

تحلیل هیدروشیمی سیلاب جهت زراعت سیلابی (مطالعه موردی پخش سیلاب تسوج)

احد حبیب زاده^۱، مسعود گودرزی^۲، مالک رفیعی^۳

۱- استادیار پژوهشی تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

ahad_habibzadeh@yahoo.com

۲- استادیار پژوهشگر حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

massoudgoodarzi@yahoo.com

۳- کارشناس ارشد تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

malek.rafiiei@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف جمع‌آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز، ترویج و توسعه استفاده از سیستم‌های پخش سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به اجرا درآمد. جهت اجرای طرح در رودخانه‌های منتهی به عرصه پخش سیلاب اقدام به جاگذاری نمونه‌بردارهای سیلاب در مناطق مشخص همراه با اشل‌های اندازه‌گیری گردید و از سیلاب‌های حادثه نمونه‌برداری شده و آنالیزهای لازمه انجام گردید، نتایج نشان داد بیشترین مقدار هدایت الکتریکی مربوط به نمونه‌های حوضه آبخیز انگشتجان با مقادیر ۴۸۷ و ۴۷۰ میکروموموس بر سانتی‌متر بودند. از نظر کیفیت آب کشاورزی همه نمونه‌ها در محدوده C2S1 قرار گرفته‌اند. از نظر طبقه‌بندی آب آبیاری، C2 آب با شوری متوسط که با آبشویی مناسب می‌توان از آن برای گیاهانی که دارای تحمل متوسط نسبت به شوری هستند استفاده نمود. S1 آب با سدیم کم می‌باشد، آبیاری با این آب برای کلیه خاک‌ها بدون اشکال بوده، خطری ایجاد نمی‌کند. بنابراین از نظر کشاورزی در محدوده آب‌های خوب هستند. بررسی هیدروشیمی نمونه‌های سیلابی نشان می‌دهد اغلب نمونه‌ها در تیپ‌های بیکربنات و رخساره‌های سدیک-کلسیک واقع شده‌اند. همچنین سیلاب‌های از سختی موقت و یا کربناته برخوردار بوده، به علت دارا بودن مقدار بالای آنیون کربناته جزو آب‌های سخت طبقه‌بندی می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، تسوج، دریاچه ارومیه، هیدروشیمی

مقدمه

بشر همواره در طول تاریخ در صدد کشف رموز طبیعت و شناخت حوادث و علل آن‌ها بوده است تا ضمن پی بردن به عوامل موثر در ایجاد پدیده‌ها، بتواند با شناخت بیشتر، تاحد ممکن آنها را در کنترل خود در آورد و علاوه بر افزودن بر آگاهی‌های خود، روش‌های مناسب را به منظور استفاده بهینه از منابع و استعدادهای بالقوه در طبیعت بکار گیرد. از جمله روش‌های متداول در تأمین آب برای کشاورزی می‌توان به زراعت سیلابی اشاره نمود. به طوری که در دوران گذشته، از این روش در مناطقی استفاده می‌شده است که به طور عمده دارای اقلیم نیمه خشک بوده‌اند. بهره‌برداری از سیلاب، از دیرباز بعنوان یکی از راههای متداول تأمین آب در بین کشاورزان مناطق خشک دنیا به دلیل عدم دسترسی به منابع آب پایدار سطحی یا زیرزمینی سابقه داشته است. کشاورزان به روش‌های گوناگونی از آب باران، هرز آبهای جاری شده در آبراهه‌های کوچک، دره‌ها و خشکه رودها بهره گرفته و به کشت و آبیاری سیلابی رو آورده‌اند. در این راستا طرح بررسی اثرات کیفیت سیلاب ورودی بر عملکرد پخش سیلاب با هدف جمع آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز و ارزیابی کمی پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی در بعد زمان و مکان، ایجاد عرصه‌های الگویی بهره‌برداری از سیلاب جهت کشاورزی، ترویج و توسعه استفاده از سیستم‌های پخش سیلاب در مناطق خشک و نیمه خشک و کاربرد سیلاب برای آبیاری گیاهان مثمر و غیرمثمر به اجرا درآمد. تحقیقات زیادی در زمینه بهره‌برداری از سیلاب‌ها به منظور آبیاری وجود دارند. در آمریکای شمالی قبایل مختلف سرخپوستان برای قرن‌ها از روش‌های ساده آبیاری سیلابی استفاده می‌نموده‌اند (Hudson^۱، ۱۹۷۵). و امروزه نیز همچنان از آنها برای تأمین آب کشاورزی استفاده می‌شود. در مناطق خشک شوروی سابق نیز استفاده از سیلاب‌ها برای آبیاری سیلابی از روش‌های متداول در کشت محصولات زراعی بوده که به آن کشاورزی کایر (Kair) گفته می‌شود (کودا^۲، ۱۹۶۱). در ترکمنستان از زراعتی بنام خاکی (Khaki) استفاده می‌شود. در این روش رواناب‌های سطحی تولید شده از شیب دامنه عرصه‌های کوهستانی به سمت دشت‌های کم شیب هدایت شده و اراضی با استفاده از سیلاب‌ها غرقاب می‌شوند، سپس با نفوذ آب در خاک و گاورو شدن اراضی بعد از شخم زمین، اقدام به کشت گندم یا جو در آنها می‌شود (Kovda^۲، ۱۹۶۱). بطور کلی شیوه‌های سنتی جمع‌آوری سیلاب در ایران دارای پیشینه طولانی می‌باشد. و روش‌های مختلفی بویژه در مناطق خشک، برای بهره‌برداری از سیلاب متداول بوده است. از جمله می‌توان به بند سارها اشاره نمود. بندسار، کرت یا حوضچه‌ای است که با بنای خاکریز روی خطوط تراز، در مسیر خشکه رودها، اطراف آنها یا مناطق تپه ماهوری ایجاد و سیلاب یا رواناب دامنه‌ها به داخل آن هدایت می‌شود (عرب خدري و همکاران، ۱۳۸۱). (بختیاری نسب، ۱۳۷۵) روش سنتی فراهم آوردن آب شرب با استفاده از آب باران در روستاهای بلوچستان را بررسی می‌نماید. وی هوتک را به عنوان، حوضی با شکل نامشخص و با عمق ۳ تا ۴ متر و ابعاد ۲۰ تا ۴۰ متر که در زمین احداث و توسط سیلاب آبیگری می‌شود، معرفی می‌نماید. بررسی‌های انجام شده نقش سازندهای زمین‌شناسی بر کیفیت منابع آب را نشان می‌دهد. سازندهای زمین‌شناسی که در بستر جریان‌های آب می‌باشد، بسته به سنگ شناسی دارای اثرات مثبت و یا منفی بر منابع آب هستند و نوع و غلظت املاح موجود در آب بستگی به ترکیب موادی دارد که در تماس با آن می‌باشند (پیروان و همکاران، ۱۹۹۷). از مهمترین اهداف طرح‌های پخش سیلاب بر آبخوان‌ها، بهبود وضعیت منابع طبیعی در دشت‌های سیلابی بر روی مخروط افکنه خروجی حوزه‌های آبخیز معضل دار، ذخیره نزولات آسمانی، تغذیه سفره‌های زیرزمینی، تأمین آب مورد نیاز زراعی و باغی، تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی، تغییر در ترکیب گیاهی و افزایش گیاهان قابل تعلیف دام و افزایش حاصلخیزی خاک می‌باشد. ایستگاه تحقیقاتی آموزشی و ترویجی آبخوانداری تسوج با توجه به قرار گرفتن در پایین دست حوضه‌های آبخیز انگشتجان و امستجان که دو سازند عمده زمین شناسی میوسن فوقانی شامل سازندهای U.R.F و سازند معادل قم که تناوبی از نهشته‌های مارنی، آهکی و ماسه سنگی می‌باشند بی شک دارای

