

برآورد ضریب نگهداشت و شماره منحنی در حوضه‌های رودخانه‌ای

نگارش: فاطمه ترکرانی (کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی - دانشگاه اصفهان)
حسین عساکره (دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی - دانشگاه اصفهان)

چکیده:

کاربرد شماره منحنی "CN" در محاسبه مقدار ضریب نگهداشت است. این شاخص برای تخمین زمان تأخیر و زمان تمرکز حوضه و همچنین ارتفاع رواناب به روش SCS ضروری است. از آنجا که روشهای معمول و سنتی برای انجام مطالعات مقدماتی، وقتگیر و هزینه‌بر می‌باشد. بهترین روشهای پیشنهادی در این رابطه، روشهای استدلالی است. یکی از روشهای استدلالی برای محاسبه ضریب نگهداشت و شماره منحنی استفاده از ضریب رواناب حوضه است. این روش در حوضه نوزیان یکی از سرشاخه‌های رودخانه دز در جنوب شرقی خوم‌آباد لرستان بکار گرفته شد. ضریب رواناب در این حوضه ۰/۵۹ درصد، ضریب نگهداشت ۴۱ درصد و میزان متوسط CN حدود ۱۹/۶۱ محاسبه شد.

عدم وجود رابطه مستقیم بین بارش حوضه و رواناب همان ماه بکارگیری شاخص مزبور برای دوره‌های زمانی کوتاه مدت را غیرممکن می‌سازد. بنابراین شاخص مزبور تنها در حوضه‌هایی می‌تواند بطور ماهیانه حساب شود که بارش‌ها حتی الامکان مایع بوده و بارشهای ماهیانه رواناب همان ماه را توجیه کند.

پیشگفتار:

مطالعه مناطق به روش حوضه‌ای نمونه بارز یک متدلوژی خاص است که به ماهیت پدیده‌ها کمتر اهمیت داده و بیشتر در پی یافتن روابط موجود بین اعضاء و واحدهای یک مجموعه هویت یافته مستقل است. ... با دریافت رابطه صوری بین پدیده‌ها به خوبی می‌توان مجموعه نظام یافته و سازمان یافته را کنترل، هدایت و یا مورد بهره‌برداری قرار داد ... مفهوم

حوضه‌های رودخانه‌ای به عنوان یک واحد فضایی (واحدی که روابط پدیده‌ها در مجموعه باعث وحدت و استقلال آن شده) سابقه طولانی دارد و همواره به عنوان یک محدوده سازمان یافته، در سازمندی فعالیتهای بشری نقش مؤثری ایفا نموده است.^(۱) گاهی تعیین روابط در یک حوضه رودخانه‌ای از طریق مطالعه مستقیم هر یک از فاکتورها امکان‌پذیر نبوده و احتمالاً زمان و هزینه‌های زیادی را می‌طلبد. در این صورت روشهای استدلالی اهداف اولیه و مقدماتی را بیش از روشهای مطالعه مستقیم برآورد خواهند نمود. این نوشتار با به کارگیری روش استدلالی در پی یافتن رابطه بین بارش، رواناب و نگهداشت حوضه‌های رودخانه‌ای است.

اهمیت موضوع:

عوامل بسیار زیادی وجود دارند که بر پاسخ هیدرولیکی حوضه‌های آبریز مؤثرند. اگر بخواهیم این عوامل را طبقه‌بندی نماییم ۸ گروه مستقل را می‌توان از همدیگر متمایز ساخت که عبارتند از: خصوصیات هندسی حوضه، خصوصیات خاکهای حوضه، پوشش گیاهی، آب شناسی، زمین‌شناسی، آب و هوا، بار رسوب و عوامل انسانی.

یکی از عوامل طبقه‌بندی شده، خصوصیات آب شناسی حوضه است که شامل نگهداشت سطحی، آبهای زیرزمینی، سیلابها، جریانهای فصلی و دایم، هیدروگرافهای سالانه و ... است. این عامل یکی از عواملی است که اثرات بسیار بارزی بر حجم رواناب و خصوصیات سیلابها دارد^(۲) و از طرف دیگر خود نیز متأثر از فاکتورهای هفتگانه دیگر است. از مهمترین شاخصهای آب‌شناسی حوضه محاسبه شماره منحنی

