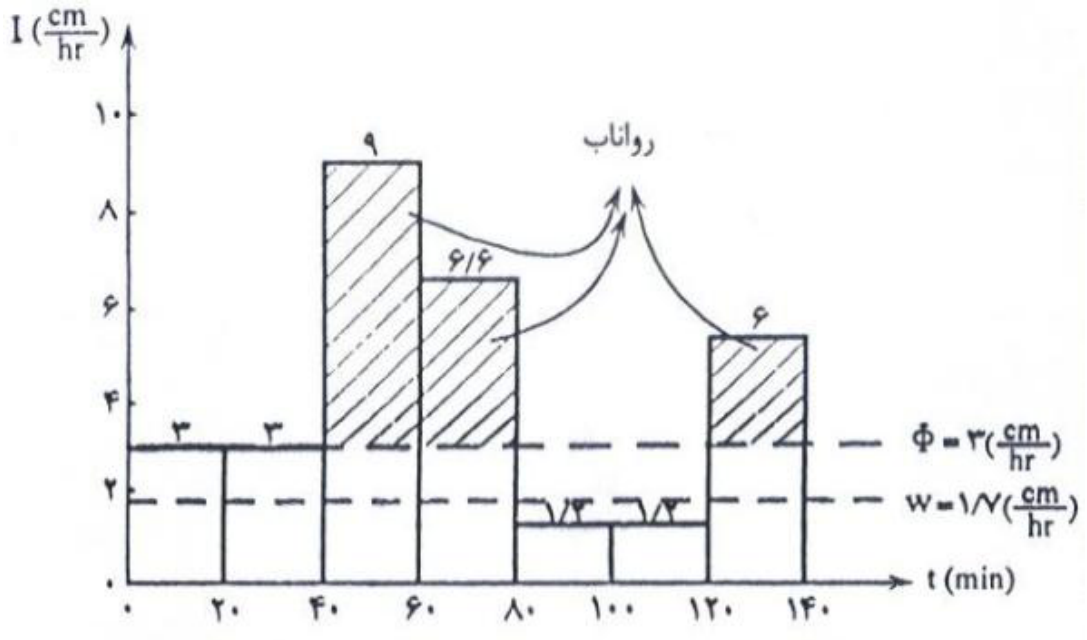
$$W = \frac{10-4.2-3.0}{1.667} = 1.7\left(cm/hr\right)$$

از آنجا که زمان موثر برای این اندیس همان یکصد دقیقه است، پس جواب نهایی برای اندیس W مقدار $W=1.7\ \left(cm/hr\right)$ می باشد. در شکل ۴-۵ بر روی هیتوگراف بارش، مقادیر اندیس Φ و W نشان داده شده است.



شکل ۴-۵ هیتوگراف بارش و مقادیر اندیس های Φ و W

مسایل

۴-۱ در منطقه ای که پوشش گیاهی آن درختان میوه است، بارشی به ارتفاع 40 میلیمتر اتفاق می افتد. مقدار برگاب را در طول این رخداد بارش چند میلیمتر برآورد می کنید؟

۴-۲ بارش به مدت 22 دقیقه با شدت بارش مطابق جدول ۴-۱۰ رخ داده است. ظرفین نفوذ براساس زمان بارش نیز در جدول داده شده است. مطلوب است استخراج اجزاء معادله هورتون و ارتفاع معادل رواناب در این منطقه با فرض اینکه از تبخیر و تعرق و چالاب صرفنظر شود.

جدول ۴-۱۰ شدت بارش و نفوذ در طی مدت ۲۲ دقیقه

$t(\min)$	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲
$I(cm/hr)$	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۶/۵	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
$f(cm/hr)$	۴/۳	۳/۹	۳/۵	۳/۲	۳/۰	۲/۸	۲/۴	۲/۲	۲/۱	۲/۰	۱/۹	۱/۸۵	۱/۸	۱/۸

۴-۳ ظرفیت نفوذ منطقه ای در مواقع مختلف مطابق جدول ۴-۱۱ مشاهده شده است. مطلوب است اجزاء معادله هورتون.

