

کاربرد GIS در ارزیابی کیفی آب مخزن سد کارون ۱ (شهید عباسپور) در شرایط خشکسالی و ترسالی

محمودرضا همه دانی^۱، احسان دریکوند^۲

۱- گروه علوم آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- گروه علوم آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۳۰

چکیده

در این تحقیق ایستگاه سد شهید عباسپور بعنوان ایستگاه بررسی کیفیت آب در نظر گرفته شده است، دو ایستگاه پل شالو و سوسن بعنوان ایستگاه ورودی و دو ایستگاه شهید عباسپور و تنگ دولاب بعنوان خروجی جهت بررسی پارامترهای کیفی آب در دوران خشکسالی و ترسالی می باشد. جهت بررسی وضعیت ایستگاه ها از شاخص استاندارد پایش SPI استفاده شد، سپس با در نظر گرفتن استانداردهای کیفیت آب برای استفاده جهت مصارف آبیاری، شرب و صنعت به ارزیابی پارامترهای کیفی آب پرداخته شد. نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب چهار ایستگاهها در طی سال های ۹۳-۱۳۹۰ براساس طبقه بندی ویلکاکس کیفیت آب در کلاس C₂S₁ می باشد که از نظر شوری و خطر سدیمی کیفیت آب را برای مصارف آبیاری و کشاورزی در وضعیت مناسب و خوب نشان می دهد. نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب چهار ایستگاه را در وضعیت خورندگی شدید و برای سال های ۹۲-۱۳۹۱ ایستگاه های پل شالو، سوسن و شهید عباسپور در وضعیت خورندگی کم و برای ایستگاه تنگ دولاب در وضعیت خورندگی شدید و برای سال های ۹۳-۱۳۹۲ ایستگاه های پل شالو، شهید عباسپور و تنگ دولاب در وضعیت خورندگی شدید و ایستگاه سوسن در وضعیت خورندگی با رسوبدهی کم را نشان می دهد. همچنین طبقه بندی آب توسط شولر وضعیت آب چهار ایستگاه را از نظر پارامترهای کیفی شرب خوب و قابل قبول نشان می دهد.

واژه های کلیدی: کیفیت آب، ویلکاکس، شولر، شاخص رایزتر، سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS

مقدمه

تحقیق جهت پهنه بندی های کیفی آب مخزن سد کارون ۱ از آن استفاده شده است.

ایستگاه های منطقه و آمار و اطلاعات مربوط به آن ها

ایستگاه های مورد نظر در بازه پل شالو تا تنگ دولاب جهت مطالعه در این تحقیق ی بعنوان ورودی (پل شالو و سوسن) و یکی بعنوان خروجی (شهید عباسپور و تنگ دولاب) جهت نمونه برداری آب به منظور انجام آزمایشات کیفی برای انجام این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

پیشرفت تکنولوژی و توسعه کشورها و افزایش اطلاعات در زمینه های مختلف، باعث شده است که بشر به فکر ایجاد سیستم هایی باشد تا بتواند دسترسی به اطلاعات زیاد و متنوع و تجزیه و تحلیل آنها را آسانتر و سریعتر نماید. یکی از بهترین این سیستمها، تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. آنالیز همزمان داده های مختلف مکانی و توصیفی، مهمترین قابلیت GIS می باشد که نمی توان آن را با سایر روشها انجام داد. با توجه به قابلیت های بسیار زیاد GIS در زمینه انجام مطالعات منابع آب، در این



شکل ۱- محل ایستگاه های مورد مطالعه را نشان می دهد

ایستگاه های مذکور در طی سالهای ۹۳-۱۳۹۰
پرداختیم.

