سومین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی
صیانت از منـــابع طبیعی و محیـــــط زیست
3rd International and 6th National Conference on
Conservation of Natural Resources & Environment

بررسی کیفیت آب رودخانه کارون در محدوده شمال حوضه کارون (مطالعه موردی ایستگاه‌های پل شالو، گدارلندر و جلوگیر مرغاب)

پیوند پاپن[۱]، خشایار پیغان[۲*]

۱- دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان، رایانامه: payvand_p2006@yahoo.com

۲*- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، رایانامه: khashayar.peyghan@ut.ac.ir

چکیده

آب‌های سطحی یا رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب هستند که تاثیر به‌سزایی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف دارند و بنابراین پایش منظم کیفیت آب این منابع امری ضروری است. این پژوهش با هدف ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون در سه ایستگاه شامل ایستگاه‌های پل شالو، گدارلندر و جلوگیر مرغاب صورت گرفت. بدین منظور از نمودار ویلکاکس (مصرف کشاورزی)، نمودار شولر (مصرف شرب) و هم‌چنین پارامتر سختی کل استفاده گردید. بر اساس نمودار ویلکاکس آب در رده کیفی C3S1، بر اساس نمودار شولر در رده کیفی خوب و بر اساس سختی کل در رده‌های TH3 و TH4 قرار گرفت. در نتیجه می‌توان از آب رودخانه کارون در محدوده ایستگاه‌های مطالعاتی در کشاورزی و شرب استفاده نمود که البته برای مصرف شرب آزمایش‌های بیش‌تری نیاز است. هم‌چنین رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی آب بررسی شد که با هم ارتباط مستقیم داشتند.

کلمات کلیدی: حوضه آبریز کارون، کشاورزی، نمودار شولر، نمودار ویلکاکس، هدایت الکتریکی

۱. مقدمه

آب‌های سطحی یا رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب هستند که تاثیر به‌سزایی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، شرب، صنعت و تولید برق دارند. حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور است. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آن‌هاست (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۹۵). عوامل طبیعی و انسانی در هر منطقه سبب تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در کیفیت منابع آب می‌شود، بنابراین علم کیفیت آب به عنوان یک موضوع مهم برای مهندسین و دانشمندان برای سال‌های آتی باقی خواهد ماند (Meybeck, 2003). آب در طبیعت به‌صورت خالص یافت نمی‌گردد بلکه همواره مقادیری املاح، مواد معلق و گازهای محلول را همراه خود دارد و این موجب می‌شود که آب در مناطق مختلف، ویژگی‌های مختلفی به خود بگیرد. اگرچه وجود برخی املاح در آب برای سلامتی انسان ضروری است اما مقادیر بیش از حد مجاز آن‌ها سلامتی انسان را به خطر خواهد انداخت. استفاده از آب با اهداف مختلفی صورت می‌گیرد؛ ممکن است آبی که کیفیت لازم جهت آشامیدن را ندارد، برای کشاورزی مناسب تشخیص داده شود و بنابراین، طبقه‌بندی‌های مختلفی در این زمینه وجود دارد (مهدوی، ۱۳۹۷). ترکیبات مختلفی در آب‌ها وجود دارند که بر روی کیفیت شیمیایی و فیزیکی آن موثر می باشند و تجزیه شیمیایی تعداد زیادی نمونه آب، انبوهی از داده‌ها را فراهم می‌آورد که باید برای اهداف معین مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. در این میان، بررسی آنیون‌ها و کاتیون‌ها می‌تواند بسیاری از ویژگی‌های آب را نشان داده و به کمک آن‌ها، سایر مشخصات آب نیز تعیین گردد. مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل مواردی هم‌چون فلوئور، کلرور، سدیم، سولفات، آهن، سختی کل، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی می‌باشد (دستورانی و همکاران، ۱۳۸۸). از سویی دیگر شاخص‌های مختلفی در ارتباط با کیفیت آب معرفی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله آن‌ها می‌توان به شاخص‌های ویلکاکس و شولر اشاره نمود. نمودارهای ویلکاکس و شولر از مهم‌ترین روش‌های طبقه‌بندی آب کشاورزی و شرب می‌باشند (گنجه‌ای و همکاران، ۱۳۹۹؛ سبزواری و همکاران، ۱۳۹۹).
برونی و همکاران (۱۳۹۵) به‌منظور امکان‌سنجی کاربرد زه‌آب‌های غرب کارون در کشاورزی از شاخص ویلکاکس استفاده نمودند. برخوری (۱۳۹۶) کیفیت آب زیرزمینی استان کرمان را برای مصارف کشاورزی و شرب با به‌کارگیری نمودارهای ویلکاکس و شولر بررسی کرد. نتایج حاصله نشان داد که از منظر نمودار شولر اغلب نمونه‌ها دارای کیفیت خوب و از منظر نمودار ویلکاکس اغلب نمونه‌ها در دسته C2S1 قرار دارند. پیغان و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی کیفیت آب کارون در دو ایستگاه ملاثانی و دارخوین پرداخته و بدین منظور از شاخص‌های ویلکاکس، فائو و آیرز و وستکات استفاده کردند. لطفی‌نسب اصل و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به‌منظور ارزیابی کیفیت آب رودخانه گوپال واقع در حوضه آبریز مارون–جراحی استان خوزستان از شاخص‌های مختلف شامل نمودارهای ویلکاکس و شولر بهره بردند. آن‌ها اعلام کردند بر اساس نمودار ویلکاکس، آب رودخانه در کلاس C4S3 قرار داشته و برای مصارف کشاورزی و آبیاری از نظر احتمال خطر شوری و سدیمی شدن نامناسب است. هم‌چنین نمودار شولر نشان داد آب رودخانه در دسته کاملا نامطلوب از نظر شرب قرار دارد. با توجه به موارد مطروحه، هدف این پژوهش بررسی کیفیت آب رودخانه کارون به‌منظور استفاده در بخش کشاورزی و شرب با بهره‌گیری از نمودارهای ویلکاکس و شولر می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز کارون در جنوب غربی ایران واقع شده است. رودخانه کارون از کوه‌های بختیاری در سلسله جبال زاگرس، رشته‌کوهی طویل که از شمال غرب تا جنوب شرق امتداد دارد، سرچشمه گرفته است. متوسط بارندگی سالانه در حوضه آبریز کارون ۶۲۰ میلی‌متر و ارتفاع بخش برف‌گیر حوضه آبریز از سطح دریا، ۲۰۰۰ متر می‌باشد. سرچشمه شاخه‌های اصلی کارون (ارمند، کوهرنگ و بازفت)، زردکوه بختیاری در رشته‌کوه زاگرس می‌باشد ولی شاخه‌های فرعی آن از کوه‌های گوناگون سرچشمه می‌گیرند؛ برای نمونه رودخانه خرسان از کوه دنا در استان کهگیلویه و بویراحمد و رودخانه دز از بلندی‌های لرستان سرچشمه گرفته‌اند. سدهای

