نقش کاربری اراضی در کیفیت آب رودخانه زاینده رود

مژگان میرزایی[۱]، عیسی سلگی[۲*]، عبدالرسول سلمان ماهینی[۳]

چکیده

زاینده رود با طول حدود ۳۵۰ کیلومتردر جهت کلی غرب به شرق در استان اصفهان جریان دارد. این رود نیازهای آبی کشاورزی، شهری و صنعتی را تامین می کند. به منظور بررسی اثر کاربری اراضی بر فراسنج‌های کیفی آب در این منطقه ۹ ایستگاه نمونه برداری از بخش های مختلف رودخانه انتخاب شد و مرز زیرحوضه های هر ایستگاه به وسیله نرم افزار ArcGIS استخراج گردید و ارتباط میان کاربری اراضی زیرحوضه های مربوط به هر ایستگاه با فراسنج‌های کیفی آب بررسی شد. نمونه برداری به صورت فصلی از تابستان سال ۱۳۹۲ تا بهار سال ۱۳۹۳ صورت گرفت و برای تعیین کیفیت آب ۷ فراسنج DO, COD, BOD, TSS, pH, NO_3, PO_4 اندازه گیری گردید. نتایج حاکی از ارتباط مستقیم میان کاهش کیفیت آب و افزایش کاربری کشاورزی و فعالیت صنایع در منطقه بود. میزان نیترات و فسفات در ایستگاه هایی که نسبت کاربری کشاورزی در آنها بالاست، روند رو به افزایشی نشان داد، میزان BOD نیز در زهکش زرین شهر، هم به دلیل فعالیت بالای کشاورزی در منطقه و هم فعالیت صنایع در این محدوده، روند رو به رشدی را داشته است. میزان اکسیژن محلول نیز در فصل‌های زمستان و پائیز در ایستگاه های پائین دست، افت شدیدی را نشان داد. همچنین میزان TSS نیز در فصل زمستان در ایستگاه های پائین دست افزایش زیادی داشته است. در مجموع نتایج نشان داد فراسنج‌های کیفیت آب با گذر از مناطق بالادست به پایین دست به نحو قابل توجهی کاهش می یابد.

واژه های کلیدی: ایستگاه های نمونه برداری، زاینده رود، کاربری اراضی، کیفیت آب.

[۱] دانش آموخته دکترای محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

[۲] دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تلفن: ۰۸۱-۳۳۳۳۹۸۴۱ Email: e.solgi@malayeru.ac.ir; e.solgi@yahoo.com

[۳] دانشیار،گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

مقدمه

آب و پهنه های آن به خاطر برخورداری از چرخه ی وسیع و گسترده در طبیعت، ارتباط بیشتری با دیگر اجزاء محیط زیست دارد .در این چرخه، آب در کنش متقابل با خاک و پوشش گیاهی بوده و کیفیت آن از فعالیت های انسان در تغییر کاربری زمین و آلودگی ناشی از مصارف صنعتی، کشاورزی، شهری و در برخی موارد عوامل طبیعی، آسیب پذیر است (عشایری و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین، کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک همچون کشور ایران از یک طرف، استفاده ی بی رویه و نادرست از منابع آب و آلودگی آنها از طرف دیگر، تهدیدی جدی برای توسعه ی پایدار و حفاظت محیط زیست به شمار می رود (خوشدوز ماسوله و همکاران،۱۳۹۲). رودها مهم‌ترین و متداولترین منابع تأمین آب آشامیدنی، کشاورزی و صنعتی به شمار می آیند و به علت این که ازبسترها و مناطق مختلفی می گذرند و در ارتباط مستقیم با محیط پیرامون خود هستند نوسان‌ها کیفی زیادی دارند (کاشفی پور و توکلی زاده، ۱۳۸۶). از طرفی، بهره برداری بیش از حد خاک، استفاده مداوم از منابع آب سطحی و زیر زمینی و استفاده از مواد شیمیایی درکشاورزی (کودها و آفت کشها) اثرات منفی معنی داری بر محیط زیست دارد. همچنین ،منابع آب بر اثر عوامل انسانی نظیرکاربری های مختلف اراضی دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می شوند. این تغییرات عموماً منفی بوده و بهره برداری از منابع آبی را به شدت محدود می کنند. افزایش بی رویه جمعیت و رشد فزاینده شهرنشینی در سالهای اخیر با گسترش جوامع شهری ،دنیا به خصوص در کشورهای در حال توسعه، سبب ساز انواع آلودگی های محیط زیستی و به ویژه آلودگی منابع آب و خاک شده است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۰). توسعه شهر نشینی تغییرات قابل توجهی را در کاربری زمین ایجاد می کند و اثرات زیادی را بر ساختار، الگوها و عملکرد بوم نظام‌های مختلف زمین دارد (هارا و همکاران، ۲۰۰۴). دخالت های انسانی در بیشتر کاربری های مختلف اراضی منجر به بروز تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی در رودها و منابع آبی همجوار می گردد. این تغییرات عموماً منفی بوده و بهره برداری از منابع آبی را به شدت محدود می کند (هی و همکاران، ۲۰۰۸)، بنابراین، لازم است تا کاربری اراضی را از جنبه های مختلف مورد نقد و بررسی قرار داد تا بتوان به درک صحیح تأثیر کاربری بر تغییر کیفیت آب رودخانه در دراز مدت دست یافت. درجه کمی و کیفی فیزیکو-شیمیایی و زیستی اجزای یک بوم نظام رودی از جمله ترکیب، ساختار و فرایند آن، و نیز روابط بین این اجزا، در صورتی که عملکرد و شرایط نگهداشت آن نزدیک به سطح مرجع باشد، می تواند بازتابی از اثرات قابل چشم پوشی و حداقلی فعالیت های انسانی روی سلامت بوم نظام باشد (اسچلنبرگ و همکاران، ۲۰۱۱).

