آنالیز و روندیابی پارامترهای کیفیت شیمیایی آب؛ مطالعه موردی رودخانه چم‌انجیر خرم آباد

مجتبی سلیمانی ساردو[۱]، عباسعلی ولی[۲]، رضا قضاوی[۳]، حمیدرضا سعیدی گراغانی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۳/۱۰

چکیده:

آب‌های سطحی به ویژه رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع تامین آب، جهت مصارف شرب و کشاورزی می‌باشند. رودخانه چم‌انجیر از مهم‌ترین منابع آبی استان لرستان به شمار می‌آید. هدف از این تحقیق، ارزیابی کیفیت آب و روند تغییرات پارامترهای کیفی آب این رودخانه توسط روش‌های گرافیکی از قبیل نمودارهای ویلکاکس، شولر و پایپر می‌باشد. از این نمودارها جهت پایش کیفیت آب و ارزیابی داده‌های بدست آمده از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۹ ایستگاه چم‌انجیر استفاده گردید. در این مطالعه نمودار پایپر تیپ کیفی آب را از نوع کلسیم-منیزیمی معرفی نمود. بر اساس دیاگرام شولر تمام نمونه‌های مربوط به آب رودخانه چم‌انجیر در دسته خوب و قابل قبول از نظر شرب قرار داشته و مانعی از نظر شرب ندارند. همچنین نمودار ویلکاکس نشان می‌دهد که اکثر نمونه‌ها در کلاس کمی شور (C_2S_1) قرارگرفته و برای کشاورزی تقریبا مناسب می‌باشد. نتایج روندیابی پارامترهای کیفی آب با استفاده از آزمون ناپارامتریک من-کندال نشان داد که علارغم روند نزولی در مقادیر اسیدیته و دبی جریان، که نشان دهنده کاهش اسیدیته آب در مدت مورد مطالعه می‌باشد، سایر پارامترها از قبیل هدایت الکتریکی، بی‌کربنات، کلر، کلسیم، منیزیم، باقیمانده املاح، کل کاتیون‌ها، سختی موقت و سختی کل دارای روند صعودی و معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد می‌باشند. روند صعودی تغییرات املاح محلول آب، نشان دهنده کاهش کیفیت آب و افزایش املاح محلول این رودخانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آزمون من-کندال، رودخانه چم انجیر،کیفیت آب.

۱- دانشجوی دکتری بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، (نویسنده مسئول) Mojtaba.solaimani@yahoo.com
tell:09133487865
۲-استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین- دانشگاه کاشان- ایران. Vali@kashanu.ac.ir
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین- دانشگاه کاشان- ایران. Ghazavi@kashanu.ac.ir
۴-دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری Hamidsaidi65@yahoo.com

مقدمه:

امروزه آب به عنوان یکی از عوامل بهبود و رشد اقتصادی جوامع به شمار می‌آید، لذا مدیریت بهینه منابع آب به ویژه آب شیرین، به عنوان یکی از مهم‌ترین برنامه‌های کشورها محسوب می‌شود. کیفیت آب‌های سطحی در مناطق مختلف بدلیل تنوع سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی و عوامل هیدروژئولوژیکی تغیرات متفاوتی را در بر دارد. شناخت و بررسی کیفیت منابع آب در مدیریت و استفاده بهینه از آن از اهمیت بالایی برخوردار است. بررسی تغییرات فصلی کیفیت آب‌های سطحی، جنبه مهمی در ارزیابی تغیرات موقتی آلودگی رودخانه‌ها بر اثر منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای طبیعی و انسانی می‌باشد (اویانگ و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به اهمیت موضوع تاکنون مطالعات متعددی در راستای بررسی کیفیت منابع آب و روند پارامترهای کیفی آب صورت گرفته که به ذکر برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

خمر و همکاران (۱۳۹۰)، در بررسی کیفیت منابع آب در منطقه معدنی کوه زر در غرب تربت حیدریه، پس از اندازه‌گیری کاتیون و آنیون‌های نمونه‌های آب برداشت شده از منابع زیرزمینی، تیپ آب منطقه را Na-cl و Na-Hco_3 مشخص کردند و کیفیت آب را بر اساس نمودارهای شولر و ویلکاکس، از نظر شرب وکشاورزی نامناسب معرفی نمودند. ناصری و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی هیدروژئوشیمیایی و بیلان حوضه آبریز دامنه سهند با استفاده از ترسیم دیاگرام پایپر در کلیه نواحی منطقه، تیپ آب زیرزمینی را از نوع کلسیم/سدیم بی‌کربناته معرفی کردند. همچنین کیفیت آب زیرزمینی را از نظر شرب و کشاورزی، خوب بیان داشتند. اصغری مقدم و فیجانی (۱۳۸۷)، در مطالعات هیدروشیمیایی آبخوان‌های بازالتی و کارستی منطقه ماکو، با استفاده از دیاگرام پایپر، نمونه های بازالتی را عمدتا دارای تیپ بیکربنات سدیم-کلسیم و نمونه‌های آهکی را دارای تیپ بیکربنات کلسیم-منیزیم معرفی نمودند. معروفی و بیات (۱۳۸۸)، در بررسی نتایج تجزیه شیمیایی کیفیت شیمیایی آب رودخانه کرج با توجه به استاندارد ملی کیفیت آب شرب نشان دادند که میانگین غلظت پارامترهای شیمیایی موجود از حد استاندارد پایین‌تر می‌باشد.

