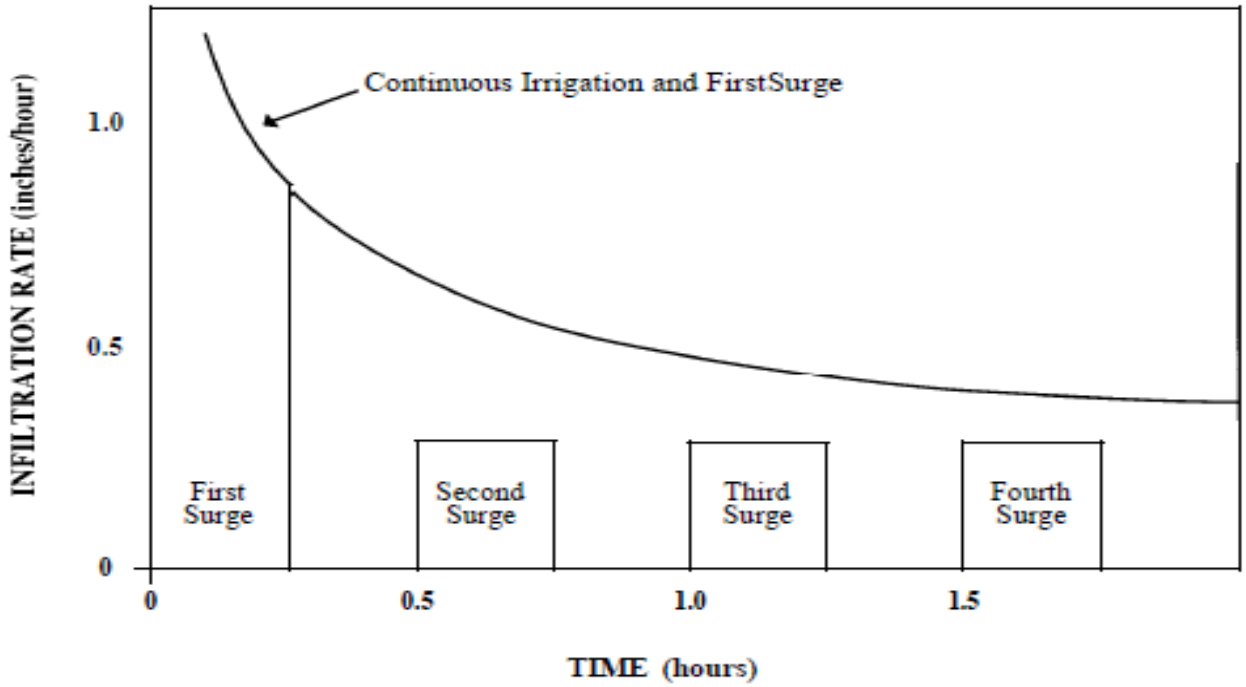
المادة: الري **المرحلة: الثالثة**
المحاضرة التاسعة **القسم: التربة والموارد المائية**

الري السيحي الموجي(النبضي) Surge or Pulse Irrigation
يعرف على انه اضافة الماء الى سطح التربة سيحاً بشكل متقطع عبر سلسلة من الفتح والغلق بفواصل زمنية متساوية او مختلفة.
المفاهيم المرتبطة بهذا الاسلوب:
1- زمن الدورة cycle time :هو مجموع الزمن اللازم الاتمام دورة الفتح والغلق وقد يكون هذا الزمن ثابتا او تصاعديا
2-نسبة الدورة cycle ratio :زمن الفتح مقسوماًعلى زمن الدورة وقيمتها ترتبط بنسجة التربة الإتمام عملية الانسحار.
3- النسبة الحجمية Volume ratio : هي حاصل قسمة كمية مياه الري المضافة باسلوب الري الموجي على كمية مياه الري المضافة باسلوب الري المستمر.
4- زمن- نســبة الدورة Cycle ratio time, CRT : وهو تعبير عن علاقة زمن الدورة بنسبتها، وهو مفهوم يستعمل كدالة للغيض.
5-طور التقدم Advance phase : مجموع ازمان مراحل تقدم الموجات المتتالية حتى يصل الماء الى نهاية الحقل.
6-طور التراجع cutback phase :الطور الذي يلي طور التقدم اذ ينخفض فيه معدل الجريان الى مايقرب من معدل الغيض.

