بسم الله الرحمن الرحيم

مدیریت تحصیلات تکمیلی
دانشکده آب وخاک
گروه مرتع وآبخیزداری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته آبخیزداری

کارآیی روش‌های تجربی شماره منحنی و استدلالی در برآورد ارتفاع و دبی رواناب در حوضه آبخیز سرباز

استاد راهنما :

دکتر عبدالحمید دهواری

استاد مشاور :

دکتر محمد نهتانی

تهیه و تدوین :

ناصر بویه

آذر ماه ۹۳

تقدیر و تشکر

هرگاه در طلب چیزی برآمدی، بلند همت باش (امام علی (ع))

سپاس بی کران خدای بزرگ را که اگر توفیق نمی‌داد حال به این اندازه آموختنی نداشتیم

سپاس بی نهایت از ساحت حضرت رسول اکرم(ص) وخاندانش که در رسیدن به موفقیتهایمان بدون شک یاورمان بودند

سپاس به اندازه وسعت آفرینش از دو فرشته زیبای خلقت

تقدیم به آموزگاران عشق

به پدر مهربا نم

آنکه راه زندگانی را به من آموخت ،آن عزیزی که وجودم برایش همه رنج بودووجودش برایم همه مهر

به مادر دلسوزم

آنکه روش خوب زیستن را به من آموخت ،آن مهربانی که مویش سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند.

وبانهایت سپاس وقدردانی

اساتید ارجمندم جناب

آقای دکتر دهواری و

جناب آقای دکتر نهتانی

که شاگردیشان همواره باعث مباهات

وافتخاراینجانب خواهد بود و با آرزوی مسرت

وشادی برای بزرگوارانی که در منش استادی

حقی بر گردنمان گذاشتند.

چکیده

برای برآورد دبی اوج و ارتفاع رواناب در حوضه‌های آبخیز روش‌های تجربی و غیرمستقیم متعددی ابداع گردیده است. هر کدام دارای یکسری ضرایب منطقه‌ای خاص به خود بوده و تحت آن شرایط توسعه داده شده‌اند به این دلیل در سایر مناطق ممکن است غیرقابل استفاده بوده یا استفاده از آنها همراه با خطاهایی باشد. یکی از روش‌های تجربی که به صورت گسترده و جهانی مورد استفاده هیدرولوژیست‌ها و طراحان پروژه‌های منابع آب قرار گرفته روش شماره منحنی است که توسط سرویس حفاظت منابع طبیعی کشاورزی ایالات متحده پیشنهاد شده است. در این تحقیق روش شماره منحنی و استدلالی در حوضه آبخیز سرباز واقع در شهرستان سرباز مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت به این منظوردبی اوج سیل تعیین گردید. ابتدا از طریق جداول استاندارد و با توجه به عواملی نظیر پوشش گیاهی، نحوه استفاده از اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک، شماره منحنی حوضه محاسبه شد. روش دیگری که در این حوضه مورد آزمایش قرار گرفت روش تجربی استدلالی بود. برای مقایسه کارایی روش‌های یادشده، مقدار دبی اوج مشاهداتی به‌عنوان مبنا درنظر گرفته شد و مقدار دبی اوج برآورد شده و مقادیر درصد خطا نسبت به دبی اوج مشاهداتی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. نتایج نشان داد روش شماره منحنی دبی اوج را با دقت کمتر و خطای بسیار بالاتری نسبت به روش استدلالی برآورد می‌نماید.

واژگان کلیدی: دبی اوج، رواناب سطحی، شماره منحنی، روش استدلالی، حوضه آبخیز سرباز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- کلیات ۱

۱-۲- تعریف مسئله ۴

۱-۳- سؤالات تحقیق ۴

۱-۴- فرضیه ها ۵

۱-۵- اهداف تحقیق ۵

۱-۶- معرفی روش‌های برآورد رواناب در منطقه مورد مطالعه ۵

۱-۶-۱- روش شماره منحنی ۵

۱-۶-۲- روش استدلالی ۷

۱-۷- ساختار مدل‌های مورد مطالعه ۸

۱-۷-۱- روش شماره منحنی ۸

۱-۷-۲- روش استدلالی ۹

فصل دوم مروری بر تحقیقات انجام شده

۲-۱- مقدمه ۱۳

۲-۲- سابقه تحقیق در ایران ۱۳

۲-۳- سابق تحقیق در خارج از کشور ۱۵

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- مقدمه ۱۹

۳-۲- معرفی منطقه مورد مطالعه ۲۰

۳-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و طبیعی حوضه آبخیز سرباز ۲۰

