الرشح او الترشيح
Infiltration

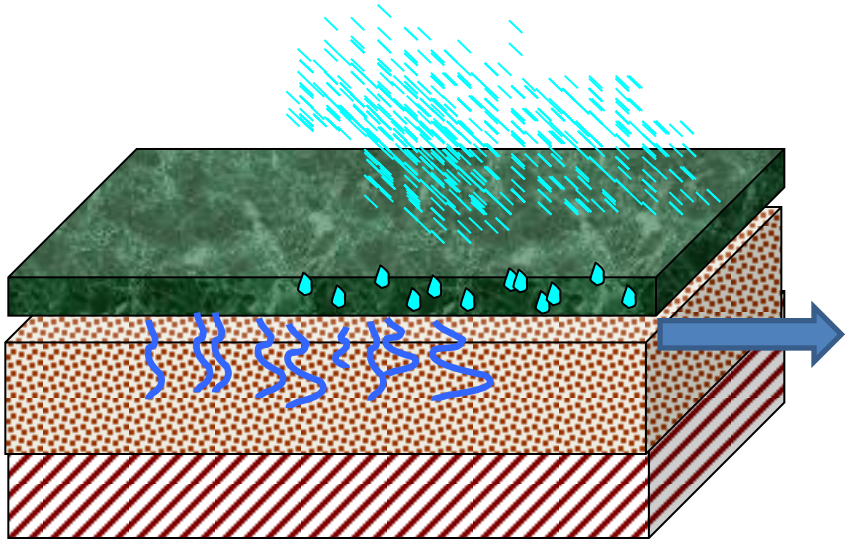
المحاضرة الخامسة

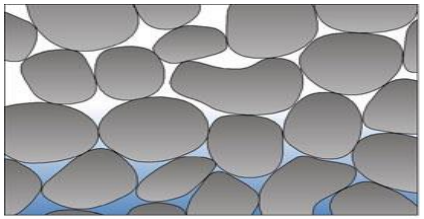
Lecture (5)

الترشيح Infiltration

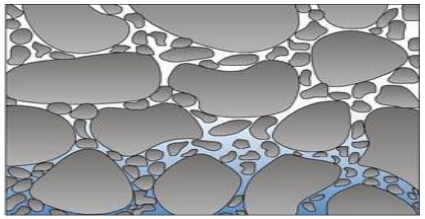
هو عبارة عن دخول المياه من سطح الأرض الي باطنها، وهو يحدث عند سقوط المطروقبل وأثناء حدوث السيل. وهو يلعب دور مهم في عملية توقيت وتوزيع الجريان السطحي, كما انه يمثل المرحلة الاولى في تغذية المياه الجوفية, يعبر عنه بوحدات السرعة (المسافة/ الزمن) (ملم/ دقيقة) أو(سم/ ساعة).

عندما يسقط المطرعلى سطح تربة مسامية يمتص بعض او كل الكمية الساقطة من المياه عن طريق دخول الماء ضمن الفراغات والشقوق الموجودة في التربة بواسطة عملية الترشيح. ولايحدث الجريان او تتجمع المياه على السطح الا في حالة زيادة معدل سقوط المطرعن معدل الترشيح الى داخل التربة.

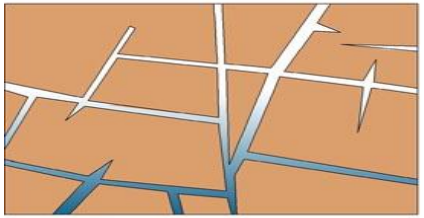




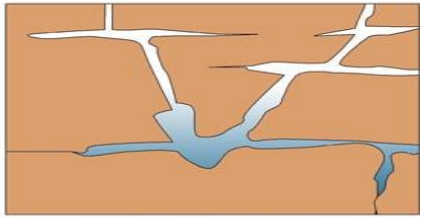
Well-sorted sedimentary material
(Alluvium of the South Platte River)



Poorly sorted sedimentary material
(Dawson, Denver, Arapahoe aquifers)



Fractured crystalline rocks
(Pikes Peak Granite)

