بررسی ظرفیت تولید رواناب از سطوح سنگی حوزه آبخیز برای آبیاری تکمیلی
مطالعه موردی:حوزه آبخیز هفت باغ علوی کرمان

علی میرطاهری [*1], سید محمد تاجبخش فخر آبادی [2] , محمد صادق غضنفری [3]

۱-کارشناس ارشد مهندسی آبخیزداری, دانشگاه بیرجند

۲-دانشیار , دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست ,دانشگاه بیرجند

۳-استادیار , دانشکده علوم و مهندسی آب , دانشگاه صنعتی فناوری پیشرفته کرمان

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳

چکیده

بخش عمده‌ای از بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک که بلافاصله پس از بارندگی به شکل رواناب در می‌آید, سرانجام تبخیر و از دسترس خارج می‌شود. استحصال آب از سطوح سنگی نفوذ ناپذیر و ذخیره در مخازن و یا تغذیه آبخوان روش موثری در جلوگیری از تلفات بصورت تبخیر در این مناطق می‌باشد. هدف از این پژوهش مدل‌سازی میزان رواناب در زیر حوزه‌های با سطوح سنگی و نفوذ ناپذیر حوزه هفت باغ علوی کرمان به منظور برآورد حجم رواناب قابل استحصال در این حوزه می‌باشد. حوزه آبخیز هفت باغ علوی در ۲۶ کیلومتری شهر کرمان واقع شده که دارای مساحتی بالغ بر ۱۴۹۲۳ هکتار بوده است. حدود ۱۸/۳ درصد معادل ۲۷۳۲ هکتار از سطح حوزه دارای سطح توده سنگی بیش از ۹۰ درصد می‌باشد. به منظور مدل‌سازی بارش-رواناب حوزه از نرم افزار HEC-HMS استفاده شده است. شماره منحنی منطقه از اطلاعات خاک، شیب و کاربری اراضی وارد مدل شد. اطلاعات میانگین ۳۰ ساله تبخیر و تعرق و همچنین میانگین ۳۰ ساله داده‌های ۱۰ دقیقه‌ای بارش از ایستگاه خودکار جمع‌آوری و به عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که با استحصال تنها ۱۰ درصد از کل میانگین تلفات تجمعی سالانه ۴ زیر حوزه سنگی حوزه, می‌توان ۸/۰۵۵ میلیون متر مکعب آب جمع آوری و برای آبیاری تکمیلی حدود ۱۶۱۱۰ هکتار باغ, آب فراهم نمود.

واژه‌های کلیدی: رخنمون سنگی، HEC-HMS، استحصال آب، رواناب, آبیاری تکمیلی، حوزه آبخیز

مقدمه

جمع‌آوری و استحصال آب باران از سطوح سنگی که بیشتر در ارتفاعات بالای حوزه قرار دارند و به صورت جریان تجمعی به پایین دست هدایت می شوند, صورت می‌پذیرد. روش‌های مبارزه با کم آبی در دو حیطه شامل: مدیریت درست رواناب و استحصال آب ناشی از بارش خلاصه می‌شود (خیرخواه و زرکش، ۱۳۷۶). با توجه به افت سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش سطح ایستابی و در بعضی نقاط, شور شدن منابع آب زیر زمینی به خصوص در اقلیم خشک و نیمه خشک، اهالی حوزه را به استفاده از آبهای سطحی تشویق می‌کند. بهره‌وری از آب سطحی که حاصل فرآیند بارش-رواناب در حوزه آبخیز می‌باشد، اگر بصورت صحیح مدیریت شود می تواند جانشین مناسبی برای آبهای زیرزمینی باشد. استحصال آب باران روشی مناسب برای جمع‌آوری آب سطحی به منظور استفاده‌های بعدی, بخصوص در زمان‌هایی که کمبود منابع آبی احساس می‌شود، می‌باشد (Winnaar et al., 2007). یکی از ویژگی‌های ارتفاعات حوزه, داشتن سطوح

