



ما مصمم هستیم تا کلیه آموخته هایمان را در اختیار دانشجویان و دانش پژوهان پرچسته کشور قرار دهیم و معتقدیم که با این

عمل، در سائندگی های آتی که توسط شما توانمندان بوجود خواهد آمد شریک خواهیم بود.

شما نیز با بکارگیری علوم تان، ایران را سرقرانتر کنید

اصول زهکشی

با تشکر فراوان از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر عصاره که از هیچ کوششی جهت آموزش به

دانشجویان دریغ نکرده اند

کلیات زهکشی

- ۱- فواید و اهمیت زهکشی
 - ۲- مطالعات لازم برای تهیه یک طرح زهکش
 - ۳- بررسی منشأ و علل زه آب ها
 - ۴- مطالعات خاکشناسی
 - ۵- اندازه گیری هدایت هیدرولیکی خاک به روشهای صحرائی
 - ۶- تعیین بافت و طبقات خاک
 - ۷- تعیین عمق طبقه غیر قابل نفوذ
 - ۸- مطالعات هیدرو لوژیکی
 - ۹- تعیین نوسانات سطح ایستابی و تحقیقات مربوطه
 - ۱۰- تعیین شوری و قلیایی آب زیرزمینی و آب آبیاری
 - ۱۱- تعیین مشخصات چاهکهای آزمایشی و شبکه پیرومتری
 - ۱۲- تعیین ضریب زهکشی
 - ۱۳- آشنایی با روشهای زهکشی (زیرزمینی و سطحی)
 - ۱۴- وسایل لازم برای زهکشی
 - ۱۵- ماشینهای زهکشی
 - ۱۶- مدیریت شبکه های زهکشی
 - ۱۷- مطالعات اقتصادی
- تعریف زهکشی: خارج کردن آب اضافی از زمین به منظور قابل استفاده نمودن زمین
- اهداف زهکشی: در مناطق مختلف تفاوت دارد برای مثال در خوزستان به جهت اصلاح اراضی، زهکشی صورت میگیرد ولی در شمال ایران جهت خارج کردن آب اضافی (باتلاقی) از زمین.
- فواید زهکشی:
- خارج کردن یونهای مضر.
 - بالابردن عملکرد محصول (در صورتی که املاح از زمین خارج گردد، گیاه راحتتر و با نیروی کمتری آب را جذب میکند ولی اگر املاح زیاد باشد، از آنجا که آب نیز توسط املاح جذب میگردد، لذا گیاه مجبور است نیروی بیشتری برای جذب آب مصرف کند).
 - تهویه خاک که از مهمترین فایده زهکشی است.
 - (از مهمترین فواید پس از تهویه خاک) نگهداشتن سطح آب زیر زمینی در عمق دلخواه زیرا اگر آب زیر زمینی زیاد گردد و در عمق دلخواه قرار نگیرد آن زمین فایده ای برای کشاورزی ندارد.
 - دامنه عمل ریشه زیاد میگردد (زیادتر شدن دامنه ریشه باعث استحکام بیشتر گیاه میشود).
 - باعث گرم شدن زمین و زودرس شدن محصولات میگردد زیرا نور خورشید آب موجود در سطح را تبخیر کرده و انرژی خاک کم میشود. اگر آب پایین تر باشد تبخیر کمتر شده در نتیجه زمین بیشتر گرم و محصولات زیادتر بوده و زودتر میرسند.
 - فعالیت میکرو ارگانیسم ها در نتیجه کاهش مصرف کود ازته.
 - اجرای به موقع عملیات کشاورزی. از آنجا که باید حالت زمین به FC (گاورو) در آید پس با زهکشی زودتر به این حالت خواهیم رسید.

- اصلاح اراضی شور. زهکشی باعث افزایش نفوذپذیری خاک میگردد زیرا سرعت آب در خاک خشک بیشتر از خاک مرطوب است.
- دفع آفات و جلوگیری از باتلاقی شدن اراضی.
- استفاده مجدد از آب زهکشی اگر یونهای مضر در آن وجود نداشته باشد.
- افزایش محصول.
- جلوگیری از شیوع امراض.
- علل زه دار شدن اراضی: (چه عاملی باعث زه دار شدن زمین میگردد)
- بارندگی زیاد.
 - بالا آمدن آب زیرزمینی (آبیاری بی رویه زه دار شدن اراضی را تشدید میکند).
 - اگر در زمین مورد نظر شیب وجود نداشته باشد آن زمین زه دار شده و نیاز به زهکشی دارد (توپوگرافی).
 - سد بندی (اراضی کشاورزی حیرفت تا قبل از سد بندی برای زراعت مناسب بودند)
 - وجود لایه آرتیزین (جریان عمودی خاک) (لایه تحت فشار).
 - وجود طبقه غیر قابل نفوذ (به خاکی غیر قابل نفوذ میگویند که هدایت هیدرولیکی آن $0/1$ لایه فوقانی خود باشد).
 - ورود آب سطحی و زیر سطحی از مناطق مجاور.
- در خصوص زهکشی دو مبحث مطالعات زهکشی و مراحل مطالعات زهکشی وجود دارد که باید هر کدام را بطور کامل مورد بررسی قرار دهیم.
- مراحل زهکشی به سه دسته تقسیم میشود:
- ۱- مرحله شناسایی (شناخت):

در این مرحله باید موارد خاصی مشخص گردد برای مثال آیا سیستم زهکشی طبیعی (رودخانه) است یا خیر؟ زمین چقدر شیب دارد؟ آیا جهت انجام زهکشی، جاده و یا راه مناسبی وجود دارد؟ در این مرحله شناسایی صورت میگیرد ولی از دقت کمی برخوردار است.
 - ۲- مرحله توجیهی (فاز یک):

در این مرحله به چند مهندس نیاز داریم. مهندس زهکشی، مهندس خاکشناسی، مهندس اقتصاد و... در این مرحله دقت عمل بالا میروند.
 - ۳- مرحله طراحی (فاز دو):

در این مرحله مسیر زهکشی و چگونگی سیستم زهکشی طراحی میگردد. برای مثال آیا سیستم از زیر جاده عبور کند و یا بالای جاده؟ میزان شیب چقدر است و مکان اصلی زهکش نسبت به شیب موجود باید کجا باشد؟
- تقسیمات مطالعات زهکشی:
- ۱- مطالعات توپوگرافی (در راس دیگر مطالعات قرار داشته و حائز اهمیت است و در صورتی که مطالعه ای در توپوگرافی صورت نگیرد هیچگونه زهکشی را نمیتوانیم طراحی کنیم). این مطالعه شامل دو بخش الف) مشخص کردن شیب زمین (در صورت وجود شیب، زهکشی راحتتر انجام میشود) ب) آیا منطقه مورد نظر دارای یک خروجی هست یا خیر (Out let). اگر خروجی طبیعی وجود نداشته باشد میبایست آن خروجی را بوجود آوریم.
 - ۲- مطالعات زمین شناسی: این مطالعه در خصوص عمق خاک و نوع خاک منطقه مورد نظر میباشد. در این مطالعات تفاوت لایه ها با یکدیگر باید مشخص گردد. برای مثال اگر لایه سطحی رس باشد در نتیجه نفوذ پذیری آن ناحیه کم است و از آنجا که آب پایین نمیرود لذا ایجاد زهکش عمقی بی فایده است. در شرایطی که لایه سطحی شنی باشد و آب به راحتی در خاک نفوذ نماید باید از زهکشهای زیر زمینی استفاده نماییم.
 - ۳- مطالعات خاکشناسی:
- اهمیت مطالعات خاکشناسی در شناخت قابلیت آگذری (K) خاک میباشد یعنی قابلیت هدایت هیدرولیکی. (توانایی انتقال آب توسط خاک را هدایت هیدرولیکی گویند).
- در فرمول داری از $V=K i$ استفاده میشود. این فرمول به ما میگوید که V متناسب با i است لذا با بدست آوردن K میتوان به فرمول داری رسید. بخاطر داشته باشیم که فرمول $Q=K A i$ مربوط به معادله پیوستگی میباشد.

الف - بافت خاک : دارای پارامتری ثابت است یعنی نسبت اختلاط شن و ماسه و رس تغییر نمیکنند. بافت خاک در هدایت هیدرولیکی اثر دارد .

ب - ساختمان خاک : بررسی نحوه قرار گرفتن ذرات خاک در کنار یکدیگر . ساختمان خاک پارامتری ثابت نیست و تغییر میکند (انواع ساختمان خاک توضیح داده میشود).

ج - رنگ خاک : رنگ خاک بتنهایی تأثیری بر هدایت هیدرولیکی خاک ندارد ولی عامل شناسایی خوبی برای خاک است و جد نوسانات آب را مشخص میکند .

د - pH خاک : شناخت اسیدیته و یا قلیایی بودن خاک به ما کمک میکند تا جنس زهکش مورد استفاده را انتخاب نماییم .

ر - املاح خاک .

انواع ساختمان خاک :

- ورقه ای : خاک بصورت ورقه ورقه روی هم قرار دارد و اهمیتی از نظر کشاورزی ندارد.
- منشوری : در جهت عمودی طول بیشتری نسبت به جهت افق دارد و ساختمان مناسبی نیست .
- مکعبی (بلوکی گوشه دار) : چند گوشه خاک به هم چسبیده اندوزائده ای دارند که به سه دسته تقسیم میشوند

- هدایت هیدرولیکی خوب (تعداد بلوک کامل زیاد و شکسته کم و به هم چسبیده وجود نداشته باشد)
- هدایت هیدرولیکی متوسط (تعداد بلوک کامل کم و شکسته ها متوسط و به هم چسبیده نیز متوسط باشد)
- هدایت هیدرولیکی ضعیف (تعداد بلوک کامل کم و شکسته ها زیاد و به هم چسبیده نیز زیاد باشد)
- بلوکی بدون گوشه : چند بلوک بهم خورده و زائده ندارد و اختلاف زیادی با بلوک گوشه دار نیست .
- ساختمان های دانه ای : ذرات خاک بصورت دانه دانه و غیر متخلخل میباشد و دارای هدایت هیدرولیکی مناسب است . مانند شن که برای کشاورزی مناسب نیست زیرا آب کمی در آن وجود دارد .
- دانه ای متخلخل : ذرات خاک بصورت دانه دانه و متخلخل میباشد .
- ساختمان تک دانه : (مانند ماسه)
- بی ساختمان .