وقد اوجز Evans(2003) محاسن الري الموجي بما يلي:
1 - يتقدم الماء المتدفق الى نهاية الحقل بزمن اقل مقارنة بالري المســتمر ولنفس التصــريف مع حجم اقل من الماء.
2- خفض الخسائر من خلال تحسين كفاءة التطبيق والادارة الالية الصحيحة.
3- متطلبات العمل منخفضة وبالتاي تقليل الكلفة الاقتصادية.
الغيض الموجي Surge Infiltration :

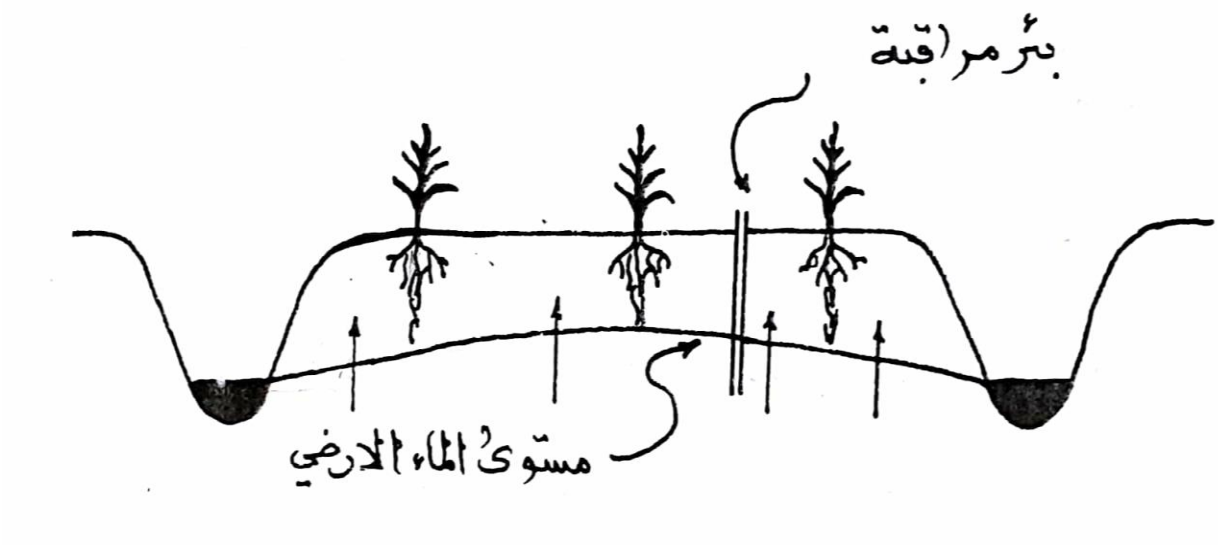
هو تعبير عن تغلغل الماء عبر سـطح التربة في حالة الري الموجي، ويشـبه الغيض الاعتيادي في حالة الري المستمر خلال الموجة الاولى، ويصل الى معدل الغيض الاساس تقريباً عند بداية الموجة الثانية وباقي الموجات.

شكل يوضح العلاقة بين معدل الغيض مع الزمن في حالة الري الموجي والمستمر



الري تحت السطحي:

وهو عبارة عن طريقة الري التي بواسطتها تجهز النباتات بالماء من الاسفل عن طريق حركة الماء الى الاعلى من سطح مائي حر، وتشمل هذه الطريقة على تنظيم لمستوى الماء الارضي بشكل دقيق لذلك فهي تجمع بين نظام الري ونظام البزل اذ ان تنظيم مستوى الماء الارضي يجب ان يوفر الرطوبة الملائمة للنبات وفي نفس الوقت يسمح بوجود ظروف مناسبة للتهوية وانتشار الجذور ونموها نمواً طبيعياً، وقد يصعب تحقيق ذلك بدرجة كافية وتحت كل الظروف وتستعمل هذه الطريق بصورة واسعة في المناطق الرطبة، ان استعمال هذه الطريقة من الري محدودة جداً في المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب الخوف من ان تسبب حركة الماء الى الاعلى تجمع الاملاح في المنطقة السطحية من التربة.