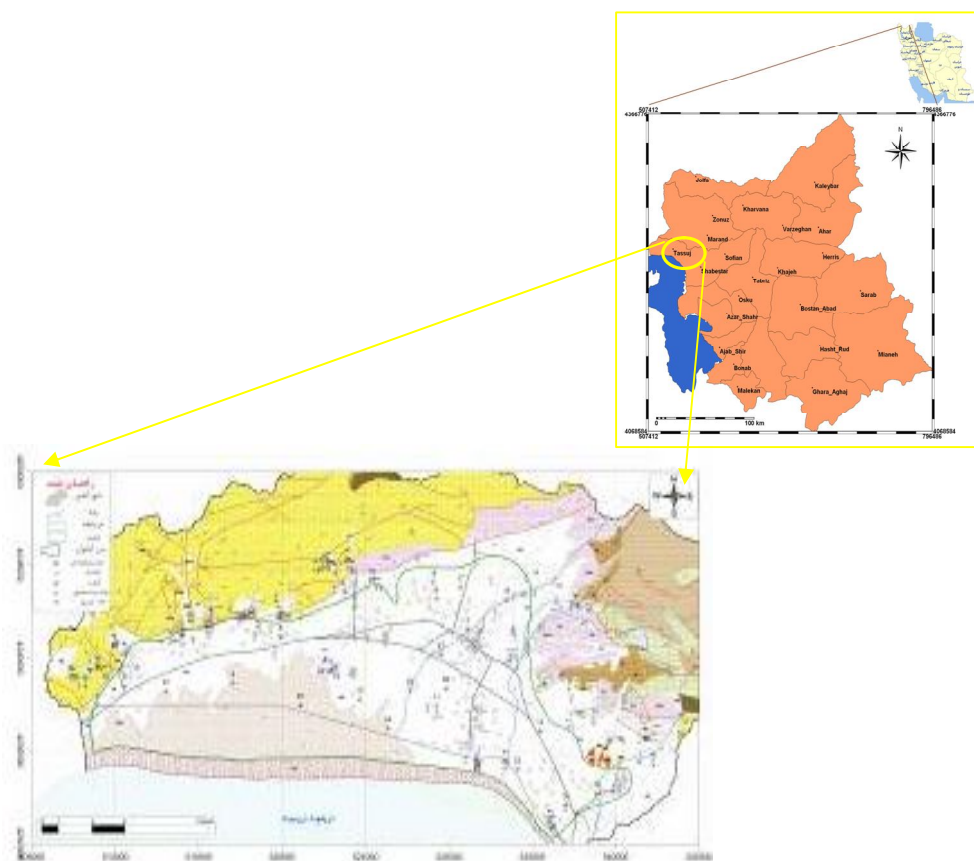
1- Hudson

2- Kovda

سیلاب‌های با دبی رسوبی بالا بوده بررسی مستمر این اثر گذاری به منظور ارائه راهکارهای مناسب اجرایی و مدیریتی این قبیل طرح‌ها در منطقه از اهداف این طرح تحقیقاتی می‌باشد. که می‌توان با انجام تحقیقات مورد نیاز راهکار ترویج و توسعه زراعت سیلابی در مناطق خشک و نیمه خشک ارائه نمود.