۳-۲-۳- هوا و اقلیم شناسی حوضه آبخیز سرباز ۲۳

۳-۲-۴- ژئومرفولوژی و زمین شناسی ۲۳

۳-۳- انتخاب وقایع متناظر بارش رواناب ۲۶

۳-۴- هیدروگراف مستقیم وقایع سیلاب انتخابی ۲۶

۳-۵- تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه ۲۷

۳-۵-۱- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای ۲۷

۲-۵-۳- تهیه نقشه کاربری اراضی ۲۷
۳-۶- روش کار ۲۹
۱- ۶-۳- ابزار الحاقی HEC-Geo HMS ۲۹
۲- ۶-۳- کد بندی نقشه کاربری اراضی ۳۱
۳- ۶-۳- الحاق نقشه گروه هیدرولوژیک خاک با نقشه کاربری اراضی ۳۱
۴- ۶-۳- تهیه شماره منحنی حوضه ۳۲
۳-۷- ضریب رواناب روش استدلالی زیر حوضه‌های انتخابی حوضه آبخیز سرباز ۳۳
۱- ۷-۳- تعیین ضریب رواناب ۳۳
۳-۸- معرفی روش مورد مطالعه ۳۴
۱- ۸-۳- روش شماره منحنی ۳۴
۲- ۸-۳- روش استدلالی ۳۴
۳-۹- تعیین کارایی مدل ۳۴
۱- ۹-۳- میانگین خطای نسبیMRE ۳۵
۲- ۹-۳- خطای جذر میانگین مربعات RMSE ۳۵

فصل چهارم: نتایج و بحث

۱-۴- مقدمه ۳۷
۲-۴- نقشه گروه هیدرولوژیک خاک ۳۷
۳-۴- تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه ۳۸
۱- ۳-۴- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای ۳۸
۲-۳-۴- تهیه نقشه کاربری اراضی ۴۰
۴-۴- تهیه شماره منحنی حوضه ۴۲
۱- ۴-۴- محاسبه میانگین وزنی شماره منحنی ۴۴
۵- ۴- ضریب رواناب زیر حوضه‌های انتخابی حوضه آبخیز سرباز ۴۴
۱- ۵- ۴- ضریب رواناب ۴۵
۲- ۵-۴- میانگین وزنی ضریب رواناب ۵۵
۶-۴- برآورد ارتفاع رواناب وقایع انتخابی از روشSCS ۵۶
۷-۴- برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای وقایع انتخابی با روشSCS ۵۷
۸-۴- برآورد دبی حداکثر لحظه ای وقایع انتخابی با استفاده از روش استدلالی ۵۸
۹-۴- اعتبار سنجی مدل‌ها ۵۸

۱- ۹-۴- میزان خطاهای RMSE و MRE ۵۸
۱۰-۴- بحث و نتیجه گیری ۵۹
۱۱-۴- بحث ۶۰
۱۲-۴- فرضیات ۶۱
۱- ۱۲-۴- آزمون فرضیات ۶۱
۱۳-۴- پیشنهادات ۶۱
منابع ۶۴

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: گروههای هیدرولوژیکی خاک با توجه به حداقل شدت نفوذ پذیری و نوع خاک ۹

