الفصل السابع عشر

الـــــرى

١٧ - ١: العوامل المؤثرة على حاجة النبات للرى ، والفترة بين الريات

١٧ - ١ - ١ : العوامل الخاصة بالنبات

١ - عمر النبات ، ومقدار نموه الخضرى

تستهلك النباتات وتنتج كميات أكبر من الماء مع زيادة نموها ، وبالتالى فإنها تحتاج إلى كميات أكبر من ماء الرى فى الأطوار المتقدمة من نموها ، عنه فى الأطوار المبكرة ، كما تصبح جذورها أكثر تشعبًا وتعمقًا كلما تقدم النبات فى العمر ، وبالتالى تكون أكثر مقدرة على الاستفادة من ماء الرى ، وأكثر مقدرة على الحصول على المياه اللازمة لها من الطبقات السفلى من التربة .

٢ - درجة انتشار وتعمق الجذور

تختلف الخضروات فى درجة تعمق جذورها فى التربة . ومن أكثرها تعمقًا : الخرشوف ، والهليون ، والقرع العسلى ، والبطاطا ، والطماطم ، والبطيخ . ومن أقلها تعمقًا فى التربة : الكرفس ، والذرة السكرية ، والبصل ، والثوم ، والخس ، والبطاطس ، والفجل ، والسبانخ ، بينما تعتبر جذور الفاصوليا ، والجزر ، والخيار ، والباذنجان ، والشمام ، والفلفل ، والبسلة ، والكوسة ، واللفت متوسطة التعمق فى التربة .

وعمومًا .. فإن الخضر الصيفية تتعمق جذورها بدرجة أكبر من درجة تعمق جذور الخضر الشتوية . ولا تكون الخضروات ذات النمو الجذرى القليل قادرة على امتصاص كل الرطوبة التى توجد فى منطقة نمو الجذور ، كما فى حالة الذرة السكرية .

ويجب أن يكون الهدف عند الرى هو إعادة نسبة الرطوبة إلى السعة الحقلية فى منطقة نمو الجذور . وقد لا يكفى الرى الخفيف المتكرر لتوصيل الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية فى كل هذه المنطقة ، وبذلك لا يحصل النبات على كل حاجته من الماء ، خاصة مع زيادة الفقد بالتبخر من سطح التربة ، لكن الرى الخفيف المتكرر يفيد مع النباتات الصغيرة فى طور البادرة حينما تكون جذورها سطحية .

ويمكن تقدير المدى الذى تصل إليه جذور النباتات حسب المدة اللازمة لاستكمال نموها ، كما فى جدول (١٧ – ١) .

وكدليل تقريبى .. فإن معدل نمو الجذور يتراوح من ٣٠ – ٤٥ سم لكل شهر من النمو النشيط حسب المحصول والعوامل الجوية .

جدول (١٧ ـ ١) : العلاقة بين المدة اللازمة لنضج المحصول ، ومدى تعمق الجذور فى التربة .

المدة من الزراعة لحين نضج النبات (بالشهر)	درجة تعمق الجذور (بالسم)
٢	٦٠ ـ ٩٠
٣ ـ ٤	٩٠ ـ ١٥٠
٦	١٨٠ ـ ٣٠٠

هذا .. ويمكن لجذور الخضر المختلفة سحب الماء من التربة من أعماق تتراوح من ٣٠ إلى ١٨٠ حسب المحصول (جدول ١٧ – ٢) (Pillsbury ١٩٦٨) .

جدول (١٧ ـ ٢) : عمق التربة الذى يمكن لبعض نباتات الخضر الكاملة النمو أن تسحب منه الماء .

المحصول	العمق (بالسم)
الهليون ـ الطماطم	١٨٠
القاوون	١٥٠
الخرشوف ـ فاصوليا الليما ـ البطاطا	١٢٠
الجزر ـ الباذنجان ـ البسلة ـ الفلفل ـ قرع الكوسة ـ الذرة السكرية ـ البنجر	٩٠
الفاصوليا ـ الكرنب ـ البطاطس ـ السبانخ ـ الشليك	٦٠
الخس ـ البصل	٣٠

وعند تنظيم الرى فإنه يجب الإبقاء على الرطوبة الأرضية دائمًا أعلى من نقطة الذبول الدائم فى كل المنطقة التى تنمو فيها الجذور ، حتى يمكن الاستفادة منها لأقصى درجة . كما يجب عدم الانتظار لحين ظهور أعراض الذبول على النباتات .

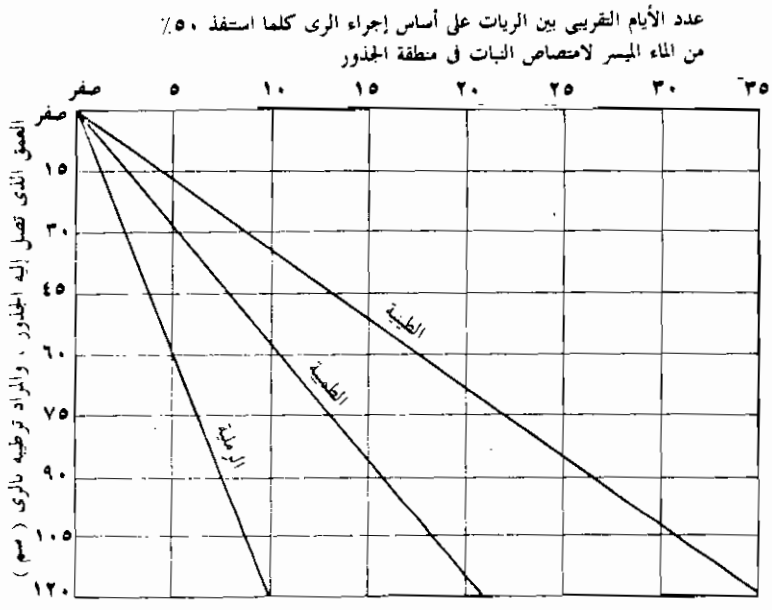
ومن المفضل دائمًا إجراء الرى عندما يفقد نحو ٥٠٪ من الرطوبة الأرضية التى يمكن للنباتات امتصاصها فى منطقة نمو الجذور ، مع جعل كمية ماء الرى كافية لتوصيل الرطوبة إلى السعة الحقلية فى كل هذه المنطقة . ويمكن الاستعانة بشكل (١٧ – ١) فى تحديد المدة بين الريات على وجه التقريب على أساس أن الرى يكون بعد استنفاذ نصف كمية الماء الصالحة لامتصاص النبات فى منطقة نمو الجذور .

مثـال : إذا كان أحد محاصيل الخضر ناميًا فى تربة طمبية ، وتتعمق جذوره لمسافة ٦٠ سم ، ونرغب فى رى التربة لهذا العمق بعد أن يكون نصف الماء القابل للامتصاص قد تم استنفاذه ، فما

علينا إلا التحرك أفقيًا عند الخط المقابل لـ ٦٠ سم إلى أن نصل إلى خط الأراضى الطمية ، ثم نسقط خطًا رأسيًا لنعرف الفترة بين الريات ، وهى فى هذا المثال ١١ يومًا .

٣ – نوع محصول الخضر

تحتاج الخضروات التى تزرع لأجل أوراقها إلى رى منتظم ، مع توفر الرطوبة الأرضية – وبالقدر المناسب – طوال فترة حياتها . أما الخضروات التى تزرع لأجل ثمارها أو بذورها ، فإنها تحتاج إلى توفر مياه الرى بصفة خاصة خلال مرحلة عقد الثمار ونموها ، نظرًا لضعف كفاءة المجموع الجذرى لهذه النباتات خلال تلك الفترة (Ware & Macollum ١٩٨٠) .



شكل ١٧ – ١ : المدة بين الريات فى الأراضى المختلفة القوام على أساس إجراء الرى بعد استنفاذ ٥٠٪ من كمية الماء الميسرة للامتصاص فى منطقة نمو الجذور .

وبينما نجد أن نباتًا كالقلقاس يحتاج إلى كميات كبيرة من الماء ، فإن بعض محاصيل العائلة القرعية يمكن إنتاجها بعليا . هذا .. ويختلف الوقت الحرج للرى من محصول لآخر كالتالى :

١ – تُعد الخضر البذرية والثمرية أحوج ما تكون للرى أثناء الإزهار وعقد الثمار كما سبق الذكر .

٢ – تزداد حاجة البطاطس للرى أثناء مرحلة تكوين الدرنات .

٣ – تزداد حاجة الشليك للرى بعد الحصاد لتشجيع تكوين الخلفات ، ولارتفاع درجة الحرارة أثناء تلك الفترة .

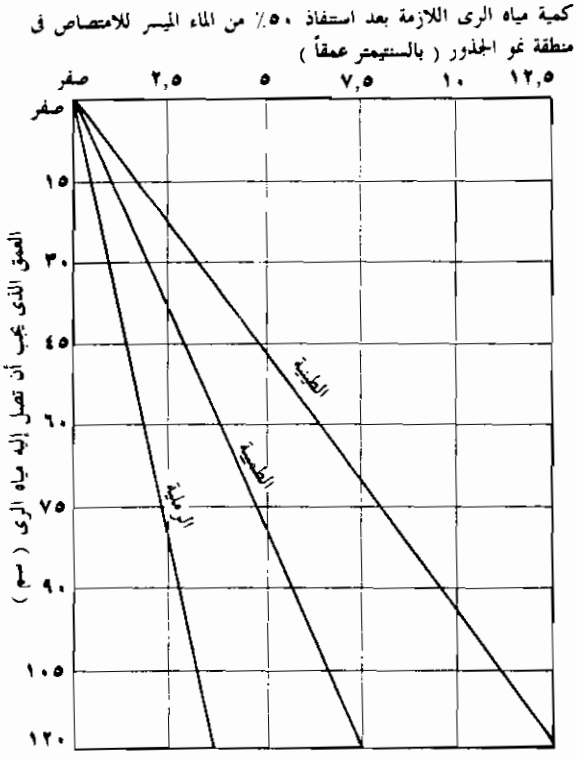
٤ – كذلك تزداد حاجة الهليون للرى أثناء الصيف بعد الحصاد لتشجيع النمو الخضرى للنبات ، وهو الذى يقوم بتجهيز الغذاء الذى يخزن فى الريزومات ، ويستهلك فى نمو المهاميز فى الربيع التالى (صقر ١٩٦٥) .

١٧ – ١ – ٢ : العوامل الجوية

تزداد الحاجة للرى ، وتقصر المدة بين الريات فى الظروف الجوية التى تشجع على زيادة النتح ، وهى : الجو الحار الجاف ، وزيادة سرعة الهواء ، وزيادة شدة الإضاءة . وقد سبق مناقشة العوامل الجوية وتأثيرها على نباتات الخضر فى الفصل السابع .

