بررسی رابطه ضریب رواناب و شدت بارش در اراضی مرتعی (مطالعه موردی: سنگانه کلات)

جهانگیر پرهمت[۱] علی اکبر عباسی[۲*] الهام خوشبزم[۳]
۱- عضو هیأت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۳- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۲/۸
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰

چکیده

ضریب جریان حوضه تابع پارامترهای مختلفی چون خصوصیات هندسی حوضه، خصوصیات خاک‌های حوضه، پوشش گیاهی، زمین شناسی، بار رسوب و عوامل انسانی است که هر کدام از این عوامل می‌توانند بر میزان حجم رواناب خروجی از نقطه پایاب حوضه تأثیر بگذارند. با این حال بارندگی عمده‌ترین عاملی است که بر روی رواناب موثر است. ضریب رواناب در حوضه‌های بزرگ با استفاده از اطلاعات بارندگی و اطلاعات جریان ثبت شده توسط ایستگاه‌های هیدرومتری تعیین می‌شود. در حوضه‌های کوچک به دلیل فقدان ایستگاه هیدرومتری برآورد ضریب رواناب و حجم جریان ناشی از بارندگی‌ها با مشکل مواجه است. در این تحقیق وقایع بارش و رواناب در حوزه آبخیز سنگانه کلات (زیر حوزه‌های مورد مطالعه کوچک و دارای مساحتی در حد یک هکتار و مساحت کل حوزه نیز حدود هفت هکتار می‌باشد) مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است. بارش توسط یک دستگاه باران نگار و رواناب با استفاده از تعداد پنج دستگاه لیمنوگراف که چهار مورد از آنها در خروجی زیر حوزه‌ها و یک مورد در خروجی حوزه اصلی نصب شده است، ثبت گردیده است. شدت بارندگی یکی از عواملی است که در ایجاد رواناب مؤثر می‌باشد. از این رو، در این تحقیق ضریب رواناب در شدت‌های مختلف بارندگی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شدت بارندگی حجم رواناب تولید شده افزایش پیدا کرده است. منحنی‌های رابطه حجم رواناب و مساحت حوزه برای شدت‌های مختلف بارش ارائه گردیده است که می تواند در برآورد حجم رواناب مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اراضی مرتعی، شدت بارش، سنگانه کلات، ضریب رواناب

مقدمه:

شناخت پدیده های اقلیمی از آن جمله شدت، مدت و توزیع بارندگی و رواناب ناشی از آن در بررسی عمق و حجم سیلاب و تاثیر آن بر خاک و گیاه و تاسیسات حفاظتی حائز اهمیت می‌باشد (شریفی و همکاران، ۱۳۷۵).

نشاط و صدقی (۱۳۸۵) میزان رواناب را با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک (SCS) و مدل HEC-HMS در حوزه آبخیز باغ ملک- استان خوزستان برآورد نموده‌اند. در این مطالعه نتایج حاصل از برآورد مشخصه تبدیل بارندگی به بارندگی مازاد تحت عنوان شماره منحنی CN با دو روش مختلف مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است. یکی از روش‌های برآورد CN استفاده از شاخص‌های خاک و پوشش گیاهی سطحی و روش دیگر استناد به مشاهدات و شرایط هیدرولوژیکی مرتبط با وقوع سیلاب برآوردی از روش CN می‌باشد که مورد تحلیل قرار گرفته است.

از آنجایی که مسأله پیش‌بینی و برآورد رواناب حاصل از بارشهای جوی و درک کمی از فرایندهای مختلف تولید آن به عنوان یکی از مباحث مهم و بنیادی در دانش هیدرولوژی به شمار می رود، لذا دستیابی به میزان کمی و کیفی آن با نگرش سیستمی از این نظر حائز اهمیت است که پایه و مبنای مطالعاتی طرحهای عمرانی را در زمینه های مختلف

* ak_abbasi@yahoo.com علی اکبرعباسی

توسعه و بهره برداری در منابع آب و سازه‌های آبی و یا سایر عرصه های محیطی در حوضه های آبخیز تشکیل می دهد (سینگ، ۱۹۹۸).