ویژگیهای عمومی حوضه نوژیان

حوضه نوژیان با وسعت ۳۶۰/۷۴ کیلومتر مربع (۵) در جنوب شرقی خرم‌آباد لرستان واقع شده است. این حوضه از زیر حوضه‌های دز و بین طول جغرافیایی ۴۱° ۲۳' تا ۴۸° ۴۷' و عرضهای ۱۵° ۳۳' تا ۳۳° ۳۷' شمالی گسترش یافته است. (۶) (نقشه شماره ۱)

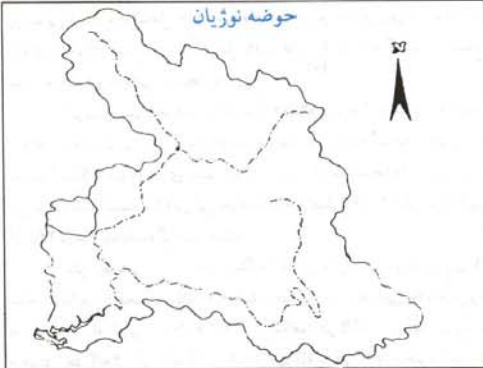
حوضه آبریز رودخانه‌های خوزستان



حوضه دز



حوضه نوژیان



(CN) در یک حوضه است. کاربردهای اساسی CN را می‌توان در تأمین اهداف زیر خلاصه نمود:

(۱) تخمین زمان تمرکز به روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) در این روش زمان تمرکز از طریق محاسبه زمان تأخیر حوضه شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$L = \frac{\lambda^{0.8} (S+1)^{0.7}}{1900 y^{0.5}} \quad (1)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (2)$$

$$tc = \frac{5}{3} L \quad (3)$$

λ = طول رودخانه اصلی برحسب فوت؛

y = شیب رودخانه اصلی برحسب درصد؛

CN = شماره منحنی که به خصوصیات فیزیکی حوضه بستگی دارد؛

L = زمان تأخیر برحسب ساعت و C نیز زمان تمرکز برحسب ساعت است؛

S = پارامتری است که نشان‌دهنده نگهداشت آب در سطح حوضه می‌باشد.

(۲) محاسبه ارتفاع رواناب یا استفاده از بارندگی به روش SCS این روش برای هر بارندگی مجزا به شرح زیر محاسبه می‌شود.

$$Q = \frac{(P-0.25)^2}{P+0.8S} \quad (4)$$

در این فرمول: P = ارتفاع بارندگی برحسب اینچ؛

Q = ارتفاع رواناب برحسب اینچ؛

کلیه روشهای ارائه شده در کتب هیدرولوژی برای محاسبه CN مراحل پیچیده و وقت‌گیری دارد که لازمه آن مطالعات و اندازه‌گیری میدانی نسبتاً دقیقی می‌باشد و در نهایت جداولی نیز برای تعیین مقادیر نسبی ارائه می‌شود. این محاسبات مراحل زیر را دربرمی‌گیرد:

(۱) طبقه‌بندی خاک از نظر نفوذپذیری؛

(۲) استخراج میزان CN با توجه به طبقه خاک از نظر نفوذپذیری،

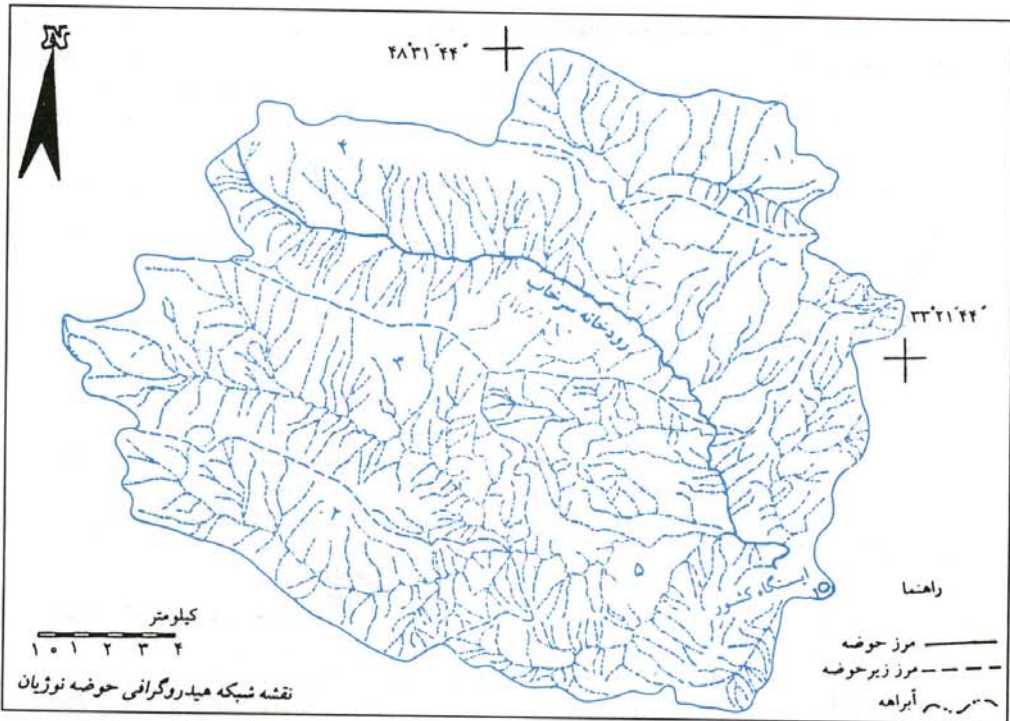
پوشش گیاهی یا نوع کشت در سطح حوضه؛

(۳) اصلاح مقدار متوسط CN براساس شرایط خشک و مرطوب و استخراج آن از جداول مربوطه.

در صورتی که شرایط حوضه از نظر عوامل مؤثر بر CN یکنواخت نباشد که غالباً نیز چنین است باید مقدار میانگین وزنی CN برای کل حوضه محاسبه گردد. (۴)

ملاحظه می‌شود که محاسبه CN نیازمند به مطالعه نوع، بافت و پراکندگی پوشش گیاهی و همچنین نوع، بافت و نفوذپذیری خاک و شیب زمین است.

در این تحقیق روشی استدلالی برای محاسبه شماره منحنی، ضریب نگهداشت و ضریب رواناب حوضه پیشنهاد شده که اهداف مطالعه مقدماتی هیدرولوژی یک حوضه را بطور نسبی برآورد می‌سازد بدین منظور، کاربرد این روش در حوضه آبریز نوژیان و بررسی رودخانه سرخاب بکار گرفته شده است.



ثانیه به حداقل خود می‌رسد و مجدداً از مهر تا فروردین ماه روندی صعودی می‌یابد. مقادیر دبی‌های ماهانه رودخانه سرخاب در جدول (۱) ارائه گردیده است. (۹) از نظر توزیع فصلی، حداکثر دبی در زمستان و حداقل آن در تابستان مشاهده شده است.

رابطه بارندگی و رواناب حوضه نوژیان:

آن نسبت از بارندگی که در سطح زمین جریان می‌یابد. ضریب رواناب گفته می‌شود. بنابراین هرگاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد بخشی از آب حاصل از بارندگی در سطح حوضه باقی می‌ماند. این آب پس از پر کردن گودبهای سطح زمین در امتداد شیب به راه می‌افتد و از طریق رودخانه اصلی از حوضه خارج می‌شود. (۱۰) روابط بین بارش و جریان سطحی غالباً پیچیده بوده و تحت تأثیر مشخصات متفاوت بارش، بارش قبلی و مشخصات حوضه آبریز می‌باشد. به علت این پیچیدگیها و کمی داده‌های اطمینان بخش در غالب موارد فرمولهای تقریبی متعددی جهت ارتباط دادن بارش و جریان سطحی تعیین و بسط داده شده است. (۱۱) یکی از روشهای مهم و قابل توجه روشهای استدلالی برای محاسبه ضریب رواناب و ضریب نگهداشت است که با دو دست داشتن مقادیر بارش و دبی هم‌زمان از یک حوضه قابل محاسبه است. حجم

شیب متوسط حوضه ۲۶ درصد و شیب‌های افقی و عمودی آن به ترتیب ۲۳/۱ و ۲۸/۸ درصد محاسبه شده است. (۷) حوضه نوژیان دربرگیرنده مجموعه روستاهایی است که در تقسیمات کشوری جزء دهستان محسوب می‌شود. این دهستان مطابق آمار سال ۱۳۷۳ استان لرستان دارای ۱۰۸ آبادی می‌باشد. از این تعداد ۳۹ آبادی خالی از سکنه و ۶۹ آبادی دارای سکنه هستند. ساختار اجتماعی دهستان کشور، عشایری - روستایی است و مشاغل عمده مردم دامداری و کشاورزی می‌باشد. در پاره‌ای از موارد صنایع دستی شامل بافت قالی، قالیچه و گلیم در سطح بسیار محدود و ابتدایی توسط زنان رواج دارد. (۸)

شریان اصلی حوضه نوژیان، رودخانه سرخاب می‌باشد که از ارتفاعات هشتاد پهلو در شمال غرب حوضه سرچشمه گرفته و در پایین دست ایستگاه هیدرومتری کشور به رود سزار از سرشاخه‌های اصلی دز می‌ریزد. (نقشه شماره ۲) در این حوضه آبراهه اصلی ۳۰/۶ کیلومتر و شیب آن ۴/۵ درصد محاسبه گردیده است.

