الفصل الثامن والعشرون
زراعه مجموعات الأشجار تحت نظم الرى المختلفه

يمكن زراعه المجموعات الشجرية المروية بقصد الإنتاج التجارى لخشب الوقود ، والأعمدة ، وخشب البناء ، والأعلاف كما أن استخدام أساليب الرى يسمح باستعمال أصناف الأشجار والشجيرات التى تنمو بسرعة وتتطلب عناية كبيرة . وفى حالات كثيرة، يساعد توافر خشب الوقود من المزارع المروية على التخفيف من تدمير النباتات الطبيعية .

ومن الممكن إنشاء المجموعات الشجرية التى تروى فى المناطق الجافه باستخدام ما يلى :

- مصدر دائم لإمدادات المياه يمكن الاعتماد عليه .
- مصدر متقطع لإمدادات المياه .
- مياه الصرف الصحى .
- الرى عن طريق مصدر دائم للمياه .

من الممكن إنشاء نظم للرى الدائم على أساس كمية المياه المتوافرة من إمدادات المياه التى يمكن الاعتماد عليها (بئر ، سد ، نهر ...) ، ومن الممكن الاختيار بين تصميمات مختلفة من نظم الرى الدائم ، ويتوقف هذا على الظروف السائدة . وتستعرض الأقسام التالية ثلاثة أنواع من نظم الرى المذكورة : نظم الرى بالجاذبية ، ونظم الرى بالرش ، ونظم الرى الموضعى .

نظم الرى بالجاذبية

تتميز نظم الرى بالجاذبية بالطريقة التى يتحكم بها سطح التربة فى مجرى مياه الرى ويمكن التمييز بين أربعة أنواع هى : الغمر السطحى ، الرى بالحواجز ، الرى الحوضى ، الرى بالأخاديد .

الرى السطحى بالغمر : ـ يشبه هذا النظام الغمر الذى يحدث أحيانا على

الأراضى المسطحة على ضفتى النهر ، وهو أبسط أشكال الرى الدائم . ومن السهل تنفيذ الغمر السطحى فى الأراضى قليلة الانحدار التى لا تحتاج إلى إعداد طويل . وتتم طريقة الرى هذه أساسا بإطلاق الماء من مصدره وتركه يغمر السطح . ومهما كانت هذه الطريقة سهلة ، فإنها بصفة عامة غير كافية للأشجار والشجيرات المحصولية ، لأنه يصعب توزيع الماء بدرجة متساوية ، كما أنها قد تهدد بحرمان الجذور من الأوكسجين بسبب تراكم الماء .

طريقة الرى بالخطوط : فى هذه الطريقة ، تقود الخطوط الترابية المتوازية الماء المتدفق باتجاه الانحدار فوق قطعه الأرض التى يتفاوت عرضها من ٣ إلى ٣٠ مترا وطولها مائة متر أو أكثر . وهنا تتطلب الحاجة قدرا كبيرا نسبيا من المياه المتدفقة . وينبغى أن تكون الأرض فى شكل انحدار مطرد معتدل وموازى للحواجز .

ومن الضرورى أن يتم إعداد التربة بعناية لضمان استقرارها . وتلائم هذه الطريقة تربة ذات قوام متوسط وعميق ، وتتسم بالنفاذية . ويكون مستوى تسرب المياه كبيرا فى التربة الرملية ما لم تكن قطع الأرض صغيرة . ولا تلائم هذه الطريقة التربة الثقيلة . ويجب حفر خندق فى نهاية الشريحة لصرف المياه الزائدة . وعند تصميم هذه الطريقة يجب تحقيق التوازن الأمثل بين نوع التربة ، وانحدار القطعه وعرضها وطولها ، وتدفق الماء ، بحيث ينفذ الماء إلى أعماق متساوية من القطعة ، من غير أن يحدث تسرب كبير فى نهاية القطع . وقد تلائم هذه الطريقة الزراعات الشجرية أحسن ملائمة ، حيث يمكن زراعه الأشجار على طول الخطوط ، التى يكفى عرضها لغرس صف أو صفين من الأشجار .

