تأثیر متغیرهای اکوژئومورفولوژیک بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (رودخانه زیارت– استان گلستان)

*نیلوفر نوروزی[۱]، رسول قربانی[۲]، مسعود ملائی[۳] و علی‌اصغر نعیمی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری بوم‌شناسی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران، [۲]دانشیار گروه شیلات- بوم‌شناسی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، [۳]استادیار پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

حوضه زیارت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع سطحی تأمین‌کننده آب شرب شهر گرگان و مناطق پیرامون آن، در سال‌های اخیر با کاهش کیفیت آب مواجه بوده است، بنابراین مدیریت و کنترل کیفی آن ضروری و مهم می‌باشد. این رودخانه با بستری از سنگ‌های آهکی، مارنی، ماسه‌ای و نهشته‌های کوهرفتی و آبرفتی مشخص می‌شود. به‌منظور بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نمونه‌برداری از ۱۰ ایستگاه هیدرومتری در طول رودخانه زیارت (در بهار و تابستان ۱۳۹۱) انجام گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری پارامترهای اسیدیته، اکسیژن مورد نیاز زیستی، نیترات، فسفات، کدورت، کلر و کلسیم اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل نشان داد که کیفیت فیزیکوشیمیایی این رودخانه می‌تواند متأثر از لیتولوژی رودخانه، مواد حمل‌شده و واردشده به رودخانه و برخی فعالیت‌های انسانی مانند فعالیت‌های کشاورزی و شهری باشد، همچنین بهترین وضعیت متعلق به ایستگاه ۱ در خردادماه و بدترین وضعیت متعلق به ایستگاه ۳ در اردیبهشت‌ماه بوده است. در مجموع نتایج به‌دست آمده، شرایط کیفی رودخانه زیارت نامطلوب معرفی شد و البته نتایج این پژوهش می‌تواند فرآیند تصمیم‌گیری برای کاهش آلودگی پهنه‌های حوضه را با توجه به محدودیت‌های هزینه و زمان تسهیل نماید.

واژه‌های کلیدی: استان گلستان، رودخانه زیارت، شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب

مقدمه

پیش‌نیاز توسعه پایدار منابع آب در اختیار داشتن اطلاعات مطمئن در مورد کمیت و کیفیت و نیازهای کاربران مختلف است (دانش، ۲۰۰۱). به‌منظور بررسی وضعیت منابع آب، تهیه طرح‌های توسعه بهره‌برداری و تخصیص آب به مصارف مختلف، لازم است غلظت و نوع املاح موجود در آب رودخانه‌ها بررسی شود. بدین‌منظور مطالعات اکوژئومورفولوژی[1] حوضه آبریز رودخانه‌ها می‌تواند تأثیر پارامترهای مختلف طبیعی و غیرطبیعی را بر این منابع نشان دهد. به‌طورکلی، اکوژئومورفولوژی به معنی تلفیق نتایج بررسی‌های زمین‌شناسی، بوم‌شناسی و زیست‌شناسی است. این متغیرها معمولاً تابع عواملی مانند جنس سازندهای زمین‌شناسی حوضه آبریز رودخانه‌ها، رژیم آبدهی رودخانه، پساب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی و بالاخره حدود تبادل آب‌های سطحی و زیرزمینی در حوضه آبریز آن‌ها است. تولید داده‌ها، جمع‌آوری

* نویسنده مسئول: niloufar_norouzi2009@yahoo.com

1- Ecogeomorphology

Archive of SID

www.SID.ir

اطلاعات و همچنین تکنیک تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌تواند برای مطالعات آتی و استفاده از آن‌ها در پایش و مدیریت حوضه‌های دیگر مفید واقع شود.

آب‌های جاری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی کشورها محسوب می‌شوند و پایش کیفی آن‌ها در چشم‌انداز برنامه‌های مدیریت منابع آب هر کشوری باید مورد توجه قرار گیرد. میزان رسوبات تولید و حمل شده توسط رودخانه‌ها نیز از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آب آن‌ها محسوب می‌شود. مواد موجود در آب، هر چند اندک، نقش زیادی در کاربری آن جهت مصارف شرب، کشاورزی و صنعت دارد. مطالعات انجام‌شده در حوضه سد لتیان نشان می‌دهد که گسترش روزافزون توسعه شهری و ساخت‌وسازهای بی‌رویه در اطراف رودخانه جاجرود و بالادست حوضه، تأثیرات نامطلوبی را روی کیفیت آب ورودی به این سد به جا گذاشته است. بررسی و ارزیابی وضعیت کیفی آب مخزن سد لتیان با توجه به اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی شامل فسفات، سولفات، نیترات، نیتریت و آمونیاک نشان می‌دهد که آب دریاچه به‌سمت تغذیه‌گرایی پیش می‌رود (تجریشی، ۲۰۰۵). در پژوهشی دیگر که تحت عنوان تأثیر عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمیایی آب (مطالعه موردی: رودخانه کر)، انجام شد، مشخص شد که پدیده‌های زمین‌شناختی یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در فاکتورهای فیزیکوشیمیایی حوضه مربوطه می‌باشند (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹)، همچنین پژوهشی که در کشور چین بر روی یکی از بزرگ‌ترین سدهای این کشور انجام شد، نشان داد که وجود اراضی کشاورزی، بار رسوبی رودخانه‌ها و تخلیه روان‌آب‌ها سبب افزایش نیتروژن و فسفر در حوضه مربوطه شده است (زایان و همکاران، ۲۰۰۸).

با توجه به مطالب بیان‌شده، مطالعه همه‌جانبه اکوسیستم‌های آبی، به‌ویژه اکوسیستم‌های پراهمیت (از جنبه کاربری و پارامترهای زیستی) ضروری می‌نماید.

یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آبی استان گلستان (به‌ویژه شهر گرگان) رودخانه زیارت می‌باشد. این رودخانه حدود ۲۰ درصد از آب قابل‌شرب شهر گرگان را تأمین کرده (رقیمی و همکاران، ۱۳۸٤) و اهمیت ویژه‌ای از لحاظ گردشگری و کشاورزی دارد، از این‌رو پژوهش حاضر به هدف بررسی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب رودخانه مذکور انجام گردید.