جدول ۴-۱۱ ظرفیت نفوذ در طول مدت ۲ ساعت

$t(hr)$	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱/۰	۱/۲۵	۱/۵	۱/۷۵	۲/۰
$f(cm/hr)$	۱۰/۴	۵/۶	۳/۲	½	۱/۵	۱/۲	۱/۱	۱/۰	۱/۰

۴-۴ در منطقه ای به مساحت 1500 هکتار که خاک آناز نوع آلی است، بارش با شدت ثابت $I=400\ (cm/hr)$ در طول مدت 35 دقیقه می بارد. اگر ظرفیت نفوذ نهایی خاک این منطقه $20\ (mm/hr)$ باشد، حجم آب نفوذ کرده در خاک در طول مدت بارش را چند مترمکعب برآورد می کنید؟

۵-۴ بارش از ساعت 9 صبح تا 3 بعد از ظهر با شدت متغیر مطابق جدول ۴-۱۲ در حوضه ای به مساحت 375 کیلومتر مربع اتفاق می افتد. اگر ارتفاع معادل رواناب این منطقه 3.58 سانتیمتر باشد، مقدار شاخص Φ را محاسبه کنید.

جدول ۴-۱۲ بارش در طی ساعات مختلف در طول حوضه

زمان (ساعت)	۹-۱۰	۱۰-۱۱	۱۱-۱۲	۱۲-۱۳	۱۳-۱۴	۱۴-۱۵
بارش (cm)	۱/۰۲	۱/۵	۳/۶۸	۱/۶	۲/۶	۱/۵

۶-۴ بارش به مدت 7 ساعت در منطقه ای به مساحت 45 هکتار مطابق جدول ۴-۱۳ رخ داده است. اگر حجم رواناب خروجی از این منطقه 2.25 (ha.m) باشد، شاخص Φ چقدر بوده است؟

جدول ۴-۱۳ میزان بارش در طول ۷ ساعت

زمان (hr)	۰-۱	۱-۲	۲-۳	۳-۴	۴-۵	۵-۶	۶-۷
بارش (cm)	۰	۰/۵	۱/۰	۳/۲۵	۲/۵	۱/۵	۰/۵

۷-۴ اگر بارش در طول 5 ساعت متوالی به ترتیب 2، 6، 9، 5 و 3 cm و $\Phi=3$ cm/hr باشد، ارتفاع معادل رواناب چقدراست؟

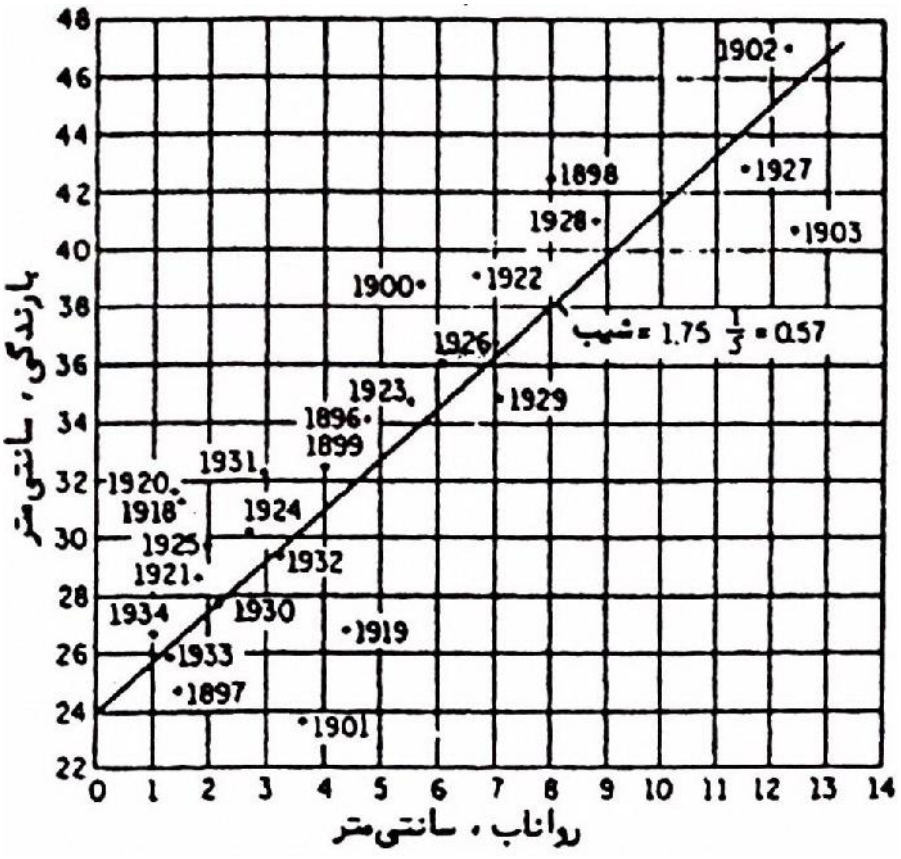
۸-۴ بارش که به صورت تجمعی مطابق جدول ۴-۱۴ اندازه گیری شده، تولید ارتفاع رواناب معادل 3.5(cm) کرده است. مقدار اندیس Φ چقدر است؟

