



بررسی و ارزیابی نقش کلیدی آبخوانداری در مدیریت سیلاب و استحصال بهینه آن

(مطالعه موردی طرح آبخوانداری تسوج)

مالک رفیعی^{۱*}، جمشید یار احمدی^۲، عباس علیشاهی^۳، رحیم کوشایان^۳

- ۱- کارشناس محقق بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
E-mail: malekrafiei@yahoo.com
- ۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
- ۳- کارشناسان ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی پخش سیلاب در آبخوان تسوج، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

چکیده

به طور کلی نگهداری و بهره برداری از آب های سطحی در مناطق خشک، با روش های مختلفی از قبیل طرح های پخش سیلاب صورت می پذیرد که بی شک بر توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی نقش مهمی دارد. به منظور ارائه راه کارهای مناسب اجرایی و مدیریتی پایش مستمر این طرح ها ضروری می باشد. پروژه پخش سیلاب بر روی آبخوان دشت تسوج، در سطحی بالغ بر ۴۶۰ هکتار در سال ۱۳۷۶ به بهره برداری رسیده است و دارای حداقل یک دوره فعالیت ۱۹ ساله و واجد آمار و اطلاعات می باشد در طی این دوره بهره برداری، میلیون ها متر مکعب سیلاب در این آبخوان نفوذ داده شده است پروژه مذکور به طور مستمر پایش شده و اثرات عوامل مختلف در آن ارزیابی گردیده است. برای انجام این تحقیق داده های هواشناسی و هیدرومتری جمع آوری گردیده و داده های جمع آوری شده جهت پردازش های بعدی در محیط GIS و Excel و SPSS سازمان دهی شدند. بر اساس نتایج حاصل، با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین به نظر می رسد که سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد نبوده و می توان با یک برنامه ریزی دقیق ذخیره آب در فصل غیر زراعی تا حدودی نیاز آبی منطقه را برطرف نمود. در طی عملکرد ۱۹ ساله آبخوانداری حدود ۲۵۷۴۹۹۷/۲ میلیون مترمکعب و به طور متوسط ۱۳۵۵۲۶/۲ مترمکعب آب سیلاب که حدود ۱۰/۳ درصد بارش متوسط ۱۹ ساله در بازه زمانی پایش با عبور از مسیر نهرهای غلام گردشی به صورت نفوذ عمقی در هر سال استحصال و به سفره آبخوان تسوج تزریق شده است. ضریب همبستگی حاصل از نتایج نشان داد که بین بارش و حجم ذخیره ماهانه ایستگاه، ۰/۸۴۷ همبستگی مثبت و معنی دار نشان دارد. مدل خطی با ضریب تبیین ۰/۷۱۷ جهت برآورد حجم سیلاب آبخیزداری شده در کانال های ذخیره با استفاده از میانگین بارش ماهانه محاسبه شد.

واژگان کلیدی: مدیریت منابع آب، آبخوان تسوج، استحصال بهینه آب سیلاب.



مقدمه

سیل یکی از فاجعه بارترین بلاهای طبیعی است که بر طبق گزارشات جهانی، هر ساله بالغ بر یک سوم مرگ و میرها را شامل می‌شود. سیل همچنین باعث به بار آمدن خسارات مالی همچون از بین رفتن سازه‌ها، ابنیه‌ها، محصولات و دام و طیور و ... می‌شود. به منظور جلوگیری و یا کاهش اثرات سیل، روش‌هایی همچون ساخت سازه‌های مختلف انجام می‌شود. در کشور ایران نیز سیل به‌عنوان یکی از بلاهای طبیعی، هر ساله خسارات جبران‌ناپذیری وارد می‌سازد.

با توجه به این که بخش مهمی از کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و هر ساله سیلاب‌های مخرب که از ویژگی‌های مناطق خشک است در آن اتفاق می‌افتد و باعث خسارات جانی و مالی فراوانی می‌شود. از این رو مدیریت سیلاب‌ها حائز اهمیت است. از طرف دیگر توسعه کشاورزی باعث افزایش بهره‌برداری از سفره‌های آب‌های زیرزمینی و افت شدید و تخلیه آنها در اکثر دشت‌های کشور شده است، به طوری که بسیاری از دشت‌های کشور جزء دشت‌های ممنوعه قرار گرفته‌اند و در بسیاری از دشت‌ها به‌خصوص در ایران مرکزی باعث فرونشست زمین و شور شدن آب‌چاه‌ها و در نهایت تخریب اراضی کشاورزی شده است. به همین منظور استفاده به‌جا و به‌هنگام از سیلاب‌ها و به‌کارگیری روش پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی علاوه بر آبدار کردن آبخوان‌ها، کاهش زیان‌های سیل و حفاظت خاک را نیز به‌دنبال دارد (کوثر، ۱۳۷۴: ۹۸)

