

تحلیل پارامترهای کیفی آب‌های سطحی (مطالعه موردی: حوزه بندرعباس - سدیح)

سجاد باقری^۱، پارسا حقیقی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۵

چکیده

با توجه به وجود انواع آلاینده‌های مختلف با مقادیر متفاوت در آب، جهت تأمین منابع آب و استحصال آب باکیفیت لزوم بررسی کیفیت شیمیایی انواع پارامترهای کیفی آب امری ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه داده‌های کیفی مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری از سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ حوزه بندرعباس-سدیح مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از تحلیل روند مربوط به مجموع مواد محلول آب نشان داد که ایستگاه‌های برنتین-میناب، برنتین-جعین و آب‌نما-رودان روند صعودی داشته است. ایستگاه سیخوران روند کاهشی داشته و دیگر ایستگاه‌ها بدون روند بوده است. کیفیت بر اساس درصد سدیم و کیفیت بر اساس RSC سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد؛ که ایستگاه سیخوران بر اساس درصد سدیم در طبقه خوب و ایستگاه‌های جیعفر-گن، قلعه رستم و سدیح در طبقه قابل قبول قرار گرفته است. ایستگاه‌های مازابی، برنتین-میناب، برنتین-جعین، آب‌نما - رودان، سرکم و تنگه زندان در طبقه مشکوک قرار گرفته است. طبقه‌بندی کیفی آب برای مصارف شرب نشان داد که درصد بیشتر داده‌های کیفی در طبقه خوب و قابل قبول قرار گرفته و تعدادی از نمونه‌ها در طبقه نامناسب قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: آب سطحی، بندرعباس-سدیح، تحلیل روند، کیفیت شیمیایی

^۱ راهنمای مرکز تحقیقات راهبردی دفاعی، پژوهشکده آ‌اماد، فن‌آوری دفاعی و پدافند غیرعامل

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی طبیعت، دانشگاه تهران و نویسنده مسئول. parsahighi@ut.ac.ir

مقدمه

بحران کم‌آبی دومین بحران بزرگ دنیا طی ۱۰ سال آینده بوده؛ که این بحران در کشورهای قاره اروپا و آسیا بیش از دیگر کشورهای دنیا دیده می‌شود. پیش‌بینی می‌شود سهم خشکسالی‌ها در دنیا به دلیل تغییرات اقلیمی و جوی در سال‌های آینده ۱۰ درصد رشد داشته باشد. بر اساس تعریف بانک جهانی، کشوری که سالیانه کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب آب قابل شرب برای هر یک از شهروندانش داشته باشد با کمبود آب مواجه است؛ بر مبنای این تعریف، ایران تنها کشوری نیست که با بحران کم‌آبی مواجه است. از سوی دیگر ناسا نیز در گزارش‌های متعددی هشدار داده که جهان زمینیان به سمت کمبود آب پیش رفته و دریاچه‌های بزرگ جهان در حال ناپدید شدن هستند. فعالیت‌های انسان تعیین‌کننده مسیرهای زهکش جریان‌های آب بر روی سطح زمین و نیز تعیین‌کننده نوع و میزان آلاینده‌های قابل‌دسترس در آب‌های سطحی هستند (Lee, S. W. Hwang et.al, 2010). به‌طور تجربی مشاهده شده است که رواناب زمین‌های کشاورزی، مقادیر زیادی مواد مغذی و رسوب به همراه دارد این در حالی است که روانابی که از جاده‌ها عبور می‌کند، دارای سدیم و سولفات بیشتری است و روانابی که از رواناب پرتراکم شهری عبور کرده است دارای فلزات سنگین و قطعات سنگی باشد (Tong, S. T and Chen, W. 2002). از اوایل حیات بشری به علت نیاز به آب برای زندگی، رودخانه‌ها و آب‌های جاری موردتوجه 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 فناوری، بشر شروع به نابودی طبیعت کرد. درزمینه‌ی آب‌های سطحی و زیرزمینی به علت افزایش روزافزون جمعیت و رشد انواع آلودگی‌ها، شرایط کیفی رودخانه‌ها و آبخوان‌ها هرروز 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 به نظر می‌رسد (عسکری و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعات زیادی بر روی منابع آب سطحی انجام گرفته است که در ذیل به تعدادی از آن اشاره خواهد شد. امیریان و حسونی زاده (۱۳۹۱) در ارزیابی دبی رودخانه جراحی از آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری استفاده کردند در این تحقیق روند تغییرات سالانه و فصلی دبی رودخانه جراحی با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری من - کندال و سن و پارامتری تحلیل رگرسیون مورد ارزیابی قرار گرفت، بدین منظور از داده‌های دبی سه ایستگاه آب‌سنجی شامل گرگر مشراکه و شادگان طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۶۸ استفاده شد و نتایج این تحقیق نشان داد که دبی سالانه در همه ایستگاه‌ها دارای روند نزولی در دو دهه اخیر بوده و مقادیر دبی سالانه در ایستگاه‌های مشراکه گرگر و شادگان به ترتیب به میزان ۴۰ و ۲۱ و ۱/۴ مترمکعب در هر دهه تقلیل یافته است نتایج تحلیل صورت گرفته توسط این سه آزمون بر روی دبی‌های فصلی نشان داد که مقادیر دبی فصول بهار و زمستان کاهش و دبی فصل تابستان افزایش یافته است. حقیقی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی به بررسی آنالیز پارامترهای کیفی آب جهت مصارف مختلف شرب، کشاورزی و صنعت رودخانه سیوند پرداخت که نتایج نشان داد کیفیت آب از نظر شرب خوب و قابل قبول و سختی کل در هر دو ایستگاه تنگه بلاغی و دشتبان آب از نوع سخت و خیلی سخت می‌باشد. از نظر کشاورزی هر دو ایستگاه در اکثر سال‌ها کمی شور ولی مناسب برای کشاورزی بوده که ۸۷٫۵٪ نمونه‌ها در گروه C2S1 و ۱۲٫۵٪ در گروه C3S1 قرار گرفت و کیفیت آب بر اساس %Na خوب و از نظر میزان کربنات سدیم اضافی (RSC) مناسب بوده و برای بررسی کیفیت آب برای مصارف صنعتی با توجه به شاخص اشباع لانژلیه (LSI) در اکثر نمونه‌ها

