

ذخیره نمودالی به جاهای
که تر از آب های زیر زمین
بالا است
Surface storage

تغییرات ذخیره در حجم کشتی ΔS
خروجی ΔO
میزان حجم یا حجم ورودی ΔI

جدول مربوط به معادله است
تفرق به تغییر از روی سطح گناه

معادله بیلان آبی

« مفدمات و تعاریف »

3٪ آب شرب (شیرین) به ۲٪ یخچال های قطبی است
حرف P به بارش

علم هیدرولوژی علم مطالعه در خصوص آب و چرخه های آب

اقیانوس ، قطب و ... را در بر می گیرد

تجارت آب مجازی یعنی مثلاً یک زمین کشت و رز را همراه با آب در یک کشور

اجاره می کنیم و بعد از محصول لا تش برداشت می کنیم - خرید تنی شرت و لباس
از کشورهای دیگر

انواع خشک سالی

- ۱) اقلیم
- ۲) اقتصاد
- ۳) فرهنگی
- ۴) اجتماعی
- ۵) سیاسی

* رانندگی در مس مایعش تر جریان های سطحی را بررسی می کنیم

انواع علم هیدرولوژی

۱) هیدرو کلیما تولوژی ۲) اقیانوس شناسی ۳) هیدرولوژی آب های زیر زمین

۴) قطب شناسی ۵) هیدرولوژی دریا ۶) هیدرولوژی آب های سطحی

۷) هیدرولوژی کاربردی

precipitation بارش

Interception گیرش یا برگ آب

Evaporation تبخیر

Infiltration نفوذ

Surface runoff جریان سطحی

ground runoff جریان زیر سطحی

soil moisture رطوبت خاک

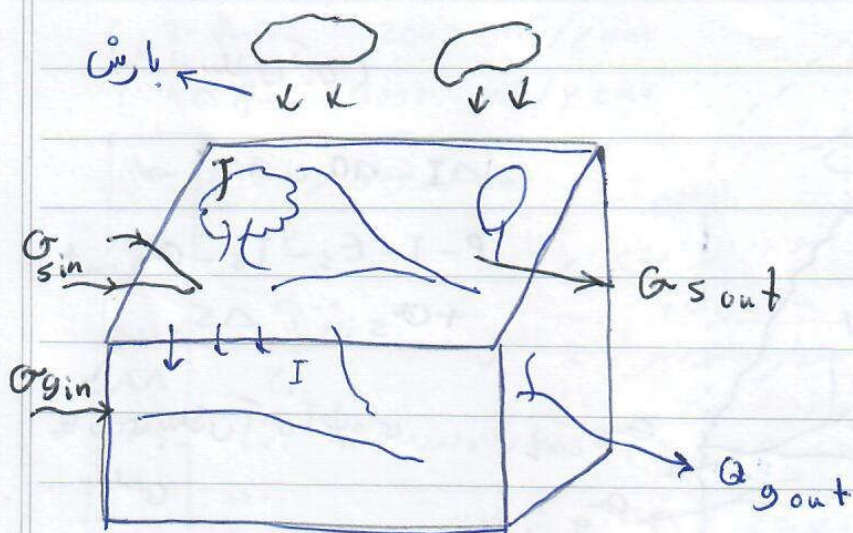
Transpiration تفرق

Surface storage ذخیره نمودالی

$\Delta I - \Delta O = \Delta S$

معادله بیلان آبی یا

معادله موازنه ی آب



رودخانه‌هایی که از کشور خارج می‌شود

معادله بیلان آبی برای آب‌های سطحی

$$P + Q_{sin} - T_s - E_s - Q_{sout} - I = \Delta S_s$$

↑ بارش
↑ نفوذ آب در خاک
↑ محصولات آب بر که تولید می‌کنیم - تبخیر

معادله بیلان آبی برای آب‌های زیرزمینی

$$Q_{gin} + I - E_g - T_g - Q_{gout} = \Delta S_g$$

↑ چاه‌های غیرمجاز

معادله بیلان آبی برای کل حجم کنترل

$$P + Q_{sin} + Q_{gin} - Q_{sout} - Q_{gout} - E_g - E_s - T_s - T_g = \Delta S_g + \Delta S_s$$

{ 90 سال 2000 m³/year
 95 سال 1000 m³/year

تبخیر: 15 cm/m

سال	مقدار بارش متوسط (mm)	کل حجم آب
85	200	موجود در دریاچه در آغاز $z 17^m \times 4^s \times 10^v = 68 \times 10^3 m^3$
86	500	سال آب 85
87	300	مقدار کل نفوذ در بارش 10 سال $z 14^s \times 4^s \times 10^v = 56 \times 10^3 m^3$
88	200	
89	100	<u>انتقال سطح دریاچه است</u> دبی ورود در دریاچه ها $z 2000 \times 5 + 1000 \times 5 = 15 \times 10^3 m^3$
90	50	تبخیر $z 15 \times 12^s \times 4^s \times 10^v = 72 \times 10^3 m^3$
91	200	
92	250	بارش: $(0.2 + 0.5 + 0.3 + 0.2 + 0.1 + 0.5$
93	300	$+ 0.2 + 0.25 + 0.3 + 0.25 + 0.3) \times 10^6$
94	250	$z 1.06 \times 10^6 m^3$
95	300	
خروجی - ورودی: $15 \times 10^3 + 1.06 \times 10^6 - 16 \times 10^6 - 72 \times 10^6 = -77.4 \times 10^6$		

آب و هوا و ریزش های جوی:

- (1) مقدار متوسط دما، حداقل و حداکثر دما
- (2) رطوبت
- (3) سرعت و ریزش باد
- (4) بارش
- (5) تابش

(1) نوع بارش
 (2) مقدار بارش
 (3) مدت زمان بارش

(1) در مطالعات هیدرولوژیک مقدار دما به صورت متوسط روزانه و حداقل و حداکثر روزانه در اختیار ما قرار میگیرد در طول یک سال آبی که شامل داده ها و فصل ها می شود مقایسه حداکثر و حداقل دما تعیین می شود. بر اساس مقدار دما از روابط مشخصه یا منحنی تبخیر در منطقه تعیین می گردد. همان طوری که در اینجانب تبخیر از سطح حوضه آبریز جزئی تلفات منابع آب محسوب

