شماره ۳ دامنه تغییرات میانگین نیتريت در ۲۴ ایستگاه نمونه برداری شده در تالاب انزلی بین $0/067-0/014$ میلی گرم در لیتر می‌باشد.



شکل ۳. نمودار تغییرات میانگین نیتريت در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

با توجه به اینکه مقدار بار آلی ناشی از صنایع و فاضلاب‌های شهری در مناطق غربی تالاب کمتر است بالاتر بودن اکسیژن محلول در قسمت‌های غربی تالاب امری طبیعی به نظر می‌رسد.



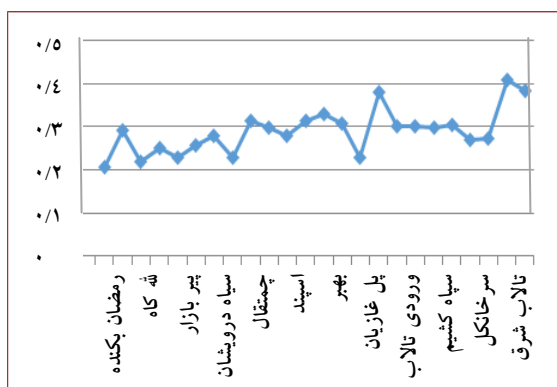
شکل ۲. نمودار تغییرات میانگین اکسیژن محلول در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

۳-۳- نیتروژن (نیترات، نیتريت، آمونیم و نیتروژن کل)
نیتروژن در اثر بارندگی، ذرات گرد و غبار و تخلیه فاضلاب به آب‌های سطحی وارد می‌شود. در محیط‌های آبی، پدیده‌های آمونیفیکاسیون، نیتریفیکاسیون، جذب و دنیتریفیکاسیون ممکن است اتفاق بیافتد. فعالیت‌های انسانی باعث افزایش نیتروژن در محیط آبی شده و بر مقادیر نیتروژنی که به‌طور طبیعی به آن وارد می‌شود افزایش می‌دهد. فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی علل مهمی در آلودگی آب به نیتروژن هستند (کارگر، ۱۳۸۳).

واحدهای تصفیه فاضلاب ممکن است پساب واجد غلظت‌های آمونیم یا نیتريت بالا را به محیط‌های آبی پذیرنده تخلیه نمایند. این کار ممکن است به مشکلات محیطی زیادی منجر شود (گابریل و همکاران ۱۳۸۳). تخلیه نیتروژن به آب‌های پذیرنده ممکن است رشد جلبک‌ها و گیاهان آبی را تهدید کند. این مسئله به نوبه خود موجب مصرف بالای اکسیژن در زمان تاریکی می‌شود که تاثیر نامطلوبی بر ماهی‌ها و سایر موجودات آبی داشته و بر استفاده بهینه منابع آب مورد مصرف آشامیدن یا مصارف تفریحی تاثیر منفی دارد. نیتروژن و فسفر، بیشتر مواد مغذی محدود کننده در محیط‌های آبی

یون آمونیوم به هیدروکسید آمونیوم (NH_4OH) تبدیل شود که ماده اخیر سمی بوده و می‌تواند باعث مرگ و میر آبزیان شود. مقدار یون آمونیوم در حالت عادی و در بیشتر آب‌های شیرین ۰/۱ میلی گرم در لیتر می‌باشد (OECD, 1982) درحالی‌که مقادیر بیشتری از آمونیوم برای داشتن اثر سمی بر روی گیاهان آبی ضروری است. البته در مورد آمونیوم در تالاب باید توجه داشت که در محیط‌ها و زمان‌هایی که پوشش گیاهان آبی بیشتر باشد، احتمال تشدید اثر سمی آمونیوم بیشتر می‌شود.

