برآورد دبی حداکثر سیل با استفاده از روش‌های مختلف شماره منحنی (مطالعه موردی در البرز مرکزی) [۱]

مجتبی نساجی زواره[۲] محمد مهدوی[۳]

چکیده

روش شماره منحنی که از سوی سازمان حفاظت خاک آمریکا ارایه شده است یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای محاسبه رواناب و دبی سیل در حوزه‌های آبخیز است. بررسی‌های انجام شده توسط محققین نشان داده که این روش نسبت به تغییرات شماره منحنی حساس بوده و در نتیجه باید در استفاده از آن احتیاط لازم صورت گیرد. در این تحقیق با استفاده از روش خط مجانب در بررسی و استخراج مقادیر شماره منحنی معلوم شد که این روش نتیجه بهتری جهت محاسبه شماره منحنی نسبت به روش جدول SCS می‌دهد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که دبی حداکثر سیل از روش خط مجانب کمترین اختلاف را با دبی مشاهداتی دارد. همچنین برآورد دبی از روش جدولSCS در شرایط رطوبتی پیشین مختلف دارای اختلاف بیشتری نسبت به دبی مشاهداتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *روش شماره منحنی، روش خط مجانب، دبی حداکثر سیل.*

---

[۱] - تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۷، تاریخ پذیرش: ۸۳/۶/۳۰

[۲] - مدرس مجتمع آموزشی وزارت جهاد کشاورزی (E-mail: n_mojtaba@hotmail.com)

[۳] - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

یکی از فعالیت‌های اصلی در هیدرولوژی تخمین دبی حداکثر رواناب در آبخیزهای فاقد ایستگاه هیدرومتری است، که در طراحی سازه‌های کوچک و برنامه‌ریزی‌های منابع طبیعی مورد نیاز می‌باشد. یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای این نیاز روش شماره منحنی است. این روش به وسیله دپارتمان کشاورزی آمریکا (USDA) و سازمان حفاظت خاک (SCS)توسعه یافته و درآن ارتفاع رواناب به وسیله معادله (۱) محاسبه می‌شود.

$$Q = \frac{(P - ۰/۲S)^۲}{(P + ۰/۸S)} \qquad P>۰/۲S \quad (۱)$$

که Q,Pبه ترتیب ارتفاع بارندگی و رواناب برحسب میلیمتر می‌باشد و S حداکثر پتانسیل نگهداشت آب بر حسب میلیمتر بوده که با شماره منحنی (CN) توسط معادله (۲) ارتباط دارد .

$$S = \frac{۲۵۴۰۰}{CN} = ۲۵۴ \qquad (۲)$$

درمورد روش شماره منحنی، تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است رابرت بتسون[۱] و جرالدبیلز[۲] (۱۹۸۱) با استفاده از ۵۸۵ سیلاب مشاهداتی از ۳۶ حوزه آبخیز نشان دادند که ارتفاع رواناب حاصل از باران در مقابل تغییرات شماره منحنی بسیار حساس است و بر اهمیت به دست آوردن مدل منطقه‌ای تکیه نمودند. آنها با مطالعه ۱۵ ویژگی فیزیکی حوزه به این نتیجه رسیدند که کاربری اراضی و ویژگی‌های فیزیکی خاک مهم‌ترین عوامل در تعیین شماره منحنی هستند.

مک کویین[۳] (۱۹۸۴) ضمن ارایه خلاصه‌ای از کاربرد شماره منحنی، روشی را ارایه کرد که با معین بودن مقدار رواناب نظیر بارندگی، با کاربرد شماره منحنی می‌توان هیدروگراف سیلاب حوزه را رسم نمود.

هاوکینز[۴] (۱۹۷۸) روشی را برای اصلاح شماره منحنی ارایه کرد. دلیل ارایه این روش تغییرات ناگهانی در شماره منحنی با تغییر شرایط رطوبت پیشین و به دنبال آن تغییر ناگهانی در ارتفاع رواناب بوده است. همچنین استفاده از مقدار بارندگی ۵ روز قبل مبنای فیزیکی واقعی نداشته بلکه مبنای قضاوتی دارد و در آخر آنکه، هیچ ملاحظه‌ای در چگونگی تخلیه ذخایر حوزه، تبخیر و تعرق و زهکشی از منطقه‌ای به منطقه دیگر و از فصلی به فصل دیگر صورت نمی‌گیرد.

در هر صورت شماره منحنی بر اساس خاک، پوشش گیاهی وکاربری اراضی از جدولSCS به دست می‌آید. وجود یک شماره منحنی و باران طرح برای محاسبه ارتفاع رواناب از طریق معادله‌های (۱ و ۲) مورد نیاز است.