[1] نویسنده مسئول: علی میرطاهری Alitaheri@birjand.ac.ir

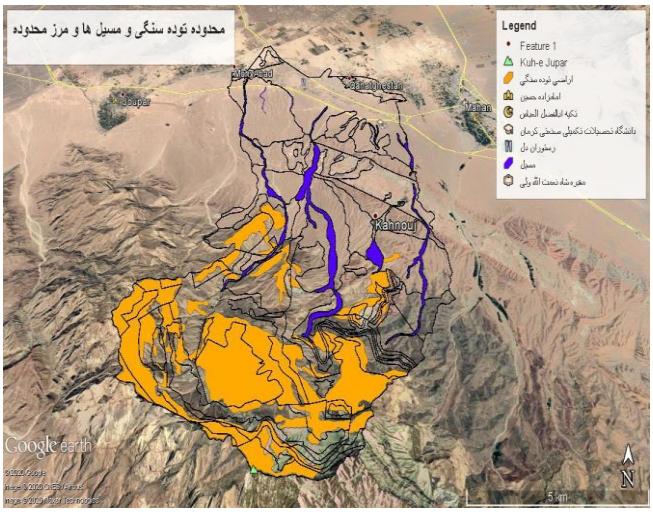
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

کم نفوذ شیبدار توده‌سنگی است، که باعث کاهش نفوذ نزولات جوی به داخل زمین و در عوض بالارفتن رواناب حاصل از بارش از نظر حجم و شدت جریان است. جاری شدن رواناب در پایین دست حوزه، باعث بروز مسائل مربوط به فرسایش خاک و ایجاد انواع اشکال فرسایش سطحی, شیاری و خندقی می‌باشد. استحصال آب باران شامل مجموعه‌ای از روش‌های بهره‌برداری از آب باران در نزدیکی محل بارش می‌باشد که بوسیله آن می‌توان آب مورد نیاز پایین دست حوزه را از سطوح سنگی و غیر قابل نفوذ یا کم نفوذ همان حوزه تأمین نمود (سپاس‌خواه ، ۱۳۷۱). هدف از انجام این پژوهش تعیین امکان استفاده از بخشی از رواناب‌های حوزه است که درصورت عدم بهره برداری به شکل تبخیر از دسترس خارج می‌شود. استحصال این حجم آب می‌تواند برای آبیاری تکمیلی اراضی زراعی در فصل مورد نیاز و کم آب و یا برای آبیاری فضای سبز منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز هفت‌باغ علوی در ۲۶ کیلومتری شهر کرمان واقع شده است. این حوزه از ۵۷ درجه و ۱۶ دقیقه و ۶ ثانیه تا۵۷ درجه و ۹ دقیقه و ۷ ثانیه طول شرقی و از ۳۰ درجه و ۱۶دقیقه و ۱۶ثانیه تا ۲۹ درجه و ۵۴ دقیقه و ۳۷ ثانیه عرض شمالی امتداد دارد. ارتفاع متوسط حوزه ۱۷۷۵ متر می‌باشد. فصل بارندگی در کرمان از آبان ماه آغاز و تا اردیبهشت ادامه می‌یابد، بنحوی که میانگین بارندگی سالانه ۱۴۸ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر متوسط رطوبت نسبی در آذرماه با ۸۷ درصد و در تیر ماه ۲۶ درصد است. مساحت حوزه آبخیز هفت باغ علوی ۱۴۹۲۳ هکتار است. رخنمون های سنگی حوزه آبخیز هفت‌باغ با مساحتی در حدود ۲۷۳۲ هکتار حدود ۱۸ درصد سطح حوزه را شامل می‌شود. جاده دسترسی به منطقه نیز از طریق بزرگراه هفت‌باغ علوی است. مرز حوزه شامل بخشی از روستای محی‌آباد و قناقستان و همچنین کل روستای کهنوج می‌باشد. مسیل‌های بزرگ واقع در این حوزه شامل ۴ مسیل بزرگ است که یکی به روستای محی‌آباد و دیگری به روستای قناقستان و دیگری میدان اول ورودی شهر ماهان و آخرین آنها به روستای کهنوج ختم می‌شود. همچنین حوزه دارای ۳ مسیل کوچک است که اولی به بالادست دانشگاه صنعتی پیشرفته ماهان و دوتای دیگر به نزدیکی محی‌آباد می‌رسند.



شکل (۱): نقشه گوگل ارث از مرز حوزه مورد نظر به اضافه مسیل‌ها و محدوده توده سنگی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

استخراج برونزدهای سنگی و توده‌سنگی و برش آن‌ها

به منظور جدا نمودن واحدهای همگن ژئومرفولوژیکی حوزه آبخیز نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی حوزه مورد استفاده قرار گرفته است. رخساره‌ها معمولا دارای ویژگی‌های مشترک از قبیل میزان رخنمون سنگی، نوع فرسایش، لغزش و ... بوده که خود در داخل تیپ‌ها تفکیک می‌شوند. عامل تفکیک تیپ‌ها معمولا خواص لیتولوژیکی واحدهای زمین شناسی است و در نهایت تیپ‌ها در داخل واحدهای مرفولوژیکی جدا می‌شوند (شرکت مهندسین مشاور نقش آب طوس ۱۳۸۵).