جدول ۴-۱۴ بارش تجمعی در طول ۶ ساعت بارش

زمان از شروع بارش (hr)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
بارش تجمعی (cm)	۰	۰/۵	۱/۶۵	۳/۵۵	۵/۶۵	۶/۸۰	۷/۷۵

فصل پنجم: تعریف رواناب، هیدروگراف سیلاب و برآورد دبی اوج سیلاب ها

هرگاه شدت بارش از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیشتر شود بخشی از آب بارش در سطح حوضه آبریز باقی می‌ماند. این آب پس از پر کردن گودیهای سطح زمین که به آن چالاب گفته می‌شود، در امتداد شیب زمین روی سطح جریان پیدا کرده تا از طریق شبکه آبراهه‌ها و سپس رودخانه اصلی از حوضه آبریز خارج شود. به این بخش از بارش، که به درون رودخانه‌ها وارد می شود، همراه با بارش های نازل شده مستقیم بر سطح آب های موجود در رودخانه رواناب یا جریان سطحی (surface runoff) گفته می شود. به جریانی که در سطح زمین پس از بارش بصورت ورقه ای راه می افتد، قبل از آنکه به اولین رده آبراهه برسد، جریان دامنه ای (overland flow) گفته می‌شود. اگر تراکم شبکه آبراهه‌های حوضه D_d کیلومتر در هر کیلومتر مربع باشد متوسط طول جریان دامنه ای $0.5/D_d$ خواهد بود. مثلا چنانچه تراکم شبکه رودخانه‌ها در حوضه ۲/۶۳ کیلومتر در هر کیلومترمربع باشد، طولی را که رواناب به صورت جریان دامنه ای قبل از رسیدن به آبراهه‌ها طی میکند بطور متوسط ۰/۱۹ کیلومتر یا ۱۹۰ متر است. با توجه به ثابت بودن خصوصیات فیزیکی حوضه، بین بارش و رواناب سالانه می‌توان یک رابطهٔ مستقیم انتظار داشت. یعنی اگر برای چند سال، مقادیر مشاهداتی سالانه بارش سالانه روی حوضه و رواناب خروجی سالانه آن در یک دستگاه محور مختصات رسم شود، می توان از بین آن نقاط یک خط یا منحنی با ضریب همبستگی خوب (بالای ۰.۵) برازش داد. مثلا در نمودار ۵-۱ رابطه بین بارش سالانه (سانتی‌متر) و رواناب سالانه (سانتی‌متر) برای یک حوضه آبریز، بر اساس داده‌هایی که در سالهای مختلف بدست آمده است بصورت نمودار رسم شده است. از روی شیب خط مذکور که در این نمودار ۱/۷۵ است می‌توان رابطه ریاضی بین بارش و رواناب سالانه را بدست آورد. در این نمودار دیده می‌شود که خط از مرکز مختصات عبور نکرده است بلکه دارای عرض از مبداء ۲۴ سانتی‌متر است. یعنی در سالهایی که بارش سالانه کمتر از ۲۴ سانتی‌متر بوده، عملا رواناب وجود نداشته است. این رابطه از نظر ریاضی به صورت $R = S(P - P_a)$ است که در آن شیب خط نسبت به محور عرض‌ها است. این معادله به وضعیت $R = 0.57(P - 24)$ در می آید. اگر مثلا بارشی در یک سال ۳۴ سانتی‌متر باشد، مقدار رواناب از روی نمودار یا این معادله ۵/۷ سانتی‌متر برآورد می شود. استخراج چنین روابطی برای حوضه‌های آبریز با اهمیت بوده و می‌تواند از نظر تخمین آورد سالانه رودخانه‌ها مفید باشد. اما بدست آوردن این نوع روابط تنها در صورتی امکان پذیر است که داده‌های کافی اندازه گیری شده بارش و رواناب سالانه در حوضه وجود داشته باشد.



