الحرارة ؛ لذا .. يفضل الرى فى الصباح الباكر ، أو بعد الظهر .

وجدير بالذكر أن نقص الرطوبة الأرضية يزيد من انتشار بعض الأمراض ، مثل : جرب البطاطس (Streptomyces scabies) ، والذبول الفيوزارى فى البطاطا (Fusarium solani f. batatas) ، والبسلة (F. solani f. pisi) (عن Palti ١٩٨١) .

طرق الرى

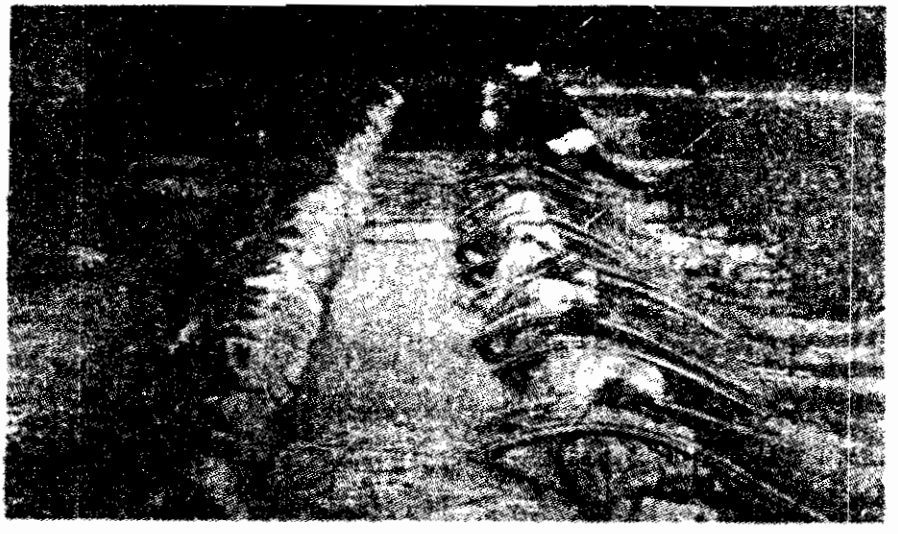
تتبع فى مصر حاليا ثلاثة نظم لرى الخضر فى الأراضى الصحراوية ، هى : الرى بالغمر ، والرى بالرش ، والرى بالتنقيط . ويتوقف اختيار الطريقة المثلى للرى على العامل الاقتصادى، والمحصول المزروع ، ومدى توفر ماء الرى ، ومستوى الملوحة فى التربة وفى ماء الرى كما سيأتى بيانه . هذا .. فضلاً على أن القانون يحتم اتباع نظم الرى الحديثة فى بعض مناطق الاستصلاح الجديدة التى تصل إليها مياه النيل .

الرى بالغمر

يتم الرى بالغمر Flood Irrigation (أو الرى السطحى Surface Irrigation) بواسطة قنوات الرى الرئيسية والفرعية . ويجب أن يكون مستوى القنوات الرئيسية أعلى من مستوى الحقل قليلاً ، حتى يصل الماء بسهولة إلى القنوات الفرعية . ويتوقف حجم القنوات الرئيسية والفرعية على التصرف المائى اللازم مروره فيها .

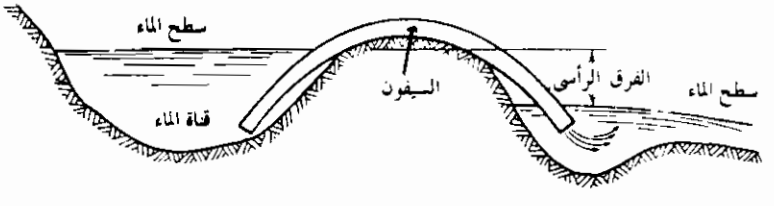
وقد يبدأ الرى السطحى من نهاية قناة الرى ، وينتهى الرى عند منبع القناة ، ويتبع ذلك النظام فى الأراضى المستوية أو المنحدرة قليلاً ؛ لتجنب انطلاق الماء إلى الأرض المروية؛ بسبب بطء تيار الماء فى القناة ، أو بالرشح من قناة الرى . ويسمى هذا النظام بالرى " على الطالع " . وقد يبدأ الرى السطحى من بداية قناة الرى ، 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 siphons لنقل الماء من القناة الرئيسة إلى قنوات الخطوط دون الحاجة إلى عمل فتحة بينهما (شكل ٩-٣) . وتصنع أنابيب السيفونات من المعدن أو البلاستيك أو المطاط .