روش تحقیق

استفاده از نرم افزار مناسب به دقت محاسبات کمک می کند. مدل استفاده در این پژوهش HEC-HMS می‌باشد و لذا طی مراحل ذیل اطلاعات لازم برای کاربرد مدل بکار گرفته شده است: ۱- وارد نمودن اطلاعات تبخیر و تعرق و بارش به بصورت میانگین ۳۰ ساله که از ایستگاه‌های هواشناسی ماهان، راین، شهداد و اندوهجرد به دست آمد. ۲- محاسبه شماره منحنی (curve number) که برای هر کدام از زیر حوزه‌ها تعیین گردیده است. ۳- تعیین مساحت و زمان تاخیر (lag time) که برای هر کدام از زیر حوزه‌ها محاسبه گردید. ۴- بهره‌گیری از روش SCS در بخش loss method و استفاده از روش scs unit hydrograph در بخش transform method که بعد از پایان یافتن روند محاسبه، نتایج حاصل از مدل به عنوان نمودار میانگین تجمعی و ماهانه بارش و نمودار میانگین تجمعی و ماهانه بارش مازاد و میانگین تجمعی و ماهانه تلفات را ارائه می‌دهد. با توجه به موضوع این پژوهش، خروجی مدل در بخش تلفات تجمعی سالانه مورد بررسی قرار گرفته است.

بررسی تغیرات بارندگی نسبت به ارتفاع حوزه

براساس مطالعات اقلیمی حوزه آبخیز هفتباغ‌علوی، گرادیان بارندگی و رابطه بین ارتفاع و بارندگی پس از بررسی بر روی ایستگاه‌های هواشناسی حوزه بصورت ذیل می‌باشد (شرکت مهندسین مشاور ایده پردازان توسعه).

$$P = 0/102\ H + 19/9 \qquad (۱)$$

که P میزان بارندگی سالانه به میلی‌متر و H ارتفاع به متر می‌باشد.

روش تجربی جاستین

به منظور برآورد رواناب، روش‌های تجربی متفاوتی وجود دارد. به عنوان مثال روش استفاده از ضرایب رواناب سطحی، روش کوتاین، روش ایکار، روش بارلو و روش جاستین که در این پژوهش از روش جاستین بهره‌گیری شده است که امروزه یکی از شیوه‌های معمول در محاسبه رواناب سالانه می‌باشد که علاوه بر کمیت بارش، تبخیر نیز بصورت متغیر دما تاثیرگذار می‌باشد و مساحت حوزه نیز از روش شیب حوزه بطور غیرمستقیم در آبدهی سالانه دخالت می‌نماید (شرکت مهندسین مشاور دزآب ۱۳۸۲).

$$R=KS^{0/155}\ \frac{p \times p}{2T+32} \qquad (۲)$$

در این معادله R ارتفاع رواناب سالانه بر حسب سانتی‌متر ، P ارتفاع بارندگی سالانه بر حسب سانتی‌متر و S شیب حوزه بر حسب (m/m)، T میانگین درجه حرارت بر حسب سانتی‌گراد و A مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع و K ضریب جاستین که با توجه به مطالعات قبلی انجام شده توسط شرکت ایده پردازان توسعه مقدار ۰/۶ برای این منطقه در نظر گرفته شده است (فرهمند و گلی، ۱۳۸۱).

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

مدل سازی به کمک نرم افزار HEC-HMS

مدل‌سازی عملی مشابه عملکرد سیستم دنیای واقعی در گذر زمان است. با چشم‌پوشی از اینکه به صورت دست یا بوسیله نرم‌افزار انجام شود، به ترسیم ساختگی دنیای واقعی در کامپیوتر, به منظور دست یافتن به نتایج در زمینه واکنش‌های سیستم واقعی ارتباط می‌یابد (موسوی ندوشنی، ۱۳۹۳). مدل شبیه‌سازی شده به عنوان وسیله تجزیه و تحلیل برای پیش‌بینی اثرات سامانه‌های موجود در محیط طبیعی و همچنین طراحی و ترسیم برای پیش بینی رویکرد سامانه جدید در بخش‌های متفاوت استفاده می‌شود. برای مدل‌سازی سامانه، درک واژه سیستم و مرز آن لازم است.

