



نظم الري والبزل

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

المحاضرة الخامسة

الاحتياجات الإروائية والاحتياجات الغسيلية (Irrigation and Leaching Requirements)

مخرجات التعلم (Learning Outcomes)

بنهاية هذه المحاضرة، يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

1. يعرف مفهومي الاحتياج الإروائي والاحتياج الغسيلي ويميز بينهما.
2. يحسب كمية الماء الواجب إضافتها لتغطية الاحتياجات الفعلية للمحصول.
3. يشرح تأثير ملوحة مياه الري والتربة في تحديد متطلبات الغسل.
4. يستخدم المعادلات المناسبة لتقدير IWR و LR ضمن إدارة مياه الري.

أولاً: مفهوم الاحتياجات الإروائية (Irrigation Water Requirement, IWR)

◆ التعريف:

هي كمية المياه التي يجب توفيرها بالحقل من خلال نظام الري لتعويض النقص في الرطوبة بالتربة، وضمان توفير الاحتياجات المائية الفعلية للمحصول (ETc) مع تعويض الفواقد أثناء الري.

$$IWR = ETc + LR / Ea$$

حيث:

الرمز	المعنى	الوحدة
(IWR)	الاحتياج الإروائي	m ³ /ha أو mm
(ETc)	الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول	mm
(LR)	الاحتياج الغسيل (Leaching Requirement)	(mm)
(Ea)	كفاءة اضافة الماء في الحقل (Application Efficiency)	نسبة مئوية

◆ العوامل المؤثرة في الاحتياجات الإروائية:

1. الظروف المناخية: حرارة، إشعاع، رطوبة، رياح.
2. نوع المحصول ومرحلة نموه.
3. خصائص التربة: السعة الحقلية، النفاذية، العمق الفعال للجذور.
4. نظام الري المستخدم: سطحي – رش – تنقيط.
5. كفاءة النظام وكفاءة التوزيع.

ثانياً: الاحتياجات الغسيلية (Leaching Requirements, LR)

تعتبر الإحتياجات الغسيلية عن كمية المياه التي يجب إضافتها ضمن المقنن المائي الفعلى للمحصول لمنع تراكم الأملاح في منطقة إنتشار الجذور والمحافظة على مستوى معين من الأملاح في الأرض بحيث لا يؤدي الى نقص غير متوقع في المحصول . ويمكن بصفة عامة حساب قيمة الإحتياجات الغسيلية أو معامل الغسيل من المعادلات التالية :

$$LR = EC_{iw} / EC_{dw} \\ = EC_{iw} / EC_{e,0}$$

تستخدم المعادلة التالية لتقدير الإحتياجات الغسيلية LR للمحاصيل متوسطة وعالية المقاومة للملوحة حيث تستخدم قيمة درجة التوصيل الكهربى لمستخلص عجينة الأرض المشبعة $EC_{e,10}$ والتي عندها يتوقع نقص فى المحصول يقدر بحوالى 10% من المحصول السابق التنبأ به :

$$LR = EC_{iw} / (5 \times EC_{e,10} - EC_{iw}) \quad \text{Rhoads, 1972}$$

وتستخدم المعادلة التالية لتقدير الإحتياجات الغسيلية للمحاصيل الحساسة وعالية الحساسية للملوحة بناء على درجة التوصيل الكهربى لمياه الري EC_{iw} وقيمة درجة التوصيل الكهربى لمستخلص عجينة الأرض المشبعة $EC_{e,50}$ والتي عندها يتوقع نقص فى المحصول يقدر بحوالى 50% من المحصول السابق التنبأ به :

$$LR = EC_{iw} / (5 \times EC_{e,50} - EC_{iw}) \quad \text{Bernstein, 1961}$$

حيث :
 EC_{iw} تركيز الأملاح فى مياه الري معبرا عنها بوحدات dS/m .
 EC_{dw} تركيز الأملاح فى مياه الصرف والتي يوصى بتوافرها والمحافظة عليها فى مياه الصرف .
 EC_e تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة الأرض المشبعة بالماء معبرا عنها بوحدات dS/m .
 $EC_{e,0}$ تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة الأرض المشبعة بالماء مع عدم توقع أى نقص فى المحصول .
 $EC_{e,10}$ تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة الأرض المشبعة بالماء مع توقع نقص مقداره 10% فى المحصول .
 $EC_{e,50}$ تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة الأرض المشبعة بالماء مع توقع نقص مقداره 50% فى المحصول .
 $EC_{e,0, 10, 25,..}$ درجة تحمل المحصول للملوحة مع توقع نقص معين فى المحصول يتلائم مع نوعية المياه المتاحة ويتحصل عليها من جدول (21) .