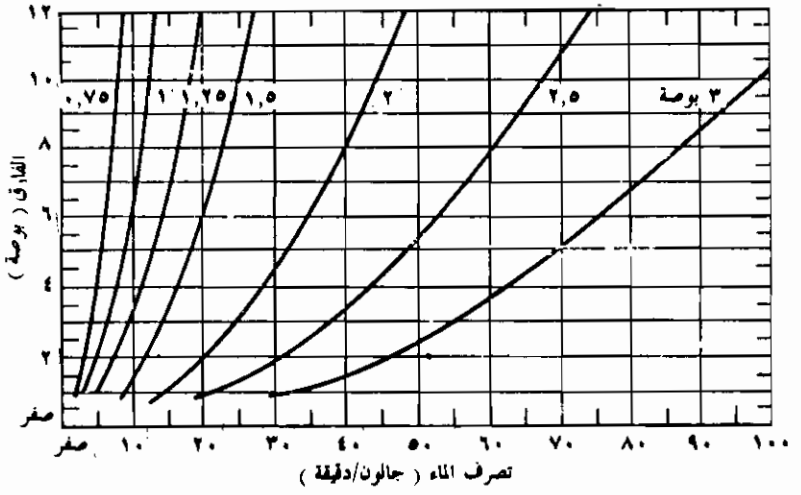


شكل (٩-٣) : استخدام السيفونات فى الرى السطحى .

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 مغموراً فى مياه قناة الخط يعتبر الفارق head هو المسافة بين وسط فتحة السيفون ومستوى سطح الماء فى المصدر (شكل ٩-٤) . وتزود بعض السيفونات بنهايات يمكن تحريكها Adjustable Slide Gate ؛ وبذا .. يمكن التحكم فى الفارق الرأسى ، ومن ثم فى معدل تصرف الماء . ويبين شكل (٩-٥) . كمية المياه التى تتدفق من سيفونات بأقطار مختلفة عند اختلاف الفارق الرأسى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .



شكل (٩-٤) : الفارق الرأسى(head) فى نظام الرى بالسيفونات .



شكل (٩-٥) : تأثير قطر السيفون (بالبوصة) والفارق الرأسى (head) فى معدل تدفق المياه .

يتراوح معدل الرى بالغمر فى حقول الخضر فى الأراضى الصحراوية من مرة كل ٢ – ٤ أيام صيفاً إلى مرة كل ٥ – ٧ أيام شتاء ، مع الرى كل نحو ٤ – ٥ أيام فى الجو المعتدل الحرارة .

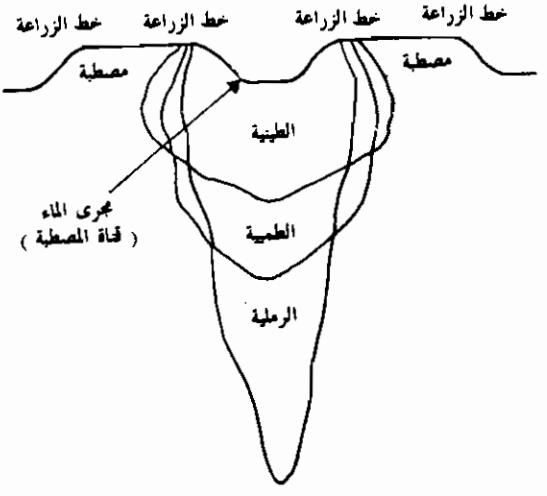
ويجرى الرى بالغمر إما عبر الخطوط والمصاطب ، وإما بطريقة غمر الأحواض – حسب طريقة الزراعة – كمايلى :

١ – الرى عبر الخطوط (الخبوب) والمصاطب :

يتم فى هذه الطريقة توصيل مياه الرى عبر قنوات الخطوط أو المصاطب (Furrow Irrigation) مع بل كلّ الأرض – أو معظمها – بين القنوات . ويبين شكل (٩-٦) المقطع الذى تصل إليه مياه الرى بالغمر فى الأراضى الرملية مقارنة بكل من الأراضى الطميية والطينية . ويتبين من الشكل أن المقطع يكون أضيق وأكثر عمقاً فى الأراضى الرملية منه فى الأراضى الطينية ، وتكون الأراضى الطميية وسطاً بينهما .

٢ – الرى بطريقة غمر الأحواض :

يتطلب الرى بطريقة غمر الأحواض flooding أن تكون الأرض تامة الانبساط . تجهز



شكل (٩-٦) : مقطع التربة الذى تصل إليه مياه الرى السطحى فى الأراضى المختلفة القوام .

