

## ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌های جاری در دشت همدان - بهار برای آبیاری بر مبنای دیاگرام ویلکوکس

علی‌رضا رحمانی<sup>۱</sup>، محمدتقی صمدی<sup>۲</sup> و مجید حیدری<sup>۳</sup>

## چکیده

سیمینه‌رود که در بخش مرکزی همدان واقع گردیده از مجموعه رودخانه‌های کوچک و آبراهه‌هایی که در مواقع بارندگی دارای آب می‌باشند و از دره‌های شمالی الوند و ارتفاعات شمال و شرق شهرستان همدان سرچشمه می‌گیرند، تشکیل شده است. این رودخانه در انتهای جنوب شرقی شهرستان همدان و در حوالی روستای کوریجان جاده همدان - قزوین را قطع نموده و با نام قره‌چای وارد اراضی فامنین گشته و ادامه مسیر می‌دهد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی کیفیت آب سیمینه رود برای آبیاری بر مبنای دیاگرام ویلکوکس بوده که در طی تیر ماه ۱۳۸۵ لغایت خرداد ۱۳۸۶ به اجرا درآمده است. بدین منظور پس از شناسایی سرشاخه‌های رودخانه، ۱۳ ایستگاه انتخاب و نمونه‌برداری به‌طور ماهیانه برای اندازه‌گیری یون‌های سدیم ( $\text{Na}^+$ )، کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ )، منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ )، اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) انجام پذیرفت. سپس بر اساس میانگین نتایج حاصله، نسبت جذب سدیم (SAR) محاسبه شد و با استفاده از دیاگرام ویلکوکس کیفیت آب رودخانه‌ها ارزیابی گردید. نتایج حاصل از بررسی پارامترهای EC و SAR در ایستگاه‌های انتخابی نشان دهنده افزایش تدریجی آلاینده‌ها و کاهش کیفیت آب رودخانه در مناطق میانی و پایین‌دست دشت بود. با توجه به پراکنش نقاط روی دیاگرام ویلکوکس، می‌توان قضاوت نمود که در شرایط فعلی، کیفیت آب رودخانه‌های مورد بررسی برای آبیاری در کلاس خوب و متوسط (C1S1 تا C3S1) قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: سیمینه‌رود، آبیاری، دیاگرام ویلکوکس

<sup>۱</sup> و <sup>۲</sup> به ترتیب دانشیار و استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان<sup>۳</sup> استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (1)$$

از دیدگاه کشاورزی افزایش میزان سدیم نسبت به عناصر کلسیم و منیزیم موجب پراکندگی<sup>۵</sup> ذرات خاک، کاهش نفوذپذیری و قابلیت زهکشی آن می‌گردد. زیادی میزان این عنصر هم‌چنین باعث سوختگی برگ می‌شود. هر چه مقدار این عامل در آب بالاتر باشد آب کیفیت پایین‌تری در مصارف کشاورزی خواهد داشت (روکس و همکاران، ۲۰۰۷؛ یانگر و کیسی، ۲۰۰۳ و کیان و مچام، ۲۰۰۵). کیفیت منابع آب برای آبیاری بر اساس SAR در چهار گروه S1 تا S4 و بر مبنای EC در چهار گروه C1 تا C4 طبقه‌بندی می‌گردند (جدول ۱). در کلاس S1 میزان سدیم کم بوده و تقریباً برای آبیاری کلیه گیاهان می‌باشد. در کلاس S4 میزان سدیم بسیار زیاد بوده و در شرایط ویژه‌ای می‌توان از آن برای مصارف آبیاری استفاده نمود.

جدول ۱: طبقه‌بندی آب برای مصارف کشاورزی بر اساس نسبت جذب سدیم (SAR) یا خطر قلیایی شدن و هدایت الکتریکی (EC) (علیزاده، ۱۳۶۳ و یانگر، ۲۰۰۳)

شوری		قلیائیت	
EC(μmhos/cm)	طبقه	SAR	طبقه
۱۰۰-۲۵۰	C1	<۱۰	S1
۲۵۰-۷۵۰	C2	۱۰-۱۸	S2
۷۵۰-۲۲۵۰	C3	۱۸-۲۶	S3
>۲۲۵۰	C4	>۲۶	S4

البته باید توجه داشت که زمان نمونه‌برداری از منابع آب برای تعیین کیفیت آن نیز دارای اهمیت می‌باشد. بررسی‌های انجام یافته نشان داده است که غلظت املاح و SAR در منابع آب سطحی و ساختار خاک پیش و پس از بارندگی‌ها تفاوت چشم‌گیری دارد. به‌ویژه در کشورهایی که بارش‌های موسمی وجود دارد، این موضوع اهمیت خاصی خواهد داشت (کومار و همکاران، ۲۰۰۷ و کیان و مچام، ۲۰۰۵).

