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 السادسة

طرق تقدير وحساب الاستهلاك المائي للنبات

Methods for estimating and calculating plant water consumption

أولاً: مقدمة

في هذه المحاضرة سنتناول مفهوم الاستهلاك المائي للنبات، والذي يُعبَّر عنه علمياً بمصطلح البخر–النتح (Evapotranspiration – ET). ويمثل هذا المفهوم مجموع كميتي الماء المفقودتين من التربة بالتبخر ومن النبات بالنتح. إن تقدير هذا الاستهلاك بدقة يُعد أساسياً لتحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل، ووضع برامج وجدولة الري، وتحسين كفاءة استخدام المياه، خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة مثل بيئة جنوب العراق.

ثانياً: المصطلحات الأساسية

قبل الدخول في الطرق الحسابية، من الضروري التعرف على بعض المصطلحات المهمة:

ET_o: البخر–نتح المرجعي، وهو فقد الماء من سطح مرجعي مغطى بالنجيل.

ETc: الاستهلاك المائي للمحصول الفعلي.

ETa: الاستهلاك المائي الفعلي تحت ظروف الحقل.

Kc: معامل المحصول.

ثالثاً: تصنيف طرق تقدير الاستهلاك المائي

يمكن تصنيف طرق تقدير الاستهلاك المائي للنبات إلى مجموعتين رئيسيتين:

1. طرق مباشرة
2. طرق غير مباشرة

رابعاً: الطرق المباشرة لتقدير الاستهلاك المائي

طريقة اللايسيميتر ((Lysimeter

للايزميترات : هو عبارة عن جهاز الغرض منه تقدير الاستهلاك المائي و هو عبارة عن أحواض اسطوانية أو مكعبية أو متوازي المستطيلات مصنوعة من البيتون المسلح أو المعدن و مطمورة في التربة بحيث لا يظهر سوى حوالي 5 سم فوق السطح, توضع هذه الأجهزة داخل حقل مروي بحيث يقوم هذا الحقل بدور حزام وقاية. يعبأ حوض اللايزيميتر بمقطع مخرب من تربة الحقل حيث يزرع هذا المقطع بنباتات عشبية , تروى النباتات المزروعة في الحوض بكميات من الماء أكبر بقليل من القدرة التخزينية للتربة و يجمع ماء الصرف الزائد بواسطة أنبوب يصب في وعاء مدرج لقياس حجمه .

يحسب التبخر نتح بالعلاقة :

$$ET = R + I - dr - \Delta\theta$$

: ET كمية المياه المفقودة بالتبخر نتح (ملم) خلال مدة زمنية محددة (يوم , أسبوع , شهر)

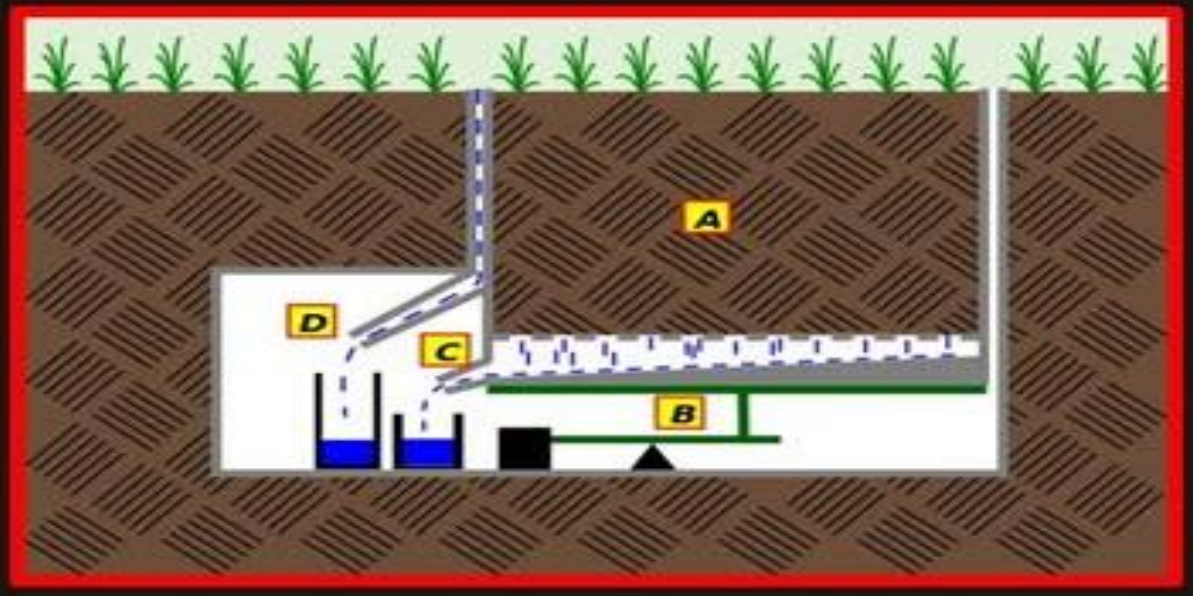
: R كمية مياه الأمطار الهاطلة (ملم) خلال الفترة الزمنية المحددة أعلاه

