



کاربست روش کیفی **Quality** برای تحلیل‌های کیفی سیلاب در آبیاری سیلابی  
مطالعه‌ی موردی: سیلاب‌های شمال دریای ارومیه  
احد حبیب‌زاده<sup>۱\*</sup>، مسعود گودرزی<sup>۲</sup>، مالک رفیعی<sup>۳</sup>

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

۲- دانشیار پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- محقق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

تأیید نهایی مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷

وصول مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴

### چکیده

بحران کمبود آب و شوری خاک مشکلات کلیدی هستند که توسعه‌ی پایدار کشاورزی در مناطق خشک را محدود می‌کند. ترویج و توسعه استفاده از سیلاب راهکاری مناسب در تأمین آب کشاورزی، مناطق خشک و نیمه‌خشک است. بررسی آمار و اطلاعات مربوط به شرایط اقلیمی شمال دریای ارومیه نشان می‌دهد اقلیم منطقه از نوع نیمه‌خشک سرد بوده، بارش‌های شدید، رگبارهای بهاره به همراه دوره‌های خشک چند ماهه در تابستان حکمفرما است. برآورد نیاز آبی منطقه در فصل کشت و برداشت، اهمیت آبیاری سیلابی و تناسب حجم سیلاب‌ها را نشان می‌دهد. از ۶۳۰۰ میلیون مترمکعب بارش منطقه، ۴/۵ میلیون مترمکعب جریان سیلابی بوده، که ۲/۵ میلیون مترمکعب آن مربوط به رودخانه‌های امستجان و انگشتجان است. هدف این پژوهش تحلیل کیفی سیلاب‌ها، کنترل و استفاده از سیلاب در تأمین آب کشاورزی در دشت‌های کشاورزی شمال دریای ارومیه است. جهت اجرای پروژه، نمونه‌بردارهای سیلاب، همراه اشل‌های اندازه‌گیری عمق نصب گردید؛ از سیلاب‌ها نمونه‌برداری شده، آزمایشات هیدروشیمیایی انجام شد، به منظور تحلیل داده‌های کیفی از دیاگرام‌های هیدروشیمیایی ویلکوکس، استیف و پایپر استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد بیش‌ترین مقدار هدایت الکتریکی مربوط به نمونه‌های رودخانه‌ی انگشتجان، با ۴۸۷ و ۴۷۰ میکروموهوس برسانتی‌متر است. تیپ اغلب نمونه‌های سیلابی بی‌کربنات و رخساره سدیک-کلسیک است. همچنین سیلاب‌ها از سختی موقت و یا کربناته برخوردار بوده، به علت دارا بودن مقدار بالای آنیون کربناته در طبقه‌ی آب‌های سخت هستند. براساس طبقه‌بندی ویلکوکس کیفیت آب کشاورزی همه‌ی نمونه‌ها در محدوده‌ی C2S1 قرار دارند. آبیاری با این آب برای کلیه‌ی خاک‌ها بدون اشکال بوده، خطری ایجاد نمی‌کند. بنابراین از نظر کشاورزی در محدوده‌ی آب‌های خوب هستند.

**کلمات کلیدی:** آب کشاورزی، تحلیل‌های کیفی، تسوج، سیلاب، دریای ارومیه.

### ۱- مقدمه

از جمله روش‌های متداول در تأمین آب کشاورزی، زراعت سیلابی است؛ به طوری که در گذشته، از این روش در مناطق دارای اقلیم نیمه خشک استفاده می‌شده است. بهره‌برداری از سیلاب، از دیرباز یکی از راه‌های متداول تأمین آب در بین کشاورزان مناطق خشک دنیا به دلیل عدم دسترسی به منابع آب پایدار سابقه داشته است. کشاورزان به روش‌های گوناگونی از آب باران، هرزآب‌های جاری شده در آبراهه‌های کوچک، دره‌ها و خشکه رودها بهره گرفته و به کشت و آبیاری سیلابی پرداختند. تحقیقات زیادی در زمینه بهره‌برداری از سیلاب‌ها به منظور آبیاری وجود دارند.

استفاده از زراعت سیلابی علوفه یونجه در دره‌ی سنترال کالیفرنیا نشان داد که در صورت مناسب بودن خاک سطحی از نظر نفوذپذیری و ضریب زبری ضمن برداشت محصول مناسب در افزایش کیفی سیلاب نفوذی هم نقش مؤثر خواهد داشت (هانسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴: ۸). مقایسه‌ی کیفیت و کمیت محصول سه گونه از نیشکر در پاکستان که با دو روش سیلابی و زیرسطحی آبیاری می‌شدند نشان داد محصولات آبیاری شده با سیلاب، هم از نظر کمی و هم از لحاظ کیفی از رشد مناسب‌تری داشتند (خالد حسین، ۲۰۱۰: ۲۲). همچنین اشرف و همکاران، در مطالعه‌ای که بر روی تأثیرات آب زیرزمینی و کیفیت محصولات کشاورزی در منطقه دامغان انجام دادند، میزان تغییرات عناصری از قبیل سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلر و هدایت الکتریکی را ارزیابی و کمیت آنها را برای استفاده در کشاورزی را مطلوب دانسته ولی روند افزایشی در کمیت عناصر دیده می‌شود (اشرف و همکاران، ۲۰۱۱: ۸۴۳). بررسی نمونه‌های کیفی آب آبخوان دشت چوناکام سریلانکا برای مصرف کشاورزی را نشان داد، ۱۶ درصد نمونه‌ها با شوری متوسط و خطر قلیایی شدن کم جهت کشاورزی شناخته شدند<sup>۲</sup>. مرشد و همکاران تغییرات کیفی آب رودخانه را قبل، حین وقوع و بعد از وقوع سیل در طی چرخه لانیا بررسی نموده نتیجه گرفتند مقادیر مواد آلی در طی این سه وضعیت کاملاً متفاوت است<sup>۳</sup>. برای بررسی تأثیر کمی آبیاری بر شوری خاک و کیفیت آب زیرزمینی، تغییرپذیری مکانی نمک در اعماق مختلف خاک و کل مواد جامد محلول در آب‌های زیرزمینی قبل و بعد از آبیاری در ناحیه‌ی هی‌تائو، چین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت پس از آبیاری سیلابی تمام نمک‌ها به صورت عمودی به سمت پایین حرکت کردند به جز لایه‌های ۰-۲۰ سانتی متری خاک، و میانگین شار نمک خاک در لایه‌های کم عمق به طور قابل توجهی کمتر از لایه‌های عمیق بود. آبیاری سیلابی می‌تواند به حذف نمک از زمین‌های زیر کشت و خاک عمیق‌تر کمک کند. اما تقریباً هیچ تأثیری بر خاک کم عمق سایر کاربری‌ها نداشت<sup>۴</sup>. لشنی‌زند و همکاران (۱۳۸۹: ۱۱۱) تغییرات کیفیت آب سطحی حوضه‌ی کشکان را در اثر دوره‌های کم‌آبی و پرآبی بررسی نمودند و برای اینکار ۱۲ پارامتر کیفیت آب و آمار دبی هشت ایستگاه هیدرومتری را در یک دوره‌ی ۳۰ ساله مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند تغییرات کیفی از

۱- Blaine Hanson  
 2- Sutharsiny et al.

3- Murshed et al.  
 4- Nengzhan et al.

