

طراحی سیستم های تحت فشار:

منبع: طراحی سیستم های آبیاری = دلتا زمین علی زاده

= دلتا زمین زاده

مقدمه: روش تحت فشار یک روش مکانیزه است، در حالی که آبیاری سطحی یک روش سنتی است.

در کشورهای پیشرفته (کشورهای اروپایی و غربی همچون ایالات متحده) به صورت نیمه مکانیزه و مکانیزه آبیاری انجام می شود.

در کشور ما (ایران) این آبیاری به صورت سطحی و سنتی انجام می شود. (در خوزستان (کشت و صنعت ها) این مکانیزم آبیاری به صورت

بخشیده شد و از هیدروفلوم (لوله های بلاستیک نرم) برای انتقال و توزیع آب استفاده شد.

پس، آبیاری سطحی و سنتی هم نیمه مکانیزه به وجود داشت و صنعت ها (خوزستان) استفاده از هیدروفلوم برای انتقال و توزیع

راندها را آبیاری سطحی و سنتی حد اکثر ۵۵٪ و در ایران راندها را برابر با ۳۵٪ دارد.

در دنیا سطح زیر کشت روش سطحی ۹۵٪ و سطح زیر کشت با آبیاری تحت فشار ۳ درصد (در ایران ۸ تا ۷ درصد می باشد) و

روش های دیگر، سطحی حاصل ۲ درصد را به خود اختصاص می دهند.

راندها را آبیاری سیستم تحت فشار (مکانیزه) ۸۰ تا ۸۵ درصد می باشد.

هدف اصلی در یک پروژه تولیدی افزایش محصول و در نتیجه افزایش سود می باشد، وقتی این نتیجه حاصل می شود که بهترین

استفاده از منابع ببریم.

حکم ترین منبع محدود کننده ما آب است و آب وقتی قابل کنترل است که کاهش رواناب، کاهش نفوذ و کاهش تبخیر داشته

باشیم و این عوامل در صورت کاهش باعث افزایش سطح زیر کشت خواهد شد.

تلفات نفوذ: مقداری از آب وارد شده به خاک است که از عمق ریشه

پایین تر می رود و به آن تلفات نفوذ می گویند.



در آبیاری تحت فشار به طور کلی کنترل روی آب سطحی است (تنظیم درونی و خروجی)

جلوگیری از نفوذ، رواناب، تبخیر و باعث افزایش راندها خواهد شد.

انواع آبیاری تحت فشار:

- بارانی
- قطره ای

تعریف سیستم های آبیاری: مجموعه ای روشن ها و امکاناتی گفته می شود که آب توسط آنها در اختیار گیاه قرار می گیرد.

انواع روشن های آبیاری: ۱. بارانی ۲. قطره ای ۳. سطحی و ...

انواع امکانات آبیاری: ۱. منبع آب (چاه، رودخانه، استخر ذخیره و...) ۲. سیستم پمپاژ ۳. لوله های انتقال آب و ...

تعریف آبیاری بارانی: روشی است که در آن آب در لوله هایی در زرع جویان ریخته و وارد قسمتی به نام آبیانش می شود و در هنگام خروج قطرات به صورت بسیار ریز (به شکل باران) در سطح زرع پخش خواهد شد.

الته سیستم های آبیاری بارانی در نواحی بار خیز و در مناطقی بارهای بالا قابل استفاده نمی باشد، چون تلفات باد بردگی و تبخیر در این روش و در این نواحی شدید خواهد شد.

محاسن و معایب آبیاری بارانی:

محاسن: ۱. زنده ماندن بالا ۲. استفاده از آب های بادی کم، در آبیاری سطحی باید بی زیاده باشد که بتواند طول زرع را طی کند

۳. کاهش نفوذ عمقی و رواناب: چون آب به اندازه ی نیاز گیاه نرسد می شود.

۴. نیروی قطری کمتر: معمولاً از دوز کارگر برای جابجایی لوله ها، روشن کردن پمپ و خرابی سیستم استفاده می شود.

۵. عدم نیاز به تسطیح زمین: در آبیاری سطحی حتماً باید بصری و سایر زمین را تسطیح کنند تا آب جویان یابد.

۶. بخش کود و سم همراه با آبیاری: در آبیاری سطحی معمولاً کود و سم به صورت دستی روی زمین ریخته می شود و قطعی دچار آلودگی می شود.

۷. جلوگیری از یخ زدگی: وقتی هوا خیلی سرد می شود سیستم را روشن می کنند (مثلاً ۵-۱۰) قطرات روی محصول را

می پوشانند و یخ می زنند و به صورت یک غایق عمل می کنند و گیاه به جای تحمل ۱۰-۱۵، فقط صفر درجه را تجربه می کند.

۸. البته عوامل اجتماعی مثل جلوگیری از مهاجرت و ... هم جزو محاسن دیگر آبیاری بارانی می باشد.

معایب: ۱. هزینه ی اولیه زیاد است. در پیش ترکشورهای پیشرفته مطرح است.

۲. تلفات تبخیر یا باد بردگی

۳. کیفیت آب: به منظور از کیفیت آب کرنیات ها و آلیسیم و سدیم است که معمولاً سدیم و آلیسیم پس از جذب بزرگی باعث

سوزشگی بزرگ می شود. وقتی محصول نزدیک به میوه رسیده باشد، اگر در آب کرنیات ها وجود داشته باشند روی میوه لکه های

سفیدی (باناام لکه های کرنیات) ایجاد می شود که باعث کاهش بازار پسندی خواهد شد پس آب باید قبل از استفاده مورد

آزمایش فیزیکی و شیمیایی قرار گیرد.

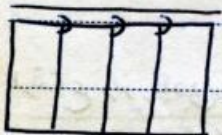
۴. خرابی سیستم: مثلاً در قسمت های فلانگی یا لوله ها این عیب در مقطع مورد نظرها از آبیاری جلوگیری می کند و در آبیاری

هم می ریزد و این باعث تنش آبی گیاه (به خصوص در هنگام رشد رویشی) می شود و عملکرد را کاهش می دهد.

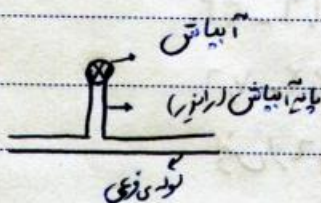
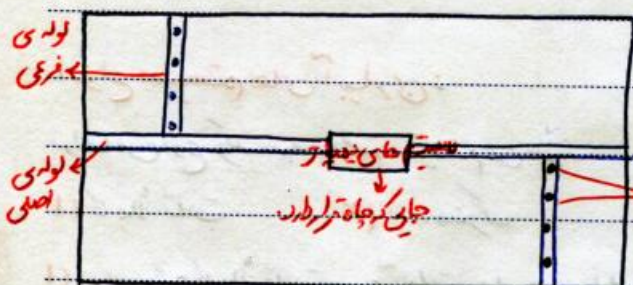


سیستم های ثابت زیرزمینی

نکته: آبیاری سطحی نیاز به تخصص بیش تر دارد و برای این نوع آبیاری نیاز به نیروی متخصص خواصم داشت که در آماده کردن زمین (سطوح) ، در انتقال آب به هر جوی به وسیله ی سفوفون این نیاز احساس می شود.

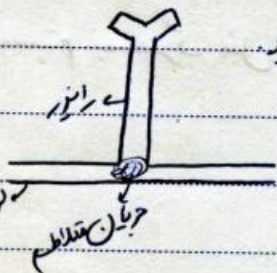


اجزای سیستم آبیاری باران: (۱) پمپ (۲) لوله اصلی (۳) لوله فرعی (۴) آبپاش



لوله اصلی در طول خزعه و لوله فرعی در عرض خزعه است. پمپ این وظیفه را دارد که آب را در خزعه با ایجاد فشار مورد نیاز جخش کند. با توجه به نوع سیستم طراحی و مساحت خزعه این فشار بین ۱ تا ۱۰/۶ اتمسفر متغیر است. هر چه خزعه بزرگتر باشد تعداد آبپاش ها بیش تر می شود.

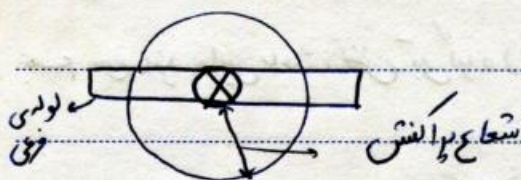
معیارهای انتخاب پمپ: (۱) آبدی (دبی مورد نیاز) (۲) افت بار در سیستم (۳) فشار مورد نیاز در آبپاش ها. دومین جزئی که در سیستم های آبیاری وجود دارد، لوله های اصلی هستند. حوض آبخیز از آلومینیوم است. در طول خزعه قرار دارند لوله فرعی که به لوله اصلی متصل می شود و آبپاش ها روی آن قرار می گیرند. در نهایت آبپاش ها که هم ترین جزء سیستم آبیاری است. آبپاش ها حجم آب، شکل توزیع آب و اندازه ی ذرات جخش شده ی آب را کنترل می کنند. آبپاشی که روی لوله فرعی قرار دارد به صورت مستقیم نصب نمی شود و یک رابطی دارد تا لوله در آن با بدنه ی آبپاش یا رانر می گونید به لوله فرعی متصل می شود.



وظایف رانر: (۱) آبپاش را بالاتر از ارتفاع گیاه نگه می دارد که آب به صورت منظم در سطح خزعه جخش شود.

(۲) وقتی آب از لوله فرعی وارد انتهای رانر می شود حالت تلاطم دارد که رانر این آب با تلاطم را به صورت تلفواظت با آبپاش خواهد رساند.

آبدی آبپاش به صورت دایره ای است که به مساحت دایره، مساحت خیس شده و به شعاع



دایره‌ای آبپاشی آبپاشی، شعاع پراکنش می‌گونی.
اگر جریان متلاطم باشد، شعاع پراکنش کاهش می‌یابد و باعث
می‌شود بخشی آب بصورت بلنواخت (در سطح خرجه نباشد) (کاهش بلنواختی بخش آب)

دلایل استفاده از اینر (۱) افزایش شعاع پراکنش (۲) افزایش بلنواختی بخش آب

ارتفاع اینر (cm) بی (۴/۵)

۱۵	۰/۶ - ۱/۶
۲۲/۵	۰/۶ - ۱/۶
۳۰	۱/۶ - ۳/۲
۴۵	۳/۲ - ۷/۶
۹۰	۷/۶ - بیش

ارتفاع اینر باید برابری مستقیم دارد.
بتختص به نام جک لک این جدول ارائه داده است.

انواع سیستم‌های آبپاشی:

بر اساس نوع حرکت به سه دسته تقسیم می‌شوند:

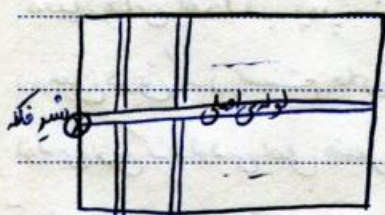
(۱) کاملاً ثابت (۲) نیمه متحرک (۳) متحرک

(۱) در سیستم کاملاً ثابت هم آبپاشی‌ها و هم لوله‌های فرعی واصل کاملاً ثابت هستند و

معمولاً در خزاع جایی و جاهایی که شلخ و برگ زیادی دارند یا محصول به صورت متراکم است مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۲) لوله اصلی ثابت و آبپاشی‌ها و لوله‌های فرعی متحرک هستند. در این سیستم خرجه‌ی اولیه کمتر ولی قطر بیشتر تر می‌شود نیاز است

(۳) در این سیستم تمامی لوله‌های اصلی و فرعی و آبپاشی‌ها در صحن آبپاشی جامه جامی شوند.

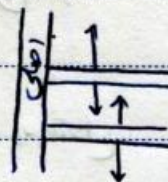
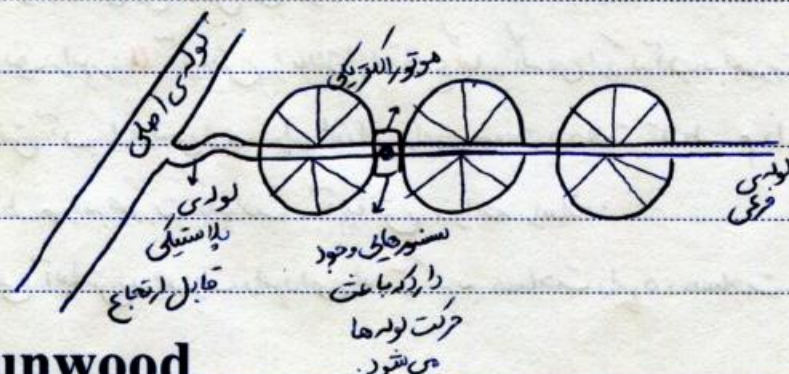


سیستم ثابت: معمولاً از سیستم‌های کلاسیک ثابت استفاده می‌شود این صورت که لوله اصلی
را در خرجه قرار می‌دهند و لوله‌های فرعی در امتداد عرض خرجه قرار می‌گیرند.

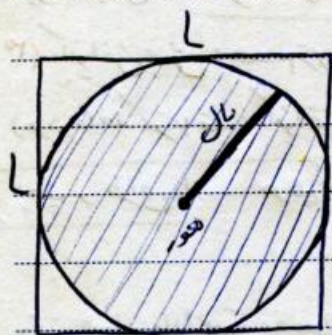
شیر فلک را با زکریه و آب در خرجه بخش می‌شود.

کلاسیک ثابت

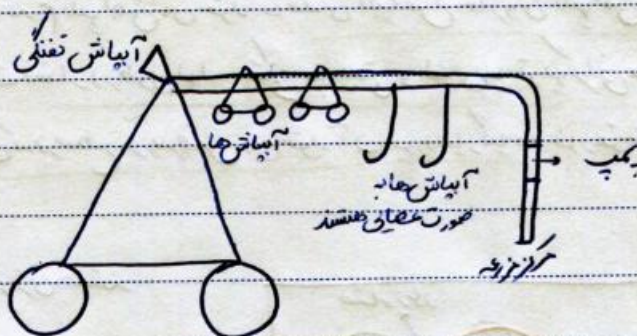
سیستم نیمه متحرک مثل لوله‌های خرجه دارای ویل می‌شود.



سیستم متحرک قفل سنتر پیووت (عقربایی) و سیستم خطی (Linear)



عقربایی



بال

اگر خرزه به صورت مربعی باشد چند درصد خرزه آبیاری نمی شود؟

$$\frac{L^2 - \pi \left(\frac{L}{2}\right)^2}{L^2} = \frac{L^2 \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)}{L^2} = 0.215 \times 100 = 21.5\%$$

فقط باقی می ماند

برای شکل بداییم دو درصدی از کل سطح آبیاری نمی شود تقسیم بر کل سطح می کنیم

برای شکل این مشکل را برطرف کنند در انتهای بال یک آبیانش تفننی

قرار می دهند این آبیانش معمولاً به یک سنور متصل است و وقتی که سیستم

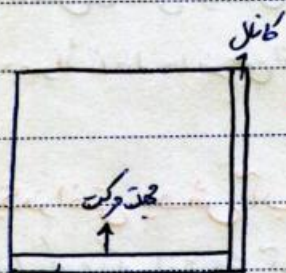
به گوشی خرزه رسید روشن می شود و آبیاری می کنند بعد از آن خاموش می شود و وقتی به گوشی بعدی رسید دوباره روشن می شود.

در سیستم خطی، در جای خرزه یک کانال خفوی کنند آبیاری فقط در جهت رفت است. در جهت

برگشت به صورت خشک برمی گردد. بال در امتداد سیستم (در انتهای آن یک پمپ وصل است) از

کانال جای خرزه آب تأمین می شود.

بال سیستم هست به بال سنتر پیووت است



اهداف طراحی در بارانی ۱) افزایش محصول، مهم ترین هدف است یعنی در دوره ای اوج نیاز آبی گیاه مقدار آب مورد

نظر تأمین شود که گیاه دچار تنش نشود. در آبیاری تحت فشار آب از چاه تأمین می شود و در زمان می توان از آن

استفاده کرد و هر امر مدیریتی را می توانیم با این سیستم انجام دهیم. در آبیاری سطحی به این صورت است که زمین آب به صورت

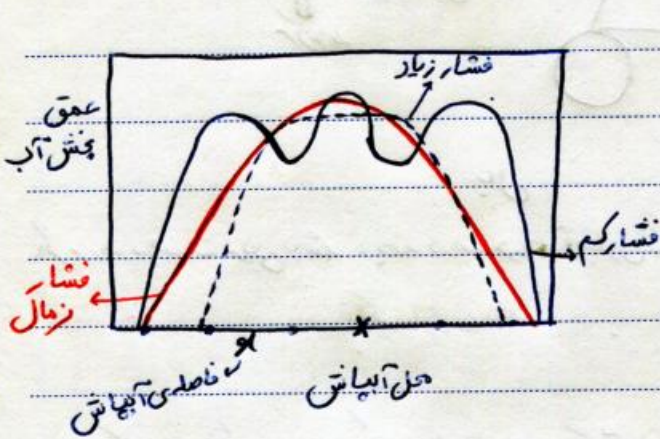
حقابه است و این حقابه باید در زمان اوج نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد و در زمان مشخص در اختیار قرار بگیرد.

۲) باید با توجه به میزان نفوذ خاک سیستم طراحی شود. البته باید نفوذ پذیری آب در خاک اندازه گیری شود. شدت نفوذ

آبیانش ها مساوی با نفوذ پذیری باشد که نام اصلی در طراحی است. اگر شدت نفوذ آبیانش بیش تر از نفوذ پذیری باشد، ایجاد

رواناب می‌کند: اگر شدت بخش کم باشد یعنی خاک سنگین باشد در مان آبپاشی بیش تر شود.

(۳) **یکنواختی بخش:** محکم ترین عامل باد است که باعث عدم یکنواختی می‌شود فاصله‌ی آبپاش ها روی یکنواختی مؤثر است (هر چه فاصله کمتر باشد، یکنواختی بیش تر است). تغییرات فشار در طول لوله بستگی به بست و بلند ی یا توپوگرافی منطقه و هم چنین بچپ و طرازی دارد. هر چه یکنواختی بیش تر باشد، آبی که در سطح خزر بخش می‌شود آب مورد نیاز گیاه به طور مؤثر تری می‌شود.



وقتی فشار زیاد است معمولاً قطرات آب به صورت ریزتری هستند.

یا پودری اند. رطوبتی بخش آنگاه کاهش می‌یابد. بیش ترین عمق

بخش آب در نزدیکی آبپاش است.

وقتی فشار کم باشد قطرات به صورت نامنظم خارج می‌شوند.

بعضی ماریشت و بعضی ها ریز ترند. بخود آبی به صورت یکنواختی است.

بجترین الگوی بخش آب به صورت مثلثی شکل (فشار زیاد) است.

دیاگرام الگوی بخش آب

در مناطق باد خیز برای افزایش یکنواختی بخش چه اقداماتی انجام می‌دهند؟

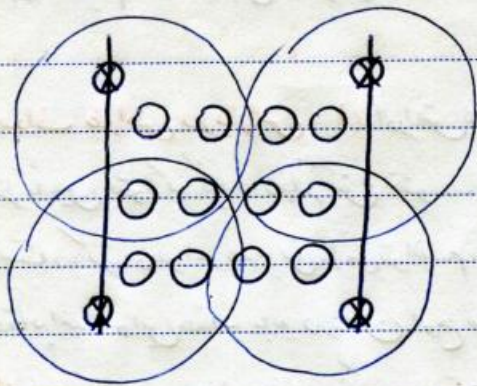
(۱) آبپاشی شبانه = سرعت باد در شب ها کمتر است.

(۲) کاهش فاصله‌ی لوله‌های فرعی و آبپاش ها، اگر فاصله ها ۱۲m باشد، ۹m می‌کنیم و یا اگر ۹m باشد، ۷m می‌کنیم.

معمولاً فاصله ها ضربی از ۳ هستند.

یکنواختی بخش آب: یکی از محکم ترین پارامترهای مورد نیاز در طراحی تعیین میزان یکنواختی بخش آب است. برای

اندازه گیری یکنواختی بخش آب این طرا را انجام می‌دهیم:



اگر دوتا لوله‌ی فرعی داشته باشیم پس آبپاش ها قوطی هایی را به فاصله‌ی

منظم از هم دیگر قرار می‌دهیم. وقتی سیستم روشن می‌شود این دایره‌ها

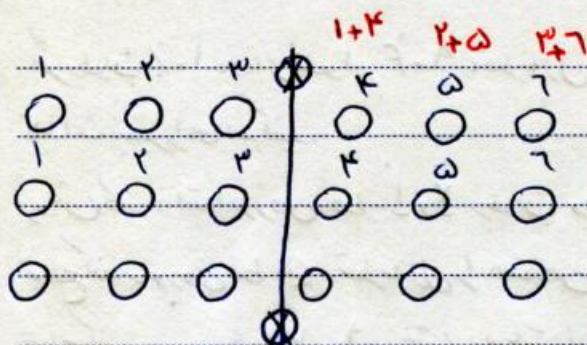
روی هم، هم پوشانی دارند که باعث می‌شود در قوطی ها آب جمع شود.

و از طریق فرمولی، با توجه به عمق آب داخل قوطی ها، یکنواختی را اندازه گیری

می‌کنند.