١٧ – ١ – ٣ : العوامل الأرضية

تختلف كمية ماء الرى اللازمة لبل التربة إلى عمق ما حسب قوام التربة ، كما هو مبين فى شكل (١٧ – ٢) (Lorenz & Maynard ١٩٨٠)



شكل ١٧ – ٢ : كمية الماء اللازمة لرى الأراضى المختلفة القوام لأعماق مختلفة بعد استنفاذ ٥٠٪ من الماء الميسر للامتصاص فى منطقة نمو الجذور .

مثـال : عند الرغبة فى بل تربة طمية لعمق ٣٠ سم بعد استنفاد ٥٠٪ من الماء القابل للامتصاص بها ، فإننا نتحرك فى الرسم من اليسار على خط ٣٠ سم ، ونتوقف عند الوصول للخط المائل الخاص بالأراضى الطمية ، ثم نسقط خطًا رأسيًا لنجد أن كمية الماء اللازمة هى حوالى ٢ سم .

ويجب التنبيه إلى أنه عند إضافة كمية ما من ماء الرى يصبح الشد الرطوبى عند سطح التربة صفرًا ، أو قريبًا من الصفر بعد الرى مباشرة ، رغم أن الشد الرطوبى قد يكون عاليًا جدًا على عمق قليل . ويتسبب ذلك فى قوة جذب شديدة إلى أسفل ، بالإضافة إلى أن الجاذبية الأرضية تدفع الماء نحو التربة غير المشبعة . وبعد عدة ساعات من الرى يقل الفرق فى الشد الرطوبى بين الطبقة السطحية والطبقة الأعمق ، ويكون للجاذبية الأرضية الدور الأكبر فى جذب الرطوبة إلى الطبقات السفلى (Israelsen & Hansen ١٩٦٢) .

هذا .. إلا أن الماء المضاف إلى سطح التربة لا بد أن يصل بالطبقة السطحية إلى التشبع قبل أن يتقدم لأسفل . وعليه .. فإنه (فى حالة الأراضى غير المشبعة بالرطوبة) إذا أضيف ماء رى بقدر يكفى لتشبع الـ ١٠ سم العليا من التربة ، فإن الماء لا يتقدم فى التربة أبدًا لعمق أكثر من ١٥ سم . وتمثل الـ ٥ سم الإضافية من التربة ذلك العمق الذى يصل برطوبته إلى السعة الحقلية بعد انصراف الماء الزائد عن السعة الحقلية فى الـ ١٠ سم العليا . ويعنى ذلك أنه لا يمكن أبدًا بل التربة للعمق المرغوب وتوصيلها إلى رطوبة أقل من السعة الحقلية ، فتقليل كمية الماء المضافة لا يعنى سوى أن العمق الذى تصل إليه الرطوبة سيكون أقل ، وأن العمق المبتل لا بد أن يصل أولًا إلى درجة التشبع ، ثم ينصرف منه الماء الزائد عن السعة الحقلية لبل طبقة أخرى من التربة يصل عمقها إلى نصف الطبقة الأولى ، وتصل رطوبتها إلى السعة الحقلية (Winter ١٩٧٤) .

هذا . وينصح بأن يكون الرى خفيفًا ، وعلى فترات متقاربة فى الأراضى التى تقل فيها السعة الحقلية ، كالأراضى الرملية . أما فى الأراضى الطينية ذات السعة الحقلية العالية ، فإن مقدرتها على الأحتفاظ بالماء تكون أكبر ، ويكون الرى فيها على فترات أكثر تباعدًا ، خاصة أن ماء الرى يتعمق سريعًا فى الأراضى الرملية ، بالمقارنة بالأراضى الطينية والطميية .

كذلك يجب أن يكون الرى خفيفًا ، وعلى فترات متقاربة عند وجود طبقة صماء hard pan قريبة من سطح التربة .

أما عند وجود طبقة مسامية حصوية gravelly تحت سطح التربة ، فإن الرى يجب أن يكون بالقدر الذى يكفى لتوصيل الرطوبة فى الطبقة التى تعلو الطبقة المسامية إلى السعة الحقلية ، لأن الماء الزائد عن ذلك ينصرف فى الحال ، ويفقد معه الأسمدة والعناصر الذائبة

هذا .. وعند اتباع طريقة الرى السطحى ، فإن حقول الخضر تحتاج على وجه التقريب إلى نحو ١٠٠ م٣ من ماء الرى لكل فدان أسبوعيًا فى الأراضى الثقيلة ، ونحو ٢٠٠ م٣ فى الأراضى الرملية فى الجو الحار الجاف .

وتقدر الحاجة للرى عمليًا بإحدى الطريقتين التاليتين :

١ – تؤخذ عينة صغيرة من التربة من عمق ١٠ – ٢٠ سم من السطح ، ويُتعرف على محتواها

الرطوبى بالضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد ، حيث تدل سهولة تشكيلها على احتوائها على كمية مناسبة من الرطوبة .

٢ – بواسطة أجهزة خاصة تقيس درجة الشد الرطوبى (tensiometers) يمكن بواسطتها تقدير نسبة الرطوبة فى التربة . ويقدم Marsh (١٩٧٥) إجابات على كل الأسئلة التى تتعلق باستخدام هذه الأجهزة فى تقدير الحاجة للرى .

١٧ – ٢ : أهمية تنظيم عملية الرى

لتنظيم عملية الرى أهمية كبيرة للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول .

مساوئ الرى الخفيف المتكرر

يؤدى الرى الخفيف المتكرر إلى :

١ – نمو معظم الجذور فى الطبقة السطحية من التربة ، مما يعرض النباتات للذبول فيما لو جفت هذه الطبقة .

٢ – قصر الاستفادة من العناصر الموجودة فى التربة على تلك الموجودة فى الطبقة السطحية فقط .

٣ – جفاف الطبقات السفلى من التربة تدريجيًا ، الأمر الذى يمنع الجذور القليلة التى تصل إليها من الاستفادة منها ، كما يستلزم الرى الغزير لإعادة ترطيبها .

هذا .. إلّا أن الرى الخفيف المتكرر يعتبر ضرورة لا غنى عنها فى الأراضى الرملية المسامية .

مساوئ الرى الغزير : يؤدى الرى الغزير إلى :

١ – نقص تهوية التربة ، واختناق الجذور ، وضعف النباتات ، واصفرار لونها وذبولها .

٢ – تأخير النضج . ويلاحظ ذلك بصفة خاصة فى البطيخ ، فالبطيخ البعلى ينضج مبكرًا عن البطيخ المسقاوى بحوالى شهر .

٣ – فقد الأسمدة المضافة مع ماء الصرف .

مساوئ عدم انتظام الرى

تؤدى كثرة الرى بعد فترة جفاف طويلة إلى انفجار رؤوس الكرنب ، والخس اللاتوجا ، وتفلق جذور البنجر ، وتشقق ثمار الطماطم . هذا .. وتزداد الأضرار عند الرى وقت اشتداد درجة الحرارة ، لذا يفضل الرى فى الصباح الباكر أو بعد الظهر .

مزايا تنظيم عملية الرى

من مزايا تنظيم الرى حسب الحاجة ما يلى :

١ – تؤدى إطالة الفترة بين الزراعة وربة المحاياه إلى تعمق جذور النباتات ، وزيادة النمو والإثمار ، عما لوبقيت التربة رطبة باستمرار .

٢ – يساعد تنظيم الرى على استفادة النباتات من الأسمدة المضافة ، ومن العناصر الغذائية التى توجد فى منطقة نمو الجذور .

٣ – يؤثر تنظيم الرى على إنبات بذور الخضر ، فتنبت كل البذور بسرعة أكبر كلما ازدادت نسبة الرطوبة الأرضية من نقطة الذبول الدائم نحو السعة الحقلية ، إلّا أنه يمكن تقسيم الخضراوات إلى خمس مجاميع حسب احتياجاتها من الرطوبة الأرضية للحصول على إنبات جيد (Knott ١٩٥٧) :

(أ) خضروات تحتاج بذورها إلى رطوبة أرضية قريبة من السعة الحقلية بصفة دائمة لكى تنبت ، ويمثلها الكرفس فقط . وربما كان السبب فى ذلك هو صغر حجم بذور الكرفس بدرجة كبيرة ، مما يحتم زراعتها سطحية ، وبالتالى احتمال جفاف الطبقة السطحية من التربة إذا لم تظل الرطوبة الأرضية قريبة من السعة الحقلية .

(ب) خضروات تحتاج بذورها إلى رطوبة أرضية لا تقل عن ٥٠٪ من السعة الحقلية ، وتشمل البنجر والخس . وربما كان السبب فى حالة الخس مماثلًا للسبب فى حالة الكرفس . أما البنجر ، فربما يرجع احتياجه إلى رطوبة أرضية مرتفعة نسبيًّا إلى أن بذوره توجد داخل ثمار تحتوى على بعض المواد التى يكون لها تأثير سيء على إنبات البذور إن لم تغسل وتُزال بعيدًا عن البذور بكمية كافية من الرطوبة .

(جـ) خضروات تحتاج بذورها إلى رطوبة أرضية تقدر بنحو ٣٣٪ من الرطوبة فى حالة السعة الحقلية ، وتشمل : فاصوليا الليما ، والبسلة ، والسبانخ النيوزيلاندى وربما يرجع السبب فى ذلك إلى احتمال تعفن البذور فى درجات الرطوبة الأرضية الأعلى من ذلك ، خاصة فى حالة فاصوليا الليما ، والبسلة .

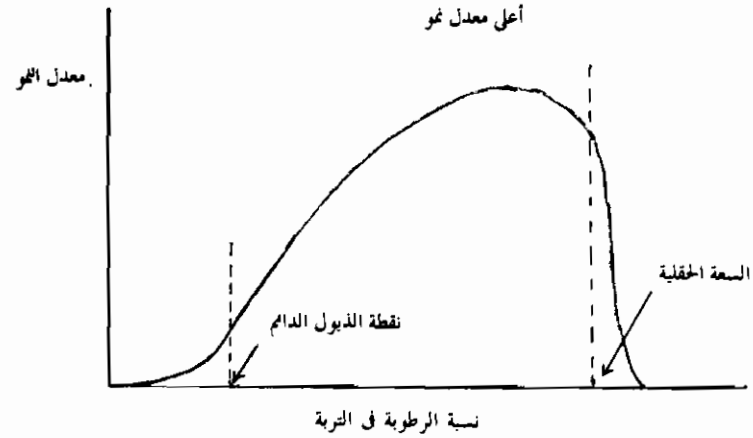
(د) خضروات تفضل بذورها رطوبة أرضية تقدر بنحو ٢٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ، وتشمل : الفاصوليا – الجزر – الخيار – البصل – السبانخ – الطماطم . ويعتبر ذلك الشرط ضروريًّا بصفة خاصة فى حالة الفاصوليا التى تتعفن بذورها عند ازدياد الرطوبة الأرضية مع ارتفاع درجة الحرارة .