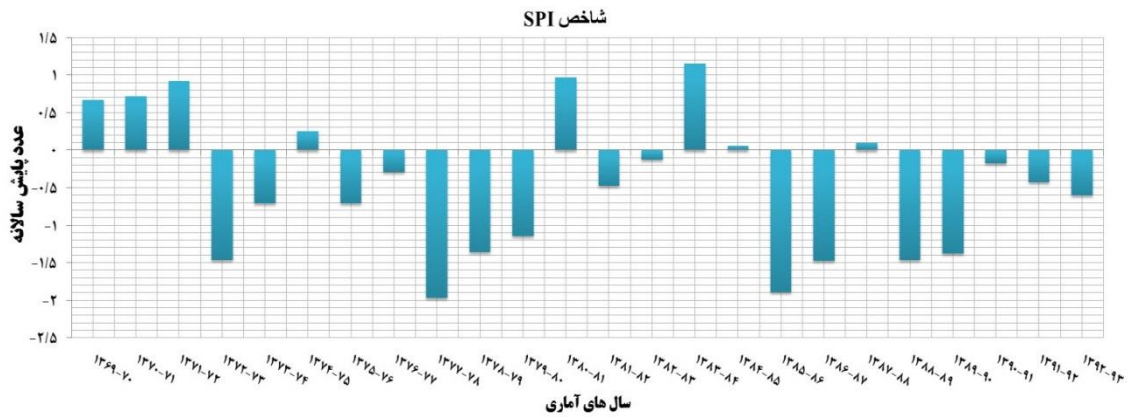
مواد و روش ها نمونه برداری از آب

نمونه ای که برای انجام آزمایشات کیفی برداشت می شود باید معرف منبع آب مورد استفاده در طول سال باشد. در کانال ها و رودخانه نمونه آب را از وسط آبراهه و کمی زیر سطح آب تهیه نموده و از برداشت نمونه از حاشیه جوی ها یا کانال ها که در تماس نزدیک با خاک یا جدار کانالها می باشد خودداری می شود.

تعیین دوره های خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI برای چهار ایستگاه در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳

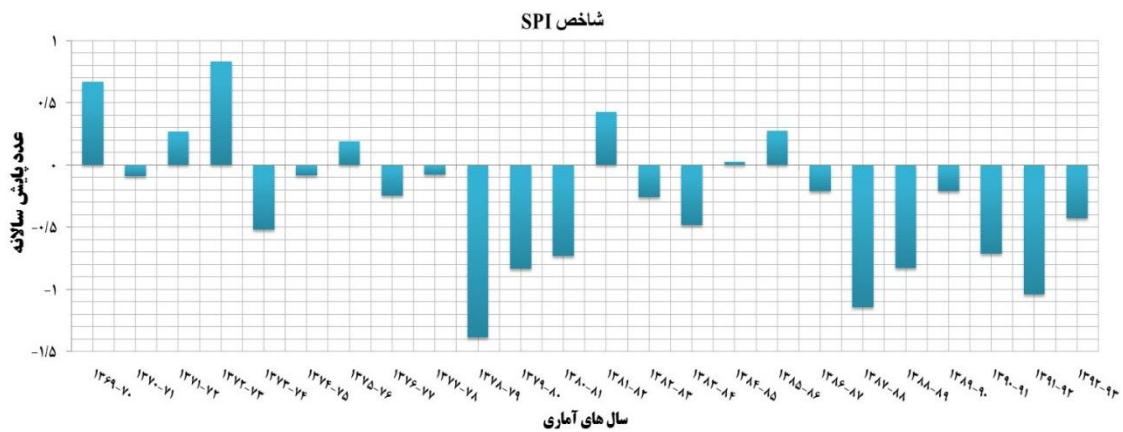
باتوجه به اینکه هدف از انجام تحقیق حاضر تعیین دوره های خشکسالی و ترسالی وقوع یافته در چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) می باشد، لذا با توجه به آمار و اطلاعات اخذ شده و گراف ها می توان دوره های خشکسالی سالیانه رخ داده را با درجات شدت آنها از نتایج بدست آمده استخراج نمود سپس به بررسی و مقایسه کیفیت آب

تعیین دوره خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه پل شالو(سد کارون ۳)