نمودار ۵-۱ رابطه بین بارش و رواناب سطحی برای مقادیر سالانه

۵-۱ برآورد عمق یا ارتفاع رواناب سیلاب ها

رواناب سیلابی حاصله از بارش های طوفانی (بر حسب ارتفاع یا حجم) را می توان به روشهای مختلف برآورد نمود. از جمله روشهای معمول، روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) است که برای حوضه‌هایی که در آن ها داده‌های اندازه گیری دبی رواناب سیلاب وجود ندارد بکار می‌رود. در این روش، ارتفاع رواناب حاصله از یک بارش طوفانی (سیلاب زا) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)} \qquad (۱-۵)$$

R=ارتفاع رواناب (in)، P=ارتفاع بارش (in)، و S=حداکثر نگهداشت آب در سطح خاک و از رابطه زیر برآورد می شود.

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \qquad (۲-۵)$$

که CN به نام شماره منحنی و تابع شرایط نوع پوشش و نوع خاک (زمین) حوضه و حاصل از جدول ۵-۱ است. نوع خاک در این جدول با تقسیم کلیه خاک ها به ۴ گروه هیدرولیکی A، B، C و D تعیین می شود. بدین ترتیب، با داشتن مقادیر بارش (P) و شماره منحنی حوضه (CN) می‌توان ارتفاع رواناب سیلاب را بدست آورد.

جدول ۵-۱ مقدار CN برای حوضه های مختلف با توجه به نفوذ پذیری خاک (گروه های A,B,C,D) و پوشش سطح حوضه

خصوصیات پوشش سطح حوضه	A	B	C	D
پوشش جنگلی متوسط	۳۶	۶۰	۷۳	۷۹
پوشش جنگلی خوب	۲۵	۵۵	۷۰	۷۷
مراتع طبیعی با پوشش متوسط	۴۹	۶۹	۷۹	۸۴
مراتع طبیعی با پوشش خوب	۳۹	۶۱	۷۴	۸۰
اراضی کشاورزی				
زیر کشت حبوبات	۵۵	۶۹	۷۸	۸۳
زیر کشت غلات(ردیفهای مستقیم)	۶۵	۷۶	۸۴	۸۸
زیر کشت غلات (ردیفها به موازات خطوط تراز)	۶۰	۷۳	۸۱	۸۴
زیر کشت گیاهان ردیفی				
ردیفهای مستقیم با پوشش متوسط	۷۲	۸۱	۸۸	۹۱
ردیفهای مستقیم با پوشش خوب	۶۷	۷۸	۸۵	۸۹
ردیفها به موازات خطوط تراز				
با پوشش متوسط	۷۰	۷۹	۸۴	۸۸
با پوشش خوب	۶۵	۷۵	۸۲	۸۶
پشت بامها، پارکینگها و دیگر جاهای آسفالتی	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
مناطق مسکونی با ۶۵ درصد آسفالت	۷۷	۸۵	۹۰	۹۲
مناطق مسکونی با ۲۰ درصد آسفالت	۵۱	۶۸	۷۹	۸۴
خیابانها و جاده های آسفالتی	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
جاده های خاکی	۷۲	۸۲	۸۷	۸۹
جاده های شوسه	۷۶	۸۵	۸۹	۹۱

جدول ۵-۲ تبدیل CN از وضعیت متوسط به وضعیت خشک یا مرطوب

CN	تصحیح شده CN	
وضعیت متوسط رطوبتی خاک	زمین خشک	زمین مرطوب
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۹۵	۸۷	۹۹
۹۰	۷۸	۹۸
۸۵	۷۰	۹۷
۸۰	۶۳	۹۴
۷۵	۵۷	۹۱
۷۰	۵۱	۸۷
۶۵	۴۵	۸۳
۶۰	۴۰	۷۹
۵۵	۳۵	۷۵
۵۰	۳۱	۷۰
۴۵	۲۷	۶۵
۴۰	۲۳	۶۰
۳۵	۱۹	۵۵
۳۰	۱۵	۵۰
۲۵	۱۲	۴۵
۲۰	۹	۳۹
۱۵	۷	۳۳
۱۰	۴	۲۶
۵	۲	۱۷
۰	۰	۰

مثال ۵-۱: مطلوب است عمق رواناب حاصل از ۲ اینچ بارش روی سطح یک پارک به وسعت ۴ هکتار که بخش اعظم آن پوشیده از چمن باشد. خاک این حوضه در گروه هیدرولژیک B قرار داشته و به دلیل بارش‌های قبلی مرطوب است.