(هـ) خضروات يمكن أن تنبت بذورها جيدًا فى رطوبة أرضية قريبة من نقطة الذبول الدائم ، وتشمل : الكرنب – الذرة السكرية – القاوون – الفلفل – الفجل – قرع الكوسة – اللفت – البطيخ – قرع الشتاء .

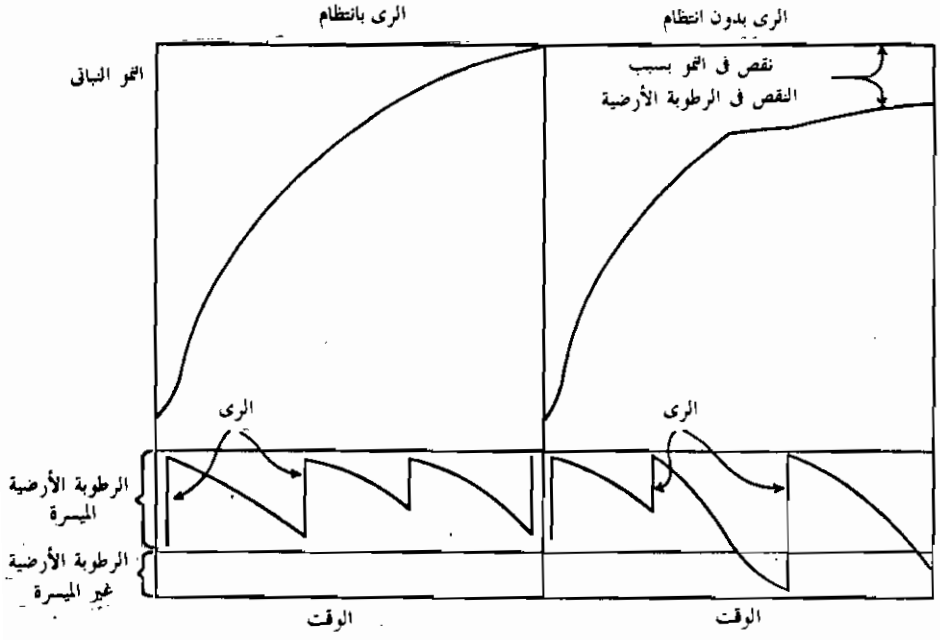
ومن الطبيعى أنه لا يمكن – تحت ظروف الزراعة العادية – تثبيت الرطوبة الأرضية عند مستوى معين ، لكن يجب الاقتداء بالتقسيم السابق بتأخير الرى إلى حين وصول نسبة الرطوبة الأرضية إلى الدرجة المثلى ، مع التحكم فى كمية ماء الرى حسب كل محصول . فالكرفس يجب أن يعطى رى خفيف على فترات متقاربة للمحافظة على نسبة الرطوبة الأرضية قريبة من السعة الحقلية . ومع باقى

الخضروات تزداد الفترة بين الريات تدريجيًا ، بحيث لا تعطى الرية التالية إلّا عند وصول الرطوبة الأرضية إلى الحد المبين قرين كل مجموعة .

٤ – يحدث أفضل معدل للنمو عندما تكون الرطوبة الأرضية قريبة من السعة الحقلية ، كما يتضح من شكل (١٧ – ٣) .



شكل ١٧ – ٣ : تأثير الرطوبة الأرضية على معدل النمو النباتى (عن Israelsen & Hansen ١٩٦٢) .



شكل ١٧ – ٤ : مقارنة بين النمو النباتى فى حالتى الرى المنتظم (الرسم الأيسر) ، والرى غير المنتظم (الرسم الأيمن) . فى حالة الرى المنتظم تروى الأرض كلما انخفضت الرطوبة الأرضية إلى نحو ٥٠٪ من السعة الحقلية ، وفى حالة الرى غير المنتظم يترك الحقل أحيانًا بدون رى لحين انخفاض الرطوبة الأرضية إلى ما دون المستوى الميسر لاستعمال النبات (عن Matkin وآخرين ١٩٥٧) .

كما يوضح شكل (١٧ – ٤) الفرق بين النمو النباتى فى حالة الرى المنتظم بإجرائه كلما انخفضت الرطوبة الأرضية إلى ٥٠٪ من الماء الميسر لاستعمال النبات (الرسم الأيسر) ، بالمقارنة بالرى غير المنتظم ، حيث يترك الحقل بدون رى لحين انخفاض الرطوبة الأرضية إلى ما دون المستوى الميسر لاستعمال النبات (الرسم الأيمن) .

١٧ – ٣ : طرق الـــرى

تتعدد الطرق المستخدمة فى رى محاصيل الخضر ، ويتوقف اختيار الطريقة المثلى للرى على المحصول المزروع ، ومدى توفر ماء الرى ، والظروف الجوية ، ونوع التربة وخصائصها . كما تتدخل عوامل أخرى كثيرة فى اختيار الطريقة المثلى للرى ، مثل : مستوى الملوحة فى التربة ، وفى ماء الرى ، والغرض من الزراعة ، وتركيب طبقة تحت التربة وغيرها من العوامل . وستتضح أهمية ذلك عند مناقشة طرق الرى المختلفة ومزاياها وعيوبها .

١٧ – ٣ – ١ : الرى السطحى

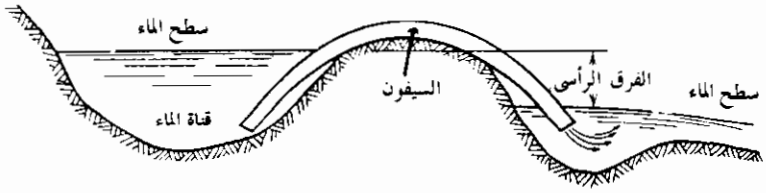
يتم الرى السطحى Surface Irrigation بواسطة قنوات الرى الرئيسية والفرعية . ويجب أن يكون مستوى القنوات الرئيسية أعلى من مستوى الحقل قليلًا ، حتى يصل الماء بسهولة للقنوات الفرعية ، كما يجب أن يكون قاع القنوات الفرعية فى مستوى سطح الأرض ، حتى يمكن صرف الماء الزائد بسهولة من الأحواض عقب الرى إذا لزم الأمر . أما حجم القنوات الرئيسية والفرعية ، فيتوقف على التصرف المائى اللازم مروره فيها .

وقد يبدأ الرى السطحى من نهاية قناة الرى ، وينتهى الرى عند منبع القناة ، ويتبع ذلك النظام فى الأراضى المستوية أو المنحدرة قليلًا لتجنب انطلاق الماء إلى الأرض المروية بسبب بطء تيار الماء فى القناة أو بالرشح من قناة الرى . ويسمى هذا النظام بالرى « على الطالع » . وقد يبدأ الرى السطحى من بداية قناة الرى ، وينتهى مع نهايتها ، ويتبع هذا النظام فى الأراضى الشديدة الانحدار لتجنب غرق الأرض التى تكون قد رويت بالفعل . ويسمى هذا النظام بالرى « على النازل » .

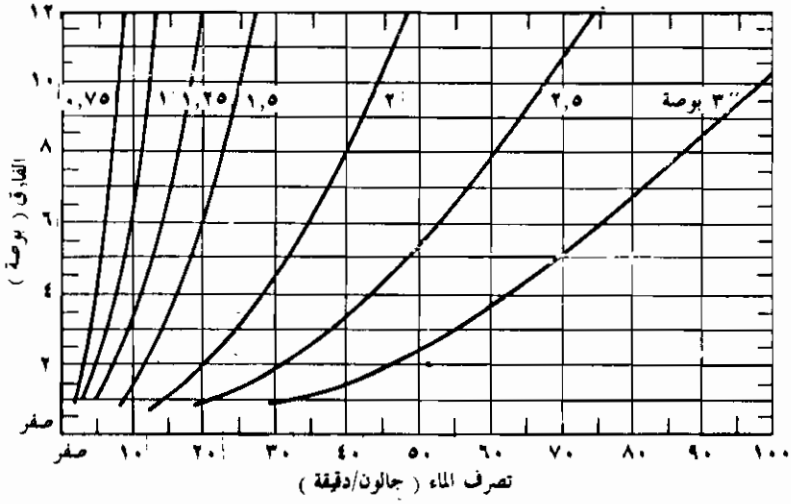
وقد تستخدم السيفونات لنقل الماء من القناة الرئيسية إلى قنوات الخطوط ، دون الحاجة إلى عمل فتحة بينهما (شكل ١٧ – ٥) . وتصنع أنابيب السيفونات من المعدن أو البلاستيك أو المطاط .

ويتحدد مقدار تصرف الماء من السيفون بكل من قطره الداخلى والمسافة الرأسية بين مستوى سطح الماء عند مصدر الماء وعند قناة الخط (الفارق head) . وعندما لا يكون طرف السيفون مغمورًا فى مياه قناة الخط يعتبر الفارق head هو المسافة بين وسط فتحة السيفون ومستوى سطح الماء فى المصدر (شكل ١٧ – ٦) . وتزود بعض السيفونات بنهايات يمكن تحريكها adjustable slide gate ، وبذلك يمكن التحكم فى الفارق الرأسى ، ومن ثم فى معدل تصرف الماء . ويبين شكل (١٧ – ٧) كمية المياه التى تتدفق من سيفونات بأقطار مختلفة عند اختلاف الفارق الرأسى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

شكل ١٧ – ٥ : استخدام السيفونات فى الرى السطحى .



شكل ١٧ – ٦ : الفارق الرأسى (head) فى نظام الرى بالسيفونات .



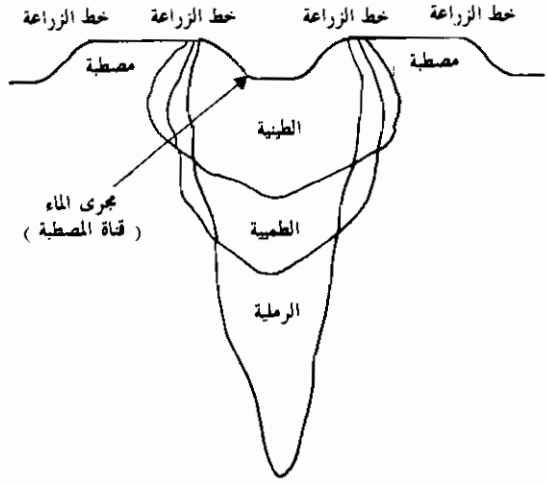
شكل ١٧ – ٧ : تأثير قطر السيفون (بالبوصة) والفارق الرأسى (head) على معدل تدفق المياه .

هذا .. ويجرى الرى السطحى إما عبر الخطوط (الخبوب) والمصاطب ، أو بطريقة غمر الأحواض ، ويتوقف ذلك على طريقة الزراعة .

