الايصالية المائية

تعتبر الايصالية المائية صفة فيزياوية لها علاقة مهمة بموضوع بزل الأراضي. الحقيقة تلعب الايصالية المائية دور كبير في تصميم شبكات البزل من خلال حركة الماء والهواء داخل التربة. وكل هذه المتغيرات لها تأثير ايجابي في نمو النبات. اما تعريف الايصالية المائية فهي النسبة بين التدفق الى انحدار الضغط المائي. وتعتمد الايصالية المائية على التوزيع النسبي والحجمي لمسامات التربة. يمكن ان تكون الايصالية المائية ثابتة ويمكن متغيرة. تكون ثابتة عند ثبات بناء التربة في ذلك الموقع، وقد تتغير بمرور الزمن نتيجة للتغيير المستمر في بناء التربة والناتجة عن ضعف في ثبات المجاميع أو نتيجة للتغيرات الكيمياوية في التربة. الايصالية المائية لا ترتبط بالتربة فحسب بل ترتبط بصفات السائل (الماء) المار خلالها ولكن بشكل عام، الايصالية المائية مرتبطة بالتربة ذاتها وتعتمد على الشكل الهندسي للحيز المسامي، أي بمعنى آخر، معتمدة الايصالية المائية بالتربة ذاتها، وتسمى عندئذ النفاذية الحقيقية فضلاً عن اعتمادها على صفات السائل المار والسيولة Fluidity .

* قانون الايصالية المائية

$$K = k * f$$

حيث ان :-

K = الايصالية المائية (سم / ثا)

k = النفاذية الحقيقية (سم^{2})

f = السيولة سم$^{-1}$. ثا$^{-1}$

* قانون السيولة

$$f = \frac{\rho g}{\eta}$$

حيث ان :-

ρ = كثافة السائل = للماء = 1 غم / سم^{3}

g = التعجيل الارضي = 980 سم / ثا^{2}

η = لزوجة السائل = غم / سم . ثا

تلعب الايصالية المائية دوراً مهماً في اختيار مضخات البئر المناسبة.