زیر حوزه های با رخنمون سنگی بالای ۹۰ درصد

حوزه آبخیز هفت‌باغ علوی کرمان به ۳۸ زیر حوزه و چندین واحد بینابینی تقسیم شده که از بین آنها ۴ زیر حوزه دارای رخنمون سنگی بالای ۹۰٪ می‌باشند.

زیر حوزه H28

این زیر حوزه با ۲۶/۷ کیلومتر مربع مساحت و اختلاف ارتفاع ۲۲۱۸ متر و ۶۲۶ آبراهه رتبه ۱و شیب متوسط ۵۰ درصد و دمای متوسط ۱۰/۱ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط سالانه برابر با ۲۱۶/۹۳ میلی‌متر و میزان رواناب سالیانه برابر با ۵/۷۹۴ میلیون متر مکعب و مقدار تلفات سالانه برابر با ۱/۰۶۱ میلیون مترمکعب را دارا می‌باشد.

زیر حوزه H38-1

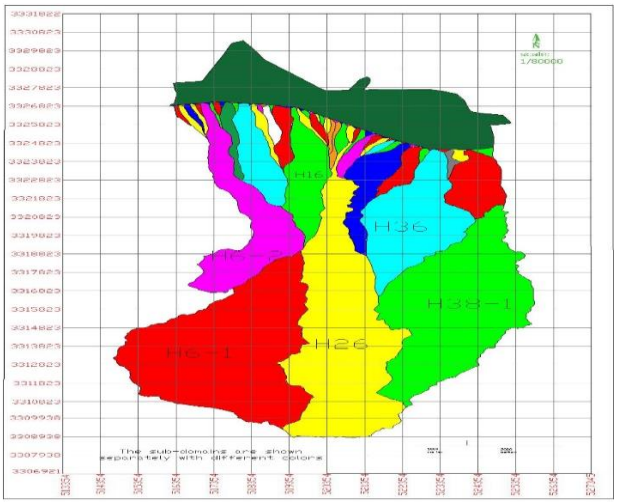
این زیر حوزه با ۲۸/۷ کیلومتر مربع مساحت و اختلاف ارتفاع ۱۴۶۴ متر و ۶۵۷ آبراهه رتبه ۱ و شیب متوسط ۳۱ درصد و دمای متوسط۱۴/۲۴ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط سالانه ۱۸۴/۶۱ میلی متر و میزان رواناب سالانه برابر با ۵/۲۹۸ میلیون متر مکعب و مقدار تلفات سالانه ۱/۱۱۴ میلیون متر مکعب را دارا می‌باشد.

زیر حوزه H6-1

این زیر حوزه با ۱۰/۱ کیلومتر مربع مساحت و اختلاف ارتفاع ۱۷۶۶ متر و ۸۹۱ آبراهه رتبه ۱ وشیب متوسط ۲۳/۵ درصد و دمای متوسط ۱۵/۵۱ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط سالانه ۲۱۹/۲۲ میلی‌متر و میزان رواناب سالانه برابر با ۸/۳۸۲ میلیون متر مکعب و مقدار تلفات سالانه ۵/۴۶۷ میلیون متر مکعب را دارا می‌باشد.

زیر حوزه H6-int

این زیر حوزه با ۳۸/۲ کیلومتر مربع مساحت و اختلاف ارتفاع ۱۷۷۶ متر و ۷۴۰ آبراهه رتبه ۱ و شیب متوسط ۶۹/۲ درصد و دمای متوسط ۹/۹۴ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط سالانه ۱۶۲/۹۸ میلی‌متر و میزان رواناب سالانه برابر با ۱/۶۴۵ میلیون متر مکعب و مقدار تلفات سالانه ۰/۴۱۳ میلیون متر مکعب را دارا می‌باشد.

