مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیستم، شماره سوم، ۱۳۹۲
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی روند تغییرات زمانی و مکانی پارامترهای کیفی آب‌دشت مشهد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

*علیرضا مقدم[۱]، میلاد قلعه‌بان تکمه‌داش[۱] و کاظم اسماعیلی[۲]
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی منابع آب، دانشگاه فردوسی مشهد،
[۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۲

چکیده

روند تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب همواره یکی از چالش‌های مدیران و تصمیم‌گیرندگان در حوزه منابع آب بوده است. در این پژوهش با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق بولین، آب دشت مشهد براساس پارامترهای کیفی مؤثر در طبقه‌بندی‌های شرب و کشاورزی پهنه‌بندی شد و سپس روند تغییرات زمانی و مکانی آن‌ها بررسی و دلایل آن تجزیه و تحلیل گردید. سری‌های زمانی تشکیل شده برای ۳ پارامتر TDS، pH و EC ارزیابی گردید و تأثیر عوامل مختلف، به‌ویژه نوسانات آب و هوایی در دوره‌های زمانی ۳ ساله، مدنظر قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهند که افزایش فعالیت‌های انسانی، نوسانات آب و هوایی، دمای آب و آلودگی‌های انتقال‌یافته از خارج محدوده مطالعاتی به‌ترتیب از عوامل مؤثر بر کیفیت آب دشت مشهد می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، نوسانات آب و هوایی، روند زمانی و مکانی، کیفیت آب

* مسئول مکاتبه: alireza.moghaddam@yahoo.com

مقدمه

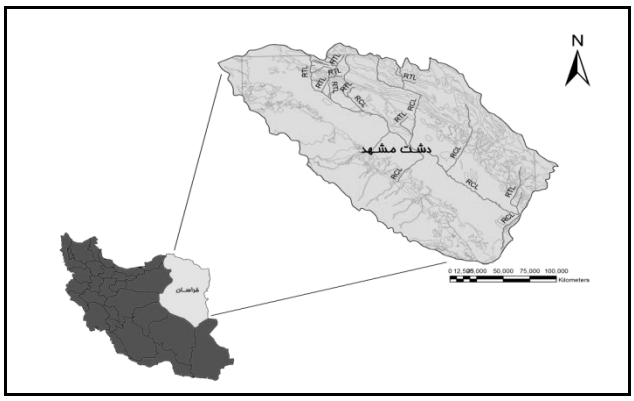
از اوایل حیات بشری به‌علت نیاز به آب برای زندگی، رودخانه‌ها و آب‌های جاری مورد توجه بوده‌اند. برای بهره‌گیری از منابع آب، شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی، و به‌طورکلی تمدن‌ها در نزدیکی رودخانه‌ها شکل گرفتند. اما با پیشرفت صنعت و فن‌آوری، بشر شروع به نابودی طبیعت کرد. در زمینه آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌علت افزایش روزافزون جمعیت و رشد انواع آلودگی‌ها، شرایط کیفی رودخانه‌ها و آب‌خوان‌ها هر روز نامناسب‌تر می‌شود. به همین دلیل، به‌منظور نظارت و مدیریت کیفی این منبع طبیعی باید از روش‌هایی استفاده شود که با صرف کم‌ترین زمان و هزینه می‌توان به این اهداف دست پیدا کرد. پهنه‌بندی کیفی آب حوضه آب‌ریز مهم‌ترین مرحله در مدیریت کیفیت منابع آب می‌باشد. همچنین شناخت کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی برای مصارف شرب، صنعتی و کشاورزی امری اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد. شناخت نقاط آلوده و آلاینده‌های منطقه باعث استفاده بهینه و مناسب از آب در مصارف مختلف می‌گردد. در این راستا، به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌علت ارایه تصویری صحیح از وضعیت کیفی منابع آب امری ضروری می‌نماید تا به کمک آن بتوان هر گونه تصمیم‌گیری مدیریتی که آثار زیست‌محیطی آن به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم متوجه حوضه آب‌ریز باشد را با آگاهی بیش‌تری اتخاذ کرد. GIS کاربرد فراوانی در پایش و طبقه‌بندی کیفی آب حوضه‌ها داشته و توانایی تحلیل و بررسی اطلاعات درحجم زیاد را فراهم می‌نماید. در این سیستم، با تعیین مراکز مهم جمعیتی، صنعتی و کشاورزی و تخمین بار آلودگی و ترکیب آن با سایر اطلاعات، می‌توان طرح‌های مدیریتی مفیدتری را ارایه نمود. علاوه‌بر این، به کمک این ابزار امکان دست‌یابی به روابط دقیق‌تر برای ارتباط میان پارامترهای کیفی منابع آب و پارامترهای مؤثر در حوضه وجود دارد (عسکری‌مارنانی و همکاران، ۲۰۰۱). بررسی منابع بیانگر رویکرد فزاینده در زمینه پهنه‌بندی کیفی و تحلیل آن در حوضه رودخانه‌ها می‌باشد. چانگ (۲۰۰۸) روند تغییرات کیفی برخی از رودخانه‌های جنوب کره را مورد مطالعه قرار داد و به کمک GIS توانست این روند زمانی را بررسی و تحلیل کرده، روابطی بین کاربری اراضی منطقه و پارامترهای کیفی آب رودخانه پیشنهاد دهد. یتیک و همکاران (۲۰۰۹) مدل کیفی آب رودخانه را توسط نرم‌افزاری بر پایه GIS واسنجی کرده است، در نهایت یک نرم‌افزار در محیط GIS برای مدل‌سازی کیفیت آب ارایه شده است. یانگ و جن (۲۰۱۰) با استفاده از GIS کیفیت آب را در شبکه رودخانه یووا در آمریکا پیش‌بینی کرده و روابطی برای آن ارایه کرده‌اند، نتایج آن‌ها نشان داد که در پیش‌بینی کیفیت آب رودخانه رگرسیون مکانی دقت بیش‌تری نسبت به روش‌های سنتی حداقل مربعات دارند.

