جغرافیا (نشریه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)
دوره جدید، سال چهارم، شماره ۱۰ و ۱۱ پاییز و زمستان ۱۳۸۵

برآورد میزان رواناب با استفاده از روش (SCS) و GIS درحوضه آبخیز قلعه چای (استان آذربایجان شرقی)

دکتر حسین محمدی [۱]
علی پناهی [۲]

چکیده:
همه ساله در اثر نفوذ سیستم‌های آب و هوای مدیترانه‌ای و نفوذ توده هواهای مختلف و همچنین شرایط محلی پدیده سیل خسارات هنگفتی به منابع طبیعی و اقتصادی وارد می‌کند. در این مطالعه اصول روش کار استفاده از داده‌های آماری، تحلیل داده‌های مکانی و همچنین استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه شماره منحنی در مدل SCS[3] با تکنیک GIS[4] می باشد که در مرحله بعد با بکارگیری معادلات روش SCS و نقشه CN و لایه بارش، پهنه‌هایی که پتانسیل ایجاد رواناب مشابهی دارند تعیین گردید. در این مطالعه همچنین چگونگی 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.
واژگان کلیدی: بارندگی، رواناب، شماره منحنی(CN)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، حوضه قلعه‌چای

۱. عضو هیات علمی دانشکده جغرافیا- دانشگاه تهران
۲. دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی- اقلیم شناسی

[3] . Soil Conservation Service
[4] . Geographical Information system

مقدمه

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 اساسی و بنیادی در دانش هیدرولوژی به شمار می‌رود، 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 زمینه‌های مختلف توسعه و بهره‌برداری در منابع آب و سازه‌های آبی و یا سایر عرصه‌های محیطی در حوضه‌های آبخیز تشکیل می‌دهد. (سینگ، ۱۹۹۸).

جهت برآورد رواناب سطحی روشهای مختلفی وجود دارد از جمله این روشها، برآورد رواناب سطحی با استفاده از نفوذ پذیری خاک، برآورد رواناب به روش استدلالی، برآورد رواناب سطحی به وسیله روشهای تجربی همچون روش مبتنی بر سطح حوضه، روش کریگر، رابطه دیکن، منحنی بوش، رابطه تجربی فولر و روش کوک و همچنین برآورد رواناب به وسیله شماره منحنی(CN) می‌باشد. با توجه به اینکه در بین این روشها روش شماره منحنی به صورت دقیق‌تر و مطمئن‌تر کاربرد فراوانی در اقالیم مختلف دنیا دارد ما نیز در این مطالعه از این روش استفاده کردیم.

اهداف کلی این تحقیق بررسی و ارزیابی اصولی و علمی برای مطالعه و پیش‌بینی تحلیل کمی رواناب حاصل از بارندگی و همچنین ارائه مدلی جهت برآورد رواناب و تعیین نقاط پتانسیل تولید رواناب حوضه رودخانه قلعه‌چای با استفاده از روشهای تجربی می‌باشد.

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد روش شماره منحنی صورت گرفته است اما در این مورد، شرمن[1] (۱۹۴۹) اولین شخصی بود که رابطه بارندگی و رواناب را بطور تجربی و در قالب هیدروگراف واحد پیشنهادنمودبه دنبال این مطالعات سرویس‌حفاظت‌خاک آمریکا درسال۱۹۵۴روشی‌رابرای محاسبه بارش مازادارائه نمودکه به روش‌شماره منحنی(CN) موسوم‌گشت. برمبنای‌این روش در یک رگبار همیشه بارش اضافی[2] یا رواناب مستقیم[3] کوچکتر یا مساوی بارش کل می‌باشد (چاو، ۱۹۸۸).

درایتون و همکاران[4] (۱۹۹۲) کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای را در برآورد رواناب از طریق روش شماره منحنی بطور گسترده در یک حوضه آبخیز منطقه ولز[5]، بریتانیا

---

[1]- Sherman
[2]- Excess rainfall
[3]- Direct runoff
[4]- Drogton., et. al
[5]- Wales

مورد مطالعه قرار دادند. رواناب از روی تصاویر ماهواره‌ای در مورد هر سلول محاسبه گردید، سپس ویژگی‌های توپوگرافی حوضه با استفاده از سیستم GIS محاسبه و با رواناب هر سلول ترکیب گردید. در نهایت مدلی جهت ترکیب ویژگیهای توپوگرافی، GIS، RS و فرایندهای هیدرولوژیکی ارائه شد (درایتون، ۱۹۹۲).