مختلفی بر روی این رودخانه ساخته شده که مهم‌ترین آن‌ها، سدهای کارون ۱، کارون ۳، کارون ۴، مسجد سلیمان و در پایین‌تر، سدهای گتوند علیا و سد تنظیمی گتوند می‌باشند.

۲-۲. ایستگاه‌های مورد مطالعه

به‌منظور بررسی کیفیت آب رودخانه کارون، آمار مربوط به کیفیت آب سه ایستگاه شامل ایستگاه‌های پل شالو، گدارلندر و جلوگیر مرغاب از سازمان آب منطقه استان خوزستان و مرکز تحقیقات منابع آب (تماب) جمع آوری گردید. این آمار دربرگیرنده‌ی دوره زمانی ۱۴ ساله (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸) بوده و پارامترهایی مانند میزان اسیدیته یا قلیائیت، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، نسبت جذب سدیم، برخی از آنیون‌ها نظیر بی‌کربنات‌ها، کلرورها، سولفات، منیزیم، کلسیم، سدیم و همین‌طور کاتیون‌ها نظیر پتاسیم را شامل می‌شود. مقدار پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون به تفکیک ایستگاه‌های مطالعاتی در جداول ۱ تا ۳ ارائه شده است.

جدول ۱- مقدار پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون در ایستگاه پل شالو

پارامتر	املاح محلول (mg/lit)	هدایت الکتریکی (ds/m)	قلیاییت (pH)	آنیون‌ها (meq/lit)				کاتیون‌ها (meq/lit)				نسبت جذب سدیم (SAR)	سختی (TH)
				CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+		
میانگین	۳۶۷	۰/۵۹۰	۸/۰	۰/۴۰	۲/۷۰	۲/۲۰	۰/۹۰	۲/۴۰	۱/۳۴	۲/۱۲	۰/۰۴	۱/۵	۱۸۸
حداکثر	۱۵۳۴	۲/۴۵۰	۸/۸	۰/۸۰	۵/۰۰	۱۳/۱۰	۶/۴۰	۵/۵۰	۵/۶۵	۱۲/۰۰	۰/۹۰	۵/۱	۵۵۸
حداقل	۱۱۶	۰/۱۷۹	۷/۰	۰/۲۰	۱/۰۰	۰/۱۰	۰/۰۳	۱/۰۰	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۳	۶۵