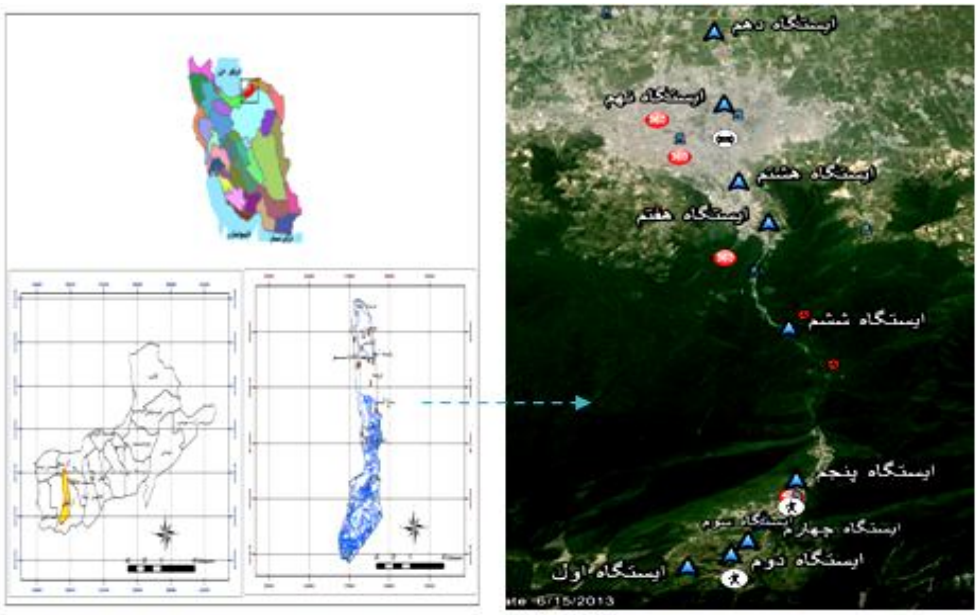
مواد و روش‌ها

مکان مورد مطالعه: رودخانه زیارت با مساحت ۹۸۷۰ هکتار، یکی از زیرحوضه‌های رودخانه قره‌سو می‌باشد که در جنوب شهر گرگان واقع شده است. پایین‌ترین نقطه آن ۵۵۰ متر و بالاترین نقطه آن ۲۹۵۰ متر ارتفاع دارد. براساس مطالعات فیزیوگرافی رودخانه زیارت به ٦ زیرحوزه فرعی سوته‌رود، آبشار، سفیدآب، ناتکه، خالودره و میدان تقسیم شده است. به‌منظور تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری، با استفاده از نقشه این رودخانه و با توجه به اطلاعاتی که در زمینه موقعیت منطقه وجود داشت و نیز، براساس عواملی مانند ارتفاع، شیب، تغییرات جنس بستر، سرعت جریان آب و نوع کاربری اراضی حاشیه، ایستگاه‌ها انتخاب شدند. ایستگاه ۱ (پای آبشار زیارت) به‌عنوان شاخص پاکی و تمیزی نسبت به بقیه ایستگاه‌ها بوده، ایستگاه‌های ۲ و ۳ محل اتصال بخش تفریحی به بخش مسکونی روستای زیارت بوده، ایستگاه‌های ٤، ۵ و ٦ مکان‌های مهم گردشگری روستا محسوب شده که ایستگاه‌های ٤ و ۵ تحت‌تأثیر فاضلاب ناشی از پساب خروجی دامپروری نیز قرار داشتند. ایستگاه ۷، ۸، ۹ و ۱۰ در قسمت شهری واقع شده و تحت‌تأثیر فاضلاب‌های خانگی و بهداشتی بوده و اطراف آن‌ها محل دفع مستقیم زباله‌های شهری نیز،

Archive of SID

www.SID.ir

بوده است. در مجموع با انتخاب ۱۰ ایستگاه کل رودخانه تحت پوشش قرار داده شد (شکل ۱). قابل ذکر است که ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری منتخب، بر اساس عواملی مانند تشابه در موقعیت ایستگاه، توپوگرافی منطقه، کاربری اراضی حاشیه و غیره و به‌منظور بررسی و تجزیه و تحلیل بهتر به ۳ ایستگاه، ایستگاه بالادست (شامل ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳)، ایستگاه میان‌دست (شامل ایستگاه‌های ٤، ٥ و ٦) و ایستگاه پایین‌دست (شامل ایستگاه‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰) دسته‌بندی شدند.



شکل ۱- موقعیت شماتیک رودخانه زیارت در استان گلستان

اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی: نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه برای خصوصیات فیزیکوشیمیایی در طول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. فاکتورهای شیمی آب شامل نیترات (با استفاده از نشانگر شیمیایی نیتریت، ماده کاتالیروز و نشانگر شیمیایی نیترات)، فسفات (با استفاده از نشانگر شیمیایی فسفات)، کلسیم (با استفاده از نشانگر شیمیایی کلسیم) و کلر (با استفاده از نشانگر شیمیایی کلر) (همگی بر حسب میلی‌گرم بر لیتر) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند. کمیت‌های اسیدیته و کدورت (بر حسب NTU) نیز با دستگاه آزمایشگاه صحرایی Wagtech (مدل Photometer 7100)، ساخت امریکا، اندازه‌گیری شدند.

برای ارزیابی بهتر اثر پساب‌های ورودی بر محیط پذیرنده آن، کمیت اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (بر حسب ppt) برابر است با اکسیژن مورد نیاز در یک لیتر آب، برای ارگانیسم‌های زنده موجود در آب‌ها که مواد آلی را تحت شرایط بی‌هوازی اکسید می‌نمایند. برای اندازه‌گیری این کمیت پس از اندازه‌گیری اکسیژن محلول در ایستگاه مربوطه، ظرفی تمیز، از آب از همان قسمت پر گردید، به شکلی که هوا وارد آن نشود و در دمای اتاق (۲۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت پنج روز در محفظه کشت قرار داده شد، سپس اکسیژن محلول آن را بعد از پنج روز اندازه‌گیری گردید و BOD_5 محاسبه شد.

Archive
www.SID.ir

$BOD_5=DO-DO_5$

که در آن، DO: اکسیژن محلول اولیه، DO_5: اکسیژن محلول در روز پنجم و BOD_5: اختلاف میزان اکسیژن محلول بین نمونه اولیه و اکسیژن نمونه در روز پنجم.

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (Version 16) استفاده گردید. بر این اساس، پس از نرمال‌سازی داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (در سطح معناداری ۵ درصد) جهت مقایسه بین ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف استفاده شد و برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد.

نتایج و بحث

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب: در مقایسه میانگین مقادیر فاکتورهای شیمی مختلف در رودخانه زیارت، در مورد فاکتورهای کلر و نیترات بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده شد ($P<0/05$)، در حالی‌که در هر دو مورد بین مقادیر موجود در ایستگاه‌های میان‌دست و پایین‌دست با ایستگاه بالادست تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در جدول ۱، مقایسه مقادیر فاکتورهای شیمی آب بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان داده شده است. مقادیر مربوط به کلسیم، فسفات و کلر حاصل تبدیل می‌باشند.