مارتینز و همکاران (۱۹۹۸) در مناطق نیمه خشک مدیترانه‌ای اسپانیا نحوه تولید و عوامل موثر بر 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 نسبت به خاک‌های درشت بافت با نفوذپذیری بیشتر و مواد آلی متوسط دارند. از طرف دیگر اثر ویژگی‌های بارش بر عکس العمل 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.

وین‌رایت و پارسونز (۲۰۰۲) با بررسی مطالعات کمی انجام شده اظهار نموده‌اند که تغییرات زمانی شدت بارش در طی یک رگبار و با افزایش طول دامنه باعث کاهش کلی در ضریب رواناب شده و در نتیجه اثرات زیادی حتی در دامنه‌های کوتاه نشان می‌دهد، همچنین، مدلهای جریان سطحی که به سادگی شدت متوسط بارش را استفاده می‌کنند دچار برآورد کمتر از حد (کم پیش‌بینی) می‌شوند.

(کینوشیتا، ۲۰۰۳) با استفاده از داده‌های حدود ۵۰ سال پیش برآورد ضریب رواناب در زمان‌های پیشین را در کشور ژاپن مورد بحث قرار داد و لحاظ کردن داده‌های جدیدتر و به هنگام را برای ضریب رواناب پیشنهاد نمود. در این تحقیق مقادیر ضریب رواناب را تابعی از شدت بارش معرفی نموده‌اند و در مطالعه خود برای رگبارهای ۲۰۰ میلی‌متری و ۳۰۰ میلی‌متری به ترتیب ضرایب رواناب ۰/۶ و ۰/۸ بدست آورده‌اند.

کادیگلو (۲۰۰۱) خطاهای موجود در برآورد ضریب رواناب توسط روش استدلالی را مورد بحث قرار داده و نتیجه‌گیری نموده رابطه بارش با رواناب غیر خطی می‌باشد و فرض روابط خطی خطای قابل توجهی را به همراه دارد.

وین‌رایت و پارسونز (۲۰۰۲) خطای ناشی از عدم احتساب تغییرات زمانی شدت بارش در طول یک رگبار را مورد بحث قرار داده و نتیجه‌گیری نمودند در مدل‌های جریان سطحی که فقط از شدت متوسط بارش استفاده می‌شود، مقادیر رواناب کمتر از واقعیت پیش‌بینی می‌شود.

از آنجا که اطلاعات اندازه‌گیری شده رواناب مربوط به حوزه‌های دارای ایستگاه هیدرومتری می‌باشد که عمدتاً این حوزه‌ها دارای مساحت زیاد می‌باشند، از طرفی استحصال آب از عرصه‌های طبیعی معمولاً در سطوح کوچک صورت می‌گیرد و تعمیم اطلاعات حوزه‌های بزرگ به سطوح کوچک با مشکل مواجه است. از اینرو این تحقیق با هدف بررسی رابطه بارش رواناب در حوزه‌های کوچک صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد نظر جزئی از مراتع موسوم به شکر کلات بوده که در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرق مشهد در خراسان رضوی قرار دارد. این محدوده هم جوار پایگاه تحقیقات حفاظت آب و خاک سنگانه قرار داشته و ۶/۲۷ هکتار مساحت دارد.

مختصات جغرافیایی منطقه مورد تحقیق ۶۰ درجه و ۳ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۶۰ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴۶ ثانیه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه و ۵۹ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه و ۱۰ ثانیه عرض شمالی است. ارتفاع متوسط حوزه ۶۸۱ متر است. متوسط میزان بارندگی بر اساس آمار ثبت شده در یک دوره ۱۵ ساله ۱۷۰ میلی‌متر در سال برآورد شده است. نزولات جوی آن عمدتاً به صورت باران و تقریبا بیش از پنج ماه از سال، منطقه فاقد بارندگی است. این منطقه از لحاظ توپوگرافی تقریبا مسطح، توام با تپه ماهور بوده و اختلاف ارتفاع در آن زیاد نمی‌باشد.