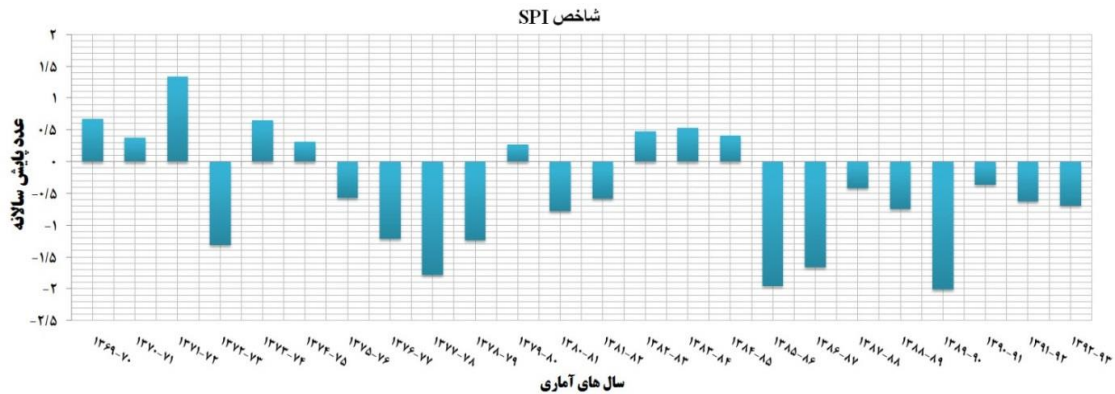
نمودار ۱- دوره های خشکسالی و ترسالی را با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه پل شالو در طی سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ را نشان می دهد.

تعیین دوره خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه سوسن



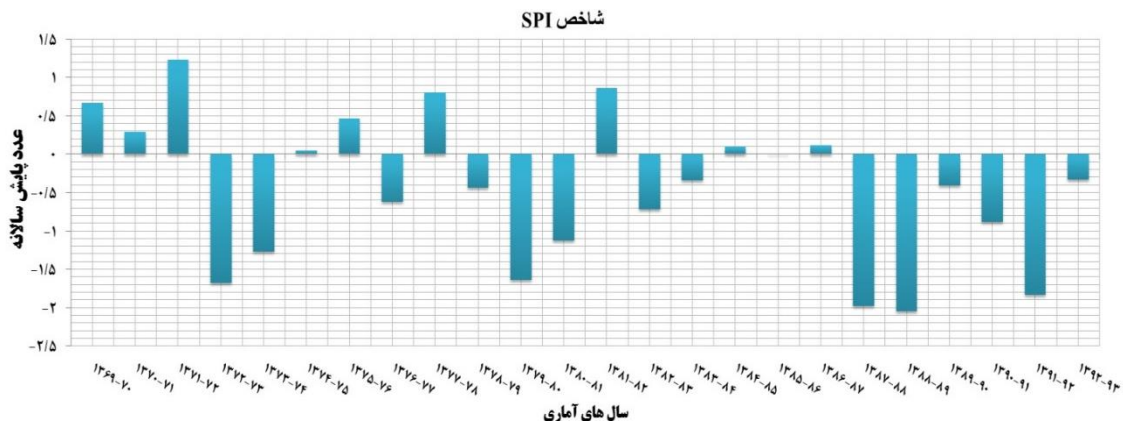
نمودار ۲- دوره های خشکسالی و ترسالی را با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه سوسن در طی سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ را نشان می دهد.

تعیین دوره خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه شهید عباسپور



نمودار ۳- دوره های خشکسالی و ترسالی را با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه شهید عباسپور در طی سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ را نشان می دهد.