١ – الرى عبر الخطوط (الخبوب) والمصاطب :

يتم فى هذه الطريقة توصيل مياه الرى عبر قنوات الخطوط أو المصاطب (Furrow Irrigation) مع بل كل أو معظم الأرض بين القنوات . ويمكن اتباع هذه الطريقة حتى فى رى التلال المنحدرة بجعل قنوات الرى تتبع الكنتور ، شريطة أن تكون الأرض مائلة قليلًا فى اتجاه تيار ماء الرى للسماح بتدفق الماء ببطء .

هذا .. ولا يكون توزيع الماء فى الحقل متساويًا عند الرى بهذه الطريقة . ويوضح شكل (١٧ – ٨) المقطع الذى تصل إليه مياه الرى فى الأراضى المختلفة القوام . يتضح من الشكل أن المقطع يكون أعرض وأقل عمقًا فى الأراضى الطينية ، عنه فى الأراضى الرملية ، وتكون الأراضى الطمية وسطًا بينهما . ويتضح من الشكل أيضًا أن ماء الرى لا يبل وسط المصاطب ، خاصة فى الأراضى الخفيفة ، أو عندما يزيد عرض المصطبة عن ٩٠ سم . ويعنى ذلك أن التربة تجف تدريجيًا وسط المصاطب ، ولا تستفيد منها جذور النباتات (Knott ١٩٥٧) .



شكل ١٧ – ٨ : مقطع التربة الذى تصله مياه الرى السطحى فى الأراضى المختلفة القوام .

٢ – الرى بطريقة غمر الأحواض

يتطلب الرى بطريقة غمر الأحواض flooding أن تكون الأرض تامة الانبساط . تجهز المنطقة التى يلزم ريها بتقسيمها إلى أحواض بواسطة « البتون » . وتتوقف مساحة الحوض على درجة انحدار الأرض ، حيث تقل مساحته مع زيادة درجة الانحدار .

هذا .. ويعطى Booher (١٩٧٤) كافة التفاصيل الفنية المتعلقة بالرى السطحى . ويلزم لنجاح الرى السطحى أن تتحقق الشروط التالية :

١ – أن تتوفر كميات كبيرة من ماء الرى .

٢ – أن تكون التربة منحدرة قليلًا وبانتظام .

٣ – أن يكون الماء فى مستوى أعلى قليلًا من مستوى سطح التربة ، ولا يلزم مجهود خاص لرفعه .

٤ – أن يكون معدل تسرب الماء فى التربة منخفضًا إلى المتوسط .

٥ – أن تكون التربة جيدة الصرف .

مزايا وعيوب الرى السطحى

يعتبر الرى السطحى أسهل وأرخص طريقة للرى عندما تتحقق الشروط السابقة الذكر ، لكن يعاب عليه ما يلى :

١ – يحتاج إلى توفر الأيدى العاملة المدربة للقيام بعملية الرى .

٢ – تتزهر الأملاح على سطح التربة فى الأراضى الملحية ، خاصة عندما لا تتوفر المصارف الملائمة .

٣ – يفقد الكثير من ماء الرى فى الأراضى المسامية الخفيفة .

٤ – عدم تجانس توزيع ماء الرى .

٥ – لا يمكن إجراء الرى السطحى فى الأراضى غير المستوية .

١٧ – ٣ – ٢ : الرى بالرش

يتم فى حالة الرى بالرش Sprinkler Irrigation توصيل المياه للحقل من خلال رشاشات أو ثقوب دقيقة كثيرة فى أنابيب خاصة للرى ، بحيث يغطى الماء كل المساحة المزروعة . هذا .. إلّا أن توزيع الماء لا يكون متساويًا فى كل المنطقة التى يغطيها الرشاش ، كما يتضح من شكل (١٧ – ٩) ، ويتوقف ذلك على طبيعة التربة . وبمقارنة الأراضى المختلفة القوام نجد أن التربة تبل تحت كل رشاش إلى عمق يصل إلى ٣٠ سم فى الأراضى الرملية ، وحوالى ٦٠ سم فى الأراضى الطميية ، ونحو ٩٠ سم فى الأراضى الطينية ، ولكن يقل العمق الذى يصل إليه ماء الرى بالاتجاه نحو أطراف دائرة الرش ، حتى يصل إلى حوالى ٢,٥ ، ٧,٥ ، ١٥ سم تقريبًا عند محيط دائرة الرش فى الأنواع الثلاثة من الأراضى على التوالى . وعليه .. فإنه يجب أن تتداخل المساحات التى تغطيها الرشاشات المتجاورة بمقدار ٤٠٪ من المدى الذى يصل إليه ماء الرش بواقع ٢٠٪ من المدى من كل جانب ، كما هو مبين فى شكل (١٧ – ٩) .

ويتراوح الضغط المستخدم فى النظم المختلفة للرى بالرش من ٢,٥ – ٤,٢ كجم/ سم٢ (بالمقارنة بنحو ١ كجم/سم٢ أو أقل فى حالة الرى بالتنقيط) . ويتوقف اتخاذ القرار بشأن اتباع طريقة الرى بالرش من عدمه على العوامل التالية :

١ – مدى توفر ماء الرى ، ومدى الحاجة للرى ، واحتمالات التوسع مستقبلًا .

٢ – تكاليف التشغيل التى تعتمد على :

(أ) نوع الطاقة المستخدمة .

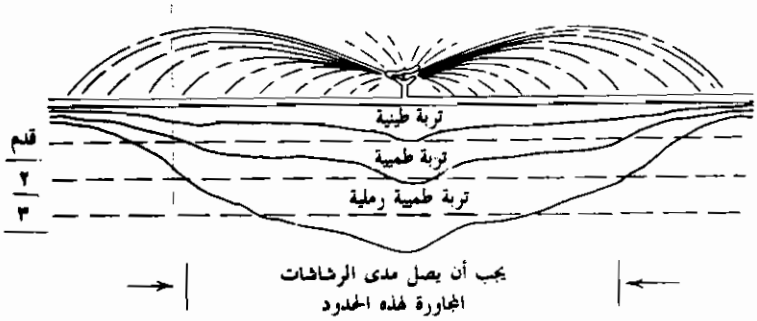
(ب) المسافة من مصدر الماء إلى الحقل .

(جـ) طوبوغرافية الأرض ، ومستوى ارتفاعها عن سطح الماء المستخدم فى الرى .

٣ – العوامل الجوية ، مثل سرعة الرياح واتجاهها .

٤ – طبيعة الأرض ، ومعدل نفاذيتها للماء ، ومقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة .

وللتفاصيل العملية والفنية الخاصة بالرى بالرش يراجع Holderman & Frost (١٩٦٨) و Pillsbury (١٩٦٨) .



شكل ١٧ – ٩ : مقطع التربة المبتل بالماء من رشاش واحد فى الأنواع المختلفة من الأراضى .

نظم الرى بالرش

تتعدد نظم الرى بالرش كالتالى :

١ – نظام الأنابيب عديدة البشابير أو الأنابيب المتأرجحة (nozzle line or oscillating pipe line) :

يوجد بكل أنبوب من أنابيب الرى خط واحد من الثقوب الرفيعة nozzles على مسافات ثابتة من ٦٠ – ١٥٠ سم . ويمكن إدارة الأنابيب بزاوية مقدارها ١٨٠° إما يدويًا أو آليًا بواسطة جهاز خاص يسمى oscollator . وبذلك يمكن رى شريط من الأرض على كل من جانبى خط أنبوب الرى . ويتراوح معدل الرى غالبًا من ٠,٠٠٨ – ٠,٠٢ لتر/ثانية من الثقب الواحد .

وقد يكون هذا النظام ثابتًا أو متحركًا . وفى النظام الثابت تثبت الأنابيب عادة على ارتفاع ٤٥ – ١٨٠ سم . والوضع المرتفع مفضل ليمكن مرور الآلات والأدوات من تحتها بسهولة . أما النظام المتحرك portable system ، ففيه تنقل خطوط الأنابيب من مكان لآخر فى الحقل حسب الحاجة .

ويستخدم هذا النظام بكثرة فى المشاتل ، حيث تثبت الأنابيب على مسافة ٩ م من بعضها البعض ، ويستعمل ضغط مقداره ١,٧ – ٢,٧ كجم/سم٢ .

من أهم مميزات الرى بهذه الطريقة ما يلى :

(أ) انخفاض التكاليف الأولية بالنسبة للطرق الأخرى للرى بالرش .

(ب) لا تعوق الأنابيب تجهيز الأرض والعمليات الزراعية الأخرى .

(جـ) تجانس توزيع المياه ، لأن كل خط يروى قطعة مستطيلة من الأرض .

ومن أهم عيوب الرى بهذه الطريقة ما يلى :

(أ) بطء عملية الرى .

(ب) زيادة تكاليف الأيدى العاملة اللازمة لنقل الأنابيب وفكها ووصلها .

(جـ) غالبًا ما يكون قطر الثقوب حوالى ١ مم ، ولذا فهى كثيرًا ما تسد بفعل الشوائب . ويتطلب الأمر إزالة السدادة فى آخر خط الأنابيب من آن لآخر للتخلص من الشوائب . وقد يتطلب الأمر أحيانًا تسليك كل ثقب على حدة .

وبصورة عامة .. فإن هذا النظام يعتبر أقل انتشارًا الآن عما كان عليه الحال فى الماضى .

٢ – نظام الأنابيب المثقبة (Perforated-Pipe System) :

يستخدم فى هذا النظام أنابيب من الصلب أو الألومنيوم مثقبة بثقوب دقيقة جدًّا . ويروى كل خط مساحة مستطيلة من الأرض عرضها من ٦ – ١٥ م ، ويتوقف طولها على طول خط أنابيب الرى (شكل ١٧ – ١٠) . يندفع الماء تحت ضغط من $\frac{١}{٤}$ – ٢ كجم/سم٢ . ويتراوح معدل الرى بهذه الطريقة من ١٦– ٥٠ مم/ساعة . هذا ... ويؤثر الضغط المستعمل على عرض المساحة المروية . ويتحدد قطر الأنابيب المستخدمة بطول خط الرى ، فيجب زيادة القطر مع زيادة طول خط أنابيب الرى . وعمومًا .. يتراوح قطر الأنابيب المستخدمة فى هذا النظام من ٥ – ٢٥ سم .

يعاب على هذا النظام للرى ما يلى :

(أ) زيادة معدل الرى عن اللازم أحيانًا .

(ب) صعوبة الرى فى وجود الرياح .

(جـ) تأثر الضغط داخل الأنابيب بأى اختلاف فى ارتفاع سطح الأرض .

(د) يصطدم ماء الرى بالرش بأى نباتات توجد فى طريقه ، ويؤدى ذلك إلى سوء توزيع ماء الرى .

(هـ) يمكن أن تنسد الثقوب الرفيعة بسهولة بالشوائب .

شكل ١٧ – ١٠ : الرى بالرش بنظام الأنابيب المثقبة (عن Greig ١٩٦٧) .