موقعیت جغرافیائی و راههای ارتباطی

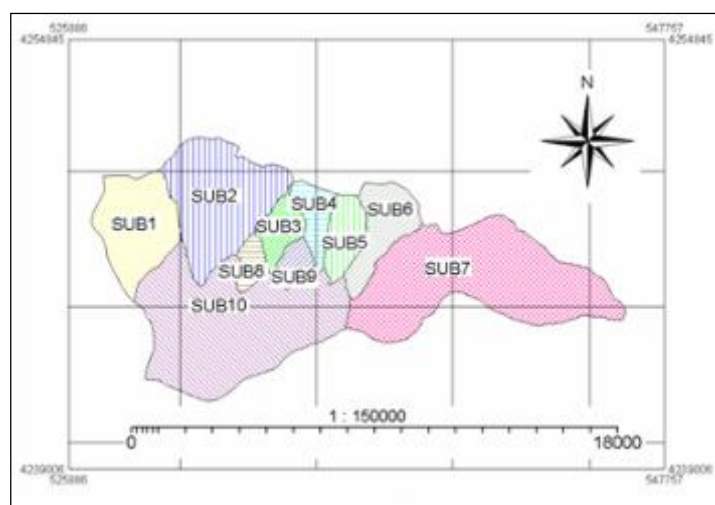
منطقه مطالعاتی در شمال دریاچه ارومیه واقع گردیده است این منطقه در نواحی شهر تسوج و شمال جاده ارتباطه تبریز - ارومیه قرار دارد. منطقه آبخوان تسوج در ۱۱۰ کیلومتری مرکز استان و در شمال دریاچه ارومیه و حوضه‌های آبریز مشرف به شهر تسوج در محدوده ۱۸' ۴۵° تا ۳۳' ۴۵° و ۲۰' ۳۸° تا ۲۴' ۳۸° عرض شمالی - ارتفاع متوسط عرصه پخش ۱۷۰۰ متر با میانگین بارش ۲۲ ساله منطقه در حدود ۳۶۳/۳ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۱۰/۶۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. از نظر آب و هوایی منطقه تحت تاثیر توده‌های هوای قطبی بری از شمال، توده هوای قطبی بحری از شمالغرب، و توده هوای حاره بحری از جنوب می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی عرصه پخش سیلاب تسوج در استان آذربایجان شرقی

- فیزیوگرافی و هیدرولوژی منطقه مطالعاتی

منطقه شامل ده زیر حوضه بوده که مشرف به شهر تسوج و روستاهای انگشتجان و امستجان هستند مساحت آن در حدود ۹۶۱۶/۷۹ هکتار بوده و بررسی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی نشان می‌دهد که مسیل‌ها از سمت شمال حوضه به طرف جنوب به هم پیوسته و در نهایت در خروجی حوضه به زیرحوضه شماره ۱۰ عرصه متصل می‌گردند. مطالعات بیشتر پیرامون این زیرحوضه‌ها بوده و نمونه‌بردارهای سیلاب نیز در این زیرحوضه‌ها جاگذاری شده است. شکل ۲ نقشه‌های موقعیت و آبراهه ای این زیرحوضه را نشان داده و جدول ۱ خصوصیات فیزیوگرافی مربوط به هر کدام از زیرحوضه‌ها می‌باشد.



شکل ۲- زیر حوضه‌های مطالعاتی منطقه تسوج { حسین پور، ۱۳۸۶ }

هیدروژئومورفولوژی رودخانه‌های منطقه

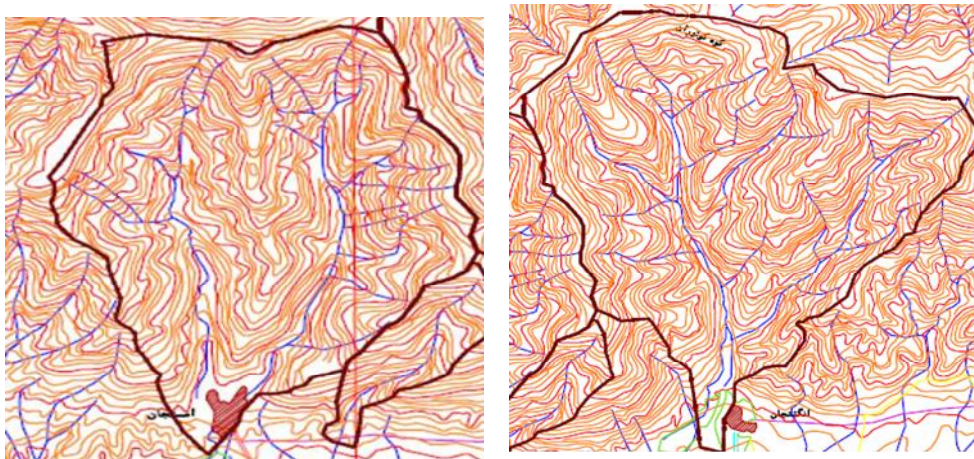
الف) رودخانه انگشتجان

طول تقریبی این آبراهه ۲۳۰۰ متر تا قسمت خروجی از ناحیه کوهستان بوده که پس از عبور از وسط عرصه پخش سیلاب به آبراهه امستجان متصل و در نهایت به دریاچه ارومیه می‌ریزد حدود یک سوم مسیر رودخانه سنگ بستر با آبشارهای به ارتفاع متوسط ۱/۵ متر و بقیه مسیر، بستر عریض با رسوبات دانه متوسط و درشت می‌باشد. حاشیه‌های رودخانه در مناطق با استفاده از درختان سنجد و بید و زرشک تثبیت بیولوژیک شده ولی این مسئله خیلی کم بوده و به علت وجود تشکیلات زمین‌شناسی حساس به فرسایش در اکثر موارد، فرسایش حاشیه‌ای به حدی بوده که ریزش‌های توده‌ای را در کناره آبراهه به جای گذاشته است. این رودخانه از ارتفاع ۲۴۴۰ متری منطقه سرچشمه گرفته و به طول ۴/۶۵ کیلومتر واز دبی پایه بسیار کمی برخوردار می‌باشد که مورد استفاده اهالی قرار می‌گیرد. شیب اصلی آبراهه ۱۲/۹۲ درصد، زمان تمرکز ۳۲ دقیقه و ضریب گردی ۱/۲۲ برآورد شده است (شکل ۳. جدول ۱) (حبیب زاده، ۱۳۹۳).