پیشینه تحقیق

رودها بر حسب میزان و نوع فعالیت انسان ها در حوضه هایشان به درجات گوناگون در معرض آلودگی قرار می گیرند. آلودگی ها می تواند به صورت نقطه ای یا غیر نقطه ای از منابع گوناگون سرچشمه گیرند (عرفان منش و افیونی، ۱۳۷۹; چین، ۲۰۰۶) و در یک حوضه آبخیز صرف نظر از ویژگی های زمین شناسی، کاربری های مختلف این منابع را فراهم می کنند (لیک و موریسون، ۱۹۷۷)، مانند آلودگی رود زردچین به وسیله نیتروژن که عمدتاً از منابع نقطه ای مانند فاضلاب های شهری و پساب کارخانه ها تولید می شود (زیا و همکاران، ۲۰۰۲) یا آلودگی رود تجن که ناشی از فعالیت های کشاورزی است (مهردادی و همکاران، ۲۰۰۶). تحقیقات انجام شده در باره‌ی تغییرات کیفی آب رود های تاکاهاشی و کاکیوکا در ژاپن (تراواوکا و اوگاوا، ۱۹۸۴) و آمازون و یوکان در برزیل (میلر و همکاران، ۱۹۸۴) و همچنین جریان‌های سطحی در ایالت نوادای آمریکا نشان داده اند که نحوه استفاده از زمین های اطراف رودها بر نوع و مقدار آلودگی و تغییرات آن‌ها، اثرات قابل ملاحظه ای دارد. بر این اساس، تحقیقات زیادی را می توان یافت که بر روی تشخیص تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب در حوضه های رودی متمرکز شده اند. نتایج مطالعات برای رود سین فرانسه (میبک، ۲۰۰۲)، رود فروم انگلستان (هانراهان و همکاران، ۲۰۰۳)، توده های آب نیوفانلند و لابرادور کانادا (داو، ۲۰۰۶)، آمو دریا در آسیای مرکزی (کروسا و همکاران، ۲۰۰۶)، ابهر رود زنجان (زنگنه، ۱۳۸۴)، آجی جای آذربایجان شرقی (سلماسی و چرخابی، ۱۳۸۴) و سیاه رود گیلان (چرخابی و همکاران، ۲۰۰۵) نشان می دهند که در رودهای اصلی به دلیل اثرات تجمعی توسعه های انسانی از بالا دست به سمت

پایین و در شعبه‌های کوچک به دلیل امکانات ناکافی تصفیه، کیفیت آب در بخش های پایین دست به شدت تحت تاثیر قرار می گیرد. حتی در داخل محدوده ای معین مانند شهرها، کاربری های مختلف باعث تولید آلودگی های گوناگون می گردد. موناقان و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی کاربری های مختلف کشاورزی در حوضه وایکاکاهی در نیوزیلند نشان دادند که رواناب حاصل از حاشیه بندهای آبیاری، شاخص های کیفیت آب را به شدت تحت تاثیر قرار می دهند و مناسب ترین مدیریت را برای این بندها حفظ این بندها به وسیله حصارها و پوشش گیاهی حاشیه ای و زمان بندی آبیاری دانستند. بنابراین، شناسایی تغییرات مکانی و زمانی آلودگی ها و منابع آلاینده در حوضه‌ها و بررسی کاربری اراضی حوضه ها می تواند سرآغاز اقدامات مدیریتی در حوضه های آبخیز باشد.

این مقاله با هدف بررسی تأثیر کاربری های مختلف اراضی بر کیفیت منابع آب سطحی تهیه شده است.