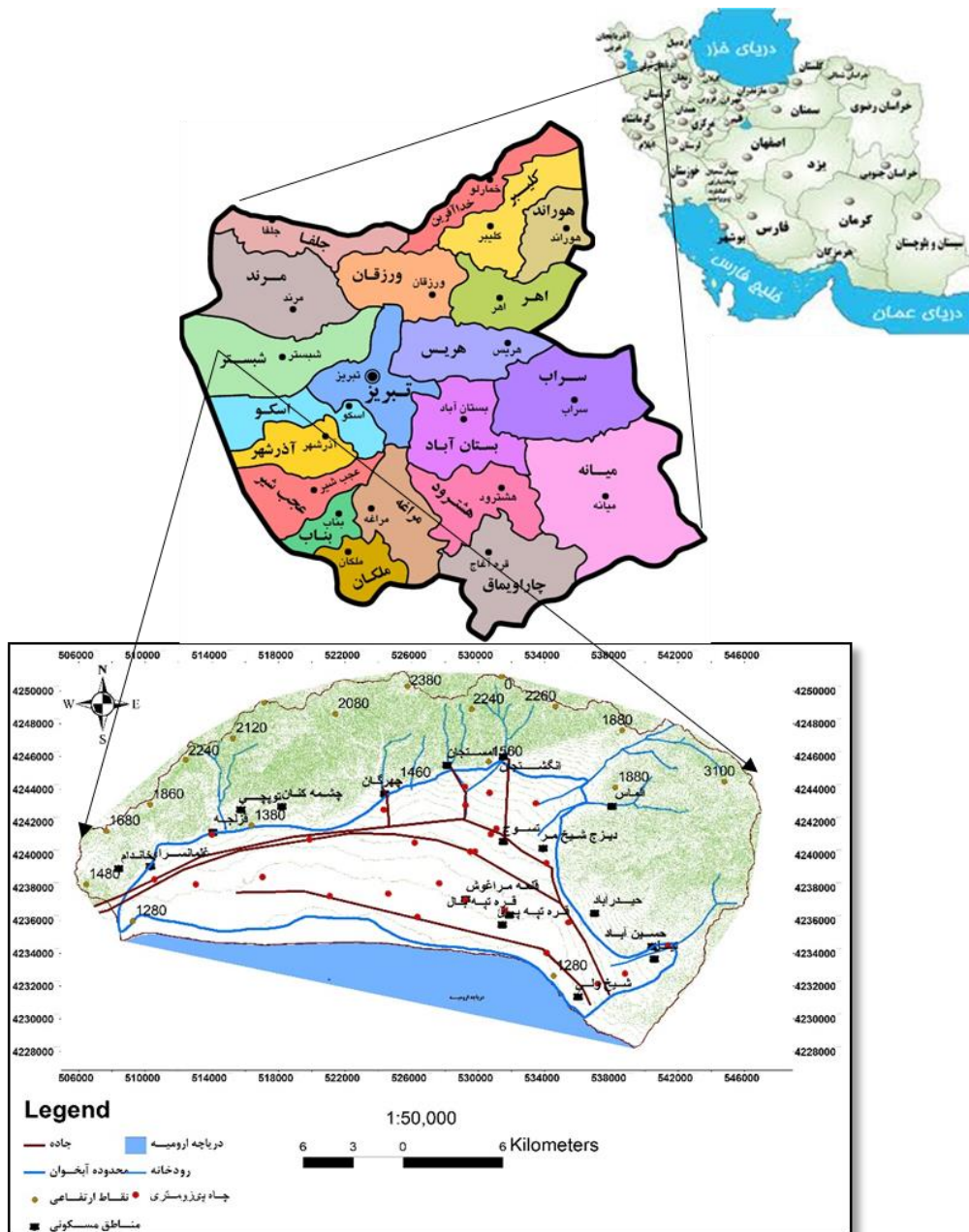
روند صعودی و نزولی دوره‌های پرآبی و کم‌آبی تبعیت می‌کند. قدمت استفاده از سیلاب برای کشاورزی در مصر به ۳۴۰۰ قبل از میلاد برمی‌گردد، در ایران نیز آبیاری سیلابی روشی مناسب جهت بهره‌برداری بهینه از سیلاب برای کاشت محصولات زراعی و باغی بوده مزارع گندم و جو در حاشیه مسیل‌ها طوری طراحی می‌شد که امکان آبیاری آن با استفاده از سیلاب ممکن گردد (جعفری و توکلی، ۱۳۹۱: ۲۴). بنی‌حبیب و لقب‌دوست (۱۳۹۲: ۷۲)، رتبه‌بندی رویکردهای مدیریت سیلاب با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و ارزیابی داده‌های ترکیبی را مورد پژوهش قرار داده از ۱۱ شاخص شامل تلفات جانی، نرخ بازیابی، خسارت سالانه، امنیت مردم، اشتغال‌زائی، مشارکت مردمی، حفظ و بهبود مناظر طبیعی، حفاظت از زیستگاه حیات وحش، حفاظت از کیفیت آب و امکان‌پذیری فنی و سرعت اجراء استفاده شده است. نتایج رتبه‌بندی رویکردها نشان داد مدل سلسله‌مراتبی رتبه‌ی اول را به رویکرد سازه‌ای بهره‌برداری از سد داده و مدل ارزیابی داده‌های ترکیبی رتبه‌ی اول را به رویکرد غیرسازه‌ای هشدار سیل توام با بیمه اختصاص داده است. مدل تحلیل سلسله‌مراتبی بیشتر به جنبه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی سیلاب توجه داشته است. مصباح و نگهدار (۱۳۹۴: ۴۷) امکان درخت‌کاری در کنار راه‌ها با آبیاری سیلابی را ارزیابی نموده نتیجه گرفتند با بهره‌برداری از سیلاب برای آبیاری نه تنها زیان‌های سیل کاهش یافته بلکه سبب سرسبزی کنار جاده‌ها شده است در این تحقیق درختانی که در اسفند ماه کاشته شده و آبیاری سیلابی شده بودند نسبت به درختان فاقد بهره‌مندی از سیلاب از رشد طولی و قطری مناسب برخوردار بودند. نخل‌کاری با استفاده از سیلاب از گذشته تاکنون در مناطق جنوبی فارس معمول بوده است، که با احداث دهانه آبرگیر در آبراهه اصلی بخشی از سیلاب آبیاری جهت سیراب نمودن نخل‌ها به اراضی حاشیه‌ای هدایت می‌شود بررسی‌ها نشان می‌دهد که کیفیت محصول برداشتی خرما در این روش از کشت آبی بهتر بوده است (رهبر و همکاران، ۱۳۹۴: ۹). نتایج استفاده از تحلیل‌های زمین‌آمار در بررسی خصوصیات شیمیایی آب زیرزمینی مناطق مهران و دهلران نشان داد که ساختار مکانی داده‌های کیفی آب زیرزمینی در این منطقه از مدل گوسین تبعیت می‌کند. در نهایت با استفاده از منطق فازی، طبقه‌بندی ویلکاکس و طبقه‌بندی سازمان جهانی بهداشت نقشه‌ی پهنه‌بندی منطقه‌ی مورد مطالعه برای کشاورزی تهیه شد (محمدیاری و همکاران، ۱۳۹۵: ۷۱). در تحقیقی بررسی هیدروشمی نمونه‌های سیلابی در حوضه‌های آبخیز شمال دریاچه ارومیه نشان داد، از نظر کیفیت آب کشاورزی روش ویلکوکس همه‌ی نمونه‌ها در طبقه C2S1 قرار گرفته‌اند؛ اغلب نمونه‌ها در تیپ‌های بی‌کربنات و رخساره‌های سدیک-کلسیک واقع شده‌اند. همچنین سیلاب‌های از سختی موقت و یا کربناته برخوردار بوده، به علت مقدار بالای آنیون کربناته جزو آب‌های سخت طبقه‌بندی می‌گردند (حبیب‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۲). شکیب و حشمتیان (۱۳۹۶: ۱۶) کیفیت آب و پهنه‌بندی سیلاب رودخانه کشف‌رود توسط مدل هیدرولیکی HEC-RAS & ARCGIS را ارزیابی کردند براساس نتایج آنالیز پارامترهای اندازه‌گیری شده با توجه به شاخص NSFQI آب این رودخانه در شرایط کیفی مناسبی قرار ندارد و با توجه به پهنه

سیلاب و مساحت سیلابدشت‌های چپ و راست رودخانه کشف رود مساحت زیر کشت سواحل چپ و راست از آب مناسبی جهت کشاورزی تغذیه نمی‌شوند. در شرایط اقلیم خشک و نیمه‌خشک کشور و کمبود منابع آب شیرین، حساسیت نسبت به کیفیت آب رودخانه‌ها و عوامل مؤثر بر آن‌ها، ضروری است. بررسی تغییرات کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در حوضه پیش کوه تفت استان یزد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM نشان داد در ایستگاه تفت تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو دوره‌ی زمانی در تمام پارمترهای کیفی آب وجود دارد (قهرودی و همکاران، ۱۳۹۷: ۴۳). در این راستا پروژه‌ی تحقیقاتی بررسی اثرات کیفیت سیلاب ورودی بر عملکرد پخش سیلاب با هدف ایجاد عرصه‌های الگویی بهره‌برداری از سیلاب جهت کشاورزی، ترویج و توسعه استفاده از سیستم‌های پخش سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک توسط نویسنده به اجرا درآمد. هدف از این پژوهش ضمن تحلیل کیفی سیلاب‌ها، کنترل و مدیریت سیلاب با آبیاری سیلابی، بهره‌برداری بهینه از آن در تأمین آب کشاورزی دشت‌های شمال دریاچه‌ی ارومیه مد نظر است.

