مدیریت سیلاب جهت استحصال بهینه درآبخوان‌ها
(مطالعه موردی ایستگاه آبخوانداری تسوج)

مالک رفیعی[۱]، عبدالله حسین پور[۲]، جمشید یار احمدی[۳]، احد حبیب زاده[۴]

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 malekrafiei@yahoo.com

دانشجوی دکترای(مدیریت منابع آب) بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

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

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

چکیده

برنامه‌ریزی و مدیریت به عنوان دو موضوع مهم در مناطق پخش سیلاب شناخته می شوند. براساس سرمایه‌گذاری‌های انجام شده جهت بهره‌مند شدن از پخش سیلاب ضروری است. در کشور ما بخش اعظمی از اراضی قابل کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده وکمبود آب عامل محدود کننده توسعه و عمران این اراضی است، اما موقعیت طبیعی و شرایط آب و هوایی حاکم بر این مناطق به نحوی است که می‌توان به سهولت و با اعمال روش‌های ساده مهندسی این گونه اراضی را احیا نمود. 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 فعالیت۱۹ 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 داده‌های هواشناسی و هیدرومتری جمع‌آوری گردیده و داده‌های جمع‌آوری ششده جهت پردازش‌های بعدی در محیطGISو Excel و SPSS سازمان‌دهی شدند. بر اساس نتایج حاصل، با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین به نظر می‌رسد که سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد نبوده و می‌توان با یک برنامه‌ریزی 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 به‌طور متوسط ۱۳۵۵۲۶/۲ مترمکعب آب سیلاب که حدود ۱۰/۳ درصد بارش متوسط ۱۹ ساله در بازه زمانی پایش با عبور از مسیر نهرهای غلام‌گردشی به‌صورت نفوذ عمقی در هر سال استحصال و به سفره آبخوان تسوج تزریق ششده است. ضریب همبستگی حاصل از نتایج نشان داد که بین بارش و حجم ذخیره ماهانه ایستگاه، ۰/۸۴۷همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دارد. مدل خطی با ضریب تبیین ۰/۷۱۷ جهت برآورد حجم سیلاب آبگیری شده در کانالهای ذخیره با استفاده از میانگین بارش ماهانه محاسبه شد.

واژگان کلیدی:

مدیریت منابع آب، آبخوانداری تسوج، نهر غلام‌گردشی، استحصال بهینه آب سیلاب.

۱- مقدمه

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 می شود. 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 طوری‌که بسیاری از دشت‌های کشور جزء دشت‌های ممنوعه قرار گرفته‌اند و در بسیاری از دشت‌ها به‌خصوص در ایران مرکزی باعث فرونشست زمین و شور شدن آب چاه‌ها و در نهایت تخریب اراضی کشاورزی شده است .به همین منظور استفاده به‌جا و به هنگام از سیلاب‌ها و به‌کارگیری روش پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی علاوه بر آبدار کردن آبخوان‌ها، کاهش زیان های سیل و حفاظت خاک را نیز به‌دنبال دارد (کوثر، ۱۳۷۴: ۹۸)