الحقيقة ، تنقسم طرق قياس الايصالية المائية بشكل عام الى قسمين :-

① طرق حقلية
② طرق مختبرية

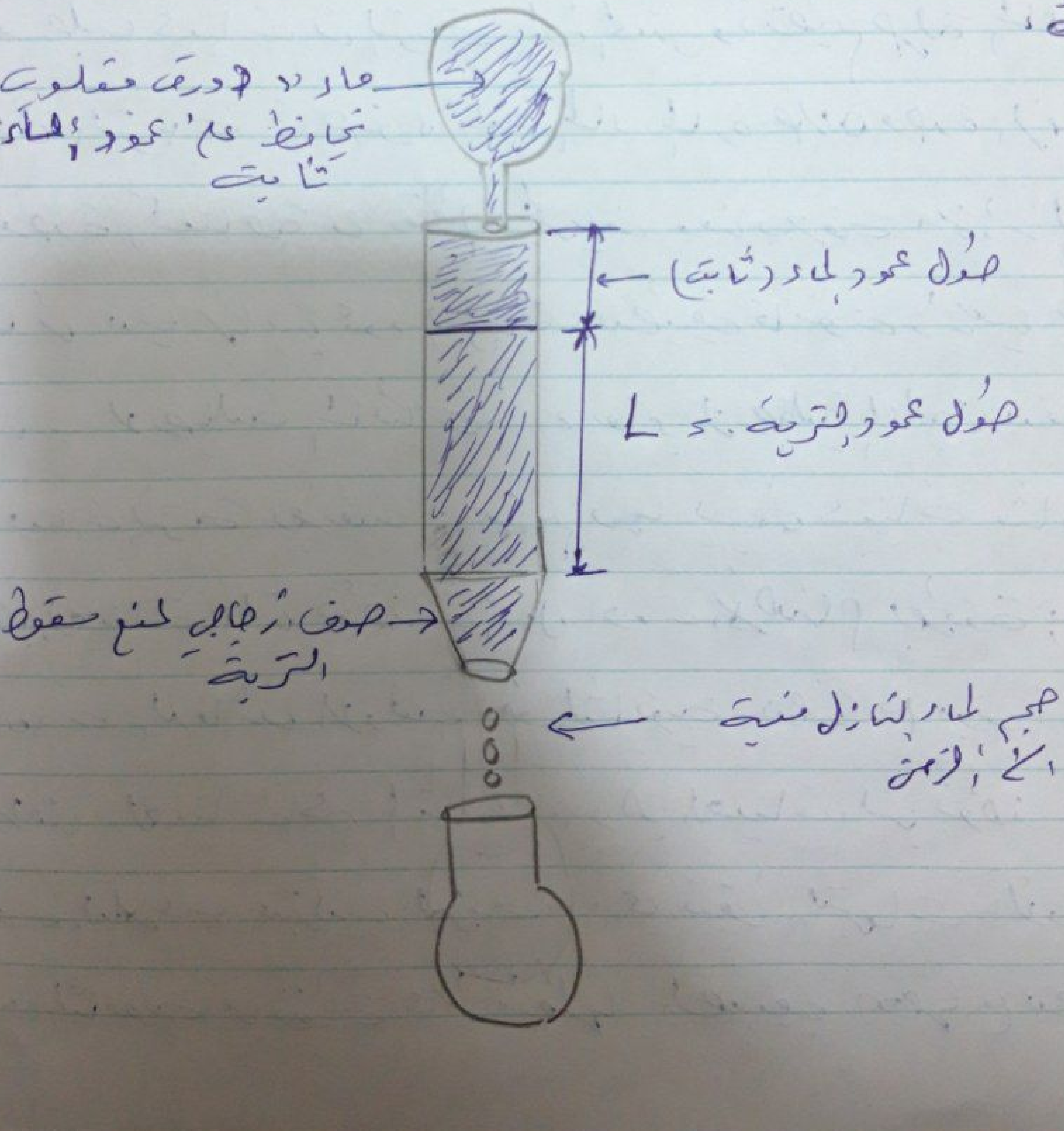
إن العوامل التي تحدد نوعية النتائج المتحصل عليها مختبرياً عند تقدير الإيصالية المائية تعتمد كثيراً على مدى تمثيل العينات المأخوذة للمنطقة المراد إجراء التجربات عليها. وإن تجانس أو عدم تجانس التربة له دور كبير في تحديد عدد العينات اللازمة لهذا الغرض. فيكفي أن تؤخذ عينتان أو ثلاث عينات لكل موقع تكون فيه التربة متجانسة. أما حجم العينة المأخوذة بحدود (١٠٠سم٣) عند تقدير الإيصالية المائية مختبرياً والتي تكون صغيرة جداً مقارنة بمساحة الأرض المدروسة وعليه تدعو الضرورة أن تؤخذ عدة عينات. لو كان عندي تربتين الأولى رملية والثانية طينية، في أي التربتين تكون الإيصالية المائية للتربة أكثر تعقيداً مع ذكر السبب؟

تكون الإيصالية المائية أكثر تعقيداً في الترب الطينية بسبب أن بعض المعادن الطينية تمتاز بالانتفاخ عند زيادة محتوى الرطوبة، كما تمتاز بالانكماش عند انخفاضه. في بعض الترب تحصل تشققات (cracks) والسبب يعود إلى احتواء

بعض هذه الترب على بعض المعادن القابلة للتمدد عند الترطيب
والانكماش عند التجفيف، حيث لهذه الظاهرة (التمدد والانكماش)
دور في حدوث التشققات cracks. أما بخصوص قيمة
الايصالية المائية المقدرة مختبرياً لترب حقلية تكون
قليلة جداً بالمقارنة بالقيمة المقدرة حقلياً والسبب في ذلك
يعود الى احتواء بعض الترب الطينية على معادن تتمدد
بالترطيب وتنكمش بالتجفيف حيث لهذه الظاهرة دور في
حدوث التشققات في التربة. فعند تقدير الايصالية المائية
مختبرياً لا تؤخذ ~~[illegible]~~ التشققات بنظر الاعتبار مما
يؤدي الى ان تكون قيمة الايصالية المائية المقدرة مختبرياً
قليلة جداً. الحقيقة أفضل طريقة لتقدير الايصالية المائية هو
حقلياً (موقعياً) لانه تقدر الايصالية المائية للتربة
في ظروفها الطبيعية دون المساس بتركيب التربة أي
أحافظ على ثباتية بناء التربة، لذلك تكون النتائج
قريبة من الواقع. اذن لماذا تقدر الايصالية المائية
مختبرياً، اذا كانت الطريقة الحقلية أكثر دقة؟