حل: چنانچه شماره منحنی (CN) را برای وضعیت پوشش حوضه از جداول مربوطه در فصل قبل بدست آوریم مقدار آن حدودا برابر CN=60 خواهد بود. که اگر آن را برای وضعیت رطوبتی خاک اصلاح کنیم CN=78 خواهد شد. بنابراین:

$$S=\frac{1000}{78}-10=2.82 \qquad R=\frac{(2-0.2\times 2.82)^2}{(2+0.8\times 2.82)}=0.4845 \text{ in.}=12.3 \text{ mm}$$

لذا مقدار رواناب ۰/۴۸۴۵ اینچ (۱۲/۳ mm) یا ۲۴ درصد بارش است که حجم رواناب برای سطح ۴ هکتار برابر است با:

$$Q=\frac{12.3}{1000}(4\times 10,000)=492\,\text{m}^3$$

مقدار ۰/۲۴ (حاصل از تقسیم ارتفاع رواناب سیلاب به ارتفاع بارش آن) را ضریب سیلاب نامند.

مثال ۵-۲: مقدار CN در یک حوضه برابر ۶۹ است، چنانچه بارش ۷۵ میلی‌متر باشد ارتفاع رواناب را محاسبه کنید. اگر سطح حوضه ۲۰ کیلومتر مربع باشد حجم رواناب چقدر است؟

حل: $CN=69 \qquad P = 75\ mm = 3inch \qquad S = \frac{1000}{69} - 10 = 4.49$

$$R = \frac{(3 - 0.2 \times 4.49)^2}{(3 + 0.8 + \times 4.49)} = 0.67in. = 17.0mm \qquad Q = 20 \times 10^6 \times \frac{17}{1000} = 340,000\,m^3$$

برای حوضه‌هایی که مقدار حداکثر نگهداشت آب در سطح زمین زیاد باشد، ۱- این رابطه بصورت منحنی نمایی است، ۲- با افزایش نمایهٔ S منحنی از مرکز مختصات نیز فاصله گرفته و بخش زیادی از بارش بدون جاری شدن در سطح حوضه نگهداشته می‌شود. ارتفاع رواناب سیلاب با رابطه زیر برآورد می‌شود:

$$R=C.P \qquad ۵-۳$$

که در آن C ضریب رواناب سیلاب، P مقدار ارتفاع بارش مولد آن و R مقدار ارتفاع رواناب است. این ضریب بستگی به خصوصیات فیزیکی حوضه داشته و مقدار آن را می‌توان از جدول ۵-۳ تخمین زد. اگر در رابطه ۵-۱ مقدار P بر حسب mm باشد و بخواهیم R نیز بر حسب mm محاسبه شود، لازم است که S نیز بر حسب mm باشد. در این صورت مقدار S برابر خواهد بود با:

$$S = (\frac{1000}{CN} - 10)25.4 \qquad S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad ۵-۴$$

مثال ۵-۳: بارشی به مدت ۸ ساعت روی حوضه‌ای که شماره منحنی اراضی آن ۸۰ است رخ داده است. مقدار بارش در هر ساعت بر اساس اندازه گیری‌های باران نگاری مطابق اعداد و ستون ۱ و ۲ جدول ۵-۴ بوده است. حساب کنید مقادیر بارش مازاد (رواناب مستقیم) در هر ساعت را.

حل: الف – ارتفاع تجمعی بارش برآورد می شود (ارقام ستون ۳ جدول ۵-۴)، سپس ب – ارتفاع بارش مازاد تجمعی در هر ساعت برآورد می شود (ارقام ستون ۴ جدول). مثلا برای بارش ۴۰ میلی‌متر در ساعت دوم خواهیم داشت:

$$S = (\frac{1000}{CN} - 10)25.4 = (\frac{1000}{80} - 10)25.4 = 63.5, \qquad R = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} = \frac{[40 - 0.2(63.5)]^2}{40 + 0.8(63.5)} = 8.2$$

ج – با کسر هر کدام از اعداد ستون ۴ از عدد قبلی ارتفاع بارش مازاد در هر ساعت (هیتوگراف بارش مازاد) بدست می‌آید.

