قيم نفسك بنفسك

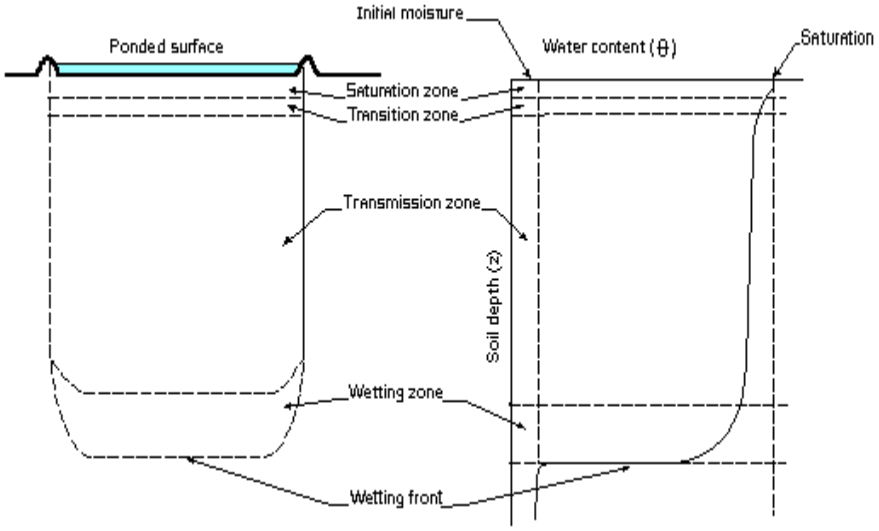
علاقة الأرض بالنبات والماء

لطلاب المستوي الثاني (برنامجي الإنتاج النباتي والأراضي)

س 1وضح كيف تتوزع الرطوبة في التربة بعد عملية الري (أو سقوط المطر) في التربة؟

ج 1 توزيع المحتوى الرطوبى للتربة water content distribution

بعد الري لفترة معينة – فان الرطوبة تتوزع خلال قطاع التربة مكونة ما يسمى قطاع توزيع الرطوبة أو water content profile ويمكن تمييز المناطق التالية :



شكل يوضح قطاع توزيع الرطوبة عقب انتهاء التسرب

1- **المنطقة المشبعة**Saturation zone

وهى طبقة رفيعة عند سطح التربة تصل إلى عدة ملليمترات في السمك.

2- **المنطقة الانتقالية**Transition zone

وهى منطقة تفصل بين المنطقة المشبعة والمنطقة التي تليها (منطقة التوصيل القريبة من التشبع) . وهى تتعمق وربا يصل سمكها من عدة ملليمترات إلى عدة سنتيمترات في السمك.

وهاتين المنطقتين ليس باستمرار يمكن التمييز بينهما حيث يحدث التداخل وهى تحدث نتيجة التغيرات البنائية عند سطح التربة ونتيجة الهواء المحبوس.

3- **منطقة التوصيل**Transmission zone

وهى منطقة نقل للماء المتسرب من السطح إلى جسم التربة – هذه المنطقة متغيرة في السمك عكس المناطق الأخرى . وهى تمتد بما يتناسب مع طول فترة إمداد الماء لسطح التربة – المحتوى الرطوبى متغير قليلا مع العمق وربما يكون ثابت وقريب من التشبع

4- **منطقة الابتلال**Wetting zone

عادة هي طبقة رقيقة حيث التغيرات في المحتوى الرطوبى من القيمة الابتدائية إلى قيمة الرطوبة فى منطقة التوصيل

5- **جبهة الابتلال**Wetting front

وهى الحد الفاصل والواضح لتخلل الماء حيث يكون التدرج في الشد الرطوبى كبير جدا بين جبهة الابتلال والمنطقة الجافة التي تليها

عرف المصطلحات التالية:

Infiltration capacity

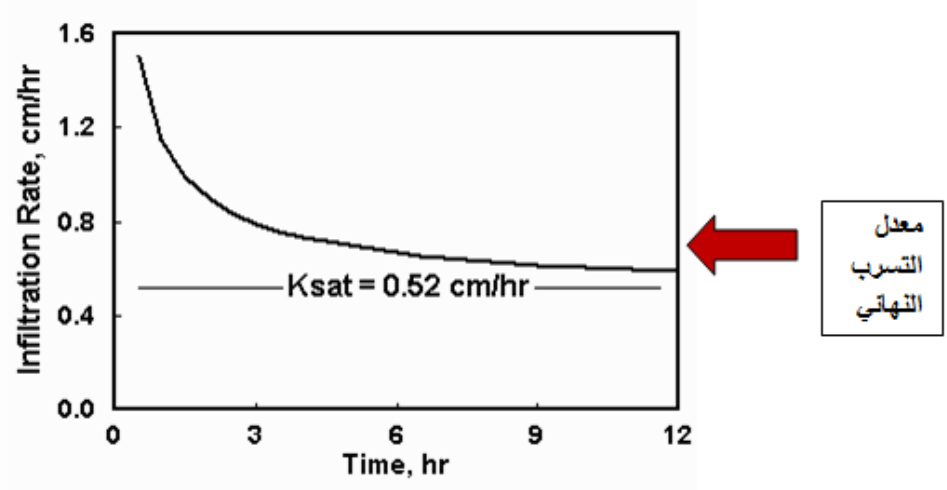
سعة التسرب : هو سعة التربة أو مقدرتها على امتصاص الماء الداخل إليها وهو عبارة عن المعدل الأقصى الذي يمكن للتربة أن تمتصه من الماء تحت ظروف معينة وهذا يكون في بداية عملية التسرب عندما يكون الماء غامرا لسطح التربة

Infiltration rate (i)