تعیین رواناب از روش جدول SCS دارای چند اشکال می‌باشد. اول اینکه محاسبه براساس معادله (۱) به شماره منحنی، حساس‌تر از ارتفاع بارندگی می‌باشد. در این مورد هاوکینز عنوان می‌نماید که آنالیز خطا و محاسبه حساسیت، در سطح مشابهی از اشتباه روی شماره منحنی و بارندگی نشان می‌دهد که اشتباه در شماره منحنی، یک اثر جدی روی محاسبه رواناب ایجاد می‌کند.

ایراد دوم، انتخاب شماره منحنی از جداول موجود می‌باشد. هاوکینز(۱۹۸۴)، حسین[۵] و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که شماره منحنی از روش جدول SCS برای آبخیزهای کشاورزی بهتر از مراتع نیمه خشک است و این تخمین برای آبخیزهای جنگلی کمترین موفقیت را دارند. مورد آخر اینکه هیچ ارتباط مشترکی بین شماره منحنی تخمین زده شده از جدولSCS و شماره منحنی مشاهداتی وجود ندارد. به دلیل وجود چنین مشکلاتی، استفاده از داده‌های مشاهداتی رواناب و بارندگی برای تخمین شماره منحنی لازم و ضروری است.

هاوکینز (۱۹۹۳)، روش خط مجانب را برای تعیین شماره منحنی ارایه کرد. در این روش بارندگی با دوره بازگشتN سال با رواناب با همان دوره بازگشت انطباق

۱-R. P. Betson
۲-J. Bales
۳-McCuen
۴-Hawkins
۵-Hossein

داده می‌شود که به این روش انطباق فراوانی‌ها می‌گویند. این روش نیازی به رواناب و رگبار متناظر آن ندارد و فقط فراوانی یکسان بارندگی و رواناب مد نظر قرار می‌گیرد.

عمق رواناب به طور جداگانه بر اساس یک نظم رتبه‌ای به شکل جفت‌های Q : P با دوره بازگشت مساوی طبقه بندی می‌شود سپس بر اساس معادله (۳) برای هر مقدار P وQ مقدار S محاسبه و نهایتا بر اساس معادله (۲)، شماره منحنی به دست می آید.

$$S = 5[P + 2Q - (4Q + 5PQ)^{0.5}] \qquad (3)$$

P : ارتفاع بارندگی (میلیمتر)

Q : ارتفاع رواناب (میلیمتر)

بر این اساس و با توجه به ارتفاع بارندگی و شماره منحنی‌ها وکینز(۱۹۹۳) سه رفتار برای حوزه به دست آورد. در اولین نوع رفتار، در رابطه بین بارندگی و شماره منحنی نمی‌توان به یک مقدار ثابت شماره منحنی رسید.

دومین رفتار، وضعیت استاندارد می‌باشد. در این حالت شماره منحنی مشاهده شده با افزایش مقدار رگبار، کاهش می‌یابد، و نهایتا با افزایش بیشتر بارندگی شماره منحنی به سمت یک مقدار ثابت نزدیک می‌شود.

در سومین نوع رفتار، شماره منحنی‌های مشاهده شده با افزایش بارندگی به طور ناگهانی افزایش یافته و به یک مقدار ثابت می‌رسد.

بوفویو[1] (۱۹۹۸) مهم‌ترین فرض روش SCS یعنی نسبت نگهداشت واقعی به نگهداشت پتانسیل مساوی است با نسبت رواناب واقعی به رواناب پتانسیل را بررسی نمود. او نشان داد این فرض به دو شرط مورد قبول است:

۱- تغییرات مکانی ظرفیت نفوذ دارای توزیع نمایی باشد.

۲- تغییرات زمانی شدت بارندگی نیز دارای توزیع نمایی باشد.

میشرا[2] (۱۹۹۹) با این استدلال که روش شماره منحنی براساس روش ماکوس پایه‌گذاری شده است سه روش شماره منحنی جدول SCS، روش ماکوس و روش اصلاح شده شماره منحنی را با یکدیگر مقایسه نمود و نتیجه گرفت که روش اصلاح شده شماره منحنی برای محاسبه رواناب نسبت به دو روش دیگر مناسب‌تر است.