مواد و روش ها

حوضه آبخیز زاینده رود با مساحت حدود ۴۱۵۰۰ کیلومترمربع، حوضه کاملا بسته ای است که خروجی به دریا ندارد و در مرکز فلات ایران واقع شده است. زاینده رود با طول حدود ۳۵۰ کیلومتردر جهت کلی غرب به شرق جریان دارد. این رود از کوه‌های زاگرس سرچشمه گرفته و به تالاب گاوخونی ختم می گردد. این رود نیازهای آبی کشاورزی، شهری و صنعتی اصفهان را تامین می‌کند. در این پژوهش نخست ویژگی های کاربری اراضی و منابع آلاینده در حوضه آبخیز زاینده رود شناسایی شدند و سپس محل های نمونه گیری برای بررسی وضعیت آلودگی بر اساس همان کاربری ها تعیین گردیدند. در مجموع ۹ محل در امتداد رودخانه انتخاب شد. موقعیت این ایستگاه‌ها طوری انتخاب گردیدند که تاثیر مناطق جمعیتی پرتراکم و صنایع واقع در حوضه در کاهش یا افزایش آلودگی زاینده رود سنجیده شود. برای تعیین کیفیت آب و مقدار آلودگی آن ۷ فراسنج فیزیکی و شیمیایی مهم آلودگی بر حسب امکانات و میزان دسترسی به منطقه در هر فصل طی یک سال (از تابستان ۹۲ تا بهار ۹۳) اندازه گیری گردیدند. با توجه به خشک بودن رودخانه در بیشتر مواقع، به صورت فصلی به محض باز شدن آب اقدام به نمونه برداری شد. این فراسنج‌ها عبارتند از: DO (mg/l)، BOD (mg/l)، pH، COD (mg/l)، PO_4 (mg/l)، NO_3 (mg/l) و TSS (mg/l). در این سنجش، برای اندازه گیری pH،از pH متر دیجیتال pmt model 1005 ، TSS از روش سنتی وزنی، DO از شیوه وینکلر، COD از روش رفلکس باز ، BOD با روش مانیومتری و دستگاه BOD سنج، غلظت PO4 وNO3 به روش استاندارد متد و بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر DR 2500 مدل HACH استفاده شد. در اندازه گیری نیترات از روش جذب نوری در طول موج ۴۱۰ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف سنج نوری و مواد اسید سولفوریک، آب مقطر، نمک اشباع کلریدسدیم و سولفات بروسین، در اندازه گیری فسفات از روش جذب نوری در طول موج ۶۹۰ نانومتر با استفاده از دستگاه طیف سنج نوری و مواد مولیبدات آمونیوم، آب مقطر، اسیدسولفوریک غلیظ، و کلرور استانو استفاده شده است. داده‌های جمع آوری شده در ایستگاه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شدند. موقعیت جغرافیایی ۹ ایستگاه مورد بررسی در جدول ۱ و شکل ۱ و جزئیات ایستگاه‌ها در شکل ۲ نمایش داده شده اند.

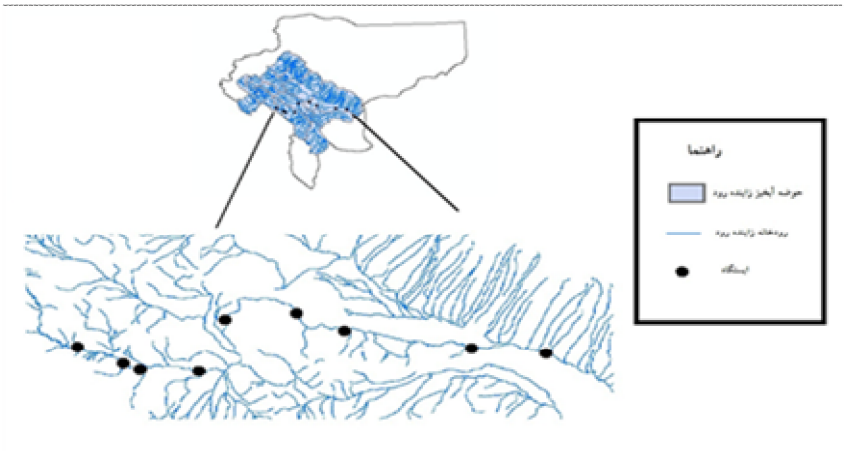
انواع مختلف کاربری‌ها در حوضه مذکور شناسایی شد که شامل آب، شهر(مناطق مسکونی)، جنگل، مرتع، کشاورزی و اراضی بایر است. اما عمده کاربری ها در این حوضه شامل کشاورزی، مرتع و اراضی بایر است (شکل۳). از آنجا که مقایسه فراسنج‌های شاخص کیفیت آب، نشان دهنده تغییرات کیفیت آب رودخانه مذکور در اثر کاربری های مختلف می باشد، در ابتدا فراسنج‌های کیفی آب از قبیل COD (mg/l), BOD (mg/l), NO3 DO (mg/l) (mg/l), PO4 (mg/l) و TSS (mg/l) در ۸ ایستگاه سنجش و ارزیابی شد و سپس نسبت کاربری های اراضی مختلف مربوط به زیر حوضه هر ایستگاه تعیین گردید. زیر حوضه هایی که ایستگاه های مورد بررسی در آن ها واقع شده اند در شکل ۴ نشان داده شده است.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به میانگین غلظت فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه های مختلف و فصل‌های مختلف در جداول ۲ تا ۵ و اشکال ۵ تا ۸ ارائه شده اند. بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین میزان فسفات در کلیه

جدول ۱- مکان جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری بر حسب UTM.

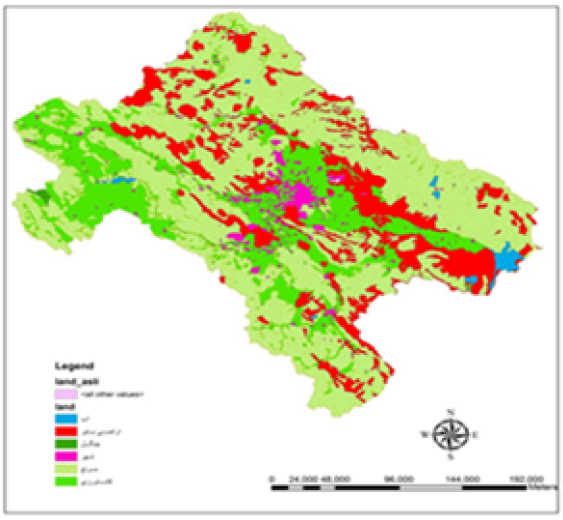
شماره	ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	پل چم حیدر	۴۹۹۳۸۲	۳۵۹۱۴۰۸
۲	مورکان	۵۱۴۶۰۸	۳۵۸۴۳۷۴
۳	چم آسمان	۵۲۰۲۴۸	۳۵۸۱۷۷۱
۴	زهکش زرین شهر	۵۳۹۷۶۹	۳۵۸۱۱۲۱
۵	پل فلاورجان	۵۴۸۴۶۷	۳۶۰۲۸۴۳
۶	پل چوم	۵۷۲۲۶۹	۳۶۰۵۵۷۹
۷	پل زیار	۵۸۸۲۰۸	۳۵۹۸۱۹۰
۸	پل اژیه	۶۳۰۴۴۱	۳۵۹۰۷۶۱
۹	پل ورزنه	۶۵۵۲۲۶	۳۵۸۸۷۴۲