فودی و همکاران(۲۰۰۴) جهت تعیین نقاط سیل‌خیز حوضه‌ای در صحرای شرقی کشور مصر از داده‌های ماهواره‌ای لندست جهت تعیین کاربری اراضی حوضه استفاده کردند. جهت تعیین نوع و نفوذپذیری خاک اندازه‌گیریهای صحرایی انجام دادند. آنها سپس دبی خروجی از حوضه و زیر حوضه‌های آن را برای یک رگبار فرضی شدید شبیه‌سازی نمودند.

آخوندی (۱۳۸۰) روش شماره منحنی را در برآورد سیل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در حوضه کارون شمالی بکار برد. پس از تلفیق نقشه‌ها و اطلاعات نقشه، شماره منحنی حوضه محاسبه شد و با داشتن اطلاعات مربوط به رگبارها (دبی و ارتفاع بارش) و با در نظر گرفتن شماره منحنی هر رگبار، ارتفاع رواناب و دبی حداکثر سیلاب محاسبه شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش محاسبه حوضه، ضریب همبستگی بین دبی‌های مشاهده‌ای و برآوردی کاهش می‌یابد. طاهری و لندی(۱۳۸۴) با استفاده از تکنیکهای سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه شماره منحنی را در حوضه آبریز رود زرد (خوزستان) به منظور حجم رواناب تهیه نمودند.

بررسی شماره منحنی (CN) سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS)

روش SCS رواناب را در حوضه‌های آبخیز اندازه‌گیری نشده با توجه به بارندگی و مشخصات حوضه‌های آبخیز برآورد می‌کند اصولاً این روش وقتی رواناب ناشی از بارندگی باشد معتبر خواهد بود و موقعی که برفاب باشد کارایی ندارد که در این قسمت این روش مورد بررسی قرار می‌گیرد (خوجینی،۱۳۷۷).

ارتباط بین بارش و رواناب در روش SCS

سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۷۵ بر اساس مشاهدات متعدد در حوضه‌های معرف و در اقالیم مختلف برای برآورد ارتفاع رواناب حاصل از بارش روشهایی را ارائه کرده است.

مقدار حجم رواناب (Q) به مقدار نزولات (P) و نگه داشت واقعی (F) وابسته است. نگه داشت واقعی (F) اختلاف بین حجم نزولات و رواناب می‌باشد. علاوه بر آن حجم معینی از نزولات در شروع رگبار در جریان رواناب شرکت نمی‌کند که صرف جذب سطحی، چالاب و ظرفیت نفوذ قبل از شروع رواناب می‌گردد که به آن ربایش اولیه (Ia) گویند.

(۱)

$$\frac{F}{S}=\frac{Q}{P-I_a}$$

که S حداکثر عامل مربوط به نگه داشت آب در سطح زمین می‌باشد.

(۲)

$$F=(P-I_a)-Q$$

اگر معادله (۲) در داخل معادله (۱) قرار گیرد حاصلش به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{(P-I_a)}{S}=\frac{Q}{(P-I_a)} \qquad (۳)$$

معادله (۳) برای حل کردن متغیر Q به صورت زیر اصلاح گردیده است.

$$Q=\frac{(p-I_a)^2}{(p-I_a)+s} \qquad (۴)$$

معادله (۶-۲) نیاز به دو پارامتر Ia و S دارد. مقدار (Ia) به صورت معادله زیر بیان شده است.

$$I_a=0.2S \qquad (۵)$$

معادله (۵) وقتی در معادله (۴) قرار می‌گیرد به صورت معادله اصلی برآورد اصلاح می‌گردد.

$$Q=\frac{(P-0.2S)^2}{(P+0.8S)} \qquad (۶)$$

مقدار S در این رابطه با نوع پوشش و نحوه بهره‌برداری از اراضی و وضعیت سطح خاک از نظر نفوذپذیری و داخل خاک از نظر انتقال[1] می‌باشد. بارندگیهای متوالی، مقدار S را کاهش داده و فرصتی به خاک برای هوا خوردن و زهکشی و تبخیر و تعرق نمی‌دهند و در نتیجه برای S یک مقدار حداقل و حداکثر وجود داشته که بستگی به رطوبت قبلی خاک نیز دارد.