خورنده و در تعدادی رسوب‌گذار بوده است. با توجه به نمودار پایپر تیپ غالب آب برای هر دو ایستگاه، بیکربناته و رخساره غالب کلسیک و غلظت غالب آنیون‌ها و کاتیون‌ها برای هر دو ایستگاه به ترتیب $(\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4)$ ، $(\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} + \text{K})$ هست و نحوه توسعه تیپ و رخساره غالباً توسعه انتقالی است. سلیمانی ساردو و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی کیفیت آب و روند تغییرات پارامترهای کیفی رودخانه چم انجیر خرم‌آباد توسط روش‌های گرافیکی از قبیل نمودارهای ویلکاکس، شولر و پایپر پرداختند در این مطالعه نمودار پایپر تیپ کیفی آب را از نوع کلسیم منیزیمی معرفی نمودند. بر اساس دیاگرام شولر تمام نمونه‌ها مربوط به آب رودخانه چم انجیر در دسته خوب و قابل قبول از نظر شرب قرار داشته و مانعی از نظر شرب ندارند. همچنین نمودار ویلکاکس نشان داد که اثر نمونه‌ها در کلاس کمی شور قرار گرفته و برای کشاورزی مناسب می‌باشند. لوکاس (۲۰۱۰) برای بررسی کیفیت و کمیت آب سطحی در رودخانه پینیوس یونان داده‌های رواناب ماهانه ۱۵ ایستگاه و داده‌های کیفیت آب شش ایستگاه را بر اساس استانداردهای ملی، اروپایی و بین‌المللی بررسی کرد. نتایج نشان داد که کیفیت آب رودخانه در یک محدوده متوسط می‌باشد و آب رودخانه باید با احتیاط برای آبیاری استفاده شود. ایرین و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی کیفیت آب رودخانه بانو پاکستان با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره نشان دادند که پارامترهای هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول پارامترهای تأثیرگذار بر آب این منطقه است. خامر و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی کیفیت منابع آب در منطقه معدنی کوه زر در غرب تربت‌حیدریه، پس از اندازه‌گیری کاتیون و آنیون‌های نمونه‌های آب برداشت‌شده از منابع آب منطقه، تیپ آب منطقه را $\text{Cl} - \text{Na}$ و $\text{Na} - \text{HCO}_3$ مشخص کردند و کیفیت آب را بر اساس نمودارهای شولر و ویلکوکس، از نظر شرب و کشاورزی نامناسب معرفی نمودند. شکری (۱۳۹۳) برای بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه گرگر از روش‌های گرافیکی و تحلیل آماری چند متغیره استفاده کردند، در این تحقیق از

