Archive of SID

چهارمین همایش ملی
سامانه های سطوح آبگیر باران
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
انجمن علمی سیستم های سطوح آبگیر باران ایران
مشهد مقدس ۲۹-۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴

بررسی و مقایسه تلفات اولیه بارش و آستانه رواناب بر اساس داده‌های بارش و رواناب مشاهده-ای در سه حوضه نمونه

جهانگیر پرهمت، علی‌اکبر عباسی، هادی نظری‌پویا

مقدمه:

بارش به عنوان ورودی اصلی حوزه‌های آبخیز به مؤلفه‌های رواناب (بارش مازاد) و تلفات تقسیم می‌شود. تلفات بارش که شامل مؤلفه‌های نفوذ، تبخیر، چالاب و برگاب می‌گردد، تابع شرایط فیزیکی و هیدرولوژیکی حوضه و نیز شدت و مقدار بارش تغییر می‌کند. تلفات بارش و نیز بارش مازاد از جمله مؤلفه‌های بارش می‌باشند که در برنامه‌ریزی‌های منابع آب و نیز مدیریت حوضه و حقاظت آب و خاک حائز اهمیت بوده و معمولاً اطلاعاتی از آنها در دست نیست. بررسی ضریب رواناب که سهم رواناب از بارش را نشان می‌دهد، به کار Perreavlt (۱۶۷۴) بر می‌گردد روناب سالانه رودخانه سن را معادل یک ششم بارندگی سالانه پیشنهاد نمود(Singh, 1982). یکی از مؤلفه‌های مهم هیدرولوژیکی که در تعیین ضریب رواناب و یا سهم رواناب از بارش مؤثر است، تلفات اولیه و یا بارش آستانه رواناب می‌باشد. سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) در سال۱۹۵۶ و بعداً به‌طور تکمیلی در سال ۱۹۷۲ روابطی را برای تخمین ارتفاع رواناب(پس از محاسبه تلفات) ارائه کرد(SCS، ۱۹۵۶، ۱۹۷۲). این روش به صورت دستورالعمل توسط Richard(۱۹۸۲) ارائه گردیده است که در آن میزان رواناب(Q) به بارندگی(P) و حجم نگهداشت آب در داخل خاک بستگی دارد. در روش SCS رواناب در همان لحظه اولیه بارش رخ نمی‌دهد، بلکه زمانی رخ می‌دهد که مقدار مشخصی از بارش برگاب، چالاب و نفوذ را تأمین نموده باشد. به مجموع بارشی که این سه را تشکیل می‌دهد، تلفات اولیه بارش اطلاق می‌شود(SCS، ۱۳۷۲).

کرکبای(۲۰۰۱) مطالعه‌ای روی ویژگی های خاک و اثر آن روی فرسایش آبی و اثر پستی و بلندی‌های کوچک را در ایجاد رواناب با توجه به آستانه شروع رواناب بررسی کرد و نتیجه گرفت که ویژگی‌های خاک مثل پستی و بلندی‌های کوچک و شکل خاکدانه در مقدار و الگوی مکانی رواناب مؤثراست.

پوشش گیاهی از عوامل مؤثر بر میزان تلفات بارش و آستانه شروع رواناب می‌باشد. نجفیان و همکاران (۱۳۸۹) و مورنو و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که کاهش آستانه شروع رواناب با کاهش پوشش گیاهی مطابق است.

مارتینز و همکاران(۱۹۹۸) در مناطق نیمه خشک مدیترانه ای اسپانیا نحوه تولید و عوامل مؤثربر رواناب را در حوضه‌های کوچک، از دو گروه خاک با عکس العمل‌های هیدرولوژیکی متفاوت بررسی کرده‌اند. بر این اساس خاک‌های ریز بافت با نفوذپذیری کم و مواد آلی کم، ضریب رواناب بالاتر و آستانه شروع رواناب کمتری از خاک‌های درشت بافت با نفوذپذیری بیشتر و مواد آلی متوسط دارند. از طرف دیگر اثر ویژگی‌های بارش بر عکس‌العمل هیدرولوژیک خاک متفاوت می‌باشد. شدت بارش پارامتر عمده کنترل کننده رواناب در حوضه‌های با بافت خاک ریزدانه، نفوذ پذیری کم و پوشش گیاهی تنک بود در حالی که در خاک‌های درشت بافت‌تر، نفوذپذیر و با پوشش گیاهی متراکم تر مجموع بارش با رواناب ارتباط بیشتری داشت.

مارتینز (Martinez) و همکاران (۱۹۹۸) نیز با بررسی دو گروه خاک متفاوت بر مکانیزم تولید رواناب در مقیاس شیب یک دامنه پرداختند و در نتیجهٔ این تحقیق خاکها به دو گروه تفکیک گردیدند. گروه اول خاک با بافت نرم با مواد آلی ضعیف که در آن ضریب رواناب بیشتر (۴٪) و آستانه رواناب کمتر (۳/۶mm) و گروه دوم خاک با بافت زبر و مواد آلی متوسط که ضریب رواناب کمتر (۳٪) و آستانه رواناب بیشتر (۸ میلیمتر) بدست آمده است.

www.SID.ir

Baltas و همکاران (۲۰۰۷) مقدار نسبت تلفات اولیه از ظرفیت نگهداشت بالقوه را در حوضه Attica یونان بر اساس بارش و رواناب مشاهده‌ای حوضه برای کل حوضه ۰.۰۱۴ و برای یکی از زیر حوضه‌ها ۰.۰۳۵ بدست آوردند. در پژوهش یاد شده علت اختلاف در نسبت فوق‌الذکر را تغییرات کاربری اراضی و سازندهای زمین‌شناسی قلمداد نمده‌اند.