[1]- Transmission

مقدار S توسط رابطه‌ای با یک عامل بدون بعد[1] بنام CN ارتباط می‌یابد به نحوی که مقدار CN بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است و در CN برابر صفر هیچگونه روانابی از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر ۱۰۰ تمامی بارش در سطح زمین جریان یافته و ارتفاع رواناب برابر ارتفاع بارندگی است.(هاوکینز، ۱۹۸۰)

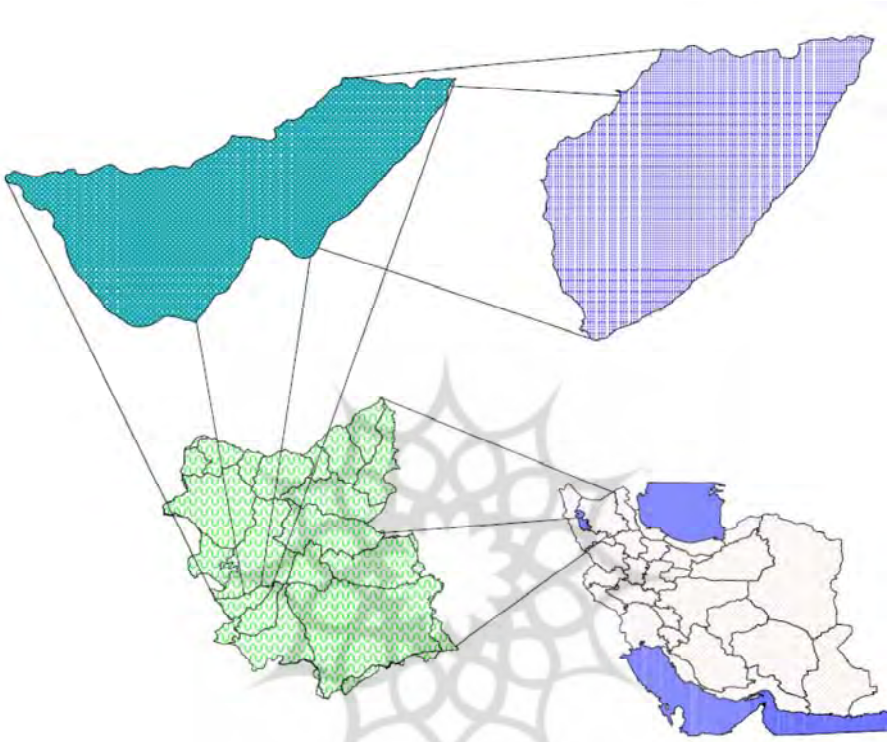
$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4 \qquad (۷)$$

ویژگیهای حوضه آبریز قلعه چای

حوضه آبخیز قلعه‌چای با مساحت ۲۴۹/۶۳ کیلومتر مربع در شمال غرب کشور در استان آذربایجان شرقی و در ۲۷ کیلومتری شمال شرقی شهرستـان عجب‌شیر واقع گردیده و گستره جغرافیـــایی آن بین مختصات جغرافیایی ″۵۲ ′۵ °۴۶ تا ″۲۴ ′۲۰ °۴۶ طول شرقی و ″۴ ′۳۱ °۳۷ تا ″۱۸ ′۴۲ °۳۷ عرض شمالی قرار دارد. حوضه آبخیز قلعه چای از سمت شمال و شمال غربی با حوضه گنبرچای دارای مرز مشترکی هستند. از طرف مشرق با حوضه صوفی چای و از جهت جنوب شرقی با حوضه چوان چای (رودخانه ماهپری) خط الراس مشترک دارند و از طرف مغرب نیز در مجاورت زیر حوضه فرعی رودخانه قلعه چای قرار دارد.(نقشه شماره ۱)

رودخانه قلعه‌چای از ارتفاعات دامنه‌های جنوب غربی کوه سهند سرچشمه گرفته و بعد از گذشتن از چندین روستا از کنار شهر عجب‌شیر گذشته و به دریاچه ارومیه سرازیر می‌شود.