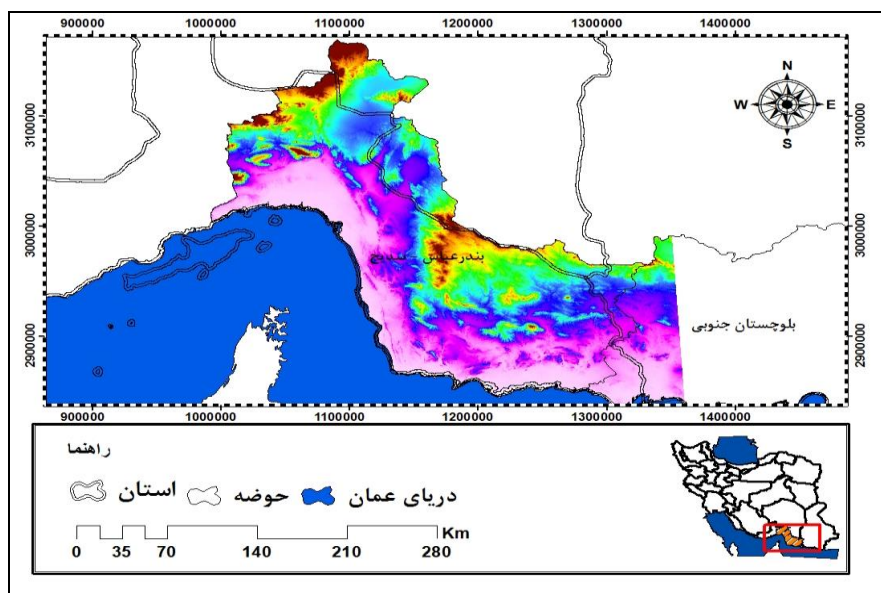
داده‌های ایستگاه‌های شوشتر و بند قیر طی سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۲ استفاده شد و نمودارهای پایپر و ویلکوکس ترسیم شد و برای روندیابی داده‌ها از آزمون من کندال بهره بردند همچنین برای بررسی ساختار همبستگی و ارتباط میان متغیرها از روش آنالیز مؤلفه اصلی (PCA) استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیپ آب شور بوده و کیفیت آن برای کشاورزی مطلوب می‌باشد و مهم‌ترین پارامترهای کیفیت آب برای رودخانه گرگر، پارامترهای SAR، SO₄ و HCO₃ است. باردواج و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی کیفیت آب رودخانه کتی گانداک هند با استفاده از آنالیز مؤلفه اصلی (PCA) برگ خریدهایی از قبیل درجه شیب، ضعف زهکشی، تبادل یونی، شدت استفاده از حاصلخیز کننده‌ها، آلودگی‌های خانگی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که آب در بعضی مناطق، به دلیل افزایش قلیابیت، برای استفاده‌های شرب و آبیاری مناسب نیست. در این مطالعه به بررسی آنالیز پارامترهای کیفیت شیمیایی آب سطحی حوزه بندرعباس-سدیج پرداخته شده است.

مواد و روش

موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز بندرعباس - سدیج در تقسیم‌بندی‌های دفتر مطالعات پایه منابع آب بخشی از حوضه آبریز خلیج فارس بوده و از طرف غرب به حوضه آبریز رودخانه کل، از شمال به حوضه آبریز هامون جازموریان، از شرق به حوضه آبریز جنوب سیستان و بلوچستان و از جنوب به خلیج فارس و دریای عمان محدود گردیده است. این حوضه آبریز در بخش میانی حوضه‌های مجاور خلیج فارس قرار داشته و زهکشی آب سطحی و زیرزمینی آن‌ها به سمت خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد؛ که ۷۲ درصد آن را مناطق کوهستانی و ۲۸ درصد آن را

دشت‌ها و کوهپایه تشکیل داده است. حوزه آبریز رودخانه‌هایی که بانام اختصاری بندرعباس - سدیح شناخته می‌شود شامل مجموعه رودخانه‌هایی است که از شرق حوزه آبریز رودخانه کل شروع شده و در حد شرقی حوزه آبریز رودخانه سدیح خاتمه می‌پذیرد. شهرهای بندرعباس، میناب، رودان و جاسک در این حوزه آبریز واقع شده و بخشی از جاده اصلی بندرعباس به سیرجان و نیز بندرعباس به میناب و جاسک در این حوزه قرار گرفته است. موقعیت منطقه موردنظر مربوط به حوزه بندرعباس - سدیح می‌باشد؛ که تشکیل شده از ۲۵ زیرحوزه که مساحت تحت پوشش و نام هر یک از زیرحوزه ارائه شده است.



شکل شماره ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول شماره ۱. مشخصات زیر حوزه‌های مطالعاتی

ردیف	زیر حوزه	مساحت به هکتار
۱	رضوان	0/001
۲	کهکم - سعادت‌آباد	0/315
۳	شمیل - میمند	0/463
۴	بندرعباس	47646/406
۵	ایسین شرقی	31568/617
۶	سرخون	105753/439
۷	شمیل - تخت	414773/667
۸	سرزه - سپاهو	87746/019
۹	احمدی	116619/233
۱۰	میناب	65925/020
۱۱	جغین - توکهور	143247/073
۱۲	منوجان	189861/245
۱۳	رودان	78404/768
۱۴	نودژ	27975/050
۱۵	ده کهان	36363/712
۱۶	مسافرآباد	274504/331
۱۷	فاریاب - کلا شگرد	244050/694
۱۸	کردی شیرازی	10881/738
۱۹	بمانی	71796/051
۲۰	کریان	281310/540
۲۱	سیریک	336956/491
۲۲	جاسک	212006/342
۲۳	جگین	722018/583
۲۴	گابریک	538444/510
۲۵	سدیج	469893/663