جدول ۱- مقایسه مقادیر فاکتورهای شیمی آب بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه/ فاکتورهای شیمی	نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	کلر (میلی‌گرم بر لیتر)
بالادست	۲±۰/۲۹^b	۰/۲۹±۰/۰۸^a	۱/۵۵۶±۰/۰۰۲^a	۲/۱۸±۰/۲۱^a
میان‌دست	۱/۲۳±۰/۱۸^a	۰/۳٤±۰/۰۸^a	۱/۵۵۳±۰/۰۰۱^a	۳/۲۳± ۰/۱۷^b
پایین‌دست	۱/۳۸±۰/۱۳^a	۰/۲۲±۰/۰۲^a	۱/۵۵٤±۰/۰۰۷^a	۳/٤۵±۰/۱۷^b

در مقایسه میانگین مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب در ایستگاه‌های مختلف، در مورد فاکتور پی- اچ در هیچ‌کدام از ایستگاه‌ها اختلاف معنادار مشاهده نشد ($P>0/05$). در جدول ۲ مقایسه مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ایستگاه/ فاکتورهای فیزیکی	کدورت (NTU)	اسیدیته	اکسیژن بیوشیمیایی (ppt)
بالادست	۵/۱٦±۰/۱٦^a	۸/۱٦±۰/۰٦^a	۰/۱±۰/۰۸^a
میان‌دست	٦/۰۲±۰/۰۵^c	۸/۲±۰/۰۵^a	۰/۹٤±۰/۰۹^b
پایین‌دست	۵/٦۸±۰/۰۸^b	۸/۲۷±۰/۰۵^a	۱/۲±۰/۰۸^c

در مورد فاکتور کدورت بین سه ایستگاه اختلاف معنادار مشاهده می‌شود ($P<0/05$) و این در حالی است که در مورد اکسیژن بیوشیمیایی نیز بین هر ۳ ایستگاه اختلاف معنادار وجود دارد (تذکر: ارقام مربوط به کدورت و اکسیژن بیوشیمیایی حاصل تبدیل هستند).

در مقایسه میانگین مقادیر فاکتورهای شیمی بین ماه‌های مختلف، در مورد نیترات اختلاف معنادار مشاهده شد، به‌طوری‌که ماه فروردین با اردیبهشت و تیر با مرداد بدون اختلاف معنادار بوده‌اند ($P>0/05$)، در حالی‌که دو به دو با هم دارای اختلاف معنادار

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشند. خرداد و شهریورماه هم با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنادار نبوده‌اند. در مورد فاکتور فسفات و کلر اختلاف معناداری بین ماه‌های مختلف مشاهده نشد. مقادیر کلسیم نیز اختلافاتی را در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد به‌طوری‌که بین ماه مرداد با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنادار می‌باشیم. در جدول ۳، مقایسه مقادیر فاکتورهای شیمی آب بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان داده شده است.

جدول ۳- مقایسه مقادیر فاکتورهای شیمی آب بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

فاکتورهای شیمی/ ماه	نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	کلر (میلی‌گرم بر لیتر)
فروردین	۲/۰٦±۰/۳۳^{b}	۰/۳۹±۰/۰۸^{a}	۱/۵۵±۰/۰۰۲^{a}	۳۳/٦±٦/۷۵^{a}
اردیبهشت	۲/۱۷±۰/۲۹^{b}	۰/۵۷±۰/۱٦^{a}	۱/۵۵±۰/۰۰۱^{a}	۲۵/۷±٤/۷۱^{a}
خرداد	۱/۵۳±۰/۲۱^{ab}	۰/۲۲±۰/۰۵^{a}	۱/۵۵±۰/۰۰۱^{a}	۲۵/۸±٤/٦۵^{a}
تیر	۰/۸۹±۰/۲۵^{a}	۰/۲±۰/۰٦^{a}	۱/۵٤±۰/۰۰۲^{a}	۲۳/۷±٤/۵٦^{a}
مرداد	۱/۱۳±۰/۳٤^{a}	۰/۲۱±۰/۱^{a}	۱/۵٦±۰/۰۰۱^{b}	۵۰/۹±۲۳/٤^{b}
شهریور	۱/۳۵±۰/۱٤^{ab}	۰/٤۲±۰/۱۲^{a}	۱/۵٤±۰/۰۰۳^{a}	۲۳/۸±۳/۹۷^{a}

در مقایسه مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب بین ماه‌های مختلف، مقادیر پارامتر پی- اچ بین ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که بین مقادیر فروردین، خرداد و شهریورماه اختلاف معناداری وجود نداشته ($P>۰/۰۵$) و بین مقادیر همه ماه‌ها با اردیبهشت‌ماه (به غیر از تیرماه) اختلاف معنادار وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در جدول ٤ مقایسه مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان داده شده است.

جدول ٤- مقایسه مقادیر فاکتورهای فیزیکی آب بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

ماه/ فاکتورهای فیزیکی	هدایت الکتریکی (µS/cm)	کدورت (NTU)	اسیدیته	اکسیژن بیوشیمیایی (ppt)
فروردین	٦/۵٤±۰/۰۳^{a}	۵/۷۸±۰/۱۹^{a}	۸/۱۹±۰/۰۵^{ab}	۲/۵±۰/٤۱^{a}
اردیبهشت	٦/۵۷±۰/۰٤^{a}	۵/۷۳±۰/۱۷^{a}	۸/٤٦±۰/۰۵^{c}	۲/۵۷±۰/٤^{a}
خرداد	٦/٦۳±۰/۰۳^{a}	۵/٤۵±۰/۲۱^{a}	۸/۲۳±۰/۰۹^{ab}	۲/۷۱±۰/٤٤^{a}
تیر	٦/۵۸±۰/۰٤^{a}	۵/۸٦±۰/۱^{a}	۸/۲۸±۰/۰۸^{bc}	۲/۵۷±۰/۳۸^{a}
مرداد	٦/٦۷±۰/۰۳^{a}	۵/۵٤±۰/۱۸^{a}	۸/۰۵±۰/۰۳^{a}	۲/۷۱±۰/٤۲^{a}
شهریور	٦/٦۷±۰/۰۳^{a}	۵/۳۷±۰/۱۹^{a}	۸/۱۷±۰/۰٤^{ab}	۲/٦±۰/٦^{a}

فرآیندهای ژئومورفولوژیک در شبکه رودها نقش مهمی را ایفا می‌کنند و می‌توانند در کیفیت منابع آب مؤثر باشند (Bruce و همکاران، ۲۰۰٤). با توجه به مورفولوژی و لیتولوژی سازندهای رودخانه زیارت، به‌ویژه سازندهای آهکی و همچنین واریزه‌ها و رسوبات مارنی فرسایش‌پذیر، رسوبات حاوی بیکربنات کلسیم، کلر و املاح دیگر به‌صورت محلول بر اثر شسته شدن توسط نزولات جوی وارد رودخانه زیارت می‌شوند. عوامل اکولوژیک هم نقش مهمی در تغییرات کیفیت شیمیایی منابع آب دارند. نفوذ فاضلاب‌های شهری و روستایی و همچنین ورود پساب‌های کشاورزی حاوی مواد آلاینده ناشی از کودهای آلی و شیمیایی، سموم دفع

Archive of SID

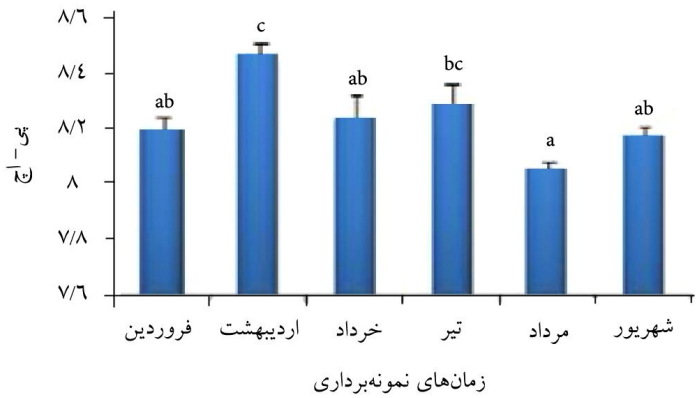
www.SID.ir

آفات و علف‌کش‌ها سبب افزایش بار آلودگی رودخانه می‌گردد. این عوامل در تغییر خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژی آب نقش مهمی را ایفا می‌کنند.

