Archive of SID

علـوم محـیـطی سال ششم ، شماره سوم، بهار ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.3 , Spring 2009
۱۳۲-۱۱۷

بررسی محیط‌زیست تالاب سیاه کشیم

حسین گنجی‌دوست[*۱]، بیتا آیتی[۱]، حسین خارا[۲]، سید حجت خداپرست[۳]، امیر اکبرزاده[۴]، تهمینه احمدزاده لایقی[۵]، شعبانعلی نظامی[۶]، کامران زلفی‌نژاد[۵]

۱- گروه مهندسی عمران محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان
۳- بخش اکولوژی، پژوهشکدهٔ آبزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی
٤- ایستگاه تحقیقاتی محیط‌زیست بندر انزلی، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گیلان
٥- اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان گیلان
٦- بخش اکولوژی، موسسه تحقیقات شیلات ایران

چکیده

منطقه حفاظت شده تالاب سیاه کشیم علاوه بر نقش بسزا در جلب گونه‌های مختلف پرندگان مهاجر، ماهیان و ... به دلیل واقع شدن در بخشی از تالاب انزلی از نقطه نظر زیست‌محیطی، توریستی و اقتصادی نیز حائز اهمیت است. در سالیان اخیر روند رو به رشد فعالیت‌های غیر اصولی تجاری، کشاورزی، شهری و صنعتی بدون برنامه‌ریزی باعث اثرات مخرب زیست‌محیطی شده که حیات آن را تهدید کرده است. نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی آب شش رودخانه اصلی و تالاب در این تحقیق حاکی از وارد شدن فشار از طریق رودخانه‌های حوضه آبریز به تالاب می‌باشد. پائین بودن میزان اکسیژن محلول، حاکی از میل به بی هوازی شدن در بخش‌هایی از تالاب است که لزوم اعمال مدیریت و کنترل را روشن می‌سازد چرا که گذشت زمان و انباشته شدن آلاینده‌های مختلف بخصوص مواد مغذی، وضعیت را بحرانی‌تر خواهد نمود و نتایج سولفات و pHنیز این مسئله را تائید می‌کند. در ضمن پائین بودن نسبی میزان pH در تالاب و امکان محلول شدن فلزات سنگین و نیز تولید گاز H_2S در بخشهای مختلف تالاب را نباید از نظر دور داشت. بالا بودن میزان کلیفرم نیز بواسطه تخلیه فاضلابهای بهداشتی و بطور کلی میل تالاب به یوتروف شدن و مرگ تدریجی آن غیر قابل انکار است.

کلید واژه‌ها: اکسیژن محلول، نیتروژن، فسفر، فلزات سنگین، کلی فرم.

Investigation of Environmental Pollution in Shiah Keshim Wetland

Hossein Ganjidoust[1*], Bita Ayati[1], Hossein Khara[2], Seyyed Hojjat Khodaparast[3], Amir Akbarzadeh[4], Tahmineh Ahmadzadeh Layeghi[5], Shaban Ali Nezami[6], Kamran Zolfi Nejhad[5]

1- Department of Civil (Environmental) Engineering, Engineering Faculty, Tarbiat Moddares University
2- Department of Fishery and Aquaculture , Faculty of Natural Resource, Islamic Azad University, Lahijan Branch
3- Department of Ecology, National Inland Water Acqualture Research Center, Bandar Anzali
4- Guilan Department of Environment, Anzali Research Center
5- Guilan Department of Environment, Rasht Province
6- Department of Ecology, Iran Fishery Research Institute

Abstract

Siah Keshim Wetland, declared as a protected region under category 7 in Ramsar Convention. In addition to its important attraction for different migrating birds, fishes and so on, it is also important from its location in part of Anzali Wetland from the environmental, tourisms and economical point of views. In recent years, unlogical progressive increase in trade, agricultural, municipal and industrial activities without planning have caused environmental damages in which its life has been threatened. In this research, physical, chemical and biological water analysis of six main rivers and the wetland have indicated heavy pollution effects of rivers water sheds to the wetland. The low level of dissolved oxygen, has shown anaerobic affinity in some parts of the wetland that necessitates implementation and control of a management program. Accumulation of different kinds of pollutants and nutrients, variation of pH, and concentration of sulfate have caused more problems in the watlend. In addition, the relative low level of pH and the possibility of heavy metals dissolution and H_2S production in different parts of the wetland should not be ignored. High level of coliform due to sanitary wastewater discharges to the wetland and its affinity for eutrification and gradual death could not be discarded.

Key Words: coliform; dissolved oxygen; heavy metals; nitrogen; phospor.

* Corresponding author. *E-mail Address*: h-ganji@modares.ac.ir

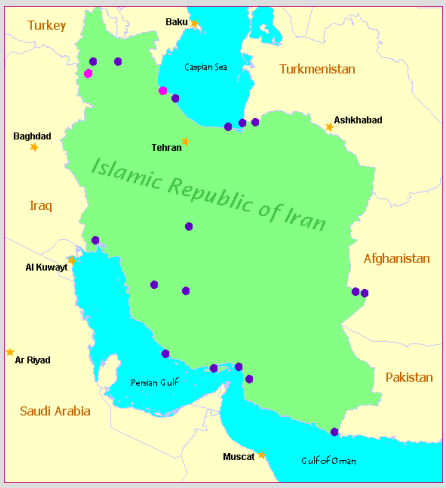
www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تالاب‌ها به عنوان اکوسیستم‌هایی منحصر به فرد، غنی و حاصل‌خیز، 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 کمّی)، نگهداری مواد غذائی 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 میزان بارندگی (به‌عنوان 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) می‌باشد (Majnoonian 2003 ; Aleshafiei & Omeni , 2000; Serajzadeh, 1998). به عبارتی کارکردها و فواید بی‌شمار تالاب‌ها، آنها را غیرقابل جانشین ساخته است. متأسفانه علی‌رغم پیشرفت‌های مهم در دهه‌های اخیر، تالاب‌ها همچنان در شمار تهدیدشده‌ترین اکوسیستم‌های جهان قرار دارند که از جمله آن‌ها استمرار در خشکاندن، آلودگی‌ها و بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع آنها می‌باشد. لذا حفظ و نگهداری تالابها به عنوان اکوسیستم‌های کارکردی برای پایداری توسعه امری اجتناب ناپذیر است.

باید توجه داشت که بخش قابل توجهی از گونه‌های گیاهی و جانوری در تالاب زندگی می‌کنند و به همین دلیل حفظ تنوع زیستی کره زمین ارتباط مستقیمی با حفاظت تالاب‌ها دارد. از همین‌رو بود که پس از دهه‌های طولانی که تالاب‌ها یکی پس از دیگری برای توسعه زمین‌های کشاورزی خشکانده می‌شدند، در توافق‌نامه بین‌المللی رامسر، تالاب‌های سراسر جهان مناطق تحت حفاظت اعلام و دولت‌ها موظف به نگهداری از آنها شدند. ایران ۲۰ تالاب (از مجموعه ۲۳۶ تالاب شناخته شده کشور) با مساحتی معادل ۱۴۳۳۰۲۰ هکتار را تا ۸ فوریه سال ۲۰۰۰، جزء تالاب‌های مهم بین‌المللی ثبت کرده است (شکل ۱). البته ذکر این نکته ضروری است که تعداد آنها در فصول مختلف متغیر است (Ayafat, 2000).