واقع شدن در عرض‌های جنب‌حاره‌ای و ارتفاع کم باعث گردیده منطقه‌ی حوضه‌های بندرعباس سدیح جزء مناطق گرم کشور و حتی جهان محسوب شود. میانگین دمایی سالانه استان هرمزگان در بیشتر نواحی بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده و جزء نواحی گرم محسوب می‌شود. در نواحی پست و کم ارتفاع ساحلی در شرق تنگه هرمز در سواحل مکران میانگین دمای سالانه در حدود ۲۸ درجه سانتی‌گراد است. نوار ساحلی غرب تنگه هرمز دارای میانگین دمای سالانه‌ای ۲۶ درجه سانتی‌گراد هست. سایر نواحی با توجه به عامل ارتفاع دارای دمایی میانگین بین ۲۴ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. در نواحی مرتفع شمال منطقه و در ارتفاعاتی همچون گنو همان میانگین دمای سالانه در حدود ۱۴ درجه سانتی‌گراد است. حوضه بندرعباس-سدیح از نظر زمین‌شناسی در سه پهنه ساختاری - رسوبی زاگرس، مکران و ایران مرکزی قرار گرفته است. این امر سبب گردیده تا استان هرمزگان از نظر زمین‌شناسی متنوع بوده و داری ویژگی‌های ساختاری خاص خود است. هر یک از سه زون ساختاری در نواحی مختلف استان قرار دارند. زون زاگرس که پهنه‌های واقع در شمال بندرعباس تا غرب بندرلنگه (شمال غرب و غرب استان) را زیرپوشش دارند. پهنه مکران که شامل نواحی واقع در شرق میناب (شرق استان) است. پهنه ایران مرکزی که در نواحی شمالی استان در محدوده‌ی شهرستان حاجی‌آباد قرار دارد. در ادامه به ویژگی‌های زمین‌شناسی هر یک از زون‌های مذکور پرداخته می‌شود.

کیفیت آب

بحران کم‌آبی دومین بحران بزرگ دنیا طی ۱۰ سال آینده بوده؛ که این بحران در کشورهای قاره اروپا و آسیا بیش از دیگر کشورهای دنیا دیده می‌شود. پیش‌بینی می‌شود سهم خشک‌سالی‌ها در دنیا به دلیل تغییرات اقلیمی و جوی در سال‌های آینده ۱۰ درصد رشد داشته

باشد. بر اساس تعریف بانک جهانی، کشوری که سالیانه کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب آب قابل شرب برای هر یک از شهروندانش داشته باشد با کمبود آب مواجه است؛ بر مبنای این تعریف، ایران تنها کشوری نیست که با بحران کم‌آبی مواجه است. از سوی دیگر ناسا نیز در گزارش‌های متعددی هشدار داده که جهان زمینیان به سمت کمبود آب پیش رفته و دریاچه‌های بزرگ جهان در حال ناپدید شدن هستند. برای توصیف ویژگی‌های زیستی، شیمیایی و فیزیکی آب با توجه به تناسب آب با کاربری‌های سودمند آن استفاده می‌شود. مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب که در خصوص کیفیت آب مؤثر می‌باشد.

سختی موقت، کل و بررسی کیفیت آب بر اساس سختی کل

یکی از شاخص‌های کیفیت آب آشامیدنی، سختی آن هست که بر مبنای کربنات کلسیم موردسنجش قرار می‌گیرد. بیشترین سختی آب مربوط به یون‌های کلسیم و منیزیم بوده و سختی کل برحسب میلی‌گرم بر لیتر از رابطه‌های (۱) و (۲) به دست می‌آید.

$$TH = Ca \times \frac{\text{وزن معادل } CaCO_3}{\text{وزن معادل } Ca} + Mg \times \frac{\text{وزن معادل } CaCO_3}{\text{وزن معادل } Mg}$$

رابطه (۱)

$$TH = 2/497 Ca^{++} + 4/115 Mg^{++}$$

رابطه (۲)

که مقدار Ca و Mg به میلی‌گرم در لیتر است. در این تحقیق سختی موقت و سختی کل مربوط به ایستگاه‌های کیفی منطقه آورده شده است.

کیفیت آب برای کشاورزی

طبقه‌بندی آب‌های سطحی از نظر کشاورزی بر مبنای دو پارامتر هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم استوار است. زیرا این دو نه تنها بر رشد گیاه مؤثرند، بلکه درجه تناسب آب را از نظر آبیاری و تأثیر آن بر نفوذپذیری خاک مشخص می‌سازند. نقاط حاصل از تقاطع این دو پارامتر در نمودار ویلکاکس بیانگر رده نمونه آبی موردنظر می‌باشد. روش طبقه‌بندی ویلکوکس و استفاده از نمودار آن کاربردی‌ترین روش برای طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی در مطالعات هیدرولوژی است. (سلیمانی ساردو و همکاران، ۱۳۹۲). در مناطق خشک مانند کشور ما، آب‌های آبیاری معمولاً کیفیت نامطلوبی دارند. منظور از کیفیت آب، مطلوب بودن آن برای مصرف است.