ایران سرزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، به‌طوری‌که اگر میانگین بارندگی سالانه در سطح کره زمین را که حدود ۸۶۰ میلی‌متر تخمین زده می شود با متوسط بارندگی سالانه ایران که تقریباً رقمی معادل ۲۵۰ میلی‌متر است مقایسه کنیم، ملاحظه خواهد شد که بارندگی در ایران حتی کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا ست. علاوه بر این زمان ریزش نزولات جوی و محل ریزش آن‌ها نیز با نیاز بخش کشاورزی که مصرف‌کننده اصلی آب در کشور هست، مطابقت ندارد. یکی از راه‌های سازگاری باکم آبی استفاده بهینه از منابع آب و افزایش بهره‌وری آب است (علیزاده ۱۳۹۱). کنترل سیلاب در مناطق خروجی جریان از حوضه‌های آبخیز با بهره‌گیری از عملیات پخش سیل در دشت منجر به کاهش اثرات مخرب سیلاب بر اراضی کشاورزی، نفوذ آب به سفره‌های آب زیرزمینی و جلوگیری از کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی می شود (رهنما و خلجی، ۱۳۸۲). در اثر اجرای پروژه پخش سیلاب بر روی آبخوان دشت قوشه دامغان روند افت سطح آب زیرزمینی به میزان ۲۵/۱۱ درصد کاهش‌یافته است (هاشمی و همکاران ۱۳۹۰). تغییر غیر تدریجی روش‌های سنتی بهره‌برداری سیلاب و جایگزینی آن با روش‌های مدرن، با تحمیل فناوری نامأنوس و ناسازگار با آمادگی‌ها و تونمندی‌های بومی همراه بوده است (رزگرانت 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 نیمه خشک ساکنان این مناطق را به بهره‌برداری بیشتر از آب‌های زیر زمینی وا داشته و پایه‌های بسیاری از اجتماعات بشری برآنشدید سطح آب زیر زمینی در اثر استوار گشته است (تلمر و بست ۲۰۰۴). مناطق خشک و نیمه خشک 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 بلای طبیعی درآمده و همه ساله جاری شدن تندآبها و سیل‌ها باعث خسارات جانی و مالی فراوانی می‌گردد.(سررشته‌داری۱۳۸۳).

اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع آب و نیاز رو به فرایند مصرف آب و پایش ششرایط 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 می‌باشند. دربسیاری از نقاط کشور که در طی چندین سال که از عمر ایستگاه‌ها می‌گذرد، خشکسالی‌های اخیر منجر به کاهش حجم و تعداد رخداد 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 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 اورمیه و همچنین افت شدید سطح سفره آب زیرزمینی در اثر برداشت بی‌رویه آب در ضرورت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی به عنوان یکی از راهکارهای مهم جهت استحصال هرزآب‌ها بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه (آبخوان تسوج)بین طول های 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 عرصهٔ مطالعاتی از شمال به

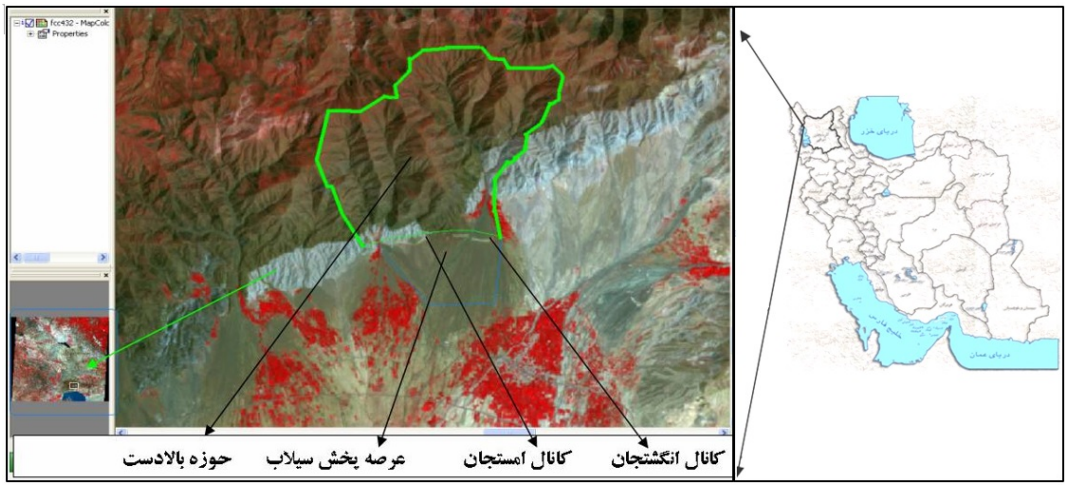
خط‌الراس ارتفاعات میشوداغ، از شرق به کوه علمدار، از غرب به روستای امستجان و چهرگان و از جنوب به دشت حاشیه دریاچه ارومیه محدود می گردد. حداکثر ارتفاع منطقه ۳۱۳۵ متر در قله کوه علمدار و حداقل آن ۱۳۸۰ متر از سطح دریا در ناحیه د شت و متو سط ارتفاع حوضه‌ها ۲۲۹۷ متر از سطح دریا می‌باشد.