الرى الحوضى : فى هذا النظام يقسم الحقل أو قطعة الأرض إلى وحدات صغيرة ، لكل منها سطح مستوى . وتملأ الأحواض بالماء الذى يترك ليتسرب نحو الوحدات ، ويصرف ما زاد منه عن الحاجة . وعند غسل التربة من الأملاح ، يمكن الاحتفاظ بنفس عمق المياه لفترات طويلة ، وذلك بالسماح بتدفق الماء باستمرار إلى داخل الأحواض . وتتطلب هذه الطريقة إعدادا عالية نسبيا من اليد العاملة .

الرى بالأخاديد : وهى طريقة شائعة لتوزيع مياه الرى ، حيث تحفر الأخاديد

انطلاقا من القناةالرئيسية فى خطوط متوازية وعلى أبعاد متساوية لرى المنطقة التى تنبت فيها جذور الأشجار . ويتوقف عرض الأخاديد والمسافات بينها إلى حد كبير على مدى نفاذية التربة . فكلما كانت التربة ثقيلة زاد عرض الأخاديد واتسعت المسافات بينها ، ويكون الأمر عكس ذلك بالنسبة للتربة المسامية . وتتطلب هذه الطريقة قدرا أكبر نسبيا من مدخلات العمل ودرجة أعلى من المهارة والخبرة لتوجيه الماء من قنوات الإمدادات إلى الأخاديد ، وللتحكم فى تدفقه . ومن مساوىء هذه الطريقة أن جذور الأشجار تميل نحو النمو العرضى فى اتجاه الأخاديد ، وقد تنحنى الأشجار عبر الأخاديد ، وربما اقتلعتها الرياح فى آخر الدورة الزراعية . وعندما لا تكون التربة متجانسة يمكن أن تؤدى إلى عدم انتظام مستويات الأخاديد وتوزيع المياه وتحتاج الأخاديد إلى صيانة مستمرة .

نظم الرى بالرش

يشيع استخدام نظم الرى بالرش فى المناطق ذات الطبوغرافيا غير المنتظمة وحيث لا يمكن تسوية الأرض ، وفى المناطق ذات الانحدار غير المنتظم ، أو فى الحالات التى يستحسن أن تستخدم فيها كميات قليلة نسبيا من الماء فى وقت قصير . واستخدام هذا النظام فى الغابات محدود بسبب ارتفاع الأشجار ومستوى التكاليف ، ولكن يمكن استخدامها فى المراحل الأولى من زراعة المحاصيل الشجرية .

ولجميع نظم الرى بالرش مصدر مائى يعمل بالضغط ، وشبكة من الأنابيب لتوصيل الماء إلى نقطة التوزيع ، وثقوب تتوزع المياه منها .

ومن مزايا نظم الرى بالرش أنها تصلح للمناطق ذات الطبوغرافيا والأشكال غير المنتظمة وغير الممهدة ، ويمكن استخدامها فى المناطق التى يكون مستوى المياه الجوفية فيها عاليا أو حيث توجد قشرة جوفية صلبة قريبة من السطح دون ارتفاع ملوحة التربة ، ومن السهل التحكم فى مقدار الماء ومعدله بحيث يمكن تجنب عمليات الغمر والتسرب العميق ، وهذا ما يعطى لهذه النظم بعض المزايا فى المناطق عالية النفاذية . ويمكن لهذه النظم أن تستخدم إمدادات قليلة مستمرة من الماء بفعالية أكبر من فعالية نظم الرى بالجاذبية ، ويمكن توزيع الماء بطريقة متساوية إذا لم تؤثر الرياح على ذلك تأثيرا كبيرا ، وهى لا تتطلب مساحات من الأرض لإنشاء شبكات المياه ، والمساقى ، والحواجز ،

وبذلك توفر الأرض وتكاليف الصيانة والمشاكل الناجمة عن نظم التوزيع المكشوفة .

نظم الرى الموضعى

تشمل نظم الرى الموضعى أساليب الرى بالتنقيط المختلفة ,Siptrickle, drip) drop) وجميعها لا تبلل إلا جزءا من التربة ، وهو مكان جذور الشتله والمنطقة المحيطة بها . وتتميز بأنها تمد منطقة جذور الشتله بمقادير قليلة من الماء وببطء ، وذلك عن طريق الأنابيب أو الثقوب أو الفتحات التى توضع تحت سطح التربة أو فوقة .