متوسط دبی سالانه در ایستگاه کشور طی یک دوره آماری ۲۱ ساله، ۵/۹ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. حداکثر متوسط دبی ماهانه مربوط به فروردین ماه با دبی معادل ۱۴/۹۶ متر مکعب در ثانیه است که بتدریج در ماههای بعد کاهش می‌یابد تا این که در مهرماه با دبی ۰/۷۲ مترمکعب در



جدول (۱): میانگین‌های ماهانه بارش (۱۳) و رواناب (۱۴) حوضه نوژیان

ماه	بارندگی mm	حجم بارش m ³	دبی	حجم رواناب m ³
مهر	۱۴/۵	۵۲۳۰۷۳۰	۰/۷۲	۱۸۶۶۲۴۰
آبان	۸۶/۹	۳۳۴۳۳۰۶	۱/۷۹	۴۶۳۹۶۸۰
آذر	۱۴۸/۴	۵۳۵۳۳۸۱۶	۵/۵۷	۱۴۴۲۷۴۴۰
دی	۱۴۶/۴	۵۲۸۱۲۳۳۶	۸/۹۴۵	۲۳۱۸۵۴۴۰
بهمن	۱۵۷/۷	۵۶۸۸۸۶۹۸	۹/۶۴	۲۳۹۸۶۸۸۰
اسفند	۱۵۷/۵	۵۶۸۱۶۵۰۰	۱۴/۵۴	۳۶۲۳۱۲۴۴
فروردین	۱۰۱	۳۶۲۳۳۷۴۰	۱۴/۹۶	۴۰۰۶۸۸۶۴
اردیبهشت	۵۹/۲	۲۱۳۵۵۸۰۸	۸/۳	۲۲۲۳۰۷۲۰
خرداد	۱/۲	۴۳۲۸۸۸	۳	۸۰۳۵۲۰۰
تیر	۰/۱	۳۶۰۷۴	۱/۵	۴۰۱۷۶۰۰
مرداد	۰/۴	۱۴۴۲۹۶	۰/۹۷۴	۲۶۰۸۷۶۱/۶
شهریور	۰/۵	۱۸۰۳۷۰	۰/۷۶	۲۰۳۵۵۸۴
سالانه	۸۷۳/۸	۳۱۵۲۱۴۶۱۲	۵/۹	۱۸۴۵۳۳۳۳/۶

نتیجه گیری

کاربرد روش فوق در صورت وجود آمار بارندگی و دبی حداقل در مقیاس ماهانه مزایایی شرح زیر دارد:

- ۱) کاربرد این روش نیاز به بررسی‌های میدانی ندارد، در نتیجه نسبت به روشهای مستقیم، وقت و هزینه کمتری را می‌طلبد. بنابراین بهترین روش برای مطالعات مقدماتی خواهد بود.
- ۲) کاربرد روش بسیار آسان و براساس روابط ریاضی قادر است پاسخ قابل قبولی ارائه دهد.
- ۳) این روش کلیه عوامل آشکار و پنهان که بر رواناب و نگهداشت حوضه مؤثرند را در نظر می‌گیرد. بنابراین کلیه فاکتورهای اساسی از نظر دور نخواهد ماند. □