به لحاظ رشد روزافزون جمعیت و توسعه صنعتی و کشاورزی، استفاده از منابع آب به گونه چشم‌گیری در حال افزایش می‌باشد. از سوی دیگر فعالیت‌های مختلف انسانی موجب افزایش ورود آلودگی به منابع آب می‌گردد به گونه‌ای که پیش از استفاده از آب برای مصرف خاص باید ویژگی‌های آن برای مقایسه با استانداردهای مربوطه تعیین گردد. دو بخش آب و خاک در ارتباط مستقیم با هم بوده و آلودگی احتمالی موجود در هر بخش قابل انتقال به بخش دیگر خواهد بود. به همین لحاظ برای پیش‌گیری از بروز مشکلات و معضلات در کشاورزی یک منطقه، بررسی کیفیت منابع آب مورد استفاده برای آبیاری مزارع و باغات کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌عبارت دیگر کیفیت آب یکی از ارکان اصلی در کاربری پایدار زمین‌های کشاورزی محسوب می‌گردد (روکس و همکاران، ۲۰۰۷). منابع آب سطحی و زیرزمینی، پس‌آب تصفیه شده و فاضلاب‌های شهری تصفیه نشده در آبیاری زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوت تاثیرات گوناگونی را در خاک‌های کشاورزی منطقه ایجاد می‌نمایند (آلمیدا و همکاران، ۲۰۰۷؛ کمار و همکاران، ۲۰۰۷). رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع تجدید شونده و حیاتی آب شیرین جهت استفاده در کشاورزی، شرب و صنعت به شمار می‌روند. امروزه یکی از بحران‌ها و نابسامانی‌های موجود در سطح جهان آلودگی این منابع خدادادی و با ارزش می‌باشد. ضرورت توجه و کنترل آلودگی وارده به آن‌ها، در مدیریت منابع آبی اهمیت ویژه‌ای یافته و در برنامه‌ریزی‌های کاربردی از این منابع مهم اقتصادی نقش بسزائی دارد.

کیفیت منابع آب برای آبیاری بر اساس نسبت جذب سدیم<sup>۲</sup> (SAR) و هدایت الکتریکی<sup>۳</sup> (EC) و با استفاده از دیاگرام ویلکوکس<sup>۴</sup> قابل ارزیابی می‌باشد. با توجه به غلظت یون‌های سدیم (Na<sup>+</sup>)، کلسیم (Ca<sup>2+</sup>) و منیزیم (Mg<sup>2+</sup>) بر حسب meq L<sup>-1</sup> و با استفاده از رابطه (۱) می‌وان SAR را محاسبه نمود:

2. Sodium adsorption ratio

3. Electrical conductivity

4. Wilcox diagram

از شرق استان (قریه عمرآباد) خارج و پس از طی طریق به دریاچه نمک قم می‌ریزد (رحمانی، ۱۳۸۶ و سالنامه آماری، ۱۳۸۱). مهم‌ترین رودهای حوضه آبریز قره‌چای شامل رودخانه‌های سیمینه‌رود، قره‌چای (قوری‌چای)، دمق و ایده‌لو، وفرجین، دره مرادبیگ، سیمین، عباس آباد، خاکو، همه‌کسی، درجزین، مریانج، صالح‌آباد، بهادریگ، و آبشینه می‌باشند (رحمانی، ۱۳۸۶ و سالنامه آماری، ۱۳۸۱ و امور آب، ۱۳۸۴ و امور آب، ۱۳۸۳)

وجود این رودخانه‌ها در دشت همدان - بهار و سفره‌های آب زیرزمینی باعث گردیده که کشاورزی در این منطقه رونق زیادی داشته باشد. دشت همدان - بهار با این که فقط ۹ درصد مساحت دشت‌های استان را تشکیل می‌دهد، یکی از مهم‌ترین مراکز تولید محصولات زراعی استان محسوب می‌شود. مساحت این دشت حدود ۵۲ هزار هکتار برآورد شده است که ۳۲۱۰۰ هکتار آن معادل ۶۱/۷ درصد به کشت فشرده محصولات آبی و بقیه به کشت دیم اختصاص دارد. مهم‌ترین محصولات زراعی دشت، گندم و جو آبی و دیم و پس از آن به ترتیب یونجه و سیب‌زمینی و سیر می‌باشد (سالنامه آماری، ۱۳۸۱). همچنین آمار موجود نشان می‌دهد که حدود ۳۱/۵ درصد از کل سطح زیر کشت استان به دشت همدان - بهار اختصاص دارد (رحمانی، ۱۳۸۲). بنابراین در مدیریت منابع آب استان توجه و اهمیت به کیفیت منابع آب این دشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