٣ – الرشاشات الدوارة (Rotary Sprinkler System) :

تعتبر الرشاشات الدوارة من أكثر نظم الرى بالرش شيوعًا ، ويمكن أن يستخدم معها نظام الأنابيب المتحركة أو النصف متحركة . وفى الحالة الأولى تنقل المضخة والأنابيب الرئيسية والفرعية من حقل لآخر . أما فى النظام الثانى ، فتظل المضخة والأنابيب الرئيسية ثابتة فى مكانها ، وتنقل الأنابيب الفرعية فقط من مكان لآخر . وتصنع الأنابيب من الصلب أو الألومنيوم ، وتثبت بها الرشاشات على مسافات محدودة (شكل ١٧ – ١١) .

تثبت الرشاشات غالبًا على بعد نحو ٦ متر من بعضها البعض على امتداد خطوط الأنابيب التى تبعد عن بعضها البعض بحوالى ١٢ م مع استخدام ضغط حوالى ٦ كجم/ سم (٢٠ رطل/ بوصة^{٢}) . وقد تثبت الرشاشات الأكبر على مسافة ١٢ م من بعضها البعض ، والأنابيب على مسافة ٢٠ – ٢٥ م ، مع استخدام ضغط حوالى ١٤ كجم/ سم^{٢} (٤٥ رطل/بوصة^{٢}) ، وبذلك يمكن

شكل ١٧ - ١١ : الرى بالرش بنظام الرشاشات الدوارة .

وعمومًا .. فإن الضغط المستعمل يتوقف على حجم الرشاشات والمسافة بين بعضها البعض ، وكذلك المسافة بين خطوط أنابيب الرى . وكلما كبرت الرشاشات ، ازداد الضغط اللازم لتحريكها ، وازدادت المساحة التى يتم ريها .

هذا .. وتدور الرشاشات بفعل ضغط الماء عليها من خلال تأثير تيار الماء على تحريك ذراع lever arm بسرعة إلى خارج تأثير الماء المندفع . وبمجرد حدوث ذلك يرجع الذراع إلى مكانه بفعل زنبرك ، حيث يدفعه تيار الماء مرة أخرى ، وهكذا . ومع حركة الذراع السريعة هذه تدور الرشاشات ببطء . ويوضح شكل (١٧ - ١٢) عددًا من الرشاشات المختلفة الأحجام .

من أهم مزايا هذا النظام للرى ما يلى :

(أ) يتطلب وقتًا أقل للرى ، عما هو فى النظم السابقة .

(ب) لا يحتاج إلى دعائم لتثبيت الأنابيب ، حيث تستقر فوق سطح الأرض . أما الأنابيب الرأسية التى تحمل الرشاشات ، فإنها تثبت فى خط أنابيب الرى بقلاووظ .

(جـ) يخرج ماء الرى من فتحة أكبر مما هى فى النظم السابقة ، وبذلك تقل فرصة انسداد الرشاشات بما قد يوجد فى ماء الرى من شوائب .

لكن يعاب على هذا النظام صعوبة المرور فى الحقل لنقل الأنابيب بعد انتهاء الرى ، لذا يفضل استعمال خطين بالتبادل .

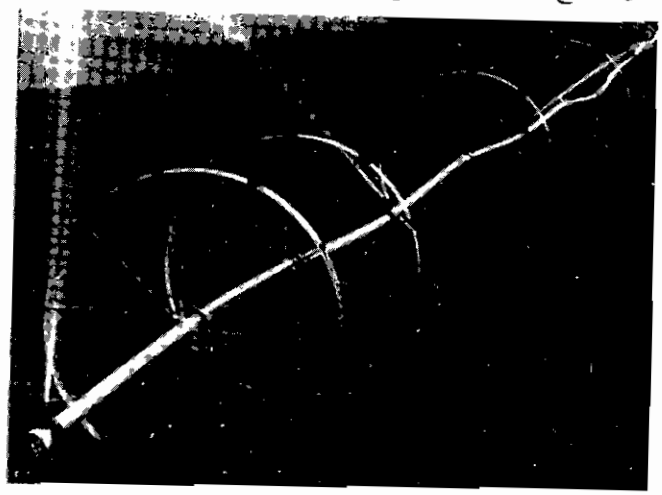
٤ – نظام الأنابيب المثقبة المتحركة على عجل (Power Roll System) :

يتكون هذا النظام للرى من خط أنبوب الرى الذى يمر من خلال مركز عجلات كبيرة خفيفة الوزن يبلغ قطرها نحو ٢,٤ م ، وتوزع كل ١٨ – ٣٠ م على امتداد الخط ، وتوجد الرشاشات على المسافة المناسبة على خط الرى . يتم الرى بالرش عندما يكون خط أنبوب الرى ثابتًا فى مكانه ، والرشاشات فى وضع قائم .

أما خط أنابيب الرى الرئيسى ، فإنه إما أن يكون من أنابيب غير ثابتة يمكن تحريكها ، أو من خط أنابيب ثابت ، مع عمل توصيلات لخط الرى المثبت على عجل على الأبعاد المناسبة .

ويتم تحريك جهاز الرى كله إلى كل موقع جديد بماكينة تعمل بالجازولين فى مركز خط الرى . وقد تثبت أحيانًا فى أحد طرفى الخط مع ذراع لنقل الحركة متصل بالمركز ، حيث توجد عجلة القيادة .

هذا .. ويبلغ طول ذراع الرى نحو ١٥٠٠ م ، وقد يكون أطول من ذلك أحيانًا ، ويوجد على ارتفاع ١,٢ م من سطح الأرض (شكل ١٧ – ١٣) .



شكل ١٧ – ١٣ : الرى بالرش بنظام الأنابيب المثقبة المتحركة على عجل .

٥ – نظام الرى بالمدفع (Gun System) :

يوجد فى هذا النظام للرى رشاش واحد كبير يقوم برى مساحة ١ – ٥,٥ فدان حسب حجم الرشاش ، ومقدار ضغط الماء المستعمل . يندفع الماء من الرشاش بقوة كبيرة لمسافات طويلة . وأثناء الرى يتحرك الرشاش جانبيًا ، وبذلك تكون المساحة المروية على شكل نصف دائرة ، كما يتحرك الرشاش نحو الخلف (أى نحو مصدر الماء) . وتتم هذه الحركة إما يدويًا ، أو بالجرار ، أو بحركة ذاتية (شكل ١٧ – ١٤).

وفى حالة النقل اليدوى أو بالجرار ، فإن الرشاش ينقل إلى موضعه الجديد لرى مساحة جديدة . أما فى حالة الحركة الذاتية ، فإن الرشاش ينقل من أحد طرفى الحقل إلى الطرف الآخر أثناء عملية الرى . وقد تتم هذه الحركة بقوة دفع الماء أو آليًا . ويتم فى هذه الحالة توصيل الماء للرشاش بخرطوم ، حيث يفرد الخرطوم ، بحيث يصبح الرشاش فى طرف الحقل . وأثناء الرى يتم لف الخرطوم تدريجيًا إلى أن ينتقل الرشاش إلى الطرف الآخر للحقل عند مصدر الماء ، ثم يعاد نقله لموضع آخر ، وهكذا .

٦ – نظام الرى المحورى (Center-Pivot system) :

يتم فى هذا النظام تثبيت أنبوب الرى (المصنوع من الصلب غالبًا) والرشاشات على هياكل أو أبراج بشكل حرف A مرتكزة على عجل ، ويدور الخط كله حول مركزه ، حيث يوجد غالبًا بئر مياه الرى ، وتسمح الوصلات بين أجزاء هذا الجهاز بالمرور فوق الأجزاء المرتفعة أو المنخفضة من الحقل دون أية مشاكل (شكل ١٧ – ١٥) .

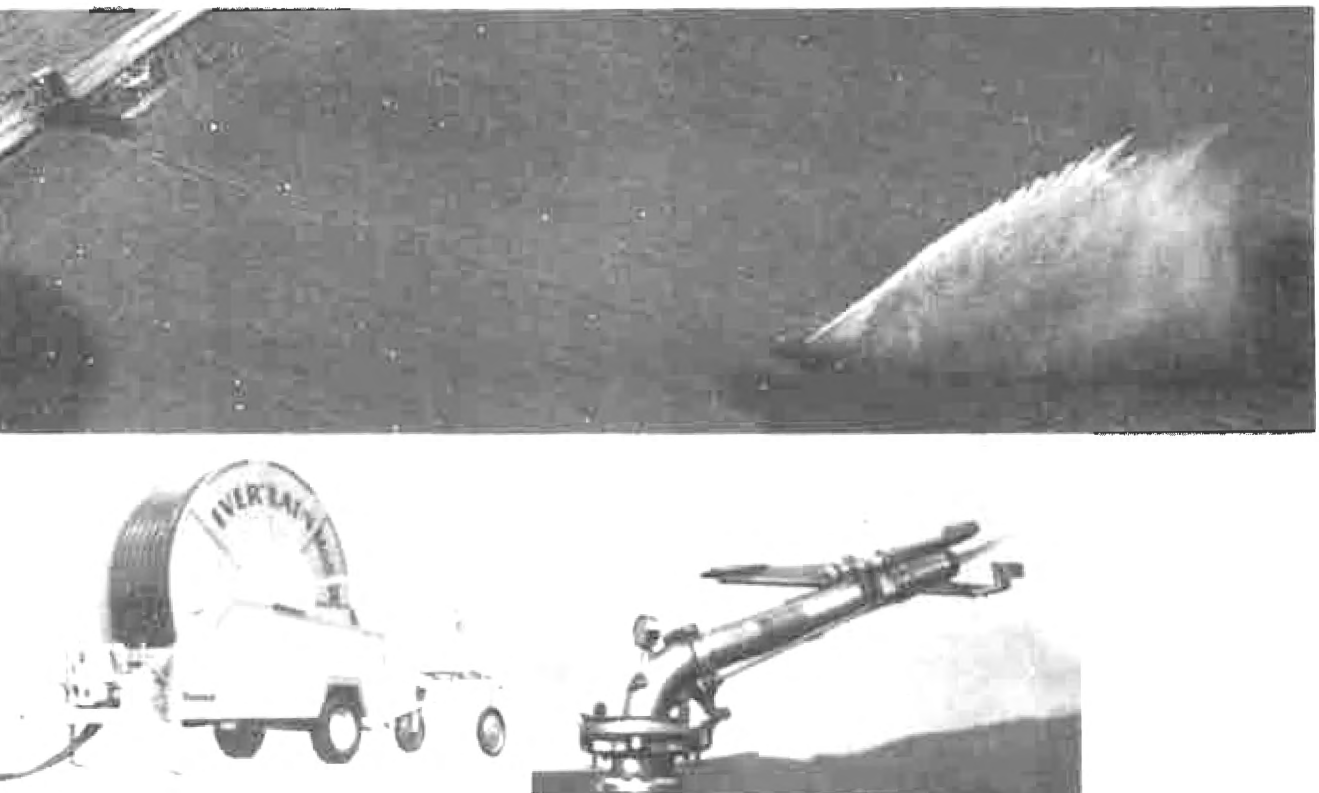
يقوم كل جهاز محورى pivot برى دائرة تتراوح مساحتها من ١٩ – ١٩٠ فدان أو أكثر ، ويتوقف ذلك على طول خط الأنابيب الذى يتراوح غالبًا من ١٥٠ – ٤٥٠ م طولًا .