پی‌نوشت‌ها

- ۱) رامشت، مح. و کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی ملی، منطقه‌ای و اقتصادی؛ انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۵، صص ۱۲۱-۱۴۰
- ۲) علیزاده، امین. «اصول هیدرولوژی کاربردی»، آستان قدس رضوی، ۱۳۷۲، ص ۳۲۵.
- ۳) Curve Number
- ۴) علیزاده، امین، صص ۳۵۰-۳۴۶.
- ۵) مساحی حوضه با استفاده از پلانی متر و بروی نقشه ۱:۵۰,۰۰۰ انجام گرفته است.
- ۶) سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، «نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰»، برگه به شماره‌های ۵۷۵۶:IV و ۵۷۵۶:III و ۵۶۵۶:II و ۵۶۵۶:I.
- ۷) محاسبات منبج حوضه بر روی نقشه‌های پایه و به روش شبکه‌بندی انجام شده است.
- ۸) مشاهدات میدانی نگارندگان.
- ۹) وزارت نیرو، «آمار ایستگاه هیدرومتری کشور»، سالهای آبی ۱۳۳۸-۵۹، ۱۳۵۸-۱۰.
- ۱۰) علیزاده، ص ۳۸۲
- ۱۱) موحّد دانش، علی‌اصغر، «مقدمه‌ای بر هیدرولوژی»، جلد اول، تیریز ۱۳۶۶، ص ۱۲۷.
- ۱۲) همان منبع، ص ۱۲۸.
- ۱۳) ادکار کل هوشناسی، «آمار ماهانه ایستگاه نوژیان»، سالهای آماری، ۱۹۸۰ - ۱۹۵۹.
- ۱۴) حجم بارش حاصل مجموع بارش در سطح حوضه و حجم رواناب حاصل متوسط دبی‌های ماهانه در تعداد نایبه‌های همان ماه است.

رواناب از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$Q = CP \quad (5)$$

دراین فرمول Q = حجم رواناب؛

P = حجم بارش؛

C = ضریب رواناب S

$$C = \frac{Q}{P} \quad (6)$$

از طریق تقسیم حجم رواناب بر حجم کل بارش ضریب رواناب حوضه نوژیان ۰/۵۹ محاسبه شد. یعنی ۵۹ درصد از کل بارندگی در این حوضه به رواناب تبدیل می‌شود. آشکار است که میزان این ضریب بسته به وضعیت پوشش گیاهی، وضعیت رطوبتی خاک، شدت و مدت بارش و ... متفاوت است. بنابراین ضریب مزبور برای هر یک از بارشها و هر یک از ماهها متفاوت می‌باشد. اما از آنجا که در حوضه نوژیان بارش هر ماه رواناب همان ماه را بطور کامل توجیه نمی‌کند، محاسبه ضریب مزبور در مقیاسهای زمانی کوتاه مدت امکان‌پذیر نبوده و تنها در مقیاسهای سالانه قابل قبول خواهد بود. توضیح این که رابطه بارندگی هر ماه با رواناب همان ماه حدود ۰/۷۴ محاسبه شد در حالی که ضریب همبستگی بین بارندگی و رواناب با یک ماه تأخیر ۰/۹۵ می‌باشد یعنی بارش هر ماه، رواناب ماه بعد را توجیه می‌کند. ضریب همبستگی بین بارندگی و رواناب با ۲ ماه تأخیر ۰/۸۵ و با ۳ ماه تأخیر ۰/۵۵ محاسبه شده است.

همانگونه که اشاره شد، کلیه آبی که در نتیجه بارش به یک منطقه وارد می‌گردد به صورت جریان آبراههای ظاهر نخواهد گردید. قسمتهایی از بارش ناخالص به شبکه‌هایی منتهی می‌گردد که می‌تواند به درون ذخایر خاکی یا مخازن زیرزمینی آب در زیرسطح خاک بپیوندد. (۱۲) مقادیر آب مزبور نگهداشت حوضه گویند و نسبت این مقدار به مقدار بارش را ضریب نگهداشت (S) گویند. از آنجایی که ضریب رواناب رابطه مستقیم و معکوس با ضریب نگهداشت دارد مقدار ضریب نگهداشت بصورت زیر قابل محاسبه است.

$$S = 100 - (C \times 100) \quad (7)$$

باتوجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که جمع جبری ضریب رواناب و ضریب نگهداشت برابر واحد است و از آنجا که ضرایب مزبور به شکل درصد بیان می‌شوند می‌توان این ضرایب را برابر ۱۰۰ گرفت بدیهی است رابطه این دو ضریب معکوس می‌باشد. بنابراین افزایش یکی باعث کاهش دیگری خواهد شد. میزان ضریب نگهداشت حوضه نوژیان با استفاده از فرمول ۷ برابر ۴۱ درصد می‌باشد. این ضریب به تبع ضریب رواناب برای هر بارش متفاوت است. اما به همان دلایلی که ذکر شد نمی‌توان ضریب نگهداشت را برای دوره‌های زمانی کوتاه مدت محاسبه نمود. همانگونه که قبلاً اشاره شد، CN وابسته به ضریب نگهداشت است (فرمول ۲). بنابراین مقدار آن به طریق زیر قابل محاسبه است:

$$CN = \frac{1000}{S+10} \quad (8)$$

براساس فرمول فوق میزان متوسط CN در حوضه نوژیان برابر ۱۹/۶۱ محاسبه شده است.