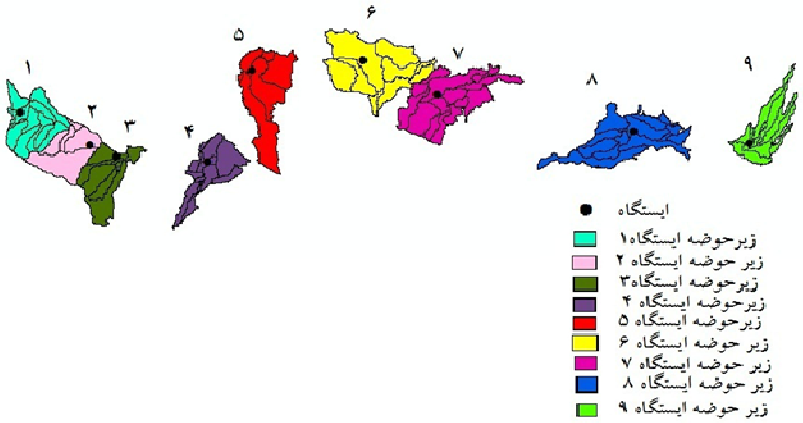
شکل۱- موقعیت جغرافیایی رود و ایستگاه های مورد بررسی.

شکل۲- ایستگاه های مورد بررسی در طول زاینده رود.

فصل‌ها مربوط به ایستگاه ورزنه، بیشترین میزان نیترات در فصل‌های بهار و تابستان در ایستگاه زیار، در فصل پائیز در ایستگاه اژیه و در فصل زمستان در ایستگاه فلاورجان مشاهده شد. بیشترین میزان COD در فصل-های تابستان، پائیز و بهار مربوط به ایستگاه زهکش زرین شهر، بیشترین میزان BOD نیز در این سه فصل مربوط به همین ایستگاه است. بیشترین میزان COD، BOD در فصل زمستان و بیشترین میزان TSS در چهار فصل مورد بررسی در ایستگاه اژیه مشاهده شد. همچنین، کمترین میزان اکسیژن محلول در فصل‌های تابستان و بهار مربوط



شکل۳- نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز زاینده رود.



شکل ۴- زیر حوضه های مورد بررسی در هر ایستگاه.

جدول ۲- فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه های مختلف در فصل تابستان

نام ایستگاه	PO4 mg/L	NO3 mg/L	COD mg/L	BOD mg/L	DO mg/L	TSS mg/L	pH
پل چم حیدر	۰.۲	۱۳.۵	۸	۲	۷.۳	۵۰	۷.۳
پل مورکان	۰.۳	۱۰.۶	۱۲	۵	۷.۱	۶۰	۷.۱
سد چم آسمان	۰.۴	۲۰.۴	۱۰	۲	۷.۱	۶۵	۷.۱
زهکش زرین شهر	۰.۳۳	۱۳	۴۸	۲۷	۷	۴۲	۷
فلاورجان	۰.۳۵	۱۰	۳۰	۱۵	۷.۴	۳۹	۷.۴
پل چوم	۷	۱۹.۲	۲۵	۱۰	۶.۴	۶۹	۶.۴
پل زیار	۶.۵	۲۵	۲۸	۱۲	۶.۸	۵۹	۶.۸
اژیه	۹.۵	۲.۹	۳۰	۱۳	۷.۱	۷۸	۷.۱
ورزنه	۱۲	۱۷.۲	۳۶	۱۶	۶.۳	۵۹	۶.۳

جدول ۳- فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه های مختلف در فصل پاییز.

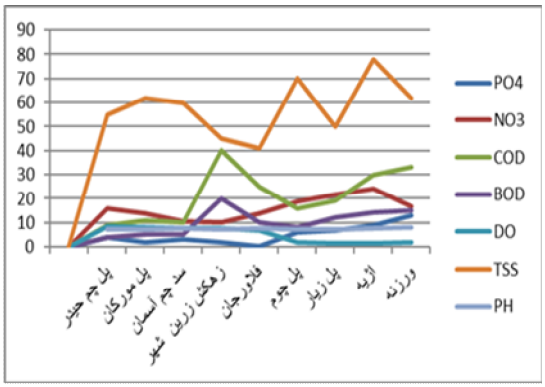
pH	TSS	DO	BOD	COD	NO_3	PO_4	نام ایستگاه
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
۷.۳۲	۵۵	۸.۵	۴	۹	۱۵.۸	۴	پل چم حیدر
۷.۴۰	۶۲	۸	۵	۱۱	۱۳.۷	۲	پل مورکان
۷.۵۳	۶۰	۷.۵	۵	۱۰	۱۰.۷	۳	سد چم آسمان
۷.۲۲	۴۵	۷.۸	۲۰	۴۰	۱۰	۲	زهکش زرین شهر
۷.۶۳	۴۱	۷	۱۰	۲۵	۱۳.۸	۰.۳	فلاورجان
۷.۳۸	۷۰	۲	۸	۱۶	۱۸.۶	۶	پل چوم
۷.۳۸	۵۰	۱.۵	۱۲	۱۹	۲۱.۵	۶.۷	پل زیار
۷.۷۵	۷۸	۱.۵	۱۴	۳۰	۲۴.۱	۹	اژیه
۷.۸۹	۶۲	۲	۱۵	۳۳	۱۶.۵	۱۳	ورزنه