هگن[3] (۲۰۰۱)، ضمن بررسی شاخص بارندگی پیشین و وضعیت رطوبت پیشین روش SCS، یک شاخص نرمال شده بارندگی پیشین را ارایه نمود. این شاخص بر اساس بارندگی روزانه پایه‌گذاری شده است. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از شاخص بارندگی نرمال شده نسبت به وضعیت رطوبت پیشین برای تخمین رواناب مناسب‌تر است. کیم[4] و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از روش شماره منحنی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییر کاربری اراضی را در حوزه‌های آبخیز KSC, IRL مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رواناب سالانه در حوزه KSC ۴۹ درصد و در حوزه IRL ۱۱۳ درصد افزایش داشته است. دلیل افزایش رواناب در این حوزه‌ها گسترش شهر سازی می‌باشد، بنابراین تغییر کاربری اراضی اثر مشخصی روی رواناب سالانه یا طولانی مدت دارد که باید در طرح‌های کاربری اراضی مورد توجه قرار گیرد.

مک کویین (۲۰۰۲) مدت زمان رطوبت پیشین را مورد بررسی قرار داد او مدت زمان موجود در روش شماره منحنی جهت تعیین رطوبت پیشین را توصیه نمی‌کند. روش او برای شماره منحنی‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بارندگی آن رگبار طرح ماکزیمم باشد. در اینجا ابتدا شماره منحنی ۱۰۰ با توزیع گاما برازش داده شد و سپس مدت زمان مورد اطمینان برای شماره منحنی‌های ۶۵ تا ۹۵ تعمیم پیدا می‌کند.

وود وارد[5] و همکاران(۲۰۰۳) فرض اولیه روش شماره منحنی یعنی نسبت جذب اولیه (Ia/S یا λ) که دارای مقدار ثابت ۰/۲ می‌باشد را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که مقدار عددی ۰/۰۵ برای محاسبه رواناب در معادله (۱) مناسب‌تر است. همچنین این کاهش ضریب از ۰/۲ به ۰/۰۵ در بارندگی‌ها با عمق و شماره منحنی کمتر نتیجه مناسب‌تری برای محاسبه رواناب می‌دهد.

۱-Bofu

۲-Mishra

۳-Heggen

۴-Kim

۵-Woodward

با توجه به اهمیت پارامتر شماره منحنی در تعیین رواناب و دبی و سوابق تحقیق لازم است روش شماره منحنی از طریقی بهبود یابد. بدین منظور این تحقیق با هدف‌های ذیل صورت گرفت:

۱-روش مناسبی جهت محاسبه دقیق شماره منحنی پشنهاد نماید.

۲-تاثیر روش‌های مختلف شماره منحنی را در برآورد دبی حداکثر سیل محاسبه و مناسب‌ترین روش را پیشنهاد نماید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق حوزه معرف امامه در البرز مرکزی انتخاب گردیده این حوزه دارای اطلاعات مربوط به گروه‌های هیدرولوژیک خاک، کابری اراضی، پوشش گیاهی و همچنین بارندگی روزانه و دبی حداکثر لحظه‌ای و هیدروگراف سیل می‌باشد. حوزه‌های درکه وکن نیز که دارای اطلاعات مناسب خاک، پوشش‌گیاهی و کاربری اراضی هستند را در نظر گرفته تا از لحاظ پراکنش حوزه‌ها در البرز مرکزی وضعیت مناسبی داشته باشند. بر این اساس ابتدا در مورد ویژگی‌های کلی حوزه‌ها از لحاظ وضعیت توپوگرافی، فیزیوگرافی، پوشش‌گیاهی و خاکشناسی مطالعه مناسب انجام گرفت و سپس داده‌های بارندگی، هیدروگراف سیل و دبی نیز پردازش گردید و نهایتا از این اطلاعات برای محاسبه شماره منحنی و دبی استفاده گردید.

برای محاسبه شماره منحنی در این مقاله از سه روش استفاده شده است.

۱- با استفاده از روش جدول SCS و اطلاعات پوشش گیاهی، کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک نقشه شماره منحنی تهیه و سپس شماره منحنی وزنی حوزه محاسبه می‌گردد.

۲- با استفاده از داده‌های مشاهداتی بارندگی و رواناب و از طریق معادله (۳) ابتدا حداکثر پتانسیل نگهداشت آب و با استفاده از معادله (۲) مقدار شماره منحنی برای تاریخ سیل‌های موجود بدست می‌آید.

۳- برای تعیین شماره منحنی از روش خط مجانب داده‌های بارندگی و رواناب بر اساس دوره بازگشت منظم می‌گردد، سپس از طریق معادله (۳) مقدار حداکثر پتانسیل نگهداشت آب محاسبه و شماره منحنی با استفاده از معادله (۲) محاسبه می‌گردد و نهایتا رابطه بین مقدار بارندگی و شماره منحنی به دست آمده و از طریق این معادله می‌توان برای هر مقدار بارش شماره منحنی متناظر را به دست آورد.