۲-۲-موقعیت جغرافیایی محدوده اجرای طرح:

محل اجرای طرح خروجی سه ریز حوضه رود خانه انگشتجان و دره جا شیرو رود خانه امستجان میبا شد که سه زیر حوضه جمعا دارای و سعتی حدود ۲۳۱۰ هکتار بوده ا ست وعر صه پخش سیلاب مورد مطالعه در ۵ کیلومتری بخش ت سوج و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان شبستر واقع شده است ودارای 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 سعی شده است ضمن بررسی کلی سیلاب رخ داده و عوامل موثر در استحصال بهینه آن در ایستگاه پخش سیلاب ت سوج بر ا ساس مطالعات کتابخانه ای و گزار شات و آمار موجود مورد برر سی قرار گرفت . برای انجام این تحقیق از داده‌های ای ستگاه کلیماتولوژی آبخوانداری ت سوج از سالهای ۱۳۷۹ لغایت ۱۳۹۷، کاربری ارا ضی و همچنین حجم آب ا ستحصال 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 ا ستحصال و هدایت بهینه سیلاب و سازه‌های کنترل فر سایش و ر سوب احداث شده است. به تعداد ۲ دهنه بند انحرافی ملات سنگی با آبگیرهای جانبی و قابلیت انحراف دبی متوسط ۱۳/۵ و ۹ مترمکعب در ثانیه در م سیر آبراهه‌های ا صلی احداث شده‌اند. نقش این سازه‌ها ا ستحصال و هدایت بهینه سیلاب از رودخانه‌های ف صلی به داخل کانال‌های ذخیره‌ای به سطح مقطع ذوزنقه‌ای 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 آبگیری احداث شده است. شکل (۲)

شکل (۲)- نمایی از انواع سازه های آبی در ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان تسوج

با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین بنظر می‌رسدکه 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. درصورت تامین آب مورد نیاز از طریق استحصال مازاد جریان سیلابی و تغذیه سفره‌های زیر زمینی، معضل کم آبی منطقه تا حدودی تعدیل خواهد یافت (جدول۱).

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

	نیاز آبی(ETC)		دبی حجمی ماهانه		Δ (آوردحوضه و نیاز آبی)		ملاحظات	
ماه	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	-۳۳۳۵۹۱	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	۱۴۶۴۷۹۵	۱۶۲۸۴۵۴	۲۱۱۰۰۰۰	۱۵۴۴۰۰۰	+۶۴۵۲۰۵	-۸۴۴۵۴	مازاد آب	کمبود آب

با توجه به آمار دبی ماهانه و نیاز آبی چنین بنظر می‌رسدکه سطح زیر کشت اراضی نسبت به آورد حوضه زیاد نبوده و می‌توان با یک برنامه‌ریزی 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 حوضه‌های 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 می‌دهد 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 می‌گردید. نتایج حاصل از مطالعات هیدرومتری در جدول۳ آورده شده است. لازم به ذکر است که دریچه‌های خروجی به منظور جلوگیری از ترسیب مواد رسی معلق در مجرای لوله‌ها بصورت کامل بسته نبوده و همچنین نفوذ آب از کف و جدار کانال‌ها همزمان تا اتمام آب ذخیره ششده ادامه می‌یابد. 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 کانال‌های ذخیره و خروجی سیفون معکوس آبراهه امستجان را نشان می‌دهد.