وتشمل العناصر الأساسية فى هذه النظم ، مصدرا للمياه يعمل بالضغط ، وبوابة للتحكم ، وأنبوبا رئيسيا له فروع جانبية ، وشبكة توزيع (الشكل ١٣٢) . ولخلق الضغط المناسب فى مركز إمدادات الماء تتطلب الحاجة عادة مضخة وصهاريج تخزين أو خزانا . وتكون بوابة التحكم عادة فى أعلى مكان من الحقل ، وتوصل بحوض المياه ومن بين مزايا نظم الرى الموضعى أنها تلائم ، إلى حد ما ، الأراضى المتموجة ، وأن إدارتها سهلة نسبيا ، وتكاليف العمل فيها منخفضة إلى حد ما ، ويسهل تشغيلها . والمشكلة الرئيسية فى نظم الرى الموضعى هى أن الأنابيب وشبكات التوزيع الصغيرة معرضة للانسداد بواسطة الرمال ، والغرين ، والمواد العضوية ، والطحالب ، والمواد البكتيرية الغروية ، وترسب العناصر المغذية ، والمواد الغروانية أو الجير . وبما أن حجم الجذور أو انتشارها أو عمقها يتوقف على حجم الماء الذى تتلقاه فى كل مرة ، فإن نموها قد يظل محدودا إذا لم تتلق مقادير كافية من الماء . وقد تموت الأشجار بسرعة إذا قطع عنها الماء ولو لفترة قصيرة ، ولذا يجب أن تكون مصادر المياه مضمونة (الشكل ١٣٣) .

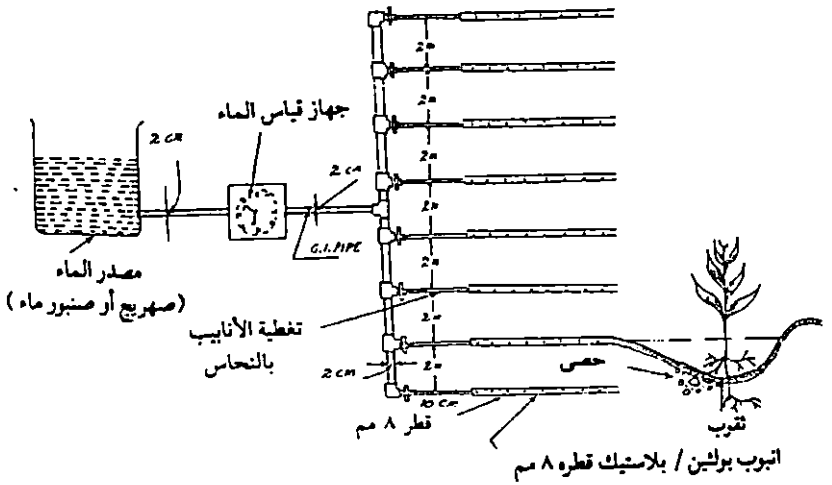
الرى بواسطة مياه الأمطار المتجمعه :

تجدر الإشارة إلى أن تجميع مياه الأمطار لتوفير المياه الموسمية لفترات طويلة ، يستخدم فى المناطق الجافه منذ آلاف السنين لزراعة المحاصيل الزراعية وزراعه أشجار الفاكهة ، ولتوفير أسباب الراحة والمتعة أو لتحقيق أغراض أخرى .ويشمل تجميع مياه الأمطار أساس عنصرين : (١) منطقة لتجميع المياه يتم إعدادها عادة بطريقة تساعد على تحسين كفاءة مياه الجريان السطحى ، (٢) منطقة صغيرة لتخزين المياه تزرع فيها