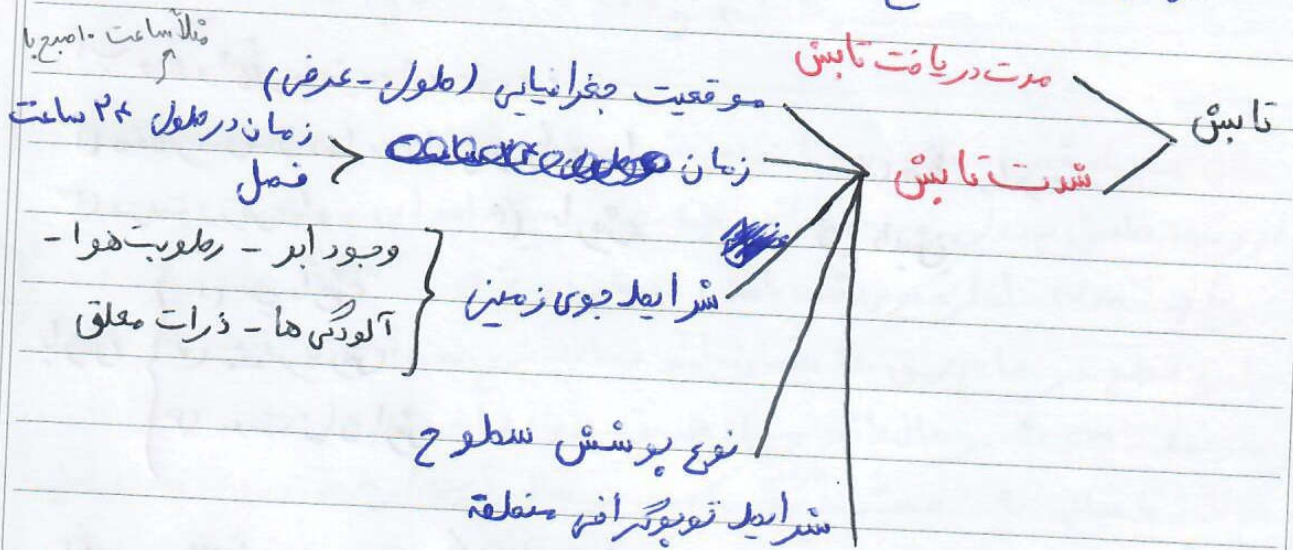
میشود

(۲) رطوبت

هنگامی که رطوبت هوا افزایش پیدا کند پتانسیل تبخیر در منطقه کاهش پیدا می کند

(۳) سرعت وزش باد در مطالعات هیدرولوژیک بر پتانسیل تبخیر و ارتفاع موج ایجاد شده دریاچه ها بست بست دارد تاثیر گذار است بنابراین سرعت وزش باد به جهت بارشها، اطلاعاتی است که در علم هیدرولوژی کاربرد دارد

(۴) تابش (تشیع دریافتی از خورشید که از لایه های مختلف اتمسفر عبور می کند و به سطوح مختلف می رسد تابش نامیده می شود



بارش هرگونه نزولات جوی که مقدار رطوبت را به صورت mm یا cm به سطح زمین می رساند بارش نامیده می شود با توجه به مشخصات فیزیکی بارش، انواع آن به صورت زیر تقسیم بندی می شوند

۱- نم بارش (شکل مایع بارش است که شامل قطرات با قطر کمتر از $0.5 mm$

تواند بود که با توزیع نسبتاً متفاوت و به مقدار کافی نازل می شود

۲- باران) شکل جامع بارش است و تفاوت آن با نم بارش برانداز در ^{مقطع} قطره ها، آن می باشد

۳- برف) شکل جامد بارش که به شکل بلورهای شش و بهر یخ از ابرها نازل می شود

۴- یخبه یا پوشش شفاف یخی) وقتی که باران در سطح با درازت کم از صفر درجه می بارد یک لایه یخی نازک ایجاد می شود که به آن یخبه می گویند

۵- تگرگ) شکل جامد بارش که به صورت یخ و گلوله های نسبتاً بزرگ با قطر حدود ۷mm تا ۱۳cm قابل رویت می باشد

۶- پولک های یخی) قطرات باران نازل شده از ابرها می باشند که در طی حرکت به سمت سطح زمین از یک لایه در هوا سرد می شود و تبدیل به پولک های یخ زده شده اند

۷- برف) ابر نزدیک به سطح زمین را غل می گویند

۸- شبنم) شبنم از طریق پدیده در کثافت بخار آب در سطح ابرها می شود در واقع این عمل بر اثر سرد شدن هوا در سطح یا به در ساعات شب اتفاق می افتد

۹- شبنم یخ زده) این شکل از بارش شامل بلورهای یخ زده در صورتی است که آنها در شبنم تشکیل می شوند اما به دلیل سردی هوا شکل جامد پیدا می کنند

۱۰- یخ پوش مات) این نوع بارش به صورت یک لایه نسبتاً ضعیف یخ زده است و زمانی رخ می دهد که یخ زده در هوا در طی رفت و آمد

این پدیده شبیه عبور هواپیما در هوا در طی سرد از زمین

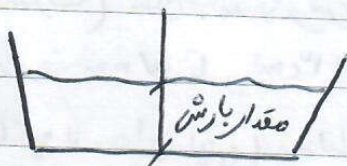
توده های ابر می باشد

مستفصات بارش

- ۱) مدت زمان بارش از زمان شروع یک رخ داد بارندگی تا زمان اتمام آن را مدت زمان یا مدت تداوم بارش میگویند
- ۲) شدت بارش شدت بارش مقدار بارش است که در واحد زمان نازل میشود

$$I = \frac{\text{مقدار بارش}}{\text{مدت بارش}} = \frac{P}{t} \quad (\text{cm/hr}) \quad (\text{mm/hr})$$

- ۳) مقدار بارش مقدار بارش میزان ارتفاع بارش است که در طول مدت بارش در دستگاه اندازه گیری بارش مشاهده میشود



- مقادیر بارندگی برای هر منطقه به صورت سالانه، ماهانه، فصلی، و حداکثر بارش روزانه در سال یا حداکثر بارش برای یک مدت تداوم مشخص تعیین میشود

- ۴) فراوانی و وقوع بارش بررسی اینکه یک بارش با مدت زمان تداوم معین و ارتفاع یا شدت مشخص در طول یک بازه زمانی معلوم به طور متو متر چه بار اتفاق می افتد فراوانی و وقوع بارش نامیده میشود
- ۵) سطح ریزش سطح ریزش وسعتی از منطقه است که یک بارش با مستفصات معمول را دریافت میکند

- ۶) بارش نقطه ای میزان بارش است که در یک سطح محدود اندازه گیری شده
- ۷) بارش در سطح چنانچه میزان بارش اندازه گیری شده در ایستگاه ها را به سطح مشخص تعمیم دهیم بارش در سطح بدست می آید

تعیین مقدار بارش در سطح (بارش میانگین)

بارش اندازه گیری شده در ایستگاه های باران سنجی مقدار بارش در یک نقطه را برای ما مشخص می کند. برای انجام محاسبات هیدرولوژی نیاز به تعیین مقدار بارش در سطح داریم. تعیین بارش برای یک محدوده مشخص در ابتدا باید تعیین کنیم برای هر مساحت معلوم با مشخصات توپوگرافیک معلوم (کوهستانی، دشت) چه مقدار ایستگاه سنجش بارش مورد نیاز است. برای اساس شبکه ی باران سنجی تعیین می شود در مناطق مسطح با آب و هوا معتدل به ازای هر ۵۰ تا ۹۰ کیلومتر مربع یک ایستگاه مورد نیاز است. مناطق کوهستانی با آب و هوا معتدل هر ۱۰۰ تا ۲۵۰ km^2 یک ایستگاه لازم است.

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{n}$$

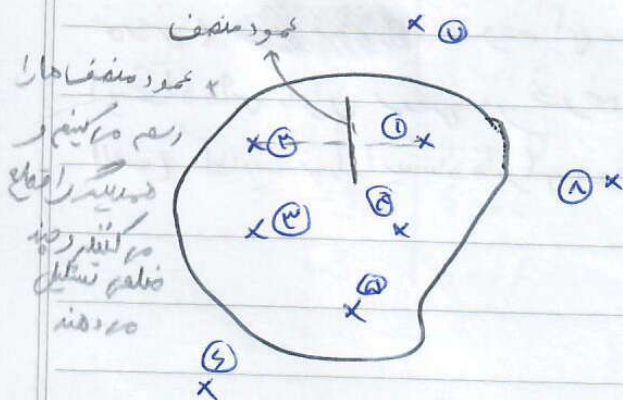
روش اول (میانگین ریاضی (حسابی)

این روش درست نیست

$$\bar{p} = \frac{4 + 5 + 6 + 6 + 7}{5}$$

روش چند ضلعی های تعیین

(قبل از روش ۱)



مقدار بارش (cm)	نمایه ایستگاه
۴	۱
۵	۲
۶	۳
۶	۴
۷	۵
۶	۶
۲	۷
۴	۸

وزن هر ایستگاه

$$\bar{P} = \sum G_i P_i$$

مساحت هر چند ضلعی

$$G_i = \frac{a_i}{A}$$

مساحت کل

چند ضلعی های تعیین

روشن خطوط همپارای

روش دوم (میانگین وزنی)