برای محاسبه دبی حداکثر سیل در این مقاله از سه روش استفاده شده است.

۱- با استفاده از شماره منحنی به دست آمده از روش جدول SCS و بارندگی با تداوم معادل زمان تمرکز حوزه، دبی حداکثر سیل با دوره بازگشت‌های مختلف در شرایط رطوبتی پیشین مختلف محاسبه می‌گردد.

۲- با استفاده از بارندگی در زمان تمرکز حوزه و شماره منحنی از روش خط مجانب، دبی حداکثر سیل با دوره بازگشت‌های مختلف به دست می‌آید.

۳- دبی حداکثر سیل مشاهداتی در دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از روش توزیع‌های آماری محاسبه می‌گردد.

پس از محاسبه شماره منحنی و دبی حداکثر سیل از روش‌های ذکر شده با استفاده از نرم افزار آماری مناسب این روش‌ها با داده‌های مشاهداتی مقایسه شده و بهترین روش پیشنهاد می‌گردد.

نتایج

تخمین شماره منحنی از روش جدول SCS

در این روش با استفاده از نقشه‌های گروه‌های هیدرولوژیک خاک، کاربری اراضی و پوشش گیاهی شماره منحنی به دست می‌آید. نتایج بدست آمده در سه حوزه امامه درکه و کن در جداول (۱، ۲و۳) موجود می‌باشد.

جدول ۱- شماره منحنی برای شرایط رطوبتی پیشینII در حوزه آبخیز کن

نوع کاربری	وضعیت هیدرولوژیک	گروه هیدرولوژیک خاک	سطح (km^2)	شماره منحنی
مرتع	خیلی فقیر(برون زدگی سنگی بیش از ۶۰ درصد)	D	۵۵/۸۵	۹۱
مرتع	خیلی فقیر(برون زدگی سنگی ۶۰-۴۰ درصد)	D	۵۳/۴۳	۹۰
مرتع	خیلی فقیر	D	۷۲/۲	۸۹
مرتع	فقیر	B	۸/۳۷	۷۹
مرتع	خیلی فقیر	C	۲۷/۸۷	۸۶

جدول ۲- شماره منحنی برای شرایط رطوبت پیشینII در حوزه آبخیز درکه

نوع کاربری	وضعیت هیدرولوژیک	گروه هیدرولوژیک خاک	سطح (km^2)	شماره منحنی
مرتع	خیلی فقیر(برون زدگی سنگی بیش از ۶۰ درصد)	D	۱۴/۹۵	۹۱
مرتع	خیلی فقیر(برون زدگی سنگی ۶۰-۴۰ درصد)	D	۹/۷۷۵	۹۰
مرتع	فقیر	D	۲/۱۲۵	۸۹
مرتع	فقیر	B	۳/۲	۷۹

جدول ۳ - شماره منحنی برای شرایط رطوبت پیشینII در حوزه آبخیز امامه

نوع کاربری	وضعیت هیدرولوژیک	گروه هیدرولوژیک خاک	سطح (km^2)	شماره منحنی
مرتع	متوسط	D	۱۱/۷۳	۸۴
مرتع	متوسط نزدیک به فقیر	D	۵/۶۹	۸۷
مرتع	نسبتا فقیر	D	۷/۴	۸۸
زراعت	خوب	B	۲/۸۱	۷۵
مرتع	متوسط	C	۴/۳	۷۹
مرتع	فقیر	C	۰/۹	۸۶
مرتع	فقیر	D	۴/۴۱	۸۹

تعیین شماره منحنی با استفاده از داده‌های مشاهداتی

در این روش با استفاده از داده‌های بارندگی و رواناب و معادله (۳) حداکثر پتانسیل نگهداشت آب محاسبه و سپس با استفاده از معادله (۲)، شماره منحنی محاسبه می‌گردد. محاسبات انجام شده در جدول (۴) مشخص شده است.