جدول ۲- مقدار پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون در ایستگاه گدارلندر

پارامتر	املاح محلول (mg/lit)	هدایت الکتریکی (ds/m)	قلیاییت (pH)	آنیون‌ها (meq/lit)				کاتیون‌ها (meq/lit)				نسبت جذب سدیم (SAR)	سختی (TH)
				CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+		
میانگین	۳۹۹	۰/۶۳۸	۸/۰	۰/۲۴	۲/۷۰	۲/۴۰	۱/۳۰	۲/۷۰	۱/۳۱	۲/۳۱	۰/۰۴	۱/۶	۲۰۲
حداکثر	۱۳۹۵	۲/۲۶۰	۹/۲	۰/۴۰	۳/۷۰	۱۴/۰۰	۸/۱۰	۸/۶۰	۳/۳۰	۱۳/۴	۰/۲۴	۷/۱	۵۲۸
حداقل	۱۹۵	۰/۳۵۰	۷/۰	۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۵۰	۰/۰۵	۱/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۱	۹۸

جدول ۳- مقدار پارامترهای کیفیت آب رودخانه کارون در ایستگاه جلوگیر مرغاب

پارامتر	املاح محلول (mg/lit)	هدایت الکتریکی (ds/m)	قلیاییت (pH)	آنیون‌ها (meq/lit)				کاتیون‌ها (meq/lit)				نسبت جذب سدیم (SAR)	سختی (TH)
				CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+		
میانگین	۲۰۹۱	۳/۲۲۳	۷/۹	۰/۰۸	۲/۲۰	۲۰/۸۰	۹/۸۰	۹/۱۰	۳/۰۰	۲۰/۷۶	۰/۱۰	۸/۰	۶۰۵
حداکثر	۲۰۵۲۰	۳۴/۲۰۰	۸/۶	۰/۴۰	۵/۲۰	۳۲۷/۷۰	۳۰/۱۰	۴۵/۷۰	۸/۶۰	۳۰۶/۰۰	۲/۰۰	۵۸/۷	۲۷۱۵
حداقل	۱۷۶	۰/۳۰۳	۰/۹	۰/۰۰	۰/۷۰	۰/۲۰	۰/۳۰	۱/۹۰	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۲	۱۵۵

۳-۲. شاخص‌های ارزیابی کیفیت آب

سختی کل

سختی کل مفهومی است که نشان‌دهنده میزان یون‌های کلسیم و منیزیم در آب بوده و از معیارهای سنجش کیفیت آب است. این پارامتر از رابطه ۱ برآورد می شود:

$$TH = ۵۰ (Ca + Mg) \quad (۱)$$

که در آن TH سختی کل برحسب میلی‌گرم در لیتر، Ca میزان کلسیم بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر و Mg نیز منیزیم برحسب میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌باشد (Krawczyk and Ford, 2006). نحوه طبقه‌بندی کیفی آب بر حسب میزان سختی کل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴ – طبقه‌بندی آب بر اساس سختی کل

رده کیفی	حدود تغییرات (mg/lit)
TH1	۶۰-۱۰۰
TH2	۱۰۰-۲۰۰
TH3	۲۰۰-۵۰۰
TH4	بیش از ۵۰۰

نمودار ویلکاکس

در روش ویلکاکس، کیفیت آب بر اساس نسبت جذب سدیم و میزان هدایت الکتریکی آب طبقه‌بندی می‌شود (Kumar, 2005). نسبت جذب سدیم، عبارت است از نسبت میزان سدیم به ریشه دوم متوسط مجموع مقادیر کلسیم و منیزیم. افزایش میزان سدیم نسبت به عناصر کلسیم و منیزیم، موجب عدم چسبندگی ذرات خاک و کاهش شدت نفوذ و قابلیت زهکشی آن می‌گردد. هم‌چنین بالا بودن میزان سدیم باعث سوختگی ریشه گیاه می‌گردد. هر چه مقدار این عامل در آب بیش‌تر باشد، آب از کیفیت

پایین‌تری برخوردار خواهد بود. معمولا املاح در آب حل می‌شوند و به صورت یون باردار در می‌آیند. یون‌های باردار عامل هدایت الکتریسیته بوده و بدین ترتیب محلول‌ها می‌توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند و بنابراین با افزایش یون‌های محلول، بر میزان هدایت الکتریکی آب افزوده خواهد شد. میزان هدایت الکتریکی با مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول در آب رابطه مستقیم دارد. نحوه طبقه‌بندی آب در کشاورزی بر حسب روش ویلکاکس در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است (گنجه‌ای و همکاران، ۱۳۹۹).