هدف اصلی در این پژوهش نیز ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌های جاری در دشت همدان - بهار بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس برای استفاده در مصارف آبیاری می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه مقطعی - توصیفی می‌باشد که به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه‌های جاری دشت همدان - بهار در سال ۸۶-۸۵ به کمک طبقه‌بندی ویلکوکس انجام شده است. با توجه به پراکندگی رودخانه‌های تشکیل دهنده در مسیر سرشاخه‌های رودخانه سیمینه‌رود، ابتدا مسیر این رودخانه‌ها (فصلی و

از سولفات کلسیم در کنترل غلظت سدیم خاک - های کشاورزی استفاده می‌شود. این ماده به صورت مستقیم به خاک اضافه می‌شود و یا این که از راه آبیاری وارد خاک می‌گردد. در سال‌های اخیر کاربرد سولفات کلسیم به لحاظ خلوص نسبتاً بالا (۹۰٪ تا ۵۰٪)، اندازه ذرات کوچک، سهولت مصرف و نیز هزینه‌های نسبتاً اندک مورد توجه قرار گرفته است. ولی به لحاظ تاثیر این ماده بر حذف املاح کلسیم و منیزیم علاوه بر حذف املاح سدیم، کنترل مقادیر اضافه شده به خاک ضرورت دارد (پال و همکاران، ۲۰۰۶).

در استان همدان از هر دو منبع آب سطحی و زیرزمینی برای آبیاری استفاده می‌گردد. در مناطقی از استان که دسترسی به منابع آب سطحی وجود دارد، به لحاظ سهولت استفاده از آن و هزینه‌های نسبتاً پایین در مقایسه با کاربرد منابع آب زیرزمینی و عدم نیاز به مصرف انرژی، در اولویت استفاده در مصارف کشاورزی قرار گرفته است.

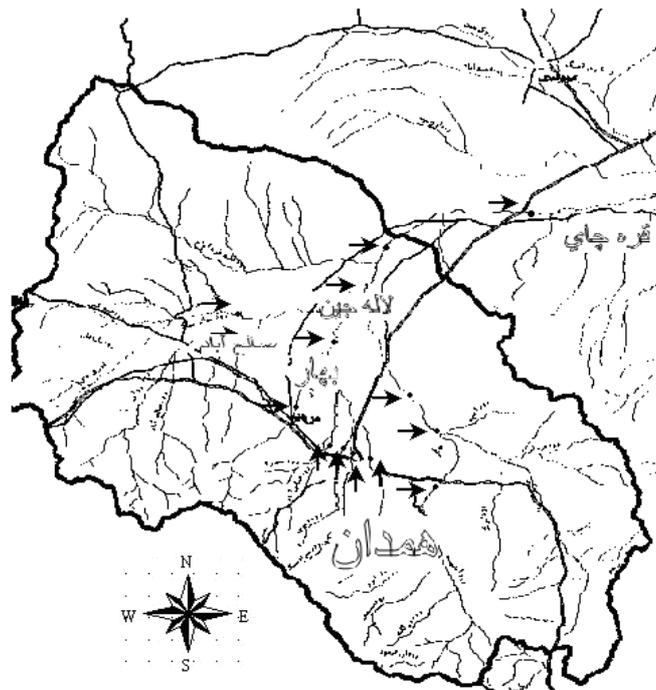
آب‌های سطحی استان همدان به حوضه‌های آبریز قره‌چای و گاماسیاب تقسیم‌بندی می‌گردند. رودخانه‌های استان عموماً از برف و باران فصول مرطوب تغذیه شده و در فصل تابستان که گیاهان نیاز به آب دارند به استثنای گاماسیاب و سیمینه‌رود خشک شده یا به حداقل میزان آبدهی می‌رسند (سالنامه آماری، ۱۳۸۴ و رحمانی، ۱۳۸۶). رودخانه‌های مهم استان به دو دسته رودهای شمال و شرق ارتفاعات الوند و رودهای جنوب و جنوب غربی ارتفاعات الوند تقسیم می‌گردند. رودهای قسمت شمالی اغلب به صورت فصلی بوده و نوسانات آب آن‌ها غالباً بسیار زیاد است. اکثر رودخانه‌های شمالی و جنوب شرقی به رودخانه قره‌چای می‌پیوندند. این حوضه که قسمت عمده آبریز رودخانه قره‌چای را تشکیل می‌دهد از وسعتی معادل ۵۰۰۰ کیلومتر مربع برخوردار است. این حوزه شامل دشت‌های بهار، کبودرآهنگ، رزن، قهاوند، بلوک شرا و دشت شاه‌زند است. مجموع مساحت این چهار دشت حدوداً ۴۰۰۰ کیلومتر مربع است. رودخانه قره‌چای مهم‌ترین رودخانه استان همدان به حساب می‌آید. این رودخانه از ارتفاعات اراک سرچشمه گرفته و از جنوب دشت قهاوند و سپس