پی- اچ: آب‌های جاری می‌توانند به مقدار زیادی از لحاظ اسیدیته و قلیائیت به دلایل طبیعی و همچنین دخالت‌های انسانی متغیر باشند. دامنه طبیعی pH در اکوسیستم‌های آبی ۵ تا ۹ می‌باشد که مقادیر بالاتر و پایین‌تر از آن برای موجودات زنده مضر است. عوامل مختلفی در مقدار pH آب مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها جنس بستر، میزان تولیدات اولیه و فرآیندهای بیولوژیکی و میزان دبی پایه اکوسیستم مربوطه می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی و جنس بستر پراکنش سنگ‌های شیستی، مارنی، ماسه‌سنگ و نهشته‌های کوهرفتی و آبرفتی را در این رودخانه می‌توان مشاهده نمود. نوع رخساره هیدروشیمی رودخانه زیارت براساس الگوی تشخیص جنس بستر به‌طور غالب، عناصر بیکربنات کلسیم و کلر را نشان می‌دهد (رقیمی و همکاران، ۱۳۸٤)، با توجه به موارد ذکر شده انتظار می‌رود که در شرایط کلی این رودخانه دارای pH بالای ۸ باشد (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹)، که نتایج ما نیز بیانگر این موضوع بود. مقایسه مقادیر pH بین ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و علت اصلی این امر به مسائل زمین‌شناختی منطقه بر می‌گردد. تشابه از نظر جنس بستر، کاربری اراضی حاشیه، تولیدات بیولوژیکی و اموری مانند ساخت‌وساز و عبور و مرور دام و مقادیر دبی در ایستگاه‌های مختلف (با توجه به وقوع مکرر پدیده سیل در طول بهار و تابستان ۱۳۹۱ و استعداد بالای همه ایستگاه‌ها در پذیرش آن با توجه به توپوگرافی آن‌ها) باعث شد که اختلاف معناداری بین مقادیر ایستگاه‌های مختلف مشاهده نشود. این موضوع به‌ویژه در مورد جنس بستر مطرح می‌شود به‌دلیل این‌که یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار در میزان pH در اکوسیستم زیارت می‌باشد. رقیمی و همکاران (۱۳۸٤) نیز طی پژوهشی که تحت عنوان بررسی ژئوشیمی آب رودخانه زیارت جهت تأمین آب شرب شهر گرگان انجام دادند، pH آب حوضه را بین ٦/٧ تا ٨/١ و به شکل غالب، قلیایی ذکر کرده و یکی از مهم‌ترین علل آن را مباحث زمین‌شناسی و کانی‌شناسی حوضه معرفی نموده‌اند که این امر با نتایج حاصل از پژوهش ما مطابقت دارد. در مقایسه مقادیر مربوط به pH بین ماه‌های مختلف اختلاف معنادار مشاهده شد. بر این اساس بین ماه اردیبهشت با بقیه ماه‌ها (غیر از تیرماه) اختلاف معنادار وجود دارد که علت اصلی آن افزایش شدید دبی (نزدیک شدن به ماه پرآبی و نیز وقوع سیل در حجم بالا در این ماه) می‌باشد که این امر سبب دفع دی‌اکسیدکربن محلول و در نتیجه افزایش pH شده است. مردادماه هم تا حدودی مقادیر متفاوت و البته کم‌تری را نسبت به سایر ماه‌ها نشان می‌دهد که این امر نیز در نتیجه نزدیکی به اوج دوره خشکی و همچنین کاهش پوشش کف در این ماه بوده که بر میزان pH تأثیر گذاشته است. طی پژوهشی با بررسی اثر پساب مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در تنکابن بر کیفیت رودخانه شیرود انجام شد نشان دادند که علت اصلی نوسانات pH به‌دلیل نوسانات دبی و تولیدات بیولوژیکی بوده است (نوروز رجبی و همکاران، ۱۳۹۱). طی پژوهشی دیگر که تحت عنوان بررسی اثر عوامل محیطی بر توزیع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در نهر زرین‌گل در استان گلستان انجام شد، ضمن بررسی برخی از مهم‌ترین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، عنوان داشتند که یکی از مهم‌ترین دلائل نوسانات pH در این نهر که بر نحوه زیست کفزیان اثرگذار بوده، نوسانات مقادیر دبی بوده است (بزرگ‌امید و همکاران، ۱۳۹۰)، که نتایج پژوهش ما با نتایج حاصل از دو پژوهش مذکور مطابقت دارد. شکل ۲ میانگین تغییرات پی- اچ را بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



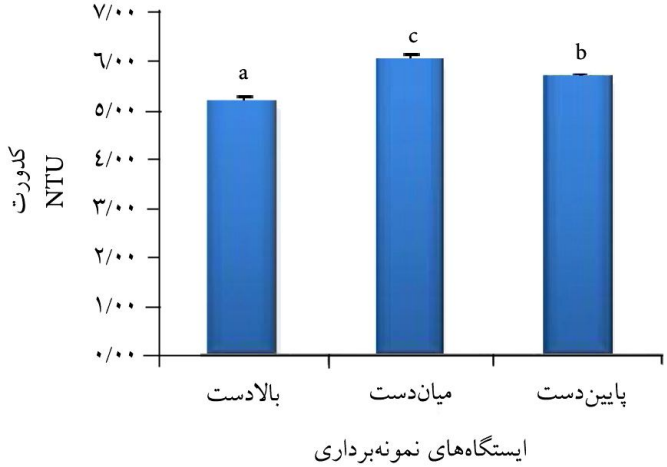
شکل ۲- میانگین تغییرات پی- اچ بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