در اثر اجرای پروژه پخش سیلاب بر روی آبخوان دشت قوشه دامغان روند افت سطح آب زیرزمینی به میزان ۲۵/۱۱ درصد کاهش یافته است (هاشمی و همکاران ۱۳۹۰). تغییر غیر تدریجی روش‌های سنتی بهره‌برداری سیلاب و جایگزینی آن با روش‌های مدرن، با تکمیل فناوری نام‌آنوس و ناسازگار با آمادگی‌ها و تونمندی‌های بومی همراه بوده است (رزگران و همکاران ۲۰۰۲). با توجه به عدم توزیع یکنواخت بارندگی از نظر زمانی و مکانی در سطح کره زمین و اوضاع جوی و زمین‌ساختی مناطق خشک و نیمه‌خشک ساکنان این مناطق را به بهره‌برداری بیشتر از آب‌های زیرزمینی وا داشته و پایه‌های بسیاری از اجتماعات بشری برآندشید سطح آب زیرزمینی در اثر استوار گشته است (تلمر و بست ۲۰۰۴). مناطق خشک و نیمه‌خشک به علت فقدان اعمال مدیریت صحیح منابع طبیعی تجدید شونده نه تنها بهره‌برداری درستی از منابع آب و خاک صورت نمی‌پذیرد، بلکه حتی آب به صورت یک بلا طبیعی درآمده و همه ساله جاری شدن تندآبها و سیل‌ها باعث خسارات جانی و مالی فراوانی می‌گردد. (سررشته‌داری ۱۳۸۳).

طرح‌های ذخیره و استحصال بهینه آب در مناطق خشک در اقصی نقاط جهان و ایران به منظور حفاظت خاک و تبدیل اراضی بایر و بیابانی به اراضی دایر، همچنین احیاء منابع طبیعی تجدید شونده، کاهش خسارات ناشی از سیلاب‌ها و تغذیه سفره‌های زیرزمینی در دست اجرا می‌باشد. (حسین پور و همکاران ۱۳۹۲)

اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع آب و نیاز رو به فراینده مصرف آب و پایش شرایط حاکم بر ایستگاه‌های آبخوانداری و سرمایه‌گذاری و هزینه‌های هنگفت در آنها از سوی دیگر ضرورت مدیریت نگهداری و ارزیابی طرح‌های مذکور را به خوبی نشان می‌دهد. مهم‌ترین هدف در تمام ایستگاه‌های آبخوانداری، کنترل و مهار سیلاب‌های اتفاقی و استفاده بهینه از منابع آب و خاک می‌باشد. در بسیاری از نقاط کشور که در طی چندین سال که از عمر ایستگاه‌ها می‌گذرد، خشکسالی‌های اخیر منجر به کاهش حجم و تعداد رخدادهای سیل



شده و همچنین به دلیل تغییر ماهیت نزولات جوی از رژیم برفی به بارانی این معضل را تشدید نموده و باعث تغییر پراکنش زمانی آن گردد.

هدف از مقاله حاضر ارزیابی نقش مدیریت سیلاب‌ها جهت استحصال بهینه آن پس از گذشت یک دوره ۱۹ ساله در عرصه پخش سیلاب بر آبخوان دشت تسوج می باشد با عنایت به وضعیت بحرانی دریاچه ارومیه و همچنین افت شدید سطح سفره آب زیرزمینی در اثر برداشت بی‌رویه آب در منطقه مطالعاتی ضرورت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی به عنوان یکی از راهکارهای مهم جهت استحصال سیلاب‌های مخرب بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه (آبخوان تسوج) بین طول‌های جغرافیائی ۲۰' ۱۸°، ۴۵° تا ۳۲' ۴۵° شرقی و عرض‌های جغرافیائی ۲۰' ۳۸° تا ۲۴' ۳۸° شمالی در ۱۱۰ کیلومتری شمال غرب شهر تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی و در شمال دریاچه ارومیه قرار گرفته است. این منطقه شامل سه زیر حوضه بوده که مشرف به شهر تسوج و روستاهای انگشتجان و امستجان می باشد عرصه مطالعاتی از شمال به خط‌الراس ارتفاعات میشوداغ، از شرق به کوه علمدار، از غرب به روستای امستجان و چهرگان و از جنوب به دشت حاشیه دریاچه ارومیه محدود می گردد. حداکثر ارتفاع منطقه ۳۱۳۵ متر در قله کوه علمدار و حداقل آن ۱۳۸۰ متر از سطح دریا در ناحیه دشت و متوسط ارتفاع حوضه‌ها ۲۲۹۷ متر از سطح دریا می باشد.

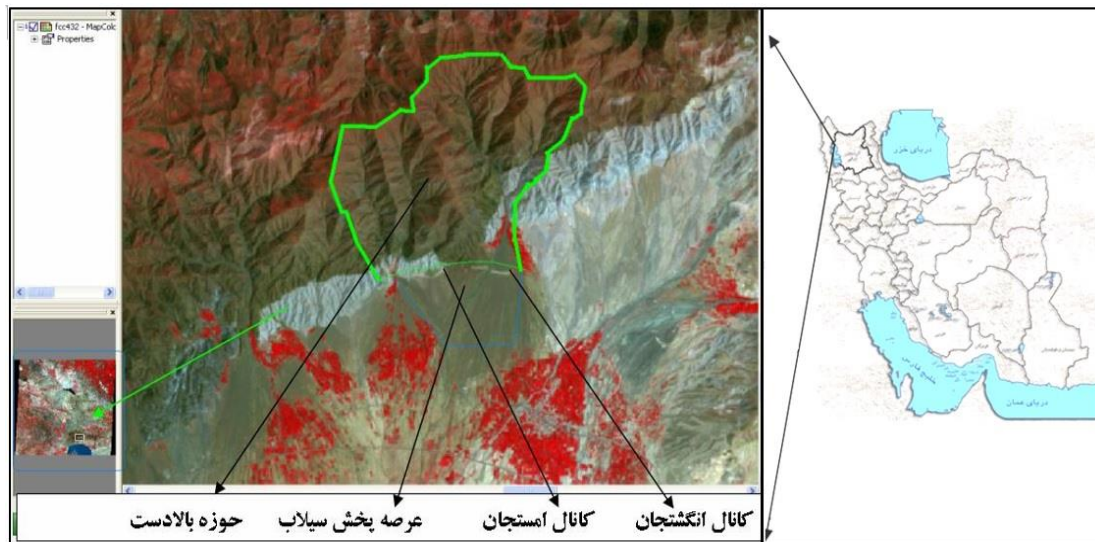
۲-۲- موقعیت جغرافیایی محدوده اجرای طرح:

محل اجرای طرح خروجی سه ریز حوضه رود خانه انگشتجان و دره جاشیرو رود خانه امستجان می باشد که سه زیر حوضه جمعا دارای وسعتی حدود ۲۳۱۰ هکتار بوده است و عرصه پخش سیلاب مورد مطالعه در ۵ کیلو متری بخش تسوج و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان شبستر واقع شده است و دارای مساحت ۴۶۰ هکتار عرصه پخش سیلاب که بصورت گسترشی غلام گردشی به طول تقریبی ۱۲۰۰ کیلومتر اجرا شده است.

۲-۳- روش تحقیق:

در این تحقیق سمس شده است ضمن بررسی کلی سیلاب رخ داده و عوامل موثر در استحصال بهینه آن در ایستگاه پخش سیلاب تسوج بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و گزارشات و آمار موجود مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این تحقیق از داده‌های ایستگاه کلیماتولوژی آبخوانداری تسوج از سالهای ۱۳۷۹ لغایت ۱۳۹۷، کاربری اراضی و همچنین حجم آب استحصال شده جمع‌آوری شد. استفاده شده و داده‌های جمع‌آوری شده جهت پردازش‌های بعدی در محیط Excel و SPSS سازماندهی شدند. برآورد نیازآبی اراضی بالادست حوضه با استفاده از نرم‌افزار OPTIWAT و همچنین نقشه رقومی منطقه در لایه‌های اطلاعاتی استخراج گردید. میزان تناسب و کفایت حجم دبی نیاز آبی منطقه و رواناب مازاد حوضه بعد از محاسبات دبی جریان ماهانه حوضه امستجان و انگشتجان با استفاده از آمار طویل‌المدت حوضه تسوج‌چای برآورد شد. لازم به ذکر است که

میزان مساحت اراضی زیر کشت انواع محصولات زراعی بر اساس آمار مرکز خدمات جهاد کشاورزی بخش تسوج استخراج گردیده است. (شکل ۱).



شکل (۱) - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۳- نتایج و بحث:

در آبخوانداری تسوج سازه‌های هیدرولیکی استحصال و هدایت بهینه سیلاب و سازه‌های کنترل فرسایش و رسوب احداث شده است. به تعداد ۲ دهنه بند انحرافی ملات سنگی با آبخیزهای جانبی و قابلیت انحراف دبی متوسط ۱۳/۵ و ۹ مترمکعب در ثانیه در مسیر آبراهه‌های اصلی احداث شده‌اند. نقش این سازه‌ها استحصال و هدایت بهینه سیلاب از رودخانه‌های فصلی به داخل کانال‌های ذخیره‌ای به سطح مقطع دوزنقه‌ای به ابعاد هندسی ۳۰ متر عرض کف، ۴ متر ارتفاع، با شیب دیواره ۳:۱ و به طول ۲۵۲۰ متر با قابلیت حجم ذخیره نیم میلیون متر مکعب در سال است. رسوبگیرهای اصلی به طول ۴۰۰ متر در ابتدای ورودی کانال‌های ذخیره‌ای به منظور ترسیب رسوبات درشت‌دانه احداث گردیده است. سازه‌های کنترل فرسایش و رسوب به تعداد ۶۰ دهنه از نوع بند سرریز، سرسره آبی (شوت)، خاکریز (دایک)، انحراف و تجمیع آبراهه‌های فرعی با حوضچه آرامش قبل از ورود مستقیم از حوضه بالادست کانال‌های ذخیره به منظور کاهش دبی پیک سیلاب و نیز کاهش قدرت فرسایش و کنترل رسوبات سیلاب با هدف افزایش عمر مفید کانال‌های ذخیره‌ای و آبخیزهای احداث شده است. شکل (۲)



شکل (۲) - نمایی از انواع سازه‌های آبی در ایستگاه بخش سیلاب بر آبخوان تسوج

با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین بنظر می‌رسد که سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه از خرداد ماه تا شهریور ماه زیاد بوده و همیشه تحت تنش آبی قرار دارند. حجم دبی مازاد جریان سیلابی در حوضه امستجان برابر با ۱۱۳۰۴۹۰ متر مکعب و کمبود حجم آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در فصل زراعی ۱۲۱۲۰۳۵ متر مکعب و در حوضه انگشتجان برابر با ۱۳۶۸۳۵۳ متر مکعب و کمبود حجم آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در فصل زراعی ۸۶۶۹۷۷ متر مکعب برآورد شده است. در صورت تامین آب مورد نیاز از طریق استحصال مازاد جریان سیلابی و تغذیه سفره‌های زیر زمینی، معضل کم آبی منطقه تا حدودی تعدیل خواهد یافت (جدول ۱).