مخطط يوضح الري تحت السطحي

مميزات الري تحت السطحي

1- مناسب للترب العميقة والمتناسقة.
2- يقلل من عمليات تحضير التربة وبذلك يقلل من تدهور خصائص التربة وخاصةً تركيب التربة.
3- تنخفض معدلات فقد المياه بالتبخر.
4- استجابة النباتات للري تحت السطحي جيدة بصورة عامة.
5- يقلل من انتشار بذور الادغال مما يخفض من كلفة مكافحتها.
6- متطلبات العمل واطئة.

اما محددات هذا النظام فهي:

1- يحتاج الري تحت السطحي الى ظروف محددة جداً قد لا تتوفر كثيراً.
2- ضرورة السيطرة على عمليات البزل وغسل التربة لمنع تراكم الاملاح في السطح.
3- النباتات التي تروى بهذه الطريقة محددة بمدى ضيق جداً من صفات جذورها.
4- ان عدم التحكم بمستوى ثابت للماء الارضي قد يؤثر على نسبة الانبات وعدم انتظامة (تجانس النمو).
5- قد تبرز الحاجة الى استعمال طرق اخرى للري خاصة في المراحل الاولى للنمو(الانبات).
6- يجب ان تكون نوعية المياه صالحة لاغراض الري ولاتسبب مشاكل التملح.

الري بالتنقيط Drip Irrigation

يعتبر الري بالتنقيط من احدث طرق الري التي استعملت وانتشرت في مناطق عديدة من العالم خاصة تلك التي تعاني من شحة المياه ومن مشاكل التملح، وتنخفض في هذه الطريقة نسب الفقد بالتبخر والتخلل العميق والسيح الى اقل حد ممكن لذلك فان كفاءة الري بالتنقيط تكون عالية مقارنةً بالطرق الاخرى.

تتكون طريقة الري بالتنقيط من شبكة من الانابيب الرئيسية واخرى فرعية ترتبط بها منقطات (Drippers or emitters) لا تتجاوز تصاريفها بضع التار في الساعة وتتحدد ابعادها بالمسافات بين النباتات، وتنتشر المياه الخارجة من المنقطات عرضياً ورأسياً بفعل قوى الخاصية

الشعرية والجذب الارضي فتتخذ شكلاً مستديراً وتتوقف المساحة التي تترطب بفعل المنقط على معدل التصريف ونوع التربة ورطوبتها ونفوذيتها الرأسية والافقية، وباستعمال هذه الطريقة فان كميات المياه المضافة اقل بكثير مما في الطرق الاخرى بسبب ان نسبة ما يترطب من التربة محدد بمواقع المنقطات (أي انه لا يتم ترطيب كل الحقل) ، وقد يتطلب الامر زيادة معدل اضافة الماء تبعاً لمرحلة نمو النبات ومعدل استنفاد الرطوبة من التربة وتسهم هذه الطريقة في تخفيف تركيز الاملاح في المنطقة الجذرية ويمكن استعمالها عندما تكون المياه المستعملة لأغراض الري رديئة النوعية، كما يمكن استغلال نظام الري بالتنقيط لإضافة الاسمدة مع المياه.

مزايا وفوائد الري بالتنقيط

1- الاقتصاد في استعمال المياه.
2- الحاجة الى ايدي عاملة قليلة.
3- كنتيجة لتقليل سطح الارض المبتل فان المشكلات الناتجة عن نمو الادغال وانتشار الامراض الفطرية والحشرية تقل.
4- امكانية زيادة الحاصل وتحسين نوعيته من خلال السيطرة على رطوبة التربة في المنطقة الجذرية.
5- امكانية اضافة الاسمدة والمبيدات مع مياه الري وضمان توزيعها بصورة متناسقة.
6- يمكن استعمال الري بالتنقيط في الاراضي ذات الانحدارات غير المنتظمة دون الحاجة الى عمليات التسوية والتعديل.
7- يصلح هذا النظام لري الترب ذات النفوذية العالية حيث يتعذر استخدام الري السطحي بكفاءة عالية.
8- لا تظهر مشاكل ارتفاع مناسيب الماء الارضي كما يحصل في الري السطحي كما لا تحصل مشاكل التغدق.
9- يمكن السيطرة بسهولة على عمليات الري وتجهيز المياه.
10- عدم اعاقة العمليات الزراعية في الحقل.
11- تقليص حجم المنشئات في الحقل مثل قنوات الري والبزل مما يقلل الكلفة ويرفع من كفاءة استغلال الارض.
12- يمكن استعمال مياه ذات ملوحة عالية نسبياً.
13- يسهم الري بالتنقيط في الحد من ظاهرة التصلب السطحي.
14- الضائعات المائية بالتخلل العميق والسيح والتبخر قليلة جداً.