مدیریت کیفیت آب جهت اتخاذ استراتژی‌های مدیریتی منابع آب در حوضه آبخیز، ضروری می‌باشد (آشتون و همکاران، ۱۹۹۵). از این رو پالوپی و همکاران (۱۹۹۵)، در بررسی کیفیت آب رودخانه‌های مجاور جاکارتا اندونزی با استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) بیان داشتند که در فصول بارانی سطح فلزات سنگین بیش از استانداردهای اندونزی نمی‌باشد. همچنین نتایج ایشان نشان داد که کیفیت سراسری آب روخانه‌های سیلی وانگ، سانتر و کروکات در محدوده فقیر و خیلی فقیر قرار دارد. سودمندی مدل‌های سری زمانی در مطالعات منابع آب از طریق پیش‌بینی پارامترهای اقلیمی و تعیین روند آن‌ها حائز اهمیت می‌باشد (دودانگه و همکاران، ۱۳۹۱). در این مطالعه سعی شده است تا با استفاده از روش‌های ترسیمی به ارزیابی کیفیت شیمیایی آب رودخانه و مناسبت آن برای مصارف شرب و کشاورزی پرداخته شود و تیپ و رخساره شیمیایی آن معرفی گردد. همچنین با استفاده از آزمون ناپارامتریک من-کندال روند پارامترهای کیفیت آب رودخانه مورد مطالعه در ایستگاه چم انجیر بررسی گردید تا از این طریق تمهیدات لازم در زمینه مدیریت بهینه منابع آب صورت پذیرد.

مواد و روش‌ها:

در این مطالعه به منظور بررسی کیفیت شیمیایی و روند تغییرات کیفی آب در رودخانه چم‌انجیر خرم‌آباد از داده‌های ۴۲ سال آمار این ایستگاه از سال ۱۳۴۷ تا سال ۱۳۸۹ پس از بررسی صحت داده‌ها استفاده گردید. ایستگاه چم‌انجیر با ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا و در طول جغرافیایی □۱۵ ^{o}۴۸ و عرض جغرافیایی □۲۶ ^{o}۳۳ واقع گردیده است. پارامترهای کیفیت شیمیایی آب بررسی شده در این مطالعه شامل باقیمانده املاح، هدایت الکتریکی، اسیدیته، بی کربنات، کلر، سولفات، کل آنیون‌ها، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کل کاتیون‌ها، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم، سختی موقت و سختی کل می‌باشند که کیفیت شیمیایی و روند کلی سالانه آشکارسازی و مشخص شده است.

به منظور بررسی کیفیت آب ابتدا وضعیت آماری داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها و بررسی داده‌های پرت

به کمک نمودار جعبه‌ای مشخص گردید و نمودارهای ویلکاکس[1]، شولر[2]، پایپر[3] و دورو[4] ترسیم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور بررسی قابلیت شرب آب رودخانه از نمودار نیمه لگاریتمی شولر استفاده گردید. همچنین یکی از شاخص‌های کیفیت آب آشامیدنی، سختی آن می‌باشد و سختی کل برحسب میلی‌گرم بر لیتر از رابطه زیر به دست می‌آید. بیشترین سختی آب مربوط به یون‌های کلسیم و منیزیم می‌باشد.

رابطه (۱): $$TH = 2.497Ca + 4.115mg$$

دیاگرام ویلکاکس بر اساس مقادیر هدایت الکتریکی (EC) املاح محلول در آب و نسبت سدیم قابل جذب آب (SAR) قادر به طبقه‌بندی آب در کلاس‌های متفاوت است. یکی از روش‌های متداول درتعیین تیپ (رخساره هیدروشیمی) آب، استفاده از نمودار پایپر می‌باشد. بر اساس نمودار پایپر هشت رخساره شیمیایی زیر قابل تشخیص است:

Ca-Mg-HCo_3-Cl(۳ Na-HCo_3(۲ Ca-Mg-HCo_3(۱
Na-Cl-HCo_3(۶ Ca-Mg-Cl-HCo_3(۵ Na-HCo_3-Cl(۴
Na-Cl(۸ Ca-Mg-Cl(۷

همچنین دیاگرام پایپر بر اساس موقعیت مکانی برخی کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی نظیر Na^+، K^+، Ca^{2+} Mg^{2+}، Cl^- ،So_4^{2-}، Co_3^{2-} و Hco_3^- برای تعیین تیپ و رخساره آب استفاده می‌گردد (پایپر ۱۹۴۴، صداقت۱۳۷۸، فتر[5] ۱۹۹۸، قاسمی و همکاران، ۱۳۸۶).

پس از نرمال‌سازی داده‌ها و تعیین داده‌های پرت، ایستایی داده‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. برای تشخیص ایستایی یا غیرایستایی یک سری از تابع خود همبستگی[6](ACF) استفاده می‌شود. تابع خود همبستگی یک روش برای بیان وابستگی زمانی در ساختار یک سری زمانی می‌باشد. از آنجا که ضریب همبستگی (r) تابعی از تأخیرها (k) است به آن تابع خود همبستگی گویند و آن را با ACF نشان می‌دهند (موسوی ندوشنی و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از مهم‌ترین روش‌های بررسی تغییر روند داده‌ها، آزمون ناپارامتریک من-کندال می‌باشد (شیخ و همکاران، ۱۳۸۸). استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال به نرمال بودن داده‌ها حساس نمی‌باشد. روش‌های گوناگونی نیز برای آزمون نرمال بودن داده‌ها وجود دارد. در این پژوهش از روش گرافیکی QQplot استفاده گردید (هلسل و هیرچ ۱۹۹۲، دالال و ویلکینسون ۱۹۸۶). آزمون من-کندال ابتدا توسط من (۱۹۴۵) و سپس توسط کندال (۱۹۷۵) توسعه یافت و کاربرد آن توسط سازمان جهانی هواشناسی توصیه گردید (مساعدی و کوهستانی، ۱۳۸۹).در این آزمون فرض صفر H_0 و فرض مقابل H_1 به ترتیب معادل بدون روند و وجود روند در سری زمانی داده‌های مشاهداتی می باشد. روابط مربوطه جهت براورد آماره من-کندال از قرار زیر است:

(۲):

$$s = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sign(Xj - Xi)$$

$$sign(Xj - Xi) = \begin{cases} 1 & if \quad (Xj - Xi) \succ 0 \\ 0 & if \quad (Xj - Xi) = 0 \\ -1 & if \quad (Xj - Xi) \prec 0 \end{cases}$$

اگر در سری داده‌ها گره وجود داشته باشد، واریانس و آماره من-کندال از روابط زیر محاسبه خواهد شد:

(۳):

$$\mathrm{var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5)\sum_{p=1}^{q} t_p(t_p-1)(2t_p+5)}{18}$$