جدول ۵- حد آستانه هدایت الکتریکی و قلیاییت در نمودار ویلکاکس

بر اساس میزان هدایت الکتریکی			بر اساس میزان قلیاییت		
میزان اثر در خاک	مقدار EC (µmhos/cm)	نماد	خطر قلیایی شدن	مقدار SAR (بدون بعد)	نماد
کم	۱۰۰-۲۵۰	C1	کم	کم‌تر از ۱۰	S1
متوسط	۷۵۰-۲۵۰	C2	متوسط	۱۰-۱۸	S2
زیاد	۲۲۵۰-۷۵۰	C3	زیاد	۱۸-۲۶	S3
خیلی زیاد	بیش‌تر از ۲۲۵۰	C4	خیلی زیاد	بیش‌تر از ۲۶	S4

جدول ۶- طبقه‌بندی آب کشاورزی بر اساس نمودار ویلکاکس

رده آب	میزان کیفیت برای کشاورزی
C1S1	شیرین- کاملا بی‌ضرر
C1S2 – C2S1 – C2S2	کمی شور- تقریبا مناسب
C1S3 – C2S3 – C3S1 – C3S2 – C3S3	شور- استفاده با اعمال تمهیدات
C1S4 – C2S4 – C3S4 – C4S1 – C4S2 – C4S3 – C4S4	خیلی شور- مضر

نمودار شولر

نمودار شولر، نموداری شبه لگاریتمی به‌منظور تعیین رده کیفی آب شرب است که پارامترهای اسیدیته، کل مواد جامد محلول و سختی کل و نیز برخی از عناصر شامل کلسیم، منیزیم، سدیم، کلراید، سولفات و بی‌کربنات را در نظر می‌گیرد. نحوه طبقه‌بندی کیفیت آب بر اساس نمودار شولر در جدول ۷ آورده شده است (صالح‌زاده و رمضانی، ۱۳۹۷).

جدول ۷- طبقه‌بندی آب شرب بر اساس نمودار شولر

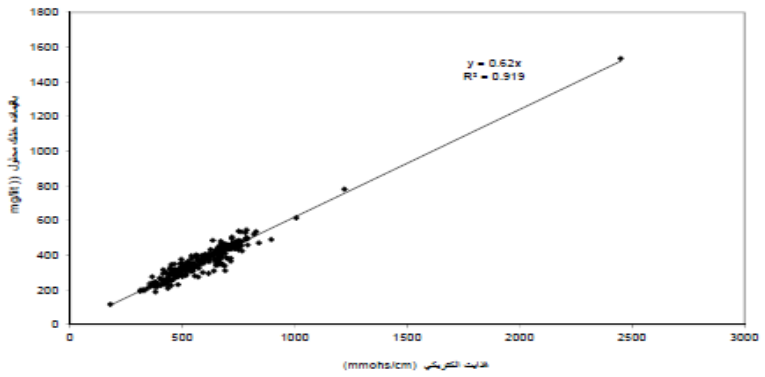
پارامتر	واحد	خوب	قابل قبول	متوسط	نامناسب	کاملا نامطبوع	غیر قابل شرب

pH	–	۷/۳	۷/۸	۹	۱۰	۱۱	>۱۱
TDS	mg/lit	۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	۴۰۰۰-۸۱۰۰	>۸۱۰۰
TH		۰-۲۵۰	۲۵۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	>۴۰۰۰
Ca		۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۱۰۰۰	>۱۰۰۰
Mg		۰-۷۰	۷۰-۱۲۰	۱۲۰-۲۰۰	۲۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۸۰۰	>۸۰۰
Na		۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۲۰	۲۲۰-۴۷۰	۴۷۰-۹۲۰	۹۰۰-۱۹۰۰	>۱۹۰۰
Cl		۰-۱۹۰	۱۹۰-۳۸۰	۳۸۰-۸۰۰	۸۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۳۰۰۰	>۳۰۰۰
SO_4		۰-۱۵۰	۱۵۰-۳۰۰	۳۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۲۲۰۰	>۲۲۰۰
HCO_3		۰-۲۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	>۲۰۰۰