جدول (۱) - محاسبه اختلاف دبی ماهانه با نیاز آبی ETC زیر حوضه انگشتجان و امستجان (ارقام به متر مکعب)

ماه	نیاز آبی (ETC)		دبی حجمی ماهانه		Δ (آورد حوضه و نیاز آبی)		ملاحظات	
	انگشتجان	امستجان	انگشتجان	امستجان	انگشتجان	امستجان	انگشتجان	امستجان
فروردین	۱۲۸۷۳	۹۵۰۶	۳۶۲۰۰۰	۲۶۵۰۰۰	+۳۴۹۱۲۷	+۲۵۵۴۹۴	مازاد آب	مازاد آب
اردیبهشت	۶۸۶۶۷	۸۵۱۳۴	۳۲۰۰۰۰	۲۳۴۰۰۰	+۲۵۱۳۳۳	+۱۴۸۸۶۶	مازاد آب	مازاد آب
خرداد	۲۶۲۴۱۴	۳۴۸۸۶۴	۱۴۹۰۰۰	۱۰۹۰۰۰	-۱۱۳۴۱۴	-۲۳۹۸۶۴	کمبود آب	کمبود آب
تیر	۴۳۰۱۱۹	۵۵۱۷۵۸	۴۳۰۰۰	۳۱۰۰۰	-۳۸۷۱۱۹	-۵۲۰۷۵۸	کمبود آب	کمبود آب
مرداد	۳۲۶۹۸۶	۳۴۹۵۹۱	۲۱۰۰۰	۱۶۰۰۰	-۳۰۵۹۸۶	-۲۳۳۵۹۱	کمبود آب	کمبود آب
شهریور	۱۲۴۴۵۸	۱۶۴۸۲۲	۶۴۰۰۰	۴۷۰۰۰	-۶۰۴۵۸	-۱۱۷۸۲۲	کمبود آب	کمبود آب
مهر	۱۱۲۴۲۱	۸۳۰۱۹	۱۲۸۰۰۰	۹۴۰۰۰	+۱۵۵۷۹	+۱۰۹۸۱	مازاد آب	مازاد آب
آبان	۳۶۶۶۷	۲۷۰۷۷	۲۵۶۰۰۰	۱۸۷۰۰۰	+۲۱۹۳۳۳	+۱۵۹۹۲۳	مازاد آب	مازاد آب
آذر	۰	۰	۱۹۲۰۰۰	۱۴۰۰۰۰	+۱۹۲۰۰۰	+۱۴۰۰۰۰	مازاد آب	مازاد آب
دی	۰	۰	۱۴۹۰۰۰	۱۰۹۰۰۰	+۱۴۹۰۰۰	+۱۰۹۰۰۰	مازاد آب	مازاد آب
بهمن	۱۷۲۰	۱۲۷۰	۱۷۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	+۱۶۸۲۸۰	+۱۲۳۷۳۰	مازاد آب	مازاد آب
اسفند	۶۰۹۹	۴۵۰۴	۲۵۶۰۰۰	۱۸۷۰۰۰	+۲۴۹۹۰۱	+۱۸۲۴۹۶	مازاد آب	مازاد آب
سالانه	۱۴۶۴۷۵	۱۶۲۸۴۵۴	۲۱۱۰۰۰۰	۱۵۴۴۰۰۰	+۶۴۵۲۰۵	-۸۴۴۵۴	مازاد آب	کمبود آب



8th National Conference on Rainwater Catchment Systems

26&27 November 2019
Ferdowsi University of Mashhad



هشتمین همایش ملی سامانه های سطوح آبیگر باران

۵ و ۶ آذرماه ۱۳۹۸
دانشگاه فردوسی مشهد



با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین بنظر می رسد که سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد نبوده و می توان با یک برنامه ریزی دقیق ذخیره آب در فصل غیر زراعی تا حدودی نیاز آبی شدید منطقه را تعدیل نمود. با عنایت به نتایج جدول (۱)، حجم آب مورد نیاز و مازاد آب آبیاری در زیر حوضه های امستجان و انگشتجان در جدول (۲) درج شده است.

جدول (۲) - بر آورد بیلان آبی منطقه آبخوان تسوج (ارقام به مترمکعب)

ردیف	زیر حوضه	آب مازاد سیلاب	کمبود آب آبیاری
۱	امستجان	۱۵۹۴۵۵۳	۱۲۱۲۰۳۵
۲	انگشتجان	۱۱۳۰۴۹۰	۸۶۶۹۷۷
	جمع کل	۲۷۲۵۰۴۳	۲۰۷۹۰۱۲