در مطالعه‌ای در حوضه آبریز فیروزآباد، برای بخش‌های کشاورزی و شرب به‌صورت مجزا کیفیت آب با استفاده از GIS بررسی شد که نتیجه آن ارایه راه‌کارهای مدیریتی مناسب‌تر در زمینه کیفیت این حوضه بود (عسکری‌مارنانی و همکاران، ۲۰۰۱). دهقان و همکاران (۲۰۰۰) تأثیر منابع آلاینده بر کیفیت آب روخانه کشف‌رود را بررسی کردند. ایشان نتیجه گرفتند که کیفیت آب در ایستگاه‌های اولنگ‌اسدی، پل‌خاتون و شورقلعه برای کشاورزی مناسب نیست. علیزاده و همکاران (۲۰۰۲) اثر تغییر اقلیم را بر منابع و مصارف آب در حوضه رودخانه کشف‌رود بررسی کردند. ایشان علاوه‌بر پیش‌بینی بارش و دما نتیجه گرفتند در این منطقه پدیده گرمایش جهانی وجود داشته و افزایش دما در بیش‌تر ماه‌های گرم سال مشهود خواهد بود.

از آن‌جا که در روش‌های پهنه‌بندی کیفی آب تاکنون به نیاز مدیران (بخش‌های کشاورزی، شرب، صنعت و...) یا توجه نشده و یا این‌که کم‌تر در نظر گرفته شده است، بنابراین به‌نظر می‌رسد بررسی پهنه کیفی منابع آب نیاز به پژوهش‌های گسترده داشته و هر گونه مطالعه در این زمینه با رویکرد نیازسنجی می‌باشد. هدف این مقاله، پهنه‌بندی کیفی آب حوضه دشت مشهد است که به کمک آن بتوان ابزار مدیریتی مناسبی برای کنترل پارامترهای کیفی رودخانه‌ها از نظر شرب و کشاورزی ارایه کرد.

مواد و روش‌ها

ویژگی عمومی دشت مشهد: حوضه آبریز دشت مشهد تقریباً در مرکز استان خراسان رضوی و در حد فاصل طول‌های جغرافیایی ۵۸ درجه و ۲۲ دقیقه تا ٦٠ درجه و ۷ دقیقه و عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲ دقیقه واقع شده و یکی از زیرحوضه‌های قره‌قوم می‌باشد (شکل ۱). مساحت این محدوده مطالعاتی برابر ۹۹۰۹ کیلومترمربع می‌باشد که ٦٣٣٦ کیلومترمربع آن را دشت و بقیه را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. دشت مشهد از نظر ژئومرفولوژی به‌صورت یک فرورفتگی است که بین ارتفاعات هزارمسجد در شمال و کوه‌های بینالود در جنوب قرار گرفته و سازندهای مختلف زمین‌شناسی از دوران پرکامبرین تا اواخر دوران سوم در این حوضه یافت می‌شود. رسوبات دوران چهارم زمین‌شناسی که آب‌خوان دشت را تشکیل داده از مواد فرسایش‌یافته و حمل شده این سازندها می‌باشد. بخشی از محدوده جنوب‌شرقی دشت به وسعت تقریبی ۲۷۰ کیلومترمربع، که اکنون گستره شهر مشهد در آن واقع است، محدوده سفره آب زیرزمینی شهر مشهد را تشکیل داده است. قرارگیری شهر مشهد در این محدوده مطالعاتی بر اهمیت آن از جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و سیاسی افزوده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.

روش‌های درون‌یابی مکانی

روش کریجینگ: امروزه به‌طور وسیعی از روش‌های درون‌یابی مکانی برای پیش‌بینی و تعیین تغییرات مکانی کیفیت منابع آب استفاده می‌شود. کریجینگ عبارت از یک روش برآورد زمین‌آماری است که بر پایه میانگین متحرک وزن‌دار استوار می‌باشد. به‌طوری‌که می‌توان گفت بهترین برآوردکننده خطی ناریب می‌باشد. این برآوردکننده به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

$$Z^*(x) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i z(x_i) \qquad (1)$$

که در آن، $Z^*(x_i)$: عیار برآوردی، λ_i: وزن یا اهمیت کمیت وابسته به نمونه i ام و $z(x_i)$: مقدار متغیر اندازه‌گیری شده می‌باشد. این نوع کریجینگ را کریجینگ خطی می‌نامند زیرا ترکیب خطی از n داده است که شرط استفاده از این برآورده‌کننده این است که متغیر Z دارای توزیع نرمال باشد. در غیر این صورت یا باید از کریجینگ غیرخطی استفاده کرد و یا این‌که به‌نحوی توزیع متغیرها را به نرمال تبدیل نمود. در این مقاله از روش خطی استفاده شده است.