معدل التسرب عبارة عن سرعة مرور الماء إلى سطح التربة (حجم الماء المتسرب لوحدة المساحة من سطح التربة لوحدة الزمن)

$$i = \frac{\text{volume of water}}{\text{Area} * \text{time}} = \frac{Q}{AT}$$

ومعدل التسرب يكون متناقص مع الزمن حيث يكون مرتفعاً في البداية عند إضافة الماء خاصة عندما تكون التربة جافة قبل الري (حيث يكون التدرج في الجهد الهيدروليكي مرتفعاً في البداية بين المنطقة المبللة من السطح والمنطقة الجافة داخل جسم التربة) ثم يقل التسرب تدريجياً مع الزمن وهذا يعنى أن التسرب بعد فترة زمنية كبيرة يصبح ثابت مع الزمن أو ما يعرف معدل التسرب الأساسي basic infiltration rate أومعدل التسرب النهائيfinal infiltration rate كما بالرسم التالي

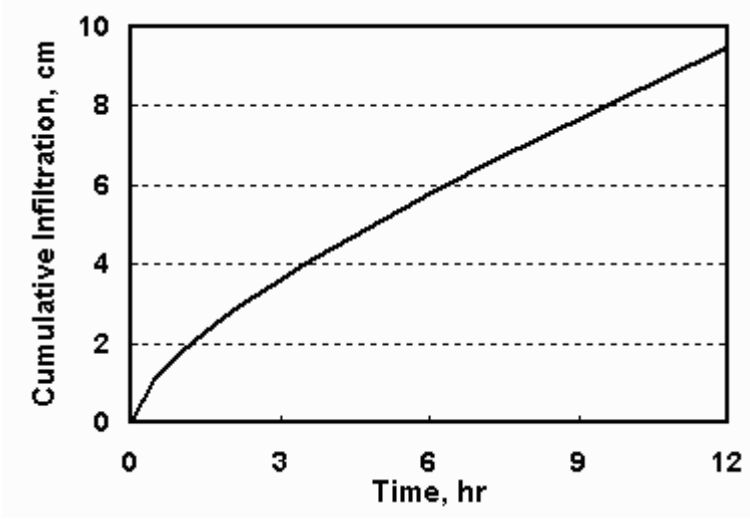


Instantaneous infiltration rate (i_{ins})

معدل التسرب اللحظي :وهو عبارة عن معدل التسرب عند أي لحظة وهو يدل على ميل منحنى التسرب التراكمي عند فترة زمنية معينة . يعبر عن التسرب التراكمي أو المجموعي ب Cumulative infiltration

cumulative infiltration (I)

التسرب التراكمي أو المجموعي: وهو عبارة عن الحجم الكلي للماء التسرب خلال وحدة المساحة على مدى فترة زمنية معينة مقاسة من بداية التسرب (وهو عبارة عن المساحة الواقعة تحت منحنى التسرب المجموعي)كما بالرسم التالي



Average infiltration rate (i_{av})

معدل التسرب المتوسط: وهو عبارة عن التسرب التراكمي أو المجموعي مقسوما على الزمن منذ بداية التسرب أي أن

$$i_{av}(t) = \frac{I}{T}$$

ما هي العوامل التي يتوقف عليها معدل التسرب؟

يتوقف معدل التسرب على الأتي:-

(1) الرطوبة الابتدائية للتربة (حيث تزداد سرعة او معدل التسرب في الترب الجافة عن الترب الرطبة). أي أن معدل التسرب يقل مع زيادة الرطوبة الابتدائية للتربة

(2) قوام التربة – حيث يتسرب الماء في الترب خشنة القوام أسرع من الترب ناعمة القوام وذلك بسبب كبر حجم المسام في الأولى عن الثانية

(3) بناء التربة- حيث يتسرب الماء في الترب المفككة أسرع من الترب المضغوطة نظرا لزيادة نسبة المسام في الأولى عن الثانية – أي أن معدل التسرب يقل مع زيادة كثافة التربة الظاهرية

(4) الضاغط المائي فوق سطح التربة – فكلما زاد طول عمود الماء فوق سطح التربة (عمق الغمر) كلما كان الضاغط الهيدروستاتيكي اكبر وبالتالي يزداد معدل التسرب

(5) الشد الرطوبى للتربة – حيث يزداد معدل التسرب مع زيادة الفرق الشد الرطوبى بين المنطقة المبللة والمنطقة الجافة أسفلها

(6) التجانس في قطاع التربة – حيث يزداد معدل التسرب في حالة الترب المتجانسة عن الترب غير المتجانسة او الطبقية

وضح بالرسم منطوق قانون دارسي؟ وما هو التعبير الرياضي له؟

سريان سائل خلال وسط مسامي يكون في إتجاة وعند معدل يتناسب والقوة الدافعة العاملة علي السائل اي التدرج الهيدروليكي ويتناسب ايضا مع خاصية الوسط الموصل لنقل السائل والذي يعرف بالتوصيل الهيدروليكي.

$$\mathbf{q = k\ \Delta H/L = k\ i}$$

حيث أن: q هي معدل التدفق Flux وهي عبارة عن معدل التصريف Q محسوبا لوحدة المساحة A (Q/A)