اگر یک لوله‌ی فرعی داشته باشیم باید عمل هم پوشانی را لحاظ کنیم.

عمق آبی که در طرف راست لوله و در طرف چپ لوله ها است را با هم جمع می‌کنیم (تا عمل هم پوشانی انجام شود) و یک طرف (چپ)



خذف می شود.

وقتی سیستم روشن می شود در هر قوطی سطح آبی وجود دارد.

ضریب یکنواختی (اگر یکنواختی نداشته باشد):

$$C_u = \left(1 - \frac{\sum |y_i - \bar{y}|}{n\bar{y}}\right) \times 100$$

میزان یکنواختی بخش آب را در هر زرع اندازه گیری می کنند.

$\bar{y}$ = میانگین آب قوطی ها n = تعداد قوطی ها y_i = آب موجود در هر قوطی

مثال: در یک زرع آبیاری بارانی انجام شده است. برای تعیین ضریب یکنواختی از یک لوله فرعی بار و آبیاری مطابق شکل زیر استفاده شده است. قوطی ها به فاصله ۲m از یکدیگر چیده شده اند و حجم آب جمع شده در قوطی ها بعد از ساعت اندازه گیری شد اگر فاصله لوله ها از لوله فرعی ۱۲m باشد مقدار C_u را محاسبه کنید. ب) اگر فاصله لوله ها از لوله فرعی ۹m باشد C_u را محاسبه کنید. ج) برای آرایش لوله ها کدام یک از محاسباتی ۹ و ۱۲ را توصیه می کنید چرا؟ (وقتی فاصله ها ۹ متر باشد، ریزش آفر خذف می شود)

۵	۴	۳	۲	۱	۰	۱	۲
۵	۱۵	۱۷	۲۸	۲۷	۱۶	۵	۱
۵	۱۵	۱۴	۲۴	۲۳	۱۲	۵	۱
۱	۴	۱۹	۲۴	۲۳	۱۷	۸	۱
۲	۱۴	۲۵	۳۰	۲۹	۲۳	۱۲	۵

تفاوت یا شش (شامل باد و تبخیر):

برابر است با اختلاف مقدار آب خارج شده از سیستم آبیاری بارانی و مقدار آب رسیده به سطح زمین.

به سه روش تعیین می شود. ۱) نفوگرام (فراست و قوالب یا کالوج)

۲) روش تریمر ۳) با استفاده از معادله

روش اول = با راه ترهای مورد نیاز در این روش عبارتند از: ۱) قطر آبیاری

۲) فشار آب در آبیاری ۳) سرعت باد ۴) طول بستی ۵) دمای هوا



اگر رطوبت ۱۰٪، دمای هوا ۹۰°F، قطر نازل ۱۲ inch، سرعت باد ۵ mile/hr و فشار نازل ۴۰ lb/in² باشد، درصد تلفات تبخیر را محاسب کنید.

روش کار: ابتدا بر روی خط ۱ و ۲ رطوبت و دما را مستقیماً بخوره و آنها را به هم بگوشه می‌کنیم و ادامه داده تا خط ۳ را قطع کند. بر روی خط ۳، قطر نازل را مستقیماً بخوره، خط ۳ و ۴ را به هم بگوشه وصل می‌کنیم تا خط ۴ را در نقطه A قطع کند. در روی خط ۴ و ۵، فشار و سرعت باد را بدست آورده و پس از تعیین خط، خط ۱ در نقطه B قطع می‌شود. نقطه A و نقطه B را با خط مستقیم به هم بگوشه وصل بخوره تا خط ۶ را قطع کند که همان درصد تلفات تبخیر است. این نقطه جواب مسأله خواهد بود یعنی ۸۱٫۵ درصد تلفات تبخیر داریم.

روش دوم: فریتی که نسبت به روش قبل دارد، می‌توان آن را به صورت برنامه‌ی کامپیوتری بنویسیم. و خودش داده‌ها را حساب کند. ابتدا باید کمبود فشار بخار هوا را بدست آوریم.

$$e_s - e_a = 0.41 e_x \rho [17.27 T / (T + 237.3)] (1 - RH) \quad e_s - e_a = \text{فشار بخار اشباع} \\ e_a = \text{فشار بخار واقعی}$$

$$e_s - e_a = \text{کمبود فشار بخار هوا} \quad T = \text{دما (}^{\circ}\text{C)} \quad RH = \pm \text{رطوبت نسبی (اعتباری است)}$$

$$L_s = [1.98 D^{-0.772} + 0.22 (e_s - e_a)^{0.73} + 3.6 \times 10^{-4} h^{1.16} + 0.14 V^{0.7}]^{4.2} \quad L_s = \text{درصد تلفات}$$

$$D = \text{قطر نازل (mm)} \quad h = \text{فشار، دینازل (KPa)} \quad V = \text{سرعت باد (m/s)}$$

روش سوم: یک معادله‌ی کلی است که در همه جا قابل استفاده است. دقیق تر و عملی تر هم است.

$$Q \cdot t = A \cdot d \quad Q = \text{بی (m}^3/\text{s)} \quad t = \text{زمان (s)} \\ A = \text{مساحتی که آبیاری می‌شود (m}^2\text{)} \quad d = \text{عمق ناخالص (m)}$$

$$L_s = d - d_n \quad \text{عمق آبی که در قوطی‌ها جمع می‌شود، عمق خالص می‌شود.} \\ d = \text{عمق ناخالص} \quad d_n = \text{عمق خالص (مسانگین می‌گیریم)}$$

$$L_s = \frac{d - d_n}{d} \times 100 \quad \text{عمق تلفات را تقسیم بر عمق ناخالص می‌کنیم، درصد تلفات بدست می‌آید.} \\ \text{در فرمول بالا اگر مساحت کل فرعی را قرار دهیم، بدین‌حال را هم باید در فرمول قرار دهیم ولی اگر}$$

مساحتی را که یک آبیاری آبیاری می کند قرار دهیم d آبیاری را هم قرار دهیم

راند مان کاربرد: نسبت مقدار آبی که در ریشه ذخیره شده به مقدار آبی که در سطح زیره نشت شده است.

$$1) E_a = C_u \cdot \frac{M}{M_a}$$

C_u = ضریب تلفات = ضریب تلفات

M = میانگین آب رسیده به سطح زمین

$$2) E_a = (1 - l_s)(1 - l_d) \times 100$$

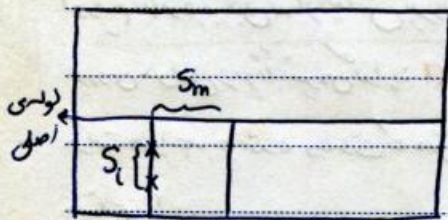
M_a = عمق واقعی آب خارج شده از آبیاری

l_s = تلفات بار و تبخیر l_d = تلفات نفوذ عمقی

نفوذ عمقی را می توان با استفاده از لایسیمتر بدست آورد. به این صورت که ابتدا عمق ریشه را تعیین می کنیم بعد با استفاده از

لایسیمتر آبی را در بخش می نشاند و نفوذ عمقی است.

رابطه بین E_a و C_u به صورت $E_a < C_u$ است چون $\frac{M}{M_a} < 1$ است



میزان پخش آب:

S_m = فاصله بین لوله های نری روی لوله اصلی

S_L = فاصله بین آبیاری ها روی لوله نری

$$d_g = \frac{34 \times q}{S_L \times S_m}$$

d_g = میزان پخش آب (شدت پخش ناخالص شدت پخش متوسط) بر حسب cm/h

q = بی آبیاری بر حسب l/s

S_L و S_m بر حسب m و ضریب از ۳ هستند

شدت پخش ناخالص $d_a = d_g (1 - l_s)$

$$q = K A \sqrt{P} = K_d \sqrt{P} \quad \text{که} \quad K_d = AK$$

دبی آبیاری:

پیش تر برای مناطقی که بادی نباشد و تبخیر کم باشد استفاده می شود.

q = دبی نازل A = مساحت نازل P = فشار نازل K = ضریب ثابت

$$\frac{P}{\frac{K}{g}} = \frac{v^2}{2g} = \frac{q^2}{2gA^2} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{2PA^2}{K}} = A \sqrt{\frac{2P}{K}} = A \sqrt{P} \sqrt{\frac{2}{K}}$$

$$\Rightarrow K = \frac{2}{\left(\frac{q}{A \sqrt{P}}\right)^2}$$

اگر خواصیم K را برای مقادیر مختلف فشار و A بدست آوریم از جدول زیر استفاده می کنیم K به m و واحدهای q و A بستگی دارد. K به قطر داخل (مساحت) بستگی دارد.

q	P	قطر داخل	K
l/s	M	mm	$0/00443$
l/s	KPa	mm	$0/00137$
l/m	M	mm	$0/258$
l/m	KPa	mm	$0/0824$

عوامل مؤثر در طراحی آبیاری ها:

(۱) قطر دهانه ای آبیاری (۲) فشار

هر آبیاری دارای یک دویاسم دهانه ای خروجی است. قطر آن از 2 inch تا 16 inch متغیر است. برای اندازه قطر باید بست آوریم، در رابطی بالا به جای A ، $\frac{\pi d^2}{4}$

قرار می دهیم و d بدست می آید.

$$q = KA\sqrt{P} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4q}{K\pi\sqrt{P}}}$$

کارخانه سازنده معمولاً همراه آبیاری، کتاب کوچکی تهیه می کند که فشار متوسط را مشخص می نماید. اگر خواصیم فشار را بدست آوریم با توجه به این که (آبیاری بیرون می آید، محاسبه می شود) برای تست کردن (فشار به اندازه ای دهانه ای آبیاری (قطر دهانه) بر روی عوامل زیر تأثیر می گذارند (۱) اندازه قطر قطرات آب. اگر فشار زیاد شود قطر قطرات خیلی کوچک شده و با کمترین حرکت هوا جذب جابجایی و باعث کاهش کفایت می شوند و رانده های کمتری در باری می آید. قطر دهانه ای کم آبیاری هم تأثیر مساحتی دارد.

(۲) قطر پاشش: طبق تعریف عبارت از قطری از زمین که توسط یک آبیاری چرخش می شود (آبیاری می شود). قطر پاشش با فشار رابطه مستقیم دارد. هر چه فشار $\nearrow$ قطر پاشش $\nearrow$

(۳) شدت پخش آب: اگر فشار بیش تر شود، قطر پاشش بیش تر شده و در نتیجه شدت پخش آب (مقدار آبی که در واحد سطح خاک پخش می شود) کمتر می شود.

اگر فشار بیش تر شود، زمان آبیاری بیش تر می شود.

باد: هر چه قطر قطرات کوچکتر باشد تأثیر منفی باد بیش تر می شود. مطالعات نشان داده است که بیش ترین کفایت توزیع زمانی حاصل می گردد که زاویه ی جهت باد با ولولهای جانبی (زغی) 45° باشد. اگر این موضوع امکان پذیر نباشد می توان ولولهای جانبی را عمود بر جهت باد قرار داد.

(۴) خواص آبیاری ها و ولولهای جانبی: هر چه فشار $\nearrow$ خواص $\nearrow$

(۵) بی که تابعی از فشار و قطر دهانه ای آبیاری است.

برای اشکال بی ثابت باشد (۱) قطر کمتر، فشار بیش تر

(۲) قطر بیش تر، فشار کمتر

$$q = KA\sqrt{P}$$

فاصله‌ی آبپاشها :

رابطه‌ی این است که بر حسب سرعت بار فاصله‌ی آبپاشها تعیین می‌کند.

S_m/D_w S_L/D_w سرعت بار (Km/hr)

D_w = قطر پراکنش 0.175 0.15 0.14

0.15 0.15 0.16

0.15 0.135 بیش از ۱۴

مثال) در یک طرح آبپاشی برای اگر فاصله‌ی آبپاشها روی لوله‌ی فرعی ۹m و فاصله‌ی لوله‌های فرعی از هم ۱۸m باشد و متوسط

سرعت بار ۱۸ Km/hr باشد، قطر لوله‌ی فرعی چقدر باید بست آورد.

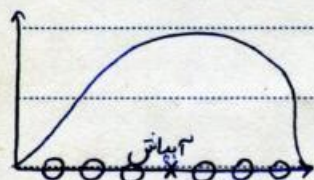
$S_L = 9m$ $S_m = 18m$

$$\frac{S_L}{D_w} = 0.135 \Rightarrow D_w = 25.7 \quad \frac{S_m}{D_w} = 0.15 \Rightarrow D_w = 36 \quad \checkmark$$

D_w بیش تر انتخاب می‌کنیم. فاصله‌ی بیش تر می‌شود و در نتیجه هزینه‌ی کمتر می‌شود و اقتصادی‌تر است.

روش دیگر تعیین فاصله‌ی آبپاشها منحنی توزیع آب است. جهت‌های فاصله‌ی آبپاشها از شکل استفاده می‌شود. این روش آزمایش به صورت صحیح و خطا است. شرح روش (۱) شکل توزیع آب آبپاشها را انتخاب می‌کنیم به معمولاً در کاتالوگ‌های همراه آبپاش

موجود است. اگر همراه کاتالوگ نبود یا برای سخت کردن از روش قوطی‌ها استفاده می‌کنیم.



۲) قطر پراکنش تعیین می‌شود برای مناطق بار خیز برای هر ۱.۶ Km/hr، یک درصد قطر پراکنش کم می‌گردد.

۳) منحنی توزیع آب را بر روی نمودار مشخص می‌کنیم.

۴) فاصله‌ی اختیاری برای $S_L \times S_m$ فرض می‌کنیم به طوری که $S_L < S_m$ باشد.

۵) درصد قطر پراکنش را برای فاصله‌ی آبپاشها و فاصله‌ی لوله‌های فرعی تعیین می‌کنیم.

درصد قطر پراکنش آبپاش : $\frac{S_L}{D_w} \times 100$

درصد قطر پراکنش لوله‌های فرعی : $\frac{S_m}{D_w} \times 100$

۶) فریب تلفاتی لوله‌ی فرعی و لوله‌ی اصلی را از روی شکل تعیین می‌نماییم.

۷) C_u کل را بدست می‌آوریم $C_u = C_u \times C_u$

لوله‌ی اصلی لوله‌ی فرعی

اگر C_u کمتر از ۷۰ درصد باشد، فواصل قابل قبول نیستند و باید تغییر کنند.

C_u قابل قبول و مطمئن ۸۰٪ است.

مثال) ضریب یکنواختی را برای آبپاشی هایی که توزیع آنها به صورت شکل B و قطر پراکنش آنها ۲۷m است را بدست آورید.
 فواصل آبپاشی ها ۹x۱۸m است. منطقه بارش نیست.

$$\frac{9}{27} \times 100 = 33,3\% \rightarrow C_u = 97\% \quad \frac{18}{27} \times 100 = 66,6\% \rightarrow C_u = 14\%$$

$$C_u = 97 \times 14 = 11,4\%$$

تأثیر باد بر قطر پراکنش:

با کاهش سرعت باد، Dwe کاهش می یابد. در مناطقی که سرعت باد بین ۱,۳۴ m/s - است و مناطقی که سرعت باد بیش از ۱,۳۴ m/s باشد،
 $D_{we} = 0,9 D_w$ قطر مؤثر پراکنش

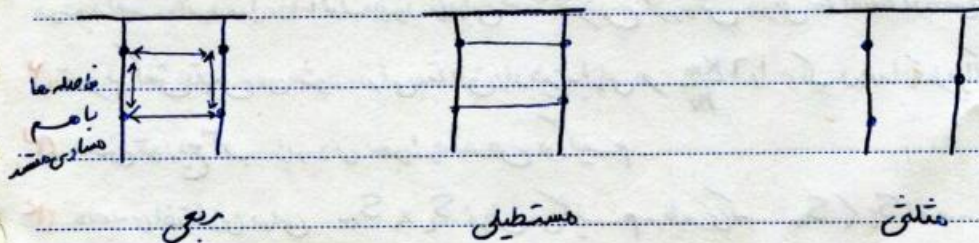
مناطق که سرعت باد خیلی زیاد است.

$$D_{we} = D_w \left[0,9 - 0,06 (V - 1,34) \right]$$

از Dwe جهت بدست آوردن فاصله آبپاشی ها و لوله های فرعی استفاده می کنیم با توجه به چیدمان آنها.

فواصل لوله ها و آبپاشی ها با استفاده از قطر مؤثر پراکنش:

آرایش آبپاشی ها روی لوله های فرعی به صورت است: مستطیلی، مربعی، مثلثی



در آرایش مستطیلی:

$$\frac{S_L}{D_{we}} = 0,4 \quad \frac{S_m}{D_{we}} = 0,47$$

در آرایش مربعی:

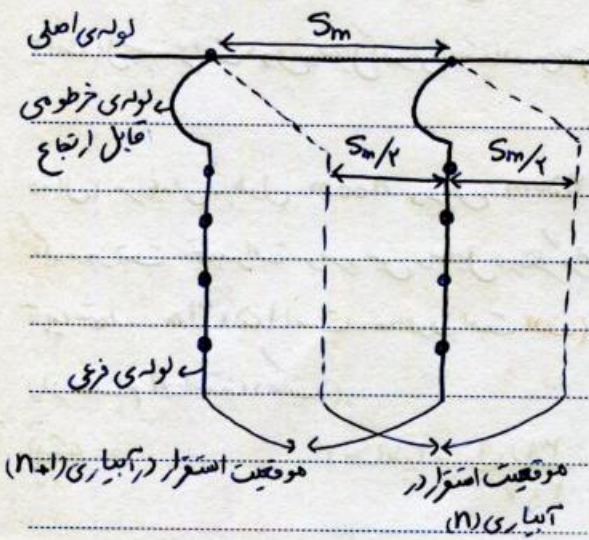
$$\frac{S_L}{D_{we}} = 0,5 \quad \frac{S_m}{D_{we}} = 0,5$$

در آرایش مثلثی:

$$\frac{S_L}{D_{we}} = 0,42 \quad \frac{S_m}{D_{we}} = 0,54$$

سرعت باد در Dwe کفایت است. با توجه به سرعت باد Dwe را حساب کرده بعد فاصله ها را تعیین می کنیم.

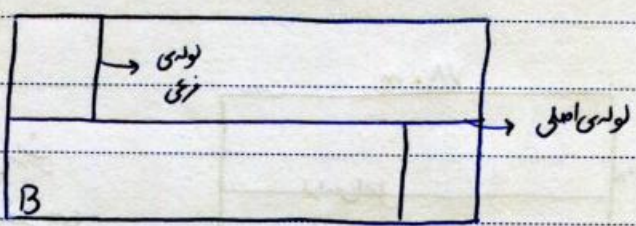
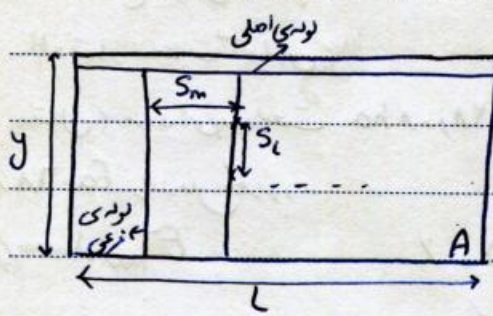
آرایش منظم برای سیستم های ثابت مناسب است. هدف از آرایش منظم پوشش دادن فضای مورد نیاز است. آرایش ها حرکت کنند، دینامیک پوششانی ندارند. در سیستم متحرک یک لوله حرکت می کند ولی در سیستم ثابت دو لوله وجود دارد.



تغییر محل لوله فرعی (Off-Set)

در قسمت وسط دو لوله، تقریباً یک دریاقت می شود.
 دو لوله فرعی داریم که با دو لوله قابل ارتباط به لوله اصلی وصل است.
 وقتی آبیاری اصلی یعنی در دروازه صورت می گیرد در دروازه هم انداز می
 نصف حاصل می شود لوله های فرعی، لوله ها را خارج می کنند تا نقطه ای که آب بفرست
 دریافت کرده اند، آب پس تری دریافت کنند. در دروازه دوباره به جای اصلی
 خود برمی گردند. تکنواقی بخش پس تری می شود.
 در مناطق بادخیز چون تکنواقی بخش کم می شود، برای بهبود
 تکنواقی بخش از این off-set استفاده می کنند.
 اصل off-set یا تغییر محل لوله های جانبی این است که در هر نوبت آبیاری محل آبیاری ها تغییر یابد تا نقاطی که کمتر آب دریافت
 کرده اند در مرتبه بعدی بخش آبیاری شوند. و بین نقاط موجود در دروازه تعادل حاصل شود این عمل پس تری در مناطق بادخیز استفاده
 می شود و تکنواقی بخش آب را افزایش می دهد.

تعداد لوله های جانبی و آبیاری ها:



تعداد استقرار لوله فرعی روی لوله اصلی = $\frac{L}{S_m}$
 (تعداد استقرار در حالت A)

چون از دو طرف $\rightarrow \frac{2L}{S_m}$ = تعداد استقرار لوله فرعی روی لوله اصلی
 در حالت B می تواند روی لوله اصلی قرار گیرد.