نماید. سپس موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه-برداری با استفاده از دستگاه GPS مدل ویستا مشخص گردید (جدول ۲). در شکل ۱ نیز مکان ایستگاه‌های انتخابی نشان داده شده است.

دائمی) بر روی نقشه ۱:۵۰۰۰۰ علامت‌گذاری شده و سپس سعی گردید نقاط برداشت نمونه به گونه‌ای انتخاب شود که در برگیرنده کل سرشاخه‌ها بوده و هم-چنین اثر مراکز آلوده‌کننده احتمالی آب را نیز مشخص

جدول ۲: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری انتخاب شده در رودخانه‌های دشت همدان - بهار

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	نام رودخانه	موقعیت جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا ، متر
			عرض شمالی	طول شرقی	
۱	آبشینه	رودخانه آبشینه	۴۸° ۳۷' ۰۴"	۳۴° ۴۷' ۲۴"	۱۸۰۴/۵
۲	یکانه	رودخانه آبشینه	۴۸° ۳۸' ۱۰"	۳۴° ۴۸' ۳۶"	۱۸۲۹/۰
۳	شورین	رودخانه آبشینه	۴۸° ۳۵' ۴۲"	۳۴° ۵۱' ۵۰"	۱۷۷۳/۷
۴	تامین اجتماعی	رودخانه خاکو	۴۸° ۳۲' ۲۴"	۳۴° ۴۹' ۲۵"	۱۷۹۸/۰
۵	امزاجرد	رودخانه خاکو	۴۸° ۳۲' ۲۱"	۳۴° ۵۶' ۲۴"	۱۷۴۹/۵
۶	ترمینال مسافری	رودخانه دره مرادبیگ	۴۸° ۳۱' ۰۷"	۳۴° ۴۸' ۵۹"	۱۷۹۹/۹
۷	ایران خودرو	رودخانه عباس آباد	۴۸° ۳۰' ۱۶"	۳۴° ۴۸' ۵۶"	۱۷۰۰/۰
۸	صالح آباد	رودخانه صالح آباد	۴۸° ۲۰' ۱۵"	۳۴° ۵۵' ۲۸"	۱۷۲۹/۵
۹	بهادر بیگ	رودخانه بهادر بیگ	۴۸° ۲۰' ۱۹"	۳۴° ۵۷' ۱۴"	۱۷۸۷/۷
۱۰	پادگان قدس	رودخانه مریانچ	۴۸° ۲۶' ۲۳"	۳۴° ۳۷' ۳۳"	۱۶۸۶/۳
۱۱	جورقان	سیمینه رود	۴۸° ۳۳' ۱۳"	۳۴° ۵۴' ۳۲"	۱۷۳۷/۲
۱۲	لنگاه	سیمینه رود	۴۸° ۳۲' ۰۱"	۳۴° ۵۹' ۱۱"	۱۷۱۵/۶
۱۳	کوريجان	سیمینه رود	۴۸° ۴۲' ۲۸"	۳۴° ۰۳' ۴۰"	۱۶۸۸/۷



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری انتخاب شده در دشت همدان - بهار

غلظت یون‌های  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$  و  $Na^+$  ایستگاه‌های برداشتی نیز به صورت بانک اطلاعاتی و به تفکیک ماهانه به جدول آماده شده قبلی افزوده شده و سپس با استفاده از درون‌یابی، توزیع غلظتی آن در سطح منطقه مورد مطالعه ترسیم گردید.