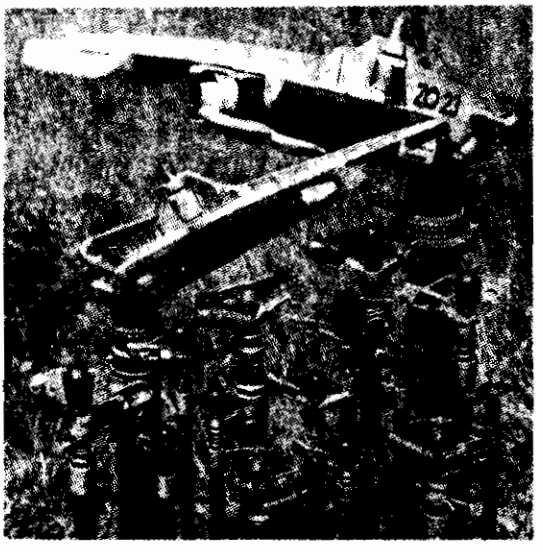
المنطقة التى يلزم ريها بتقسيمها إلى أحواض بواسطة " البتون " . وتتوقف مساحة الحوض على درجة انحدار الأرض ، حيث تقل مساحته مع زيادة درجة الانحدار .

يلزم لنجاح الرى بالغمر فى الأراضى الرملية توفر كميات كبيرة من مياه الرى ، وهو شرط نادراً ما يتحقق ، ويعد هذا العامل وحده كفيلاً باستبعاد طريقة الرى هذه فى الأراضى الصحراوية ؛ لأن الزراعة لا يمكن أن تكون اقتصادية مع ارتفاع تكلفة الحصول على المتر المكعب الواحد من مياه الرى . هذا فضلاً على أن طريقة الرى السطحى غير مسموح بها فى كثير من مناطق الاستصلاح الجديدة .

إذا اتبعت هذه الطريقة فى رى حقول الخضر ، فإنه يلزم تبطين قنوات الرى الرئيسية فى الحقل بالأسمنت أو البلاستيك الأسود لخفض رشح الماء منها إلى أقل مستوى ممكن . ومع ذلك .. فإنه يتوقع فقد معظم الماء - المستخدم فى الرى - بالرشح ، وتفقد معه - بالتالى - الأسمدة التى تنوب فى الماء . ومن العيوب الأخرى لهذه الطريقة فى الرى .. احتياجها إلى أيد عاملة مدربة ، وعدم تجانس توزيع ماء الرى فى الحقل ، وضرورة تسوية الحقل جيداً قبل الشروع فى الزراعة ، وإلا أدت إلى ظهور الأملاح على سطح التربة .

الرى بالرش

يتم فى حالة الرى بالرش Sprinkler Irrigation توصيل المياه إلى الحقل من خلال رشاشات أو ثقوب دقيقة كثيرة فى أنابيب خاصة للرى ، بحيث يغطى الماء كل المساحة المزروعة .



شكل (٩-٧) : رشاشات دوارة مختلفة الأنواع والأحجام .

يستخدم فى الرى بالرش عدة نظم منها الثابتة ومنها المتنقلة ، وتعد الرشاشات الدوارة (شكل ٩-٧) أكثرها شيوعاً . تثبت الرشاشات غالباً على مسافة ٦ أمتار من بعضها البعض على امتداد خطوط الأنابيب ، ولكن المسافة تتراوح من ٦ - ١٢ متراً . يتراوحا الضغط المستعمل من ٦ - ١٤ كجم / سم٢ ، وهو يتوقف على حجم الرشاشات والمسافة بينها ، وكذلك المسافة بين خطوط أنابيب الرى . وكلما كبرت الرشاشات ازداد الضغط اللازم لتحريكها ، وازدادت المساحة التى يتم ريها .

يتبع نظام الرى بالرش مع الخضراوات التى تزرع متكاثفة وعلى مسافات متقاربة ، ففى تلك الحالات .. يصعب استخدام نظام الرى بالتنقيط ، أو يكون استعماله غير اقتصادى ؛ نظراً للتكلفة الباهظة لخراطيم الرى . ولكن يشترط لنجاحه ألا تكون الخضر

المزروعة عرضة للإصابة الشديدة بمسببات الأمراض التى تحتاج إلى الرطوبة الحرة لانتشارها .