تعداد آبیاری ها در دو حالت = $\frac{y}{S_L}$

هر لوله فرعی ممکن است یک یا دو بار در روز تغییر مکان داده شود که به آن تعداد انتقال در روز می‌گویند.
اگر زمان آبیاری ۱۱ ساعت باشد، ۲ انتقال در روز داریم.

$$22 \times 11 = 242$$

۲ انتقال بیشتر است چون وسایل کمتر استفاده می‌شود.
تعداد انتقال (در روز) $\times$ دور آبیاری = تعداد لوله‌های فرعی

مثال: مزرعه‌ای به طول ۸۰۰m و عرض ۲۵۰m دارای سیستم آبیاری بارانی است که دور آبیاری ۸ روز است. در هر دور آبیاری یک روز جهت تغییرات و سرویس وسایل در نظر گرفته می‌شود. تعداد انتقال لوله‌های جانبی ۲ بار در روز است. فاصله آبیاریها ۲۱m $\times$ ۱۵m است. (مطلوب است الف) تعداد لوله‌های جانبی مورد نیاز. (ب) تعداد کل آبیاریهای مورد استفاده (از سیستم A استفاده کنید)

$$\frac{800}{21} = 38.1 \approx 39$$

$$\frac{250 \times 9}{2 \times 7} = 15.9 \approx 16$$

$$\frac{9}{56} = \frac{250}{15} = 17$$

$$17 \times 39 = 663$$

طرفیت سیستم (Q): در سیستم آبیاری بارانی لازم است حداکثر دبی محاسبه شود، حداکثر دبی وقتی است که تبخیر و غرق max باشد، این دبی را طرفیت سیستم می‌گویند.

$$Q = \frac{2.78 I_g A}{D.H}$$

$$Q = \text{بر حسب } l/s \quad I_g = \text{عمق ناخالص بر حسب mm}$$

$$A = \text{سطح آبیاری بر حسب (ha)} \quad D = \text{تعداد روزهای آبیاری}$$

$$H = \text{تعداد ساعات آبیاری در روز}$$

مثال: مزرعه‌ای به وسعت ۲۱۰ha به صورت شکل زیر است

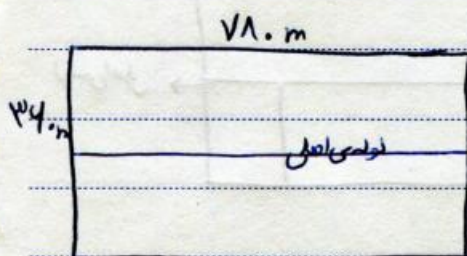
$$D = 40 \text{ cm عمق ریشه}$$

$$E_a = 71\% \text{ راندمان کاربرد}$$

$$MAD = 5\% \text{ حداکثر تبخیر مجاز}$$

$$ET_{max} = 10 \text{ mm/day}$$

$$P = 1 \text{ cm/hr} \text{ سرعت نفوذ خاکی}$$



طرفیت آبیاری مربوط به ۱۶٪ باشد. مطلوب است نیاز خالص و ناخالص آبیاری و دبی کل (طرفیت سیستم)، دور آبیاری اگر $S_m \times S_d = 12 \times 12$ باشد. تعداد لوله‌های جانبی و تعداد آبیاریها را رسم مشخص کنید.

* مقدار آبی که باید تبخیر شود تا دوباره آبیاری انجام شود، حداکثر تبخیر مجاز است.

$$PWP - f_c \text{ طرفیت آبیاری مربوط به}$$

$$I_n = (f_c - PWP) \times MAD \times D = 0.17 \times 0.15 \times 90 = 2.2 \text{ cm}$$

$$I_t = \frac{I_n}{ET_{max}} = \frac{2.2}{10} = 0.22 \text{ day} \approx 0.2 \text{ day}$$

اگر روز متوجه بگیا و تنش واردی شود

$$I_g = \frac{I_n}{E_a} = \frac{2.2}{0.91} = 2.4 \text{ cm}$$

در آبیاری با این شدت بخش باید کوکلیتر یا مساوی نفوذپذیری باشد.

شدت بخش را برای یک جبهه جایی و دو جبهه جایی بدست می آوریم.

$$\text{شدت بخش (۱ جبهه جایی)} = \frac{I_g}{22} = \frac{2.4}{22} = 0.11 \text{ cm/hr} < 1$$

این مقادیر را با میزان نفوذپذیری مقایسه می کنیم.

$$\text{شدت بخش (۲ جبهه جایی)} = \frac{I_g}{11} = \frac{2.4}{11} = 0.22 \text{ cm/hr} < 1$$

هر دو کوکلیتر از نفوذپذیری است و در جبهه

۱ جبهه جایی جبهه تراست ۹۴٪ انتخاب می کنیم

$$Q = \frac{2.778 I_g A}{DH} = \frac{2.778 \times 10^3 \text{ mm} \times 21,011}{7 \times 22} \Rightarrow Q = 52,2 \text{ l/s}$$

$$\text{تعداد آبپاش} = \frac{710}{15} \times 2 = 94$$

$$\text{تعداد لوله های جانبی} = \frac{104}{7 \times 2} = 7.4 \approx 8$$

$$\text{آبپاش} = 120 = 8 \times 15 \quad \text{تعداد کل آبپاش} \quad \text{لوله} = 15 = \frac{710}{12} \quad \text{تعداد آبپاش}$$

اگر بی آبپاش را داشته باشیم، در تعداد آبپاش ها فرد می کنیم و ظرفیت سیستم بدست می آید.

هیدرولیک لوله ها:

افت بار در لوله های جانبی: افت بار در لوله های جانبی بعد از انتخاب نوع، بزرگی و فاصله آبپاشها و هم چنین طول لوله

جانبی، محاسبه می گردد. یکی از افت ها، افت اصطکی است. افت اصطکی عبارتست از افت فشاری که در نتیجه اصطکاک هکلول های

آب با جدار لوله آبپاشی حاصل می شود. برای افت افت بار اصطکی را بدست آوریم اول فرض می کنیم لوله بدون خم و پی است.

برای بدست آوردن افت اصطکی چند تا معادله داریم

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

(۱) معادله داریس-ویشباخ

$$h_f = \frac{12 \lambda L Q^2}{g \pi^5 D^5}$$

اگر خواهم بر حسب بزرگی بدویم

اگر جریان آرام باشد:

فرمول هگن و پازنی

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

جریان آرام تماماً:

معادله دایربروک - وایت

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{e}{2.5 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right]$$

جریان کاملاً متلاطم:

معادله دارسی - ویمباخ برای تمام سیالات قابل استفاده است.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{e}{2.5 D} \right)$$

معادله ای که در آبیاری بارانی استفاده می شود معادله هیزن - ویلیامز است.

$$h_f = K \cdot L \left(\frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1.852} D^{-4.75}$$

D = قطر لوله
 L = طول لوله

C_{HW} = ضریب هیزن - ویلیامز بستگی به جنس لوله دارد.

K = ضریب تبدیل واحد

در سیستم متریک $K = 1.49$ اگر D بر حسب cm و Q بر حسب l^3/s باشد و وقتی پارامترها در سیستم متریک

باشد در این حالت $K = 1.49 \times 2.22 \times 10^{-10}$ خواهد بود.

در آبیاری بارانی از لوله آلومینیومی استفاده می شود.

هر چه C_{HW} بیش تر باشد، لوله صاف تر است.

مقایسه مقادیر حاصله از روش داریس - ویسباخ و هیزن - ویلیامز»

۱) معادله داریس برای هر نوع مایع یا سیال قابل استفاده بوده و برای آب

نزدیقت آن نسبت به هیزن - ویلیامز بیش تر است. معادله داریس

هیزن - ویلیامز فقط برای آب کاربرد دارد.

۲) معادله داریس هیزن - ویلیامز مستقل از چگالی و درجه حرارت آب

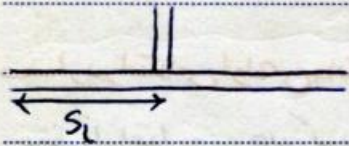
می باشد که این دو عامل در ویسباخ و داریس تأثیر دارند.

در حالی که در معادله داریس - ویسباخ این عوامل لحاظ شده است. با توجه به مزایایی که معادله داریس - ویسباخ دارد، چون

استفاده از معادله داریس هیزن - ویلیامز ساده تر است، بنابراین در محاسبات افت اصطلاحی کاربرد بیش تری دارد و توصیه می شود

در محاسبات از این معادله استفاده گردد.

محاسبه می افت اصطکاک در لوله های جانبی: با استفاده از یکی از روش های افت، افت در طول کل لوله با فرض بی ثابت بدست می آید. در حالی که چون لوله دارای خروجی های زیاد است پس Q ثابت نیست. بنابراین جهت محاسبه می افت اصطکاک جانبی، مقدار افت اصطکاک محاسبه شده را در یک ضریب تصحیح به نام ضریب کرسیگذاری ضرب می کنیم به دو حالت دارند.



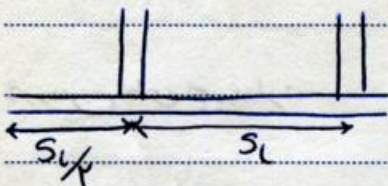
$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{m-1}}{4n^2}$$

۱. آبپاش در فاصله S_L از ابتدای لوله باشد.

m = توان بی که گرانر معمول

داریم و میبایست استفاده کنیم $m=2$

و اگر از فرمول هنرین - ویلیامز استفاده کنیم $m=1.852$ خواهد بود n = تعداد آبپاش ها



$$F = \left(\frac{2n}{2n-1} \right) \left(\frac{1}{m+1} + \frac{\sqrt{m-1}}{4n^2} \right)$$

۲. آبپاش در فاصله S_L از ابتدای لوله قرار نگیرد باشد

حالت دوم جهت تعیین مرتبه آبپاش در لوله فرعی بهتر است چون F در این حالت نسبت به حالت اول تقریباً

h_p = ارتفاع نظریافت اصطکاک $P_f = h_p \cdot F \Rightarrow h_p = \frac{P_f}{F}$

طراحی قطر لوله ها:

طراحی قطر لوله ها بر اساس قانون ۲۰٪ افت فشار صورت می گیرد. یعنی نباید اجازه داد اختلاف فشار در دو سر لوله جانبی

بین ترانز ۲۰٪ فشار متوسط باشد. فشار متوسط از آنالوگ بدست می آید.