### نتایج

میانگین نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها و هم-چنین مقدار SAR محاسبه شده در طی دوره مورد بررسی در جدول ۳ آورده شده است. هم‌چنین شکل ۲ گستره توزیع EC در محدوده مطالعاتی و شکل ۳ نیز وضعیت کیفیت آب ایستگاه‌های مورد بررسی را بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس مشخص می‌سازد.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان دهنده افزایش تدریجی EC و کاهش کیفیت آب با حرکت به سمت پایین دست و منطقه میانی مسیر رودخانه‌ها می‌باشد. با توجه به شکل ۲ و مندرجات جدول ۳، حداکثر مقدار EC آب رودخانه‌های مورد مطالعه، مربوط به ایستگاه جورقان و رتبه‌های بعدی به ترتیب به ایستگاه‌های امزاجرد و شهرک مدنی اختصاص دارد. کم‌ترین مقدار این پارامتر نیز مربوط به ایستگاه پادگان قدس می‌باشد. با توجه به نتایج کیفی به دست آمده از آزمایشات، کیفیت آب رودخانه‌های مورد بررسی در بخش خطر افزایش غلظت املاح و در رتبه C1 تا C3 طبقه‌بندی می‌گردند. توجه به موقعیت مکانی این ایستگاه‌ها در محدوده مورد بررسی نشان می‌دهد که نقاط با غلظت بالاتر از محدوده شمالی شهر همدان شروع و تا نقطه خروجی دشت در محدوده کوشک‌آباد ادامه دارد. مقدار EC متناسب با TDS بوده و TDS شامل نمک‌های معدنی (عمدتاً کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، بیکربنات‌ها، کلریدها و سولفات‌ها) و مقدار کمی مواد آلی محلول در آب می‌باشد. TDS در آب از منابع طبیعی فاضلاب‌ها، روان‌آبهای شهری و فاضلاب‌های صنعتی منشا می‌گیرد. هم‌چنین نمک‌های مورد استفاده در ذوب یخ در جاده‌ها نیز ممکن است سهمی در افزایش مقدار TDS آب داشته

برای تعیین حداقل تعداد نمونه، از نتایج آزمایشات ماهانه دفتر مطالعات منابع آب اداره کل امور آب استان همدان که در محدوده مطالعاتی انجام شده بود، دو ویژگی مقدار کل باقیمانده خشک<sup>۶</sup> (TDS) و EC انتخاب گردید. این نتایج مربوط به ۳۷۰ نمونه برداشتی از ۹ ایستگاه ثابت بوده که با استفاده از نرم افزار اکسل، میانگین و انحراف معیار برای هر یک از این دو ویژگی محاسبه و سپس با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪ و انجام آزمون‌های آماری، حداقل تعداد نمونه مورد نیاز ۱۱۴ عدد تعیین گردید. با توجه به ۱۳ ایستگاه در نظر گرفته شده و دوره پژوهش یک ساله (تیر ۱۳۸۵ لغایت خرداد ۱۳۸۶) و با در نظر گرفتن نمونه‌برداری ماهانه، مجموعاً حجم نمونه ۱۵۶ عدد انتخاب شده و مورد برداشت و آنالیز قرار گرفت.

برداشت نمونه در بطری‌های پلی‌اتیلنی به حجم ۱ لیتر انجام و pH و EC نمونه‌ها در محل به روش دستگاهی (Hach, Sension 1 & 5) تعیین شد. نمونه‌ها در فواصل زمانی کمتر از ۴ ساعت به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت همدان منتقل و غلظت یون‌های  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$  و  $Na^+$  به ترتیب به روش تیترومتری، محاسباتی و فلیم فتومتری (Jenway PFP7) اندازه‌گیری شد (گلسریا و همکاران، ۱۹۹۸). اطلاعات لازم از هر ایستگاه نمونه‌برداری همراه با نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده بر روی هر نمونه در فرم‌هایی که به همین منظور تهیه شده بود ثبت گردید. سپس اطلاعات به صورت ماهانه در رایانه وارد و به منظور مدیریت داده‌ها، کنترل نتایج و گزارش گیری از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

برای نمایش اطلاعات با استفاده از سامانه جغرافیایی ابتدا با استفاده از GPS موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های انتخاب شده تعیین گردید. سپس موقعیت این ایستگاه‌ها به صورت طول و عرض جغرافیایی در برنامه اکسل کد گذاری گردید. سپس این اطلاعات در قالب یک جدول که به صورت بانک اطلاعاتی ذخیره شده بود به نرم‌افزار آرک ویو<sup>۷</sup> منتقل گردید. مقادیر EC و