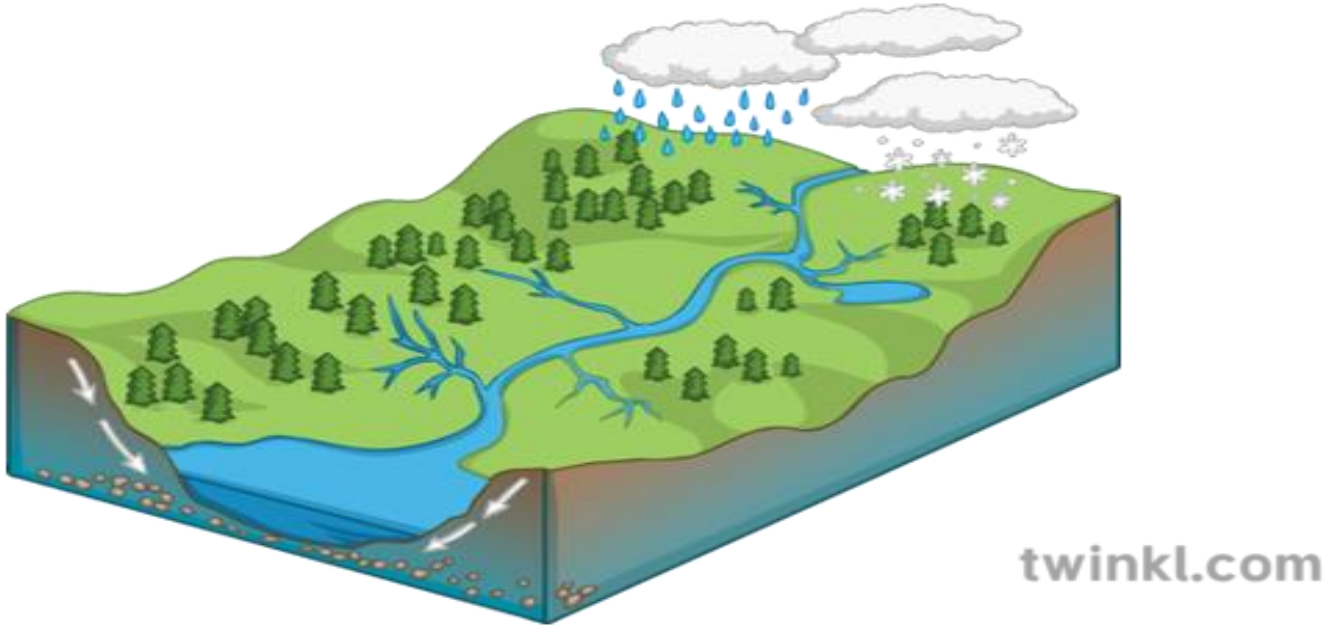


Soluble rock-forming material
(Leadville Limestone)

الزيادة المطرية Rainfall Excess

هي الفرق بين معدل سقوط المطر ومعدل الترشيح. وهو يحدث في حالة زيادة معدل سقوط المطرعن معدل الترشيح .

ان الزيادة المطرية تجري الى المنخفضات الموجودة فوق سطح التربة وتسمى بالأحتجاز الأولي (الضائعات الاولية) وتتراوح قيمتها بين (0.3 - 1.9 سم) في الاراضي المنبسطة, وبين(1.25- 3.8 سم) في الحقول الزراعية والاراضي المغطاة بالاعشاب والغابات, ويمكن ان يمتص او يتبخر جزء او جميع الاحتجاز الاولي بعد توقف المطر, واذا استمر المطر وأمتلأت كافة المنخفضات عندها تجري الزيادة المطرية على شكل جريان سطحي الى النهر.



معدل الترشيح :Rate infiltration (fa)

هي خاصية التربة التي تحدد المعدل الذي يمكن للمياه ان تنفذ به الى داخل التربة ووحداته هي وحدات السرعة (ملم/دقيقة او سم/ساعة), ان معدل الترشيح يكون كبيراً عادة عند بداية الأمطار او الري عنه بعد عدة ساعات. وهو يعتمد على كمية المياه المتوفرة .

الرشح التراكمي: Cumulative infiltration

هو عبارة عن عمق الماء التراكمي للماء المتسرب من سطح التربة خلال وحدة زمنية، ووحدته ملم أو بوصة.

سعة الترشيح : capacity infiltration (f)

هي النسبة القصوى لأمتصاص الماء من قبل التربة او هي اقصى معدل ترشح يمكن لتربة معينة ان تستقبله في ظروف معينة ولها نفس وحدات الترشيح. تكون سعة الترشيح في الترب الرملية الحقيقية اكبر بكثير من سعة الترشيح في الترب الطينية الثقيلة.

تبدأ سعة الترشيح بمعدل عالي يسمى **سعة الترشيح الاولية**, والذي يصل الى 20-25 سم/ ساعة في الترب الرملية الصلصالية المغطاة بالحشائش, ثم تهبط بعد مده الى معدل ثابت نوعاً ما وهذا مايسمى **بسعة الترشيح النهائية** والتي قد تصل الى 1.25 سم في الساعة.