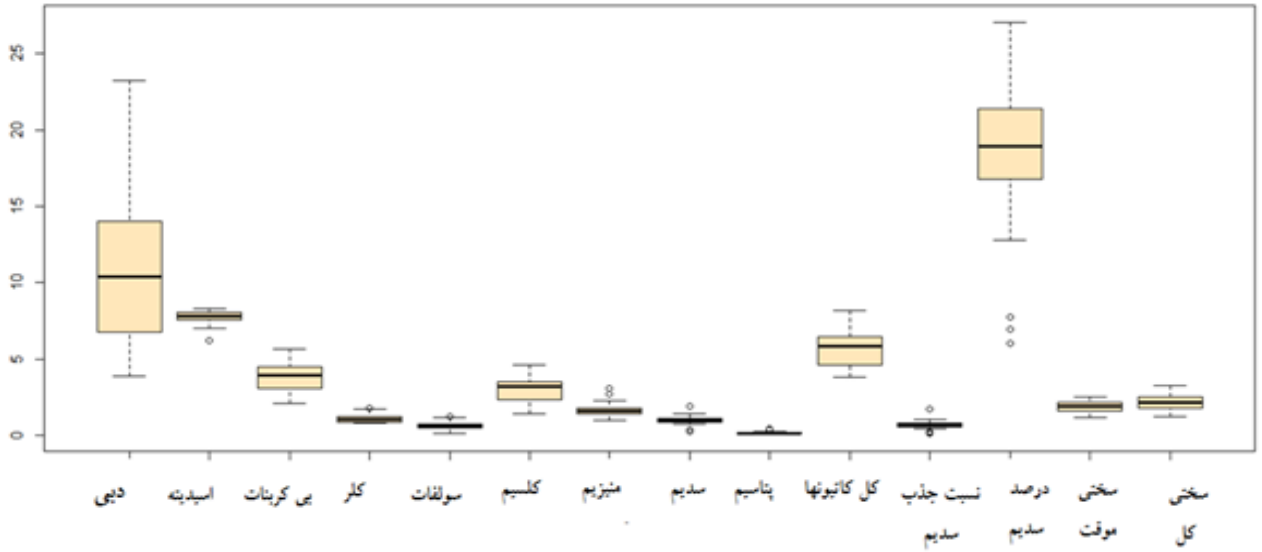
$$Z_s = \begin{cases} \dfrac{S-1}{\sqrt{\mathrm{var}(s)}} & if \quad s \succ 0 \\ 0 & if \quad s = 0 \\ \dfrac{S+1}{\sqrt{\mathrm{var}(s)}} & if \quad s \prec 0 \end{cases}$$

1.Wilcox Diagram
2.Schoeller Diagram
3.Piper Diagram
4.Durov Diagram
5.Fetter
6.AutoCorrelation Function

در روابط فوق n تعداد دادهای مشاهداتی (طول دوره آماری)، X_i و X_j به ترتیب iامین و jامین داده مشاهداتی و q تعداد گره‌های ایجاد شده، t_p تعداد گره برای مقدار p ام و Zs مقدار آماره من-کندال می‌باشد که مقدار مثبت آن نشان دهنده روند افزایشی و مقدار منفی آن بیانگر روند کاهشی در سری داده‌ها می‌باشد. برای بررسی روند داده‌ها در سری‌های سالانه داده‌ها، چنانچه مقادیر مطلق Z به دست آمده از آزمون من-کندال از عدد ۱/۹۶ بزرگ‌تر باشد، آنگاه در سطح ۵ درصد روند داده‌ها معنی‌دار خواهد بود و چنانچه مقدار Z از عدد ۲/۵۶ بزرگ‌تر باشد، آنگاه در سطح ۱ درصد نیز معنی‌دار خواهد بود. . لازم به ذکر است که تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری این پژوهش در محیط آماری و برنامه‌نویسی R و نمودارهای کیفی آب توسط نرم‌افزار AqQA رسم گردیدند.

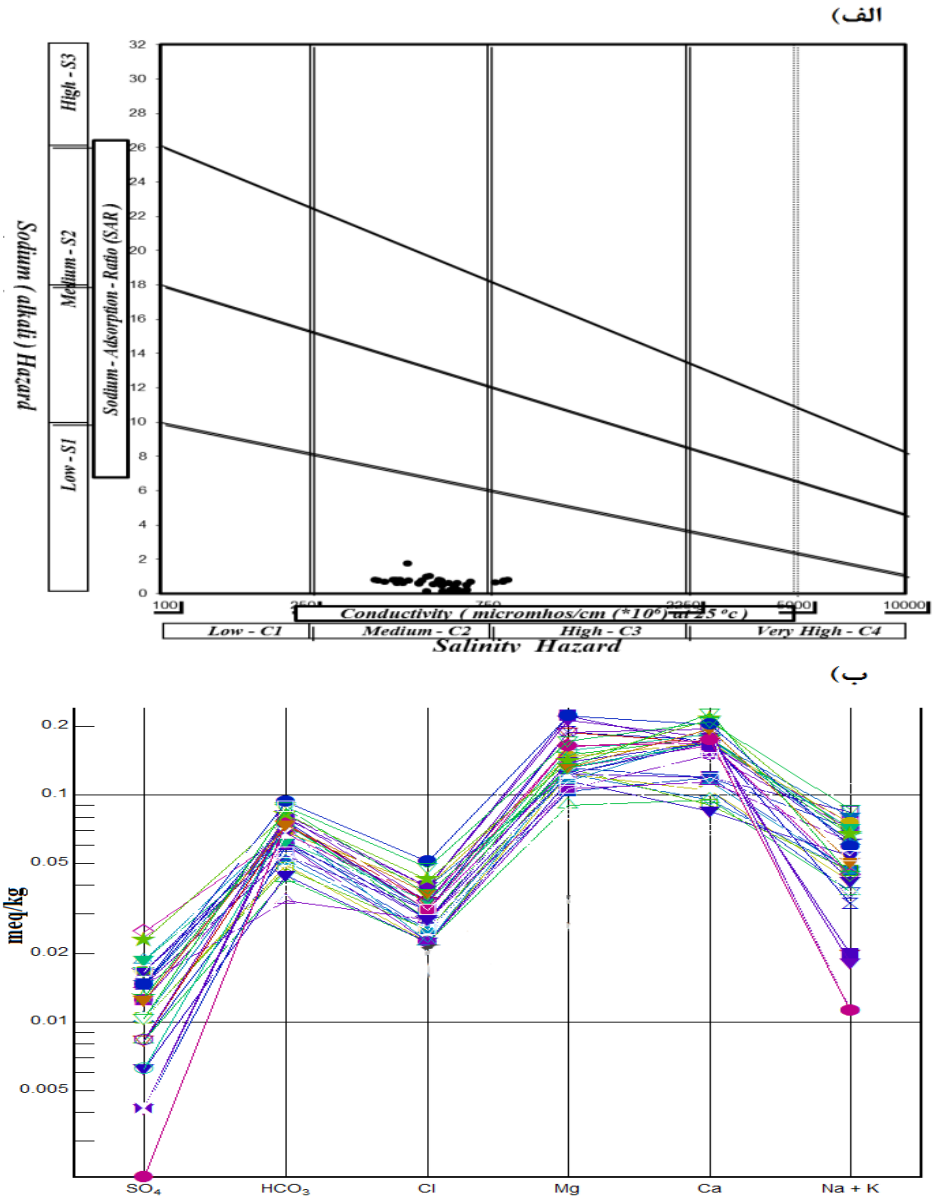
نتایج:

جهت مقایسه میانگین‌ها و آزمون نرمال بودن داده‌ها و تعیین داده‌های پرت از نمودار جعبه‌ای استفاده گردید. نمودار جعبه‌ای معیاری برای شناسایی شکل توزیع و شناسایی داده‌های پرت است. در شکل(۱) قسمت‌های مختلف نمودار جعبه‌ای (Plot Box) نشان داده شده است. در دنبالهٔ بالا و پائین مستطیل که دو خط افقی درانتهای دوخط عمودی بالا و پائین مستطیل هستند مرز بین داده‌های پرت و مرزی است. علامت (°) نشان دهنده یک داده پرت می باشد. شکل(۱).



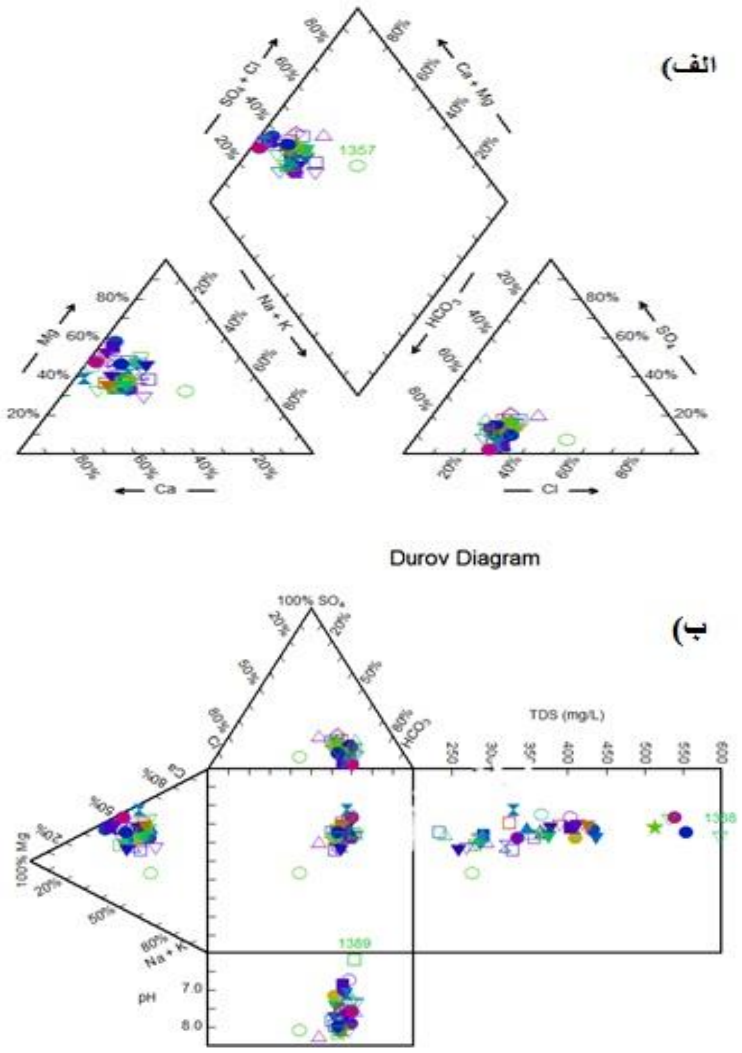
شکل(۱): نمودار جعبه‌ای پارامترهای کیفی آب در رودخانه چم انجیر خرم‌آباد

طبقه‌بندی آب‌های سطحی از نظر کشاورزی بر مبنای دو پارامتر هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم استوار است. نقاط حاصل از تقاطع این دو پارامتر در نمودار ویلکاکس بیانگر رده نمونه آبی مورد نظر می‌باشد. روش طبقه‌بندی ویلکاکس واستفاده از نمودار آن کاربردی‌ترین روش برای طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی در مطالعات هیدرولوژی است. نتایج بررسی کیفیت شیمیایی آب توسط نمودار ویلکاکس نشان می‌دهد که اکثر نمونه‌ها در کلاس کمی شور (C_2S_1) قرارگرفته و برای کشاورزی تقریبا مناسب می‌باشد (شکل۲-الف). بر اساس دیاگرام شولر تمام نمونه‌های مربوط به آب رودخانه چم‌انجیر در دسته خوب و قابل قبول از نظر شرب قرار داشته و مانعی از نظر شرب ندارند (شکل۲-ب). همچنین با توجه به بررسی مقادیر SAR و Na کیفیت شیمیایی آب بر اساس درصد سدیم قابل قبول ارزیابی شده و کیفیت بر اساس RSC نیز مناسب می‌باشد.