ويتراوح معدل الرى بالرشح فى حقول الخضر بالأراضى الصحراوية من مرة كل يومين فى الجو الحار صيفاً إلى مرة كل ٥ – ٧ أيام فى الجو البارد شتاء .

ومن أهم مزايا الرى بالرش مايلى :

١ – التوفير فى ماء الرى عما فى حالة الرى بالغمر .
٢ – لاتلزم إقامة مساقٍ أو بتون للتحكم فى الرى ، وتتوفر تلك المساحة للزراعة .
٣ – يمكن إجراء الرى بالرش بسهولة فى الأراضى غيرالمستوية .
٤ – يعد الرى بالرش أنسب من الرى بالغمر فى الأراضى الشديدة المسامية .
٥ – يمكن التحكم فى كمية المياه اللازمة للرى وحسابها بدقة .
٦ – يفيد الرى بالرش عند الحاجة إلى الرى الخفيف على فترات متقاربة ، كما هى الحال عند إنبات البذور (Marsh وآخرون ١٩٧٧) .
٧ – يفيد الرش الخفيف فى تلطيف درجة الحرارة بما يناسب بعض الخضروات كالخس .
٨ – يمكن حماية النباتات من الصقيع بالرش الخفيف طوال فترة انخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوى .
٩ – لا تتزهر الأملاح على سطح التربة عند اتباع طريقة الرى بالرش .
١٠ – يؤدى ماء الرى بالرش إلى إزالة الأتربة من على سطح الأوراق ؛ فتزداد كفاءتها فى البناء الضوئى .
١١ – تقل الإصابة بمرض البياض الدقيقى– عادة – عند الرى بالرش ، لأنه ينتشر فى الجو الجاف (عن Dixon ١٩٨١) .

ولكن ويعيب على الرى بالرش مايلى :

١ – قد تتعارض الرياح القوية مع الرى عندما يتطلب الأمر إجراء الرى فى الأوقات الحرجة . وإذا أجرى الرى فى هذه الظروف .. فإن توزيع الماء لايكون متجانساً ، كما يفقد جزء منه بالتبخر ؛ ولذا .. فإنه لا ينصح بالرى بالرش عندما تزيد سرعة الهواء على ٦ كم / ساعة .

٢ – 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 .

٣ – زيادة التكلفة الإنشائية ، ووجود مشاكل ميكانيكية تتعلق بعدم دوران الرشاشات ، أو انسدادها .

٤ – يساعد الرى بالرش على انتشار بعض الأمراض الفطرية والبكتيرية الهامة ، مثل (عن Palti ١٩٨١) :

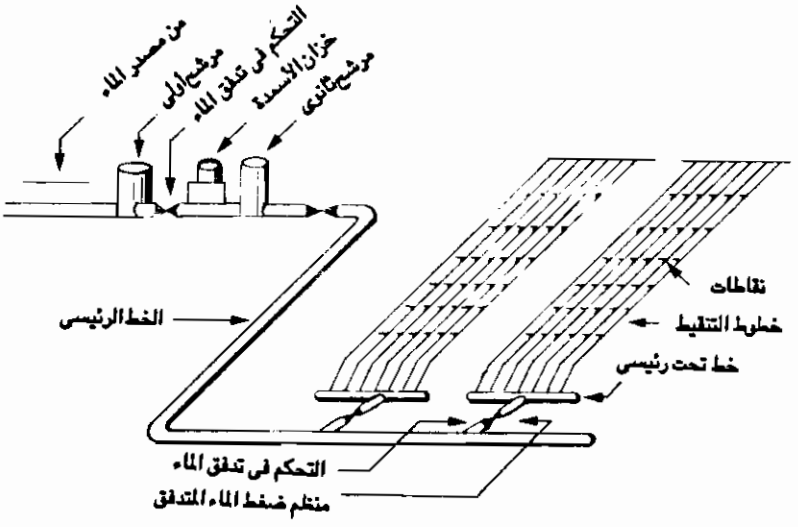
المحصول	المرض	المسبب
الطماطم	تبقع الأوراق الرمادى	Stemphyllium botryosum f. sp. lycopersici
	اللفحة البكتيرية	Xanthomonas vesicatoria
	الأنثراكنوز	Colletotrichum phomoides
البطاطس	الندوة المتأخرة	Phytophthora infestans
الفاصوليا	اللفحة الهالية	Pseudomoas phaseolicola
	العفن الرمادى	Botrytis cinerea
الكرفس	لفحة سبتوريا	Septoria apii
الخيار	تبقع الأوراق ذو الزوايا	Pseudomonas lachrymans
الكرنب	تثآلل الجذور	Plasmodiophora brassicae
	العفن الأسود	Xanthomonas campstris

الرى بالتنقيط

إن 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 (شكل ٩–٨) .