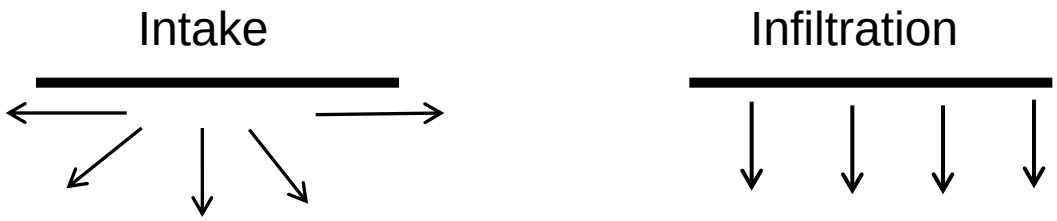
يكون معدل الترشيح مساوياً لسعة الترشيح عندما يكون معدل هطول الامطار اكبر من سعة الترشيح للتربة, او عندما يتم اعطاء المياه للتربة (الري) بمعدلات تزيد عن سعة الترشيح:

$$fa = f \Rightarrow \text{if} \quad i > f$$

اما عندما يكون معدل هطول الامطار او الري اقل من سعة الترشيح , فأن معدل الترشيح يكون مساوياً لمعدل هطول الامطار في هذه الحالة :

$$fa = i \Rightarrow \text{if} \quad i < f$$

ملاحظة:



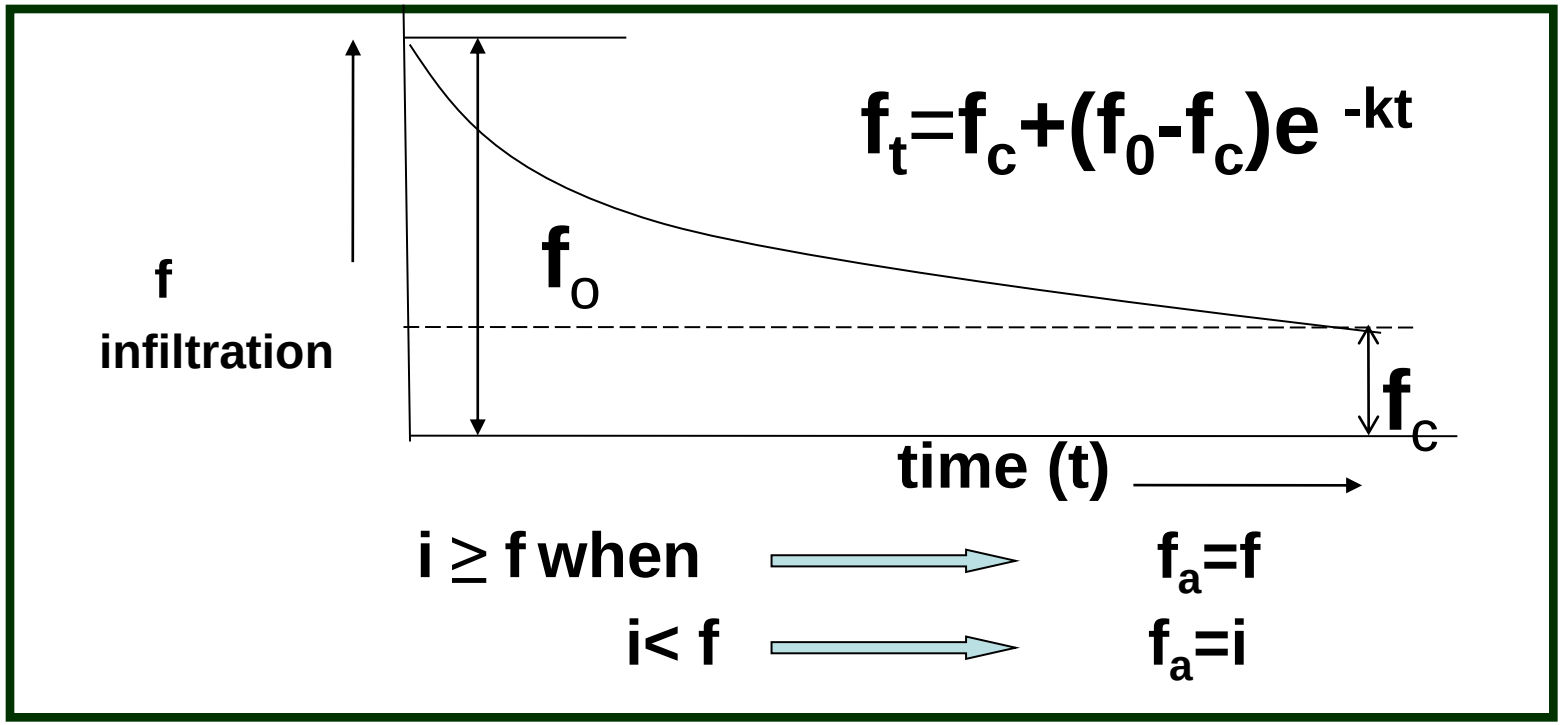
منحنى سعة الترشح: Infiltration Capacity Curve

عبارة عن توضيح بياني لكيفية تغير سعة الترشح مع الزمن خلال وبعد اضافة المياه للتربة سواء بالأمطار أو بالري.