<sup>۶</sup> - Total dissolved solids

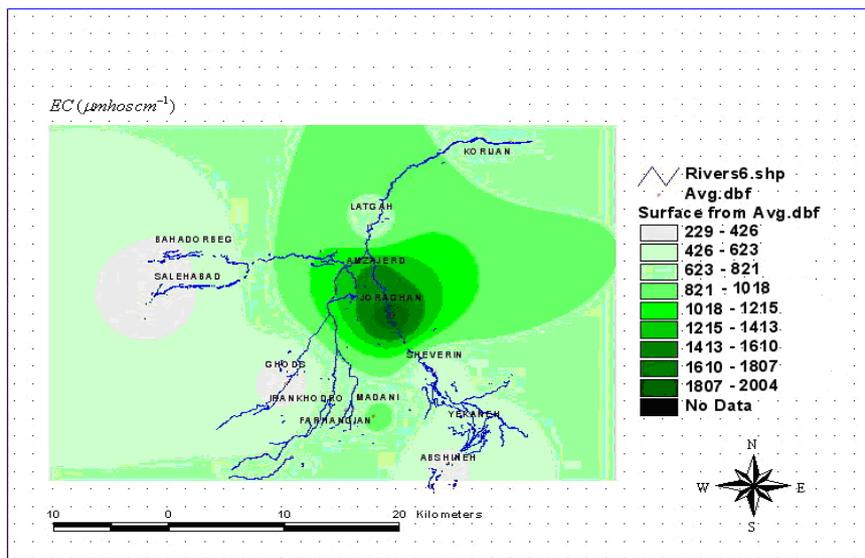
<sup>۷</sup> - Arcview

یافته و کیفیت شیمیایی خاک در آن منطقه که به مدت ۱۵ سال با پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری آبیاری گردیده با منطقه مشابه که در آبیاری آن از آب رودخانه استفاده شده مورد بررسی قرار گرفت، مشخص ساخته که تفاوت مقدار EC بیش از دو برابر و مقدار SAR بیش از ۵ برابر بوده است و غلظت یون سدیم ۹۵٪ افزایش یافته است (سرینواسا، ۲۰۰۵).

باشد. غلظت TDS در آب به دلیل تفاوت حلالیت مواد معدنی به مقدار قابل ملاحظه‌ای در مناطق جغرافیایی مختلف متغیر می‌باشد. در پژوهشی که در سان لوئیس آرژانتین برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه دلمون انجام یافته، SAR کمتر از ۱۰ و براساس دیگرام ویلکوکس، در بخش C1S1 قرار گرفته بود (آلمیدا و همکاران، ۲۰۰۷). در پژوهشی که در حومه شهر دنور آمریکا انجام

جدول ۳: میانگین نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های انجام شده بر روی نمونه‌های آب رودخانه در طی دوره طرح

SAR	pH	EC, $\mu\text{mhos/cm}$	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{mg L}^{-1}$	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{mg L}^{-1}$	$\text{Na}^+$ , $\text{mg L}^{-1}$	نام ایستگاه
۰/۳۷	۷/۲۳	۳۱۹	۳۶/۳۱	۱۲/۴۰	۱۰/۱۵	آبشینه
۰/۳۰	۷/۳۲	۵۴۴	۳۸/۱۶	۱۲/۶۳	۸/۴۹	روستای یکانه
۰/۳۱	۷/۷۱	۴۷۳	۴۵/۰۷	۱۱/۴۲	۹/۱۵	روستای شورین
۰/۲۷	۷/۵۲	۹۱۱	۴۷/۱۰	۲۳/۰۸	۹/۱۴	تامین اجتماع
۰/۳۱	۷/۲۸	۱۵۳۳	۴۸/۶۲	۲۲/۹۳	۱۰/۵۰	روستای امزاجرد
۰/۳۳	۷/۵۱	۶۶۷	۴۵/۸۱	۲۲/۱۷	۱۰/۸۱	ترمینال مسافری
۰/۳۱	۷/۶۰	۷۳۰	۴۱/۴۹	۱۹/۱۸	۹/۶۷	ایران خودرو
۰/۳۶	۷/۴۹	۲۷۵	۳۸/۴۶	۱۳/۳۴	۱۰/۱۲	صالح آباد
۰/۳۹	۷/۱۷	۴۱۰	۴۱/۱۶	۱۵/۸۴	۱۱/۴۹	بهادریگ
۰/۳۱	۷/۰۹	۲۲۹	۳۷/۴۷	۲۰/۶۳	۹/۷۱	پادگان قدس
۰/۴۴	۷/۱۱	۲۰۰۴	۶۰/۲۷	۳۱/۱۰	۱۷/۱۰	جورقان
۰/۴۲	۷/۴۵	۷۱۴	۵۹/۶۹	۲۷/۲۷	۱۵/۵۲	لنگاه
۰/۳۸	۷/۳۶	۶۸۰	۵۸/۴۹	۳۲/۵۶	۱۴/۹۱	کوريجان