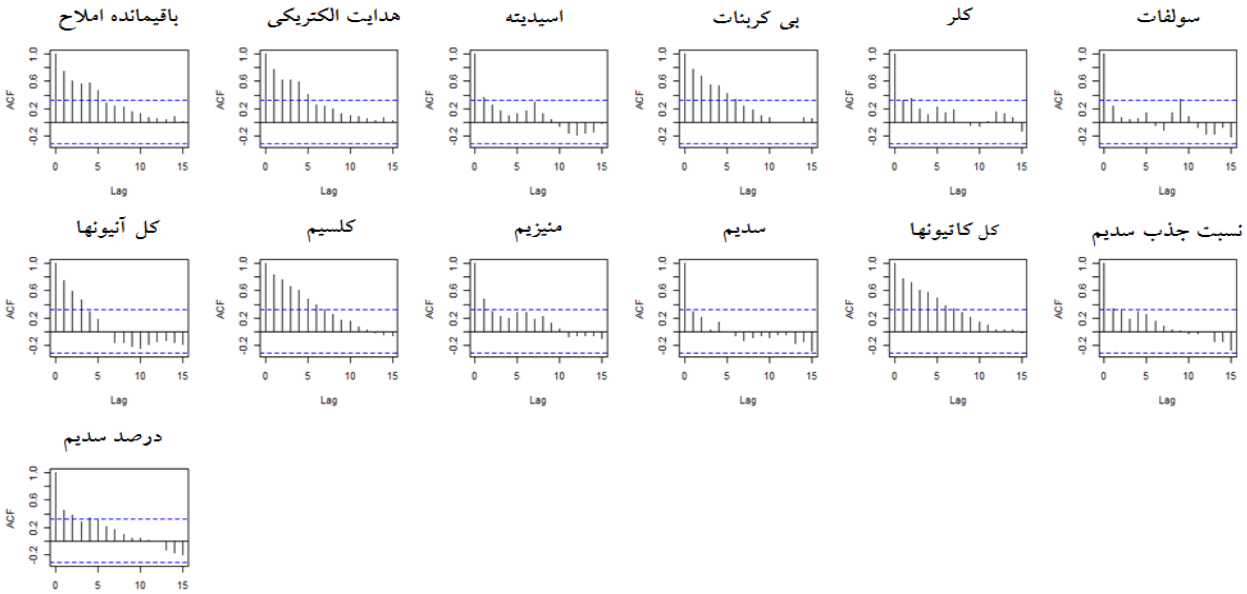
شکل(۲): نمودار ویلکاکس (الف) ونمودار شولر (ب) مربوط به رودخانه چم انجیر خرم‌آباد

یکی از روش‌های متداول در تعیین تیپ (رخساره هیدروشیمی) آب، استفاده از نمودار پایپر می‌باشد. تمرکز نمونه‌ها در دیاگرام پایپر (شکل۳-الف) نشان دهنده این مطلب است که آب رودخانه چم‌انجیر در ناحیه ۱۰ قرارگرفته که مربوط به تیپ کلسیم-منیزیم می‌باشد. همچنین قرار گرفتن نمونه‌ها در ناحیه B بیانگر تیپ کلسیمی و در ناحیه E نشان دهنده تیپ بیکربناته-کربناته می‌باشد. جهت تعیین نوع و منشاء آب رودخانه می‌توان از نمودار درووو استفاده کرد (شکل۳-ب). اساس این نمودار مقادیر کاتیون و آنیون‌های عمده آب (برحسب درصد) می‌باشند که به میلی اکی والان رسم می‌شوند. از مزایای نمودار درووو نسبت به نمودار پایپر نمایش بهتر تیپ‌های مختلف آبی و فرایندهای هیدروشیمیایی مانند تبادل یونی می‌باشد (سینقال و گاپتال، ۱۹۹۹). همانطور که سیر تکاملی نمودار نشان می‌دهد، تیپ آب در رودخانه چم‌انجیر از نوع کلسیم- منیزیم است. همچنین مستطیل سمت راست نمودار نمایانگر میزان املاح بالای آب رودخانه می‌باشد که حد بالای TDS این موضوع را تصدیق می‌کند. میزان آب رودخانه نیز به سمت اسیدی بودن تمایل می‌کند.

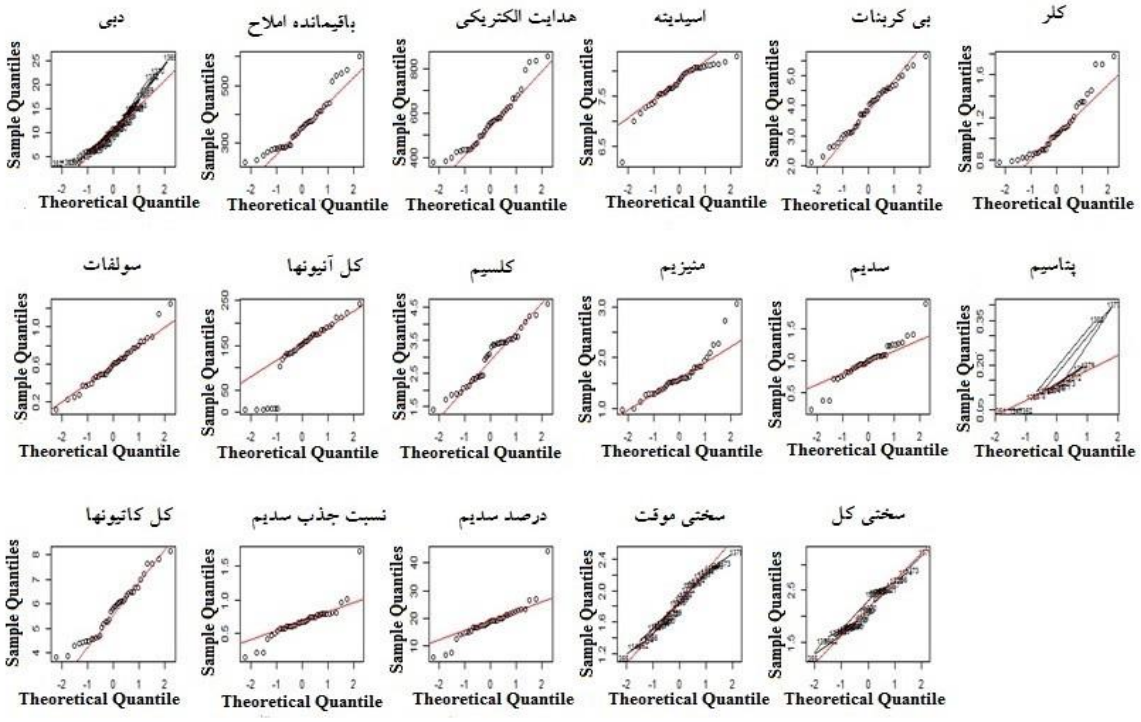


شکل(۳): نمودار پایپر (الف) و نمودار دروو (ب) مربوط به پارمترهای کیفیت آب رودخانه چم انجیر خرم‌آباد