سعة الترشح تكون عادة عالية جدا مع بداية العاصفة المطرية التي تحدث بعد فترة جفاف طويلة.

ولكن بعد فترة معينة حوالي من ساعة الى 3 ساعات تتجه سعة الترشح الى أن تصبح ثابتة.

هورتن (Horton): هومن عبر رياضيا عن التغير في سعة الترشح بالمعادلة:



Infiltration Capacity Curve:تمثيل منحنى سعة الترشح

- **تسجيل البيانات**

Single Ring

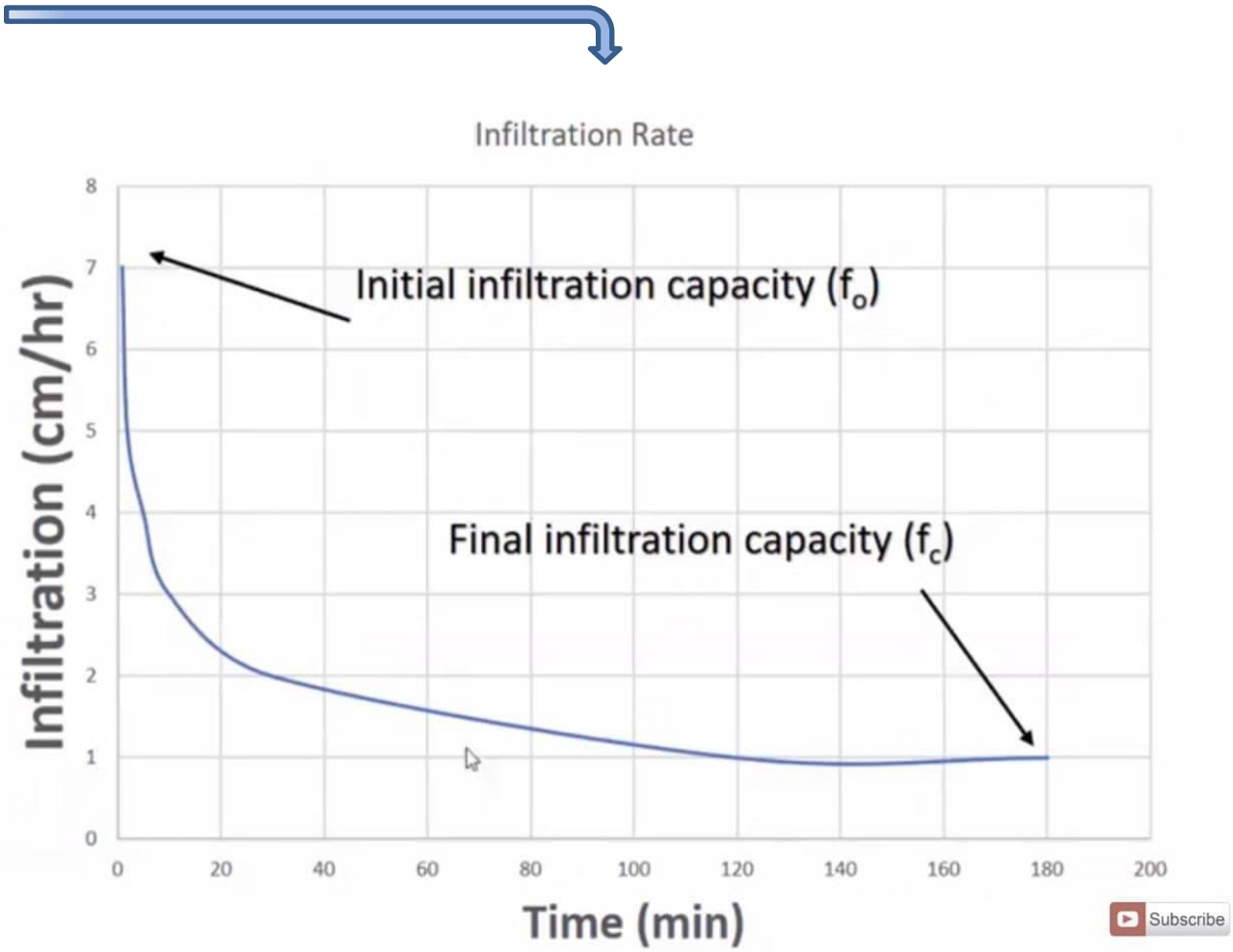
Double Ring

البيانات المقاسة

Time (min)	Infiltration (cm)
1	7
2	5
5	4
10	3
30	2
120	1
180	1

Infiltration Capacity Curve:تمثيل منحنى سعة الترشح

Time (min)	Infiltration (cm)
1	7
2	5
5	4
10	3
30	2
120	1
180	1



Subscribe

1- معدل الترشيح او سعة الترشيح Infiltration Rate (Capacity)

$$F_t = f_c + (f_o - f_c)e^{-kt}$$

cm/h

Reshgen constant 1/h

العدد النيبيري أو اويلر(2.7)