الحقيقية. تقدر مختبرياً لتعزيز الثقة الحقلية. في بعض الأحيان
تقدير الايصالية المائية مختبرياً لا يختلف كثيراً عما هو عليه عند
تقديرها حقلياً. عندما يكون التقدير للايصالية المائية فوق
مستوى الماء الجوفي، طبعاً الايصالية المائية تقدر بشكل أفقي
وبشكل عمودي. إن الأساس العلمي في تقدير الايصالية المائية مختبرياً
هو جلب عينات من التربة الى المختبر وتنظيم حركة الماء من
خلال التربة في ضوء كمية الماء المارة خلال وحدة الزمن
ووحدة المساحة من مقطع الجريان ومن معرفة انحدار الضغط
المائي بين نهاية عمود التربة وبتطبيق قانون دارسي يمكن
حساب الايصالية المائية. في تقدير الايصالية المائية نتعامل
مع عينات التربة بطريقتين: قسم منها يسمى عينات مثارة
وهي العينات التي تؤخذ من الحقل دون الاهتمام بطريقة انتظام
تجمعات الدقائق الأولية أو الثانوية بعضها مع بعض. والقسم
الآخر العينات غير المثارة، وهي العينات التي تؤخذ من الحقل
دون التلاعب بتركيب التربة، أي تبقى التجمعات الأولية
أو الثانوية محافظة على شكلها الطبيعي بعضها مع بعض

وتتبع قنوات الجذور وفتات الصخور في العينة، طريقة العمل في تقدير الإيصالية المائية في العينات المثارة، حيث تؤخذ عينات تربة المنخولة عن منخل (٢ملم) وتوضع في أنابيب قياس الإيصالية المائية للتربة، ثم يسلط عمود ماء عليها، وبعدها يتم حساب كمية الماء المارة خلال مقطع التربة. والشكل التالي يوضح ذلك.


ماء دورق مقلوب يحافظ على عمود الماء ثابت
طول عمود الماء (ثابت)
طول عمود التربة = L
صوف زجاجي لمنع سقوط التربة
حجم الماء النازل منه مع الزمن

يمكن القول أن قيم الإيصالية المائية للترب جيدة البناء و المقدرة في هذه الطريقة الآنفة الذكر (أي طريقة تقدير الإيصالية المائية بالعينات المثارة) قد لا تختلف كثيراً عن القيم المقدرة في الحقل ولكن يمكن القول أيضاً أن قيم الإيصالية المقدرة بطريقة العينات المثارة لا ترتبط بالضرورة بقيم الإيصالية المقاسة في الحقل وبخو خاصة للترب ~~[illegible]~~ جيدة البناء.

~~[illegible]~~ ومن الطرق ~~[illegible]~~ المختبرية في تقدير الإيصالية المائية هي طريقة الكور (core) وتستخدم هذه الطريقة لتقدير الإيصالية في العينات غير المثارة. تتلخص هذه الطريقة بإدخال اسطوانة ذات قطر (٥سم) وارتفاع (٥سم) بالتربة ثم استخراج الاسطوانة وتهذيبها من الأعشاب او الحشائش الملاصقة بالاسطوانة. فقط تبقى التربة داخل الاسطوانة. يجري قياس الإيصالية المائية بصورة مباشرة على الاسطوانة المملوءة بالتربة. ونتيجة لوجود قنوات الجذور وفتحات الحشرات في العينة تكون القيمة المقدرة للصفة الإيصالية على العينات غير المثارة مقاربة للقيمة المقدرة حقلياً.