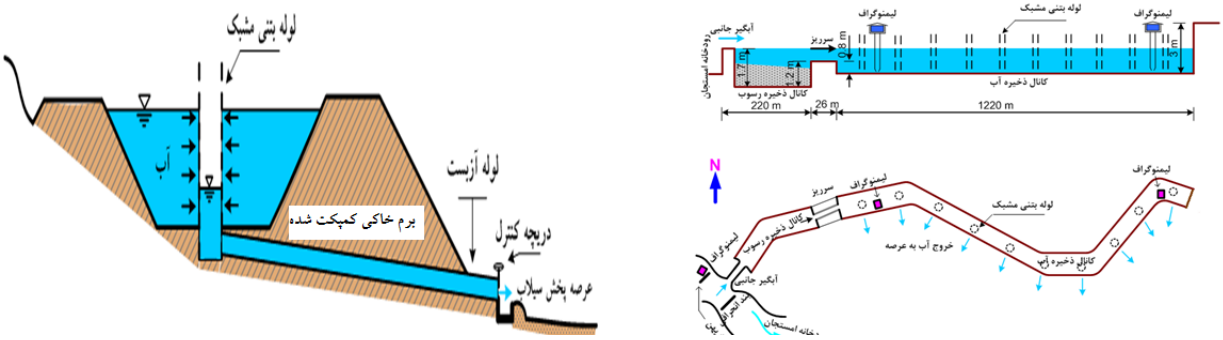
جدول (۳)- میزان استحصال سیلاب آبخوان تسوج

ردیف	سال	حجم ذخیره شده (مترمکعب)	میزان بارش (میلی‌متر)	ارتفاع آب استحصالی (میلی‌متر)	میزان استحصال (٪)
۱	۷۹	۲۴۴۷۵۲	۲۳۰/۵	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	۱۵/۸	۶
۶	۸۴*	۲۳۶۳	۲۴۰	۰/۵۱	۰/۲
۷	۸۵	۳۸۹۹۸۴	۳۰۴/۴	۸۴/۸	۲۷/۹
۸	۸۶	۵۸۴۰۳	۲۷۲/۲	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	۰/۵	۰/۲
۱۵	۹۳	۱۷۴۹۰	۲۸۳/۶	۳/۸	۱/۳
۱۶	۹۴	۹۵۱۴۵/۶	۳۲۶/۵	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 آبگیری از آبگیر اصلی به علت مسدود شدن ورودی آبگیر های کانال های ذخیره ای با رسوبات درشت دانه رودخانه‌ها

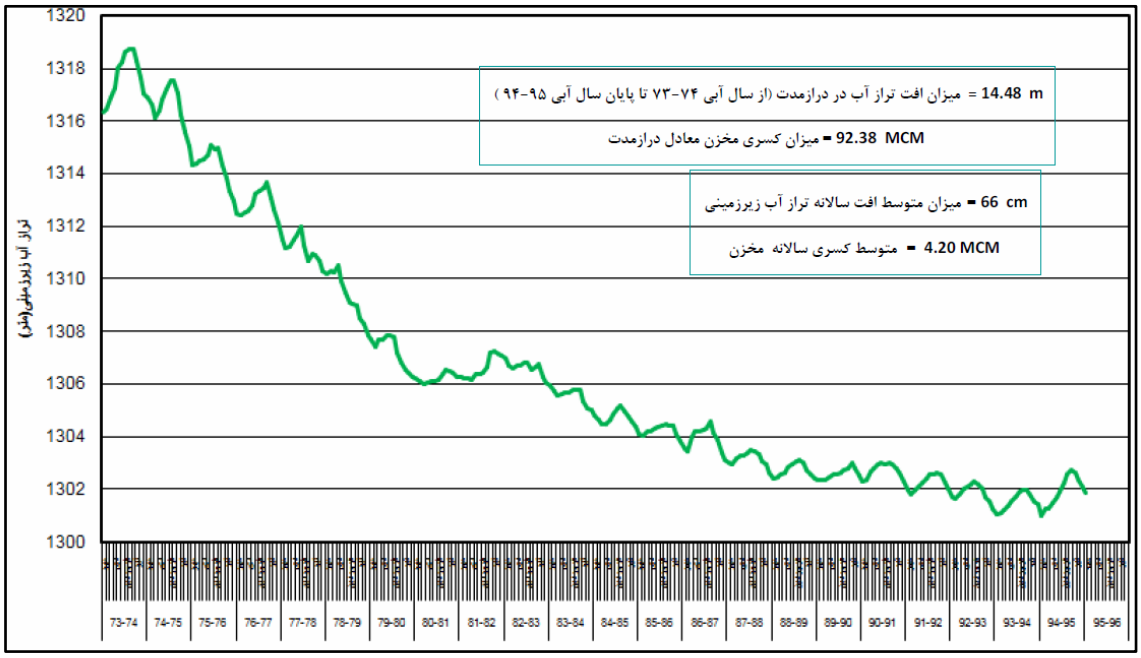
با استفاده از مقادیر جدول (۳) می‌توان چنین بیان نمود که در طی عملکرد ۱۹ ساله آبخوانداری حدود ۲۵۷۴۹۹۷/۲ میلیون متر مکعب و به طور متوسط ۱۳۵۵۲۶/۲ متر مکعب آب سیلاب در هر سال استحصال و ذخیره شده است. مقادیر استحصال و ذخیره رواناب