2- عمق الترشيح Infiltration depth (Volume)

$$F_d = f_c t + \frac{(f_0 - f_c)}{k}\left(1 - e^{-kt}\right) \int_{t=0}^{t=n}$$

$$\textit{Volume Infiltration} = F_d * \textit{Area}$$

f_d : عمق الترشيح

f_t : سعة الترشيح بعد زمن t

f_c : سعة الترشيح النهائية (الثابتة)

f_o : سعة الترشيح الاولية عند t_o

K : ثابت الترشيح يعتمد على خصائص التربة والغطاء النباتي ويقاس بمعكوس الزمن.

Example:

- **نموذج من التربة يمتلك سعة ترشيح اولية (initial infiltration capacity) (10 mm/hr) وسعة ترشيح نهائية (final infiltration capacity) (4 mm/hr) ومعامل ترشيح (recession constant) (0.02 min-1) احسب :**

1- معدل او سعة الترشيح بعد 6 ساعات من بداية العاصفة.
2- حجم الترشيح بعد 8 ساعات من بداية العاصفة.
اذا كانت مساحة المنطقة او الحوض تساوي 100 كم2

الحل: f_o = 10 mm/hr f_c = 4 mm/hr (K = 0.2 min-1 ⟹ K= 1.2 mm/hr)

1- $$f(6) = 4 + (10 - 4)e^{-6*1.2} \Longrightarrow f(6) = 4.0044\ mm/hr$$

2- $$fd = (4 * 8) + \frac{10-4}{1.2}(4 - e^{-8*1.2}) \Longrightarrow fd = 36.95\ mm$$

$$fvolum = \frac{36.95}{1000} * 100 * 10^6 \Longrightarrow fvolum = 3.695 * 10^6\ m^3$$

العوامل المؤثرة على معدل وسعة الترشيح في التربة

يعتمد الترشح على العديد من العوامل أهمها :-

1. **<u>حالة سطح الأرض قبل حدوث الترشح</u>**

ا - محتواها من الرطوبة:

كلما زادت الرطوبة الموجودة فى التربة قل معدل الترشيح نظراً لقلة قوة الشد.

ب - الهواء المحبوس :

يعمل الهواء المحبوس فى التربة (عندما تكون أفقيه ، وعند انتظام معدل الترشيح) على اعاقة نفاذ المياه ، ومن ثم تقليل معدل الترشيح .

ج - ميل سطح الأرض :

كلما زاد الميل قل معدل الترشح

د- كمية المواد الناعمة علي سطحها:

تنتفح الغرويات (المواد الناعمة العالقة) الموجودة على سطح التربة وتعمل على تقليل الترشيح.ومن ناحية أخرى تتحرك المواد الناعمة لملئ الفراغات البينية ومن ثم تقلل الترشيح

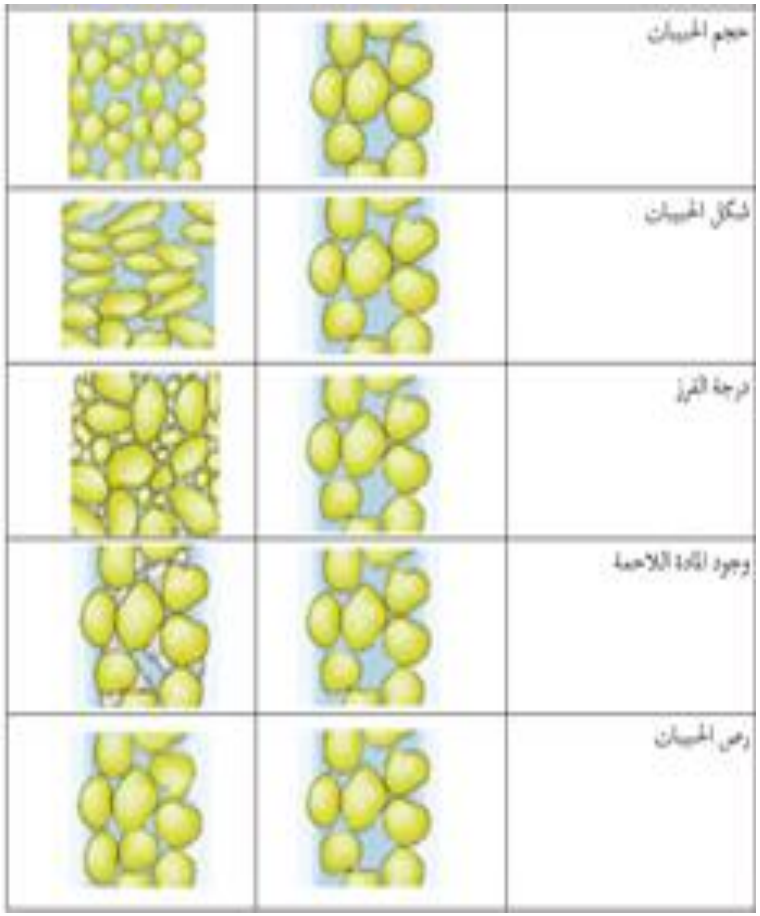
العوامل المؤثرة على معدل وسعة الترشيح في التربة