معامل الغسيل Leaching fraction - Lf

يعبر معامل الغسيل Lf عن نسبة الماء الاضافي الذي يجب إضافته ضمن المقنن المائي للمحصول لمنع تراكم الأملاح في منطقة إنتشار الجذور وبالتالي المحافظة على مستوى معين من الأملاح في الأرض بحيث يسمح فقط بنقص معين ومحدد في المحصول مثل 5 أو 10 أو 25% .

وعادة ما يستخدم معامل الغسيل في المناطق التي لا يتوفر بها نوعيات جيدة من المياه وبالتالي قد يكون من الضروري الإستفادة من المياه المتاحة ذات تركيز الأملاح المرتفع نسبيا في أغراض الري مع إمكانية إنتاج محصول أقل ، إلا أنه عادة ما يكون ذو عائد إقتصادي مجزى بناءا على تقدير إجمالي العائد من المحصول بالنسبة لإجمالي المصاريف $cost / benefit ratio$. ويمكن بصفة عامة حساب قيمة معامل الغسيل بإستخدام المعادلة التالية :

$$LR = EC_{iw} / (5 EC_e - EC_{iw})$$

EC_{iw} = التوصيل الكهربائي لمياه الري

EC_e = التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة المسموح بها للمحصول

❖ أهمية الغسل:

* في المناطق الجافة وشبه الجافة (مثل جنوب العراق)، ترتفع ملوحة مياه الري والتربة.

* الغسل المنتظم يمنع تراكم الأملاح في منطقة الجذور (Root Zone) ويحافظ على الخصوبة.

مثال : إذا كان تركيز الأملاح في مياة الري EC_{iw} هو 2000 ميكروموز/سم-25°م ، إحسب الاحتياجات الغسيلية LR اللازمة عند زراعة بنجر السكر Sugar beet علما بأن تركيز الأملاح في أعلى منطقه انتشار الجذور ECT كانت 10.6 ملليموز/ سم-25°م وفي أسفل هذه المنطقه ECB كانت 8.9 ملليموز/ سم - 25°م ومعامل تجانس توزيع الأملاح في هذه المنطقه كانت 0.8 .

الحل : سوف نتناول فيما يلي طريقة إستخدام المعادلات السابقه لتقدير الإحتياجات الغسيلية LR :

طريقه (أ) : بأستخدام معادلة Rhoads لتقدير متوسط تركيز الأملاح في منطقه إنتشار الجذور :

$$\begin{aligned} EC_e &= K_{sd} \times (EC_{eT} + EC_{eB}) / 2 \\ &= 0.8 \times (10.6 + 8.9) / 2 \\ &= 0.8 \times 9.75 = 7.8 \quad \text{mmohs/cm} \\ LR &= EC_{iw} / (5 EC_e - EC_{iw}) \\ &= 2 / (5 \times 7.8 - 2) \\ &= 0.054 \\ &= 5.4 \% \end{aligned}$$

طريقه (ب): باستخدام معادلة Rhoads وبناءا على تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة التربه المشبعة بالماء عند توقع نقص فى المحصول مقدار 10% (جدول 21 لدرجة تحمل النباتات للملوحه) .
يمكن الحصول على قيمة EC'e من جدول (61) على أساس أنها تساوى قيمة ECe10 لبنجر السكر عند توقع نقص فى المحصول مقداره 10% وهى 8.7 مليموز/سم-25 م° .

$$\begin{aligned} LR &= EC_{iw} / (5 EC_{e,10} - EC_{iw}) \\ &= 2 / (5 \times 8.7 - 2) \\ &= 0.048 \\ &= 4.8 \% \end{aligned}$$

أى أنه يجب إضافة 5.4% حسب طريقه (أ) أو 4.8 % حسب الطريقه (ب) وتعبّر عن الزيادة فى إحتياجات الرى اللازم إضافتها ضمن المقتنات المائيه للمحافظة على تركيز الأملاح فى منطقة إنتشار الجذور بحيث لا يزيد متوسط تركيزها عن 7.8 مليموز/سم - 25م° فى الطريقه (أ) أو 8.7 مليموز/سم-25م° فى الطريقه (ب) .

طريقه (ج): باستخدام معادلة Bernstein وبناءا على تركيز الأملاح فى مستخلص عجينة التربه عند توقع نقص فى المحصول مقداره 50% وفى هذه الحالة لتقدير قيمة LR فان قيمة ECe,50 التى عندها يقل المحصول بمقدار 50% لمحصول بنجر السكر هى 15 مليموز/سم - 25م° (جدول 36 لدرجة تحمل النباتات للملوحه) .

$$\begin{aligned} LR &= EC_{iw} / EC_{e,50} \\ &= 2 / 15 \\ &= 0.13 \\ \text{or} &= 13 \% \end{aligned}$$

أى أنه يجب إضافة 13% زيادة فى إحتياجات الرى لسد الإحتياجات الغسيلية والمحافظة على تركيز الاملاح فى عجينة التربة المشبعة فى مستوى 15 مليموز/سم - 25م° .

إحتياجات الإستصلاح - RR Reclamation requirements

عبر إحتياجات الإستصلاح عن كمية مياه الري التي يجب إضافتها الى الأراضى الملحية قبل الإستزراع بغرض خفض مستوى الأملاح بها الى المستوى المناسب والذي يتحملة المحصول المزمع زراعته .

يمكن حساب إحتياجات الإستصلاح RR عند إضافة المياه من خلال نظام الري بالغمر بإستخدام المعادله التاليه :

$$DRR = 0.3 \times EC_{eB} \times D_s / EC_{eA}$$

ويمكن حساب إحتياجات الإستصلاح RR عند إضافة المياه من خلال نظام الري بالرش بإستخدام المعادله التاليه :

$$DRR = 0.1 \times EC_{eB} \times D_s / EC_{eA}$$

حيث أن :

DRR	كمية المياه اللازمه للإستصلاح (معبرا عنها بالمم أو بالسهم أو بالم)
D_s	عمق قطاع التربه المراد خفض ملوحته بغرض إستصلاحه (معبرا عنه بنفس وحدات DRR أو بالمم أو ..)
EC_{eB}	درجة ملوحة التربه قبل الإستصلاح (معبرا عنها بوحدات dS/m أو mmohs/cm-25°C أو meq/l أو ppm
EC_{eA}	درجة ملوحة التربه بعد الإستصلاح معبرا عنها بنفس الوحدات المستخدمه فى التعبير عن EC_{eB}

الإحتياجات المائية الطارئة للمحصول Miscellaneous water requirements - Em

قد يلزم تعديل المقنن المائي للمحصول WR_c عدة مرات خلال موسم النمو سواء بالزيادة أو بالنقص لمواجهة الظروف الطارئة أو غير المتوقعة التي قد تتعرض لها النباتات خلال موسم النمو وهو ما يعرف بالإحتياجات المائية الطارئة للمحصول Miscellaneous water requirements - Em ويجب أن تؤخذ في الإعتبار عند تقدير المقنن المائي الفعلي للمحصول

فقد يلزم التوصية بخفض المقنن المائي للمحصول عند تعرضه للأصابة بإعفان الجذور أو قد يلزم التوصية بزيادة المقنن المائي بغرض حماية المحصول من الصقيع Frost protection خاصة في حالة المحاصيل الحساسة لإنخفاض درجة الحرارة الى أقل من صفر درجة مئوية (الصقيع) حيث يؤدي ذلك الى تجمد الماء داخل الأنسجة النباتية وبالتالي زيادة حجمه مما يؤدي الى تهتك الجذر والأغشية الخلوية وبالتالي موت الأجزاء النباتية التي تعرضت لهذا الصقيع) ومن أكثر النباتات حساسية لأضرار الصقيع تلك التي يزداد فيها درجة نعومة ملمس أسطح أوراقها مثل الموز والبطاطس الطماطم والعكس في حالة النباتات التي تتميز بخشونة ملمس أسطح أوراقها .

وقد يلزم أيضا التوصية بزيادة المقنن المائي بغرض حماية المحصول من الرياح الحارة خاصة المحملة بالأتربة – بغرض تبريد النباتات وتثبيت الأتربة وتقليل أضرارها الميكانيكية وبالتالي وقايتها من أضرار الإرتفاع غير الملائم في درجة حرارة الجو المحيط بها والذي يؤدي في أغلب الأحيان الى إحتراق أطراف الأوراق خاصة تلك المعرضة لفترات طويلة لدرجات الحرارة المرتفعة أو لأشعة الشمس المباشرة وعادة ما تتم عملية التبريد عن طريق زيادة نسبة الرطوبة المحيطة بالنباتات عن طريق نظام ري عالي الضغط لتجزئ الماء (Mist) .

كذلك قد تحتاج النباتات الى كميات إضافية طارئة من مياه الري لتغطية الإحتياجات الغسيلية العارضة التي قد تلزم خلال موسم النمو لغسيل الأرض أو النوات الخضرية في حالة الزيادة الخاطئة في التسميد أو إضافة المبيدات أو إستخدام أى منهما في أوقات غير ملائمة أو أضيفت بطريقة غير ملائمة .

مقنن الري الفعلى Actual irrigation requirement - Iw

بعد تحديد مناوبة الري أو الفترة ما بين ريتين متتاليتين t_w وبمعلومية البخرنتح الفعلى اليومى للمحصول ET_c بمعلومية كفاءة نظام الري على توصيل الإحتياجات المائية للنباتات (E_i) بالإضافة الى نوعية مياه الري متمثلة فى درجة ملوحة مياه الري EC_{iw} والتي تستخدم مع درجة تحمل النباتات للملوحة EC_e فى تقدير الإحتياجات الغسيلية (LR) أو معامل الغسيل L_f يمكن حساب معدل المياه التي يجب إضافتها فى الريه التالية I_w . هذا على فرض أن المحصول ينمو طبيعيا ولم يتعرض لأية مشاكل بيولوجية (إصابات مرضية أو حشرية أو أكاروسية أو نيماتودية أو ...) ، ولم يتعرض كذلك لأية ظروف نمو غير طبيعية مثل الصقيع أو الرياح المحملة بالأتربة أو معاملات كيميائية مثل رش كاسرات السكون أو الهورمونات النباتية أو مضادات النتح أو ... قد يلزم التوصية بالتعامل معها من خلال زيادة أو خفضمعدل الريه المحسوب سابقا بنسبة معينة يطلق عليها الإحتياجات الطارئة E_m وفى هذه الحالة يتم حساب معدل

الريه الواحدة I_w بإستخدام المعادلة التالية :

$$I = WR_i = D_{r,n} \times (1+LR) \times (1+E_i) \times (1+E_m) \quad \text{mm/Irrigation}$$

حيث :

$D_{r,n}$	إجمالى الإستهلاك حتى اليوم n بعد الريه السابقة بواسطة المحصول من الماء الميسر الفعلى RAW والذي عنده يجب بدء تنفيذ الريه التالية ويمثل أيضا معدل الريه التالية حيث يكون $D_{r,n} \approx RAW$.
I	معدل الريه الواحدة بالم/ريه متضمنا زيادة مقننه فى كل من LR ، E_i ، E_m .
LR	الإحتياجات الغسيلية وتؤخذ كنسبة من الإستهلاك المائى للمحصول فى الفترة ما بين ريتين $D_{r,n}$.
E_i	كفاءة نظام الري وتؤخذ كنسبة من الإستهلاك المائى للمحصول فى الفترة ما بين ريتين $D_{r,n}$.
E_m	الإحتياجات الطارئة وتؤخذ كنسبة من الإستهلاك المائى للمحصول فى الفترة ما بين ريتين $D_{r,n}$.

A large center pivot irrigation system is shown in a lush green field. The system consists of a long metal structure supported by multiple wheels, with numerous vertical pipes extending down to the ground. The wheels are yellow and black, and the structure is supported by a complex network of metal beams. The field is filled with vibrant green crops, and the sky is overcast.

شكراً لحسن الإصغاء