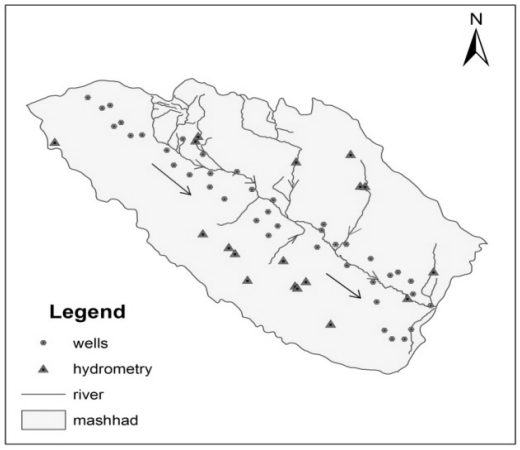
روش وزن‌دهی عکس فاصله (IDW): روش IDW برای هر یک از نقاط اندازه‌گیری، وزنی براساس فاصله بین آن نقطه تا موقعیت نقطه مجهول در نظر می‌گیرد. سپس این وزن‌ها توسط توان وزن‌دهی کنترل می‌شود. به‌طوری‌که توان‌های بزرگ‌تر اثر نقاط دورتر از نقطه مورد برآورد را کاهش داده و توان‌های کوچک‌تر وزن‌ها را به‌طور یکنواخت‌تری بین نقاط هم‌جوار توزیع می‌کنند. البته این روش

بدون توجه به موقعیت و آرایش نقاط، فقط فاصله آن‌ها را در نظر می‌گیرد. یعنی نقاطی که دارای فاصله یکسانی از نقطه برآورد هستند دارای وزن یکسانی می‌باشند. مقدار عامل وزنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\lambda_i = \frac{D_i - a}{\sum_{i=1}^{n} D_i - a} \qquad (۲)$$

که در آن، λ_i: وزن ایستگاه i ام، D_i: فاصله ایستگاه i ام تا نقطه مجهول و α توان وزن‌دهی می‌باشد.

پیش‌پردازش داده‌ها و روش پهنه‌بندی: پارامترهای شیمیایی کیفیت آب حوضه مشهد طبق شکل ۲ از ۱۵ ایستگاه هیدرومتری و ۳۹ چاه شاهد بین سال‌های ۸۹-۱۳۸۰ از شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی به‌دست آمد. تمام داده‌ها با دوره ماهانه برداشت شده‌اند و داده‌های مفقود در مقابل تعداد کل داده‌ها قابل چشم‌پوشی بود. با این‌حال، داده‌های مفقود توسط درون‌یابی خطی بازسازی شدند. برای تحلیل مکانی داده‌ها از میانگین ۹ ساله استفاده شد تا اثر نوسانات آب و هوایی کاهش یابد. همچنین داده‌ها از نظر روند با آزمون‌های من- ویتنی و کلموگروف- اسمیرنوف بررسی شدند. داده‌های دارای روند، با روش Cox-Box به نرمال تبدیل شدند. پس از آن به‌منظور ارزیابی همبستگی مکانی، واریوگرام مربوط به هر پارامتر کیفی ترسیم شد و برای انتخاب بهترین روش درون‌یابی از ارزیابی متقابل استفاده گردید و روشی که کم‌ترین ریشه مجموع مربعات (RMS) را داشت برای درون‌یابی انتخاب شد. برای تحلیل ساختار مکانی داده‌ها از نرم‌افزار GS^+ استفاده شد.



شکل ۲- حوضه آب‌ریز مشهد و پراکنش چاه‌ها و ایستگاه‌های هیدرومتری.

برای تحلیل معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به منطق بولین، منطق فازی، منطق احتمالات، منطق همبستگی و شبکه عصبی فازی اشاره کرد. در منطق بولین برای وزن‌دهی به معیارها در هر لایه از اطلاعات از امتیاز صفر و یک استفاده می‌شود، این روش دارای محدوده‌ای صریح است و ماهیتی قطعی دارد. این منطق از عمل‌گرهایی مانند NOT، XOR، OR، AND و... استفاده می‌کند. به‌عنوان مثال در عمل‌گر AND اگر شرایط در تمام معیارها برآورده شود خروجی مثبت (یک) است در غیر این‌صورت حتی اگر یکی از معیارها برآورده نشود خروجی منفی (صفر) خواهد بود (دهقان و همکاران، ۲۰۰۰).

برای طبقه‌بندی کیفیت آب برای شرب و کشاورزی معیارهای طبقه‌بندی شولر (جدول ۱) و ویلکوکس (جدول ۲) مورد استفاده قرار گرفت. در این زمینه منطق بولین به‌کار گرفته شد و نقشه‌های نهایی برای دوره‌های زمانی موردنظر تولید گردید. در منطق بولین از دستورهای OR و AND برای تعیین شرایط و بازه‌های طبقه‌بندی استفاده شده است. پس از استخراج نقشه‌های پهنه‌بندی برای تمام پارامترها، حوضه از نظر کیفیت آب به‌ترتیب در بخش‌های شرب و کشاورزی طبقه‌بندی گردید.

جدول ۱- معیارهای طبقه‌بندی از نظر شرب (عسکری‌مارنانی و همکاران، ۲۰۰۱).