جدول ۴- فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه های مختلف در فصل زمستان.

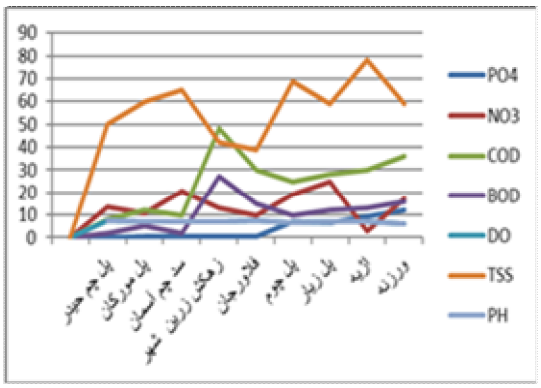
pH	TSS	DO	BOD	COD	NO3	PO4	نام ایستگاه
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
۷.۷۵	۴۰	۹	۱۲	۱۶	۰.۳۸	۰.۲	پل چم حیدر
۷.۷۹	۴۲	۸.۵	۵	۸.۴	۰.۲۴	۰.۳	پل مورکان
۷.۷۷	۴۵	۸.۴	۵	۸.۸	۰.۲۸	۰.۳۱	سد چم آسمان
۷.۳	۴۵	۷.۸	۱۴	۲۲	۵	۲	زهکش زرین شهر
۷.۸۳	۷۰	۷	۱۲	۲۰	۶	۴.۲	فلاورجان
۷.۳۲	۷۰	۲.۵	۱۴	۲۹	۴.۵۷	۷	پل چوم
۷.۳۳	۷۵	۲	۱۴	۳۰	۰.۲۴	۶.۵	پل زیار
۷.۸۹	۱۳۵	۱.۵	۲۲	۳۵	۰.۶	۹.۵	اژیه
۷.۶۸	۶۵	۲	۱۷	۳۳	۲.۲	۱۰	ورزنه

جدول ۵- فراسنج‌های کیفی آب در ایستگاه های مختلف در فصل بهار.

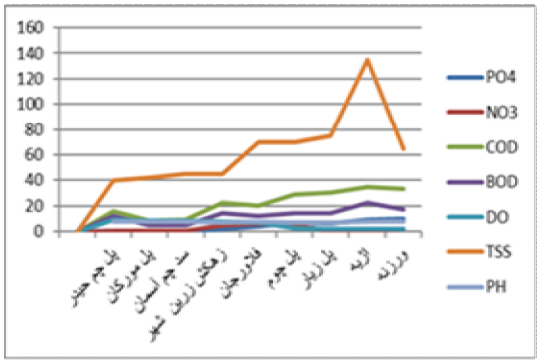
pH	TSS	DO	BOD	COD	NO3	PO4	نام ایستگاه
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
۸.۵	۳۵	۹.۰۱	۳	۶	۹.۵	۰.۲	پل چم حیدر
۸	۴۰	۸.۱	۴	۱۰	۷.۶	۰.۳	پل مورکان
۸.۲	۴۲	۸	۳	۱۱	۱۰.۴	۰.۴	سد چم آسمان
۸.۰۵	۳۸	۷.۵۲	۲۲	۴۰	۱۰	۰.۳۳	زهکش زرین شهر
۸.۲۸	۳۰	۷.۴۸	۱۲	۳۲	۸	۰.۳۵	فلاورجان
۷.۵	۶۰	۷.۲۲	۸	۲۱	۱۰.۲	۵	پل چوم
۸.۰۲	۵۰	۷	۱۱	۱۸	۲۰	۴.۳	پل زیار
۷.۵	۶۵	۷.۱	۱۱	۲۵	۵	۵.۵	اژیه
۶.۷	۵۱	۶.۳	۱۴	۳۵	۱۶	۷	ورزنه



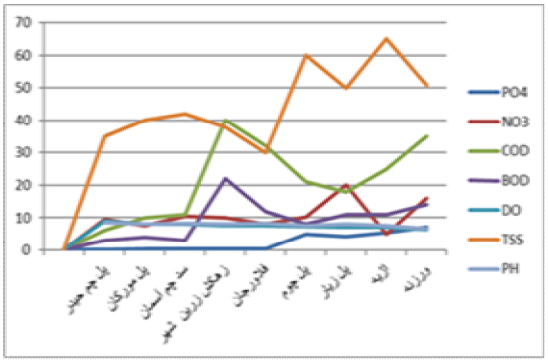
شکل ۵- نمودار تغییرات متوسط فراسنج‌های کیفیت آب در ۹ ایستگاه در فصل تابستان.