P_m = فشار متوسط اصطکاک P_a = فشار متوسط $P_f = 0.2 P_a$

قطرهای در بازار است معمولاً بر حسب inch است. ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲، ۳۴، ۳۶، ۳۸، ۴۰، ۴۲، ۴۴، ۴۶، ۴۸، ۵۰، ۵۲، ۵۴، ۵۶، ۵۸، ۶۰، ۶۲، ۶۴، ۶۶، ۶۸، ۷۰، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۰، ۹۲، ۹۴، ۹۶، ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۲، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۰، ۱۲۲، ۱۲۴، ۱۲۶، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۳۴، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۴۰، ۱۴۲، ۱۴۴، ۱۴۶، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۲، ۱۵۴، ۱۵۶، ۱۵۸، ۱۶۰، ۱۶۲، ۱۶۴، ۱۶۶، ۱۶۸، ۱۷۰، ۱۷۲، ۱۷۴، ۱۷۶، ۱۷۸، ۱۸۰، ۱۸۲، ۱۸۴، ۱۸۶، ۱۸۸، ۱۹۰، ۱۹۲، ۱۹۴، ۱۹۶، ۱۹۸، ۲۰۰، ۲۰۲، ۲۰۴، ۲۰۶، ۲۰۸، ۲۱۰، ۲۱۲، ۲۱۴، ۲۱۶، ۲۱۸، ۲۲۰، ۲۲۲، ۲۲۴، ۲۲۶، ۲۲۸، ۲۳۰، ۲۳۲، ۲۳۴، ۲۳۶، ۲۳۸، ۲۴۰، ۲۴۲، ۲۴۴، ۲۴۶، ۲۴۸، ۲۵۰، ۲۵۲، ۲۵۴، ۲۵۶، ۲۵۸، ۲۶۰، ۲۶۲، ۲۶۴، ۲۶۶، ۲۶۸، ۲۷۰، ۲۷۲، ۲۷۴، ۲۷۶، ۲۷۸، ۲۸۰، ۲۸۲، ۲۸۴، ۲۸۶، ۲۸۸، ۲۹۰، ۲۹۲، ۲۹۴، ۲۹۶، ۲۹۸، ۳۰۰، ۳۰۲، ۳۰۴، ۳۰۶، ۳۰۸، ۳۱۰، ۳۱۲، ۳۱۴، ۳۱۶، ۳۱۸، ۳۲۰، ۳۲۲، ۳۲۴، ۳۲۶، ۳۲۸، ۳۳۰، ۳۳۲، ۳۳۴، ۳۳۶، ۳۳۸، ۳۴۰، ۳۴۲، ۳۴۴، ۳۴۶، ۳۴۸، ۳۵۰، ۳۵۲، ۳۵۴، ۳۵۶، ۳۵۸، ۳۶۰، ۳۶۲، ۳۶۴، ۳۶۶، ۳۶۸، ۳۷۰، ۳۷۲، ۳۷۴، ۳۷۶، ۳۷۸، ۳۸۰، ۳۸۲، ۳۸۴، ۳۸۶، ۳۸۸، ۳۹۰، ۳۹۲، ۳۹۴، ۳۹۶، ۳۹۸، ۴۰۰، ۴۰۲، ۴۰۴، ۴۰۶، ۴۰۸، ۴۱۰، ۴۱۲، ۴۱۴، ۴۱۶، ۴۱۸، ۴۲۰، ۴۲۲، ۴۲۴، ۴۲۶، ۴۲۸، ۴۳۰، ۴۳۲، ۴۳۴، ۴۳۶، ۴۳۸، ۴۴۰، ۴۴۲، ۴۴۴، ۴۴۶، ۴۴۸، ۴۵۰، ۴۵۲، ۴۵۴، ۴۵۶، ۴۵۸، ۴۶۰، ۴۶۲، ۴۶۴، ۴۶۶، ۴۶۸، ۴۷۰، ۴۷۲، ۴۷۴، ۴۷۶، ۴۷۸، ۴۸۰، ۴۸۲، ۴۸۴، ۴۸۶، ۴۸۸، ۴۹۰، ۴۹۲، ۴۹۴، ۴۹۶، ۴۹۸، ۵۰۰، ۵۰۲، ۵۰۴، ۵۰۶، ۵۰۸، ۵۱۰، ۵۱۲، ۵۱۴، ۵۱۶، ۵۱۸، ۵۲۰، ۵۲۲، ۵۲۴، ۵۲۶، ۵۲۸، ۵۳۰، ۵۳۲، ۵۳۴، ۵۳۶، ۵۳۸، ۵۴۰، ۵۴۲، ۵۴۴، ۵۴۶، ۵۴۸، ۵۵۰، ۵۵۲، ۵۵۴، ۵۵۶، ۵۵۸، ۵۶۰، ۵۶۲، ۵۶۴، ۵۶۶، ۵۶۸، ۵۷۰، ۵۷۲، ۵۷۴، ۵۷۶، ۵۷۸، ۵۸۰، ۵۸۲، ۵۸۴، ۵۸۶، ۵۸۸، ۵۹۰، ۵۹۲، ۵۹۴، ۵۹۶، ۵۹۸، ۶۰۰، ۶۰۲، ۶۰۴، ۶۰۶، ۶۰۸، ۶۱۰، ۶۱۲، ۶۱۴، ۶۱۶، ۶۱۸، ۶۲۰، ۶۲۲، ۶۲۴، ۶۲۶، ۶۲۸، ۶۳۰، ۶۳۲، ۶۳۴، ۶۳۶، ۶۳۸، ۶۴۰، ۶۴۲، ۶۴۴، ۶۴۶، ۶۴۸، ۶۵۰، ۶۵۲، ۶۵۴، ۶۵۶، ۶۵۸، ۶۶۰، ۶۶۲، ۶۶۴، ۶۶۶، ۶۶۸، ۶۷۰، ۶۷۲، ۶۷۴، ۶۷۶، ۶۷۸، ۶۸۰، ۶۸۲، ۶۸۴، ۶۸۶، ۶۸۸، ۶۹۰، ۶۹۲، ۶۹۴، ۶۹۶، ۶۹۸، ۷۰۰، ۷۰۲، ۷۰۴، ۷۰۶، ۷۰۸، ۷۱۰، ۷۱۲، ۷۱۴، ۷۱۶، ۷۱۸، ۷۲۰، ۷۲۲، ۷۲۴، ۷۲۶، ۷۲۸، ۷۳۰، ۷۳۲، ۷۳۴، ۷۳۶، ۷۳۸، ۷۴۰، ۷۴۲، ۷۴۴، ۷۴۶، ۷۴۸، ۷۵۰، ۷۵۲، ۷۵۴، ۷۵۶، ۷۵۸، ۷۶۰، ۷۶۲، ۷۶۴، ۷۶۶، ۷۶۸، ۷۷۰، ۷۷۲، ۷۷۴، ۷۷۶، ۷۷۸، ۷۸۰، ۷۸۲، ۷۸۴، ۷۸۶، ۷۸۸، ۷۹۰، ۷۹۲، ۷۹۴، ۷۹۶، ۷۹۸، ۸۰۰، ۸۰۲، ۸۰۴، ۸۰۶، ۸۰۸، ۸۱۰، ۸۱۲، ۸۱۴، ۸۱۶، ۸۱۸، ۸۲۰، ۸۲۲، ۸۲۴، ۸۲۶، ۸۲۸، ۸۳۰، ۸۳۲، ۸۳۴، ۸۳۶، ۸۳۸، ۸۴۰، ۸۴۲، ۸۴۴، ۸۴۶، ۸۴۸، ۸۵۰، ۸۵۲، ۸۵۴، ۸۵۶، ۸۵۸، ۸۶۰، ۸۶۲، ۸۶۴، ۸۶۶، ۸۶۸، ۸۷۰، ۸۷۲، ۸۷۴، ۸۷۶، ۸۷۸، ۸۸۰، ۸۸۲، ۸۸۴، ۸۸۶، ۸۸۸، ۸۹۰، ۸۹۲، ۸۹۴، ۸۹۶، ۸۹۸، ۹۰۰، ۹۰۲، ۹۰۴، ۹۰۶، ۹۰۸، ۹۱۰، ۹۱۲، ۹۱۴، ۹۱۶، ۹۱۸، ۹۲۰، ۹۲۲، ۹۲۴، ۹۲۶، ۹۲۸، ۹۳۰، ۹۳۲، ۹۳۴، ۹۳۶، ۹۳۸، ۹۴۰، ۹۴۲، ۹۴۴، ۹۴۶، ۹۴۸، ۹۵۰، ۹۵۲، ۹۵۴، ۹۵۶، ۹۵۸، ۹۶۰، ۹۶۲، ۹۶۴، ۹۶۶، ۹۶۸، ۹۷۰، ۹۷۲، ۹۷۴، ۹۷۶، ۹۷۸، ۹۸۰، ۹۸۲، ۹۸۴، ۹۸۶، ۹۸۸، ۹۹۰، ۹۹۲، ۹۹۴، ۹۹۶، ۹۹۸، ۱۰۰۰، ۱۰۰۲، ۱۰۰۴، ۱۰۰۶، ۱۰۰۸، ۱۰۱۰، ۱۰۱۲، ۱۰۱۴، ۱۰۱۶، ۱۰۱۸، ۱۰۲۰، ۱۰۲۲، ۱۰۲۴، ۱۰۲۶، ۱۰۲۸، ۱۰۳۰، ۱۰۳۲، ۱۰۳۴، ۱۰۳۶، ۱۰۳۸، ۱۰۴۰، ۱۰۴۲، ۱۰۴۴، ۱۰۴۶، ۱۰۴۸، ۱۰۵۰، ۱۰۵۲، ۱۰۵۴، ۱۰۵۶، ۱۰۵۸، ۱۰۶۰، ۱۰۶۲، ۱۰۶۴، ۱۰۶۶، ۱۰۶۸، ۱۰۷۰، ۱۰۷۲، ۱۰۷۴، ۱۰۷۶، ۱۰۷۸، ۱۰۸۰، ۱۰۸۲، ۱۰۸۴، ۱۰۸۶، ۱۰۸۸، ۱۰۹۰، ۱۰۹۲، ۱۰۹۴، ۱۰۹۶، ۱۰۹۸، ۱۱۰۰، ۱۱۰۲، ۱۱۰۴، ۱۱۰۶، ۱۱۰۸، ۱۱۱۰، ۱۱۱۲، ۱۱۱۴، ۱۱۱۶، ۱۱۱۸، ۱۱۲۰، ۱۱۲۲، ۱۱۲۴، ۱۱۲۶، ۱۱۲۸، ۱۱۳۰، ۱۱۳۲، ۱۱۳۴، ۱۱۳۶، ۱۱۳۸، ۱۱۴۰، ۱۱۴۲، ۱۱۴۴، ۱۱۴۶، ۱۱۴۸، ۱۱۵۰، ۱۱۵۲، ۱۱۵۴، ۱۱۵۶، ۱۱۵۸، ۱۱۶۰، ۱۱۶۲، ۱۱۶۴، ۱۱۶۶، ۱۱۶۸، ۱۱۷۰، ۱۱۷۲، ۱۱۷۴، ۱۱۷۶، ۱۱۷۸، ۱۱۸۰، ۱۱۸۲، ۱۱۸۴، ۱۱۸۶، ۱۱۸۸، ۱۱۹۰، ۱۱۹۲، ۱۱۹۴، ۱۱۹۶، ۱۱۹۸، ۱۲۰۰، ۱۲۰۲، ۱۲۰۴، ۱۲۰۶، ۱۲۰۸، ۱۲۱۰، ۱۲۱۲، ۱۲۱۴، ۱۲۱۶، ۱۲۱۸، ۱۲۲۰، ۱۲۲۲، ۱۲۲۴، ۱۲۲۶، ۱۲۲۸، ۱۲۳۰، ۱۲۳۲، ۱۲۳۴، ۱۲۳۶، ۱۲۳۸، ۱۲۴۰، ۱۲۴۲، ۱۲۴۴، ۱۲۴۶، ۱۲۴۸، ۱۲۵۰، ۱۲۵۲، ۱۲۵۴، ۱۲۵۶، ۱۲۵۸، ۱۲۶۰، ۱۲۶۲، ۱۲۶۴، ۱۲۶۶، ۱۲۶۸، ۱۲۷۰، ۱۲۷۲، ۱۲۷۴، ۱۲۷۶، ۱۲۷۸، ۱۲۸۰، ۱۲۸۲، ۱۲۸۴، ۱۲۸۶، ۱۲۸۸، ۱۲۹۰، ۱۲۹۲، ۱۲۹۴، ۱۲۹۶، ۱۲۹۸، ۱۳۰۰، ۱۳۰۲، ۱۳۰۴، ۱۳۰۶، ۱۳۰۸، ۱۳۱۰، ۱۳۱۲، ۱۳۱۴، ۱۳۱۶، ۱۳۱۸، ۱۳۲۰، ۱۳۲۲، ۱۳۲۴، ۱۳۲۶، ۱۳۲۸، ۱۳۳۰، ۱۳۳۲، ۱۳۳۴، ۱۳۳۶، ۱۳۳۸، ۱۳۴۰، ۱۳۴۲، ۱۳۴۴، ۱۳۴۶، ۱۳۴۸، ۱۳۵۰، ۱۳۵۲، ۱۳۵۴، ۱۳۵۶، ۱۳۵۸، ۱۳۶۰، ۱۳۶۲، ۱۳۶۴، ۱۳۶۶، ۱۳۶۸، ۱۳۷۰، ۱۳۷۲، ۱۳۷۴، ۱۳۷۶، ۱۳۷۸، ۱۳۸۰، ۱۳۸۲، ۱۳۸۴، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲، ۱۳۹۴، ۱۳۹۶، ۱۳۹۸، ۱۴۰۰، ۱۴۰۲، ۱۴۰۴، ۱۴۰۶، ۱۴۰۸، ۱۴۱۰، ۱۴۱۲، ۱۴۱۴، ۱۴۱۶، ۱۴۱۸، ۱۴۲۰، ۱۴۲۲، ۱۴۲۴، ۱۴۲۶، ۱۴۲۸، ۱۴۳۰، ۱۴۳۲، ۱۴۳۴، ۱۴۳۶، ۱۴۳۸، ۱۴۴۰، ۱۴۴۲، ۱۴۴۴، ۱۴۴۶، ۱۴۴۸، ۱۴۵۰، ۱۴۵۲، ۱۴۵۴، ۱۴۵۶، ۱۴۵۸، ۱۴۶۰، ۱۴۶۲، ۱۴۶۴، ۱۴۶۶، ۱۴۶۸، ۱۴۷۰، ۱۴۷۲، ۱۴۷۴، ۱۴۷۶، ۱۴۷۸، ۱۴۸۰، ۱۴۸۲، ۱۴۸۴، ۱۴۸۶، ۱۴۸۸، ۱۴۹۰، ۱۴۹۲، ۱۴۹۴، ۱۴۹۶، ۱۴۹۸، ۱۵۰۰، ۱۵۰۲، ۱۵۰۴، ۱۵۰۶، ۱۵۰۸، ۱۵۱۰، ۱۵۱۲، ۱۵۱۴، ۱۵۱۶، ۱۵۱۸، ۱۵۲۰، ۱۵۲۲، ۱۵۲۴، ۱۵۲۶، ۱۵۲۸، ۱۵۳۰، ۱۵۳۲، ۱۵۳۴، ۱۵۳۶، ۱۵۳۸، ۱۵۴۰، ۱۵۴۲، ۱۵۴۴، ۱۵۴۶، ۱۵۴۸، ۱۵۵۰، ۱۵۵۲، ۱۵۵۴، ۱۵۵۶، ۱۵۵۸، ۱۵۶۰، ۱۵۶۲، ۱۵۶۴، ۱۵۶۶، ۱۵۶۸، ۱۵۷۰، ۱۵۷۲، ۱۵۷۴، ۱۵۷۶، ۱۵۷۸، ۱۵۸۰، ۱۵۸۲، ۱۵۸۴، ۱۵۸۶، ۱۵۸۸، ۱۵۹۰، ۱۵۹۲، ۱۵۹۴، ۱۵۹۶، ۱۵۹۸، ۱۶۰۰، ۱۶۰۲، ۱۶۰۴، ۱۶۰۶، ۱۶۰۸، ۱۶۱۰، ۱۶۱۲، ۱۶۱۴، ۱۶۱۶، ۱۶۱۸، ۱۶۲۰، ۱۶۲۲، ۱۶۲۴، ۱۶۲۶، ۱۶۲۸، ۱۶۳۰، ۱۶۳۲، ۱۶۳۴، ۱۶۳۶، ۱۶۳۸، ۱۶۴۰، ۱۶۴۲، ۱۶۴۴، ۱۶۴۶، ۱۶۴۸، ۱۶۵۰، ۱۶۵۲، ۱۶۵۴، ۱۶۵۶، ۱۶۵۸، ۱۶۶۰، ۱۶۶۲، ۱۶۶۴، ۱۶۶۶، ۱۶۶۸، ۱۶۷۰، ۱۶۷۲، ۱۶۷۴، ۱۶۷۶، ۱۶۷۸، ۱۶۸۰، ۱۶۸۲، ۱۶۸۴، ۱۶۸۶، ۱۶۸۸، ۱۶۹۰، ۱۶۹۲، ۱۶۹۴، ۱۶۹۶، ۱۶۹۸، ۱۷۰۰، ۱۷۰۲، ۱۷۰۴، ۱۷۰۶، ۱۷۰۸، ۱۷۱۰، ۱۷۱۲، ۱۷۱۴، ۱۷۱۶، ۱۷۱۸، ۱۷۲۰، ۱۷۲۲، ۱۷۲۴، ۱۷۲۶، ۱۷۲۸، ۱۷۳۰، ۱۷۳۲، ۱۷۳۴، ۱۷۳۶، ۱۷۳۸، ۱۷۴۰، ۱۷۴۲، ۱۷۴۴، ۱۷۴۶، ۱۷۴۸، ۱۷۵۰، ۱۷۵۲، ۱۷۵۴، ۱۷۵۶، ۱۷۵۸، ۱۷۶۰، ۱۷۶۲، ۱۷۶۴، ۱۷۶۶، ۱۷۶۸، ۱۷۷۰، ۱۷۷۲، ۱۷۷۴، ۱۷۷۶، ۱۷۷۸، ۱۷۸۰، ۱۷۸۲، ۱۷۸۴، ۱۷۸۶، ۱۷۸۸، ۱۷۹۰، ۱۷۹۲، ۱۷۹۴، ۱۷۹۶، ۱۷۹۸، ۱۸۰۰، ۱۸۰۲، ۱۸۰۴، ۱۸۰۶، ۱۸۰۸، ۱۸۱۰، ۱۸۱۲، ۱۸۱۴، ۱۸۱۶، ۱۸۱۸، ۱۸۲۰، ۱۸۲۲، ۱۸۲۴، ۱۸۲۶، ۱۸۲۸، ۱۸۳۰، ۱۸۳۲، ۱۸۳۴، ۱۸۳۶، ۱۸۳۸، ۱۸۴۰، ۱۸۴۲، ۱۸۴۴، ۱۸۴۶، ۱۸۴۸، ۱۸۵۰، ۱۸۵۲، ۱۸۵۴، ۱۸۵۶، ۱۸۵۸، ۱۸۶۰، ۱۸۶۲، ۱۸۶۴، ۱۸۶۶، ۱۸۶۸، ۱۸۷۰، ۱۸۷۲، ۱۸۷۴، ۱۸۷۶، ۱۸۷۸، ۱۸۸۰، ۱۸۸۲، ۱۸۸۴، ۱۸۸۶، ۱۸۸۸، ۱۸۹۰، ۱۸۹۲، ۱۸۹۴، ۱۸۹۶، ۱۸۹۸، ۱۹۰۰، ۱۹۰۲، ۱۹۰۴، ۱۹۰۶، ۱۹۰۸، ۱۹۱۰، ۱۹۱۲، ۱۹۱۴، ۱۹۱۶، ۱۹۱۸، ۱۹۲۰، ۱۹۲۲، ۱۹۲۴، ۱۹۲۶، ۱۹۲۸، ۱۹۳۰، ۱۹۳۲، ۱۹۳۴، ۱۹۳۶، ۱۹۳۸، ۱۹۴۰، ۱۹۴۲، ۱۹۴۴، ۱۹۴۶، ۱۹۴۸، ۱۹۵۰، ۱۹۵۲، ۱۹۵۴، ۱۹۵۶، ۱۹۵۸، ۱۹۶۰، ۱۹۶۲، ۱۹۶۴، ۱۹۶۶، ۱۹۶۸، ۱۹۷۰، ۱۹۷۲، ۱۹۷۴، ۱۹۷۶، ۱۹۷۸، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۴، ۱۹۸۶، ۱۹۸۸، ۱۹۹۰، ۱۹۹۲، ۱۹۹۴، ۱۹۹۶، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۰۸، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴، ۲۰۱۶، ۲۰۱۸، ۲۰۲۰، ۲۰۲۲، ۲۰۲۴، ۲۰۲۶، ۲۰۲۸، ۲۰۳۰، ۲۰۳۲، ۲۰۳۴، ۲۰۳۶، ۲۰۳۸، ۲۰۴۰، ۲۰۴۲، ۲۰۴۴، ۲۰۴۶، ۲۰۴۸، ۲۰۵۰، ۲۰۵۲، ۲۰۵۴، ۲۰۵۶، ۲۰۵۸، ۲۰۶۰، ۲۰۶۲، ۲۰۶۴، ۲۰۶۶، ۲۰۶۸، ۲۰۷۰، ۲۰۷۲، ۲۰۷۴، ۲۰۷۶، ۲۰۷۸، ۲۰۸۰، ۲۰۸۲، ۲۰۸۴، ۲۰۸۶، ۲۰۸۸، ۲۰۹۰، ۲۰۹۲، ۲۰۹۴، ۲۰۹۶، ۲۰۹۸، ۲۱۰۰، ۲۱۰۲، ۲۱۰۴، ۲۱۰۶، ۲۱۰۸، ۲۱۱۰، ۲۱۱۲، ۲۱۱۴، ۲۱۱۶، ۲۱۱۸، ۲۱۲۰، ۲۱۲۲، ۲۱۲۴، ۲۱۲۶، ۲۱۲۸، ۲۱۳۰، ۲۱۳۲، ۲۱۳۴، ۲۱۳۶، ۲۱۳۸، ۲۱۴۰، ۲۱۴۲، ۲۱۴۴، ۲۱۴۶، ۲۱۴۸، ۲۱۵۰، ۲۱۵۲، ۲۱۵۴، ۲۱۵۶، ۲۱۵۸، ۲۱۶۰، ۲۱۶۲، ۲۱۶۴، ۲۱۶۶، ۲۱۶۸، ۲۱۷۰، ۲۱۷۲، ۲۱۷۴، ۲۱۷۶، ۲۱۷۸، ۲۱۸۰، ۲۱۸۲، ۲۱۸۴، ۲۱۸۶، ۲۱۸۸، ۲۱۹۰، ۲۱۹۲، ۲۱۹۴، ۲۱۹۶، ۲۱۹۸، ۲۲۰۰، ۲۲۰۲، ۲۲۰۴، ۲۲۰۶، ۲۲۰۸، ۲۲۱۰، ۲۲۱۲، ۲۲۱۴، ۲۲۱۶، ۲۲۱۸، ۲۲۲۰، ۲۲۲۲، ۲۲۲۴، ۲۲۲۶، ۲۲۲۸، ۲۲۳۰، ۲۲۳۲، ۲۲۳۴، ۲۲۳۶، ۲۲۳۸، ۲۲۴۰، ۲۲۴۲، ۲۲۴۴، ۲۲۴۶، ۲۲۴۸، ۲۲۵۰، ۲۲۵۲، ۲۲۵۴، ۲۲۵۶، ۲۲۵۸، ۲۲۶۰، ۲۲۶۲، ۲۲۶۴، ۲۲۶۶، ۲۲۶۸، ۲۲۷۰، ۲۲۷۲، ۲۲۷۴، ۲۲۷۶، ۲۲۷۸، ۲۲۸۰، ۲۲۸۲، ۲۲۸۴، ۲۲۸۶، ۲۲۸۸، ۲۲۹۰، ۲۲۹۲، ۲۲۹۴، ۲۲۹۶، ۲۲۹۸، ۲۳۰۰، ۲۳۰۲، ۲۳۰۴، ۲۳۰۶، ۲۳۰۸، ۲۳۱۰، ۲۳۱۲، ۲۳۱۴، ۲۳۱۶، ۲۳۱۸، ۲۳۲۰، ۲۳۲۲، ۲۳۲۴، ۲۳۲۶، ۲۳۲۸، ۲۳۳۰، ۲۳۳۲، ۲۳۳۴، ۲۳۳۶، ۲۳۳۸، ۲۳۴۰، ۲۳۴۲، ۲۳۴۴، ۲۳۴۶، ۲۳۴۸، ۲۳۵۰، ۲۳۵۲، ۲۳۵۴، ۲۳۵۶، ۲۳۵۸، ۲۳۶۰، ۲۳۶۲، ۲۳۶۴، ۲۳۶۶، ۲۳۶۸، ۲۳۷۰، ۲۳۷۲، ۲۳۷۴، ۲۳۷۶، ۲۳۷۸، ۲۳۸۰، ۲۳۸۲، ۲۳۸۴، ۲۳۸۶، ۲۳۸۸، ۲۳۹۰، ۲۳۹۲، ۲۳۹۴، ۲۳۹۶، ۲۳۹۸، ۲۴۰۰، ۲۴۰۲، ۲۴۰۴، ۲۴۰۶، ۲۴۰۸، ۲۴۱۰، ۲۴۱۲، ۲۴۱۴، ۲۴۱۶، ۲۴۱۸، ۲۴۲۰، ۲۴۲۲، ۲۴۲۴، ۲۴۲۶، ۲۴۲۸، ۲۴۳۰، ۲۴۳۲، ۲۴۳۴، ۲۴۳۶، ۲۴

$$P_p = 0.12 \times 10 = 7m$$

$$h_p = \frac{P_p}{\rho} = \frac{7}{0.43} = 14m$$

$$h_p = KL \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} D^{-4.87} \Rightarrow 14 = 163.81/18 \times 1000 \left(\frac{7}{120} \right)^{1.852} D^{-4.87} \Rightarrow D = 127.5 cm = 30$$

فشار در ابتدای لوله‌ی جانبی:

منظور از ابتدا یعنی جایی که لوله‌ی اصلی متصل می‌شود.

$$P_i = P_a + \frac{3}{K} P_p + P_r$$

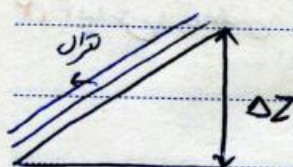
برای زمین‌های مسطح:

$$P_a = \text{فشار متوسط}$$

$$P_i = \text{فشار در ابتدای لوله}$$

$$P_r = \text{ارتفاع انبر}$$

$$P_p = \text{فشار هنگام افت اصطکاکی}$$



$$P_i = P_a \pm \frac{1}{K} P_z + \frac{3}{K} P_p + P_r$$

در زمین‌های شیب دار:

$$\downarrow = \Delta Z$$

علامت مثبت زمانی است که شیب مریبالایی (شیب منفی) باشد.

علامت منفی زمانی است که شیب مریزایی (شیب مثبت) باشد.

برای زمین‌های شیب دار قرار دادن لوله‌های جانبی در جهت شیب، سبب می‌شود که از پائین‌ترین نقطه ناشی از شیب زمین استفاده می‌شود.

موتور گردد. در صورتی که افت اصطکاکی در لوله‌ی جانبی مساوی اختلاف ارتفاع (ابتدا و انتهای لوله) باشد، حالت

$$P_i = P_a + P_r \quad \Delta Z = h_p \quad \text{وقتی}$$

اثر آن حاصل می‌شود. در این حالت:

معمولاً قرار دادن لوله‌ی جانبی بر روی شیب‌های منفی بیش تر از ۲٪ توصیه نمی‌شود.

$$P_i = P_i \pm P_z - P_p$$

$$P_i = \text{فشار در انتهای لوله}$$

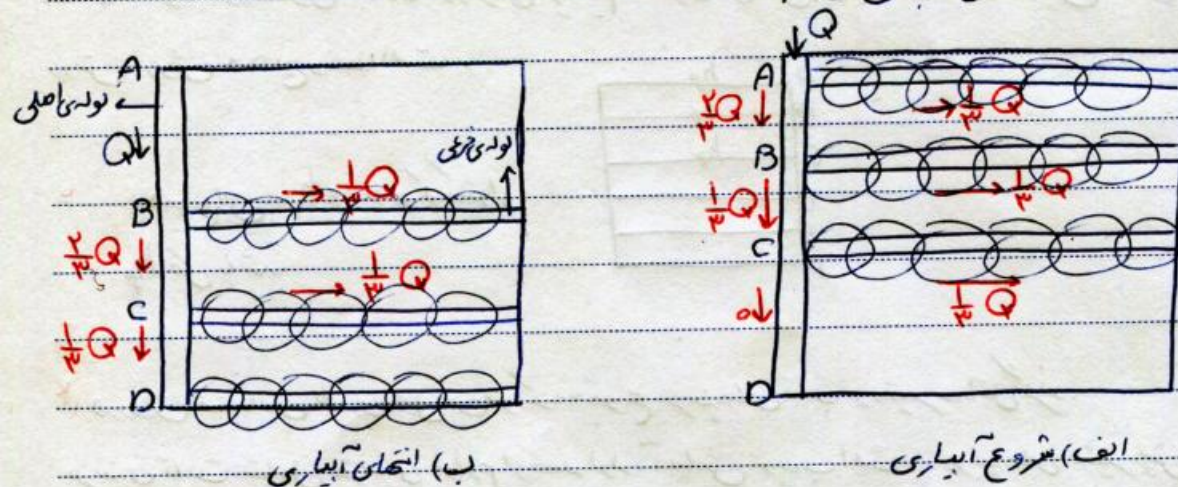
$$P_n = P_i \pm P_{zn} - P_{p(n)}$$

تعیین فشار در آبپاش n ام

$$P_{zn} = \text{ارتفاعی که آبپاش n ام از سطح زمین دارد}$$

$$P_{p(n)} = \text{افت اصطکاکی تا آبپاش n ام}$$

طراحی لوله‌ای اصلی: در سیستم‌های متحرک و نیمه متحرک آبیاری، لوله‌های جانبی در موقعیت‌های مختلفی قرار می‌گیرند و تعدادی که در مقاطع مختلف لوله‌ای جریان می‌یابد، متفاوت است.



۱- اگر عمل آبیاری با سه لوله‌ای صورت گیرد، شکل الف که شروع آبیاری است، $\frac{1}{3}Q$ در نقطه A به لوله‌ای تفریق منتقل می‌شود $\frac{2}{3}Q$ در مقطع AB جریان می‌یابد. $\frac{1}{3}Q$ به نقطه B منتقل می‌شود و $\frac{1}{3}Q$ در مسیر BC و در نهایت هیچ جریان در مسیر CD وجود ندارد. در حالت ب، جریان در مسیر B تا A برابر می‌گردد. در BC و CD به ترتیب $\frac{2}{3}Q$ و $\frac{1}{3}Q$ جریان می‌یابد. انتخاب قطر لوله‌ای اصلی و محاسبات افت اصطلاحی با توجه به جرایم ترین هویت، یعنی حالتی که بیش افت اصطلاحی در لوله‌ها max باشد صورت می‌گیرد. پس حالت ب، جهت طراحی استفاده می‌شود تا جوی مناسب حالت‌ها باشد.

روش‌های طراحی قطر لوله‌ای اصلی: ۴ روش وجود دارد:

- ۱) روش مقدار افت فشار مجاز
- ۲) روش سرعت آب
- ۳) در صد فشار متوسط
- ۴) روش اقتصادی

۱) در این روش حدی برای افت فشار مجاز اصطلاحی در واحد طول لوله در نظر می‌گیریم. این حدی می‌تواند شبیه به این باشد پس با استفاده از معادله‌ی هیزن- ویلیامز، قطر لوله محاسبه می‌شود.