## ۲- مواد و روش

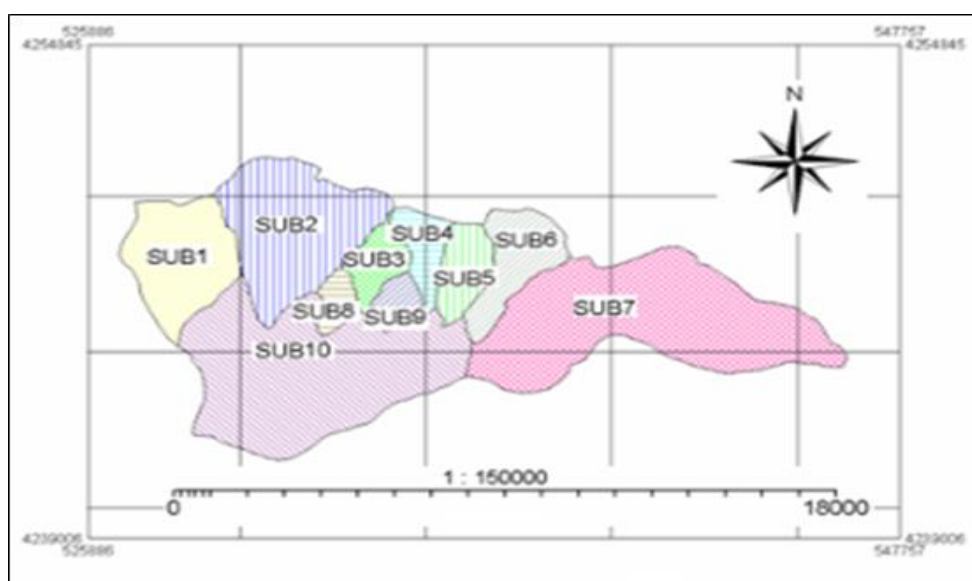
### ۲-۱- موقعیت جغرافیایی

منطقه‌ی مطالعاتی در شمال دریاچه ارومیه و حوضه‌های آبریز مشرف به شهر تسوج در مختصات  $۱۸^{\circ} ۴۵'$  تا  $۳۳^{\circ} ۴۵'$  طول شرقی،  $۲۰' ۳۸^{\circ}$  تا  $۲۴' ۳۸^{\circ}$  عرض شمالی واقع است (شکل ۱). از لحاظ ژئومورفولوژیکی عرصه مطالعاتی، حوضه‌ای کشیده شمالی- جنوبی که از شمال به خط الراس کوه‌های میشو، از جنوب به شهر تسوج و از شرق به روستای الماس ختم می‌شود. توپوگرافی منطقه از سه واحد کوهستانی، دشت و واحد جلگه تشکیل شده است. بررسی سازندهای زمین‌شناسی نشان می‌دهد حوضه‌های آبریز انگشتجان و امستجان دارای دو سازند زمین‌شناسی میوسن فوقانی U.R.F و سازند معادل قم با سنگ‌شناسی مارنی، آهکی و ماسه سنگی است. ارتفاع متوسط منطقه ۱۷۰۰ متر، میانگین بارش ۲۰ ساله، ۲۷۱ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه  $۱۳/۴$  درجه سانتی‌گراد است. از نظر آب وهوائی منطقه تحت تأثیر توده‌های هوای قطبی بری از شمال، توده هوای قطبی بحری از شمال غرب، و توده هوای حاره بحری از جنوب می‌باشد اقلیم منطقه براساس روش‌های مختلف طبقه‌بندی از نوع نیمه‌خشک سرد است، از نظر رژیم بارندگی مدیترانه‌ای محسوب می‌گردد، این ناحیه بیشتر تحت تأثیر جبهه هوای مدیترانه‌ای است، که از شمال و شمال غرب کشور وارد شده و سرما و ریزش‌های جوی به صورت برف و باران را به همراه دارد. از ویژگی‌های این رژیم، بارش‌های شدید، رگبارهای بهاره و بارش سنگین برف زمستان به همراه دوره‌های خشکسالی چند ماهه در تابستان و آخر بهار است. کاربری اراضی منطقه شامل، باغات، ۹۳۸ هکتار، زراعت آبی، ۲۰۵۰ هکتار و زراعت دیم، ۴۲۰ هکتار می‌باشد. الگوی کشت باغات، بیشتر سیب، گردو، سنجد، بادام، آلبالو و زراعت شامل یونجه، گندم، جو و نخود می‌باشد، مسئله کم آبی از چالش‌های مهم کشاورزان در منطقه است و استفاده از سیلاب می‌تواند راهکاری در حل این موضوع باشد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مطالعاتی در استان آذربایجان شرقی  
Figure (1): The geographic situation of studied area in East Azarbaijan

منطقه شامل ده زیرحوضه بوده که مشرف به شهر تسوج و روستاهای انگشتجان و امستجان هستند. مساحت آن ۹۶۱۶/۷۹ هکتار است. مطالعات بیشتر در زیرحوضه‌های امستجان (SUB1) و انگشتجان (SUB2) بوده، نمونه‌بردارها در این زیرحوضه‌ها جاگذاری شده است (شکل ۲).



شکل (۲): زیرحوضه‌های مطالعاتی منطقه

Figure (2): The studied sub-basins of area (Hosseinpour, 2007)

به‌منظور بررسی‌های هواشناسی از آمار ایستگاه هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی پخش سیلاب تسوج که در داخل حوضه‌های آبخیز مورد مطالعه احداث شده است استفاده گردید. در جدول‌های ۱ تا ۳، آمار بارش، دما و تبخیر منطقه به‌صورت ماهانه سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و متوسط ماهانه ۲۰ ساله آورده شده است، چنان‌که مشاهده می‌شود، علارغم افزایش بارش در سال جاری دمای متوسط به میزان یک درجه و تبخیر سالانه به میزان ۴۰۰ میلی‌متر از میانگین درازمدت بیشتر است که خود می‌تواند عامل افزایش نیاز آبی گیاهان به‌علت بالا رفتن مقدار تبخیر و تعرق گردد که ضرورت استفاده از روش‌های نوین آبخیزداری در استفاده آب سیلاب را بدیهی می‌سازد. با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی در زیرحوضه امستجان بنظر می‌رسد، که سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد بوده و همیشه تحت تنش آبی قرار دارند (۱۰). حجم دبی مازاد جریان سیلابی در زیرحوضه‌ی امستجان برابر با ۱۱۳۰۴۹۰ مترمکعب و کمبود حجم آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در فصل زراعی ۱۲۱۲۰۳۵ مترمکعب برآورد شده است (جدول ۴). همچنین در زیرحوضه انگشتجان (جدول ۵)، آمار نشان می‌دهد، سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد نبوده و می‌توان با یک برنامه‌ریزی ذخیره‌ی آب در فصل غیرزراعی

تا حدودی نیاز آبی منطقه را برطرف نمود. حجم دبی مازاد جریان سیلابی در زیرحوضه انگشتجان برابر با ۱۳۶۸۳۵۳ مترمکعب و کمبود حجم آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در فصل زراعی ۸۶۶۹۷۷ مترمکعب است (۱۰). حجم آب مورد نیاز و مازاد آب آبیاری در زیرحوضه انگشتجان و امستجان به شرح جدول ۶ می‌باشد.

جدول (۱): بارش ماهانه سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در مقایسه با متوسط بارش ۲۰ ساله منطقه منطقه پژوهش

**Table (1):** The monthly rainfall 2018-2019 compared to the average rainfall of 20 years in studied area

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مجموع بارش
۹۸-۱۳۹۷	۴/۶	۲۳/۶	۸۹	۱۷/۵	۵۰/۹	۳۱/۵	۸۹/۹	۳۲/۲	۷/۷	۱/۲	۰/۷	۷/۳	۳۵۶/۱
متوسط ماهانه													
درازمدت ۲۱ ساله	۱۱/۳	۳۳/۷	۲۵/۴	۱۴/۶	۲۹	۳۱/۳	۴۴/۷	۵۱/۹	۱۳/۶	۷/۶	۴/۲	۱۰/۵	۲۷۵/۲

جدول (۲): دمای ماهانه سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در مقایسه با متوسط دمای ۲۰ ساله منطقه پژوهش

**Table (2):** The monthly temperature 2017-2018 compared to average temperature of 20 years of studied area

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	متوسط دما
۹۸-۱۳۹۷	۱۸/۲	۹	۴/۲	۰/۷	۰/۲	۵/۲	۱۰/۶	۱۴/۲	۲۱/۴	۲۷/۳	۲۷/۶	۲۳/۳	۱۳/۵
متوسط ماهانه													
درازمدت ۲۱ ساله	۱۷/۴	۹/۷	۲/۹	-۰/۶	-۰/۱	۵/۵	۱۰/۳	۱۵/۵	۲۲	۲۶	۲۷/۵	۱۸/۱	۱۲/۸

جدول (۳): تبخیر ماهانه سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در مقایسه با متوسط تبخیر ۲۰ ساله منطقه مطالعاتی منطقه پژوهش

**Table (3):** The monthly evaporation 2017-2018 compared to average evaporation of 20 years of studied area

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	متوسط ماهانه
۹۸-۱۳۹۷	۱۷۰/۹	۵۹/۸	۱۰/۷	۰	۰	۰	۹۸/۴	۱۴۶/۲	۲۷۸	۴۱۴/۲	۳۸۹/۳	۲۹۶/۲	۲۰۱۸/۹
متوسط ماهانه													
درازمدت ۲۱ ساله	۱۴۳/۳	۵۰/۴	۳/۳	۰	۰	۰	۴۳/۹	۱۵۵/۴	۲۷۶/۶	۳۶۱/۶	۳۴۷/۶	۲۶۹/۶	۱۷۸۹/۳