محددات ومشاكل الري بالتنقيط

1- الكلفة الابتدائية عالية نسبياً.
2- الحاجة الى اعمال التشغيل والصيانة والادامة المستمرة مما يتطلب قدراً كبيراً من الخبرة.
3- الحاجة الى توفر مصادر الطاقة.
4- انسداد المنقطات بسبب حبيبات الرمل والطين والرواسب والشوائب المختلفة مما يسبب انخفاض معدل التصريف وضعف توزيع المياه على الخطوط الفرعية.

5- في المناطق التي تشتد فيها هبوب الرياح قد تتسبب حركة الحبيبات على سطح التربة الجافة الواقعة بين المنقطات ضرراً للمحاصيل النامية.
6- تميل الاملاح المتراكمة على مسافة قريبة من المنقطات (عند حدود جبهة الترطيب) الى الانتقال الى المنطقة الجذرية بفعل الامطار مما يتطلب غسل الاملاح بين فترة واخرى.
7- غالباً ما يتحدد نمو المجموعة الجذرية وتزداد كثافتها في منطقة الابتلال مما يجعلها صغيرة وقد يؤدي الى ضعف نمو النبات ومشاكل تهوية بعض المحاصيل.

مكونات منظومة الري بالتنقيط

يتكون نظام الري بالتنقيط من الاجزاء التالية

أ- الوحدة الرئيسية وتتكون من:

1- خزان للماء (مصدر التجهيز) 2 – المضخة 3 – المرشح 4 – مقاييس التصريف 5- حاقن الاسمدة 6 – منظم الضغط.

ب – شبكة التوزيع وتتكون من:

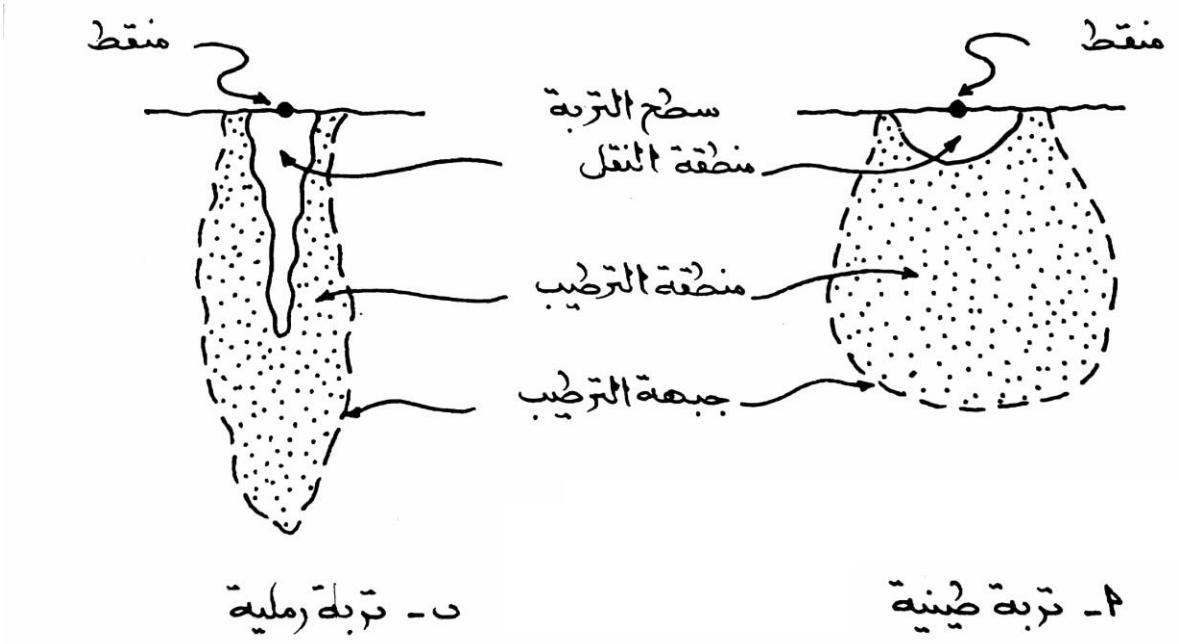
1- الانابيب الرئيسية 2- الانابيب المساعدة 3- الانابيب الفرعية 4- الوصلات بين الانابيب 5- المنقطات.