	SO_4 (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	Na (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	Cl (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	TDS (میلی‌گرم بر لیتر)	TH (میلی‌گرم بر لیتر)
خوب	۳/۰۲>	۵>	٤/۹۲>	۵۰۰>	۲۵۰>
قابل‌قبول	۳/۰۲-۸۵/۸۳	۵-۱۰	٤/۹۲-۹/۸۵	۵۰۰-۱۰۰۰	۲۵۰-۵۰۰
نامناسب	۵/۸۳-۱۲/۰۸	۱۰-۲۰	۹/۸۵-۱۹/۷۱	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰
بد	۱۲/۰۸-۲۳/۹۵	۲۰-٤۰	۱۹/۷۱-۳۹/٤۳	۲۰۰۰-٤۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰
تقریباً قابل شرب	۲۳/۹۵-٤٦/٦٦	٤۰-۸۰	۳۹/٤۳-۷۸/۸۷	٤۰۰۰-۸۰۰۰	۲۰۰۰-٤۰۰۰
غیرقابل شرب	٤٦/٦٦>	۸۰>	۷۸/۸۷>	۸۰۰۰>	٤۰۰۰>

جدول ۲- معیارهای طبقه‌بندی از نظر کشاورزی (عسکری‌مارنانی و همکاران، ۲۰۰۱).

	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	SAR
عالی	۲۵۰>	۱۰>
خوب	۲۵۰-۷۵۰	۱۰-۱۸
متوسط	۷۵۰-۲۲۵۰	۱۸-۲٦
نامناسب	۲۲۵۰<	۲٦<

نتایج و بحث

به‌منظور تولید نقشه‌های پهنه‌بندی و طبقه‌بندی مکانی از نرم‌افزار ArcGIS 10 استفاده شد. برای این منظور با استفاده از روش‌های درون‌یابی یاد شده در بخش قبل دقیق‌ترین روش درون‌یابی با توجه به ریشه میانگین مجموع مربعات انتخاب شد. جدول ۳ کم‌ترین مجموع مربعات هر کدام از روش‌های کریجینگ و وزن‌دهی عکس فاصله (IDW) را برای هر پارامتر نشان می‌دهد.

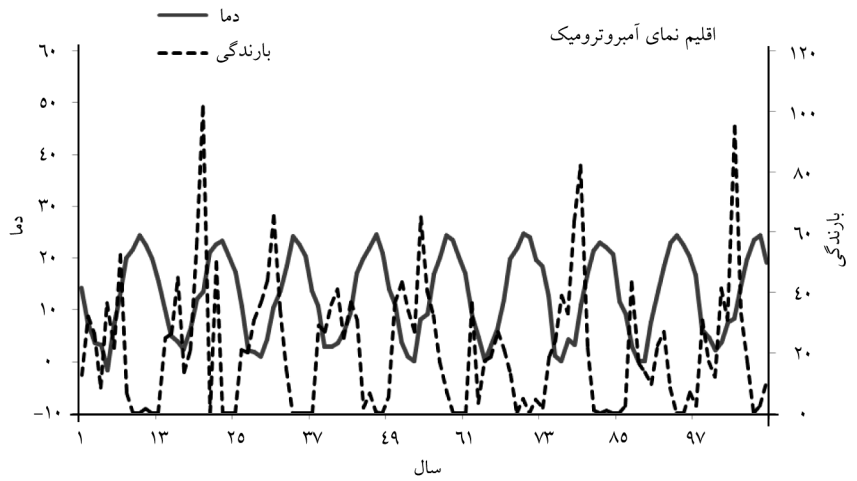
جدول ۳- میانگین ریشه مجموع مربعات برای روش‌های کریجینگ و روش معکوس فاصله برای پارامترهای کیفی آب.

	وزن‌دهی عکس فاصله			کریجینگ		
	توان ۱	توان ۲	توان ۳	نمایی	کروی	گوسی
SO_4	۵/۷۵	۵/۵۵	۵/۶۳	۵/۶	۵/۷۹	۶/۱۷
TDS	۷۲۶/۵۵	۶۹۶/۶	۷۰۷/۹۷	۶۹۸/۶۴	۶۸۱/۴۵	۶۷۷/۸۶
TH	۲۴۷/۸	۲۷۶/۶	۲۸۳/۴	۲۸۶/۱۶	۲۹۳/۷۵	۲۹۵/۲۴
Na	۷/۷۹	۷/۳۹	۷/۴۳	۷/۰۸	۷/۱۰	۷/۰۲
Cl	۶/۵۷	۶/۲۲	۶/۲۵	۶/۲۶	۶/۳۳	۶/۲۵
EC	۱۱۵۳/۲۶	۱۱۰۵/۸۴	۱۱۲۳/۷۷	۱۱۰۸/۹۵	۱۰۸۱/۶۸	۱۰۷۵/۹۷
SAR	۲/۸۹	۲/۸۳	۲/۸۶	۲/۷۳	۲/۸۰	۲/۹۴