شکل ۱– مناطق حفاظت شده و تالاب‌های مهم ایران در کنوانسیون رامسر

www.SID.ir

Archive of SID

از جمله این مناطق، تالاب انزلی و بخش‌های مختلف آن از جمله تالاب سیاه‌کشیم است که دارای ارزش به‌سزائی در منطقه و کل کشور و اهمیت چند جانبه‌ای از لحاظ داخلی و بین‌المللی می‌باشد. متأسفانه در دهه‌های اخیر به‌دلیل استفاده‌های غیراصولی از جنگل‌ها، مراتع و آبزیان و ورود فاضلاب‌های شهری و صنعتی و زهاب‌های کشاورزی از طریق رودخانه‌های بهمبر، مرغک و خالکائی، اسفند، کلسر و ماسوله رود سلامت این منطقه حفاظت شده به شدت تهدید شده است که در این مقاله به آنها پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

مجموعه تالاب انزلی با مساحت ۱۵۰۰۰ هکتار و ارتفاع ۲۴ متر پائین‌تر از سطح آب‌های آزاد، در جنوب‌غربی سواحل دریای خزر واقع شده است. این تالاب مجموعه‌ای از تالاب‌های طبیعی، دائمی و آب شیرین کشور می‌باشد که توسط رودخانه‌های حوزه آبریزخود همانند سیاه درویشان، هند خاله و پسیخان تغذیه می‌شود. ویژگی تالاب انزلی قرار گرفتن آن بین دو اکوسیستم آب شیرین و لب شور است. از این‌رو شرایط ویژه‌ای را تشکیل و ترکیبات منحصر به فردی از جوامع گیاهی و جانوری را در خود جای داده است . این تالاب به چهار منطقه شامل آبکنار (غرب) شرق، مرکزی و سیاه‌کشیم تقسیم می‌شود که از نظر برخی ویژگی‌ها، از هم متمایز هستند.

منطقه حفاظت شده سیاه کشیم با مساحت ۴۵۰۰ هکتار (طول ´۴۹°۱۷ تا ´۴۹°۲۵ و عرض ۳۷°۲۲ تا ۳۷°۲۷) در حوزه شهرستان‌های بندر انزلی و صومعه‌سرا و درجنوبی‌ترین بخش تالاب انزلی قرار دارد که علاوه بر اهمیت بسزائی که در جلب گونه‌های مختلف موجودات از جمله پرندگان مهاجر و ماهیان دارد به دلیل واقع شدن در بخشی از تالاب انزلی از نقطه نظر زیست‌محیطی، توریستی، اقتصادی و ... نیز حائز اهمیت است (شکل ۲). از آنجا که این اکوسیستم آبی از هیچ نقطه دیگری با تالاب انزلی ارتباط ندارد، می‌توان آن را یک اکوسیستم به نسبت مجزا در نظر گرفت (Riazi, 1991). سیاه‌کشیم از طریق بهمبرروگا به رودخانه سیاه درویشان متصل شده و بعد از آن مسیر آبی تالاب غرب را پیش می‌گیرد تا به دریا برسد.

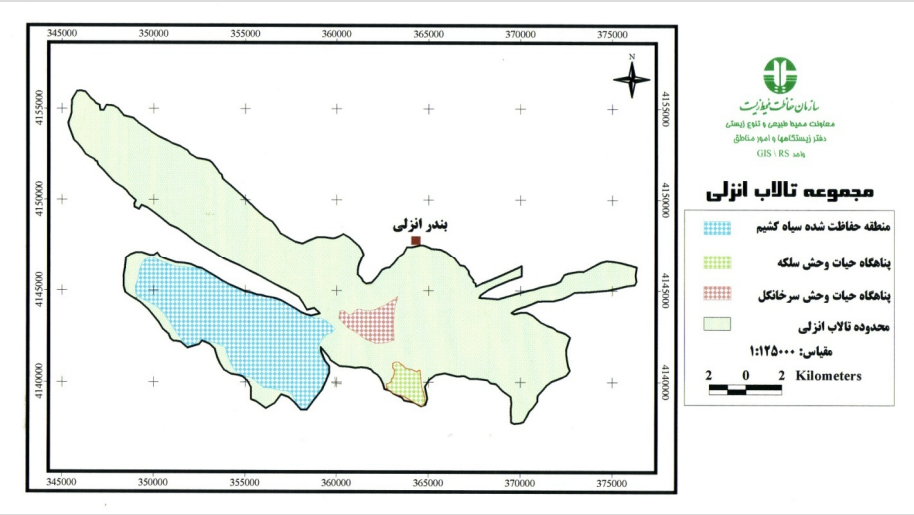
با توجه به رشد جمعیت و افزایش روز افزون فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و کشاورزی و عبور رودخانه‌ها از این مناطق، سالانه مقادیر بسیاری از مواد مختلف آلی و معدنی و ترکیبات آلاینده دیگر وارد تالاب می‌شوند به‌طوری‌که در سالیان اخیر تحت تاثیر عواملی مانند ورود انواع فاضلاب‌ها، تبدیل قسمت‌هایی از آنها به زمین‌های زراعی، ته نشینی رسوبات آب‌های وارده و در نتیجه کاهش سطح آنها و همچنین رشد بی رویه گیاهان آبزی و غیر بومی قرارگرفته است. ورود مواد مغذی به تالاب و شرایط بسیار مناسب حرارتی و رطوبتی آن، شرایط رشد سریع گیاهان را در تالاب به وجود آورده است. هجوم گیاهان آزولا، نی و تیفا در سال‌های اخیر مشکلات عدیده‌ای بوجود آورده‌اند که از جمله آنها کم کردن اکسیژن محلول، جلوگیری از نفوذ طیف‌های نوری به کف تالاب و تهدید زیست آبزیان و نیز پرندگان مهاجر می‌باشد.

روش کار

وضعیت کیفیت آب تالاب سیاه کشیم در رودخانه‌های منتهی به آن در استان گیلان، مقوله‌ای بسیار مهم از دیدگاه‌های مختلف زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و ... می‌باشد. در این تحقیق، اولین دوره نمونه برداری در ۱۴ آذر ماه ۱۳۸۴ از آب شش رودخانه ورودی به تالاب

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- منطقه حفاظت شده سیاه‌کشیم به‌عنوان بخشی از تالاب انزلی

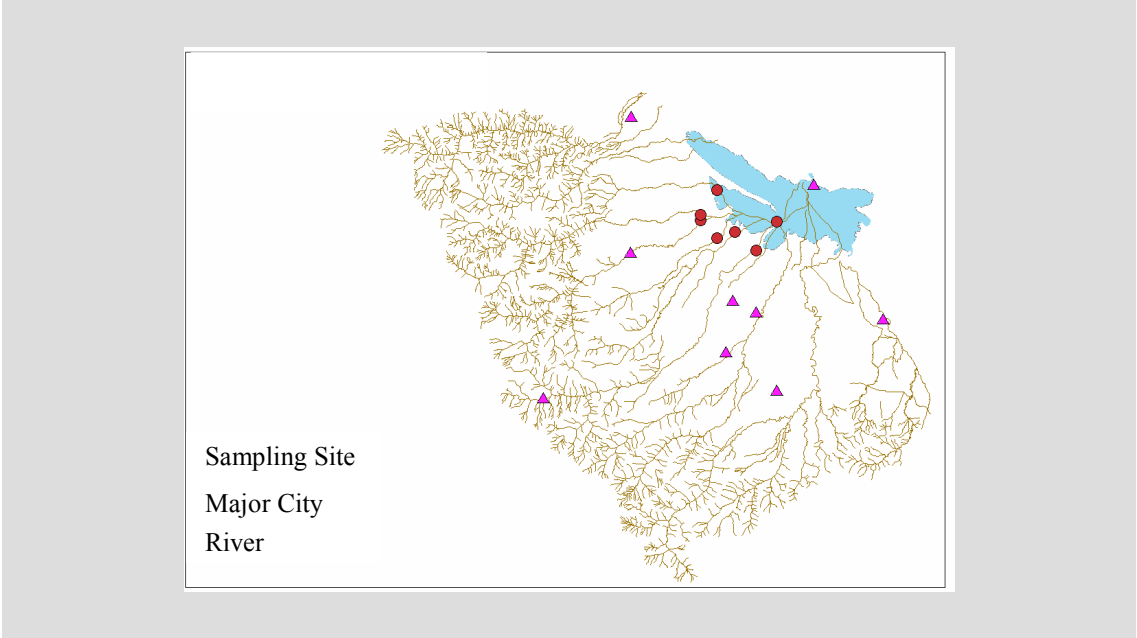
شامل بهمبر، مرغک، خالکائی، اسفند، کلسر، ماسوله رود و خروجی تالاب سیاه کشیم جهت تعیین کیفیت آب با اندازه‌گیری پارامترهای مهم فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی صورت گرفت. نکته قابل ذکر اینکه با توجه به شیوع بیماری آنفولانزای مرغی در استان با هماهنگی‌های صورت گرفته در سال ۱۳۸۴ تنها یک بار نمونه‌برداری (آذر ماه) انجام شد. اما پس از حل مشکل از اردیبهشت تا اسفند ماه سال ۱۳۸۵ نمونه برداریها به‌طور منظم و ماهانه صورت گرفت.