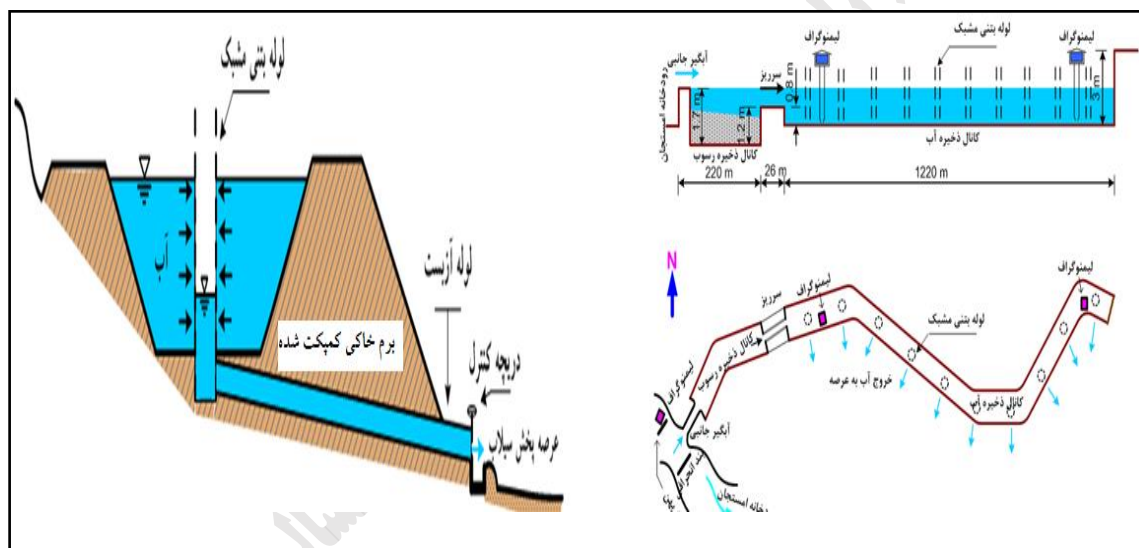
نتایج جدول (۲) نشان می دهد که قبل از اجرای پروژه آبخوانداری حجم رواناب مازاد بر نیاز آبی دو حوضه امستجان و انگشتجان در حدود ۲/۷ میلیون متر مکعب که در فصل غیر زراعی بدون هر گونه استفاده مفیدی از دسترس خارج می گردید. نتایج حاصل از مطالعات هیدرومتری در جدول ۳ آورده شده است. لازم به ذکر است که در نتیجه های خروجی به منظور جلوگیری از ترسیب مواد رسی معلق در مجرای لوله ها بصورت کامل بسته نبوده و همچنین نفوذ آب از کف و جدار کانال ها همزمان تا اتمام آب ذخیره شده ادامه می یابد. احجام برآوردی استحصال سیلاب نسبت به رقم واقعی کمتر بوده و لذا به علت شرایط موجود و عدم عملکرد مناسب ابزار و ادوات هیدرومتری نصب شده در آبراهه اصلی در طی مدت اجرای طرح تحقیقاتی، احجام برآوردی مبنای محاسبات هیدرومتری قرار گرفته است. شکل (۳) پلان کانال های ذخیره و خروجی سیفون معکوس آبراهه امستجان را نشان می دهد.

جدول (۳) - میزان استحصال سیلاب آبخوان تسوج

ردیف	سال	حجم ذخیره شده (مترمکعب)	میزان بارش (میلی متر)	ارتفاع آب استحصالی (میلی متر)	میزان استحصال (%)
۱	۷۹	۲۴۴۷۵۲	۲۳۰۵	۵۳٫۲	۲۳/۱
۲	۸۰	۱۶۵۶۷	۱۷۲٫۶	۳٫۶	۲/۱
۳	۸۱	۴۱۶۱۴۳	۳۸۵٫۵	۹۰٫۵	۲۳/۵
۴	۸۲	۴۱۳۰۷۲	۲۷۷	۸۹/۸	۳۲/۴
۵	۸۳	۷۲۷۸۹	۲۶۲	۱۵۸	۶
۶	۸۴	۲۳۶۲	۲۴۰	-۰٫۵۱	-۱/۲
۷	۸۵	۳۸۹۹۸۴	۳۰۴٫۴	۸۴٫۸	۲۷/۹
۸	۸۶	۵۸۴۰۳	۳۷۲/۲	۱۲٫۷	۴/۷
۹	۸۷	۲۷۵۵۵	۱۷۴٫۱	۱۰	۵/۷
۱۰	۸۸	۱۱۰۰۸۱	۲۸۰٫۷	۲۳٫۹	۸/۵
۱۱	۸۹	۳۹۷۶۳۱	۲۹۱٫۱	۸۶٫۴	۲۹/۷
۱۲	۹۰	۵۱۸۹۷	۲۶۳/۳	۱۱٫۳	۴/۳
۱۳	۹۱	۴۱۶۹۰	۳۳۲/۱	۹/۱	۲/۷
۱۴	۹۲	۲۰۷۵	۲۱۵/۶	-/۵	-۱/۲
۱۵	۹۳	۱۷۴۹۰	۲۸۳/۶	۳/۸	۱/۳
۱۶	۹۴	۹۵۱۴۵/۶	۳۳۶/۵	۲۰/۷	۶/۳
۱۷	۹۵	۱۱۰۲۱۸/۸	۲۴۹/۶	۲۴	۹/۶
۱۸	۹۶	۲۵۸۳۷/۵	۲۷۱/۹	۵/۶	۲/۱
۱۹	۹۷	۶۲۸۸۸	۲۸۷/۷	۱۳/۷	۴/۸
	میانگین	۱۳۵۵۲۶٫۲	۲۶۹/۵	۲۹/۵	۱۰/۳