جدول ۴ -محاسبه شماره منحنی در حوزه آبخیز امامه با استفاده از داده‌های مشاهداتی

ردیف	تاریخ سیل	ارتفاع بارندگی(mm)	ارتفاع رواناب(mm)	S(mm)	شماره منحنی
۱	۴۹/۴/۱۵	۲۳	۱/۴۷	۶۳	۸۰/۱
۲	۴۹/۴/۲۷	۱۴/۵	۰/۰۷	۶۱/۹	۸۰/۴
۳	۵۱/۱۲/۲۹	۲۲	۰/۲۴	۸۶/۶	۷۴/۶
۴	۵۱/۵/۱۲	۷/۵	۰/۱۴	۲۷/۴	۹۰/۳
۵	۵۱/۵/۱۵	۱۸/۵	۱/۹۸	۴۱/۸	۸۵/۹
۶	۵۱/۸/۱۳	۱۹/۵	۲/۰۳	۴۴/۶	۸۵/۱
۷	۵۳/۴/۱۵	۳۰	۳/۰۱	۶۹/۷	۷۸/۵
۸	۵۳/۴/۱۷	۱۲/۵	۱/۲۷	۲۸/۹	۸۹/۸
۹	۵۳/۴/۲۸	۱۳/۵	۰/۸۴	۳۷/۳	۸۷/۲
۱۰	۵۳/۶/۴	۱۰/۵	۰/۴۷	۳۱/۹	۸۸/۸
۱۱	۵۳/۷/۲	۱۳	۰/۳۹	۴۳/۴	۸۵/۴

ادامه جدول۴

ردیف	تاریخ سیل	ارتفاع بارندگی(mm)	ارتفاع رواناب(mm)	S(mm)	شماره منحنی
۱۲	۵۴/۲/۳	۳۷	۲/۵۷	۹۸/۷	۷۲
۱۳	۵۴/۲/۱۶	۳۴	۶/۵	۵۶/۵	۸۱/۸
۱۴	۵۴/۲/۲۰	۱۹	۲/۳۵	۴۰/۲	۸۶/۳
۱۵	۵۴/۲/۲۳	۲۴	۶/۲	۳۲/۲	۸۸/۸
۱۶	۵۵/۳/۵	۲۷	۱/۸۹	۷۱/۸	۷۸
۱۷	۵۵/۵/۲	۲۱	۱/۶۹	۵۳/۲	۸۲/۷
۱۸	۵۸/۳/۱۱	۲۷	۴/۲	۵۰/۸	۸۳/۳
۱۹	۵۹/۲/۱۰	۱۹	۲/۵	۳۹	۸۶/۷
۲۰	۶۲/۲/۸	۱۲	۰/۱۴	۴۶/۸	۸۴/۴
۲۱	۶۴/۶/۴	۱۶/۵	۰/۲۵	۶۲/۲	۸۰/۳
۲۲	۶۵/۸/۱۸	۱۷	۱/۴۴	۴۲/۲	۸۵/۷
۲۳	۶۷/۸/۲۰	۱۷	۰/۷۸	۵۱/۳	۸۳/۲
۲۴	۶۸/۳/۱	۱۰/۵	۰/۳۶	۳۴/۱	۸۸/۲
۲۵	۷۳/۸/۱۶	۶۰	۱۰/۶	۱۰/۴۸	۷۰/۸
۲۶	۷۴/۳/۹	۱۲	۰/۲۷	۴۲/۴	۸۵/۷
۲۷	۷۴/۲/۱۲	۲۵	۴/۶۱	۴۲/۵	۸۵/۷

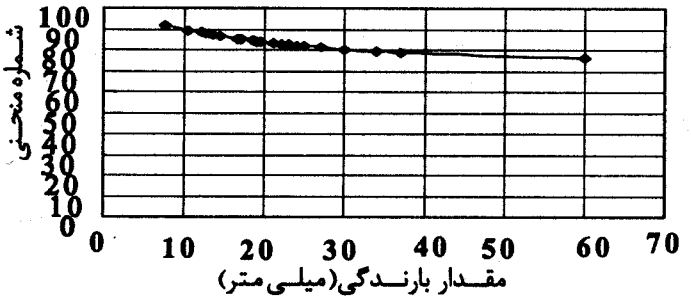
تعیین شماره منحنی با استفاده از روش خط مجانب

در این روش با استفاده از داده‌های باران و رواناب شماره منحنی حوزه محاسبه شده وسپس نمودار رفتار حوزه به دست آمده است. شکل (۱) رفتار این حوزه را نشان می‌دهد