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، آبگیری 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

درسه دوره ۵ ساله ۸۳-۱۳۷۹ و ۸۹-۱۳۸۵و ۹۳-۱۳۹۰ عملکرد آبگیر به علت مسدود شدن ورودی آبگیرها مختل و فقط از رواناب حوضه بالادست کانال‌های ذخیره با مساحتی حدود ۲۲۳ هکتار توسط سازه‌های کنترل فرسایش و رسوب بصورت ورود مستقیم آبگیری 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

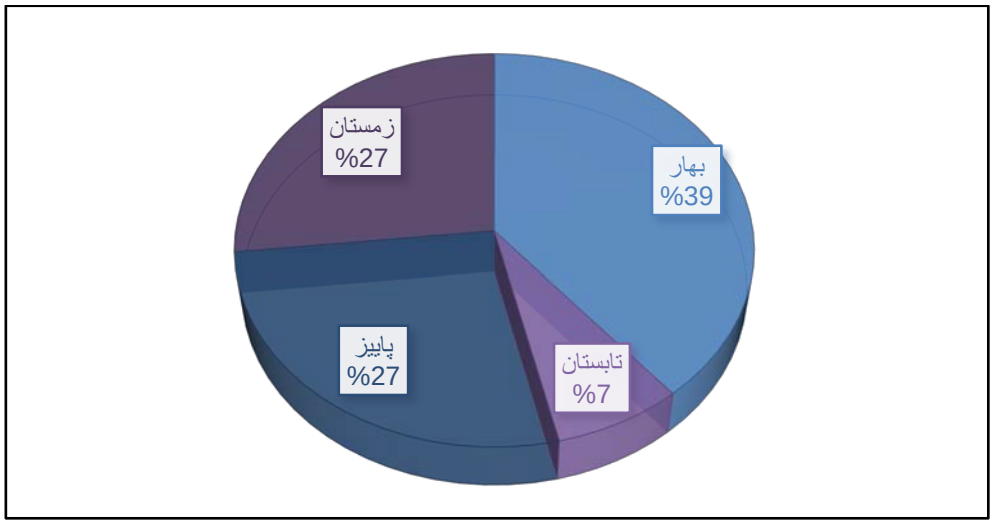
با عنایت به نمودار هیدروگراف شکل (۴) واحد دشت و همچنین آزاد بودن سفره آبخوان تسوج و همچنین وضعیت بحرانی دریاچه اورمیه و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیر زمینی، بالا آمدگی مخروط سطح آب زیر زمینی به صورت محسوس وجود ندارد. در بازه زمانی اوایل سال ۱۳۸۱ تا اواخر ۱۳۸۳، تثبیت در افت سریع هیدروگراف واحد را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی مذکور در دوره تر سالی 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 (m3)	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