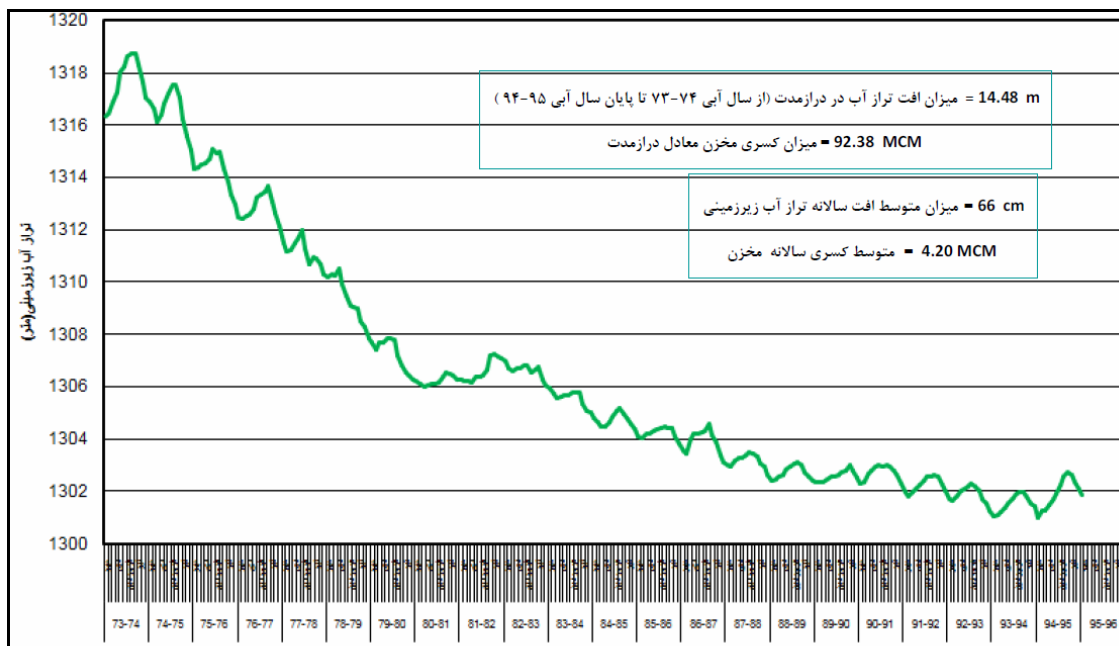
❁ عدم آبیگری از آبیگیر اصلی به علت مسدود شدن ورودی آبیگیرهای کانال‌های ذخیره‌ای با رسوبات درشت دانه رودخانه‌ها.

با استفاده از مقادیر جدول (۳) می‌توان چنین بیان نمود که در طی عملکرد ۱۹ ساله آبخوانداری حدود ۲۵۷۴۹۹۷/۲ میلیون متر مکعب و به طور متوسط ۱۳۵۵۲۶/۲ متر مکعب آب سیلاب در هر سال استحصال و ذخیره شده است. مقادیر استحصال و ذخیره رواناب در منطقه مورد مطالعه ۵/۸ درصد در هر سال محقق شده است. این حجم آب معادل ۲۹/۵ میلیمتر مازاد بر میزان ۲۶۹/۵ میلی‌متری بارش حوضه‌ای در عرصه پخش آبخوان تسوج توسط سیستم، آبیگری و پخش شده است. به عبارت بهتر می‌توان چنین بیان نمود که حدود ۱۰/۳ درصد بارش متوسط ۱۹ ساله در بازه زمانی پایش این حجم با عبور از مسیر نهرهای غلام گردشی به صورت نفوذ عمقی به آبخوان منطقه تزریق شده است.



شکل (۳) - پلان کانال‌های ذخیره و خروجی سیفون معکوس

در سه دوره ۵ ساله ۸۳-۱۳۷۹ و ۸۹-۱۳۸۵ و ۹۳-۱۳۹۰ عملکرد آبیگیر به علت مسدود شدن ورودی آبیگیرها مختل و فقط از رواناب حوضه بالادست کانال‌های ذخیره با مساحتی حدود ۲۲۳ هکتار توسط سازه‌های کنترل فرسایش و رسوب بصورت ورود مستقیم آبیگری شده است. با بهره گرفتن از آمار ۲ حلقه چاه پیزومتری و ۱ چاه اکتشافی داخل عرصه پخش سیلاب نمودار هیدروگراف دشت تسوج در بازه زمانی سال آبی ۷۴-۱۳۷۳ تا سال آبی ۹۵-۱۳۹۲ در شکل (۴) رسم شده است.