معادله (۴) $CN_{(P)} = 75 + 25\exp^{(-0/053P)}$

P :مقدار بارندگی به میلیمتر

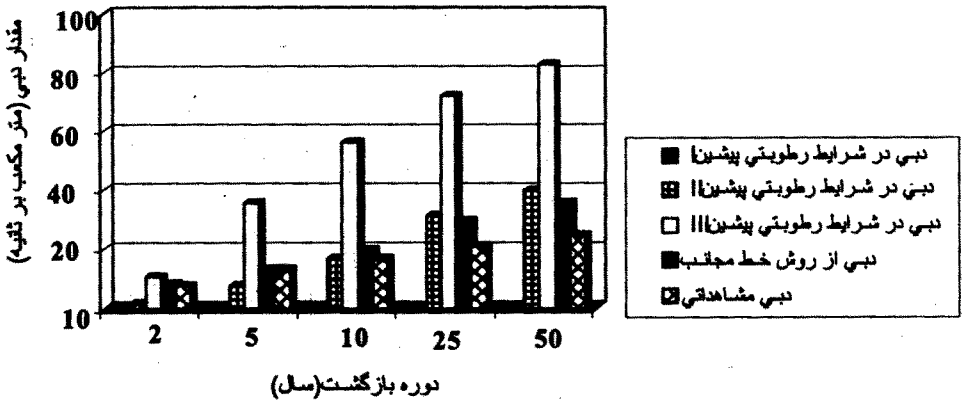
و معادله (۴) رابطه شماره منحنی و بارندگی را در این حوزه مشخص می‌کند.



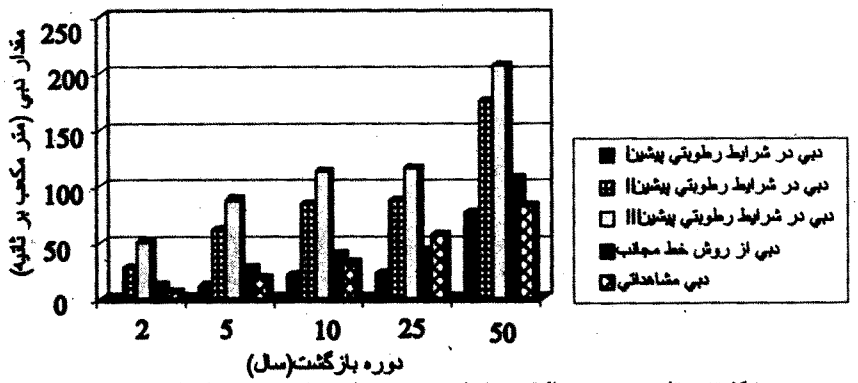
شکل ۱- رفتار حوزه امامه نسبت به بارندگی

برآورد دبی حداکثر سیل از روش شماره منحنی

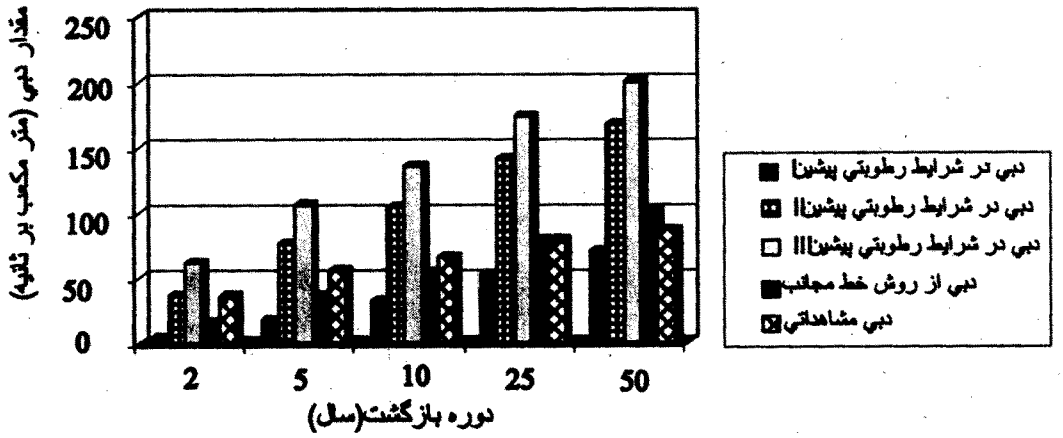
برای محاسبه دبی حداکثر سیل با استفاده از بارندگی با تداوم معادل زمان تمرکز حوزه، مقادیر دبی با دوره بازگشت‌های مورد نظر برای شرایط رطوبت پیشین IIIوIII محاسبه گردید. همچنین با استفاده از معادله روش خط مجانب که برای حوزه امامه ارایه گردیده بود در سه حوزه امامه، درکه و کن دبی محاسبه و با دبی مشاهداتی مقایسه شده است. شکل‌های (۲، ۳ و ۴) نتایج ناشی از این مقایسه را نشان می دهد.