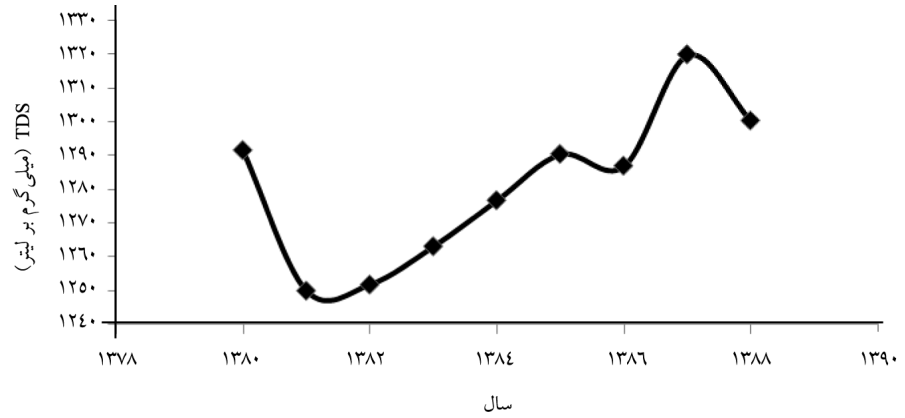
روند زمانی پارامترهای کیفی آب: از بین پارامترهای کیفی، ۳ پارامتر TDS، pH و EC که به‌ترتیب از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی در بخش‌های شرب، صنعت و کشاورزی می‌باشند، انتخاب شدند تا روند زمانی آن‌ها بررسی شود. روند زمانی از سال ۸۸-۱۳۸۰ بود که در طی این مدت سال‌های ۸۵-۱۳۸۱ از نظر آب و هواشناسی سال‌های خشک محسوب می‌شوند. همان‌طورکه در کلیماگراف (شکل ۳) و روند زمانی TDS (شکل ٤) مشاهده می‌شود، در سال مرطوب (سال ۱۳۸۰) با کاهش قابل‌توجه در غلظت مواد محلول در آب، میزان TDS کاهش شدیدی دارد.

افزایش غلظت مواد جامد محلول در آب در سال‌های خشک (۸۵-۱۳۸۱) به‌علت مواد به‌دست آمده از رواناب کشاورزی، شسته شدن آلاینده‌ها از خاک، آلودگی‌های نقطه‌ای به‌دست آمده از پساب‌های صنعتی، پساب‌های زه‌کشی و کاهش کمی منابع آب می‌باشد (منیرالزمان و همکاران، ۲۰۰۹). لنارتز و لوچارت (۲۰۰۷) اندرکنش‌های بین مواد آلی خاک و ترکیب‌های کشنده گیاهان را پس از خشک شدن و چرخه مرطوب شدن دوباره خاک به‌منظور بررسی تأثیر نوسانات آب و هوایی

بر تغییرات کیفی آب در خاک مطالعه کردند. نتیجه این مطالعات نشان داد که تغییرات ظرفیت رطوبت خاک باعث اصلاح ساختار مواد آلی در آن می‌شود و در نتیجه این فرایند از پخش شدن آفت‌کش‌ها جلوگیری می‌کند. از این‌رو تأثیر نوسانات آب و هوایی و خشک‌سالی‌های بلندمدت می‌تواند باعث انتشار آلودگی گردد.

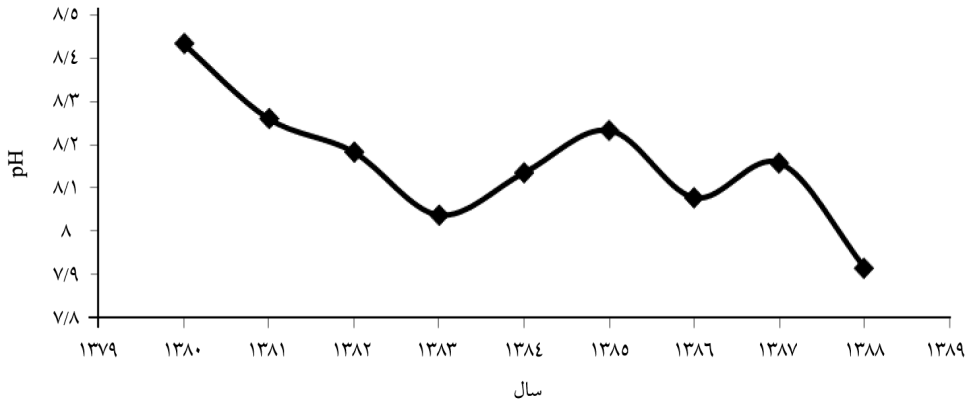


شکل ۳- منحنی آمبروترومیک (کلیموگراف) دشت مشهد در سال‌های مورد مطالعه.
ایستگاه تبخیرسنجی کارده به‌عنوان ایستگاه معرف حوضه در نظر گرفته شده است



شکل ٤- روند تغییرات زمانی مواد جامد محلول دشت مشهد.

شکل ۵ روند تغییرات زمانی pH آب را نشان می‌دهد. هر چند که میزان pH آب به‌نسبت بالا است، اما تغییرات مشاهده شده طی این ۹ سال نشان می‌دهد که بین سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۸۰ میزان این پارامتر کاهش قابل‌توجهی داشته است. بخشی از علت آن تأثیر نوسانات آب و هوایی می‌باشد (شکل ۳). افزایش دمای آب رودخانه کشف‌رود که به‌طور عمده به‌دلیل گرم شدن هوا بر اثر افزایش تشعشعات خورشیدی می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۲۰۰۲)، به همین علت در سال‌های خشک میزان pH آب به‌طور متوسط کاهش یافته و هم‌زمان با این فرایند میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد (ونولیت و ژولسمن، ۲۰۰۸). نتایج به‌دست آمده با نتایج ارایه شده در مطالعات منیرالزمان و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. ایشان در مورد تأثیر فصل‌های خشک بر میزان pH به این نتیجه دست یافتند که در فصل‌های خشک به‌علت درجه اشباع پایین و حجم آب کم‌تر سطح pH پایین‌تر از فصل‌های مرطوب است.