ع - مطالعات آبشناسی : در آب آبیاری مقداری املاح وجود دارد که این املاح به خاک اضافه میشوند لذا باید پارامترهای زیر مورد بررسی قرار گیرند :

- ع الف - طبقه بندی آبها بر اساس شوری (EC) (واحد آن میکرو موز بر سانتی متر است)
- ♣ $0 < EC < 250$ شوری چنین خاکی کم است و برای تمام گیاهان مناسب است (C1).
 - ♣ $250 < EC < 750$ شوری چنین خاکی متوسط است و برای گیاهان غیر حساس مناسب است (C2).
 - ♣ $750 < EC < 2250$ شوری چنین خاکی زیاد است و فقط برای گیاهان خیلی مقاوم مورد استفاده قرار میگیرد (C3).

♣ $EC > 2250$ شوری بسیار زیاد است و باید اصلاح اراضی صورت گیرد .

ع ب - طبقه بندی آبها براساس سدیمی بودن :

سدیم باعث دیسپرس شدن خاک میگردد لذا مطالعه مقدار سدیم در آب ضروری است .

A - طبقه بندی براساس SSP (طبقه بندی بر اساس مقدار سدیم)

$$SSP = 100 \times (\text{غلظت کل املاح} / \text{غلظت سدیم محلول})$$

که غلظت املاح عبارتند از کلسیم + منیزیم + سدیم + و تا حدودی پتاسیم

اگر $SSP \geq 60$ باشد آن آب ، آب مطلوبی نخواهد بود .

$$B - \text{طبقه بندی بر اساس نسبت جذبی (قابل جذب) سدیم} \quad SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{mg + ca}{2}}}$$

SAR واحد ندارد . (تمام پارامترها براساس میلی اکی والان بر لیتر بیان میشود).

در ضمن SAR در آب و ہم در خاک کاربرد دارد.

♣ $0 < SAR < 10$ سدیم چنین خاکی کم است و مناسب کشاورزی است (S1).

♣ $10 < SAR < 18$ سدیم چنین خاکی متوسط است و برای گیاهان غیر حساس مناسب است (S2).

♣ $18 < SAR < 26$ سدیم چنین خاکی زیاد است و فقط برای گیاهان خیلی مقاوم مورد استفاده قرار میگیرد

(S3).

$SAR > 26$ سدیم بسیار زیاد است و آن خاک غیر قابل مصرف است.

ع ج - بی کربنات HCO_3

بی کربنات باعث ته نشین (رسوب) کلسیم میشود و در نتیجه رسوب کلسیم، سدیم قدرت مانور یافته و در خاک افزایش یافته و خاک را دیسپرس میکند.

... $HCO_3 + ca \rightarrow caCO_3$ و $caCO_3$ نیز از خاک خارج میشود.

$$RSC = (HCO_3^- + CO_3^{2-}) - (ca^{2+} + Mg^{2+})$$

در نتیجه فعالیت فوق اگر RSC کوچکتر از ۱،۲۵ گردد آن آب قابل استفاده و اگر بزرگتر از ۲،۵ باشد نباید برای آبیاری مورد استفاده قرار گیرد. حدفاصل بین ۱،۲۵ و ۲،۵ برای آبیاری مشکوک است.

ع د - غلظت بر

اگر غلظت بر از ۲۵ PPM بیشتر شود، بهتر است آن آب برای آبیاری استفاده نشود زیرا برای گیاه مسمومیت ایجاد میکند.

ع ذ - منیزیم Mg

Mg قدرت جایگزینی بسیاری دارد. $Mg = \frac{Mg}{Mg + ca} * 100$ و اگر نتیجه بدست آمده بیشتر از ۵۰٪ گردد،

خطرناک میباشد و آن آب برای آبیاری مضر است زیرا بجای کلسیم نشسته و برای خاک مناسب نمی باشد.
۵ - مطالعات هیدرولوژی: زمانی مورد بررسی قرار میگیرد که زهکشی ما سطحی باشد و مطالعات مورد نیاز هیدرولوژی عبارتند از ۱ - بارندگی و نحوه پراکندگی آن ۲ - سرعت باد ۳ - درجه حرارت ۴ - فشار ۵ - رطوبت ۶ - تبخیر

جهت طراحی زهکش میبایست ماکزیمم دبی در نظر گرفته شود لذا محاسبه ماکزیمم دبی الزامی است ماکزیمم دبی به موارد ذیل بستگی دارد:

-- شیب حوضه -- بافت خاک -- پوشش گیاهی -- رطوبت اولیه -- مدیریت (مدیریت زراعی + مدیریت اراضی)

روشهای بدست آوردن دبی ماکزیمم (تعیین روان آب): روان آب به ع روش قابل محاسبه میباشد (۱ مک مٹ (۲ منطقی (۳ کوک (ع و SCS

(۱) روش مک مٹ:

$Q = C i S^{\frac{1}{5}} A^{\frac{4}{5}}$ (ft³/s) در این فرمول C = ضریب رواناب (مشخصات حوضه) i = شدت بارندگی

برحسب in/h و S = شیب آبراه برحسب ft/100 میباشد و $S = \frac{h}{L}$ که h = اختلاف ارتفاع بین بالاترین نقطه تا

نقطه خروجی و L = طول است و A نیز مساحت حوضه برحسب ایگر است.

تعریف ضریب رواناب: این ضریب به خصوصیات حوضه بستگی دارد و پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی در خصوصیات حوضه تاثیر مستقیم دارد. کمترین رقم برای C عدد ۰/۲ و بیشترین آن ۰/۷۵ میباشد این بدان معنا است که همواره C از عدد یک کمتر است. مقدار C به نوع خاک و پوشش گیاهی و شیب زمین بستگی دارد. مقدار روان آب برای نوع خاک با پوشش گیاهی و با شیب زمین متفاوت است و مجموع آنها بعنوان C در محاسبات بکار میرود. مقدار C از جداول موجود بدست می آید. مقادیر پایین C زمانی حاصل میشود که خاک سبک، پوشش گیاهی زیاد و شیب کم باشد

بررسی شدت بارندگی: مقدار بارندگی در زمان مشخص را شدت بارندگی گویند. جهت تعیین i (شدت بارندگی)

$$i = \frac{y}{t} \quad \text{که } y = \text{مقدار بارندگی و } t = \text{زمان بارندگی میباشد.}$$

جهت طراحی زهکش به شدت بارندگی احتیاج داریم که دوام آن بارش برابر با زمان تمرکز باشد (این بارندگی حداکثر رواناب ها را ایجاد میکند).

زمان تمرکز t_c : مدت زمانیکه طول میکشد تا آب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی برسد را زمان تمرکز گویند. ماکزیمم دبی برابر با مقداری است که به اندازه زمان تمرکز طول بکشد.

جهت محاسبه زمان تمرکز میتوانیم از روش استفاده نماییم.

روش اول: استفاده از فرمولها

فرمول کریچ (برای حوضه های کوچک تا ۴۰۰ هکتار) $t_c = \frac{L^{1.15}}{7700H^{0.38}}$ که L برابر با طول حوضه

در امتداد جویبار اصلی برحسب ft و H برابر اختلاف ارتفاع بین بلندترین نقطه تا نقطه خروجی برحسب ft و حاصل نیز برحسب ساعت خواهد بود.

فرمول ویلیامز (برای حوضه های بزرگ بیشتر از ۴۰۰ هکتار) $t_c = \frac{L}{D} \left[\frac{A^2}{F} \right]^{0.2}$ که در این فرمول L برابر

طول حوضه برحسب مایل و A مساحت حوضه برحسب ایگر و F نیز شیب حوضه برحسب $ft/100ft$ و D قطر دایره ای معادل مساحت حوضه است (توضیح دارد) روش بدست آوردن D : برای مثال اگر مساحت زمین ۱۶ باشد، میدانیم

$$\text{که فرمول مساحت دایره } A = \frac{\pi d^2}{4} \text{ است لذا با جاگذاری عدد ۱۶ در } A, \text{ مقدار } d \text{ بدست می آید}$$

روش دوم: استفاده از گراف: صفحه گرافی وجود دارد که دارای سه خط عمودی بوده که خط اول (از چپ) مربوط به H (اختلاف ارتفاع) و خط دوم مربوط به L (طول حوضه) و خط سوم مربوط به t_c است. با پیاده کردن اعداد در دست روی خطوط H و L و متصل کردن این دو نقطه و امتداد آن تا خط t_c میتوانیم زمان تمرکز را بدست آوریم.

روش سوم: شدت، مدت، فراوانی: $y = b + \frac{x}{10}$ در این فرمول y عمق آب و b پارامتری است که از جدول استخراج

میشود و x زمان تمرکز میباشد. از این فرمول برای حوضه ای استفاده میشود که زمان تمرکز بیش از یکساعت داشته باشد. $y = 0.8b$ نیز برای حوضه های با زمان تمرکز کمتر از یک ساعت.

(۲) منطقی (استدلالی): این روش فقط برای حوضه های کوچک و تا ۴۰۰ هکتار کاربرد دارد $Q = CIA$

در این فرمول C = مشخصات حوضه است که به پوشش گیاهی و درصد شیب بستگی دارد I = شدت بارندگی و A = مساحت حوضه است. هر گاه C داده نشود آن را 0.6 فرض میکنیم.