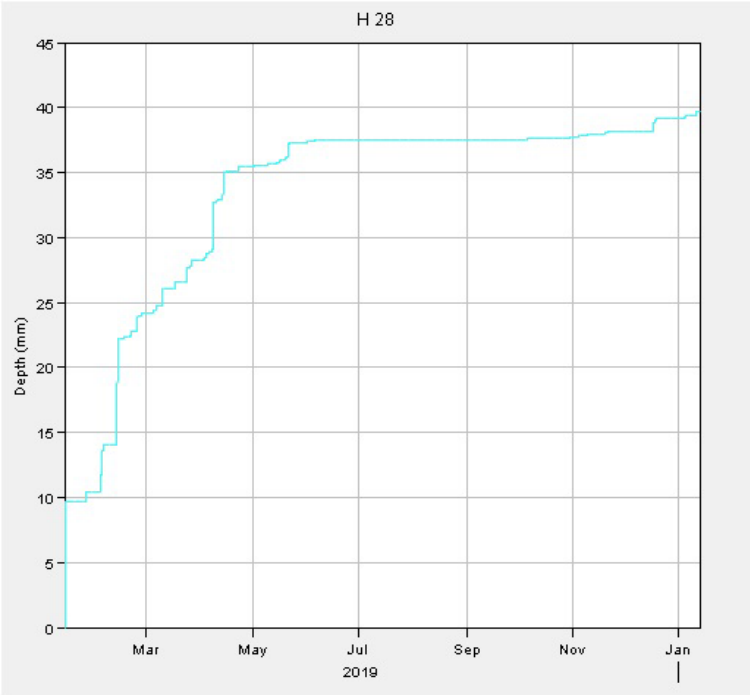


شکل (۲): نقشه زیر حوزه های حوزه آبخیز هفت‌باغ علوی کرمان

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

نتایج و بحث

محاسبات مدل در بخش تلفات تجمعی سالانه زیر حوزه H28 مقدار ۳۹/۷۲ میلی‌متر, معادل ۱۰۶۱ میلیون متر مکعب و حجم رواناب در لحظه اوج تخلیه ۴۳/۵ متر مکعب در ثانیه را نشان می‌دهد. نمودار تلفات تجمعی حجم رواناب در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل(۳): نمودار میانگین تلفات تجمعی سالیانه زیر حوزه H28

(ستون عمودی میزان تلفات تجمعی بر حسب میلی‌متر و ستون افقی شامل ماه های سال)

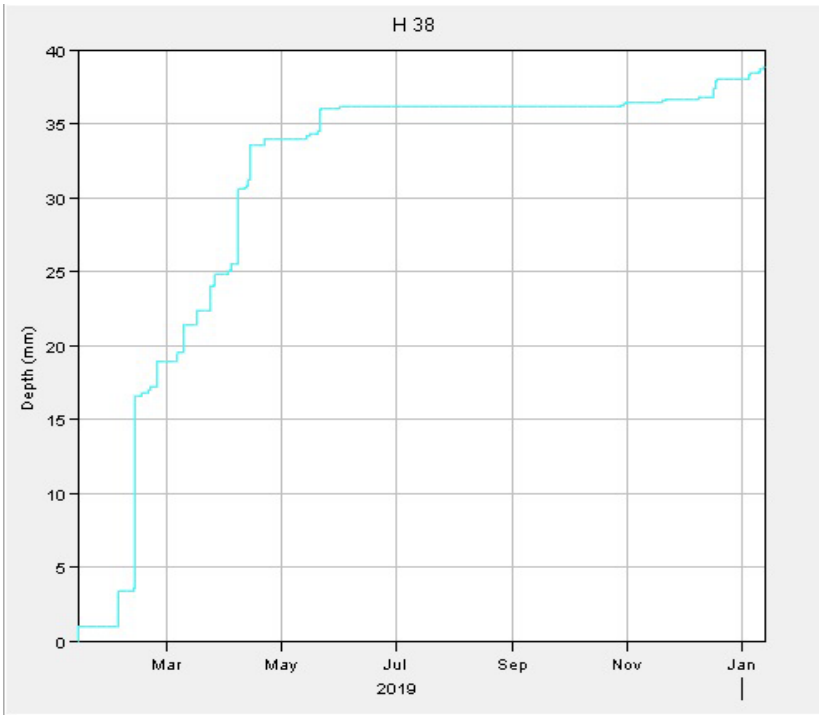
خروجی مدل در زیر حوزه H28 شامل مواردی می‌باشد که در جدول (۱) آورده شده است.