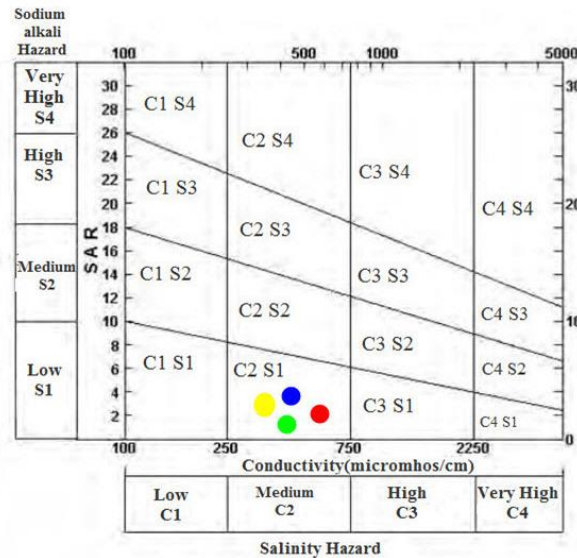
تعیین دوره خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه تنگ دولاب



نمودار ۴- دوره های خشکسالی و ترسالی را با استفاده از شاخص SPI سالانه برای ایستگاه تنگ دولاب در طی سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ را نشان می دهد.

سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ براساس استاندارد ویلکاکس را نشان می دهد. طبق شکل های (۳ و ۴) آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بر اساس استاندارد ویلکاکس در کلاس های C_2S_1 قرار گرفت، که بیانگر وضعیت مناسب و خوب از نظر شوری و خطر سدیمی بودن جهت مصارف آبیاری می باشد.

ارزیابی آب سد از لحاظ کشاورزی بررسی کیفی آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ براساس استاندارد ویلکاکس در دوره های خشکسالی و ترسالی نتایج حاصل از بررسی کیفی آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی



● ایستگاه پل شالو-سد کارون ۳ ● ایستگاه سوسن ● ایستگاه سد شهید عباسپور ● ایستگاه تنگ دولاب

شکل ۲- کلاس بندی آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در سال ۱۳۹۳-
۱۳۹۰ را بر اساس دیاگرام ویلکاکس نشان می دهد

ساده ترین روش برای بررسی این مسئله بکارگیری آنالیز آب استفاده از روابط شاخص های خورندگی و رسوب گذاری است.

جدول ۱ بررسی کیفی آب چهار ایستگاه در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بر اساس پتانسیل خورندگی یا رسوب گذاری (شاخص رایزنر) جهت مصارف صنعت و انتقال آب در دوره های خشکسالی و ترسالی را نشان می دهد.

روش بررسی کیفیت آب از نظر پتانسیل خورندگی یا رسوب گذاری (شاخص رایزنر) جهت مصارف صنعت

روش های متفاوتی برای پیش بینی اینکه آب رسوب گذار است یا تمایل به ایجاد خورندگی دارد، وجود دارد. ذکر این نکته ضروری است که این روش ها معمولاً بر مبنای تعادلات شیمیایی استوار شده اند و فقط می توانند مشخص کنند که چه اتفاقی خواهد افتاد، اما دینامیک مسئله را بررسی نمی کنند.

جدول ۱- وضعیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ براساس اندیس خورندگی و رسوبگذاری راینر را نشان می دهد

ایستگاه ها در سال ۱۳۹۰-۹۱								
پارامتر	پل شالو	RI	سوسن	RI	سد شهید عباسپور	RI	تنگ دولاب	RI
PHS	۸,۲	۸,۵	۷,۹	۸,۸	۷,۷	۶,۷	۸,۱	۸,۱
PH	۸		۷		۸,۸		۸,۲	
وضعیت	خورندگی شدید		خورندگی شدید		خورندگی و رسوبدهی کم		خورندگی شدید	
وضعیت خشکسالی	خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف	
ایستگاه ها در سال ۱۳۹۱-۹۲								
پارامتر	پل شالو	RI	سوسن	RI	سد شهید عباسپور	RI	تنگ دولاب	RI
PHS	۷,۹	۷,۹	۷,۹	۷,۸	۷,۹	۷,۸	۸,۴	۹,۷
PH	۷,۹		۷,۷		۷,۹		۷	
وضعیت	خورندگی و رسوبدهی کم		خورندگی و رسوبدهی کم		خورندگی و رسوبدهی کم		خورندگی شدید	
وضعیت خشکسالی	خشکسالی ضعیف		خشکسالی متوسط		خشکسالی ضعیف		خشکسالی شدید	
ایستگاه ها در سال ۱۳۹۲-۹۳								
پارامتر	پل شالو	RI	سوسن	RI	سد شهید عباسپور	RI	تنگ دولاب	RI
PHS	۸,۳	۸,۶	۷,۸	۷,۸	۷,۹	۸,۶	۸,۲	۸,۸
PH	۸,۱		۷,۸		۸,۳		۷,۷	
وضعیت	خورندگی شدید		خورندگی و رسوبدهی کم		خورندگی شدید		خورندگی شدید	
وضعیت خشکسالی	خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف		خشکسالی ضعیف	