برای بررسی استقلال داده‌ها ضرایب خود همبستگی برای گام‌های تاخیر ۱ تا ۵ سال برای هر یک از سری‌های مشاهدات محاسبه و روی نمودارهای تابع خود همبستگی (ACF) ترسیم شدند. نتایج محاسبه برای سری داده‌های پارامترهای کیفی نشان داد که برای گام‌های تاخیر ۱ تا ۵ سال، گام های زمانی گوناگون داده‌ها مستقل می‌باشند (شکل۴). جهت بررسی رعایت شرط عدم نرمال بودن داده‌ها جهت استفاده از آزمون من-کندال، از نمودار گرافیکی QQplot استفاده گردید. بررسی منحنی‌های QQplot نشان دهنده غیر نرمال بودن سری‌های مشاهدات می‌باشد. به گونه‌ای که برای سری مشاهدات غیر نرمال ابتدا و یا انتهای منحنی، دارای چولگی می‌باشند که بیانگر غیر نرمال بودن داده‌ها است. برای مقایسه‌ی سری‌های نرمال و غیر نرمال بر روی نمودار QQplot، سری داده‌های کیفی سالانه‌ی رودخانه چم انجیر در شکل(۵) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود چولگی شدیدی در ابتدا و انتهای منحنی‌ها وجود دارد. به دلیل اینکه سری داده‌های کیفی سالانه دارای توزیع غیر نرمال می‌باشند، از آزمون ناپارامتریک من-کندال جهت تجزیه و تحلیل روند در داده‌ها استفاده گردید.



شکل (۴): نمودار خود همبستگی (ACF) مربوط به پارامترهای کیفیت آب در رودخانه چم انجیر خرم‌آباد



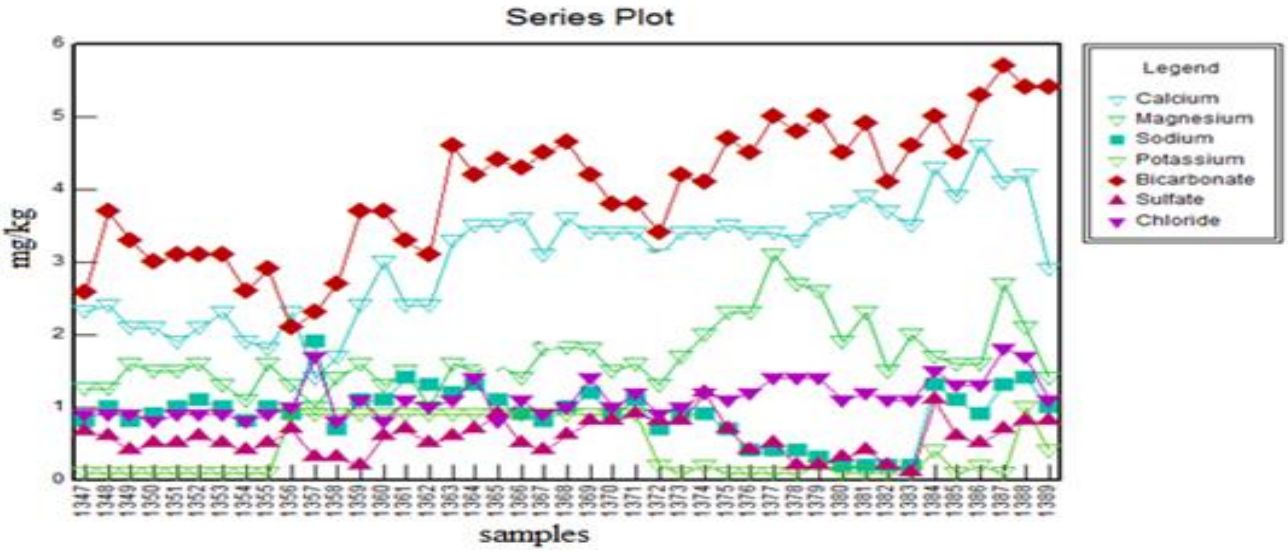
شکل (۵): نمودار QQplot مربوط به پارامترهای کیفیت آب در رودخانه چم انجیر خرم‌آباد

بررسی روند پارامترهای کیفی نشان می‌دهد که اکثر پارامترها دارای روند صعودی و معنی‌دار می‌باشند. پارامترهای باقیمانده املاح، هدایت الکتریکی، بی‌کربنات، کلر، کلسیم، منیزیم، کل کاتیونها، سختی موقت و سختی کل دارای روند صعودی و معنی‌دار و پارامترهای اسیدیته و دبی جریان نیز دارای روند نزولی و معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد می‌باشند که بیان کننده کاهش اسیدیته آب در دوره مورد مطالعه می‌باشد. سایر پارامترها دارای روند معنی‌دار در سطوح مورد بررسی نمی‌باشند. با توجه به اینکه دبی جریان دارای روند نزولی و معنی‌دار که بیان کنند کاهش دبی در بررسی بلند مدت میباشد و سایر پارامترها دارای روند صعودی می‌باشند، املاح محلول در آب افزایش یافته و کیفیت شیمیایی آن کاهش یافته است (جدول۱).