جدول ۲-۱: ضریب رواناب سطحی در فرمول استدلالی ۱۰

جدول ۱-۳: خصوصیات فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه ۲۲

جدول ۲-۳: جدول مشخصات ایستگاه موجود در حوضه مورد مطالعه ۲۴

جدول ۳-۳: مقادیر نقاط تعلیمی‌طبقه بندی و ارزیابی تصاویر ماهواره‌ای ۲۹

جدول ۴-۳: مجموعه بارش نیم ساعته وقایع متناظر با سیلاب ۲۵

جدول ۵-۳: هیروگراف مستقیم وقایع سیلاب انتخابی ۲۶

جدول ۶-۳: مراحل تهیه لایه‌های ابزار HEC-Geo HMS تهیه شده در ابزار ArcHydro ۳۰

جدول ۷-۳: کد بندی کاربری‌های مختلف در ابزار HEC-Geo HMS ۳۱

جدول ۱-۴: جدول آمار خطاهای روش طبقه بندی پیکسل پایه سال‌های مختلف ۳۹

جدول ۲-۴: مقدار مساحت هر کاربری در سال‌های مختلف ۴۰

جدول ۳-۴: ضریب رواناب متوسط وزنی هر زیر حوضه در سال‌های مختلف ۵۵

جدول ۴-۴: میزان تلفات وقایع رگبار انتخابی محاسبه شده روشSCS ۵۶

جدول ۵-۴: ارتفاع رواناب محاسبه شده روش شماره منحنی ۵۷

جدول ۶-۴: میزان دبی حداکثر مشاهده شده و اندازه گیری شده روش شماره منحنی ۵۷

جدول ۷-۴: دبی‌های اوج محاسبه شده به روش استدلالی در زیر حوضه‌ها سرباز ۵۸

جدول ۸-۴: میزان خطاهای MRE و RMSE مقایسه رواناب مشاهده‌ای و محاسبه شده روش شماره منحنی در حوزه آبخیز سرباز ۵۹

جدول ۹-۴: میزان خطاهای MRE و RMSE مقایسه رواناب مشاهده‌ای و محاسبه‌شده روش شماره منحنی و روش استدلالی در زیرحوزه‌های سرباز ۵۹

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۳: موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سرباز منطقه مورد مطالعه ۲۰

شکل ۲-۳: نقشه مدل رقومی‌ارتفاع حوضه آبخیز سرباز ۲۲

شکل ۳-۳: نقشه کاربری کاربری اراضی سال ۱۳۸۷ حوزه آبخیزسرباز ۲۸

شکل ۴-۳: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۸ حوزه آبخیزسرباز ۲۸

شکل ۵-۳: نمونه Look Up Table برای شماره منحنی هر کاربری در آبخیز سرباز ۳۲

شکل ۶-۳: موقعیت زیرحوضه‌های انتخابی در منطقه مورد مطالعه ۳۳

شکل ۱-۴:نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک ها درحوضه آبخیز سرباز ۳۸

شکل ۲-۴: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۷ حوضه آبخیز سرباز ۴۱

شکل ۳-۴: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۸ حوضه آبخیز سرباز ۴۲