شکل۲- مقایسه دبی حداکثر سیل از روش شماره منحنی و مشاهداتی در حوزه امامه



شکل۳- مقایسه دبی حداکثر سیل از روش شماره منحنی و مشاهداتی در حوزه درکه



شکل٤- مقایسه دبی حداکثر سیل از روش شماره منحنی و مشاهداتی در حوزه کن

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه شماره منحنی‌های به دست آمده

نتایج تحقیقات حسین و همکاران (۱۹۸۹)، هاوکینز (۱۹۹۳) و میشرا (۱۹۹۹) حاکی از این موضوع است که شماره منحنی جدول SCS نمی‌تواند شماره منحنی مناسبی برای برآورد رواناب ناشی از بارندگی باشد. به این منظور روش‌های مشاهداتی، خط مجانب و روش اصلاح شده شماره منحنی به وسیله این محققین ارایه گردید. در این تحقیق، شماره منحنی از سه روش محاسبه شده است. که عبارتند از : شماره منحنی از روش جدول SCS، روش مشاهداتی و روش خط مجانب.

با توجه به داده‌های بارندگی و رواناب درحوزه امامه از هر سه روش می توان شماره منحنی را بدست آورد. برای اینکه مشخص شود بین هر سه روش اختلاف وجود دارد یا نه از آزمون کای-اسکور استفاده شده است . نتیجه آزمون نشان می‌دهد بین هر سه روش در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. برای مقایسه چند گانه سه روش از آزمون کای-اسکور پیرسون استفاده شده است. نتیجه این آزمون نشان می دهد که بین شماره منحنی از روش مشاهداتی و شماره منحنی از روش خط مجانب در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی داری وجود ندارد.در همین سطح اعتماد، بین شماره منحنی از روش جدول SCS و شماره منحنی از روش مشاهداتی اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بالاخره با استفاده از همین آزمون بین شماره منحنی از روش خط مجانب و روش جدول SCS اختلاف معنی‌داری دیده شده است.

در نتیجه برای تعیین شماره منحنی با استفاده از روش جدول SCS باید دقت زیادی صورت گیرد. به این منظور برای اطمینان بیشتر باید شماره منحنی به دست آمده از جدول با شماره منحنی داده‌های مشاهداتی مقایسه شود.

درصورتی که حوزه مورد مطالعه فاقد داده‌های مشاهداتی باشد در حوزه‌های مجاور که دارای ویژگی‌های مشابه با حوزه مورد مطالعه هستند از روش مشاهداتی مقدار شماره منحنی را محاسبه کرده تا یک دید کلی نسبت به منطقه به دست آورده و از اختلاف بیش از اندازه در شماره منحنی جلوگیری به عمل آید.

در هر صورت برای تعیین شماره منحنی از روش جدولSCS باید دقت زیادی صورت پذیرد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد، تحقیقاتی در مورد اصلاح این جداول برای کشورمان صورت گیرد.

هاوکیز (۱۹۹۳) نشان دادکه روش خط مجانب روش مناسب‌تری نسبت به روش جدول SCS می‌باشد نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که روش خط مجانب، روش مناسب‌تری نسبت به روش جدول SCS برای تعیین شماره منحنی است. مهم‌ترین دلایل این موضوع عبارت است از :

۱- این روش با استفاده از داده‌های مشاهداتی به دست می‌آید،

۲- برای هر بارندگی یک شماره منحنی پیشنهاد می‌کند،

۳-تمام ویژگی‌های حوزه که در تعیین شماره منحنی دخالت دارد در این روش در نظر گرفته می‌شود و در واقع این روش رفتار حوزه را نشان می‌دهد.

بنابراین برای تعیین شماره منحنی در یک حوزه بهتر است از مدل‌های منطقه‌ای استفاده شود و روش خط مجانب به عنوان یک روش مناسب پیشنهاد می‌گردد.

مقایسه دبی‌های برآورد شده و دبی‌های مشاهداتی

نتایج تحقیقات هاوکینز (۱۹۷۸)، هگن (۲۰۰۱) و مک کویین (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که تعیین وضعیت رطوبت پیشین در روش شماره منحنی دارای اشکالاتی جهت محاسبه رواناب می‌باشد و استفاده از این روش را توصیه نمی‌کنند. در تحقیق حاضر برآورد دبی حداکثر سیل در دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ در شرایط رطوبتی پیشین مختلف نشان می‌دهد که دبی برآورد شده با استفاده از شرایط رطوبتی پیشین II,III اختلاف زیادی را با دبی مشاهداتی نشان می‌دهد.