جدول (۴): اختلاف دبی ماهانه با نیاز آبی ETC زیرحوضه امستجان (حسین‌پور، ۱۳۹۴) (ارقام به مترمکعب)

**Table (4):** The monthly discharge difference with ETC of Amstajan sub-basin

ماه	نیاز آبی (ETC) m <sup>3</sup>	دبی حجمی ماهانه m <sup>3</sup>	Δ (آوردحوضه و نیاز آبی)	ملاحظات
فروردین	۹۵۰۶	۲۶۵۰۰۰	+۲۵۵۴۹۴	مازاد آب
اردیبهشت	۸۵۱۳۴	۲۳۴۰۰۰	+۱۴۸۸۶۶	مازاد آب
خرداد	۳۴۸۸۶۴	۱۰۹۰۰۰	-۲۳۹۸۶۴	کمبود آب
تیر	۵۵۱۷۵۸	۳۱۰۰۰	-۵۲۰۷۵۸	کمبود آب
مرداد	۳۴۹۵۹۱	۱۶۰۰۰	-۳۳۳۵۹۱	کمبود آب
شهریور	۱۶۴۸۲۲	۴۷۰۰۰	-۱۱۷۸۲۲	کمبود آب
مهر	۸۳۰۱۹	۹۴۰۰۰	+۱۰۹۸۱	مازاد آب
آبان	۲۷۰۷۷	۱۸۷۰۰۰	+۱۵۹۹۲۳	مازاد آب
آذر	۰	۱۴۰۰۰۰	+۱۴۰۰۰۰	مازاد آب
دی	۰	۱۰۹۰۰۰	+۱۰۹۰۰۰	مازاد آب
بهمن	۱۲۷۰	۱۲۵۰۰۰	+۱۲۶۳۷۳۰	مازاد آب
اسفند	۴۵۰۴	۱۸۷۰۰۰	+۱۸۲۴۹۶	مازاد آب
سالانه	۱۶۲۸۴۵۴	۱۵۴۴۰۰۰	-۸۴۴۵۴	کمبود آب

جدول (۵): اختلاف دبی ماهانه با نیاز آبی ETC زیرحوضه انگشتجان (حسین پور، ۱۳۹۴) (ارقام مترمکعب)

Table (5): The monthly discharge difference with ETC of Angoshtejan sub-basin

ماه	نیاز آبی (ETC) m <sup>3</sup>	دبی حجمی ماهانه m <sup>3</sup>	Δ (آوردحوضه و نیاز آبی)	ملاحظات
فروردین	۱۲۸۷۳	۳۶۲۰۰۰	+۳۴۹۱۲۷	مازاد آب
اردیبهشت	۶۸۶۶۷	۳۲۰۰۰۰	+۲۵۱۳۳	مازاد آب
خرداد	۲۶۲۴۱۴	۱۴۹۰۰۰	-۱۱۳۴۱۴	کمبود آب
تیر	۴۳۰۱۱۹	۴۳۰۰۰	-۳۸۷۱۱۹	کمبود آب
مرداد	۳۲۶۹۸۶	۲۱۰۰۰	-۳۰۵۹۸۶	کمبود آب
شهریور	۱۲۴۴۵۸	۶۴۰۰۰	-۶۰۴۵۸	کمبود آب
مهر	۱۱۲۴۲۱	۱۲۸۰۰۰	+۱۵۵۷۹	مازاد آب
آبان	۳۶۶۶۷	۲۵۶۰۰۰	+۲۱۹۳۳۳	مازاد آب
آذر	۰	۱۹۲۰۰۰	+۱۹۲۲۰۰۰	مازاد آب
دی	۰	۱۴۹۰۰۰	+۱۴۹۰۰۰	مازاد آب
بهمن	۱۷۲۰	۱۷۰۰۰۰	+۱۶۸۲۸۰	مازاد آب
اسفند	۶۰۹۹	۲۵۶۰۰۰	+۲۴۹۹۰۱	مازاد آب
سالانه	۱۴۶۴۷۹۵	۲۱۱۰۰۰۰	+۶۴۵۲۰۵	مازاد آب

بررسی منابع آبی منطقه نشان می‌دهد، میزان افت آب زیرزمینی منطقه در دهه‌ی اخیر ۱۲ متر بوده است، که با در نظر گرفتن مساحت آبخوان حجم بالایی از آب در اثر بهره‌برداری‌های بی‌رویه از دسترس خارج شده است. بیلان آبی منطقه دریاچه‌ی ارومیه (آب منطقه‌ای، ۱۳۹۸) نشان می‌دهد از ۶۳۰۰ میلیون مترمکعب بارش و ۸۶۵/۵ میلیون مترمکعب ورودی آب رودخانه‌ها به دریاچه‌ی ارومیه ۴/۵ میلیون مترمکعب جریان سیلابی منطقه‌ی تسوج بوده، ۲/۵ میلیون مترمکعب آن مربوط به رودخانه‌های امستجان و انگشتجان است (جدول ۶).



جدول (۶): بر آورد بیلان آبی منطقه (حسین‌پور، ۱۳۸۶) (ارقام به مترمکعب)

**Table (6):** Estimation of water balance of area (Hosseinpour, 2007) (m<sup>3</sup>)

ردیف	زیر حوضه	آب مازاد سیلاب	کمبود آب آبیاری
۱	امستجان	۱۱۳۰۴۹۰	۱۲۱۲۰۳۵
۲	انگشتجان	۱۳۶۳۵۳	۸۶۶۹۷۷

### ۲-۳- نصب نمونه بردارهای کیفی سیلاب

جهت برداشت نمونه‌های کیفی سیلاب، نصب نمونه‌بردارها در زیرحوضه‌های انگشتجان و امستجان انجام گرفت اولویت برداشت در بالادست رودخانه قبل از ورود سیلاب به محدوده طرح تحقیقاتی پخش سیلاب مد نظر بود بر این اساس محل نمونه‌بردارها در ورودی سیلاب به دشت و در سه موقعیت، سیستم‌های آبیاری، بالاتر از سیستم‌ها و پایین‌تر از سیستم‌های آبیاری برنامه‌ریزی و همراه اشل‌های مدرج نصب گردید. شکل ۳ محل نصب این نمونه‌بردارها و جدول ۷ مشخصات آنها را نشان می‌دهد. پس از نصب نمونه‌بردارها اقدام به نمونه‌برداری از سیلاب‌ها گردید که در سه نوبت سیلابی، نمونه‌برداری انجام شد؛ تعداد نمونه‌ها، براساس دبی سیلاب و ارتفاع نمونه‌بردارها برداشت و جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال شدند (جدول ۷).

### ۲-۴- استحصال سیلاب

با توجه به هدف پژوهش لازم بود از میزان بارش و سیلاب‌های منطقه اطلاعات لازم تهیه شود به همین منظور میزان استحصال سیلاب بر اساس آمار ۲۰ ساله بارش و سیلاب‌های حادث شده در منطقه محاسبه و جمع‌آوری شد. میانگین ماهانه‌ی بارش و ذخیره‌ی سیلاب در جدول ۸ آمده است. داده‌های بارش و نمودار شکل ۴ نشان می‌دهد بیش‌ترین بارش مربوط به ماه‌های فصل بهار با میانگین ۸۳ میلی‌متر و پاییز با ۷۲ میلی‌متر از مجموع متوسط ۲۰ ساله با ۲۶۹ میلی‌متر بارش است. به علت برودت هوای کوهستان در پاییز، بیش‌ترین سیلاب در فصل بهار رخ داده و بالاترین میزان ذخیره‌ی سیلاب هم با میانگین ۱۰۷ هزارمترمکعب در همین فصل استحصال شده است البته میزان استحصال در این فصل به ذوب برف در نیمه‌ی دوم اسفندماه تا اواسط فروردین در ناحیه‌ی کوهستان هم مربوط می‌شود.