جهت درک بهتر کاربرد روش منطقی به مثال زیر توجه فرمایید.

مثال: ضریب رواناب در حوضه ای که ۲۰۰ هکتار است برابر با 0.6 میباشد. طول آبراه اصلی در حوضه ۱۵۰۰ متر است.

آب $\frac{2}{3}$ این طول را با سرعت ۱ متر بر ثانیه و $\frac{1}{3}$ آخر را با سرعت نیم متر بر ثانیه می پیماید. در صورتیکه باران سنج

قرائت شدت بارش مقدار 5 mm بارندگی را در سال اعلام کرده باشد دبی رواناب را حساب نمایید؟

$$C = 0.6 \quad A = 2000000 \text{ m}^2 \quad L = 1500 \text{ m} \quad y = 5 \text{ mm}$$

$$x = V * t_1 \Rightarrow 1000 = 1 * t_1 \Rightarrow t_1 = 1000 \text{ s} \quad \text{و} \quad 500 = 0.5 * t_2 \Rightarrow t_2 = 1000 \text{ s}$$

$$t_c = t_1 + t_2 = 2000 \text{ s} \quad I = \frac{y}{t_c} = \frac{5}{2000} = 0.0025 \text{ mm/s} \quad 0.0025 * 3600 = 9 \text{ mm/h}$$

$$Q = CIA = 0.6 * (9 * 10^{-3}) * 2000000 = 10800 \text{ m}^3 / \text{s}$$

(۳) کوک: این روش، مشخصات حوضه ای را به مساحت زمین حوضه ربط میدهد.

این روش تجربی است و توسط شخصی به نام کوک ابداع شده است و مشخصاتی را مد نظر قرار داد این مشخصات عبارتند از پوشش گیاهی (C)، توپوگرافی (R)، نوع خاک (نفوذپذیری I) و جذب سطحی (S).

نکته بسیار مهمی که مجددا در صفحات بعد بر آن تاکید خواهد شد آن است که ارقام اعلام شده در جدول مربوطه برای شرایط مرطوب میباشد. جهت استفاده از این جدول در مناطق خشک بایست جواب بدست آمده در عدد ۰/۵ ضرب گردد.

$$\sum W = I + R + S + C$$

دارد که یکی برای فراوانی ۱۰ ساله و دیگری برای فراوانی ۵۰ ساله میباشد. (۸) SCS: SCS بین روان آب و Qmax و باران اضافی رابطه برقرار کرد. (اساس روش SCS آن است که باران اضافی و همچنین ماکزیمم دبی را حساب کند).

ابتدا باید بیاموزیم که روان آبهای حاصل از بارش باران، حاصل بارانهای اضافی میباشد. باران اضافی به آن مقدار از بارندگی گفته میشود که در ایجاد روانآب دخالت دارد. تمام باران نمیتواند باران اضافی محسوب گردد باید نفوذ انجام شود و به سرعت پایه برسد و تمامی حفره های سطحی پرآب گردد. از آن پس به بعد، باران اضافه خواهیم داشت که ایجاد روانآب میکند. در فرمولهای ذیل Π = باران اضافی و P = حداکثر باران اضافی F = بازداشت سطحی، نگهداشت سطحی، (قسمتی از باران جذب شده و یا بصورت موقت در زیر خاک مانده است) S' = حداکثر بازداشت سطحی، پتانسیل نگهداشت سطحی (مقدار آبی که در سطح خاک نگهداری میشود). S = حداکثر بازداشت سطحی، پس از اصلاح S' ، ΔD = دوام بارش، tp = زمان دبی اوج (مدت زمانی که طول میکشد تا ماکزیمم دبی صورت گیرد)، t_c = زمان تمرکز و A = مساحت.

$$\frac{F}{S'} = \frac{\Pi}{P} \quad (۱) \quad \text{میدانیم که} \quad F = P - \Pi \quad (۲) \quad \text{چون مقداری از آن جذب شده و کم میشود لذا}$$

$$\text{رابطه ۲ را در ۱ قرار میدهیم} \quad \frac{P - \Pi}{S'} = \frac{\Pi}{P} \Rightarrow P^2 - \Pi P = S' \Pi \quad (۳) \quad \text{مقدار باران اضافی را مورد}$$

$$\text{بررسی قرار داده و فرمول ۴ را از فرمول ۳ نتیجه میگیریم} \quad \Pi = \frac{P^2}{P + S'} \quad (۴)$$

در S' مقدار آبی که جذب خاک میشود، مد نظر قرار نگرفته بود لذا مقدار نفوذ وارد رابطه گشته و در S بحساب می آید. جهت اصلاح S' و بدست آوردن S ، مقدار آب جذب شده را کم نموده و فرمول ۵ بدست می آید (۵) $S = S' + Ia$ این مقدار باید از P نیز کسر گردد تا توازن معادله بهم نخورد لذا از معادله یک، مجددا بازنویسی

$$\text{کرده، بجای } S' \text{ باید } S \text{ و بجای } P \text{ میبایست } P - Ia \text{ را قرار دهیم لذا} \quad \frac{F}{S} = \frac{\Pi}{P - Ia} \quad (۶) \quad \text{و همانند فرمول دو، با}$$

$$\text{توجه به تغییرات خواهیم داشت} \quad F = (P - Ia) - \Pi \quad (۷) \quad \text{حال } F \text{ را در رابطه اصلی قرار داده و فرمول را مرتب میکنیم} \quad \frac{(P - Ia) - \Pi}{S} = \frac{\Pi}{P - Ia} \quad (۸) \quad \text{با طرفین وسطین کردن خواهیم داشت} \quad (۹)$$

$$\Pi = \frac{(p - Ia)^2}{P - Ia + S} \quad \text{پس از آزمایشات متعدد به رابطه ۱۰} \quad Ia = 0.2S \quad \text{رسیدند لذا خواهیم داشت}$$

$$\Pi = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (۱۱) \quad \text{همچنین} \quad tp = \frac{\Delta D}{2} + 0.6t_c \quad (۱۲) \quad \text{و نهایتا خواهیم داشت} \quad (۱۳) \quad Q_{max} = \frac{A\Pi}{4.8tp}$$

بدین ترتیب میتوانیم دبی ماکزیمم را بدست آوریم.

تعریف روند دستیابی به فرمول فوق: سازمان حفاظت خاک آمریکا برای پیدا کردن دبی ماکزیمم (Q_{Mx}) روشی ارائه نموده است که در این روش مقدار بارندگی اضافی تعیین میگردد. منظور از بارندگی اضافی قسمتی از ارتفاع یا مقدار باران است که پس از رسیدن به سطح زمین جاری میگردد. رابطه بین بارندگی و باران اضافی موقعیکه هنوز جذب اولیه صورت نگرفته (Ia) است بصورت رابطه شماره ۱ میباشد. با توجه به تعریف پارامترهای موجود در فرمول ۱، فرمول ۲ قابل استخراج است. با جایگزینی فرمول ۲ در معادله ۱، معادله ۳ حاصل میگردد و پس از طرفین وسطین کردن به رابطه ۴ خواهیم رسید. چنانچه جذب اولیه را با Ia نمایش دهیم، فرمول ۵ در اثر اصلاحات نتیجه میگردد و در اثر تعریف جذب سطحی جدید که با S نشان داده میشود، فرمول ۷ بدست می آید. تعاریف جدید S و F را که در فرمولهای ۵ و ۷ آورده شده است را در فرمول ۱ جاگذاری نموده و فرمول ۸ بدست می آید که پس از ساده کردن آن به فرمول ۹ دست پیدا خواهیم نمود.

سازمان حفاظت خاک آمریکا SCS ، بین S و Ia را پس از اندازه گیری ارقام بارندگی و روان آب در حوضه های آبریز بصورت فرمول شماره ۱۰ ارائه داده و جاگذاری آن در فرمول ۹ ، رابطه ۱۱ را حاصل مینماید.

تنها مجهول ما در فرمول های فوق ، مقدار S میباشد . مقدار S را میتوانیم با استفاده از فرمول (کرونامبر) $CN = \frac{1000}{10 + S}$ بدست آورد در نتیجه $S = \frac{1000}{CN} - 10$

(اگر S=0 گردد یعنی روان آب وجود دارد و اگر S= Max گردد یعنی روان آب وجود ندارد. برای صفر شدن S کفایت CN عدد ۱۰۰ باشد) .

برای پیدا کردن CN احتیاج به ۴ مورد زیر هست :

۱- گروه خاک ۲- نوع پوشش گیاهی ۳- شرایط هیدرولوژیکی حوضه و ۴- رطوبت خاک (شرایط رطوبتی)

۱- گروه خاک : نوع خاک در جدول زیر به چهار گروه C,B,A و D

گروه	سرعت نفوذ in/h	نوع خاک
A	0.3 - 0.43	ماسه عمیق ،لوس عمیق،لای
B	0.15 - 0.3	لوس کم عمق،لوس ماسه دار ، لوم رسی ، لوم شنی سطحی
C	0.05 - 0.15	خاکهای دارای مواد ارگانیک کم یا رس نسبتا زیاد
D	0 - 0.05	رس با خاصیت خمیری بالا

۲- نوع پوشش گیاهی :

شرایط هیدرولوژیکی حوضه های آبریز با توجه به درصدپوشش های گیاهی مشخص میشود

- شرایطی که در آن پوشش حوضه کاملا از بین رفته باشد و یا کمتر از نصف مساحت حوضه ، از گیاه پوشیده باشد. در این حالت شرایط هیدرولوژیکی حوضه در وضعیت ضعیف بیان میگردد .
- شرایطی که در آن پوشش گیاهی حوضه متوسط باشد یا بین 1/2 تا 3/4 مساحت حوضه را پوشش گیاهی فرا گرفته باشد . دراین حالت شرایط هیدرولوژیکی حوضه در شرایط مناسب است .
- شرایطی که در آن پوشش گیاهی زیاد است و بیشتر از 3/4 مساحت حوضه تحت پوشش گیاهی باشد آنگاه شرایط هیدرولوژیکی حوضه در وضعیت خوب است .