شکل ۶- نمودار تغییرات متوسط فراسنج‌های کیفیت آب در ۹ ایستگاه در فصل پاییز.



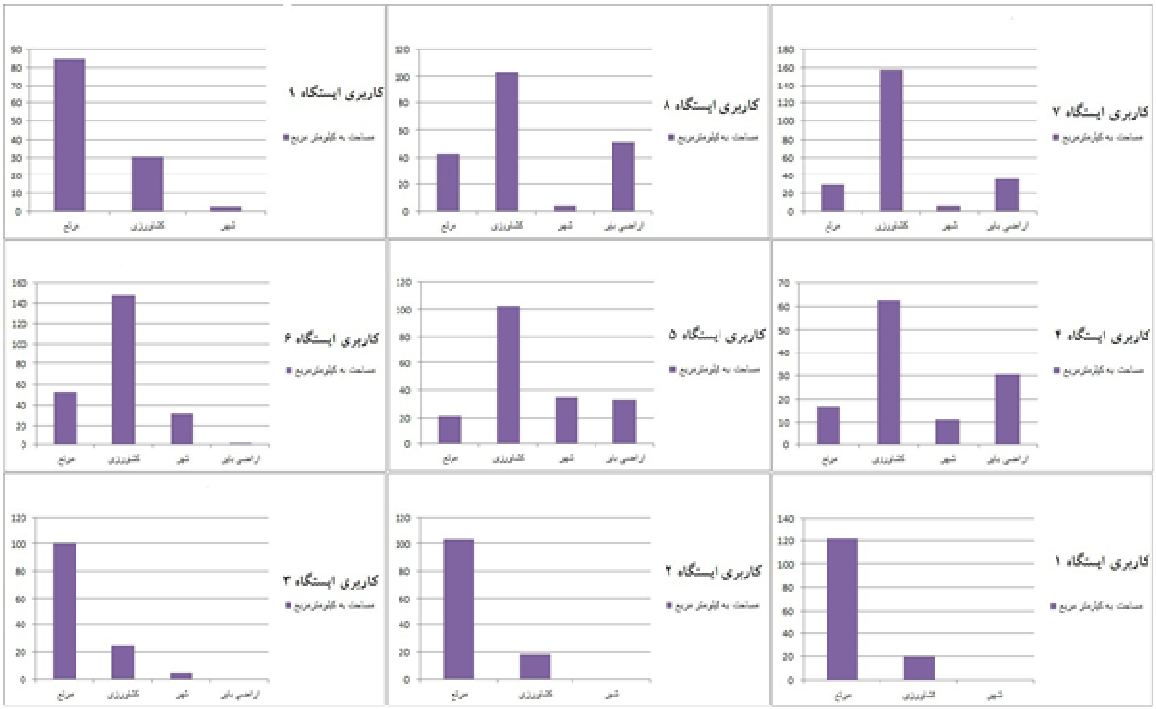
شکل ۷- نمودار تغییرات متوسط فراسنج‌های کیفیت آب در ۹ ایستگاه در فصل زمستان.

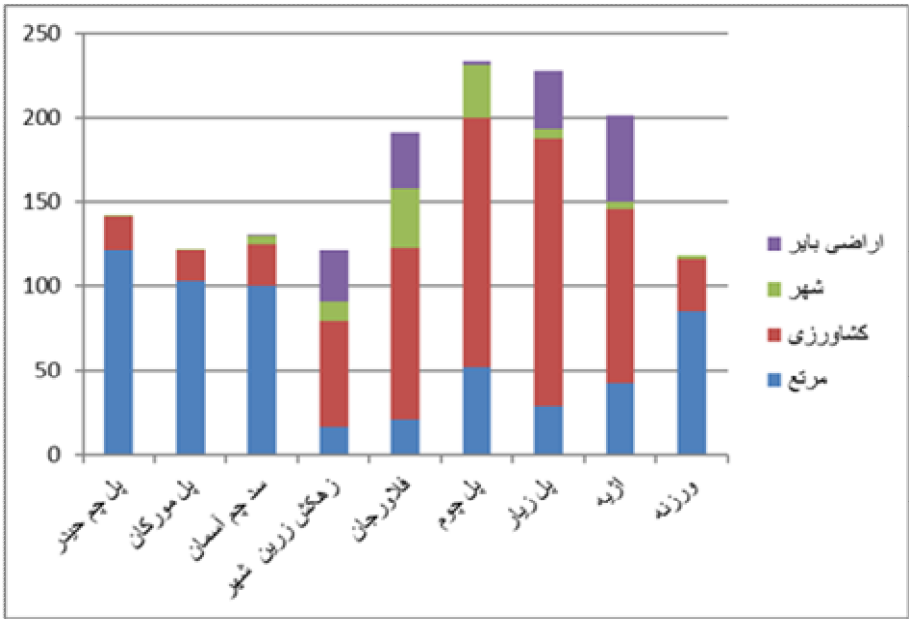


شکل ۸- نمودار تغییرات متوسط فراسنج‌های کیفیت آب در ۹ ایستگاه در فصل بهار.