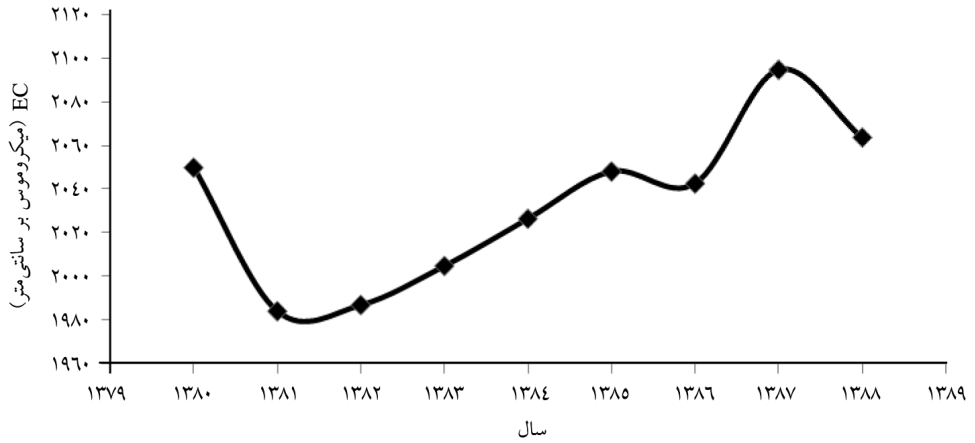


شکل ۵- روند تغییرات زمانی pH در دشت مشهد.

روند زمانی تغییرات هدایت الکتریکی (EC) رسم شده برای سال‌های آماری موجود (شکل ٦) بیانگر آن است که همسانی زیادی با روند تغییرات TDS وجود دارد. منشأ تغییرات هدایت الکتریکی سنگ‌ها و خاک تشکیل‌دهنده حوضه، پساب زه‌کشی و رواناب شهری می‌باشد. اما علت افزایش میزان هدایت الکتریکی در سال‌های خشک افزایش فعالیت‌های صنعتی و شهری و کاهش

کمی منابع آب می‌باشد. در کل، کاهش هدایت الکتریکی در سال‌های مرطوب به‌علت رقیق شدن یون‌های موجود در آب می‌باشد. با مقایسه شکل‌های ٤ و ٦ می‌توان رابطه مستقیم TDS و EC را به‌وضوح مشاهده کرد. دلیل این موضوع رابطه خطی و تجربی بین مواد محلول در آب و هدایت الکتریکی می‌باشد که در رابطه ۳ بیان شده است (علیزاده، ۱۹۹۹). در کل نتایج به‌دست آمده از مطالعه روند زمانی این ۳ پارامتر با مطالعات منیرالزمان و همکاران (۲۰۰۹) و علیزاده و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد.

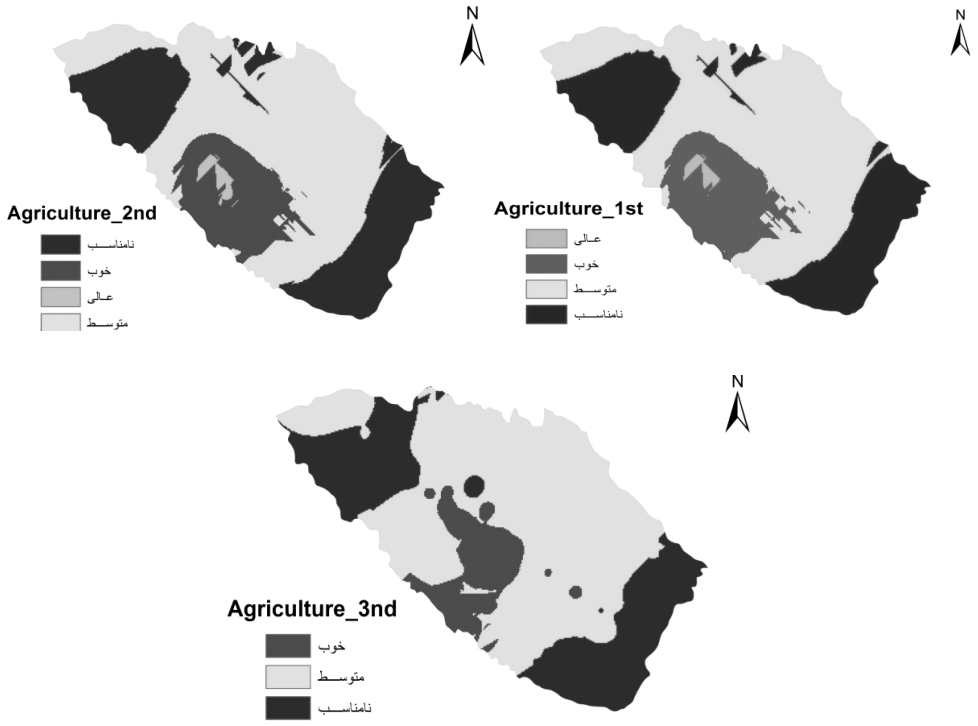
$$TDS=۰/٦٤\,(EC) \qquad (۳)$$



شکل ٦- روند تغییرات زمانی EC دشت مشهد.