Yuan و همکاران (۲۰۱۴) نسبت تلفات اولیه به ظرفیت نگهداشت که در روش SCS (۱۳۵۶ و ۱۳۷۲) معادل ۰.۲ منظور شده است، را در آریزونای جنوبی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش نیجه‌گیری نمودند که مقدار تلفات اولیه دارای دامنه زیادی بوده و نسبت این مؤلفه به ظرفیت نگهداشت بالقوه بین یک تا ۵۳ درصد در تغییر است

با این وصف تا کنون برای تلفات اولیه و یا آستانه رواناب رابطه مشخصی که این مؤلفه از بارش بر اساس شرایط هیدرولوژیکی و فیزیکی حوضه در اختیار قرار دهد ارائه نشده است. از طرف دیگر نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، که دامنه تغییرات تلفات اولیه بر حسب شرایط اولیه رطوبت خاک، نوع و شدت بارش و عوامل فیزیکی حوضه خیلی زیاد می-باشد. بنابراین در تحقیق حاضر تلفات اولیه در سه حوضه با شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار

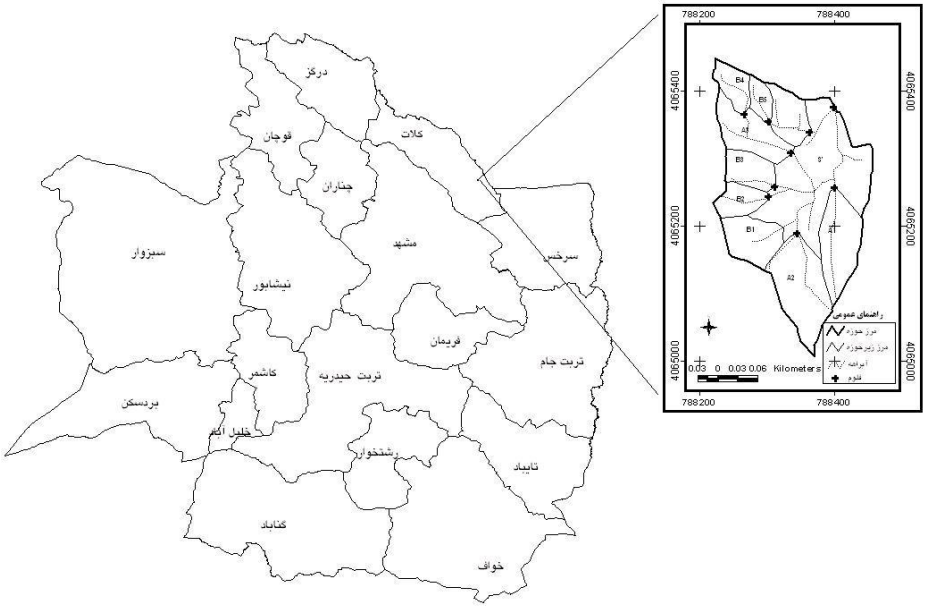
موقعیت و ویژگی‌های عمومی مناطق پژوهش

برای انجام این پژوهشسه حوضه در استان‌های خراسان رضوی، کهگیلویه و بویراحمد و همدان به ترتیب شامل سنگانه کلات، دلی بجک و گنبد انتخاب شد.

حوضه سنگانه از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده جغرافیایی ۶۰ درجه، ۱۳ دقیقه و ۳۲.۵۷ ثانیه تا ۶۰ درجه، ۱۳ دقیقه و ۴۲.۲۵ ثانیه طولشرقی و۳۵ درجه، ۴۱ دقیقه و ۲۷.۷۴ ثانیه تا ۳۶ درجه، ۴۱ دقیقه و ۱۳.۲۹ ثانیه عرضشمالی واقع شده است.محدوده مورد مطالعه در تقسیم بندی کلی حوضه‌های آبریز خراسان در داخل حوضه قره قوم از حوضه‌های پنج گانه خراسان رضوی قرار دارد (شکل(۲)).مشخصات کامل این حوضه به همراه زیر حوضه‌های آن در جدول (۱) ارائه شده است.

حوزه آبخیز سنگانه در شمال شرق کشور با اقلیم خشک تا نیم خشک سرد واقع شده است. این حوضه از نقطه نظر زمین شناسی در یک منطقه مارنی و با نفوذپذیر ی کم واقع شده و معرف بسیاری از تپه‌ماهورهای شمال شرق کشور می‌باشد. حوضه سنگانه داری تغییرات شیب و خاک ریزدانه و نسبتاً عمیق است. پوشش گیاهی ضعیف آن شاخص خوبی از مراتع فقیر مناطق خشک و نیمه خشک است(عباسی و همکاران، ۱۳۹۲).