نتیجه گیری

خصوصیات کیفی آب از جمله مولفه هایی است که ضرورت لحاظ آن در برنامه ریزی های مدیریت منابع آب کاملاً احساس می شود. همچنین ارتباط این ویژگی‌ها با کاربری اراضی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. لذا در این پژوهش ارتباط میان فراسنج‌های کیفی آب سطحی و کاربری اراضی مورد بررسی قرار گرفت. مطابق با نتایج حاصل شده، در فصل‌های تابستان، پاییز و بهار، میزان PO4 در ایستگاه های چوم، اژیه و ورزنه و میزان NO3 در چم آسمان، زیار، چوم و ورزنه بالاست که با توجه به نسبت کاربری های اراضی در این ایستگاهها میزان بالای نیترات و فسفات را می توان به کاربری کشاورزی در این ایستگاه‌ها و مصرف بالای سموم آفت کش نسبت داد. در فصل‌های بهار و تابستان، میزان نیترات در ایستگاه فلاورجان کمتر از زهکش زرین شهر، در ایستگاه اژیه کمتر از ایستگاه زیار شده است که دلیل آن کمبود آب و خشکسالی های مکرردر این مناطق است که سبب شده بسیاری از زمین‌های کشاورزی به حال خود رها شوند و چون فعالیت‌های زراعی، صرفه اقتصادی را برای کشاورزان در این منطقه نداشته است. با وجود تخصیص مساحت زیادی از اراضی به زمین های کشاورزی، حجم فعالیت‌های کشاورزی در این ایستگاه ها افزایش چشمگیری نداشته است. به علاوه در این مناطق بیشتر حجم فعالیت های کشاورزی در فصل‌های پائیز و زمستان به دلیل دسترسی بیشتر به آب، وجود دارد. همچنین میزان نیترات در زهکش زرین شهر با وجود مساحت بیشتر اراضی کشاورزی در آن به نسبت سد چم آسمان کاهش داشته است. در اینجا باید به نقش مراتع نیز اشاره نمود. در ایستگاه چم آسمان سطح بیشتری از مراتع موجود است که در طی سال های اخیر کوددهی به مراتع جهت افزایش تولید علوفه در سطح آن، احتمالا سبب افزایش میزان نیترات در این ایستگاه شده است. درست است که در ایستگاه های مورکان و چم حیدر نیز میزان مراتع بالاست، اما میزان زمین های کشاورزی در سد چم





شکل ۹- نسبت مساحت کاربری های اراضی در ایستگاه های مختلف (بر حسب کیلومتر مربع).

آسمان بیشتر از این دو ایستگاه است. میزان BOD در زهکش زرین شهر در طی ۴ فصل بالاست که دلیل آن را می توان استقرار صنعت ذوب آهن در این منطقه و آلوده ساختن آب به وسیله فاضلاب های آن دانست، به علاوه در این منطقه نیز کشاورزی جزء کاربری هائی است که مساحت بالائی را به خود اختصاص می دهد. همچنین، میزان اکسیژن محلول در فصل‌های تابستان و بهار در ایستگاه ورزنه، پایین دست ترین ایستگاه بررسی شده، به کمترین مقدار خود می رسد، نشان دهنده آن است که هر چه از سراب رود به سمت پایاب آن دست حرکت می کنیم از کیفیت آب تا حد قابل توجهی کاسته می شود. همچنین، میزان اکسیژن محلول در فصل‌های پاییز و زمستان در ایستگاه های زیار و اژیه به کمترین مقدار می رسد که در این ایستگاه‌ها نسبت مساحت کاربری

کشاورزی بالاست. اکسیژن محلول در فصل‌های زمستان و پائیز بیشتر از بهار و تابستان افت کرده است که دلیل آن افزایش فعالیت های کشاورزی در این دو فصل است که با افزایش رواناب های حاصل از بارندگی و شستشوی بیشتر سموم و کودهای آلی به وسیله رواناب، همچنین افزایش مواد آلی همراه است. علاوه بر این پس از ایستگاه فلاورجان، وجود نیروگاه حرارتی اسلام آباد که در فرایندهای خود از آب به عنوان یک خنک کننده استفاده می کند به خصوص در فصل‌های سرد سبب افزایش دمای آب و کاهش شدید اکسیژن محلول آب می شود. میزان TSS نیز در فصل زمستان در ایستگاه های پایین دست روند صعودی داشته است که به دلیل نوسان‌ها و افزایش بارندگی در این فصل از سال است که سبب ورود حجم بیشتری از رواناب ها از خشکی به آب می گردد و ذرات معلق و رسوبی و میزان زیادی از آلاینده ها را به همراه خود آورده و ته نشین می کند. به طور کلی ایستگاه چوم و ورزنه و زهکش زرین شهر شرایط نامناسبی را از لحاظ کیفیت آب دارند. در ایستگاه پل چوم میزان کاربری شهری و کشاورزی بالا است که سبب کاهش کیفیت آب در این منطقه شده است. همچنین تغییرات pH در فصل بهار روند افزایشی داشته است که نشان دهنده میزان بالای سوخت و ساز نوری در این فصل بوده است. همچنین میزان نیترات در فصل زمستان کمترین و در فصل تابستان بیشترین است. لازم به ذکر است که علاوه بر کاربری اراضی، تغییرات آب شناختی پیچیده و وجود مراکز صنعتی و تجاری مختلف نیز در ایستگاه های متعدد سبب تغییرات می شود که شرح آن در این مقاله نمی گنجد. با توجه به خشکسالی های اخیر رودخانه زاینده رود و خشک شدن تالاب مهم و حیاتی گاوخونی، امید است که با بررسی های بیشتر در حوضه آبخیز و کاهش محصولاتی که نیاز به آب فراوان دارند، اقدام جدی برای حفظ حوضه آبخیز ارزشمند زاینده رود صورت گیرد.