تتوزع الأبراج كل حوالى ٣٠ مترًا ، وتتصل ببعضها البعض بوصلات خاصة . ونظرًا لأن كل برج منها يجب أن يتحرك بسرعة مختلفة لإبقاء خط الأنابيب مستقيمًا ، لذا فإن لكل برج نظام قيادة خاص به يمكن تعديله . ومع زيادة المسافة من مركز الخط تزداد المساحة التى يجب ريها لكل جزء من خط الأنابيب ، ولهذا فإن حجم الرشاشات تجب زيادته ، ، أو يتم تضييق المسافة بين الرشاشات ، حتى يمكن الحصول على رى متجانس فى كل حقل .

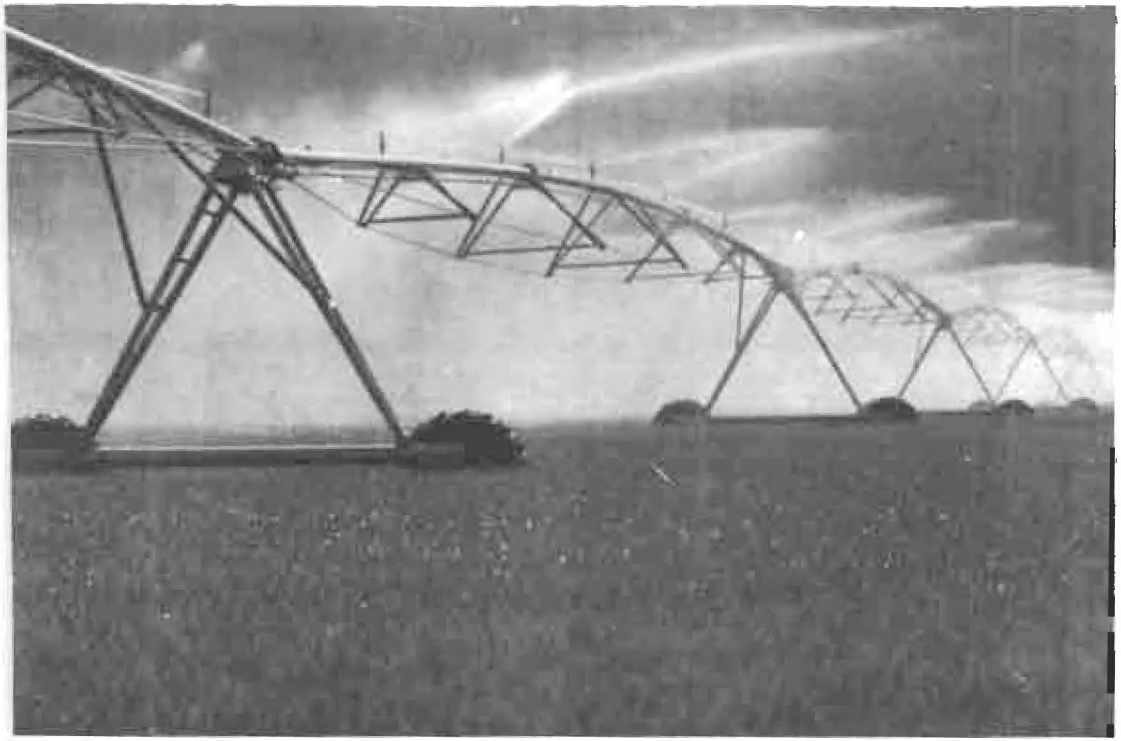
ويمكن فى بعض أنواع الرى المحورى تحريك الجهاز كله من حقل لآخر بواسطة جرار . ولكى يتم ذلك .. يُدار العجل بزاوية ٩٠° أو (قائمة) ليصبح موازيًا لخط الرى نفسه .

ويتميز هذا النظام للرى بأن ارتفاع خط الأنابيب يصل إلى ٢,٥ – ٣ مترًا ، وبذلك يمكن إجراء العمليات الزراعية بسهولة .

وأكبر عيوب هذا النظام هى زيادة التكلفة الإنشائية ، وأن الحقل يكون دائمًا دائريًا ، نظرًا لأنه لا يمكن رى أركان الحقل المربعة (شكل ١٧ – ١٦) . ويمكن علاج هذه المشكلة بتركيب رشاشات كبيرة فى طرفى خط أنابيب الرى مع تشغيلها فقط عندما تكون الأطراف فى الأركان (Halfacre & Barden ١٩٧٩) .



شكل ١٧ – ١٤ : الرى بالرش بنظام المدفع



شكل ١٧ - ١٥ : الرى بالرش بنظام الرى المحورى .

شكل ١٧ - ١٦ : تكون **الحقول دائمًا** دائرية فى نظام الرى المحورى .

٧ - الرى بـ « التضبيب » (بالرذاذ) (Mist Irrigation)

يندفع الماء فى هذا النظام للرى تحت ضغط مرتفع ؛ فيخرج فى صورة ضباب كثيف يحيط

شكل ١٧ – ١٧ : الرى بالتضبيب (الرذاذ) mist irrigation فى البيوت المحمية .

ينصح بأن يكون الرى بالتضبيب بمعدل ١ – ١,٥ مم/ ساعة فى الأوقات الحارة ، لأن ذلك يؤدى إلى زيادة النمو والتطور الطبيعيين ، وإلى زيادة المحصول وتحسن نوعيته فى بعض المحاصيل ، كالطماطم (عن Bible وآخرين ١٩٦٨) .

وأكثر استخدامات الرى بالتضبيب هى فى الإكثار ، خاصة الإكثار بالعقل (Welch ١٩٧٠) .

ومن مزايا الرى بالتضبيب ما يلى :

(أ) تلطيف درجة الحرارة فى الجو الحار : فمثلًا أدى الرى بالتضبيب بمعدل ٦ – ٩ مم/ يوم أثناء فترة ارتفاع الحرارة (٣٠ – ٣٣° م) إلى خفض الحرارة نهارًا لأكثر من ٩ درجات مئوية ، واستمر ذلك التأثير لعدة ساعات .

(ب) زيادة المحصول : ففى الطماطم ازداد المحصول الصالح للتسويق بمقدار ٣٠ – ٥٠٪ فى الأصناف المختلفة ، وفى القاوون ازداد المحصول بمقدار ٣٣٪ ، وفى الخيار بمقدار ٧٠٪ . وقد أرجعت الزيادة فى المحصول إلى تقليل الشد الرطوبى داخل النبات ، وبقاء الثغور مفتوحة (Bible وآخرون ١٩٦٨) .

ويعتبر أكبر عيوب الرى بالتضبيب هى فقد الماء بالتبخر فى الجو الحار الجاف .

مزايا وعيوب الرى بالرش

من مزايا الرى بالرش ما يلى :

١ – التوفير فى ماء الرى .

٢ – لا تلزم إقامة مساقى أو بتون للتحكم فى الرى ، وتتوفر تلك المساحة للزراعة .

٣ – يمكن تنظيم شبكة الرى بالرش ، بحيث لا تتعارض مع العمليات الزراعية المختلفة .

٤ – يجرى بسهولة عند عدم توفر العمال المدربين اللازمين لإجراء عملية الرى السطحى .

٥ – يمكن إجراء الرى بالرش بسهولة فى الأراضى غير المستوية أو غير العميقة ، والتى تؤدى تسويتها إلى ظهور مساحات غير صالحة للزراعة . ويوفر فى تكاليف تسوية الأرض التى تلزم فى حالة الرى السطحى .

٦ – يمكن إجراء الرى بالرش فى الأراضى الشديدة المسامية ، والتى يصعب ريها بالطرق الأخرى .

٧ – يمكن بواسطة الرى بالرش التحكم فى معدل الرى ، بحيث لا تحدث أى تعرية للأرض .

٨ – يمكن التحكم فى كمية المياه اللازمة للرى وحسابها بدقة أكثر مما فى طرق الرى الأخرى .

٩ – يوزع ماء الرى بصورة أكثر تجانسًا مما فى طرق الرى الأخرى .

١٠ – يكون الرى بالرش اقتصاديًا وعمليًا فى الحالات التى تتطلب الرى الخفيف على فترات متقاربة ، كما هو الحال فى الظروف الآتية :

(أ) عند إنبات البذور .

(ب) عند رى النباتات ذات الجذور السطحية .

(جـ) للتحكم فى درجة حرارة التربة لبعض الخضروات ، مثل الخس .

(د) فى الأراضى المسامية أو غير العميقة .

١١ – يمكن إضافة الأسمدة مع ماء الرى بالرش .

١٢ – يمكن حماية النباتات من الصقيع بالرش الخفيف طوال فترة انخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوى .

١٣ – لا تتزهر الأملاح على سطح التربة عند اتباع طريقة الرى بالرش .

١٤ – يؤدى ماء الرى بالرش إلى إزالة الأتربة من على سطح الأوراق ؛ فتزداد كفاءتها فى التمثيل الضوئى .

١٥ – يفيد الرى بالرش عند الرغبة فى استزراع الأراضى الجديدة ، دون انتظار لعمليات التسوية الباهظة التكاليف .

١٦ – يتطلب الماء طلمبات لرفعه فى حالة الرى السطحى ، ولكن التكاليف الإضافية للطاقة اللازمة لدفعه فى أنابيب الرش تكون قليلة نسبيًّا .

١٧ – إذا كان مصدر ماء الرى مرتفعًا عن مستوى الحقل ، فإن الرى بالرش يتم بفعل قوة الجاذبية .

١٨ – إذا كان مصدر ماء الرى هو نفس مصدر ماء الشرب ، فإنه يمكن استخدام نفس الأنابيب .

ومن عيوب الرى بالرش مايلى :

١ – زيادة تكاليف الرى نتيجة للعوامل التالية :

(أ) زيادة التكاليف الإنشائية المستثمرة فى نظام الرى .

(ب) الحاجة إلى طاقة لضخ الماء فى أنابيب الرى .

(جـ) الحاجة إلى الأيدى العاملة عند استعمال أنابيب متنقلة للرى .

٢ – قد تتعارض الرياح القوية مع الرى عندما يتطلب الأمر إجراء الرى فى الأوقات الحرجة . وإذا أُجرى الرى تحت هذه الظروف ، فإن توزيع الماء لا يكون متجانسًا ، كما يفقد جزء كبير منه بالتبخر ، ولذلك فإنه لا ينصح بالرى بالرش عندما تزيد سرعة الهواء عن ٦ كم/ساعة .