[1]- Dimensionless



نقشه شماره(۱):موقعیت حوضه آبریز- ترسیم :نگارندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مواد و روش‌ها:

روش‌های حصول اطلاعات به منظور دست یابی به نتایج مورد نظر:

مطالعات کتابخانه‌ای

-جمع آوری، بررسی و انتخاب اطلاعات بارش و هیدروگراف سیل‌های مربوطه از آمار مشاهداتی ایستگاههای منطقه(سالهای آماری ۸۴-۵۲ایستگاههای هواشناسی مغانجیق، تازه کند، مراغه، ینگجه، قرمزیگل، خرمازرد، عجب شیر، اسفستانج و ایستگاه هیدرومتری ینگجه)

-بررسی و تدقیق مطالعات خاک حوضه مورد مطالعه

-مطالعه و تنظیم برخی از ویژگیهای حوضه مورد مطالعه

-محاسبه زمان تأخیر حوضه‌های مورد مطالعه

-بازسازی نواقص آماری به کمک ماتریس همبستگی و روابط رگرسیونی بین ایستگاهها بوسیله آزمون توالی و جرم مضاعف

عملیات صحرایی

-انجام آزمایشات نفوذ پذیری

-تصحیح چرخش زمین و تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای بوسیله GPS

تهیه نقشه ها و اطلاعات پایه مورد نیاز با بکارگیری

نرم افزارهای، Geomatica ,Arc GIS, Arc view, Ilwis

-پردازش تصاویر ماهواره‌ای منطقه با هدف:

الف- تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی(Vegetation density)

ب- تهیه نقشه کاربری اراضی(Land cover)

-تعیین محدوده حوضه با استفاده از نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی در ۲ شیت به شماره‌های ۵۲۶۵II (اشان) و ۵۲۶۵ III (هرگلان) بر اساس سیستم تصویرUTM

- تولید نقشه رقومی و ارتفاعی حوضه

- تهیه نقشه شیب حوضه

- برآورد مساحت و محیط زیر حوضه‌ها

- تهیه نقشه های همباران و لایه های بارش درون یابی شده

- تهیه نقشه شماره منحنی(CN) حوضه

- تهیه نقشه پتانسیل تولید رواناب

برخی خصوصیات فیزیوگرافی حوضه قلعه چای

خصوصیات فیزیکی حوضه به مجموعه پارامترهایی گفته می‌شود که مقادیر آنها برای حوضه آبخیز نسبتاً ثابت است و در واقع نشان دهنده وضع ظاهری حوضه می‌باشد. لذا به طوری که قبلاً اشاره گردید پارامترهای فیزیکی از این نظر حائز اهمیت می‌باشند که میان آنها و رواناب حاصل از بارشهای جوی روابطی وجود دارد، لذا با استفاده از این روابط می‌توان مقدار رواناب یا شدت سیلابها را برای حوضه‌های فاقد آمار، برآورد و یا محاسبه کرد (علیزاده۱۳۸۱). بنابراین

مهمترین پارامترهای مورد نیاز با استفاده از روابط تجربی محاسبه گردیده و نتایج آن به صورت جدول (۱) ارائه شده است.

جدول شماره(۱): خصوصیات فیزیو گرافی حوضه آبریز قلعه چای

نسبت تراکم زهکشی (Km)	مجموع طول آبراهه (Km)	طول آبراهه (Km)	ضریب کشیدگی	ضریب گردی	ضریب فرم یا شکل	ضریب فشردگی	محیط (Km)	مساحت $(Km)^2$
۱/۲۶	۳۱۳/۹۲	۳۲/۳۷	۰/۶۴	۰/۶۲	۰/۳۲	۱/۲۶	۷۱/۰۱	۲۴۹/۶۳

ماخذ: نگارندگان

برآورد مقادیر شماره منحنی(CN)

مقدار و حجم روانابها به ویژگی‌های حوضه و وضعیت هواشناسی وابسته است و تخمین روانابها نیازمند یک شاخص برای نشان دادن این دو عامل می‌باشد. علاوه بر حجم نزولات جوی که از مهمترین ویژگی هیدرولوژیکی تخمین حجم روانابها می‌باشد، نوع خاک، کاربری اراضی و پوشش گیاهی، وضعیت هیدرولوژیکی محدوده و همچنین رطوبت پیشین خاک عوامل مهمی هستند که در تعیین میزان رواناب اثر بسیار مهمی دارند.