تعیین ایستگاه‌ها و انجام نمونه‌برداری

بر اساس نزدیکی نقاط ورودی به تالاب و نیز قابل دسترس بودن آن‌ها، ۷ ایستگاه نمونه برداری (شش رودخانه بهمبر، مرغک، خالکائی، اسفند، کلسر، ماسوله رود و تالاب سیاه کشیم) مطابق شکل ۳ انتخاب و نمونه‌برداری بطور ماهیانه از رودخانه‌های ورودی به تالاب و خروجی از آنها با توجه به موقعیت ایستگاه و دبی آب رودخانه‌ها به‌وسیله ظروف پلی اتیلنی صورت گرفت. در محل نمونه‌برداری پارامترهایی از قبیل دمای آب و هوا، شرایط جوی، pH، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی ثبت شد. نظر به اینکه از محل نمونه‌برداری (ایستگاههای تعیین شده) تا آزمایشگاه فاصله کمی وجود داشت، نمونه‌های برداشت شده در هر ایستگاه بدون افزودن هیچ ماده و محلولی به‌وسیله همان ظروف نمونه‌برداری شده به آزمایشگاه انتقال می‌یافت و در همان روز مورد سنجش و بررسی قرار می‌گرفت. نکته قابل ذکر اینکه روش آنالیز شیمیایی نمونه‌های آب (سه بار تکرار برای هر پارامتر) بر اساس روش کار استاندارد آب و فاضلاب آمریکا انجام پذیرفت (APHA/AWWA/WEF, 1998) که در ادامه توضیح مختصری آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- ایستگاه‌های نمونه‌برداری طی دوره تحقیق

روش‌ها و دستگاه‌های مورد استفاده

- دمای آب و هوا با استفاده از ترمومتر حساس
- اکسیژن محلول: استفاده از دستگاه پرتابل ساخت شرکت Crison
- هدایت الکتریکی: استفاده از دستگاه هدایت سنج Backman و نیز Metrohm با الکترود دیجیتالی
- pH: استفاده از دستگاه الکتریکی Backman و نیز Metrohm با الکترود دیجیتالی
- BOD: استفاده از دستگاه BOD متر مدل OxiTop از نوع مانومتریک و دارای شش محل قرارگیری بطری‌های مخصوص اندازه‌گیری BOD و نیز استفاده از روش هوادهی شیشه‌های وینکلر محتوای نمونه به‌مدت ۲۰ دقیقه و نگهداری نمونه در انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و اندازه گیری اکسیژن مصرفی به روش یدومتری
- COD: به روش فتومتری و هضم نمونه‌ها با استفاده از محلول دی‌کرومات پتاسیم (رفلاکس بسته) و دستگاه اسپکتروفتومتری (Hach DR, 2000) در طول موج ۶۱۰nm
- فلزات سنگین: دستگاه جذب اتمی (مارک Philips مدل PU9100) جهت اندازه‌گیری نیکل، مس، سرب، آهن، روی و کروم و ICP جهت اندازه‌گیری کادمیوم با حد تشخیص ۰/۰۱۵µg/L
- یون نیتریت: با استفاده از محلول‌های سولفانیل آمید و آلفا نفتیل آمین در طول موج ۵۴۳nm
- یون آمونیم: با استفاده از روش نسلر در طول موج ۴۱۰nm
- یون نیترات: با استفاده از ستون کاهشی کادمیم و محلول‌های سولفانیل آمید و آلفا نفتیل آمین به‌وسیله اسپکتروفتومتر (Hach DR, 2000) در طول موج ۵۴۳nm
- ازت کل: اندازه‌گیری پس از هضم نمونه‌ها بوسیله پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و با استفاده از ستون کاهشی کادمیم با معرف سولفانیل آمید و آلفانفتیل آمین
- فسفات محلول و فسفات کل: فسفات محلول به روش

www.SID.ir

Archive of SID

اسید اسکوربیک و فسفر کل پس از هضم نمونه‌ها با محلول پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و با استفاده از معرف اسید اسکوربیک با دستگاه UV-2000 مدل Hitachi در طول موج ۸۸۵ nm

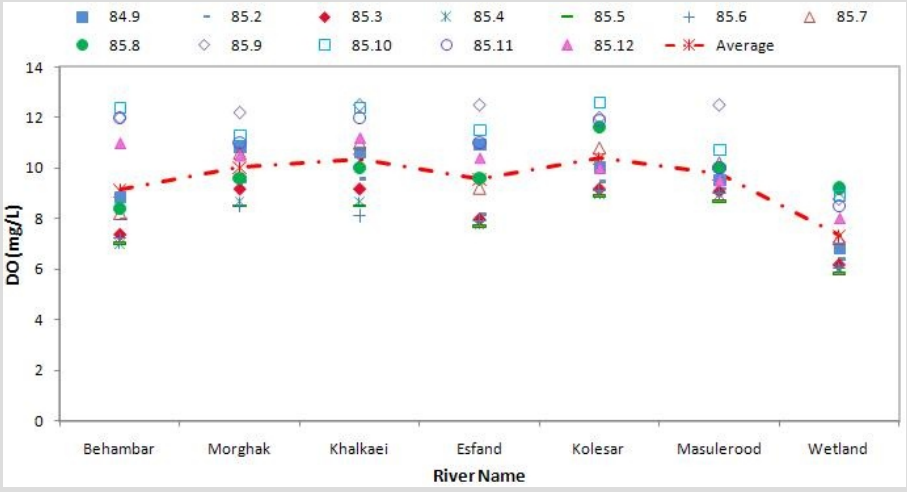
- کلرور: استفاده از روش مور (تیتراسیون نیترات نقره)
- کلسیم، منیزیم و سختی کل: به روش تیتراسیون EDTA با کمپلکس شناساگر اریوکرم بلاک تی و موراکسید
- کل مواد معلق (TSS): تعیین از طریق وزنی و به‌وسیله صاف نمودن آب از کاغذ صافی و تعیین اختلاف وزن کاغذ قبل و بعد از صاف نمودن در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس به‌وسیله ترازوی شرکت Sartorius با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم با قابلیت اندازه‌گیری حداکثر ۱۶۰ گرم
- قلیائیت (CO_2 - CO_3 - HCO_3): به‌وسیله معرف‌های فنل فتالئین و متیل اورانژ در حضور اسید کلریدریک
- سولفات به روش اسپکتروفتومتری و با اضافه نمودن کلرور باریم و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (Hach DR, 2000) در طول موج ۴۲۰nm

بحث و نتایج

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

اکسیژن محلول

طبق نتایج حاصل از اندازه‌گیری اکسیژن محلول که در شکل ۴ آمده است، میزان تغییرات اکسیژن محلول بین ۱۲/۶-۵/۸ و میانگین آن به ترتیب ۹/۹ و ۷/۳ میلی‌گرم بر لیتر در رودخانه‌ها و تالاب بوده است. همچنین متوسط حداقل و حداکثر میزان اکسیژن محلول در رودخانه‌ها به ترتیب ۸/۲ و ۱۲/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی تالاب به ترتیب ۵/۸ و ۹/۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده است.