منابع

۱) خوشدوز ماسوله ،ن.، بابازاده طباطبایی، س.ح. و نادری، م. ۱۳۹۲. توسعه مدل دراستیک اصلاح شده برای تعیین آسیب پذیری آبخوان های ساحلی. نشریه حفاظت منابع آب و خاک.۳(۱):۳۱-۱۹.

۲) زنگنه، پ.، قدیمی، ی. و عابدینی ی.ع. ۱۳۸۴. آلودگی آب و منابع اصلی آلودگی های ابهر رود در استان زنجان. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران. صص ۹-۱.

۳) سلماسی، ر. و چرخابی، ا.ح. ۱۳۸۴. بررسی منابع آلودگی و علل کاهش کیفیت آب در حوضه آبخیز تلخه رود (آجی چای) در آذربایجان شرقی. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران. صص ۸۴-۷۹.

۴) عرفان منش، م. و افیونی، م. ۱۳۷۹. آلودگی محیط زیست-آب، خاک و هوا، انتشارات ارکان، اصفهان.

۵) عشایری، ع.، کرباسی، ع. و باغوند، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت آب رودخانه دره رود برای آبیاری با بهره گیری از رویکرد پایدار مدار حفاظتی و مدل CCME-WQI. نشریه حفاظت منابع آب و خاک. ۳(۴):۶۱-۵۱.

۶) کاشفی پور، س.م. و توکلی زاده، ا.ع. ۱۳۸۶. مدل هیدرودینامیکی و کیفی FASTER و کاربرد آن در مهندسی رودخانه. تحقیقات منابع آب. ۳(۳):۶۸-۵۶.

۷) مرادی، ح.، تقوی، ن. و بهرامی فر، ن. ۱۳۹۰. تأثیر کاربری‌های مختلف برکیفیت منابع آب سطحی. مجله پژوهشهای فرسایش محیطی. ۱(۴): ۳۱-۲۳.

8) Chin, D. A. 2006. Water-quality engineering in natural systems. John Wiley& Sons.

9) Crosa, G., Froebrich, J., Nikolayenko V., Stefani, F., Galli, P., Calamari, D. 2006. Spatial and seasonal variations in the water quality of the Amu Darya River (Central Asia). Journal of Water Res. 40:2237-2245.

10) Charkhabi, A.H., Sakizadeh, M, Rafiee, Gh. 2005. Seasonal fluctuant in heavy metal pollution in Iran's Siahroud River. Environment Sci & Pollut Res. 1-7.

11) Dawe, P. 2006. A statistical evaluation of water quality trends in selected water bodies of Newfoundland and Labrador. J.Environ, Eng. Sci.. 5 (1): 59-73.

12) Hara, Y., Takeuchi, K., and Okubo, S. 2004. Urbanization linked with past agricultural land use patterns in the Urban fringe of a Deltaic Asian mega-city: a case study in Bangkok. Landscape and Urban Planning,. 73(1): 16-28.

13) He, H., Zhou, J., Wu, Y., Zhang, W., and Xie, X. 2008. Modelling the response of surface water quality to the urbanization in Xian. China. Journal of Environmetal Management. 86:731-749.
14) Hanrahan, G., Gledhill, M., House, W.A., and Worsfold P.J. 2003. Evaluation of phosphorus concentrations in relation to annual and seasonal physico-chemical water quality parameters in a UK chalk Stream. Water Res. 37 (15): 3579-3589.
15) Lake, J., Morrison, L. 1977. Environmental impact of land use on water quality: final report on the Black Creek project. Greet lake national program office. Chicago, IL.
16) Meybeck, M. 2002. Riverine quality at the Anthropocene: Propositions for global space and time analysis, illustrated by the Seine River. Aquat. Sci. 64 (4): 376-393.
17) Mehrdadi, N., Ghobadi, M., and Nasrollahi, T. 2006. Evaluation of the quality and self purification potential of Tajan river using Qmal2E model. Iranian Journal of Environ, Health, Sci. Eng. 3(3):199-204.
18) Miller, W., Guitjens, J., and Mahannah, C. 1984. Water quality of irrigation and surface return flows from flood-irrigated pasture and alfalfa hay. Journal Environ. Qual. 13:543-548.
19) Monaghan, R.M., Carey, P.L., Wilcock, R.J., Drewry, J.J., Houlbrooke, D.J., Quinn, J.M., and Thorrold, B.S. 2009. Linkages between Land Management Activities and Stream Water Quality in a Border Dyke-Irrigated Pastoral Catchments. Agriculture, Ecosystems and Environment. 129: 201-211.
20) Schallenberg, M., Kelly, D., Clapcott, J., Death, R., MacNeil, C., Young, R., Sorrell, B., Scarsbrook, M. 2011. Approaches to assessing ecological integrity of New Zealand freshwaters. Science for Conservation 307,84p. Available at: http://environment.gov.ab.ca/info/library/7739.pdf
21) Teraoka, H., Ogava, M. 1984. Behavior of element in the Takahashi, Japan river basin. J. Environ. Qual. 13:453-459.
22) Xia, X., Zhou, J., and Yang, Z.H. 2002. surface water quality-nitrogen contamination in the Yellow River basin of China. J. Environ Qual. 31: 917-925.