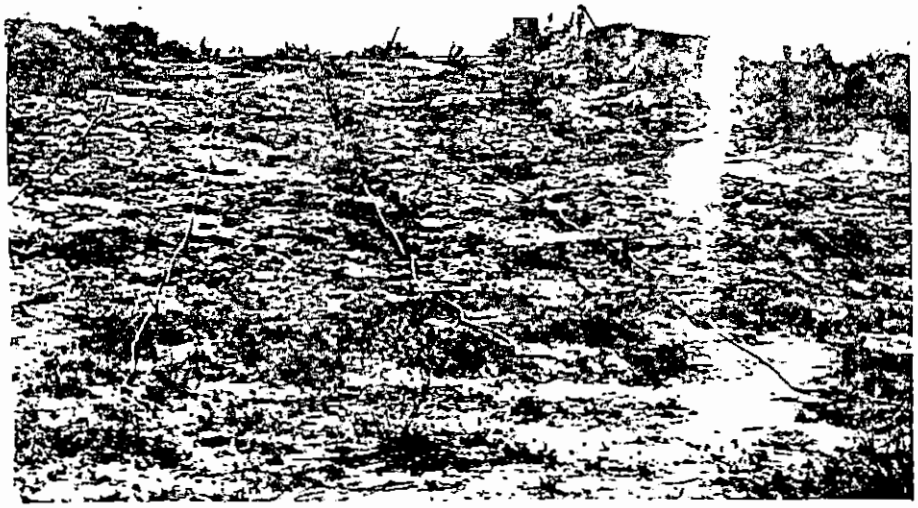
المحاصيل أو تزرع بواسطة الأشجار ، أو تخزن فيها المياه فى صهاريج صغيرة أو فى هياكل أخرى من أجل استخدامها فى المستقبل .

وفيما يتعلق بزراعه الأشجار ، تستخدم مياه الأمطار مباشرة بدون الحاجه لتخزينها . وهناك أربعة أساليب قد تكون ملائمة بصفة خاصة :

- الزراعة على مياه الجريان السطحى .
- زراعة الشرائح الصحراوية .
- زراعة المصاطب الكنتورية .
- الزراعة على مياه الفيضان .



الشكل ١٣٢ : نظام الرى بالتنقيط



الشكل ١٣٣ : التطبيق الميدانى لنظام الرى بالتنقيط

باستخدام مضخة يدوية ، وبرميل ، وأنابيب

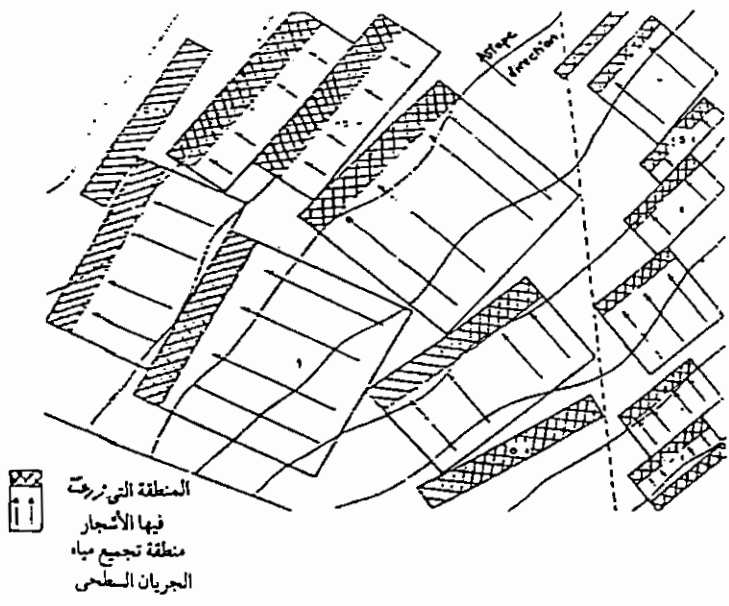
الزراعة على المياه السطحية المتجمعه : تقسم مناطق تجمعات المياه إلى عدد من المناطق الصغيرة التى تتجمع فيها المياه بحسب المساحة التى تحتاج إليها كل شجرة . وتتراوح مساحة كل منطقة من هذه المناطق الصغيرة بين ٢٠ و ١٠٠٠ متر مربع ، وتتوقف هذه المساحة على حجم الأمطار فى المنطقة ومقدار المياه المطلوبة لزراعه الشجرة. وتستخدم طريقة مناطق تجمعات المياه الصغيرة فى الأراضى الوعرة التى يصعب فيها استخدام الأساليب الأخرى لتجميع المياه (الشكل ١٣٤) .