شکل ٤- تغییرات اکسیژن محلول در رودخانه‌ها و تالاب

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به وجود تلاطم و درهمی در رودخانه‌ها، کمترین مقادیر مشاهده شده اکسیژن محلول در کل دوره مربوط به تالاب می‌باشد که دور از ذهن هم نیست. همچنین کمترین میزان اندازه‌گیری شده آن مربوط به ایام فصل تابستان می‌باشد که با توجه به بالا بودن دما و در نتیجه کاهش میزان انحلال اکسیژن و نیز افزایش فعالیت گونه‌های آبزی و در نهایت مصرف اکسیژن امری بدیهی است. بنابراین پائین بودن میزان این پارامتر و احتمال بی‌هوازی شدن تالاب، لزوم انجام مطالعات بیشتر را ایجاب می‌کند.

pH

نتایج اندازه گیری pH نمونه های آب در دوره تحقیق در شکل ۵ آمده است. ملاحظه می‌شود که در کل دوره تحقیق آب کلیه رودخانه‌ها و تالاب قلیایی می‌باشد و تفاوت بارزی در میان رودخانه‌ها و در فصول مختلف دیده نمی‌شود.

طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده کمترین و بیشترین pH به ترتیب ۷/۵ و ۸/۳ بوده است که نتایج مشابه در تحقیقات قبلی انجام شده توسط محققین مختلف نیز گزارش شده است (Riazi, 1991).

همانطورکه مشاهده می‌شود، متوسط میزان pH در تالاب از رودخانه‌ها پائین‌تر است که همان‌گونه که در بخش نتایج اکسیژن محلول نیز به آن اشاره شد، ممکن است بی هوازی شدن و یا میل به آن شرایط در برخی از قسمت‌ها در این مسئله بی تاثیر نباشد. همچنین با توجه به شیب کم رودخانه بهمبر در محل نمونه‌برداری و ساکن بودن تقریبی آن، عملکرد آن مشابه تالاب است (متوسط حدود ۷/۸). نکته قابل ذکر اینکه بطور کلی گیاهان غوطه ور در آب با مصرف انیدرید کربنیک برای فتوسنتز باعث کم شدن قدرت اسیدی و در نتیجه افزایش pH می‌شوند. بنابراین این پارامتر نیز لزوم اعمال مدیریت و کنترل زیست‌محیطی در حوزه آبریز را تائید می‌کند.

شکل ۵– تغییرات pH در رودخانه‌ها و تالاب

www.SID.ir

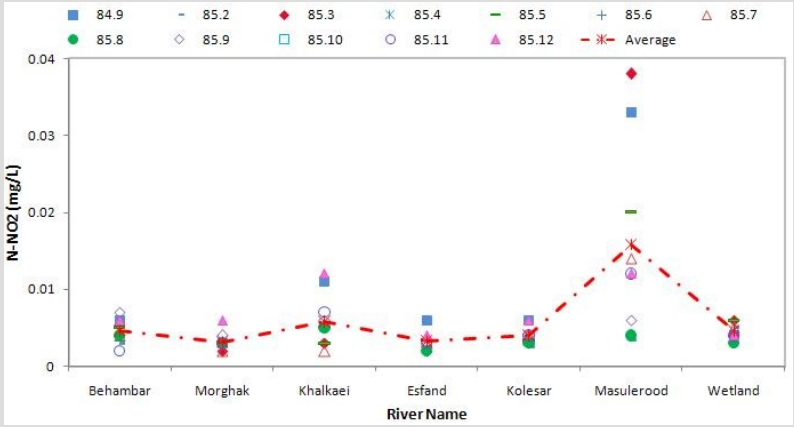
Archive of SID

نیتروژن (نیترات، نیتریت، آمونیوم و نیتروژن کل)

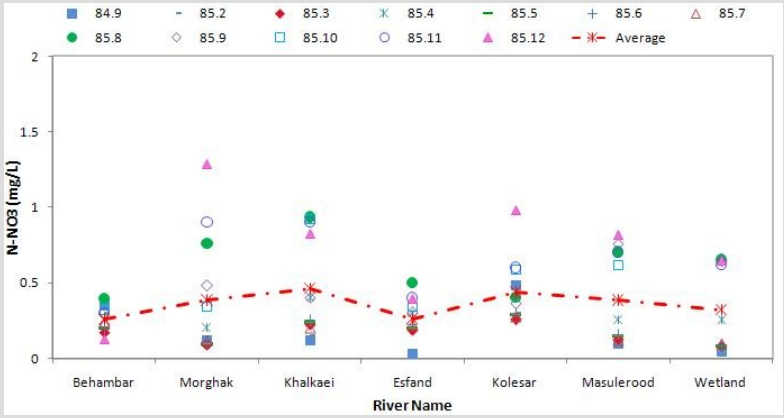
فرسایش خاک، فاضلاب بهداشتی، کودها و گیاهان از جمله منابع ورود نیتروژن به طبیعت هستند که به شکل‌های مختلف از جمله نیترات، نیتریت و آمونیوم یافت می‌شوند. فراوان‌ترین شکل نیتروژن معدنی در سیستم‌های آبی معمولاً نیترات است که به راحتی قابل جذب توسط گیاهان و از این طریق وارد ترکیبات آلی و در عین حال از طریق چرخه ازت به انواع دیگر ترکیبات ازته تبدیل می‌شوند. بدیهی است که بخش مهمی از ازت آلی نیز پس از طی مسیرهای متفاوت در نهایت به صورت ترکیبات ازته معدنی درآمده و مجدداً وارد اکوسیستم می‌شود.

شکل ۶، تغییرات نیتریت در رودخانه‌ها و تالاب را در طی دوره تحقیق نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که بالاترین غلظت‌های اندازه‌گیری شده نیتریت مربوط به ماسوله رود با متوسط ۰/۰۱۶ mg/L و حداکثر در خرداد ماه ۸۵ به میزان ۰/۰۳۸ mg/L می‌باشد و سایر رودخانه‌ها و تالاب به ترتیب دارای متوسطی کمتر از ۰/۰۰۵۸ و ۰/۰۰۴۶ میلی‌گرم بر لیتر هستند.

نتایج آنالیز یون نیترات نیز در شکل ۷ آمده است. ملاحظه می شود که متوسط غلظت اندازه‌گیری شده در رودخانه‌ها و تالاب به ترتیب به میزان ۰/۳۶۵ و ۰/۳۲۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. با توجه به اینکه رودخانه‌های



شکل٦- تغییرات نیتریت در رودخانه‌ها و تالاب



شکل۷- تغییرات نیترات در رودخانه‌ها و تالاب

www.SID.ir

Archive of SID

مرغک و خالکایی از پساب‌های خانگی شهر ماسال و زهاب کشاورزی تشکیل شده‌اند و حوزه آبریز ماسوله رود از شهرهای ماسوله، صومعه سرا و کسما می‌گذرد و آلودگی آن به خاطر فعالیت‌های کشاورزی نیز می‌باشد، بالا بودن میزان نیترات در این رودخانه‌ها می‌تواند مؤید این موضوع باشد. لذا کنترل بیشتر بر منابع غیر نقطه‌ای کشاورزی و نیز تخلیه فاضلاب‌های شهری (منابع نقطه‌ای) و برنامه‌ریزی دقیق امری ضروری می‌باشد.