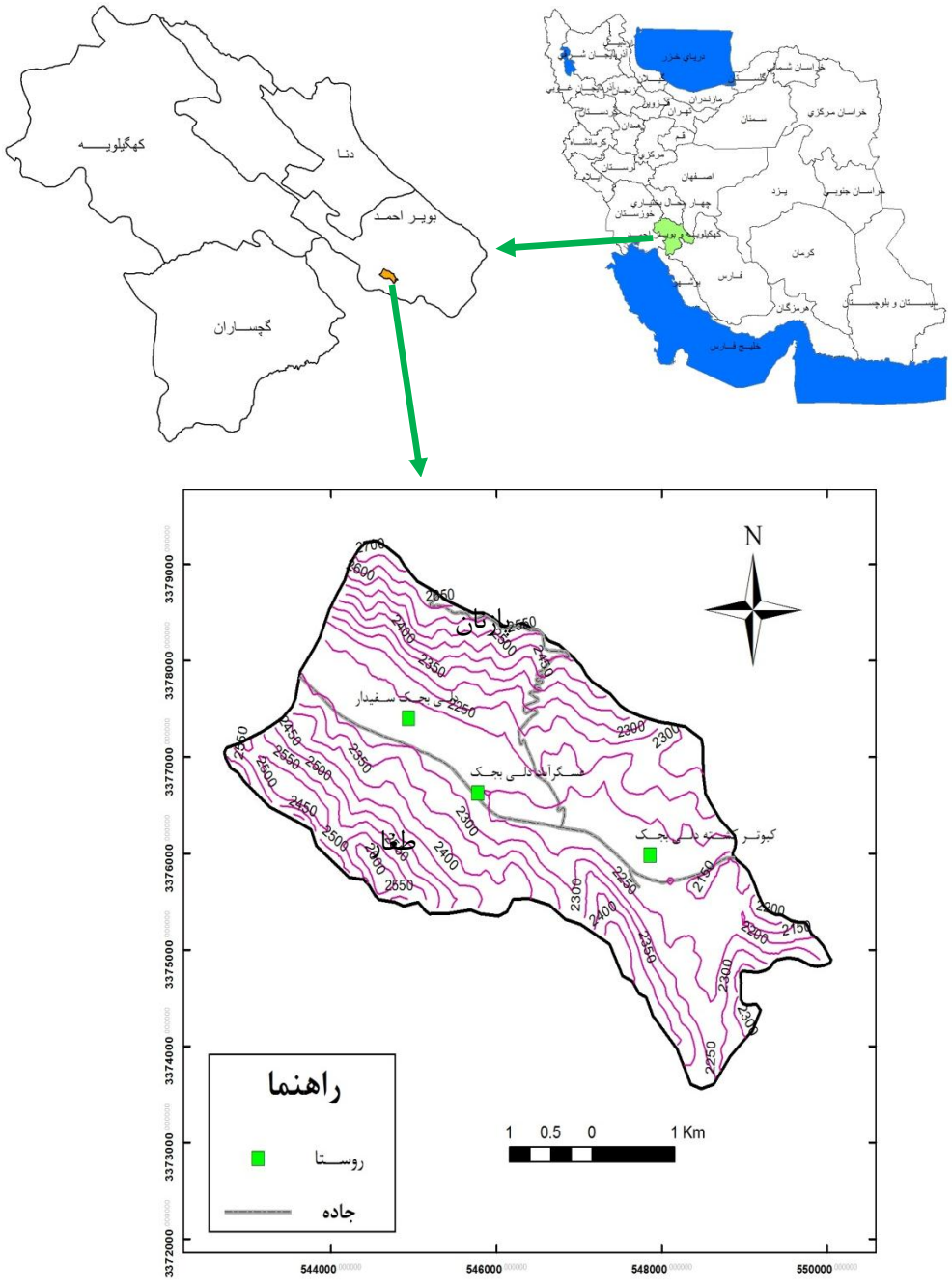
www.SID.ir



شکل (۱): موقعیت حوضه سنگانه کلات در استان خراسان رضوی

حوزه دلی بجک در عرصه ای به وسعت حدود ۱۷۴۵ هکتار در ۲۵ کیلومتری از یاسوج در جاده یاسوج – گچساران و در بخش شرقی حوزه آبخیز سپیدار در استان کهگیلویه و بویراحمد واقع گردیده است (شکل (۱)). ارتفاع این حوضه از ۲۰۸۴ متر در محل خروجی آن تا ۲۷۵۰ متر در بالاترین نقطه نسبت به سطح دریا در تغییر می‌باشد. سازند تشکیل دهنده ارتفاعات مشرف به مسیل از نوع آسماری و حاشیه مسیل کواترنر می‌باشد. این حوضه در منطقه‌ای کوهستانی و سرد قرار گرفته است و یکی از خصوصیات مهم آن واقع شدن در یک منطقه آهکی با ساختار خرد شده و با دز و شکاف‌های بسیار و با توسعه سامانه‌های کارستی می‌باشد. این حوضه به عنوان الگوی مناسبی برای منطقه زاگرس چین خورده انتخاب شد. اقلیم منطقه به روش آمبرژه در طبقه نیمه مرطوب سرد قرار می‌گیرد(ملایی و شفیعی، ۱۳۹۲).

www.SID.ir



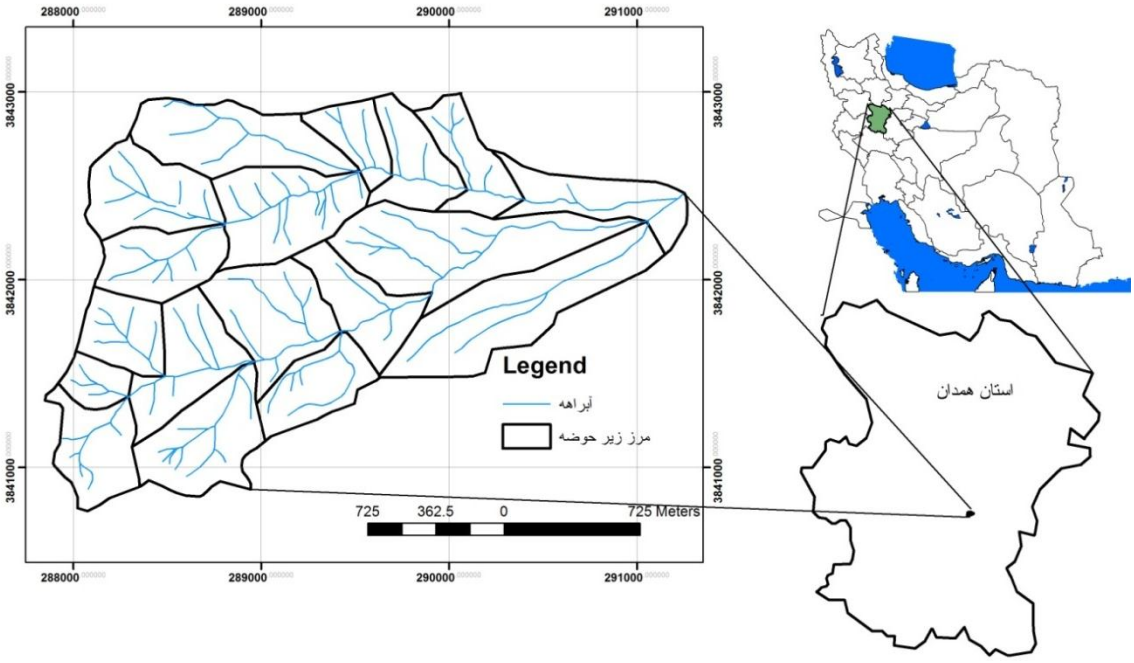
شکل (۲): موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی حوضه دلی‌بجک