وفى الحالات النموذجية ، تعد مجموعة من المناطق الصغيرة لتجمعات المياه بأبعاد مناسبة وتصميم جيد ، ويحفر فى جهتها المنخفضة حوض عمقه نحو ٤٠ سنتيمترا وتزرع فيه شجرة . ويجمع هذا الحوض ويخزن مياه الجريان السطحى التى تنحدر من بقية المنطقة الصغيرة لتجميع المياه ، وتستفيد منها الشجرة . وينبغى أن يكون عمق التربة فى منطقة الجذور ١ر٥ متر على الأقل . ويجب أن تكون الأبعاد القطرية بين الزاوية فى أقصى الجهة المنخفضة وأقصى زاوية تنحدر منها المياه من ٥ أمتار إلى ٣٠ مترا .

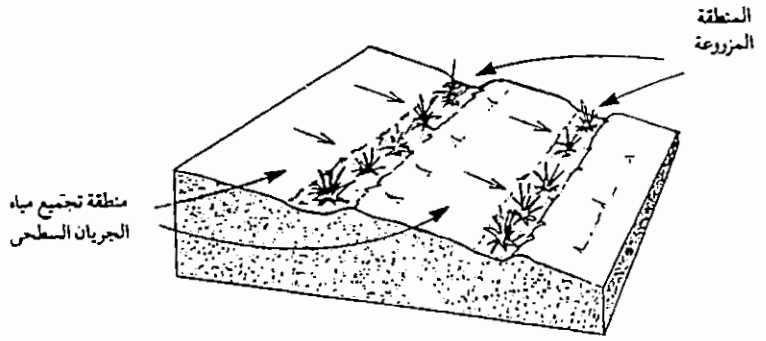
وتنجح هذه الطريقة على الخصوص فى الأعوام التى يكون نزول المطر فيها عاديا . أما فى سنوات الجفاف فإن معظم المحاصيل الحولية لا تنجح ، ولهذا ينصح بانتقاء النباتات التى تتحمل الجفاف لريها بهذه الطريقة .

زراعة الشرائح الصحراوية : على الرغم من أن نسبة قليلة جدا من الأمطار تصل إلى الوديان الرئيسية فى المناطق الجافه وشبه الجافه فإن كميات كبيرة من مياه الجريان السطحى تسيل فى مناطق تجمعات المياه ذات الانحدارات البسيطة . وتستفيد زراعة الشرائح الصحراوية من هذه المياه بإنشاء سلسلة من المصاطب توجه المياه نحو شريحة أرض مجاورة تكون تربتها قابلة للزراعة (الشكل ١٣٥) .

ويمكن استخدام نوعين من المناطق الصغيرة لتجمعات المياه ، تبعا لطبوغرافية المنطقة وخصائص تربتها وظروف مناخها : (أ) مناطق صغيرة لتجمعات المياه تزرع على جهة واحدة فى الأراضى ذات نفاذية متوسطة يزيد انحدارها الطبيعى على ٦ فى المائة ، و (ب) مناطق صغيرة لتجمعات المياه تزرع على الجهتين فى الأراضى ذات النفاذية العالية يقل انحدارها عن ٤ فى المائة .



الشكل ١٣٤ : مفهوم الزراعة على المياه السطحيه المتجمعه



الشكل ١٣٥ : مفهوم زراعة المشرائح الصحراوية

المصاطب الكنتورية : والغرض من إقامة لمصاطب ، هو تأخير جريان المياه وجمعها فيما بين المصاطب . فإذا استخدمت المياه الجارية على نحو سليم ، أمكن إضافة كمية كافية من المياه إلى تربة المصاطب للنهوض بنمو الأشجار بدرجة ملحوظة والمصاطب ، ضرورية فى المنحدرات التى دمرت فيها جميع النباتات الخشبية ومن غير المحتمل إعادة تشجيرها قبل تدهورها الحاد . وينبغى أن تكون المصاطب عريضة بدرجة كافية لكى تحتفظ بالأمطار الغزيرة على مدة عشر سنوات .

