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 الخامسة

- تقدير الماء المتاح في التربة
- السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم

أهداف المحاضرة (Learning Outcomes):

1. تعريف الطالب بمفهوم رطوبة التربة وسلوك الماء في التربة.
2. تدريب عملي على كيفية أخذ عينات التربة وتحديد:

   السعة الحقلية (FC Field Capacity)

   نقطة الذبول الدائم (PWP Permanent Wilting Point)

   الماء المتاح (AW Available Water)

3. تدريب على استخدام أجهزة قياس الرطوبة:

   الميزان الحساس

   فرن التجفيف

   جهاز الضغط (Pressure Plate) إن توفّر

   مجس الرطوبة (TDR/EMS)
4. تطبيق حسابات كمية لمقارنة النتائج مختبرياً وحقلياً.

الخلفية النظرية

1. السعة الحقلية (FC)

هي كمية الماء التي تبقى في التربة بعد مرور 2–3 أيام من الري أو المطر عندما يتوقف الماء الحر عن الحركة.

تمثل الحد الأعلى للماء المتاح للنبات.

2. نقطة الذبول الدائم (PWP)

هي المحتوى الرطوبي الذي تعجز عنده النباتات عن امتصاص الماء وتذبل بشكل دائم.

غالباً تقاس عند ضغط 15 بار.

3. الماء المتاح Available Water

AW = FC - PWP

ويمثل الماء الذي يمكن للنبات الاستفادة منه خلال فترة الري.

العمل الحقلي

المرحلة الأولى: أخذ عينات التربة

الأدوات: بريمة حقلية Auger.، أسطوانة قياس حجمية (Core Sampler).،أكياس نايلون محكمة + قلم تعليم.،ميزان حساس.

خطوات العمل:

1. يتم اختيار قطعة الأرض المراد قياس خصائصها.
2. تؤخذ عينات من أعماق:

cm 30–0

cm 60–30

cm 90–60

لأنها تمثل منطقة الجذور للنخيل والمحاصيل الحقلية.

3. يكتب على كل عينة: رقم العينة – العمق – التاريخ.

تقدير السعة الحقلية

المرحلة الثانية: تقدير السعة الحقلية ميدانياً (الطريقة البسيطة)

خطوات العمل:

1. ري مساحة متر مربع حتى الإشباع تماماً.
2. يترك الموقع 48 ساعة ليتسرب الماء الحر.
3. تؤخذ عينة تربة باستخدام Core Sampler.
4. يوضع وزن العينة الرطبة ثم تجفف بالفرن لمدة 24 ساعة عند 105°C.
5. تحسب رطوبة السعة الحقلية وفق المعادلة:

$$P_m = \frac{M_w}{M_s} = \frac{Mass\ of\ Water}{Mass\ of\ \ Dry\ Solids}$$

FC(%) = W wet – W dry/ W dry *100

تقدير نقطة الذبول الدائم

المرحلة الثالثة: تقدير نقطة الذبول الدائم مختبرياً باستخدام Pressure Plate

الأدوات:

جهاز ضغط 15 بار (Pressure Plate Extractor).

عينات تربة مشبعة.

خطوات العمل:

1. تُشبَع العينة بالماء على الصفيحة المسامية لمدة 24 ساعة.
2. يوضع الجهاز على ضغط 15 بار لمحاكاة قوة السحب الجذري.
3. بعد الاتزان، تزال العينات وتوزن مباشرة (وزن رطب عند PWP).
4. تجفف بالفرن ويحسب المحتوى الرطوبي بنفس معادلة FC:

$$P_m = \frac{M_w}{M_s} = \frac{Mass\ of\ Water}{Mass\ of\ \ Dry\ Solids}$$

PWP(%) = W wet – W dry/Wdry*100

S.H. ENTERPRISES

الحسابات

TAW = FC - PWP

مثال

FC = 28

PWP = 14%

→ TAW = 14%

TAW = 28 - 14 = 14%

أسئلة المناقشة

- ما سبب اختلاف FCبين الترب
- ماهو تأثير الملوحة على PWP
- ماهي علاقة TAWبفاصلة الري

تقييم النتائج: للماء المتاح للنبات

الطمبية الرملية: AW منخفض (8–12%).

الطمبية: AWمتوسط (12–20%).

الطمبية الطينية: AWمرتفع (20–30%).

التربة الطينية الثقيلة: رغم FCالمرتفعة إلا أن AWقد يكون منخفضاً بسبب ارتفاع PWP.

المرحلة الخامسة: التقدير السريع باستخدام أجهزة الرطوبة (TDRأو مجسات EMS)

خطوات:

1. إدخال المجس في التربة عند الأعماق المطلوبة.
2. معايرة الجهاز وفق منحنيات التربة السابقة.
3. مقارنة القراءة مع قيم FCو PWPلمعرفة:

هل الري مطلوب؟

ما مقدار الماء المتبقي في منطقة الجذور؟

أسئلة للمناقشة

1. لماذا تختلف قيم FC وPWP بين أنواع الترب المختلفة؟
2. ما تأثير المادة العضوية على الماء المتاح؟
3. كيف تؤثر الملوحة على نقطة الذبول الدائم؟
4. لماذا لا يُنصح باعتبار كل المياه بين FC وPWP متاحة بالكامل للنبات؟
5. كيف نستخدم قيم AW في تحديد فاصلة الري؟

1. لماذا تختلف قيم FCو PWPبين أنواع الترب المختلفة؟

لأن خصائص التربة الفيزيائية تختلف من نوع لآخر، وأهمها:

- نسجة التربة(نسبة الرمل والطين والغرين):

الترب الطينية تحتفظ بالماء أكثر بسبب مسامها الصغيرة ← FCو PWPأعلى.

الترب الرملية قليلة الاحتفاظ بالماء ← FCو PWPمنخفضة.

- بناء التربة:

التربة المفككة ذات بناء جيد تخزن ماءً أكثر عند FC.

- المسامية وتوزيع حجم المسام:

المسام الدقيقة تمسك الماء بقوة (ترفع PWP).

المسام الكبيرة تصرف الماء بسهولة (تخفض FC).

الخلاصة: اختلاف القوام والبنية هو السبب الرئيس لتباين FCوPWP.

2. ما تأثير المادة العضوية على الماء المتاح؟

المادة العضوية تحسّن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء لأنها:

- تزيد المسام الدقيقة والمتوسطة.
- تحسّن البنية والتفكك (aggregation).
- تعمل كـ"إسفنج" يمسك الماء ولا يفقده بسرعة.

النتيجة:

ترفع FC بشكل واضح، وقد تقلل PWP قليلاً ← فتزيد الماء المتاح AW للنبات.

3. كيف تؤثر الملوحة على نقطة الذبول الدائم؟

الملوحة ترفع PWP لأن:

الأملاح تزيد الجهد الأسموزي للتربة (تجعل الماء أقل قدرة على الحركة إلى الجذور).

النبات يحتاج جهداً أكبر لسحب الماء المالح.

جزء من الماء الموجود في التربة يصبح غير قابل للامتصاص رغم وجوده فعلياً.

الخلاصة: كلما زادت ملوحة التربة، يذبل النبات عند رطوبة أعلى (أي ترتفع PWP).

4. لماذا لا يُنصح باعتبار كل المياه بين FCو PWP متاحة بالكامل للنبات؟

لأن:

الماء قرب FCسهل الامتصاص.

كلما انخفضت الرطوبة نحو PWP يزداد الشد المائي ويصبح امتصاصه أصعب.

النبات يبدأ بإظهار إجهاد مائي قبل الوصول لنقطة الذبول.

لذلك تُعتبر نسبة (25–50%) من AW فقط هي المنطقة الآمنة للري، والباقي يعتبر ماءً متاحاً نظرياً وليس عملياً.

5. كيف نستخدم قيم AW في تحديد فاصلة الري (Irrigation Interval)؟

يتم تحديد فاصلة الري وفق الخطوات:

1. حساب الماء المتاح AW

AW = FC – PWP (مع التعويض لعمق الجذور)

2. تحديد الجزء المسموح باستهلاكه (RAW) الماء الجاهز بسهولة للنبات

RAW = p × AW

حيث p (نسبة الاستنزاف المسموح) عادة 25–60% حسب المحصول والظروف المناخية.

3. حساب الاستهلاك اليومي ETc (من معادلة FAO-56)

4. فاصلة الري = RAW / ETc

النتيجة: كلما زاد AWزادت فاصلة الري، وكلما زاد ETcقلت الفاصلة.

تقرير المختبر المطلوب من الطالب

يتضمن:

1. مقدمة نظرية عن FC وPWP وAW.
2. وصف خطوات أخذ العينات وصور العمل (إن وجدت).
3. الجداول والنتائج والرسوم البيانية.
4. مناقشة التباين بين الأعماق المختلفة.
5. الاستنتاجات والتوصيات.

شكـراً لحسن الإصغاء