محاسبه CN حوضه براساس خصوصیات فیزیوگرافی حوضه ، گروههای هیدرولوژیکی خاک، کاربری اراضی، وضعیت هیدرولوژیکی و وضعیت رطوبت پیشین خاک می‌باشد. در این پژوهش با توجه به عوامل فوق از مدل وزنی و همچنین از داده‌های مشاهداتی برای محاسبه CN استفاده شده است بدین ترتیب لایه‌های مورد نظر با توجه به تصاویر IRS- LissIII وارد محیط نرم‌افزاری Arc view گردیده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

خصوصیات خاک روی تحول و پیدایش رواناب اثر داشته و در محاسبات شماره منحنی یکی از عوامل مهم می‌باشد. برای تهیه نقشه گروههای هیدرولوژیکی خاک در حوضه مورد مطالعه از نقشه خاک منطقه استفاده گردید که جهت دقت کار و بازنگری مطالعات میدانی نیز صورت گرفته است. در مرحله بعدی نقشه موجود وارد محیط Geomatical گشته و با توجه به مختصات نقشه پایه مختصات دار گشته و مختصات آن به UTM تبدیل گشت. سپس لایه مورد نظر وارد محیط

Arc GIS گردیده و رقومی شد. و با توجه به اطلاعات خاکشناسی، نقشه گروههای هیدرولوژیکی خاک منطقه تهیه شد (نقشه شماره۴) که خاکهای منطقه در دو گروه B و C قرار گرفتند که مشخصات این دو گروه هیدرولوژیکی در جدول (۲) آورده شده است.

همانطور که در جدول (۲) ملاحظه می‌شود ۶۳/۸ درصد کل منطقه دارای خاکهایی از گروه C که ناشی از وجود پوشش خیلی کم خاک و برون زدگیهای سنگی می‌باشد و ۳۶/۲ درصد آن مربوط به گروه B می‌باشد.

جدول (۲) : گروههای هیدرولوژیکی خاک حوضه قلعه چای

گروههای هیدرولوژیکی خاک	مساحت (به کیلومتر مربع)	درصد مساحت
B	۹۰/۳	۳۶/۲
C	۱۵۹/۳	۶۳/۸

ماخذ:محاسبات نگارندگان

پس از روشهای فوق الذکر اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی حوضه در محیط Arc view گردید (نقشه شماره۵) که با توجه به نقشه مورد نظر و جدول (۳) حدود ۱۲/۸ درصد از مساحت حوضه را مراتع خوب، ۶۹/۲۵ را مرتع متوسط، ۱۱/۲۷ درصد را اراضی دیم و بقیه را باغات و اراضی آبی تشکیل می‌دادند و با توجه به خاک منطقه ، میزان ریزش برف و باران بیشترین کاربری متعلق به مرتع متوسط می‌باشد و کمترین کاربری با ۶/۶ درصد مربوط به باغات و اراضی آبی بوده است.

جدول (۳) : کاربری اراضی حوضه قلعه چای

نوع کاربری	مساحت (به کیلومتر مربع)	درصد مساحت
مرتع خوب	۳۲/۰۶	۶۹/۲۵
مرتع متوسط	۱۷۲/۶۴	۱۲/۸۶
اراضی دیم	۲۸/۱	۱۱/۲۷
باغات و اراضی آبی	۱۶/۴۸	۶/۶