٣ – توجد مشاكل تتعلق بعملية الرى بالرش ، منها المشاكل الميكانيكية التى تعود إلى عدم دوران الرشاشات أو انسدادها ، ومشاكل تحريك الأنابيب فى الأراضى وهى مبتلة .

٤ – يحدث فقد فى الماء بالتبخر قبل أن يصل إلى سطح التربة ، ويزداد مقدار الفقد مع زيادة سرعة الهواء ، وارتفاع درجة الحرارة ، ونقص الرطوبة النسبية ، وصغر حجم قطرات الماء ، كما يتبخر جزء آخر من الماء من على الأسطح النباتية .

٥ – يؤدى الرى بالرش بمياه تحتوى على تركيزات مرتفعة من أيونات الكلور أو الصوديوم إلى الإضرار بالنموات الخضرية ، خاصة فى الجو الحار ، حيث يتبخر جزء من الماء من على سطح الأوراق قبل أن تكمل الرشاشات دورة أخرى . ولتفادى ذلك ينصح بعدم استعمال مثل هذه المياه فى الرى بالرش ، أو بزيادة سرعة الرشاشات ، أو بالرى ليلًا حيث يقل التبخر .

٦ – يساعد الرى بالرش على انتشار بعض الأمراض ، والتى منها :

(أ) اللفحة الهالية والأنثراكنوز فى الفاصوليا .

(ب) الجرب والأنثراكنوز والعفن الأسود فى القاوون والشمام .

(جـ) البياض الزغبى واللفحة فى فاصوليا الليما .

(د) اللفحة البكتيرية فى الشليك .

(هـ) التبقع البكتيرى واللطخة البكتيرية bacterial speck فى الطماطم .

(و) الندوة المبكرة والعفن الأسود فى الصليبيات .

٧ – لا يصلح الرى بالرش فى حقول إنتاج بذور الخضر .

٨ – تؤدى قطرات الرى بالرش الكبيرة إلى تحطيم تجمعات التربة وتكوين القشور على السطح . ولتلافى ذلك يراعى زيادة الضغط لتصغير حجم القطرات (Israelsen and Hansen ١٩٦٢ ، Pillsbury ١٩٦٨) .

١٧ – ٣ – ٣ : الرى بالتنقيط

يعتبر الهدف الرئيسى للرى بالتنقيط Trickle or drip irrigation هو توصيل الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية فى منطقة محدودة حول النبات بغرض التوفير فى ماء الرى ، وذلك بتقليل الفقد بالرشح ، وتقليل التبخر السطحى بدرجة كبيرة .

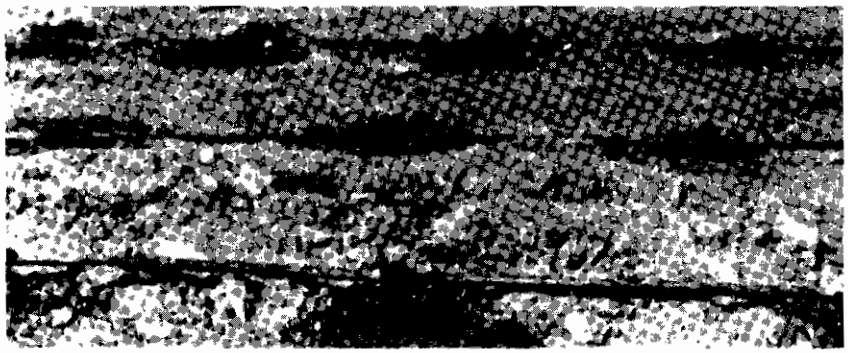
يتكون نظام الرى بالتنقيط من أجزاء رئيسية هى ماكينة ضخ الماء ، وصمام التحكم فى الضغط ، ومرشح للماء ، وخط أنابيب بلاستيكى رئيسى header ، وخطوط فرعية laterals ، ومنقطات emitters . وقد تضاف أجهزة أخرى للتسميد الآلى ، ولقياس كمية المياه flow meter ، ولقياس الضغط فى النقاط المختلفة ، وللتوقيت الإليكترونى للرى electronic timers ، ولقياس رطوبة التربة Soil moisture sensors .

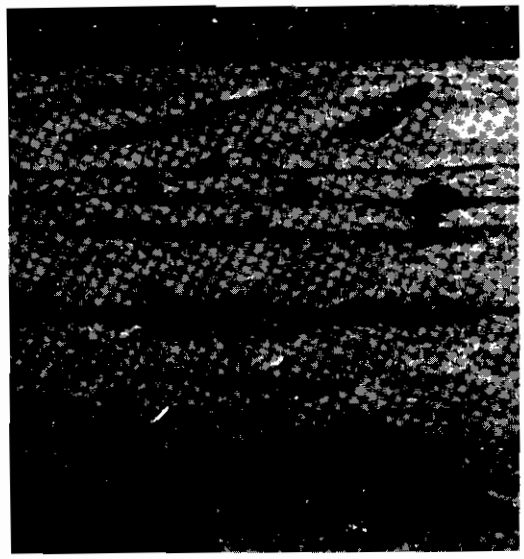
بالنسبة لماكينة ضخ الماء (الطلمبة) ، فمضخة واحدة ذات قدرة محدودة تكفى ، نظرًا لأن الرى يتم بمعدلات صغيرة جدًّا فى وحدة الزمن ، ويتحقق ذلك بضغط منخفض .

أما مرشح الماء فهو جزء ضرورى من نظام الرى بالتنقيط تجنبًا لانسداد المنقطات ، وتستخدم لذلك غالبًا مرشحات من الرمل يلزم غسلها جيدًا كل ١ – ٤ ساعات حسب نوعية الماء المستخدم فى الرى . ويجرى غسيل المرشحات بإرجاع الماء فى المرشحات خلال الرمل بصورة عكسية .

يتكون نظام الرى بالتنقيط من أنابيب بلاستيكية (PVC) رئيسية كبيرة بقطر ٥ سم تغذى أنابيب فرعية متعامدة عليها بقطر ١,٢٥ سم تثبت عليها المنقطات ، وهى أنابيب بلاستيكية رفيعة بقطر داخلى يبلغ ٩,٩ مم . وفى حقول الخضر التى تزرع على مسافات ضيقة تستخدم أنابيب مثقبة perforated lines بدلًا من المنقطات .

فى حالة استخدام المنقطات ، فإنها توزع على أنبوب الرى الفرعى على امتداد خط الزراعة على مسافة ٣٠ – ٦٠ سم حسب مسافة الزراعة ، ومعدلات تدفق الماء ، ودرجة نفاذية التربة (شكل ١٧ – ١٨) .





شكل ١٧ - ١٨ : الـــرى بالتنقيط .

هذا .. ويضخ الماء فى أنابيب الرى تحت ضغط منخفض لا يتعدى ١ كجم/سم٢ . ويلاحظ أن الضغط يقل تدريجيًا على امتداد خط أنابيب الرى ، نتيجة للاحتكاك بين الماء وجدار الأنابيب . ويعالج ذلك بتسوية الأرض ، بحيث تكون منحدرة قليلًا نحو الطرف البعيد للأنابيب ، إذ يؤدى ذلك إلى معادلة النقص فى ضغط الماء .

وعند الرى بالتنقيط يكون مقطع التربة المبتل بالماء بالونيًا ، أى أن قطر الجزء المبلل بالماء يكون أقل عند سطح التربة ، عنه فى منطقة نمو الجذور ، ثم يقل القطر مع التعمق فى التربة بعد ذلك ، إلّا أن الشكل العام للمقطع المبتل يكون عموديًا ومطاولًا فى الأراضى الرملية ، بينما تحدث حركة أفقية للماء بدرجة أكبر فى الأراضى الطمييية والطينية .

وتتوقف الفترة بين الريات على طبيعة التربة ، فتكون ١ – ٢ يوم فى الأراضى الرملية ، وكل ٢ – ٣ أيام فى الأراضى الطمييية ، ، وكل ٣ – ٤ أيام فى الأراضى الثقيلة .

ويتراوح معدل الرى عادة من ١٠ – ٢٥ م٣ للفدان يوميًّا فى الجو الحار ، ونحو نصف هذه المعدلات فى الجو البارد . ويُعطى الحد الأدنى فى حالة الرى تحت أغطية بلاستيكية للتربة (Halfacre & Barden ١٩٧٩).

مشكلة انسداد المنقطات ووسائل التغلب عليها

يمكن أن يحدث انسداد للمنقطات بأحد العوامل الآتية :

١ – حبيبات التربة أو المواد العضوية التى تتسرب مع الماء إلى شبكات الرى . وهذه يتخذ لها الاحتياطات الضرورية بالترشيح ، لكن يصعب التخلص منها بعد دخولها .

٢ – الترسيب الكيمائى للمواد التى تدخل فى أنابيب الرى ، وهذه يمكن مكافحتها بحقن محاليل مخففة من حامض الأيدروكلوريك أو الكبريتيك بصفة دورية .

٣ – نمو البكتريا والطحالب داخل أجهزة الرى بالتنقيط ، مما يؤدى إلى انسداد المنقطات . ويعالج ذلك بحقن الكلور بتركيز ١ جزء فى المليون فى ماء الرى . ولا يؤثر هذا التركيز على النباتات النامية (Elfving ١٩٨٢) .

وإذا حدث انسداد بفعل النمو البكتيرى أو الطحلبى فى أى مكان فى نظام الرى بالتنقيط ، فإنه يجب استعمال الكلور بتركيز ٢٠ – ٥٠ جزءًا فى المليون (كل٢) لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل ، لكن يلزم – كإجراء وقائى – استعمال الكلور بتركيز ١ جزء فى المليون (كل٢) بصفة دائمة فى ماء الرى لتجنب حدوث أى انسداد . ويلزم أولًا إجراء تحليل معملى للماء المستخدم فى الرى لتحديد محتواه من الكلور ، ثم زيادة تركيزه ليصل إلى ١ جزء فى المليون كل٢ (Cl_2) . هذا .. ويجب إدخال الماء المحتوى على الكلور قبل المرشحات .

ولحساب كمية هيبوكلوريد الصوديوم أو الكالسيوم اللازمة تستخدم المعادلة التالية :

$$\text{عدد لترات المحلول اللازمة لكل ١٠٠٠ لتر من الماء} = \frac{\text{٠,٠١ × عدد الأجزاء فى المليون المرغوبة من (كل٢) فى ماء الرى}}{\text{النسبة المئوية للكلور (كل٢) فى المادة المستخدمة}}$$

مثال : إذا رغبنا فى زيادة نسبة (كل٢) فى ماء الرى إلى ٣٠ جزءًا فى المليون ، واستخدمت لذلك مادة بها ٥٪ كل٢ ، فإنه يلزم منها :

$$\frac{\text{٠,٠١ × ٣٠ جزء فى المليون}}{٥} = \text{٠,٠٦ لتر/١٠٠٠ لتر ماء .}$$

وللتفاصيل العملية والفنية المتعلقة بالرى بالتنقيط يراجع Bucks وآخرون (١٩٨٢) .