ب) رودخانه امستجان

این رودخانه توسط دو آبراهه فرعی با امتداد شمالی - جنوبی به طول تقریبی ۲۳۰۰ متر تا خروجی حوضه جریان یافته و در پایین دست روستا به همدیگر متصل می‌شوند و پس از عبور از ناحیه دشت و پیوستن به آبراهه انگشتجان در نهایت به دریاچه ارومیه می‌ریزد. وجود تشکیلات زمین‌شناسی حساس به فرسایش، عدم وجود پوشش گیاهی مناسب و شیب زیاد و سایر عوامل

موثر بر فرسایش سبب شده است که عمل فرسایش سطحی و آبراهه‌ای شدید شده رسوب بیش از حدی به پایین دست حمل گردد. دو شاخه اصلی این رودخانه از ارتفاع ۲۵۰۰ متری منطقه سرچشمه گرفته و طول این رودخانه تا دریاچه ۴/۵ کیلومتر با دبی پایه کم می باشد شیب اصلی آبراهه ۱۷/۷۸ درصد با زمان تمرکز ۲۵ دقیقه و ضریب گردی ۱/۱۹ برآورد شده است (شکل ۳) (حبیب زاده، ۱۳۹۳).



شکل ۳ - زیرحوضه آبخیز انگشتجان (سمت چپ)، امستجان (سمت راست)

جدول ۱- ویژگی‌های مورفومتریکی زیر حوضه‌های منطقه (حبیب زاده، ۱۳۹۳)

	تسوج	انگشتجان	امستجان	
۱	حد اقل ارتفاع	۱۴۲۰	۱۵۵۷	۱۵۰۰
۲	حد اکثر ارتفاع	۳۱۸۰	۲۴۴۰	۲۵۰۰
۳	متوسط ارتفاع	۱۷۶۰	۱۶۸۷	۱۹۸۳
۴	مساحت (km^2)	۸۱	۱۵	۱۰
۵	ضریب گراولیوس	۱/۳	۱/۲۲	۱/۱۹
۶	ضریب هورتن	۰/۴	۰/۴۳	۰/۴۲
۷	محیط (km)	۴۲	۱۶/۶۸۷	۱۳/۳۲۰
۸	تراکم زهکشی (km/km^2)	۰/۳۵	۲/۴	۲/۴۲
۹	طول آبراهه اصلی	۱۲/۷۸	۵/۸	۴/۸
۱۰	شیب آبراهه (%)	۷/۸	۱۲/۹۲	۱۷/۷۸
۱۱	زمان تمرکز (دقیقه)		۳۲	۲۵
۱۲	متوسط شیب حوضه		۱۰۷/۱	۹۷/۲
۱۴	مد شیب		۴۶	۶۷
۱۵	میانه شیب		۴۷	۵۴

- نصب نمونه بردارهای سیلاب

جهت نصب نمونه بردارها در مسیر سیلاب‌های منتهی به آبخوان شامل زیرحوضه‌های انگشتجان و امستجان مطالعات اولیه انجام گرفت و اولویت کار در بالادست رودخانه قبل از ورود سیلاب به محدوده طرح مد نظر بود بر این اساس محل نمونه بردارها در ورودی سیلاب به دشت و در ۳ موقعیت سیستم‌های آبیگری، بالاتر از سیستم‌ها و پایین‌تر از سیستم‌های آبیگری برنامه‌ریزی و همراه اشل‌های مدرج نصب گردید. شکل ۴ نحوه نصب این نمونه بردارها را نشان می‌دهد.



شکل ۴ - جاگذاری نمونه بردارها در مسیر رودخانه انگشتجان (راست) و امستجان (چپ)

جدول ۲- مشخصات نمونه بردارهای مسیر رودخانه امستجان

ردیف	محل نمونه بردار	مشخصات	ردیف	محل نمونه بردار	مشخصات
۱	رودخانه امستجان	RM	۱۴	رودخانه انگشتجان	RN
۲	ورودی کانال امستجان	RMCH1	۱۵	ورودی کانال شرقی انگشتجان	RNECH1
۳		RMCH2	۱۶		RNECH2
۴		RMCH3	۱۷		RNECH3
۵		RMCH4	۱۸		RNECH4
۶	بالا دست سیستم آبیگری امستجان	RMu1	۱۹	ورودی کانال غربی (احمدی) انگشتجان	RNWCH1
۷		RMu2	۲۰		RNWCH2
۸		RMu3	۲۱		RNWCH3
۹		RMu4	۲۲		RNWCH4
۱۰	پایین دست سیستم آبیگری امستجان	RMd1	۲۳	بالا دست سیستم آبیگری انگشتجان	RNu1
۱۱		RMd2	۲۴		RNu2
۱۲		RMd3	۲۵		RNu3
۱۳		RMd4	۲۶	پایین دست سیستم آبیگری انگشتجان	RNd1
			۲۷		RNd2
			۲۸		RNd3
			۲۹		RNd4