کیفیت آب آشامیدنی

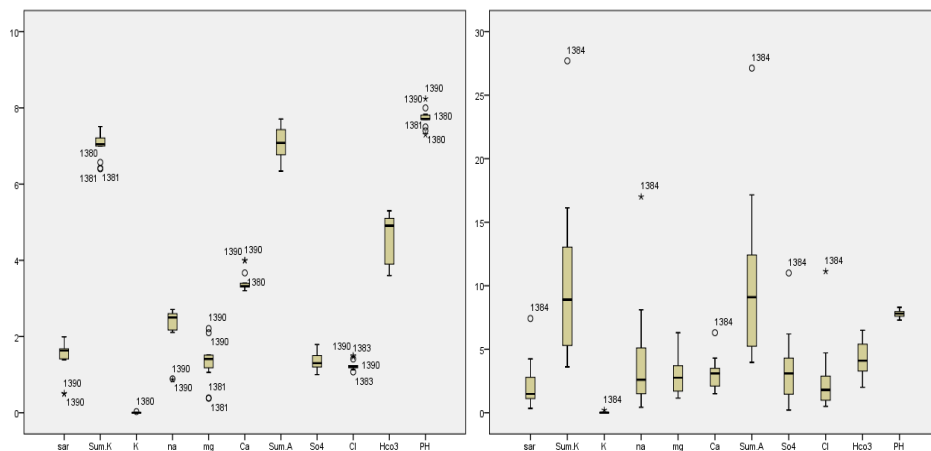
آبی است که ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن در حدی باشد که مصرف آن جهت آشامیدن، عارضه سوئی در کوتاه‌مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند. پیشرفت روش‌های شناسایی، اندازه‌گیری و حذف آلاینده‌ها از یک طرف و شناسایی اثرهای جامع‌تر آن‌ها بر سلامت انسان و به‌کارگیری روش مدیریت و ارزیابی ریسک در تدوین استانداردها سبب شده است که استانداردهای آب آشامیدنی در دنیا به‌طور مداوم بازنگری و مقادیر جدیدی برای مواد معدنی، آلی و غیره تعریف و یا پارامترهای جدیدی معرفی شوند. کیفیت آب از نظر شرب مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر مصارف منابع آبی می‌باشد. بر این اساس یکی از بهترین روش‌هایی که وضعیت کیفیت آب را بر اساس پارامتر شیمیایی آب مشخص می‌کند، نمودار شولر است. آب آشامیدنی باید فاقد رنگ، بو و طعم بوده و به

لحاظ عناصر و مواد شیمیایی موجود در آن در محدوده مجاز که توسط سازمان‌های بهداشتی تعیین شده است، باشد. از نظر اسیدیته PH در آب شرب نباید از ۶/۵ کمتر و یا از ۹/۲ بیشتر باشد، ۷ تا ۸/۵ برای آب شرب مطلوب است.

نتایج

تعیین داده‌های پرت

در ابتدا برای بررسی کیفیت داده‌های مورد مطالعه با استفاده از نمودارهای جعبه‌ای داده‌های پرت مشخص شده است. در برخی از موارد پی بردن به توزیع فراوانی داده‌های جمع‌آوری شده هم از نظر تأیید اعتبار تکنیک‌های مورد استفاده و هم به منظور ارزیابی میزان مؤثر بودن تغییر شکل داده‌ها می‌تواند مفید باشد. توزیع فراوانی از طریق شمارش تعداد دفعات که هر یک از مقادیر اندازه‌گیری شده در مجموعه داده‌ها یافت شده، رسم می‌شود. با اطلاع از توزیع فراوانی هم چنین می‌توان به شرایط تأثیرگذاری بر متغیر مورد نظر نیز پی برد. در مطالعه نمودار جعبه‌ای برای هر پارامتر کیفی آورده شده و داده‌های پرت مشخص کرده که خروجی نتایج در شکل شماره (۲) آورده شده است.



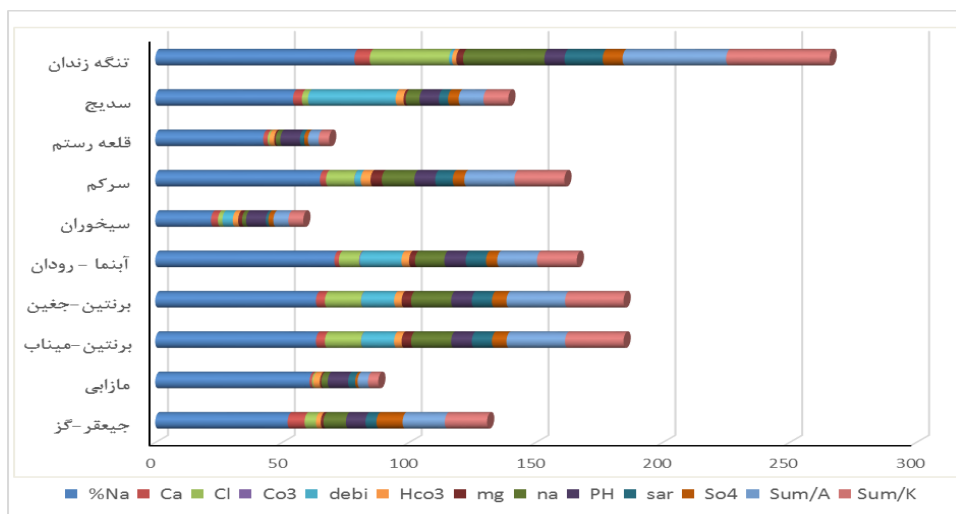
شکل شماره ۲. نمودار جعبه‌ای مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری

ضریب همبستگی پیرسون مربوط به پارامترهای کیفی منطقه مورد مطالعه آورده شده و همان‌طور که مشخص است بین پارامترهای کیفی ارتباط و همبستگی وجود دارد.