کدورت: رودخانه زیارت با فرسایش و رسوب‌زایی سالانه به‌ترتیب حدود ۵۷۳۰۶/۹۵ و ۱۱۳۴۷/۶۶ مترمکعب جز سیل‌خیزترین حوضه‌های آبخیز استان می‌باشد. طی آزمایش‌هایی که در مورد میزان کدورت و سیل‌پذیری این حوضه انجام شده، مشخص شد که آب حوضه علاوه بر رسوبات و مواد معلق، دارای مواد کلوئیدی نیز بوده که به سادگی ته‌نشین نمی‌شوند (شاه‌پسندزاده و همکاران، ۱۳۸۳)، مطلب ذکرشده و این موضوع که در سال ۱۳۹۰ شاهد بارش برف و باران بی‌سابقه در استان بوده‌ایم و در سال ۱۳۹۱ این بارش، اثرات خود را با سیل‌های پیاپی و در حجم بالا نشان داده است، می‌توانند نتایج حاصل از اندازه‌گیری کدورت در رودخانه که مقادیر بسیار بالایی را نشان داده است توجیه نماید. علاوه بر این با توجه به گسترش سازندهای مارنی در این حوضه، رسوبات حاصل از این سازندها از عوامل مؤثر در افزایش کدورت آب به‌خصوص زمان سیلاب‌ها می‌باشند. نتایج پژوهشی با عنوان بررسی تغییرات کدورت آب رودخانه زیارت و نقش آن در سیستم تصفیه‌خانه آب شرب شهر گرگان نیز، نشان داد که این حوضه دارای کدورت بسیار بالا بوده و استعداد سیل‌پذیری آن نیز بالا است (شاه‌پسندزاده و همکاران، ۱۳۸۳) که با نتایج حاصل از پژوهش ما مطابقت دارد. در پژوهش حاضر در مقایسه مقادیر کدورت بین ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و علت آن وقوع سیل در طول دوره نمونه‌برداری می‌باشد و در همه ماه‌ها کدورت بالا را شاهد بوده‌ایم. در مقایسه این فاکتور بین ایستگاه‌های مختلف، تفاوت معنادار وجود داشته که به‌ترتیب ایستگاه‌های میان‌دست، پایین‌دست و سپس بالادست دارای بیش‌ترین میزان کدورت بوده‌اند. یکی از مهم‌ترین علل وجود بالاترین میزان کدورت در ایستگاه میان‌دست این مطلب است که مستقیماً در مسیر فرسایش ایستگاه بالادست (ایستگاه بالادست اولین جایگاه گذر سیل و فرسایش است که به‌دلیل شیب بالا مواد حاصل از فرسایش را به مناطق پایین‌دست منتقل می‌کند، این در حالی است که ایستگاه‌های پایین‌تر به‌علت شیب کم‌تر زمان بیش‌تری مواد را در خود نگه داشته و کدورت آن‌ها افزایش می‌یابد) قرار دارد و ضمن این‌که ورود فاضلاب‌ها و شیرابه‌ها و دفع ناصحیح زباله‌ها باعث افزایش بیش‌تر کدورت در این ایستگاه شده است. علاوه بر آن وجود مناطق لجنی بالا در بستر این ایستگاه‌ها به‌ویژه ایستگاه میان‌دست و تبدیل بسیاری از زیستگاه‌های غالب مقطع کانال به پول (تجمع آب به شکل گودال و ماندابی شدن آن) به‌ویژه در طول تابستان، مدت زمان سکون آب و تماس آن با لجن را افزایش و باعث شستشوی آن شده است که این امر سبب شده که این ایستگاه کدورت بالاتری نسبت به دو ایستگاه دیگر

Archive of SID
www.SID.ir

داشته است. طی پژوهشی که با عنوان تأثیر عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمیایی آب، مطالعه موردی: رودخانه کر و دریاچه سد درودزن انجام شد نیز، به نتایج مشابهی رسیده و وجود سازندهای مارنی و عوامل زمین‌شناختی را یکی از مهم‌ترین دلائل کدورت بالای حوضه مذکور ذکر کرده‌اند (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹)، که با نتایج پژوهش ما مشابهت دارد. شکل ۳ میانگین تغییرات کدورت را بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.



شکل ۳- میانگین تغییرات کدورت بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت

عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

کلسیم: همان‌طور که قبلاً اشاره شد، کاتیون غالب حوضه زیارت بیکربنات کلسیم می‌باشد. کلسیم یکی از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده سختی آب و جز عناصر حیاتی جهت انجام واکنش‌های زیستی در بدن موجودات آبزی می‌باشد. در بررسی کاربری آب‌ها به‌ویژه کاربری شرب و کشاورزی نیز بسیار دارای اهمیت است. از آن‌جا که آبراهه زیارت بخش مهمی از آب شرب و کشاورزی شهر گرگان را تامین می‌نماید، بررسی این عنصر ضروری به‌نظر می‌رسد. منابع اصلی ایجاد کلسیم در آب شامل: ورود کودهای آهکی مورد استفاده جهت دفع آفات، فرسایش سنگ بستر منطقه و انتقال رسوبات آهکی در اثر سیل از زمین‌های اطراف و ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی می‌باشد و جهت تعیین این امر که دقیقاً کدام عامل بیش‌ترین اثرگذاری را دارد، از مطالعات دقیق ایزوتوپی باید استفاده شود ولی به‌طورکلی و با بهره‌گیری از اطلاعات زمین‌شناختی حوضه، کاربری اراضی حاشیه و غیره می‌توان تا حدود زیادی علل اصلی تغییرات این عنصر در اکوسیستم را مشخص نمود. مقایسه مقادیر کلسیم بین ماه‌های مختلف وجود اختلاف معناداری را بین ماه‌ها نشان می‌دهد، بر این اساس مردادماه دارای بیش‌ترین میزان کلسیم بوده و با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنادار است. علت اصلی این امر بالا بودن دمای آب در این ماه است که سبب انحلال بیش از پیش کلسیم شده است. در مقایسه بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد و این امر به‌علت تشابه از نظر جنس بستر، کاربری اراضی حاشیه و ... در ایستگاه‌های مختلف می‌باشد. در پژوهشی که با عنوان بررسی و تغییرات کدورت آب رودخانه زیارت و نقش آن در سیستم تصفیه‌خانه آب شرب گرگان انجام شد، رسوبات ته‌نشین شده در حوضچه‌های تصفیه‌خانه، مورد تجزیه شیمیایی و مطالعات کانی‌شناسی، به روش شیمی مرطوب قرار گرفتند و نتایج به‌دست آمده بیانگر وجود کانی‌های

Archive of SID
www.SID.ir

رسی، کوارتز، میکا و کلسیت در این آب‌ها بوده است (شاه‌پسندزاده و همکاران، ۱۳۸۳) که این امر تأییدی بر نتایج حاصل از پژوهش ما بوده و اهمیت پدیده‌های زمین‌شناختی را در میزان کلسیم موجود در آب مشخص می‌کند. شکل ٤ تغییرات کلسیم را بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.

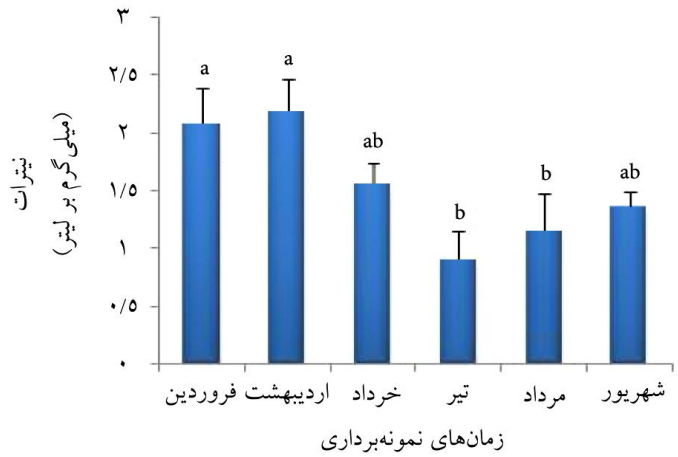
شکل ٤- تغییرات کلسیم بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