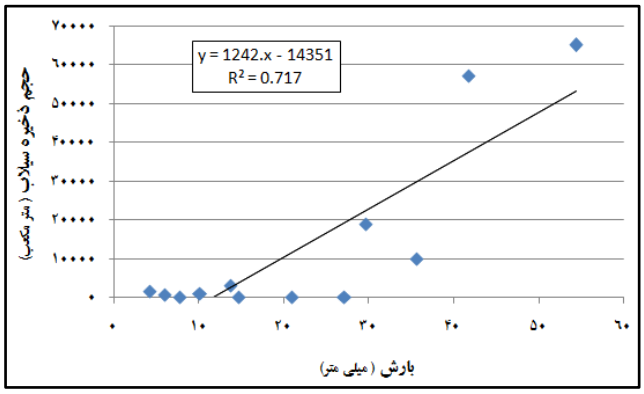


شکل (۵)- نمودار ذخیره سیلاب فصلی ایستگاه آبخوانداری تسوج

با توجه به نتایج جدول (۳) ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت امکان استحصال و ذخیره سیلاب را به خود اختصاص داده و طی ۳ماه 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 آبگیری داشتند (شکل۵).

رابطه ۱ مدل خطی جهت برآورد حجم سیلاب آبگیری شده در کانال های ذخیره با استفاده از بارش ماهانه با ضریب تبیین (R^2) ۰/۷۱۷ محاسبه شده است (شکل۶).

$$Y = 1242.X - 14351 \qquad (۱)$$



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

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، ۰/۸۴۷ همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد.با عنایت به نمودار بارش نشان می دهد که بین بارش وحجم ذخیره شده از سیلاب در کانال های مخزنی یک رابطه مستقیم وجود دارد اگر شرایط فنی سازه ها بهینه باشد میتوانیم آبگیری خوب و استحصال مناسب در عرصه آبخوان داشته و در کفیت وکمیت آبهای زیر زمینی منطقه تاثیر گذار باشیم که این مورد در نمونه ای کیفی آب های زیرزمینی به وضوح دیده می شود.

۴-نتیجه‌گیری

براساس نتایج این پژوهش درصد قابل توجهی از بارش سالانه در ماه های زمستان تا اوایل بهار صورت می‌گیرد. با مطالعه اصولی و استفاده از روش های فنی و مهندسی می‌توان بخشی از این مازاد رواناب‌ها که حجم برآوردی آن ۲۵۷۴۹۹۷ 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 نقمت 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 ۵/۸ در صد 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 بهره برداری 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 ۴و 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 تنگناهایی را برای امور کشاورزی، شبکه ارتباطی و صنعتی ایجاد می‌کنند دراین 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 آبگیری 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.

منابع:

- حسین‌پور، ع.، و همکاران، (۱۳۹۱)، بررسی تغییرات پارامترهای هواشناسی وهیدرولوژیکی در ایستگاه پخش سیلاب تسوج، وزارت جهاد کشاورزی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره ثبت۴۱۶۶۹، ص۱-۱۵۲.

- حسین‌پور، 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 تاثیرآن بر کشاورزی و محیط زیست ارومیه – تابستان۱۳۹۲، مردادماه، ص. ۹-۱۴.
- رهنما، ف. ا. و خلجی، م.، (۱۳۸۲)، "تأثیر طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی باغسر و امین آباد شهر رضا بر روی کمیت و کیفیت آب‌های زیر زمینی دشت شهر رضای جنوبی"، مجموعه مقالات سومین همایش آبخوانداری، پژوهشکده حفاظت خاک وآبخیزداری. تهران، ایران، ۴-۵ شهریور.
- سررشته‌داری، ا.، (۱۳۸۳)، اثرات طرح پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصل‌خیزی خاک، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۶۲، بهار ۱۳۸۳، ص.۸۳-۹۳.
- علیزاده، ا. (۱۳۹۱). "اصول هیدرولوژی کاربردی"، چاپ پانزدهم، انتشارات آستان قدس رضوی.
- کوثر،آهنگ(۱۳۷۴)مهار سیلاب وبهره وری بهینه از آنها،انتشارات موسسه جنگلها ومراتع ص ۱۰۱-۹۷
- 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).
- 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.
- 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.