جدول شماره ۲. ضریب همبستگی پیرسون مربوط به مقایسه همبستگی پارامترهای کیفی

	Ph	Sar	Sumk	k	Na	Mg	Ca	SumA	SO4	Cl	Hco3
Ph	۱										
Sar	۰.۱۵۲	۱									
Sumk	-۰.۳۶۱	۰.۲۷۷*	۱								
k	-۰.۳۵۷	۰.۰۸۵	۰.۶۸۵**	۱							
Na	۰.۰۰۴	۰.۹۳۷**	۰.۷۴۷**	۰.۳۲۷	۱						
Mg	-۰.۳۲۳	۰.۱۵۸	۰.۹۶۱**	۰.۶۹۶**	۰.۵۷۸**	۱					
Ca	-۰.۴۵۰*	۰.۳۵۳	۰.۹۴۹**	۰.۵۵۲**	۰.۶۳۴**	۰.۹۳۲**	۱				
SumA	-۰.۳۴۳	۰.۰۲۴	۰.۷۸۴**	۰.۸۲۳**	۰.۳۱۸	۰.۷۵۳**	۰.۶۵۰**	۱			
SO4	-۰.۳۳۲	۰.۵۱۲*	۰.۹۹۶**	۰.۶۵۱**	۰.۷۷۲**	۰.۹۶۴**	۰.۹۵۳**	۰.۷۴۲**	۱		
Cl	-۰.۱۲۴	۰.۶۹۶**	۰.۹۲۶**	۰.۵۲۳*	۰.۸۸۹**	۰.۸۸۷*	۰.۸۴۶**	۰.۶۰۸**	۰.۹۴۱*	۱	
Hco3	-۰.۳۰۳	۰.۴۵۵*	۰.۹۲۹**	۰.۷۱۵**	۰.۷۰۶**	۰.۹۱۳**	۰.۸۵۸**	۰.۷۵۰**	۰.۹۳۲*	۰.۸۶۳**	۱

در این تحقیق از داده‌های ایستگاه‌های مختلف برای تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی استفاده شده است که به تفکیک این تحلیل برای هر ایستگاه آورده شده است.



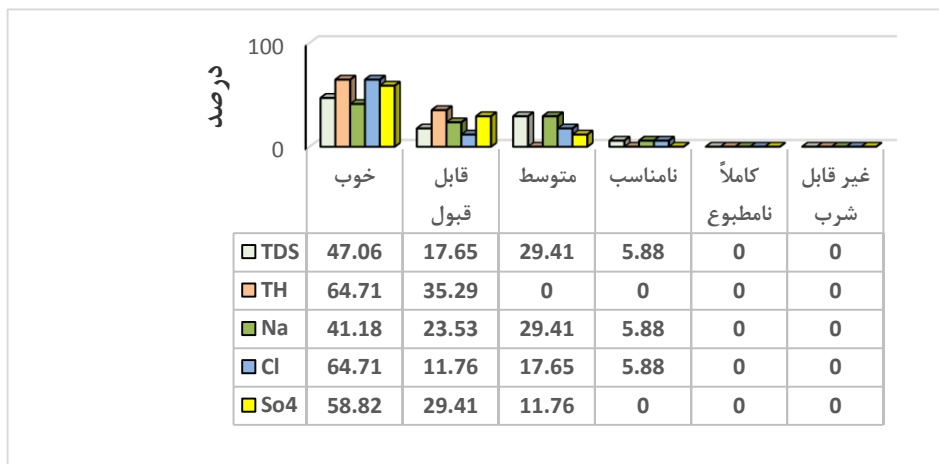
شکل شماره ۳. مقدار پارامترهای کیفی ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه مورد مطالعه

با توجه به داده‌های کیفی ایستگاه‌های هیدرومتری حوضه بندرعباس سدیج می‌توان برداشت نمود که در ایستگاه تنگه زندان، برنتین جغین و برنتین میناب میزان پارامترهای کیفی بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بوده، اما ایستگاه سیخوران و قلعه رستم از سایر ایستگاه‌ها وضعیت مناسب‌تری داشته است.

جدول شماره ۳. کیفیت آب بر اساس نمودار شولر سال ۱۳۹۳

So4	Cl	Na	TH	TDS	طبقه‌بندی آب
۵۸/۸۲	۶۴/۷۱	۴۱/۱۸	۶۴/۷۱	۴۷/۰۶	خوب
۲۹/۴۱	۱۱/۷۶	۲۳/۵۳	۳۵/۲۹	۱۷/۶۵	قابل قبول
۱۱/۷۶	۱۷/۶۵	۲۹/۴۱	۰	۲۹/۴۱	متوسط
۰	۵/۸۸	۵/۸۸	۰	۵/۸۸	نامناسب
۰	۰	۰	۰	۰	کاملاً نامطبوع
۰	۰	۰	۰	۰	غیر قابل شرب

در جدول شماره ۳ طبقه‌بندی کیفی آب برای مصارف شرب آورده شده است. همان‌طور که مشخص است درصد بیشتر داده‌ها در طبقه خوب و قابل قبول قرار گرفته و تعدادی از نمونه‌ها در طبقه نامناسب قرار گرفته است.