مزايا وعيوب الرى بالتنقيط

من مزايا الرى بالتنقيط ما يلى :

١ – التوفير الكبير فى المياه ، نظرًا لأنه لا يحدث فقد يذكر فى ماء الرى . وقد يصل التوفير إلى ٥٠٪ .

٢ – عدم فقد الأسمدة بالرشح .

٣ – غسل الأملاح بعيدًا عن النباتات ، حيث تتجمع الأملاح فى أطراف المنطقة المبتلة ، وتكون بذلك بعيدة عن الجذور .

٤ – تبقى الرطوبة الأرضية فى منطقة نمو الجذور فى السعة الحقلية ، أو أقل من ذلك بقليل .

٥ – التوفير فى الأيدى العاملة لإمكان التحكم الآلى فى الرى .

٦ – يمكن بهذه الطريقة زراعة المناطق الشحيحة فى مياه الرى ، فمثلًا أمكن زراعة الخس فى المناطق الصحراوية مع استعمال ٢٥٪ من كمية مياه الرى التى تستعمل عادة بطريقة الرى السطحى .

٧ – زيادة المحصول بمقدار ٢٥ – ١٠٠٪ ، نتيجة تجانس الرطوبة الأرضية طوال الموسم .

٨ – إمكان زراعة محصولين أو ثلاثة بالتتابع فى نفس الحقل ، دون الحاجة إلى تجهيز الأرض من جديد .

٩ – التوفير فى نفقات مكافحة الحشائش بسبب عدم إثارة الأرض لعدم إجراء الحرث .

١٠ – عدم الحاجة إلى آبار ذات تصريف عالٍ ، إذ إن كمية الماء اللازمة تكون حوالى ٥ لتر/دقيقة/هكتار .

لكن يعاب على الرى بالتنقيط ما يلى :

١ – إذا تأخرت الفترة بين الريات ، فإن امتصاص الجذور للماء يؤدى إلى دفع الأملاح من أماكن تجمعها عند أطراف المنطقة المبتلة فى حركة عكسية نحو الجذور ، لذا فإنه يجب تنظيم الرى ، بحيث تتوفر الرطوبة دائمًا فى منطقة نمو الجذور ، كما أن الأمطار قد تعمل على غسل الأملاح نحو منطقة نمو الجذور ، لذا فإنه يجب استمرار الرى بالتنقيط حتى فى المواسم الممطرة ليتسنى تخفيف الأملاح إلى الحد المأمون طوال الوقت . وعمومًا .. فإنه يمكن غسل الأملاح المتراكمة بزيادة ماء الرى ٢ – ٣ مرات فى نهاية كل موسم نمو ، حتى يمكن إذابة الأملاح وصرفها مع الماء الزائد .

٢ – احتمال انسداد المنقطات .

٣ – احتياج نظام الرى لإدارة جيدة .

٤ – تعرض أنابيب الرى للتلف بواسطة القارضات ، أو سير الحيوانات الزراعية عليها .

٥ – ارتفاع التكاليف الإنشائية (Ware & Macollum ١٩٨٥) .

١٧ - ٣ - ٤ : الرى تحت السطحى

فى طريقة الرى تحت السطحى subsurface Irrigation يتم توصيل الماء للطبقات السفلى من التربة بواسطة أنابيب خاصة ، كتلك المستخدمة فى الصرف المغطى . وتكون أنابيب الرى الفرعية على عمق ٤٥ سم ، وبسمك ٧,٥ سم ، وعلى بعد ٧ م من بعضها البعض ، وبانحدار ٣ سم كل ٤٠ م .

وعندما يكون مستوى الماء الأرضى قريبًا من سطح التربة يكون من الممكن إجراء الرى تحت السطحى بإقامة مصارف مكشوفة رئيسية وفرعية يمكن بواسطتها تصريف الماء الزائد ، أو إمداد الحقل بالماء ، بحيث يظل مستوى الماء الأرضى على مسافة ٣٠ - ٦٠ سم من جذور النباتات التى تصل إليها الرطوبة بالخاصية الشعرية . كما يمكن أيضًا تصريف الماء الأرضى الزائد ، والرى بأنابيب واحدة تثبت فى التربة على المستوى المرغوب ، بحيث يظل مستوى الماء الأرضى على بعد ٣٠ - ٦٠ سم من جذور النباتات .

ويعطى Edmond وآخرون (١٩٧٥) تفاصيل طرق الرى تحت السطحى المتبعة فى مناطق متفرقة من العالم .

الشروط اللازم توافرها لنجاح الرى تحت السطحى

يشترط لنجاح الرى تحت السطحى ما يلى :

١ - أن تكون الأرض منبسطة تمامًا ، أو يوجد بها انحدار بسيط منتظم .

٢ - ألا تكون طبقة تحت التربة شديدة المسامية ، وألا توجد طبقة صماء قريبة من سطح التربة .

٣ - أن تتوفر طبقة صماء من الطين أو الصخر على عمق ٩٠ - ١٥٠ سم تحت سطح التربة .

٤ - أن تتوفر طبقة من الرمل الخشن بعمق قدم أو أكثر أعلى هذه الطبقة الصماء .

٥ - أن تكون التربة السطحية رملية طمية ، فلا تكون عالية المسامية ، ولا شديدة الإندماج ، وبالتالى تسمح بنفاذ الماء اللازم للرى بالخاصية الشعرية .

مزايا وعيوب الرى تحت السطحى

من أهم مزايا الرى تحت السطحى ما يلى :

١ - تجانس توزيع الماء فى أنحاء الحقل .

٢ - بقاء الطبقة السطحية للتربة جافة ، وتوقف فقد الماء بالتبخر السطحى .

٣ - عدم تعجن التربة ، وعدم تكون قشور صلبة crusts على سطحها .

لكن يعاب على طريقة الرى تحت السطحى ما يلى :

١ – تتجمع الأملاح على سطح التربة ، الأمر الذى يستدعى التخلص منها من آن لآخر بالرى السطحى .

٢ – تحتاج إلى كمية كبيرة من ماء الرى

٣ – لا تنجح هذه الطريقة عندما تكون طبقة تحت التربة عالية المسامية ، أو عند وجود طبقة صماء hard pan قريبة من سطح التربة (Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

١٧ – ٤ : المقننات المائية

المقنن المائى Consumptive use لمحصول ما هو كمية الماء الكلية التى يحتاجها المحصول من وقت زراعة البذرة إلى الحصاد ، وتشمل الماء المفقود بالنتح وبالتبخير ، وكذلك الجزء الذى يستخدم فى بناء أنسجة النبات ، الذى لا يتعدى ١٪ من الاحتياجات المائية الكلية .

هذا .. ويطلق على الماء المفقود بالنتح اسم ماء النتح transpiration ، وعلى الجزء المفقود بالتبخر من سطح التربة ماء التبخر evaporation ، أما الجزء المفقود بالتبخر من تجمعات الماء على أسطح النباتات ، فيطلق عليه اسم ماء « النتح التبخرى » evapotranspiration .

وتستخدم المعادلة التالية فى تقدير كمية الماء اللازمة لرى محصول ما :

$$qt = ad$$

حيث :

q معدل تصرف الماء بالقدم٣/ ثانية ، أو بالإيكر – بوصة/ ساعة .

t الوقت اللازم لرى المساحة بالساعة .

a المساحة المطلوب ريها بالإيكر .

d عمق الماء بالبوصة عندما ينتشر ماء الرى بسرعة فوق المساحة المحددة ..

فمثلًا عندما يتدفق الماء بمعدل ١,٩ قدم٣/ ثانية لمدة ٣ ساعات ، فإنه يجب أن يغطى مساحة إيكر واحد لعمق ٥,٧ بوصة (أى لعمق ٥,٧ بوصة أعلى سطح التربة) .

ومن الناحية العملية .. تستعمل المعادلة التالية فى حساب كمية ماء الرى المضافة :

$$t = \frac{Pw\ As\ DA}{100\ q}$$

حيث

q و t و a هى نفس القيم المستخدمة فى المعادلة السابقة .

Pw النسبة المئوية للرطوبة الأرضية (على أساس الوزن الجاف) بعد الرى .

As الكثافة النوعية الظاهرية للتربة .

D عمق التربة المراد بَلُّهُ (Israelsen & Hansen ١٩٦٢) .

١٧ - ٥ : المراجـــع

صقر ، السيد محمد (١٩٦٥) . محاصيل الخضر . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ٧٣٤ صفحة .

وزارة الزراعة والثروة السمكية - الإمارات العربية المتحدة (١٩٨١) .
الزراعة فى دولة الإمارات العربية المتحدة - ٢٠٠ صفحة .

Bible, B.B. R.L. Cuthbert and R.L. Carolus. 1968. Response of some vegetable crops to atmspheric modifications. under field conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 590-594.

Booher, I .J. 1974. Surface irrigation FAO Agr. Dev. Paper No. 95. 160 p.

Bucks, D.A., F.S. Nakayama and A.W. Warrick. 1982. Principles, practices and potentialities of trickle (drip) irrigation. Adv. Irrigation 1: 219-298.

Edmond, J.B., T.L. Senn, F.S. Andrews and R.G. Halfacre. 1975 (4th ed.). Fundamentals of horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 560p.

Elfving, D.C. 1982. Crop response to trickle irrigation.Hort. Rev. 4: 1-48.

Greig, J.K. 1967. Sweetpotato production in kansas. Kansas State Univ., Agr. Exp. Sta. Bul. 498. 27p.

Halderman, A.D. and K.R. Frost. 1968. Sprinkler irrigation in Arizona. Co-operative Ext. Serv. & Agr. Exp. Sta., the Univ. of Arizona. Bul. A-56. 30p.

Halfacre, R.G. and J.A. Barden. 1979. Horticulture. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 722p.

Hansen, V.E., O.W. Israelsen and G.E. Stringham. 1980 (4th ed.). Irrigation principles and practices. John Wiley & Sons, N.Y. 417p.

Israelsen, O.W. and V.E. Hansen. 1962. Irrigation principles and practices. John wiley & Sons, N.Y. 447p.

Knott, J.E. 1957. Handbook for vegetable growers. Wiley, N.Y. 245p.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980 (2nd ed.). Knott's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience, N.Y. 390 p.

Marsh, A.W. 1975. Questions and answers abont tensiometers. Univ. of Calif., Div. of Agr. Sci., Leaflet 2264. 10p.

Pillsbury, A.F. 1968. Sprinkler irrigation. FAO Agr. Dev. Paper No. 88. 179p.

Thopmson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 611p.

Ware, G.W. and J.P. McCollum. 1980 (3rd ed.). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois. 607p.

Welch, H.J. 1970. Mist propagation and automatic watering. Faber and Faber, London. 162p.

Winter, E.J. 1974. Water, soil and the plant. The English Language Book Soc., London. 141p.