شکل ۲: نقشه گستره توزیع هدایت الکتریکی در منطقه مورد بررسی طی دوره پژوهش

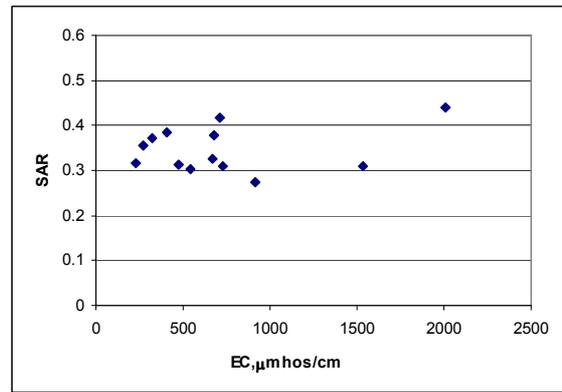
در شکل ۳ با توجه به مقدار SAR و EC آب، نقطه استقرار هر ایستگاه بر روی منحنی ویلکوکس نشان داده شده است. با توجه به پراکنش نقاط استقرار ایستگاه‌ها در ناحیه C1S1 تا C3S1 می‌توان قضاوت نمود که وضعیت کیفی رودخانه‌های دشت بهار-همدان برای استفاده در مصارف کشاورزی در رتبه خوب تا متوسط قرار می‌گیرد.

### پیشنهادات

با توجه به نتایج به‌دست آمده و با در نظر گرفتن محدودیت منابع آب سطحی در دشت همدان-بهار، و به‌منظور استفاده بهینه و حفظ و ارتقاء کیفیت آب رودخانه‌ها برای آبیاری پیشنهاد می‌شود با برنامه ریزی-های دراز مدت از ورود آلاینده‌های مختلف نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای موجود در مسیر جریان رودخانه، به‌ویژه آلاینده‌های ناشی از ورود فاضلاب‌های تصفیه نشده صنعتی و شهری به آن‌ها جلوگیری نمود. هم‌چنین جلوگیری از آبیاری با فاضلاب و پساب نیز باید در الویت‌های منطقه قرار گیرد زیرا استفاده از فاضلاب علاوه بر پیامدهای مختلف بهداشتی و زیست محیطی، می‌تواند منجر به افزایش شدید املاح و SAR خاک شود.

### سیاسگزاری

نویسندگان مقاله از سازمان حفاظت محیط زیست استان همدان به خاطر حمایت مالی از این پژوهش و فراهم نمودن امکانات لازم در انجام آن تشکر و قدردانی می‌نمایند.



شکل ۳: رابطه بین SAR و EC آب در ایستگاه‌های مورد بررسی به روش ویلکوکس طی دوره پژوهش

در بررسی دیگری نیز که در یک منطقه کشاورزی برزیل انجام شد، ورود بیش از ۲/۴۴ تن سدیم و ۴/۴ تن بی‌کربنات در مدت ۲ سال آبیاری با آب رودخانه آلوده به فاضلاب‌های شهری به خاک‌های کشاورزی منطقه گزارش گردیده است (گلوگوین و همکاران، ۲۰۰۷).

با توجه به جدول ۳، حداکثر غلظت یون سدیم در ایستگاه جورقان و پس از آن در ایستگاه‌های لتگاه و کوریجان مشاهده گردید. حداقل مقادیر اندازه‌گیری شده نیز مربوط به ایستگاه یکانه می‌باشد.

برای طبقه‌بندی کیفی آب جهت مصارف آبیاری بر اساس روش ویلکوکس، میانگین SAR و EC آب در هر ایستگاه تعیین گردید. نتایج حاصل نشان داد که حداکثر مقدار SAR مربوط به ایستگاه جورقان و حداقل آن مربوط به ایستگاه یکانه می‌باشد. نتایج حاصل از محاسبات SAR نشان می‌دهد که کیفیت آب رودخانه-های مورد بررسی در کلاس S1 (رتبه خوب) طبقه‌بندی می‌گردند.