ماخذ:محاسبات نگارندگان

محاسبه شماره منحنی (CN) با استفاده از روش SCS

پس از مشخص کردن گروههای هیدرولوژیکی خاک و کاربری اراضی که نقشه‌های مربوطه با استفاده از تواناییهای نرم‌افزار Arc view با عمل همپوشانی[1] و Crossing با یکدیگر تلفیق شدند و با توجه به جدول (SCS) مقادیر شماره منحنی (CN) برای مناطقی که دارای گروههای هیدرولوژیکی خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی یکسانی بودند مشخص شد. همانطور که در جدول شماره (۴) ملاحظه می‌شود از ترکیب لایه‌های کاربری و گروههای هیدرولوژیکی خاک و ادغام CNهای مشترک ۸ ناحیه تشکیل شد که در نقشه شماره (۶) به تصویر کشیده شده است. میانگین CN منطقه از روش وزنی که مساحت هر منطقه در CN مربوطه ضرب شده و از حاصلضرب مساحت مناطق در CN مربوط به هر پلی‌گون که بر مساحت کل منطقه تقسیم شده CN وزنی منطقه ۷۵ بدست آمده است.

جدول (۴) : شماره منحنی در حالت رطوبت پیشین متوسط (AMCII) برای حوضه قلعه چای

شماره منحنی (CN)	سطح (km^2)	شماره منحنی × سطح	درصد سطح
۶۰	۸/۴۵	۵۰۷	۳/۳۹
۶۱	۱/۴۸	۹۰/۲۸	۰/۵۹
۶۹	۷۲/۶۲	۵۰۱۰/۷۸	۲۹/۱۴
۷۳	۸/۰۴	۵۸۶/۹۲	۳/۲۳
۷۴	۳۰/۵۸	۲۲۶۲/۹۲	۱۲/۲۷
۷۶	۷/۶۶	۵۸۲/۱۶	۳/۰۷
۷۹	۹۹/۹۴	۷۸۹۵/۲۶	۴۰/۱
۸۴	۲۰/۴۴	۱۷۱۶/۹۶	۸/۲

ماخذ:محاسبات نگارندگان

محاسبه شماره منحنی (CN) با استفاده از داده‌های مشاهداتی

جهت محاسبه از داده‌های مشاهداتی از دو روش استفاده شده در روش اول از داده‌های بارندگی درون‌یابی شده و همچنین ارتفاع رواناب متوسط حوضه (نقشه شماره ۳و۷) و با توجه به رابطه (۷)

[1]- Overlay

مقدار S محاسبه گردید و سپس مقدار CN حوضه بدست آمد. CN بدست آمده از این روش ۷۴/۳ بوده که دارای همبستگی خیلی نزدیک با CN بدست آمده از روش SCS و بر اساس مدل وزنی می‌باشد.(پناهی، ۱۳۸۴)

اما در روش محاسبه CN با استفاده از داده های مشاهداتی باران و دبی، معادله اصلی ارائه شده به وسیله سازمان حفاظت خاک (SCS) به صورت معادله(۸) مورد استفاده قرار گرفت. برای $I_a = 0.2S$ برای حوضه آبخیز می‌توان معادله اصلی متذکر به صورت زیر حل نمود.

$$S = 5p + 10Q - 5Q\sqrt{5\frac{P}{Q} + 4} \qquad (۸)$$

که در آن p: ارتفاع بارندگی بر حسب میلیمتر Q: ارتفاع رواناب بر حسب میلیمتر، S: میزان نفوذ حداکثر خاک

و با توجه به معادله تجربی (۹) مقدار شماره منحنی تخمین زده شد.

$$S = 25.4\left[\frac{1000}{CN} - 10\right] \qquad (۹)$$

نتایج محاسبه مقادیر شماره منحنی حوضه قلعه‌چای در جدول (۵) آورده شده است. ابتدا چند واقعه که در آن داده‌های دبی متناظر آنها ثبت گردیده بود انتخاب شد. در مرحله بعد برای محاسبه هیتوگراف بارندگی، با تناوب زمانی یک ساعته از روی کاغذ باران نگار استخراج و در جدولی درج گردیدو برای همان تاریخ مقادیردبی‌های متناظر ثبت شده در ایستگاه آبسنجی نیز با تناوب زمانی دو ساعته مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن برای رسم هیدروگراف سیل مشاهده‌ای از روشهای متداول دبی پایه از دبی مشاهده‌ای استفاده و در نهایت مقادیر رواناب حوضه برای دوره‌های مورد نظر در ستون جداگانه محاسبه شد. با توجه به مقدار رواناب ایجاد شده در تناوب زمانی مشخص دو ساعته مقدار حجم رواناب به دست آمد. با استفاده از از داده‌های حجم کل رواناب، مساحت حوضه مورد نظر، ارتفاع بارندگی و ارتفاع رواناب مشاهده‌ای مقدار S از معادله (۸) محاسبه گردید و مقدار شماره منحنی (CN) حوضه از معادله(۹) به دست آمد. (پناهی، ۱۳۸۴)