استانداردهای پیشنهادی آشامیدنی انسان طراحی شده است، می تواند برای تعیین قابلیت شرب نمونه های آب بر اساس غلظت یونهای عمده به کار رود. در جدول (۲) وضعیت آب چهار ایستگاه در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ براساس طبقه بندی شولر جهت مصرف شرب را نشان می دهد

بررسی کیفی آب چهار ایستگاه در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بر اساس طبقه بندی شولر جهت مصارف شرب در دوره های خشکسالی و ترسالی یکی از معیارهای طبقه بندی آب از لحاظ شرب، تقسیم بندی شولر است، این تقسیم بندی در جدول ۵ نشان داده شده است. نمودار شولر که بر اساس

جدول ۲- وضعیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بر اساس طبقه بندی شولر جهت مصرف شرب را نشان می دهد

ایستگاه ها در سال ۹۱-۱۳۹۰					
پارامتر	واحد	پل شالو	سوسن	سد شهید عباسپور	تنگ دولاب
SO4	میلی اکی والان بر لیتر	085	۰,۶۵	۱,۱	۰,۶۵
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
Na	میلی اکی والان بر لیتر	۲/۲	۲,۵	۱,۷	۳,۱
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
Cl	میلی اکی والان بر لیتر	۲/۲۲	۲,۹۱	۱,۸	۴
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
TDS	میلی گرم بر لیتر	۳۶۲	۳۸۹	۳۵۲	۳۴۲
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
TH	میلی گرم بر لیتر	۳۳۲	۳۶۰	۳۳۰	۳۷۳
وضعیت طبقه بندی		قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف

۱۵امه جدول ۲- وضعیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ براساس طبقه بندی شولر جهت مصرف شرب را نشان می دهد

ایستگاه ها در سال ۹۲-۱۳۹۱					
پارامتر	واحد	پل شالو	سوسن	سد شهید عباسپور	تنگ دولاب
SO4	میلی اکی والان بر لیتر	۰,۸۳	۱,۰۶	۱,۱۷	۰,۸۵
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	خشکسالی شدید
Na	میلی اکی والان بر لیتر	۱,۹۶	۳,۳۶	۱,۷۱	۴,۱
وضعیت طبقه بندی		خوب	قابل قبول	خوب	قابل قبول
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	خشکسالی شدید
Cl	میلی اکی والان بر لیتر	۲,۰۲	۳,۲۴	۱,۸	۳,۶۸
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	خشکسالی شدید
TDS	میلی گرم بر لیتر	۳۵۴	۴۴۹	۳۴۱	۳۴۳
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	خشکسالی شدید
TH	میلی گرم بر لیتر	۳۶۲	۳۷۱	۳۱۵	۵۰۰
وضعیت طبقه بندی		قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	خشکسالی شدید