نیترات: نیترات به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید در اکوسیستم‌های آب شیرین محسوب می‌شود و مقادیر آن می‌تواند تا حدود زیادی روند تروفی اکوسیستم را نشان دهد، بنابراین بررسی آن ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌طورکلی ٤ عامل در آبراهه زیارت در میزان نیترات موجود در حوضه مؤثرند که شامل: پدیده‌های ژئوماتیکی و زمین‌شناختی، کودهای کشاورزی، پساب‌های شهری و روستایی (چاه‌های جذبی) و پدیده نیتریفیکاسیون می‌باشند. با توجه به این‌که در منطقه، زراعت متمرکزی در اطراف ایستگاه‌های مورد بررسی وجود نداشته و پساب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی به‌صورت غیرکانونی و ضمن جریانات پراکنده وارد اکوسیستم می‌شود، نمی‌توان ورود کودهای کشاورزی را عامل اصلی در نظر گرفت. این در حالی است که آب‌های جاری در مقاطعی که از دبی بالا بهره می‌برند زمان لازم جهت واکنش‌های نیتریفیکاسیون را نمی‌توانند فراهم کنند و این امر سبب تجمع بیش‌تر این مواد در اکوسیستم می‌شود، ضمن این‌که این امر ضمن رقیق کردن فاضلاب‌های ورودی سبب افزایش مقدار ورودی به آبراهه نیز می‌شود. در مقایسه مقادیر نیترات بین ماه‌های مختلف اختلاف معنادار مشاهده شد به‌طوری‌که در ماه‌های فروردین و اردیبهشت نیترات بیش‌ترین مقدار خود را دارا می‌باشد و این به‌دلیل دبی بالای این دو ماه نسبت به سایر ماه‌ها و ورود فاضلاب به داخل حوضه می‌باشد و علاوه بر این مورد فرصت پیشروی فرآیند نیتریفیکاسیون و نیترات‌زدایی نیز از آب گرفته شده است و در نتیجه با تجمع بالای نیترات در آب‌های آبراهه مواجه هستیم. در مقایسه مقادیر نیترات بین ایستگاه‌های مختلف نیز اختلاف معنادار مشاهده شد به‌طوری‌که بین ایستگاه میان‌دست و پایین‌دست با ایستگاه بالادست اختلاف وجود دارد. نتایج حاصل از پژوهشی که با عنوان بررسی آلودگی نیترات آب زیرزمینی دشت دزفول- اندیمشک و تعیین منشأ آلودگی به کمک ایزوتوپ‌های نیتروژن و اکسیژن انجام شد، مشخص شد که یکی از مهم‌ترین علل ایجاد نیترات، ورود فاضلاب‌های شهری و بهداشتی به داخل اکوسیستم بوده است (خدایی و همکاران، ۱۳۹۱)، که با نتایج حاصل از پژوهش ما مطابقت دارد. مقایسه مقادیر نیترات با مقدار استاندارد

Archive of SID
www.SID.ir

سازمان حفاظت محیط زیست ایران نشان می‌دهد که میانگین مقادیر به‌دست آمده در محدوده مجاز و استاندارد قرار گرفته و این امر به این دلیل است که مقادیر نیترات علی‌رغم وجود عوامل افزاینده در اکوسیستم، توسط عواملی کنترل می‌شود که شامل: جنس بستر آبراهه زیارت (وجود سازندهای کارستی و شستشوی آن‌ها به داخل آبراهه موجب کاهش نیترات می‌شود) و دانه‌بندی بستر (وجود ذرات درشت در ماه‌های اولیه به‌ویژه در ایستگاه‌های بالادست که سبب افزایش نفوذپذیری بستر شده و این امر میزان نیترات را در زون غیراشباع کاهش و وارد آب‌های زیرزمینی کرده و از دسترس خارج می‌کند) می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهشی که تحت عنوان منشأ زمین‌زاد نیترات در آبخوان سرپنیران در استان فارس انجام شد نیز، مشخص شد که علت اصلی ایجاد نیترات، شیل‌های نفتی و چرت موجود در منطقه و البته تا حدودی پساب‌های ناشی از زمین‌های زراعی بوده است (محمودی‌نژاد و رئیسی‌اردکانی، ۱۳۹۰). شکل ۵ تغییرات نیترات را بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.



شکل ۵- تغییرات نیترات بین ماه‌های مختلف در رودخانه زیارت

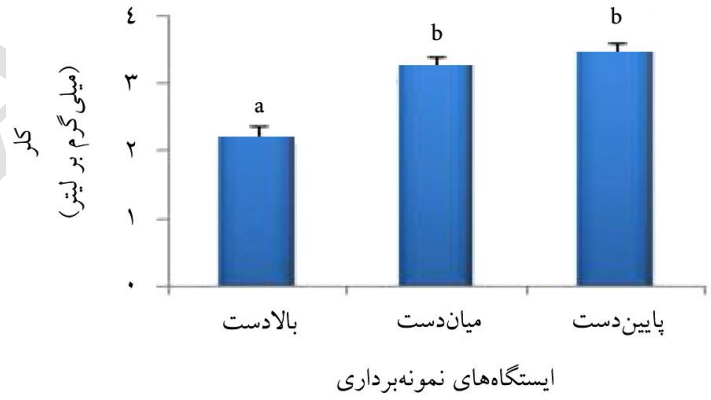
عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

فسفات: فسفات بعد از نیترات اصلی‌ترین ماده محدودکننده تولید در اکوسیستم‌های آب شیرین محسوب می‌شود. منابع ورودی فسفات به داخل اکوسیستم‌های آبی شامل: فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، پاک‌کننده‌های سنتتیک، آب‌های بازگشتی از فعالیت‌های کشاورزی و فرآیندهای زمین‌شناختی می‌باشند. بیش‌ترین ورودی فسفات به داخل اکوسیستم آبی از طریق کانسارهای فسفاته بوده و کربنات‌ها مهم‌ترین خاستگاه کانسارهای فسفاته محسوب می‌شوند (وزارت نیرو، ۱۳۸۵)، بنابراین اصلی‌ترین علت عدم وجود اختلاف بین مقادیر فسفات در ایستگاه‌های مختلف را می‌توان به مشابهت بالای جنس بستر و البته تا حدودی کاربری اراضی حاشیه و ورود فاضلاب‌ها و مواد شوینده به هر سه ایستگاه دانست. در مقایسه مقادیر فسفات در ماه‌های مختلف نیز، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج حاصل از پژوهشی که بر روی رودخانه کر و دریاچه دورودزن انجام شد نیز نشان داد که فرآیندهای زمین‌شناختی یکی از مهم‌ترین علل ورود و ایجاد فسفات در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹).