۳- شرایط رطوبتی :

الف - در مواقعیکه رطوبت خاک قبل از وقوع بارندگی کم باشدو باید خشکی خاک به حدبزمردگی نرسیده باشد (خاک با مکش ۱۵ اتمسفر بتواند آب را جذب کند) .

ب - در موقعیکه رطوبت خاک قبل از وقوع بارندگی در حد متوسط باشد (حدودا ۲۰ روز قبل باران باریده باشد) یعنی خاک نه کاملا خشک است و نه کاملا اشباع)

ج - رطوبت زیاد باشد . چنانچه ۵ روز ویا کمتر ، قبل از وقوع بارندگی ، در منطقه مورد نظر بارندگی رخ داده باشد .

نتیجه گیری کلی : (برآورد آب QMax)

- ۱- زمان تمرکز برای رابطه Tp از فرمول گراف
- ۲- تعیین ارتفاع بارش از منحنی شدت ، مدت (y را محاسبه میکنیم)
- ۳- با داشتن (۱ و ۲) شدت بارش محاسبه میشود $i = \frac{y}{t}$
- ۴- تعیین شماره منحنی . یعنی سرعت نفوذ گروه را مشخص میکنیم و با توجه به پوشش گیاهی CN بدست می آید .

- ۵- تعیین مقدار بیشتر بازداشت سطحی (یعنی S) .
- ۶- تعیین ارتفاع باران اضافی از طریق فرمول شماره ۱۱
- ۷- تعیین tp با tc در زمان ۵ ساعت tp محاسبه میشود .

۸- و در مرحله آخر QMax از رابطه عنوان شده در صفحه های قبل بدست می آید (شروع بارش یا اتمام بارش)

جدول محاسبه CN برای پوششهای گیاهی مختلف در روش SCS برای شرایط رطوبتی ۲

چگونگی استفاده از زمین	پوشش		گروه هیدرولوژیکی خاک			
	نوع زراعت	شرایط هیدرولوژیکی	A	B	C	D
آبش	ردیف مستقیم	....	۷۷	۸۶	۹۱	۹۱
زراعتهای ردیفی	ردیف مستقیم	ضعیف	۷۲	۸۱	۸۸	۹۱
	ردیف مستقیم	خوب	۶۷	۷۸	۸۵	۸۹
	کانتور	ضعیف	۷۰	۷۹	۸۴	۸۸
	کانتور	خوب	۶۵	۷۵	۸۲	۸۶
	کانتوریاتراس	ضعیف	۶۶	۷۴	۸۰	۸۲
	کانتوریاتراس	خوب	۶۲	۷۱	۷۸	۸۱
گیاهان دانه ریز	ردیف مستقیم	ضعیف	۶۵	۷۶	۸۴	۸۸
	ردیف مستقیم	خوب	۶۳	۷۵	۸۸	۸۷
	کانتور	ضعیف	۶۳	۷۴	۸۲	۸۵
	کانتور	خوب	۶۱	۷۳	۸۱	۸۴
	کانتوریاتراس	ضعیف	۶۱	۷۲	۷۹	۸۲
	کانتوریاتراس	خوب	۵۹	۷۰	۷۸	۸۱
زراعتهای نزدیک بهم	ردیف مستقیم	ضعیف	۶۶	۷۷	۸۵	۸۹
	ردیف مستقیم	خوب	۵۸	۷۲	۸۱	۸۵
	کانتور	ضعیف	۶۴	۷۵	۸۳	۸۵
	کانتور	خوب	۵۵	۶۹	۷۸	۸۳
	کانتوریاتراس	ضعیف	۶۳	۷۳	۸۰	۸۳
	کانتوریاتراس	خوب	۵۱	۶۷	۷۶	۸۰
مرتع		ضعیف	۶۸	۷۹	۸۶	۸۹
		متوسط	۴۹	۶۹	۷۹	۸۴
		خوب	۳۹	۶۱	۷۴	۸۰
	کانتور	ضعیف	۴۷	۶۷	۸۱	۸۸
	کانتور	متوسط	۲۵	۵۹	۷۵	۸۳
	کانتور	خوب	۶	۳۵	۷۰	۷۹
علفزار		خوب	۳۰	۵۸	۷۱	۷۸
جنگل		ضعیف	۴۵	۶۶	۷۷	۸۳
		متوسط	۳۶	۶۰	۷۳	۷۹
		خوب	۲۵	۵۵	۷۰	۷۷
مزارع		....	۵۹	۷۴	۸۲	۸۶
جاده خاکی		....	۷۲	۸۲	۸۷	۸۹
جاده پوشش دار		...	۷۴	۸۴	۹۰	۹۲

شرایط ۲	۱۰۰	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۶۵	۶۰	۵۵	۵۰	۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰
شرایط ۱	۱۰۰	۸۷	۷۸	۷۰	۶۳	۵۷	۴۵	۴۰	۳۵	۳۱	۲۷	۲۳	۱۹	۱۵	۱۲	۹	۷	۴	۲	۰
شرایط ۳	۱۰۰	۹۹	۹۸	۹۷	۹۴	۹۱	۸۳	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۵۵	۵۰	۴۵	۳۹	۳۳	۲۶	۱۷	۰

تهیه شده توسط فرزین نجفی پور - رشته مهندسی آب (آبیاری) - استادمدرس - جناب آقای دکتر عصاره

۶ - مطالعات آبهای زیرزمینی: (سطح ایستابی): در این مطالعات موارد زیر مورد بررسی قرار میگیرند:

- A. عمق آب زیرزمینی.
- B. منشأ آب زیر زمینی.
- C. جهت حرکت آبهای زیر زمینی (در این مرحله منابع تغذیه و مکانهای تخلیه مشخص میگردند).
- D. مشخص کردن وسعت آبهای زیرزمینی که به دو روش (۱) چاهک و (۲) پزومتر صورت میگیرد.
- E. بررسی کیفیت آب زیرزمینی.

سطح آب زیر زمینی: سطحی که آب در خاک به حالت تعادل در آمده و فشار وارده بر آن برابر یک اتمسفر است و در بالای این سطح، خاک بصورت غیر اشباع میباشد.

سطح آب زیرزمینی را لازم است تا بصورت روزانه و یا ماهانه اندازه گیری نماییم. مطلبی که در خصوص این اندازه گیری بسیار مهم است آن است که میبایست حتما علاوه بر برنامه ریزی های انجام شده برای کنترل سطح آب زیرزمینی، قبل و بعد از آبیاری و یا بارندگی قابل پیش بینی سطح آب را اندازه گیری نماییم.

برای مطالعه آب زیرزمینی احتیاج به برخی از نقشه ها است که در ذیل آمده اند. نقشه های مورد نظر در مطالعات آبهای زیرزمینی: نقشه هیدروگراف آب زیرزمینی یا عبارتی هیدروگراف نوسانات سطح ایستابی (هیدرو یعنی تغییرات نسبت به زمان). این نقشه برای مطالعات سطح ایستابی بسیار مهم است. نوسانات سطح ایستابی حتما باید در یک دوره رویش گیاه مورد مطالعه قرار گیرد لذا بهتر است از دستگاه ثبت جهت ثبت نوسانات استفاده نمود. نمودار مربوطه در جهت محور X ماههای سال و در جهت محور Y نوسانات سطح ایستابی را نشان میدهد درمطالعات آبهای زیرزمینی دو وسیله کاربرد دارد یک ((چاهکهای آزمایشی که سطح ایستابی آب را مشخص میکند و

دو)) پزومتر که مشخص کننده $\frac{P}{\gamma} + Z$ میباشد.

i. نقشه کنتور سطح ایستابی (کنتور خطوط هم ارتفاع و هم فشار است) و کاربرد آن تعیین جهت حرکت آب زیرزمینی میباشد.

ii. نقشه عمق سطح آب ایستابی: در این نقشه سطح ایستابی نسبت به سطح زمین تهیه میگردد. کاربرد چنین نقشه ای مشخص کردن نقاط بحرانی میباشد.

iii. نقشه عمق به لایه ناتراوا: چنین نقشه ای مشخص کننده عمق زهکشهای مورد نیاز میباشد.

iv. پروفیلهای سطح ایستابی: (یعنی نیمرخ طولی سطح ایستابی) این پروفیلها برای سری چاهکهای مشاهده ای تهیه میگردد. معمولا پروفیل به طرف پایین شیب و در جهت حرکت آب بوجود می آید اما میتوان آن را در هر جهتی تهیه نمود. ارتفاع آب در چاهک مشاهده ای بر روی پروفیل رسم میگردد. اگر مدارها (خطوط پروفیل بدست آمده) با رنگها مختلف برای قرائت در زمانهای مختلف سال بکار برده شوند یک مقیاس مشاهده ای از نوسانات سطح ایستابی در امتداد پروفیل بسادگی امکان پذیر خواهد بود.

v. نقشه پروفیل پزومتری مانند نقشه سطح ایستابی است با این تفاوت که در ایستابی سطح آب مشاهده شده را اندازه میگیریم ولی در پزومتری خط هیدرولیکی را.

برای پروفیل پزومتری قرائتها از چند گروه پزومتر انجام میشود. نقاطی که دارای فشار یکسان هستند را بهم وصل کرده و خطوطی ایجاد میگردد که به آنها خطوط هم پتانسیل گویند.