شکل (۴) - هیدروگراف واحد دشت تسوج

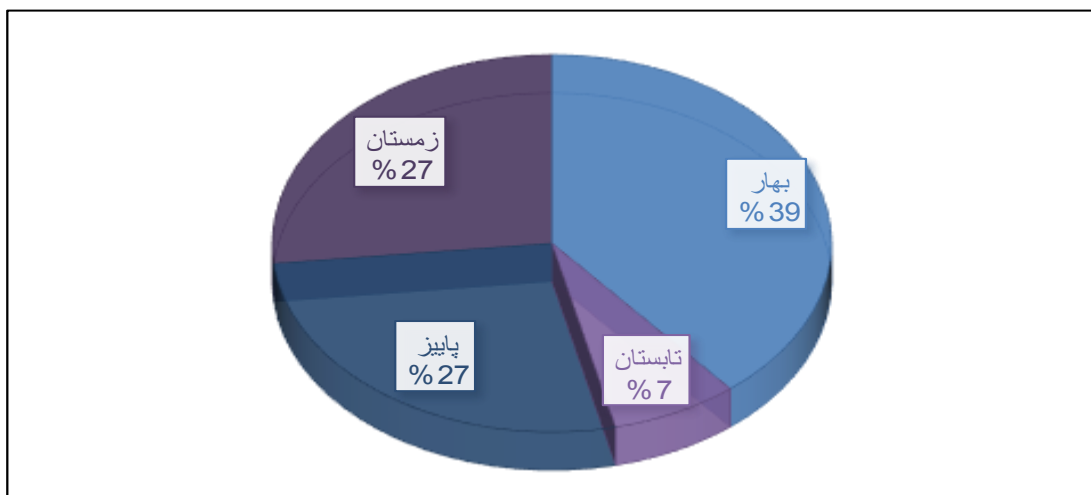
با عنایت به نمودار هیدروگراف شکل (۴) واحد دشت و همچنین آزاد بودن سفره آبخوان تسوج و همچنین وضعیت بحرانی دریاچه اورمیه و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیر زمینی، بالا آمدگی مخروط سطح آب زیر زمینی به صورت محسوس وجود ندارد. در بازه زمانی اوایل سال ۱۳۸۱ تا اواخر ۱۳۸۳، تثبیت در افت سریع هیدروگراف واحد را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی مذکور در دوره ترسالی بوده و می‌توان به عنوان یکی از علل این پدیده که این امر نتیجه بیشترین میزان استحصال در آن بازه زمانی در آبخوان ذکر نمود.

میانگین ماهانه ۱۹ ساله بارش و میزان استحصال و ذخیره سیلاب در جدول (۴) محاسبه و ذکر شده است.

جدول (۴) - میزان بارش و استحصال ذخیره سیلاب آبخوان تسوج

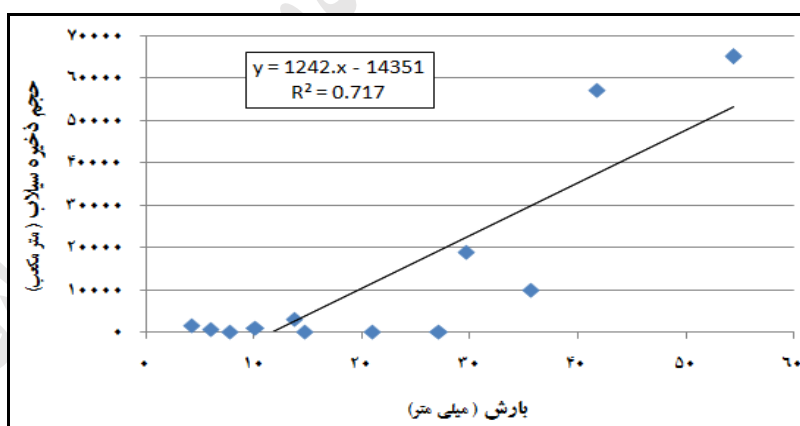
ماه	بارش (میلی متر)	بارش (درصد)	ذخیره سیلاب (m ³)	ذخیره سیلاب (درصد)
فروردین	39.6	14.7	53054.0	39.1
اردیبهشت	51.7	19.2	51005.2	37.6
خرداد	13.8	5.1	2875.0	2.1
تیر	6.4	2.4	865.7	0.6
مرداد	4.1	1.5	1432.7	1.1
شهریور	9.3	3.5	28.6	0.0
مهر	11.7	4.3	2134.2	1.6
آبان	35.5	13.2	5432.1	4.0
آذر	25.4	9.4	0.0	0.0
دی	14.2	5.3	0.0	0.0
بهمن	28.2	10.5	0.0	0.0
اسفند	29.6	11.0	18698.7	13.8
جمع	269.5	100	135526.2	100.0

با توجه به نتایج جدول (۳) ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت امکان استحصال و ذخیره سیلاب را به خود اختصاص داده و طی ۳ ماه از سال (آذر، دی، بهمن) هیچگونه ذخیره‌ای در ایستگاه پخش سیلاب صورت نگرفته است. از نظر فصلی نیز فصل بهار با ۳۹ درصد و تابستان حدود ۷ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین فصول سال را از نظر عملکرد آبخیزی داشتند (شکل ۵).



شکل (۵) - نمودار ذخیره سیلاب فصلی ایستگاه آبخوانداری تسوج

رابطه ۱ مدل خطی جهت برآورد حجم سیلاب آبخیزی شده در کانال‌های ذخیره با استفاده از بارش ماهانه با ضریب تبیین (R²) ۰/۷۱۷ محاسبه شده است (شکل ۶).



شکل ۶ - نمودار بارش و ذخیره سیلاب ماهانه ایستگاه آبخوانداری تسوج

$$Y = 1242.X - 14351 : (1)$$

که در آن X و Y متغیرهای به ترتیب جمع بارش و حجم سیلاب ذخیره شده ماهانه توسط سیستم پخش سیلاب هستند.