۲) در این روش سرعت مجاز آب در لوله انتخاب می‌شود و هدف این است که سرعت بیش از این مقدار نشود. برای لوله‌ای اصلی معمولاً سرعت مجاز بین 1.5 تا 2.5 m/s در نظر گرفته می‌شود که با استفاده از معادله‌ی پیوستگی می‌توان قطر محاسبه می‌شود.

$$Q = AV \Rightarrow D = \sqrt[2]{\frac{Q}{\pi V}}$$

۳) در این روش افت اصطکایی هواز در لوله‌ی اصلی را در صدی از فشار متوسط آبپاش در نظر گرفته می‌شود. این افت معمولاً بین ۲۰٪ تا ۱۰٪ و به طور معمول ۱۵٪ در نظر می‌گیریم. قطر لوله‌ی اصلی توسط معادله‌ی هنزن - ویلیامز محاسبه می‌شود. این روش، روش صحیح و خطا است.

$$h_p \gg h_{p \text{ کل}}$$

قطعات مختلف



مجموع این h_p ها باید کوچکتر از h_p کل باشد.

۴) در روش اقتصادی طوری عمل می‌شود که مجموع هزینه‌های ثابت و متغیر حداقل گردد. هزینه‌ی ثابت شامل هزینه‌ی لوازم از جمله لوله، آبپاش و پمپ است. هزینه‌های متغیر بیش‌تر به سوخت، کارگری و سوییچ‌ها و برای اینکه بتوان هزینه‌ی اولیه را به هزینه‌ی ثابت سالانه تبدیل کرد، سرمایه‌گذاری اولیه در فریب به نام فریب بازگشت سرمایه فریب می‌شود.

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

CRF = فریب بازگشت سرمایه i = نرخ بهره n = طول عمر مفید قطعات

$$BHP = \frac{QH}{75/18^3 E_H}$$

BHP = اسب بخار جهت میزان افت Q = دبی کل به حسب l/s E_H = افت به حسب m

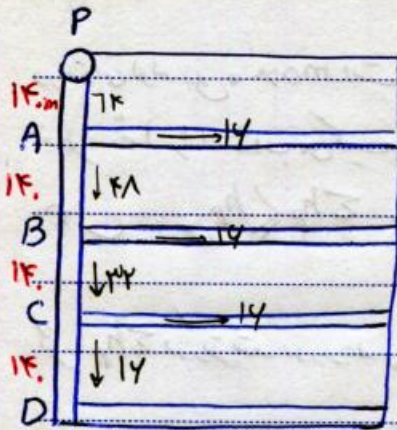
چون روش اقتصادی است باید هزینه‌ها را محاسبه کنیم:

مقدار زمان کار در سیستم در فصل زمستان $\times$ قیمت هر لیتر سوخت = هزینه‌ی سوخت برای هر اسب بخار در فصل زمستان

به حسب ساعت بازده هوار سوختی فصل زمستانی

بازده هوار سوختی برای گازوئیل $\frac{hp \cdot hr}{lit}$ ، برای بنزین با سیستم خنک‌کننده‌ی آب $\frac{hp \cdot hr}{lit}$ ، برای بنزین

با سیستم خنک‌کننده‌ی هوا $\frac{hp \cdot hr}{lit}$ و برای برق $\frac{hp \cdot hr}{kw}$ ۱/۱ می‌باشد.



مثال) با توجه به شکل زیر قطر لوله اصلی را در سه حالت اولیه (در روشن اول) بدست آورید.

$$Q = 44 \text{ l/s} \quad P_a = 3.57 \text{ m} \quad L = 57.0 \text{ m}$$

$$\frac{57.0 \text{ m}}{4} = 14.0 \text{ m} \quad \text{طول هر قطعه}$$

ضیب زمین ۲٪ باشد.

$$\frac{44}{4} = 11 \text{ l/s} \quad \text{لوله هر لوله}$$

$$\Delta Z = 57.0 \times 0.02 = 11.2 \text{ m}$$

$$h_f = \frac{11.2}{4} = 2.8 \text{ m}$$

روشن اول:

لوله هر قسمت با استفاده از معادله هیزن و ویلیامز قطر اعصاب می کنیم D بر حسب m است می آید.

$$P_A: 2.8 = 10.472 \times 140 \times \left(\frac{0.044}{12} \right)^{1.852} D^{-4.87} \Rightarrow D =$$

$$AB: 2.8 = 10.472 \times 140 \times \left(\frac{0.048}{12} \right)^{1.852} D^{-4.87} \Rightarrow D =$$

BC:

CD:

$$D = \sqrt[4]{\frac{Q}{\pi V}} \quad V = 2.1 \text{ m/s}$$

روشن دوم:

$$D_{PA} = 0.197 \text{ m} = 1 \text{ inch}$$

$$D_{AB} = 0.171 \text{ m} = 1 \text{ inch}$$

$$D_{BC} = 0.139 \text{ m} = 4 \text{ inch}$$

$$D_{CD} = 0.091 \text{ m} = 4 \text{ inch}$$

افت اصطلاحی (m)	قطر انتخاب شده (inch)	طول لوله	بی (l/s)	قطعه
1.03	10	14	44	PA
1.79	1	~	48	AB
0.184	1	~	32	BC
0.195	4	~	16	CD

$$3.57 \times \frac{15}{100} = 0.53 \text{ m}$$

روشن سوم:

افت هیدرولیک

لوله اصلی

Sunwood

$$\Sigma = 4.71$$

در ابتدای لوله به max است. بنابراین قطر هم باید max باشد. به همین دلیل از قطرهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸ و ۱۰ قطر ۱۰ را انتخاب می‌کنیم و از معادله‌ی همین ویلیامز افت اصطکاکی را محاسبه می‌کنیم چون $h_m \leq \sum h_f$ ← طراحی درست می‌باشد.

اگر $h_m \geq \sum h_f$ بزرگتر شد، در مرحله‌ی بعد قطر بزرگتر را انتخاب می‌کنیم تا افت کمتر شود.

روش حل بحث اقتصادی تعیین قطر لوله‌ی اصلی:

۱) برای قطرهای مختلف هزینه‌ی اولیه را برای طول لوله حساب کرده، سپس در غریب بازگشت سرمایه (CRF) ضرب نموده تا هزینه‌ی ثابت سالانه حاصل شود. جدول ۱

۲) برای مقاطع مختلف لوله و میزان بی‌ک‌زایی قسمت‌های ندر، افت اصطکاکی را در قطرهای ارائه شده با استفاده از همین ویلیامز محاسبه می‌کنیم. جدول ۲ برای قطعات اول یعنی PA ، چون باید قطر بزرگتر باشد افت اصطکاکی برای این قطرهای بزرگتر یعنی ۸ و ۱۰ را حساب می‌کنیم.

۳) وقتی افت را حساب کردیم باید مقدار اسب بخار لازم را افت اصطکاکی را بخش کنند در قطعات و در قطرهای مختلف حساب کنیم. در جدول مربوطه باید بی‌ک‌زایی کل را قرار دهیم. جدول ۳

۴) هزینه‌ی سوخت را برای هر اسب بخار حساب می‌کنیم (جدول ۴). در جدول ۴ هزینه‌ی سوخت برای هر اسب بخار را در اعداد جدول ۳ ضرب می‌کنیم.

۵) برای هر قطعه و هر قطر هزینه‌ی ثابت و هزینه‌ی متغیر را در جدول ۵ حساب کرده، اعداد موجود در جدول ۱ و جدول ۴ را با هم جمع می‌کنیم و در جدول ۵ می‌نویسیم.

۶) برای هر قطعه بهترین میزان هزینه انتخاب گشته و قطر مناسب آن انتخاب می‌گردد. جدول ۶ اگر هم دورت هزینه نداشته باشیم روش اقتصادی از همی روش‌ها دقیق‌تر است.

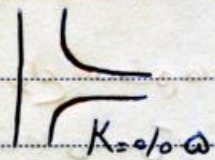
افت‌های موضعی: وقتی جریان آب به یک فشرنگی، تغییر جریان و برخورد کند، در انقباضات، فشرنگی‌ها و ... افت‌های موضعی بوجود می‌آید.

$$h_{fm} = K \frac{v^2}{2g}$$

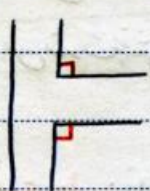
K = غریب مقاومت

h_{fm} = افت موضعی

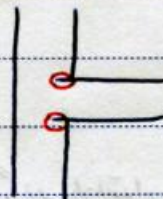
قطعی گرفت در آن اتفاق می‌افتد خیلی محکم است.



برای نسبت آوردن ضریب K : اگر آب وارد اشغال شود که این اشغال حالت منفق داشته باشد



اگر آب به صورت عمودی وارد شود



اگر زائده ای داخل لوله اصلی باشد

کل قطعات $h_{pm} \times 10\% = h_p$ کل لوله ها

$h_T = h_p + h_{pm} = 1.1 h_p$

اگر افت موضعی محاسبه نشده باشد می توان پس از محاسبه افت کل ۱۰٪ این مقدار را به آن اضافه نمود تا خطای در امر آبرسانی ایجاد نشود

سیستم سنتر پیوت (عقرباهی):

این سیستم کاملاً اتوماتیک است. هزینه ای اولیه زیاد است. کارگرم است. لوله های نسبت کم تراست. طراحی پیچیده تری دارد. طول بال معمولاً متغیر است. شبکی به اندازه ی زیر دارد. معمولاً توصیه می کنند طول بال حداقل ۴۰m باشد. در این حالت می توان هزینه ای به وسعت ۵۰ ha را آبیاری نمود.

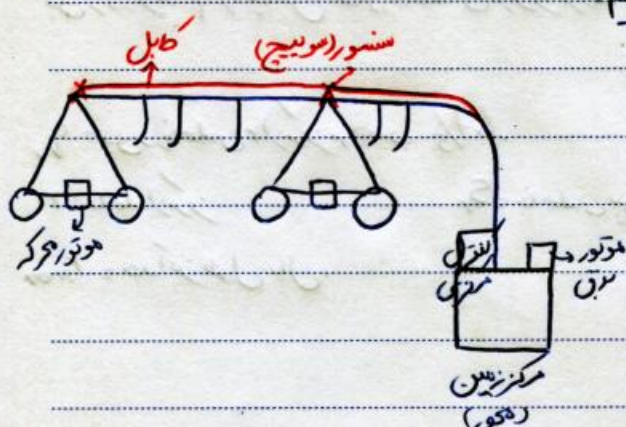
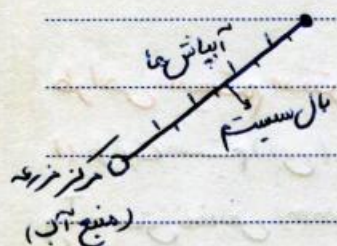
بال حول محور یا مرکز زمین می چرخد. نحوه ی حرکت سیستم با برق است. روی هر کدام از این پایه ها کابل وجود دارد که چسبیده به لوله اصلی است. روی محور یک موتور برق است. دستگاه کنترل مرکزی داریم.

start را می زنیم و برق وصل می شود. برق روی این پایه ها که موتور محرک روی آن قرار دارد نیروی اجاده ی کند که چرخ های چرخند. برق وارد این

موتور های شود و روشن می شود. مخترع آن از سیستم حرکت خرنجی استفاده کرده. نحوه ی حرکت این سیستم به این صورت است

که وقتی قطعه ی آخر بال به اندازه ی مشخصی چامه باشد سوئیچی که در ابتدای آن قسمت وجود دارد باعث قطع جریان برق شده

و آن قطعه از حرکت باز می ایستد. در نتیجه برق وارد قطعه ی ما قبل آن می شود و حرکت آن قطعه به مقداری است که بر مقدار قطعه ی آخری قرار گرفته و این امر تا اولین قطعه ادامه می یابد. حرکت این سیستم از انتخاب ابتدا است که به اسم حرکت خرنجی معروف است.



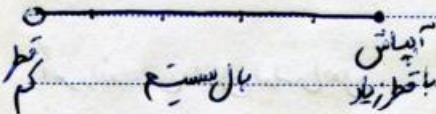
(۲) با فاصله‌ی متغیر

انواع سیستم‌های سنتر پیوت: (۱) با فاصله‌ی ثابت

فاصله‌ی همی آبپاش‌ها برابر است. این سیستم وقتی حرکت می‌کند

محیطی که در ابتدا طی می‌کند با محیطی که در انتهای طی می‌کند متفاوت است

پس شدت چرخش در آخر سیستم باید بیش تر از مرکز سیستم باشد.



نوع اول: فاصله‌ی آبپاش‌ها در دور اولی مساوی انتخاب می‌گردد و از ابتدای لوله آبپاش‌های کوچکتر بابتی کمتر و هر چه

فاصله از مرکز بیش تر شود، آبپاش‌های بزرگتر بابتی بیش تر انتخاب می‌شود.

نوع دوم: در ابتدا فاصله بیش تر است. وقتی به انتهای رسم فاصله‌ها کمتر می‌شود ولی قطر آبپاش‌ها ثابت است. در این

روش بابتی آبپاش‌ها ثابت و میزان چرخش آب توسط تغییر فاصله بین آبپاش‌ها تأمین می‌شود. در این حالت هر چه فاصله از مرکز

بیش تر می‌شود فاصله‌ی آبپاش‌های انتقالی کمتر می‌گردد.

- سیستم اول اثر استفاده می‌شود و در بازه وجود دارد. سیستم دوم به صورت موردی استفاده می‌شود.

طراحی سیستم سنتر پیوت:

$$Q = \frac{2.78 I_g A}{T_r} \quad (\text{لیتر})$$

(۱) ظرفیت سیستم (بی) را تعیین می‌کنیم.

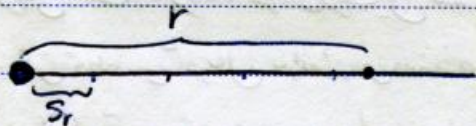
 I_g = عمق ناخالص (mm) A = مساحت دایره بر حسب ha

$$T_r = 24 d$$

 d = دور آبپاشی T_r = زمان لازم جهت چرخش سیستم بر حسب hr

بی را در هر کدام از آبپاش‌ها در فاصله‌ی از مرکز دایره حساب کنیم مثلاً بی را در فاصله‌ی ۵۰ m از مرکز دایره.

$$q_r = r S_r \left[\frac{2Q}{(r_{mon})^2} \right]$$

 q_r = بی در فاصله‌ی r از مرکز بر حسب لیتر/ثانیه r = فاصله از مرکز S_r = فاصله‌ی بین آبپاش‌ها r_{mon} = حد اکثر طول بال

$$S_r = \frac{\text{فاصله با آبپاش قبلی} + \text{فاصله با آبپاش بعدی}}{2}$$

وقتی S_r ها با هم برابر نباشند.

$$T_s = \left[\frac{ET_s}{i_n} \right] \times T_r$$

زمان کار سیستم (T_s):

ET_s = نیاز آبی گیاه در طول فصل بر حسب (mm)

i_n = نیاز خالص آبیاری (mm)

T_r = زمان چرخش سیستم بر حسب hr

T_s = زمان کار سیستم در طول فصل برای بر حسب hr

$$T_a = \frac{D_w \cdot T_r}{2\pi r}$$

زمان پخش آب (T_a):

r = فاصله از مرکز

D_w = قطر دایره‌ای پاشش آبیاری در فاصله r

T_r = زمان چرخش کل در طول دوره آبیاری

در خاکهای رسی r_{max} کمتر در نظر می‌گیرند چون نفوذ در خاکهای رسی کمتر است. بنابراین زمان پخش آب را بیشتر تر در نظر می‌گیرند تا آب زمان نفوذ در داخل خاک را داشته باشد.

اهمیت زمانی که آب در سطح فرعه پخش می‌شود = زمان پخش آب

هر چه زمان پخش کمتر شد پخش کمتر

در انتهای پال سیستم (r_{max})، T_a در زمان پخش حداقل است. در نتیجه همین پخش آب حداقل است که این امر ممکن است سبب ایجاد رواناب شود و مخصوص در خاکهای با بافت سنگین در این صورت باید طول پال را کاهش داد تا سرعت پخش کمتر شود. زمان چرخش = زمانی که سیستم حول محور می‌چرخد.

$$i_a = i_g (1 - i_s)$$

تفاوت تبخیر و بارش

عمق باخاخص

حد اکثر سرعت پخش آب:

$$d_{a-max} = \left(\frac{r}{\pi} \right) \left(\frac{i_a}{T_a} \right)$$

نقته‌ای قابل توجه در طراحی سیستم شتر بیوت

این است که حداکثر شدت پخش آب کمتر یا

معادوس به سرعت نفوذ آب در خاک باشد.

تعیین دبی در هر نقطه از سنتر بیوت:

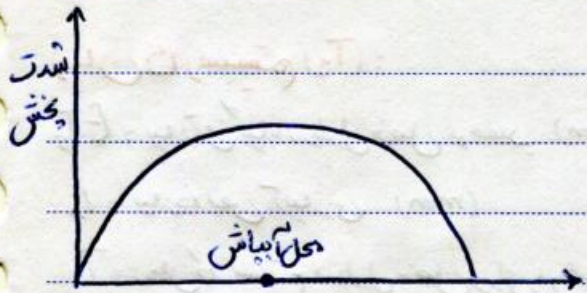
$$Q_r = Q \left(1 - \frac{r^2}{r_{max}^2} \right)$$

Q_r = دبی در فاصله r از مرکز

Q = دبی کل

r_{max} = طول پال شتر بیوت

r = فاصله از مرکز



الگوی نفوذ آب در سیستم سترپیوت به شکل است

مثال (۱) می‌خواهیم در یک نرعه سیستم سترپیوت را با طول بال ۴۵۰ cm پیاده کنیم. تلفات ناشی از تبخیر و بار ۹٪ است. نیاز خالص آبیاری ۲۹ mm و حداکثر تبخیر و تعرق ۷ mm/day است. نیاز آبی گیاه در فصل رشد ۳۷۸ mm است. اگر برای سیستم با فاصله ثابت آبیاری و فاصله متغیر آبیاری قطر دایره‌ای خیس شده به ترتیب ۵۳ و ۲۷ متر باشد مطلوب است دور آبیاری، زمان کاری در فصل رشد، بی‌سیستم و حداکثر سرعت نفوذ آبیاری در دو حالت فاصله ثابت و متغیر. اندام را ۷۵٪ در نظر بگیرید.

$$l_g = \frac{l_n}{E_c} = \frac{29}{0.175} = 39 \text{ mm}$$

$$l_a = l_g(1 - l_s) = 39(1 - 0.19) = 32 \text{ mm}$$

$$T_s = \left[\frac{ET_s}{l_n} \right] T_r = \left[\frac{378}{29} \right] \times \frac{4}{\frac{24}{T_r}} = 1251 \text{ ساعت}$$

$$d = \frac{l_n}{ET_c} = \frac{29}{v} = 4 \text{ روز}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{3.14 \times (450)^2}{10000} = 50.13 \text{ ha}$$

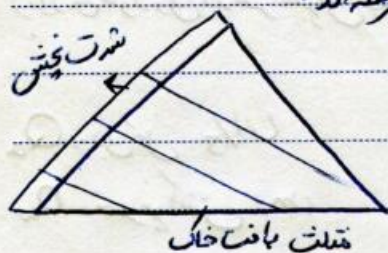
$$Q = \frac{2.78 I_g A}{T_r} = \frac{2.78 \times 39 \times 50.13}{96} = 57.1 \text{ l/s}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{برای حداکثر سرعت نفوذ آب باید} \\ \text{طول نفوذ را داشته باشیم} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{فاصله ثابت} \\ \text{فاصله متغیر} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} T_a = \frac{Q_r \cdot T_r}{2\pi r} = \frac{53 \times 96}{2\pi \times 450} = 1.02 \text{ hr} \\ T_a = \frac{27 \times 96}{2\pi \times 450} = 1.03 \text{ hr} \end{array} \right.$$

$$\text{حداکثر سرعت نفوذ آب برای فاصله ثابت} \quad da_{\max} = \frac{r}{\pi} \cdot \frac{la}{T_a} = \frac{r}{\pi} \times \frac{32}{1.02} = 2.2 \text{ cm/hr}$$

$$\text{فاصله متغیر} \quad da_{\max} = \frac{r}{\pi} \times \frac{32}{1.03} = 2.3 \text{ cm/hr}$$

با استفاده از مثلث بافت خاک بر اساس تجربه و بر اساس نوع بافت خاک شدت چغش را در نظر گرفته اند.



سیستم لوله های چرخ دار:

چرخ های هستند که لوله از وسط آن خازر می شود. به ازای هر چرخ یک تا چرخ موتور می شود.

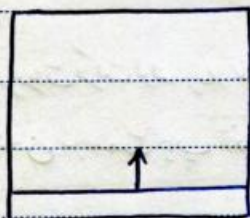


وجود دارد که نیروی لازم برای چرخ ها ایجاد می کنند. فاصله بین آبپاش ها روی

سیستم معمولاً مساوی است. برای زمین های مسطحی شکل استفاده می شود.

عیب = وقتی سیستم به انتهای خزر می رسد باید سیستم را حمل کنیم به ابتدای خزر. چون فقط در یک جهت حرکت می کنند.

یا ممکن است حرکت چرخ ها معکوس نباشد و لوله شکند. چون منع آب از یک سمت تأمین می شود.