جدول(۱): خروجی سالانه مدل از زیر حوزه H28

زیر حوزه H28	مقدار بارش	حجم تلفات	حجم بارش مازاد	حجم رواناب مستقیم
بر حسب mm	۲۱۶,۹۳	۳۹,۷۲	۱۷۷,۲۱	۱۷۷,۲۱
بر حسب MCM	۵۷۹۴,۹	۱۰۶۱	۴۷۳۳,۸	۴۷۳۳,۸

محاسبات مدل در بخش تلفات تجمعی سالانه زیر حوزه H38 مقدار ۳۸/۸۴ میلی‌متر معادل ۱۱۱۴/۹ میلیون متر مکعب و حجم رواناب در لحظه اوج تخلیه ۴۶/۶ متر مکعب در ثانیه را نشان می‌دهد. نمودار تلفات تجمعی در ادامه به نمایش گذاشته شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]



شکل(۴): نمودار میانگین تلفات تجمعی سالیانه زیر حوزه H38

بطور کلی خروجی مدل در زیر حوزه H38 شامل مواردی می‌باشد که در جدول شماره (۲) آورده شده است.

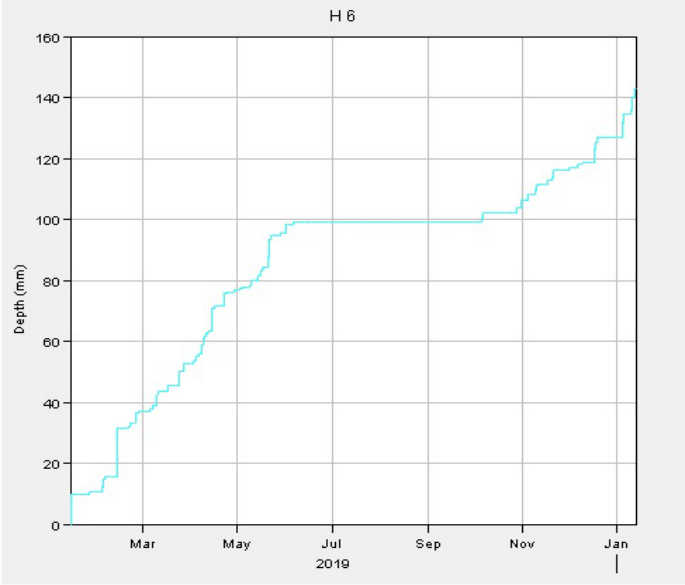
جدول(۲): خروجی سالانه مدل از زیر حوزه H38

زیر حوزه H28	مقدار بارش	حجم تلفات	حجم بارش مازاد	حجم رواناب مستقیم
بر حسب mm	۱۸۴٫۶۱	۳۸٫۸۴	۱۴۵٫۷۷	۱۴۵٫۷۷
بر حسب MCM	۵۲۹۸٫۷	۱۱۱۴٫۹	۴۱۸۳٫۸	۴۱۸۳٫۸

محاسبات مدل در بخش تلفات تجمعی سالانه زیر حوزه H6-1 مقدار ۱۴۹/۹۲ میلی‌متر معادل ۵۴۶۷/۶ میلیون متر مکعب و حجم رواناب در لحظه اوج تخلیه ۵۸ متر مکعب در ثانیه را نشان می‌دهد. نمودار تلفات تجمعی در ادامه به نمایش گذاشته شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]



شکل (۵): نمودار میانگین تلفات تجمعی سالانه زیر حوزه H 6-1

خروجی مدل در زیر حوزه H6-1 شامل مواردی می‌باشد که در جدول (۳) آورده شده است.

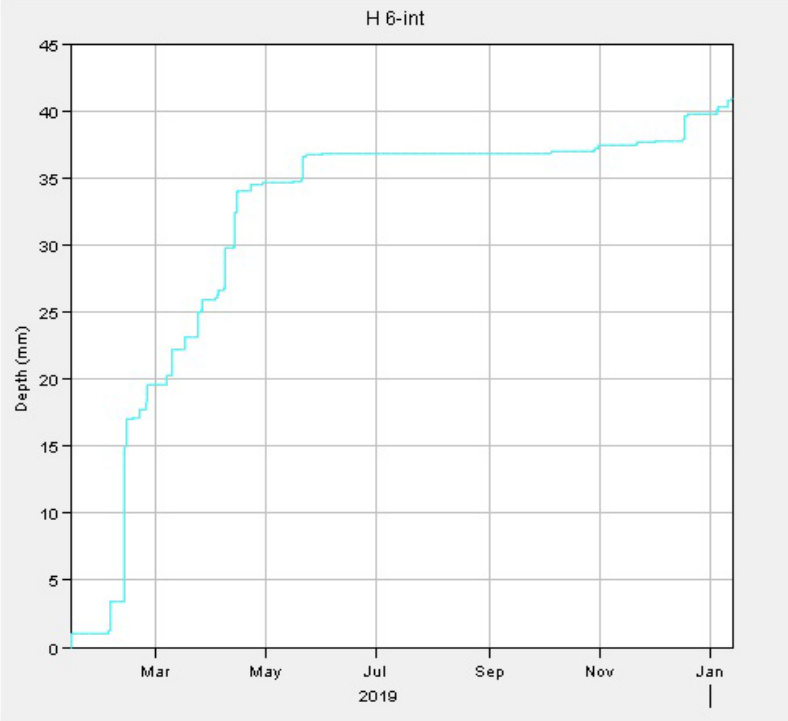
جدول(۳): خروجی سالانه مدل از زیر حوزه H6-1