نکته قابل ذکر اینکه برای تالاب مقادیر متوسط، حداقل و حداکثر کمتر از حد متوسط اندازه‌گیری‌ها بوده است. همچنین بیشترین و کمترین میزان نیترات در تالاب به میزان به ترتیب ۶۵۲ و ۴۰ میکروگرم در ماه‌های آبان و اردیبهشت بوده است که بخوبی با انتظاراتی که در این زمینه وجود دارد همخوانی دارد زیرا طبعا کمترین مقدار نیترات در فصل و محل گسترش پوشش‌های گیاهی آبزی مورد انتظار است که در ماه خرداد (اواخر اردیبهشت) این امر را تائید می‌کنند و بیشترین مقدار نیترات نیز در آبان ماه دیده شده که کمترین رویش گیاه را دارا می‌باشد. همانطورکه پیشتر اشاره شد، عدم اعمال مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی دقیق در آینده نزدیک وضعیت بحرانی را بوجود خواهد آورد. نکته قابل ذکر اینکه در مورد مقدار مجاز نیترات در اکوسیستم‌های آبی معمولاً رقم خاصی ذکر نمی‌شود و علت این امر غیرسمی بودن ترکیب فوق و قابلیت انحلال و جابجایی سریع آن می‌باشد هر چند که OECD (OECD, 1982) برای نیترات زیر ۰/۱ mg/L شرایط الیگوتروف، بین ۰/۲ mg/L-۰/۱ شرایط مزوتروف و بالای ۰/۲ mg/L را شرایط یوتروف عنوان کرده است که با بالا رفتن آلودگی، تنوع زیستی از بین می رود. در ضمن طبق مطالعات قبلی، بیشترین بار ازت وارده به تالاب انزلی بصورت نیترات در منطقه سیاه کشیم می‌باشد که جز در ماه‌های گرم سال مقدار زیادی از آن تقریباً بصورت دست نخورده به دریا منتقل می‌شود (Ahmadzadeh *et al*., 1995;).

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 قلیایی شدن محیط به همراه گرم شدن آن شرایطی را فراهم سازد که در آن 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 میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (OECD, 1982) در حالی که مقادیر بیشتری از آمونیوم برای داشتن اثر سمی بر روی گیاهان آبزی ضروری است. البته در مورد آمونیوم در تالاب باید توجه داشت که در محیط‌ها و زمان‌هایی که پوشش گیاهان آبزی بیشتر باشد، احتمال تشدید اثر سمی آمونیوم بیشتر می‌شود. این وضعیتی است که به نظر می‌رسد با توجه به سایر عوامل اقلیمی بویژه pH و دما و اینکه اگر pH معادل ۹ و دمای محیط بین ۲۰ تا ۲۵ باشد، درصد هیدروکسید آمونیوم تشکیل شده به نسبت کل آمونیوم در محیط بین ۲۸/۱ تا ۳۵/۸ خواهد بود که همه ساله در فصل بهار و در منطقه تالاب غرب بوجود می‌آید (JAICA, 2005).

با توجه به شکل ۸ متوسط مقدار آمونیوم در رودخانه‌ها ۰/۴ mg/L و در تالاب ۰/۴۱ mg/L و بطور کلی در محدوده ۰/۸۳۸-۰/۱۸۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. بیشترین و کمترین غلظت اندازه‌گیری شده به ترتیب در رودخانه‌های ماسوله رود و بهمبر و به میزان

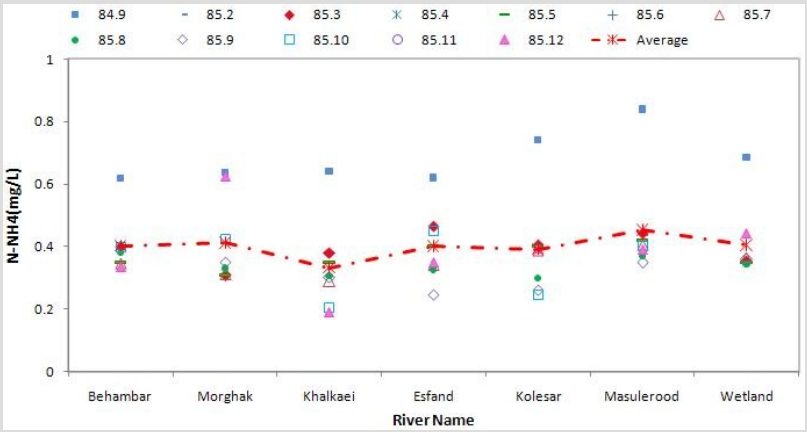
www.SID.ir

Archive of SID

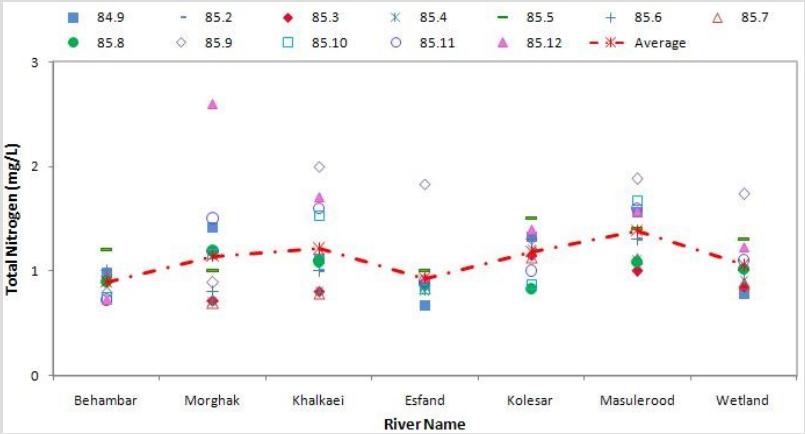
۰/۸۳۸ و ۰/۶۱۷ میلی‌گرم بر لیتر در آذر ماه ۱۳۸۴ بوده است. بطور کلی میزان این یون در آذر ماه ۱۳۸۴ در کلیه رودخانه‌ها و از جمله تالاب بالا بوده است در حالی‌که در سال ۱۳۸۵ چنین مسئله‌ای مشاهده نشد لذا شاید در آن زمان منبع آلودگی خاصی وجود داشته باشد که بایستی پیامدها و اثرات در آن سال مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.

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 آب بندان‌ها و دریاچه‌های آب شیرین و اینکه مقادیر بیشتری را نشان می‌دهد، آن‌را می توان به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم یوتروف بودن تالاب سیاه کشیم دانست که با توجه به میزان pH باید نسبت تبدیل آن به هیدروکسید آمونیوم را نیز مد نظر قرار داد.

طبق اندازه گیری‌های صورت گرفته در دوره تحقیق (شکل ۹) متوسط نیتروژن کل (مجموع نیتریت، نیترات، آمونیوم و نیتروژن آلی) در رودخانه‌ها ۱/۱۲ و در تالاب ۱/۰۵۶ و بطور کلی در محدوده ۲/۵۹۴-۰/۶۷۴ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. بیشترین و کم‌ترین غلظت اندازه‌گیری شده به ترتیب در رودخانه‌های مرغک و بهمبر به میزان ۲/۵۹۴ mg/L در اسفند ۱۳۸۵ و ۰/۶۷۴mg/L در آذر ۱۳۸۴ بوده است.