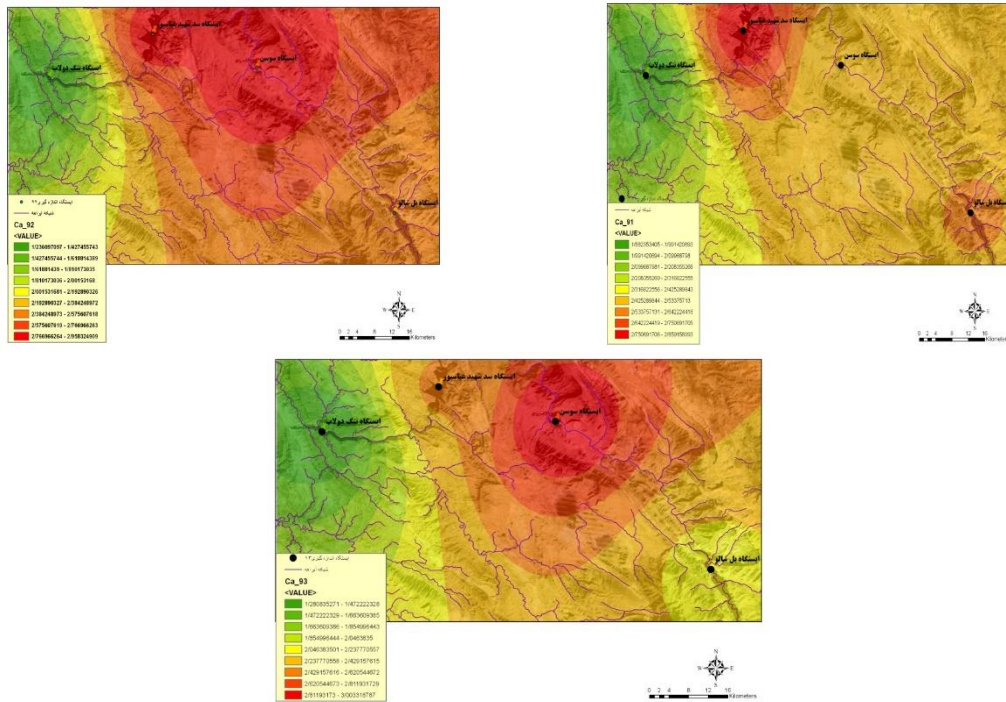
۱۵امه جدول ۲- وضعیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بر اساس طبقه بندی شولر جهت مصرف شرب را نشان می دهد

ایستگاه ها در سال ۹۳-۱۳۹۲					
پارامتر	واحد	پل شالو	سوسن	سد شهید عباسپور	تنگ دولاب
SO4	میلی اکی والان بر لیتر	۰,۶	۱,۱	۱,۳۶	۰,۶۱
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
Na	میلی اکی والان بر لیتر	۱,۷۷	۳,۰۱	۱,۹۶	۴,۹
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
Cl	میلی اکی والان بر لیتر	۱,۹۵	۲,۹۸	۲,۰۲	۵,۶۶
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	قابل قبول
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
TDS	میلی گرم بر لیتر	۳۱۷	۴۲۰	۳۳۵	۳۴۴
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف
TH	میلی گرم بر لیتر	۲۲۹	۳۵۹	۳۰۸	۳۸۰
وضعیت طبقه بندی		خوب	خوب	خوب	خوب
وضعیت خشکسالی		خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف

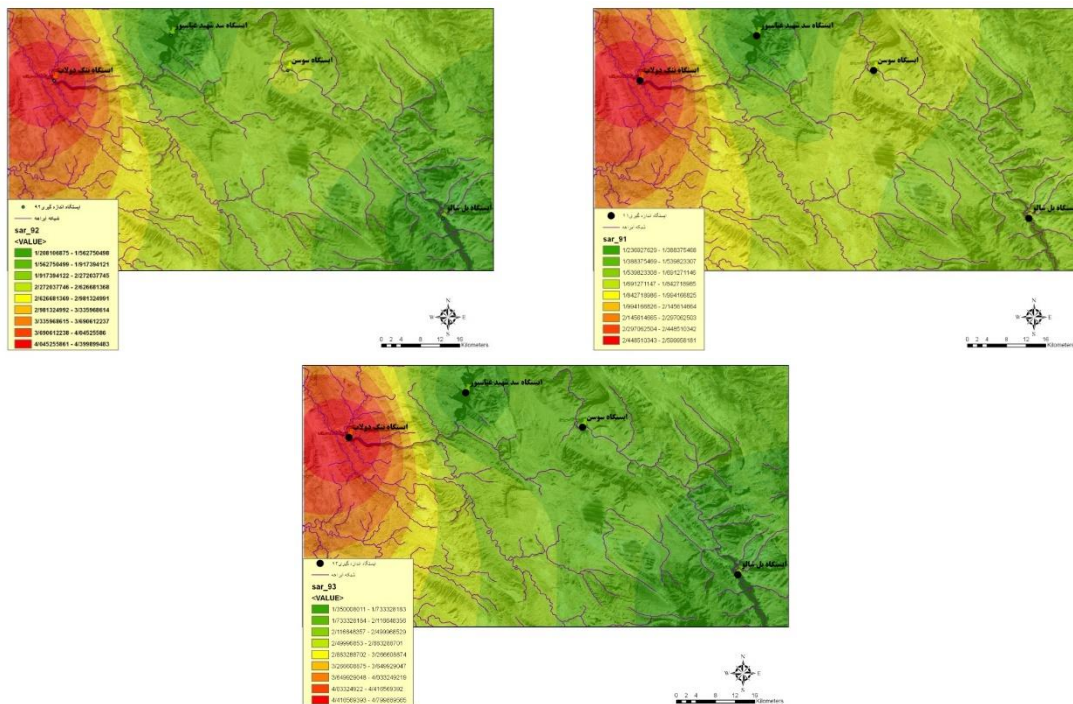
توسط پهنه بندی پارامترهای کیفی آب برای چهار ایستگاه در طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ در شرایط خشکسالی و ترسالی بررسی و مدنظر قرار گرفته است. نتایج نشان می دهند که افزایش فعالیت های انسانی، نوسانات آب و هوایی، دمای آب و آلودگی های انتقال یافته از خارج محدوده مطالعاتی به ترتیب از عوامل مؤثر بر کیفیت آب می باشند.

بررسی کیفی آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در دوره های خشکسالی و ترسالی

در شکل های زیر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پارامترهای کیفی مؤثر در طبقه بندی های آب شرب، کشاورزی و صنعت و روند تغییرات آن ها



شکل ۳- تغییرات پارامتر کلسیم در چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) را برای سال ۹۲-۹۳-۹۴ توسط نرم افزار GIS نشان می دهد.



شکل ۴- تغییرات پارامتر شوری در چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) را برای سال ۹۲-۹۳-۹۴ توسط نرم افزار GIS نشان می دهد.

نتیجه گیری

۴- نتایج حاصل از طبقه بندی آب توسط شولر وضعیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) را از نظر پارامترهای کیفی شرب خوب و قابل قبول نشان می دهد.

۵- نتایج حاصل از تغییرات پارامترهای کیفی توسط سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS بیانگر آن است که بیشترین تغییرات کلسیم و منیزیم و هدایت الکتریکی در ایستگاه های سوسن و پل شالو و بیشترین تغییرات سدیم و شوری و مواد جامد محلول مربوط به ایستگاه های تنگ دولاب می باشد و روند افزایشی این پارامترها در ایستگاه های مذکور با افزایش شدت دوره خشکسالی بخوبی محسوس است.

۶- ورود زه آب ها و پساب های کشاورزی، صنعتی و شهری به آب رودخانه در مناطق تخلیه شده به آن کاملاً محسوس بوده و این اثر در پایین دست جریان کاملاً مشهود است. ورود این بار آلودگی شامل کودهای شیمیایی، فاضلاب صنعتی و شهری، پارامترهای کیفی را دچار یک افزایش ناگهانی می کند و باید در مدیریت کیفی مورد توجه ویژه قرار گیرد.

۷- پایین بودن میزان دبی و بالا بودن درجه حرارت هوا در ماه های گرم سال باعث کاهش توان خودپالایی رودخانه و افزایش غلظت آلودگی آب پشت سدها می شود

۱- مطابق نتایج حاصل خشکسالی سالانه توسط شاخص SPI وضعیت چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در سال های ۹۳-۱۳۹۰ خشکسالی به صورت ضعیف و متوسط نشان می دهد

۲- نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) در طی سال های ۹۳-۱۳۹۰ براساس طبقه بندی ویلکاکس کیفیت آب در کلاس C2S1 می باشد که از نظر شوری و خطر سدیمی کیفیت آب را برای مصارف آبیاری و کشاورزی در وضعیت مناسب و خوب نشان می دهد.