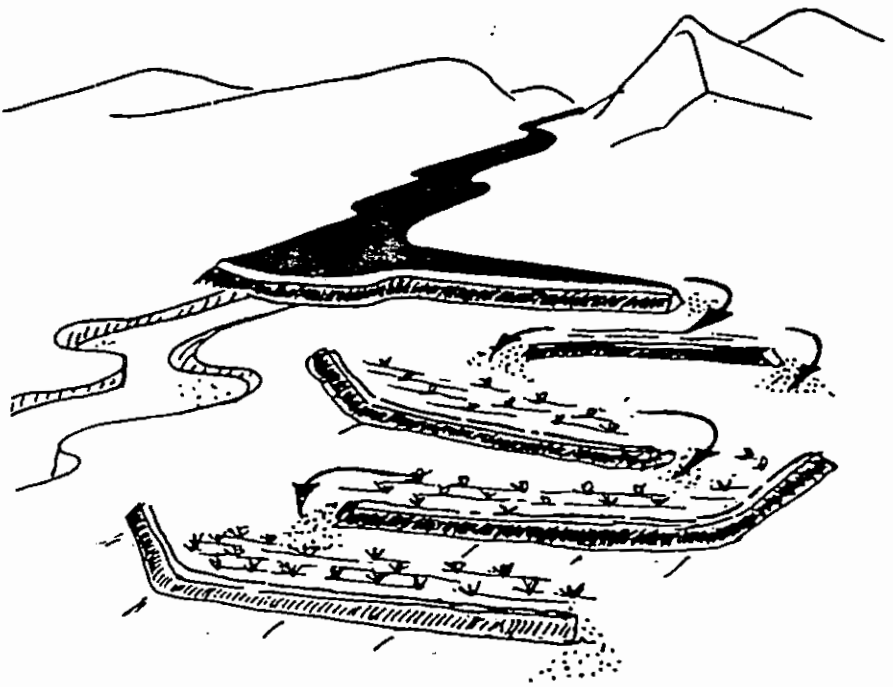
وتقتضى الزراعه الكنتورية ، إقامة حواجز طويلة ومنخفضة تكون عمودية بالنسبة للمنحدر ، وفقا لخطوط كنتورية تعترض جريان المياه وتحتفظ بها وبما تجرفه من الطمى ويمكن إقامة الحواجز من الحجارة أو الجذوع الضخمة أو الطين أو المزروعات .

توزيع مياه الفيضانات

فى المناطق الجافه ، تنزل الأمطار ، عادة ، خلال عواصف شديدة لا تستغرق وقتا طويلا . وكثيرا ما تندفع مياه الأمطار نحو الأخاديد والتعرجات فتذهب هدرا دون أن تفيد المنطقة . وفى بعض الأحيان ، تحدث فيضانات دون أى عواصف . فعملية توزيع المياه ، هى عملية تحويل مياه الفيضانات عن عمد من مجراها الطبيعى لتوزيعها فى المناطق المحيطة أو حفظها فى الوديان (الشكل ١٣٦) . وفى أعقاب عملية التوزيع هذه ، تزرع السهول المغمورة أو الوديان بالأشجار والمحاصيل العلفية .

واختيار الموقع عملية أساسية فى الزراعة على مياه الفيضانات . ويفضل ثلاثة أنواع من المواقع هى : (١) مناطق التجمع فى أسفل المنحدرات ، (٢) مناطق الدلتا الغرينية ، (٣) السهول المغمورة .

والمواقع الصالحة لهذا النوع من التوزيع ، موجودة بكثرة فى المناطق الجافه وشبه الجافه ، لكن نظم التوزيع ، تحتاج إلى تصميمات وأعمال هندسية دقيقة لمواجهة مياه الفيضانات . وينبغى اختيار هذه المواقع بحيث يمكن الاستفادة إلى أقصى حد من طبوغرافية المنطقة ونوع التربة وأصناف النباتات .