نمط توزيع الرطوبة في التربة

يعتمد نظام الري بالتنقيط على مبدأ اساسي هو اضافة الماء بكميات كافية لتتوزع افقياً وعمودياً في منطقة نمو الجذور الفعالة لذلك فان معرفة طبيعة الرطوبة ضرورة لابد منها لتحديد كمية ومعدل اضافة الماء للتربة، مواصفات شبكة التوزيع، نوع المنقطات، المسافات بينها وبرنامج التشغيل والارواء، ويمكن تمييز ثلاث مناطق خلال توزيع الرطوبة في المنطقة الجذرية من منقط واحد هي:

1- منطقة النقل Transmission Zone
2- منطقة الترطيب او الابتلال Wetting zone
3- جبهة الترطيب Wetting front

وعلى العموم فانه لا توجد حدود واضحة بين المناطق الثلاث المشار اليها لان توزيع الرطوبة فيها حالة متدرجة وغير مستقرة.



شكل يبين طبيعة توزيع الرطوبة في الري بالتنقيط

ان الباحثين حاولوا ومازالوا وضع صيغ خاصة في الري بالتنقيط وسنتطرق هنا الى احدى هذه الصيغ وهي صيغة نظرية لتحديد كمية الماء التي يجب اضافتها وعدد المنقاطات والمسافات بينها:

أ- ماهي كمية الماء الواجب اضافتها؟

للاجابة على هذا السؤال نتبع الصيغ التالية:

التصريف (لتر نبات$^{-1}$ يوم$^{-1}$) =عامل المناخ × عامل المحصول × المسافة بين النباتات (متر × متر) ×1.0

او

$$\text{التصريف (متر مكعب /نبات/يوم)} = \frac{\text{عامل المناخ} \times \text{عامل المحصول} \times \text{المسافة بين النباتات (متر×متر)}}{0.001}$$

ونستخرج قيم عامل المحصول من الجداول، اما عامل المناخ فيستخرج بالمعادلة التالية:

عامل الغيوم × عامل الموقع الجغرافي × عامل الرياح × عامل الرطوبة النسبية × عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر × عامل الحرارة + 0.3 = عامل المناخ.

وتستخرج قيمة كل عامل من العوامل المناخية التي تضمنتها المعادلة اعلاه من البيانات المناخية.

ب – كم منقط لكل نبات؟

ان الجواب يعتمد اصلاً على المساحة التي يمكن للمنقط ان يرطبها والتي تعتمد على الصفات الهيدروليكية للتربة، عملياً يمكن معرفة تلك المساحة وذلك بتقدير مساحة المقطع العرضي الافقي للترب والتي تكون مرطبة بحوالي 30 سم تحت سطح التربة، كما ذكرنا سابقاً بان هذه الدراسات غير شائعة ومحدودة وعليه يمكن استخدام الصيغة التالية لتقدير عدد المنقطات لكل نبات:

$$\text{عدد المنقطات للنبات} = \frac{\text{المسافة بين النباتات}(\text{متر} \times \text{متر}) \times 0.35}{(\text{عامل التربة و معدل التصريف})^2 \times 1.2}$$

ويتحدد عامل التربة ومعدل التصريف بنسجة التربة والتصريف المعطى من الجداول.
جـ ما المسافة التي ينبغي ان تكون بين المنقطات؟
تقدر المسافة بين المنقطات من خلال الصيغة التالية:
المسافة بين المنقطات(متر)= عامل التربة ومعدل التصريف × 1.0

هيدروليكية المنقطات Hydraulics of Emitter
تعتمد الخصائص الهيدروليكية للجريان داخل المنقط على طبيعة الجريان بالدرجة الاساس، واهم الخصائص لهيدروليكية للمنقط في التصميم هي العلاقة بين تصريف المنقط والضغط التشغيلي (الضغط داخل انبوب التنقيط)، ويتم غالباً التعبير عن هذه العلاقة بالصيغة الاتية (دالة جريان المنقط):

$$q = KH^X$$

حيث ان:
q: تصريف المنقط، لتر ساعة$^{-1}$
K: معامل تناسب يعكس ابعاد وسعة المنقط
H: شحنة الضغط التشغيلي، م
x: اس دالة جريان المنقط ويميز ويحدد طبيعة الجريان داخل المنقط.