لینبر دقیقاً سنتریوت است. در عرض خزر یک طرفه می شود. وقتی به انتهای خزر می رسد دوباره باید

به ابتدای خزر برگردانیم.

لوله های چرخ دار بیش تر در زمین های مسطحی کاربرد دارد. (نظر ما نیز شبیه سنتریوت و از نظر هیدرولیکی مانند سیستم های

ثابت آبیاری بارانی است. حرکت آنها نسبت به سنتریوت این است که می توان تمام زمین را آبیاری نمود. انهمان با یکبار رفتن توزیع

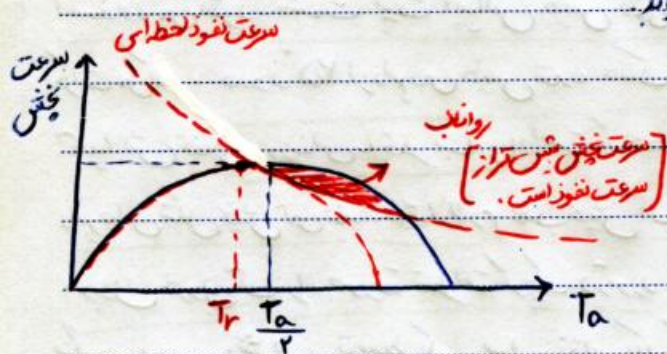
در صورت طراحی مطلوب از سایر سیستم های آبیاری بارانی بیش تر است. از معایب این سیستم آن است که وقتی زمین آبیاری شد و لوله ها

به انتهای زمین رسیدند جهت آبیاری بعدی دوباره باید به همان لوله انتقال یابد.

در این سیستم الگوی چغش آب بیضی شکل است.

حد اکثر سرعت چغش آب در T_a است.

سرعت نفوذ لحظه ای را رسم می کنیم.



برای اینکه رواناب تشکیل نشود زمان چغش را کمتر می گیریم ولی حادتر

سرعت چغش تغییر نمی کند. وقتی $T_a < T_r$ (نسبت مستقیم دارند) ولی da_{max} تغییری نمی کنند.

$$da_{max} = \frac{F}{\pi} \frac{I_a}{T_a}$$

با توجه به شکل سرعت چغش از زمان T_a به بعد بیش تر از ظرفیت نفوذ شده

و رواناب سطحی ظاهر خواهد شد. سطح زیر منفی مساوی عمق خالص آبیاری است. اگر عمق کاهش یابد در آبیاری

زیاد می شود ولی حداکثر میزان چش تغییر نمی کند چون Q_a و T_a هر دو کاهش می یابند.

$$da_{max} = \frac{4}{\pi} \times 3400 \left[\frac{Q_a}{D_w \cdot L} \right]$$

mm/hr

Q_a = بی کل lit/s

L = طول لوله (m)

D_w = قطر پراش (m)

$$da_{max} = \frac{4}{\pi} \times 3400 \left[\frac{q_a}{D_w \cdot S_i} \right]$$

اگر بی کل، بی آبپاش را داشته باشیم:

q_a = بی آبپاش S_i = فاصله بی آبپاش

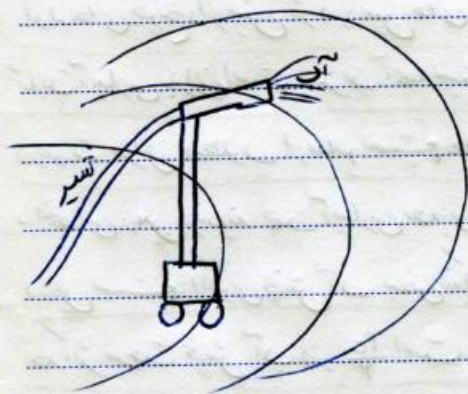
$$q_a = q(1 - L_s)$$

q = بی آبپاش

q_a = بی خالص چش

اگر سرعت حرکت لوله زیاد شود T_a و Q_a بتأثیر عمق خالص آبپاری کم. در هر حال حداکثر سرعت چش آب تا آب باقی می ماند در نتیجه منفی به سمت چپ تغییر مکان پیدا می کند و رواناب کاهش می یابد.

سیستم آبپاش تفنگی (گان):



یک نازل است که به بایه وصل است و بایه هم روی چرخ قرار دارد. فشار در این

نازل باید زیاد باشد. از پمپ های قوی باید استفاده شود. از بی زیادی

استفاده می شود. قسمت بیست آبپاش چس نمی شود بنابراین به عقب

حرکت می کند. حدود ۲۵٪ از دایره چس شده خشک می ماند.

آبپاش تفنگی روزی با قطر نسبتاً زیاد است که حجم زیادی از آب را در یک محیط

دایره ای شکل چش می کند. فشار لازم جهت چش آب در این سیستم بسیار زیاد است. این فشار باید به اندازه ای باشد که هم

هر یک از خروجی آب را به صورت قطرات کوچک درآورد و هم به تلفات ناشی از اصطکاک غلبه کند. آبپاش های تفنگی به دلیل

سکین بودن و نشان توسط یک وسیله نقلیه یک کشیده می شود. دایره ای که توسط آبپاش آبیاری می شود به طور کامل چس

نمی شود و محیطی به اندازه ۲۵٪ خشک باقی می ماند. ارتفاع آن حدود ۵m است.

$$da = 3400 \left[\frac{4q_a}{\pi (0.9D_w)^2} \right] \left(\frac{3400}{g} \right)$$

cm/hr

$q_a =$ بی نازل (l/s) $D_w =$ قطر دایره ای پاشش $\theta =$ زاویه ی خیس شده بر حسب درجه

$S_t =$ خالصی بین حرکت ها $S_t = 0.18 D_w$ (m)
 $q_a = \frac{49}{S_t \cdot V_t} \rightarrow (l/s)$ $V_t \rightarrow (m/min)$
 (cm) عمق ناخالص خیش آبیاری

$V_t =$ سرعت حرکت دستگاه
 در این سیستم نیز سرعت خیش آب قبلی به حرکت دستگاه ندارد ولی عمق خیش آب تابعی از این سرعت است.

آبیاری قطره ای:

تعریف: به روشی گفته می شود که در آن آب به مقدار کم و به تدریج از طریق قطره چکان (ایستگاه) در اختیار گیاه قرار می گیرد.

کاربرد آبیاری قطره ای: ۱. در وضعیتی که مقدار آب کم یا هزینه ی آن بالا باشد.

۲. در زمین های قش یا زمین های نامعدنی که استفاده از سایر سیستم ها مقدور نباشد.

۳. در مورد گیاهانی که ارزش اقتصادی بالایی داشته باشند.

مزایا: ۱. بهره برداری بیش تر از منابع آب که شامل کاهش تبخیر، کاهش نفوذ (چون به اندازه ی نیازی گیاه به آن آب می رسد) کاهش رواناب.

۲. رشد کمتر گیاه و افزایش محصول (ناحیه ی ریشه همیشه مرطوب است و نزدیک به طول F.C است که باعث می شود گیاه دچار تنش نشود).

۳. کاهش زیان وارده به گیاه در اثر شوری (استفاده از آب شور) به سه دلیل: ۱. ناحیه ی ریشه مرطوب است و نیازی به اسفزی آن کمتر است. ۲. مقاومت خاک در مقابل یون در آن مرطوب تر می شود و گیاه به راحتی می تواند آب را جذب کند. ۳. وضعیت نمک در این حالت نسبت به روش های دیگر که فاصله ی آب با ریشه ها زیاد است کمتر می باشد به علت تمایل اسفزی.

۴. آسیب به گیاه در اثر پاشش آب ها و نمک کاهش می یابد چون آب آبیاری ممکن است حاوی عنصر سدیم باشد و باعث شوری بزرگ می شود. ۳. حرکت شوری به خارج ناحیه ی ریشه حجم مرطوب شده ی خاک (بسیار مرطوب) را

به طرف خارج از منطقه ی ریشه رو به عقب می برد و در این حالت نمک از ریشه ی گیاه خارج می شود.



۴. امکان به کارگیری کود و سم (در این حالت استفاده از کود افزایش می یابد).

نمک گیاه تحمل بیض شگنی ایجاد می شود به نام بیماری رطوبت

چون نفوذ عمقی و رواناب اندک است.

۵. کاهش رشد علف های هرز (اولاً چون در محل خروج آب فیلتر وجود دارد به علف هرز توسط آب منتقل نمی شود. دوماً چون

Sunwood

سطح خیس شده کم است امکان رشد فراهم نیست.

۱۶. مصرف جوی در مصرف انرژی = آب به آرامی و با فشار کمی بیرون می آید پس به پمپ هایی با فشار کم نیاز داریم در مقایسه با آبباری بارانی انرژی کمی مصرف می شود.

۱۷. افزایش بارندگی = کاهش آن پس (۹۵-۶۰) متغیر است ولی بارندگی توصیه شده وزمان ۸۵/۱ در نظر گرفته می شود.

معایب و محدودیت ها: ۱. روشنی قطره چکان ها

۲. تجمع خاک در سطح خاک = در روش قطره ای، خاک به وجود می آید و لایه های سفید دیده می شود اگر اسیابا بارندگی شود و خاک وارد ناچیزی می شود به همین دلیل برای جلوگیری با آن توصیه می کنند وقتی بارندگی سنسور داریم حتماً قطره چکان ها در حال کار باشند.

۳. کاهش توسعه منظمی ریشه = ریشه فقط می تواند به اندازه ی بیابان طبیعی رشد کند امکان توسعه ی بیش تر ریشه فراهم نیست. توصیه می کنند سیستم های آبباری قطره ای در باغ های کهنسال احداث شود چون در این حالت ریشه عمیق است و قطره چکان نمی تواند آب را به عمق ریشه ها برساند و کاهش حاصل خواهد داشت. توصیه می شود این سیستم

در باغ های جوان باید درختان یا خال های در حال رشد استفاده شود در مناطق بارخیز قتل همان

برای استفاده از این سیستم اطراف باغ ها را باید بار بکین قرار داد.

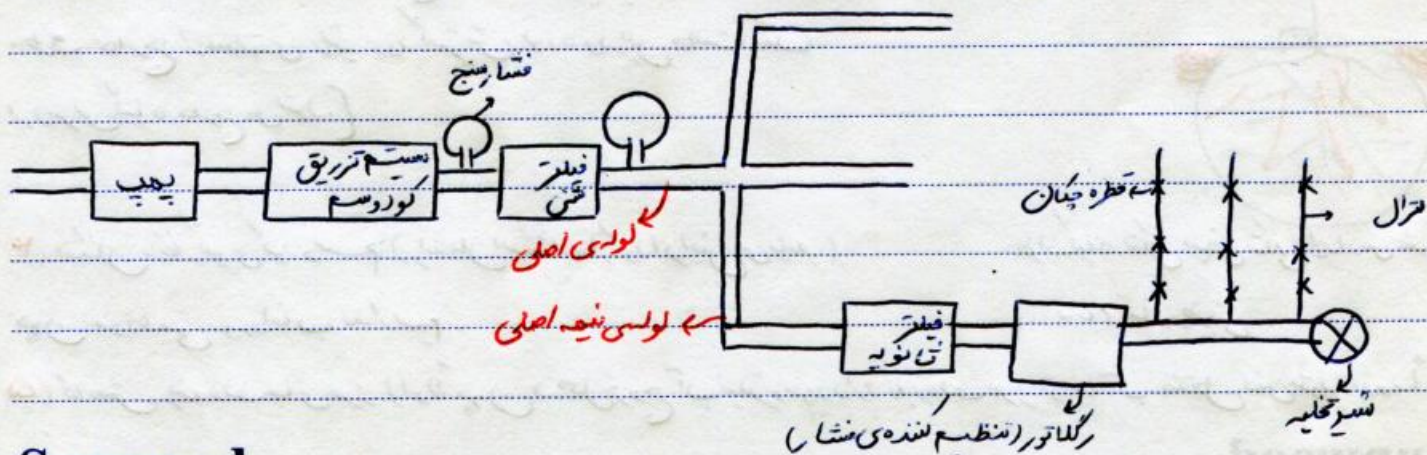


۴. محدودیت های فن (منظور طراحی) و احتمالی = طراحی قطره ای نسبت به طراحی بارانی پیچیده تر است.

بیش تر در زمین های استفاده می شود که امکان تسطیح نیست به علت هزینه ی بالای سیستم ییغنه ها می شود که در

زمین های کم هزینه ی تسطیح در آن زیاد یا امکان تحقیری آب مشکل می باشد از این سیستم استفاده می شود.

اجزای سیستم آبباری قطره ای: شامل سه قسمت است (۱) اصلی (۲) نیمه اصلی (۳) تفران ها

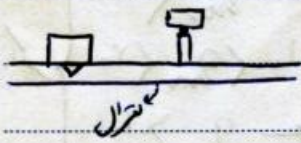


۱. خط اصلی شامل پمپ، سیستم توزیع کود و فیلتر اولیه (جهت جد کردن مواد معلق است)، فستابنج در دو طرف فیلتر تا از ریزش افت فشار زمان تستشوی آن مشخص گردد.

۲. نیمه اصلی شامل فیلتر ثانویه برای جد کردن مواد ریز، تنظیم کننده فشار (رگلاتور) که فشار را در دامنه ای که برای مورد نیاز است ثابت نگه می دارد. انتهای لوله سی نیمه اصلی یا انتهای نترال ها، شیر تخلیه وجود دارد که جهت خارج نمودن مواد جمع شده در لوله نصب می گردد.

۳. نترال ها لوله هایی هستند که قطره چکان ها روی آن نصب می گردد.

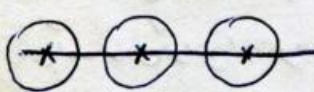
اصلی ترین بخش یک سیستم قطره ای، قطره چکان ها هستند که از نظر موقعیت دو نوع اند: ۱. نقطه ای (Point source) ۲. خطی (Line source).



قطره ای یا نقطه ای

قطره ای

در مکان هایی که نیاز قرار دارد قطره چکان قرار می دهیم. قطره چکان ممکن است به دو صورت تنزه ای باشد یا از روزه ای باشد. یک مزیت وجود دارد که قطره چکان با پیچ روی آن قرار می گیرد.



نقطه ای

قطره چکان های نقطه ای به دو صورت بالاروی نترال قرار می گیرند.

قطره چکان های خطی مثل قطره چکان های نقطه ای است با این تفاوت که

فاصله بین قطره چکان ها کم است و منطقه ای که خیس می شود به صورت



خطی

خط خواهد شد.

قطره چکان نقطه ای: این نوع قطره چکان ممکن است روی زمین یا زیر زمین قرار گیرد. محل خروج آب یک نقطه مشخص است که ممکن است توسط یک یا چند قطره چکان آبیاری شود. برای درختان و گیاهانی که با فاصله از یکدیگر کشت می شوند.

به کار می رود. ممکن است دارای یک یا چند خروجی باشد (هر یک از قطره چکان ها) به غایب ۲، ۴ یا ۶ خروجی به صورت مدور وجود دارد.

قطره چکان خطی: در این نوع فاصله نقاط خروجی آب در دو نترال بسیار کم بوده و الگوی خیس شدنی مانند یک نترال محدد

است. قطره چکان ها به دو صورت تنزه ای یا از روزه ای (پیچی) ساخته می شوند. قطره چکان تنزه ای برای نصب در حد بار

نترال فرو برده می شود. قطره چکان از روزه ای یا پیچی که به لوله ای فرعی متصل است پیچ می شود.

یک نواختن پخش در آبیاری قطره ای:

$$U_e = 100 \left[1 - \frac{1.27}{\sqrt{n}} \cdot C_v \right] \frac{q_{min}}{q_{ave}}$$

U_e = تلفات غش بر حسب درصد

Sunwood

$$n = \text{تعداد قطره چکان برای یک درخت یا یک بوته}$$

$$C_v = \text{ضریب نامعکس ساخت}$$

$$q_{min} = \text{معدل بی } (l/h)$$

$$q_{ave} = \text{بی میانگین } (l/h)$$

یکی از معیارهای طراحی آبیاری قطره‌ای توازن بین بی قطره چکان و نیاز آبی گیاه است. برای چنین هدفی باید بی خروبی از این ترهائی که در طول یک نزال قرار گرفته اند، کنواخت باشد.

برای اینکه بتوانیم تشخیص دهیم کنواختی مناسب است یا نه از فرمول زیر می توان استفاده کرد:

$$q_{var} = 100 \left(1 - \frac{q_{min}}{q_{max}} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} q_{var} < 10\% \rightarrow \text{کنواختی خوب است} \\ 10\% < q_{var} < 20\% \rightarrow \text{قابل قبول است} \\ q_{var} > 20\% \rightarrow \text{غیر قابل قبول است} \end{array} \right\} \text{ اگر}$$

در کارخانه های سازنده قطره چکان های تولید می شود که ۱/۱ یا ۱/۰/۱ میلی متر قطر آنها با هم متفاوت است پس بی آنها فرق می کند و می گویند از نظر ساخت همگن نیستند. در آن ها شلله به صورت تصادفی چند تا قطره چکان انتخاب می کنیم و بعد در یک فشار به خصوص بی هم را بدست می آوریم:

$$C_v = \frac{S_d}{q_a}$$

$$S_d = \text{انحراف معیار بی های اندازه گیری}$$

$$q_a = \text{میانگین بی ها}$$

$$S_d = \frac{\sqrt{(q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_n^2 - n q_a^2) / (n-1)}}{q_a}$$

برای تشخیص اینکه این C_v بدست آمده قابل قبول است یا نه:

$$C_v = 0.1 \rightarrow \text{خوب}$$

$$C_v = 0.15 \rightarrow \text{قابل قبول}$$

$$C_v = 0.2 \rightarrow \text{خطی}$$

ضریب نامعکس ساخت: قطره چکان ها کاملاً نمی توانند به صورت مساوی تولید شوند. بنا بر این جهت تعیین این نامعکس بی خروبی از تعداد قطره چکان که به صورت تصادفی انتخاب شده اند در یک فشار یکسان اندازه گیری شده و از فرمول های ارائه شده می توان C_v را بدست آورد.

هیدرولیک قطره چکانها: رژیم جریان در قطره چکانها:

رابطه بین پی و فشار تابعی از رژیم جریان است. رژیم جریان تابعی از عدد رینولدز است. $\therefore$ نوع رژیم جریان داریم:

۱) ورقه ای: $Re < 2000$, $f = \frac{42}{Re}$

۲) ناپایدار: $2000 < Re < 4000$ $f = 3.42 \times 10^{-2} Re^{1/4}$

۳) نیمه آشفته: $4000 < Re < 6000$ $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(\frac{\epsilon}{3.71D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$ معادله منبروت

۴) آشفته: $Re > 10000$ $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(\frac{D}{\epsilon} \right) + 1.14$ نزدیکی مربوط

در جریان ورقه ای، رژیم جریان تابعی از عدد رینولدز و در جریان آشفته رژیم جریان تابعی از $\frac{\epsilon}{D}$ (زبری نسبی) است.

انواع قطره چکانها بر اساس رژیم جریان: دو نوع قطره چکان داریم.

۱) قطره چکان روزنه ای = جریان کاملاً آشفته است. از رژیم جریان برای کاهش فشار استفاده می کنند.

۲) قطره چکان غیر روزنه ای = جریان به طور کلی ورقه ای است ولی می تواند آشفته هم باشد.

در جریان ورقه ای معمولاً از طول زبری و قطر جهت کاهش فشار در قطره چکان غیر روزنه ای استفاده می شود. در قطره چکان روزنه ای رژیم جریان کاملاً آشفته است و از همین آشفتگی برای کاهش انرژی فشاری استفاده می شود. در غیر روزنه ای رژیم جریان بسته به ساختمان قطره چکان و در سگانه خروج آب می تواند ورقه ای یا آشفته باشد. در حالت جریان ورقه ای کاهش انرژی فشاری در اثر اصطکاک با جدار مجرای آب صورت می گیرد. در این قطره چکانها محسوس آب طولانی و باریک است.

$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$

نوع چکان غیر روزنه ای

لوله های هویجی ای و قطره چکانهای مارپیچ از نوع غیر روزنه ای اند.

چون سرعت آب خیلی کم است و طول مجرا زیاد است (محسوس آب طولانی است) پس فرصت رسوب وجود دارد. این قطره چکانها به رزینی حساس اند. در قطره چکان های با رژیم آشفته در مقایسه با ورقه ای کوفتگی بوده و سرعت جریان آب در آنها بیش تر است. سازه این قطره چکانها بجز طول آنها کوفتگی بوده.

دبی در قطره چکانها:

$$q = 3.4CA\sqrt{2gH}$$

- قطره چکان روزنه ای:

$q = 1/8$ با $C =$ ضریب روزنه (۰.۱۴ یا ۰.۱) روزنه ای که دبی آنجا در برزاست ضریب آن ۱ است.

$H =$ فشار (m)

$A =$ سطح مقطع روزنه (mm^2)

در قطره چکانهای روزنه ای یا آشفته نهایی فشار $1/2$ است یعنی q با $H^{1/2}$ ارتباط دارد. در قطره چکان ورقه ای

q با H رابطه دارد، توان H یک است.

