





المملكة العربية السعودية  
جامعة الملك سعود  
كلية الزراعة بالرياض  
مركز الإرشاد الزراعي

## الاحتياجات المائية للمحاصيل

المادة العلمية

أ.د. فوزي سعيد محمد ذيب

الإعداد الإرشادي : مركز الإرشاد الزراعي

نشرة إرشادية رقم ( ٩٤ )

ح) جامعة الملك سعود، ١٤٢١هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ذيب، فوزي سعيد محمد

الاحتياجات المائية للمحاصيل.. الرياض.

ص، ١٧ × ٢٤ سم (نشرة إرشادية؛ )

ردمك : ٤ - ٢٢٩ - ٣٧ - ٩٩٦٠

ردمد : ١٣١٩ - ١٢٢٥

١- الري ٢- الزراعة أ- العنوان ج- السلسلة.

٢١/٥٢٩٤

ديوي ٦٣١,٧

رقم الإيداع : ٢١/٥٢٩٤

ردمك : ٤ - ٢٢٩ - ٣٧ - ٩٩٦٠

ردمد : ١٣١٩ - ١٢٢٥

النشر العلمي والمطابع ١٤٢١هـ

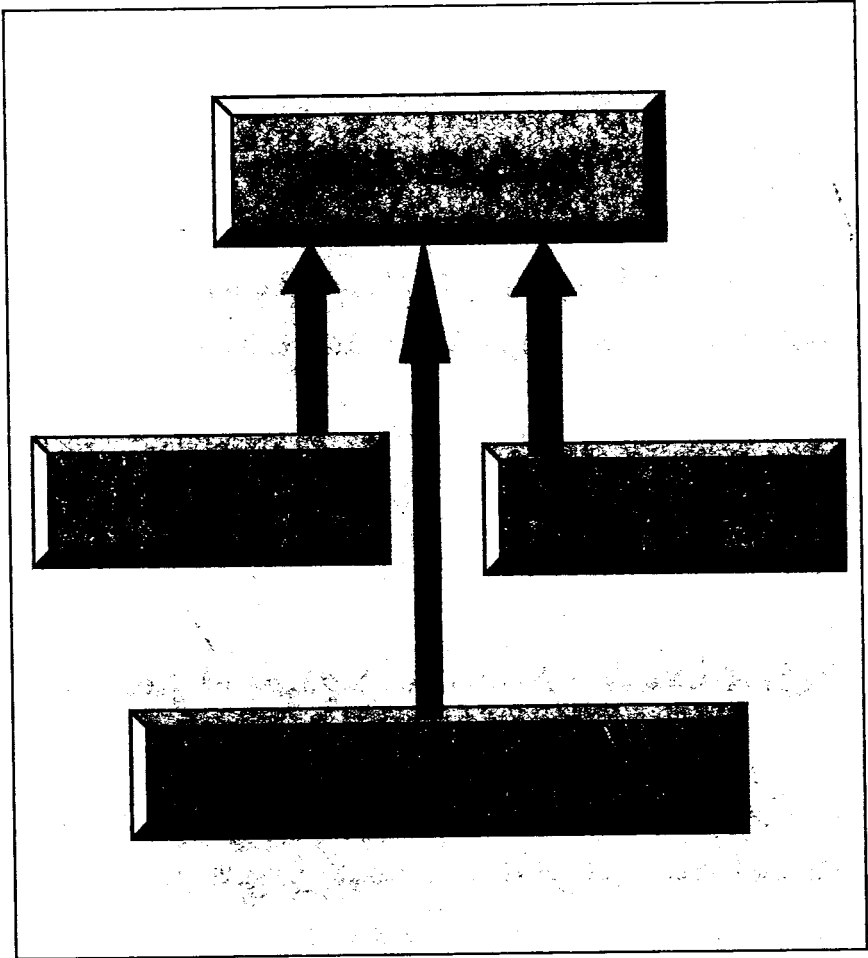


## مقدمة:

تستخدم الزراعة الإروائية لتحسين وضمان الإنتاج الزراعي من خلال تجهيز الماء الكافي لتلبية احتياجات النبات. فالماء يدخل في جميع الفعاليات الحياتية لأنسجة النبات، ويكسبها النضرة. وتتفاوت كميته من نبات إلى آخر، فقد تصل نسبته في الأجزاء الغضة في بعض النباتات إلى ٩٠% من الوزن الرطب في حين تقل إلى حوالي ١٠% في الجذور. ويعمل الماء أيضاً كوسيلة للإذابة وللنقل ويحفظ التوازن الحراري للنبات بالإضافة إلى كونه مادة بناء.