مساحة الابتلال Wetted Area
تعتمد مساحة التربة المبتلة بالدرجة الاساس على ترتيب المنقطات، تصريفها، نوع التربة، وعمق الابتلال المطلوب ويعتمد ترتيب المنقطات على الفواصل بين انابيب التنقيط والفواصل بين المنقطات على امتداد الانابيب، ان المهم في تحديد المساحة المبتلة ليس تصريف المنقط الكلي بل تصريف نقاط الانبعاث وترتيبها حول المنقط فضلاً عن الفاصلة بين المنقطات على امتداد انبوب التنقيط، لذا فان المنقط بمخرج واحد يعد نقطة انبعاث واحدة.
تعرف نسبة المساحة المبتلة ضمن المساحة الكلية المخصصة للنبتة الواحدة في الحقل بنسبة مساحة الابتلال او نسبة المساحة المبتلة P_w ويعبر عنها كما يلي:

$$P_w = \frac{S_w \times S_p}{S_r \times S_p} \times 100\% \rightarrow P_w = \frac{S_w}{S_r} \times 100\%$$

S_p : الفاصلة بين الاشجار في الخط الواحد.
S_r : الفاصلة بين خطوط الاشجار.
S_w : عرض الشريط المبتل.
تتراوح قيمة P_w عادةً من 30% الى 60% وذلك حسب نوع المحصول وعمره وتزداد قيمة P_w مع زيادة عمر الشجرة وفي حالة المحاصيل الخطية row crops ذات الفواصل المتقاربة بين

الخطوط، وهناك عامل اخر يؤثر في اختيار قيمة P_w عند التصميم وهو كمية الامطار في المنطقة خلال موسم الري.

الاحتياج المائي التصميمي للري بالتنقيط Design Water requirements

ان جزءاً محدوداً من مساحة الحقل تبتل بالماء تحت الري بالتنقيط وان الماء يجهز مباشرةً الى المنطقة الجذرية بدون رش او تغطية سطحية واسعة للحقل بالماء فان فواقد التبخر من سطح التربة او اسطح النباتات تكون قليلة، لهذا فان العامل الرئيس الذي يستهلك ماء التربة تحت الري بالتنقيط هو عملية نتح النبات transpiration، وهذا يتطلب اجراء شيء من التعديل على الاستهلاك المائي او التبخر– نتح التقليدية المعتمدة في تصاميم انظمة الري بالرش والري السطحي كما هو مبين في المعادلة الاتية:

$$T = (CU)\{P_s + 0.15(1 - P_s)\}$$

حيث ان:

CU: الاستهلاك المائي التصميمي التقليدي، ملم يوم$^{-1}$.

P_S : المساحة المظللة بواسطة المحصول كنسبة مئوية للمساحة الكلية.

T: النتح اليومي التصميمي، ملم يوم$^{-1}$.

عمق الارواء وفاصلة الارواء Application Depth and Irrigation Interval

يمكن حساب اقصى صافي عمق ارواء (للرية الواحدة) من المعادلة الاتية:

$$(NDI)_m = RZD \times WHC \times P_d \times P_w$$

حيث ان:

RZD: عمق المنطقة الجذرية، سم. WHC: سعة خزن التربة للماء (ملم ماء/سم عمق تربة).

P_d: النسبة المسموحة لاستنزاف الماء من المنطقة الجذرية. P_w: نسبة المساحة المبتلة.

$(NDI)_m$: اقصى صافي عمق الرية الواحدة، ملم.

ويمكن حساب اقصى فاصلة ارواء من المعادلة الاتية:

$$(II)_m = \frac{(NDI)_m}{T}$$

حيث ان:

$(II)_m$: اقصى فاصلة ارواء، يوم.