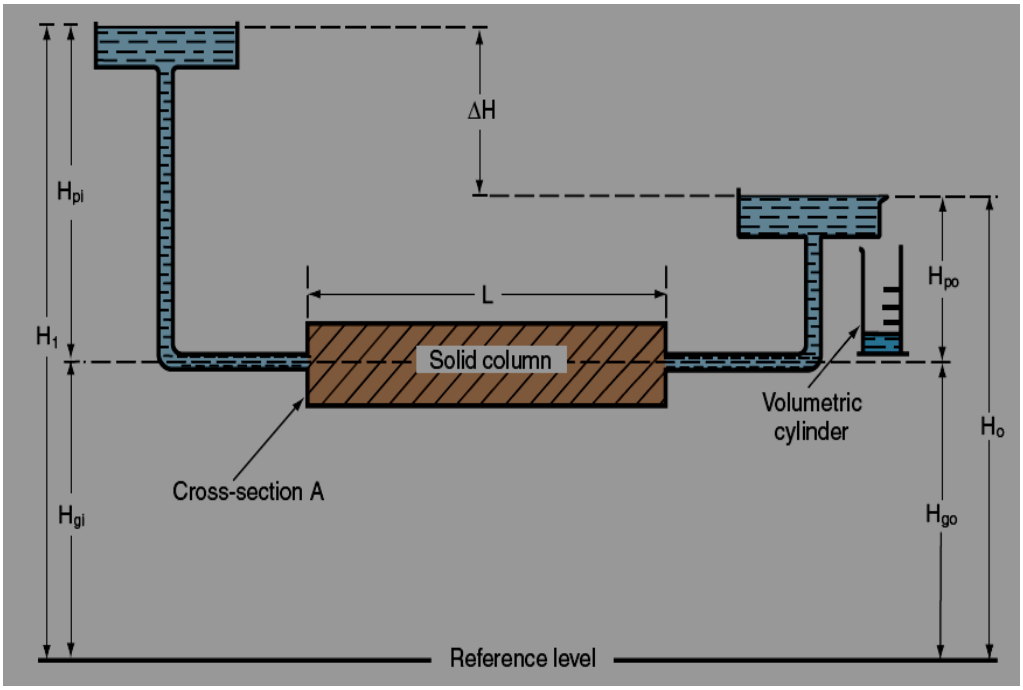
ΔH هي الفرق بين ارتفاع نقطة دخول الماء Hi ونقطة الخروج Ho

$$\Delta H = Hi - Ho$$

L هو طول عمود التربة

i هي التدرج الهيدروليكي وتساوي ΔH/L

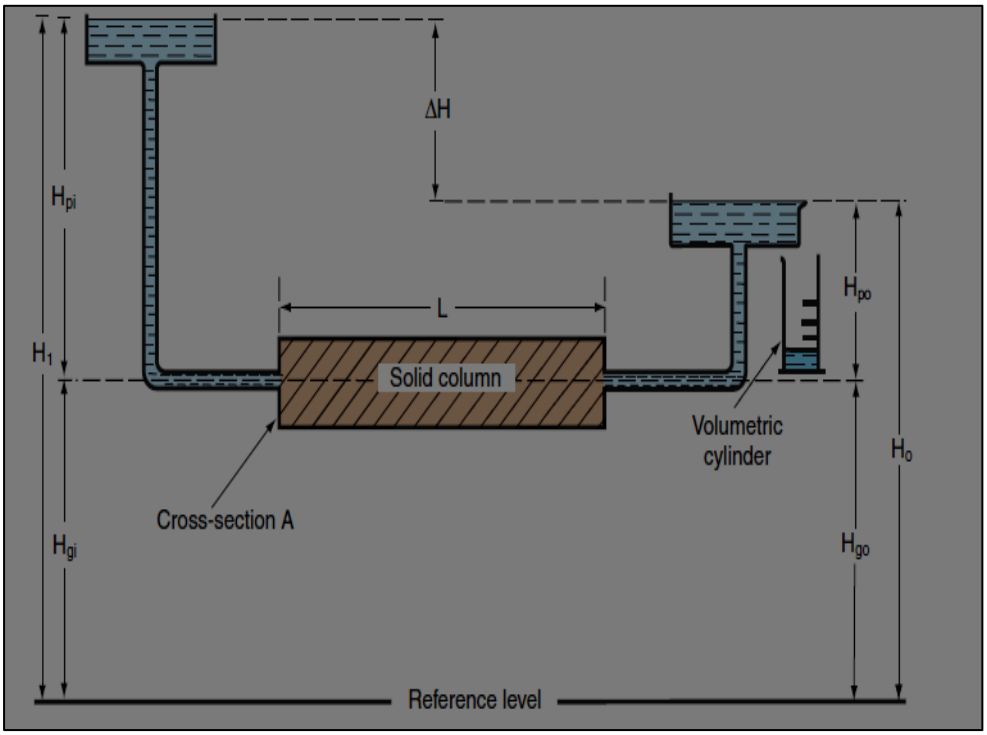
K معامل التوصيل الهيدروليكي



حركة الماء في التربة تتوقف علي المحتوى الرطوبى– فعندما تكون التربة مشبعة (المسام ممتلئة تماماً بالماء) تسمى الحركة في الحالة المشبعة saturated water flow وعندما يكون المحتوى الرطوبى للتربة دون التشبع تسمى الحركة في الحالة غير المشبعة unsaturated water flow. هذا الاختلاف في المحتوى الرطوبى يؤثر على معمل التوصيل الهيدروليكي – حيث يكون هذا المعامل ثابت مع الزمن في الحالة المشبعة ويتغير مع تغير المحتوى الرطوبى للتربة في الحالة غير المشبعة وتكون قيمته اقل من حالة التشبع.

وضح بالرسم حالات التوصيل الهيدروليكي في الحالة المشبعة للتربة؟ :

A. <u>السريان الأفقي</u>



لتطبيق قانون دارسي يتم الأخذ في الإعتبار الإرتفاع الهيدروليكي عند المدخل وعند المخرج والإرتفاع الهيدروليكي هو مجموع كلا من ارتفاع الضغط pressure head (Hp_i) وارتفاع الجاذبية Gravitational head (Hg_i)