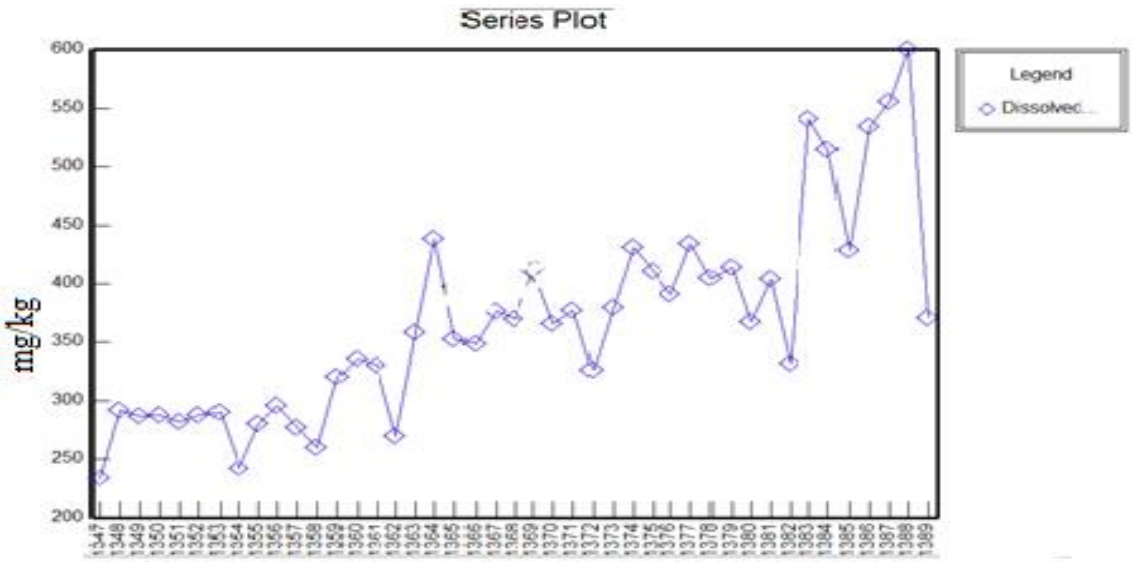
جدول (۱): نتایج آزمون من-کندال جهت تشخیص روند پارامترهای کیفی مورد بررسی

پارامتر	P_VALUE	TAU
دبی	۰/۰۰۱	-۰/۳۳
باقیمانده املاح	۰/۰۰۰	۰/۶۶
هدایت الکتریکی	۰/۰۰۰	۰/۶۵
اسیدیته	۰/۰۰۱	-۰/۳۴
بی کربنات	۰/۰۰۰	۰/۶۰
کلر	۰/۰۰۰	۰/۴۹
سولفات	۰/۷۳	۰/۰۳۶
کل آنیونها	۰/۳۳	-۰/۱۰۴
کلسیم	۰/۰۰۰	۰/۶۴
منیزیم	۰/۰۰۰	۰/۳۸
سدیم	۰/۲	-۰/۱۳
پتاسیم	۰/۴۳	۰/۱۲
کل کاتیونها	۰/۰۰۰	۰/۶۵
نسبت جذب سدیم	۰/۰۰۰	-۰/۳۶
درصد سدیم	۰/۰۰۰	-۰/۴۶
سختی موقت	۰/۰۰۰	۰/۵۶
سختی کل	۰/۰۰۰	۰/۶۵

روند تغییرات پارامترهای کیفی آب در شکل(۶) نشان داده شده است. همانطور که از نتایج آزمون من-کندال نیز به دست آمد (جدول۱)، اکثر پارامترها دارای روند صعودی می‌باشند. همچنین شکل(۷) روند تغییرات املاح محلول آب را نشان می‌دهد که روند صعودی آن به خوبی در شکل نمایان می‌باشد که نشان دهنده کاهش کیفیت آب می‌باشد.



شکل(۶): نمودار سری پارامترهای کیفی آب در رودخانه چم انجیر خرم‌آباد



شکل(۷): نمودار سری مربوط به پارامتر املاح محلول در رودخانه چم انجیر خرم‌آباد

بحث و نتیجه گیری:

کمیت و کیفیت آب، یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار به شمار می‌روند. از طرفی رودخانه‌ها نیز به عنوان یکی از منابع اصلی و قابل دسترس تامین کننده نیازهای جوامع بشری مطرح بوده که علاوه بر کمیت آب، کیفیت آب آن‌ها نیزجزء پارامترهای مهم تعیین کننده محسوب می‌شوند. بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه چم‌انجیر خرم‌آباد نشان می‌دهد که از نظر شرب آب این رودخانه در محدوده خوب وقابل قبول قرار دارد. از نظر کشاورزی نیز محدودیت آنچنانی وجود نداشته و تقریباً قابل قبول می‌باشد و می‌توان برای کشاورزی مورد استفاده قرار داد. همچنین تمام نمونه‌ها از نظر درصد سدیم نیز دارای کیفیت قابل قبولی می‌باشد. با توجه به نمودار پایپر آب رودخانه چم انجیر از تیپ کلسیم_منیزیم می‌باشد که این احتمال می‌رود وجود کلسیم بدلیل وجود انحلال کانی‌های کربناته و یا ژیپس در بالای حوضه باشد، همچنین انحلال کانی‌های کربناته از جمله دولومیت و کلسیت دولومیتی و کانی‌های حاوی یون منیزیم میتواند به عنوان دلیلی بر افزایش میزان منیزم آب باشد که نیازمند تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌باشد. در بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه چم‌انجیر مشاهده می‌کنیم روی هم رفته کیفیت شیمیایی آب این رودخانه از جنبه‌های گوناگون کیفیت نسبتاً مطلوبی داشته و با احتیاط و رعایت اصول بهداشتی لازم می‌توان جهت استفاده‌های گوناگون از آن بهره‌برداری نمود. علاوه بر این امر مطالعه روند تغییرات پارامترهای کیفی این رودخانه در دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد که در اکثر پارامترهای مورد بررسی جهت روند مشاهده شده صعودی و معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد می‌باشدکه بیانگر این واقعیت می‌باشد که به دلیل استفاده‌های نادرست و عدم رعایت اصول بهره‌برداری آب رودخانه چم‌انجیر، بر میزان املاح محلول این رودخانه افزوده شده و سبب کاهش کیفیت آب این رودخانه در طول دوره آماری مورد مطالعه گردیده است. از سوی دیگر خشکسالی‌های اخیر که کاهش دبی آبی این رودخانه را تحت تاثیر قرار داده است نیز در این امر بی تاثیر نبوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که روند افزایشی در میزان املاح محلول در آب و روند نزولی دبی جریان، کاهش کیفیت شیمیایی آب را جهت استفاده‌های گوناگون سبب می‌شود لذا اظهار می‌شود که سازمان‌های مربوطه در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی خود بر این امر واقف باشند.