الشكل ١٣٦ : رسم تخطيطى لنظام توزيع المياه

الرى بواسطة مياه الصرف الصحى

يمثل استخدام مياه الصرف الصحى لإنتاج المحاصيل الزراعية والأشجار ، أسلوبا له أهميته فى العديد من ابلدان الجافه . ويمكن تبرير ذلك بالوقائع التالية :

ـ إيجاد مورد من مياه الصرف الصحى . وتحتوى مياه الصرف الصحى فى مركز حضرى يبلغ متوسط عدد سكانه ١٠ ٠٠٠ شخص دون صناعات ملوثة على ما يعادل أسمدة قيمتها ٣٠ ٠٠٠ دولار .

ـ يمكن اعتبار هذا الأسلوب ، وسيلة ناجحة من الناحية الاقتصادية لمعالجة مياه الصرف الصحى .

ـ ان الرى بواسطة مياه الصرف ، يعتبر وسيلة للاقتصاد فى المياه تمس الحاجة إليها فى المناطق الجافه حيث موارد المياه شحيحة للغاية .

وقد أظهرت تجارب عديدة أن الرى بواسطة مياه الصرف الصحى ، يزيد من نمو الأشجار . إلا أن هناك عددا من الوقائع مازال دون توثيق كالحجم الأمثل للمعدات وأفضل الأساليب الملائمة وحل المشكلات الصحية المرتبطة ببعض الأساليب المستخدمة.

وفى ضوء الموارد المتاحة من المياه ونمط استغلالها ، يمكن تمييز ثلاث حالات :

ـ مياه الصرف الصحى غير المعالجة .

ـ مياه الصرف الصحى المعالجة جزئيا .

ـ مياه الصرف الصحى المعالجة كليا .

مياه الصرف الصحى غير المعالجة

يتعذر استخدام مياه الصرف الصحى غير المعالجة ، بصورة عامة ، لأسباب تتعلق برائحتها الكريهة . وتنقل مياه الصرف الصحى هذه بواسطة الصهاريج من المنازل والمصانع وتصب فى آبار معدة لها أو توزع مباشرة على المنطقة المعينة . ويمكن الحد من الروائح الكريهة بمزج المياه مع اليوريا أو كبريتات النشادر أو كلوريد البوتاسيوم . وثمة مشكلتان تلازمان هذا الوضع . المشكلة الأولى تتعلق بتنظيم نقل مياه الصرف الصحى، والثانية تتعلق بالاتفاق بين المنتج ومستخدم هذه المياه على تحديد وقت الحاجة إليها .

مياه الصرف الصحى المعالجة جزئيا :

ويهدف هذا الأسلوب إلى الحد من تكاليف معالجة المياه باستبدال مصانع إزالة عسر المياه بجهاز أولى بسيط على أن تستكمل التربة عملية المعالجة بالكامل (الشكل ١٣٧) . ويستخدم هذا الأسلوب أيضا لاسترجاع الأسمدة الموجودة فى المياه المعالجة جزئيا .

مياه الصرف الصحى المعالجة بالكامل :

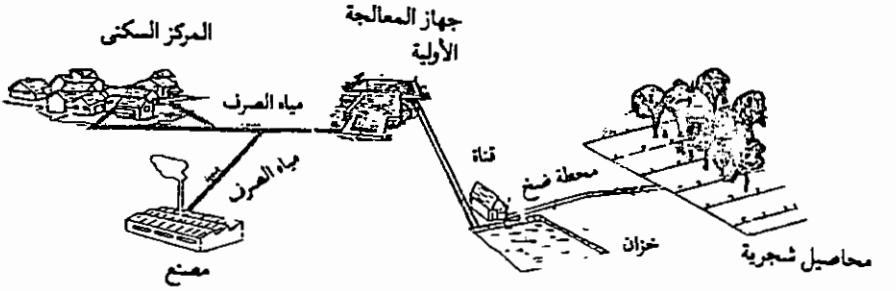
من الشائع استخدام هذه الطريقة فى العديد من البدلان الجافه ، حيث تعالج المراكز الحضرية والمصانع القريبة منها ، مياه الصرف الصحى المتخلفة عنها . ويمكن للمزارع القريبة استخدام هذه المياه بمد أنابيب إلى القناة الرئيسية للمياه المعالجة . ويمكن استخدم كل المياه المعالجة لإنتاج المحاصيل الزراعية والأشجار الخشبيه أو استخدام جزء منها فى هذه المصانع ، أو صبها فى قناة قريبة (الشكل ١٣٨) .