شکل ۴-۴: نقشه شماره منحنی سال ۱۳۸۷ حوضه آبخیز سرباز ۴۳

شکل ۵-۴: نقشه شماره منحنی سال ۱۳۸۸ حوضه آبخیز سرباز ۴۳

شکل ۶-۴: شیب زیر حوضه ۱ ۴۵

شکل ۷-۴: شیب زیرحوزه ۲ ۴۶

شکل ۸-۴: شیب زیرحوزه ۳ ۴۶

شکل ۹-۴:شیب زیرحوزه۴ ۴۷

شکل ۱۰-۴: کاربری اراضی زیرحوضه۱ سال ۱۳۸۷ ۴۷

شکل ۱۱-۴: ضریب رواناب زیرحوضه۱ سال۱۳۸۷ ۴۸

شکل ۱۲-۴: کاربری اراضی زیرحوضه۲ سال ۱۳۸۷ ۴۸

شکل ۱۳-۴: ضریب رواناب زیرحوضه۲ سال۱۳۸۷ ۴۹

شکل ۱۴-۴: کاربری اراضی زیرحوضه۳ سال ۱۳۸۷ ۴۹

شکل ۱۵-۴: ضریب رواناب زیرحوضه۳ سال۱۳۸۷ ۵۰

شکل ۱۶-۴: کاربری اراضی زیرحوضه۴ سال۱۳۸۷ ۵۰

شکل ۱۷-۴: ضریب رواناب زیرحوضه۴ سال۱۳۸۷ ..... ۵۱
شکل ۱۸-۴: کاربری اراضی زیرحوضه۱ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۱
شکل ۱۹-۴: ضریب رواناب زیرحوضه۱ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۲
شکل ۲۰-۴: کاربری اراضی زیر حوضه۲ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۲
شکل ۲۱-۳: ضریب رواناب زیرحوضه۲سال ۱۳۸۸ ..... ۵۳
شکل ۲۲-۴: کاربری اراضی زیر حوضه۳ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۳
شکل ۲۳-۴: ضریب رواناب زیر حوضه۳ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۴
شکل ۲۴-۴: کاربری اراضی زیر حوضه۴ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۴
شکل ۲۵-۴: ضریب رواناب زیر حوضه۴ سال ۱۳۸۸ ..... ۵۵

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه

۱-۱- کلیات

اهمیت آب و خاک در زندگی بشر و نقش آن در شکل‌گیری اجتمات و رشد تمدن بشری بر کسی پوشیده نیست. ایران کشوری پهناور، خشک و کمباران است که در خلال عرض‌های جغرافیایی و در کمربندی از کره زمین واقع شده است که اغلب مناطق خشک و نیمه خشک جهان در آن قرار دارند. لذا کمبود بارندگی درآن واقعیت ذاتی هیدرولوژیکی است. با وجود منابع آبی محدود و قابلیت‌های بالقوه، همواره مشکل کمبود آب آن را به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل توسعه مد نظر بوده است. این سرزمین علاوه بر کمبود آب هر ساله شاهد خسارات جبران‌ناپذیری است که بر اثر عدم کنترل آب‌های سطحی در بخش‌های نسبتاً وسیعی اتفاق می‌افتد (علیزاده، ۱۳۸۹).

برآورد دبی اوج در مناطق دارای آمار محدود یا فاقد آمار مانند اکثر حوضه‌های آبخیز ایران یکی از مهمترین مسائل در تصمیم گیری‌های مربوط به منابع آب است. از طرف دیگر با توجه به نبود یا کمبود آمار و داده‌های دقیق استفاده از فرمول‌های تجربی در اینگونه موارد می‌تواند تنها راه معقول و مفید برای نیل به اهداف یادشده باشد که در این راستا بکارگیری تکنیک‌های[1] GIS مفید خواهد بود (یعقوب زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

مسئله برآورد رواناب سطحی در حوضهٔ آبریز رودخانه‌ها، موضوع پیچیده ایست که اطلاعات و فهم و دانش بشری از قوانین فیزیکی حاکم بر آن بعضاً از دیدگاه فرمول‌های ریاضی محدود می‌باشد. ، و دستیابی به میزان کمی‌و کیفی آن، پایه و مبنای مطالعات طرح‌های مختلف توسعه،

1- Geographic Information Systems

بهره برداری از منابع آب و سازه‌های آبی را تشکیل می‌دهد (یعقوب زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

استفاده‌های غیراصولی از منابع طبیعی به خصوص در سال‌های اخیر باعث تخریب منابع طبیعی و فرسایش خاک در بیشتر حوضه‌های آبخیز کشور شده است این موضوع لزوم مدیریت صحیح و اجرای عملیات مناسب آبخیزداری را اجتناب ناپذیر ساخته است. دراحداث هر سازه آبی آگاهی از رفتار هیدرولوژیکی حوضه ودبی اوج هیدروگراف اهمیت ویژه ای دارد تا این سازه‌ها با درجه اطمینان بالایی ساخته شوند (مهدوی، ۱۳۹۰).

سیل به وضعیتی گفته می‌شود که جریان رودخانه وسطح آب به صورت غیرمنتظره افزایش پیدا کند و باعث خسارات مالی وجانی گردد. خصوصیات سیل‌هایی را که در یک منطقه اتفاق می‌افتد می‌توان با استفاده از روش‌های گوناگون پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی خصوصیات سیل در یک مکان مشخص بهتر است که تعدادی آنها را که قبلا در آن منطقه اتفاق افتاده است اندازه‌گیری و ثبت کرده باشیم تا با تجزیه و تحلیل داده‌های آنها وضعیت سیل‌هایی را که در آینده اتفاق خواهد افتاد بتوان پیش‌بینی کرد. که در آن حداکثر دبی لحظه‌ای، حجم سیلاب و سایر خصوصیات آن مانند تداوم سیل نیز حائز اهمیت است. در این صورت علاوه بر حداکثر دبی سیل لازم خواهد بود هیدروگراف سیل طرح نیز پیش‌بینی شود (علیزاده، ۱۳۸۹).