ارتفاع سطح آب در پزومتر را میتوان در پایین مکان نمای پزومتر در نقشه نوشت. خطوط عبور کننده از میان ارتفاعات برابر سطح آب در پزومترها نشان دهنده خطوط هم پتانسیل میباشد. خطوط ترسیم شده از ارتفاعات بالاتر به ارتفاعات پایین تر در صورتی که نوع خاک همگن باشد بصورت عمودی است که به آنها خطوط جریان میگویند و کل خطوط عمود برهم را (خطوط پتانسیل و خطوط جریان) شبکه جریان میگویند. بوسیله این نقشه نیز منابع تغذیه و تخلیه مشخص

میگردد

مشخصات چاهکهای مشاهده ای:

(۱) قطر چاهک که معمولا بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر است. جهت جلوگیری از ریزش خاک درون چاهک بایستی که جدار مشبک و یک فیلتر شنی برای آن تعبیه نمود.

(۲) چاهک باید از سطح زمین بالاتر باشد و درپوش نیز داشته باشد.

(۳) فواصل چاهکها با توجه به شرایط توپوگرافی محل چاهکها مشخص میگردد.
 (۴) نام گذاری چاهک ها توصیه میشود که ابتدا حروف انگلیسی و سپس عدد بکار رود.
 (۵) عمق چاهک: باید تا مینیمم سطح ایستابی زده شود. این مینیمم با توجه به مطالعات قبل باید پیش بینی گردد.
 (۶) تعداد و فاصله چاهکها: تابع مقررات خاصی نیست زیرا هدف چاهک مشخص کردن سطح ایستابی آبهای زیرزمینی است.

(۷) محل چاهک آزمایش: باید سه پارامتر را مورد بررسی قرار دهیم:
 • چاهک ایجاد شده تحت تاثیر نوسانات جریانهای رودخانه، دریا و یا اقیانوس قرار نگیرد.
 • محلهای ایجاد چاهک در نزدیکی جاده ها و همچنین قابل دسترس باشند.
 • در شبیهای تند که حد فاصل بین دو چاهک قرار دارد میبایست در دوطرف شیب چاهک جدید ایجاد نمود.

پیزومتر: وسیله ای است که با آن فشار را اندازه گیری میکنند و جهت جریان را نیز مشخص میکند.
 نصب پیزومتر: به دو روش آنرا مورد استفاده قرار میدهند.
 ۱- روش حفاری ۲- روش جت آب (فشار آب)
 تعیین هدایت هیدرولیکی یا K داری: هدایت هیدرولیکی یعنی چگونگی سرعت حرکت آب در خاک.
 ضریب هیدرولیکی ضریبی است که چگونگی سرعت آب در خاک را تعیین میکند.

روشهای تعیین K : $Q = K \frac{\Delta h}{L} A$ و $V_i = \frac{\Delta h}{L} \rightarrow V = Ki$ که Ki ضریبی است که سرعت آب در خاک را تعیین میکند.

(۱) روشهای آزمایشگاهی: این روش از دقت کمی نسبت به روش صحرایی برخوردار است زیرا نمونه ای که بتواند نماینده تمام حوضه مورد نظر باشد وجود ندارد و بیشتر برای مقایسه هدایت هیدرولیکی است که سه روش دارد:
 الف - بارنابت (قرار دادن بار ثابت ارتفاع آب روی یک حجم مشخص) ب - بار افتان (قرار دادن یک بار غیرنابت ارتفاع آب روی یک حجم مشخص) ج - روش غیر مستقیم تحکیم.

(۲) روشهای صحرایی: این روش از دقت بیشتری برخوردار است زیرا زهکشها زیر سطح ایستابی مستقر میشوند و برای نمونه برداری از خاک اشباع در روش آزمایشگاهی دچار مشکل خواهیم شد (بجهت بهم خوردن ساختمان خاک). بهترین روش آن چاهک است که در مدت زمان معلوم، V قابل محاسبه خواهد بود (با استفاده از L و Δh)
 روش چاهک: دو فرض در این روش وجود دارد اول اینکه پس از تخلیه آب از چاهک، برگشت آب به چاهک با سرعت زیاد صورت نمیگیرد و دوم اینکه آب بطور افقی از جداره ها و بطور عمودی از کف چاهک وارد چاهک میگردد. عمق چاهکها باید حدود 70 Cm زیر سطح ایستابی حفر گردد. ابتدا آب تخلیه گشته و سطح آب پایین میرود. سطح اولیه تا سطح ایجاد شده در کف چاهک را با y_0 نشان میدهند. آب سپس از اطراف چاهک وارد چاهک شده و زمان آن اندازه گیری میشود. در هر چند ثانیه (برای مثال ۵ ثانیه) سطح آب کنترل گشته و ارتفاع سطح اولیه با سطح آب بوجود آمده

اندازه گیری میشود. $y = y_0 - \frac{1}{2} \Delta y$ و $y = \frac{y_0 + y_1}{2}$ یا $y = y_1 + \frac{1}{2} \Delta y$
 مقدار آبی که باید تخلیه گردد بین 20 تا 40 Cm است. همچنین برای خاکهای رسی بایستی مقدار تخلیه لوله برای آزمایش بیشتر صورت گیرد و در شنی کمتر. علت آن نیز خیز موئینگی میباشد که در رس بیشتر است. (در خاک رسی تبخیر بیشتر صورت میگیرد) << خیز موئینگی حرکت عمودی آب در خلل و فرج بین ذرات است. >>

فرمولهای تعیین K مربوط به چاهک: در روش چاهک میتوان از فرمول هوگت استفاده نمود. اگر کف چاهک روی لایه نفوذناپذیر قرار داشته باشد $K = \frac{2.3rs}{2H \Delta t} \log \frac{y_0}{y_1}$ (r = شعاع چاهک s = پارامتری که بستگی به r و H دارد

H = فاصله سطح آب زیرزمینی تا کف Δt = زمانی که آب از y_0 به y_1 میرسد و $s = \frac{rH}{0.19}$ y_0
 = کل ارتفاع آب تخلیه شده y_1 = مقدار آبی که بعد از y_0 وارد شده است و y میانگین y_0 و y_1 است.

اگر کف چاهک با لایه نفوذناپذیر فاصله داشته باشد و آب از پایین نیز وارد چاهک گردد آنگاه هدایت هیدرولیکی از رابطه

$$K = \frac{2.3rs}{(2H+r)\Delta t} \log \frac{y_0}{y_1} \quad \text{بدست می آید. (فرمول هوگت)}$$

$$K = \frac{3600}{(10r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2 \Delta y}{y \Delta t} \quad \text{فرمول ارنست: اگر چاهک روی لایه نفوذناپذیر قرار گرفته باشد}$$

$$K = \frac{4000}{(20r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2 \Delta y}{y \Delta t} \quad \text{و اگر روی لایه نفوذناپذیر قرار نداشته باشد از فرمول استفاده میشود.}$$

توجه: اگر تمام واحدها برحسب Cm و t برحسب ثانیه باشد آنگاه واحد K برابر m/day است.
توجه مهم: واحد عمق در فرمول هوگت باید برحسب متر و در فرمول ارنست برحسب Cm در فرمول جاگذاری گردد.
مثال: در یک خاک همگن چاهکی به قطر ۶ سانتی متر حفر شده است بطوری که کف چاهک روی لایه نفوذناپذیر قرار دارد. آب زیرزمینی در حالت تعادل در فاصله یک متری از سطح زمین است. عمق چاهک ۲ متر، $y_1=82$ و $y=85$ و $\Delta t = 20$ هدایت هیدرولیکی را به روش هوگت و ارنست بدست آورید. اگر رول لایه نفوذناپذیر نباشد چگونه

است؟

روش ارنست:

$$K = \frac{3600}{(10r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2 \Delta y}{y \Delta t} \Rightarrow K = \frac{3600}{(30+100)(2-\frac{83.5}{100})} \frac{9}{83.5} \frac{3}{20} = 0.39$$

روش هوگت:

$$K = \frac{2.3rs}{(2H+r)\Delta t} \log \frac{y_0}{y_1} = 0.358$$

اگر رول لایه نفوذناپذیر نباشد

$$K = \frac{4000}{(20r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2 \Delta y}{y \Delta t} = \frac{4000}{(60+100)(2-\frac{83.5}{100})} \frac{9}{83.5} \frac{3}{20} = 0.357$$

در فرمول ارنست، کل $\frac{4000}{(20r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2}{y}$ و با $\frac{3600}{(10r+H)(2-\frac{y}{H})} \frac{r^2}{y}$ را با حرف C نمایش میدهند.

طرز استفاده از گراف ارنست:

باید $\frac{H}{r}$ و $\frac{y}{r}$ را محاسبه نمود و از محل تلاقی آنها و امتداد دادن محل تلاقی به سمت محور عمودی، C بدست می

آید. مقدار $\frac{H}{r}$ را روی محور افقی و مقدار $\frac{y}{r}$ را روی نمودار جدول بدست می آوریم

توجه: دقت گرافهای ارنست ۵٪ فرمول هوگت است در نتیجه قابل اعتماد میباشد.