## ما هو الاستهلاك المائي للمحاصيل؟

هو مصطلح يعبر عن كمية المياه المفقودة بالكامل نتيجة البخر من سطح التربة زائداً مقدار النتح من النباتات بالإضافة إلى كمية المياه المستعملة في بناء الأنسجة. وتشكل المياه المستخدمة في بناء الأنسجة والفعاليات الحيوية ١% أو أقل من كمية المياه المستهلكة بعملية البخر-نتح. وبما أن هذا المقدار ضئيل جداً مقارنة بالاستهلاك المائي، لذا استخدم المصطلح البخر-نتح (ET) للدلالة على الاستهلاك المائي.



وتختلف كمية المياه اللازمة للزراعة تبعاً لنوعية المحصول. فالمحاصيل الزراعية تتأثر إنتاجيتها كثيراً عند إضافة الماء بكميات غير كافية إلى النبات أثناء مراحل نموها وتطور المجموع الجذري ونمو الأفرع الصغيرة الغضة. ويكون تأثير هذا النقص تاماً وحاسماً عند مراحل تكون الأزهار والثمار. ويؤدي استمرار نقص الماء لفترة طويلة إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية، أو عدم الحصول عليها نهائياً.

## أهمية الاستهلاك المائي

تكمن أهمية الاستهلاك المائي في كونه المعلومة الأساسية اللازم توفرها لوضع الخطط الإنمائية والمشاريع الإروائية الاستراتيجية، كتصميم مشاريع الري، وتوفير المصادر المائية لتلبية هذه الاحتياجات خاصة في المناطق التي تعاني من شح في مواردها المائية.

وحتى في حالة توفر المياه بكثرة تبقى الحاجة ماسة لحسن استغلال هذه المياه والحد من الإفراط في استعمالها. كما أن جدولة الري الجيدة تعتمد كلياً على مدى دقة وصحة تقدير الاحتياجات المائية.

وعلى أساس الاحتياجات المائية يتم تحديد سعة شبكة الري اللازمة لنقل وإيصال المياه الكافية إلى الحقل أو المزرعة. ويساعد تقديرها في اختيار المحاصيل الملائمة للزراعة.

## العوامل المؤثرة على الاستهلاك المائي

يتأثر الاستهلاك المائي بالعوامل البيئية المختلفة المؤثرة على عمليتي البخر-نتح، كما أن طريقة الري المتبعة، ودرجة كفاءتها، وطبيعة تهيئة التربة لها تأثير على مقدار الاستهلاك المائي.

ومن أهم هذه العوامل ما يلي:

١-العوامل المناخية: تتأثر طبيعة البخر والنتح من المسطحات المائية والنباتية بالعوامل الجوية السائدة. ومن أهم هذه العوامل طاقة الإشعاع الشمسي (شدة الإشعاع، وطول فترة الإشراق)، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والأمطار.

وطاقة الإشعاع الشمسي هي الأساس في عملية البخر-نتح لكونها المصدر الحراري المطلوب لهاتين العمليتين، بالإضافة إلى أن عملية النتح لا يمكن أن تتم إلا خلال فترة الإضاءة، لأن للضوء تأثيرا في فتح الثغور وغلقها، حيث يقل النتح كثيرا أثناء الليل. أما تأثير الرياح فهي تساعد على إزالة بخار الماء من فوق المنطقة المزروعة واستبداله بهواء جاف وبذلك يزداد البخر-نتح في تلك المنطقة.

٢-نوع التربة وظروفها: يتأثر معدل الاستهلاك المائي بنوع التربة متمثلة ببناء التربة وقوامها ونفاذيتها والجهد المائي. فالتربة الطينية المتماسكة يتبخر منها الماء أكثر من التربة الرملية الهشة. ويؤثر انحدار التربة ودرجة تسوية سطحها وبقايا المحصول في معدل الاستهلاك المائي. كما أن لون التربة له



علاقة مباشرة في امتصاص الطاقة، فالترربة الفاتحة تعكس كمية أكبر من الأشعة الساقطة مقارنة بالترربة الداكنة.