شکل۸- تغییرات آمونیوم در رودخانه‌ها و تالاب



شکل۹- تغییرات نیتروژن کل در رودخانه‌ها و تالاب

www.SID.ir

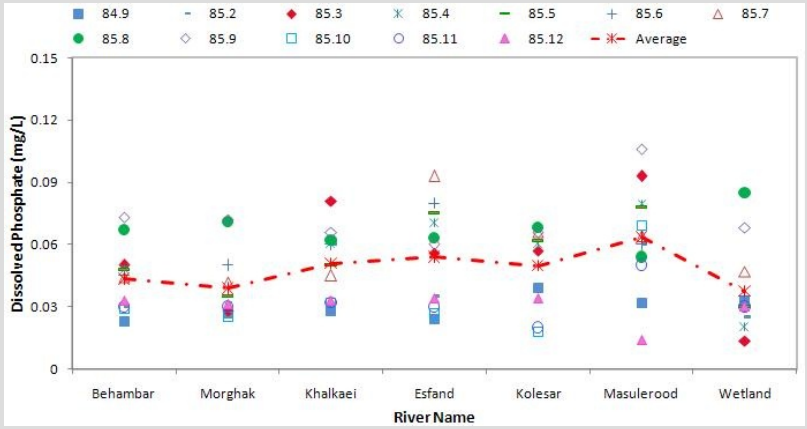
Archive of SID

همان‌گونه که ملاحظه می شود اکثر غلظت‌های بالای حد متوسط در آذر و اسفند ۸۵ بوده است. لذا 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 ... و نیز تخلیه فاضلاب‌های شهری (منابع نقطه‌ای) و برنامه‌ریزی دقیق امری ضروری می‌باشد که بایستی در برنامه‌های زمانی مختلف مد نظر قرار گیرد.

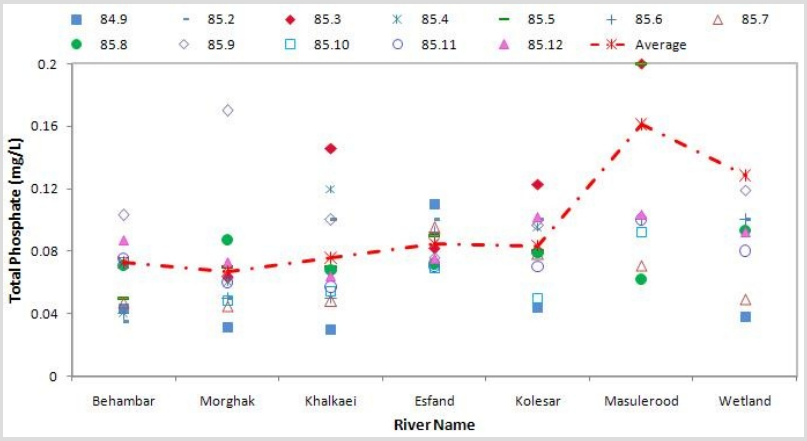
فسفات (محلول و کل)

در اکوسیستم‌های آبی جایی که فعالیت‌های بیولوژیکی جریان دارد، فسفر یکی از مواد ضروری در سنتز مواد و انتقال انرژی و نیز عامل رشد گیاهان می‌باشد و به شکل محلول توسط جلبک‌ها استفاده می‌گردد. نتایج این مرحله در دو بخش فسفات محلول و کل به ترتیب در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ آمده است.

ملاحظه می‌شود که متوسط میزان اندازه‌گیری فسفات محلول در رودخانه‌ها و تالاب به ترتیب ۰/۰۴۸ و ۰/۰۳۷ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. همانند نیتریت بیشترین متوسط غلظت مربوط به ماسوله رود به میزان ۰/۰۶۳ mg/L بوده که همین مسئله نیز در فسفات کل با غلظت ۰/۱۶۱ mg/L مشاهده می‌شود. البته حداقل غلظت فسفات کل مشاهده شده در کل دوره تحقیق در خروجی



شکل ۱۰- تغییرات فسفات محلول در رودخانه‌ها و تالاب



شکل ۱۱- تغییرات فسفات کل در رودخانه‌ها و تالاب

www.SID.ir

Archive of SID

سیاه‌کشیم برابر ۰/۰۳۸ mg/L در آذر ماه ۸۴ و حداکثر برابر ۰/۳ mg/Lدر مرداد ۸۵ ثبت گردید. با توجه به مقدار فسفر هشدار دهنده یا بحرانی ۱۰ میکروگرم در لیتر (OECD, 1982) تالاب سیاه‌کشیم دارای فسفات چندین برابر بیشتر از این مقدار می‌باشد.

طبق اندازه‌گیری‌های قبلی صورت گرفته، میزان فسفر حتی تا ۴ برابر میزان مجاز آن در تالاب اعلام شده است که نمایانگر آلودگی تحمیل شده بر آب است (Riazi ,1991). با توجه به اطلاعات دبی سال ۸۳ می‌توان بار وارده فسفات به تالاب را بیش از ۴۸ تن در سال در نظر گرفت لذا همانند موارد مذکور در بخش مربوط به نیتروژن بایستی برنامه‌ریزی دقیق و اصولی بر ورود آلاینده‌های مختلف نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای صورت گیرد در غیر اینصورت گذشت زمان و انباشتگی آلاینده در تالاب، سلامت آن و کلیه جانداران موجود در زنجیره غذایی را با خطر جدی مواجه خواهد کرد.

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 پدیدهایی ده‌ها قرن و بیشتر زمان نیاز دارد. متاسفانه 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 یوتریفیکاسیون پیموده می‌شود.

موارد ذکر شده در مورد نیتروژن و فسفر و مقادیر بالای غلظت آنها بیانگر تحمیل بار غذایی قابل توجه بر پیکره تالاب است که نتیجه فعالیت‌های مستمر غیر اصولی کشاورزی، شهری و صنعتی بدون برنامه‌ریزی روی عوامل مخرب زیست‌محیطی می‌باشد. طبق محاسبات به عمل آمده، متوسط نسبت نیتروژن کل به فسفر کل (TN/TP) در رودخانه‌های مرغک و خالکائی که حامل فاضلاب شهر ماسال و زهاب‌های کشاورزی حوزه است بیشتر از حد مجاز ۱۶ می باشد و سایر رودخانه‌ها و تالاب (۸/۲۳) در محدوده مجاز ۷ الی ۱۶ (بالاتر از ۱۱) هستند (OECD, 1982) اما بررسی نتایج اندازه گیری ماه‌های مختلف در تالاب حاکی از تجاوز این نسبت در آذر ۸۴ و مهر ۸۵ می باشد. همچنین مقادیر فصول پائیز و زمستان نزدیک به حداکثر مجاز ۱۶ هستند (OECD, 1982) که با توجه به کم بودن میزان رویش گیاهان در تالاب، طبیعی است اما با توجه به استاندارد OECD میل تالاب به یوتروف شدن غیر قابل انکار است.

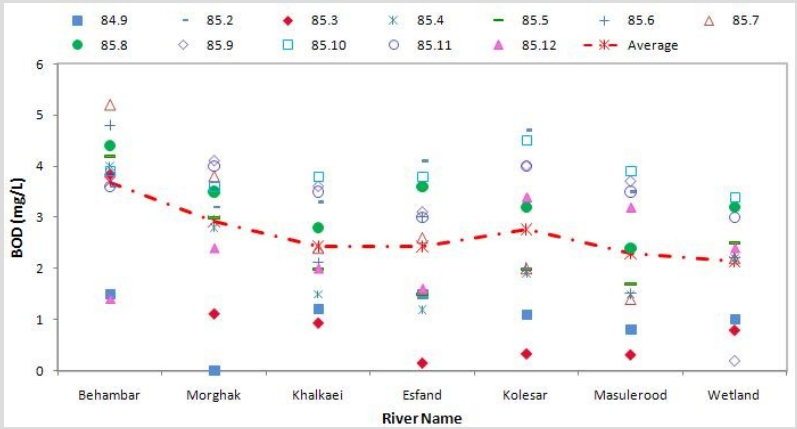
BOD و COD

با توجه به آنکه معمولاً فاکتورهای BOD و COD به عنوان شاخص آلودگی آلی محیط‌های آبی بکار می‌رود، در این تحقیق به موازات سایر پارامترها این دو شاخص نیز اندازه‌گیری شدند که نتایج آنها در شکل‌های ۱۲ و ۱۳ آمده است.