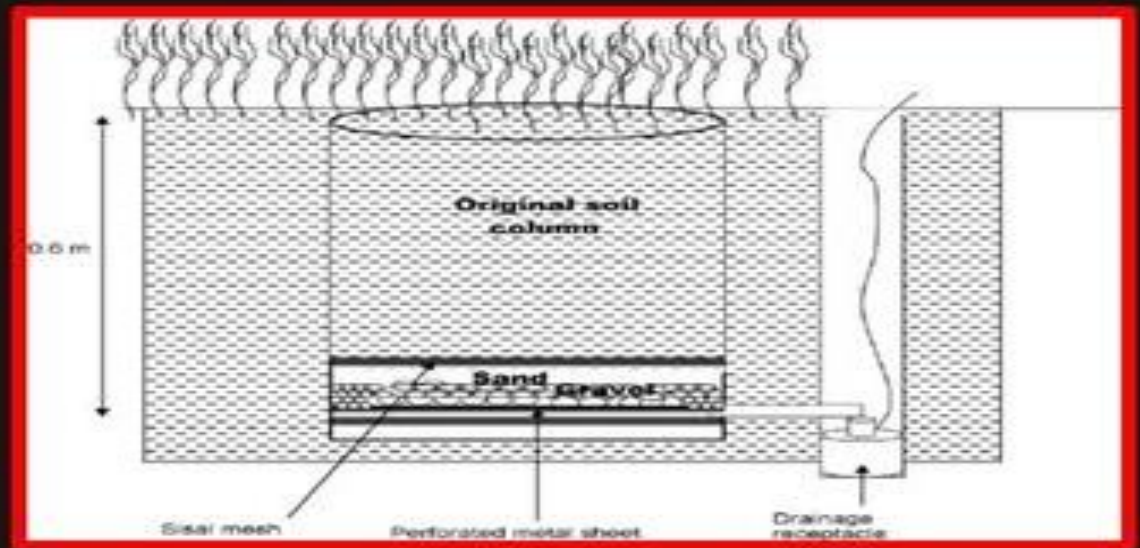
: Iكمية مياه الري المضافة (ملم) خلال نفس الفترة .

: drكمية مياه الصرف (ملم) خلال نفس الفترة.

: $\Delta\theta$تغيرات المخزون المائي للتربة (ملم) خلال نفس الفترة.

الليزوميتر الحجمي





مثال عملي ():

لنفترض أن تجربة لايسيميتر أُجريت لمحصول معين، وكانت معطياتها كالتالي:

كمية ماء الري المضافة خلال فترة القياس = 60 ملم

كمية الماء المفقودة بالرشح العميق = 5 ملم

الجريان السطحي = صفر

التغير في خزن رطوبة التربة = –5 ملم (أي أن التربة فقدت 5 ملم من خزنها)

الحل:

نقوم بتعويض القيم في المعادلة:

$$ET = 60 - 5 - 0 - (-5)$$

$$ET = 60$$ ملم

أي أن الاستهلاك المائي خلال فترة القياس بلغ 60 ملم.

2- طريقة التوازن المائي في منطقة الجذور

في هذه الطريقة يتم حساب الاستهلاك المائي من خلال ميزانية الماء في منطقة الجذور، بالاعتماد على القياسات الحقلية لمكونات الماء المختلفة.

المعادلة:

$$ET = P + I - R - D \pm \Delta S$$

مثال عملي ():

افترض أن لدينا حقلاً زراعياً وكانت البيانات خلال فترة معينة كما يلي:

كمية الأمطار = 10 ملم

كمية ماء الري = 50 ملم

كمية الرشح العميق = 8 ملم

التغير في خزن رطوبة التربة = −4 ملم

الجريان السطحي مهمل

الحل:

$$ET = 10 + 50 - 8 - (-4)$$

$$ET = 56 \text{ ملم}$$

وبذلك يكون الاستهلاك المائي للنبات خلال هذه الفترة مساوياً 56 ملم.

القياس المباشر لرطوبة التربة

تعتمد هذه الطريقة على قياس محتوى رطوبة التربة قبل الري وبعده باستخدام طرق مثل الطريقة الوزنية أو المجسات الحديثة. ويُحسب الاستهلاك المائي من الفرق بين القراءتين مع مرور الزمن.

خامساً: الطرق غير المباشرة لتقدير الاستهلاك المائي

1 طريقة البخر–نتح المرجعي ومعامل المحصول (($ET_o \times K_c$)

في هذه الطريقة نقوم أولاً بحساب البخر–نتح المرجعي اعتماداً على البيانات المناخية، ثم نضربه في معامل المحصول للحصول على الاستهلاك المائي الفعلي.

المعادلة:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

مثال عملي ():

إذا كانت قيمة ET_o اليومية تساوي 7 ملم/يوم، وكان معامل المحصول K_c يساوي 0.9،

الحل:

$ET_c = 7 \times 0.9 = 6.3$ ملم/يوم

أي أن المحصول يستهلك يومياً 6.3 ملم من الماء.

2 طريقة حوض التبخر الأمريكي ((Class A Pan

تعتمد هذه الطريقة على قياس كمية البخر من حوض التبخر، ثم تحويلها إلى بخر–نتح مرجعي باستخدام معامل الحوض، وبعد ذلك حساب الاستهلاك المائي للمحصول.

المعادلات:

$ET_o = Epan \times Kp$

$ETc = ET_o \times Kc$

مثال عملي ():

افترض أن:

البخر المقاس من الحوض = 9 ملم/يوم

معامل الحوض Kp = 0.75

معامل المحصول Kc = 1.1

الحل:

أولاً نحسب ET_o:

$ET_o = 9 \times 0.75 = 6.75$ ملم/يوم

ثم نحسب ETc:

$ETc = 6.75 \times 1.1 = 7.43$ ملم/يوم

3- معادلة بنمان–مونتيث ((FAO-56

تُعد هذه الطريقة الطريقة القياسية عالمياً، وتعتمد على بيانات مناخية متعددة مثل درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح، والإشعاع الشمسي. وتُستخدم عادةً من خلال برامج حاسوبية مثل CROPWAT.

4- المعادلات المناخية التجريبية

تشمل هذه الطرق معادلات مثل بلاني–كريدل وهارغريفز وثورنثويت، وتُستخدم في حال عدم توفر بيانات مناخية كاملة، مع الأخذ بنظر الاعتبار أن دقتها أقل نسبياً.

سادساً: تمرين تطبيقي

السؤال:

إذا كان البخر المقاس من حوض التبخر يساوي 8 ملم/يوم، ومعامل الحوض 0.7، ومعامل المحصول 0.85، احسب الاستهلاك المائي للمحصول.

الحل:

$ET_o = 8 \times 0.7 = 5.6$ ملم/يوم

$ETc = 5.6 \times 0.85 = 4.76$ ملم/يوم

سابعاً: ملاحظة

تختلف دقة طرق تقدير الاستهلاك المائي باختلاف طبيعة البيانات المتوفرة.

مقارنة بين الطرق

الطريقة	الدقة	التكلفة	الاستخدام
اللايسيميتر	عالية جداً	عالية	أبحاث
التوازن المائي	عالية	متوسطة	حقلية
حوض التبخر	متوسطة	قليلة	مناطق جافة
بنمان–مونتيث	عالية	متوسطة	قياسية

شكـراً لحسن الإصغاء