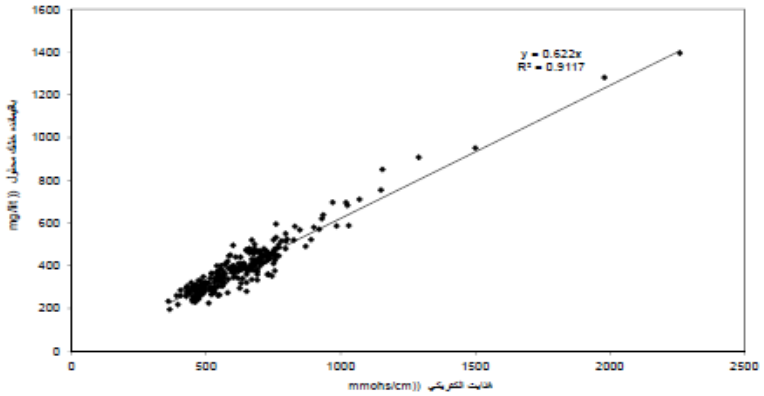
۳. نتایج و بحث

کل مواد جامد محلول

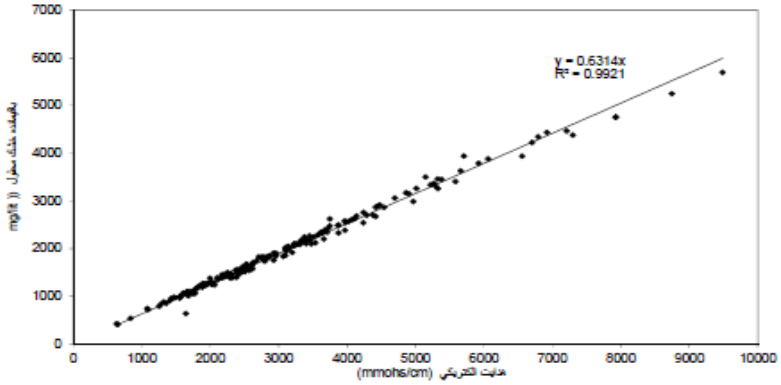
رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی رودخانه کارون در سه ایستگاه مورد مطالعه، بررسی شد که نتایج حاکی از رابطه خطی بین این دو پارامتر بود. هدایت الکتریکی معرف قدرت یونی یک محلول برای عبور جریان برق است که این عمل از طریق یون‌ها صورت می‌گیرد، در نتیجه معمولا بین این دو پارامتر رابطه‌ای خطی برقرار است (عالی‌نژادیان و بیگی هرچگانی، ۱۳۸۷؛ آقاشاهی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج مربوطه در قالب نمودارهای ۱ تا ۳ ارائه شده است.



شکل۱- رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی رودخانه کارون در ایستگاه پل شالو



شکل ۲- رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی رودخانه کارون در ایستگاه گدارلندر



شکل ۳- رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی رودخانه کارون در ایستگاه جلوگیر مرغاب

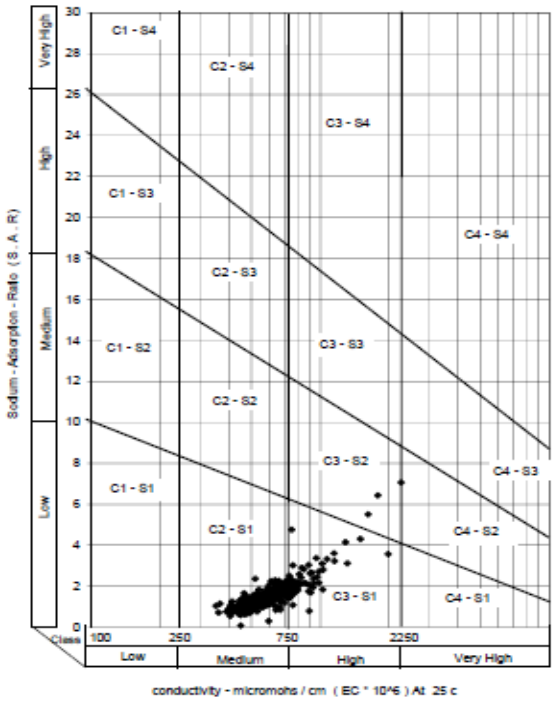
سختی کل

میزان سختی کل در ایستگاه‌های مختلف با نحوه طبقه‌بندی مربوطه مقایسه شد که در نتیجه سختی کل آب بین رده‌های TH3 و TH4 متغیر بود.