نتایج

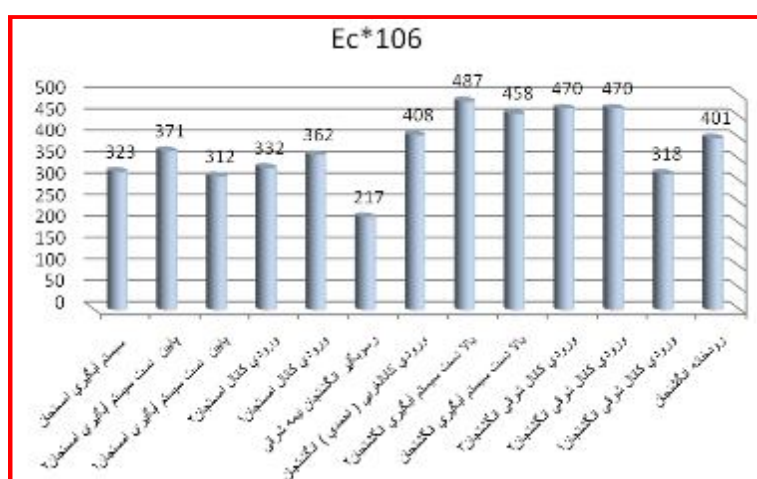
پس از نصب نمونه بردارها اقدام به نمونه برداری از سیلاب‌ها گردید که در این راستا سال ۱۳۹۰ در سه نوبت سیلابی، سال ۱۳۹۱ در دو نوبت و در سال ۱۳۹۳ در یک نوبت بر اساس دبی سیلاب و ارتفاع نمونه بردارها نمونه‌های سیلاب برداشت شده و جهت آنالیز کیفی به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی در سنوات مختلف شامل EC و PH، آنیون‌ها و کاتیون‌های نمونه‌ها بررسی شدند. این مورد علاوه بر پی بردن به ترکیب شیمی خاک و کانی شناسی سنگ‌های بالادست حوضه‌های آبخیز در بررسی شیمی خاک عرصه پخش سیلاب نیز نقش موثر دارد.

- هدایت الکتریکی سیلاب‌ها

مواد تجزیه شده به صورت یونی در آب قادرند در اثر پتانسیل الکتریکی حرکت کنند، بنابراین با وارد کردن جریان الکتریکی به محلول می‌توان مقدار هدایت را اندازه‌گیری نمود. توانایی محلول برای هدایت جریان تابعی از بار و غلظت یونها در محلول و مقدار حرکت در آن تحت تاثیر پتانسیل بکار برده شده است. وقتی مقدار غلظت یونها نسبت به حجم واحد محلول افزایش پیدا می‌کند مقدار افزایش فعالیت یونی، یونهای منفرد کاهش پیدا می‌کند، علاوه بر این آبهای طبیعی انواع مختلفی از یونهای باردار و ترکیبات غیر باردار را شامل می‌شود و لذا هدایت الکتریکی متناسب با TDS است.

$TDS \propto EC$

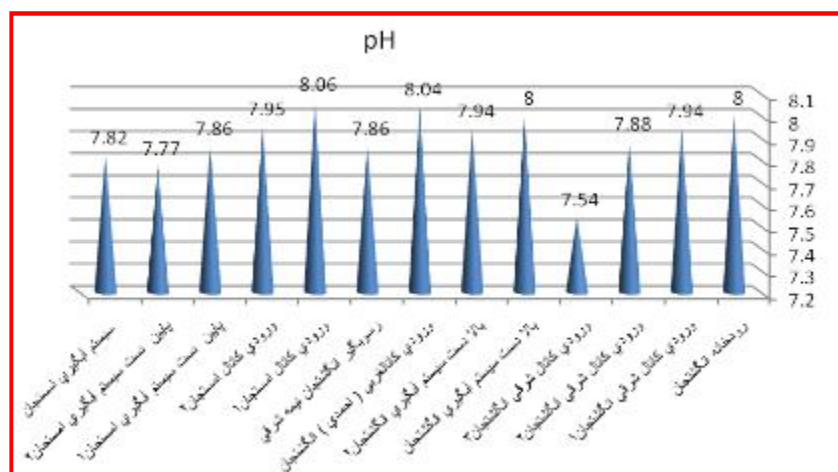
طبق نمودار شکل ۵ بیشترین مقدار هدایت الکتریکی سیلاب در اردیبهشت ۱۳۹۰ مربوط به نمونه‌های حوضه آبخیز انگشتجان با مقادیر ۴۸۷ و ۴۷۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر به ترتیب از نمونه‌بردارهای بالادست سیستم آبیگری و ورودی کانال شرقی هستند. این مسئله را شاید در غلظت یونها و تنوع یونی موجود در حوضه آبخیز انگشتجان نسبت به حوضه امستجان دانست چرا که تنوع لیتولوژیکی حوضه انگشتجان به لحاظ برونزد رسوبات ماری، گچی و آهکی این امکان را فراهم می‌آورد. نمودارهای شکل ۶ موید بالا بودن این پارامتر در کیفیت سیلاب‌های امستجان و انگشتجان می‌باشد. میانگین هدایت الکتریکی در سیلاب‌های زیرحوضه امستجان ۳۵۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر و برای زیر حوضه انگشتجان ۶۰۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر است.