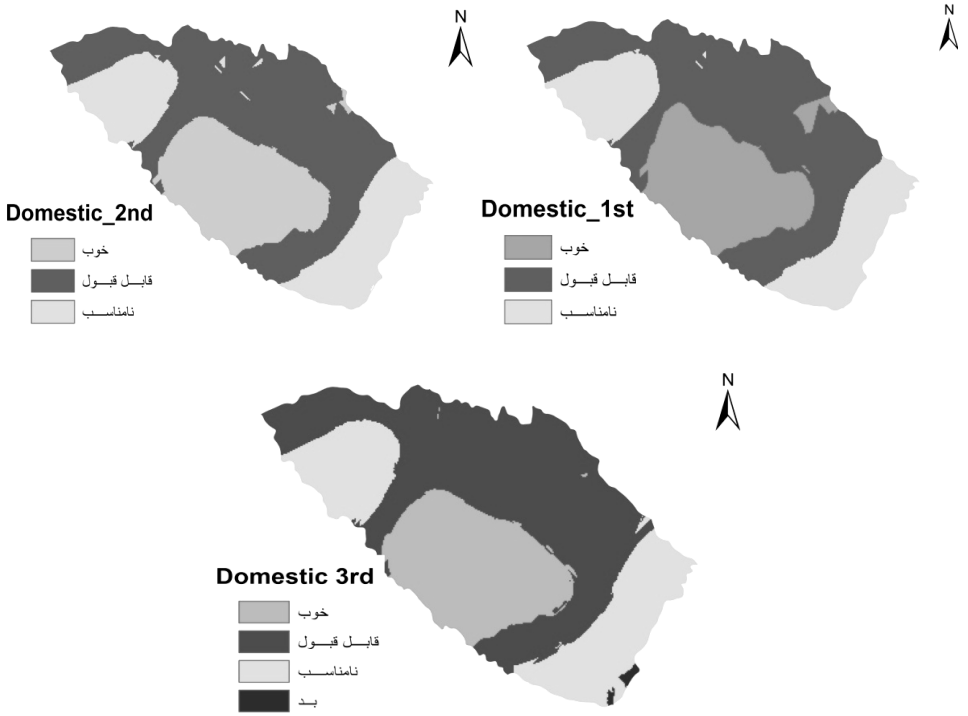
بررسی تأثیر نوسانات آب و هوایی بر روند تغییرات زمانی کیفیت آب: روند تغییرات زمانی پارامترهای کیفی آب را می‌توان در قالب طبقه‌بندی‌های معمول بررسی کرد، تا از این طریق بتوان به کمک نقشه‌های نهایی به‌دست آمده تصمیم‌های قابل‌قبولی برای بهبود وضعیت اتخاذ کرد. هر سه نقشه در شکل ۷، میانگین ۳ ساله وضعیت کیفی حوضه در قالب طبقه‌بندی ویلکوکس برای مصارف آب کشاورزی را نشان می‌دهند. نتایج نشان می‌دهند با گذشت زمان وضعیت کیفی آب شرب منطقه بدتر شده است. تغییرات کیفی حوضه روند نامناسب خود را با

گسترده‌تر شدن وضعیت بد آب شرب در سطح حوضه نشان می‌دهند. علت افت کیفیت آب را می‌توان افزایش تخلیه پساب کارخانجات و تأثیر کودهای شیمیایی مورد استفاده در حوضه در طی زمان دانست.



شکل ۷- روند تغییرات زمانی وضعیت کیفیت آب حوضه مشهد از نظر طبقه‌بندی ویلکوکس.
از چپ به راست به‌ترتیب برابر میانگین ۳ ساله اول، میانگین ۳ ساله دوم و میانگین ۳ ساله سوم

شکل ۸ وضعیت کیفی آب منطقه را از نظر طبقه‌بندی شولر برای شرب نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که تغییرات به‌نسبت کمی در این ۳ دوره وجود دارد. اما روند نامناسب شدن منابع در طی ۳ دوره به‌نسبت محسوس است.

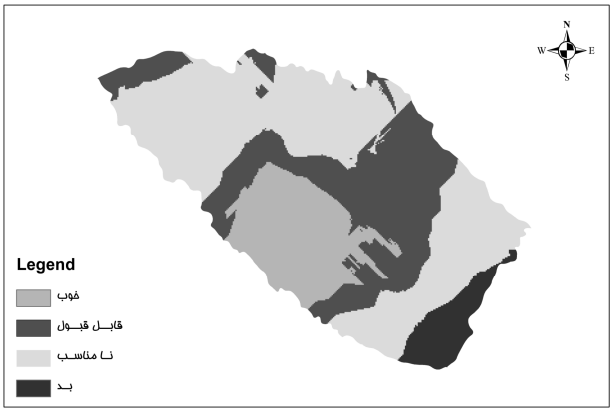


شکل ۸- روند تغییرات زمانی وضعیت کیفیت آب حوضه مشهد از نظر طبقه‌بندی شولر.
از چپ به راست به‌ترتیب برابر میانگین ۳ ساله اول، میانگین ۳ ساله دوم و میانگین ۳ ساله سوم

بررسی روند تغییرات مکانی: روند مکانی تغییرات کیفی حوضه آبریز مشهد براساس دیاگرام‌های شولر و ویلکوکس برای دوره زمانی ۹ ساله به‌ترتیب در شکل‌های ۹ و ۱۰ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، در پایین‌دست حوضه آبریز که محدوده ایستگاه اولنگ‌اسدی و بالادست آن را شامل می‌شود آب کیفیت بسیار نامناسبی دارد. علت این امر به‌خاطر زه‌کشی و انتقال پساب کلان‌شهر مشهد به‌سمت پایین‌دست و همچنین تأثیر استفاده از کودهای شیمیایی و وارد شدن پساب کارخانجات اطراف منطقه به رودخانه کشف‌رود و رودخانه‌های متصل به آن می‌باشد. وضعیت به‌نسبت مناسب مرکز حوضه از نظر شرب نشان‌دهنده انتقال آلودگی به نقاط پایین‌دست می‌باشد.