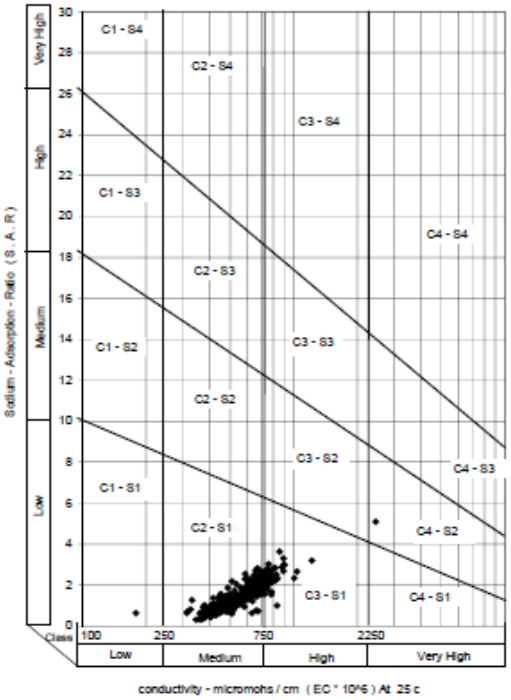
طبقه‌بندی آب بر اساس نمودار ویلکاکس و شولر

به‌منظور طبقه‌بندی آب رودخانه کارون برای مصارف کشاورزی از نمودار ویلکاکس استفاده شد و نتایج نشان داد آب در ایستگاه-های مورد مطالعه بر اساس میزان هدایت الکتریکی در محدوده C3 و C4 می‌باشد. هم‌چنین بر اساس نسبت جذب سدیم، آب در رده S1 قرار داشت. در مجموع کیفیت آب مورد مطالعه به‌طور غالب در رده C3S1 طبقه بندی شد که برای آبیاری زمین‌هایی با سیستم زهکشی، مناسب است. نمودارهای ویلکاکس به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۴ ارائه شده است.

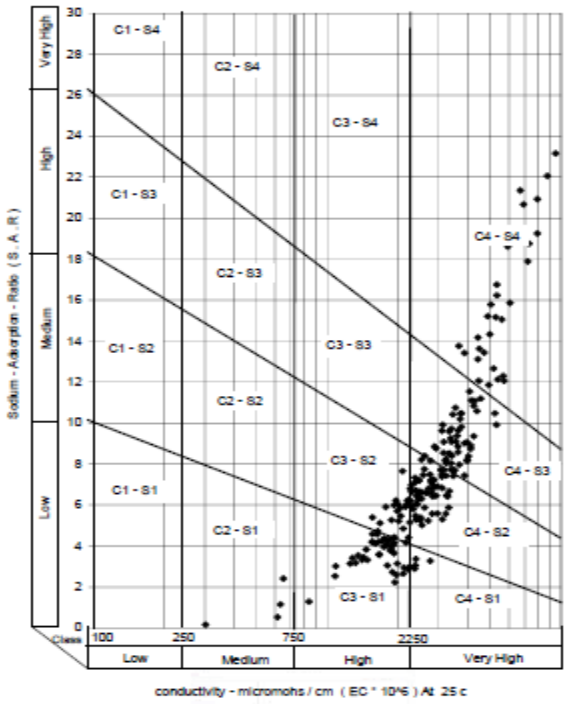
برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون به‌منظور مصرف در بخش شرب از نمودار شولر استفاده گردید و نتایج حاکی از آن بود که آب در رده خوب قرار دارد اما برای مصرف باید تحت آزمایش‌های بیشتری قرار گیرد. نمودارهای شولر به تفکیک ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۵ نمایش داده شده است.



(ب)