مثال:

در یک خاک همگن چاهی به قطر ۶ سانتی متر حفر شده است بطوری که کف چاهک از لایه نفوذناپذیر فاصله دارد. آب زیر زمینی در حالت تعادل، یک متر از سطح زمین فاصله دارد. ارقام بدست آمده بشرح زیر میباشد

$$y_0 = 0.85m \quad y_1 = 0.82m \quad r = 0.03m \quad \Delta t = 20s$$

$$\frac{H}{r} = \frac{100}{3} = 3.33 \quad \frac{y}{r} = \frac{83.5}{3} = 27.8$$

۲۶۰ بدست می آید که معرف C میباشد. در ادامه

$$K = C \frac{\Delta y}{\Delta t} = 260 * \frac{3}{20} = 0.39 \text{ m / day}$$

روش دوچاهک: روش دیگر استفاده از دو چاهک بجای یک چاهک است. در صحرا دو چاهک حفر میکنیم که فاصله آنها از یکدیگر b حدود ۱ تا ۲ متر باشد. لوله را بوسیله پمپ، آب را از یک چاهک به چاهک دیگر منتقل میکنیم. وقتی عمل پمپ صورت گرفت باید حجم آب مشخص گردد. درچاهک دوم آب بالا آمده است و حالا فرمول: $(a = \text{شعاع چاهک} = Q = \text{حجم آب منتقل شده که توسط کنتور مشخص میگردد} = \Delta H$ اختلاف ارتفاع بعد از انتقال آب (اختلاف بار آبی دوچاهک)، $b = \text{فاصله دو چاهک}$ ، $L = \text{متوسط عمق آب در دو چاهک}$ و \cosh^{-1} کوسینوس هایپربولیک معکوس

$$K = \frac{Q}{\pi L \Delta H} \cosh^{-1} \frac{b}{2a}$$

توجه: اگر چاهک ها بر روی لایه نفوذناپذیر قرار نگرفته باشد میبایست ۲۰ سانتی متر به L اضافه نماییم.

(روش پیزومتر یا لوله وحفره): جهت بدست آوردن K ، حفره ای به شعاع r که این شعاع باید یا هم اندازه پیزومتر باشد و یا کمی کمتر از آن ایجاد میکنیم. آب موجود در لوله را میکشیم و سطح آب پایین میرود سپس در مدتی مشخص آب بالا می آید. با داشتن معلومات بدست آمده، مقدار K قابل محاسبه است (مقدار تخلیه آب از حفره بستگی به نوع خاک دارد) (معادله کرهام)

$$K = \frac{\pi r^2 L n (y_0 / y_1)}{s \Delta t}$$

های کم عمق بدست آورد و از معایب آن، آنکه در زمینهای سنگلاخی کاربردی ندارد.

$r = \text{شعاع چاهک} = S$ مجهول است و به a و L و d و همچنین به فاصله کف حفره تا لایه نفوذناپذیر بستگی دارد.

مقدار S از گراف موجود بدست می آید که $\frac{L}{a}$ در افق و $\frac{d}{r}$ بر روی نمودار بدست آورده و از امتداد آنها به سمت

محور عمودی، نسبت $\frac{S}{a}$ بدست می آید. $a = \text{شعاع حفره}$ ، $L = \text{طول حفره}$ ، $d = \text{فاصله سطح آب تا کف چاهک}$.

توجه: پیزومتر در کنار لایه نفوذناپذیر جواب اشتباه خواهد داشت و همچنین اطراف پیزومتر را باید خاک فرا گرفته باشد و در لایه های سنگی نیز جواب نمیدهد.

مثال: لوله ای به قطر $1\frac{7}{8}$ (برابر با $\frac{15}{8}$ یا برابر با 1.875 " یا برابر با 0.1563 ft در نتیجه $r = 0.0785 \text{ ft}$) به فاصله ۲ فوتی زیر سطح آب کوبیده شده است ($d = 2 \text{ ft}$). در انتهای لوله حفره ای بطول 6 " (0.5 ft) حفر شده است. قطر حفره حفر شده مساوی قطر لوله پیزومتر است. ۲۰ ثانیه طول میکشد تا سطح آب از فاصله 5.8 " در بالای کف لوله به سطح 6 " برسد مقدار K را بدست آورید.

$$24 - 5.8 = 18.2 \quad \text{و} \quad 24 - 6 = 18 \quad \frac{L}{a} = \frac{0.5}{0.0785} = 6.4 \quad \frac{d}{r} = \frac{2}{0.0785} = 25.6$$

با پیاده کردن اعداد بدست آمده بر گراف مربوطه مقدار $\frac{S}{a}$ برابر ۲۲ خواهد شد در نتیجه:

$s = 22 * a = 22 * 0.0785 = 1.727$. حال همه مجهولها جهت استفاده از معادله کرهام بدست آمده است

$$K = \frac{\pi r^2 L n (y_0 / y_1)}{s \Delta t}$$

تعیین k برای خاکهای لایه لایه: روش کار: یک چاهک که تمامی لایه ها را در بر گرفته باشد و یا چند چاهک کنار یکدیگر و هر کدام معرف یک لایه حفر میکنیم. $K_x = \text{ضریب هیدرولیکی هر لایه}$ ، $K_n = \text{هدایت هیدرولیکی هر لایه}$

$$K_{x,n} = \frac{K_n H_n - K_{n-1} H_{n-1}}{h_n}$$

باشد.

برای لایه اول، اگر تعداد آزمایش یک بار صورت گرفته باشد، K_1 همان K بدست آمده خواهد بود.

گاهی اوقات خاک غیر ایزوتروپ است یعنی جهت جریان در جهات مختلف با یکدیگر فرق دارند.

بررسی K_y (درجهت محور y): هدف بدست آوردن هدایت هیدرولیکی در جهت y است و نوع خاک نیز غیر ایزوتروپ میباشد.

$$Q=Q_1=Q_2=Q_3=Q_n, \quad V=K_y i, \quad V=V_1=V_2=V_3=V_n, \quad V = K_y \frac{H_A - H_B}{d_1 + d_2 + \dots}$$

$$K_y i = K_1 i_1 = K_2 i_2 = K_n i_n, \quad \Delta H = \Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_n, \quad i = \frac{\Delta H}{d} \Rightarrow \Delta H = id$$

$$id = i_1 d_1 = i_2 d_2 = i_n d_n \quad \left(\begin{array}{l} K_y = K_1 i_1 \rightarrow i_1 = \frac{K_y}{K_1} i \\ K_y = K_2 i_2 \rightarrow i_2 = \frac{K_y}{K_2} i \\ \dots \dots \dots \end{array} \right) \Rightarrow id = \frac{K_y}{K_1} i + \frac{K_y}{K_2} i + \dots + \frac{K_y}{K_n} i \Rightarrow$$

$$d = K_y \left(\frac{d_1}{K_1} + \frac{d_2}{K_2} + \dots + \frac{d_n}{K_n} \right) \Rightarrow K_y = \frac{d}{\frac{d_1}{K_1} + \frac{d_2}{K_2} + \dots + \frac{d_n}{K_n}}$$

ΔH بار آبی است.

مسئله: مقدار K_y را در شکل زیر بدست آورید.

$$K=5 \quad d=3\text{cm}$$

$$K_y = \frac{d}{\frac{d_1}{K_1} + \frac{d_2}{K_2} + \dots + \frac{d_n}{K_n}} = \frac{7}{\frac{3}{5} + \frac{4}{10}} = 7$$

$$K=10 \quad d=4\text{cm}$$

بررسی K_x (درجهت محور x):

هدف بدست آوردن هدایت هیدرولیکی در جهت x است و نوع خاک نیز غیر ایزوتروپ میباشد.

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_n, \quad Q=K_x A i, \quad A_1=di*1, \quad Q_1=K_1 d_1 i$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{K_x A i}{A} = \frac{K_1 d_1 i + K_2 d_2 i + K_3 d_3 i}{A} \Rightarrow \frac{K_x A i}{A} = \frac{i(K_1 d_1 + K_2 d_2 + K_3 d_3)}{A} \Rightarrow$$

$$K_x = \frac{K_1 d_1 + K_2 d_2 + K_3 d_3}{A}, \quad A = (d_1 + d_2 + d_3) * 1 \Rightarrow K_x = \frac{\sum_{n=1}^n K_n d_n}{d}$$

۷- مطالعات زهکشی موجود: بررسی منطقه از نظر وجود زهکشی طبیعی زمین (رودخانه)، وقتی آب از اطراف زمین به سمت رودخانه حرکت نماید، زهکش طبیعی را بوجود می آورد این زهکش ها عبارتند از:

- ◀ زهکشی سطحی، خارج کردن آب اضافی از سطح زمین و روباز میباشد.
- ◀ زهکشی داخلی، که در داخل خاک است. (توجه: حرکت اشباعی آب در داخل خاک بصورت مایل یا افقی یا عمودی با ضریب زهکشی اشتباه نشود)

نفوذ پذیری: عوامل نفوذ پذیری عبارتند از ۱- بافت خاک ۲- ساختمان خاک ۳- فعالیت ریشه ها و فعالیت میکرو ارگانیسم ها که باعث افزایش نفوذپذیری میگردد ۴- افزایش موجود زنده در خاک ۵- یونهای موجود در خاک (برخی از یونها باعث افزایش و برخی باعث کاهش نفوذپذیری میشود. آشنایی با روشهای زهکشی: زهکش سطحی: زهکشی است که از یک سمت بصورت سطحی آب را از زمین خارج میکند و بصورت کانال روباز میباشد در مناطقی ایجاد میگردد که بارندگی و در نتیجه روان آبی زیاد باشد. عرض زهکشهای سطحی بستگی به فاصله زهکش ها از یکدیگر دارد.

زهکش های لوله ای : زهکشی است که در زیر زمین کار گذاشته میشود و باید در مناطقی کار گذاشته شود که شیب زمین زیاد باشد زیرا کارگذاری زهکش های لوله ای در شیبهای کم باعث ایجاد رسوب در لوله خواهد شد . زهکشهای لوله ای نسبت به سطحی دارای هزینه اولیه بیشتر و مخارج نگهداری کمتری میباشد . در جنگلهای نیز به دلیل وجود ریشه های درختان نمیتوان از زهکش لوله ای استفاده نمود .