منابع:

۱. اصغری مقدم، ا. و ا. فیجانی. ۱۳۸۷. مطالعات هیدروژئولوژی و هیدروشیمیایی آبخوانهای بازالتی و کارستی منطقه ماکو در ارتباط با سازندهای زمین شناسی منطقه، علوم زمین، سال هفده، شماره۶۷.

۲. خمر، ز.، م.ح. محمودی قرایی، س. عمرانی و ع. سیاره. ۱۳۹۰. ارزیابی کیفیت منابع آب در محدوده معدنی کوه زر. غرب تربیت حیدریه. چهارمین همایش انجمن زمین شناسی اقتصادی ایران،

۳. دودانگه، ا.، ج. عابدی کوپائی و س.غ. گوهری. ۱۳۹۱. کاربرد مدل های سری زمانی به منظور تعیین روند پارامترهای اقلیمی در آینده در راستای مدیریت منابع آب. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی علوم آب و خاک، سال شانزدهم، شماره ۵۹.

۴. شیخ، و.، ا. بابایی و ی. موشخیان. ۱۳۸۸. بررسی روند تغییرات رژیم بارش حوزه‌ی آبخیز گرگانرود. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال سوم، شماره ۸، ۱۰ ص.

۵. صداقت، م. ۱۳۷۸. زمین و منابع آب (آبهای زیر زمینی)، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۶. قاسمی، ع.، ح. زارع ابیانه و ن. سپهری. ۱۳۸۶. بررسی کیفی آب رودخانه های آبشینه و عباس آباد در استان همدان. مجموعه مقالات سومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۳۸۱-۳۷۸.

۷. مساعدی، ا. و ن. کوهستانی. ۱۳۸۹. تحلیل روند تغییرات دبی رودخانه های استان گلستان با استفاده از روشهای پارامتری و ناپارامتری. مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس منطقه ای تغییراقلیم، تهران.

۸. معروفی، ص. و ر. بیات. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه کرج. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱۳ ص.

۹. موسوی ندوشنی، س.س.، م.ا. بنی حبیب. و ر. بندری. ۱۳۹۰. پیش بینی جریان روزانه ورودی به مخزن سد دز با استفاده از مدل-های سری زمانی. یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.

10. Ashton, P.J., F.C. van Zyl, R.G. Heath. 1995. Water quality management in the Crocodile River catchment. Eastern Transvaal. South Africa. Water Science and Technology, 32(5-6), 201-208.
11. Dallal, G.E. and L. Wilkinson. 1986. An analytic approximation to the distribution of Lilliefors' test for normality. The American Statistician, 40: 294-296.
12. Fetter, C.W. 1988. Applied Hydrogeology. 2nd ed. Macmillan Publishing Company, New York,310p.
13. Helsel, D.R. and R.M. Hirsch. 1992. Statistical Methods in Water Resources. Elsevier Science Publishers Company.
14. Kendall, M.G. 1975. Rank Correlation Methods. Griffin, London, UK.
15. Mann, H.B. 1945. Nonparametric tests against trend. Econometrica, 13:245-259.
16. Mitchell, J. M., B. Dzerdzeevskii, H. Flohn, W. L. Hofmeyr, H.H. Lamb, K. N. Rao. and C. C. Wallen. 1966. Climate change. WMO Technical Note No: 79, World Meteorological Organization, 79pp.
17. Ouyang, Y., P. Nkedi-Kizza, Q.T. Wu, D. Shinde, C.H. Huang. 2006.Assessment of seasonal variations in surface water quality. Water Research, 40(20), 3800-3810.
18. Palupi, K., S. Sumengen, S. Inswiasri, L. Agustina, S.A. Nunik, W. Sunarya, A. Quraisyn. 1995. River water quality study in the vicinity of Jakarta. Water Science and Technology, 31(9), 17-25.
19. Piper A.M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis. Trans. American Geophysical Union 25 (6), 914-928.
20. Singhal, B. B. S. and R. P. Gupta. 1999. Applied Hydrogeology of Fractured Rocks. Kluwer Academic Publisher, 400 pp.

Trend Analysis of Chemical Water Quality Parameters; Case study Cham Anjir River

SolaimaniSardo, M[11].,Vali, A.A[12]., Ghazavi, R[13]., Saidi Goraghani, H.R[14].,

Abstract:

Surface waters, especially rivers are important sources of water for drinking and farming. Cham Anjir river is a main water resource in Lorestan province. The main purpose of this study was assessment of water quality parameters and routing using graphical methods such as Wilcox, Schoeller and Piper Diagram. Quality and quantity data (1968 - 2010 Cham Anjir station) were analyzed. According to Piper diagram, type of water quality was in calcium-magnesium range. Schoeller diagram showed that all water samples are in potable and acceptable class. Result of chemical water quality analyze by Wilcox Diagram showed that the most samples are located in low salinity class (c_2s_1) that are suitable for farming. Menn-Kendal test was used for water quality routing. According to results, pH and discharge decreased consequently, acidity of the water increased. A significant increase in other parameters has been observed (such as: Electrical conductivity, bicarbonate, chlorine, calcium, magnesium, residual salts, total anions, total hardness and temporary hardness). Uptrend of water dissolved salts show a reduction in water quality and an increase in soluble salts.

Keywords: Water Quality, Menn-Kendal Test, Cham Anjir River,

[11]- Ph.D student of combat desertification, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran.
[12] - Assistant professor, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan. Iran.
[13] - Assistant professor, Faculty of Natural Resources and earth Sciences, University of Kashan. Iran.
[14] - Former master Student in Range management, Sari University of Agriculture & Natural Resources