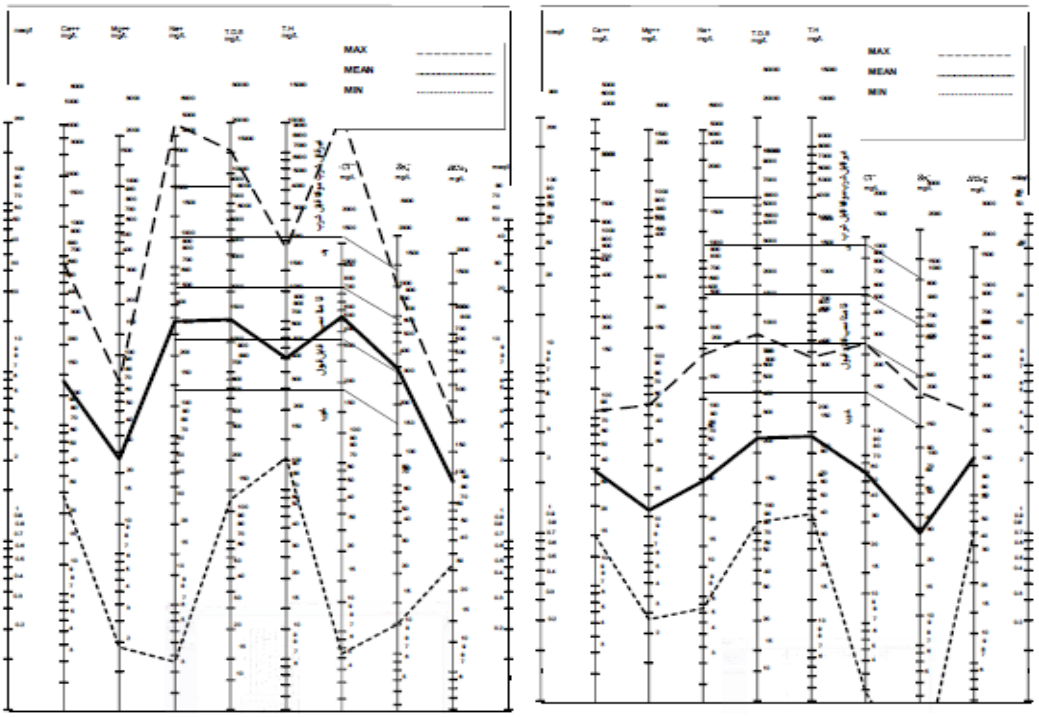


(الف)

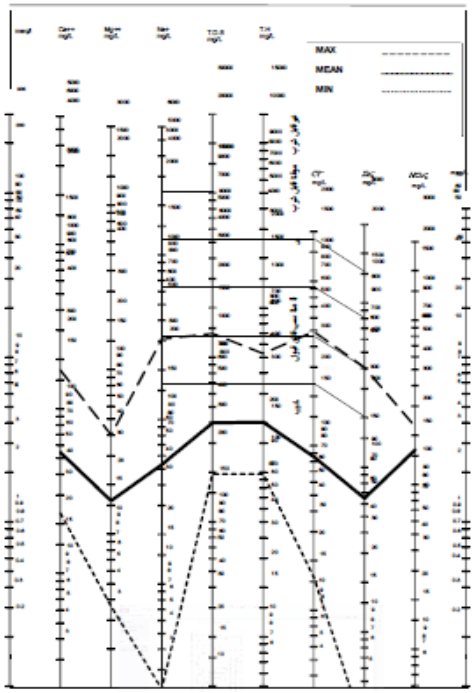


(ج)

شکل ۴- نمودار ویلکاکس در ایستگاه پل شالو (الف)، گدارلندر (ب) و جلوگیر مرغاب (ج)



(ب) (الف)



(ج)

شکل ۵- نمودار شولر در ایستگاه پل شالو (الف)، گدارلندر (ب) و جلوگیر مرغاب (ج)

۴. نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت مدیریت کیفیت آب رودخانه کارون به عنوان پرآب‌ترین رودخانه ایران، این پژوهش با هدف ارزیابی آب این رودخانه صورت گرفت. بدین منظور از نمودار ویلکاس برای مصارف کشاورزی و نمودار شولر برای مصارف شرب استفاده شد. بر اساس نمودار ویلکاکس آب در رده کیفیC3S1 و بر اساس نمودار شولر در رده کیفی خوب قرار گرفت. هم‌چنین از نظر سختی کل، آب در رده‌های TH3 و TH4 قرار گرفت. بر این اساس می‌توان از آب رودخانه کارون در محدوده ایستگاه‌های مطالعاتی در کشاورزی و شرب استفاده نمود اگرچه برای مصرف شرب نیاز به آزمایش‌های بیش‌تر ضروری است. از سویی دیگر، با استفاده از داده‌های موجود، رابطه بین کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی آب بررسی شد که با هم ارتباط مستقیم داشتند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