۱۱

به صورت زیر در هر حوضه آب ریز پیاده سازی می شود

۱) از هر ایستگاه به تمام ایستگاه های مجاور آن یک خط مستقیم رسم می کنیم

۲) محدوده نصف خطوط واصل را می کشیم نقاط تقاطع خطوط محدود نصف

با یکدیگر و مرز حوضه تشکیل چند ضلعی های تعیین را می دهد

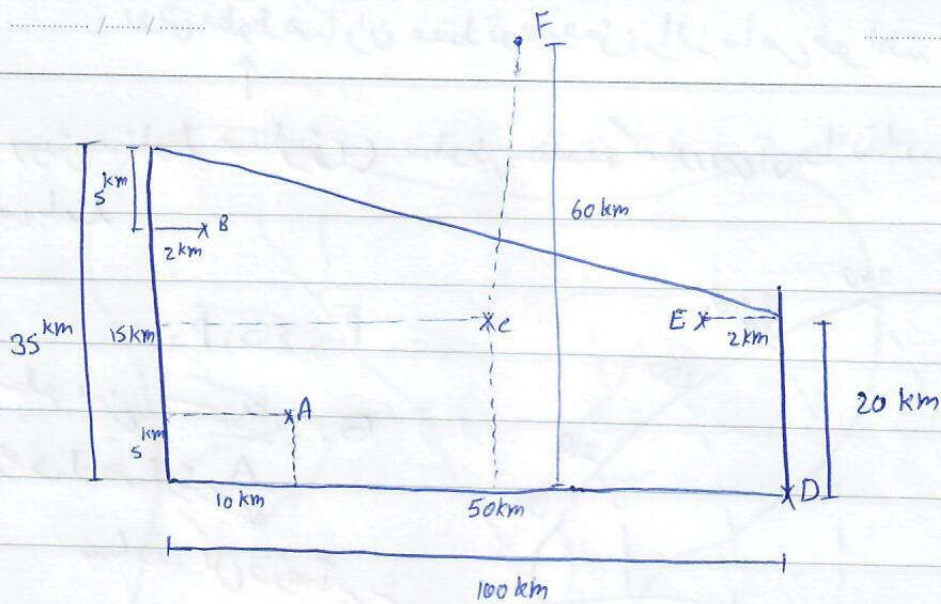
۳) در این روش ایستگاه های خارج از محدوده حوضه نیز احتمال داشتت سرم

در تعیین بارش حوضه را دارند

نکته ۱) حوضه ای مطابق شکل زیر در نظر بگیریم با توجه به توزیع

ایستگاه های باران سنجی در حوضه (منطقه از لحاظ توپوگرافیک همسانهات)

الف) کفایت تعداد ایستگاه ها برای حوضه را بررسی نماییم



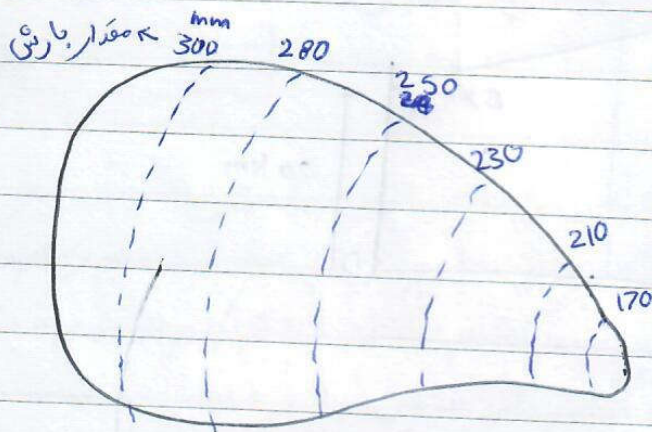
مقدار بارش متوسط حسابی و مقدار بارش با استفاده از چند ضلعی های تعیین

مقدار بارش (mm)	شماره ایستگاه
30	1 → A
40	2 → B
35	3 → C *
25	4 → D
34	5 → E
45	6 → F

مقدار بارش میانگین حوضه را با استفاده از روش میانگین حسابی و روش تعیین تعیین کنید

در امتحان
روش خطوط همبارش فقط توضیحش را از ما می خواهند (و نه تعیین نه)

روش خطوط همبارش (خطوطی هستند که بر روی آن ها مقدار بارش یکسان می باشد)



$$\bar{P} = \sum G_i \bar{P}_i$$

$$G_i = \frac{a_i}{A}$$

سطح بین
مساحت خط همبارش

مساحت کل حوضه آبریز

برای استخراج خطوط هم بارش با استفاده از اطلاعات ماهواره ای می توان نقاطی که مقدار بارش یکسان دارند را تعیین نمود از اتصال این خطوط نقاط خطوط هم بارش بدست می آیند با داشتن خطوط همبارش می توان مقدار بارش بین هر ۲ خط را از رابطه زیر بدست آورد

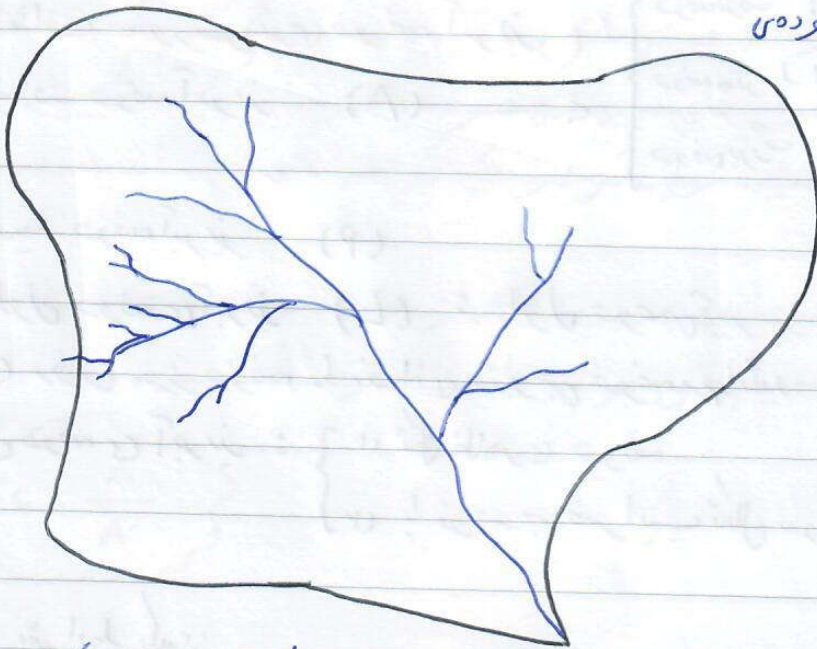
مقدار بارش متوسط حوضه با توجه به سطحی که بین هر دو خط همبارش قرار می گیرد تعیین می شود

$$\bar{P} = \sum G_i \bar{P}_i \text{ و } G_i = \frac{a_i}{A}$$

مشخصات حوضه های آبریز

تعریف حوضه آبریز: حوضی آبریز محدوده ای است که تمام روان آب ناشی از بارش بر روی آن توسط یک رودخانه اصلی به سمت یک خروجی یا تالاب یا دریاچه هدایت می شود

حوضه آبریزیک محدوده
بیست است



- مرز حوضه آبریز خط الرأس کوه ها و تپه های منطقه است که با استفاده از نقشه ی خطوط توپوگرافی منطقه قابل استخراج است
مسیر حرکت آب یا آبراهه های حوضه با استفاده از تعیین خط القعر خطوط توپوگرافی قابل تعیین است

مشخصات

- (۱) مشخصات مورفومتریک (هندسی)
- (۲) مشخصات زمانی حوضه آبریز
- (۳) مشخصات اقلیمی
- (۴) مشخصات ذاتی یا فیزیکی