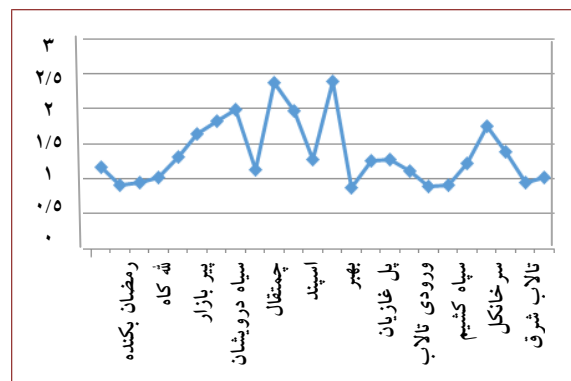
با توجه به شکل (۵) متوسط مقدار آمونیوم در ایستگاه چوکام دارای ماکزیمم مقدار $0/41 \text{ mg/l}$ و مینیمم مقدار در ایستگاه شیجان به میزان $0/21 \text{ mg/l}$ گزارش گردیده است. در ضمن ماکزیمم مقدار اندازه گیری شده در بین ۲۴ ایستگاه نمونه برداری و در طی ۱۸ ماه ایستگاه چوکام در مرداد سال ۱۳۹۰ به مقدار $1/489 \text{ mg/l}$ و مینیمم مقدار $0/006 \text{ mg/l}$ در ایستگاه‌های چومثقال در اردیبهشت ۱۳۹۰ و بیجرود در خرداد ماه ۱۳۹۰ بوده است.



شکل ۵. نمودار تغییرات میانگین آمونیوم در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

به هر حال با توجه به اینکه زیاد بودن میزان غلظت آمونیوم در سیستم‌های آبی، نشانه شرایط یوتریفیکاسیون پیشرفته می‌باشد و با مقایسه بین مقدار آمونیوم در مطالعات قبلی و این تحقیق با اغلب گزارش‌های موجود از دیگر آب‌بندان‌ها و دریاچه‌های آب شیرین و اینکه مقادیر بیشتری را نشان می‌دهد، آن را می‌توان به عنوان

با توجه به اینکه رودخانه‌های مرگک و خالکایی حاوی پساب‌های خانگی شهر ماسال و زهاب کشاورزی مزارع پیرامون آن می‌باشد بالا بودن میزان نیترات در این رودخانه می‌تواند مؤید این موضوع باشد، از این رو کنترل بیشتر بر منابع غیر نقطه‌ای کشاورزی و نیز تخلیه فاضلاب‌های شهری (منابع نقطه‌ای) و برنامه ریزی دقیق امری ضروری می‌باشد.



شکل ۴. نمودار تغییرات میانگین نیترات در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

در ضمن نتایج بررسی ۱۸ ماهه بالاترین مقدار نیترات را در بهمن ۸۹ در ایستگاه نرگستان به میزان $4/646$ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار را $0/007$ میلی گرم در لیتر در ایستگاه‌های شیله سر- بهمبر و اسپند را در فروردین ۱۳۹۰ نشان داد.

هر چند که OECD (OECD, 1982) برای نیترات زیر $0/1 \text{ mg/l}$ شرایط الیگوتروف، بین $0/1-0/2 \text{ mg/l}$ شرایط مزوتروف و بالای $0/2 \text{ mg/l}$ شرایط یوتروف عنوان کرده است که با توجه به این شرایط تالاب انزلی در شرایط یوتروف می‌باشد.

وجود یون آمونیوم در محیط‌های آبی تا آنجا که به سبب عوامل جانبی دیگر به بروز اثرات سمی نیانجامد می‌تواند به عنوان منبع قابل دسترس و سریع الجذب نیتروژن برای گیاهان آبی و جلبک‌ها و سایر تولیدکنندگان اولیه عمل نماید. مهم‌ترین مشکل در ارتباط با آمونیوم زمانی پیش می‌آید که افزایش pH و قلپایی شدن محیط به همراه گرم شدن آن شرایطی را فراهم سازد که در آن