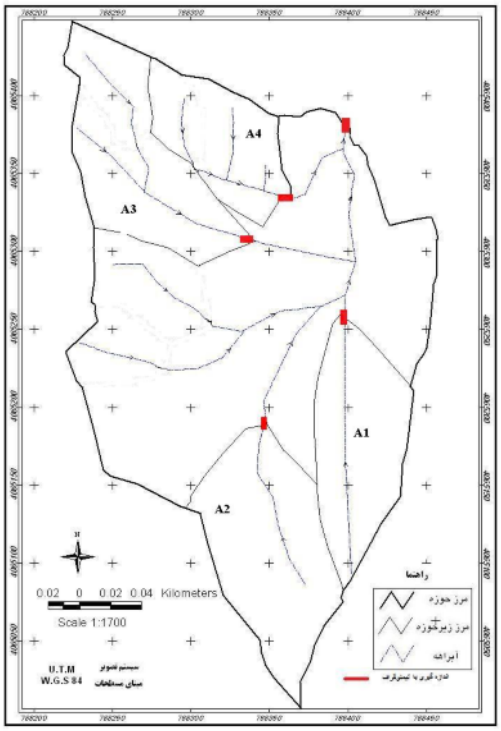
دمای متوسط سالانه هوا بر اساس گرادیان دمای ایستگاه‌های کمکی برابر ۱۵ درجه سانتیگراد، حداکثر مطلق آن ۴۲ و حداقل مطلق آن ۲۳ درجه سانتیگراد می‌باشد. با توجه به میزان بارندگی و دمای متوسط محاسبه شده ضریب دومارتن برای منطقه ۱۰/۲ بدست آمده که بیانگر اقلیم نیمه خشک می‌باشد و این منطقه از لحاظ توپوگرافی تقریبا مسطح، توام با تپه ماهور بوده و اختلاف ارتفاع در آن زیاد نمی‌باشد. شیب عرصه حدود ۱۶/۴۳ درصد بوده است. بافت غالب خاک منطقه سیلتی-لومی است. حوزه مورد مطالعه مشتمل برچهار زیر حوزه به نامهای A1، A2، A3 و A4 می‌باشد. مساحت کل حوزه ۶/۲۷ هکتار و مساحت هر یک از زیر حوزه‌ها کمتر از یک هکتار است. از این رو حوزه‌های مورد مطالعه جزء حوزه‌های کوچک می‌باشند. مشخصات زیرحوزه‌های مورد مطالعه در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): مشخصات حوزه مورد مطالعه

نام	مساحت	ارتفاع متوسط حوزه	طول آبراهه	ضریب گراولیوس	شیب متوسط حوزه	زمان تمرکز
زیر حوزه	هکتار	متر	کیلومتر		درصد	ساعت
A1	۰/۷۳	۶۷۹/۹۵	۰/۱۷	۱/۲۸	۸/۵۰	۰/۰۴
A2	۰/۹۷	۶۸۴/۹۶	۰/۱۳	۱/۲۴	۱۲/۹۹	۰/۰۴
A3	۰/۸۷	۶۹۰/۹۲	۰/۱۹	۱/۳۹	۲۲/۲۱	۰/۰۴
A4	۰/۵۶	۶۸۶/۲۹	۰/۱۳	۱/۱۹	۲۳/۸۷	۰/۰۳
کل حوزه (S)	۶/۲۷	۶۸۱/۴۶	۰/۴۱	۱/۳۰	۱۶/۴۳	۰/۰۸

نصب تجهیزات اندازه‌گیر و ثبت بارش و رواناب

روش اندازه‌گیری جریان در خروجی حوزه‌ها استفاده از فلوم و سرریزهای لبه تیز در نظر گرفته شد. در خروجی حوزه اصلی و خروجی زیرحوزه‌های بزرگ تعداد پنج لیمنوگراف نصب گردید. اندازه‌گیری باران توسط باران نگار ثبات انجام شده است. موقعیت نصب لیمنوگراف‌ها در خروجی زیرحوزه‌ها در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل (۱): نقشه محدوده مطالعاتی و زیرحوزه‌ها

نتایج و بحث

مشخصات بارش و رواناب زیر حوزه‌ها

بارش در حوزه با استفاده از یک دستگاه باران نگار و رواناب با استفاده از تعداد پنج دستگاه لیمنوگراف که چهار مورد از آنها در خروجی زیر حوزه‌ها و یک مورد در خروجی حوزه اصلی نصب شده است، از تاریخ ۲۰۰۸/۱۱/۸ تا ۲۰۱۱/۲/۸ در مجموع ۱۲۸ واقعه بارش ثبت گردید که از این تعداد ۹ واقعه منجر به جاری شدن رواناب در زیر حوزه‌های مختلف شده و در محاسبات به کار گرفته شده است. جدول (۱) ارتفاع بارش و رواناب را در وقایع ذکر شده نشان می‌دهد. قابل به ذکر است که این آمار به صورت تک‌واقعه می‌باشد.