٣- عوامل النبات: من عوامل النباتات المؤثرة هي نوع النبات وكثافته، ومرحلة نموه، وشكله وحجمه، وترتيب الأوراق وعدد الثغور فيها. ويزداد معدل الاستهلاك المائي بزيادة كثافة الغطاء النباتي، فالنباتات في بداية نموها تتأثر بشكل رئيسي بالبخر من سطح التربة. أما في التربة التي تكون كثافة النبات فيها بسيطة فيكون فقد الماء سريعا بعد الري مباشرة عن طريق البخر، ثم يقل الفقد مع ازدياد جفاف سطح التربة، بينما يبقى النتح دون تأثير تقريبا. وعندما ينمو النبات كثيفا ويغطي سطح الأرض يقل البخر من التربة ويصبح أغلب الاستهلاك المائي ناتجا عن عملية النتح.

وتزداد قيم الاستهلاك المائي تبعا لحجم النبات خلال مراحل نموه المختلفة، وزيادة عدد الثغور للورقة الواحدة، وزيادة عمق الجذور وامتدادها. فالاستهلاك المائي يزداد تدريجيا من بدء الزراعة - نتيجة لزيادة نسبة السطح المغطى وزيادة حجم النبات - إلى مرحلة التزهير، ثم ينخفض بعد ذلك نتيجة لبعض العوامل الحيوية أو الفسيولوجية الخاصة بالنبات. كما أن لون أوراق النباتات لها تأثير على الاستهلاك المائي أيضا، فكلما كان اللون غامقا كلما عكست كمية أقل من الطاقة الشمسية وبالتالي يزداد الاستهلاك المائي.

## مصطلحات شائعة الاستخدام خاصة بالاستهلاك المائي

١. **الاستهلاك المائي الموسمي:** هو كمية المياه التي يستهلكها النبات بعملية البخر والنتح من المساحة المزروعة خلال موسم النمو من الزراعة وحتى مرحلة الحصاد، ويعبر عنه كعمق ماء (مم) أو كحجم (م<sup>٣</sup>/هكتار). وهذا يمثل كمية المياه الكلية المستخدمة في تلبية متطلبات الاستهلاك المائي خلال الموسم. ومعرفة الاستهلاك المائي الموسمي ضروري لتقويم وتحديد مصادر مياه الري الموسمية، ولتقدير عدد مرات الري وساعات تشغيل نظام الري في الموسم الزراعي المعين.

٢. **ذروة الاستهلاك المائي:** يعبر هذا المصطلح عن أقصى معدل يستهلكه النبات في فترة معينة خلال مرحلة نموه. وعند وجود أكثر من محصول في مزرعة واحدة تتباين ذروات استهلاكها المائي حسب أنواعها. وقد تحدث فترة ذروة الاستهلاك في أوقات مختلفة خلال موسم النمو الزراعي، وعلى أساسها يتم تخطيط وتصميم نظم ومشاريع الري. إن معرفة مواعيد حدوث ذروة الاستهلاك المائي لكل محصول مهم من أجل منع التداخل بين ذرواتها والعمل على تعاقبها بالترتيب للتقليل من متطلبات سعة نظام الري وتحقيق الجدوى الاقتصادية من المشروع.

٣. **البخر-نتح الكامن:** هو مقدار معدل البخر-نتح من سطح أرض واسعة مبتلة تماما ومغطاة بالنباتات ولا تعاني من أي نقص مائي في جميع الأوقات.

٤. **البخر-نتح المرجعي:** هو مقدار معدل البخر-نتح من سطح غطاء نباتي قصير نامي بشكل جيد ويغطي الأرض تماما ولا يعاني من نقص في الماء. و يعرف أيضا بأنه الحد الأعلى للبخر والنتح من محصول زراعي مروى جيدا وله سطح خشن مثل البرسيم النامي بارتفاع يتراوح ما بين ٠,٣٠ و ٠,٥٠ متر، أو عشب كثيف وقصير.

٥. **البخر-نتح للمحصول:** هو البخر-نتح الفعلي الذي يحتاجه النبات خلال فترة نموه، ويساوي البخر-نتح المرجعي مضروبا بمعامل المحصول.

## **طرق قياس الاستهلاك المائي**

إن عملية قياس البخر-نتح من مساحات واسعة غير ممكنة من الناحية العملية، ولكن يمكن قياسها على نطاق مصغر من خلال تجارب على عدد محدد من النباتات ومساحة من الأرض صغيرة تحاكي الواقع، ومن أهم الطرق المستخدمة ما يلي:

## ١- الطرق المباشرة:

أ- طريقة الليسمترات: تعد الليسمترات من الطرق المباشرة والدقيقة لتقدير الاستهلاك المائي للنبات. والليسمتر هو صندوق حديدي وأبعاده لا تقل عن ٢ × ٢ × ١,٥ متر (الطول × العرض × العمق)، ويوضع في حفرة بقدر حجمه في منتصف الحقل. وتوضع فوق أرضيته طبقة من الحصى المدرج سمكها ١٠٠ مم تساعد على صرف الماء الزائد من منطقة الجذور، ويجهز الصندوق من الأسفل بمصرف لصرف المياه الزائدة وجمعها في وعاء لقياس مقدارها وإدخالها ضمن البيانات الخاصة بحساب مقدار البخر-نتح، ويملاً بتربة مشابهة لتربة الحقل ثم يزرع بنفس المحصول المجاور له والمراد قياس استهلاكه المائي أو يزرع بمحصول البرسيم أو العشب في حالة تقدير البخر-نتح المرجعي. ويشترط أن تكون ظروف التربة والمحصول وعمليات الخدمة الزراعية والري بداخله مشابهة لما هو عليه بالنسبة للأرض المجاورة.

وتبدأ عملية الري حتى تصبح التربة مشبعة، ثم تبدأ عملية القياس التي تشتمل على معرفة كمية مياه الري المضافة في اليوم الأول، وقياس كمية مياه الصرف. فالبخر-نتح في هذه الحالة يساوي كمية مياه الري المضاف زائداً مياه الأمطار ناقصاً كمية مياه الصرف.

وهناك عدة أنواع من الليسمترات تختلف في دقة قياسها للاستهلاك المائي وتختلف في تكلفتها أيضاً، ومن أهم هذه الأنواع الليسمترات الوزنية، واللاوزنية، والطافية.

ب- استخدام حوض البخر: يقاس البخر من السطح المائي الحر الموجود في وعاء دائري مصنوع من مادة الحديد المغلفن، حيث توجد هناك علاقة بين البخر والاستهلاك المائي للنبات. والحوض الشائع الاستخدام هو حوض الأرصاد الجوية الأمريكية صنف أ.

## ٢- طرق التقدير غير المباشرة

تستخدم طرق حسابية لتقدير البخر-نتح كطريقة بنمان بأشكالها المطورة وطريقة جينسن-هيز وطريقة بلاني-كريدل. وتربط هذه المعادلة مقدار البخر-نتح خلال فترة النمو مع العوامل الجوية كدرجة الحرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية وسرعة الرياح، إضافة إلى معامل المحصول.

## معامل المحصول $K_c$

يمثل معامل المحصول النسبة بين البخر-نتح الحقيقي من محصول نامي تحت ظروف مثالية إلى البخر-نتح المرجعي المقاس بواسطة اللبسمترات. وعليه فإن طرق تقدير البخر-نتح المرجعي التي تم توضيحها سابقا بحاجة إلى قيم معامل المحصول كي يمكن تقدير البخر-نتح للمحصول. وهذه القيم يجب أن تستخدم حسب مرحلة نمو المحصول، لأن معامل المحصول يتغير مع تقدم مرحلة نموه. وتمر المحاصيل بأربعة مراحل نمو رئيسية، يمكن التمييز بينها، وهي:

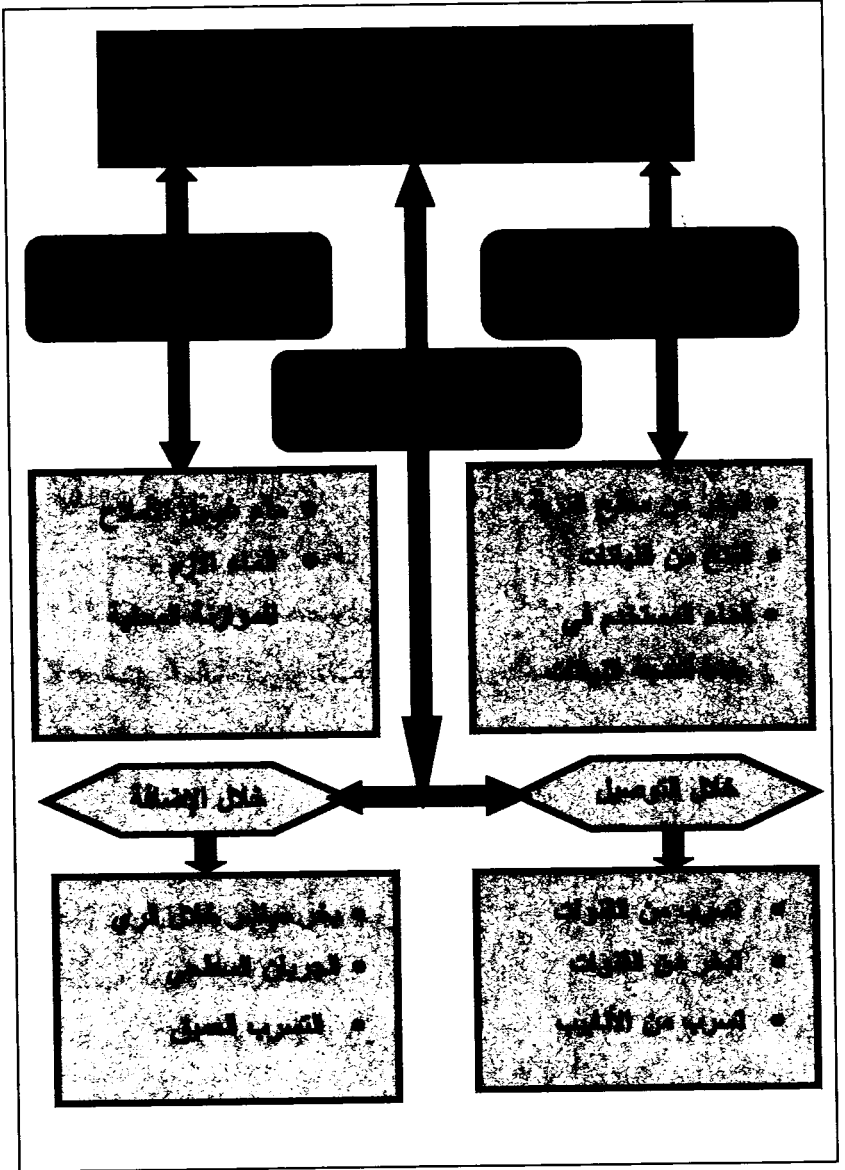
**مرحلة الإنبات:** يبدأ النبات بالإنبات وظهور البادرات، وبداية النمو في هذه المرحلة تكون التربة مكشوفة إلى مغطاة جزئيا.  
**مرحلة التطور:** ينمو النبات خضريا ويصبح أكثر كثافة ويزيد من تغطية سطح الأرض.

**مرحلة الإثمار:** تبدأ من أواسط النمو الخضري تقريبا ومرحلة التزهير وتكوين الثمار، ويكون النبات أكثر كثافة ويغطي التربة كليا.

**مرحلة النضج والحصاد:** من نهاية المرحلة السابقة يبدأ النبات ينضج تماما استعدادا للحصاد واصفرار وسقوط الأوراق.

يتأثر معدل البخر-نتح في المرحلتين الأولى و الثانية بشكل رئيسي بالبخر من سطح التربة. كما أن التقدير الدقيق والجيد للبخر-نتح للمحصول يعتمد على دقة تقدير قيم معامل المحصول المستخدمة. ويمكن استخدام قيم معامل المحصول من بعض النشرات والكتب المتخصصة في حالة عدم توفر قيم محلية دقيقة.

وهناك عدة معادلات لتقدير معامل المحصول، اعتمد في استنتاجها على تجارب حقلية كثيرة، ويفضل أن تتوفر معلومات عن هذا المعامل لكل محصول في جميع أنحاء المملكة، كي تساعد على تحديد الاحتياجات المائية بشكل دقيق.



## احتياجات الحقل الأروائية أو الكلية

تعتبر عن كمية المياه التي تعطى فعلا في الري الواحدة، وتدخل ضمنها احتياجات الحقل الأروائية والغسيلية للتخلص من ملوحة التربة والمحافظة على موازنة ملحية معينة، وتسرب الماء من نظام الري، والجريان السطحي.

### جدولة الري

تعني جدولة الري الإجابة على سؤالين هامين، هما: متى نروي؟ وكم نضيف مياه إلى الحقل؟ وللإجابة على هذه الأسئلة لا بد من دراسة العناصر الأربعة الرئيسية التالية:

- ١- مدى توفر الماء للري
- ٢- مقدار حاجة المحصول للماء
- ٣- مدى قابلية التربة للاحتفاظ وخرن الماء في منطقة الجذور
- ٤- عمق المجموعة الجذرية للمحاصيل

ولتحديد الفترة بين الريات يستلزم معرفة البيانات التالية:

- ١- الاستهلاك المائي للمحاصيل
- ٢- كمية المياه المتاحة بيسر
- ٣- العمق الفعال لمنطقة الجذور