شکل شماره ۴. طبقه کلاس مربوط به کیفیت آب بر اساس نمودار شولر سال ۱۳۹۳

در جدول شماره (۴) کیفیت آب بر اساس سختی کل سال ۱۳۹۳ آورده شده است. ایستگاه‌های برنتین-میناب، برنتین-جغین، سرکم و تنگه زندان در طبقه کاملاً سخت قرار گرفته است. ایستگاه‌های مازابی و قلعه رستم در طبقه نسبتاً سخت و ایستگاه‌های آبنا-رودان، سیخوران و سدیح در طبقه سخت قرار گرفته است.

جدول شماره ۴. کیفیت آب بر اساس سختی کل سال ۱۳۹۳

محل نمونه برداری	سختی کل	سختی موقت	سختی دائم	کیفیت آب بر اساس سختی کل
جیعقر-گز	۳۸۹/۴۱	۱۸۵	۲۰۴/۴۱	کاملاً سخت
مازابی	۷۹/۰۵	۷۹/۰۵	۰	نسبتاً سخت
برنتین-میناب	۳۶۱/۱۷	۳۰۲/۸۴۰۵	۵۸/۳۲۹۵	کاملاً سخت
برنتین-جغین	۳۶۱/۱۷	۳۰۲/۸۴۰۵	۵۸/۳۲۹۵	کاملاً سخت
آبنا - رودان	۲۰۵/۸۱	۲۰۵/۸۱	۰	سخت
سیخوران	۲۱۳/۶۳	۲۱۲/۵	۱/۱۳	سخت
سرمک	۳۳۹/۸۵	۳۳۹/۸۵	۰	کاملاً سخت
قلعه رستم	۱۱۹	۱۱۹	۰	نسبتاً سخت
سدیح	۲۱۸/۲۵	۲۱۸/۲۵	۰	سخت
تنگه زندان	۴۳۵/۴۷	۱۶۸/۷۵	۲۶۶/۷۲	کاملاً سخت

در جدول شماره ۵ کیفیت برای کشاورزی آورده شده است. همان‌طور که مشخص است ایستگاه تنگه زندان در طبقه خیلی شور قرار گرفته است و ایستگاه‌های جیعقر-گز، آبنا - رودان، سرمک - سدیح در طبقه شور قابل استفاده برای کشاورزی قرار گرفته است.

جدول شماره ۵. کیفیت بر اساس کیفیت آب برای کشاورزی

محل نمونه برداری	SAR	EC	کلاس آب	کیفیت آب برای کشاورزی
جیعقر-گز	۴/۲۷	۱۶۶۶/۵	C۳-S۱	شور - قابل استفاده برای کشاورزی
مازابی	۲/۷۷	۴۰۷	C۲-S۱	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
برنتین-میناب	۸/۲۸	۲۳۰۸/۶۵	C۴-S۲	خیلی شور - برای کشاورزی نامناسب
برنتین-جغین	۸/۲۸	۲۳۰۸/۶۵	C۴-S۲	خیلی شور - برای کشاورزی نامناسب

آبنا - رودان	۸/۰۱	۱۵۷۰/۱۲	C۳-S۲	شور - قابل استفاده برای کشاورزی
سیخوران	۱/۰۸	۵۸۹/۲۵	C۲-S۱	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
سرکم	۶/۹۴	۱۹۷۲/۸	C۳-S۲	شور - قابل استفاده برای کشاورزی
قلعه رستم	۱/۶۲	۴۱۷	C۲-S۱	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
سدیح	۳/۶۵	۹۸۰	C۳-S۱	شور - قابل استفاده برای کشاورزی
تنگه زندان	۱۵/۳۱	۴۰۸۴/۵	C۴-S۴	خیلی شور - برای کشاورزی نامناسب

در جدول شماره ۶ کیفیت بر اساس درصد سدیم و کیفیت بر اساس RSC سال ۱۳۹۳ آورده شده است. همان‌طور که مشخص است، ایستگاه سیخوران بر اساس درصد سدیم در طبقه خوب و ایستگاه‌های جیعقر-گز، قلعه رستم و سدیح در طبقه قابل قبول قرار گرفته است. ایستگاه‌های مازابی، برنتین-میناب، برنتین-جغین، آبنا - رودان، سرکم و تنگه زندان در طبقه مشکوک قرار گرفته است.

جدول شماره ۶. کیفیت بر اساس درصد سدیم و کیفیت بر اساس RSC سال ۱۳۹۳

محل نمونه‌برداری	SAR	%Na	کیفیت بر اساس %Na	RSC	کیفیت بر اساس RSC
جیعقر-گز	4/47	53/08	قابل قبول	-5/96	مناسب
مازابی	2/77	60/84	مشکوک	0/91	مناسب
برنتین-میناب	8/28	68/45	مشکوک	-4/19	مناسب
برنتین-جغین	8/28	68/45	مشکوک	-4/19	مناسب
آبنا - رودان	8/01	73/55	مشکوک	-0/82	مناسب
سیخوران	1/08	26/99	خوب	-2/17	مناسب
سرکم	6/94	65/21	مشکوک	-2/88	مناسب
قلعه رستم	1/62	42/55	قابل قبول	-0/49	مناسب
سدیح	3/65	55/24	قابل قبول	-1/23	مناسب
تنگه زندان	15/31	78/54	مشکوک	-7/06	مناسب