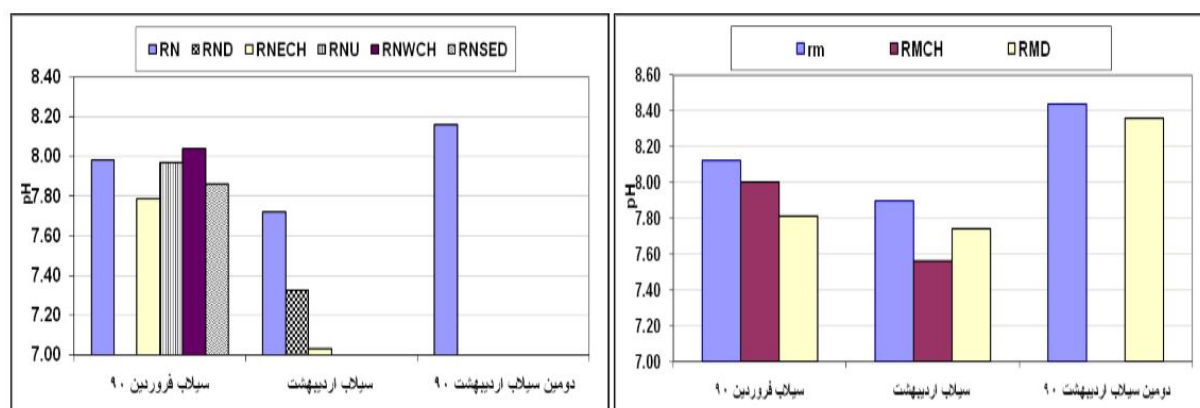
شکل ۵- نمودار هدایت الکتریکی (میکروموهوس بر سانتی متر) نمونه سیلاب‌های ۹۱-۹۰

- بررسی مقدار اسیدیتته سیلابها

بررسی مقدار اسیدیتته سیلابهای عرصه پخش سیلاب تسوج در نمودار شکل ۳-۷ نشان می دهد در کل سیلابها از اسیدیتته نسبتا قلیایی برخوردار بوده و یا نسبتا خنثی هستند. بیشترین مقادیر با ۸/۰۶ و ۸/۰۴ مربوط به سیلاب ورودی کانالهای امستجان و انگشتجان می باشد. اشکال ۶ و ۷ نشان می دهد مقدار اسیدیتته در روانابهای اردیبهشت بیشتر از روانابهای فروردین ماه است.



شکل ۶- نمودار میزان اسیدیتته نمونه سیلابهای ۹۰-۹۱



شکل ۷ - نمودار pH نمونه سیلابهای رودخانه امستجان (راست) و انگشتجان (چپ)

- دیگرامهای آنالیز هیدروشیمیایی

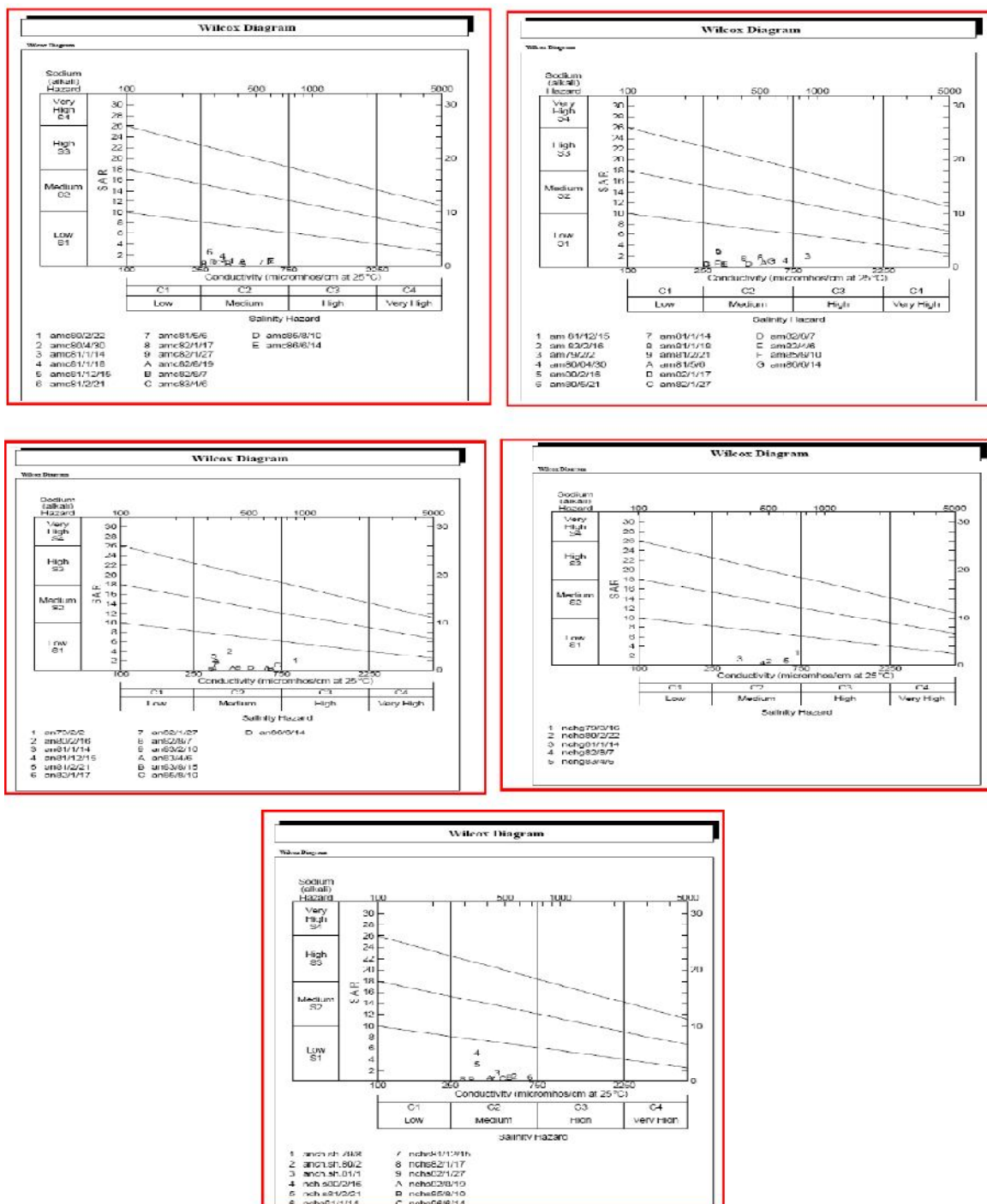
۱- آنالیز نمونههای کیفی سیلاب بر اساس دیگرام ویلکوکس