۳-۴- فسفات کل

فسفر در دریاچه‌ها، مخازن از منابع خارجی ناشی شده و تالاب‌ها به شکل معدنی PO_4-3 جذب جلبک می‌گردد و وارد ساختار ترکیبات آلی می‌شود. وقتی جلبک‌ها می‌میرند در طول عمل تجزیه شدن آنها، فسفر به صورت معدنی آزاد می‌گردد. آزاد شدن فسفر از سلول‌های جلبک مرده بسیار سریع صورت می‌گیرد با این حال به مرور فسفر از طریق تجزیه مواد آلی، رسوب شیمیایی به وسیله آهن، آلومینیوم، کلسیم و مجاورت با ذرات رس ته نشین می‌شود. در بین همه نوترینت‌ها، تنها فسفر است که از طریق اتمسفر یا منبع طبیعی در دسترس نیست. به همین دلیل فسفر به عنوان نوترینت محدود کننده در دریاچه‌ها در نظر گرفته می‌شود. جهت کنترل اوتریفیکاسیون فسفر ورودی به دریاچه یا تالاب باید کنترل و کاهش داده شود. چنانچه میزان فسفر در آب خروجی از دریاچه بیش از آب ورودی باشد میزان فسفر در دریاچه کاهش می‌یابد.

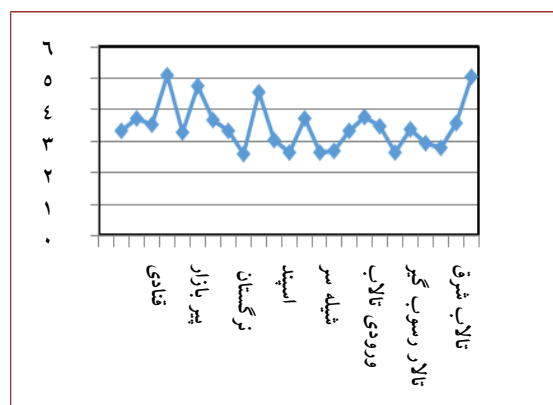
معمولاً فسفر به مقدار ۰/۱ تا ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر برای تسریع اوتریفیکاسیون کافی است. غلظت فسفر آب رودخانه‌ای که از میان چراگاه‌ها می‌گذرد امکان دارد بین ۱-۴ میلی‌گرم در لیتر باشد. چنین غلظتی در رودخانه‌های جاری مشکلی به وجود نمی‌آورد زیرا که به‌طور مرتب از آب خارج شده و آگ‌ها وقت کافی برای استفاده از فسفر و تجمع آن را ندارد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۳).

بنابراین، اوتریفیکاسیون فقط در دریاچه‌ها، خلیج‌ها، حوضچه‌های تثبیت و بعضی اوقات در رودخانه‌هایی که با سرعت کم در حرکت می‌باشند رخ می‌دهد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۳).

میانگین غلظت فسفات در ۲۴ ایستگاه نمونه برداری در شکل ۷ نشان داده شده است، ماکزیمم و مینیمم مقدار میانگین به ترتیب $0/386 \text{ mg/l}$ در ایستگاه پیر بازار و $0/112 \text{ mg/l}$ در ایستگاه کرگان می‌باشد و غلظت‌های حداکثر و حداقل فسفات در طی دوره تحقیق به ترتیب $1/354 \text{ mg/l}$ در اسفند ۸۹ در بهمبر $0/07 \text{ mg/l}$ در فروردین ۹۰ در سیاه درویشان اندازه‌گیری شده است.

یکی از شاخص‌های مهم یوتروف بودن تالاب دانست که با توجه به میزان pH باید نسبت تبدیل آن به هیدروکسید آمونیوم را نیز مورد توجه قرار داد.

طبق اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در طی دوره تحقیق شکل (۶) متوسط نیتروژن کل (مجموع نیتريت، نیترات، آمونیوم و نیتروژن آلی) بین $5/11 \text{ mg/l}$ در ایستگاه لاله‌کا و $2/58$ در ایستگاه نرگستان می‌باشد.

