نظم الري والبزل

2025/2026

م.د. عاصم ناصر المنصور

دكتوراه (أدارة تربة ومياه) كلية الزراعة – جامعة البصرة 2022م

ماجستير هندسة الري والصرف الحقلي –كلية الزراعة –جامعة عين شمس 2015 م

جامعة البصرة
كلية الزراعه - قسم المكائن والآلات الزراعيه

م.د. عاصم ناصر المنصور

المحاضرة الرابعه

تقدير رطوبة التربة باستعمال جهاز الضغط (Pressure Plate Apparatus)

أهداف المحاضرة (Learning Outcomes):

يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

1. يشرح مبدأ عمل جهاز الضغط (Pressure plate apparatus).
2. يحدد الرطوبة عند السعة الحقلية (FC) ونقطة الذبول الدائم (PWP) عمليًا.
3. يميز بين جهود الماء المختلفة في التربة (من 0 إلى -15 بار).
4. يحسب المحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند ضغوط مختلفة.
5. يربط نتائج التجربة بخصائص التربة وملمسها.

S.H. ENTERPRISES

المقدمة النظرية (Brief Theory):

تحدد مقدار الماء المتاح للنبات تبعًا لقوة ارتباط الماء بجزيئات التربة. ولأن هذه القوة تُقاس بجهد الماء (Water potential)، يمكننا محاكاتها في المختبر باستخدام جهاز الصفيحة الضاغطة (Pressure plate apparatus).

تعتبر هذه الطريقة احد الطرق المختبرية لرسم منحنى الشد الرطوبي ويسمى الجهاز Pressure plate. وممكن استخدامه في تقدير السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم

يتكون الجهاز من:

* حجرة ضغط معدنية محكمة الإغلاق.

* صفيحة خزفية (Ceramic plate) مسامية، تسمح بمرور الماء وتمنع مرور الهواء.

* منظم ضغط يمكن ضبطه حتى 15 بار أو أكثر.

* نظام تصريف للماء الخارج من العينات.

يُوضع داخل الجهاز عدد من العينات على الصفيحة المشبعة بالماء، ثم يُطبق ضغط هواء محدد (مثل –0.33 بار أو –15 بار) ليماثل جهد الماء في التربة.

الجهود التي تُمثل الحالات الرطوبية:

الحالة	جهد الماء (bar)	التفسير
تشبع	0 (Saturation)	جميع المسامات مملوءة بالماء
السعة الحقلية	–0.33 (أو –0.1) (FC)	بعد تصريف الماء الثقلي
نقطة الذبول الدائم	–15 PWP	بقاء الماء المرتبط بقوة غير متاحة للنبات

الأدوات والمواد:

1. جهاز الصفيحة الضاغطة (Pressure plate apparatus).
2. صفيحة خزفية مشبعة بالماء.
3. عينات تربة مخلخلة أو مضغوطة (حسب الدراسة).
4. ميزان حساس (±0.01 غ).
5. فرن تجفيف بدرجة حرارة (105°C).
6. ماء مقطر أو نقي.
7. أوعية معدنية صغيرة (أطباق وزن).
8. سكين أو ملعقة تربة.

خطوات العمل (Procedure):

أولاً – تحضير العينات:

1. تُأخذ عينات من تربة ممثلة للحقل وتُنخل من خلال منخل 2 ملم.
2. تُضغط في حلقات معدنية (cylinders) أو تُستخدم مخلخلة حسب نوع الدراسة.
3. تُشبع العينات بالماء لمدة 24 ساعة لضمان التشبع الكامل.

ثانيًا – إعداد الجهاز:

1. تُوضع الصفيحة الخزفية في حوض ماء حتى التشبع التام.
2. تُرتب العينات المشبعة على الصفيحة داخل حجرة الضغط.
3. يُغلق الجهاز بإحكام.

ثالثًا – تطبيق الضغط:

1. يُشغل منظم الضغط على القيمة المطلوبة:
   * 0.33 بار (أو 0.1 بار) لتمثيل السعة الحقلية (FC).
   * 15 بار لتمثيل نقطة الذبول الدائم (PWP).
2. يُترك الجهاز يعمل حتى يتوقف خروج الماء (عادة 2–5 أيام حسب نوع التربة).

رابعًا – أخذ العينات:

1. بعد التوازن، يُفرّغ الضغط ببطء.
2. تُخرج العينات وتُوزن مباشرة (وزن رطب عند الجهد المعين (Wi)).
3. تُجفف العينات بالفرن عند 105° C لمدة 24 ساعة ثم تُوزن ثانيةً ((Wd)).

خامسًا – الحسابات:

$$\theta m = (Wi - Wd / Wd) * 100$$

ولكل جهد من الجهود (−0.33، −15 بار) نحصل على المحتوى الرطوبي الوزني الموافق له.

نموذج جدول النتائج:

رقم العينة	جهد الماء (bar)	الوزن الرطب (g)	الوزن الجاف (g)	المحتوى الرطوبي الوزني (%)
1	0.33– (20.8	120	145	FC)
2	15– (10.0	120	132	PWP)

التحليل والحسابات النهائية:

* عند –0.33 بار → (θ m(FC) = 20.8%)

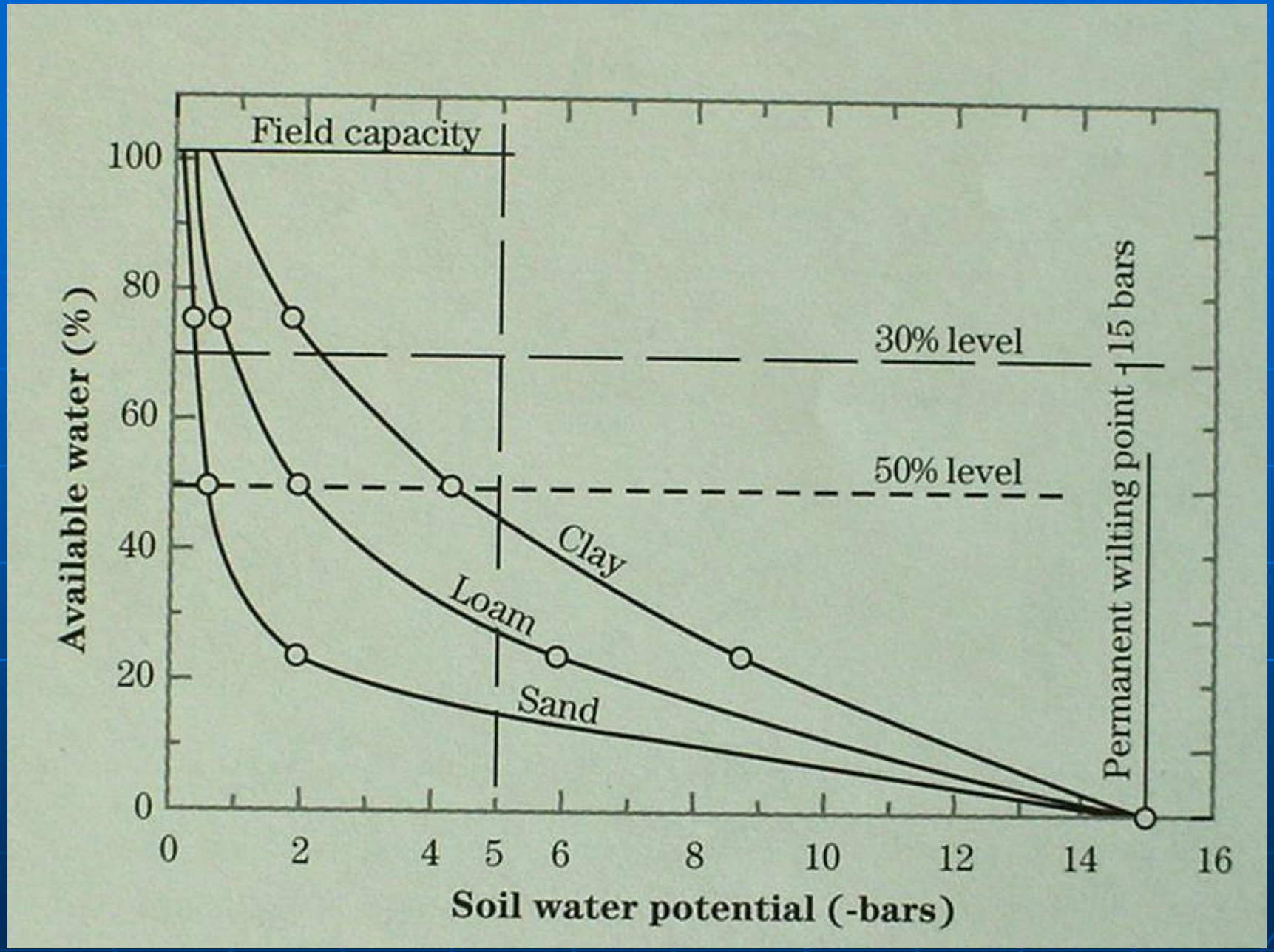
* عند –15 بار → (θ m(PWP) = 10.0%)

الماء المتاح للنبات:

AWC = θ m (FC) - θ m(PWP) = 20.8 - 10.0 = 10.8%

المناقشة (Discussion):

* الترب الطينية تحتفظ بماء أكثر من الرملية ولكن جزءًا كبيرًا منه غير متاح.
* الترب الرملية تُصرف بسرعة، لذا قيم FC و PWP منخفضة.
* جهاز الضغط يُعدّ أدق وسيلة لتقدير رطوبة التربة عند جهود مختلفة مقارنة بالطرق التقليدية.


Field capacity
100
80
60
40
20
0
30% level
50% level
Clay
Loam
Sand
Permanent wilting point
15 bars
Available water (%)
0
2
4
5
6
8
10
12
14
16
Soil water potential (-bars)

الواجب المنزلي:

1. ارسم منحنى علاقة المحتوى الرطوبي (θ) مع جهد الماء (ψ).
2. حدّد عليه النقاط: S، FC، PWP، والماء المتاح.
3. ناقش تأثير نوع التربة على شكل المنحنى.

أسئلة تقويمية (Assessment):

1. ما الفارق بين FC وPWP من حيث الجهد والمحتوى الرطوبي؟
2. لماذا تُستخدم صفيحة خزفية مسامية في الجهاز؟
3. ما الذي يحدث إذا لم تُشبع العينات بالماء قبل وضعها في الجهاز؟
4. ما أثر ملمس التربة على نتائج التجربة؟

س1 ما الفارق بين FC وPWP من حيث الجهد والمحتوى الرطوبي؟

الخاصية	السعة الحقلية (FC)	نقطة الذبول الدائم (PWP)
جهد الماء (ψ)	حوالي –0.33 بار (أو –0.1 بار في بعض الترب الرملية)	حوالي –15 بار
الوصف الفيزيائي	الحالة التي تبقى فيها التربة محتفظة بالماء بعد تصريف الماء الثقلي	الحالة التي لا يستطيع النبات عندها امتصاص الماء وتذبل أوراقه بشكل دائم
المحتوى الرطوبي	عالٍ نسبيًا (الماء متاح للنبات)	منخفض جدًا (الماء مرتبط بقوة بجزيئات التربة وغير متاح للنبات)
قابلية النبات على الاستفادة	يمثل الحد الأعلى للماء المتاح	يمثل الحد الأدنى للماء المتاح

النتيجة:

الفارق بين FC وPWP هو كمية الماء المتاح للنبات (Available Water Capacity).

لماذا تُستخدم صفيحة خزفية مسامية في الجهاز؟

لأنها تؤدي دور الوسط الناقل للماء من العينات إلى الخارج، وتسمح بمرور الماء فقط دون مرور الهواء.

وظائفها الأساسية هي:

1. تمرير الماء الزائد من العينة عندما يُطبق ضغط الهواء داخل الحجرة.
2. الحفاظ على توازن الجهد المائي بين التربة والصفيحة.
3. منع تسرب الهواء إلى داخل التربة أثناء تطبيق الضغط (وإلا يفشل القياس).

بمعنى آخر: الصفيحة الخزفية تُحاكي حركة الماء في التربة تحت ضغوط معينة بشكل مضبوط ودقيق.

ما الذي يحدث إذا لم تُشبع العينات بالماء قبل وضعها في الجهاز؟

إذا لم تُشبع العينات بالكامل قبل وضعها في الجهاز، تحدث أخطاء كبيرة في القياس بسبب:

1. عدم تكوين اتصال مائي كامل بين العينة والصفيحة الخزفية → مما يمنع انتقال الماء بحرية.
2. فقدان التوازن بين الضغط المطبق والماء داخل المسامات.
3. تُظهر النتائج محتوى رطوبي أقل من القيمة الحقيقية.
4. يصعب على الجهاز طرد الماء بدقة لأن بعض المسامات تكون مملوءة بالهواء مسبقًا.

◆النتيجة:

يجب دائمًا إشباع العينات تمامًا بالماء قبل بدء التجربة لضمان دقة النتائج وتوازن الضغوط.

ما أثر نسجة التربة على نتائج التجربة؟

نسجة التربة (SOIL Texture) يؤثر مباشرة في كمية الماء المحتجز عند كل من FCوPWP:

نوع التربة	PWP (%)	FC (%)	الماء المتاح (%)	الملاحظات
رملية	منخفض (~10–15%)	منخفض جدًا (~3–5%)	قليل (~7–10%)	تصريف سريع، مسامات كبيرة
مزيجية	متوسطة (~25–30%)	متوسطة (~10%)	معتدل (~15–20%)	أفضل توازن للماء والهواء
طينية	عالية (~40–50%)	مرتفعة (~25%)	متاح فعلي أقل نسبيًا (~15–20%)	تمسك الماء بقوة في المسامات الدقيقة

◆النتيجة:

كلما زادت نسبة الطين زادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، ولكن تقل كمية الماء المتاح فعليًا للنبات بسبب قوة ارتباطه بجزيئات التربة.

شكـراً لحسن الإصغاء