باید توجه داشت که استفاده از روابط ۵-۱ تا ۵-۳ فقط مربوط به یک بارش مولد سیلاب است و نمی‌توان آن را فرضا برای بارش ماهانه و سالانه که در آن نبود بارش و یا بارش کم نیز وجود دارد بکار برد. با این وجود از آنجایی که در مناطق خشک، بارش‌ها عمدتا زمستانه و فقط در یک دوره کوتاه زمستانه صورت می‌گیرد. گاها فرمول‌های فوق در بارش ماهانه و سالانه نیز بکار رفته است.

جدول ۵-۳ مقدار C برای پوشش های مختلف حوضه آبریز

نوع پوشش سطح حوضه	شیب زمین		
	٪ ۵ - ۰	٪ ۱۰ – ۵	٪ ۳۰ - ۱۰
اراضی مرتعی			
خاک شنی لومی	۰/۱	۰/۱۶	۰/۲۲
خاک رسی لومی	۰/۳	۰/۳۶	۰/۴۲
خاک رسی سنگین	۰/۴	۰/۵۵	۰/۶۰
اراضی جنگلی			
خاک شنی لومی	۰/۱	۰/۲۵	۰/۳
خاک رسی لومی	۰/۳	۰/۳۵	۰/۵
خاک رسی سنگین	۰/۴	۰/۵۰	۰/۶
اراضی کشاورزی			
خاک شنی لومی	۰/۳	۰/۴	۰/۵۲
خاک رسی لومی	۰/۵	۰/۶	۰/۷۲
خاک رسی سنگین	۰/۶	۰/۷	۰/۸۲
اراضی شهری			
٪۳۰ آسفالت	۰/۴	۰/۵	
٪۵۰ آسفالت	۰/۵۵	۰/۶۵	
٪۷۰ آسفالت	۰/۶۵	۰/۸۰	

جدول ۵-۴

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
زمان (hr)	ارتفاع رگبار (mm)	ارتفاع بارش تجمعی (mm)	ارتفاع تجمعی بارش مازاد (mm)	ارتفاع بارش مازاد (mm)
0	0	0	0	0
1	15	15	0	0
2	25	40	8.2	8.2
3	20	60	20.2	12
4	10	70	27.2	7
5	8	78	33.1	5.9
6	6	84	37.7	4.6
7	4	88	40.8	3.1
8	2	90	42.4	1.6

مثال ۵-۴: داده‌های یک حوضه آبریز به مساحت ۶۰ هکتار به این شرح است: مقدار بارش ۱۰۰ میلی‌متر، خشک بودن رطوبت خاک قبل از بارش، پوشش زمین با گیاهان ردیفی ۴۰ هکتار با گروه هیدرولوژیکی از نوع B (جدول ۵- ۱)،

پوشش زمین با گیاهان جنگلی ۲۰ هکتار و گروه هیدرولوژیکی از نوع B (جدول ۵-۱). چنانچه روز بعد از بارش ۱۰۰ میلی‌متری، بارش دیگری به میزان ۵۰ میلی‌متر ریزش کند. مطلوب است مقدار رواناب حاصل از حوضه و ضریب رواناب را در روزهای اول و دوم.

حل: با توجه به ارقام جدول ۵ - ۱ مقادیر زیر برای CN در نظر گرفته می شود: CN برای پوشش زمین زراعی در شرایط متوسط = ۸۲، CN برای پوشش زمین جنگلی در شرایط خوب = ۵۵.

درصورتی که مقادیر CN برای وضعیت خاک خشک در نظر باشد، مقادیر فوق بر اساس ارقام جدول ۵-۲ به ترتیب برابر ۶۵ و ۳۶ اصلاح می شود. در این صورت میانگین وزنی CN عبارتست از: $\mathrm{CN} = \frac{(65\times 40)+(36\times 20)}{60} = 55$

$$\mathrm{S} = \frac{25400}{\mathrm{CN}} - 254 = 207\,\mathrm{mm}, \qquad \mathrm{R} = \frac{(\mathrm{P}-0.2\mathrm{S})^2}{\mathrm{P}+0.8\mathrm{S}} = \frac{(100-0.2\times 207)^2}{100+(0.8\times 207)} = \frac{3434}{265} = 13\,\mathrm{mm}$$