يمكن أن توضع العينات بشكل عمودي أو أفقي إعتماداً على الغرض من تقدير قيمة الايصالية المائية.

ومن الطرق المختبرية التي من خلالها يمكن تقدير الايصالية المائية مختبرياً (على حد سواء اذا كانت مثارة او غير مثارة)

① طريقة عمود الماء الثابت
② طريقة عمود الماء المتغير

* طريقة عمود الماء الثابت:

يستخدم جهاز بسيط لقياس الايصالية المائية تحت الظروف المشبعة كما موضح بالشكل التالي:-

حيث يتم تحضير العينة في اسطوانة بعد تغطية (غلق) احد نهايتيها بقطعة قماش (شاش) تسمح بمرور الماء من خلالها يتم حساب الجهد المائي في نقطتين واقعتين عند نهايتي العمود (نقطة م ونقطة ب)

وعند التعبير عن الجهد على أساس الوزن، تكون وحدة التعبير هي وحدة طول. ومن خلال معرفة حجم الماء المار خلال عمود التربة والزمن اللازم لذلك وطول عمود التربة،

وحساب مساحة المقطع العرضي لعمود التربة ، وبتطبيق قانو
دارسي نحصل على التالي :-

$$q = \frac{V}{At} = -K\frac{\Delta H}{L}$$

حيث :-

q = التدفق الكلي

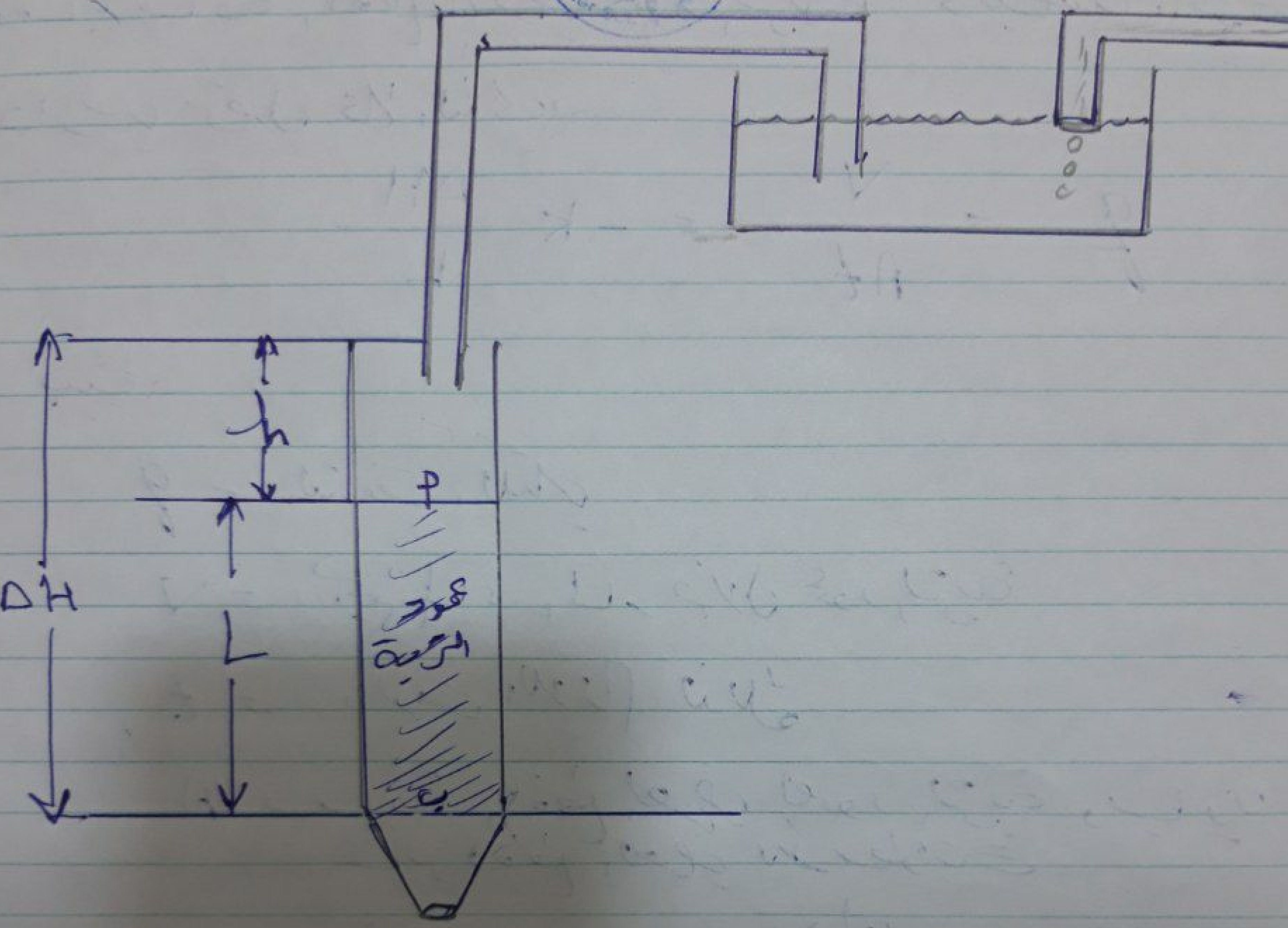
V = حجم الماء المار خلال عمود التربة

t = الزمن اللازم لذلك

A = مساحة المقطع العرضي لعمود التربة وتساوي
مساحة المقطع العرضي للأسطوانة

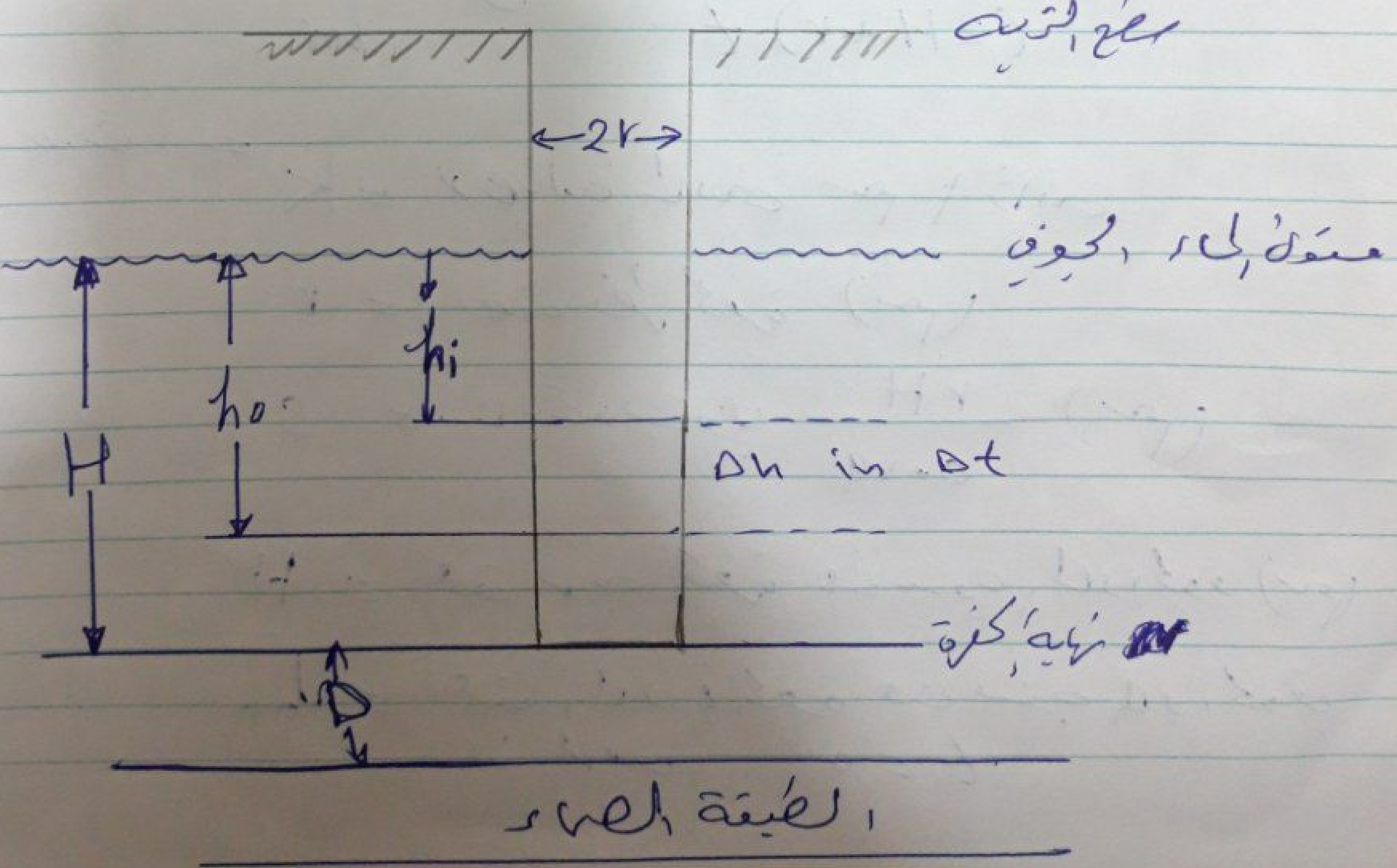
ΔH = تمثل فرق الجهد بين النقطتين (P و ب)