فرضه‌های فشار نفوذ و روان آب باید حفظ باشند

(هندسی) ولی بعضی از فرضه‌ها داده می‌شود

- حوضه کوچک: $A < 100 \text{ km}^2$
- حوضه متوسط: $100 < A < 1000$
- حوضه بزرگ: $A > 1000 \text{ km}^2$

مستقیمات مورفومتریک حوضه آبریز (A)

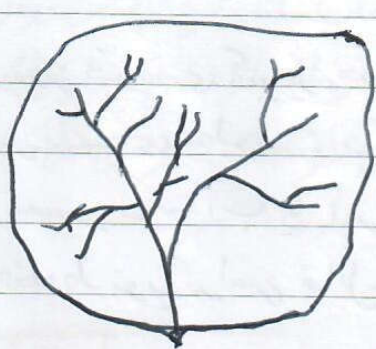
مساحت حوضه آبریز (A)

محیط حوضه آبریز (P)

طول حوضه آبریز (L): طول حوضه آبریز معمولاً شامل دورترین

نقطه‌ی روان مرز حوضه تا نقطه‌ی خروج حوضه می‌باشد

شکل حوضه آبریز: ۱. شکل ظاهری حوضه
۲. با توجه به ضرایب شکل حوضه (کندریوس)



پهن



کشیده

در شرایط یکسان
سیل در شکل کشیده
تسریع‌تر و مخرب‌تر است

۱. ضریب فشردگی حوضه (کندریوس)

این ضریب معیاری از نسبت محیط حوضه به محیط دایره‌ی فرضی

که مساحت آن برابر با مساحت حوضه می‌باشد

$$C = \frac{P}{P'}$$

از نقشه‌ی توپوگرافی به دست می‌آید
محیط دایره‌ای
که مساحتش برابر
با مساحت حوضه است

$$P = \sqrt{4\pi A}$$

$$P' = 2\pi r$$

$$P' = 2\sqrt{A\pi}$$

$$C = \frac{0.28P}{\sqrt{A}}$$

به جای P' داخل رابطه قرار می‌دهیم

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

۱۲ ضریب شکل حوضه (فورم فکتور) :

این ضریب برای حوضه های مربع شکل حدود یک و برای حوضه های کشیده کوچکتر از یک خواهد شد

۳ نسبت دایره حوضه : عبارت از نسبت مساحت حوضه به مساحت دایره ای است که محیط آن برابر با محیط حوضه است

$$R_c = \frac{A}{A'}$$

۴ نسبت کشیدگی حوضه : نسبت کشیدگی حوضه معادل نسبت قطر دایره ای هم مساحت حوضه به طول حوضه می باشد

$$R_e = \frac{D}{L}$$

قطر دایره ای که مساحتش برابر با مساحت حوضه است

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

۵ مستطیل معادل حوضه (a, b)

مستطیلی فرضی است که مقدار محیط، مساحت و ضریب فشردگی یکسان با حوضه است

تقریباً مقدار طول و عرض مستطیل معادل را بدست مساحت و ضریب فشردگی حوضه می آید زیرا بدست آورید

$$A = a + b \quad P = 2(a + b)$$

تعریف این ضرایب را نیز باید بلد باشیم و فرمول‌های این بخش را باید حفظ کنیم

۶) فاصله‌ی مرکز ثقل حوضه (L_{ca})

L_{ca} فاصله‌ی نقطه‌ی نزدیک مرکز ثقل تا نقطه‌ی خروجی حوضه را با L_{ca} نمایش می‌دهند و طول مرکز ثقل (مرکز ثقل حوضه از روی شکل ظاهری قابل حل است

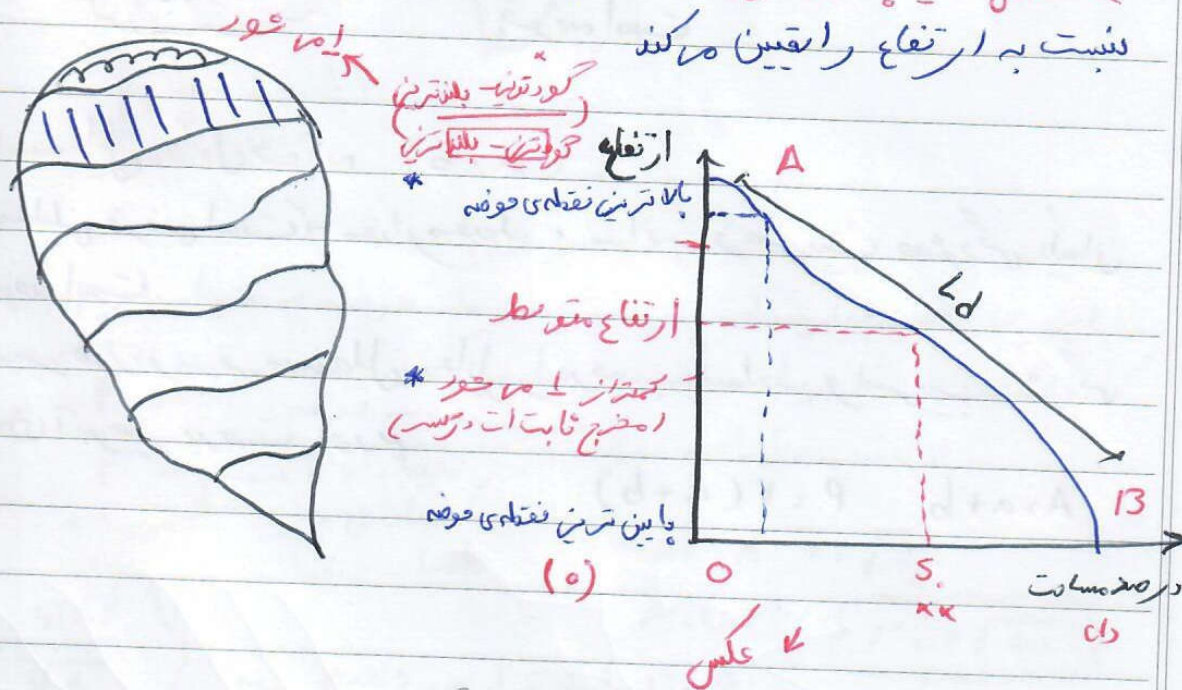
۷) عامل شکل حوضه از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید

$$SF = (L - L_{ca})^{1/3}$$

توبوگرافی حوضه آبریز

۱) ارتفاع متوسط حوضه آبریز: ارتفاعی است که ۵۰٪ مساحت اراضی حوضه ارتفاعی بالاتر از آن دارد

۲) منحنی هیپسوگرافی: منحنی است که تغییرات مساحت حوضه نسبت به ارتفاع را تعیین می‌کند



اگر مساحت بین خطوط تراز نسبت به مساحت کل حوضه بیان شود و ارتفاع بین هر ۲ سطح به بلندترین ارتفاع حوضه تقسیم شود بخودار هیپسو متریک بدون بعد بدست می آید از روی این منحنی ۲ پارامتر نسبت مساحت هیپسو متریک و عامل نیم رخ حوضه تعیین می شود

نسبت مساحت هیپسو متریک به عامل بابت سطح زیر نمودار هیپسو متریک بدون بعد به مساحت مثلث OAB می باشد

منحنی هیپسو متریک
 {
 نرخ مساحت هیپسو متریک
 عامل نیم رخ حوضه

عامل نیم رخ حوضه این عامل از رابطه ی زیر بدست می آید

$$P.P = \frac{D_m}{L_d}$$

L_d : طول خط AB

D_m : حداقل فاصله ی بین خط AB

و منحنی هیپسو متریک بر بعد می باشد

شیب حوضه ی آبریز: شیب حوضه ی آبریز، شیب قسمت های مختلف حوضه را نشان می دهد و برای آن یک نقشه به نام نقشه ی شیب حوضه تهیه می شود که در آن شیب حوضه مشخص می شود از ۳ روش زیر می توان مقدار شیب حوضه را تعیین نمود