## منابع

- بی نام. ۱۳۸۳. گزارش توجیهی تمدید ممنوعیت توسعه بهره برداری از منابع آب زیرزمینی دشت همدان - بهار. اداره کل امور آب استان همدان.
- بی نام. ۱۳۸۴. مطالعات نیمه تفصیلی منابع آب دشت همدان - بهار، گزارش هواشناسی و هیدرولوژی، مهندسین مشاور حکمتان آب. اداره کل امور آب استان همدان.
- بی نام. ۱۳۸۱. طرح مطالعات جامع توسعه استان همدان، معاونت اقتصادی و برنامه ریزی، سالنامه آماری سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان. ویرایش دوم.
- بی نام، سالنامه آماری سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان. سال ۱۳۸۴. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان، <http://www.mpo-hm.ir/them.aspx?pg=pgs/salname>
- رحمانی، ع. ر. ۱۳۸۲. مطالعه و بررسی آلودگی منابع آب تحت-الارضی دشت همدان- بهار، سازمان حفاظت محیط زیست استان همدان.
- رحمانی، ع. ر. ۱۳۸۶. مطالعه و بررسی روش‌های کاهش آلودگی رودخانه سیمینه‌رود، سازمان حفاظت محیط زیست استان همدان.
- علیزاده، ا. ۱۳۶۳. کیفیت آب در آبیاری، انتشارات دانشگاه امام رضا، آستان قدس رضوی، مشهد.
- Almeida C., Quintar S., Gonzalez, P. 2007, "Assessment of irrigation water quality. A proposal of a quality profile", *Environ. Monit. Assess. J* 15(3): 56-67.
- Glesceria, L. A. E. Greenberg and Eaton, A. D. 1998, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", APHA, WEF. 20<sup>th</sup> Ed.
- Gloaguen T.V., Forti, M. and Lucas, Y. 2007, "Soil solution chemistry of a Brazilian Oxisol irrigated with treated sewage effluent", *Agricultural Water Management journal*, 88(1-3):119-131.
- Herrero J. and Perez-Coveta, O. 2005, "Soil salinity changes over 24 years in a Mediterranean irrigated gistrict", *Geoderma j*, 125(3-4): 287-308.
- Kumar M., Kumari K. and Ramantadan, AL. 2007, "A comparative evaluation of groundwater suitability for irrigation and drinking purposes in two intensively cultivated districts of Punjab, India", *Environ. Geol. J* 53(3): 553-574.
- Pal D. K., Bhattachacharryya, T. and Ray, S. K. 2006 " Significance of soil modifiers in naturally degraded Vertisols of the Peninsular Indian in redefining the sodic soils", *Geoderma J*, 136(1-2): 210-228.
- Qian Y. L. and Mecham B. 2005, "Long – term effects of recycled wastewater irrigation on soil chemical properties on golf course fairways", *Agron. J* 97: 717-721.
- Roux, P., Preez, C. C. and Strydom, M. G. 2007. " Effect of irrigation on soil salinity profiles along the lower Vaal River, South Africa", *Water SA. J* 3,3(4): 473-478.
- Srinvasa Gowd S., 2005 " Assessment of groundwater quality for drinking and irrigation purposes: case study of Andhra Pradesh, India", *Environ. Geol. J* 48(6) 702-712.
- Younger, P. and Casey, V. 2003, "A simple method for determining the suitability of brackish groundwaters for irrigation", *water lines J* 22(2): 11-13.

## Water Quality Assessment of Hamadan-Bahar Plain Rivers Using Wilcox Diagram for Irrigation

Rahmani<sup>1</sup>, A. R., Samadi<sup>2</sup>, M. T. and Heydari<sup>3</sup>, M.

### Abstract

The Simine-rud river in the central part of Hamedan district is emanated from some small rivers of Alvand northern valleys and north eastern mountains in Hamadan. This river arrives in Famenin city (south east of Hamedan) named Ghare-chay River. The main objective of this study was to evaluate the water quality of Simine-rud river for irrigation using Wilcox diagram. The experiment was carried out during July 2006 to June 2007. After identifying the rivers that flowed into Simine-rud, 13 sampling sites were selected to take monthly samples for determination of pH, EC, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> and Na<sup>+</sup>. Based on the averages of the results, sodium adsorption ratios (SAR) was calculated and then Wilcox diagram was used. Considering the EC and SAR values in selected stations, Simine-rud showed a gradual increase in pollution (salinity and sodicity) and decrease in water quality across the river from the top to the down. According to Wilcox diagram, water quality of the studied rivers was evaluated as good and medium classes (C1S1-C3S1) for irrigation purpose.

**Keywords:** Simine-rud River, Irrigation, Wilcox Diagram

---

1 and 2. Associate Professor and Assistant Professor respectively, Center of health research, School of public health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamedan

3. Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan