

بررسی عملکرد سیستم اجرا شده پخش سیلاب شاندریز در تغذیه مصنوعی و کنترل سیلاب

عاطفه ارفع^۱، سعیدرضا خدائشناس^۲، ابوالفضل مساعدی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد گروه آبخیزداری دانشگاه فردوسی مشهد

آدرس رایانامه نویسنده رابط (khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir)

خلاصه

در مناطق خشک و نیمه خشک بخش عمده‌ای از آب شرب و کشاورزی از طریق آب‌های زیرزمینی تامین می‌شود. اگر میزان برداشت از آبخوان با تغذیه طبیعی آن برابر نباشد، منجر به افت سطح ایستابی و برهم خوردن تعادل آن خواهد شد. از این رو یکی از راه‌حل‌ها برای این مشکل و استفاده صحیح از سیلاب‌های فصلی پخش سیلاب یا تغذیه مصنوعی در بالا دست می‌باشد. از جمله این قبیل آبخوان‌ها دشت شاندریز می‌باشد که به دلیل برداشت بی‌رویه از چاه‌های منطقه در طول سالیان طولانی، سطح آب زیر زمینی در منطقه به طور متوسط ۸۶ سانتی‌متر در سال دچار افت شده است. برای رفع مشکل پایین افتادن سطح آب در دشت مذکور، طرح تغذیه مصنوعی شاندریز در سال ۱۳۸۶ احداث و با هدف تغذیه آبخوان به میزان ۸۰ درصد حجم سیلاب‌هایی که به وقوع می‌پیوندد، احداث شد. طرح مزبور، به صورت حوضچه‌ای بوده و رواناب حاصل از باران مستقیماً به حوضچه‌ها هدایت می‌شود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که سیستم پخش سیلاب شاندریز نقش موثری در تغذیه آبخوان و کنترل سیلاب ایفا می‌کند. بر اساس بررسی‌های انجام شده روی سیلاب ۲۵ ساله و چند سیلاب بهاری (۵الی ۲۱ فروردین ۱۳۸۷)، سیستم تغذیه مصنوعی شاندریز به طور متوسط ۷۴ درصد از حجم سیلاب را به آبخوان منتقل می‌کند.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، تغذیه مصنوعی، سیلاب، شاندریز

۱. مقدمه

مهمترین عامل ایجاد حیات و بقا آن بر روی کره زمین، آب می‌باشد. زنجیره غذایی و فعالیت‌های اجتماعی-اقتصادی، وابسته به آب می‌باشد. توزیع آب بین مخازن اقیانوس‌ها و زمین‌های خشک به چرخه هیدرولوژیکی بستگی دارد [۱]. با توجه به کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان و افزایش جمعیت، مسئله آب در این مناطق روزبه‌روز حادث‌تر می‌شود. محدودیت استفاده از آب‌های سطحی سبب شده‌است که آب‌های زیرزمینی نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز ایفا کنند. سطح آب زیرزمینی در این مناطق در صورت عدم تغذیه مناسب سفره‌ها، کاهش می‌یابد و دسترسی به آب‌های زیرزمینی دچار مشکل می‌شود. استفاده از جریان‌های فصلی و سیلابی می‌تواند راه‌کاری مناسب جهت ذخیره آب و تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی گردد. تغذیه آب‌های زیرزمینی از جمله راه‌کارهای ذخیره‌سازی منابع آب می‌باشد که بیشتر از هزاران سال قدمت دارد [۲]. امروزه آب‌های زیرزمینی یکی از مهم‌ترین منابع آبی در دسترس بشر بوده که در بسیاری از کشورهای دنیا تنها منبع مورد استفاده در مصارف شرب، کشاورزی و صنعت می‌باشد. کشور ایران سرزمینی است خشک و نیمه خشک با نزولات جوی اندک، به‌طور کلی میانگین بارش سالیانه آن کم‌تر از یک سوم متوسط بارندگی سالیانه خشکی‌های کره زمین است. حدود ۶۵٪ از آب مصرفی کشور از آب‌های زیرزمینی تامین می‌شود [۳]. با توجه به آمار و گزارشات ارائه شده توسط سازمان ملل متحد، کشور ما در آینده نزدیک دچار کم‌آبی خواهد شد، بنابراین بهره‌گیری صحیح از منابع آبی موجود می‌بایست مورد اهتمام جدی قرار گیرد. مهم‌ترین منبع تامین کننده آب در مناطق خشک و نیمه خشک، سفره‌های زیرزمینی است [۴] و [۵]. در گذشته تخلیه سفره‌ها توسط قنات و با استفاده از نیروی ثقلی زمین صورت می‌گرفت. آبدهی قنات به میزان ذخیره آب سفره مربوطه بستگی دارد. اگر به هر دلیلی آب سفره‌ها دچار نقصان شود آبدهی قنات نیز کم می‌شود. اما با ورود فناوری جدید و حفر چاه‌های عمیق، برداشت غیر اصولی از سفره‌ها بیشتر از میزان تغذیه طبیعی آنها است این امر باعث افت سریع سطح آب زیرزمینی می‌گردد. از این رو، یکی از راه‌های تغذیه و تقویت سفره‌ها، افزایش نفوذ سیلاب‌هایی

است که به علت حجم زیاد، میزان قابل توجهی از آن با ورود به داخل پلایا، از دسترس خارج می‌شود [۵]. مهمترین راه تغذیه سفره‌های زیرزمینی در دشت مشهد، عبور سیلاب‌ها در مسیل‌ها و آبراهه‌ها می‌باشد. از نظر نفوذپذیری نیز کف آبراهه به دلیل دارا بودن بافت درشت دانه کاملاً نفوذپذیر است. با توجه به این که استان خراسان رضوی در کمربند خشکی واقع شده و میانگین سالیانه بارندگی آن بسیار کم‌تر از میانگین بارندگی جهانی می‌باشد، بنابراین در صورت ادامه وضع به همین منوال، در آینده‌ای نزدیک شاهد بحران بسیار جدی آب در این استان خواهیم بود. افت سطح آب زیرزمینی و کسری مخزن، نتایجی از جمله تخریب کیفیت آب زیرزمینی و شور شدن تدریجی آن، پیشروی جبهه‌های آب شور به سمت مناطق آب شیرین، ایجاد گرادیان‌های هیدرولیکی شدید، ایجاد گرادیان منفی، معکوس شدن جهت جریان آب زیرزمینی و نفوذ جریان پساب‌ها و آلاینده‌های جاری در بستر رودخانه‌ها به آب زیرزمینی، افزایش ضخامت لایه تپه‌په (غیراشباع) و ... را به دنبال خواهد داشت [۶].

وجود بندهای قدیمی، قنات‌های فراوان و کانال‌های آب‌رسانی در استان خراسان رضوی، مویب این مطلب است که مردم این خطه کوشش‌های فراوانی در زمینه استفاده بیشتر و بهتر از منابع آب نموده‌اند. دشت مشهد یکی از مهمترین دشت‌های استان خراسان رضوی است. مهم‌ترین منبع آب مورد استفاده در منطقه، آب‌های زیرزمینی می‌باشند، علاوه بر تامین آب مور نیاز کشاورزی به مقدار بیش از ۱/۵ میلیارد مترمکعب در سال، بخش وسیعی از آب شرب شهرهای مشهد، چناران، طرقبه و شاندیز نیز از منابع آب زیرزمینی دشت مشهد تامین می‌شود [۷]. هیدروگراف‌های تراز آب زیرزمینی نشان می‌دهد که در طول ۲۰ سال به میزان ۱۲/۱ متر، یعنی به‌طور متوسط سالانه ۶۰ سانتی‌متر سطح آب زیرزمینی کاهش یافته است. از مهم‌ترین عوامل افت آب زیرزمینی در دشت مشهد می‌توان به پدیده خشک‌سالی، برداشت بی‌رویه، ازدیاد جمعیت، افزایش سطح زیر کشت و تعداد زیاد چاه‌های برداشت اشاره نمود [۶]. به همین دلیل برداشت بیش از حد از آبخوان باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی، مخصوصاً در نواحی میانی دشت شده است. شهر مشهد نیز با جمعیتی بالغ بر ۳ میلیون نفر در محدوده مرکزی دشت واقع شده و بخش عمده مصارف آب شرب و صنعتی در این شهر از آب زیرزمینی تامین می‌شود. افزایش جمعیت و در نتیجه برداشت بی‌رویه از آبخوان، افت سطح آب زیرزمینی در دشت مشهد را به دنبال داشته است. دو عامل عمده افت سطح آب زیرزمینی در دشت مشهد عبارتند از:

بهره‌برداری بیش از حد مجاز از چاه‌های دارای پروانه بهره‌ررداری که بیش از عمق مجاز حفاری شده و بیش از میزان پروانه بهره‌ررداری می‌نمایند.

بهره‌برداری از چاه‌های غیرمجاز و فاقد پروانه بهره‌ررداری بخصوص در نواحی بحرانی دشت.

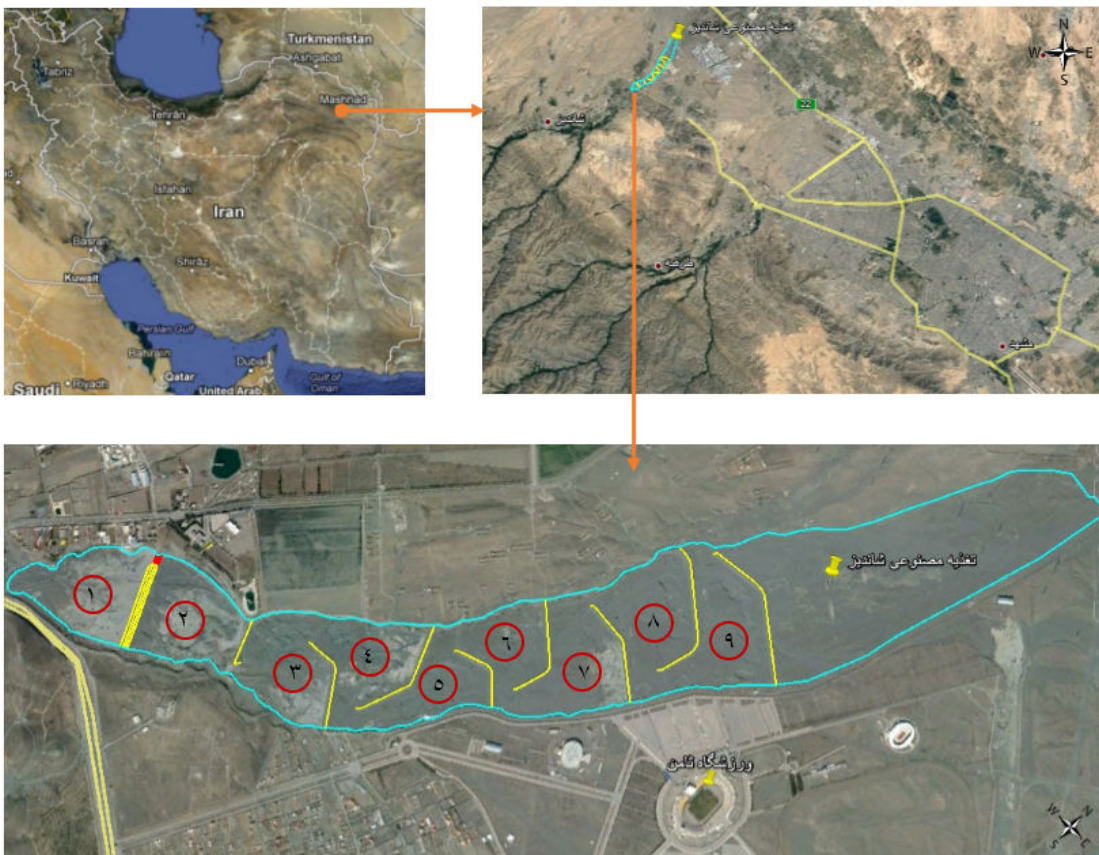
در چنین وضعیتی اهمیت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی آبخوانها قابل ملاحظه می‌باشد. با گسترش طرح‌های تغذیه مصنوعی در گوشه و کنار کشور، افقی روشن از نقش طرح‌های تغذیه مصنوعی در توسعه پایدار منابع آب به چشم می‌خورد که به راحتی می‌توان از این منابع در جهت کاهش مشکلات ناشی از افت سطح آبهای زیر زمینی استفاده نمود [۸]. تغذیه مصنوعی شامل افزایش حرکت طبیعی آب‌های سطحی به داخل سازندهای زیرزمینی به وسیله روش‌های مختلف ساختمان پخش آب و یا به وسیله ایجاد تغییرات مصنوعی در شرایط طبیعی می‌باشد [۹]. در ارزیابی طرح‌های پخش سیلاب، رهنما و خلجی [۱۰] در مطالعه خود در پخش سیلاب باغ سرخ شهرضا، آمار مربوط به بارش و هم‌چنین بهره‌ررداری را با آمار تغییرات سطح سفره مورد مقایسه و ارزیابی قرار داده و توانستند تاثیر مثبت طرح را در افزایش سطح آب زیرزمینی منطقه به اثبات برسانند. در مطالعه مشابهی در دشت سهرسن زنجان، بیات و شامی [۱۱] بیان می‌کنند که پخش سیلاب و نفوذ آن موجب کاهش شیب خط افت سفره شده‌است. بنی اسدی و همکاران [۱۲]. تاثیر مثبت پخش سیلاب آب باریک بم را بر افزایش بهره‌وری از قنات گزارش کرده‌اند. فتاحی و همکاران [۱۳] با مقایسه سطح آب در دو چاه پیزومتری و یا قنات در بالادست و پایین دست عرصه پخش سیلاب پس از آبیگری، افزایشی معادل ۲۰۰ لیتر بر ثانیه را در آبدهی قنات پایین دست گزارش کرده‌اند. قهاری و پاک پرور [۱۴] در مطالعه خود در ایستگاه پخش سیلاب کوثر بیان می‌کنند که دست کم تا ۳ ماه بعد از سیلاب نیز روند تغییرات سطح سفره در محدوده طرح افزایشی است. اسلامیان و گودرزی [۱۵] در مطالعه خود آمار مربوط به ۲۰ چاه مشاهداتی را قبل و بعد از اجرای طرح پخش سیلاب مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج ایشان نشان داد که در سال اول اجرای طرح، سطح سفره بیش از یک متر بالا آمده است ولی در سال‌های بعد از میزان این تاثیر کاسته شده است. ایشان رسوب‌گذاری بر سطوح آبیگری، بهره‌ررداری بی‌رویه و وقوع خشک‌سالی‌های اخیر را از دلایل احتمالی این پدیده می‌دانند.

با توجه به موارد بیان شده در رابطه با مشکلات تامین آب در شهر مشهد و افت شدید سفره آب زیرزمینی در این دشت، طرح تغذیه مصنوعی شاندیز یکی از ۲۰ طرح تغذیه مصنوعی است که بر روی رودخانه‌ها و مسیل‌های اصلی موجود در سطح استان خراسان رضوی طراحی و اجرا شده است. مهم‌ترین هدف اجرای این طرح‌ها ترمیم کسری مخزن آبخوان‌های آبرفتی در راستای تعادل بخشی این منابع می‌باشد که با هدف تغذیه ۷۵ درصد حجم سیلاب احتمالی بر روی رودخانه شاندیز در غرب شهر مشهد احداث گردید. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تاثیر پروژه پخش سیلاب شاندیز بر تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی در محدوده طرح می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. موقعیت جغرافیایی حوضه شانندیز

منطقه مورد مطالعه (سیستم پخش سیلاب شانندیز) در غرب حوضه آبریز قره‌قوم و در جنوب محدوده مطالعاتی مشهد واقع شده‌است. حوضه آبریز رودخانه شانندیز در دشت مشهد و در حوضه آبریز کشف رود با مساحتی بالغ بر $320/38$ کیلومتر مربع در شمال شرقی استان خراسان رضوی و در شهرستان شانندیز واقع شده‌است. این حوضه‌ها به لحاظ مختصات جغرافیایی UTM در محدوده زون ۴۰، طول شرقی 685152 تا 733646 و عرض شمالی 4002383 تا 4043966 با مساحت $122/3$ هکتار، واقع شده است (شکل ۱). از به هم پیوستن رواناب‌های جاری شده از ارتفاعات دامنه شمالی کوه‌های بینالود، رودخانه شانندیز تشکیل می‌شود و با حرکت از این ارتفاعات به سمت مرکز محدوده مطالعاتی مشهد جاری شده و در نهایت به رودخانه کشف رود می‌پیوندد.



شکل ۱: حوضه تغذیه مصنوعی شانندیز

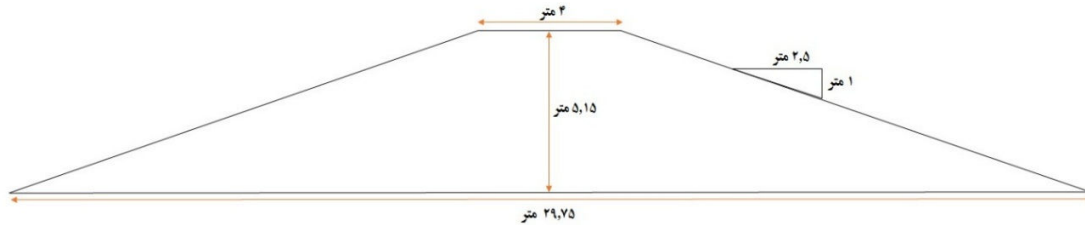
طرح تغذیه مصنوعی شانندیز شامل سازه های زیر می باشد:

- بند انحرافی با مقطع دوزنقه‌ای جهت آبرگیری از سرشاخه مورد مطالعه (جدول ۱ و شکل ۲)
- سازه رسوب گیر متصل به سازه بند انحرافی
- سازه آبرگیر به صورت کالورتی به ابعاد تقریبی $2*2$ متر که انتهای آن نیز دارای حوضچه آرامش می باشد.
- حوضچه شماره ۱ ترسیب و تغذیه و حوضچه‌های بعد تنها جهت تغذیه آبخوان استفاده می‌شود.
- سازه سرریز حوضچه ترسیب (جهت انتقال آب از حوضچه ترسیب به حوضچه تغذیه)

- سازه سرریز حوضچه تغذیه جهت برگشت آب مازاد از حوضچه تغذیه به رودخانه اصلی که خود شامل کانال خاکی - کف بند- آب نما- سازه تند آب و حوضچه آرامش می باشد

جدول ۱: مشخصات هندسی حاکریزهای حوضچه‌های آرامش

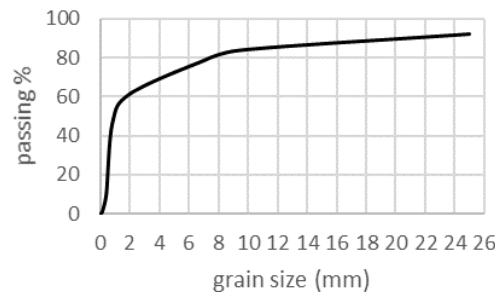
شماره حوضچه	1	2	3	4	5	6	7	8	9
عرض خاکیز (m)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ارتفاع خاکیز (m)	۵/۱۵	۵/۵۵	۸/۵	۴/۸	۴/۵	۴/۴	۴/۴۵	۴/۸	۴/۶
شیب جانبی خاکیز (m)	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱	۲/۵ : ۱



شکل ۲: نمای جانبی خاکیز اول

۲-۲. زمین‌شناسی شانديز

آبخوان شهر مشهد واقع در دشت مشهد در راستای شمال شرقی-جنوب غربی به موازات رشته کوه‌های کپه داغ در شمال و بینالود در جنوب امتداد دارد. قدیمی‌ترین سازند زمین‌شناسی منطقه از شیست و کوارتزیت تشکیل شده‌است و مربوط به قبل از دوران اول زمین‌شناسی (پروکامبرین) است. خاک منطقه تغذیه مصنوعی شانديز نیز پس از انجام آزمایش دانه‌بندی دارای بافت sandy loam تشخیص داده شد (شکل ۳). آزمایش بار ثابت بر روی نمونه خاک از محل مورد نظر، هدایت معادل ۸ متر در روز را نشان می‌دهد.



شکل ۳: منحنی دانه بندی خاک

۲-۳. هیدرولوژی و هواشناسی شانديز

برای تعیین دوره شاخص آماری، از جدیدترین آمار موجود استفاده شده و به دلیل کاربرد پارامتر بارندگی در رابطه‌های هیدرولوژی سعی شده‌است تا دوره آماری مورد استفاده در این تحقیق تا حد امکان با گزارشات موجود در رابطه با هواشناسی منطقه هماهنگی داشته باشد. بدین منظور ایستگاه هیدرومتری با سابقه و دارای آمار مناسب در مجاورت حوضه نیز، شناسایی و بررسی شد. در جدول ۲ مشخصات این ایستگاه (ایستگاه سرآسیاب) ارائه شده‌است. وضعیت بارش ماهانه در سطح حوضه و همچنین مقادیر حجم سیل در دوره‌های بازگشت مختلف در جداول ۳ و ۴ ارائه شده‌است.

هیدروگراف‌های سیل در دوره بازگشت‌های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، کمترین و بیشترین میزان بارش به ترتیب در ماه‌های مرداد و فروردین اتفاق می‌افتد.

جدول ۲: مشخصات ایستگاه سرآسیاب شاندیز

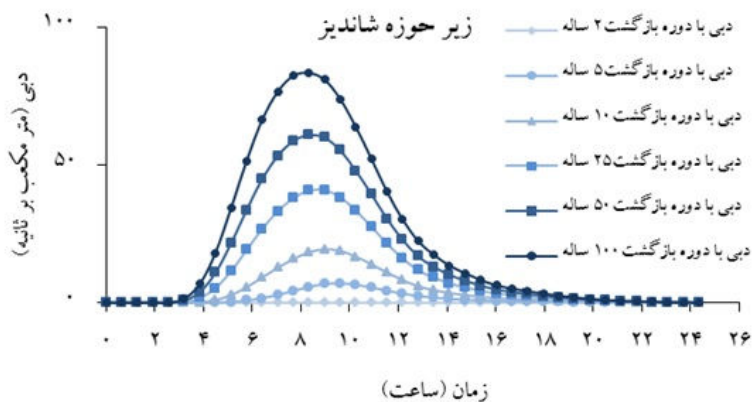
نام ایستگاه	نام رودخانه	کد ایستگاه	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سال تأسیس	مساحت (کیلومتر مربع)
سرآسیاب شاندیز	زشک	۶۴-۰۱۹	۱۲۳۱	۵۹-۲۰-۲۳	۱۹۳۶/۲۴/۱	۱۳۵۱	۲۰۳

جدول ۳: مقادیر بارش سالانه و ماهانه در حوضه شاندیز

وضعیت بارندگی	زمان	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
		مقدار بارش	۵/۴	۱۸	۲۹	۲۸/۹	۴۹/۸	۵۳/۵	۵۷/۸	۴۳/۵	۱۷/۷	۲/۲	۱/۶	۲/۷
متوسط درصد بارش ماهانه	۱/۷	۵/۸	۹/۳	۹/۳	۱۶/۱	۱۷/۲	۱۸/۶	۱۴	۵/۷	۰/۷	۰/۵	۰/۹	۱۰۰	

جدول ۴: مقادیر حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف در زیر حوضه شاندیز

دوره بازگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
حجم سیلاب (میلیون متر مکعب)	۰/۳	۰/۹	۱/۳	۱/۹	۲/۴	۲/۹



شکل ۴: هیدروگراف سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ تا ۲ ساله

۲-۴. روش کار

در این تحقیق پس از جمع‌آوری اطلاعات هیدرولوژی، هواشناسی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به بررسی و مقایسه داده‌های بیزومتر منطقه قبل و بعد از وقوع چند سیلاب پرداخته شده و میزان افزایش سطح سفره بعد از وقوع سیلاب در بستر سیستم پخش سیلاب شاندیز مورد مطالعه قرار گرفته است.

۳. نتایج

بر اساس نتایج حاصل بدست آمده در محدوده پیزومتری منطقه مورد مطالعه، با توجه به بارش انجام گرفته در بازه ۱ ماه (فروردین ۱۳۸۷)، مجموع حجم سیلاب‌های رخ داده ۹۵۵۸۰۰۰ متر مکعب می‌باشد. در صورتی که هیچ هدررفتی وجود نداشته باشد، این حجم می‌تواند ارتفاعی معادل ۵/۵۷ متر به آبخوان اضافه نماید اما در واقع به دلیل مسائل محیطی از قبیل تبخیر، برداشت‌های سطحی جهت آبیاری مزارع و همچنین مقدار آبی که در خاک به صورت رطوبت ذخیره می‌گردد؛ کمتر از ارتفاع مذکور به آبخوان اضافه می‌گردد. بررسی پیزومترهای موجود در منطقه نشان داد که در بازه مورد نظر ۳/۹ متر به ارتفاع آبخوان افزوده شده است. در طی وقوع سیلاب ۲۵ ساله نیز با فرض اینکه هیچ‌گونه تلفاتی در بارش صورت نگیرد تمامی حجم سیلاب به درون آبخوان منتقل شود، ارتفاع آبخوان به مقدار ۱/۱۸ متر افزایش می‌یابد اما در واقع با به دلیل وجود تبخیر و تعرق برداشت کشاورزان و موارد دیگر، تنها به مقدار ۰/۹۲ متر به ارتفاع آبخوان افزوده شده است (جدول ۵)، این میزان مبین آن است که در بازه اول (۵ الی ۲۱ فروردین ۱۳۸۷) حدود ۷۰ درصد از سیلاب‌های مذکور و پس از وقوع سیلاب ۲۵ ساله حدود ۷۸ درصد از حجم سیلاب توسط سیستم پخش سیلاب وارد آبخوان شده‌است. بررسی‌های هاشمی و همکاران [۱۶] نیز پیرامون اثرات تغذیه‌مصنوعی نشان داد که در یک سال نرمال میزان تغذیه آبخوان از بستر رودخانه ۲۰ درصد و تغذیه آبخوان از طرح تغذیه مصنوعی برابر ۸۰ درصد می‌باشد. مطالعات تونیوف و همکاران [۱۷] نیز بیانگر آن است که تغذیه مصنوعی توسط یک سیستم پخش سیلاب یک راه موثر برای افزایش منابع آب زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در مقایسه با تغذیه مصنوعی از طریق تزریق درون گمانه، سیستم پخش سیلاب یک جایگزین ارزان‌تر مناسب برای کشورهای کمتر توسعه یافته است. هاشمی و همکاران [۱۸] در بررسی‌های خود پیرامون سیستم تغذیه مصنوعی بیشه‌زرد واقع در استان فارس نیز به این نتیجه رسیدند که با توجه به افزایش کمبود آب، به خصوص در منطقه خاورمیانه، تکنیک‌های مدیریت آب جایگزین مانند جمع‌آوری آب باران و سیستم‌های پخش سیلاب نیاز به بررسی و استفاده بیشتر دارد. چمن پیرا و همکاران [۱۹] نیز در مطالعات خود در حوضه آبخیز دادآباد لرستان به این نتیجه رسیدند که حوضه‌های ذخیره آب، از توانایی لازم برای ذخیره سازی رواناب ایجاد شده و کاهش سیلاب حوضه برخوردار هستند.

با توجه به موارد یاد شده، وجود سیستم پخش سیلاب علاوه بر موثر بودن در افزایش میزان ذخیره سازی سیلاب در مخازن زیرزمینی نقش مهمی در پیشگیری از خسارات سیل به عرصه‌های منابع طبیعی، کشاورزی، تاسیسات صنعتی و مراکز شهری و روستایی ایفا می‌کند. همچنین می‌توان بیان نمود که میزان تغذیه توسط سیستم پخش سیلاب شان‌دیز به تابع هدف اولیه که انتقال ۸۰ درصد از حجم سیلاب به آبخوان بوده است، نزدیک است و تفاوت اندک موجود می‌تواند حاصل از پایدار نبودن شرایط جوی، رسوب گیری کف حوضچه‌ها (که خود باعث کاهش نفوذ می‌باشد) و برداشت مصالح بستر از حوضچه‌های شماره دو و سه باشد.

۴. مراجع

1. Mutiso, SM. (2003). Community groundwater management based on integrated sand dam development, Sasol foundation
2. Jakel, M. and Heijmann, B. (2003). Natural and artificial system for recharge and infiltration (NASRI), it's relation to the specific water management challenges of Berlin and international Relevance, conference wasser Berlin.
۳. علیزاده، ا. (۱۳۸۵)، اصول هیدرولوژی کاربردی، مشهد، دانشگاه امام رضا (ع)، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هجدهم.
۴. قربانیان، د. و حسنی، ن. (۱۳۹۱). بررسی و ارائه پیشنهادات اصلاحی سیستم و سازه‌های کنترل و پخش سیلاب در راستای افزایش بهره‌وری ایستگاه‌های آبخوان‌داری، چهارمین کارگاه آموزشی ملی مدیریت پایدار اراضی حاشیه‌ای خشک (فاز ۲)، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس.
۵. قربانیان، د. حسنی، ن. و پازوکی، ع. (۱۳۹۲). بررسی و مقایسه دو روش بهره برداری از سیلاب (سیستم پخش سیلاب و سیستم چرخشی) به منظور تغذیه سفره های زیرزمینی در حاشیه جنوبی رشته کوه البرز شرقی، کنفرانس ملی مدیریت سیلاب، تهران.
۶. اکبری، م. جرگه، م. و مدنی، ح. (۱۳۸۸). بررسی افت سطح آب های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: آبخوان دشت مشهد)، نشریه: پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (علوم کشاورزی و منابع طبیعی).
۷. لشگری پور، غ. غفوری، م. و سوزی، ز. (۱۳۸۴). افت سطح آب زیرزمینی و نشست زمین در دشت مشهد، نهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران.
۸. حبیبی، ع. موسی، ح. قربانی، خ. و مفتاح هلقی، م. (۱۳۹۱). تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی، سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
9. Todd, DK. (1980). Groundwater hydrology. John wiley and Sons, New York.
۱۰. رهنما، ف. و خلجی، م. (۱۳۸۲). تاثیر طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی باغ سرخ شهرضا بر کمیّت و کیفیت آب زیرزمینی. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان داری، ارومیه.

۱۱. بیات موحد، ف. و شامی، ح. (۱۳۸۲). بررسی تاثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین زنجان، مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری، ارومیه.
۱۲. بنی اسدی، م. م. علیزاده، م. و سیدعلیخانی، ن. (۱۳۸۴). ارزیابی تاثیر پخش سیلاب آب باریک بم در افزایش بهره‌وری از قنوات، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی قنات، کرمان.
۱۳. فتاحی، م. جاوید کیا، ح. فردونی، ر. و مرادی، م. (۱۳۸۶). بررسی تاثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت جعفرآباد قم، چهارمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری، کرج.
۱۴. قهاری، غ. و پاکپور، م. (۱۳۸۶). بررسی تائسر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت گریایگان، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان، ۳۹۰-۳۶۸: (۳)۱۴.
۱۵. اسلامیان، س. و گودرزی، ا. (۱۳۸۶). بررسی عملکرد سامانه پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی آبخوان باغ سرخ شهرضا بر کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، مجله علوم آب و خاک.
۱۶. Hashemi, H., Berndtsson, R., Kompani-Zare, M., and Persson, M. (2013), Natural vs. Artificial Groundwater Recharge, Quantification through Inverse Modeling. *Journal of Hydrology and Earth System Sciences*. 17- 637-650.
17. Tuinhof, A., and Piet-Heederik, J. (2002). Management of aquifer recharge and subsurface storage: making better use of our largest reservoir.
18. Hashemi, H., Berndtsson, R., and Persson, M. (2015). Artificial recharge by floodwater spreading estimated by water balances and groundwater modelling in arid Iran. *Journal of Hydrological Sciences Journal*. (60)336-350.
۱۹. چمن پیر، غ. روغنی، م. و یسکرمی، ا. پیامنی، ک. (۱۳۹۴). ارزیابی تاثیر حوضچه‌های ذخیره آب در کنترل سیلاب حوزه آبخیز دادآباد لرستان، سومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی سیلاب.