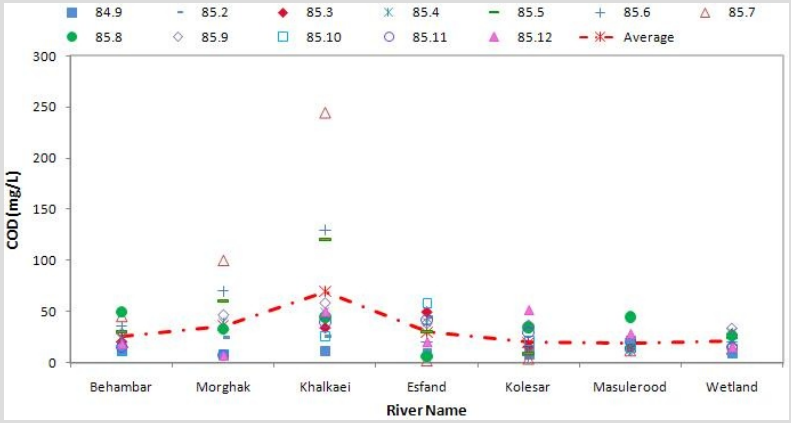
ملاحظه می‌شود که متوسط BOD در کلیه رودخانه‌ها و تالاب در حدود ۲ و در رودخانه بهمبر ۳/۶۹ میلی‌گرم بر لیتر است در حالی‌که متوسط COD در محدوده بزرگتر ۱۹ تا ۶۹ میلی‌گرم بر لیتر متغیر است و بالا بودن آن در رودخانه خالکائی به‌دلیل نزدیکی آن به شهر ضیابر است. نسبت BOD به COD نیز حکایت از قابلیت مواد آلی به تجزیه بیولوژیکی بخصوص در رودخانه‌های بهمبر، ماسوله رود، کلسر و تالاب دارد که در نتیجه ورود این مواد به تالاب و وجود مواد مغذی نیتروژن و فسفر کافی، فعالیت‌های بیولوژیکی و سیر به یوتروف شدن را تسریع می‌بخشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۲– تغییرات BOD در رودخانه‌ها و تالاب



شکل ۱۳– تغییرات COD در رودخانه‌ها و تالاب

هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی، قابلیت یک محلول آبی در انتقال جریان الکتریکی است که بستگی به یون‌های موجود، غلظت کلی آنها، موبیلیته، والانس یون‌ها و دما دارد. محلول اکثر ترکیبات معدنی هدایت کننده‌های به نسبت خوبی هستند و بر عکس مولکول‌های ترکیبات آلی به‌دلیل عدم تجزیه در محیط آبی قادر به انتقال جریان الکتریکی نیستند.

مطابق تحقیقات به عمل آمده، متوسط هدایت الکتریکی در طی دوره تحقیق در محدوده ۹۱۹/۳– ۶۲۵/۶ میکرو زیمنس بر سانتیمتر بوده که بیشترین مقدار متوسط آن در رودخانه اسفند که به نوعی زهاب کشاورزی است مشاهده شد که می‌تواند ناشی از تاثیر گذاری حوزه بر آن باشد.

سختی

سختی بیانگر وجود کاتیون‌های دو ظرفیتی به بالا در آب می‌باشد که با توجه به درصد بالای یون‌های کلسیم و منیزیم، میزان این پارامتر را به دو یون اخیر مرتبط می‌کنند. بطور کلی نتایج حاصل از تحقیق حاکی از تغییرات سختی در محدوده ۲۴۹ الی ۳۱۷ (تالاب ۲۶۱)

www.SID.ir

Archive of SID

میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که کمترین و بیشترین میزان مشاهده شده در رودخانه‌های خالکائی و اسفند به میزان به ترتیب ۱۹۶ و ۳۹۲ میلی‌گرم بر لیتر در مهر و آذر ماه ۸۵ بوده است. بطور مشابه در طی دوره، غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم به ترتیب در محدوده ۱۳۲-۳۹ و ۵۸/۴-۳-۴ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. با توجه به اینکه آب آشامیدنی باید دارای بهترین کیفیت باشد و اینکه استاندارد مجاز سختی، کلسیم و منیزیم به ترتیب ۵۰۰، ۲۰۰ و ۱۵۰ است (استاندارد ۱۰۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) از این لحاظ در تالاب مشکلی وجود ندارد.

سولفات و کلراید

طبق تحقیقات قبلی انجام شده غلظت سولفات و کلراید آب تالاب بستگی به غلظت این ماده در رودخانه‌های ورودی داشته و بیشتر اوقات بیش از حد مجاز آنها در آب‌های شیرین است. در این مطالعه کلیه نمونه‌ها در محدوده ۱۰۰mg/L-۱۴/۵ بودند و طبق نتایج حاصل، رودخانه اسفند (حامل زهابهای کشاورزی) و تالاب سیاه کشیم به ترتیب بیشترین و کمترین میزان سولفات معادل ۵۷/۲ و ۳۷/۷ میلی‌گرم بر لیتر را داشته اند.

با توجه به اینکه سولفات به تولید گاز بی رنگ و قابل اشتعال با بوی تخم مرغ گندیده سولفید هیدروژن در شرایط بی‌هوازی تالاب کمک می‌کند و با توجه به نتایج بحث شده در رابطه با pH، لزوم اعمال مدیریت و کنترل این پارامتر و مد نظر قرار دادن آن در برنامه‌ریزی‌ها بیش از پیش احساس می‌شود. در این تحقیق نیز یون کلرید رودخانه اسفند (حامل زهابهای کشاورزی) دارای بیشترین غلظت متوسط به میزان ۱۴۷/۸ mg/L بوده است.

کل مواد جامد

طبق اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، رودخانه‌ها به‌خصوص مرغک و خالکائی (۱۰۰ برابر سایر رودخانه‌ها) حامل غلظت بالائی از مواد جامد معلق در مهر و آبان ۸۵ بوده اند. با توجه به دبی متوسط سال ۸۳، کل بار مواد جامد وارده به تالاب بیش از ۱۰۰ تن در سال می باشد که رقم قابل توجهی است و در صورت عدم کنترل و انباشت تدریجی در تالاب از حجم مفید آن کاسته شده و سیر به سمت پدیده یوتریفیکاسیون تسریع خواهد شد.

کلی‌فرم مدفوعی و کل

با توجه به اندازه گیری‌های صورت گرفته، متوسط میزان کلیفرم اعم از مدفوعی و کل در رودخانه‌های خالکائی و ماسوله رود بیش از ۲۴۰۰۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر بوده است که با توجه به عبور این رودخانه‌ها از شهرها دور از ذهن نمی‌باشد. کمترین متوسط مقدار نیز مربوط به رودخانه بهمبر در آذر ماه ۸۴، ۱۵۰۰ و ۲۱۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر به ترتیب برای کلیفرم مدفوعی و کل بدست آمد. به‌طورکلی به ترتیب بیشترین آلودگی به کلیفرم کل در ماسوله رود، اسفند، کلسر، خالکائی، تالاب، مرغک و بهمبر مشاهده شد که این مسئله لزوم و اهمیت اعمال مدیریت نسبت به تخلیه فاضلاب‌های شهری یا مشابه آن (ناشی از مهمانسراها و رستورانها و نیز روستاها) و تسریع در ساخت شبکه جمع‌آوری فاضلاب را مشخص می‌کند.