کلر: همان‌طورکه قبلاً اشاره شد آنیون غالب رودخانه زیارت را کلر تشکیل می‌دهد (شاه‌پسندزاده و همکاران،

www.SID.ir

۱۳۸۳)، از این رو بررسی آن ضروری به‌نظر می‌رسد. عوامل مؤثر در مقادیر کلر در آب شامل: جنس بستر و فرآیندهای زمین‌شناسی (وجود گنبدها یا اراضی نمکی و غیره)، اراضی کشاورزی و کودهای مورد استفاده جهت دفع آفات، دفع نامناسب زباله‌ها به‌ویژه زباله‌های سنتتیک و فاضلاب‌های ورودی به‌ویژه فاضلاب‌های بهداشتی خانه‌ها که سرشار از کلر می‌باشد، می‌باشند که می‌توانند باعث ایجاد و یا تغییر در مقادیر کلر موجود در آب شوند. در مورد رودخانه زیارت، پدیده زمین‌شناسی خاصی با منشأ نمکی مشاهده نشده که بتواند بر اکوسیستم تأثیرگذار باشد، از طرف دیگر از نظر کشاورزی، نبود زراعت متمرکز در اطراف حوضه و وجود منابع آلاینده خفیف جهت ورود شیرابه‌های ناشی از کودهای مورد استفاده به حوضه، اهمیت تأثیر این مسأله را بر مقادیر کلر موجود در آب کاهش می‌دهد، این در حالی است که کاربری اراضی حاشیه (وجود مناطق مسکونی شهری و روستایی کنار رودخانه)، وجود مراکز جمعیتی به جهت استعداد بالای توریست‌پذیری حوضه و ... مهم‌ترین عامل ایجاد کلر در رودخانه محسوب می‌شوند. در مقایسه مقادیر کلر به تفکیک ماه‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده نشد این در حالی است که بین ایستگاه‌های مختلف شاهد تفاوت بوده‌ایم که نتایج بیانگر وجود اختلاف بین ایستگاه‌های بالادست با ایستگاه میان‌دست و پایین‌دست می‌باشد. علت این امر و وجود مقادیر بسیار بالاتر کلر در ایستگاه‌های میان‌دست و پایین‌دست به‌شدت یافتن عوامل ذکرشده در فوق و البته سهل‌الوصول بودن ایستگاه‌های مذکور از نظر دسترسی که خود زمینه را برای افزایش آلودگی مساعدتر می‌سازد مربوط می‌شود. در این بین شیب کم ایستگاه میان‌دست و پایین‌دست و در نتیجه جریان کم‌تر و سکون بیش‌تر آب در این ایستگاه‌ها، محیط را مهیا جهت ایجاد پدیده پرغذایی کرده و از قدرت خودپالایی اکوسیستم می‌کاهد و به تجمع مواد مغذی در حوضه، مانند کلر کمک قابل‌توجهی می‌نماید. نتایج حاصل از پژوهشی که بر روی سد کرخه و دریاچه دورودزن انجام شد نشان داد که در حوضه موردنظر فرآیند زمین‌شناختی در تجمع کلر در آب حوضه بسیار مؤثر بوده و البته عواملی مانند ورود فاضلاب‌های شهری و دفع نامناسب زباله‌ها نیز باعث افزایش بیش از پیش آن در اکوسیستم شده‌اند (عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹). شکل ٦ تغییرات کلر را بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.



شکل ٦- تغییرات کلر بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت

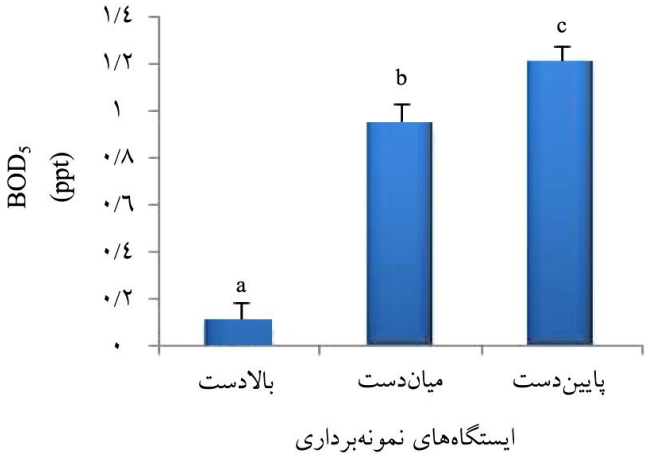
عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

Archive of SID
www.SID.ir

اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی: زمان زیادی است که از رابطه متقابل، بین اکسیژن محلول و اکسیژن بیوشیمیایی، هنگام تجزیه و تحلیل پارامترهای کیفی آب دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و نهرها استفاده می‌کنند. این رابطه اثرات احتمالی بار مواد آلی را روی اکوسیستم و توانایی آب‌ها را در تجزیه این مواد نشان می‌دهد، به همین دلیل توجه زیادی به این رابطه شده است (وزارت نیرو، ۱۳۸۵)، در مقایسه مقادیر BOD_5 بین ماه‌های مختلف اختلاف معناداری مشاهده نشد. از آن‌جا که مهم‌ترین عامل اکسیژن‌گیری در آب‌های جاری، بالا بودن دبی و اختلاط بالای جریان با هوا می‌باشد و این امر یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر میزان BOD_5 است و با توجه به این‌که مقادیر دبی در طول دوره دارای تشابه بالا و دارای اختلاف کم‌تر نسبت به شرایط عادی رودخانه بوده است (با توجه به وقوع سیل‌های مکرر و متوالی در طول دوره نمونه‌برداری)، نتایج فوق قابل توجیه می‌باشند. در مقایسه مقادیر BOD_5 بین ایستگاه‌های مختلف، اختلاف معنادار مشاهده شد به‌طوری‌که بین سه ایستگاه اختلاف وجود دارد. در این بین ایستگاه پایین‌دست دارای بیش‌ترین میزان BOD_5 و ایستگاه‌های میان‌دست و بالادست در اولویت‌های بعدی قرار دارند. مهم‌ترین عامل افزایش این مقدار علی‌رغم تشابه نسبی ایستگاه‌ها از نظر کاربری اراضی و ... را می‌توان توپوگرافی ایستگاه‌ها (به‌ویژه ارتفاع قرارگیری و شیب) دانست. شیب بسیار کم ایستگاه پایین‌دست باعث کاهش روند اختلاط جریان آب با هوا و گاهاً ایجاد حالت ماندابی در اکوسیستم می‌شود، همچنین جنس بستر در بالادست از ذرات درشت بوده و این امر به تلاطم و تهویه بیش‌تر جریان کمک می‌کند در حالی‌که هرچه به‌سمت پایین‌دست پیش می‌رویم ذرات ریزتر می‌شوند و اکسیژن‌گیری کاهش می‌یابد. ضمن این‌که دفع ناصحیح زباله‌ها و پسماندهای خانگی و ورود مستقیم فاضلاب‌های شهری و به‌ویژه بهداشتی خانه‌ها به داخل این ایستگاه سبب افزایش BOD_5 شده است و البته کدورت بالای آن نیز از میزان تلاطم و آشفتگی جریان کاسته و باعث کاهش اکسیژن‌گیری و افزایش BOD_5 شده است. طی پژوهشی که با عنوان بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی رودخانه هراز انجام شد، BOD_5 را متأثر از دما، دبی و ورودی فاضلاب‌های مناطق شهری به داخل اکوسیستم معرفی شده (نادری‌جلوداری و همکاران، ۱۳۸۵) که با نتایج پژوهش ما مطابقت دارد، همچنین طی پژوهشی که تحت عنوان سنجش پارامترهای کیفی آب رودخانه گاماسیاب و عوامل مؤثر بر آن انجام شد، بیان شد که فاضلاب‌های ورودی به اکوسیستم و همچنین خروجی استخرهای پرورش ماهی می‌تواند بر میزان BOD_5 تأثیر زیادی داشته باشد (طیبی و اردکانی، ۱۳۹۱) که این مورد نیز با نتایج پژوهش ما همخوانی دارد. بر اساس طبقه‌بندی آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده، مقدار BOD_5 رودخانه‌ها معمولاً، محدوده ۲-۰ میلی‌گرم در لیتر برای آب‌های بسیار پاکیزه، ۵-۳ میلی‌گرم در لیتر برای آب‌های نسبتاً آلوده و بیش از ۵ میلی‌گرم در لیتر برای آب‌های بسیار آلوده در نظر گرفته شده است (نادری‌جلوداری و همکاران، ۱۳۸۵)، بر این اساس ایستگاه بالادست دارای آب بسیار پاکیزه و ایستگاه میان‌دست و پایین‌دست جز طبقه آب‌های نسبتاً آلوده قرار گرفته‌اند. شکل ۷ میانگین تغییرات اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی را بین ایستگاه‌های مختلف در رودخانه زیارت نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- میانگین تغییرات اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی بین ایستگاه‌های مختلف در حوضه زیارت

عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (c > b > a) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P<۰/۰۵)

نتیجه‌گیری

بررسی‌های ژئومورفولوژیک، اکولوژیک و هیدروشیمی حوضه آبخیز رودخانه زیارت نشان می‌دهد که لیتولوژی سازندهای دربرگیرنده حوضه یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر کیفیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی آن محسوب می‌گردد (با مقایسه با نتایج پژوهش‌های ژئولوژیکی پیشین صورت گرفته بر رودخانه زیارت). همان‌طور که اشاره گردید پارامترهای فیزیکوشیمیایی ایستگاه ۱ (بالادست) نسبت به دو ایستگاه دیگر طبیعی‌تر بوده که مهم‌ترین علل این موضوع به توپوگرافی و شیب منطقه و کاربری اراضی اطراف این ایستگاه (براساس مشاهدات کلی میدانی) بر می‌گردد و البته در مورد ایستگاه ۳ (پایین‌دست) هم که به‌عنوان بدترین ایستگاه به جهت کیفیت آب مطرح گردید، مهم‌ترین دلایل، دلایل فوق می‌باشند که هر یک به تفصیل در قسمت نتایج و بحث مطرح گردید. در مورد ماه‌های مورد بررسی نیز خردادماه دارای ایده‌آل‌ترین شرایط زیستی بوده که مهم‌ترین دلیل آن تعدیل شرایط جوی، بالانس دبی و کاهش سیل‌های رخداده می‌باشد، این در حالی است که شرایط زیستی رودخانه در اردیبهشت‌ماه، دارای بدترین وضعیت ممکن بوده که مهم‌ترین دلیل آن ذوب شدن برف ارتفاعات و وقوع سیل‌های مکرر در این ماه و ناموازن نمودن پارامترهای فیزیکوشیمیایی اکوسیستم می‌باشد. پساب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی با ورود به آب رودخانه‌ها تأثیر منفی در کیفیت آن دارند، از طرف دیگر، قدرت خودپالایی رودخانه‌ها که با افزایش شیب توپوگرافی، تلاطم و افزایش اکسیژن‌گیری آب بیش‌تر می‌شود و در بهبود کیفیت آب رودخانه‌ها بسیار مؤثر است. به‌منظور مدیریت کیفی منابع آب لازم است با افزایش طرح‌های آبخیزداری، مدیریت کنترل فرسایش حوضه را ارتقا بخشید، همچنین تهیه الگوی کشت مناسب، جلوگیری از احداث و توسعه فعالیت‌های انسانی، به‌خصوص کاربری‌های فاضلاب‌زا، احداث شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، آگاهی‌رسانی و ترویج فرهنگ مصرف بهینه و شناساندن اهمیت ارزش ذاتی آب به مردم ساکن در منطقه، از عوامل حیاتی در بهبود کیفیت آب رودخانه زیارت، افزایش عمر مفید رودخانه و رسیدن به توسعه پایدار این منبع باارزش است که باید در رئوس برنامه‌های توسعه قرار گیرد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

بزرگ‌امید، ک.، قربانی، ر.، جعفری، و.، و پاتیمار، ر.، ۱۳۹۰. بررسی اثر عوامل محیطی بر توزیع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی نهر زرین‌گل (استان گلستان). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

خدایی، ک.، محمدزاده، ح.، ناصری، ح.م.، و شهسواری، ع.ا.، ۱۳۹۱. بررسی آلودگی نیترات آب زیرزمینی دشت دزفول- اندیمشک و تعیین منشأ آلودگی به کمک ایزوتوپ‌های نیتروژن و اکسیژن. فصلنامه زمین‌شناسی ایران. سال ششم. شماره ۲۲. صفحات ۹۳-۱۱۱.

رقیمی، م.، شاه‌پسندزاده، م.، یخکشی، م.ا.، سیدخالصی، م.، و دهقان، ح.، ۱۳۸٤. بررسی ژئوشیمی آب رودخانه زیارت جهت تامین آب شرب شهر گرگان. بیست‌ویکمین گردهمایی علوم زمین.

شاه‌پسندزاده، م.، رقیمی، م.، و دماوندی، م.، ۱۳۸۳. بررسی و تغییرات کدورت آب رودخانه زیارت و نقش آن در سیستم تصفیه‌خانه آب شرب گرگان. هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.

طیبی، ل.، و اردکانی، س.، ۱۳۹۱. سنجش پارامترهای کیفی آب رودخانه گاماسیاب و عوامل مؤثر بر آن. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره چهاردهم. شماره ۲.

عیوضی. ج.، مقیمی. ا.، یمانی، م.، محمدی، ح.، و عیسایی، ا.، ۱۳۸۹. تأثیر عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمیایی آب، مطالعه موردی: رودخانه کر و دریاچه سد درودزن. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. سال ۲۱. شماره ۱. صفحات ۱۷-۳۲.

محمودی‌نژاد، ی.، و رییسی‌اردکانی، ع.، ۱۳۹۰. منشأ زمین‌زاد نیترات در آبخوان سرپنیران، استان فارس. مجموعه مقالات سی‌امین گردهمایی علوم زمین.

نادری‌جلودار، م.، اسماعیلی‌ساری، ع.، احمدی، م.، سیف‌آبادی، س.ج.، و عبدلی. ا.، ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. مجله علوم محیطی. سال چهارم. شماره ۲.

نوروز رجبی، ع.، قربانی، ر.، عبدی، ا.، و نبوی، و.، ۱۳۹۱. بررسی اثر پساب مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در تنکابن بر کیفیت رودخانه شیرود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

وزارت نیرو. ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات کیفی آب مخزن سد مارون و شناسایی عوامل مؤثر احتمالی در افزایش پدیده یوتریفیکاسیون در مخزن. کد پروژه KUE-۸٤۰٤۹.

Danesh, M., 2001. Water resources. Invironment document publication.

Tajrishi, M., 2005. Assessment of Letian water quality. Sharif technological university.

Xiaoyan, W., Yixun, W., Tingfang, H., and Hongfen, Z., 2008. Characteristics of non-point source pollution in the watershed of Miyun Reservoir. The Ministry of Education and Beijing Municipal Scientific Newstar Plan, Beijing, China.

Archive of SID

www.SID.ir