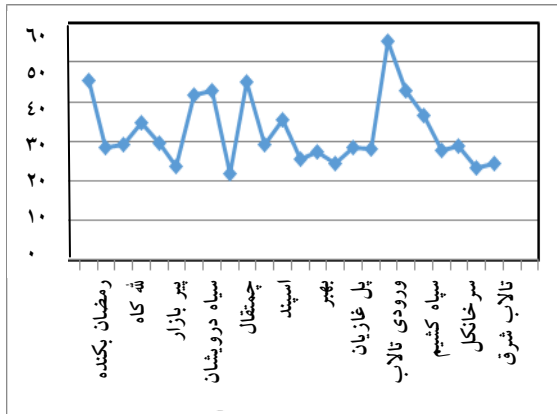


شکل ۶. نمودار تغییرات میانگین نیتروژن کل در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

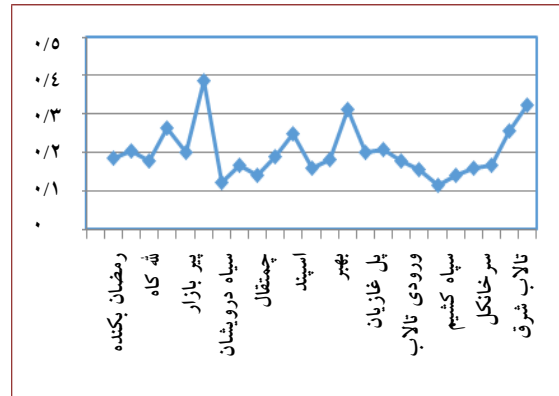
بیشترین غلظت اندازه‌گیری شده در طی دوره ۱۸ ماهه در ۲۴ ایستگاه در رودخانه لاله‌کا در شهریور ۱۳۹۰ به میزان 37 mg/l و کمترین غلظت به میزان $0/2 \text{ mg/l}$ مربوط به ایستگاه‌های سرخانکل و نرگستان و بهمبر در فروردین ۱۳۹۰ و کرگان در اردیبهشت ۱۳۹۰ و سرخانکل در خرداد ماه ۱۳۹۰ بوده است.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بیشتر غلظت‌های بالای حد متوسط در پاییز و زمستان ۱۳۹۰ بوده است.

از این رو بطور کلی می‌توان به این نتیجه رسید که کنترل بیشتر بر منابع غیر نقطه‌ای کشاورزی (مصرف کودها و سایر مواد محتوی نیتروژن)، مصرف نیترات آمونیوم در استخرهای پرورش ماهی و فاضلاب ناشی از مصرف آب در مرغداری‌ها و ... همچنین تخلیه فاضلاب‌های شهری (منابع نقطه‌ای) و برنامه ریزی دقیق امری ضروری می‌باشد که باید در برنامه‌های زمانی مختلف مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۸. نمودار تغییرات میانگین فسفات کل به نیتروژن کل در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب



شکل ۷. نمودار تغییرات میانگین فسفات کل در رودخانه‌های ورودی و نقاط مختلف موجود در سطح تالاب

۳-۵- نسبت مواد مغذی

اگرچه افزایش عناصر غذایی در اکوسیستم‌های آبی یک پدیده طبیعی است و به تدریج در طول عمرشان روند صعودی دارد اما زمان لازم برای وقوع چنین پدیده‌هایی ده‌ها قرن و بیشتر زمان نیاز دارد. گاهی اوقات، موقعیت اقلیمی و جغرافیایی و وجود مشکلات اجتماعی و اقتصادی و روند رشد جمعیت در یک منطقه باعث اثرات منفی در یک اکوسیستم آبی می‌شوند که بر اثر این عوامل و دخالت غیرمنطقی انسان‌ها فقط در طی چند دهه، سیر یوتروفیکاسیون پیموده می‌شود. موارد ذکر شده در مورد نیتروژن و فسفر و مقادیر بالای غلظت آنها بیانگر تحمیل بار غذایی قابل توجه بر پیکره تالاب انزلی است که نتیجه فعالیت‌های مستمر غیراصولی کشاورزی، شهری و صنعتی بدون برنامه ریزی روی عوامل مخرب زیست محیطی می‌باشد. طبق محاسبات به عمل آمده، متوسط نسبت نیتروژن کل به فسفر کل (TN/TP) در ورودی تالاب ماکزیمم مقدار بوده که به مقدار ۳۳/۷ میلی‌گرم در لیتر و در ایستگاه پیربازار دارای مینیمم مقدار ۱۵/۷۴ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. مراتب در شکل ۸ آورده شده است شکل مورد نظر نشان‌دهنده آن است که مقدار متوسط نیتروژن کل به فسفر کل (TN/TP) در بیشتر ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از حد مجاز ۱۶ می‌باشد (OECD, 1982). با توجه به استاندارد OECD میل تالاب به یوتروف شدن غیر قابل انکار است.