زیر حوزه H28	مقدار بارش	حجم تلفات	حجم بارش مازاد	حجم رواناب مستقیم
بر حسب mm	۲۱۹,۲۲	۱۴۲,۹۹	۷۶,۲۳	۷۶,۲۳
بر حسب MCM	۸۳۸۲,۵	۵۴۶۷,۶	۲۹۱۴,۹	۲۹۱۴,۹

محاسبات مدل در بخش تلفات تجمعی سالانه زیر حوزه H6-int مقدار ۴۰/۸۹ میلی‌متر معادل ۴۱۳ میلیون متر مکعب و حجم رواناب در لحظه اوج تخلیه ۱۵/۵ متر مکعب در ثانیه را نشان می‌دهد. نمودار تلفات تجمعی در ادامه به نمایش گذاشته شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]



شکل(۶): نمودار میانگین تلفات تجمعی سالیانه زیر حوزه H 6-int

خروجی مدل در زیر حوزه H6-int شامل موارد زیر می‌باشد.

جدول(۴): خروجی سالانه مدل از زیر حوزه H6-int

زیر حوزه H28	مقدار بارش	حجم تلفات	حجم بارش مازاد	حجم رواناب مستقیم
بر حسب mm	۱۶۲,۹	۴۰,۸۹	۱۲۲,۰۱	۱۲۲,۰۱
بر حسب MCM	۱۶۴۵,۳	۴۱۳	۱۲۳۲,۳	۱۲۳۲,۳

با توجه به مطالب گفته شده و اعداد و ارقام محاسبه شده توسط مدل, میزان تلفات بارش در ۴ زیر حوزه برابر با ۸/۰۵۵ میلیون متر مکعب می‌باشد.

در این پژوهش موقعیت جغرافیایی حوزه و وضعیت فیزیوگرافی و ۴ مسیل بزرگ در حوزه مورد بررسی قرار گرفته است. سپس مقدار شیب ۴ زیر حوزه با رخنمون سنگی بالای ۹۰٪ نشان داده شده است. بعد از آن میانگین میزان بارش‌ها و نمودار تلفات بارش و بارش مازاد بصورت ماهانه و تجمعی سالانه از طریق مدل‌سازی با نرم افزار HEC-HMS تهیه گردیده است. جهت شیب حوزه هفت باغ علوی کرمان از سمت جنوب به سمت شمال می‌باشد. به منظور بررسی مطالعات اقلیمی از اطلاعات ایستگاه هواشناسی ثبات ماهان و راین و شهداد و اندوهجرد استفاده شد. لایه‌های سنگی متعلق به کرتاسه, لیتولوژی اصلی و غالب ارتفاعات موجود در حوزه آبخیز هفت باغ را شامل می شود, که از گسترش نسبتا وسیعی در بخش‌های جنوبی حوزه برخوردار می‌باشد که متنوع نیز هستند. در بحث استحصال می‌توان با احداث استخرهای سرپوشیده در خروجی های زیر حوزه و انتقال آب زهکش شده از آن با استفاده از لوله اقدام به جمع‌آوری رواناب حاصل از بارش کرد و در فصول گرم و خشک که بارندگی متوقف و یا بسیار کم می‌شود از آن استفاده نمود. لازم

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

به ذکر است که استحصال آب از سطوح سنگی نه تنها آسیبی به سطح ایستابی آب‌های زیر زمینی و میزان حق‌آبه مالکین در حوزه نمی‌زند بلکه باعث بهره‌برداری از آبی می‌شود که قرار است تبخیرگردد و از دسترس خارج شود. ایجاد باغ با استفاده از آب جمع‌آوری شده و انواع پوشش گیاهی هم به نوبه خود باعث بیشتر شدن میزان نفوذ آب به داخل زمین و کمتر شدن سرعت آب و در نهایت مصون‌تر ماندن تاسیسات پایین دست می‌گردد.