به‌طور مشابه در شکل ۱۰ نیز وضعیت کیفیت آب کشاورزی از نظر طبقه‌بندی ویلکوکس کمی بدتر از وضعیت شرب است. این وضعیت نامناسب آب کشاورزی به‌علت بالا بودن میزان شوری آب

مورد استفاده در این بخش می‌باشد. همچنین نداشتن زه‌کشی متناسب با شرایط آب و خاک و افزایش شوری خاک نیز بر کیفیت آب تأثیر گذاشته است.



شکل ۹- تغییرات مکانی کیفیت آب حوضه آبریز مشهد بر مبنای دیاگرام شولر.

از عوامل بالقوه در آلودگی آب رودخانه کشف‌رود پساب برگشتی از مصارف مختلف می‌باشد که به رودخانه تخلیه شده و موجب آلودگی شدید این رودخانه می‌گردد. همان‌طورکه در شکل ۹ مشاهده می‌شود به‌دلیل برگشت مواد آلاینده از مصارف مختلف و تصفیه‌خانه‌های واقع در بالادست حوضه، کیفیت آب شرب در ایستگاه اولنگ‌اسدی پایین می‌باشد و با نتایج دهقان و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد.

شکل ۱۰- تغییرات مکانی کیفیت آب حوضه آبریز مشهد بر مبنای دیاگرام ویلکوکس.

نتیجه‌گیری

نتیجه اصلی این پژوهش تعیین روند مکانی و زمانی پیشرفت آلودگی آب در دشت مشهد می‌باشد. روند مکانی کیفیت آب حوضه نشان می‌دهد که پایین‌دست حوضه مشهد با توجه به تجمع کشاورزی و روستانشینی به یک ناحیه بحرانی تبدیل شده است. با مطالعه روند زمانی مشاهده می‌شود که در صورت ادامه چنین وضعیتی تا چند سال آینده شاهد تجمع آلودگی در آب شرب و کشاورزی خواهیم بود. از سوی دیگر تأثیر نوسانات آب و هوایی نیز بر وضعیت نامناسب مؤثر بوده و موجب وخیم‌تر شدن شرایط می‌شود.

منابع

1.Alizadeh, A. 1999. Applied Hydrology. Imam Reza University Press, 807p. (In Persian)

2.Alizadeh, A., Sayari, N., Hesami Kermani, M., Banayan Aval, M., and Farid Hosseini, A. 2002. Investigation of Potential Effect of Atmospheric Variations on Water Resources (Case Study: Kashafroud Basin). Water and Soil J. 24: 815-835.

3.Askari Marnani, S., Chitsazan, M., and Mirzayi, Y. 2001. Investigation of Water Quality in Firoozabad Sub-Chachment in View of Domestic and Agricultural Usage using GIS. P 1-8, the 8th International Congress on River Engineering, Shahid Chamran University, Iran.

4.Chang, H. 2008. Spatial analysis of water quality trends in the Han River basin, South Korea. Water Resources, 42: 3285-3304.

5.Dehghan, P., Ghafouri, M., and Alami, S. 2000. Investigation of Pollutants effects in Kashafroud river water quality. P 1-11, 3rd Conference of Water Resources Management of Iran, Tabriz University, Iran.

6.Lennartz, B., and Louchart, X. 2007. Effect of drying on the desorption of diuron and terbuthylazine from natural soils. Environ Pollut. 146: 180-187.

7.Moniruzzaman, M., Elahi, S.F., and Jahangir, A.A. 2009. Study on Temporal Variation of Physico-chemical Parameters of Buriganga RiverWater through GIS (Geographical Information System) Technology. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 44: 327-334.

8.VanVliet, M.T.H., and Zwolsman, J.J.G. 2008. Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse river. J. Hydrol. 383: 1-17.

9.Yang, X., and Jin, W. 2010. GIS-based spatial regression and prediction of water quality in river networks: A case study in Iowa. J. Environ. Manage. 91: 1934-1951.

10.Yetik, M.K., Yüceer, M., Berber, R., and Karadurmus, E. 2009. River water quality model verification through a GIS based software. P 1-6, ADCHEM 2009, IFAC Symposium on Advanced Control of Chemical Processes, July 12-15, Istanbul-Turkey.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(3), 2013
http://jwsc.gau.ac.ir

Investigation of temporal and spatial trend of water quality parameters in view of weather fluctuations using GIS; Mashhad Plain

***A.R. Moghaddam[1], M. Ghallehban Tekmedash[1] and K. Esmaili[2]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Resources Engineering, Ferdowsi University of Mashhad,
[2]Assistant Prof., Dept of Water Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
Received: 10/19/2011; Accepted: 07/23/2012

Abstract

Temporal and spatial trend of water quality parameters were investigated in this study. These parameters were zoned according to agricultural and drinking water classifications using Booleans logic and GIS. Temporal trends for TDS, pH and EC were evaluated, and effect of different factors especially climate change were investigated in 3-year periods. The results showed that main factors affecting the temporal and spatial variations respectively were human activities, climate change, water temperature and transfer of pollutants from outside of the studied area.

Keywords: Zoning, Weather fluctuations, Temporal and spatial trend, Water quality

* Corresponding Author; Email: alireza.moghaddam@yahoo.com