جدول شماره(۵): نتایج محاسبات مقادیر شماره منحنی(CN) با داده های مشاهداتی از روش SCS

تاریخ وقوع	حجم کل- رواناب V(متر مکعب)	مساحت کل- حوضه (کیلومتر مربع A)	رواناب Q (میلی متر)	ارتفاع بارندگی P(میلی متر)	نگه داشت (S)حوضه	شماره منحنی (CN)
۶۳/۱/۲۷	۳۲۷۰۱۵۳	۲۴۹/۶۳	۱۳/۱	۵۴/۵	۸۲/۵	۷۵/۵
۶۸/۸/۸	۷۹۸۸۱۶	۲۴۹/۶۳	۳/۲	۴۹	۱۳۳/۴	۶۵/۶
۷۶/۱۲/۲۶	۷۷۳۸۵۳	۲۴۹/۶۳	۳/۱	۶۴	۱۹۰/۴	۵۷/۲
۸۱/۱۲/۲۶	۱۲۴۸۱۵۰	۲۴۹/۶۳	۵	۲۲	۳۲/۵	۸۸/۶
۸۲/۱/۶	۱۵۴۷۷۰۶	۲۴۹/۶۳	۶/۲	۲۸/۱	۴۲/۱	۸۵/۷

ماخذ: محاسبات نگارندگان

نتیجه گیری:

در انجام پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه مسائل مربوط به سیل عموماً به لحاظ نبود آمار و اطلاعات کافی و دقیق در حوضه‌های آبخیز، محققان مجبور به تهیه مدلهای تجربی و یا کالیبراسیون مدلهای تجربی موجود با شرایط منطقه‌ای خود می‌باشند. با توجه به تأثیر خصوصیات فیزیکی، زمین شناسی، خاک شناسی، پوشش گیاهی، رژیم بارندگی و شرایط هندسی و خصوصیات فیزیکی آبراهه‌های اصلی و فرعی حوضه‌های آبخیز، مدل‌های تجربی یاد شده فوق در شبیه سازی بارش-رواناب و سیل دارای اهمیت می‌باشند.

با توجه به نقش موثر کیفیت اطلاعات تهیه شده در دقت و صحت نتایج برآوردی از طریق مدلهای بکار گرفته شده در این تحقیق، از قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور بهره گرفته شده است. روشهای سنتی موجود در برآورد و تهیه اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق با توجه به دخالت سلیقه و دانش فنی کارشناسان مختلف با قابلیت‌ها و توانایی‌های مختلف از سرعت و دقت متفاوتی در عمل برخوردار می‌باشند در حالیکه با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور نقش اعمال سلیقه‌های شخصی به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، در روش سنتی عدم امکان کار بر روی واحدهای کوچک در مطالعات مختلف در نتیجه حذف تأثیر این واحدها در نتایج برآوردی مورد نظر، از جمله