میزان همبستگی بین بارش ماهانه و حجم سیلاب ذخیره ماهانه به دلیل اینکه از نوع مقیاس فاصله‌ای هستند، از ضریب همبستگی پیرسون با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. ضریب همبستگی حاصل از نتایج محاسبه همبستگی نشان داد که بین بارش و حجم ذخیره ماهانه ایستگاه، 0.847 همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد. با عنایت به نمودار بارش نشان می‌دهد که بین بارش و حجم ذخیره شده از سیلاب در کانال‌های مخزنی یک رابطه مستقیم وجود دارد اگر شرایط فنی سازه‌ها بهینه باشد می‌توانیم آبیگری خوب و استحصال مناسب در عرصه آبخوان داشته و در کیفیت و کمیت آبهای زیر زمینی منطقه تاثیر گذار باشیم که این مورد در نمونه‌ای کیفی آب‌های زیر زمینی به وضوح دیده می‌شود.

۴- نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش درصد قابل توجهی از بارش سالانه در ماه‌های زمستان تا اوایل بهار صورت می‌گیرد. با مطالعه اصولی و استفاده از روش‌های فنی و مهندسی می‌توان بخشی از این مازاد رواناب‌ها که حجم برآوردی آن 2574997 مترمکعب را مهار نموده که ضمن کاهش خسارات و صدمات ناشی از سیل امکان بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک حوضه را فراهم کرده و این نعمت الهی را به نعمت تبدیل نمود. با عنایت به مدیریت بخش دولتی آبخوانداری تسوج، میزان موفقیت استحصال و هدایت بهینه سیلاب در بازه زمانی مورد مطالعه $5/8$ درصد محاسبه نموده و لذا جهت بالا بردن راندمان و کنترل بیشتر سیلاب مشارکت بخش خصوصی از نظر واگذاری اراضی و مشارکت در کارهای اجرایی و عمرانی توصیه می‌گردد. کنترل و استفاده بهینه از منابع آب‌های سطحی موجود، مطالعه و اجرای طرح‌های آبخوانداری، پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی و برخی اقداماتی از جمله جلوگیری از بهره‌برداری و انسداد چاه‌های غیر مجاز و همچنین کنترل بهره‌برداری چاه‌های دارای پروانه و امثال آن که مستقیماً در اختیار وزارت نیرو می‌باشد، راهکارهایی برای تقویت و تعادل آبخوان‌ها محسوب می‌شوند.

در مدت عملکرد چندین ساله آبخوانداری در هر دوره ۴ و ۵ ساله به علت ورود رسوبات ناشی مطابق نظر بلوهورس جریانهای واریزه‌ای سنگی در نواحی کوهستانی که تحت فرایند یخبندان و ذوب یخ قرار دارند، به شدت تنگنانهایی را برای امور کشاورزی، شبکه ارتباطی و صنعتی ایجاد می‌کنند در این حوضه نیز مشکلات عدیده‌ای برای سازه‌ها و ابنیه‌های فنی و هیدرولیکی طرح آبخوانداری به وجود آورده است. برای رفع این مشکل مهم بر اثر نهشته شدن بار بستری (بالا آمدن کد ارتفاعی بستر رودخانه) احداث ابنیه فنی سیستم آبیگری آبخوانداری تسوج در قسمت میانی رودخانه‌ها توصیه می‌گردد. با اعمال روش‌های بیولوژیک و مکانیکی در اراضی بالادست عرصه پخش عمر مفید پروژه عظیم آبخوانداری را بیشتر نموده و احداث بندها در اراضی با شیب کم جهت پخش سیلاب توصیه می‌گردد.



8th National Conference on Rainwater Catchment Systems

26&27 November 2019
Ferdowsi University of Mashhad



هشتمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

۵ و ۶ آذرماه ۱۳۹۸
دانشگاه فردوسی مشهد



منابع فارسی

۱. حسین پور، ع.، دربندی، ص.، عباسپور، ا. و رفیعی، م.، (۱۳۹۲)، بررسی تغییرات پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی در ایستگاه پخش سیلاب تسوج، مجموعه مقالات دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست ارومیه - تابستان ۱۳۹۲، مرداد ماه، ص. ۹-۱۴.
۲. سررشته‌داری، ا.، (۱۳۸۳)، اثرات طرح پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصل خیزی خاک، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۶۲، بهار ۱۳۸۳، ص. ۸۳-۹۳.
۳. کوثر، آهنگ (۱۳۷۴) مهار سیلاب و بهره‌وری بهینه از آنها، انتشارات موسسه جنگلها و مراتع ص ۱۰۱-۹۷
۴. هاشمی، س.، ع.، ا.، ارسطو، ب.، قدرتی، م.، "ارزیابی مدیریت سیلاب در دشت قوشه دامغان"، ششمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه سمنان، ایران ۶-۷ اردیبهشت (۱۳۹۰).

References

5. Telmer, K, & Best, M (2004): Underground Dams: A Practical Solution for The Water Needs of Small Communities in Semiarid Regions. School of Earth and Ocean Sciences, University of Victoria.
6. Rose grant, M. W., Poblete, S.D., Dawe, D. and Elliot, H. 2002. Policies and Institutions for sustainable Water resource management, Background papers of challenge program on Water and Food, CGIAR, P: 161-190.