جدول شماره ۷. روند مجموع مواد محلول آب برای ایستگاه‌های مختلف

ایستگاه	شیب خط سن	فاکتور Z	معنی‌داری
جیعقر-گز	-۸/۸۲۵	-۰/۶۲	بدون روند
مازابی	-۱۰/۶	-۰/۴۹	بدون روند
برنتین-میناب	۱۴۱/۲	۳/۳۷	***
برنتین-جغین	۱۴۰/۲	۳/۳۴۵	***
آبنا - رودان	۸/۷۶۸	۱/۶۵	+
سیخوران	-۴/۳۲۳	-۱/۷۲	*
سرکم	۸/۵۷۱	۱/۱۹	بدون روند
قلعه رستم	-۱۲/۹۱۷	-۱/۳۹	بدون روند
سدیج	۶/۵۴۲	۱/۱۲	بدون روند

روند مربوط به مجموع مواد محلول آب در جدول شماره ۷ آورده شده است. ایستگاه‌های برنتین-میناب، برنتین-جغین و آبنا - رودان روند صعودی و ایستگاه سیخوران روند کاهشی داشته و دیگر ایستگاه‌ها بدون روند بوده است.

نتیجه‌گیری

حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول راهبردی هر کشور جهت دسترسی به توسعه پایدار می‌باشد. در این مطالعه داده‌های کیفی مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری از سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ و پارامترهای کیفی حوزه بندرعباس-سدیج مورد بررسی قرار گرفته است. آمار و اطلاعات موجود مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری سیخوران، جیعقر-گز، قلعه رستم، سدیج، مازابی، برنتین-میناب، برنتین-جغین، آبنا - رودان، سرکم و تنگه زندان می‌باشد. روند مربوط به مجموع مواد محلول آب نشان داد که ایستگاه‌های برنتین-میناب، برنتین-جغین و آبنا - رودان روند صعودی داشته است. ایستگاه سیخوران روند کاهشی داشته و دیگر ایستگاه‌ها بدون روند بوده است. کیفیت بر اساس درصد سدیم و کیفیت بر اساس RSC سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد که ایستگاه سیخوران بر اساس درصد سدیم در طبقه خوب و ایستگاه‌های جیعقر-گز، قلعه رستم و سدیج در طبقه قابل قبول قرار گرفته است. ایستگاه‌های مازابی، برنتین-

میناب، برنتین-جغین، آبنا - رودان، سرکم و تنگه زندان در طبقه مشکوک قرار گرفته است. در طبقه‌بندی کیفی آب برای مصارف شرب نیز همان‌طور که مشخص است درصد بیشتر داده‌های کیفی در طبقه خوب و قابل قبول قرار گرفته است و تعدادی از نمونه‌ها در طبقه نامناسب قرار گرفته است.

منابع

امیریان، عبدالرحیم و حسونی‌زاده، هوشنگ (۱۳۹۱)، ارزیابی تغییرات دبی رودخانه جراحی با استفاده از آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری، نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز

حقیقی، پارسا؛ احمد نوحه‌گر و سهراب نادری (۱۳۹۵)، آنالیز پارامترهای کیفی آب جهت مصارف مختلف شرب، کشاورزی و صنعت (مطالعه موردی رودخانه سیوند)، دهمین کنگره پیشگامان پیشرفت، تهران، مرکز الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت.

شکری، ساناز (۱۳۹۳). بررسی تأثیر انواع آلاینده‌ها بر روی کیفیت آب کارون در بازه شوشتر- بندر قیر و شبیه‌سازی کیفی با استفاده از مدل QUAL2KW. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، آبیاری زهکشی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشکده شهید چمران اهواز.

Arain, M. B. Ullahb, I., Niazb, A., Shaha, N., Shahb, F., Hussaina, Z., Tariqc, M., Afridid, H. I., Baigd, J., A. & Kazid, T. G., 2015. Evaluation of water quality parameters in drinking water of district Bannu, Pakistan: Multivariate study.

Askari Marnani, S., Chitsazan, M., & Mirzayi, Y. 2001. Investigation of Water Quality in Firoozabad Sub -Chachment in View of Domestic and Agricultural Usage using GIS. P1-8, the 8 th International Congress on River Engineering, Shahid Chamran University, Iran.

Bhardwaj, V., D. S. Singh. & A. K. Singh. 2010. Water quality of the Chhoti Gandak River using principal component analysis, Ganga Plain, India. Hydrogeochemical, 119: 117-127.

Khamer, g. Mahmoudi, S. Sayareh, A. (2012). Assessment of Water Quality in Mountain zar mining area. West

Lee, S. W., Hwang, S. J., Lee, S. B., Hwang, H. S., and Sung, H. C. (2009). "Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics." J. Landscape and Urban Planning, 92(2), 80-89.

Loukas, A. 2010. Surface water quantity and quality nassessment in Poinos river. Thessally, Greece. Desalination, 250: 266 - 2۷۳.

Tong, S. T., & Chen, W. (2002). "Modeling the relationship between land use and surface water quality." J.Environmental Management, 66(4), 377-393.