2- الغطاء النباتى لسطح الأرض :-

يؤثر نوع النبات وكثافته تأثيرا كبيرا على معدل الترشيح ، نظرا لتخلل جذور النبات أو الأشجار التربة ، وعمل فراغات فيها .كما أنها من ناحية أخرى تهدئ من سرعة المياه ومن ثم تزيد الترشيح.

وقد يؤدى نمو النباتات إلى وجود الحشرات والحيوانات التى تتخذ مأوى فى الأرض مما يزيد من معدل الترشيح

العوامل المؤثرة على معدل وسعة الترشيح في التربة



3- الخواص الطبيعية للتربة :

تؤثر الخواص الطبيعية للتربة مثل : حجم الجزيئات – حجم الفراغات ترتيب الجزيئات ورصها ..الخ على مسامية التربة، والتركيب الداخلي للتربة microstructure ، فكلما زاد حجم الفراغات مثل الرمل زاد معدل الترشيح ، وكلما كان نسيج التربة ناعما مثل الطمي (Fine texture) كلما قل معدل الترشيح .

العوامل المؤثرة على معدل وسعة الترشيح في التربة

4- خواص العاصفة الممطرة

تؤثر **حجم قطرات المطر وشدتها** على معدل الترشح، إذ تعمل قطرات المطر -فى المناطق الجرداء القاحلة - على تفكيك التربة عندما تسقط عليها ، وتجعل الطبقة السطحية أكثر كثافة مما يقلل من معدل مرور المياه خلالها ، وكلما كانت التربة أكثر نعومة كلما زاد معدل دمكها حتى يصل معدل الترشيح فى التربة الناعمة إلى صفر، وفى التربة الرملية لا يكون هناك تأثير يذكر .

5- درجة حرارة المياه

بزيادة درجة الحرارة ، تزيد اللزوجة ومن ثم سرعة نفاذ المياه إلى داخل التربة ، أي معدل الترشح

6- النشاط البشرى

تؤدي معظم الأنشطه الإنسانية إلى تقليل معدل الترشح . **فالعمران** يؤدي إلى خلق مساحات غير منفذه (مثل : الطرق، والمباني السكنية) كما يؤدي **الرعي** إلى تقليل الترشح بسبب تقليل الحشائش التي تعمل علي زيادة الترشح بالإضافة إلى مخلفاتها التي تعمل علي تقليل معدل الترشح. ومن ناحية أخرى تعمل الأنشطة **الزراعية** مثل حرث الأرض ، وكنترتها وتسويتها علي زيادة الترشح.

العوامل المؤثرة على معدل وسعة الترشيح في التربة

س/ ان تغطية سطح التربة بغطاء عشبي او بأحد المحاصيل الزراعية يزيد من سعة الترشيح؟

1- ان الغطاء النباتي يحمي سطح التربة من اصطدام قطرات المطر المتساقطة الذي يؤدي الى تخريب نظام وتجمع وبناء حبيبات التربة السطحية.
2- ان الغطاء النباتي يؤخر الجريان السطحي معطيا اياه وقت كافي للتنرشيح.
3- ان شبكة الجذور المتكونة من الغطاء النباتي تجعل التربة اكثر مسامية.