شکل (۳): جاگذاری نمونه بردارها در مسیر رودخانه انگشتجان (راست) و امستجان (چپ دید از پایین دست آبراهه)  
**Figure (3):** The insertion of samplers in Angoshtjan river path (right) and Amstegan (left)

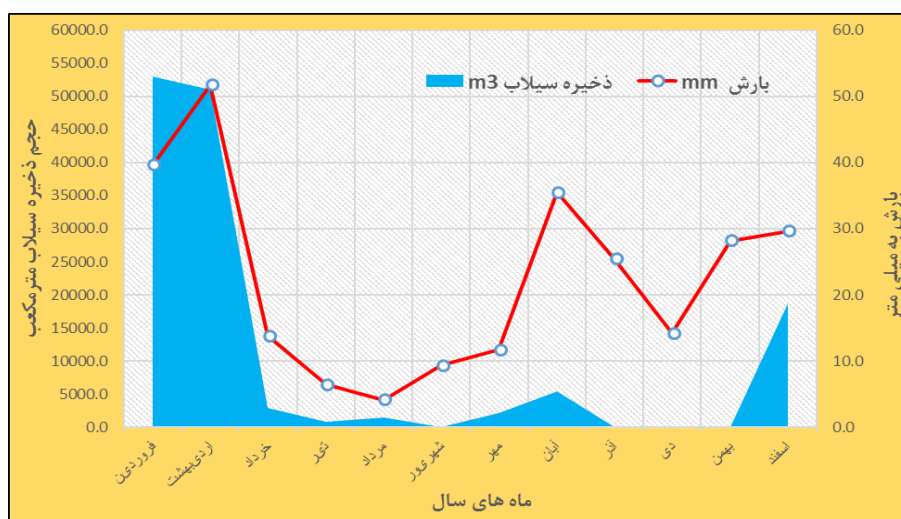
جدول (۷): موقعیت و مشخصات نمونه بردارها

**Table (7):** Position and specifications of samplers

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

جدول (۸): میانگین ماهانه میزان استحصال سیلاب در حوضه‌های آبریز مطالعاتی تسوج (۱۳۷۹-۱۳۹۹)  
Table (8): Average monthly flood rate in Tasuj study catchments (2000-2020)

ماه	بارش mm	سهم از بارش سالیانه %	ذخیره‌ی سیلاب m3	ذخیره‌ی سیلاب %
فروردین	۶/۳۹	۷/۱۴	۰/۵۳۰۵۴	۱/۳۹
اردیبهشت	۷/۵۱	۲/۱۹	۲/۵۱۰۰۵	۶/۳۷
خرداد	۸/۱۳	۱/۵	۰/۲۸۷۵	۱/۲
تیر	۴/۶	۴/۲	۷/۸۶۵	۶/۰
مرداد	۱/۴	۵/۱	۷/۱۴۳۲	۱/۱
شهریور	۳/۹	۵/۳	۶/۲۸	۰/۰
مهر	۷/۱۱	۳/۴	۲/۲۱۳۴	۶/۱
آبان	۵/۳۵	۲/۱۳	۱/۵۴۳۲	۰/۴
آذر	۴/۲۵	۴/۹	۰/۰	۰/۰
دی	۲/۱۴	۳/۵	۰/۰	۰/۰
بهمن	۲/۲۸	۵/۱۰	۰/۰	۰/۰
اسفند	۶/۲۹	۰/۱۱	۷/۱۸۶۹۸	۸/۱۳
	۵/۲۶۹	۰/۱۰۰	۲/۱۳۵۵۲۶	۰/۱۰۰



شکل (۴): نمودار مقایسه‌ای میانگین ۲۰ ساله بارش - ذخیره‌ی سیلاب منطقه‌ی پژوهش  
Figure (4): Comparative diagram of 20-years average rainfall-flood storage

### ۳- یافته‌ها و بحث

نمونه‌های سیلاب برداشت شده طی شش مورد سیلاب حادث شده در یک دوره‌ی سه ساله، جهت آنالیز کیفی به آزمایشگاه ارسال شده، تجزیه‌های آزمایشگاهی شامل شوری، اسیدیته، آنیون‌ها و کاتیون‌های سیلاب انجام شد، تحلیل پارامترهای فیزیکوشیمیایی سیلاب بر اساس استانداردهای مصرف آب کشاورزی می‌تواند تمایل استفاده از سیلاب توسط بهره‌برداران بخش کشاورزی را بالا برده ضمن جلوگیری از اثرات مخرب سیلاب، صرفه‌جویی در منابع آب زیرزمینی در تعادل بخشی سفره‌های زیرزمینی نقش مؤثر خواهد داشت. همچنین با استناد به نتایج کیفی سیلاب، علاوه بر پی بردن به شیمی خاک، کانی‌شناسی سنگ‌های بالادست حوضه‌های آبخیز نیز، قابل تحلیل خواهد بود. در جدول ۹ تجزیه نمونه‌های شش مورد سیلاب مربوط به رودخانه‌های انگشتجان و امستجان را بر اساس نمونه‌بردارهای نصب شده آمده است. چنان‌که ملاحظه می‌شود کمترین میزان شوری یا هدایت الکتریکی مربوط به نمونه سیلاب رودخانه امستجان با ۳۴۵ میکروموس برسانتی‌متر و بیشترین آن مربوط به نمونه ورودی کانال شرقی مخزن سیلابی رودخانه انگشتجان با ۷۹۹ میکروموس برسانتی‌متر می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی اکثر سیلاب‌ها مربوط به اواخر بهار و اوایل تابستان بوده شرایط در زمستان یخبندان و تابستان خشک داشته است. ولی داده‌های کیفی تغییرات معنی‌دار نداشته است از نظر آب مصرفی کشاورزی تمامی نمونه‌ها قابلیت مصرف داشته و محدودیتی مشاهده نمی‌شود.

جدول (۹): تجزیه نمونه‌های سیلاب (برحسب میلی‌اکی‌والان در لیتر)

Table (9): The analysis of flooding sample (mEq/l)

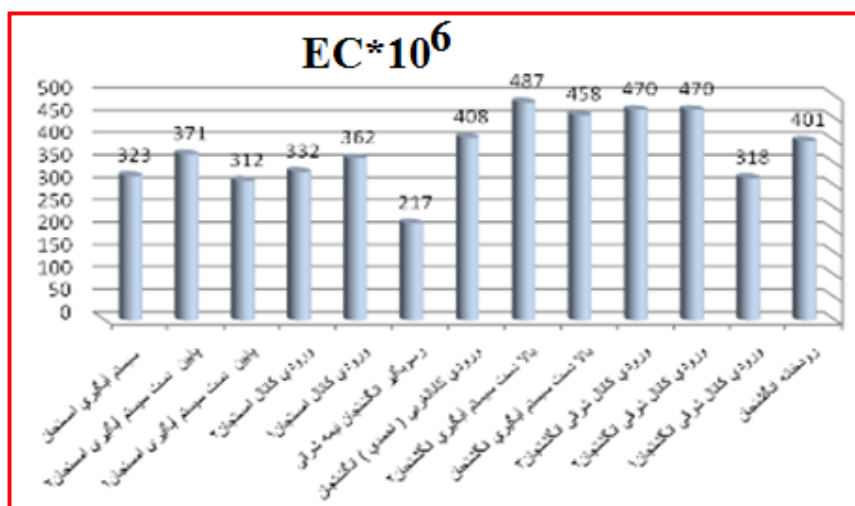
نسبت جذب S/A/R	سدیم Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	سولفات SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	کلر CL	بیکربنات CO <sub>3</sub> H	کربنات CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC*10 <sup>6</sup>	مشخصات نمونه
0/8	0/93	1/3	1/6	0/3	1	2/6	0	7/9	345	رودخانه امستجان
0/6	0/9	1/2	2/6	0/7	1/4	2/6	0	7/74	428	رودخانه
0/5	0/77	1/8	3/2	0/3	0/6	4/8	0	7/56	462	RMCHJ
0/6	0/89	2/2	2/6	1/3	0/4	4	0	7/74	444	RMDJ
0/4	0/64	1/6	3/4	2/2	0/6	2/8	0	7/86	482	RNJ
0/4	0/63	1/4	3/2	1/4	0/2	3/6	0	7/83	436	R2
0/4	0/75	1/6	4	0/3	0/2	5/8	0	6/99	673	RNECHJ
0/4	0/80	3/6	4	0/9	0/4	7	0	6/79	799	RNECH2
0/3	0/44	2/2	2/4	2/2	0/2	2/6	0	7/32	449	RNECH3
0/5	0/84	2/2	3/2	1/9	0/4	4	0	7/39	644	RNDJ
0/5	0/89	2/6	3/2	1/0	0/4	5/2	0	7/37	613	RND2
0/5	0/82	2/2	3/6	1/0	0/4	5/2	0	7/22	543	RND3
0/4	0/64	2	3/8	2/4	0/4	3/6	0	7/47	571	RN

### ۳-۱- هدایت الکتریکی سیلاب

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 بوده و مقدار حرکت در آن تحت تأثیر پتانسیل مصرفی 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 غیرباردار را شامل می‌شود و لذا هدایت الکتریکی متناسب با TDS است.