حوضه گنبد در استان همدان و در محدوده جغرافیایی ۴۸ درجه، ۴۱ دقیقه و ۵ ثانیه تا ۴۸ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه، ۴۱ دقیقه و ۱۶ ثایه تا ۳۴ درجه، ۴۲ دقیقه و ۶.۳ عرض شمالی واقع شده است (شکل (۳)). ایح حوضه با

www.SID.ir

Archive of SID

مساحت ۴/۴۵ کیلومترمربع در بخش مرکزی شهرستان همدان و در جنوب غربی روستای گنبد قرار گرفته است. حداقل ارتفاع حوضه در خروجی ۲۰۹۰ متر از سطح دریا و بلندترین نقطه آن ۲۴۲۰ متر و ارتفاع متوسط آن ۲۲۵۴ متر از سطح دریا است. هم‌چنین این حوضه دارای ساختار زمین شناسی تشکیلات دگرگونی و سازندهای شیل و شیستی بوده و از نظر اقلیمی نیمه مرطوب و سرد و بارش آن عمدتاً در فصول سرد به‌صورت برف رخ می‌دهد. خاک حوضه سبک تا سنگین در جاهای مختلف و پوشش آن به طور غالب مرتع بوده که در برخی مناطق به دلیل چرای بی رویه ضعیف شده ولی در اغلب مناطق هنوز پوشش گیاهی از وضعیت خوبی برخوردار است(نظری‌پویا و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل (۳): موقعیت حوضه گنبد در استان همدان و کشور

اندازه‌گیری و جمع‌آوری آمار و اطلاعات

آمار و اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از داده‌های ایستگاه‌های هیدرومتری و باران‌سنجی که برای طرح تحقیقاتی بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوضه‌های معرف نه استان کشور نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند (پرهمت و همکاران، ۱۳۹۴)، استفاده شده است. در این طرح، دبی خروجی حوضه‌ها با استفاده از لیمنوگراف و بارندگی با استفاده از باران‌سنج‌های ثبات نصب شده در حوضه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

الف- حوضه سنگانه

در حوضه سنگانه در طول سه سال آبی ۸۸-۱۳۸۷ الی ۹۰-۱۳۸۹ تعداد ۱۲۸ واقعه بارش روی داده است که از این تعداد فقط در ۸ روز سیلاب جاری شده است.جدول (۱) وضعیت بارش را در حوضه سنگانه در زیرحوضه مجزای آن نشان می-دهد. همانطور که جدول (۱) نشان می‌دهد در این ۸ روز تعداد ۹ واقعه بارش مجزا بوده که با مقادیر متفاوتی از تلفات اولیه

www.SID.ir

همراه بوده‌اند. حداکثر بارش وقایع به میزان ۲۰.۲ میلیمتر در تاریخ ۸۸/۱۲/۱۲ روی داده است که از این واقعه چند ساعته هیچگونه روانابی گزارش نشده است. در طول ۵ روز ماقبل این واقعه ۷.۸ میلیمتر بارش طی دو روز ۸۸/۱۲/۸ و ۸۸/۱۲/۱۱ و به ترتیب به میزان ۵.۴ و ۲.۴ میلیمتر بارش صورت گرفته است. لازم به یادآوری است که متوسط بارش ۱۲۸ واقعه ۳.۴ میلیمتر می‌باشد

همانطور که جدول (۱) نشان می‌دهد از ۱۲۸ واقعه بارش تنها در ۸ روز رواناب شکل گرفته است و در بقیه موارد کل بارش صرف مؤلفه‌های تلفات بارش از جمله نفوذ شده است. مقایسه ارقام جدول فوق نشان می‌دهد که دامنه بارش‌هایی که رواناب تولید نموده‌اند بسیار متغیر بوده و بین ۳ تا ۹.۷ میلیمتر در تغییر است. بارش ۳ میلیمتری تنها در ۲ زیر حوضه A1 و A2 رواناب ایجاد نموده است. زیر حوضه A1 رفتاری نسبتاً متفاوت با بقیه حوضه‌ها در وقایع بارش از خود نشان داده است، بطوری که در واقعه ۸۸/۱/۳۱ که ۶.۸ میلیمتر در حوضه بارش ثبت شده است این زیر حوضه رواناب نداشته است و بر عکس با ۳ میلیمتر بارش در ۸۸/۹/۱۲ مقدار ۱.۲۱ میلیمتر رواناب نشان داده است. میانگین ضریب جریان در واقعه فوق برای سایر زیرحوضه‌ها به ترتیب ۱۰.۵، ۹.۴، ۹.۴، و ۵.۶ در زیر حوضه‌های A4، A3، S و A2 بوده و نیز حداکثر ضریب جریان در این وقایع در این ۴ زیر حوضه ۴۱.۷، ۲۷، ۲۵.۸ و ۱۸.۷ به ترتیب در A4، A2، A3 و S می‌باشد. در بینزیرحوضه‌های ۴گانه سنگانه، زیر حوضه A1با زیر حوضه دیگر دارای همخوانی نیست.