- قطره چکان غیر روزنه ای (ورقه ای): از رابطه دبی استفاده می کنیم در رابطه دبی را بدست آورید.

به قطره چکانی که در این جریان استفاده می شود، قطره چکان بلند مسیر هم می گویند (long path)

دورترین جریان در آن وجود دارد:

$$q = 0.11384 A \left[2g \left(\frac{\sqrt{H} \cdot D}{f \cdot L} \right) \right]^{1/5}$$

(۱) جریان آشفته:

طول ایتر (m)

$$q = 0.11384 A \left[2g \left(\frac{H \cdot D}{f \cdot L} \right) \right]^{1/5}$$

(۲) جریان ورقه ای:

در رژیم آشفته تأثیر فشار کم است. دبی در جریان آشفته نسبت به ورقه ای تأثیر بیشتری از فشار دارد.

مثال: مطلوب است طول ایتر بلند مسیر در یک سیستم آبیاری قطره ای که دبی آن 464 l/h و بار فشاری آن 10 m است.

قطر داخلی قطره چکان 1 mm و لزجت سینماتیک $10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ است.

$$Q = AV \Rightarrow \frac{464 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}}{3600 \text{ s}} = \frac{3.14 \times (0.001)^2}{4} \times V \Rightarrow V = 1.4 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{1.4 \times 0.001}{10^{-7}} = Re = 14000 < 2000$$

جریان ورقه ای است

$$f = \frac{4F}{Re} \Rightarrow f = 0.0452$$

$$q = 0.11384 A \left[2g \left(\frac{H \cdot D}{f \cdot L} \right) \right]^{1/5} \Rightarrow L = 2.163 \text{ m}$$

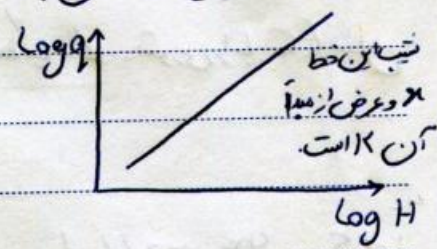
$q = KH^n$

شکل ساده از فرمول هایی که نوشتیم:

در آن زمان بشته ها، بین قطره چکان، راد فشارهای مختلف اندازه گیری می کنیم:

$H_1 \rightarrow q_1$
 $H_2 \rightarrow q_2$

$$\begin{cases} \log q_1 = \log K + n \log H_1 \\ \log q_2 = \log K + n \log H_2 \end{cases} \Rightarrow n = \frac{\log(q_1/q_2)}{\log(H_1/H_2)}$$



مثال اگر $H_1 = 5m$ ، $H_2 = 10m$ ، $q_1 = 36 \frac{m^3}{h}$ ، $q_2 = 46 \frac{m^3}{h}$ باشد، مطلوب است n و K و اگر $q = 56 \frac{m^3}{h}$ باشد فشار چقدر است

$n = \frac{\log(\frac{36}{46})}{\log(\frac{5}{10})} = 0.415$

$K = \frac{36}{5^{0.415}} = 1.531$

$q = KH^n \Rightarrow 56 = 1.531 H^{0.415} \Rightarrow H = 17.13m$

انرژی در بر روی قطره چکان: معمولاً تمام در جریان ورودی مؤثر است. در این ترورژنایی دما تأثیری ندارد. (آشفته)

$q = 3.49 A \sqrt{2gH}$

در این فرمول انرژی از Re نیست.

تأثیر دما بر روی لزجت سیالیتی است. اگر دما $\nearrow$ لزجت سیالیتی $\searrow$ در نتیجه $q \nearrow$

در جریان ورقه ای q هم رابطه ای با H و Δ دارد. رابطه ای آن را بدست آورید. اثبات می شود که q با Δ رابطه معکوس دارد.

$h_f = \frac{fL}{D} \frac{V^2}{2g} \Rightarrow h_f = \frac{4fLV}{\pi D^5} \cdot \frac{V^2}{2g} \xrightarrow{V = \frac{q}{A}} h_f = \frac{32LV}{D^5} \frac{q}{Ag}$

$\Rightarrow h_f = \frac{128LVq}{\pi D^5 g} \Rightarrow \underline{q = h_f \frac{\pi D^5 g}{128LV}}$

کیفیت آب در آبیاری قطره ای: یکی از این اقدامات در طراحی یک سیستم آبیاری قطره ای بررسی خصوصیات کیفی آب است. از چند جهت کیفیت آب را در نظر می گیرند:

- ۱. مواد مغذی ۲. شوری ۳. آلودگی ۴. کاتیونها ۵. اسیدیته (PH)

مواد مغذی شامل شبن و پتاس و کلر و لای و موجودات زنده از قبیل باکتری ها و جلبک ها است. برای مواد مغذی استاندارد بیش از حد است. استفاده از آب مشکل است. $100 mg/l >$ مواد مغذی

متوسط ۱۰۰ < موارد معلق < ۵۰ و مشکلی ندارد 50 mg/L < موارد معلق

شوری: همیشه در همی انواع آبیاری ها معضل است. اگر شوری $\rightarrow$ جذب آب توسط گیاه $\downarrow$ شوری را با EC نشان می دهند واحد آن dS/m یا $\frac{\text{mmhos}}{\text{cm}}$ است.

گاهی اوقات به کل املاح موجود در آب (TDS) شوری هم می گویند.
محدودیت ها:

۱) اگر $\text{TDS} < 50 \text{ mg/L}$ باشد آب با کیفیت مناسب است.

۲) اگر $50 < \text{TDS} < 250$ باشد قابل قبول است.

۳) اگر $\text{TDS} > 250$ باشد کیفیت آب نامناسب است.

اسیدیته (PH): در آبیاری نشان دهنده ی سوختگی املاح آهن یا کربنات کلسیم است.

اگر $\text{PH} < 7$ باشد آب مناسب است.

اگر $7 < \text{PH} < 8$ باشد قابل قبول است.

اگر $\text{PH} > 8$ باشد آب نامناسب است.

در بعضی منابع $\text{PH} < 8.5$ را هم می گویند مناسب است.

آب قلیایی تر باشد سوختگی بیشتری را می برد.

کاتیونها: کاتیون های Ca ، Mg ، K ، Na آهن و منگنز را بررسی می کنیم.

کلسیم: هر چه میزان کلسیم در آب بیشتر باشد کیفیت آب برای آبیاری خوب است. چون باعث تسهیل در نفوذ نیتروژن می شود.

منیزیم: خصوصیات آن شبیه کلسیم است. در آنزیم ها به تنهایی اندازه گیری نمی شود. چون مقدار آن بسیار کم است و همواره به صورت مجموع یعنی $\text{Ca} + \text{Mg}$ بیان می شود.

سدیم: یکی از عناصری است که وجود آن در آبیاری مشکل زا است. سدیم به خصوص در خاک های رسی باعث کاهش نفوذ به علت چسبندگی خاک می شود. این خاک چسبیده وقتی خشک می شود عملیات زراعی را مشکل می کند چون خیلی سفت است.

پتاسیم: ششیم سدیم است ولی چون مقدار آن کم است همیشه در سدیم آجها جفت می کنند ولی باید اندازه گیری شود
آهن: رسوب می کند و باعث زنگی می شود

خوب $Fe < 0.1 \text{ mg/L}$

متوسط $0.1 < Fe < 1.5 \text{ mg/L}$

نامناسب $Fe > 1.5 \text{ mg/L}$

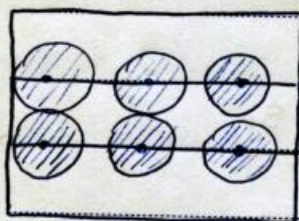
مربات آهن بزرگ قطره ای روشن تا نارنجی رنگ است

منگنز: مثل آهن رسوب ندارد آن باعث زنگی می شود. تنها تفاوت آن در رنگ رسوب است. رنگ رسوب آن قهوه ای تیره

تاسیاه است

آنیونها: مهم ترین آنیون که در آن محبت می کنیم بی رینات ها است (HCO_3^-). بی رینات ها در بعضی فرآیندها مثل تغییر فشار و تغییر دما تبدیل به رینات نامحلول می شوند مثل رینات کلسیم، رینات سدیم (Na_2CO_3) در هنگام خروج از قطره چکان باعث زنگی آنها می شوند. عامل کنترل کننده بی رینات ها، PH است. اگر PH طیفش باید رسوب ایجاد نمی شود

درصد مساحت خیس شده (P_w):

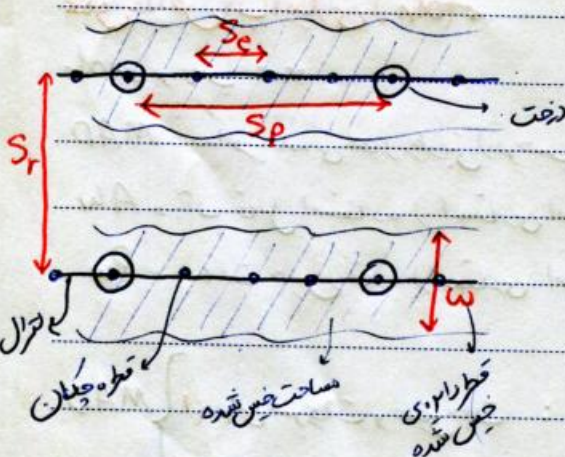


اگر سیستم آبپاشی قطره ای داشته باشیم هر قطره چکان قسمت اطراف خود را ترس برامطوب می کند و تمام سطح زمین برطوب افتد شود. در صدی که خیس می شود آن در صد مساحت خیس شده می گویند که در تعیین نیاز آبی گیاه و ظرفیت سیستم مؤثر است

۲) آرایش مستقیم دور در دفعه

دو نوع جدید مان یا آرایش وجود دارد: ۱) آرایش مستقیم یک در دفعه

۱) آرایش یک در دفعه:



$$P_w = \frac{N_p \cdot S_e \cdot \omega}{S_p \cdot S_r} \times 100$$

S_p = فاصله بین درختها S_r = فاصله بین ردیف کشت

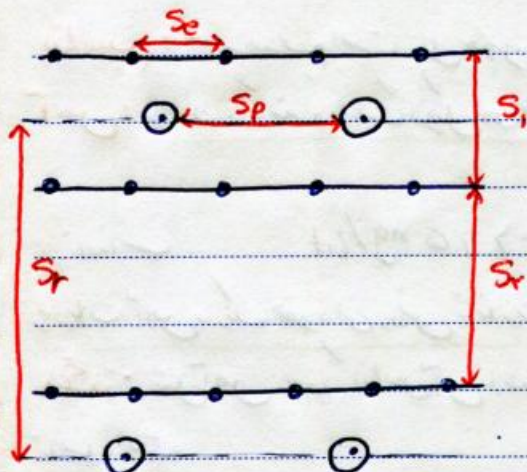
S_e = فاصله بین قطره چکانها N_p = تعداد قطره چکانها برای هر ردیف

این نحوه آرایش برای گیاهان یکساله که در آن نیاز به ایجاد نوار مرطوب در طول ردیف کشت می باشد طراحی زیادی دارد و در وضعیتی که فاصله بین درختها بیش از

Sunwood

۷m باشد توصیه نمی شود

۲.۲. آرایش دورینف:



$$P_w = \frac{P_{w_i} \cdot S_i + P_{w_r} \cdot S_r}{S_r}$$

P_{w_i} مثل یک ردیف است می‌تواند برای S_r ، S_i را قرار می‌دهیم.

P_{w_r} هم همین طور، برای S_r ، S_i را قرار می‌دهیم.

در باغ‌های مربع که دارای درخت‌های مربع می‌باشند به دلیل توسعه بیشتر ما از این سیستم استفاده می‌کردیم.

مثال: در یک باغ مربع که درخت‌های مربعی دارد، فاصله‌ی درخت‌ها در دو ردیف است $3m$ ، فاصله‌ی ردیف‌های نشاء $1m$ ، فاصله‌ی لوله‌های نرخی در دو طرف درخت $1.4m$ است. برای هر درخت 3 قطره‌چکان اختصاص داده شده و قطر لایه‌ی خیس شده $1.2m$ می‌باشد. مطلوب است مساحت خیس شده.

$$S_r = 1m \quad S_p = 3m \quad S_i = 1.4m \quad S_r = S_i - S_i = 1 - 1.4 = -0.4m$$

$$S_e = \frac{S_p}{N_p} = \frac{3m}{3} = 1m$$

$$\left. \begin{aligned} P_{w_i} &= \frac{N_p \cdot S_e \cdot w}{S_p \cdot S_i} = \frac{3 \times 1 \times 1.2}{3 \times 1.4} = 0.1428 \\ P_{w_r} &= \frac{N_p \cdot S_e \cdot w}{S_p \cdot S_r} = \frac{3 \times 1 \times 1.2}{3 \times 1.4} = 0.1428 \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_w = \frac{P_{w_i} \cdot S_i + P_{w_r} \cdot S_r}{S_r} = \frac{0.1428 \times 1.4 + 0.1428 \times 1}{1} = 0.1428 \%$$

عمق خالص آب آبیاری (d_n):

$$d_n = MAD \cdot AW \cdot Z \cdot P_w$$

d_n بر حسب mm

MAD = حداکثر تخلیه‌ی مجاز (بر حسب اعشاری است)

AW = آب قابل استفاده (اعشاری است)

Z = عمق ریشه بر حسب m

P_w = مساحت خیس شده (اعشاری است)

۱. برای سنجحات و صیفی‌جات : $4 - 2.5$
۲. برای درختان میوه : $4 - 0.5$
۳. برای درختان مسن : $5 - 0$

عمق ناخالص آب آبیاری (d_g):

$$1) d_g = \frac{dn}{E_a} \quad \text{وقتی آفتابی نداشته باشیم}$$

$$2) d_g = \frac{dn}{(1-LR)E_a} \quad \text{وقتی آفتابی داشته باشیم}$$

$$LR = \frac{EC_w}{EC_{d \text{ سطح آبیاری}}}$$

رابطه ی کلی نیاز آفتابی:

$$LR = \frac{EC_w}{\gamma EC_{e \max}}$$

در آبیاری تحت فشار، LR از این رابطه بدست می آید.

 EC_e = هدایت الکتریکی عناصری اشیاعی خاک است. $EC_{e \max}$ = حداکثر شوری است که گیاه از پسش می رود.

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w}$$

رابطه ی LR در آبیاری سطحی

دور آبیاری (I):

$$I = \frac{dn}{ET} \quad \text{در آبیاری قطره ای} \quad I = \frac{dn}{ET^*}$$

$$ET^* = ET \left(\frac{P_s}{100} + 0.15 \left(1 - \frac{P_s}{100} \right) \right)$$

 P_s = درصد سایه اندازی است.همواره $ET^* \leq ET$ است. وقتی $ET = ET^*$ که درصد سایه اندازی ۰٪ باشد یعنی وقتی که درختهای ما خیلی

بزرگ و متن باشند.

اگر I محاسبه شده بیش تر از اروز باشد، معمولاً مدیریت سیستم آبیاری قطره ای ایجاب می کند که مقدار I کمتر از این و برابر اروز در نظر گرفته شود. برای این اساس با توجه به I جدید مقدار dn دوباره محاسبه شده که کمتر از dn قبلی است. مثلاً به جای آنکه اروز آبیاری کنیم، هر روز آبیاری می کنیم که مسلماً مقدار عمق آبیاری کمتر خواهد شد. بنابراین نیاز آبی گیاه که هر روز باید به گیاه داده شود، نسبت به دور آبیاری اروز، کمتر است.

حجم ناخالص آب مورد نیاز (G):

$$G = Sp \cdot Sr \cdot dg / I$$

Sp = فاصله ی درختها

G = بر حسب lit/day

I = دور آبیاری (ایروزه)

Sr = فاصله ی درختی کش

G حجم ناخالص آب برای یک درخت یا یک بوته

ساعت کار سیستم در شبانه روز:

$$Ta = \frac{G}{Np \cdot qa}$$

Ta = واحد آن hr/day است

qa = بی متوسط قطره چکان (lit/hr)

Np = تعداد قطره چکان

G = بر حسب (lit/day)

تقریب: با توجه به داده های زیر مطلوب است، دور آبیاری، حجم آب ناخالص مورد نیاز در شبانه روز، ساعت کار سیستم در شبانه روز.

$$MAD = ۰.۳$$

$$FC = ۰.۳۵$$

$$PWP = ۰.۱۲$$

$$Z = ۱.۴m$$

$$EC_w = ۵ dS/m$$

$$EC_{dw} = ۲.۵ dS/m$$

$$E_a = ۹۰\%$$

$$Np = ۲$$

$$Sp = ۴m$$

$$Sr = ۴m$$

$$W = ۱.۴m$$

$$ET = ۱ mm/day$$

$$Ps = ۰.۵۵$$

$$qa = ۴ lit/hr$$

هیدرولیک لوله‌های نیچه اصلی و فرعی:

$$\Delta H = C Q^m D^{-n} \Delta L$$

رابطی کلی لغت اصطلاحی (بدون خروجی)

$m=1$: اگر جریان دوقه ای باشد

$m=2$: اگر جریان کاملاً آشغته باشد

$m=1.852$: اگر از فرمول هنزن - ویلیامز استفاده کنیم

$$\Delta H = 1.49 \times 10^{-4} \left(\frac{Q^{1.492}}{D^{4.971}} \right) \Delta L \quad (1)$$

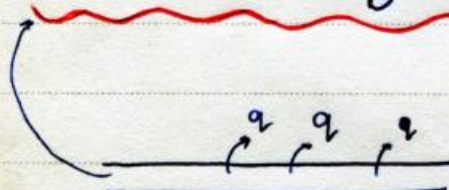
(mm) قطر

افت در لوله بدین خروجی از جنس پلاستیک

(در پلاستیک ۱۵۰ C)

$$\Delta H = 3.48 \times 10^{-5} \left(\frac{Q^{1.492}}{D^{4.971}} \right) \Delta L \quad (2)$$

افت در لوله با خروجی ثابت:



بی در طول لوله کاهش می یابد.

اگر رابطی ① را در ۱/۴۵ ضرب کنیم رابطی ② بدست می آید. که بر آن قانون ۳۵ درصد می گوئیم. افت اصطلاحی در یک لوله فرعی یا نیچه اصلی که دارای تعداد زیادی قطره کچان یا خروجی است، حدود ۳۵٪ افت در لوله ای است که تنها یک خروجی در انتها داشته باشد.

فیلترها و سیستم های تصفیه ای آب: یکی از مباحث مهمی که در آبیاری قطره ای مهم است، کیفیت آب است. برای اینکه کیفیت را به آن مقدار مطلوب برسانیم از وسایلی استفاده می کنیم. به طور کلی از فیلتر در قطره کچان ها به منظور حذف ذرات است:

۱) فیلترهای ذرات معلق در آب مثل شن، سیلت و رس.

۲) شیمیایی: کربنات ها و بی کربنات ها و آهن

۳) بیولوژیکی و باکتری ها و جلبک ها

روش های تصفیه به دو روش است: ۱) تصفیه فیزیکی ۲) تصفیه شیمیایی

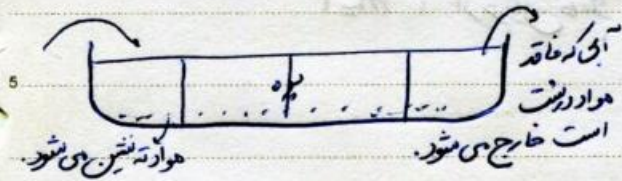
تصفیه ای آب به کل روش ها و تجهیزات نقطه ای شود که برای جلوگیری از انسداد قطره کچان ها و لوله های آبیاری به کار گرفته می شود.

تصفیه فیزیکی شامل: ۱) نرده های آشغالگیر ۲) هوش مصنوعی ته نشین ۳) جدا کننده های گاز از مایع

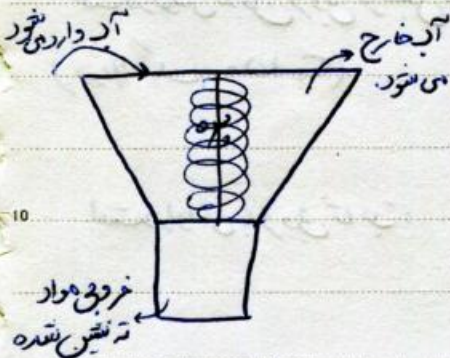
۴) فیلتر شن ۵) فیلتر توری

بسیاری به نوع آب می توان قسمتی ها را داشت یا نداشته.

قسمت ۱ و ۲ برای جدا کردن ذرات درشت استفاده می شود. قسمت ۳ و ۴ برای جدا کردن ذرات بسیار ریز مثل موادی استفاده می شود.
حوضچه های ته نشینی: معمولاً مساحت آب در آنها خیلی کم است تا مواد رسوب کنند. در انتهای حوضچه پره هایی در عرض کانال قرار می دهند تا باعث حمل رسوب به سمت پایین نشود.