كذلك يمكن القول
4- ان سقي التربة بماء غريني يغلق مسامات التربة.
5- ان عملية بزل التربة وغسلها بواسطة غمرها بالماء تساعد على ازالة الاملاح وغسلها بصورة تدريجية مسحنة بذلك سعة الترشيح

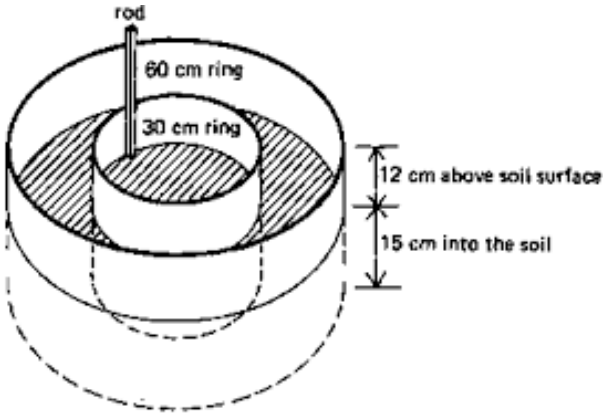
قياس الترشيح

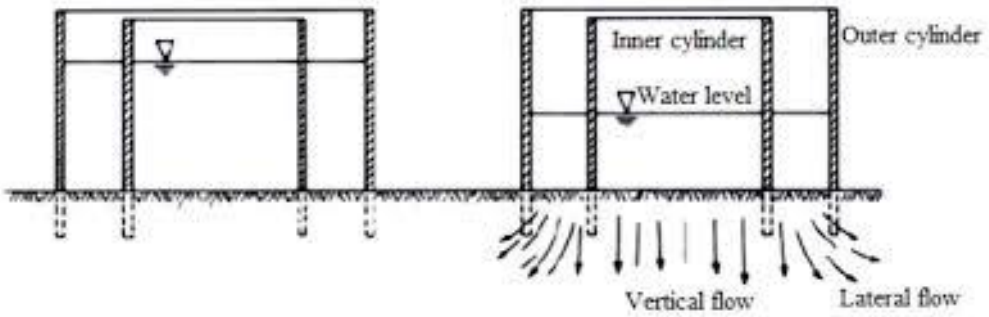
توجد العديد من الطرق لقياس الترشيح تقدم معظمها تقديرات نوعية اكثر كمية (اي ترق تقريبة) ومنها:

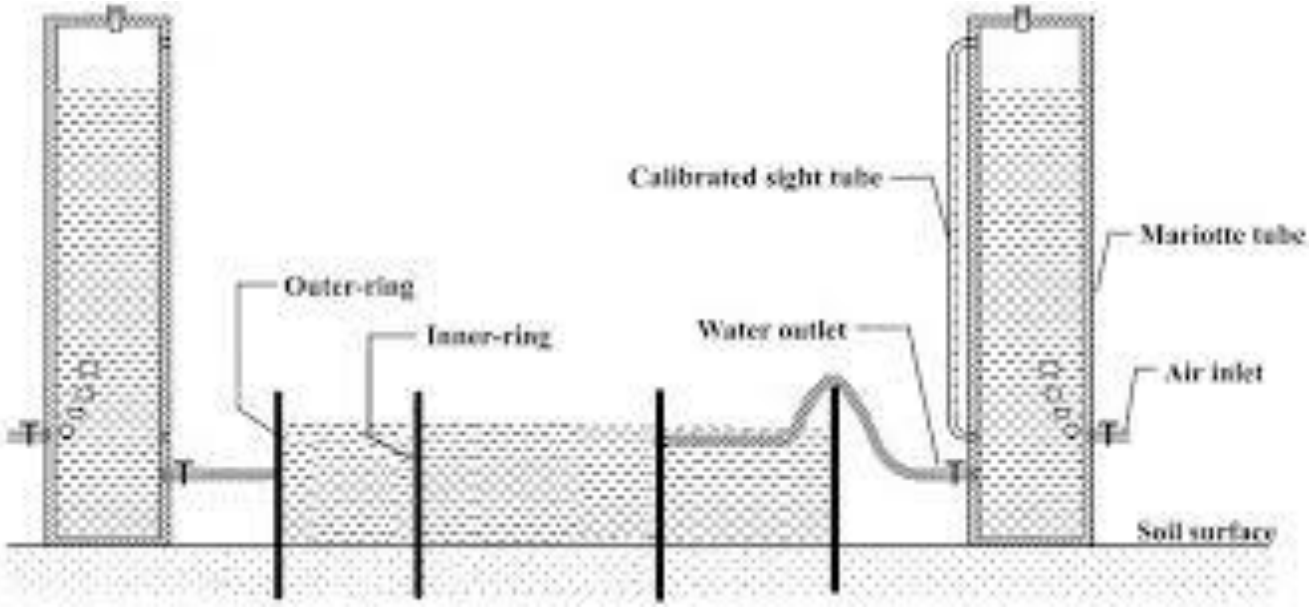
1- جهاز اسطوانة الترشيح المزدوجة

يعتبر هذا الجهاز اكثر انواع الاجهزة انتشارا. وهو يتكون من اسطوانتين توضع واحده داخل الاخرى ومتحدة معها في المركزوالاسطوانة الخارجية اكبر من الداخلية بمسافة كافية. اقطارها الداخلي (15و30سم), والخارجية (30 و 60سم) وارتفاعها حوالي 38سم وهي مصنوعة من الزنك او الحديد المجلفن. والاسطوانة الداخلية مثبت عليها موشر لقياس عمق الماء داخل الاسطوانة. ويتم تثبيت الاسطوانتين بحيث تختفي الحافة السفلى لكل منهما تحت سطح الارض بعمق لايزيد عن 15سم.
تغمر الاسطوانتين بالماء لمعق (70- 100ملم) ويضاف الماء باستمرار للمحافظة على هذا العمق ويقاس الماء المضاف الى الاسطوانة الداخلية. يتكرر هذا العمل الى ان تثبت قيمة سعة الترشيح. وتعاد التجربة على الاقل خمسة مرات بالموقع.
ان الغاية من الاسطوانة الخارجية هو لتقليل او التخلص من التأثير الجانبي للتربة الاقل رطوبة المحيطة بالتربة المطلوب قياسها والذي يؤدي الى الحصول على قياسات اكبر من القياسات الحقيقية نتيجة انتشار الماء بشكل جانبي (Intake)

قياس الترشيح



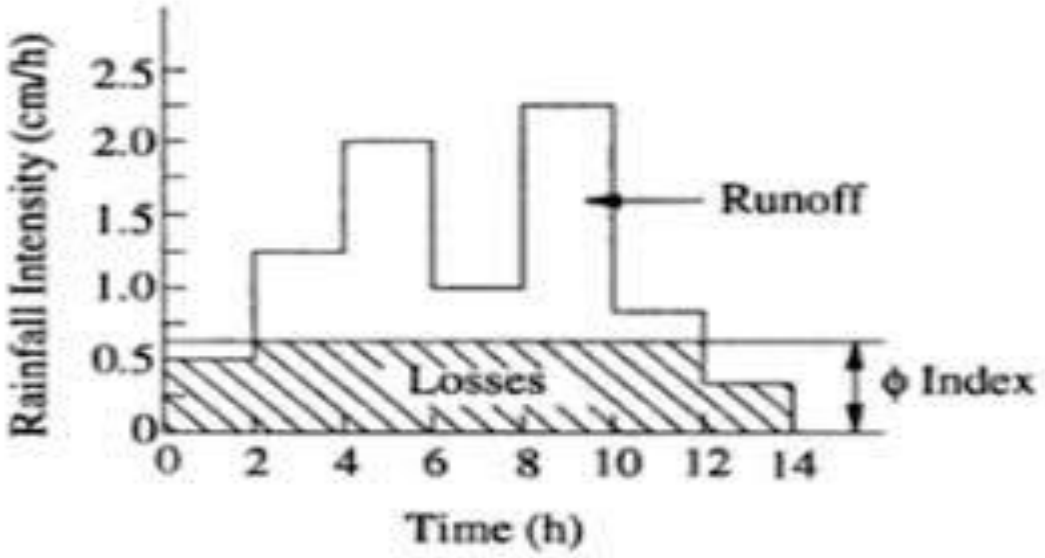




قياس الترشيح

2- طريقة دليل فاي ϕ (ϕ Index)

يعرف دليل فاي بأنه يساوي معدل شدة المطر التي يصبح فوقها حجم المطر مساويا لحجم التصريف السطحي.
لحساب قيمة الدليل فاي ترسم بيانيا العلاقة بين معدل شدة المطر والزمن, كما في الشكل



ان الجزء الغير مظلل من المخطط يمثل الجريان السطحي والذي يتم قياسه بطرق ياس الجريان التي سيتم شرحها في المحاضرة اللاحقة. والجزء المظلل يمثل الفواقد والضائعات من الامطارالتي لم تظهر على شكل جريان سطحي ويمثل الترشيح الجزء الاكبر منها لذلك تستعمل هذه الطريقة لحساب الترشيح بشكل واسع.

قياس الترشيح

3- طريقة الدليل W

هي صورة مطورة من الطريقة السابقة (دليل فاي) حيث تتضمن محاوله لفصل المفقودات الاولية من المفقودات الكلية:

المطر الكلي = الجريان السطحي + المفقودات الكلية

المفقودات الكلية = المفقودات الاولية(الاحتجاز داخل المنخفضات) + التبخروالنتح + الترشيح

$$W = \frac{F}{Tc} = \frac{P-R-S}{Tc}$$

F = الترشيح الكلي

P = المطر الكلي

R = الجريان السطحي

S = الاحتجاز داخل المنخفضات

Tc = الزمن الكلي الذي تكون فية شدة المطر اكبر من W