مهمترین معیار کیفی در طبقه بندی آب از نظر کشاورزی، شوری و مقدار سدیم موجود در آن می باشد. زیرا این دو نه تنها بر رشد گیاه مؤثرند، بلکه درجه تنایب آب را از نظر آبیاری و تأثیر آن بر نفوذ پذیری خاک مشخص می سازند. پس از وقوع هر سیلاب توسط همکاران ایستگاه پخش سیلاب، نمونه آب جهت تجزیه شیمیایی برداشت و به آزمایشگاه ارسال شده است. نتایج

مربوطه به تفکیک محل برداشت با استفاده از نرم افزار GWW و دیاگرام ویلکوکس مورد طبقه بندی قرار گرفته که در شکل ۱۰ آمده است. همه نمونه‌ها در محدوده C2 S1 قرار گرفته اند. از نظر طبقه‌بندی آب آبیاری، C2 آب با شوری متوسط که با آبیروی مناسب می‌توان از آن برای گیاهانی که دارای تحمل متوسط نسبت به شوری هستند استفاده نمود. S1 آب با سدیم کم می‌باشد، آبیاری با این آب برای کلیه خاک‌ها بدون اشکال بوده، خطری ایجاد نمی‌کند. بنابر این از نظر کشاورزی در محدوده آبهای خوب هستند. جدول ۳ کلاس‌های کیفی آب برای مصارف کشاورزی را طبقه بندی نموده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها طبق جدول ۳ نشان می‌دهد که این آبها در کلاس‌های C2S1 و C3S1 واقع شده اند و دارای قابلیت مناسب برای کشاورزی می‌باشند بنابراین با استفاده از این سیلاب‌ها میتوان ضمن انجام عملیات پخش سیلاب و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی اقدام به عملیات بیولوژیکی و کشاورزی سیلابی نمود.

جدول ۳- طبقه بندی کیفیت آب برای مصارف کشاورزی

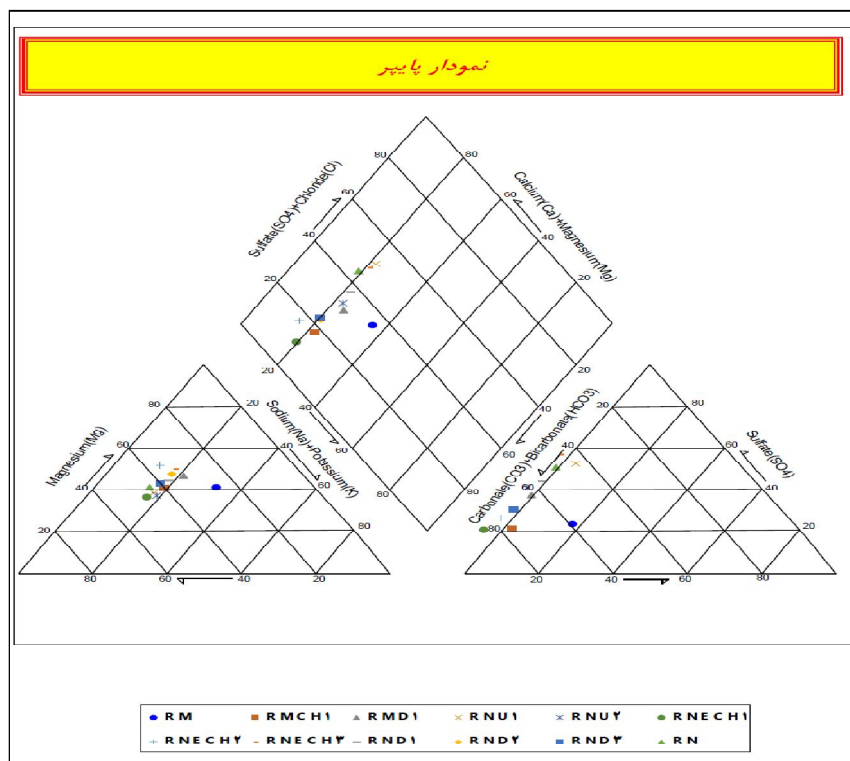
ردیف	محل نمونه برداری	علامت اختصاری	SAR	EC	کلاس آب	کیفیت آب برای کشاورزی
1	RM	RM	0.77	345	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
2	RMCH1	RMCH1	0.49	462	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
3	RMD1	RMD1	0.57	444	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
4	RNU1	RNU1	0.4	482	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
5	RNU2	RNU2	0.42	436	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
6	RNECH1	RNECH1	0.45	673	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
7	RNECH2	RNECH2	0.41	799	C3-S1	شور - قابل استفاده برای کشاورزی
8	RNECH3	RNECH3	0.29	449	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
9	RND1	RND1	0.51	644	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
10	RND2	RND2	0.52	613	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
11	RND3	RND3	0.48	543	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی
12	RN	RN	0.30	571	C2-S1	کمی شور - مناسب برای کشاورزی