يضخ الماء فى أنابيب الرى تحت ضغط منخفض يكون غالباً ٥ ر١كجم / سم٢ . ويلاحظ أن الضغط يقل تدريجياً على امتداد خط أنابيب الرى ، نتيجة للاحتكاك بين الماء

وجدار الأنابيب . ويعالج ذلك بتسوية الأرض بحيث تكون منحدرة قليلاً نحو الطرف البعيد للأنابيب ، حيث يؤدى ذلك إلى معادلة النقص فى الضغط .



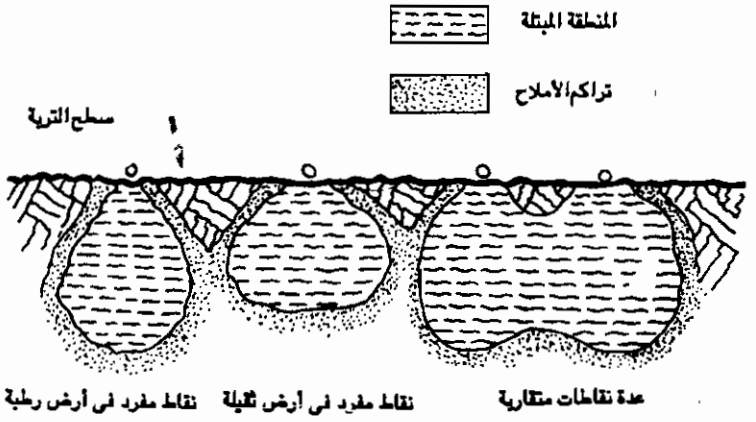
شكل (٩-٨) : رسم تخطيطى يوضح نظام وشبكة الرى بالتنقيط .

وعند الرى بالتنقيط (بمعدل ٢ - ٤ لترات / نقاط / ساعة فى حقول الخضر) يكون مقطع التربة المبتل بالماء بالونيا ، أى أن قطر الجزء المبتل بالماء يكون عند سطح التربة أقل منه فى منطقة نمو الجذور ، ثم يقل القطر مع التعمق فى التربة بعد ذلك (شكل ٩-٩) ، وتقل الحركة الأفقية للماء كلما زادت نفاذية التربة ؛ ولذا .. يكون الشكل العام للمقطع المبتل عمودياً وطولياً فى الأراضى الرملية .

يكون الرى بالتنقيط فى الأراضى الصحراوية حسب احتياج النبات والظروف الجوية ، ويتراوح من مرة أو مرتين يومياً فى الجو الحار إلى مرة كل يومين فى الجو البارد . ويفضل أن تكون الرية الرئيسية - التى تضاف معها الأسمدة - فى الصباح الباكر ، بينما تعطى الرية الثانية فى المساء .

يتراوح معدل الرى عادة من ٢٠ - ٢٥م^3 للفدان يومياً فى الجو الحار ، إلى نحو نصف هذه الكمية فى الجو البارد . ويعطى الحد الأدنى لكمية ماء الرى فى وجود الأغطية

البلاستيكية للتربة . ويفضل أن يكون توزيع مياه الرى بين ريتى الصباح والمساء بنسبة ٢ – ٥ر٢ : ١ على التوالى ، على ألا تزيد مدة رية الصباح على ساعة ونصف الساعة ؛ حتى لاتغسل الأسمدة المضافة بعيداً عن منطقة نمو الجذور .



شكل (٩-٩) : مقطع التربة المبتل بالماء ، وأماكن تراكم الأملاح ، فى حالة الرى بالتنقيط (عن Arab World Agibusiness – المجلد الثالث – العدد التاسع) .

ويعد الرى بالتنقيط – بالرغم من ارتفاع تكلفته الإنشائية – أفضل النظم لرى الخضر فى الأراضى الرملية . وفى أحيان كثيرة يكون هو الطريقة الوحيدة التى يمكن تطبيقها ، ويتحكم فى ذلك عاملان رئيسيان ، هما :

١ – الجانب الاقتصادى لارتفاع تكلفة مياه الرى ، وارتفاع تكلفة الإنتاج – عموماً – فى الأراضى الصحراوية ، بينما يوفر الرى بالتنقيط كثيراً فى مياه الرى ، وتصاحبه زيادة مؤكدة فى المحصول .