۳- نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب چهار ایستگاه (پل شالو، سوسن، شهید عباسپور و تنگ دولاب) برای سال های ۹۱-۱۳۹۰ چهار ایستگاه را در وضعیت خورندگی شدید و برای سال های ۹۲-۱۳۹۱ ایستگاه های پل شالو، سوسن و شهید عباسپور در وضعیت خورندگی کم و برای ایستگاه تنگ دولاب در وضعیت خورندگی شدید و برای سال های ۹۳-۱۳۹۲ ایستگاه های پل شالو، شهید عباسپور و تنگ دولاب در وضعیت خورندگی شدید و ایستگاه سوسن در وضعیت خورندگی با رسوبدهی کم را نشان می دهد.

منابع

- ۱- علیزاده، ا. آبیاری جدید. دانشگاه امام رضا. مشهد. ۱۳۸۵.
- ۲- علیزاده، ا. رابطه آب و خاک و گیاه. دانشگاه امام رضا، مشهد، چاپ نهم، ص ۳-۱۳۸۸.
- ۳- دستورالعمل پایش کیفیت آب های سطحی. نشریه شماره ۵۲۲، ص ۲۲-۳-۱۳۸۸.
- ۴- جعفرزاده حقیقی، ن، ا. توسلی، م. باروتکوب، ع. بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه کارون. تحقیقات منابع آب ایران، سال یکم، شماره ۲، ص ۳۶-۸۵-۱۳۸۱.
- ۵- حاجیان نژاد، م. رهسپار، ا. ر. بررسی تأثیر رواناب ها و پساب تصفیه خانه فاضلاب بر پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده رود. مجله تحقیقات نظام سلامت، سال ششم، ص ۸۲۳-۸۲۳-۱۳۸۳.
- ۶- صباحی، ح. فیضی، م. ویسی، ه. اسپالان، ک، س. بررسی تأثیر فعالیت های کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه سیکان. مجله علوم محیطی، سال هفتم، شماره چهارم، ۱۳۸۳، ص ۳-۱۳۸۳.
- ۷- ضوابط زیست محیطی استفاده مجدد از آبهای برگشتی و پساب ها. نشریه شماره ۵۳۵، ص ۱-۵۵-۱۳۸۳.

۸- صمدی، م، ت. ساقی، م، ح. رحمانی، ع، ر. ترازاده، ح. پهنه بندی کیفی آب رودخانه دره مراد بیگه همدان براساس شاخص کیفی آب با بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۱۳۸۸.

- 9- Mostafazadeh, B., and A.H., Moayyedi Nia. The effect of different chemical components of irrigation water on emitter clogging in trickle irrigation. J. Iran. Agric.2000
- 10- Nakayama, F.S. and D.A., Backs. Water Quality in Drip/Trickle Irrigation: a Review. Irrig. Sci., V.12(4): 187-192.1991.
- 11- Ayers, R. S. and D.W. Wescot, Water quality for agriculture. 2nd Ed. FAO, Irri. And Dra. PaperNo. 29.1989.
- 12- Bottino, F., I. C., Ferraz , E., M. Mendiondo and M. C., Calijuri. Calibration of QUAL2K model in Brazilian micro watershed: effects of the land use on water quality. Acta Limnologica Brasiliensia, 22(4):474-485.2010
- 13- Camargo, R. A., M. L., Calijuri, A. F., Santiago, E. A., Couto and M. D. F. M Silva. Water quality prediction using the QUAL2KW model in a small karstic watershed in Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, 22(4): 486- 498.2010.
- 14- Chihhao.F., H.K., Chun and SH.W., Wei. journal of Enviromental Management 90.1824-1832.2009.