ضریب رواناب حاصل از بخش ۱۳ بر ۱۰۰ بدست می‌آید که برابر ۱۳ درصد است $(\mathrm{C} = 0.13)$. در روز بعد جمع بارش ۱۵۰ میلی‌متر خواهد بود. لذا: $\mathrm{P} = 100 + 50 = 150\,\mathrm{mm}$

برای روز دوم لازم است CN متوسط به CN مربوط به خاک مرطوب تبدیل شود که با توجه به ارقام جدول ۵-۲ مقادیر CN برای اراضی زراعی ۹۳ و برای اراضی جنگلی ۷۴ در نظر گرفته می‌شود و مقدار وزنی آن عبارت خواهد بود از:

$$\mathrm{CN} = \frac{(93\times 40)+(74\times 20)}{60} = 86.5$$

$$\mathrm{S} = \frac{25400}{86.5} - 254 = 39.64\,\mathrm{mm}$$

برای ۵۰ میلی‌متر بارش در روز دوم مقدار رواناب برابر است با:

$$\mathrm{R} = \frac{[\{50-(0.2\times 39.64)]^2}{50+(0.8\times 39.64)} = 21.66\,\mathrm{mm}$$

در این وضعیت ضریب رواناب برابر است با:

$$\mathrm{C} = 21.66 / 50 = 0.43$$

برای آن که نقش رطوبت خاک در تولید رواناب مشخص شود در مثال ۵-۳ مشاهده گردید که ۱۰۰ میلی‌متر بارش در یک روز که خاک خشک بوده است تنها ۱۳ میلی‌متر رواناب تولید کرد. حال آنکه در همان حوضه در روز بعد ۵۰ میلی‌متر بارش، که روی یک خاک مرطوب باریده است، توانست ۲۱/۶۶ میلی‌متر رواناب ایجاد نماید.

۵-۲ برآورد آبدهی سالانه حوضه

رواناب سالانه یک حوضه آبریز (آورد سالانه) در مقطع خروجی آن، از مهمترین مقادیری است که برآورد آن از یک هیدرولوژیست انتظار می‌رود. این برآورد در خروجی (رودخانه) هایی که دارای ایستگاه اندازه گیری آب هستند با حاصل ضرب بارش سالانه در ضریب رواناب سالانه آن بدست می آید (R=KP). ضریب رواناب سالانه همان شیب خط حاصل از نمودار ۵-۱ است. اما برآورد آن برای حوضه‌های فاقد ایستگاه، نسبتا مشکل است. امروزه مدل‌های کامپیوتری به انجام این امر کمک فراوان کرده‌اند. اما در طرحهای کوچک اگر دسترسی به این مدل‌ها وجود نداشته باشد می‌توان از روش های دارای معادلات تجربی استفاده کرد. یکی از این روش ها که برای تخمین آورد سالانه بکار می‌رود، جاستین (Justin) نام دارد. این روش بر اساس عملکرد مشابه حوضه‌های همجوار استوار است. یعنی ابتدا در منطقه مورد نظر یک حوضه آبریز، که دارای آمار اندازه گیری آب بوده و مشخصات زیر در آن معلوم باشد، در نظر گرفته می شود.

- مساحت حوضه، A (کیلومتر مربع)
- حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه به ترتیب H_{max} و H_{min} (کیلومتر)
- آبدهی سالانه، W (میلیون متر مکعب)
- متوسط بارش سالانه در حوضه، P (سانتی‌متر)
- متوسط دمای سالانه هوا، T (سانتی‌گراد)

حال با داشتن این مشخصات، محاسبات زیر را انجام و ضریب K (ضریب جاستین) برای این حوضه برآورد می شود.

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \qquad (۵-۵)$$

$$R = \frac{W}{A} \qquad (۶-۵)$$

$$K = \frac{R(1.8T + 32)}{S^{0.155} P^2} \qquad (۷-۵)$$

پس از بدست آوردن ضریب K برای حوضه مذکور، آبدهی سالانه (W) با انجام عمل عکس برای حوضه مورد نظر،که در همان منطقه اقلیمی واقع شده است، مطابق مثال زیر بدست می آید.

مثال ۵-۵: مطلوب است برآورد آبدهی (آورد) سالانه یک حوضه در منطقه بیرجند با مشخصات فیزیکی به شرح زیر.

- مساحت حوضه، $A = 3230\ km^2$
- حداکثر ارتفاع از سطح دریا، $H_{max} = 2787\ m$
- حداقل ارتفاع از سطح دریا، $H_{min} = 1100\ m$