$$H_i=Hp_i+Hg_i$$

$$H_o=Hp_o+ Hg_o$$

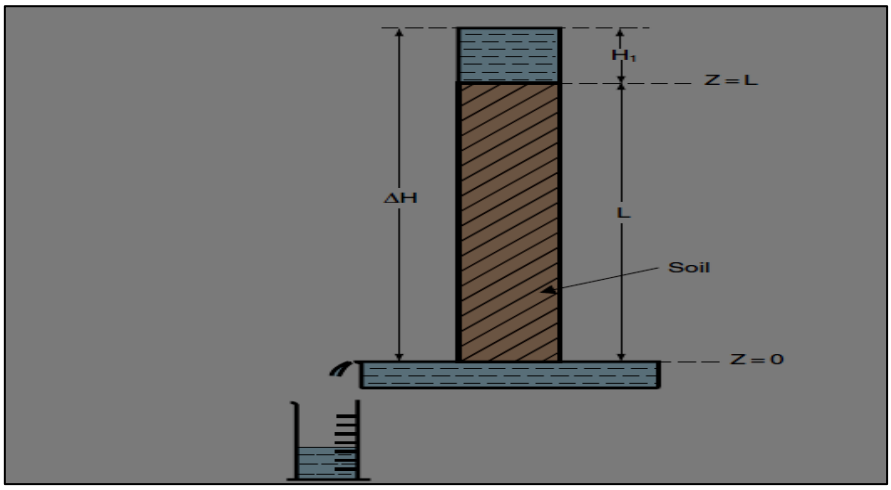
$$\Delta H = Hi - Ho$$

$$q = k\ \Delta H/L= k\ (Hp_i+Hg_i\ )\ -\ (Hp_o+ Hg_o)/L$$

ولأنه يتم القياس عند مستوي ثابت من الجاذبية لذلك يمكن إهمال ارتفاع الجاذبية ويكون

$$q = k\ \Delta H/L= k\ (Hp_i\ -Hp_o)/L$$

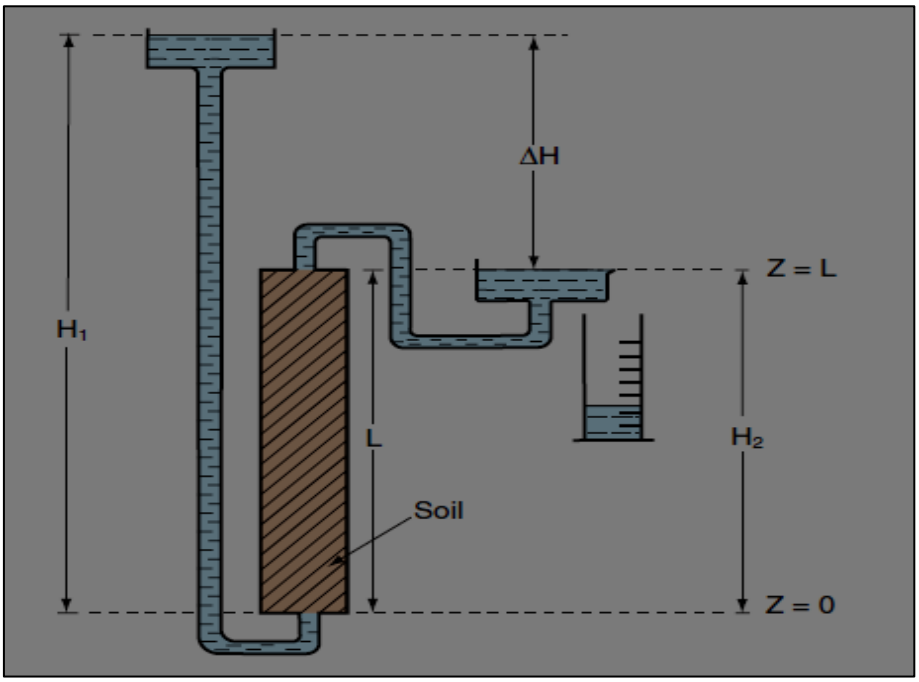
B. السريان الرأسي من أعلى لأسفل



Hg	**Hp**	
L	**H1**	**Hi**
Zero		**Ho**
H1+L		**ΔH=Hi-Ho**

$$q = k\,\Delta H/L = k\,(H1 + L)/L = (kH1/L) + k$$

C. السريان الرأسي من أسفل لأعلى



Hg	Hp	
Zero	H1	Hi
L	Zero	Ho
L-H1		ΔH=Hi-Ho

$$q = k\,\Delta H/L = k\,(H1 - L)/L = (kH1/L) - k$$

الإستهلاك المائي للمحاصيل

Consumptive Water Use Of Crops

س1 عرف الاستهلاك المائي؟

ج1

الإستهلاك المائى لمحصول ماعبارة عن مجموع حجم المياه التى تستعملها النباتات النامية فى مساحة معينة من الأرض (فدان أو هكتار) فى عملية النتح وبناء الأنسجة والبخر من سطح التربة والنبات فى مدة محددة .

س2 عرف عمليتي البخر نتح؟

١ - عملية النتح : Transpiration

وهى عبارة عن كمية الماء التى تمر من الأرض إلى الجذور ثم إلى الهواء الجوى عن طريق الأجزاء الخضراء . ويحدث الإستهلاك المائى بعملية النتح أثناء النهار فقط .

٢ - عملية البخر : Evaporation

وهى عبارة عن كمية الماء التى تفقد بالتبخر المباشر من سطوح الأوراق والأجزاء المعرضة من النبات مضافاً إليها الفقد الناتج بالبخر المباشر من سطح التربة المنزرع بها المحصول . ويحدث الفقد عن هذا الطريق أثناء الليل والنهار .

س3 وضح بالتفصيل ما هي العوامل التي تؤثر علي الاستهلاك المائي للمحاصيل؟

ج3

هناك عوامل ثلاثة تؤثر على الإستهلاك المائى للمحصول وهى :

أولاً : عوامل طبيعية مناخية (العوامل الجوية)

ثانياً : عوامل خاصة بالمحصول .

ثالثاً : عوامل تتعلق بالتربة .

اولا العوامل الطبيعية المناخية :

١ - كمية الأمطار : Precipitation

تقلل كمية الأمطار الساقطة من حاجة التربة للرى وبالتالى من الإستهلاك المائى للمحصول ، وذلك بشرط أن تكون كميته بحيث تسمح أن تتعمق خلال منطقة إنتشار الجذور .