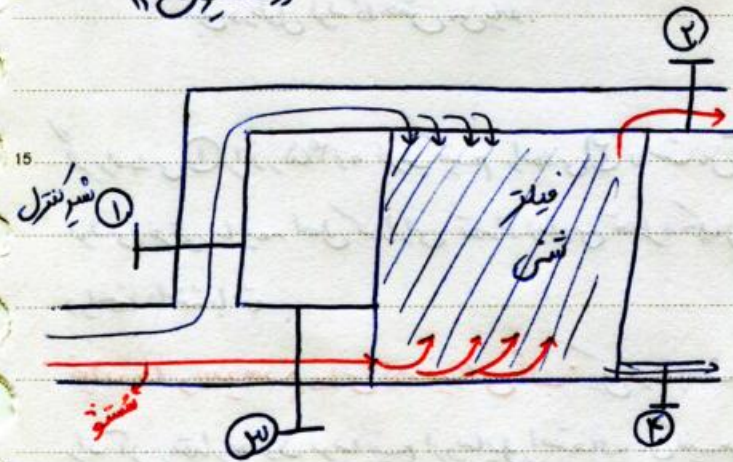


جدا کنندگی گریز از مرکز:



پره ای وسط سکلون است که در حال چرخش است. آب وارد می شود و بعد به وسیله ی این پره گردانده می شود. وقتی یک حرکت گردانی داشته باشیم در مرکز گرداب فشار از همه جا کمتر است و مواد در مرکز ظرف ته نشین می شوند.

«سکلون»



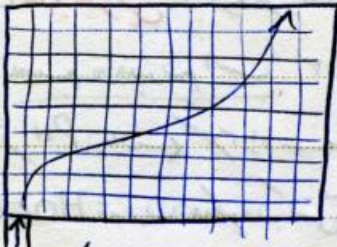
فیلتر شنی:

در زمان تصفیه شیر ۱ و ۲ باز است. شیر ۳ و ۴ بسته است.

فیلتر شنی به تدریج فضایی خالی آن پر می شود و باید شستو شود که به آن شستوی معکوس می گویند. در این حالت شیر ۳ را باز می کنیم، آب در جهت عکس فیلتر بالا می آید و شیر ۴ بسته است. آبی که با فشار بالا می آید ذراتی را که در بین خلل و فرج گیر کرده بود را با خود حمل می کند و از شیر ۲ خارج می کند. در حالت شستوی فیلتر شیر ۱ و ۲ باز و شیر ۳ و ۴ بسته است. وقتی اختلاف فشار حدود ۳۵cm باشد شستوی می کنیم.

فیلتر شنی برای جدا کردن ذرات معلق آبی و غیر آبی مؤثر است. ظرفیت فیلترهای شنی حدود ۱۷ تا ۱۳ مترمربع می باشد. در حالت معمول متوسط ضخامت لایه ی شنی ۱۵ تا ۲۰cm و گاهی ممکن است تا ۵۰cm هم برسد. معمولاً ارزش های سواحل دریا یا نرمدشت ها برای فیلترها استفاده می شود.

فیلتر توری: این صافی از صفحات مشبک توری که معمولاً از جنس فولاد ضد زنگ یا پلاستیک می باشد ساخته می شود. حداکثر صافی که برای سافمان های توری توصیه می شود حداکثر ۱۳۰٪ تا ۱۳۵٪ در متر مربع از سطح صافی است.



مش = تعداد روزنه ها در هر اینچ
اندازه ی خانه ها ۲۰ - ۲۰۰ مش

تصفیه ی شیمیایی برای حذف باکتری ها و جلبک ها است یا جلوگیری و یا حذف رسوبات شیمیایی است. برای حذف باکتری ها کد رنگی می کنند یا از سولفات مس استفاده می کنند. برای حذف رسوبات از اسید شویی استفاده می کنند. تصفیه ی شیمیایی برای جلوگیری از رشد جلبک ها، عدم تولید بوم باکتریایی و یا مهارت از رسوبات کربنات کلسیم و اکسید آهن انجام می گیرد. برای کنترل جلبک ها و باکتری ها معمولاً از کربنات سولفات مس استفاده می شود اما کنترل رسوبات شیمیایی تنها با تزریق اسید به داخل سیستم صورت می گیرد.

کلرزنج: خاصیت اکسیدکنندگی دارد. وقتی وارد آب می شود با همی مواد واکنش می دهد. ممنوع کردن استفاده ی ما وجود دارد.
۱) هیپوکلریت کلسیم = جامد است. ۷۰٪ - ۷۰٪ دارد. در جایی که PH بالا باشد یا آب محلولی کلسیم زیاد باشد از این مواد استفاده نمی شود چون خاصیت خود را از دست می دهد.

۲) هیپوکلریت سدیم = همان سفیدکننده ها هستند. مایع است. ۱۸٪ کلر آزاد دارد. کار کردن با آن ساده و در آبیاری قطره ای توصیه می شود.

۳) گاز کلر = در سلفیدرهای تحت فشار نگهداری می شود و به علت سمیت زیاد (از آن در آبیاری قطره ای با سوراخ کوچک توصیه نمی گردد).
- هیپوکلریت سدیم بیش تر استفاده می شود.

$$IR = \frac{Q \cdot C}{S}$$

مقدار کلر برای سیستم آبیاری قطره ای:

IR = میزان تزریق هیپوکلریت سدیم بر حسب ل/س

Q = دبی سیستم بر حسب ل/س

C = غلظت کلر مورد انتظار در سیستم (PPm)

S = درجه ی خلوص بر حسب درصد

مثال: حساب کنید چند لیتر از محلول هیپوکلریت سدیم ۱۲٪ لازم است برای سیستم آبیاری قطره ای با بوی ۳۱۵ ل/س. در مدت ۴ ساعت کلرزنجی نماید و غلظت کلر را در داخل سیستم ۲۰ mg/l برساند.

$$Q = 315 \text{ ل/س} \quad S = 12\% \quad IR = ?$$

$$IR = \frac{315 \times 20}{12} = 525 \text{ ل/س} \times 4 = 2100 \text{ ل/س}$$

چون گفته در ۴ ساعت کلرزنجی نماید در ۱ ساعت می کنیم.

اسید شویی: به دو منظور استفاده می گردد: ۱) کاهش یا از بین بردن رزینی قطره چکان ها، در آبجایی که HARDY مقدار زیادی کربنات کلسیم و منیزیم است. ۲) کاهش PH آب جهت کالزینی موثر. اگر PH کم ← کالزیناد ← HOCL (اسید هیپوکلرید) اگر PH زیاد ← کالزیناد ← هیپوکلریت (OCL) HOCL قدرت میکروب کشی آن ۸۰-۴۰٪، هیپوکلریت (OCL) است. بنابراین کالزینی موثر به پیرامون PH بستگی دارد.

اگر خواهم بدانیم در یک سیستم کربنات رسوب می کنند یا نه از شاخص لائندلر (LSI) استفاده می کنند.

$$LSI = PH - PH_c$$

$PH_c =$ بر اساس کلسیم نتایج شیمیایی بدست می آید.

$$PH_c = \overset{\text{اسه}}{P}(Ca + Mg + Na + K) + P(Ca + Mg) + P(CO_3 + HCO_3)$$

این راه ها را بر حسب mg/l برای دهند

غلظت	P	P	P	P
۱	۱	۲	۲	۱

بعد در جدول P هر کدام را بدست می آورند.

مقابل آب در رسوب کربنات کلسیم در سیستم آبجایی قطره ای از روش شاخص لائندلر (LSI)

مستخرج می گردد. اگر مقدار بعضی این شاخص مثبت باشد نشان دهنده این است که در آب مقابل رسوب کربنات وجود دارد. مقدار منفی در این شاخص بیانگر عدم تشکیل رسوب کربنات کلسیم است.

اسیدهای کدر در اسید شویی برای شستشوی قطره چکان ها استفاده می شود اسید سولفوریک (H_2SO_4) ۵۵٪ و اسید کربنیک (HCL) ۳۶٪ است.

اگر رزینی ناچیز باشد اسید را قبل از سیستم صافی ها آب تزریق می کنند در این حالت PH بین ۴٫۵-۴ است.

اگر رزینی شدید باشد ممکن است PH را تا ۲ یا ۳ برسانیم. در این صورت جهت جلوگیری از خوردگی هرگونه اتصالات فلزی در سیستم کنترل مرکزی تزریق اسید باید بعد از صافی ها صورت گیرد.

نکته: در کاربرد کودهای شیمیایی همراه با آب باید در این نکته توجه نمود که کود نباید در لوله باقی بماند. بنابراین حداقل یک ساعت قبل از اتمام آبیاری باید تزریق کود خاتمه یابد و کولاهای حداقل یک ساعت پس از شروع آبیاری انجام گیرد.

عملیات فشرار

آرایش سیستم با آرایش زگلش فرق می کند. تعداد لوله های فرعی در تانک بیش تر از متحرک است. در تانک هزینه های اولیه بیش تر است و مساحت نقشه با مساحت طراحی یکی نخواهد بود. دلیل آن این است که منبع آبی در تانک نفوذ آبی را دارد و نه؟

مساحت طراحی، دوبار از فرعی خواهد بود (۱) بلی (۲) هیدرومدرول یا مدرول آبیاری (بی در واحد سطح) از روش نرم افزار CROP-WAT، هیدرومدرول را بدست می آوریم.

مقدار بی را بدست می دهیم مساحتی را آبیاری می کنند.

$$Q = \frac{\text{مساحت طراحی}}{\text{هیدرومدرول}}$$

$$Q = 11.2 \text{ ha} \Rightarrow 1 \text{ ha} \Rightarrow 1.9 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \Rightarrow 1.9 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$$

ممکن است ۳/۵ ha زمین راسته باشیم. معیار سیستم فقط ۱۱/۲ ha آن را طراحی کنیم. اتکالی پشت تانک محوری است.

مستخصات آبیاری: دکتا توک آبیاری ها را بگیریم.

سرعت نفوذ نیز بر روی خالی خاک از روش CROP-WAT

ترغیت سیستم

$$Q = nq$$

تعداد آبیاری
بی آبیاری

اگر قرار باشد لوله های فرعی جابه جاشود از لوله های آلومینیومی استفاده می کنیم ولی لوله های اصلی چدن قرار است در زیر زمین قرار بگیرند از بلی ایتیل استفاده می شود.

بی: ۵/۱۵ m/s	نوع سیستم: بالابین	نوع آبیاری: ...
قطر آبیاری: ۳۵ mm	بی آبیاری: ۵/۱۵	آرایش سیستم: ۱۲ x ۱۸

نیاز آبی خالص = مانده منوتر - تبخیر و تعرق

$$Q = \frac{Y}{1000} = 9 \text{ mm/day} = \frac{\text{نیاز ناخالص}}{\text{۳۱ روز}} = \text{میزان حجم آبی مصرفی}$$

$$\frac{Y}{10000} = \text{m}^3/\text{s}/\text{ha} \quad \frac{5 \times 10000}{1000} = 50$$

هیدرومول (۱) ۲۲ ساعت = در همان فرض کرده اند ۲ ساعت برای استراحت پمپ
آبیاری (۲) ۸ ساعت = در فرضی ۴ - - - - -

ارتفاع خاص آبیاری $(FC - PWP) \cdot MAD \cdot D_r$

دوره آبیاری: همیشه بدست می آید و می کنیم مثلاً $T_1 \leftarrow T_2$ امروز
 $I = \frac{dn}{ET}$

دوره آبیاری طراحی = دوره آبیاری که در منطقه مرسوم است

ارتفاع کاربرد آبیاری $\times ET_c$ دوره آبیاری طراحی

ارتفاع کاربرد آبیاری
اصلاح شده
ارتفاع کاربرد آبیاری
اندازه

ساعت آبیاری اصلاح شده: ساعت کار را می کنیم

عمق نفوذ (mm) $\frac{q}{dg}$ = ساعت کار در سیستم بر حسب (hr)

معمولاً این رابطه باشد
 $dg = \frac{q}{S_c \times S_m}$ q بوی آبش
 (mm/hr) شدت پاشش آبیاری
مساحت آبیاری

همه پتانسیل نداشته باشد
 $dg = \frac{q}{S_c \times S_m}$
مساحت آبیاری
شدت آبیاری

داره های جدول هیدرومول را از جدول بوی آوردن آبیاری نگاه بدست می آوریم
جدول تقویم آبیاری: از دوره آبیاری طراحی استفاده می کنیم

در ماه هفت آبیاری می کنیم $\rightarrow$ دوره آبیاری آن امروز است $\rightarrow$ فصل است
تاریخ شروع آبیاری را خودمان تعیین می کنیم و با توجه به دوره آبیاری، تاریخ آبیاری را تعیین می کنیم.
تأثیر سرعت بار در انتخاب فاصله آبیاری $\rightarrow$ کتاب درباره
برای انتخاب آبیاری و آرایش سیستم: $5/5$ اگر از 4 بیش تر نباشد، غیر قابل قبول است.

$$\text{شدت یابش} = \frac{۳۴. Q}{S_L \times S_m}$$

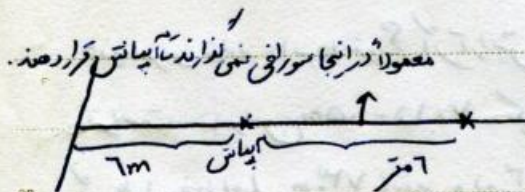
فشار / اصلی

افت در داخل لوله را با همزن - ویلیا منر حساب می کنیم، بعد در F ضرب می کنیم.
 $H_p =$ از فرمول همزن - ویلیا منر $F =$ را از جدول یا فرمول در کتاب علنزه
 ۵ در این پروژه فرض کنند اولین آبیانش از لوله اصلی S_L حاصل دارد.

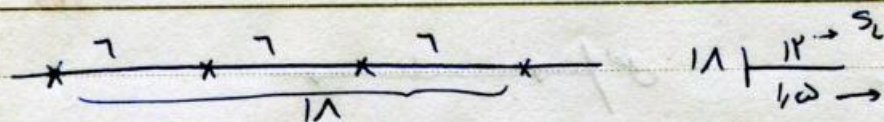
عامل کارکرد آبیانش فشار است، این فشار مناسب را پمپ تأمین می کند، آبیانش ها در این شکل زمین طر کنند باید یک فشار
 کار در ۳۵ متر زیر آبیانش قرار گیرد که این فشار را پمپ تأمین می کند.
 پمپ هم این فشار ها را باید اول خط فرعی تأمین کند
 ۱۰ افت مجاز بین اولین و آخرین آبیانش ۲۰٪ فشار طر در آبیانش است.

آرایش سیستم : ۱۱ باید توپوگرافی زمین را بررسی کنیم، ترجیحاً خط اصلی را باید در جهت شیب زمین قرار دهیم چون شیب
 زمین کمک می کند تا نیروی کمتر مصرف کنیم و پمپ کوچکتری انتخاب کنیم. بال های فرعی در امتداد خط طر از قرار می گیرند تا
 اختلاف ارتفاع کمتر بین بال ها باشد. طول خط اصلی را از روش نقشه بدست می آوریم.
 اگر خط اصلی وسط باشد، تعداد آبیانش ها در برابر می شود.
 ۱۵ $\text{طول خط اصلی} = \frac{\text{تعداد تیرال ها}}{\text{فاصله تیرال ها}}$

اگر بال فرعی از زمین آلوده میوم باشد، طول آن مضرب از ۱.۶ است.



ممکن است وقتی تیرال ها را قرار دهیم تا انتهای زمین ادامه نیلید و مقداری خطی بماند،
 اگر این فاصله خطی مانده ۳ متر بود مشکلی نیست.
 به طور کلی اگر تا انتهای زمین ۷-۸ متر فاصله داشت لازم نیست لوله فرعی را تا انتهای زمین
 ببریم. [فاصله لوله فرعی تا انتهای زمین نباید بین ۷-۸ متر باشد]



جزء صغیر کن راد نظر می گیریم
بعد از آن ۱ می کنیم.

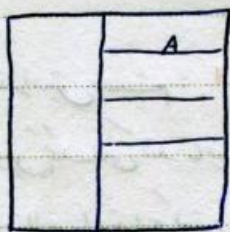
تعداد آبیانش $2 = 1 + 1$ چون آبیانش اول راد نظر می گیرند
روی خط فرعی

اگر تعداد آبیانش روی یک خط فرعی را در تعداد ترازها ضرب کنیم، تعداد کل ترازها بدست می آید.
- اگر طول ترازها با هم فرق داشت، تعداد آبیانش روی هر تراز را بدست می آوریم، بعد
می کنیم.

$$Q = nq$$

$$Q = \frac{A \cdot v}{NT}$$

از هر دورش بی سیم را تعیین می کنیم نباید با هم برابر باشند چون ترازها را
آفرزمین نبریم، همچنین مساحت کل زمین (A) راد نظر می گیریم.



مشخصات مدیر و لیکی خطوط فرعی:

یک بال فرعی به جایی چند تا بال فرعی می تواند کار کند؟

مدت زمان کارکرد سیم در شبانه روز ۲۴ ساعت است.

بیشترین ساعت کارکرد تراز (یعنی تراز در محل استقرار خود چند ساعت کار می کند) راد نظر می گیریم.

برای مثال: بال فرعی A در محل ①، ۳ ساعت کار می کند، پس در طول ۲۴ ساعت، ۷ بار کار می کند $\frac{24}{3} = 7$
می تواند ۳ ساعت دوم، در محل ② قرار بگیرد.

چند متر می تواند جابجایی شود؟ اگر آرایش سیم 12×15 باشد، قرار است به جایی تراز دوم قرار بگیرد، فاصله ترازها ۱۵
متر است. بنابراین $1.5 \times 7 = 10.5$ - یک تراز در طول خط اصلی می تواند ۱۰.۵ متر جابجایی شود.

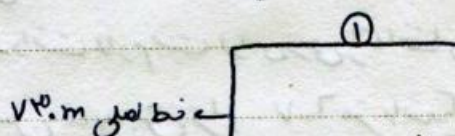
اگر طول خط اصلی ۷۳۰ متر باشد و دور آبیاری ۷ روز باشد:

$$7 \times 10.5 = 73.5 \text{ m}$$

تراز A محل خود را آبیاری می کند بعد یکبار می ماند تا دور آبیاری بعدی، ولی نمی تواند یکبار بماند.

در طی این ۷ روز، ۷۳.۵ متر می تواند حرکت کند بعد از این ۷۳.۵ متر دوباره به جایی اول خودش بر می گردد.

$$\frac{73.5}{73.5} = 1 \dots = 2 \text{ بال فرعی}$$



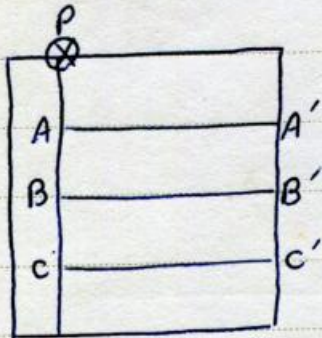
این ۱۰۰ متر را بال فرعی
دوم آبیاری می کند

مشخصات هیدرولیکی لوله اصلی:

مقدار فشار در انتهای هر خط فرعی را باید تعیین کنیم. مشخصات لوله فرعی = لوله آلومینیومی، قطر آن را از رابطه زیر می‌آوریم. ویلیامز دیت می‌آوریم.

$$H_p = 1.22 \times 10^{-1} \cdot F \cdot L \cdot \frac{(Q/C)^{1.852}}{D^{4.87}} \quad (C=140)$$

طول لوله فرعی قطر



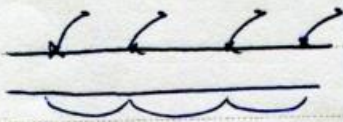
PC = طول لوله اصلی، جنس لوله اصلی از پلی اتیلن است.

$$H_p = 1.22 \times 10^{-1} \cdot \left(\frac{(Q/C)^{1.852}}{D^{4.87}} \right) \quad (C=140)$$

افت اصطکاکی مسیر
در لوله اصلی F را نداریم.

F = ضریب کاهنده، ما باید افت‌ها را آنقدر که در این مسیر حساب کنیم

که مشکل است. بنابراین افت را در کل لوله حساب می‌کنیم بعد در ضریب F ضرب می‌کنیم که به آن ضریب کاهنده می‌گوییم.



H_p را داریم برای لوله اصلی ۱۵٪ فشار کارکرد آبپاش.

فرعی ۲۰٪

وقتی قطر را بدست آوردیم باید آن را $\frac{1}{2}$ کنیم

با بدست آوردن سرعت $Q=AV \rightarrow V < 1.5$ اگر $V > 1.5$ قطر صحیح است.

افت موضعی را ۲۰٪ افت اصطکاکی در نظر بگیریم

اختلاف ارتفاع را از نقشه بدست می‌آوریم. افت کلی مسیر = افت اصطکاکی + افت موضعی

فشار در ابتدای خط فرعی = هر کدام که بزرگتر بود را می‌نویسیم.

فشار استیاه پمپاژ = فشار در ابتدای خط فرعی + افت کلی مسیر.

حدول دنیا می‌کند:

فشار پمپاژ در محلی ترین = فشار استیاه پمپاژ

Subject :

Year .

Month .

Date .

()

(۶)

ارتفاع دینامیک کل : فشار پیمای در محرابی ترین - + ۴
ارتفاع دینامیک کل اصلاح شده : در بند شده می ارتفاع دینامیک کل
پیمپ انتخابی = با توجه به Q و H (ارتفاع دینامیک کل) پیمپ را انتخاب می کنیم.

5

10

15

20

25