جدول (۱): بارندگی و رواناب در دوره مورد مطالعه

ش.ع	تاریخ	ارتفاع بارندگی (میلی‌متر)	ارتفاع رواناب (میلی‌متر)				
			A1	A2	A3	A4	S
۱	۱۳۸۸/۱/۳۱	۶/۸	۰	۰	۱/۵۳	۰/۹۶	۱/۲۷
۲	۱۳۸۸/۶/۲۹	۹/۷	۲/۱	۰/۷۵	۲/۵	۲/۲	۱/۶۹
۳	۱۳۸۸/۹/۱۲	۳	۱/۲۱	۰/۸۱	۰	۰	۰/۵۵
۴	۱۳۸۸/۱۲/۱۴	۶/۶	۵/۶	۰	۰	۰	۰
۵	۱۳۸۹/۱/۱۲	۴/۲	۳/۸	۰	۰/۶۸	۱/۷۵	۰/۶۳
۶	۱۳۸۹/۲/۲۱	۷	۳/۲	۰/۰۷	۰/۶۸	۰/۳۷	۰/۲۴
۷	۱۳۸۹/۲/۳۱	۸/۲	۲/۴	۰	۰/۱۲	۰	۰/۰۱
۸	۱۳۸۹/۱۱/۱۴	۳/۴	۲/۱۹	۰/۰۱	۰	۰	۰
۹	۱۳۸۹/۱۱/۱۴	۲/۸	۲/۵۲	۰/۵۳	۰	۰	۰/۱۴

ضریب رواناب

با داشتن اطلاعات ارتفاع بارش و رواناب ضریب رواناب برآورد شده است. ضریب جریان بیانگر درصدی از میزان بارندگی متوسط حوضه است که تبدیل به رواناب می‌شود و به خصوصیات فیزیکی حوضه مرتبط است. ضریب جریان حوضه تابع پارامترهای مختلفی چون خصوصیات هندسی حوضه، خصوصیات خاک، پوشش گیاهی، زمین شناسی، بار رسوب و عوامل انسانی است که هر کدام از این عوامل می‌توانند بر میزان حجم رواناب خروجی از نقطه پایاب حوضه تاثیر بگذارند. با این حال بارندگی عمده‌ترین عاملی است که بر روی رواناب موثر است.

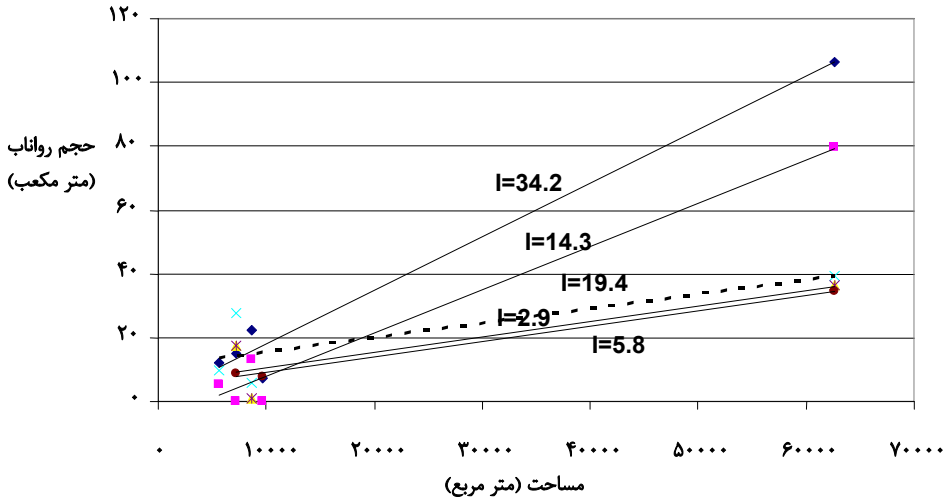
جدول (۲): ضریب رواناب به تفکیک زیرحوضه‌ها در دوره مورد مطالعه