يتم غالباً اختيار فاصلة ارواء اقل مما تعطيه المعادلة اعلاه وذلك حسب متطلبات تشغيل وصيانة الشبكة وعدد الوحدات الاساس في الشبكة التي تشتغل سوية والعدد الكلي للوحدات الاساس في الشبكة، وعليه فان صافي عمق الرية الفعلي يحسب من المعادلة الاتية:

$$NDI = T \times II$$

حيث ان II: فاصلة الارواء الفعلية وتكون غالباً يوماً واحداً واحياناً تكون يومين او ثلاثة حداً اقصى.

الجزء العملي

تمرين1:

احسب معدل التصريف (لتر نبات$^{-1}$ يوم$^{-1}$) الذي يجب اعطاءه لنبات العنب المزروع في المنطقة الجبلية من العراق بالاستعانة بالمعلومات التالية.

المسافة بين اشجار العنب 2 م × 3 م، درجة الحرارة 24 ْم

الارتفاع عن مستوى سطح البحر 2000 م، الرطوبة النسبية 40% خط العرض 30 ْ سرعة الرياح 2 م ثا$^{-1}$ الجو صحو تماماً

التصريف (لتر نبات$^{-1}$ يوم$^{-1}$) = عامل المناخ × عامل المحصول × المسافة بين الاشجار×1.0

عامل المناخ ={ عامل الغيوم × عامل الموقع الجغرافي × عامل الرياح × عامل الرطوبة النسبية × عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر × عامل الحرارة }+ 0.3

={ 0.67 × 16.7 × 1.08 × 1.0 × 1.05 × 0.73 }+ 0.3 = 9.63

التصريف = 9.63 × 0.7 × 3 × 2 × 1.0 = 40.5 لتر نبات$^{-1}$ يوم$^{-1}$

تمرين2:

تربة ناعمة النسجة فاذا كان تصريف المنقطات 1 غالون ساعة$^{-1}$ (3.79 لتر ساعة$^{-1}$) والمسافة بين الاشجار5.5 م × 6 م، ما هو عدد المنقطات لكل نبات؟

$$\text{عدد المنقطات للنبات} = \frac{\text{المسافة بين النباتات}(\text{متر} \times \text{متر}) \times 0.35}{(\text{عامل التربة ومعدل التصريف})^2 \times 1.2}$$

$$\text{عدد المنقطات للنبات} = \frac{6 \times 5.5 \times 0.35}{1.3^2 \times 1.2} = 5.69 = 6$$

تمرين3:

تربة ناعمة النسجة فاذا كان لكل شجرة 4 منقطات ومعدل التصريف 2 غالون ساعة$^{-1}$ (7.57 لتر ساعة$^{-1}$) احسب المسافة بين المنقطات؟

المسافة بين المنقطات (م)= عامل التربة ومعدل التصريف × 1.0

المسافة بين المنقطات (م) = 1.7 × 1.0 = 1.7 م

جدول (٨ ، ٨) قيم العوامل المناخية المختلفة*

الفيوم	صحو العامل	خط العرض الدرجة	العامل	سرعة الرياح م/ثا	العامل	الرطوبة النسبية ٪	العامل	الارتفاع م	العامل	درجة الحرارة م°	العامل
١	٠,٦٧٥	٥٠	١٥,٧	٢	١,٠٨	٣٠	١,١	صفر	١,٠٠	٢٠	٠,٦٨
٢	٠,٦٧	٤٥	١٦,١	٤	١,١٨	٤٠	١,٠	٥٠٠	١,٠١	٢٤	٠,٧٣
٣	٠,٦٢٥	٤٠	١٦,٤	٦	١,٣٤	٥٠	٠,٩	١٠٠٠	١.٠٣	٢٨	٠,٧٧
		٣٥	١٦,٥	٨	١,٥٢	٦٠	٠,٨	٢٠٠٠	١,٠٥	٣٢	٠,٨٠
غائم		٣٠	١٦,٧	١٠	١,٦٨	٧٠	٠,٧	٨٠٠٠	١,٠٧	٣٦	٠,٨٣
جزئي	—	٢٥	١٦,٦								
٤	٠,٥٧٥	٢٠	١٦,٥								
٥	٠,٥٢٥	١٥	١٦,٢								
٦	٠,٥٠٠	١٠	١٥,٠								
غائم		٥	١٥,٤								
		صفر	١٤,٩								
٧	٠,٤٥										
٨	٠,٤٠										
٩	٠,٣٢٥										
ملبدة بالغيوم											
١٠	٠,٢٥										