٢ – انتشار الأمراض – فى بعض الخضروات – عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط .

ومن أهم مزايا الرى بالتنقيط مايلى :

١ - التوفير الكبير فى المياه ، لعدم حدوث أى فقد يذكر فى ماء الرى .

٢ - عدم فقد الأسمدة بالرشح ، وإضافتها بتركيزات مخففة مع ماء الرى .

٣ - غسل الأملاح بعيداً عن النباتات ، حيث تتجمع فى أطراف المنطقة المبتلة (شكل٩-٩) .

٤ - بقاء 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 - زيادة المحصول بمقدار يتراوح من ٢٥ - ١٠٠٪ ، بسبب تجانس الرطوبة الأرضية طوال الموسم .

٧ - التوفير فى نفقات مكافحة الحشائش التى لا تنمو بين خطوط الرى بالتنقيط .

٨ - عدم الحاجة إلى آبار ذات تصريف عالٍ .

لكن الرى بالتنقيط يعيبه مايلى :

١ - إذا تأخرت الفترة بين الريات ، فإن امتصاص الجذور للماء يؤدى إلى دفع الأملاح من أماكن تجمعها عند أطراف المنطقة المبتلة - حول الجذور - فى حركة عكسية نحو الجذور ؛ لذا .. فإنه يجب تنظيم الرى ، بحيث تتوفر الرطوبة دائماً فى منطقة نمو الجذور .

٢ - قد تعمل الأمطار على غسل الأملاح نحو منطقة نمو الجذور ؛ لذا .. فإنه يجب استمرار الرى بالتنقيط حتى أثناء هطول الأمطار ، ليتسنى تخفيف تركيز الأملاح إلى المستوى المأمون طوال الوقت .

٣ - ارتفاع التكلفة الإنشائية .

٤ - احتمال انسداد المنقطات .

هذا .. وتوجد ثلاثة أسباب محتملة لانسداد المنقطات ، لكل منها وسائل العلاج الخاصة بها ، كما يلى :

١ - انسداد المنقطات بفعل حبيبات التربة أو المواد العضوية التى تتسرب مع الماء إلى شبكات الرى . ويتخذ لأجل ذلك الاحتياطات الضرورية بالترشيح مع استخدام مصدر جيد

لمياه الرى ، لكن يصعب التخلص من هذه الشوائب - بعد دخولها - إلا بفتح نهايات خطوط التنقيط ، مع استمرار ضخ الماء .

٢ - انسداد المنقطات بفعل الترسيب الكيميائى للمواد التى تدخل فى أنابيب الرى ، فمثلاً .. تتفاعل الأسمدة الفوسفاتية مع ما قد يوجد من كالسيوم فى مياه الرى ، لتكون أملاحاً غير ذائبة . وتعالج حالات الترسيب بحقن محلول مخفف من حامض النيتريك بتركيز ٢ر٠ فى الألف (٢٠٠ مل من الحامض لكل متر مكعب من الماء) بصفة دورية .

٣ - انسداد المنقطات من جراء النمو البكتيرى والطحلبى داخل النظام ، ويمكن الوقاية من هذه الحالة بحقن الكلور - بتركيز جزء واحد فى المليون - فى ماء الرى . أما إذا حدث الانسداد بالفعل .. فإنه يلزم حقن الكلور بتركيز ٢٠ - ٤٠ جزءاً فى المليون لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل ، مع إدخال الماء المحتوى على الكلور قبل المرشحات . ويستخدم عادة هيبوكلوريت الصوديوم ، أو الكالسيوم كمصدر للكلور ، علما بأن الكلوراكس التجارى يحتوى على هيبوكلوريت صوديوم بنسبة ٢ر٥ ٪ ، كما يستعمل غاز الكلور .

وتستخدم المعادلة التالية لحساب معدل إضافة المصدرالتجارى للكلور :

معدل إضافة المركب التجارى باللتر فى الساعة

$$= \frac{\text{معدل الرى فى الشبكة باللتر فى الساعة} \times \text{التركيز المطلوب من الكلور فى مياه الرى بالجزء فى المليون}}{\text{النسبة المئوية لتركيز الكلور فى المركب التجارى المستخدم}}$$

هذا .. ومن الضرورى - عند اتباع نظام الرى بالتنقيط - غسيل الأملاح التى تتراكم فى التربة سنوياً ، ويجرى ذلك إما بطريقة الغمر ، وإما باستعمال رشاشات متنقلة لهذا الغرض.