از طرفی ایمنی تاسیسات آبی و نحوه بهره برداری از آنها نه تنها به میزان دبی متوسط بلکه به دبی‌های حداکثر و حداقل نیز بستگی دارد. به‌منظور مدیریت بهینه در منابع آب و خاک و چگونگی حفاظت از آنها می‌بایست اطلاعات دقیق و مناسبی از جریان‌های سطحی در حوضه‌های مختلف داشته باشیم. اهمیت شبیه‌سازی به این دلیل است که در طراحی پروژه‌های مهندسی آب و خاک، برآورد جریان‌های سیلابی ناشی از بارندگی از فاکتورهای مهم محسوب می‌شود. ابعاد پلها، آبگذر زیر جاده‌ها، مقاطع زهکش‌ها و سایر سازه‌های آبی متناسب با دبی اوج سیلاب‌های عبوری از این مقاطع تعیین می‌گردد.

حجم جریان‌های سیلابی در تخمین حجم مخازن و آب‌بندها نیز عاملی تعیین کننده محسوب می‌شود. ضرورت برآورد دقیق دبی اوج سیلاب برای طراحی مناسب پروژهها موجب گردیده که مطالعات متعددی انجام و روش‌های مختلفی، ابداع گردد که حاصل تحقیقات هیدرولوژیست‌ها در نقاط مختلف دنیا است. همه این روشها مبتنی بر شناخت عوامل موثر بر سیلاب‌ها می‌باشند، چرا که سیل یک پدیده پیچیده بوده و عوامل مختلف هیدرولوژیکی، اقلیمی، ادافیکی و مدیریتی در بروز آن تاثیر دارند. بنابراین روش‌های تجربی ارایه شده اغلب محدود به منطقه خاص بوده و با توجه به اختلافات شرایط فیزیکی و اقلیمی در نواحی مختلف دنیا، ضرایب روابط ارایه شده نیاز به تصحیح خواهد داشت (Chow., *et al*, 1988).

بحث رواناب و رابطه بارندگی- رواناب از مهترین و در واقع یکی از اساسی ترین موضوعات در هیدرولوژی آب‌های سطحی است. هرگاه میزان بارش از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیشتر باشد، بخشی از آب حاصله از ۳ در سطح حوضه باقی می‌ماند. این آب پس از پرکردن گودیهای سطح زمین که به آن چالاب گفته می‌شود، در امتداد شیب زمین جریان پیدا کرده و از طریق شبکه آبراهه‌ها و سپس رودخانه اصلی از حوضه خارج می‌گردد (علیزاده، ۱۳۸۹).

از جمله روش‌های معمول در هیدرولوژی جهت برآورد عمق رواناب روش استدلالی و روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک (SCS[1]) ایالات متحده آمریکا است. در این روش، تهیه نقشه شماره منحنی نیاز اولیه می‌باشد که از اطلاعات مربوط به نفوذپذیری و پوشش گیاهی استفاده می‌شود (مهدوی، ۱۳۹۰).

این روش‌ها بطور گسترده‌ای در جهان بکار برده شده اند. ، و عملکرد آنها همچون روش مبتنی بر سطح حوضه می‌باشد،که از آن جمله می‌توان به روش‌های کریگر، رابطه دیکن، رابطه تجربی فولر و روش کوک اشاره نمود. سوابق نشان می‌دهد که در بین این روش‌ها روش شماره منحنی به

1 -Soil Conservation Service

صورت دقیق‌تر و مطمئن‌تری کاربرد فراوانی در اقالیم مختلف دنیا نسبت به سایر روش‌ها داشته است (محمدی و پناهی، ۱۳۸۵).