- ۱) روش هورتن:
- ۲) روش:
- ۳) روش:

۱) هورتن: مقدار شیب از رابطه ی زیر بدست می آید

$$S = \frac{H \times \sum L}{A}$$

و در این رابطه پارامترها به صورت زیر تعریف می شوند

H : خامه ی بین خطوط تراز در نقشه ی توپوگرافی

$\sum L$: مجموع طول خطوط منحنی تراز است که داخل محدوده ی حوضه قرار می گیرد

A : مساحت حوضه ی آبریز } S : شیب اراضی حوضه

۲) روش دوم: در این روش با استفاده از مقدار بالا ترین و گود ترین نقطه

در حوضه ی آبریز مقدار شیب حوضه از رابطه ی زیر محاسبه می شود

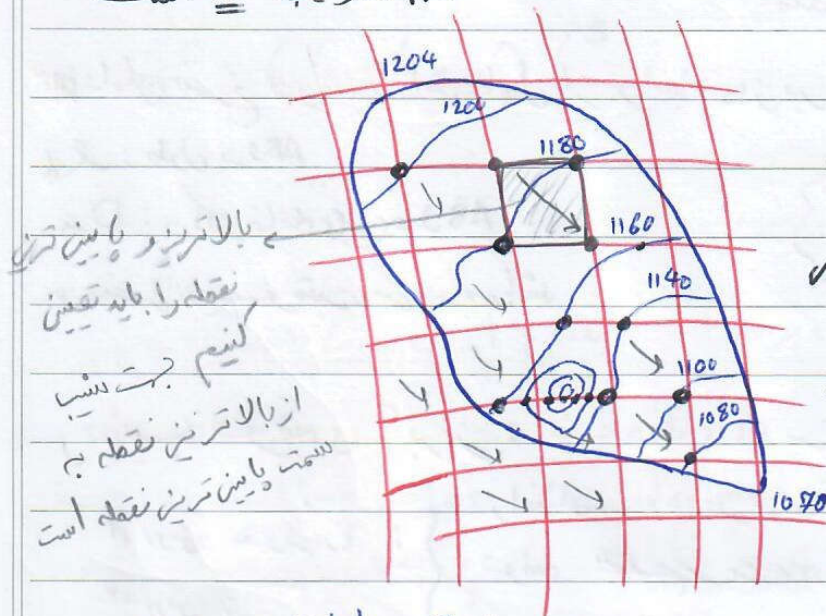
N_H ← تعداد تقاطعات از خطوط افقی شبکه با خطوط اندازه‌بردار کردن
 که تقاطعات مشخص شده

$$S_z = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}}$$

- استفاده از روش ۲ معمول تر است

روش ۳ ما به شبکه‌ای نقشه‌ای شبکه حوضه می‌پردازیم برای این منظور
 بر روی نقشه متوپوگراف با مقیاس مشخص یک شبکه بنویس منتظم ایجاد
 می‌کنند. در گام بعدی با استفاده از روابط زیر در هر یک از بلوک‌های
 شبکه مقدار شیب افقی و قائم را تعیین می‌کنیم

H_x در اینجا ۰.۲ است



← افقی $S_H = \frac{N_H \times H}{L_H}$

← عمودی $S_V = \frac{N_V \times H}{L_V}$

← متوسط $S_z = \frac{S_V + S_H}{2}$

L_H : طول خطوط افقی شبکه
 که داخل حوضه قرار گرفته‌اند

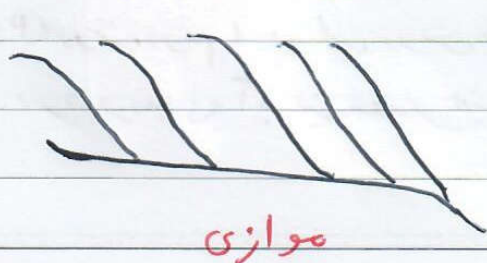
* جهت شیب حوضه جهت جریان آب را نشان می‌دهد

نقشه‌ی شیب حوضه :

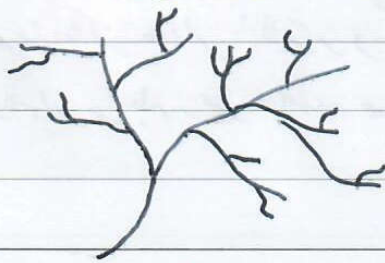
شبکه‌ی آبراه‌های حوضه : (بهترین مستخرجه‌ی هندسی حوضه‌ها)

۱) شکل شبکه‌ی آبراهه :

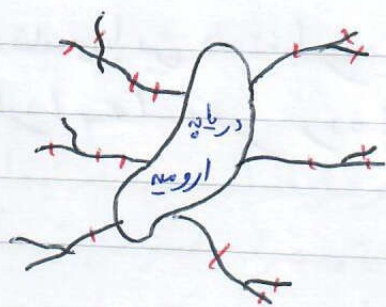
این مورد با توجه به شکل قرارگیری آبراهه‌ها به انواع مختلف تقسیم بندی
 می‌شود مثلاً شبکه‌ی شعاعی ، درختی ، انشعابی ، مستطیلی ، موازی و ...



موازی

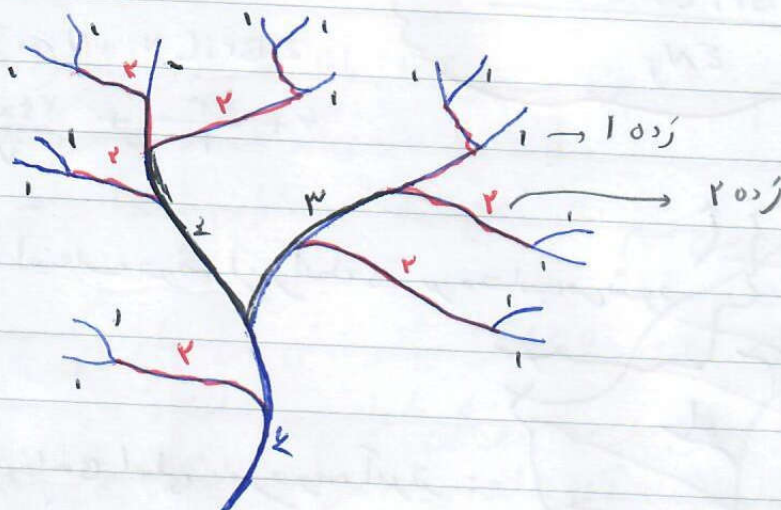


درختی



احتمالاً شعاعی است →

۲) درجه‌ی انشعاب آبراهه: شاید در امتحان بیاید



شماره رده	۱	۲	۳	۴
تعداد	۱۷	۷	۲	۱
شماره انشعاب	↓ نداریم	$\frac{۱۷}{۷}$	$\frac{۷}{۲}$	$\frac{۲}{۱}$
هر رده	برای رده ۱			
$Bri[N_i + N_{i+1}]$	-	$\frac{۲۴ \times ۱۷}{۷}$	$\frac{۹ \times ۷}{۲}$	$\frac{۳ \times ۲}{۱}$

~~شماره انشعاب~~

درجه‌ی انشعاب حوضه با توجه به رده بند‌های آبراهه‌ها تعیین می‌شود در رده‌بندی آبراهه‌ها رودخانه‌های سرشاخه که هیچ رودخانه‌ای به آن‌ها ندارد نیز رده‌ی ۱ را به خود اختصاص می‌دهند از بهر پیوستن هر رودخانه‌ی هم‌رده