ش.ع	تاریخ	ضریب رواناب (درصد)				
		A1	A2	A3	A4	S
۳۲	۱۳۸۸/۱/۳۱	۰	۰	۲۲/۵	۱۴/۱	۱۸/۷
۴۴	۱۳۸۸/۶/۲۹	۲۱/۶	۷/۷	۲۶/۵	۲۲/۷	۱۷/۵
۶۲	۱۳۸۸/۹/۱۲	۴۰/۳	۲۷/۰	۰	۰	۱۸/۳
۷۵	۱۳۸۸/۱۲/۱۴	۸۷/۵	۰	۰	۰	۰
۷۹	۱۳۸۹/۱/۱۲	۹۱/۰	۰	۱۶/۲	۴۱/۷	۱۵/۰
۸۹	۱۳۸۹/۲/۲۱	۴۶/۴	۱/۰	۹/۷۱	۵/۲۹	۳/۴
۹۴	۱۳۸۹/۲/۳۱	۲۹/۳	۰	۱/۵۶	۰	۷/۱
۹۹	۱۳۸۹/۱۱/۱۴	۶۴	۰/۳	۰	۰	۰
۱۰۰	۱۳۸۹/۱۱/۱۴	۹۰	۱۹	۰	۰	۵

با توجه به جدول (۲) بالاترین ضریب جریان ۹۱ درصد مربوط به زیرحوضه A۱، در تاریخ ۱۳۸۹/۱/۱۲ و پائین‌ترین مقدار ۳ درصد مربوط به زیرحوضه A۲، در تاریخ ۱۳۸۹/۱۱/۱۴ روی داده است. (کینوشیتا، ۲۰۰۳) مقادیر ضریب رواناب را تابعی از شدت بارش معرفی نموده و در مطالعه خود برای رگبارهای ۲۰۰ میلی‌متری و ۳۰۰ میلی‌متری به ترتیب ضرایب رواناب ۰/۶ و ۰/۸ بدست آورده‌اند. نتایج این شاخص برای زیرحوضه‌های منطقه سنگانه کلات محاسبه شده است.

بررسی حجم رواناب در زیرحوزه‌های مختلف

حجم جریان به عوامل مختلفی بستگی دارد که مساحت حوزه و شدت بارندگی از جمله عوامل موثر در ایجاد رواناب می‌باشد. از این رو حجم رواناب در شدت‌های مختلف باران مورد بررسی قرار گرفت. ارتباط حجم بارندگی با مساحت حوزه در وقایع بارش منجر به رواناب در شدت‌های بارندگی مختلف، در شکل (۲) نشان داده شده است. نمودار نشان دهنده این است که با افزایش شدت بارندگی حجم رواناب تولید شده افزایش پیدا می‌کند. در تمامی وقایع بین مساحت و حجم رواناب نیز رابطه مستقیمی برقرار بوده است. این منحنی برای برآورد حجم رواناب در شدت‌های مختلف بارندگی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.



شکل (۲): رابطه مساحت و حجم رواناب در زیرحوزه‌ها

ضریب جریان در به صورت فصلی نیز مورد مقایسه قرار گرفت. از بین تمامی زیرحوزه‌ها، درصد بیشتری از وقایع بارندگی در زیرحوزه A1 منجر به رواناب گردیده و روند ضرایب جریان در تابستان کاهش و در زمستان روند افزایشی داشته است. شکل (۳) روند ضرایب جریان در زیرحوزه A1 را نشان می‌دهد. به طور کلی کمترین متوسط ضریب جریان مربوط به فصل تابستان حدود ۷/۸ درصد و بالاترین ضریب جریان مربوط به فصل زمستان با متوسطی در حدود ۷۰/۵ درصد می‌باشد. کم بودن ضریب جریان در فصل تابستان نسبت به سایر فصول ناشی از خشک بودن زمین و پایین بودن رطوبت اولیه خاک می‌باشد.