$$TDS \propto EC$$

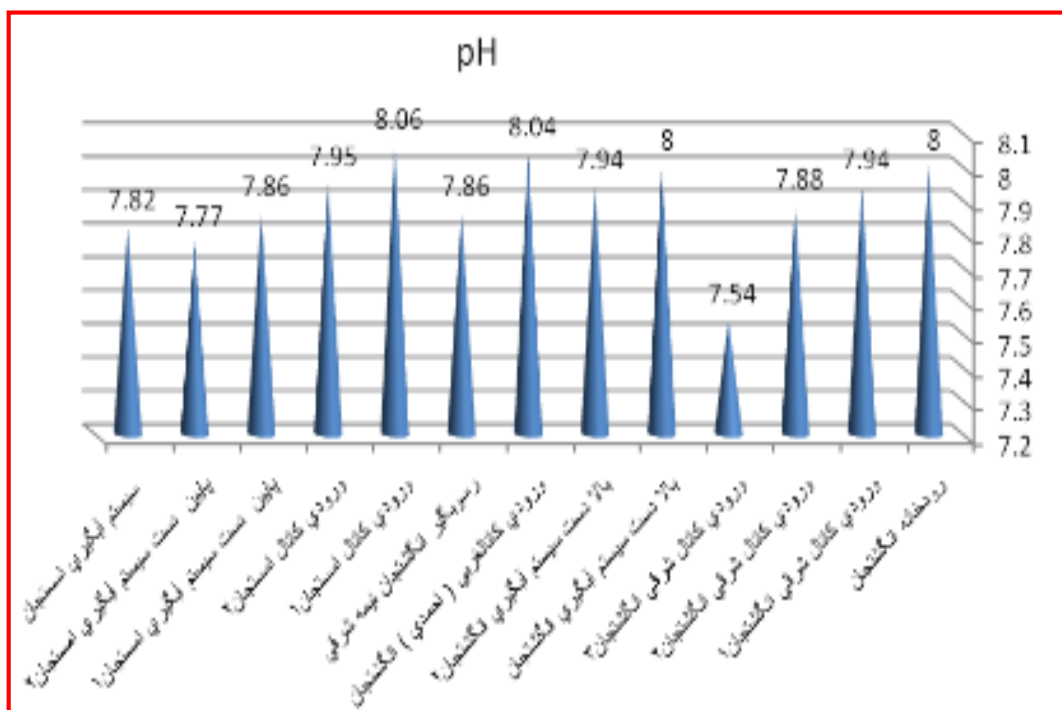
بر اساس نمودار شکل ۵ بیشترین مقدار هدایت الکتریکی سیلابی در اردیبهشت ماه مربوط به نمونه‌های حوضه‌ی آبخیز انگشتجان با مقادیر ۴۸۷ و ۴۷۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر به ترتیب از نمونه‌بردارهای بالادست سیستم آبیگری و ورودی کانال شرقی هستند. این مسئله را شاید در غلظت یون‌ها و تنوع یونی موجود در حوضه‌ی آبخیز انگشتجان نسبت به حوضه امستجان دانست چرا که تنوع لیتولوژیکی حوضه‌ی انگشتجان به لحاظ برونزد رسوبات مارنی، گچی و آهکی این امکان را فراهم می‌آورد. میانگین هدایت الکتریکی در سیلاب‌های زیر حوضه‌ی امستجان ۳۵۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر و زیر حوضه‌ی انگشتجان ۶۰۰ میکروموهوس بر سانتی‌متر است (حبیب‌زاده، ۱۳۹۶).



شکل (۵): نمودار هدایت الکتریکی (میکروموهوس بر سانتی‌متر) نمونه سیلاب‌های  
Figure (5): The electric conductivity graph (mmho/cm), the flood sample

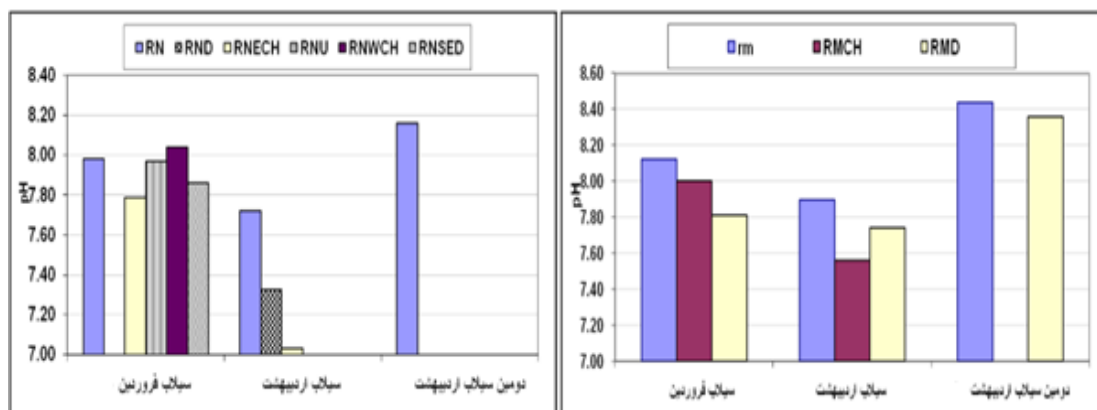
### ۲-۳- بررسی مقدار اسیددیده سیلاب‌ها

بررسی اسیددیده سیلاب‌های منطقه در نمودار شکل ۶ نشان می‌دهد، سیلاب‌ها از اسیددیده نسبتاً قلیایی برخوردار بوده یا نسبتاً خنثی هستند. بیشترین مقادیر با ۸/۰۶ و ۸/۰۴ مربوط به سیلاب ورودی کانال‌های مخزنی جمع‌آوری سیلاب امستجان و انگشتجان است. شکل ۷ نشان می‌دهد مقدار اسیددیده در روان‌آب‌های اردیبهشت بیشتر از روان‌آب‌های فروردین ماه است انحلال رسوبات آهکی که به صورت بین لایه‌ای با رسوبات ماری سازند زمین‌شناسی معادل سازند قم خود می‌تواند بر قلیائیت سیلاب مؤثر باشد. همچنین روان‌آب‌های زیرحوضه‌ی انگشتجان دارای pH بالاتری نسبت به زیرحوضه امستجان هستند که این موضوع بیشتر به سنگ‌شناسی بالادست حوضه انگشتجان برمی‌گردد که حاوی رسوبات ماری، گچی و آهکی است همچنین در بالادست حوضه امستجان سازند ماسه‌ای-شیلی قرمز فوقانی دارای لامینه‌های شیلی بوده که می‌تواند در پایین آوردن اسیددیده سیلاب مؤثر باشد.



شکل (۶): نمودار میزان اسیددیده نمونه سیلاب‌های

Figure (6): The acidity rate graph of flood samples



شکل (۷): نمودار pH نمونه سیلاب‌های رودخانه امستجان (راست) و انگستجان (چپ)

Figure (7): pH diagram of flood samples of Amstegan (right) and Angostejan (left) rivers

### ۳-۳- تحلیل دیاگرام‌های هیدروشیمیایی نمونه‌های سیلابی

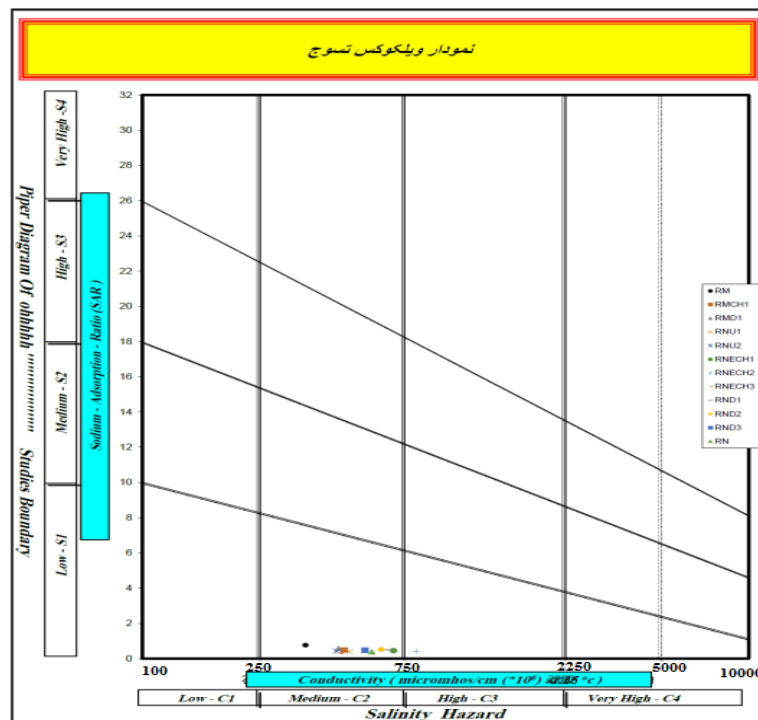
#### ۳-۳-۱- آنالیز نمونه‌های کیفی سیلاب بر اساس دیاگرام ویلکوکس

مهم‌ترین معیار کیفی در طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی، شوری و مقدار سدیم موجود در آن 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. پس از وقوع هر سیلاب نمونه آب جهت تجزیه شیمیایی برداشت و به آزمایشگاه ارسال شده است. نتایج مربوطه به تفکیک محل برداشت، با استفاده از نرم‌افزار GWW و دیاگرام ویلکوکس مورد طبقه‌بندی قرار گرفته که در شکل ۸ آمده است. همه‌ی نمونه‌ها در محدودی 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 است، آبیاری با این آب برای کلیه خاک‌ها بدون اشکال بوده، خطری ایجاد نمی‌کند. بنابراین از نظر کشاورزی در محدودی آب‌های خوب هستند. جدول ۹ طبقه‌بندی کلاس‌های کیفی آب برای مصارف کشاورزی است، تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که این آب‌ها در کلاس‌های C2S1 و C3S1 واقع شده‌اند و دارای قابلیت مناسب برای کشاورزی هستند؛ 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 (حبیب‌زاده، ۱۳۹۶).