رودخانه‌ی پایین دست با رده‌ی بالاتر تشکیل می‌شود
شماره‌ی اسلایب هر رده با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید

$$Br_i = \frac{N_i - 1}{N_i}$$

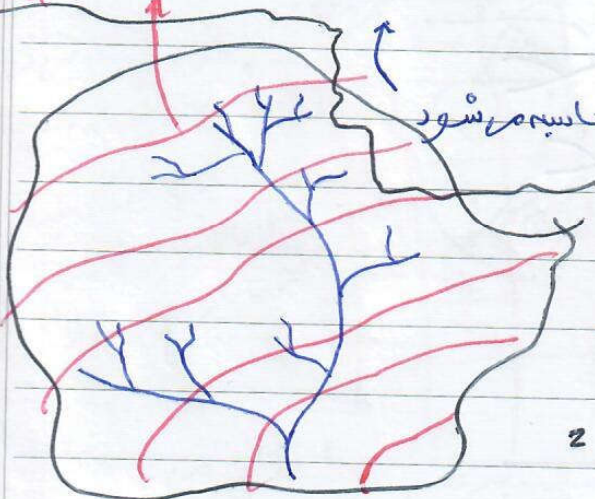
$$Br = \frac{\sum Br_i [N_i + N_{i-1}]}{\sum N_i}$$

$$\sum N_i = 17 + 7 + 2 + 1 = 27$$

$$\sum Br_i [N_i + N_{i-1}] =$$

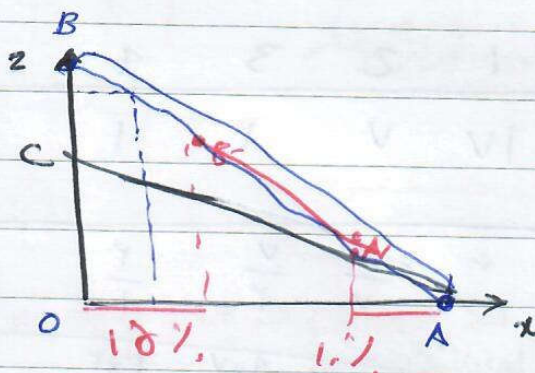
$$4 + \frac{43}{2} + \frac{24 \times 17}{7}$$

نقشه خطوط هم‌پایه



درجه‌ی اسلایب حوضه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود

شیب رودخانه‌ی اصلی در حوضه آبریز:



در حوضه‌های آبریز مقدار شیب رودخانه با استفاده از پیرمیل طولی رودخانه یا همان نیم رخ طولی بدست می‌آید و اطلاعات خوبی در رابطه با سرعت حرکت آب زمان تمرکز حوضه، قدرت جریان و وضعیت فرسایش رودخانه به ما می‌دهد. برای تعیین شیب رودخانه از یک لیزر درونش زیر استفاده می‌کنیم

از لحاظ اسم گذاری و مراحل مشابه شب حوضه ات

Horton

(۱) در روش **هورتون** با استفاده از پروفیل طولی رودخانه ابتدای آنجا که پروفیل را به هم وصل کرده و شب خط بدست آمده را به عنوان شب آبراهه اصلی در نظر می گیریم مقدار بدست آمده با توجه به مقعر یا محدب بودن پروفیل رودخانه اصلاح می شود

(۲) در روش دوم ۱۰٪ تا ۱۵٪ بالادست رودخانه را با توجه به نرخ تغییرات متفاوت شب نسبت به بقیه آبراهه حذف می کنیم و خط $A'B'$ را ترسیم می کنیم شب این خط به عنوان شب آبراهه اصلی در نظر گرفته می شود

(۳) در این روش مثلث ACO را به گونه ای می سازیم که مساحت این مثلث برابر با سطح زیر پروفیل طولی رودخانه می گردد شب خط AC به عنوان شب آبراهه اصلی در نظر گرفته می شود

« مستحقات زمانی حوضه آبریز »

(۱) **زمان تمرکز حوضه** زمان تمرکز حوضه حداکثر زمانی است که آب ناشی از بارش از دورترین نقطه در حوضه آبریز مسیر هیدرولوژیک خود را طی کند تا به نقطه خروجی حوضه برسد

$$t_c = \dots \dots \dots L \quad S \quad \dots \dots \dots ۰.۷۷ \quad \dots \dots \dots ۰.۳۸۵$$

معادله که هیچ

$$t_c = ۰.۹۴۹ \left(\frac{L^3}{H} \right)^{۰.۳۸۵}$$

سرعتهای حفاظت خاک آمریکایی

$$t_c = 4.0 \left(11.9 \frac{L^{0.3}}{H} \right)^{0.385}$$

دارد راه کالفرنیا

$$t_c = \frac{\left[0.04 I^{0.33} + 87.8 \left(\frac{k}{I} \right)^{0.57} \right] L^{0.67}}{(C \times H^{0.5})^{0.67}} \rightarrow (km)$$

مقدار انبارد

در روابط فوق L طول بزرگ ترین آبراهه حوضه S سب
متوسط حوضه H اختلاف ارتفاع بین دورترین نقطه از حوضه
تا نقطه خروج حوضه

I : شدت بارندگی برب mm/hr

k : مربوط به نوع رفته و باشد مقدار این ضریب برای سطوح
مختلف به صورت زیر است

$$k = 0.007$$

آسفالت

$$k = 0.012$$

بتن

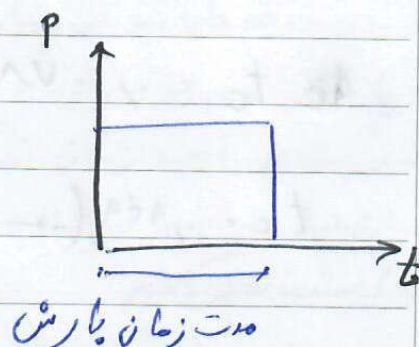
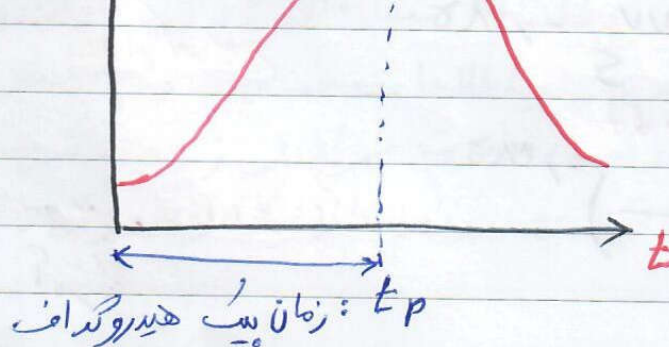
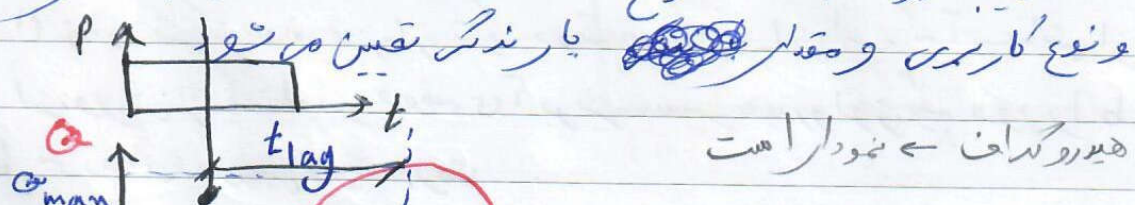
$$k = 0.046$$