با بررسی و مقایسه ارقام جدول (۱)تلفات اولیه بارش تا ۲۰.۲ میلیمتر مشاهده شده است. بارش ۸۸/۱۲/۱۲ که به میزان ۲۰.۲ میلیمتر بوده در هیچکدام از زیر حوضه‌ها روانابی ایجاد ننموده است. لازم به ذکر است که در ۵ روز ماقبل این بارش به ترتیب ۵.۴ و ۲.۴ میلیمتر بارش در تاریخ‌های ۸۸/۱۲/۸ و ۸۸/۱۲/۱۱ روی داده است. هم‌چنین این بارندگی در فصل زمستان روی داده که تبخیر نیز پایین می‌باشد. به نظر می‌رسد که در این حوضه شدت بارش مهمترین عامل کنترل مؤلفه-های بارش و از جمله نفوذ و تلفات اولیه می‌باشد.

ب- بررسی تلفات اولیه بارش و آستانه شکل‌گیری رواناب در حوضه دلی‌بجک

جداول (۲) و (۳) به ترتیب بارشهای دو سال آبی متوالی را در حوضه دلی بجک نشان می‌دهد. بر اساس این داده‌ها تنها در ۳ واقعه بارش رواناب شکل گرفته است. بررسی‌های انجام شده در مورد مؤلفه‌های نفوذ و رواناب در سال‌های آبی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ نشان‌دهنده میزان بالای نفوذ متوسط در سطح حوضه می‌باشد. بر اساس جدول (۳-۷) در تاریخ های ۱۱ آبان، ۱۶ آبان، ۲۵ آبان، ۱۰ آذر، ۱۴ دی، ۱۶ بهمن، ۲۴ بهمن و ۱۰ اسفند سال ۱۳۸۷ میزان بارش حوضه بین ۱۸ تا ۱۴۰ میلیمتر بوده است که روانابی از آنها در محل خروجی حوضه و توسط لیمنوگراف ثبت نشده است. همچنین بر اساس جدول (۳-۸) وقایع مهم بارش در تاریخ های ۱۳ و ۲۸ آبان، ۵، ۷، ۹ و ۲۸ آذر، ۱۵ بهمن، ۷ و ۱۱ اسفند، ۸ فروردین و ۳ و ۱۳ اردیبهشت سال آبی ۸۹-۱۳۸۸ روی داده است که بارش‌ها دارای مقداری بین ۱۵ میلیمتر (بارش ۱۳ آبان) تا ۱۸۰ میلیمتر (بارش ۷ آذر) روی داده‌اند. در این وقایع نیز سیلاب قابل توجهی گزارش نشده است. بنابر این در کلیه شرایط فوق کل بارش تلفات بوده و بارش مؤثری (رواناب) ایجاد نشده است.

جدول(۳-۹)مشخصات بارش و رواناب‌های حاصل از آن در سطح حوضه دلی بجک را طی این دو سال نشان می‌دهد. بر اساس جدول(۳-۹) طی سال‌های آبی فوق از سه واقعه بارش رواناب ایجاد شده است. این وقایع در تاریخ‌های ۲۰ و ۲۱ فروردین ۱۳۸۸، ۱۴ و ۱۵ بهمن ۱۳۸۸ و ۱۲ و ۱۳ اردیبهشت ۱۳۸۹ و به ترتیب به میزان ۱۳۳، ۱۳۰ و ۹۵ میلیمتر در سطح حوضه روی داده‌اند. میزان رواناب حاصل از این سه واقعه به ترتیب ۲، ۰/۷ و ۰/۴ میلی‌متر می‌باشد. مقادیر فوق بیانگر ضریب جریان معادل ۱.۵، ۰.۵۴ و ۰.۴۵ درصد از میزان کل بارش در سطح حوضه می‌باشد. بنابراین تلفات اولیه بارش و

www.SID.ir

آستانه رواناب در حوضه‌های کارستی بسیار بالا بوده و نیزسهم مؤلفه رواناب در کل سطح حوضه بسیار ناچیز می‌باشد. لازم به یاآوری است که از وقایع بارش در سایر سالها اطلاعات دقیقی در اختیار قرار نگرفته است.

پ- بررسی تلفات اولیه بارش و آستانه شکل‌گیری رواناب در حوضه گنبد

به طور کلی در محدوده گنبد برمبنای روش تفکیک رگبارها، تعداد ۱۲۹ واقعه بارندگی از تاریخ اول مهر سال ۱۳۸۵ تا ۱۵ اردیبهشت سال ۱۳۸۹ اتفاق افتاده است. بر اساس جداول (۵) و (۶) از این تعداد، تنها در ۱۰ واقعه رواناب حداقل در یکی ۴ زیر حوضه طرح جاری شده است. همچنین از این ۱۰ واقعه تنها در ۳ واقعه هر ۴ زیر حوضه طرح با هم دارای رواناب می‌باشند، بنابر این در ۷ واقعه از ۱۰ واقعه، رواناب در همگی ۴ زیر حوضه طرح جاری نگردیده است. بررسی جدول (۵) نشان می‌دهد که از ۱۲۹ واقعه بارش تعداد ۲۴ واقعه بارش به صورت برف بوده و یا این که منطقه طرح دارای پوشش برفی بوده که خود یکی از دلایل عدم ایجاد رواناب در این روزها می‌باشد. با این وصف با وجود بارش باران در ۹۵ واقعه دیگر، روانابی از ۹۵ واقعه ایجاد نشده است.