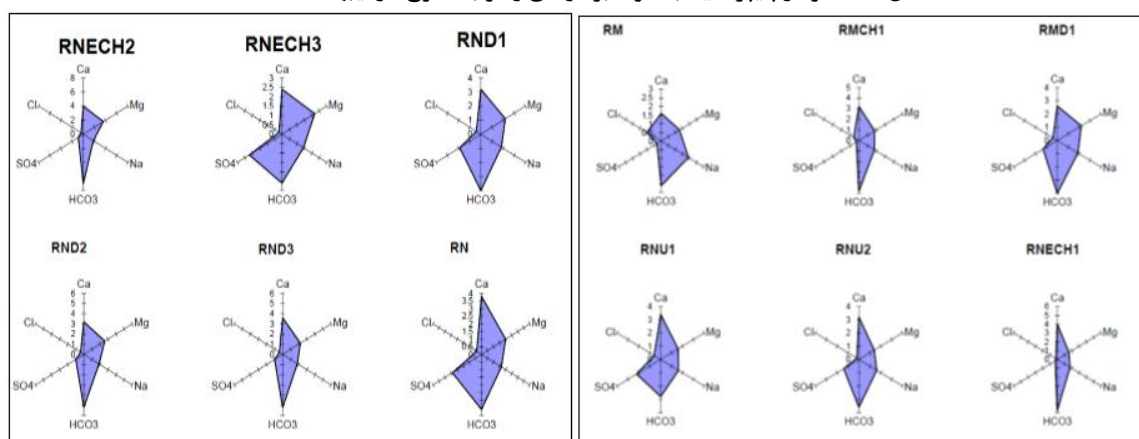
شکل ۸- نمودار تجزیه شیمیایی و بلوکس نمونه سیلاب‌های منطقه تحقیق

- آنالیز نمونه‌های کیفی سیلاب بر اساس دیاگرام پایپر جهت تعیین تیپ آب یکی از نمودارهایی که کاربرد زیادی در تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی دارد، نمودار پایپر دارد. این نمودار توسط (Back^۴،

(۱۹۶۱) به ۹ منطقه برای بررسی رخساره‌های شیمیایی تقسیم شد. تیپ آب بر اساس اولویت غلظت یکی از آنیون‌ها و رخساره بر اساس اولویت غلظتی یکی از کاتیون‌ها تعیین می‌گردد، به طور کلی آبها از نظر ترکیب شیمیایی به سه تیپ اصلی بیکربناته، سولفات و کلروره تقسیم شده که هر کدام دارای سه رخساره کلسیک، منیزیک و سدیک (سدیم و پتاسیم) می‌باشد. بررسی هیدروشیمی نمونه‌های سیلاب نشان می‌دهد اغلب نمونه‌ها در تیپ‌های بیکربنات و رخساره‌های سدیک-کلسیک واقع شده‌اند شکل ۱۱ دیاگرام پایپر نمونه‌های سیلابی بوده، تیپ و رخساره‌ها به تفکیک نمونه‌های سیلابی در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۹ - نمودار پایپر سیلاب نمونه بردارهای رسوب تسوج (اردیبهشت ۱۳۹۰)



شکل ۱۰- رخساره‌های هیدروشیمیایی نمونه سیلاب‌های تسوج (۱۳۹۰)

منابع

- حبیبزاده، احد، (۱۳۹۳)، تحلیل‌های هیدروژئومورفولوژیکی نهشته‌های کواترنر در شمال دریاچه ارومیه با استفاده از gms، پایان‌نامه دکتري، دانشگاه تبریز
- حبیبزاده، احد، (۱۳۹۳)، طرح بررسی تغییرات کیفی سفره آب زیرزمینی متأثر از طرح‌های پخش سیلاب (پخش سیلاب تسوج بر کیفیت منابع آب زیرزمینی)
- حبیبزاده، احد، (۱۳۹۳)، طرح بررسی تغییرات کمی سفره آب زیرزمینی متأثر از طرح‌های پخش سیلاب (پخش سیلاب تسوج بر کیفیت منابع آب زیرزمینی)
- حسین‌پور، عبدالله و همکاران، (۱۳۸۶)، طرح بررسی تغییرات پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی در ایستگاه پخش سیلاب تسوج خانی چایکندی، محمد و همکاران، (۱۳۷۶)، بررسی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات خاک از طریق پایش در ایستگاه پخش سیلاب تسوج.
- سازمان آب استان آذربایجان شرقی، (۱۳۸۰)، مطالعات هیدروژئولوژی تسوج
- مهدوی، محمد، (۱۳۷۱)، هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران: تهران.
- مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام آذربایجان شرقی، (۱۳۷۶)، مطالعات ژئوفیزیکی طرح آبخیزداری
- Yonghua Zhu, Yanqing Wu and Sam Drake (2004) Obstacles and strategies for the development of ground water resources in arid inland river basins of Western China.
- Herman Bouwer (2001) Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering- Hydrogeology journal (2002)10:121-142
- Thomas J. Jackson (2002) remote sensing of soil moisture: implications for groundwater recharge- Hydrogeology journal (2002)10:40-51.
- Bridget R. Scanlon- Richard W. Healy, Peter G. cook (2002) Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge- Hydrogeology journal (2002)10:18-39.
- Marios Sophocleous (2002) Interactions between groundwater and surface water - Hydrogeology journal (2002)10:52-67.
- G.L. Macpherson – M. Sophocleous, Ganuary (2004) Fastground water mixing and basal recharge in an unconfined, alluvial aquifer, Konza LTER Site, Northeastern Kansas.