قسم التربة والمياه Dept. of Soil & Water


h
ΔH
L
أ
ب
عمود التربة

جهاز قياس الإيصالية المائية بطريقة
عمود الماء الثابت

أما من حيث الطرق الحقلية، فتعتبر طريقة حفر البريمة Auger hole Method من الطرق الشائعة، وتتلخص هذه الطريقة في حفر حفرة أسطوانية الشكل إلى مستوى تحت مستوى الماء الجوفي والى العمق المطلوب، ويترك المجال للماء للتجمع بالحفرة حتى يصل الى حالة التوازن - ثم يضخ الماء من الحفرة الى الخارج مرتين أو ثلاثة وبعدها نقيس معدل ارتفاع الماء في الحفرة خلال الزمن المحدد كما في الشكل التالي :-


سطح التربة
2r
مستوى الماء الجوفي
h_i
h_0
H
Δh in Δt
نهاية الحفرة
D
الطبقة الصماء

قام العالم Hooghoud عام ١٩٣٦ بتطوير معادلة لربط العلاقة ما بين الايصالية المائية ومعدل ارتفاع الماء في الحفرة عند استخدام طريقة حفر البريمة. حيث أشار الى أن معدل ارتفاع الماء في الحفرة يتناسب طردياً مع محيط الحفرة وعكسياً مع مساحة المقطع العرضي للحفرة - فوجد المعادلة الآتية لحساب الايصالية المائية عندما تكون نهاية الحفرة فوق الطبقة الصماء بمسافة معينة :-

$$K = \frac{2.3\, r S}{(2H + r)\, t} \log \frac{h_0}{h_i}$$

حيث أن

K = الايصالية المائية سم / ثانية

r = نصف قطر الحفرة (سم)

S = ثابت ويساوي $\frac{rH}{0.19}$ (سم)

H = عمق نهاية الحفرة عن مستوى الماء الجوفي (سم)

h_0 = عمق الماء في الحفرة عن مستوى الماء الجوفي عند زمن $t = 0$

h_i = عمق الماء في الحفرة عن منسوب الماء الجوفي عند الزمن (t)

وعندما تكون [illegible] نهاية الحفرة عند الطبقة الصماء فالمعادلة السابقة تأخذ الشكل التالي:

$$K = \frac{2.3 r S}{2 H t} \log \frac{h_0}{h_i}$$

مثال: جد قيمة (S) بطريقة حفر البريمة، إذا علمت أن نصف قطر الحفرة يساوي (10 سم) وعمق نهاية الحفرة عن منسوب الماء الجوفي يساوي (15) سم

الحل:

$$S = \frac{rH}{0.19} = \frac{10 * 15}{0.19} = 789.4$$