جدول (۱): بارندگی‌های دارای رواناب طی سه سال آبی ۸۸-۸۷ الی ۹۰-۸۹ در حوضه‌سنگانه و وضعیت بارش ۵ روز قبل از هر کدام

تاریخ	بارندگی (میلی متر)	رواناب (میلی متر)					ضریب رواناب (درصد)				
		۱A	۲A	۳A	۴A	S	۱A	۲A	۳A	۴A	S
۲۶/۱/۱۳۸۸	۰.۸	۰	۰	۰	۰	۰					
۳۱/۱/۱۳۸۸	۶.۸	۰	۰	۱.۵۳	۰.۹۶	۱.۲۷	۰.۰	۰.۰	۲۲.۵	۱۴.۱	۱۸.۷
۲۴/۶/۱۳۸۸	۸.۲	۰	۰	۰	۰	۰					
۲۹/۶/۱۳۸۸	۹.۷	۲.۱	۰.۷۵	۲.۵	۲.۲	۱.۶۹	۲۱.۶	۷.۷	۲۵.۸	۲۲.۷	۱۷.۴
۶/۹/۱۳۸۸	۲.۶	۰	۰	۰	۰	۰					
۸/۹/۱۳۸۸	۲.۸	۰	۰	۰	۰	۰					
۹/۹/۱۳۸۸	۲.۶	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۱/۹/۱۳۸۸	۱	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۲/۹/۱۳۸۸	۳	۱.۲۱	۰.۸۱	۰	۰	۰.۵۵	۴۰.۳	۲۷.۰	۰.۰	۰.۰	۱۸.۳
۸/۱۲/۱۳۸۸	۵.۴	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۱/۱۲/۱۳۸۸	۲.۴	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۲/۱۲/۱۳۸۸	۲۰.۲	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۴/۱۲/۱۳۸۸	۶.۶	۵.۶۰	۰	۰	۰	۰	۸۴.۸	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰
۸/۱/۱۳۸۹	۴.۲	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۱/۱/۱۳۸۹	۲.۸	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۲/۱/۱۳۸۹	۴.۲	۳.۸	۰	۰.۶۸	۱.۷۵	۰.۶۳	۹۰.۵	۰.۰	۱۶.۲	۴۱.۷	۱۵.۰
۱۵/۲/۱۳۸۹	۵	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۷/۲/۱۳۸۹	۲.۲	۰	۰	۰	۰	۰					
۱۸/۲/۱۳۸۹	۳.۴	۰	۰	۰	۰	۰					

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹/۲/۱۳۸۹	۴.۲	۰	۰	۰	۰	۰				
۲۱/۲/۱۳۸۹	۷	۳.۲	۰.۰۷	۰.۶۸	۰.۳۷	۰.۲۴	۴۵.۷	۱.۰	۹.۷	۵.۳	۳.۴
۲۶/۲/۱۳۸۹	۲.۲	۰	۰	۰	۰	۰				
۳۰/۲/۱۳۸۹	۳	۰	۰	۰	۰	۰				
۳۱/۲/۱۳۸۹	۹.۴	۲.۴	۰	۰.۱۲	۰	۰.۰۱	۲۵.۵	۰.۰	۱.۳	۰.۰	۰.۱
۱۳/۱۱/۱۳۸۹	۹.۴	۰	۰	۰	۰	۰				
۱۴/۱۱/۱۳۸۹	۶.۲	۴.۷۱	۰.۵۴	۰	۰	۰.۱۴	۷۶.۰	۸.۷	۰.۰	۰.۰	۲.۳
میانگین با ۵ روز قبل	۵.۲	۰.۹	۰.۱	۰.۲	۰.۲	۰.۲	۴۸.۱	۵.۶	۹.۴	۱۰.۵	۹.۴
حداکثر با ۵ روز قبل	۲۰.۲	۵.۶	۰.۸	۲.۵	۲.۲	۱.۷	۹۰.۵	۲۷.۰	۲۵.۸	۴۱.۷	۱۸.۷

جدول (۲): وقایع مهم بارش(میلیمتر) ایستگاه باران‌سنجی روستای دلی‌بجک در سال آبی ۸۸-۱۳۸۷

تاریخ	۱۱ آبان	۱۶ آبان	۲۵ آبان	۹ آذر	۱۴ دی	۱۶ بهمن	۲۴ بهمن	۱۰ اسفند	۱۰ و ۱۱ فروردین	۱۴ و ۱۵ فروردین
میزان بارش	۵۰	۲۰	۱۸	۱۱۰	۶۰	۱۴۰	۵۰	۵۰	۹۲	۱۵/۵

جدول(۳): وقایع مهم بارش (میلی‌متر) ایستگاه باران‌سنجی روستای دلی‌بجک (سال آبی ۸۹-۱۳۸۸)

تاریخ	۱۳ آبان	۲۸ آبان	۵ آذر	۷ آذر	۹ آذر	۲۸ آذر	۱۴ و ۱۵ بهمن	۷ اسفند	۱۱ اسفند	۸ فروردین	۳ اردیبهشت	۱۲ و ۱۳ اردیبهشت
میزان بارش	۱۵	۴۰	۵۰	۱۸۰	۱۴۰	۹۰	۱۳۰	۴۰	۴۰	۳۰	۲۰	۹۵