سطوح کشاورزی

$$k = 0.6$$

مراغه

C : ضریب رواناب بر سطوح مختلف این ضریب با توجه به مقدار سب



(۲) زمان تأخیر: این زمان شامل زمان بین نقطه‌ی وسط بارندگی تا نقطه‌ی یک هیدروگراف می‌باشد و از رابطه‌ی زیر قابل محاسب است

$$t_{lag} = \frac{L^{0.8} (S+1)^{0.5}}{1900 C_N^{0.5}}$$

↓
(hr)

L: طول رودخانه اصلی (ft)

S: ضریب نلگه دات آب حوضه

$$S = \frac{1000}{C_N} - 10 \quad (in)$$

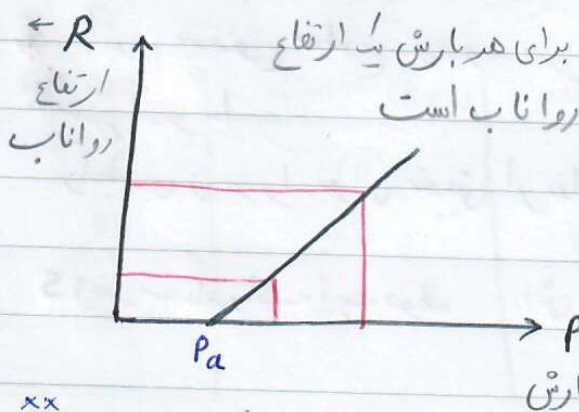
C_N: شیب آبراهه

C_N: شماره منفی خاک

(۳) زمان انتقال جریان در حوضه: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جریان آب از یک نقطه به نقطه دیگر با سرعت آ حرکت کند

(۴) نقشه‌ی خطوط هم‌ایمایش: مکان هندسی نقاطی هستند که زمان انتقال آب از آن‌ها به خروجی حوضه یکسان است

رواناب سطحی:



هرگاه شدت بارندگی از مقدار نفوذ و تلفاتی که در حوضه وجود دارد بیش‌تر باشد بارش ما زاد بر روی سطوح جاری می‌شود

مستمر از این بارش ما زاد در گودال‌ها ذخیره می‌شود که به آن تالاب هم گفته می‌شود و ما بقیه تبدیل به سیل می‌گردد

SCS:

تعیین ارتفاع رواناب:

$$R = CP$$

روش ۱

R: ارتفاع رواناب

P: ارتفاع بارش

C: ضریب رواناب سطحی

ضریب رواناب بستگی به خصوصیات فیزیکی و هندسی حوضه دارد

Mutregga 1990

نوع حوضه	محدوده ضریب
شهری	۰.۱۳ - ۰.۱۵
جنگل	۰.۱۰۵ - ۰.۱۲
مناطق تجاری و صنعتی	۰.۰۹
آسفالت و باده رو بتنی	۰.۸۵

* با توجه به تنوع سطوح موجود در حوضه های آبریز ادارات حفاظت منابع طبیعی آمریکا

رابطه ی زیر را برای تعیین ارتفاع رواناب پیشنهاد نموده است

$$R = \frac{(P - 0.125S)}{(P + 0.0008S - 0.185)}$$

روش ۲

S: ضریب نگهداشت آب حوضه

این ضریب بر حسب شماره منحنی خاک بدست می آید

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

CN

حداقل نفوذ پذیری

گروه ۱

B: ۳.۸ تا ۷.۵

$$1 \text{ in} \rightarrow 2.5 \text{ cm}$$

CN: از جداول مربوط به نحوه هیدرولوژی خاک (A, B, C, D)

تعیین می کنیم $\times \times$ از ۱۲ تا ۹۸ است

ضریب CN تحت تأثیر شرایط رطوبت پیشین خاک و فصل سال تغییر می کند

نکته: S بر حسب in (اینچ) است - ~~در~~ P و R نیز in هستند و هر اینچ ۲.۵ cm است

تمرین ۱: در یک حوضه آبریز مقدار رواناب حاصل از ۲ in بارندگی که روی سطح یک پارک به وسعت ۴ هکتار که قسمت اعظم آن چمن می باشد حساب کنند

و خاک به دلیل بارندگی های قبلی مرطوب می باشد. فصل سال فصل رویش گیاه است

تمرین ۲: چنانچه در نقشه ی مسله ی قبل مقادیر مساحت خاک های مختلف طبق جدول زیر باشد ارتفاع رواناب را برابر بارش داده نشده بدست آورید

شماره منطقه	مساحت (hec)	CN
۱	۱۷	۷۳
۲	۱۵	۹۴
۳	۰.۸	۶۵

$$CN = \frac{\sum CN_i \times A_i}{\sum A}$$

تخصیص آبریز: در یک حوضه آبریز به صورت سالانه یا ماهیانه انجام می شود در واقع ما خواهیم بردانیم آورد یک رودخانه در یک دوره ی زمانی ماهانه یا سالانه چه مقدار است

تخمین آبدهی رودخانه

۱) روش خوشه‌ای :

$$R = P - \frac{T}{3.74}$$

در این رابطه رواناب بر حسب cm

بارش بر حسب cm و دما (T) بر حسب سانتیگراد

۲) جاسین - مثال در کتاب است

در این روش ابتدا یک حوضه آبریز که آمار اندازه گیری آب در آن معلوم

است را انتخاب می‌کنید

(km)

H_{man}

(km)

(km²)

(A) مساحت حوضه - ارتفاع در اعقل حوضه - ارتفاع حداقل حوضه -

H_{min}

(T) دمای متوسط سالانه حوضه - بارش متوسط سالانه حوضه - آبدهی سالانه

(R) L_{cm}

حوضه درجه سانتیگراد

(W) (میلون متر مکعب)

$$k = \frac{R(1.8T + 32)}{S \cdot 1000 \cdot \rho r}$$

ضریب جاسین

S: نسبت حوضه

P: ارتفاع بارش

xxx

R: ارتفاع رواناب

$$S = \frac{H_{man} - H_{min}}{\sqrt{A}}$$

$$R = \frac{W}{A}$$

طرح
بر آورد سیلاب و روند یابی آن :

در طراحی سازه های آبی علاوه بر ارتفاع رواناب در اکثر مدت لحظه ای رواناب نیز مورد نیاز است این در اکثر مدت تا بعضی از مدت بارندگی مساحت منطقه و مدت زمان تمرکز حوضه و مشخصات خاک حوضه است

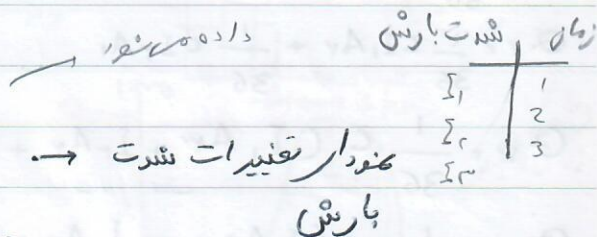
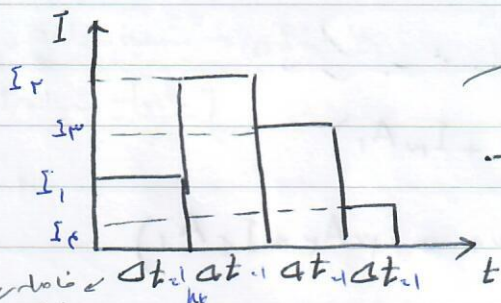
برطبق روش استدلال شدت سیل نادشی از یک بارندگی مشخص از رابطه زیر بدست می آید