یکی دیگر از روش‌های تجربی که کاربرد زیاد نیز دارد، روش استدلالی[1] می‌باشد. در روش استدلالی فرض بر این می‌باشد بارندگی حوضه آبخیز یکنواخت بوده و مدت بارندگی نیز حداقل مساوی با زمان تمرکز حوضه باشد. در واقع در روش استدلالی زمان رسیدن به دبی اوج باید برابر با زمان تمرکز باشد. آنچه در روش استدلالی حائز اهمیت است انتخاب ضریب رواناب است که مقدار آن بصورت مستقیم دبی سیلاب را تحت تاثیر قرار می‌دهد (اسمعلی و عبدالهی، ۱۳۹۰؛ علیزاده، ۱۳۸۹).

۲-۱- تعریف مسئله

کمبود ایستگاه‌های هیدرومتری در زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه از یک طرف و با توجه به وسعت زیاد حوزه آبخیز رودخانه‌ای سرباز که به دنبال آن سیلاب‌های مخربی رخ داده که کمبود اطلاعات از سیلاب از قبیل دبی، ارتفاع و شدت بارندگی با دوره بازگشت مختلف، در پایین دست حوزه آبخیز خسارات زیادی را برجا می‌گذارد، از طرف دیگر باعث شده لذا تا برآورد میزان دبی و حجم رواناب در زیرحوزه‌ها جهت اقدامات سازه‌ای و مدیریت سیلاب در منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است باشد..

هدف از این تحقیق، پیشنهاد بهترین روش تجربی برآورد سیلاب از میان دو روش شماره منحنی و روش استدلالی جهت برآورد ارتفاع رواناب درحوضه آبخیز سرباز می‌باشد.

۳-۱- سؤالات تحقیق

۱- حجم و دبی رواناب برآورد شده توسط روش‌های شماره منحنی و روش استدلالی با حجم

1- Rational Method

و دبی‌های رواناب مشاهده شده اختلاف معنی داری دارد؟

۲- از بین دو روش شماره منحنی و استدلالی کدامیک در برآورد حجم و دبی رواناب حوضه آبخیز سرباز از دقّت بیشتری برخوردار است؟

۱-۴- فرضیه ها

۱- حجم و دبی‌های رواناب برآورد شده توسط روش‌های شماره منحنی و استدلالی نسبت به حجم و دبی‌های رواناب مشاهده شده دقّت کمتری دارد.

۲- در برآورد حجم و دبی رواناب حوزه آبخیز سرباز، روش شماره منحنی نسبت به روش استدلالی ضریب همبستگی بیشتری با حجم و دبی مشاهده شده دارد.

۱-۵- اهداف تحقیق

۱- تعیین میزان دقّت روش‌های تجربی شماره منحنی و استدلالی در برآورد رواناب

۲- برآورد دبی اوج برای تعیین سیلاب

۳- برآورد دبی‌های طرح جهت مدیریت سیلاب، بعنوان یک جایگزین مفید

۴- رفع مشکلات مطالعات هیدرولوژی و آبخیزداری ناشی از فقدان و یا کمبود ایستگاه‌های هیدرومتری در آبخیزهای فاقد آمار نظیرحوضه آبخیز رودخانه سرباز

۵- تعیین کارایی تصاویر ماهواره‌ای در برآود شماره منحنی رواناب

۱-۶- معرفی روش‌های برآورد رواناب در منطقه مورد مطالعه

۱-۶-۱- روش شماره منحنی

از جمله روش‌های معمول در هیدرولوژی جهت برآورد عمق رواناب روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک ایالات متحده است که برای حوضه‌هایی که در آنها داده‌های اندازه‌گیری دبی رواناب وجود ندارد بکار می‌رود. در این روش که براساس مشاهدات متعدد در حوضه‌های معرف و دراقالیم

مختلف آمریکا بنا شده است، ارتفاع رواناب ناشی از باران از رابطه ۱-۱بدست می‌آید که در صورت بارش‌های به صورت برف نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و متاسفانه آب پایه را نیز در بر نمی‌گیرد (مهدوی، ۱۳۹۰).

$$Q_{max} = \frac{2.083A.Q}{\mathrm{t_p}} - 254 \qquad ۱-۱$$

که در آن:

Qmax: دبی حداکثر لحظه‌ای به متر مکعب بر ثانیه

A: سطح حوضه به کیلومتر مربع

Tp: زمان تا اوج به ساعت

Q: ارتفاع بارش مازاد به سانتیمتر (معادله (۱-۲))

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P - 0.8S} \qquad ۱-۲$$

Q: ارتفاع رواناب متوسط حوضه (mm)

P: بارندگی متوسط حوضه (mm)

S: تلفات متوسط حوضه (mm)

که از رابطه (۱-۳) بدست می‌آید.

$$S = \frac{25400}{\mathrm{CN}} - 254 \qquad ۱-۳$$

CN: میانگین وزنی شماره منحنی حوضه:(mm)

S: متوسط تلفات کل حوضه (mm)

۲-۶-۱- روش استدلالی

این روش معمولاً در حوضه‌های کوچک با مساحت حداقل تا حدود ۱۰۰۰ هکتار و حداکثر تا ۵۰۰۰ هکتار به‌کار می‌رود و در آن فرض شده که باران با شدت ثابت و در تمامی‌سطح حوضه می‌بارد. عیب عمده این روش در نظر نگرفتن عواملی چون رطوبت قبلی خاک و درجه حرارت محیط از نظر تبخیر و تعرق است ولی ساده بودن کاربرد آن باعث شده که به‌طور وسیعی درجهان مخصوصاً در مورد هیدرولوژی شهری و امور اجرائی آبخیزها مورد استفاده قرار گیرد. رابطه استدلالی و یا رابطه Lloyd-Davis در معادله (۴-۱) ارائه می‌گردد علیزاده،۱۳۸۹؛ مهدوی، ۱۳۹۰).

$$Q = \frac{1}{360} CIA \qquad ۱-۴$$

A: مساحت حوضه مورد مطالعه به هکتار

Q: حداکثر دبی با دوره بازگشت بارندگی که از نظر پایه زمانی معادل زمان تمرکز حوضه است. به متر مکعب بر ثانیه

C: ضریب رواناب سطحی که در این تحقیق از جدول چاو[1] و با استفاده از نقشه کاربری اراضی و نقشه شیب و دوره بازگشت مورد نظر بدست می‌آید.

I: حداکثر شدت بارندگی به میلیمتر برساعت است در دوره بازگشتی برابر با زمان تمرکز حوضه

1 - Chow

۷-۱- ساختار مدل‌های مورد مطالعه

۱-۷-۱- روش شماره منحنی

۱-۱-۷-۱- گروههای هیدرولوژیک خاک

براساس این طبقه‌بندی تمام خاک‌ها براساس پتانسیل تولید رواناب به چهار گروه زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

گروه A : خاک‌های هستند با توانایی تولید رواناب کم و نفوذ پذیری زیاد (نفوذ پذیری بیش از ۷/۵ سانتیمتر بر ساعت و دارای بافت سبک، شنی و عمیق می‌باشند.

گروه B : خاک‌های هستند با پتانسیل تولید رواناب متوسط و بافت نسبتا ریز و دارای عمق نسبتا عمیق تا عمیق می‌باشد. این خاک‌ها دارای نفوذ پذیری بین۳/۸ تا ۷/۵ سانتیمتر بر ساعت می‌باشند.

گروه C : خاک‌های که رواناب نسبتا زیادی تولید می‌کنند و بافت آنها نسبتا سنگین تا سنگین است. در بعضی از این خاک‌ها لایه غیر قابل نفوذ وجود دارد، و نفوذ پذیری این گروه از خاک‌ها بین ۱/۳ تا ۳/۸ سانتیمتر می‌باشد.

گروه D : پتانسیل تولید رواناب در این خاکها زیاد است و دارای بافت خیلی سنگینی می‌باشند. این گروه از خاک‌ها، نفوذپذیری کمتر از ۱/۳ سانتیمتر بر ساعت داشته و اغلب در شرایط زیر دیده می‌شوند (طاهری و لندی، ۱۳۸۵).

جدول۱-۱ گروه‌های هیدرولوژیکی خاک را با توجه به حداقل شدت نفوذ پذیری و نیز نوع خاک نشان می‌دهد (مهدوی،۱۳۹۰)