جدول (۴): مشخصات بارش و رواناب‌های حاصل از آن در سطح حوضه دلی بجک

وقایع بارش	حجم بارش (متر مکعب)	ارتفاع متوسط بارش (میلیمتر)	حجم کل رواناب در خروجی (متر مکعب)	ارتفاع متوسط رواناب (میلیمتر)	ضریب جریان
۲۰ و ۲۱ فروردین ۸۸	۲۲۸۶۲۷۰	۱۳۳	۳۴۳۶۵	۲	۱.۵
۱۴ و ۱۵ بهمن ۸۸	۲۲۳۴۷۰۰	۱۳۰	۱۲۱۹۸	۰.۷	۰.۵۴
۱۲ و ۱۳ اردیبهشت ۸۹	۱۶۳۳۰۵۰	۹۵	۷۳۸۴/۷	۰.۴	۰.۴۵
۷ آبان ۸۹	۲۱۲۱۹۲۰	۱۲۳	۴۷۷۰۳	۲.۷۸	۲.۲
۱۰ بهمن ۸۹	۴۲۵۰۸۲۰	۲۴۷	۳۶۵۵۶۹	۲۱.۳	۸.۵

www.SID.ir

جدول(۶) میزان شدت بارش و وضعیت رطوبت پیشین را در وقایع بارشی که در زیرحوضه‌های طرح منجر به رواناب شده‌اند نشان می‌دهد. طی ۹ روزی که در وقایع بارش رواناب ایجاد شده است، حداکثر بارش به میزان ۴۵.۳ میلیمتر در تاریخ ۸۹/۲/۳ روی داده است. همچنین، در این وقایع حداقل بارش ۵.۹ میلیمتر و در تاریخ ۸۶/۲/۷ به وقوع پیوسته است. بارش مورخ ۸۹/۲/۳ در هر ۴ زیر حوضه منتخب رواناب ایجاد نموده است، و بارش ۵.۹ میلیمتری مورخ ۸۶/۲/۷ تنها در زیرحوضه A2 رواناب نداشته است. واقعه ۸۶/۱/۲۵ با ۳۱.۸ میلیمتر بارش در ۳ زیرحوضه A2، C1 و C2 دارای رواناب ولی در زیر حوضه A1 فاقد رواناب می‌باشد. بعلاوه دو واقعه بارش مورخ ۸۷/۸/۱۱ و ۸۷/۸/۱۳ که به فاصله ۵ روز روی داده‌اند، هر دو در هر ۴ زیر حوضه دارای رواناب می‌باشند. بارش ۸۷/۸/۱۱ به میزان ۱۰.۴ میلیمتر بوده که با ۲۳.۱ میلیمتر در ۵ روز ماقبل و ۳۲.۴ میلیمتر در ۱۰ روز ماقبل همراه بوده است، که حاکی از شرایط رطوبتی خیلی مرطوب پیشین دارد. هم‌چنین، در تاریخ ۸۷/۸/۱۳ میزان بارندگی ۱۳.۴ میلیمتر بوده که خود با ۳۰.۶ میلیمتر بارندگی ۵ روز ماقبل و ۴۲.۸ میلیمتر بارندگی ۱۰ روز ماقبل نیز همراه بوده است. با این وصف، بارش ۸۷/۸/۱۳ نیز با شرایط رطوبتی پیشین بالایی همراه بوده است. بارش ۸۶/۱/۳۰ به میزان ۱۰.۶ میلیمتر و با شدت ۱.۵ میلیمتر در ساعت و با بارش تجمعی ۵ روز ماقبل به میزان ۳۲.۸ میلیمتر در ۳ زیرحوضه A1، C1 و C2 دارای رواناب بوده ولی در زیر حوضه C3 فاقد رواناب می‌باشد. در تاریخ ۸۶/۲/۲۷ بارش ۱۰.۳ میلیمتری با شدت ۱.۴۵ میلیمتر در ساعت و ۱۳.۱ میلیمتر کل بارش در ۲ زیر حوضه C1 و C2 رواناب ایجاد نموده است. هم در ۵ روز و هم در ۱۰ روز ماقبل این بارش جمعاً ۱۳.۱ میلیمتر بارندگی صورت گرفته است.هم‌چنین بارش ۸۸/۸/۸ با ۱۲.۸ میلیمتر بارش در این روز و بارش تجمعی ۱۳.۱ میلیمتر ۵ روز ماقبل توانسته در هر ۴ زیر حوضه طرح، تولید رواناب بنماید. آخرین واقعه بارش حاوی رواناب بارش ۸۹/۲/۱۲ می‌باشد که به میزان ۱۶.۱ میلیمتر بارش این روز و با ۱۰.۸ میلیمتر بارش ۵ روز ماقبل خود، تنها در زیر حوضه C2 رواناب ایجاد نموده است. در این تاریخ هم میزان بارش روز و هم میزان بارش ۵ روز ماقبل قابل توجه می‌باشد.

بررسی نتایج فوق نشان می‌دهد که علاوه بر سه عامل شدت، میزان کل بارش و شرایط پیشین وقایع بارش عوامل دیگری بر آستانه ایجاد رواناب و شکل‌گیری رواناب در این حوضه مؤثر می‌باشند. شاید یکی از این عوامل شرایط فصلی، جهت شیب و در نتیجه پوشش گیاهی فصلی باشد.

جدول(۵): میزان کل بارندگی حوضه گنبد در روزهای بارش برف و یا وجود پوشش برفی

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تاریخ وقوع بارندگی	86/1/7	86/1/10	86/1/10	386/1/13	386/1/14	386/1/15	386/1/16	386/1/21
بارندگی	25.5	1.6	0.3	5.7	2.6	1.4	2.4	1
ردیف	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
تاریخ وقوع بارندگی	86/1/21	86/1/22	86/1/23	88/8/26	88/8/28	88/9/4	88/9/5	88/9/5
بارندگی	5.1	0.4	4.6	31.7	0.9	1.8	0.8	0.5
ردیف	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
تاریخ وقوع بارندگی	88/9/8	88/9/21	88/9/21	88/9/23	88/9/26	88/9/27	88/9/28	89/01/07
بارندگی	8	0.8	5.2	0.4	3	1.5	0.3	22.6

www.SID.ir

جدول(۶): شدت بارش(میلیمتر در ساعت) و وضعیت رطوبت پیشین در وقایع دارای رواناب گنبد