فلزات سنگین

در طی دوره تحقیق، چهار بار اندازه‌گیری شش فلز سنگین نیکل، مس، سرب، آهن، روی و کروم صورت گرفت اما با توجه به پائین بودن غلظت فلز کادمیوم (حداکثر ۰/۰۰۱۲۸۷ میکروگرم بر لیتر) و عدم امکان شناسائی آن با دستگاه موجود، تنها به یک دوره اندازه‌گیری آن اکتفا شد. نتایج حاصل نشان داد که حداکثر غلظت کلیه فلزات کمتر از حد مجاز آن در

www.SID.ir

Archive of SID

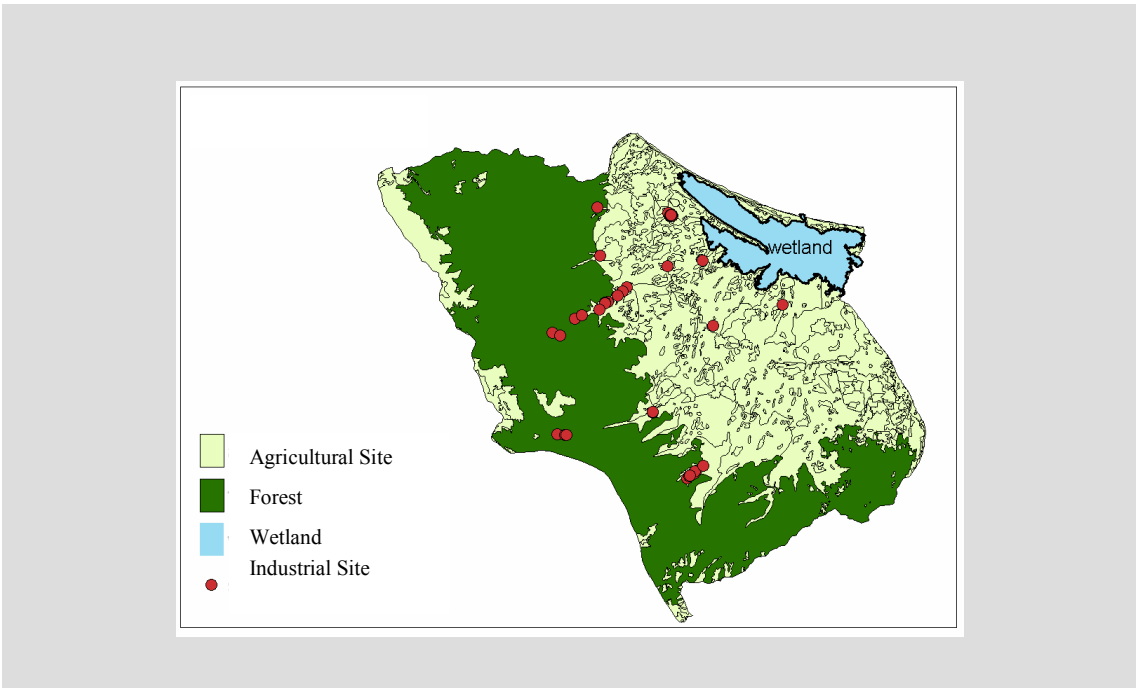
آبهای آشامیدنی (نیکل ۰/۱، مس ۰/۱، سرب ۰/۲، آهن ۰/۶، روی ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر، کروم غیر قابل تشخیص) است که با توجه به نقش ناچیز بخش صنایع در آلودگی حوزه دور از ذهن هم نبود ولی با توجه به تجمع تدریجی فلزات در طبیعت و انتقال آن به چرخه غذایی، بایستی برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و کنترلی را در بازه‌های زمانی مختلف انجام داد.

جمع‌بندی

تالاب سیاه‌کشیم به‌دلیل اینکه از مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط‌زیست بوده، وضعیت به نسبت مناسبی از لحاظ آلودگی دارا است ولی 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 زیست‌محیطی شده که حیات آن را تهدید کرده است و در این راستا همت والای مسئولین دست اندرکار را می‌طلبد.

نتایج حاصل از شناسایی منابع اصلی تخلیه نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای فاضلاب وارده اعم از شهری، صنعتی و کشاورزی (شکل ۱۴) بر هر یک از رودخانه‌های اصلی و آنالیز پارامترهای فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی در این تحقیق حاکی از وارد شدن فشار از طریق رودخانه‌های حوضه آبریز به تالاب می‌باشد.

پائین بودن میزان DO در تالاب، میل به شرایط بی هوازی شدن را نشان می‌دهد به‌خصوص که نتایج سولفات و pH نیز این مسئله را تائید می‌کند. در ضمن پائین بودن نسبی میزان pH در تالاب و امکان محلول شدن فلزات سنگین و نیز تولید گاز H_2S در بخش‌های مختلف تالاب را نباید از نظر دور داشت. همچنین بالا بودن میزان کلیفرم به‌واسطه تخلیه فاضلاب‌های بهداشتی حاصل از شهرها یا فعالیت‌های موجود در حوزه و به‌طور کلی میل تالاب به یوتروف شدن غیر قابل انکار است.



شکل ۱۴– مناطق کشاورزی و صنعتی حوزه آبریز سیاه کشیم

www.SID.ir

Archive of SID

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

با توجه به مطالعات انجام شده و نتایج بدست آمده، امید است که با اتخاذ تدابیر اصولی و بهره‌گیری از توانهای بالقوه موجود و نیز تدوین راهبردهای لازم، هماهنگی، برنامه‌ریزی، کنترل و نظارت توسط دستگاه‌ها و سازمان‌های ذیربط و اعمال مدیریت واحد حیات ثمربارتری برای آینده تالاب رقم زده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه کار تحقیقاتی دو ساله دانشگاه تربیت مدرس با همکاری سازمان محیط‌زیست استان گیلان با عنوان «شناسایی کمی و کیفی منابع نقطه‌ای فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی منطقهٔ حفاظت شدهٔ سیاه‌کشیم و ارائه طرح مدیریت کاهش، کنترل و تصفیه آلاینده‌ها» بوده که در مهر ۸۶ خاتمه یافته است که بدین وسیله از متولیان امر نهایت تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Ahmadzadeh, T., S. Nezami, A. Akbarzadeh, A. Rahimidanesh, M. Abolfathi (1995). Environmental Investigation of Anzali Wetland with Emphasize on Microbial Results. *13th Natinal and 1st International Biological Conference, Giual University.*

Aleshafiei Momeni, S.Y. (2003) Gilan Rivers: Yesterday Clarified Water. *Hamshahri Newspaper*, 93-96.

APHA/AWWA/WEF (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewate*r, 19th edition. Washington DC, USA.

Ayafat, S. A. (Translator) (2000). *Wetland Benefits*, Compiled by: John Davies & Gordon Claridge, Supported by: IWRB, WA, AWB & Supervised by: Anoushirvan Najafi and Esmail Kahrom.

Ayati, B. (2003). Investigation of Sanitary and Industrial Wastewater Effects on Anzali Reserved Wetland, UNESCO-MAB.

JAICA (2005). The Study on Integrated Management for Ecosystem Conservation of Anzali Wetland in I.R. Iran.

Majnoonian, H. (1998) *Rivers Protection: Bio-physical Characteristics, Life Values and Uses Criteria*. Tehran: Dayerehe Sabz Co.

Majnoonian, H. (1998) *Wetland Conservation*, Department of Environment. Tehran: Dayerehe Sabz Co.

Organization for Economic Cooperation and Development and Control (OECD) (1982). *Eutrification of Waters Monitoring and Assessment*, Paris.

Riazi, B. (1991) *Siah Keshim Conservative Site: Specail Ecosystem of Anzali Wetland.* Teahran: Depatment of the Environment.

Ramsar Sites Database (2002). A Directory of Wetlands of International Importance, http://www.wetland.org/RBD/asia/http://ramsar.org/Last updated 23 November 2002.

Serajzadeh, H. (2000). Wetlands. *Moje Sabz*, 2: 3-5.

www.SID.ir