$$Q = \frac{1}{36} C i A$$

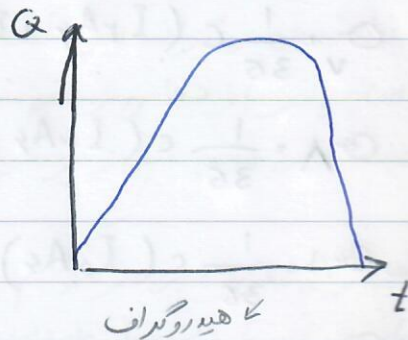
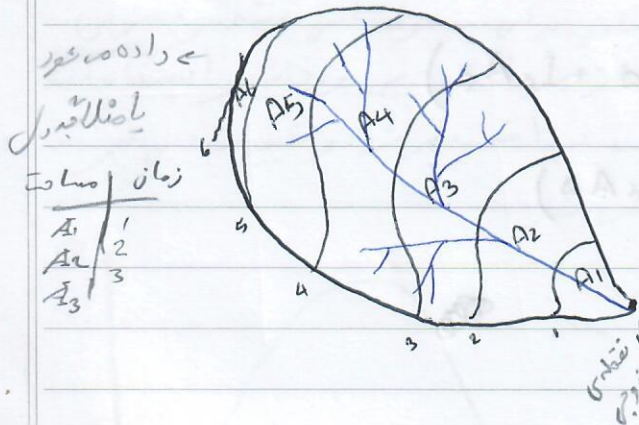
برساعت

i : شدت بارندگی بر حسب cm/hr

A : مساحت حوضه
 C : دبی سیل
 C : ضریب رواناب
 مترمکعب بر ثانیه



هدف اصلی در مطالعات هیدرومورفیک تعیین تغییرات زمان سیل مشاهده شده در یک منطقه برای بارندگی با توزیع زمانی مشخص می باشد برای این منظور از روش مدت - مساحت استفاده می شود



روش مدت - مساحت یا توجیه به تغییرات زمان شدت بارش و نقشه های فلوود هم بهمانش حوضه بر اساس رابطه استدلالی $Q = \frac{1}{36} C i A$ مقدار
 سیل مشاهده شده در نقطه خروجی حوضه را تعیین می کنیم

دورترین نقطه تا خورشید ۴ ساعت و ۴۰ دقیقه است از بارش تا زمان طلوع

در هر یک از این زمانها مقدار دیر سیل با در نظر گرفتن اندر جمع بارش ها می شود

بارش یک ساعت از یک ساعت به نقطه خروج می رسد

در زمان صفر برابر با صفر است

مثال روشی مدت مسافت

بارش دوم باید ساعت تا خیزد شروع می شود

۲ ساعت پس از شروع بارش

چون ۵ ساعت نیست ۱۵ نداریم

تا ۹ ساعت سیل داریم

$$Q_{0.00}$$

$$Q_1 = \frac{1}{36} C I_1 A_1$$

$$Q_2 = \frac{1}{36} C I_1 A_2 + \frac{1}{36} C I_2 A_1$$

$$Q_3 = \frac{1}{36} C (I_1 A_3 + I_2 A_2 + I_3 A_1)$$

$$Q_4 = \frac{1}{36} C (I_1 A_4 + I_2 A_3 + I_3 A_2 + I_4 A_1)$$

$$Q_5 = \frac{1}{36} C (I_1 A_5 + I_2 A_4 + I_3 A_3 + I_4 A_2)$$

$$Q_6 = \frac{1}{36} C (I_1 A_6 + I_2 A_5 + I_3 A_4 + I_4 A_3)$$

$$Q_7 = \frac{1}{36} C (I_2 A_6 + I_3 A_5 + I_4 A_4)$$

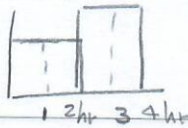
$$Q_8 = \frac{1}{36} C (I_3 A_6 + I_4 A_5)$$

$$Q_9 = \frac{1}{36} C (I_4 A_6)$$

$$Q_{10} = 0$$

زمان	مسافت (هکتار)
1	1 hr = A ₁
2	2 = A ₂
3	4 = A ₃
4	5 = A ₄
5	4 = A ₅
6	1 = A ₆

ادامه می مثال (همراه با عدد)



$$Q_1 = \frac{1.5}{36} \quad Q_2 = \frac{V}{36}$$

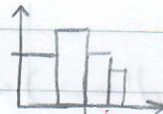
$$Q_3 = \frac{2.5 \times 0.1V}{36} \quad Q_4 = \frac{5.5 \times 0.1V}{36}$$

$$Q_5 = \frac{5.5 \times 0.1V}{36} \quad Q_6 = \frac{5.0 \times 0.1V}{36}$$

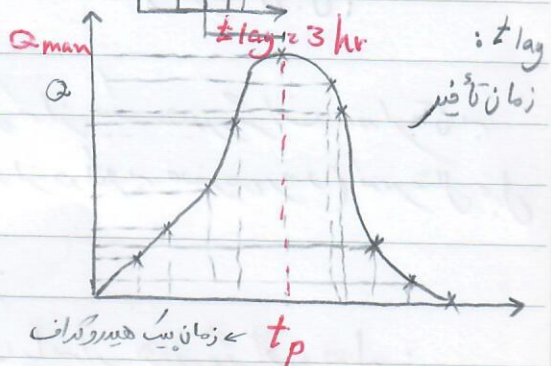
$$Q_7 = \frac{2.7 \times 0.1V}{36} \quad Q_8 = \frac{1.8 \times 0.1V}{36}$$

$$Q_9 = \frac{0.1V}{36} \quad Q_{10} = 0$$

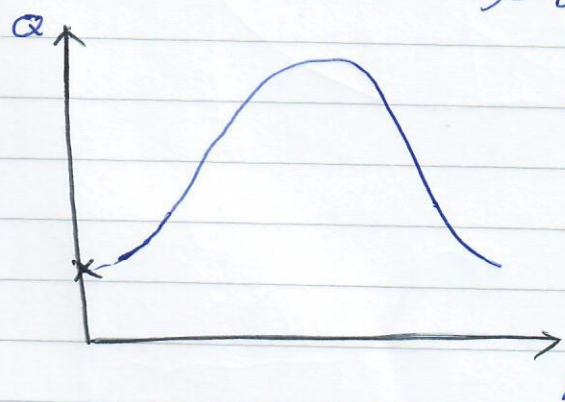
زمان	شدت بارش (cm/hr)
1	$I_1 = 2$
2	$I_2 = 4$
3	$I_3 = 5$
4	$I_4 = 5$
5	$I_5 = 5$
6	$I_6 = 4$
7	$I_7 = 3$
8	$I_8 = 2$
9	$I_9 = 1$
10	$I_{10} = 0$



$$C = 0.1V$$



خود را بدست آمده از روش مدت مسافت بر اساس نقشه‌ی خطوط همپایه‌ی
و توزیع زمان بارش می‌پایند چنانچه بدایه یک حوضه این نقشه در دسترس
نباشد هیدروگراف سیل با استفاده از برداشت دبر رودخانه در ایستگاه آب
سفیر در بازه‌های زمان مناسب برداشت می‌شود و تغییرات دبر در
خود را در نتیجه شکل زیر ترسیم می‌شود



که در آن مقدار دبر در هر نام
زمان برابر با دبی سیل + دبر
پایه رودخانه خواهد بود

اهمیت زمان بارندگی کمتر از فرمان تمرکز حوضه باشد پس هیدروگراف بین
این ۲ بارزه هر زمانه ایجاد می شود و نقطه ای عطف باروز یا بین رونده
هیدروگراف زمان تمرکز حوضه خواهد بود

زمان تداوم سیل) زمانه که طول می کشد تا سیل فروکش کند که در این مثال

۱۰ است

۸) طول مدت بارندگی ۴ ساعت است (در مثال قبل)

۹) مدت زمان فروکش سیل ← زمانه که از یک هیدروگراف مقدار آن به
صفر برسد یعنی اتمام سیل (زمانه که از حد اکثر صفر می رسد) که در مثال قبل
۵ ساعت است

نقشه مجزا سازی هیدروگراف پایه از هیدروگراف سیل:
نقشه تفکیک دبر سیل و دبر پایه هر دو خانه: