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 السابعة

جدولة الري (Irrigation Scheduling)

أولاً: مقدمة المحاضرة

تهدف جدولة الري إلى تحديد متى نروي؟ وكم نروي؟ بحيث تُزوَّد النباتات بالماء في الوقت والكمية المناسبين دون إسراف أو إجهاد مائي. وتُعد جدولة الري من أهم تطبيقات علم الاستهلاك المائي، لما لها من دور مباشر في زيادة الإنتاج وتحسين كفاءة استخدام المياه، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل جنوب العراق.

ثانياً: المفاهيم الأساسية لجدولة الري

قبل البدء بالحسابات، يجب التعرف على المصطلحات التالية:

FC: السعة الحقلية

PWP: نقطة الذبول الدائم

TAW: الماء الجاهز الكلي في منطقة الجذور

RAW: الماء الجاهز السهل الاستهلاك

P: الاستنزاف الرطوبي في منطقة الجذور

ETc: الاستهلاك المائي اليومي للمحصول

Ea: كفاءة الري

ثالثاً: مبدأ جدولة الري

تعتمد جدولة الري على مبدأ بسيط، وهو أن الري يتم عندما يصل الاستنزاف الرطوبي في منطقة الجذور إلى حد معين (RAW)، وعندها تُضاف كمية من الماء تعوض هذا النقص وترفع رطوبة التربة إلى السعة الحقلية.

رابعاً: حساب الماء الجاهز في منطقة الجذور

1 -حساب الماء الجاهز الكلي (TAW)

المعادلة:

$$TAW = (FC - PWP) \times \rho b \times Zr$$

حيث:

FCو PWPكنسبة حجمية

pb: الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم^3)

Zr: عمق الجذور (م)

مثال عملي : حساب TAW

المعطيات:

FC = 0.30

PWP = 0.15

الكثافة الظاهرية = 1.4 غ/سم^3

عمق الجذور = 0.8 م

الحل:

$$TAW = (0.30 - 0.15) \times 1.4 \times 0.8 \times 1000$$

TAW = 168ملم

2- حساب الماء الجاهز السهل ((RAW

المعادلة:

$$RAW = p \times TAW$$

حيث pمعامل الاستنزاف (0.3–0.6 حسب المحصول والمناخ)

مثال عملي : حساب RAW

المعطيات:

TAW = 168ملم

p = 0.5

الحل:

RAW = 0.5 × 168 = 84ملم

خامساً: تحديد فاصلة الري (Irrigation Interval)

المعادلة:

فاصلة الري = RAW ÷ ETc

مثال عملي : حساب فاصلة الري

المعطيات:

RAW = 84ملم

ETc = 7ملم/يوم

الحل:

فاصلة الري = 84 ÷ 7 = 12 يوم

أي أن الري يتم كل 12 يوماً.

سادساً: حساب عمق الري الصافي والكلّي

1 عمق الري الصافي (Net Irrigation Depth)

يساوي مقدار الاستنزاف الرطوبي عند موعد الري، وغالباً = RAW.

2 عمق الري الكلي (Gross Irrigation Depth)

المعادلة:

عمق الري الكلي = عمق الري الصافي ÷ كفاءة الري

مثال عملي : حساب عمق الري

المعطيات:

عمق الري الصافي = 84 ملم

كفاءة الري = 0.8

الحل:

عمق الري الكلي = 84 ÷ 0.8 = 105 ملم

س/ أُعطيت البيانات الآتية لمحصول زراعي نامٍ في تربة متجانسة:

FC = 0.32
PWP = 0.16
الكثافة الظاهرية = 1.5 غ/سم^3
عمق الجذور = 1.0 م
p = 0.45
ETc = 6.5 ملم/يوم
كفاءة الري = 75%

المطلوب:
1.حساب الماء الكلي المتاح في منطقة الجذور (TAW).
2.حساب الماء الجاهز للاستنزاف (RAW).
3.تحديد فاصلة الري.
4.حساب عمق الري الكلي الواجب إضافته.

الحل:

1. TAW = (0.32 − 0.16) × 1.5 × 1.0 × 1000 = 240 ملم
2. RAW = 0.45 × 240 = 108 ملم
3. فاصلة الري = 108 ÷ 6.5 ≈ 17 يوم
4. عمق الري الكلي = 108 ÷ 0.75 = 144 ملم

ثامناً: مسائل

المسألة (1):

إذا كانت:

FC = 0.28

PWP = 0.14

pb = 1.3 غ/سم^3

Zr = 0.6 م

p = 0.5

ETc = 5 ملم/يوم

كفاءة الري = 0.7

المطلوب: احسب TAW، RAW، فاصلة الري، وعمق الري الكلي.

المسألة (2): نبات بعمق جذور 0.9 م، TAW = 180 ملم، ETc = 8 ملم/يوم، وكفاءة الري 85%.

المطلوب: احسب فاصلة الري وعمق الري الكلي عند p = 0.4.

تاسعاً: ملاحظات تعليمية ختامية

زيادة ETc تقلل فاصلة الري.

اختيار p يعتمد على نوع المحصول والظروف المناخية.

جدولة الري الدقيقة تقلل الفواقد وترفع إنتاجية المياه.

س: أرض متجانسة تروى بالغمر ، السعة الحقلية ومعامل الذبول والكثافة الظاهرية لها 40% ، 20% وزنا ، 1.5جم/سم3 على الترتيب - وتم تقدير المحتوى الرطوبى فى منطقة انتشار الجذور بعد 7 أيام من الرى فوجدت كما هو موضح فى الجدول التالى - أحسب الاستهلاك المائى للمحصول المنزرع خلال هذه الايام السبع وتحديد ما اذا كانت الارض فى حاجة للرى أم لا - علما بأن القدر المسموح للنبات الاستفادة منه من المحتوى الرطوبى بالأرض Adهو 30% من الماء الميسر .

قطاع الأرض بال سم	0-20	20 -50	50-100
% للرطوبه وزنا	30	35	37

الجواب::

يمكن أستخدام المعادلات التالية لتقدير الماء الميسر والاستهلاك المائى ومدى حاجة الارض للرى :

$TAW = \theta_{FC} - \theta_{WP}$ %

$RAW = TAW \times Z_r \times Ad$ %

$D_{WU} = (\theta_g/100) \times \rho_s \times Z_r\ (m) \times 1000$ mm

$V_{WU} = (\theta_g/100) \times \rho_s \times Z_r\ (m) \times A \times 2500\ (m^2/\text{دونم})$ m^3/f

حيث :

θ_g المحتوى الرطوبى للأرض معبرا عنه كنسبة مئوية (w/w) %

WU الإستهلاك المائى للمحصول المنزرع

D_{WU} عمق الإستهلاك المائى للمحصول المنزرع بالمم

V_{WU} حجم الإستهلاك المائى للمحصول المنزرع م^3/دونم

Z_r عمق الجذور أو عمق طبقة الأرض بالمتر

ρ_s الكثافه الظاهريه للأرض

A المساحة بالمتر المربع للدونم

Ad النسبة من الماء الميسر الكلى الصالحة للإمتصاص والإستفادة بواسطة المحصول

TAW الماء الميسر الكلى

RAW الجزء من الماء الميسر الصالح للإمتصاص والإستفادة بواسطة المحصول

يقدر الاستهلاك المائى للمحصول المنزرع فى مساحة معينة ولتكن دونم خلال 7 أيام كما يلى :

طبقات الأرض	عمق الأرض	المحتوى الرطوبى	ألاستهلاك المائى فى 7 أيام بالمترمكعب للفدان
cm	Z_r - m	θ_g - % w/w	V_{wu} = $(\theta_g/100) \times \rho_s \times Z_r$ (m) x A (m^2) x 2500 m^3/d
0-20	0.2	30	= ((40-30)/100)x1.5x0.2x2500 = V_{wu}75(m2/d)
20-50	0.3	35	V_{wu} = ((40-35)/100)x1.5x0.3x2500 = 56.25 (m2/d)
50-100	0.5	37	wu = ((40-37)/100)x1.5x0.5x2500 = 56.25 m^3/d
إجمالى الإستهلاك	1	خلال 7 أيام	V_{wu} = 75 + 56.25+ 56.25 = 187.5 m^3/d
م الاستهلاك اليومى			V_{wu} = 187 / 7 = 26.78 m^3/d
الماء الميسر (%30)	1	20	RAW_{30} =((40-20)/100)x1.5x0.3x1x2500= 225 m^3/d
الماء الميسر (%100)	1	40	RAW_{100} =((40-20)/100)x1.5x1x1x2500 = 750 m^3/d

أى أن المحتوى الرطوبى للارض لازال كافيا بمقدار 37.5 م^3/دونم (225–187.5) وليس هناك حاجة للرى حيث أن الاستهلاك المائى خلال 7 أيام وهو 187.5 م^3/دونم أقل من القدر المسموح أو المناسب لإستفاده النباتات من الرطوبه الأرضيه وهو 225 م^3/دونم .

ويمكن توقع الوقت المناسب للرى على أعتبار أن الاستهلاك المائى اليومى هو (187.5/7 = 26.78 م^3/دونم/يوم) وبما أن الفرق بين الاستهلاك المائى الفعلى والمسموح به هو (225 – 187.5 = 37.5 م^3/دونم) . وهذه الكمية تكفى إحتياجات المحصول خلال 1.4 يوم (37.5/26.78) .

- ومن الناحيه التطبيقية ينصح بالرى بعد اليوم الثامن من الرية السابقة مباشرة أى فى اليوم التاسع . ومع تكرار هذه الطريقة خلال موسم النمو يمكن تقدير إجمالى الإستهلاك المائى للمحصول

شكـراً لحسن الإصغاء