۴- جمع بندی

تالاب انزلی به دلیل اینکه از مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست بوده، از لحاظ آلودگی وضعیت نامناسبی دارد و در فصول مختلف سیمای آن تغییر می‌کند و قسمت‌های کمتر آلوده و آلوده قابل شناسایی می‌باشد. در سالیان اخیر روند رو به رشد فعالیت‌های غیر اصولی کشاورزی، شهری و صنعتی بدون برنامه‌ریزی باعث اثرات مخرب زیست محیطی شده که حیات تالاب را تهدید کرده است و در این راستا تلاش زیاد مسئولان دست اندرکار را می‌طلبد.

نتایج حاصل از شناسایی منابع اصلی تخلیه نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای فاضلاب وارده اعم از شهری، صنعتی و کشاورزی بر هر یک از رودخانه‌های اصلی و آنالیز پارامترهای فیزیکی، شیمیایی در این تحقیق حاکی از وارد شدن فشار از طریق رودخانه‌های حوضه آبریز به تالاب می‌باشد.

از جمله دیگر یافته‌های این تحقیق، به دست نیارودن نقاط مشخص آلاینده در ورود به هر یک از رودخانه‌ها و تالاب‌ها بوده و به عبارت دیگر فقط رودخانه‌ها، نقاط مشخص هستند و هیچ مدیریتی مبنی بر حفظ آنها از ورود آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و ... در آنها حاکم نیست.

با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج به دست آمده، امید است که با اتخاذ تدابیر اصولی و بهره‌گیری از

- بی تون. گابریل، ارجم میر هندی، ح، نیک آئین. مه ناز
"A" میکروبیولوژی فاضلاب@، انتشارات
دانشگاه علوم پزشکی تهران، چاپ اول.

- ناصری. سیمین، قانعیان. محمد تقی (۱۳۸۱) "A"
مدیریت کیفیت دریاچه‌ها و رودخانه‌ها @، انتشارات
نص، چاپ اول، پاییز.

- Seng Lung. Wu (2001) "Water Quality Modeling
for Waste lode Allocations and TMDLS",
published simultaneously in Canada.

- Kumar u., Kakvani B. (2000) "Water
Environment and Pollution", Published by
Agrobioslindial.

- www.Iran, newspaper.com.

-APHA/AWWA/WEF (1998) "Standard Methods
for The Examination of Water and Wastewater",
19th edition Washington DC, USA.

توان‌های بالقوه موجود و نیز تدوین راهبردهای لازم،
هماهنگی، برنامه ریزی، کنترل و نظارت توسط
دستگاه‌ها و سازمان‌های ذیربط و اعمال مدیریت واحد
حیات ثمربارتری برای آینده تالاب رقم زده شود.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه کار تحقیقاتی ۱۸ ماهه همکاران اداره کل
محیط زیست استان گیلان با همکاری گروه جاییکا با
عنوان مدیریت اکولوژیک تالاب انزلی انجام گردیده است
که در تیر ماه ۹۲ خاتمه یافته است که بدین وسیله از
متولیان امر نهایت تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶- منابع

- کارگر. مهدی، پایان نامه A (۱۳۸۳) "بررسی لایه بندی
حرارتی و تاثیر آن بر کیفیت آب و وقوع اوتریفیکاسیون
در مخزن سد"، فصل اول/ کلیات، صفحات ۱۲۶ تا ۱۶۲.