تاریخ	شدت بارش (میلی‌متر در ساعت)	مدت بارش (ساعت)	مقدار بارش واقعه (میلی‌متر)	مقدار بارش ۵ روز ماقبل واقعه (میلی‌متر)	مقدار بارش ۱۰ روز ماقبل واقعه (میلی‌متر)	حوضه‌های دارای رواناب
25/1/86	۲.۷۱	11.83	31.8	11.1	14.9	همگی بجز A1
30/1/86	1.5	7.33	10.6	32.8	43.9	همگی بجز A2
7/2/86	1.16	5.2	5.9	8.2	18.8	همگی بجز A2
27/2/86	1.45	6.83	10.3	13.1	13.1	C2 و C1
11/8/87	1.23	8.7	10.4	23.1	32.4	هر ۴ زیر حوضه
13/8/87	0.8	16	13.4	30.6	42.8	هر ۴ زیر حوضه
8/8/88	1.2	10.50	12.8	13.1	15.6	هر ۴ زیر حوضه
3/2/89	1.7	26.83	45.3	16.7	22.6	هر ۴ زیر حوضه
12/2/89	1.5	10.67	16.1	10.8	56.1	فقط C2

نتیجه‌گیری و پیشنهادات:

۱- نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که در حوضه سنگانه درفصل زمستان از بارش تا ۲۰.۲ میلیمتر با شرایطی رطوبتی پیشین مرطوب رواناب حاصل نشده است، در صورتی که در همین شرایط بارش ۶.۶ میلیمتر در بخشی از حوضه رواناب ایجاد نموده است. با این وصف اولاً یک مقدار مشخص بارش به عنوان بارش آستانه رواناب نمی‌توان اعلام نمود و در ثانی به نظر می‌رسد که شدت بارش مهمترین عامل کنترل مؤلفه‌های بارش و از جمله نفوذ می‌باشد.

۲- در حوضه گنبد بارش‌های دارای رواناب دارای دامنه زیادی می‌باشند، بطوری که از بارش ۵.۹ میلیمتری تا ۴۵.۳ میلیمتری حداقل در یک زیرحوضه رواناب ایجاد شده است، در حالی در همین حوضه بارش‌های متعددی در این دامنه بدون رواناب می‌باشند. بررسی این حوضه نشان داد که علاوه بر سه عامل شدت، میزان کل بارش و شرایط پیشین وقایع بارش عوامل دیگری بر شکل‌گیری رواناب و بارش آستانه ایجاد آن مؤثر می‌باشند. شاید برخی از این عوامل شرایط فصلی، جهت شیب و در نتیجه پوشش گیاهی فصلی باشد.

۳- در حوضه دلی بجک که منطقه کارستی است آستانه تولید رواناب در وقایع بارش خیلی بیشتر از حوضه‌های دیگر می‌باشد، بطوری خیلی از بارش‌های دارای مقدار بارش بالای ۱۰۰ میلی‌متر فاقد رواناب بوده واز رابطه همبستگی رواناب با بارش مقدار متوسط بارش آستانه تولید رواناب ۱۰۹ میلیمتر بدست آمده است.

منابع مورد استفاده:

۱- پرهمت ج.، ثقفیان ب.، غیاثی ن.ق.، قرمزچشمه ب. و تلوری ع.ر.، ۱۳۹۴، بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوضه‌های معرف نه استان کشور، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره ثبت ۴۷۳۹۴، ص ۱۹۴.

www.SID.ir

۲- عباسی ا. و غفوری ر.، ۱۳۹۴، بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوضه‌های معرف نه استان - طرح استان خراسان رضوی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، صص ۱۱۳، (منتشر نشده).

۳- ملایی ع. و شفیعی ا.، ۱۳۹۴، بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوزه دلی‌بجک، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، ص ۶۳، (منتشر نشده).

۴- نجفیان، لیلا.، کاویان، عطاالله.، قربانی، جمشید. و تمرتاش، رضا. ۱۳۸۹. اثر فرم رویشی و مقدار پوشش گیاهی بر تولید رواناب و رسوب اراضی مرتعی منطقه سوادکوه مازندران. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال چهارم، شماره ۲ (پیاپی۱۴).

۵- نظری‌پویا ه.، فرهادی ع.ا.، علیرضایی ح.، امیری م. و احمدیان م.، ۱۳۹۴، بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوزه معرف گنبد، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، صص ۸۹، (منتشر نشده).

6- Baltas E. A., Dervos N. A., and Mimikou M. A., 2007, Technical Note: Determination of the SCS initial abstraction ratio in an experimental watershed in Greece, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1825–1829.

7- Kirkby, M.. 2001. Modeling the Interactions between Soil Surface Properties and water. Elsevier Catena, 89-102.

8- Martínez-Mena M., Albadalejo J., and Castillo V.M. 1998. Factors influencing surface runoff generation in a Mediterranean semi-arid environment: Chicamo watershed SE Spain. Hydrological Processes 12(5): 741–754

9- Moreno, D.H., M.L. Merino, & J. M. Nicolau. 2009. Effect of vegetation Cover on the Hydrology of reclaimed mining soils under Mediterranean- Continental Climate. Catena, 77: 39-47.

10- Singh, V. P. 1982. rainfall-runoff relationship. proceeding of international symposium on rainfall –runoff modeling, May 18-21, Mississippi state University, USA.

11- Soil Conservation Service (SCS): Hydrology, National Engineering Handbook, Supplement A, Sect. 4, Chapt. 10, Soil Conservation Service, USDA, Washington, D.C., 1956.

12- Soil Conservation Service (SCS): National Engineering Handbook, Sect. 4, Hydrology, Chapt. 10, Estimation of direct runoff from storm rainfall by Victor Mockus, 1972.

13- Yuan Y., Nie W.,. McCutcheon S.C. and Taguas E.V., 2014, Initial abstraction and curve numbers for semiarid watersheds in Southeastern Arizona, Hydrological Processes 28(3), 774–783.

www.SID.ir