توجه : اگر شیب زمین لایه نفوذناپذیر را قطع نمود باید از زهکش حائل استفاده کرد . برای کنترل سطح آب زیرزمینی و خارج کردن زه آبها میتوان هم از زهکش روباز و هم لوله ای استفاده نمود . در سطح زمین تمام زهکشها در یک زهکش جمع میگردد و به آن زهکش جمع کننده گویند و زهکشی که آب زهکشهای جمع کننده را از منطقه خارج نماید را زهکش فرعی و خروجی گویند . نهایتاً زهکش فرعی و خروجی به یک رودخانه ختم میشود که به آن **out lat** گویند . در ضمن میشود که همان زهکش فرعی به **out lat** برسد و دیگر زهکش جمع کننده و خارج کننده نیاز نیست .

وظایف و کاربرد زهکشها : زهکش سطحی : هدایت روان آب را بعده دارد و توان بالایی برای دبی زیاد دارد . زهکش سطحی برای خاکهای رسی استفاده میشود . این زهکش نیاز به لایروبی داشته و هزینه نگهداری بالایی دارد . در مناطقی جنگلی حتما باید از روباز استفاده کنیم .

زهکش زیرزمینی : برای خارج کردن آب زیادی موجود در زیر خاک و اصلاح خاک بعلت شوری آن . در این حالت با آبیاری فراوان شوری خاک شسته شده و وارد زهکش گردیده و از منطقه خارج میگردد .

زهکش لوله ای : بصورت لوله های مدفون در خاک است و آبهای زیرزمینی را به جهت مورد نیاز هدایت میکند . زهکش لوله ای برای خاکهای شنی استفاده میشود . اگر در شرایطی لایه بالایی خاک ، شنی و لایه پایینی رسی باشد از این زهکش استفاده میشود . از این زهکش در زمینهایی با شیب زیاد استفاده میشود .

انواع طبقه بندی زهکشها :

۱- زهکش گشایشی و حائل : اگر شیب زمین کم باشد از زهکش گشایشی و اگر شیب دار باشد از زهکش حائل استفاده میشود که این زهکش میتواند روباز یا لوله ای باشد .

۲- زهکش جمع کننده : آب حائل و فرعی را در خود جمع نموده و خارج میکند . این زهکش میتواند لوله یا روباز باشد که به دبی ، شرایط فیزیکی و توپوگرافی منطقه بستگی دارد .

۳- زهکش های خروجی و فرعی : ممکن است در منطقه ای وجود داشته باشد . تمام زه آبهای هدایت شده توسط زهکش ها را جمع نموده و به سمت رودخانه هدایت میکند . تقریباً ۹۹٫۹٪ چنین زهکش هایی روباز هستند .

۴- زهکشهای خروجی : معمولاً بصورت طبیعی در زمین وجود دارند مانند رودخانه که بصورت یک رودخانه طبیعی عمل میکند . اگر رودخانه وجود نداشته باشد مجبوریم بصورت مصنوعی آن را احداث نماییم .

۵- چاههای وارانه : تخلیه : پمپ شونده :

اگر زهکش خروجی نداشته باشد ، یک چاه بزرگ حفر نموده و تمام زهکشها را به سمت آن هدایت میکنیم . عمق چاه بستگی به لایه کف چاه دارد یعنی اگر لایه سطحی رس باشد باید آنقدر حفاری را ادامه بدیم تا به لایه شنی برسیم . زهکش چاه تخلیه عکس چاه وارانه است یعنی در منطقه ای سطح آب زیر زمینی بالا است لذا با حفر چاه ، سطح آب را پایین میبریم .

زهکش پمپ شونده در مکانی استفاده میشود که کل منطقه در پایین قرار گرفته است و امکان هدایت آب وجود ندارد لذا بوسیله پمپ ، آب زهکش را به منطقه دیگر منتقل میکنیم . با این عمل سطح آب زیر زمینی منطقه مورد نظر پایین میرود .

زهکش های روباز : زهکش های روباز در دو حالت کم عمق و عمیق حفر میگردد . زهکش روباز کم عمق برای خارج کردن روان آبهای سطحی میباشد و در کنترل سطح آب زیر زمینی دخالت ندارد و زهکش روباز عمیق برای خارج کردن هم روان آبهای سطحی میباشد وهم در کنترل سطح آب زیر زمینی دخالت دارد . این زهکش هزینه بالایی دارد .

در زهکشهای روباز قوانین کانالهای روباز هیدرولیکی حاکم است .

مورد ۲ در سیستم انگلیسی کاربرد دارد .

$$Q = AV \quad 1) V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad 2) V = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$
 که مورد یک در سیستم متریک و

باید سرعت را در زهکشها مناسب در نظر بگیریم زیرا سرعت کم ایجاد رسوب نموده و سرعت زیاد فرسایش ایجاد میکند. پس به این نتیجه میرسیم که عاملی که برای سرعت بسیار مهم است شیب میباشد. سرعت نباید از ۱ فوت بر ثانیه کمتر باشد.

عوامل کنترل کننده عمق زهکش روباز: ۱) - لایه نامتراکم (محدود کننده) ۲) - سطح ایستابی ۳) - هزینه تعداد زهکشها به عمق آنها بستگی دارد و با یکدیگر نسبت عکس دارند و همچنین اگر در منطقه ای تا ۸ ساعت رگبار بیبار، مانعی ایجاد نمیشود ولی اگر بیشتر باشد باید زهکشهای خارج کننده روان آب سطحی از زهکشهای کنترل آبهای زیرزمینی جدا باشند.

مقطع زهکشی: بهترین مقطع دارای کمترین اصطکاک و کمترین پیرامون خیس شدن (مرطوب) و توان دبی بالا، میباشد که بهتر است سهمی و یا ذوزنقه باشد.

ظرفیت طراحی: در زهکشهای فرعی میبایست هر زهکش توان هدایت رگبارها را داشته باشد و در زهکش های جمع کننده میبایست توانی در حد مجموعه دبی و رگبار + زهکشهای فرعی را داشته باشد.

زهکش های لوله ای: عوامل مهم در این زهکشها عبارتند از ۱) - جمع کننده ۲) - عمق زهکش لوله ای ۳) - شیب عمق زهکش لوله ای به عوامل زیر بستگی دارد:

☞ موقعیت خروجی:

☞ شیب منطقه:

☞ لایه نفوذناپذیر: در صورتی که این لوله ها در زیر لایه نفوذناپذیر قرار گیرد تاثیری برای کنترل آب زیر زمینی ندارد.

زهکش مول: این زهکشها از نوع زهکش های لوله ای و زیر زمینی هستند اما هیچگونه لوله ای کار گذاشته نمیشود. حسن این زهکش آن است که دارای هزینه کم میباشد و عمر مفید آن بین ۵ تا ۱۰ سال است که از معایب این زهکش محسوب میگردد. این زهکشها در خاکهای رسی کاربرد دارد (درصد رس بین ۳۰ تا ۵۰). هنگام کارگذاری این نوع زهکش باید رطوبت در حد متوسط باشد همچنین این زهکش ها برای زمینهای مسطح کاربردی نداشته و باید شیبی معادل ۱ تا ۲٪ وجود داشته باشد.

فاصله این زهکشها با توجه به عمق کم آن بین ۲ تا ۵ متر است و عمق کارگذاری آن باید بین ۴۵ cm الی ۱/۲ متر باشد. ضریب زهکشی:

مقدار آبی که در واحد زمان میبایست زهکش از زمین خارج نماید را ضریب زهکشی گویند. $R = \left(\frac{P + C}{100} \right) i$ که در آن

P = آبی که ناشی از آبیاری یا بارندگی وارد خاک شده و نفوذ کرده است و به تلفات عمقی بستگی دارد C = مقدار نشتی آب از کانال (توانایی زهکش برای خارج کردن این مقدار) i = عمق آب آبیاری که باید به همین مقدار آب داده شود

و F = دوره آبیاری یعنی هر ۵ روز یکبار یا هر هفته یکبار.

برای طراحی یک زهکش باید نکات زیر را در نظر داشته باشیم:

۱- مقدار R را که باید از روی آن طراحی را انجام دهیم.

۲- فاصله بین زهکش ها.

۳- طول زهکش ها.

$$Q = \frac{RS(L + S/2)}{3600}$$

که در این فرمول R = ضریب زهکش S = فاصله بین زهکشها L = طول زهکش

محاسبه قطر لوله: فرمول آن بسیار پیچیده است لذا بهتر است از گرافهای موجود و از قبل آماده شده استفاده نماییم سطح ایستابی بستگی به عوامل زیر دارد:

♣ بارندگی (آبیاری) نشت از کانال

♣ تبخیر و تعرق باعث میگردد تا سطح ایستابی دچار نوسان گردد

- ▲ عمق زهکش ها
- ▲ فاصله زهکش ها (به عمق زهکش بستگی دارد)
- ▲ اندازه زهکش ها (هرچه اندازه زهکشها بزرگتر باشد میزان تخلیه آب بیشتر و تاثیر بیشتری روی سطح ایستابی دارد).
- ▲ نوع خاک: اگر خاک رس باشد باعث بالا آمدن سطح ایستابی میشود.

فرضیاتی که در تئوری زهکشها حائز اهمیت است:

- ۱- فرض بر آن است که جریان دو بعدی باشد و از هر قسمت مقطع در طول لوله زهکش به یک میزان آب خارج میشود.
- ۲- میزان تغذیه یکنواخت است یعنی اگر بارندگی یا آبیاری شود به یک اندازه و بطور یکنواخت آب وارد زمین میشود.