نتیجه گیری

با توجه به مطالب گفته شده و اعداد و ارقام محاسبه شده، میزان تلفات بارش در ۴ زیر حوزه برابر با ۸/۰۵۵ میلیون متر مکعب می‌باشد. در صورتی که فقط ۱۰ ٪ این میزان آب، که از دسترس خارج می‌شود جمع‌آوری شود, میتوان ۱۶۱۱۰هکتار باغ را احداث و آبیاری نمود. البته احداث باغ شاید ساده‌ترین کاری باشد که بتوان برای عمران و آبادی این منطقه انجام داد. حال اگر میزان استحصال تلفات آب از ۱۰٪ بیشتر شود, چه بسیار صنایعی هستند که می‌توانند با این میزان آب فعالیت خود را آغاز کنند و نیاز آبی یکساله خود را از این طریق تامین نمایند و در اینجاست که تلفیق فعالیت‌های آبخیزداری به عنوان پایه‌های زیر ساختی برای حرکت به سمت صنعتی شدن کشور خود را نشان می‌دهد. به این صورت که در واحد کوهستان عملیات استحصال آب صورت گیرد و در پایین دست (واحد دشت) انواع کارخانه ها و مراکز صنعتی احداث گردد.

منابع

۱. خیرخواه زرکش، م. (۱۳۷۶). استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در اولویت بندی مکان های مناسب احداث سد زیرزمینی، پژوهش و سازندگی، شماره ۷۹.

۲. سپاس‌خواه، ع. ر. (۱۳۷۱). ارزیابی عوامل هیدرولوژیک در طراحی سیستم های جمع آوری هرز آب باران، سمینار بررسی مناطق بیابانی و کویری ایران، وزارت نیرو.

۳. شرکت مهندسین مشاور دزآب، (۱۳۸۲). مطالعات هیدرولوژی مرحله شناخت سد صیدون.

۴. فرهمند، ع. ر. و ا. گلی (۱۳۸۱). طرح پارک جنگلی قهستان شهرستان قاین، اداره منابع طبیعی شهرستان قاین.

۵. موسوی ندوشنی، س. (۱۳۹۳). درآمدی بر مدل سازی و نرم افزار HEC- HMS ، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

۶. مهندسین مشاور نقش آب طوس، (۱۳۸۵). گزارش زمین شناسی و ژئومورفولوژی حوزه آبخیز ارداک چناران، فاز اول، ۴۷ صفحه.

7. Winnaar G., Jewitt G.P.W and Horan M. (2007). *A GIS-based approach for identifying potential runoff harvesting sites in the Thukela River basin, South Africa*. Physics and Chemistry of the Earth, *Parts A/B/C, 32(15): 1058-1067*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]

Investigation of runoff production capacity from rocky surfaces of the watershed for supplementary irrigation
Case study: Haft Bagh Alavi watershed in Kerman

Ali Mirtaheri[1], Seyed Mohammad Tajbakhsh[2], Mohammad Sadegh Ghazanfari[3]
[1]Master of Watershed Engineering, Birjand University
[2]Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand
[3]Assistant Professor, Faculty of Water Engineering, Kerman University of Advanced Technology
Received: 2020/04
Accepted: 2020/06

Abstract

Most of the rainfall in arid and semi-arid regions, which becomes runoff immediately after rainfall, eventually evaporates and becomes inaccessible. Harvesting water from impermeable rock surfaces and storage in reservoirs or aquifer feeding is an effective way to prevent evaporation losses in these areas. The purpose of this study is to model the amount of runoff in sub-basins with impermeable surfaces in the Haft Bagh Alavi area of Kerman to estimate the volume of harvestable runoff in this area. Haft Bagh Alavi watershed is located 26 km from Kerman and has an area of 14923 hectares. About 18.3%, equivalent to 2732 hectares of the basin area has a rock mass level of more than 90%. HEC-HMS software has been used to model rainfall-runoff in the basin. The area curve number of soil, slope, and land use information was entered into the model. 30-year mean evapotranspiration data, with the 30-year mean of 10-minute precipitation data, were collected from the automatic station and used as input. The results showed that by harvesting only 10% of the total average annual cumulative runoff of four sub-basins, it is possible to collect 8.055 million cubic meters of water and provide water for supplementary irrigation of 16,110 hectares of gardens.

Keywords: Rock outcrop, HEC-HMS, Water harvesting, Runoff, Supplementary irrigation, Watershed

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1399.8.1.5.0]