مقایسه دبی‌ها در نمودارهای (۲)تا (۴) نشان می‌دهد که دبی بر اساس شرایط رطوبت پیشینII,III اختلاف زیادی با دبی مشاهداتی دارد. این موضوع در دوره بازگشت‌های بالاتر شدیدتر می‌شود. کمترین اختلاف را در

این مورد دبی محاسبه شده از روش خط مجانب با دبی مشاهداتی دارا می‌باشد. بنابراین معادله (۴) برای تخمین در حوزه‌های مجاور نیز نسبتا مناسب است ولی برای استفاده از این معادله و تعمیم آن باید احتیاط کافی صورت گیرد.

بر اساس تحقیق حاضر وضعیت رطوبت پیشین III روش مناسبی برای محاسبه رواناب و دبی حوزه با استفاده از روش شماره منحنی نیست. بنابراین بهتر است شاخص مناسبی به این منظور ارایه گردد.

منابع

۱- مهدوی، محمد، ۱۳۷۱. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۱۲۵، تهران، ص۳۹۸ .

۲-نساجی زواره، مجتبی، ۱۳۷۸. مقایسه دبی‌های حداکثر سیل از روش‌های شماره منحنی و کوک(مطالعه موردی البرز مرکزی)، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ص۹۸.

3-Bales, J. & R. P. Betson, 1981. The Curve Number as a Hydrologic Index, Proceeding International Symposium on Rainfall-Runoff Modeling, Mississippi State University, pp. 371- 386.

4-Bofu, Y. U., 1998. Theorical Justification of SCS Method for Runoff Estimation, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, 124(6): 306-310.

5-Hawkins, R. H., 1978. Runoff Curve Number With Varying Site Moisture, Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 104(4): 389-398.

6-Hawkins, R. H., 1984. A Comparison of Predicted and Observed Runoff Curve Number, Water Today and Tomorrow; Proc. Specialty Conf., ASCE, NewYork, N.Y., pp.702-709

7-Hawkins, R. H., 1993. Asymptotic Determination of Curve Numbers from Data, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE, 119 (2): 334-345.

8-Heggen, J. R., 2001. Normalized Antecedent Precipitation Index, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 6(5): 377-381.

9-Hossein, A. A., D. H. Pilgrim., G. W. Titmarsh. & I. Cordery, 1989. Assessment of U.S.Conservation Service Method for Estimating Design Floods, New Directions for Surface Water Modeling; Proc., Balimore Symp., IASH Publication 181, Int. Assoc. of Hydro. Sci.,Washington, D.C. 283-291.

10-Kim, Y., B. A. Engel, K. J. Lim, V. Larson & B. Duncan, 2002. Runoff Impact of Land-use Change in Indian River Lagoon Watershed. Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 7(3): 245-251.

11-McCuen, R. H., 1982. A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods, Prentice - Hall, Inc. Englewood clipf, N.J.

12-McCuen, R. H., 2002. Approach to Confidence Interval Estimation for Curve Numbers, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 7(1): 43-48.

13-Mishra, K. S. & P. V. Singh., 1999. Another look at SCS-CN Method, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE,4(3): 257-264.

14-Warren Viessman, Jr. & Gary L. Lewis, 1996. Introduction to Hydrology 4 th Ed., HarperCollins Publishers, New York., 760 pp.

15-Woodward, D. E., R. H. Hawkins, R. Jiang, A. T. Hjemfelt, J. A. Van Mullem, & Q. D. Quan, 2003. Runoff Curve Number Method: Examination of the Initial Abstraction ratio. Proceeding of the World Water & Environmental Resources Congress and Related Symposia.

A Determination of Peak- Flood using Different Curve Number Methods (Case Study, Central Alborz Area)

M. Nassaji Zavareh[1] M. Mahdavi[2]

Abstract

Soil conservation service-curve number (SCS-CN) method is one of the most employed methods for computing discharge as well as surface runoff from watersheds. Recent studies show that this much-used method is susceptible to difference in curve number. As a result, much caution is recommended in its application. In this research the above-mentioned method was used and it was found that the asymptotic method would give a better SCS Table method for determining curve number. Results also reveal least peak-flood differences between observed and calculated discharge in the asymptotic method. The discharge while using SCS Table method in different antecedent moisture conditions shows a larger difference with the observed discharge.

Keyword: Curve number method, Asymptotic method, Peak-flood.

1- Instructor, Jahad-Agriculture Higher Education Center(E-mail: n_mojtaba@hotmail.com)
2-Professor, Faculty of Natural Resources, university of Tehran