مواردی است که عموماً مورد چشم پوشی قرار می‌گیرد. در صورتیکه با کاربرد یک نرم افزار GISمناسب به لحاظ قدرت بالای تجزیه و تحلیل اطلاعات پایه این نقص برطرف می گردد.
از طرفی بهره‌گیری از پردازش و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های منابع زمینی، کل عرصه‌های تحقیق تحت پوشش لایه‌های اطلاعاتی قرار می‌گیرند، در صورتیکه در تهیه این قبیل نقشه‌ها با روشهای سنتی به ویژه در در مناطق کوهستانی به علت عدم وجود عکسهای هوایی جدید و هزینه و زمان برای تهیه آن، به ناچار به همان اطلاعات موجود در عکسها استناد می‌شود. لذا سهولت تهیه تصاویر ماهواره‌ای مورد تحقیق علاوه بر این امکان بررسی دقیق وضعیت موجود عرصه تحقیق را فراهم می‌آورد و به عنوان ابزاری موثر برای بررسی روند تغییرات پدیده‌ها نیز محسوب می‌شود. در این تحقیق با توجه و دقت کارایی روش تجربی SCS-CN از این روش استفاده شده است که با تهیه CN پتانسیل تولید رواناب منطقه مشخص گردید که این مقادیر به صورت پهنه‌هایی یکسان و هم ارزش ارائه و ترسیم شده که در واقع هر پلیگون نشانگر مقدار CN مشخصی می‌باشد که با توجه به بانک اطلاعاتی با داشتن مقدار بارندگی، مقدار تولید رواناب و دبی سیلابی حوضه تعیین و مشخص می‌گردد تا در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و حفاظتی برای کنترل سیلاب و فرسایش و همچنین طراحی سازه‌های مهندسی از قبیل سد خاکی، بند انحرافی و استفاده از روانابها در مناطق مستعد مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی بارندگی مازاد با استفاده از هر دو روش مدل وزنیSCS و مشاهده‌ای مورد مقایسه قرار گرفت و با اینکه اختلافاتی در چگونگی روند محاسباتی و مشاهده‌ای رواناب ملاحظه گردید و نشان داد که تشکیل رواناب واقعی ممکن است تا حدودی با روند محاسباتی حاصل از روش SCS تفاوت داشته باشد، هر چند مقادیر نهایی رواناب و متوسط وزنی شماره منحنی در دو روش یکسان باشد. نکته قابل توجه این است که مقدار CN در هر دو روش دارای همبستگی خیلی نزدیکی می باشد و چرا که مقدار شماره منحنی در روش وزنی SCS عدد ۷۵ بوده و در روش مشاهده‌ای نیز که از دو روش (استفاده از لایه بارش درون یابی شده و نقشه ارتفاع رواناب و همپوشانی لایه‌ها و دیگری با استفاده از داده‌های مشاهداتی باران و دبی که برای سیلابهای مختلف برآورد شد) متوسط شماره منحنی به ترتیب ۷۴/۳ و ۷۴/۴ بدست آمده است که نشان از حصول اطمینان این روش جهت برآورد رواناب در منطقه مورد مطالعه می‌باشد لذا برآورد ارتفاع رواناب ناشی از بارندگی توسط این مدل در هر

مقطع زمانی قابل محاسبه می‌باشد. تحت این شرایط با داشتن لایه پهنه بندی مدل وزنی شماره منحنی محاسبه دقیق میزان تلفات باران (میزان بارانی که تبدیل به رواناب نشده است) به سادگی نیز امکان‌پذیر می‌باشد که این شیوه محاسبه در محیط نرم افزاری GIS به آسانی عملی می‌گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع:

-آخوندی، الف، ۱۳۸۰، بررسی مدل شماره منحنی در برآورد سیل با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

- پناهی، ن، ۱۳۸۴، برآورد رواناب به روش شماره منحنی(CN) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

-خوجینی، ع، ۱۳۷۷، بررسی شماره منحنی(CN) روش SCS در برآورد عمق رواناب و بده اوج در حوضه های آبخیز معرف سلسله جبال البرز، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۸

-طاهری، م و لندی، ا، ۱۳۸۴، کاربرد تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در تهیه نقشه شماره منحنی جهت برآورد حجم رواناب، همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز

-علیزاده، الف، ۱۳۸۱، هیدرولوژی کاربردی، جلد سیزدهم، انتشارات آستان قدس رضوی

-Chow Vent e, Maidment Davidr, Mays Larry W, Applied Hydrology,1988, McGraw-Hill international editions civil Engineering series, pp:572.

- Drayton, R.S., Wild, B.M., Haris, J.H., 1992, Geographical Information System approach to distributed modeling, In: Terrian Analysis and Distributed Modeling in Hydrology, Ed. K.J. Beven, I.D.Moore, John wiley & Sons, UK.

- Hawkins, R. H., 1980, Site selection and curve numbers. Proceeding of Symposium on Watershed Management, ASAE, Littleton,Co.USA.

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

- Soil Conservation Service, 2005, A Guide to Hydrologic Analysis using SCS Method, Washington D.C.