٢ - درجة الحرارة : Temperature

تؤثر درجة الحرارة تأثيراً كبيراً على الإستهلاك المائي للمحصول حيث تؤثر على عمليتى البخر والنتح فيزداد معدلهما مع إزدياد غزارة النمو وإرتفاع درجة الحرارة . ولايتوقف التأثير النهائى لدرجة الحرارة على «البخر – نتح» على مجموع درجات الحرارة خلال موسم النمو فحسب ، بل إن تأثير توزيع درجات الحرارة خلال فصل النمو له أهمية كبيرة فى ذلك . ومن الطبيعى أن تتوقف درجة الحرارة على الموقع الجغرافى والطبوغرافى للأرض ، وخاصة خط العرض .

٣ - طول اليوم النهارى Daily duration of bright sunshine

إن خط الطول مسئول عن تحديد طول اليوم النهارى أو عدد ساعات سطوع الشمس . وحيث ان معظم الماء المستهلك بالتبخير والنتح يكون أثناء النهار ، فإنه يتبين لنا مدى أهمية خطوط الطول والعرض فى دراسة تحديد معدل الإستهلاك المائي للمحاصيل المختلفة .

٤ - الرطوبة النسبية : Relative humidity

يزداد معدل البخر – نتح أى معدل الإستهلاك المائى كلما إنخفضت الرطوبة النسبية فى الجو المحيط بالنباتات والعكس صحيح . ومن المعروف أن الرطوبة النسبية تتأثر بالقرب أو البعد عن مصادر المياه على حسب درجة الحرارة .

٥ - سرعة الرياح : Wind velocity

كلما زادت سرعة الرياح أدى ذلك إلى زيادة الفقد بالبخر – نتح أى إلى زيادة الإستهلاك المائى للمحصول المزروع .

ثانيا : العوامل الخاصة بالمحصول :

يتوقف الإستهلاك المائى على حسب نوع المحصول نفسه ، كما أنه فى المحصول الواحد يختلف معدل إستهلاك المياه حسب طور النمو ، فيزداد معدل الإستهلاك تدريجياً حتى يبلغ أقصاه أثناء طور النمو الخضرى وفترة التزهير ثم يقل بعد ذلك ليصبح أقل مايمكن فى طور النضج . كما أن معدل الإستهلاك المائى يختلف أيضاً حسب طول أو قصر موسم النمو وطبيعة النمو كالطول وشكل ومساحة الأوراق ولونها وعدد شهور توريقه وغير ذلك .

ثالثاً : العوامل الخاصة بالتربة :

١ – يؤثر قوام وبناء التربة على زيادة أو نقص كمية الرطوبة التى تحتفظ بها التربة ، وعموماً يزداد معدل الإستهلاك المائى بزيادة الرطوبة الأرضية .

٢ – يؤثر لون التربة على الإستهلاك المائى حيث أن التربة السوداء الداكنة مثلاً تمتص أشعة الشمس بدرجة أكبر من التربة الفاتحة اللون فتكون لها القدرة على تخزين سعرات حرارية أكثر مما يزيد من قيمة الإستهلاك المائى للمحصول .

٣ – يوثر مستوى الماء الأرضي على الإستهلاك المائى للمحصول حيث تزداد كمية المياه المتبخرة من سطح التربة بزيادة إرتفاع منسوب الماء الأرضي .

٤ – تؤثر طبوغرافية الأرض على الإستهلاك المائى حيث تتغير الظروف الجوية السائدة فى الأراضي المرتفعة عن المنخفضة عن سطح البحر .

٥ – تؤثر عمليات خدمة التربة على الأستهلاك المائى للمحصول ، حيث تؤدى عمليات الخدمة كالعزيق وتغطية سطح التربة بالنباتات أو القش **Mulching** إلى تقليل البخر من سطح التربة وبالتالى إلى إنخفاض معدل الإستهلاك المائى ، كما أن عملية العزيق تؤدى إلى التخلص من الحشائش النامية بالتربة والتى تستهلك كمية من المياه تحسب على أنها استهلكت بواسطة النباتات النامية .

٦ – تؤثر طريقة الرى المستخدمة على الإستهلاك المائى للمحصول حيث أن جزءاً كبيراً من الماء يفقد بالتبخير من سطح التربة عند إتباع طريقة الرى بالغمر عن طرق الرى الأخرى .

س4 ما هي طرق تقدير الاستهاك المائي؟

١ – الطرق التجريبية .

٢ – طريقة الليزيمترات أو التنكات أو البراميل .

٣ – التجارب الحقلية .

٤ – طريقة دراسات الرطوبة الأرضية .

٥ – طريقة وعاء البخر .

٦ – طرق إستخدام المعلومات المناخية .

أولاً : الطرق التجريبية :

وهى طريقة قديمة وتعتبر أول طريقة تم إستخدامها لتقدير الإستهلاك المائى للمحصول ، ولكنها لاتستعمل كثيراً لعدم دقتها وإختلاف نتائجها ، وأيضاً لايمكن تطبيق نتائجها إلا فى المنطقة أو المكان الذى أجريت به .

وتتلخص هذه الطريقة فى إجراء تجارب فى المنطقة تستخدم فيها كميات مختلفة من المياه فى رى المحصول ، ثم إختيار كمية المياه التى تعطى أعلى محصول إقتصادى تحت نفس الظروف كتعبير عن الإستهلاك المائي للمنطقة تحت الدراسة ، فمثلاً قد تستعمل كميات من المياه قدرها ٥٠٠ ، ١٠٠٠ ، ٢٠٠٠ ، ٣٠٠٠ متر مكعب فإذا حصلنا على المحصول الاقتصادى عند إستعمال ٢٠٠٠ متر مكعب من المياه ، كانت هذه الكمية هى المعبرة عن الإستهلاك المائى بالمنطقة .

ثانياً : طريقة الليزيمترات أو التنكات أو البراميل : Lysimeters

وفيها تزرع النباتات فى براميل أو أحواض من الحديد أو الخشب أو الأسمنت ذات مواصفات معينة توضع فى الحقل تحت ظروف طبيعية ، وتملأ بالتربة المأخوذة من الحقل المراد تقدير الإستهلاك المائى للمحصول المنزرع فيها وسط نباتات هذا المحصول ، والحوض يكون متسعاً لضمان إنتشار المجموع الجذرى فيه وحسن الصرف ليشابه حالة النمو فى الحقل تماماً . وتستخدم هذه الطريقة عادة عند صعوبة إجراء التجارب فى الحقل .

ويقدر الإستهلاك المائى فى هذه الحالة بثلاثة وسائل وهى :

أ – وزن البراميل أو الأحواض دورياً ، وحساب كميات المياه المطلوبة لتعويض النقص المستمر فى الوزن نتيجة الإستهلاك المائى للمحصول .

ب – تقدير كمية الماء اللازمة لحفظ مستوى الماء الأرضى عند مستوى معين بطريقة أوتوماتيكية ، حيث ينخفض هذا المستوى بإستمرار نتيجة الإستهلاك المائي للمحصول النامى .

جـ – تقدير الرطوبة دورياً فى تربة البراميل أو الأحواض أثناء نمو النبات ، ثم تحسب كمية المياه اللازمة لتعويض الفقد فى الرطوبة وتوصيلها مرة أخرى إلى السعة الحقلية وبصورة متتالية كلما وصلت الرطوبة الأرضية بها إلى ماقبل نقطة الذبول ثم تحسب الكميات المضافة من الماء خلال موسم النمو .

ثالثاً : التجارب الحقلية :

هذه الطريقة تعتمد على المحصول الناتج كمقياس للإستهلاك المائى بمنطقة ما، حيث تحسب كميات المياه المضافة للتربة واللازمة لإنتاج أعلى محصول ممكن . وفى هذه الطريقة تستخدم أراضي ذات مستوى ماء أرضي بعيد حتى لاتتدخل المياه الجوفية كمصدر للماء ، وكذلك يفترض عدم وجود أمطار أو فقد للمياه داخل التربة بإستعمال كميات مناسبة من مياه الرى ، وكذلك يراعى عدم الفقد للمياه السطحية بعمل ترتيبات خاصة لأحواض التجارب . وبعبارة أخرى فإنه يجب محاولة جعل مياه الرى هى المصدر الوحيد للإستهلاك المائى بالمحصول وإلا لزم حساب المصادر الأخرى . وكذلك يجب العمل على منع الفقد من المياه المذكورة وإلا لزم حساب مايفقد من المياه بطريق غير الإستهلاك المائى بالمحصول .

وعموماً فإن هذه الطريقة تعتبر طريقة تجريبية لحد ما ولكن بأسلوب أكثر دقة .

رابعاً: طريقة دراسات الرطوبة الأرضية :

تصلح هذه الطريقة للمناطق التى تكون فيها التربة متجانسة نوعاً ومستوى الماء الأرضي عميق بدرجة لاتسمح بالتأثير على التذبذبات الخاصة برطوبة التربة بمنطقة الجذور النباتية ، وذلك حتى يمكن تحديد مقدار الماء المستهلك بالجذور دون تأثير للمياه الجوفية .

وتعتمد هذه الطريقة على أخذ عينات من التربة تمثل منطقة الجذور قبل وبعد كل رية ، وبحيث تكون هذه العينات ممثلة لطبقات متتالية من التربة تحت الدراسة ، سمك كل طبقة منها ٣٠سم تقريباً . ويتم تقدير الرطوبة فى هذه العينات ومنها يمكن حساب كميات المياه المستهلكة بالمحصول النامى .

وجدير بالذكر أن كميات المياه المستهلكة من التربة تقدر عادة لكل فترة من فترات نمو النبات طوال عمر المحصول ، ومنها تحسب الكميات المستهلكة شهرياً، حيث يمكن وضع النتائج فى رسم بيانى يعبر عن الإستهلاك المائى خلال موسم النمو بأكمله ويسمى عادة بإسم منحنى الإستهلاك المائى، أو توضع الحسابات المذكورة فى جدول خاص يوضح فيه بجانب معدلات الإستهلاك المائى خلال موسم النمو ، إجمالى لإستهلاك المحصول من المياه خلال مدة النمو جميعها .

خامساً : طريقة وعاء البخر : Evaporation Pan

من المعلوم أن هناك علاقة وثيقة بين معدل إستهلاك الماء بالمحاصيل ومعدل البخر من الأوعية المفتوحة ، لذلك فإنه يمكن تقدير الإستهلاك المائى بإستخدام جهاز تم تصميمه لهذا الغرض ويسمى وعاء البخر . ويعتمد هذا الجهاز أساساً على تأثير العوامل الجوية كالحرارة والإشعاع وسرعة الرياح والرطوبة النسبية وغيرها . وترتبط هذه العوامل الجوية جميعها مع مقدار البخر – نتح للمحصول .

وهناك أنواع متعددة من أوعية البخر والنوع الشائع إستعماله فى مصر هو عداد بخر المياه من الوعاء المفتوح Open Pan Evaporimeter ولقد صممه العالمان Sharma and Dastane سنة ١٩٦٨ لتقدير الإستهلاك المائى للمحاصيل المختلفة . ويوضح شكل (١٤) قطاع عرضي لهذا الجهاز . ويقيس هذا الجهاز معدل البخر من السطح المفتوح ، وبمعرفة معامل المحصول Crop Factor يمكن حساب معدل البخر – نتح من المعادلة :

معدل (البخر – نتح) = معدل البخر × معامل المحصول

Crop Factor × Pan Evaporation = Evapotranspiration

سادساً : طرق إستخدام المعلومات المناخية : (Climatological Data)

نظراً لصعوبة الحصول على قياسات مباشرة ودقيقة بإستخدام مقياس التبخير السابق شرحه تحت الظروف الحقلية ، فإنه يمكن إستخدام طرق أخرى لحساب الإستهلاك المائى للمحاصيل وذلك بإستخدام معادلات تجريبية يمكن التنبؤ بها عن قيم البخر – نتح فى منطقة ماعلى أساس المعلومات المناخية المتوفرة بالمنطقة . والسبيل إلى ذلك هو تصميم علاقة تربط بين قيم البخر – نتح مع واحد أو أكثر من عوامل المناخ المختلفة مثل الحرارة وطول النهار والرطوبة النسبية والرياح وأشعة الشمس ، ويمكن الوصول إلى ذلك بإحدى وسيلتين :

١ – إستخدام محاولات تجريبية Empirical لربط علاقة «البخر – نتح» بواحد أو أكثر من العوامل المناخية .