جدول (۹): طبقه‌بندی کیفیت آب برای مصارف کشاورزی

Table (9): The classification of water quality for agricultural applications

ردیف	مشخصات نمونه	SAR	EC	کلاس آب	کیفیت آب کشاورزی
۱	RM	0.77	345	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۲	RMCH1	0.49	402	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۳	RMD1	0.57	444	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۴	RNU1	0.4	482	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۵	RNU2	0.42	436	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۶	RNECH1	0.29	449	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۷	RNECH2	0.51	799	C3S1	شور قابل استفاده برای کشاورزی
۸	RNECH3	0.29	449	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۹	RND1	0.51	644	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۱۰	RND2	0.52	613	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۱۱	RND3	0.48	543	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی
۱۲	RN	0.38	571	C2S1	کمی شور مناسب برای کشاورزی



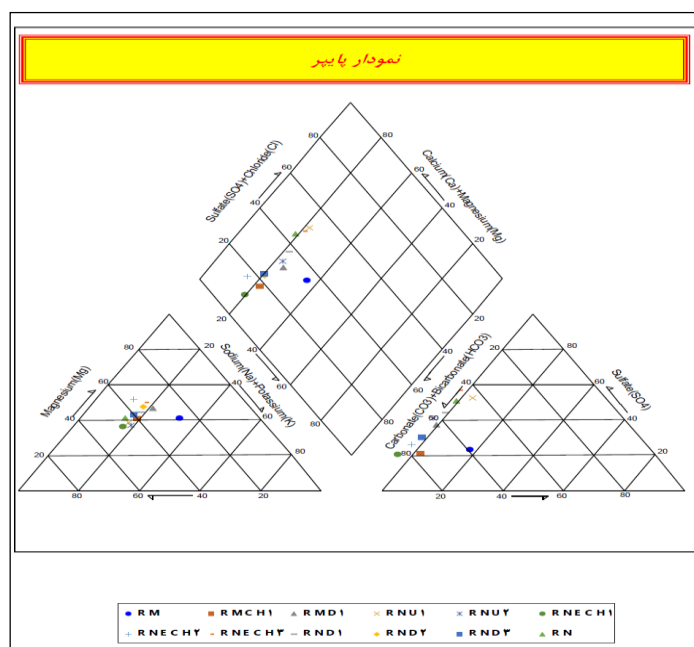
شکل (۸): نمودار تجزیه شیمیایی ویلکوکس نمونه سیلاب‌های منطقه تحقیق

Figure (8): The Wilcox chemical analysis diagram of flood samples of study area



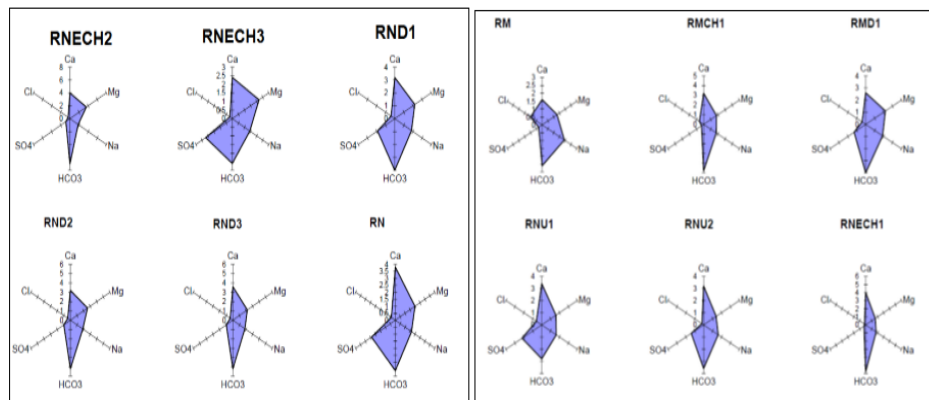
### ۳-۲-۳- آنالیز نمونه‌های کیفی سیلاب براساس دیاگرام پایپر جهت تعیین تیپ آب

یکی از نمودارهایی که کاربرد زیادی در تفسیر نتایج تجزیه شیمیایی دارد، نمودار پایپر دارد. این نمودار توسط بک<sup>۲</sup> (۱۹۶۱) به ۹ منطقه برای بررسی رخساره‌های شیمیایی تقسیم شد. تیپ آب براساس اولویت غلظت یکی از آنیون‌ها و رخساره بر اساس اولویت غلظت یکی از کاتیون‌ها تعیین می‌گردد، به طور کلی آب‌ها از نظر ترکیب شیمیایی به سه تیپ اصلی بیکربناته، سولفاته و کلروه تقسیم شده، که هر کدام دارای سه رخساره کلسیک، منیزیک و سدیک (سدیم و پتاسیم) هستند. بررسی هیدروشیمی نمونه‌های سیلاب نشان می‌دهد اغلب نمونه‌ها در تیپ‌های بیکربنات و رخساره‌های سدیک-کلسیک واقع شده‌اند شکل ۹ دیاگرام پایپر نمونه‌های سیلابی بوده، تیپ و رخساره‌ها به تفکیک نمونه‌های سیلابی در شکل ۹ نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودارهای استیف و جدول ۱۰ آمده است نمونه‌های مربوط به زیرحوضه امستجان دارای مقادیر بیشتر کاتیون‌های پتاسیم و سدیم بوده و نمونه‌های زیرحوضه انگشتجان کلسیم بیشتری دارند به همین خاطر نمونه برداشت شده از رودخانه امستجان تیپ و رخساره بی‌کربناته‌سدیکی داشته ولی نمونه‌های انگشتجان دارای تیپ و رخساره بی‌کربناته کلسیکی هستند.



شکل (۹): نمودار پایپر نمونه‌های سیلاب تسوج

Figure (9): The Piper diagram of Tasuj flood samples



شکل (۱۰): رخساره‌های هیدروشیمیایی نمونه سیلاب‌های تسوج

Figure (10): The hydro-chemical facies of Tasuj flood samples

جدول (۱۰): تیپ و رخساره‌های هیدروشیمیایی نمونه سیلاب‌های تسوج

Table (10): The type and hydro-chemical facies of Tasuj flood samples

رد	مشخصات نمونه	غلظت آنیون‌ها	غلظت کاتیون‌ها	تیپ و رخساره	توسعه تیپ و
۱	RM	HCO <sub>3</sub> >CL>SO <sub>4</sub>	Na+K >Ca >Mg	بی کربناته سدیک	توسعه مخلوط
۲	RMCH1	HCO <sub>3</sub> >CL>SO <sub>4</sub>	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۳	RMD1	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۴	RNU1	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca> Na+K >Mg	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۵	RNU2	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca> Na+K >Mg	بی کربناته کلسیک	توسعه اساسی
۶	RNECH1	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca> Na+K >Mg	بی کربناته کلسیک	توسعه اساسی
۷	RNECH2	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۸	RNECH3	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۹	RND1	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۱۰	RND2	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۱۱	RND3	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه انتقالی
۱۲	RN	HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >CL	Ca>Mg > Na+K	بی کربناته کلسیک	توسعه اساسی

#### ۴-نتیجه‌گیری

محدودیت اصلی در کشاورزی به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک تامین نیاز آبی است در اینگونه مناطق که تامین آب شرب و دام بسیار دشوار است آب مبنای برنامه‌ریزی برای توسعه‌ی پایدار کشاورزی می‌باشد و این در حالی است که هر ساله آب فراوانی به صورت هرزآب یا سیل از دسترس خارج شده و خسارات زیادی به اراضی کشاورزی، مسکونی و راه‌ها وارد می‌سازد (مصباح و نگهدار، ۱۳۹۴). بررسی بیلان بارش و روان آب منطقه