مراجع

۱) آقاشاهی، م.، نظری‌ها، م.، سعیدی، پ.، بهزاد، ا. ۱۳۹۱. تعیین و مقایسه رابطه هدایت الکتریکی و مقدار کل جامدات محلول در رودخانه‌های زاینده رود و کارون. همایش ملی جریان و آلودگی آب، تهران.
۲) برخوری، س. ۱۳۹۶. بررسی کیفیت آب زیرزمینی جهت مصارف شرب و کشاورزی با دیاگرام شولر و ویلکاکس (مطالعه موردی: استان کرمان). کنفرانس بین‌المللی مدیریت منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه، کرج.
۳) برونی، ل.، کشکولی، ح.ع.، خدادادی دهکردی، د. ۱۳۹۵. بررسی کیفیت زه‌آب‌های غرب کارون بر اساس استاندارد ویلکاکس و ارزیابی امکان استفاده از آن‌ها در کشاورزی. همایش ملی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران، تهران.
۴) پیغان، خ.، حمادی، ع.، پورمنصوری، م.، گلابی، م. ۱۳۹۷. بررسی کیفی آب رودخانه کارون بر اساس شاخص‌های کشاورزی در دوره‌های خشک و تر (مطالعه موردی ایستگاه‌های ملاثانی و دارخوین). یازدهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، اهواز.
۵) دستورانی، م.، دستورانی، م.ت.، عباسی، ا. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب حوزه میل سفید - جهان آباد یزد. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، گرگان.
۶) سبزواری، ی.، نصرالهی، ع.ح.، یونسی، ح. ۱۳۹۹. بررسی تغییرات زمانی- مکانی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت بروجرد- دورود. مجله مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۱(۴۱): ۱۵۰-۱۶۷.
۷) صالح‌زاده، م.، رمضانی، م. ا. ۱۳۹۷. بررسی کیفیت آب شرب سردشت، ربط و میرآباد با استفاده از دیاگرام شولر. مجله علمی پژوهان، ۱۶(۴): ۶-۱۳.
۸) عالی نژادیان، ا.، بیگی هرچگانی، ح. ۱۳۸۷. ارتباط هدایت الکتریکی با کل جامدات محلول در آب چاه‌های رشته قنات لَقدمه سامان (استان چهار محال و بختیاری). دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.
۹) گنجه‌ای، س.، شیری، ن.، شیری، ج. ۱۳۹۹. مدل‌سازی مکانی پارامترهای کیفی آب زیرزمینی دشت آذرشهر برای مصارف کشاورزی با استفاده از روش‌های زمین آمار. فصلنامه دانش آب و خاک، ۳۰(۴): ۱۰۵-۱۱۷.
۱۰) لطفی نسب اصل، س.، درگاهیان، ف.، خسروشاهی، م. ۱۳۹۹. ارزیابی کیفیت آب رودخانه گوپال و روند تغییرات آن واقع در حوضه آبخیز مارون – جراحی. مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۲(۳): ۸۳۵-۸۵۲.
۱۱) معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور. ۱۳۹۵. گزارش اقتصادی-اجتماعی استان گلستان، ۳۹۶.

۱۲) مهدوی، م. ۱۳۹۷. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، چاپ دوازدهم.

۱۳) Krawczyk, W. E. & Ford, D. C. 2006. Correlating specific conductivity with total hardness in limestone and dolomite karst waters. Earth surface processes and landforms, 31(2): 221-234.

۱٤) Kumar, A. 2005. Fundamentals of Limnology. APH Publishing.

۱٥) Meybeck, M. 2003. Global analysis of river systems: from Earth system controls to Anthropocene syndromes. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 358(1440): 1935-1955.

Investigation on water quality of Karun River in the northern part of Karun basin (Case study of Shalu Bridge, Godarlander and Jelogir Murghab stations)

١- □□.□. □□ □□□□ □□□□□□□, □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□
(payvand_p2006@yahoo.com).

*٢- Ph.D. Candidate, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran (khashayar.peyghan@ut.ac.ir).

Abstract

Surface water or rivers are one of the most important water resources that have a basic effect on the water supply required for various activities and therefore regular monitoring of the water quality of these sources is essential. The aim of this study was to evaluate the water quality of the Karun River in three stations including Shalu Bridge, Godarlander, and Jelogir Murghab. For this purpose, the Wilcox diagram (agricultural consumption), Schoeller diagram (drinking consumption), and the total hardness parameter were used. According to the Wilcox diagram, water was in the C3S1 quality category, according to the Schoeller diagram, it was in the good quality category, and according to the total hardness, it was in the TH3 and TH4 categories. As a result, the water of the Karun River can be used within the study stations in agriculture and drinking, but more experiments are needed for drinking consumption. In addition, the relationship between total dissolved solids and the electrical conductivity of water was investigated, which were directly related to each other.

Keywords: Karun Watershed Basin, Agriculture, Schoeller Diagram, Wilcox Diagram, Electric Conductivity