شکل (۳): ضریب جریان زیرحوزه A1 در فصول مختلف

نتیجه‌گیری

وقایع بارندگی برای چهار زیرحوزه کمتر از یک مساحت و کل حوزه که کمتر از هفت هکتار مساحت دارد، مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه وقایع بارش و رواناب حوضه آبخیز سنگانه کلات در شدت‌های بارش مختلف، در تمامی زیرحوزه‌ها بین مساحت و حجم رواناب رابطه مستقیمی برقرار می‌باشد. همچنین با افزایش شدت بارندگی شیب خط در نمودارها نیز روند افزایشی داشته است، به عبارت دیگر با افزایش شدت بارندگی پتانسیل تولید رواناب افزایش پیدا کرده است. کمترین ضریب رواناب در تابستان و بیشترین ضریب رواناب در زمستان می‌باشد که یکی از دلایل عمده آن ناشی از تغییرات رطوبت خاک در این دو فصل می‌باشد. از آنجا که رابطه بارش رواناب در حوزه‌های خیلی کوچک به دلیل نبود اطلاعات اندازه‌گیری بارش رواناب همیشه با مشکل مواجه است، نتایج این بررسی برای تعیین حجم رواناب در عرصه‌های طبیعی با مساحت‌های کم و برای شدت‌های مختلف بارندگی قابل کاربرد می‌باشد.

فهرست منابع

۱- شریفی، م.، ح.ق. رفاهی و م. معز رادلان (۱۳۷۵)، "ارزیابی ضریب رواناب ناشی از بارش در حوزه معرف کسیلیان". مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۷(۳):۷۹-۶۳.

۲- نشاط، ع. و ح. صدقی (۱۳۸۵). برآورد میزان رواناب با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک (SCS) و مدل HEC-HMS در حوضه آبخیز باغ ملک- استان خوزستان، علوم کشاورزی،۱۲(۴):۷۸۷-۷۹۸.

3- Kinoshita, T. *(2003) estimation of the runoff coefficient of rational formula by proposal TC runoff coefficient.* http//www.bosai.go.jp/ad/ipn/report/abstract/re33/re33.html.

4- Matinez, M. (*1998). Factors Influencing Surface Runoff Generation in a Mediteranean Semi-arid Environment*: Chicamp Watershed Spain. *12(5): 741-745*

5- Mikdat kadioglu, zekai sen. (*2001). monthly precipitation-runoff polygons and mean runoff coefficients*. hydrological sciences Journal, *46(1): 3-11*.

6- Linsley, R, K. *(1982). Rainfall-Runoff models-An overview, proceeding of international symp.* On rainfall-runoff modeling, may 18-21, Mississippi stale univ., USA.

7- Singh, V.P., 1998, Hydrologic System, Rainfall Runoff Modeling, Vol.1,John Wiley & sons,UK.

8- Wainwright, J., Parsons, A.J. *(2002). the effect of temporal valuation in rainfall on scale dependency in runoff coefficients*. water Resources .Research, *38(12).*

Investigate the relationship between runoff coefficient and rainfall intensity on pasture land (Case study: Sanganeh Kalaat)

Porhemat, Ali Akbar Abbasi, Elham Khoshbazm
Email: Ak_abbasi@yahoo.com

Received: 2013/11
Accepted: 2014/01

Abstract

Runoff coefficient is a function of various parameters and geometric characteristics of the basin such as soil, vegetation, geology, sediment load and human factors which each of these factors can affect the amount of runoff at outlet of basin. However, rainfall is the main factor that affects the runoff. Runoff coefficient in large basin using rainfall data and flow data recorded by hydrometric stations is determined. In small basin because of lack of station, rainfall runoff coefficient and volume flow estimation is difficult. In this study, rainfall and runoff events in the Sanganeh Kalaat (the basin were small, with an area of about one hectare and a total area of approximately seven hectares) have been measured. Rainfall and runoff using a rain gauge and five runoff gauges has been recorded. Rainfall intensity is one of the factors that are effective in generating runoff. Hence, in this study, runoff coefficient with different intensities of rainfall has been examined. The results show that with increasing rainfall intensity**,** runoff volume has increased. Correlation curves between runoff volume and the area for different intensities of rainfall are presented that can be used to estimate runoff volume.

Keywords: Pasture land, rainfall intensity, Sanganeh Kalaat, runoff coefficient