اعتبارات فنية خاصة بالمزارع المروية بواسطة مياه الصرف الصحى :

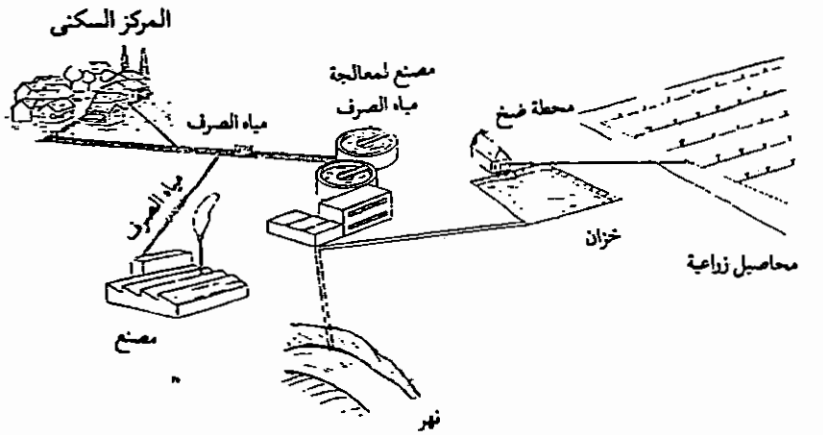
يقتضى استخدام مياه الصرف الصحى لرى المزارع الشجرية ، إجراء تحليل كيميائى دورى للمياه لأن جودة هذه المياه تتفاوت بدرجة ملحوظة . وبالإضافة إلى الرقم الهيدروجينى للمياه ، فإن الحاجة إلى توجيه عناية خاصة إلى التغيرات فى كمية الكلوريدات والكبريتات والنشادر الطليقة والفلورين والفوسفات والزنك والبورون والسيليكا . وينبغى للتربة المخصصة للمزارع أن تكون جيدة النفاذية دون معدلات رشح مرتفعة . ولابد من رصد قدرة التربة على الامتصاص من أجل متابعة تطورات النمو .

الجوانب الصحية :

هناك عدد من المخاطر الصحية باستخدام مياه الصرف الصحى ، مثل تلوث التربة والنباتات ، وامتلاء القنوات بالمياه الملوثة ، وتسرب مياه الصرف الصحى إلى المياه الجوفية وانتشار الجراثيم عن طريق العناصر البيولوجية والرياح . وفى هذه الحالة ينبغى الاقتصار فى استخدام مياه الصرف الصحى غير المعالجة أو المعالجة جزئيا على التربة المنحدرة قليلا والتربة ذات معدلات النفاذ المعتدلة . وينبغى للمواقع أيضا أن تكون بعيدة عن المساكن



الشكل ١٣٧ : معالجة جزئية لمياه الصرف



الشكل ١٣٨ : معالجة كاملة لمياه الصرف

أو المستوطنات البشرية . كما أن أسلوب الرى بالجاذبية يقلل من الاتصال المباشر بين مياه الصرف والنباتات . ولكنه يلوث المياه الجوفية إذا كانت المياه المستخدمة وفيرة . أما أساليب الرى بالرشاشات ، فإنها تحد من خطر تلوث المياه الجوفية ، ولكنها تؤدى إلى الاتصال المباشر بين مياه الصرف والنبات ويمكن لنُظم الرى الموضعية أن تكون أفضل الأساليب الملائمة بشرط حل المشكلات المتصلة بانسداد أنابيب الرش .

ولا يمكن ضمان السلامة الكاملة إلا بتطبيق مجموعة من الإجراءات الوقائية وفقا لما يقتضيه كل موقع :

- اختيار محاصيل شجرية ملائمة (الأشجار الخشبيه لإنتاج الخشب والحطب ، هى أقل الأصناف تضررا) .
- اختيار المواقع الملائمة وأساليب الرى المناسبة .
- إضافة منتجات مضادة للتلوث فى مياه الصرف .