نشان می‌دهد بیش از ۲/۵ میلیون مترمکعب سیلاب خروجی رودخانه‌های امستجان و انگشتجان است که استفاده از آن در شرایط خشکسالی حاکم می‌تواند راهکاری مناسب در حفظ کشاورزی منطقه شده، با توجه به افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی در تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی نقش مؤثر داشته باشد. ضرورت موضوع در صورت نگاه راهبردی به اقتصاد کشاورزی در تامین آب مضاعف خواهد بود. البته در زمینه کیفیت سیلاب با دیدگاه آبیاری سیلابی تحقیقات زیاد و خاصی صورت نگرفته و این از نوآوری‌های پژوهش بوده که در پروژه تحقیقاتی پخش سیلاب بر آبخوان با هدف ایجاد جنگل باغات مثمره در بیش از ۴۵۰ هکتار با استفاده از روش آبیاری سیلابی به صورت سیستم غلام گردشی در خط تراز توپوگرافی اجرا شده است. نتایج بررسی‌های کیفی سیلاب نشان‌دهنده عدم وجود هرگونه محدودیت در استفاده از سیلاب در مصرف کشاورزی است. تجزیه نمونه‌های سیلابی براساس نمونه‌بردارهای نصب شده نشان داد کمترین میزان شوری یا هدایت الکتریکی مربوط به نمونه سیلاب رودخانه امستجان با ۳۴۵ میکروموس برسانتی‌متر و بیشترین آن مربوط به نمونه ورودی کانال شرقی مخزن سیلابی رودخانه انگشتجان با ۷۹۹ میکروموس برسانتی‌متر است و از نظر آب کشاورزی تمامی نمونه‌ها قابلیت مصرف داشته و محدودیتی مشاهده نمی‌شود. اسیدیته سیلاب‌ها قلیایی یا نسبتاً خنثی است، بیشترین اسیدیته با ۸/۰۶ و ۸/۰۴، مربوط به سیلاب ورودی کانال‌های مخزنی جمع‌آوری سیلاب است. کیفیت سیلاب‌ها از نظر طبقه‌بندی آب آبیاری ویلکوکس، بیشتر 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 است، آبیاری با این آب برای کلیه خاک‌ها بدون اشکال بوده، خطری ایجاد نمی‌کند. بررسی هیدروشیمی نمونه‌های سیلاب نشان می‌دهد اغلب نمونه‌ها در تیپ‌های بیکربنات و رخساره‌های سدیک-کلسیک واقع شده‌اند، و از نظر کشاورزی در محدوده آب‌های خوب هستند. این پژوهش تحلیلی بود بر کیفیت سیلاب‌های ورودی پروژه ملی تحقیقاتی با عنوان پخش سیلاب بر آبخوان تسوج در شمال دریاچه ارومیه که با استفاده از آبیاری سیلابی بیش از ۴۵۰ هکتار از اراضی منطقه تبدیل به باغ درختان مثمره شامل بادام، انگور، پسته و درختان جنگلی همچون سرو و کاج شده است. نتایج پژوهش در استفاده از آب سیلاب با تحقیقات مصباح و نگهدار (۱۳۹۴) در استفاده از سیلاب به منظور کاشت درختان فضای سبز راه‌ها، رهبر و همکاران (۱۳۹۴) در استفاده از سیلاب به منظوری نخل کاری در استان فارس و کاشت درخت در طرح‌های ملی پخش سیلاب مطابقت داشته اهمیت اراده راهکار استفاده از این حجم عظیم منابع آبی را نشان می‌دهد در موضوع تحلیل‌های کیفی سیلاب‌های کمی صورت گرفته ولی روش نمونه‌برداری و تجزیه شیمیایی آب سطحی مشابه سیلاب بوده و تحقیقات لشتی‌زند و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی کیفی آب سطحی رودخانه کشکان در دوره‌های پربابی با شرایط کیفی سیلابی مطابقت می‌کند لکن رودخانه در شرایط سیلاب املاح و بار معلق زیادی همراه خواهد داشت.

## ۵-منابع

- Arabkhedri, M. (1996). Bandarsar is a traditional flood exploitation method in Khorasan province. *Journal of Research and Development Jehad*. 26.
- Ashraf, Sh., Afshari, H & Ebadi, A. (2011). Application of GIS for determination of ground water quality suitable in corps influenced by irrigation water in the Damghan region of Iran. *International Journal of the Physical Sciences*, 6(4): 843-854, (In persian).
- Banihabib, E., & Laghabdoost, A. (2013). Flood Management Options Using Analytical Hierarchy Process and Evaluation and Mixed Criteria, *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 14:72-82, (In persian).
- Bridget, R., Scanlon, Richard, W., & Peter, G. cook. (2002). Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge- *Hydrogeology journal* (2002) 10:18-39.
- East Azarbaijan Province Water Company.(2013). Justification Report for extending the ban on TASUJ Plain.
- Gahroodi, M., Valipoor, T., & Shurazi, L. (2018). Landuse change on water quality in Pishkuh Taft basin of Yazd province. *Journal of Hydrogeomorphology*, No. 16, Spring 2018, 43-59.
- Hanson, B., & Putnam, D. (2004). Flood Irrigation of ALFALFA. *National Alfalfa Symposium*. 13-15 December.
- Habibzadeh, A., Goodarzi, M., & Rafiei, M., (2016). A study on flood quality impacts on the turnover of flood spreading system in east azarbyjan, research report, Tehran, Iran, *Soil Conservation and Watershed Management Institute*, pp-137.
- Habibzadeh, A., Goodarzi, M., & Rafiei, M., (2018). Analysis Flood Hydro-chemical for flood irrigation. 3rd National Conference on Soil Conservation and Watershed Management, Tehran, Iran.
- Hoseinpoor, A. (2015). Assessment of flood management in the watershed management. *Journal of Rainwater Catchment Systems*; 3(8), 37-44.
- Herman, B. (2001). Artificial recharge of groundwater: *hydrogeology and engineering-Hydrogeology journal*.10:121-142
- Jafari, A., & Tavakoli. F. (2012). Flood irrigation is a suitable method for optimal utilization of floods for planting crops and gardens, AREEO. Issue extension, pp24 (In persian).
- Khalid, H., Abdul, M., Khalid,N., Shahid,A., & Kazim,A. (2010). Comparative study of subsurface drip irrigation and flood irrigation systems for quality and yield of sugarcane. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 5(22), pp. 3026-3034.
- Lashanizand, M., Parvaneh, B., & Bazgir, M. (2010). The impacts of low and high flow regimes on surface water quality kashkan watershed. *The natural geography periodical*, 8: 111-125. (In Persian).

- Lashnizand, M., Parvaneh, B., & Bazgir, M. (2010). The effects of dry and wet duration on surfacewater quality kashkan catchment. *Physical Geography Research Quarterly* 8, 111-125. (InPersian).
- Marios, S. (2002). Interactions between groundwater and surface water - *Hydrogeology journal*. 10: 52-67.
- Macpherson, G., & Sophocleous, M. (2004). Fastground water mixing and basal recharge in an unconfined, alluvial aquifer, Konza LTER Site, Northeastern Kansas.
- Mesbah, H., & Neghahdar, M. (2015). Evaluation of the Possibility of Flood-Irrigated Roadside Planting, *Journal of Jirca*, 10:47-52 (In persian).
- Mohammad Yari, F., Tvakoli, M., & Aghdar, H. (2016). Assessment and Zoning of Groundwater Quality in Agricultural Areas of Mehran and Dehloran with Geostatistical Methods. *Irrigation Sciences and Engineering*, 39(4), 71-83. doi: 10.22055/jise.2016.12497
- Murshed, MF., Aslam, Z., Lewis, R., Chow, C., Wang, D., Drikas, M., & van Leeuwen J. (2014). Changes in the quality of river water before, during and after a major flood event associated with a La Niña cycle and treatment for drinking purposes. *J Environ Sci (China)*. 2014 Oct 1;26(10):1985-93. doi: 10.1016/j.jes.2014.08.001. Epub 2014 Aug 10. PMID: 25288541.
- Nengzhan, Zheng., Mengshen, Guo., Weifeng, Yue., Yanguo, Teng., Yuanzheng, Zhai., Jie, Yang., & Rui, Zuo. (2021). Evaluating the impact of flood irrigation on spatial variabilities of soil salinity and groundwater quality in an arid irrigated region. *Hydrology Research*. 52 (1): 229–240.
- Rahbar, GH., Azimi, M., & Bagheri, K. (2016). Floodwater irrigation palms in the province of Fars.4th national conference on rainwater catchment systems, Mashhad, Iran.
- Shakib, H., & Heshmatian, R. (2017). Evaluation of water quality and flood zoning by HEC-RAS & ARCGIS hydraulic model Case study of Kashfarud River. 4th International Conference on Environmental Planning and Management, Tehran. <https://civilica.com/doc/589934>.
- Sutharsiny, A., Pathmarajah, S., Thushyanthy, M., & Meththinka, V. (2012). Characterization of irrigation water quality of Chunnakam aquifer in Jaffna Peninsula. *Tropical Agricultural Research*, 23(3): 237-248.
- Thomas. J. (2002). Remote Sensing of Soil Moisture: implications for groundwater recharge- *Hydrogeology journal* (2002) 10:40-51.
- Yonghua, Zhu, Yanqing, Wu & DrakeObstacles, Sam. (2004). Strategies for the development of ground water resources in arid inland river basins of Western China.