روشهای تعیین فاصله زهکش (S):

- (۱) - روش ماندگار (اصول زهکشی)
 - (۲) - روش غیر ماندگار (در مهندسی زهکشی)
- در روش ماندگار میزان تغذیه برابر میزان تخلیه است و به آن جریان ماندگار گویند. در این روش از دو رابطه میتوان استفاده نمود:

الف) فرمول هوگت (ب) روش ارنست (ج) روش کرهام

در روش غیرماندگار میزان تغذیه با تخلیه برابر نیست و با زمان تغییر میکند. در این روش نیز از دو رابطه میتوان استفاده نمود (الف) روش گلوردام (ب) روش دانشگاه یوتا

فرمول هوگت در محاسبه زهکشها E فرض را در نظر گرفته است:

- (۱) کف انهار زهکش باید روی طبقه غیر قابل نفوذ قرار گرفته باشد.
- (۲) سطح ایستابی همیشه ثابت است.
- (۳) شدت بارندگی همیشه ثابت است.
- (۴) جریان آب در خاک افقی است

لگوی جریان آب در لایه های خاک: این الگو شامل ۳ مولفه است:

- ۱- مولفه عمودی: آبی که داخل خاک شود تا زمانی که اشباع شود بصورت عمودی طی میکند.
- ۲- مولفه افقی: پس از مدتی که آب بصورت عمودی طی طریق نمود، مسیر حرکتش افقی میگردد (آب در تمام زهکشها بصورت افقی در حرکتند). اگر L (فاصله بین دو زهکش) خیلی بیشتر از h (فاصله قوس سهمی تشکیل شده از عملکرد زهکش تا سطح آب ایستابی) و D (محدوده هر زهکش) باشد جریان بصورت افقی است)
- ۳- مولفه شعاعی: آب وقتی به نزدیکی زهکشها برسد بصورت شعاعی پیمایش میکند. اگر L و D با هم مساوی گردند جریان حاصل بیشتر شعاعی است. (توجه: جریان شعاعی در محدوده $0.7D$ اطراف لوله های زهکشی بوجود می آید).

همواره L ۱۰ تا ۲۰ برابر D و ۵۰ تا ۱۰۰ برابر h است و h زمانی حائز اهمیت است که سطح ایستابی پایین باشد. افت در جریان آب شعاعی E مولفه دارد:

- ۱ - مولفه افت عمودی h_v
- ۲ - مولفه افت افقی h_h
- ۳ - مولفه افت شعاعی h_r
- ۴ - مولفه افت ورودی h_l .

توجه: اگر $D > L$ گردد جریان شعاعی بوده و معادله هوگت کاربرد ندارد یعنی زمانی که آب در نزدیکی زهکش قرار گیرد.

وقتی آب در داخل زهکش وجود نداشته باشد در نتیجه $h=0$ میباشد.

در فرمول زیر (فرمول هوگت) $K =$ هدایت هیدرولیکی $h_m =$ فاصله سطح ایستابی تا لایه غیر قابل نفوذ $h =$ میزان آبی که در زهکش قرار دارد $R =$ ضریب زهکش و یا میزان بارندگی و $m =$ بار آبی

$$L^2 = \frac{4K(h_m^2 - h^2)}{R} = \frac{4K(2hm + m^2)}{R} = \frac{8Khm + 4Km^2}{R}$$

فرمول هوگت برای زمانی که خاک از دو لایه تشکیل شده باشد $L^2 = \frac{8K_2hm + 4K_1m^2}{R}$

$$L^2 = \frac{8KD_m + 4Km^2}{R}$$

فرمول هوگت برای زهکشهای لوله ای (در اینجا D همان h است یعنی آب داخل زهکش)

عمق برابر است با $L = \frac{8Kdm + 4Km^2}{R}$ که در آن d (عمق معادل است که از گراف بدست میآید) بستگی به

D (فاصله زهکش تا لایه) دارد و R همان شعاع زهکش و L نیز فاصله زهکش تا طبقه غیر قابل نفوذ است.

برای محاسبه d

$$d = \frac{D}{\frac{8D}{\pi L} L_n \frac{D}{U} + 1} \quad D > 1/4L \quad d = \frac{\pi L}{8L_n \frac{L}{U}}$$

U همان محیط خیس شده است که در لوله πr و در مستطیل $b+2a$ میباشد.

فیلتر: هدف از کارگذاری فیلتر ۱- تسهیل ورود آب ۲- جلوگیری از ورود مواد ریز دانه یکنواخت

مهمترین وظایف:

- محیط تراوا ایجاد میکند
- جریان افت میکند یعنی فیلترها سرعت آب را زیاد میکنند نتیجه تسهیل ورود آب به لوله ایجاد میشود
- جلوگیری از ورود مواد ریز دانه به لوله.
- ایجاد بستر مناسب برای زهکشها.
- تثبیت بستر خاک و جلوگیری از مواد ریز دانه.

با توجه به مطالب فوق متوجه میشویم که دو خاصیت متناقض دارد

۱- جلوگیری از مواد ریز دانه (پس باید خودش یک بافت ریز داشته باشد)

۲- دانه ریز دارد پس باید سرعت کم شود ولی گفته شده است که سرعت زیاد میگردد (لازم است که از دانه

بندی مناسب در فیلتر استفاده نمایم) .

انواع فیلتر:

- ✓ مواد آلی را بعنوان فیلتر بکار میبریم این مواد تسهیل آب را بخوبی انجام میدهد ولی در مدت کوتاهی از بین میرود . (فیلترهای مناسبی نیستند)
- ✓ از مواد معدنی برای فیلتر استفاده میکنند . در این نوع فیلتر رس ، شن و ماسه وجود دارد . مقدار رس باید کم باشد و وظیفه آن جلوگیری از ورود ریزدانه است و مقدار شن و ماسه باید زیاد باشد که این مقدار وظیفه تسهیل در حرکت آب را برعهده دارند .
- ✓ فیلتری که همه نوع دانه بندی را داشته باشد .
- ✓ فیلتر دیگر پشم شیشه میباشد و ضخامت آن نباید از ۸ cm بیشتر باشد. این فیلتر گران است و در ضمن تسهیل حرکت آب را بخوبی انجام نمیدهد و بیشتر از ورود مواد ریزدانه جلوگیری میکند . پشم شیشه باید دور لوله قرار گیرد .

برای ارزیابی فیلترها نسبتی وجود دارد که این نسبت درشتی فیلتر به ذرات خاک است:

$$F = \frac{D_{50}}{A} \quad \text{درشتی ذرات فیلتر و } A \text{ ذرات خاک است. } D_{50} \text{ قطری از ذرات است که } 50\% \text{ ذرات از آن}$$

بزرگتر یا کوچکتر باشد. هرچه این نسبت بیشتر شود نفوذپذیری فیلتر کم میشود.

خاکهای شور: خاکی است که املاح در آن زیاد است $EC > 4$ $ESP > 15$ $PH > 8$

خاکهای سدیمی: خاکی است که سدیم در آن زیاد است (قلیایی) $PH = 8.5$ $ESP > 15$ $EC < 4$

خاکهای سدیمی و شور: حدی مابین دوتعریف فوق $PH < 8.5$ $ESP > 10$ $EC < 4$

برای اصلاح خاک شور باید زمین مورد نظر را آبشویی کرد یعنی آب فراوان به آن بدهیم.

برای اصلاح خاک سدیمی و قلیایی اولین اقدام اصلاح خاک به وسیله گچ یا گوگرد و اینکه از کدام باید استفاده کنیم بستگی

به آبیاری دارد اگر سیستم آبیاری سطحی باشد از گچ و اگر قطره ای یا بارانی باشد از گوگرد استفاده میکنیم. گچ و

گوگرد جانشین سدیم گردیده و سپس با آبشویی از بین میروند.

آبشویی: مقدار آب اضافه ای است که علاوه بر آب مورد نیاز مزرعه به خاک داده میشود تا املاح اضافه آن شسته گشته

و خارج گردد. $LR = \frac{EC_{iw}}{EC_{dw}} = \frac{D_{dw}}{D_{iw}}$ که LR نیاز آبشویی و EC_{iw} شوری آب آبیاری و EC_{dw} شوری آب زهکشی

و D_{dw} عمق آب زهکشی و D_{iw} عمق آب آبیاری

مصالح و لوازم لازم برای زهکشی:

برای زهکشی با لوله:

لوله های زهکشی (الف - سیمانی) یکی از معایب آن خوردگی لوله است و دیگر اینکه در تمام طول مسیر لوله گذاری

شده. زه آب وارد آن نمیگردد لذا سرعت در آن کم وافت زیاد است مزیت آن در حفاری است که مرفون بصرفه

میباشد) ب - سفالی (در قدیم از آن استفاده میشد و جنس آن از رس است در تمام طول مسیر لوله گذاری

شده. زه آب وارد آن نمیگردد لذا سرعت در آن کم وافت زیاد است مزیت آن در ارزانی لوله است) ج - فلزی

(بسیار گران است و منفذی برای ورود آب به آن وجود ندارد معمولاً بصورت آخرین قطعه در یک سیستم زهکشی قرار

میگیرد و مقاومت آن در برابر عوامل جوی از لوله های سیمانی و سفالی بیشتر است. از آنجا که بعد از مدتی زیر کانال

شسته میگردد، این لوله ها دچار شکستگی نمیگردند. همچنین اگر زهکش از زیر جاده ها عبور نماید، جهت استحکام

فراوان از لوله های فلزی استفاده میشود. ضمناً اگر خاک منطقه نرم و روان باشد باید از این لوله ها استفاده نمود)

د - پلاستیکی (مهمترین نوع آن PVC است و از محاسن آن اینکه لوله ها سوراخ سوراخ هستند لذا افت کم میشود و دوم

اینکه سبک است و حمل و نقل آن ساده میباشد و سوم نصب آن بطور مکانیزه راحتتر است. لوله های PVC در خاکهای

اسیدی و سولفاته کاربرد دارد و از معایب آن مقاومت کم آن است برای افزایش مقاومت لوله را خرطومی نموده و

سوراخها را در فرورفتگی قرار میدهند.)

در صورتی که تمایل دارید تا مطالب و مقالات علمیتان در سایت قرار گیرد با مدیریت سایت تماس بگیرید.

موفق باشید

فرزین نجفی پور

پایان