٢ – إستخدام محاولات أكثر نظرية وهى معادلات التنبؤ.

ومعظم معادلات التنبؤ تراعى مدى التنوع بين المناخ والمحصول ، فغالباً ماتستخدم هذه المعادلات تحت ظروف مناخية ومحصولية تختلف عن تلك الظروف التى وضعت من أجلها أصلاً ، لذلك فإنه من الضرورى أن يختبر مدى إمكانية تطبيق مثل هذه المعادلات قبل إستعمالها فى مواقع جديدة تختلف فى ظروفها عن تلك الظروف التى وضعت المعادلة من أجلها .

ومن أكثر المعادلات والطرق شيوعاً والمستخدمة فى تقدير «البخر –– نتح» أو الإستهلاك المائى ، الطرق التالية :

١ – طريقة بلانى وكريدل (١٩٥٠) Blaney - Criddle Method.

٢ – طريقة ثورنثويت (١٩٤٨) Thornthwaite Method

٣ – طريقة بنمان (١٩٤٨) Penman Method

٤ – طريقة كريستيانس (١٩٦٨) Christiansen Method

س5 تكلم بإختصار عن كيفية حساب الاستهلاك المائي بإستخدام معادلة بلاني وكريديل؟

ج5

١ - طريقة بلاني وكريدل Blaney - Criddle Method. (١٩٥٠)

لاحظ بلانى وكريدل سنة ١٩٥٠ أن كمية المياه المستهلكة عن طريق المحصول خلال موسم النمو ترتبط تقريباً بمتوسط درجات الحرارة الشهرية وعدد ساعات ضوء النهار (طور النهار) فاستغل بلانى وكريدل ذلك وأوجدا معادلة لتقدير الإستهلاك المائى وهى

$$U = KF = \Sigma kf = \Sigma u = \Sigma \frac{ktp}{100}$$

حيث :

U = الإستهلاك المائى للمحصول بالبوصة طوال موسم النمو .

u = الإستهلاك المائى الشهرى بالبوصة .

K = معامل الإستهلاك المائى الموسمى للمحصول (معامل تجريبى) (وهو معامل يستنتج بالتجربة فى مدة نمو النبات ، ويختلف فى حدود ضيقة بتغير العوامل المؤثرة على الإستهلاك المائى للمحصول U كالرطوبة النسبية وطريقة الرى وطبيعة التربة وغير ذلك . ولكن من الناحية التطبيقية فيمكن إعتباره ثابتاً فى هذه المعادلة بالنسبة للمحصول الواحد) .

F = مجموع عوامل الإستهلاك الشهرى «f» لموسم النمو . ($f = \frac{tp}{100}$)

(أى هى عبارة عن المجموع الكلى لحاصل ضرب متوسط الحرارة الشهرى فى النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية بالنسبة لشهور الفترة الزمنية الخاصة بموسم النمو . أى عبارة عن مجموع قيم $\frac{tp}{100}$)

k = معامل الإستهلاك المائى الشهرى (تجريبى) . ($k = \frac{u}{f}$)

$f = \frac{t \times p}{100}$ وهو معامل شهرى يتوقف على النبات وعوامل الجو المناخية كالضوء والحرارة.

t = متوسط درجات الحرارة الشهرى بالفهرنهيت (^{o}F)

P = عدد ساعات النهار الشهرية معبراً عنها كنسبة مئوية من عدد ساعات النهار فى السنة . (أى عدد ساعات سطوع الشمس فى الشهر مقسوماً على عدد ساعات سطوع الشمس فى العام مضروباً فى ١٠٠) وتستخرج من جداول خاصة وتتوقف على خطوط العرض .

ويوضح الجدول رقم (٣) النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية (p) طوال أشهر السنة عند خطوط العرض من صفر° إلى ٦٥° شمال خط الأستواء وتقع جمهورية مصر العربية عند خطوط عرض ٢٤°، ٢٨°، ٣٢° تقريباً .

كما يوضح نفس الجدول أيضاً النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية (p)طوال أشهر السنة عند خطوط العرض من صفر° إلى ٥٠° جنوب خط الأستواء .

أما متوسط درجات الحرارة الشهرى (t) فيمكن الحصول عليها من محطات الأرصاد الجوية القريبة من المنطقة بالفهرنهيت حيث :

$$t_f = \frac{9}{5} t_c + 32$$

ملاحظة : يمكن تعديل معادلة بلانى – كريدل إلى الصورة :

$$u = k \left(\frac{9}{5} t_c + 32 \right) 2.54 \times \frac{p}{100}$$

$$= k \left(4.57t + 81.3 \right) \frac{p}{100}$$

حيث : u = الإستهلاك المائى الشهرى بالسنتيمتر (سم / شهر)

t = متوسط درجات الحرارة المئوية الشهرى (م°)

وذلك لإستخدام درجات الحرارة المئوية مباشرة فى الحساب ويكون ناتج الإستهلاك المائى الشهرى بالسنتيمتر

عند تقدير الإستهلاك المائي بمعادلة بلانى – كريدل ومعرفة كفاءة الرى الحقلى يمكن تقدير المقنن المائي بالمعادلة الآتية :

المقنن المائى = الإستهلاك المائي / كفاءة الرى الحقلى .

ملاحظة هامة

الجداول التالية ليست حفظ.....

النسبة المئوية لعدد ساعات النهار الشهرية (p)
طوال أشهر السنة عند خط عرض صفر - ٦٥ شمالاً

درجات خطوط العرض (شمالاً)	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
65	3.45	5.14	7.90	9.92	12.65	14.12	13.66	11.25	8.55	6.60	4.12	2.64
64	3.75	5.30	7.93	9.87	12.42	13.60	13.31	11.15	8.58	6.70	4.35	3.04
63	4.01	5.40	7.95	9.83	12.22	13.22	13.02	11.04	8.60	6.79	4.55	3.37
62	4.25	5.52	7.99	9.75	12.03	12.91	12.79	10.92	8.50	6.86	4.72	3.67
61	4.46	5.61	8.01	9.71	11.88	12.63	12.55	10.84	8.55	6.94	3.89	3.39
60	4.67	5.70	8.05	9.66	11.72	12.39	12.33	10.72	8.57	7.00	5.04	4.15
59	4.81	5.78	8.05	9.60	11.61	12.23	12.21	10.60	8.56	7.07	5.09	4.31
58	4.99	5.85	8.06	9.55	11.44	12.00	12.00	10.55	8.56	7.13	5.13	4.55
57	5.14	5.93	8.07	9.51	11.32	11.77	11.87	10.47	8.54	7.19	5.27	4.69
56	5.29	6.00	8.10	9.45	11.20	11.67	11.69	10.40	8.52	7.25	5.54	4.89
55	5.39	6.06	8.12	9.41	11.11	11.53	11.59	10.32	8.51	7.30	5.62	5.01
54	5.53	6.12	8.15	9.36	11.00	11.40	11.43	10.27	8.50	7.33	5.74	5.17
53	5.64	6.19	8.16	9.32	10.88	11.31	11.34	10.19	8.52	7.38	5.83	5.31
52	5.75	6.23	8.17	9.28	10.81	11.13	11.22	10.15	8.49	7.40	5.94	5.43
51	5.87	6.25	8.21	9.26	10.76	11.07	11.13	10.05	8.48	7.41	5.97	5.46
50	5.98	6.32	8.25	9.25	10.69	10.93	10.09	10.00	8.44	7.43	6.07	5.65
48	6.13	6.42	8.22	9.15	10.50	10.72	10.83	9.92	8.45	7.56	6.24	5.86
46	6.30	6.50	8.24	9.09	10.37	10.54	10.65	9.82	8.44	7.61	6.38	6.05
44	6.45	6.59	8.25	9.04	10.22	10.38	10.50	9.73	8.43	7.67	6.51	6.23
42	6.60	6.66	8.28	8.97	10.10	10.21	10.37	9.64	8.42	7.73	6.63	6.39
40	6.73	6.73	8.30	8.92	9.99	10.08	10.34	9.56	8.41	7.78	6.73	6.53
38	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
36	6.99	6.86	8.35	8.85	9.31	9.83	9.99	9.40	8.36	7.85	6.92	6.79
34	7.10	6.91	8.36	8.80	9.73	9.70	9.88	9.31	8.36	7.90	7.02	6.92
32	7.20	6.97	8.37	8.72	9.63	9.60	9.77	9.28	8.34	7.93	7.11	7.05
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.99	7.19	7.14
28	7.40	7.02	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.56	8.32	8.02	7.27	7.27
26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.37	9.30	9.49	9.10	8.32	8.06	7.36	7.35
24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.19	9.41	9.05	8.31	8.10	7.43	7.46
22	7.76	7.22	8.41	8.57	9.22	9.12	9.31	9.00	8.30	8.13	7.50	7.56
20	7.73	7.26	8.20	8.52	9.14	9.22	9.25	8.95	8.30	8.19	7.58	7.88
18	7.88	7.26	8.40	8.46	9.06	8.99	9.20	8.81	8.29	8.24	7.67	7.89
16	7.94	7.30	8.42	8.45	8.98	8.98	9.07	8.80	8.28	8.24	7.72	7.90
14	7.08	7.39	8.43	8.44	8.90	8.73	8.99	8.79	8.28	8.28	7.85	8.04
12	8.08	7.40	8.44	8.43	8.84	8.64	8.90	8.78	8.27	8.28	7.85	8.05
10	8.11	7.40	8.44	8.43	8.81	8.57	8.84	8.74	8.26	8.29	7.89	8.08
8	8.13	7.41	8.45	8.39	8.75	8.51	8.77	8.70	8.25	8.31	7.89	8.11
6	8.19	7.49	8.45	8.39	8.73	8.48	8.75	8.69	8.25	8.41	7.95	8.19

المعامل الشهري للإستهلاك المائى للمحصول (K)
والذي يمكن إستخدامه في تطبيق معادلة بلاني - كريدل (عن دستان ١٩٦٧)

المحصول	الشهـــــر											
	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
أرز	-	-	-	٠,٨٥	١,٠٠	١,١٥	١,٣٠	١,٢٥	١,١٠	٠,٩٠	-	-
ذرة	-	-	-	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٦٠	٠,٥٠	-	-
قمح	٠,٥٠	٠,٧٠	٠,٧٥	٠,٧٠	-	-	-	-	-	٠,٧٠	٠,٦٥	٠,٦٠
بنجر السكر	٠,٧٥	٠,٨٠	٠,٨٥	٠,٨٥	٠,٩٠	٠,٩٥	١,٠٠	١,٠٠	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٥	٠,٧٥
قطن	-	-	-	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٧٥	٠,٩٠	٠,٨٥	٠,٧٥	٠,٥٥	٠,٥٠	٠,٥٠
خضروات	٠,٥٠	٠,٥٥	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٧٠	٠,٧٥	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٥٠
برسيم	٠,٥٠	٠,٧٠	٠,٨٠	٠,٩٠	١,٠٠	-	-	-	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٧٠	٠,٦٠
موالح	٠,٥٠	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٦٥	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٥٥
بصل*	٠,٨٥	٠,٥٨	٠,٦٠	٠,٦٤	٠,٦٨	٠,٦٨	-	-	-	-	-	-
فول*	٠,٥٠	٠,٥٥	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٥	-	-	-	-	-	٠,٤٠	٠,٤٥