جمهورية مصر العربية

وزارة التربية والتعليم

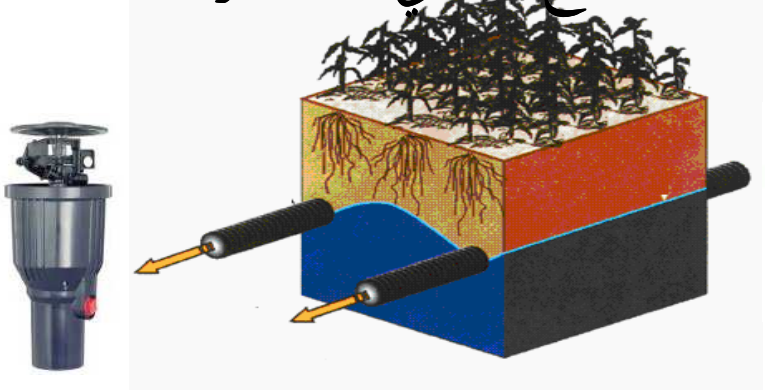
قطاع الكتب

نظم الري والصرف

للصف الثاني للمدارس الثانوية الزراعية

(نظام السنوات الثلاث)

مجال استصلاح الأراضي والميكنة الزراعية



حقوق الطبع محفوظة للوزارة

طبعة ٢٠٠٩ / ٢٠١٠

جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب

نظم الري والصرف

للصف الثاني للمدارس الثانوية الزراعية

(نظام السنوات الثلاث)

مجال استصلاح الأراضي والميكنة الزراعية

تأليف

دكتور/ يسري بيومي عبد الحي **دكتور/ صبري فرج إسماعيل سالم**

مراجعة

دكتور/ محمد محمود إبراهيم

طبعة ٢٠٠٩ / ٢٠١٠

http://agri-science-reference.blogspot.com/ مدونة المرجع الزراعي

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

إلى أبائنا ومن تعلمنا منهم.....عرفانا بالفضل والجميل

إلى أبنائنا الأعزاء.....تقديرا وحبا لهم

إلى الأجيال المتتالية من طلبة وطالبات الصف الثاني بالمدارس الثانوية الزراعية

يعون من الله عز وجل العليم السميع يسعدنا أن نقدم هذا الكتاب راجين أن نكون قد وفقنا في تبسيط ما جاء به من معلومات. لينفع به الله كل من ساهم في إعداده ونشره ويجعله في ميزان حسناته كما ينفع به الله كل من قراءه واستفاد منه. و هدفنا أن نقدم رسالة علمية في جزء من علوم الري والصرف حيث تم تقديم معلومات عن الآبار والمياه الجوفية وكذلك تخطيط وتصميم وتشغيل نظم الري المختلفة وأيضا نظم الصرف. كما روعي في هذا الكتاب أن يكون مبسطاً في تقديم الموضوعات ومزوداً بالرسومات والصور التي تزيد من قدرة استيعاب الطلاب للمعرفة، كذلك مزودا ببعض المهارات العملية التي تساعد الطالب في اقتحام سوق العمل في هذا المجال.

عسى أن نكون قد وفقنا بتوفيق من الله وأدينا الرسالة التي كلفنا بها لنحقق أهدافها حباً

الفهرس

المحتويات

	الموضوع	الصفحة
الوحدة الأولى	مصدر المياه ووحدة التحكم	٣
	الآبار	٨
	أولا: الابار السطحية	١٣
	ثانيا: مكونات البئر	١٩
	ثالثاً: طرق دق الآبار	٢٦
	رابعا: صيانة وتطهير الآبار	٣٨
	التدريبات العملية	٤٢
	المكونات الرئيسية لشبكة الري الضغطي	٥٣
	أولاً: مواسير الري	٥٤
	ثانياً: وصلات المواسير	٥٤
	ثالثا: أجهزة قياس التصرف	٦٥
	رابعاً: المرشحات	٧٨
	خامسا: أجهزة التسميد	٨٩
	سادسا:مضخات رفع المياه	٩٤
	١- الطلمبات الطاردة المركزية	٩٦
	٢- الطلمبات التوربينية	١٠٤
	٣- الطلمبات الغاطسة	١١٠
	التدريبات العملية	١١٣

الفهرس

الوحدة الثانية

تخطيط وتصميم شبكات الري الضغطي ١٢٢

أولا: الري بالتنقيط ١٢٤

ثانيا: الري بالرش ١٥٧

ثالثا: الري داخل الصوب ١٩١

رابعا: ري المسطحات الخضراء ١٩٤

التدريبات العملية ١٩٦

الوحدة الثالثة

تشغيل وصيانة شبكات الري ٢٠٢

تشغيل شبكة الري ٢٠٤

مدة الري ٢١١

تشغيل وإيقاف النظام ٢١٣

المعدات المطلوبة لتشغيل وحدة الضخ ٢٢١٣

تقييم نظام الري ٢٢٧

صيانة نظام الري ٢٣٢

التدريبات العملية ٢٤٨

الوحدة الرابعة

الصرف الزراعي ٢٥٤

تعريف الصرف وأهميته ٢٥٦

أولا: تعريف الصرف ٢٥٦

ثانيا: أهمية الصرف ٢٥٧

ثالثا: أغراض الصرف على حسب المنطقة المراد إنشاء شبكة فيها ٢٥٨

الفهرس

طرق الصرف الزراعي	٢٦٠
الصرف الطبيعي	٢٦٠
الصرف الصناعي	٢٦٢
أنواع المصارف الصناعية	٢٦٧
أولا: المصارف المكشوفة	٢٦٨
ثانيا: المصارف المغطاة	٢٧٥
ثالثا: المصارف الرأسية	٢٩٤
صيانة المصارف	٢٩٧
أولا: الصيانة اليدوية	٢٩٧
ثانيا: الصيانة الميكانيكية	٢٩٧
التدريبات العملية	٣٠٠
المراجع	٣٠٧

الأهداف العامة لمادة نظم الري والصرف

١- تنمية وعى الطالب بأهمية ترشيد مياه الري والصرف واستخدام الطرق الحديثة في ري المحاصيل.

٢- إلمام الطالب بالمواصفات الفنية لمواسير الري والصرف من حيث أقطارها – سمكها – تصرفها – تحملها للضغوط .

٣- إكساب الطالب القدرة علي أعمال التخطيط والتصميم لنماذج شبكات ري حديث.

٤- إلمام الطالب بالمكونات الرئيسية للشبكات وكيفية عمل الصيانة اللازمة لها .

٥- إكساب الطالب القدرة علي كيفية التشغيل وحساب التصرفات وعمل الصيانة.

٦- إكساب الطالب المهارة الخاصة بتحضير الطلمبة.

٧- إكساب الطالب المعارف الخاصة بالتشغيل الآمن لشبكات الري.

٨- تنمية وعى الطالب بأهمية الصرف الزراعي وأثره على زيادة الإنتاج.

٩- إلمام الطالب بالأنواع المختلفة للمصارف.

١٠- إكساب الطالب المهارة الخاصة بتسليك الصرف لمغطى.

الوحدة الأولى

مصدر المياه

ووحدة التحكم

أهداف الوحدة الأولى

بنهاية دراسة الطالب للوحدة يكون قادراً على:

١- التعرف على مواسير الري المختلفة ووصلاتها والتصرفات المسموح بها في كل مقياس.

٢- تحديد متى يمكن استخدام المرشحات الرملية والشبكية والدوامية وأماكنها .

٣- التعرف على الآبار السطحية و الارتوازية وكيفية دقها وصيانتها .

٤- التعرف على الطلمبات المختلفة المستخدمة في الري.

مصدر المياه ووحدة التحكم Water Source

مصادر مياه الري

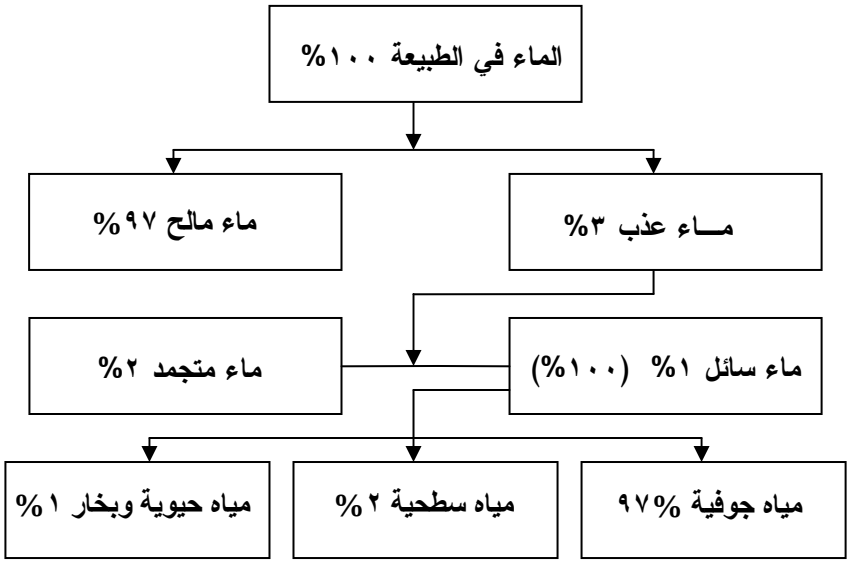
تشكل الأمطار والثلوج المصدر الرئيس للمياه الموجودة في الطبيعة، يتدفق قسم من الأمطار فوق سطح الأرض مكوناً المياه السطحية (الأنهار والبحيرات)، أو قسم منه ينفذ إلى أعماق التربة فيغذي المياه الجوفية. وعملية تكون الأمطار والثلوج وتوزيعها على الكرة الأرضية تدعى الـدورة الهيدرولوجيـة أو الدورة المائية في الطبيعة (شكل رقم ١-١).

شكل رقم (١-١). دورة الماء في الطبيعة

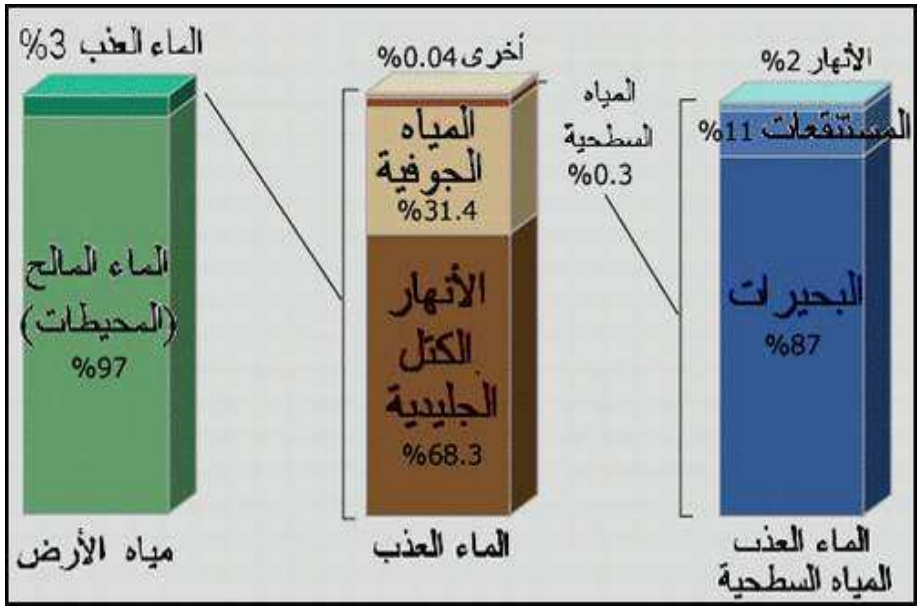
إن أغلب المياه المتوفرة في الطبيعة مالحة، والماء العذب نسبته قليلة ٣% (شكل ١-٢)، وبشكل عام تم تقسيم المصادر المائية في الطبيعة إلى مياه تقليدية ومياه غير تقليدية. و **مصادر المياه التقليدية هي**:

١. الأمطار
٢. المياه السطحية (الأنهار، البحيرات العذبة، الينابيع)

٣. المياه الجوفية (الآبار)



شكل رقم (١-٢). رسم توضيحي يبين نسب المياه المتنوعة قي الطبيعة



شكل رقم (١-٣). نسبة الماء العذب إلى الماء المالح قي الطبيعة

التدابير الأساسية للحفاظ على مصادر مياه الري

تقوم كل الجهات المسئولة عن إدارة المياه بالحفاظ على المصادر المائية مستندة إلى الأساليب التالية:

١. العمل على ترشيد استخدام مياه الري في الزراعة من خلال تحسين كفاءة نظم الري القائمة.

٢. تقليل الفاقد المائي نتيجة تسرب المياه من قنوات الري.

٣. تطوير أساليب الري واستخدام أساليب ري حديثة في المشاريع الجديدة.

٤. تعظيم الاستفادة من مياه نهر النيل وعدم إهدارها والحفاظ عليها من التلوث.

٥. إنشاء مشاريع لحجز مياه الأمطار والفيضانات والسيول.

٦. استغلال المياه الجوفية في الحدود المناسبة وعدم استنزافها بشكل جائر.

٧. إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصحي للأغراض الزراعية.

٨. تحلية مياه البحر المالحة بالطرق الاقتصادية الملائمة لطبيعة المنطقة.

وللحصول على إنتاج عالي للمحاصيل يجب:

١. أن تكون طريقة الري ذات كفاءة عالية. لأن سوء التصميم أو عدم اختيار النظام المناسب يؤدي إلى تدني كفاءة الري وسوء استغلال المياه.

٢. أن يكون تصميم النظام مناسبا لظروف التربة.

٣. إضافة الماء وتوزيعه على كافة أجزاء الحقل بصورة متجانسة ومنتظمة لكي تؤمن الرطوبة الملائمة لاحتياجات النباتات والمحاصيل الزراعية.

٤. جدولة الري، وتعني جدولة الري تحديد الوقت المناسب للري وفترة الري أو بمعنى آخر كمية مياه الري اللازمة. وللجدولة العديد من المميزات مثل تحسين الإنتاج كمًا ونوعًا وترشيد المياه والطاقة وترشيد استخدام السماد مما يؤدي في النهاية إلى تكاليف أقل للإنتاج. وبصفة عامة ترتبط جدولة الري بعوامل أساسية مثل الاحتياجات المائية وتوفر الماء اللازم للري ثم سعة التخزين المتاحة في التربة.

جودة مياه الري Quality of Irrigation Water

تختلف جودة مياه الري، ومدى ملائمة هذه المياه لري المحاصيل، باختلاف مصادرها وكميـــة ونوعيـــة الأملاح الذائبة فيها.

وتقاس جودة المياه للري بقياس كمية المواد الذائبة الكلية Total Dissolved Solid (TDS) في المياه ويعبر عنها بجزء في المليون وقد وضعت عدة معايير لتحديد جودة الماء للري ومنها:

١) التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity

وهذا يعتمد كثيراً على تركيز الأملاح، فمثلاً إن كان التوصيل الكهربائي أقل من ٢.٢٥٠ ملموز عند ٢٥°م (الملموز يساوي ٦٤٠ جزء في المليون أو يساوي مليجرام/لتر) أي يكون مجموع المواد الصلبة الذائبة الكلية ١٤٤٠ جزء في المليون وتعتبر المياه صالحة لري جميع المحاصيل أما إذا كان أكثر من ٢.٢٥ ملموز / سم صار الماء غير صالح للري لمعظم المحاصيل. بينما تتحمل بعض النباتات الملوحة كالنخيل والرمان والنبق وعباد الشمس ملوحة تزيد على ٤٠٠٠جزء في المليون (٤٠٠٠ مليجرام/لتر). بصفة عامة تستطيع جميع أنواع المحاصيل الزراعية تحمل مياه ملوحتها ٦٠٠ ملجم/لتر أو اقل، وعند توفر الاحتياجات الغسيلية والصرف المناسب يمكن ري معظم المحاصيل بمياه تصل ملوحتها إلى ١٥٠٠ ملجم/لتر، أما المحاصيل المقاومة للملوحة فيمكن أن تنتج أنتاجا وفيرًا عند مياه ري لها ملوحة تتراوح بين ٣٠٠٠ و٥٠٠٠ ملجم/لتر، كما أثبتت بعض الدراسات أن بعض النباتات مثل أشجار الزينة والأعشاب تستطيع تحمل ملوحة تتعدى ١٢٠٠٠ ملجم/لتر (يلاحظ أن ملوحة مياه البحر حوالي ٣٥٠٠٠ ملجم/لتر).

٢) نسبة الصوديوم المدمص Sodium – adsorption

وتعبر عن نسبة أيون الصوديوم إلى الكتيونات الأخرى التي يمكن أن يحل الصوديوم محلها مثل الكالسيوم والماغنسيوم.

٣) سمية عنصر البورون Boron Toxicity

وتعبر عن تركيز عنصر البورون في مياه الري والتي يجب ألا تزيد عن ٠.٥ جزء في المليون.

طرق المحافظة على مياه الري Water Conservation

هناك عدة وسائل وطرق للمحافظة على مياه الري وخاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي تقل فيها كميات المياه المتوفرة للري. وتتركز طرق المحافظة على مياه الري بصورة أساسية على معرفة الاحتياجات المائية لكل محصول في أطور نموه تحت الظروف البيئية المختلفة ومنها:

١) تربية محاصيل مقاومة للجفاف.

٢) استعمال نظم الري التي تساعد على خفض درجات الحرارة ورفع نسبة الرطوبة الجوية بين النباتات مثل طريقة الري بالرش.

٣) استعمال وسائل تغطية التربةSoil Mulching وهي عبارة عن تغطية التربة بمواد عضوية أو كيميائية لتقليل عملية البخر. مثال شرائح البلاستيك في محاصيل الخضر وأشجار الفواكه.

٤) استعمال بعض المواد الكيميائية Antitransparent التي تقلل عملية النتح.

ينبغي أن يؤخذ بالاعتبار عند تصميم نظم الري مصادر مياه الري الرئيسة، لأنها تكون المصدر المعول عليه في إمداد المشروع بالاحتياجات المائية الكافية لنمو المحاصيل.

وقد سبق في الصف الأول دراسة مصادر مياه الري المختلفة بطريقة مبسطة وعامة، ونظرا لأهمية المياه الجوفية كمصدر لمياه الري والأكثر استعمالا سيتم التركيز في هذه الوحدة عليها وعلى الآبار وهي الوسيلة التي يتم الحصول بها على المياه الجوفية كمصدر لمياه الري في مناطق كثيرة.

الآبار Wells

وتعد الآبار من أكثر الطرق شيوعا في الحصول على المياه الجوفية كمصدر من مصادر مياه الري، وتشكل المياه الجوفية احد أهم وأكبر الموارد المائية في العالم، وتقدر كمية المياه الجوفية المتسربة في الطبقات الأرضية بأنها تعادل طبقة من المياه تغطي الكرة الأرضية بسمك تقريبي يتراوح بين ٦٠٠-٢٠٠ قدم تقريبا. ويقدر حجمها من جملة المياه العذبة السائلة في العالم بحوالي ٩٧%. ويوجد اليوم ٢٧٣طبقة جوفية عابرة للحدود حول العالم وتستخدم هذه الثروة على الصعيد العالمي بنسبة ٦٥٪ للري و ٢٥٪ لاستهلاك المياه العذبة و١٠٪ للقطاع الصناعي. وتعتبر المصدر الوحيد أحياناً في الأقاليم القاحلة وشبه القاحلة. وهي معرضة في بعض المناطق للاستغلال المفرط حيث تستغل بمعدل يفوق قدرتها على تجديد خزانها.

بعض المصطلحات الخاصة بالآبار

١- **مستوى الماء الإستاتيكى** Static water Level:

هو مستوى أو عمق المياه قبل الضخ.

٢- **مستوى الضخ الإستاتيكى** Static Pumping Level:

هو مستوى الماء عند تشغيل الطلمبة وبعده عن مركز الطرد.

٣- **الهبوط** Draw down:

هو الفرق بين المستوى الإستاتيكى للمياه ومستوى الضخ الإستاتيكى .

المياه الجوفية:

المياه الجوفية هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمخزونة في مسام الصخور المختلفة، وتوجد عادة في صخور ذات مسامية ونفاذية عالية، وتعرف باسم "الصخور الخازنة" التي تحتوي على كمية محدودة من المياه في منطقة معينة تسمى "خزان المياه الأرضية."

وصفة "المسامية Porosity" تمثل حجم الفراغات الموجودة في الكتلة الصخرية منسوبا للحجم الفعلي للكتلة الصخرية، أما صفة "النفاذية Permeability" فتعني قابلية الصخر لإمرار الماء بين حبيباته، ويعرف السطح العلوي للماء المتخلل في الصخور باسم مستوى المياه الجوفي Water Table.

ونستطيع إجمالاً أن نقول أن حركة المياه الجوفية في باطن الأرض تتوقف على ثلاث صفات رئيسية للصخور، وهذه الصفات هي:

١ ـ المسامية.

٢ ـ الإنفاذ.

٣ ـ الإمرار

١- مسامية الصخور (Porosity)

يسمى الصخر مسامياً (Porous) إذا كان يحتوي على فتحات صغيرة دقيقة بين حبيباته تسمى المسام. وتقدر مسامية الصخور كنسبة مئوية لحجم الفراغ إلى الحجم الكلي للصخر.

مسامية الصخر = (حجم الفراغ الموجود في الصخر ÷ حجم الصخر كله) × ١٠٠

ويعطينا الجدول الآتي فكرة تقريبية عن مسامية بعض الصخور المختلفة كالآتي:

الصخر	المسامية ٪
الطين	أكثر من ٥٠
الصخر الطباشيري	حوالي ٥٠
الرمل والحصى غير المتماسك	٢٠ ــ ٤٧
الصخر الرملي المتماسك	٥ ــ ١٥
الصخر الجيري	٥ ــ ٢٠
الصخر الجيري الدولوميتي	أقل من ٥
الجرانيت (والصخور النارية الأخرى)	أقل من ١
الكوارتزيت	حوالي ٠.٥

ومن هذا يظهر أن الطين والصخور الطباشيرية أكثر مسامية من الصخور الرملية، ومع ذلك فإن الماء يمر بسهولة خلال الصخر الرملي ولا يمر خلال الطين والصخور الطباشيرية، ويرجع السبب في ذلك إلى خاصية النفاذية.

نرى مما سبق ذكره الأهمية القصوى لمسامية الصخور في جيولوجية المياه الجوفية. والحقيقة أن مسامية الصخور تتوقف على عدة أشياء هي:

أولاً: درجة التقارب بين الحبيبات المكونة للصخر:

فالرمال التي حبيباتها متساوية أو متقاربة في الحجم أكثر مسامية من الرمال المكونة من حبيبات مختلفة في الحجم، إذ تملأ الحبيبات الصغيرة الفجوات التي بين الحبيبات الكبيرة، وبذلك تقلل من مسامية الصخر.

ثانياً: شكل الحبيبات المكونة للصخر:

فمن الواضح أنه إذا كانت الحبيبات حادة، أي ذات زوايا، فإن الزوايا تدخل في الفجوات التي بين الحبيبات الأخرى وتقلل المسامية.

ثالثاً: طريقة ترتيب (أو رص) الحبيبات:

وتتوقف طريقة رص الحبيبات غالباً على مقدار الضغط الذي وقع على الراسب بعد ترسيبه نتيجة لتراكم الطبقات فوقه. أي أنه توجد علاقة مباشرة بين مسامية الصخر والعمق الذي يوجد فيه تحت سطح الأرض.

رابعاً: درجة تماسك الصخر:

فإذا ترسبت رواسب كيميائية بين حبيبات الصخر أدى ذلك إلى تقليل مساميته. فالصخر الرملي إذا ترسبت بين حبيباته أكاسيد حديد أو أكاسيد السليكون (السليكا) أدى ذلك إلى تماسكه وفقدانه الجزء الأكبر من مساميته.

٢ ـ الإنفاذ (Permeability):

هو سهولة مرور الماء وسرعة تحركه بين حبيبات الصخر وهذا هو ما نسميه نفاذية الصخور. فالطين مثلاً صخر غير منفذ للماء، بينما الرمل منفذ جيد للماء، والسبب في ذلك أن حبيبات الطين دقيقة جداً، ولذلك فإن الماء يُمسَك في هذه المسام بواسطة الخاصية الشعرية، وعلى ذلك لا يسمح الطين بمرور الماء فيه بل يمتصه ويبقيه بداخله، أما الرمل فإن حبيباته كبيرة نسبياً ومتباعدة بعضها عن بعض، فيمر الماء خلاله بسهولة ويسر.

٣ ـ الإمرار:

هناك صخور تسمح بمرور الماء فيها بالرغم من أنه ليس بها مسام تذكر بين حبيباتها. فالجرانيت مثلاً مساميته ضئيلة جداً، وكذلك الصخر الجيري الدولوميتي، ولكن غالباً ما تسمح بمرور الماء فيها، وذلك لوجود شقوق وفواصل تعمل كأنابيب تسمح بمرور الماء. فالماء هنا لا يمر خلال الصخر نفسه بين حبيباته بل يمر خلال هذه الشقوق والفواصل.

ومن هنا نستطيع تقسيم الصخور بالنسبة لدراسة المياه الأرضية إلى أربع أنواع هي:

١ ـ صخور مسامية منفذة للمياه الأرضية، مثل الرمل.

٢ ـ صخور مسامية غير منفذة، مثل الطين.

٣ ـ صخور غير مسامية وممره، مثل الحجر الجيري.

٤ ـ صخور غير مسامية وغير ممره، مثل الكوارتزيت.

مصادر المياه الجوفية

تتم إعادة اختزان المياه الجوفية عن طريق مياه الأمطار، وذَوَبان الجليد، وترْشيح المياه السطحية إلى أسفل داخل التربة .وتعْتمد معدلات إعادة الاختزان على طبيعة المنطقة وظروف الطقس بها، ونِسْبة الغطاء النباتي على سطح الأرض بها .ومن أهم مصادر المياه الجوفية:

١- مياه الأمطار وهي المصدر الرئيسي لتلك المياه حيث تتسرب الأمطار إلى باطن الأرض أثناء سقوطها أو أثناء جريانها على سطح الأرض أو أثناء سريانها في الأنهار أو أثناء استعمالها في الري أو صرفها.

٢- مياه المجاري النهرية والمسيلات المائية.

٣- مياه البحار والمحيطات المتسربة.

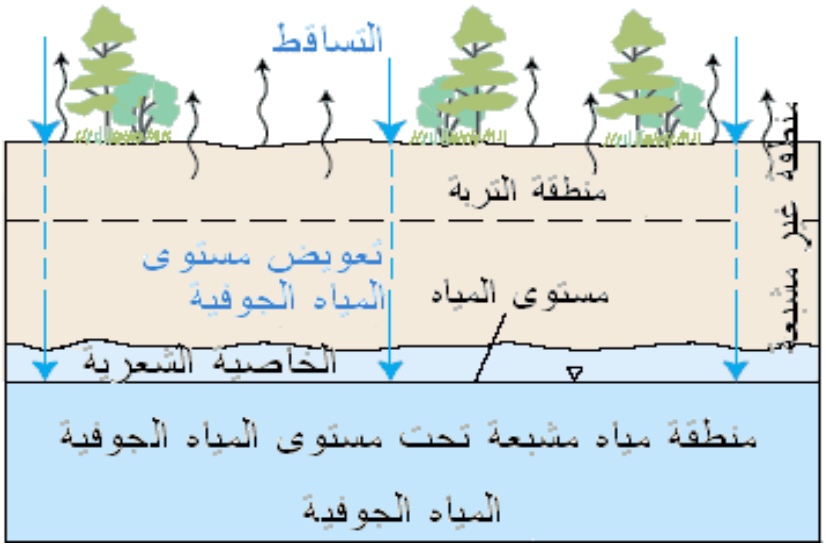
٤- المياه التي تتكون نتيجة ذوبان الثلوج.

٥- ماء الصهير وهو الماء الذي يصعد إلى أعلى بعد مراحل تبلور الصهير المختلفة.

٦- الماء المقرون وهو الماء الذي يصاحب عملية تكوين الرسوبيات في المراحل المبكرة ويحبس بين أجزائها ومسامها.

تواجد المياه الجوفية

توجد المياه الجوفية في الجزء العلوي من القشرة الأرضية والذي يعرف بمنطقة الشق الصخري. ولقد قسمت منطقة الشق الصخري إلى قسمين:



شكل (١-٤). القشرة الأرضية نطاق التهوية ونطاق التشبع

١. نطاق التهوية :

ويشمل الجزء العلوي من منطقة الشق الصخري حيث يمتلئ معظم الفراغات الصخرية فيه بالهواء ويحتوي جزئيا على بعض الماء أنظر شكل (١-٤).

٢. نطاق التشبع :

ويلي نطاق التهوية إلى أسفل، وفيه تكون مسامات الصخور مملوءة كليا بالماء ويطلق على المياه الجوفية الموجودة في هذا النطاق اسم المياه الأرضية، ويعرف السطح العلوي لنطاق التشبع باسم منسوب الماء

الأرضي.

أنواع خزانات المياه الجوفية

(١) الخزان الجوفي الحر Unconfined Aquifer

ويحد هذا الخزان طبقة صماء من أسفله أما أعلاه متصلاً اتصالاً مباشراً بالضغط الجوى ويحده المستوى المائي الأرضي من أعلاه وتتصل هذه الطبقة اتصالا وثيقا بسطح الأرض حيث تتأثر بمياه الري والأمطار.

(٢) الخزان الجوفي المحصور Confined Aquifer

ويحد الطبقات الحاملة للمياه من أسفل ومن أعلى طبقات صماء غير منفذة للمياه وبهذا تكون المياه داخل الخزان تحت ضغط كبير وتكون بهذا معزولة عن المياه السطحية ومصدر هذه المياه عادة يكون بعيداً جداً . وإذا كان الضغط البيزومترى لهذه الطبقات أعلا من سطح الأرض قيل عن الخزان بأنه خزان ارتوازي والآبار الارتوازية تندفع منها المياه دون الحاجة لاستخدام مضخات ويوجد مثل هذه الخزانات بالصحارى المصرية مثل الوادي الجديد.

(٣) الخزان شبه المحصور Semi Confined Aquifer

وفيه إحدى الطبقات التي تحده من أعلى أو من أسفل ذات نفاذية ضئيلة ومنه تتسرب المياه إلى الطبقات الخارجية أو إليها.

(٤) الخزان الجوفي المعزول Perched Water

وهو نتيجة للتراكيب الجيولوجية وتوجد ارتفاعات وانخفاضات في الطبقات غير المنفذة فعند الانخفاضات تحتجز المياه الجوفية وفى هذه الحالة يكون الخزان الجوفي محدود وغير متصل بأي خزانات أخرى ومصدرها عادة أما سطحي أو نتيجة للتسرب البطيء من خزانات أخرى تحته.

(٥) الخزان الأثري Connate Water

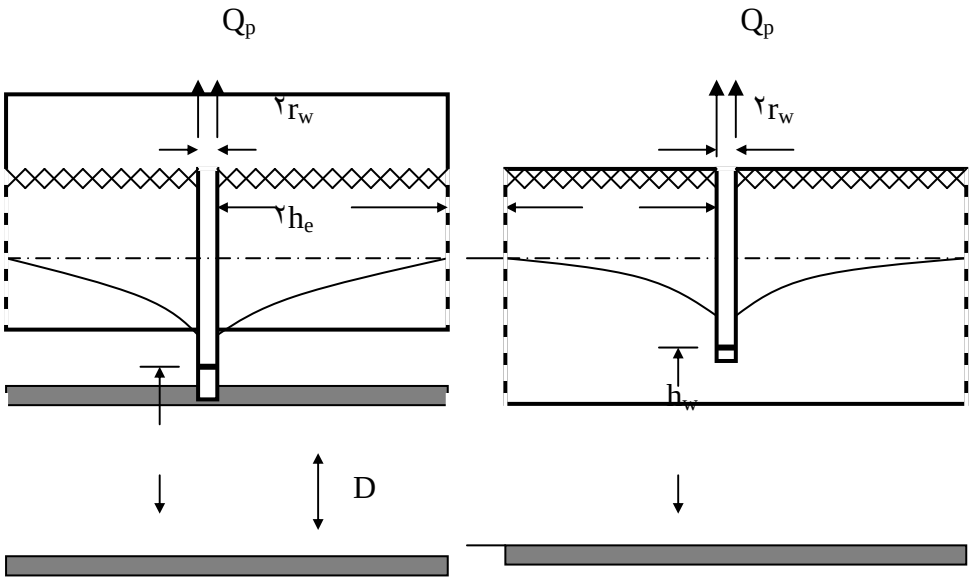
وهذه المياه الجوفية عادة تكون محتجزة لحظة تكوين الصخور أو منذ إنشائها وهذه المياه عادة ليس لها أي اتصال أو مصادر خارجية.

الآبار السطحية:

وهى الآبار التي تخترق الخزانات الجوفية الحرة (الغير محصورة) شكل (١-٥ أ) حيث يتجمع الماء فوق طبقة غير منفذة للماء (طبقة صماء) ويكون مستوى الماء الجوفي قريبة من سطح الأرض وتوجد هذه الآبار على طول الأنهار والترع .

الآبار الارتوازية:

وهى الآبار التي تخترق الخزانات الجوفية المحصورة شكل (١-٥ ب) حيث توجد المياه محصورة بين طبقتين غير منفذتين للماء مما يؤدى إلى تواجدها تحت ضغط.



أ) آبار تخترق خزانات جوفية حرة ب) آبار تخترق خزانات جوفية محصورة

شكل (١-٥). الآبار السطحية والآبار الارتوازية

خصائص المياه الجوفية

حيث تتميز المياه الجوفية بالخصائص الآتية:

١. إمكانية الحصول عليها في الأقاليم التي لاتتوفر فيها المياه السطحية.

٢. عدم التأثر الكلي للمياه الجوفية بظروف الجفاف التي تسود في بعض السنين.

٣. خلو المياه الجوفية من الملوثات المسببة للأمراض.

٤. ثبات التركيب الكيميائي للمياه الجوفية في معظم الحالات

٥. الثبات التقريبي لدرجة حرارة المياه الجوفية.

٦. صفاء المياه الجوفية لبعدها عن المصادر المعكرة لها.

الدراسات التمهيدية قبل حفر الآبار

هي دراسات تكون بمثابة الاستقصاءات الأولية للخزان الجوفي الموجود بالمنطقة وهذه الدراسة تتطلب نوعية من البيانات عن المنطقة المراد الحفر بها يتم الاسترشاد بها في نجاح عملية حفر الآبار بحيث تتناسب تكاليف البئر مع كمية المياه التي سيتم استخراجها منه وكلما كانت هذه البيانات عن المنطقة دقيقة أدى ذلك لتحقيق النتائج المستهدفة، ومن أهم البيانات المطلوبة لهذه الدراسات:

١. بيانات مناخية

وتتضمن بيانات عن معدلات هطول الأمطار السائدة بالمنطقة المراد حفر الآبار بها ودرجات الحرارة والبخر والنتح والرياح وسطوع الشمس.

٢. نظام المياه السطحية

وتشتمل التعرف على مصادر مياه الري والصرف الموجودة بالمنطقة والأنهار والبحيرات والعيون بالإضافة إلى نوعية المياه وجودة المياه بها جميعا.

٣. الخرائط والقطاعات الجيولوجية

وتشمل دراسة لكل الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية للمنطقة المراد حفر الآبار بها (القطاع الجيولوجي Lithology والتكوين - Structure والتتابع الطبقي لطبقات التربة Stratigraphy) والخرائط الهيدرولوجية (مواقع الآبار -سطح المياه الحر المياه Water Table- الضاغط البيزومترى Piezometric Head نوعية المياه - مناطق الشحن والاستنزاف)، كما تشتمل الدراسة التعرف على أنواع التربة والغطاء النباتي والاستعمال الحالي والمستقبلي للأرضي وأيضا التعرف على أنواع الأنشطة الموجودة بالمنطقة والتي يمكن أن تكون مصدراً لتلوث المجاري المائية وأنواع هذه الملوثات.

٤. **حصر الآبار الموجودة**

وتتضمن مواقع الآبار ونوعها وتاريخ الحفر والعمق والقطر والجس الجيوفيزيائى ومناسيب المياه الإستاتيكية بدون ضخ (والمناسيب الديناميكية) مع الضخ والتصرفات والسعة النوعية للبئر Specific Capacityونوعية المياه.

٣. **بيانات الطبقة الحاملة**

وتشمل سمك الطبقة وعمقها المحصور وغير المحصورة والمعادلات الهيدروليكية وعلاقة المياه الجوفية بالمياه السطحية والحدود.

استكشاف أماكن حفر الآبار

الاستكشاف الغرض منه التعرف على أماكن وجود المياه الجوفية تحت باطن الأرض لحفر الآبار، وتقدير كميات المياه الموجودة تحت الأرض بحيث تتناسب تكاليف إنشاء البئر مع كمية المياه التي سيتم استخراجها حتى يكون حفر البئر اقتصادياً. وتتم عملية الاستكشاف بعدة طرق:

١- الطرق الجيولوجية والطبوغرافية:

وهي تساعد على الكشف عن أماكن تجمع المياه الجوفية بالمشاهدات التالية:

١- **ضباب الأرض**

يظهر على سطح الأرض أحيانا ضباب تختلف كثافته باختلاف تبخر المياه الجوفي، ويمكن الاستدلال عليه باستخدام طرق مختلفة مثل: استخدام صحون توضع مائلة فوق سطح الأرض وتترك طوال الليل فيشاهد بخار الماء كثيفا على سطحها الداخلي في الصباح إذا كان بالأرض كمية كبيرة من المياه الجوفية.

٥. **الأراضي الرطبة والراشحة**

عندما يكون الماء الجوفي تقريبا قريبا من سطح الأرض، فان قدرا من هذا الماء يصل إلى السطح بالخاصية الشعرية، لذلك فإن الأراضي الرطبة أو وجود مياه راشحة تعد دلالات في كثير من الأحيان على وجود مياه جوفية قريبة من سطح الأرض. ولكن عند القيام بمثل هذه المشاهدات يجب ملاحظة أنه يمكن أن تكون بعض الأراضي والصخور السطحية رطبة نتيجة لاحتوائها على بعض الأملاح المتميعة التي تمتص الرطوبة من الجو، وفى هذه الحالات لاتدل رطوبة سطح الأرض على وجود مكمن للمياه الجوفية تحته.

٣- **طبوغرافية سطح الأرض**

يسترشد بها لتعيين أنسب الأماكن لحفر الآبار فمن المعروف أن مستوى الماء الجوفي يكون أقرب إلى سطح الأرض تحت الوديان عنه تحت المناطق المرتفعة.

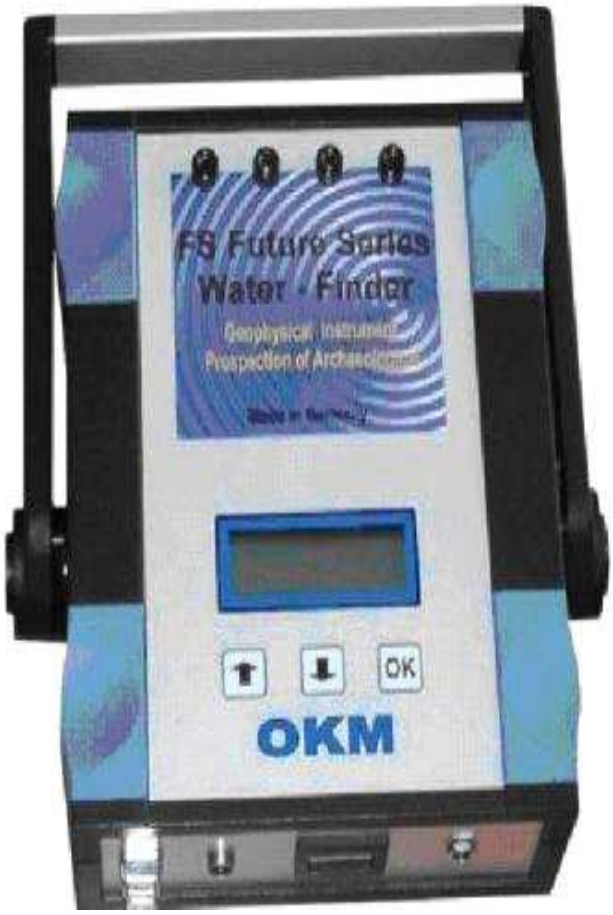
٢- طرق تعتمد على التقنيات الحديثة

أ- طريقة التنقيب الزلزالية

وتتم هذه الطريقة بأن ترسل شحنة اهتزازات إلى باطن الأرض انطلاقا من سطحها، ثم تنعكس هذه الاهتزازات في اتجاه السطح وتلتقط بواسطة جهاز مسجل للهزات. تسمح سجلات الاهتزاز المتحصل عليها بمعرفة طبيعة الصخور في باطن الأرض وبالتالي الكشف عن وجود الطبقات المائية.

ب- طريقة التنقيب الكهربائية

وذلك باستخدام الأجهزة الكهربائية الحديثة شكل (١-٦) في التنقيب عن المياه الجوفية وتعتمد هذه الطريقة على حساب مقاومة الصخور للتيار الكهربائي فكلما كانت المقاومة الكهربائية للصخور منخفضة ترتفع نسبة الماء وتقوم هذه الأجهزة بالبحث والكشف الأوتوماتيكي عن المياه الجوفية وذلك بمسح المنطقة وظهور النتيجة على الشاشة الخاصة بالجهاز كما يقوم بتحديد عمق المياه الجوفية.



شكل (١-٦). جهاز كهربي للكشف عن المياه الجوفية.

تغير خصائص مياه الآبار

تتغير خواص المياه الجوفية من موقع لأخر، كما تختلف هذه الخواص في نفس الموقع بالنسبة للمياه المرفوعة من الأعماق المختلفة ومن نفس العمق تتغير أحيانا مع معدلات الرفع الكبيرة إذا استمرت لسنوات طويلة.

وتعتمد مكونات وخواص المياه الجوفية على جميع العوامل التي صاحبت هذه المياه بداية من سقوطها كأمطار ثم سريانها خلال طبقات التربة المختلفة التكوين رأسيا ثم أفقيا وحتى رفعها للاستعمال واهم هذه العوامل الأملاح والمعادن التي توجد في مكونات التربة والتي يذوب جزء منها في المياه الجوفية التي تمر بهذه التربة.

تتراوح المواد الذائبة الكلية بين ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ جزء في المليون حسب العوامل المؤثرة في مكونات المياه الجوفية وطبيعتها.

العوامل المؤثرة على مستوى الماء في الآبار :

مستوى المياه في البئر هو أحد أهم العوامل التي تحدد كمية المياه التي يمكن أن تستخرجها هذه البئر.

حيث أنه عند حفر البئر في باطن الأرض يكون جزء من هذه البئر مغمورا في المياه الجوفية الموجودة في باطن الأرض الذي حفر فيها البئر، ومستوى الماء مقابل هذا الجزء المغمور من البئر يعرف بالنطاق المائي للبئر. والنطاق المائي هو المد الأعلى للماء الجوفي إلا أن مستوى الماء الجوفي يصعد ويهبط تبعا للعوامل التالية:

أولا :عوامل طبيعية

١- **نوع الرواسب:**

هل هي حصوية أو رملية أم طينية.

٢- **خصائص مناخ المنطقة:**

من حيث كمية الأمطار وديمومتها والرطوبة بالإضافة إلى التبخر والجريان .

٣- **المسامية والنفاذية للطبقات الواقعة فوق مستوى الماء الجوفي وتحته.**

٤- **الجاذبية والخاصية الشعرية والغطاء النباتي.**

ثانيا :العوامل البشرية المؤثرة في تصرف مياه الآبار :

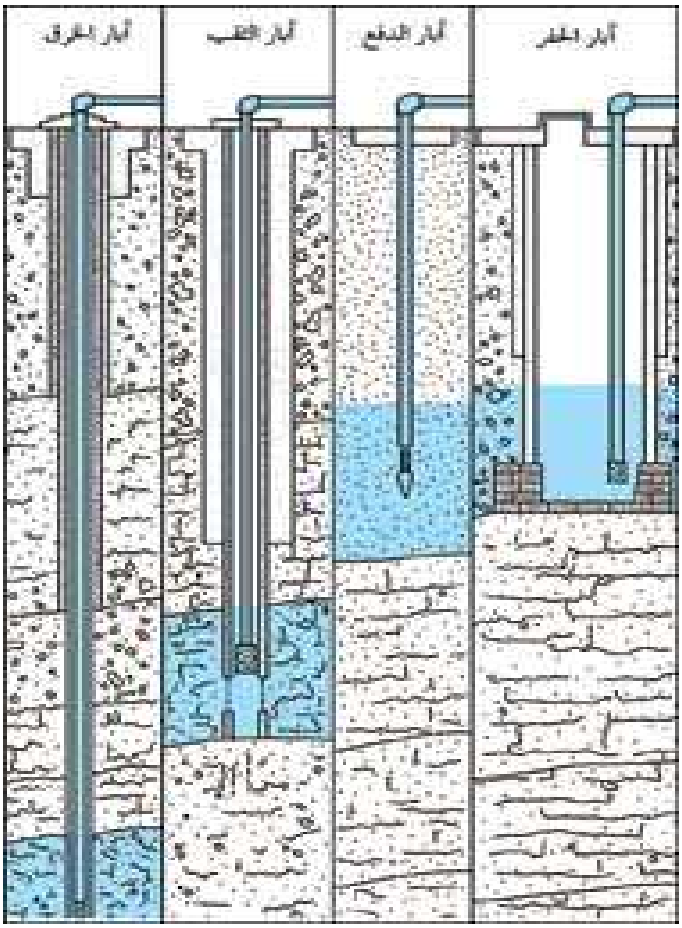
١. يعتبر الإنسان هو العامل الأول الذي يؤثر في الاستغلال الأمثل لموارد الآبار المائية، فسحب المياه الزائد عن معدل تدفق المياه للبئر (السحب الجائر) يقلل من تصرف مياه البئر.

٢. حفر الآبار الجديدة وزيادة الضخ يخفض من مستوى الماء الجوفي بالمنطقة وبالتالي يقل تصرف مياه الآبار الموجودة.

٣. حقن الآبار بالمياه يرفع من مستوى الماء الجوفي بالمنطقة ويزيد من تصرف المياه بالآبار.

٤. الامتداد العمراني والنشاطات البشرية الأخرى فتقل مساحة الأراضي التي تتسرب فيها المياه لأسفل وتزيد مساحة العمران حيث تجري المياه على سطح الأرض وبدون تسرب لأسفل، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة معامل الجريان على معامل الرشح وهذا يقلل من تسرب الماء السطحي إلى الماء الجوفي وبالتالي تقل كمية المياه الجوفية ويقل معدل تصرف الآبار.

وآبار المياه قد تحُفر أو تدفع أو تثقب أو تخرق في الأرض شكل (١-٧). تتكون آبار الدفع من سلسلة من الأنابيب ذات طرف مدبب يُدفع في الأرض حتى عمق ١٥ متر. آبار الثقب التي تُنشأ بأدوات تسمى **مثاقيب** قد تصل إلى ٣٠م من العمق . الآبار الإختراقية تُنشأ بآلات حفر خاصة وتصل إلى عمق ٣٠٠م.



شكل (١-٧). آبار الحفر و آبار الدفع و آبار النقب و آبار الخرق

أنواع الآبار على حسب الغرض من إنشائها:-

أولا: **الآبار الإنتاجية Discharge Wells**

البئر الإنتاجي شكل (١-٨) عبارة عن ثقب يتم حفره رأسيا مخترقا التكوينات الجيولوجية حتى يصل إلى المياه الجوفية بحيث يسمح بدخول الماء من خلال فتحات (مصافي) توجد في الجزء السفلى ومنها تصل إلى سطح الأرض.

مكونات البئر:

ويتكون البئر الإنتاجي من الأجزاء الرئيسية التالية-:

١- بيت المضخة Pump House

ويشيد من الطوب أو من الخرسانة ، وعادة يقام فوق البئر مباشرة لحماية رأس البئر، وهو يضم بجانب المضخة أجزاء التركيبات الأخرى مثل لوحة التحكم وعداد المياه وأجهزة قياس الضغط.

٢- رأس البئر

ويجرى إحكام غلقه عند سطح الأرض وتكون به ممرات محكمة للكابلات ولمواسير مراقبة منسوب المياه شكل (١-٩).

٣- ماسورة البئر Casing

وتكون هي الوسيلة التي تنقل المياه الجوفية إلى سطح الأرض كما تعمل على احتواء المضخة.

٤- المضخة Pump

ووظيفتها سحب المياه من مستواها داخل البئر ورفعها لسطح الأرض حيث تعمل على خلق الضاغط الهيدروليكى الذي يسبب حركة المياه إلى أعلا.

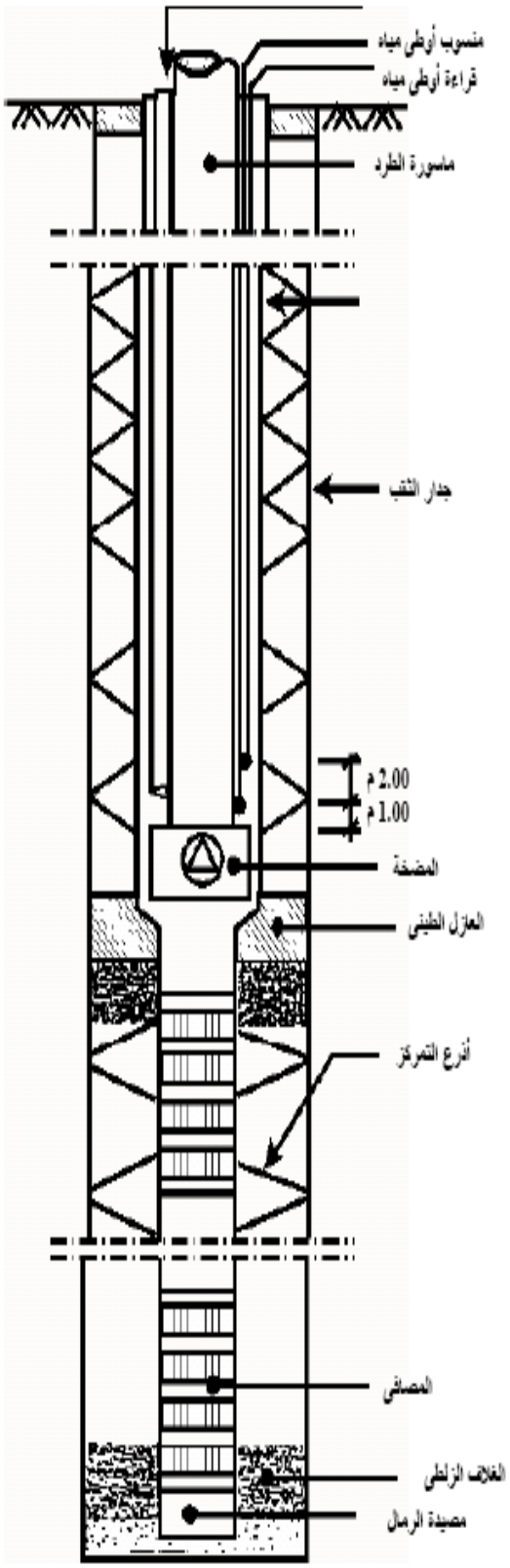
٥- العازل الطيني Clay Seal

ويتم وضعه بين ماسورة البئر وجدران ثقب الحفرة فوق أعلى الطبقات الحاملة للمياه لمنع المياه السطحية من الوصول إلى المصافي.

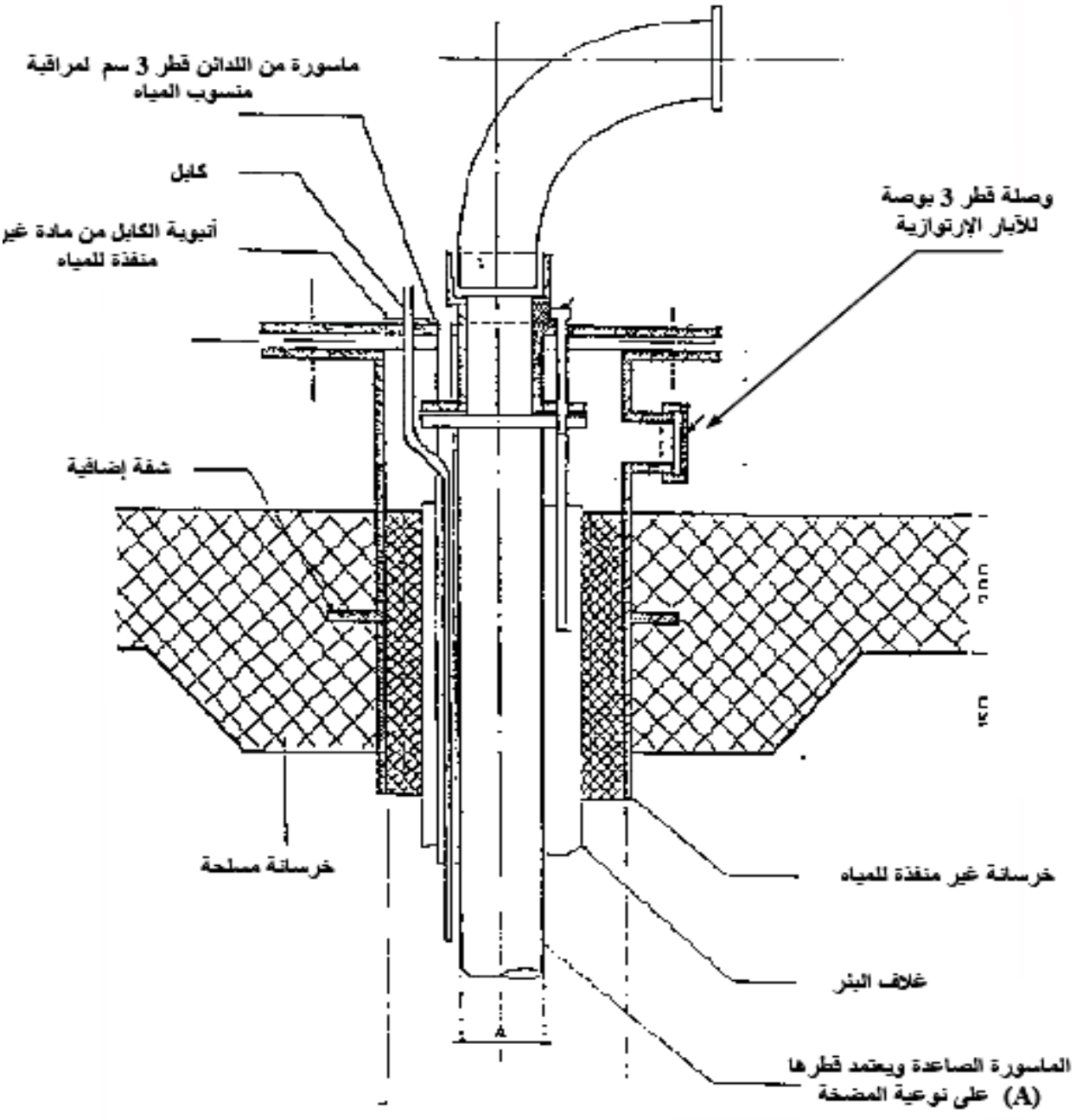
٧- المصافي Screens

وتتكون من ماسورة بها فتحات طويلة ضيقة مشقبيات (Slots) أفقية أو رأسية يدخل الماء من

خلالها إلى البئر.



شكل (١-٨). المكونات الرئيسية للبئر الإنتاجي



شكل (١-٩). تشييد فوهة البئر.

أنواع المصافي

والمصافي المستخدمة في الآبار نوعان هما: -

١- **المصافي المخرمة:** وهى عبارة عن مواسير مخرمة أو مثقبة مغطاة بطبقتين أحدهما شاش سلك نحاس والثانية ألواح نحاسية رقيقة مخرمة. وهى شائعة الاستعمال ورخيصة الثمن ويعيبها أنها قد تتلف عند وضع الغلاف الزلطى وسحب القيسون عند الحفر مما يؤدى إلى نقص تصرف البئر ونسبة المساحة المخرمة فيها حوالي ١٠% شكل (١-١٠).

٢- **المصافي ذات المشقبيات:** وفيها تكون نسبة المساحة المخرمة حوالي ٢٠% من المساحة الكلية بعكس الأولى التي تصل إلى حوالي ١٠% فقط. كذلك فإن تلفها وانسدادها أقل من الأولى ولكن يعيبها أنها غالية الثمن شكل (١-١٠).

ويراعى في اختيار قطر فتحات المصافي أن يكون مناسباً لحجم حبيبات التربة ليسهل تطهير البئر وبحيث تسمح بمرور ٨٠% من حبيبات التربة.

شكل (١-١٠). المصافي

ويجب تحديد طول المصافي بدقة حيث الزيادة أو النقص عن الحد المقرر يتسبب في بعض الأضرار للبئر والطلمبة كما يلي:

الأضرار الناتجة من طول أو قصر المصافي عن حد التصميم المقرر

طول منطقة المصافي إلى قرب المستوى الاستاتيكى للماء الجوفي إلى يسبب مشكلة دخول الماء ومعه هواء داخل البئر ويعرف ذلك باسم الشلالات التي تؤدى إلى خفض إنتاج البئر وتآكل مكونات المضخة.

بينما **قصر طول المصافي** فيؤدى إلى قلة دخول الماء أي نقص كفاءة البئر.

٨- مصيدة الرمال Sand Trap

وهى ماسورة صماء توجد أسفل المصافي حيث تختزن الرمال أو أى حبيبات أخرى قد تنفذ من خلال المصافي.

٩- أذرع التمركز Centralizers

وهى تحفظ ماسورة البئر والمصافي أثناء وضع الغلاف الزلط والعازل.

١٠- الغلاف الزلطى

وهو عبارة عن الغلاف المحيط بالجزء المخرم من البئر (الفلاتر) ويجب ألا يقل سمك هذا الغلاف عن ٣بوصة ويجب أن يحقق عدة أهداف منها : -

١-- يحمى البئر من انهيار الطبقات المحيطة به.

٢ – يخفض سرعة دخول المياه في المصافي مما يقلل من دخول الرمال الناعمة مع المياه الداخلة الى البئر.

٣ – يساعد على الحصول على أكبر تصرف للبئر بأقل هبوط ممكن.

٤– يسمح باستعمال مصافي ذات فتحات كبيرة وبالتالي نحصل على أكبر مساحة مصافي مفتوحة.

أهمية اختيار نوع الزلط: -

يتوقف مقدار التصرف للبئر على درجة نقائها من الرمال على أهمية اختيار نوع الزلط حيث تحجز فتحات المصفاة يجب أن تحجز على الأقل ٩٠% من الزلط خارجها.

والجدول التالي يوضح أنواع الرمال وقطرها وتأثير ذلك على سرعة دخول المياه للمصافي .

نوع الرمل	قطر حبيبات التربة (مم)	القطر الفعال لحبيبات الرمل (مم)	سرعة دخول المياه للمصافي (سم/ف)	قطر حبيبات الزلط المناسب (مم)
ناعم جداً	أقل من ٠.٢٥	٠.١	٣	٤
ناعم	٠.٢٥ – ٠.٥٠	٠.٢	٣ – ٦.٦	٦ – ٨
خشن	٠.٥٠ – ١	٠.٤	٧.٥ – ١٠	٦ – ٨
زلط متوسط	١ – ٢	٢.٠	١١ – ١٧	-
زلط كبير	٢ – ٤	-	١٨ – ٧٥	-

والغلاف الزلطي يحقق وجود نطاق حول مصافي البئر ذي معامل نفاذية عال كما يعمل على أتزان الطبقة الحاملة للمياه ويقلل من ضخ حبيبات الرمال.

ثانيا: آبار الملاحظة Conservation Wells

تستخدم آبار الملاحظة شكل (١-١١) في رصد منسوب سطح المياه الجوفية الحر Water Table وتكون ذات أقطار صغيرة بالقدر الذي يسمح برصد منسوب المياه داخل البئر. ويتكون بئر الملاحظة من غلاف Casingذي فتحات Slots على امتداد العمق للخزان الجوفي غير المحصور Unconfined Aquifer ويوضع في ثقب الحفرة بدون أي محاولة للعزل بين الغلاف والخزان الجوفي.

ثالثا: البىزومترات _Piezometers

تستخدم البيزومترات في قياس الضاغط المائي في "نقطة" داخل الخزان الجوفي ويتكون البيزومتر من غلاف له فتحات بطول محدود عند نهايته (١-٢) متر. ويثبت الغلاف بإحكام مع جدران ثقب الحفرة كما هو موضح في الشكل وإذا وجد فراغ بينهما فيجب أن يملأ بالطين .وفى حالة وجود مجموعة بيزومترات في موقع واحد فإنه من الضروري وضع أرقام كودية لكل بيزومتر وتحديد عمقه، ويفضل إتباع طريقة متفق عليها بحيث تقطع النهايات العليا لأنابيب البيزومترات فتكون نهاية أعمق بيزومتر أوطى ما يمكن لسطح الأرض وهكذا .

ويلزم تغطية فوهات آبارالملاحظة والبيزومترات بإحكام لمنع دخول الشوائب إلى الأنابيب وحمايتها من العبث بها.

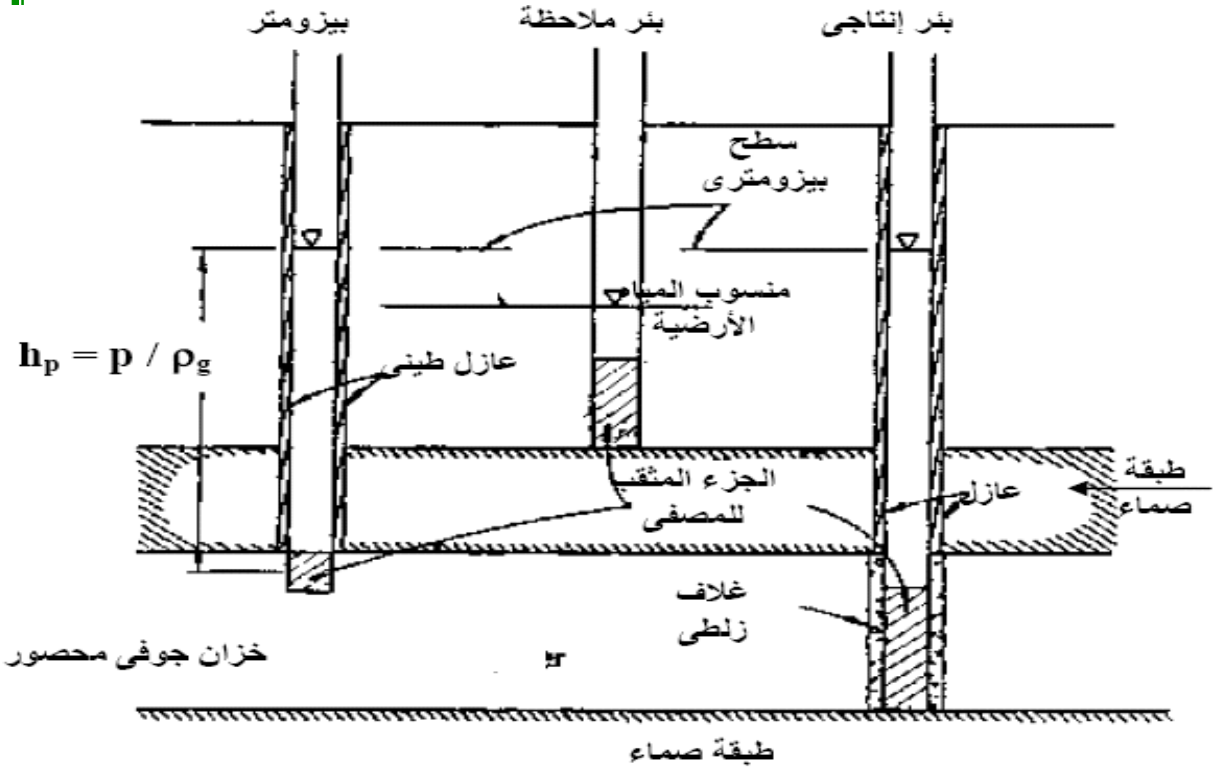
رابعا: آبار التغذية أو آبار الشحن Recharge Wells

تستخدم آبار التغذية (الشحن) في توصيل المياه من سطح الأرض إلى خزانات المياه الجوفية وتكون حركة المياه بها عكس اتجاه حركة المياه في الآبار الإنتاجية ولكنها قد تكون مماثلة من الناحية الإنشائية أو مختلفة عنها تبعا للغرض من إنشائها. ومن الممكن استخدام البئر الإنتاجي كبئر شحن.

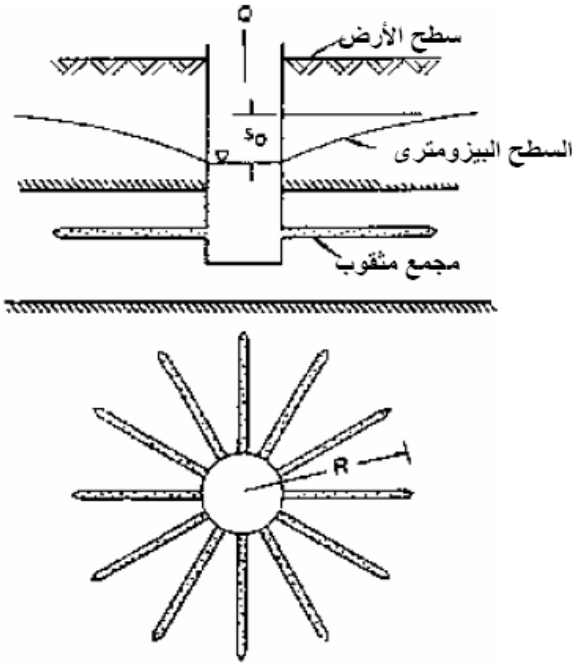
خامسا: آبار التجمع القطري Radial Collector Wells

وهى آبار إنتاجية تسمح بضخ كميات كبيرة من المياه عن طريق بئر واحد عندما يتعذر الحصول عليها اقتصاديا من بئر واحد عميق أو حتى من مجموعة آبار.

ويتكون بئر التجمع ا لقطري شكل (١-١٢) من بيارة ذات قطر كبير نسبيا (٢-٣) متر تصل إلى الطبقة الحاملة للمياه وتخترقها بعمق كاف وعندها يتم دفع مواسير ذات ثقوب بطول مناسب ٦٠-٩٠ متر أفقيا في اتجاه قطري خلال الطبقة الحاملة للمياه بحيث تسمح بتجميع المياه في الاتجاه القطري إلى داخل البيارة حيث يتم ضخها إلى سطح الأرض كما هو موضح في شكل (١-١٢) ويراعى أن يكون منسوب الأنابيب (المواسير المثقبة) تحت مستوى سطح المياه الديناميكى أثناء الضخ.



شكل (١-١١) رسم تخطيطي يبين الفرق بين البئر الإنتاجي وبئر الملاحظة والبيزومتر



شكل (١-١٢) بئر التجمع القطري

طرق دق الآبار

عملية إنشاء البئر تمر بأربعة مراحل هي : -

١ – عملية حفر البئر.

٢ – عملية التغليف.

٣ – عملية تثبيت الجزء المثقب (المصفاة).

٤ – عملية تنمية (تطهير) البئر.

وقد تجرى هذه العمليات أو بعضها في وقت واحد. وتختلف طرق حفر الآبار على حسب الغرض من البئر وعمقه ومكان تواجده، **وطرق حفر الآبار هي:**

١ – الطريقة اليدوية

٢ – طريقة الدق الميكانيكية

٣ – الطريقة الدورانية

٤ – الطريقة الدورانية العكسية

١ – الطريقة اليدوية:

تستعمل الطريقة اليدوية لحفر الآبار التي لا يزيد قطرها عن ٨ بوصة وعمق لا يزيد عن ٨٠ متر. ويستخدم لذلك قيسون بقطر يزيد عن قطر البئر بمقدار لا يقل عن ٦ بوصة لعمل الغلاف الزلطى المناسب حول البئر لكل قيسون .

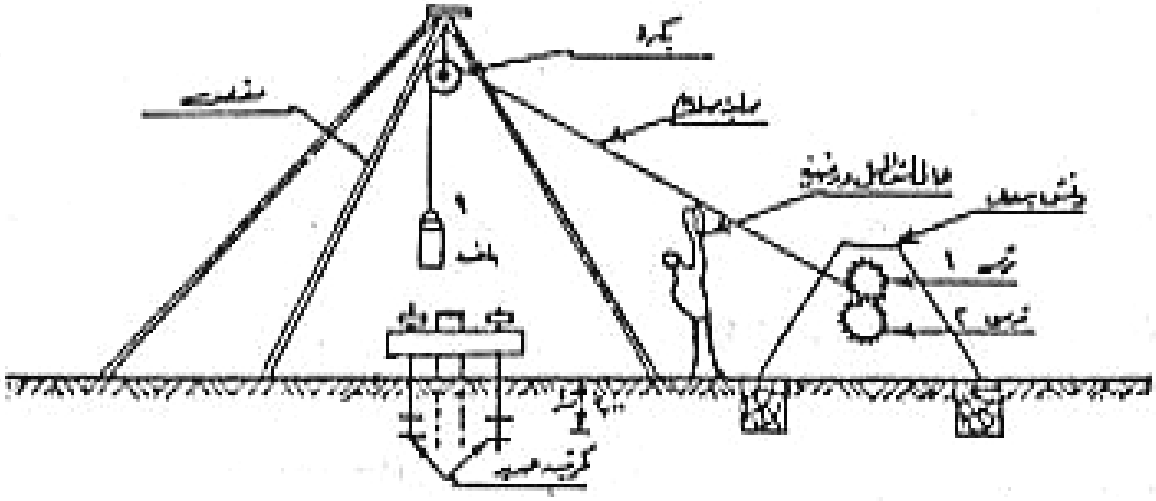
ولنأخذ مثال لأبعاد بئر مطلوب حفره بقطر ٨ بوصة وعمق ٦٠ متر ، لذلك يجب :

أ – تجهيز قيسون قطر ١٦ بوصة ينزل لعمق الـ ٣٠ متر الأولى .

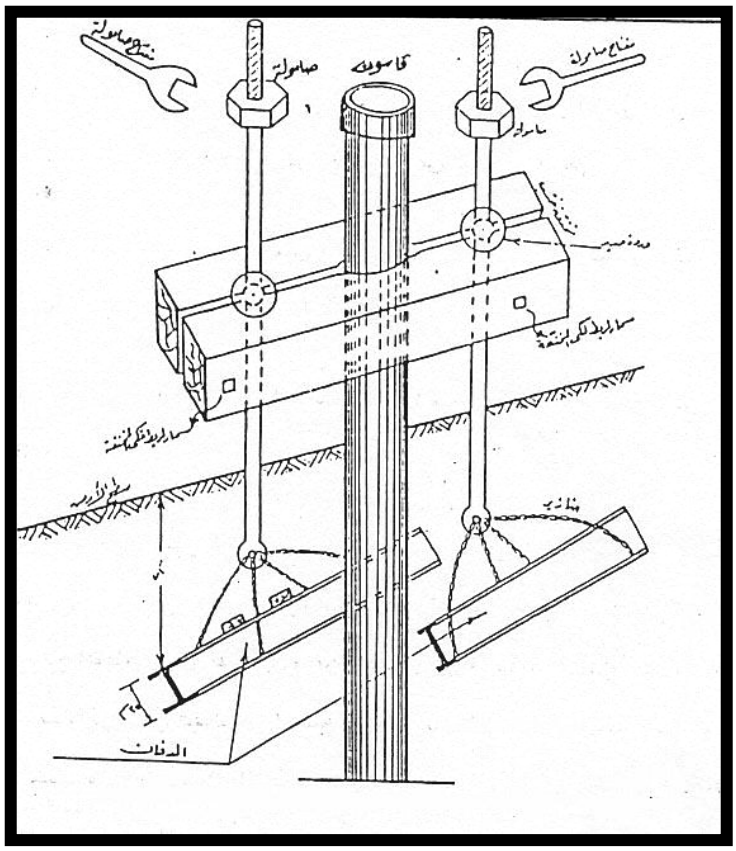
ب – قيسون أخر قطر١٤بوصة ينزل داخل القيسون الأول ليكمل الحفر إلى عمق ٦٠متر.

ثم يبدأ بعد ذلك تنزيل المصافي والمواسير المثقبة داخل القيسون ١٤ بوصة. أي أنه لعمل البئر بهذه الطريقة لزم ٦٠ متر قيسون قطر ١٤ بوصة ، ٣٠ متر قيسون بقطر ١٦ بوصة . وسبب استعمالات قيسونات مختلفة القطر أنه يمكن بها اختصار الوقت وقد يصعب إنزال القيسون ذو القطر الواحد لكل هذه المسافة بسبب تماسك الأرض مع زيادة العمق ، بينما نزول القيسون قطر ١٦ بوصة لمسافة ٣٠ متر قد يحتاج إلى مدة بسيطة قد يسهل بعدها إنزال القيسون قطر ١٤ بوصة لبقية الـ ٦٠ متر حيث أنه لن يخترق طبقات الأرض فعلياً إلا بعد الـ ٣٠ متر الأولى وحتى نضمن نزولها رأسياً في المحور.

والعمل يكون عن طريق عمل حفرة سعتها ٢ × ٣ متر تقريباً وبعمق بين ١.٥ – ٢ متر ويوضع بها الدفان (عبارة عن كمرتين حديد) وتربط به الجنازير التي تربط من الناحية الأخرى بالفتيل ويوضع فوقها كتل خشبية يردم عليها بالأتربة وتدك بقدر الإمكان ليقاوم هذا الثقل الاحتكاك الناتج أثناء نزول أو رفع القيسون كما بشكل (١–١٣) وشكل (١–١٤).

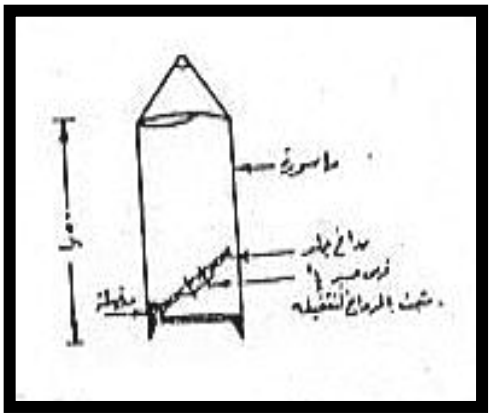


شكل (١–١٣). الطريقة اليدوية لحفر الآبار.

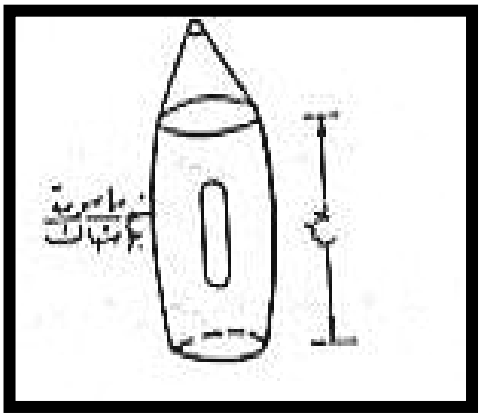


شكل (١-١٤) طريقة ربط الفتايل والدفان مع ماسورة البئر

وبعد التجهيز السابق الإشارة إليه يبدأ باختراق الطبقة الطينية وذلك باستعمال البريمة القلاووظ، أو يستعمل العلبة في حالة أرض طينية سائبة أو البلف في حالة الطبقات الرملية شكل (١-١٥). والبلف يدخله ناتج الحفر ولا يخرج منه.



بلف يستخدم في حالة الطبقات الرملية



بلف يستخدم في حالة الطبقات الطينية

شكل (١-١٥). أشكال البلف أو العلبة المستخدم في طريقة الحفر اليدوية.

وكلما امتلأت ماسورة البلف بناتج الحفر ترفع وتفرغ خارج البئر ثم يعاد إنزالها وهكذا ... وفى حالة ما يقابل الحفر طبقة صلبة لا يمكن اختراقها فإنه يستعمل ما يسمى الكاسور الذي يقوم بتفتيتها ثم يعاد

استعمال البلف مرة ثانية أو أي شكل ذكر سابقاً حسب نوع التربة . وبعد انتهاء الحفر توضع مواسير البئر ويملأ القيسون حولها بالزلط مكوناً غلافاً حولها لا يقل سمكه عن ٣ بوصة حتى لا يسد المصافي بالمواد الرسوبية ثم يسحب القيسون إلى أعلى وذلك بوضع الصامولتين أسفل المخنقة وتدار عكسياً بالمفاتيح اليدوية . وعادة يكون متوسط الحفر بهذه الطريقة حوالي ١٠ متر يومياً.

٢ – طريقة الدق الميكانيكية

وفيها يستعمل ماكينة دق بدلاً من العمال في الطريقة اليدوية التي تستخدم عمال لشد الحبل ورخيه. ولذلك فهذه الطريقة أرخص وأسرع من السابقة . وتستعمل هذه الطريقة في حفر الآبار التي قطرها بين ٨ – ١٥ بوصة وبعمق ١٠٠ متر ويكون العمل كما يلي : -

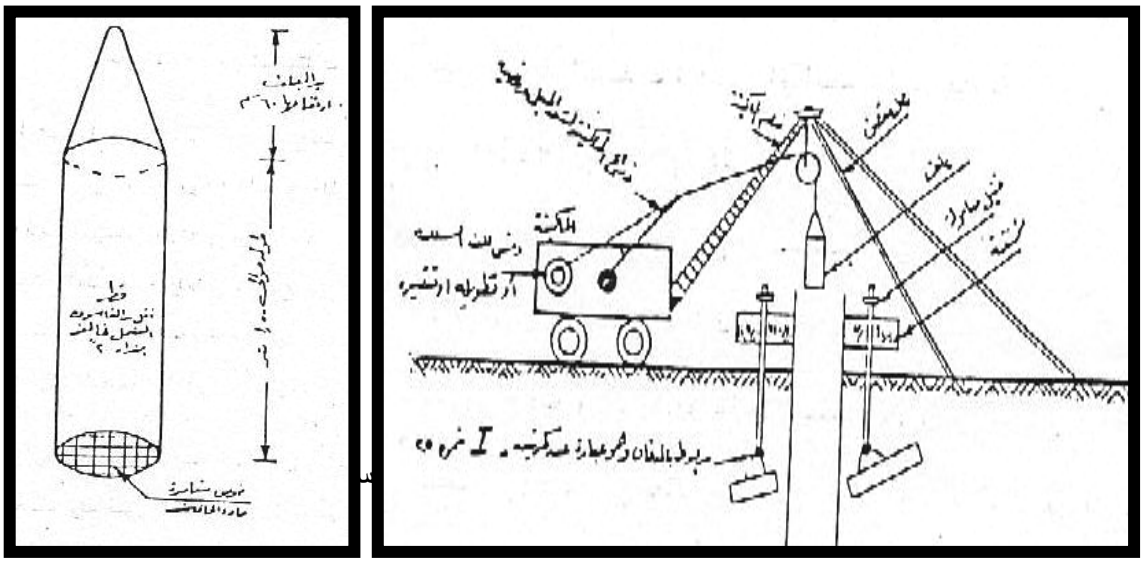
١ – يستعمل قيسون قطره ٣٤ بوصة لحفر حتى عمق ٢٥ متر من السطح .

٢ – يدق بداخل القيسون الأول قاسون أخر قطره ٣٠ بوصة لعمق ٦٠ متر .

٣ – يدق بداخل القيسون الثاني قيسون أخر بقطر ٢٤ بوصة لعمق ١٠٠ متر .. وهكذا .

ويستخدم الكاسور أيضاً في حالة وجود طبقة طفلية أو صلبة يراد تفتيتها . وكذلك في حالة الطبقة الطينية يستخدم بلف كما بالشكل (١-١٦) وهو ذو قاع من خوص من الصلب ذات حافات حادة ومتعامدة تستطيع اختراق الطبقة الطينية بعد تفتيتها وجعلها في صورة (روبة) حيث يخرجها البلف. ويتم استعمال البلف المستعمل في الطريقة اليدوية السابقة في إخراج ناتج الحفر.

وبعد الوصول إلى عمق الحفر المطلوب يتم إدخال المواسير المخرمة والسادة داخل البئر ثم يوضع الغلاف الزلطى داخل القيسون حول المواسير مع ملاحظة وضع الغلاف الزلطى لمسافة متر واحد ثم يسحب القيسون إلى أعلى لنفس مسافة المتر وهكذا حتى يتم وضع كل الغلاف كله حول جميع المواسير المخرمة ويتم رفع القواسين كما في حالة الحفر اليدوي إلا أنها ستكون بواسطة الونش والماكينة وشكل ماكينة الدق كما بالشكل.



٣ – الطريقة الدورانية

وفى هذه الطريقة لا يستعمل القيسون بل يستعيض عنه بالطين الأسوانلى أو مادة البنتونيت. ويمكن بهذه الطريقة الحفر حتى قطر ١٨ بوصة وعمق حتى ١٠٠٠ متر. والحفر يعتمد على احتكاك سكينة الحفر أثناء دورانها بالأرض المجاورة لها مع استمرار الضغط عليها بثقل كاف لدوام استمرار احتكاكها بالتربة.

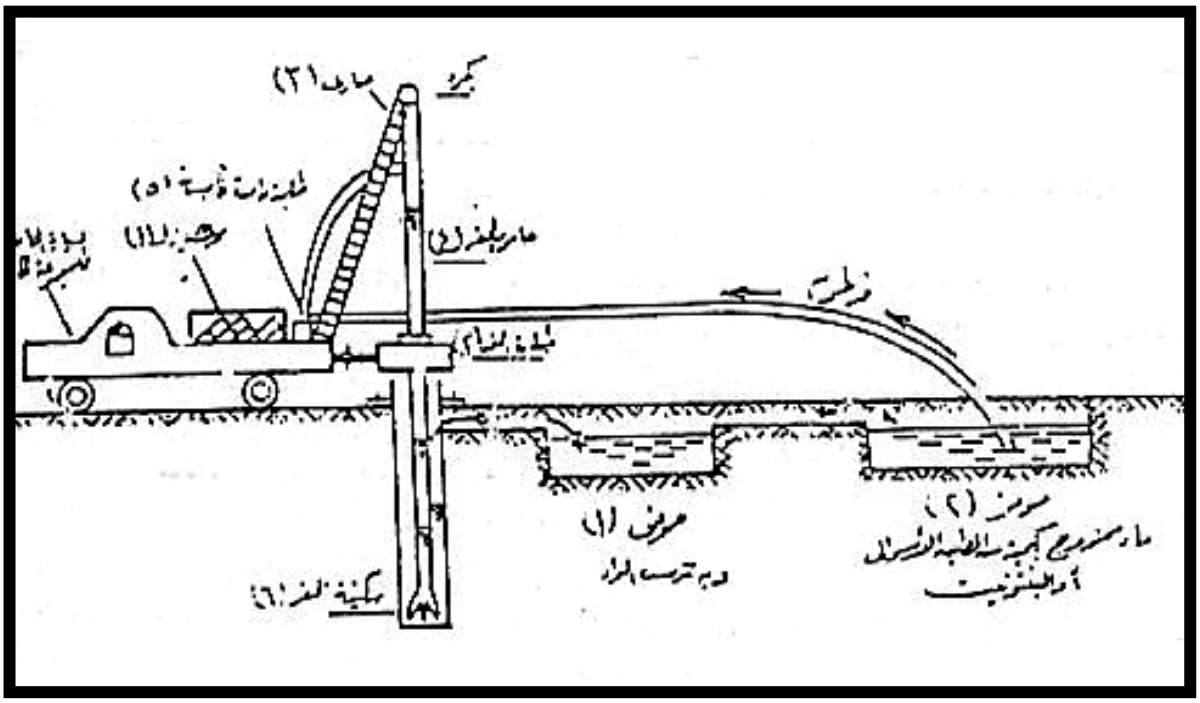
وتعتمد طريقة الحفر الدورانية على بعض المعدات كما هو موضح بالشكل (١-١٧) وهي: -

١ – **محرك ديزل** محمل على سيارة يقوم بإدارة عمود حركة الذي يوصلها بدوره إلى باقي الأجزاء.

٢ – **طلمبة دوران** تدير عمود الحفر.

٣ – **أعمدة الحفر** وهى عبارة عن وصلات مواسير حديد وهى عند الإدارة تدور ومعها سكينة الحفر والتى تضغط عليها بثقلها في نفس الوقت فتبدأ في تفتيت التربة وحفرها .

٤ – **طلمبة ماصة كابسة** وظيفتها سحب ماء ممزوج بالطين الأسوانلى أو مادة البنتونيت من حوض رقم (٢) وتضغطه في خرطوم متصل بالوصلة العلوية لأعمدة الحفر ويستمر حتى يخرج من فتحة بسكينة الحفر ثم يضغط في الفراغ الموجود بين أعمدة الحفر وجدران البئر ويستمر في الارتفاع داخل البئر حتى يخرج من أعلى البئر مع ناتج الحفر إلى الحوض رقم (١) وفيه يترسب ناتج الحفر فيه ويخرج منه الماء الممزوج بالطين إلى حوض رقم (٢) حيث يكرر دورته الأولى مع ملاحظة أنه كلما خفت لزوجة الماء في الحوض (٢) يجب إضافة طين أو بنتونيت له.



شكل (١-١٧) طريقة الحفر الدورانية.

فوائد استخدام الطين أو البنتونيت أثناء إنشاء البئر:

وللطين الأسوانلى أو البنتونيت الذي يستعمل مع القيسون مهام هي : -

١ – يملأ المسام الموجودة بين جزيئات الطبقات غير المتماسكة فيساعدها على التماسك.

٢ – يضغط على جدران البئر في الطبقات غير المتماسكة فيمنعها من الانهيار.

٣ – يعمل على تبريد سكينة الحفر أثناء عملها.

٤ – يعمل على إخراج ناتج الحفر إلى خارج البئر.

كيفية التعرف نوع تربة قطاع البئر

ولمعرفة وتحديد الطبقات الجيولوجية المكونة لحفرة البئر ولعمل رسم جيولوجي للبئر تؤخذ عينة كل مترين من ناتج الحفر بعد ترسيبها ويحلل هذا الراسب لمعرفة نوع التربة .

مميزات طريقة حفر الآبار الدورانية

وتمتاز هذه الطريقة عن السابقتين بالأتي:-

١- بسرعة الحفر.

٢- يمكنها حفر آبار أعمق وأقطاراً أكبر.

عيوبها

ولكن يعيبها طريقة الحفر الدورانية:-

١- أن استعمال الطين الأسوانلى أو البنتونيت يسد مسام بعض الطبقات مما يحجز ماؤها ويصعب بذلك معرفة الخواص المائية لهذه الطبقات المحتجزة.

٢- تطهير الآبار قد يحتاج إلى وقت أطول نتيجة استعمال المادة اللزجة هذه.

٣- تكلفة الحفر تكون أكبر.

٤ – الطريقة الدورانية العكسية

ويمكن الحفر بها حتى قطر بئر يصل إلى ٤٨ بوصة وتعتمد طريقة الحفر الدورانية العكسية على بعض المعدات كما هو موضح بشكل (١- ١٨) وهي: -

١ – سيارة لوري

٢ – محرك ديزل

٣ – طلمبة شفط

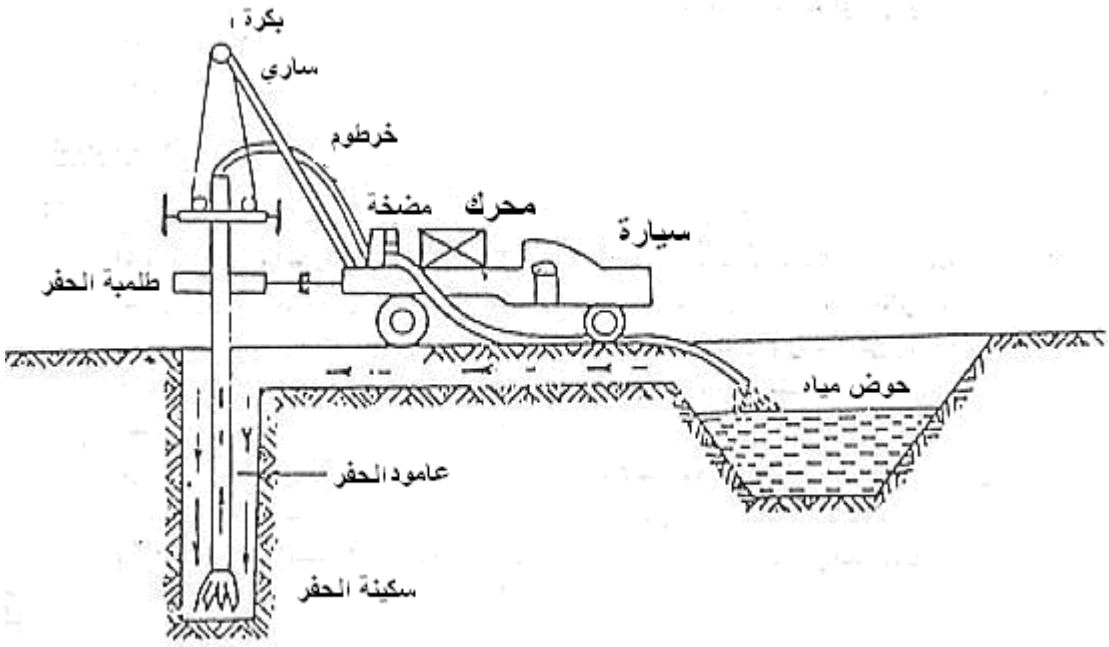
٤ – صارى به بكرات

٥ – جلبة ترفق لتوصيل خرطوم الشفط بأعمدة الحفر

٦ – طلمبة دوران

٧ – أعمدة الحفر

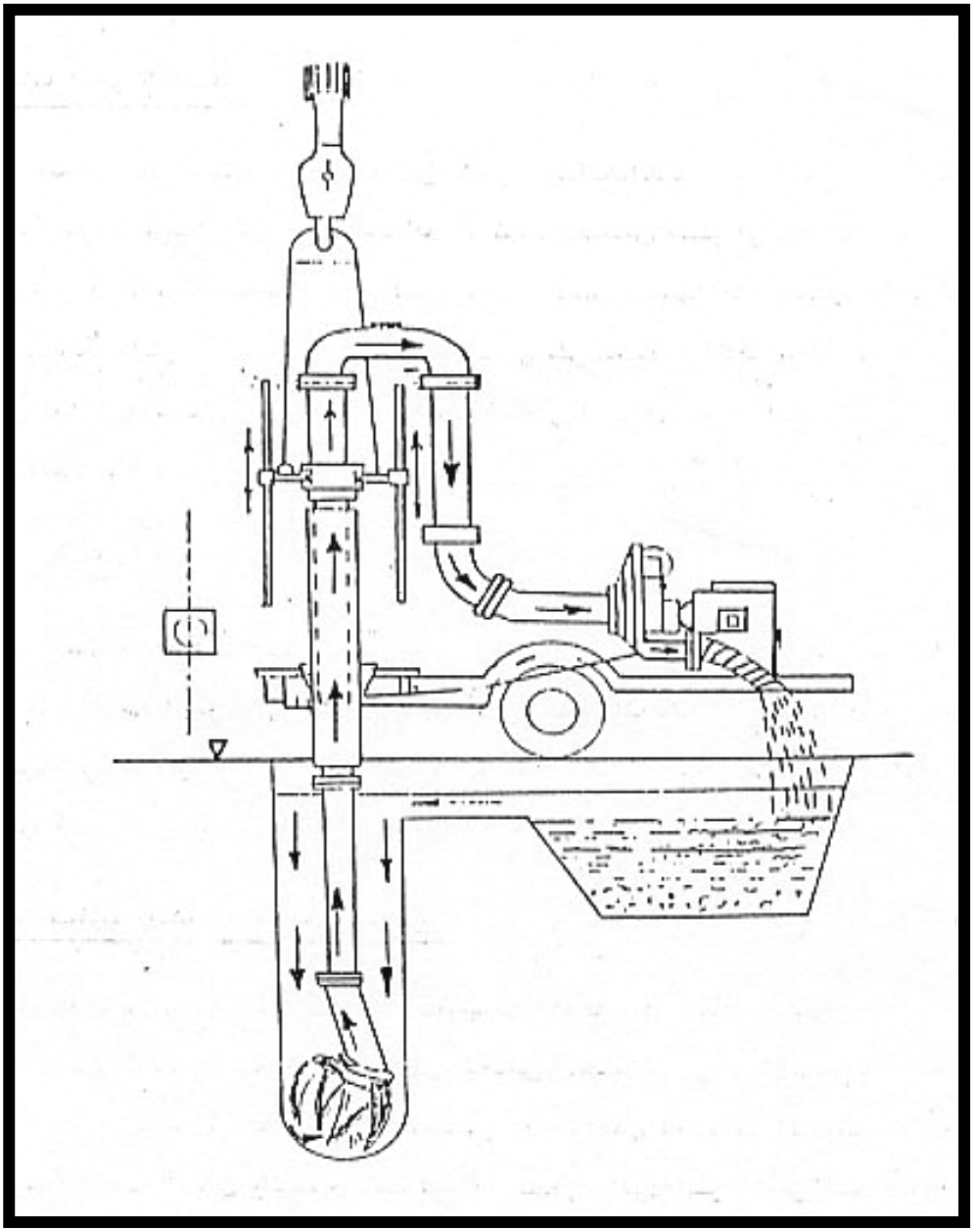
٨ – حوض يستقبل ناتج الحفر لترسيبه ورجوع المياه منه إلى الحفرة مرة أخرى .



شكل (١-١٨) طريقة الحفر الدورانية العكسية.

وهى تشبه الطريقة السابقة فيما عدا أنه يستعمل الماء بدلاً من الطين الأسوانلى أو البنتونيت كما بالشكل (١-١٨)، وأن ناتج الحفر يخرج عن طريق الشفط .

ويوضح شكل (١-١٩) تفاصيل توصيل المياه في طريقة الحفر الدورانية العكسية.



شكل (١-١٩). تفاصيل حركة المياه أثناء حفر بئر بطريقة الحفر الدورانية العكسية.

وبعد معرفة طرق حفر الآبار يجب الإلمام ومعرفة طريقة وضع الغلاف الزلطى حيث أنها تختلف حسب طريقة الحفر المستخدمة وهى كالآتي : -

أ - **في حالة الحفر اليدوي أو بالدق** : بعد النزول بالحفر إلى العمق المطلوب وإنزال المواسير يوضع الزلط بين القيسون ومواسير البئر تدريجياً أثناء سحب القيسون ويجب أن يكون السطح العلوي للزلط أعلى سطح المصافي لتلافى هبوط الزلط وانكشاف المصافي أثناء سحب المياه من البئر .

ب – **في حالة الحفر بالطريقة الدورانية أو الدورانية العكسية** : بعد الوصول إلى العمق المقرر للبئر

توضع المصافي وسط الحفرة ويملأ الفراغ حولها بالزلط مع التغطية أعلى مواسير البئر حتى لا ينزل الزلط إلى داخلها .

تشطيب البئر Well Completion

بعد الوصول بالحفر إلى العمق المطلوب فإنه يتم استنتاج وصف التتابع الطبقي بالموقع اعتمادا على عينات نتائج الحفر ونتائج تحليل الجس الجيوفيزيائى. وبناء على هذا الوصف لتتابع الطبقات فإنه يتم تحديد أماكن المصافي بدقة وكذلك يلزم مراجعة مواصفات المصافي (الأطوال ونسبة الفتحات ومقاس الفتحة) ومادة الغلاف الزلطي. ويجب أخذ ملاحظات أثناء تركيبات البئر عن المواد ودقة التنفيذ. ويتم الاحتفاظ بسجل عن كل بئر يبين وصف المراحل المختلفة لتنفيذ البئر والوقت اللازم للانتهاء من العمل ويجب أن يتم تهيئة وتنظيف البئر والغلاف Casing فور الانتهاء من تركيبا ت المصافي والجدار المصمت وقميص البئر الزلطى وأي تأخير في بدء عملية تنظيف البئر تؤدى إلى ترسيب سائل الحفر بالغلاف الزلطى مما يزيد من صعوبة تنظيفه.

تهيئة البئر للتشغيل Well Development

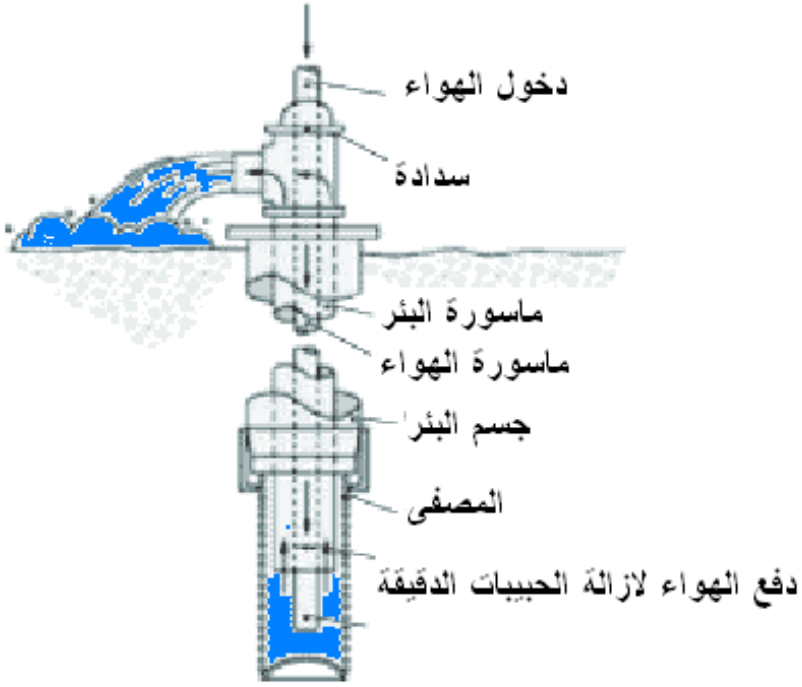
يتم إجراء عملية تهيئة للبئر لرفع كفاءة تشغيله حيث يتعرض البئر أثناء التنفيذ للتلوث من الأتربة والمصادر الخارجية من المياه السطحية وأدوات التنفيذ ويجب تطهير البئر والطبقة المحيطة به من أي اثر لهذا التلوث والأتربة وذلك بالرفع المتقطع للمياه من البئر والتي تسمح للأتربة في الطبقة المحيطة بدخول البئر يمكن رفعها مع المياه ويجب أن يبدأ الرفع بمعدل صغير جدا ثم يتزايد بعد ذلك لمنع التأثير على فتحات المصافي . وتتم عملية إزالة المواد الدقيقة من داخل مسام التكوينات الجيولوجية الطبيعية المحيطة بمصافي البئر بهدف-:

١- **زيادة تصرفه النوعي (التصرف لوحدة أطوال المصافي)**

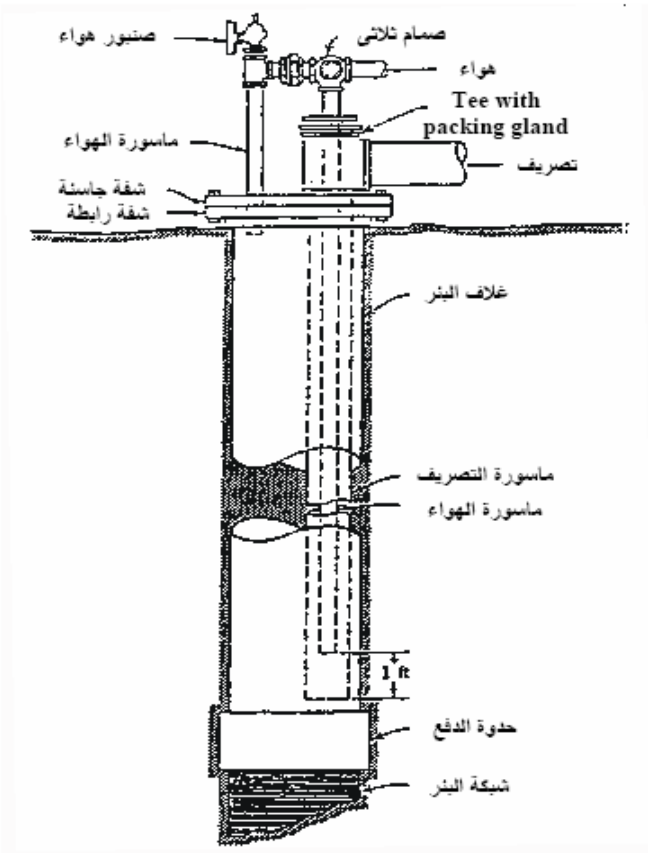
٢- **منع تراكم حبيبات الرمل داخله** والحصول على أقصى عمر اقتصادي للبئر. وتتم عمليات تهيئة الآبار بعدة طرق من أهمها:

١- التهيئة بطريقة ضخ المياه بالهواء المضغوط

بضخ المياه بالهواء المضغوط من خلال أنبوب إلى قاع البئر شكل (١-٢٠) و **شكل (١-٢١)** حيث يعمل على تفريغ وإثارة الطين والرمال التي تسد حول فتحات المصافي .ويتم توجيه هواء مضغوط لداخل البئر أثناء عملية الرفع ليساعد ذلك على التخلص من أي مواد تكون عالقة بالأسطح الداخلية أثناء عملية الإنشاء وتساعد على مزج الأتربة المترسبة بالقاع وحملها مع المياه أثناء الرفع.



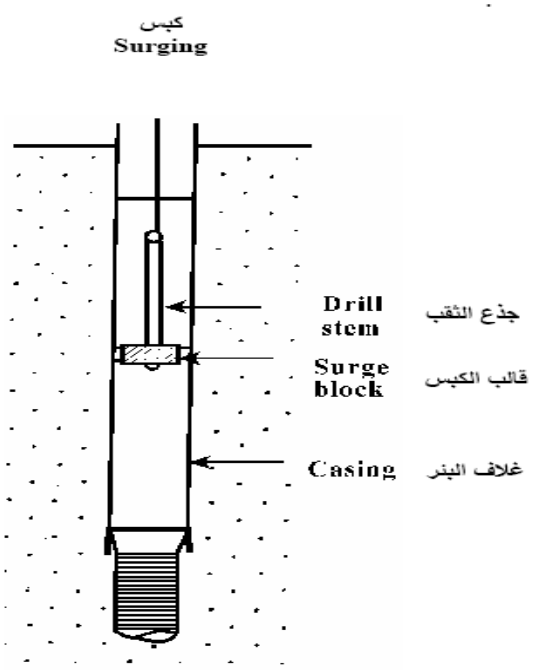
شكل (١-٢٠) ضخ المياه بالهواء المضغوط لعمل تنمية للبئر



شكل (١-٢١) تنمية البئر بضخ المياه بالهواء المضغوط .

٢- التهيئة الميكانيكية (بالكبس) Mechanical surging

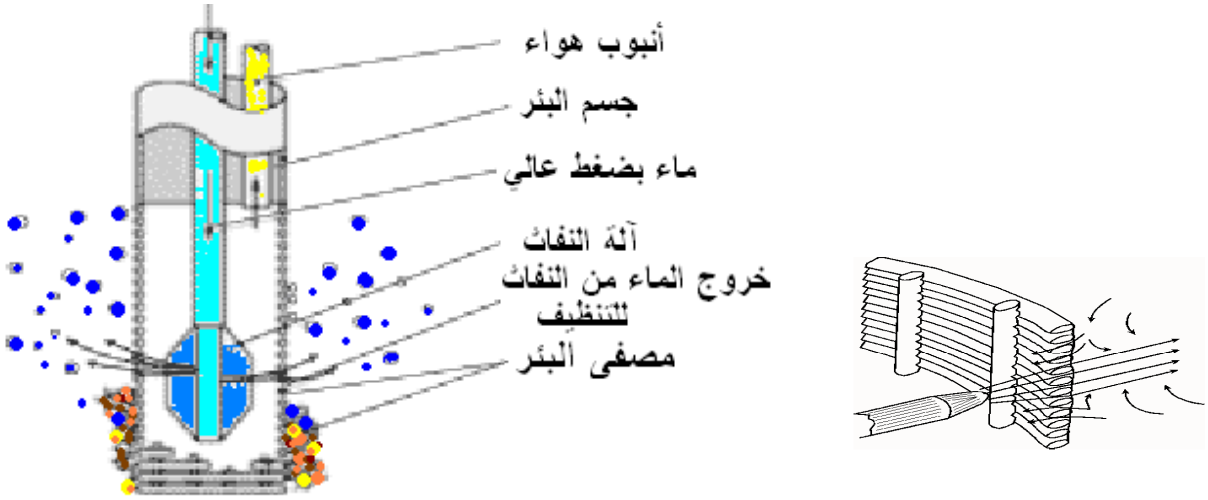
ويتم ذلك بدفع مكبس بقوة بالتناوب بالسحب والضغط داخل البئر، الشكل (١-٢٢) فالمكبس الذي يتحرك صعودا وهبوطا في البئر وبذلك يسحب الطين الذي يسد فتحات المصافي لداخل وينظف المنطقة المحيطة .



الشكل (١-٢٣) التنمية الميكانيكية

٣- التهيئة بالنفاث الهيدروليكي Jetting

تعتبر أفضل طريقة الشكل (١-٢٤) وتتم بدفع المياه ذات الضغط الشديد بواسطة النفث في وقت واحد مع ضخ الهواء بسرعة عالية والماء المتدفق من خلال المصفى يزيل الرمل والطين الذي يسد المصفى.



شكل (١-٢٤) التهيئة بالنفاث

٤- التهيئة بالكيماويات (الأحماض) Acids

ويمكن استخدام الأحماض وخاصة الهيدروكلوريك في التخلص من مركبات الكربونات بحيث يستخدم بكمية مناسبة لمكونات المياه الجوفية ويبقى في البئر مدة كافية مع المزج بطريقة مناسبة، ويستخدم الكلور كما سبق بتركيز عالي للقضاء على البكتيريا في حالة وجودها في مياه البئر أو في طبقات التربة حول فتحات المصافي.

ملحوظة هامة هذه الطرق يمكن أن تستخدم كل طريقة بمفردها أو يمكن الجمع بين طريقتين على حسب الحاجة وكمية الأنسدادات والترسيبات حول المصافي وأيضا حسب التكاليف المدفوعة.

صيانة وتطهير الآبار

صيانة الآبار هي عمليات تتم للآبار بعد بدء تشغيلها لإزالة ما تتعرض له الآبار من بعض التلفيات والمتاعب والترسيبات الناتجة من مكونات المياه الجوفية. ومنها على سبيل المثال:

١- ترسبات تتكون حول فتحات المصافي بسبب كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي توجد غالبا ذائبة في المياه الجوفية.

٢- تراكم طبقات من أكاسيد الحديد والمنجنيز على فتحات المصافي والتي يساعد في تراكمها بعض أنواع من البكتيريا تحتاج للحديد في نموها.

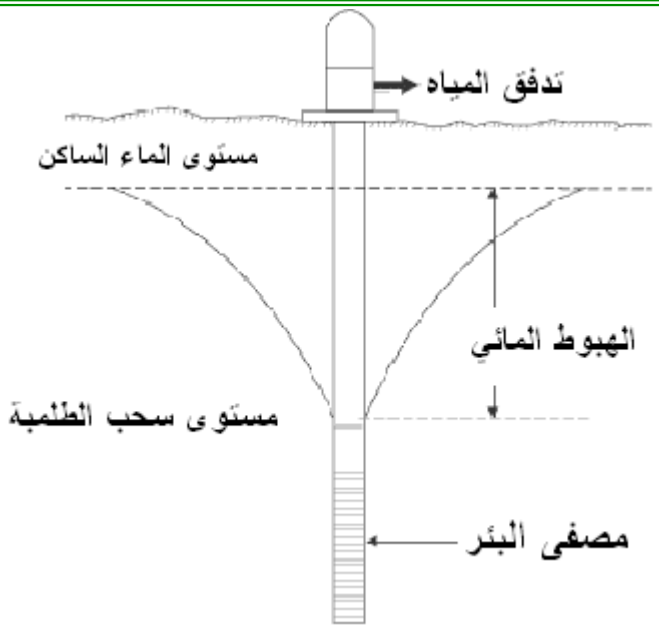
أهداف صيانة وتطهير الآبار

لرفع كفاء أداء البئر يجب الاهتمام بعمليات صيانة الآبار بالطريق الصحيحة وفي الوقت المناسب حيث تؤدي إلي:

١- صيانة مكونات البئر للحفاظ على أداءها الجيد وعلى التصرف المطلوب.

٢- تؤدي عمليات الصيانة للحفاظ على تكاليف الطاقة المستخدمة في المضخة بالنسبة لمعدل تدفق المياه من البئر خلال فترة الاستخدام.

٣- ومن وجهة النظر الهيدروليكية فإن معدل الهبوط المائي (drawdown) ويعني الفرق بين مستوى المياه ساكنة ومستوى ضخ المياه (شكل ١-٢٥)، وهذا التخفيض يؤثر على معدل تدفق المياه من البئر فكلما كان معدل السحب لا يتناسب مع هذا الفرق في مستوى المياه انخفض معدل تصرف البئر وعليه يجب أن يكون التخفيض تدريجي لمعادلة الضغوط اللازمة لتدفق المياه إلى داخل البئر. وينخفض منسوب المياه الجوفية عندما يتم سحب مياه تزيد عما يمكن استبداله بصورة طبيعية. وفي بعض المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أو الأمطار القليلة، ينبغي تغذية مخزون المياه الجوفية (تعبئته صناعيًا) وكمثال، يمكن إعادة الماء إلى باطن الأرض عبر تغذية خاصة، أو يمكن إعداد حُفَر للسماح لفائض الماء بالتّسرب إلى باطن الأرض. غير أن العديد من مناطق العالم تَستخِدم المياه الجوفية بأسرع من إعادة تعبئة الطبقات الصخرية المائية. ويُسبب هذا الانخفاض في مشكلات خاصة في المناطق الساحلية، لأن المياه المالحة من المحيطات تتسرب إلى أحواض المياه الجوفية .



الشكل (١-٢٥) قطاع جانبي يوضح الهبوط المائي والتدفق من البئر .

إن صيانة الآبار هامة لضمان استمرارية إمدادات المياه بحيث تكون جميع الآبار قادرة على العمل بصورة جيدة في جميع الأوقات، ويجب أن يكون العمر الزمني لأي معدة أطول ما يمكن وأن تعمل بكفاءة عالية لخفض تكاليف التشغيل بخفض استهلاك الطاقة **.وهناك عدة أنواع للصيانة:**

الصيانة الوقائية Preventive Maintenance

وتجرى عملياتها بانتظام وعلى فترات تتوقف على استعمال المعدة .وتستدعى الصيانة الوقائية إحلال وتبديل الأجزاء التي يصيبها التآكل لتفادى حدوث أعطال أو انكسار

الصيانة الإصلاحية Corrective Maintenance

وتتم عندما تحدث أعطال في التشغيل بسبب عطب أحد أجزاء التركيبات حيث يلزم إجراء الإصلاحات اللازمة.

الصيانة الشاملة Overhaul

والتى تتم على فترات طويلة ومحددة مسبقا وهى عادة تكون مكلفة ومعقدة .وعناصر الصيانة الرئيسية هى التفتيش لتحديد حالة المعدة وعمل تشحيم للأجزاء الدوارة في المواعيد المحددة مع استعمال الزيوت الملائمة من حيث النوعية والكمية كما يجب ضبط أجزاء التركيبات المختلفة للتأكد من عملها بصورة جيدة على أن يتم ذلك طبقا لقواعد ونظام التشغيل .ويراعى التنظيف المستمر.

الأمور الواجب مراعاتها للتقليل من أخطار مياه الآبار:-

أ- استخدام مصافي الآبار

تستخدم أنواع عديدة تتناسب مع طبيعة التربة من جهة ومع قطر البئر وعمقه من جهة أخرى ويفضل في حالات كثيرة استخدام غلاف من الزلط حول المصافي وبسمك من ١٥-٢٥ سم يبدأ من قاع البئر ويصل إلى حوالي ٣متر أعلى نهاية المصافي ويساعد استخدام غلاف الزلط في :

- زيادة فتحات المصافي .
- منع الرمال من دخول البئر مع المياه.
- زيادة المساحة الفعلية التي تدخل منها مياه البئر وما يتبعها من زيادة التصرفات

وتستخدم هذه الطريقة في حالات الإمداد بالمياه بمعدلات كبيرة.

ب- سرعة المياه خلال المصافي

في التقدير المبدئي لسرعة المياه خلال فتحات المصافي يجب اعتبار أن حوالي ٥٠% من مساحة الفتحات معرضة لسدد بسبب حبيبات التربة التي تصل للفتحات مع المياه. وقد اقترح والتون (Walton) سرعات للمياه خلال فتحات المصافي تعتمد على نفاذية التربة وهذه السرعات يتضمنها الجدول أدناه.

معامل النفاذية متر/يوم	اكبر سرعة مسموح بها خلال فتحات المصافي سم/ثانية
اقل من ٢٠	١
٢٠	١.٥
٤٠	٢
٨٠	٣
١٢٠	٤
١٦٠	٤.٥
٢٠٠	٥
٢٤٠	٥.٥
اكبر من ٢٤٠	٦

وبعد اختيار السرعة المناسبة من الجدول يمكن اختبار الطول الكلي للمصافي من مواقع الفتحات الفعلية وهي حوالي ٥٠ % ويجب ألا يزيد طول المصافي عن ٣/١ عمق المياه في حالة عدم التشغيل حيث أن هذا العمق يعطي أقصى تصرف محتمل من البئر.

د - الفحوصات الدورية-:

يجب عمل تحليلات دورية لمياه الآبار للتأكد من خلوها من الملوثات وللحصول على عينة من المياه لتحليلها يجب إتباع الأتي:

- تكون زجاجة العينة معقمة تماما بواسطة الأخصائيين بمعمل التحليلات .
- في حالة اخذ عينة من حنفية مياه يجب التأكد من عدم تسرب مياه على الحنفية من خارجها ثم تترك مفتوحة لمدة لاتقل عن دقيقة قبل اخذ العينة.
- بعد جمع العينة يجب التأكد من عدم تلوث غطاء الزجاجة أو وصول أي قطرات ملوثة بخلاف العينة.
- تنقل زجاجات العينات إلى معامل التحليل بأسرع مما يمكن وبطريقة لا تؤثر على خصائص المياه ,بحيث يتم تحديد طريقة نقل العينات بواسطة الفنيين المسئولين عن إجراء هذه التحليلات.

اختبار كفاءة البئـر : -

بعد تركيب البئر وتطهيره كما سبق يجرى اختبار لمعرفة إنتاجية ومقدار الهبوط به (وذلك بعد ثبوت مقدار الهبوط Draw Down) حيث يقاس تصرفه و مقدار الهبوط وبالتالي تكون كفاءة البئر هي : -

$$\text{كفاءة البئر} = \frac{\text{متوسط التصرف الخارج من البئر}}{\text{أقصى هبوط مقاس داخل البئر}}$$

وزيادة الرقم يعنى بطبيعة الحال كفاءة أكبر له .

التدريبات العملية

أولا: التعرف على كيفية تكوين المياه الجوفية وحركتها تحت سطح الأرض

- يقوم المدرس بتعريف الطلاب مصادر المياه الجوفية في المنطقة أو في البيئة المحلية وكيف يتم تجديد الخزان الجوفي ويقوم بإطلاع الطلاب على بعض خرائط للمياه الجوفية للمنطقة ويدربهم على كيفية الحصول على معلومات عن مصادر المياه بالمنطقة.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب أنواع صخور الأرض ويتم جمع عينات منها (رمل – زلط – طمي – حجر جيري- وغيرها مما هو متاح) ووضعها في معمل القياسات.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب مسامية الصخور ونفاذيتها وإمرارها للمياه وكيف أن المياه تتحرك لباطن الأرض بسبب وجود هذه الخواص في الصخور.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب مصادر تلوث المياه الجوفية مثل مياه المصارف ومياه البرك والمجاري وصرف الأراضي التي تم رشها بالمبيدات وكيف أن هذه المياه الملوثة يمكن أن تنساب وتتسرب للمياه الجوفية.
- يقوم الطلاب بعمل زيارة ميدانية المزرعة للتعرف على حالة المياه الجوفية ومصادر ها ومصادر تلوثها وكتابة تقرير عن مشاهداته وما تعلمه.
- يقوم الطلاب برسم لوحة للتصور الذي يمكن أن تتواجد علية المياه الجوفية ويوضح عليها مصادر المياه ومصادر التلوث ويوضح عليها أسهم تبين حركة المياه داخل باطن الأرض.
- يقوم الطلاب بكتابة البيانات على الصورة

ثانيا: التعرف على كيفية استكشاف المياه الجوفية في منطقة لحفر بئر

- يقوم المدرس بتعريف الطلاب بالطرق التي يمكن بها استكشاف وجود مياه جوفية بالمنطقة ومدى تنفيذ هذه المهارة على حسب المنطقة والإمكانات المتاحة.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب بكيفية استخدام الإنترنت للحصول على معلومات عن المياه الجوفية.

ثالثا: التعرف على أنواع الآبار من خلال المزارع المحيطة

- يقوم الطلاب بعمل زيارة ميدانية للمزارع المحيطة والتي بها آبار للتعرف على أنوع الآبار الموجود (بئر سطحي إنتاجي – بئر ارتوازي – بيزومتر – بئر استكشافي – بئر ملاحظة – بئر تغذيه وشحن – مصرف رأسي) وكيف يتم استخدامها ووظيفة كل منها.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب على معنى استنزاف مياه البئر والسحب الزائد والجائر عن تصرف البئر والخسارة الناتجة عنها وكيف نحقق الاستهلاك الأمن لمياه البئر وفوائده.
- يقوم المعلم بتعريف الطلاب بطريقة إنشائه وطريقة دق المواسير والتعرف على سجلات البئر والتعرف على كفاءة البئر والطلمبة وحالة المياه الجوفية بالمنطقة ومصادرها ونسبة الأملاح بها ومصادر تلوثها والتغير الحادث في تصرفه منذ إنشاءه وكذلك التغير في ملوحة مياه البئر وكتابة تقرير عن مشاهداتهم وما تعلموه وما اكتسبوه من مهارات جديدة.

رابعا: الإلمام بالمكونات الرئيسية للبئر

- من خلال عمل زيارة لبئر يقوم المعلم بتعريف الطلاب بطريقة إنشائه والتعرف على مكونات البئر والمباني المشيدة علي رأس البئر وأقطار المواسير المستعملة ونوع المصفى الموجودة ونوع وقدرة المحرك ونوع وتصرف الطلمبة المركبة عليه والتدريب على كيفية تشغيلها ويقوم الطلاب بعمل رسم تخطيطي للبئر الموجود وكتابة تقرير عن مشاهداتهم وما تعلموه وما اكتسبوه من مهارات جديدة.
- يقوم المدرس بتعريف الطلاب بكيفية استخدام الإنترنت للحصول على معلومات عن مواصفات المحركات والطلمبات وأنواع المصافي والمعدات المستخدمة في الآبار.

خامسا: التعرف على مكونات الرسم الموجود بهذه الصفحة وكتابة البيانات عليه باللغة العربية

اكتب ماذا تشاهد في هذه الصورة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تذكر أن

- **المياه الجوفية تشكل ٩٧٪ من كميه المياه العذبة السائلة على سطح الكرة الأرضية وتشكل أحد أهم مصادر مياه الري ولذلك يجب المحافظة عليها وعدم استنزافها.**
- **وعند اختيار طريقة للري للحصول على إنتاج عالي للمحاصيل يجب:**
  ١. أن تكون طريقة الري ذات كفاءة عالية.
  ٢. أن يكون تصميم النظام مناسبا لظروف التربة.
  ٣. إضافة الماء وتوزيعه على كافة أجزاء الحقل بصورة متجانسة ومنتظمة
  ٤. جدولة الري بتبنى أساليب حديثة
- **تقاس جودة المياه للري بقياس كمية المواد الذائبة الكلية (TDS) في المياه ويعبر عنها بجزء في المليون**
- **طرق المحافظة على مياه الري**

١) تربية محاصيل مقاومة للجفاف.
٢) استعمال نظم الري تخفض درجات الحرارة وترفع نسبة الرطوبة الجوية بين النباتات مثل طريقة الري بالرش.
٣) استعمال وسائل تغطية التربة.
٤) استعمال بعض المواد الكيميائية التي تقلل عملية النتح.

- **تعد الآبار من أكثر الطرق شيوعا في الحصول على المياه الجوفية كمصدر من مصادر مياه الري**
- **مستوى الماء الاستاتيكى هو المستوى أو العمق الذي توجد فيه المياه قبل الضخ.**
- **مستوى الضخ الاستاتيكى هو مستوى الماء عند تشغيل الطلمبة وبعده عن مركز الطرد.**
- **الهبوط هو الفرق بين المستوى الاستاتيكى للمياه ومستوى الضخ الاستاتيكى .**
- **المياه الجوفية هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمخزونة في مسام الصخور المختلفة.**

حركة المياه الجوفية في باطن الأرض تتوقف على ثلاث صفات رئيسية للصخور هي:

١ ـ المسامية.

٢ ـ الإنفاذ.

٣ ـ الإمرار

مسامية الصخر = حجم الفراغ الموجود في الصخر ÷ حجم الصخر كله × ١٠٠

مسامية الصخور تتوقف على:

أولاً: درجة التقارب بين الحبيبات المكونة للصخر.

ثانياً: شكل الحبيبات المكونة للصخر.

ثالثاً: طريقة ترتيب (أو رص) الحبيبات.

رابعاً: درجة تماسك الصخر.

الإنفاذ (Permeability): هو سهولة مرور الماء وسرعة تحركه بين حبيبات الصخر.

الإمرار: هناك صخور تسمح بمرور الماء فيها بالرغم من أنه ليس بها مسام تذكر بين حبيباتها. وذلك لوجود شقوق وفواصل تعمل كأنابيب تسمح بمرور الماء.

تقسم الصخور إلى أربع أنواع هي:

١ ـ صخور مسامية منفذة للمياه الأرضية، مثل الرمل.

٢ ـ صخور مسامية غير منفذة، مثل الطين.

٣ ـ صخور غير مسامية وممره، مثل الحجر الجيري.

٤ ـ صخور غير مسامية وغير ممره، مثل الكوارتزيت.

- **مصادر المياه الجوفية تأتي من إعادة اختزان المياه الجوفية عن طريق مياه الأمطار، وذَوَبان الجليد، وترْشيح المياه السطحية إلى أسفل داخل التربة**

- **تواجد المياه الجوفية**

توجد المياه الجوفية في الجزء العلوي من القشرة الأرضية والذي يعرف بمنطقة الشق الصخري. ولقد قسمت منطقة الشق الصخري إلى قسمين:

١- نطاق التهوية

٢- نطاق التشبع

- **أنواع خزانات المياه الجوفية**

١- الخزان الجوفي الحر

٢- الخزان الجوفي المحصور

٣- الخزان شبه المحصور

٤- الخزان الجوفي المعزول

٥- الخزان الأثري

- **خصائص المياه الجوفية**

حيث تتميز المياه الجوفية بالخصائص الآتية:

١. إمكانية الحصول عليها في الأقاليم التي لاتتوفر فيها المياه السطحية.
٢. عدم التأثر الكلي للمياه الجوفية بظروف الجفاف التي تسود في بعض السنين.
٣. خلو المياه الجوفية من الملوثات المسببة للأمراض. وصفاءها لبعدها عن المصادرالمعكرة لها.
٤. ثبات التركيب الكيميائي للمياه الجوفية في معظم الحالات وثبات درجة حرارتها.

- **الدراسات التمهيدية قبل حفر الآبار**

هي دراسات تكون بمثابة الاستقصاءات الأولية للخزان الجوفي ومن أهم البيانات المطلوبة لهذه الدراسات:

١. بيانات مناخية
٢. نظام المياه السطحية
٣. الخرائط والقطاعات الجيولوجية
٤. حصر الآبار الموجودة
٥. بيانات الطبقة الحاملة

- **ويتم استكشاف أماكن وجود المياه الجوفية لحفر الآبار لاستخراج المياه من باطن الأرض بعدة طرق:**

١- الطرق الجيولوجية والطبوغرافية:
٢- طرق تعتمد على التقنيات الحديثة

- **العوامل المؤثرة على مستوى الماء في الآبار :**

أولا :عوامل طبيعية

١- نوع الرواسب: هل هي حصوية أو رملية أم طينية.

٢- خصائص مناخ المنطقة.

٣- المسامية والنفاذية للطبقات الواقعة فوق مستوى الماء الجوفي وتحته.

٤- الجاذبية والخاصية الشعرية والغطاء النباتي.

ثانيا :العوامل البشرية المؤثرة في تصرف مياه الآبار :

١. حفر الآبار وزيادة الضخ يخفض من مستوى الماء الجوفي
٢. حقن الآبار بالمياه يرفع من مستوى الماء الجوفي .
٣. الامتداد العمراني والنشاطات البشرية الأخرى .

- **الآبار السطحية**:

وهى الآبار التي تخترق الخزانات الجوفية الحرة حيث يتجمع الماء فوق طبقة غير منفذة للماء ويكون مستوى الماء الجوفي قريبة من سطح الأرض.

- **الآبار الارتوازية**:

وهى الآبار التي تخترق الخزانات الجوفية المحصورة حيث توجد المياه محصورة بين طبقتين غير منفذتين للماء مما يؤدى إلى تواجدها تحت ضغط.

- **أنواع الآبار على حسب الغرض من إنشائها**:-

١. الآبار الإنتاجية
٢. آبار الملاحظة
٣. البيزومترات
٤. آبار التغذية أو آبار الشحن
٥. آبار التجمع القطري

- **مكونات الآبار الإنتاجية**

١- بيت المضخة
٢- رأس البئر
٣- ماسورة البئر
٤- المضخة
٥- العازل الطيني
٧- المصافي والمصافي نوعان: - ١- المصافي المخرمة. ٢- المصافي ذات المشقبيات.

- طول منطقة المصافي إلى قرب المستوى الإستاتيكى للماء الجوفي إلى يسبب مشكلة دخول الماء ومعه هواء داخل البئر يؤدى إلى خفض إنتاج البئر وتآكل مكونات المضخة. بينما قصر طول المصافي فيؤدى إلى قلة دخول الماء أي نقص كفاءة البئر.

٨- مصيدة الرمال
٩- أذرع التمركز
١٠- الغلاف الزلطى

- **طرق دق (حفر) الآبار**

١ – الطريقة اليدوية

٢ – طريقة الدق الميكانيكية

٣ – الطريقة الدورانية

٤ – الطريقة الدورانية العكسية

- **تشطيب البئر**

بعد الوصول بالحفر إلى العمق المطلوب فإنه يتم استنتاج وصف التتابع الطبقي ويتم تحديد أماكن المصافي بدقة ومراجعة مواصفات المصافي ومادة الغلاف الزلطي والاحتفاظ بسجل عن كل بئر كذلك يتم تهيئة وتنظيف البئر والغلاف فور الانتهاء من تركيبا ت المصافي والجدار المصمت وقميص البئر الزلطى.

- **تهيئة البئر للتشغيل**

يتم إجراء عملية تهيئة للبئر لرفع كفاءة تشغيله بهدف-:

١. زيادة تصرفه النوعي
٢. منع تراكم حبيبات الرمل داخله
٣. طرق تهيئة البئر للتشغيل:-

١- التهيئة بطريقة ضخ المياه بالهواء المضغوط
٢- التهيئة الميكانيكية (بالكبس)
٣- التهيئة بالنفاث الهيدروليكي
٤- التهيئة بالكيماويات (الأحماض)

- **صيانة الآبار** هي عمليات تتم للآبار بعد بدء تشغيلها لإزالة ما تتعرض له الآبار من بعض التلفيات والمتاعب والترسيبات الناتجة من مكونات المياه الجوفية.

- **أهداف صيانة وتطهير الآبار**:-

١- صيانة مكونات البئر للحفاظ على أداءها الجيد وعلى التصرف المطلوب.
٢- الحفاظ على تكاليف الطاقة المستخدمة في المضخة بالنسبة لمعدل تدفق المياه من البئر.
.وهناك عدة أنواع للصيانة :

١. الصيانة الوقائية
٢. الصيانة الإصلاحية
٣. الصيانة الشاملة

- **الأمور الواجب مراعاتها للتقليل من أخطار مياه الآبار**:-

١. مراعاة استخدام مصافي الآبار بحيث تتناسب مع طبيعة التربة مع قطر البئر وعمقه.
٢. سرعة المياه خلال المصافي يجب أن تتناسب مع نفاذية التربة للمياه.
٣. عمل الفحوصات الدورية للبئر وتقدير كفاءته.

$$\text{كفاءة البئر} = \frac{\text{متوسط التصرف الخارج من البئر}}{\text{أقصى هبوط مقاس داخل البئر}}$$

الأسئلة

١- " **تشكل الأمطار والثلوج المصدر الرئيسي للمياه الموجودة في الطبيعة** " اشرح هذه العبارة موضحا إجابتك بالرسم.

٢- **ما المصادر التقليدية لمياه الري؟**

٣- **وضح أهمية المياه الجوفية كمصدر من مصادر مياه الري؟**

٤- **اذكر نسبة المياه الجوفية من كمية المياه الموجودة على سطح الأرض؟**

٥- **اذكر التدابير الأساسية للحفاظ على مصادر مياه الري؟**

٦- **ماذا يعني مصطلح "جدولة الري"؟**

٧- **ما العوامل التي تؤثر في مسامية الصخور؟**

٨- **أ كتب المصطلح الذي يدل كل عبارة من العبارات الآتية:-**

١.تشكل ٩٧% من كميه المياه العذبة السائلة على سطح الأرض وتشكل أحد أهم مصادر مياه الري.

٢.تقيس ملوحة المياه ومدي ملائمة المياه للري ويعبر عنها بجزء في المليون

٣.المستوى أو العمق الذي توجد فيه المياه قبل الضخ.

٤.مستوى الماء عند تشغيل الطلمبة وبعده عن مركز الطرد.

٥.الفرق بين المستوى الاستاتيكى للمياه ومستوى الضخ الاستاتيكى .

٦.المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمخزونة في مسام الصخور المختلفة.

٧.عمليات تتم للآبار بعد بدء تشغيلها لإزالة ما تتعرض له الآبار من بعض التلفيات والمتاعب والترسيبات الناتجة من مكونات المياه الجوفية.

٩- اذكر شروط اختيار طريقة للري للحصول على إنتاج عالي للمحاصيل؟

١٠- اذكر طرق المحافظة على مياه الري؟

١١- لماذا تعد الآبار من أكثر الطرق شيوعا في الحصول مصادر مياه الري؟

١٢- اذكر مصادر المياه التي تتكون منها المياه الجوفية؟

١٣- ما الفرق بين إنفاذ الصخور للمياه وإمرار الصخور للمياه؟

١٤- هل تتغير خواص مياه الآبار؟ كيف؟

١٥- هل تتلوث المياه الجوفية؟ كيف؟ اشرح بالرسم؟

١٦- عرف كل من:-

١- نطاق التهوية **٢- نطاق التشبع** **٤- الخزان الجوفي المحصور**

٥- الخزان الجوفي الحر **٦- الآبار السطحية** **٧- الآبار الارتوازية**

٨- تشطيب البئر **٩- ضباب الأرض** **١٠- نسبة الصوديوم المدمص**

١١- المليموز **١٢- سمية عنصر البورون**

١٧- اذكر أنواع خزانات المياه الجوفية؟

١٨- اذكر نوع الخزان الجوفي الموجود في الوادي الجديد؟

١٩- اذكر خصائص المياه الجوفية؟

٢٠- وضح أهم الدراسات التمهيدية التي تجرى قبل حفر الآبار؟

٢١- اذكر العوامل المؤثرة على مستوى الماء في الآبار؟

٢٢- اذكر أنواع الآبار على حسب الغرض من إنشائها؟

٢٣- اذكر مكونات الآبار الإنتاجية؟

٢٤- ما فائدة كل من مكونات البئر الآتية:-

العازل الطيني - المصافي – مصيدة الرمال – أذرع التمركز – مصيدة الرمال – الغلاف الزلطي.

٢٥- ما الأضرار الناتجة من طول أو قصر المصافي عن حد التصميم المقرر؟

٢٦- اذكر طرق دق (حفر) الآبار؟ ثم أشرح إحداها.

٢٧- اشرح بالرسم الطريقة اليدوية لحفر بئر بقطر ٨ بوصة وعمق ٦٠ متر؟

٢٨- ما الهدف من إجراء عملية تهيئة للبئر؟

٢٩- اذكر طرق تهيئة البئر للتشغيل؟

٣٠- تكلم عن صيانة الآبار وما هي أهداف صيانة وتطهير الآبار؟

٣١- وضح الأمور الواجب مراعاتها للتقليل من أخطار مياه الآبار؟

٣٢- أكمل:-

كفاءة البئر = ... / **أقصى هبوط مقاس داخل البئر**

الوحدة الثانية

تخطيط وتصميم شبكات الري الحديث (الضغطي)

أهداف الوحدة الثانية

بنهاية دراسة الطالب للوحدة يكون قادراً على:

١- التعرف على أنواع الري بالتنقيط.

٢- تخطيط نظام الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي.

٣- تصميم نظام الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي.

٤- التعرف على جهاز الري بالرش المحوري.

٥- التعرف على جهاز الري بالرش المدفعي.

٦- تخطيط نظام الري بالرش التقليدي.

٧- تصميم نظام الري بالرش التقليدي.

الري بالتنقيط

يعتبر الري بالتنقيط من أهم طرق الري التي استخدمت وتطورت خلال نهاية القرن الماضي. وقد بدأت أولي تجارب هذا النظام من الري في ألمانيا عام ١٨٦٠ م. وعلى الرغم من أن نظام الري بالتنقيط بدأ ينتشر بمعدل سريع، إلا أن المساحة المروية بهذا النظام تمثل نسبة صغيرة من المساحة الكلية المروية على مستوي العالم.

أنواعه:

١. نظام الري بالتنقيط السطحي

ويقصد بالري بالتنقيط التدفق البطيء والمستمر للماء داخل التربة وبالأخص في منطقة انتشار الجذور، حيث تمد النباتات بالماء مع إضافة الأسمدة لتوفير احتياجاتها الغذائية من خلال أجهزة التنقيط، حيث يدفع الماء تحت ضغط منخفض جدا (١كجم/سم^{٢}) وينشأ عن ذلك انطلاق الماء على صورة قطرات بتصرف يتراوح من ٢لتر-١٠لتر/ساعة. و في هذا النظام تضاف مياه الري على شكل قطرات مائية أسفل النباتات مباشرة، و تحت ضغط منخفض من خلال شبكة ري خاصة (شكل ٢-١) تنتهي بنقاطات لخروج مياه الري منها بهذا الشكل. و تتم عمليات الري بهذا النظام على فترات قصيرة و بكميات محدودة و على فترات تطول أو تقصر تبعا لمرحلة نمو النبات و موسم نموه.

شكل (٢-١). نموذج لشبكة ري بالتنقيط سطحي

٢. نظام الري بالتنقيط التحت سطحي Sub-Surface Drip Irrigation

تعتمد هذه الطريقة على ري التربة من الأسفل (شكل ٢-٢) بحيث يستفاد من حركة الماء بالخاصية الشعرية. وفي هذا النظام من الري تخلق طبقة رطبة تحت التربة (شكل ٢-٣) تزود منطقة الجذور بالرطوبة دون ابتلال سطح التربة. تستفيد جذور النباتات من الماء الذي يرتفع إلى أعلى في التربة تحت تأثير الخاصية الشعرية. ويجب أن تكون طبقة سطح الأرض منفذة للماء بحث يكون مستوى الرطوبة متساوياً في كل التربة.

نظام الري بالتنقيط التحت سطحي يختلف عن نظام الري بالتنقيط السطحي في أن خطوط الري تدفن تحت سطح الأرض.

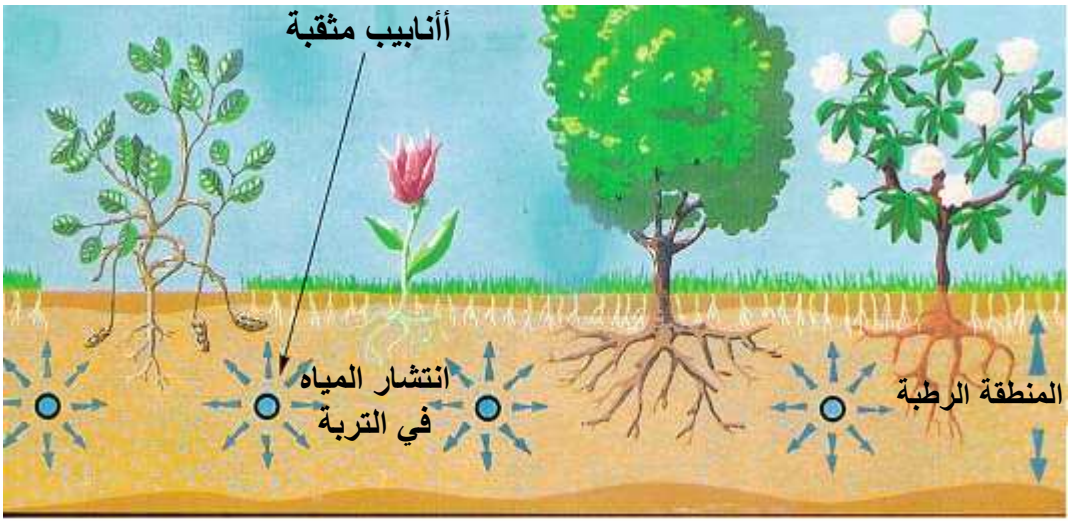
وتسيل المياه داخل سطح التربة بالطرق التالية:

١) أنابيب فخارية مسامية أو بها فتحات على مستوى واحد – يجري الماء في الأنابيب تحت ضغط مرتفع فيرشح الماء من مختلف الاتجاهات.

٢) عمل مسارات في التربة.

٣) استخدام أنابيب بلاستيكية مثقبة (شكل ٢-٣).

شكل (٢-٢). نموذج لشبكة ري بالتنقيط التحت سطحي



شكل(٢-٣). شبكة الري تحت سطح التربة وانتشار الماء في المنطقة الرطبة من التربة

مميزات التنقيط الري التحت سطحي:

يعتبر الري بالتنقيط الري التحت سطحي هو أفضل طريقة للري بالتنقيط لأنه يجمع بين الري بالتنقيط بكل مزاياه المعروفة وبين المزايا الإضافية التالية:

١. الوقاية من الحشائش الضارة كما أنها طريقه أمنه لأن سطح التربة يكون جافا حيث أن الخراطيم مدفونة كما يوفر سهوله تحرك العمالة وآلات الرش.
٢. زيادة المجموع الجذري للنباتات.
٣. زيادة كفاءة عملية التسميد (سهوله امتصاص العناصر الغذائية المضافة في التسميد).
٤. يمكن استعمالها في حالة المياه المعالجة بدون ملامستها لجلد الإنسان.
٥. الحفاظ على جوده الخراطيم لمده أطول بكثير وحماية من السرقة (حيث أن الخراطيم تكون مدفونة تحت سطح الأرض).
٦. يمكن استخدام مياه ذات درجة ملوحة مرتفعة نسبياً مع المحافظة علي انخفاض تركيز الأملاح حول منطقة الجذور.
٧. التوفير في استهلاك المياه عن طريق خفض الهالك منها في عملية البخر من علي سطح الأرض وقرب المياه لجذور النبات. وتحتفظ التربة بالرطوبة لمدة أطول بسبب قلة البخر.
٨. تعمل تحت ضغط تشغيل منخفض.
٩. تلاءم الزراعة الكثيفة والبيوت المحمية.
١٠. تحافظ على بناء التربة.
١١. لا تسبب تكوين قشره سطحيه أرضيه.
١٢. تستخدام الأنابيب المسامية بنجاح في ري المحاصيل الكثيفة بالإضافة إلى المحاصيل والخضر الأخرى.
١٣. المسافة البينية بين خطوط الأنابيب الملائمة لزراعة القمح عند عمق ٠.٣ م هي ١ م.
١٤. التكلفة السنوية أقل من الري بالرش المحوري.
١٥. يمكن أن توفر ماء بنسبة ١٠% إذا اتبعت إدارة جيدة.
١٦. توفير ٨٠% من الطاقة مقارنة بالرش المحوري.
١٧. عدم تراكم الأملاح بالقرب من سطح التربة.
١٨. النظام مرن ويمكن تصميمه بما يتلاءم واحتياجات المزارع الصغيرة والكبيرة.
١٩. يحقق نظام الري تحت السطحي ذو الدائرة المغلقة والمعتمد على مجسات قياس الرطوبة آلية جيدة لإدارة مياه الري.
٢٠. الري تحت سطحي مع غطاء للتربة وفر مياه ري بنسبة ٥٢.٦٪ مقارنة مع الري التقليدي.
٢١. الري تحت سطحي بدون غطاء للتربة وفر مياه ري بنسبة ١١.٤٪ مقارنة مع الري التقليدي.

يفضل عدم استخدام هذه الطريقة في ري الأراضي الملحية لاحتمال ارتفاع الأملاح خلال مقطع التربة، إضافة إلى أن هذه الطريقة تحتاج إلى جهد كبير في تنظيف وصيانة أنابيب الري المستعملة.

- وكذلك ضرورة التحقق من صلاحية النظام لأنواع المحاصيل المختلفة وعلى مساحات زراعية كبيرة

و يحتاج هذا النظام إلى خواص معينة يجب توفرها في التربة تتمثل في الآتي:

١) وجود طبقة غير مسامية تحت سطح التربة تسمح بالاحتفاظ بالماء ضد قوة الجاذبية الأرضية.

٢) وجود طبقة مسامية ونافذة تستخدم كخزان للماء.

٣) وجود طبقة سطحية ناعمة الملمس تسمح وتسهل عملية الماء الشعري.

كمية الماء المضافة في الري التحت سطحي

تعتمد كمية الماء المضافة إلى التربة على عدة عوامل منها:

١) مرحلة نمو النبات يحتاج النبات لكميات قليلة من الماء في مراحل نموه الأولى مقارنة بمراحل النمو اللاحقة.

٢) نوعية الجذور ومدى تعمقها في التربة – النباتات التي لها جذور سطحية تحتاج إلى كميات قليلة من الماء مقارنة بتلك النباتات التي لها جذور تتعمق إلى داخل التربة.

٣) السعة الحقلية للتربة (نوع التربة) التربة التي تتميز بسعة حقلية بسيطة تحتاج إلى كميات قليلة من الماء مقارنة بالتربة ذات السعة الحقلية الكبيرة.

الفترة الزمنية بين الريات في الري التحت سطحي

تعتمد الفترة الزمنية بين الريات على الآتي:

١) مساحة السطح الناتح من النبات: النباتات التي لها سطح ناتح كبير (ذات المساحة الورقية الكبيرة) تحتاج إلى ريات أكثر مقارنة بالنباتات التي لها سطح ناتح صغير (المساحة الورقية الصغيرة).

٢) معدل النتح: النباتات التي لها معدل نتح كبير تحتاج إلى ريات أكثر مقارنة بالتي لها معدل نتح صغير.

٣) معدل تبخر الماء من التربة: التربة التي تتميز بمعدل تبخر كبير تكون المسافات الزمنية بين الريات قصيرة مقارنة بالتربة التي تتبخر بمعدل تبخر صغير.

٤) السعة الحقلية للتربة: التربة التي لها سعة حقلية قليلة تحتاج إلى ريات أكثر مقارنة بالتربة التي لها سعة حقلية كبيرة.

أنواع أنابيب الري تحت السطحي

- أنابيب بلاستيكية صلبة
- أنابيب بلاستيكية على هيئة شريط
- أنابيب مسامية

صور توضح أنابيب الري التحت سطحي أثناء وضعها

مواصفات الأنابيب

- نوع الأنابيب مسامية والقطر الداخلي ١٦ مم والخارجي ٢٢ مم ووزنها ١٦٠ جم.
- ضغط التشغيل الأدنى ٤٠ كيلو باسكال وضغط التشغيل الأقصى ٢٠٠ كيلو باسكال.
- معدل رشح (تصرف) الأنبوب ٢ لتر/ساعة/متر عند ضغط ٦٠ – ٨٠ كيلو باسكال.

مزايا أنواع الأنابيب

- **الأنابيب الصلبة متانتها عالية وتقاوم الانثناء والتلف ولها القدرة على التحكم بانتظامية النقاطات (تكلفتها عالية).**
- شريط المنقطات رقيق يستخدم لموسم واحد (تكلفته قليلة).
- الأنابيب المسامية تقاوم الانسداد بسبب الجذور مع احتمالية انسدادها بجزيئات التربة.

كيفية تنفيذ الري بالتنقيط التحت سطحي:

١. إعداد الحقل جيداً ويتم تخطيط خطوط الزراعة والتنقيط قبل بداية أعمال تركيبات الخراطيم.
٢. يتم فرد خراطيم التنقيط داخل خندق الحفر برفق وعناية ويجب أن يكون طرفي الخرطوم خارج الحفر وفوق سطح الأرض، ويجب أن يكون حفر الخندق منتظم.
٣. يتم ردم الخندق يدوياً في البداية وبهدوء وبالدرجة التي لا تؤدي لانثناء الخرطوم أو عصره، وبعد ذلك يمكن أن يتم باقي الردم باستخدام الآلات المناسبة.

٤. يجب وضع محبس هواء من النوع الذي يسمح بدخول الهواء للشبكة أو خروجه منها ويوضع في الأماكن المرتفعة بالمزرعة ولا أقل من محبس هواء ٢" كل ٢٠٠ متر وذلك لحماية النقاطات من اختراق حبيبات التربة داخلها.

٥. يتم توصيل خراطيم التنقيط بالخطوط الفرعية مع المحافظة علي أن تكون نهايات الخراطيم فوق سطح الأرض ومفتوحة.

٦. يتم تشغيل النظام وغسيل جميع الخطوط والخراطيم جيداً والتأكد من خروج جميع الشوائب. وبعد ذلك يتم غلق النهايات بالتوالي واحدة تلو الأخرى .ويفضل هنا أن يتم ربط جميع النهايات بماسورة أخري بها محبس يدوي بفتحه يتم غسل جميع الخراطيم. ويوضع محبس هواء علي هذا الخط المُجمع.

٧. ولأن هناك ضغط للتربة علي الخراطيم. وهذا الضغط مقداره ثابت علي الخراطيم فيجب زيادة ضغط تشغيل النقاطات بمقدار ٥٠% عن ما هو مصمم عليه .فإذا كان ضغط تشغيل النقاط مثلاً ١ بار، فيجب أن يتم توفير ضغط للنقاط بمقدار ١.٥ بار ليعطي نفس التصرف المُصمم عليه.

ولتجنب اختراق جذور النباتات داخل النقاطات يجب علي المُزارع إتباع:

تقليل الفترة بين الريات بالدرجة التي لا تجعل التربة تجف بالكامل حول منطقة خرطوم التنقيط.

يتم إضافة مادة تسمي "تريفلان " Treflan من خلال وحدة التسميد وهذه المادة تمنع جذور النبات من الاقتراب من النقاطات. ويتم حقن هذه المادة في الخراطيم علي الأقل مرتين في العام.

عيوب الري بالتنقيط التحت سطحي:

١. انسداد النقاطات
٢. انثناء الخراطيم تحت التربة
٣. انخفاض الضغط

وللتغلب على هذه العيوب:

- يتم أضافه قش أرز حول الخراطيم لتمنع انسداد النقاطات وتقليل الضغط عليها.
- غسيل دوري للشبكة كل ١٠ أيام (غسيل نهايات الخراطيم ونهايات الفرعيات والرئيسي).
- أضافه حمض كبريتيك لغسيل النقاطات كل ١٥ يوم بمعدل ٢ لتر/ف.

تخطيط نظام الري بالتنقيط

التخطيط العام لشبكة الري بالتنقيط (شكل ٢-٤).:

أولا : مصدر ري : آبار - ترع

ثانيا : طلمبة الري

و هي وحدة ضخ مياه الري.

ثالثا : وحدة التحكم المركزي (Control Head) و تتكون من:

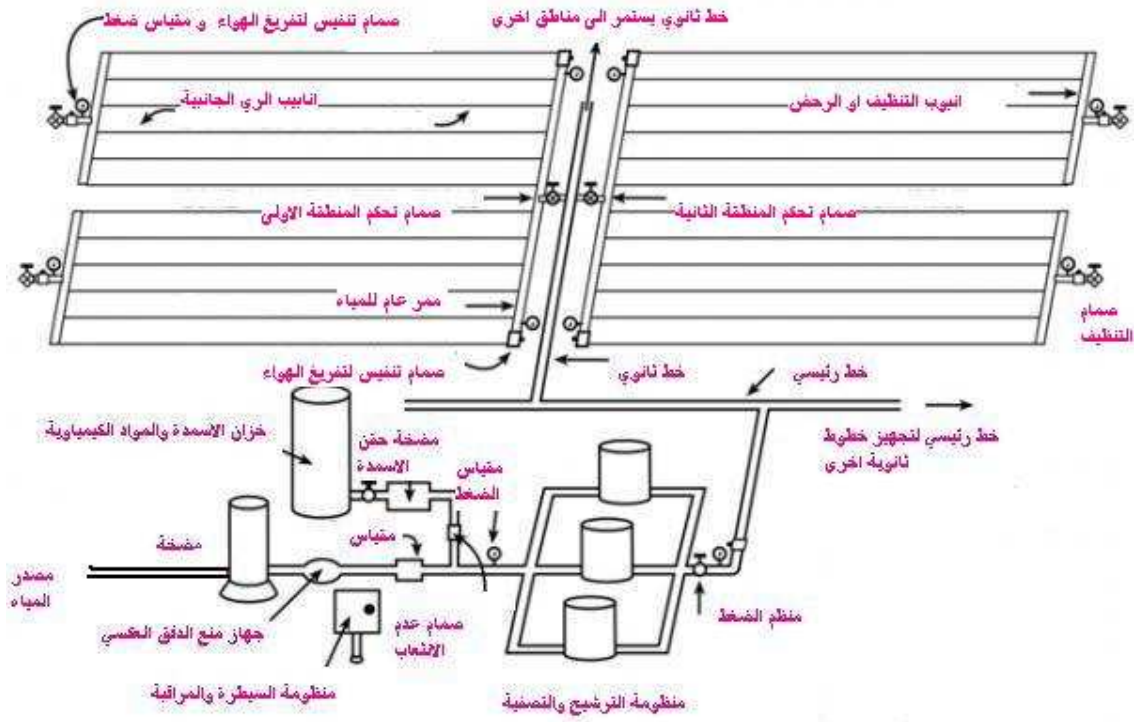
١. مجموعة صمامات (محابس) للتحكم في التشغيل
٢. مجموعة عدادات لقياس الضغط والتصرف
٣. وحدات التسميد تقوم بالتسميد من خلال مياه الري
٤. وحدة المرشحات (الفلاتر).

رابعا : خطوط رئيسية(Main Lines) :

خامسا : خطوط تحت رئيسية(Main-Sub) :

سادسا : خطوط فرعية(Laterals) :

سابعا : النقاطات(Drippers Emitters) :



شكل (٢-٤). التخطيط العام لشبكة الري بالتنقيط السطحي

تصميم نظام الري بالتنقيط

المعلومات الواجب توافرها عند تصميم نظام الري بالتنقيط :

١- مصدر الإمداد بالمياه:

تجب مراعاة وجود مصدر دائم للمياه على مدار العام وذلك حتى يمكن توفير الاحتياجات المائية اللازمة للنباتات خلال مراحل نموها المختلفة. ففي حالة إذا ما كان مصدر المياه هو الآبار الجوفية فإن هذا يعنى توفر المياه بصفة مستمرة. أما إذا كان مصدر المياه من الترع (ماء الأنهار) فيجب أن نضع في الاعتبار عدم توفر المياه من هذا المصدر في بعض أوقات السنة مثل فترة السدة الشتوية، وكذلك في الفترة الفاصلة بين مناوبات الري، ولذا ففي مثل هذه الحالات يتطلب الأمر وجود خزانات كبيرة تكون ملحقة بالمشروع لكي يتم تخزين كميات كافية من المياه بها.

٢- نوع المحصول:

يتوقف التصميم العام لنظام الري بالتنقيط وخصوصا المنقطات على نوع المحصول المزروع، حيث تتفاوت المحاصيل المختلفة في احتياجاتها المائية وفي مسافات زراعتها.

٣- درجة استواء سطح التربة:

عند تصميم نظام الري بالتنقيط ينبغي وجود خريطة كنتورية للمنطقة لمعرفة درجة انحدار سطح التربة،وذلك حتى يمكن تقدير حجم وموضوع الخطوط الرئيسة وتحت الرئيسة.

٤- خواص التربة :

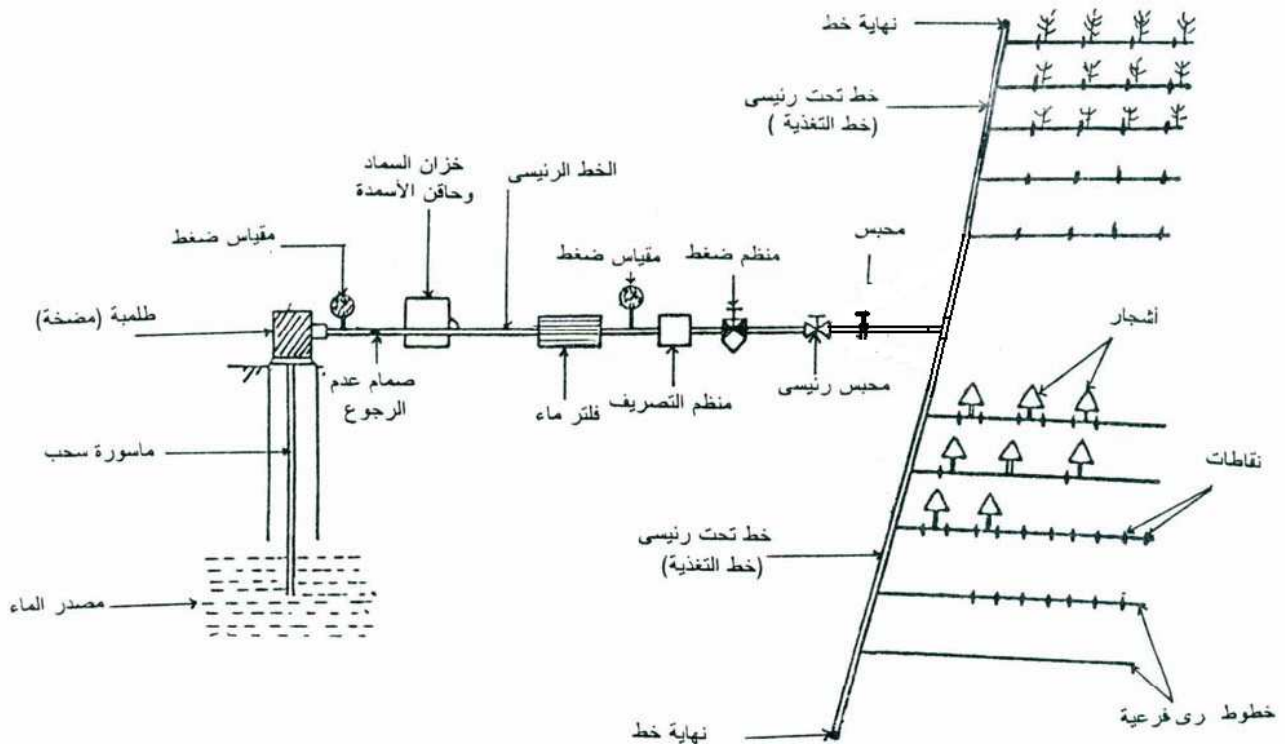
تجب دراسة الخواص الطبيعية للتربة لمعرفة القوام والبناء والكثافة الظاهرية ومعدل التسرب وسعة الحفظ العظمى للماء في التربة والسعة الحقلية ونقطة الذبول والماء الميسر، وذلك حتى يمكن تحديد النوع الأمثل من المنقطات الملائمة لنظام الري، وكذلك لتحديد المسافة بين المنقطات، ولتنفيذ مناوبات الري بالأسلوب الصحيح.

٥- بيانات الأرصاد الجوية :

عند تصميم نظام الري بالتنقيط في أي منطقة تجب الاستعانة بسجلات الأرصاد الجوية في المنطقة لمعرفة درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح وعدد ساعات النهار ومعدل الأمطار، وذلك حتى يمكن تحديد فترات الري في فصول السنة المختلفة على أساس صحيح.

تصميم المكونات الأساسية لشبكة الري بالتنقيط:

يوضح شكل رقم (٢-٥) رسما تخطيطيا لتصميم شبكة الري بالتنقيط،وفيما يلي المكونات الأساسية لنظام الري بالتنقيط.



شكل (٢-٥) رسم تصميمي لمكونات شبكة الري بالتنقيط

أولا :الطلمبة (المضخة): Pump:

عادة ما تكون الطلمبة المستعملة من نوع الطلمبات الطاردة المركزية (Centrifugal) وذلك لضخ المياه داخل شبكة الري تحت ضغط مناسب. وعند اختيار الطلمبة تجب مراعاة النقاط الآتية :

١- أن تتناسب إمكانيتها مع مصدر الماء المتاح في المنطقة.

٢- أن تكون ذات قدرة تصريف مناسبة للمساحة المراد زراعتها.

٣- أن يكون الضغط المتحمل عليها كافيا لتصريف المياه عند الخطوط الفرعية.

٤- ضرورة توفر قطع الغيار اللازمة وعملية الصيانة تحت الظروف المحلية.

هذا ويوجد العديد من أنواع الطلمبات تختلف حسب مقاسها وتصريفها ومنها:

- ١ بوصة بتصريف ٥م^3/ساعة

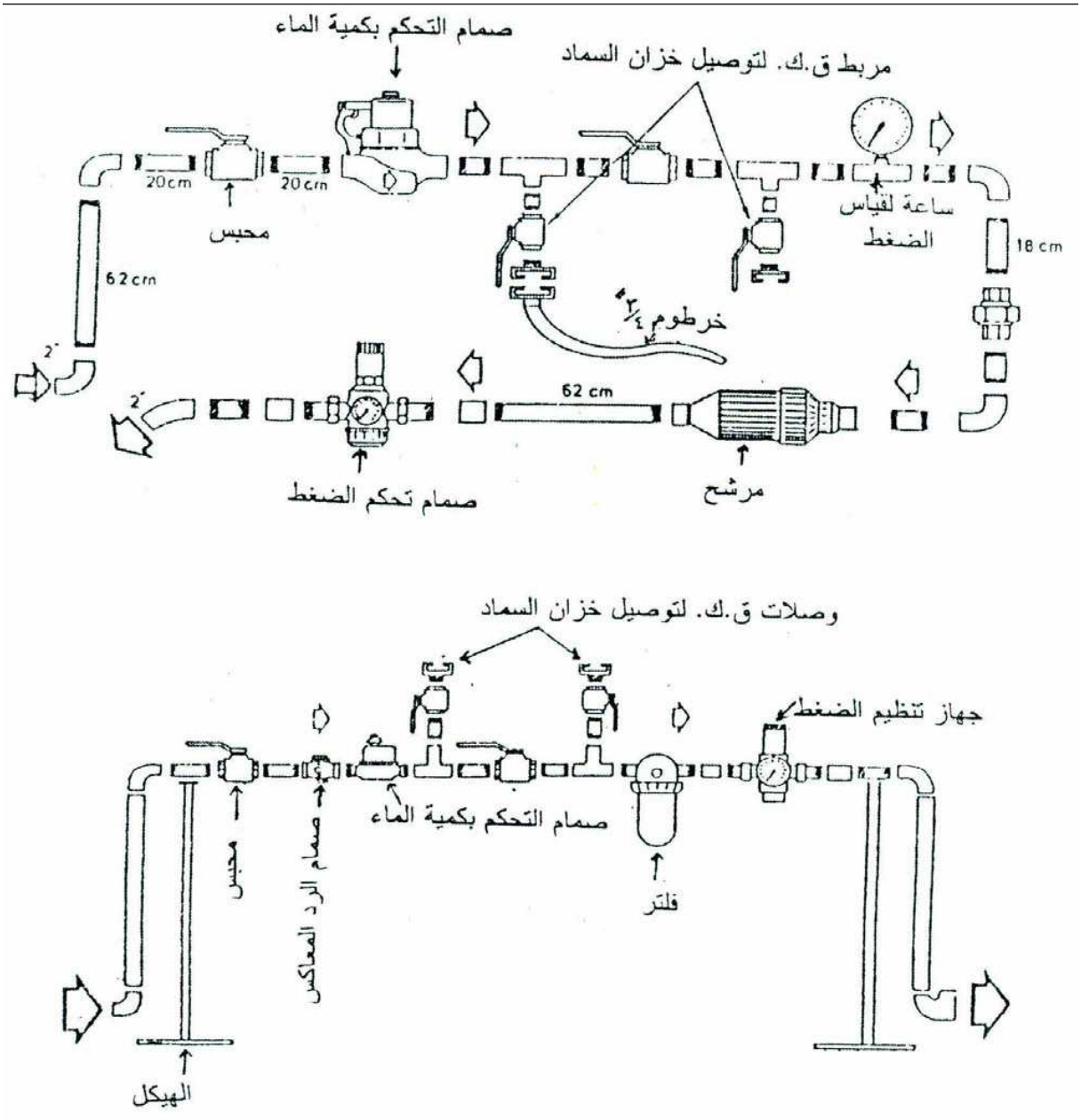
- ٢ بوصة بتصريف ٢٥م^{٣}/ساعة
- ٣ بوصة بتصريف ٥٠م^{٣}/ساعة
- ٤ بوصة بتصريف ٩٥م^{٣}/ساعة

وهناك أنوع أخري يزيد معدل تصريفها عن المعدلات السابقة.

ثانيا: وحدة التحكم

مركز التحكم (وحدة رأس النظام): Control head (Head units)

وهو يلي الطلمبة ويقوم بتنظيم الضغط وكمية المياه المطلوب إضافتها وكذلك ترشيح المياه وإضافة الأسمدة من خلالها.(انظر شكل ٢-٦).



شكل (٢-٦) أجزاء مركز التحكم في شبكة الري بالتنقيط

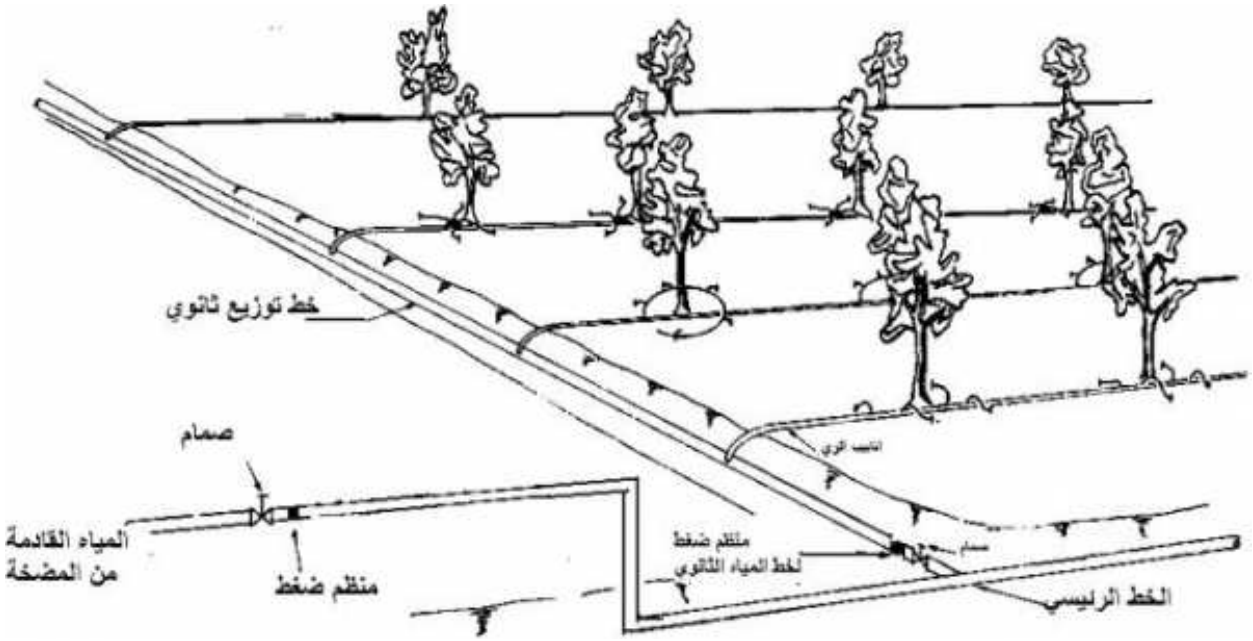
ثالثا: تصميم خطوط التوزيع

شبكة أنابيب التوصيل: Piping system

١- الخط الرئيس وخطوط التغذية: Main line and manifold

الخط الرئيسي هو خط المواسير الذي يوصل المياه من مصدر التغذية إلي خطوط التوزيع (شكل ٢-٧). وهو إما أن يكون مصنوعا من اللأسبوتس الإسمنتي (Asbestos cement أو من البلاستيك غير المرن (Rigid P.V.C أو من الصلب المجلفن (galvanized steel pipe).

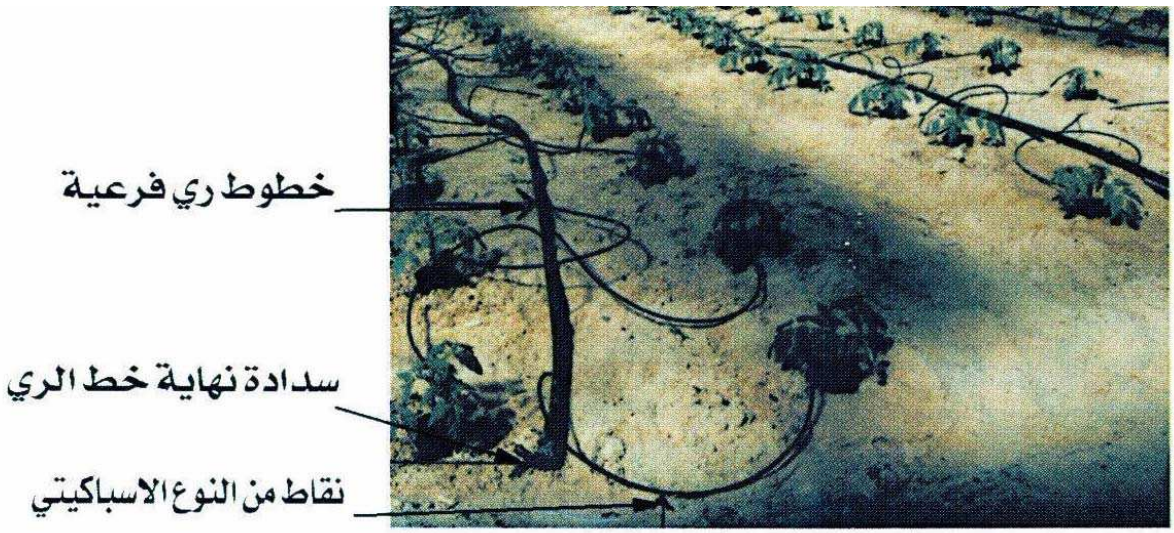
ويبلغ قطر الخط الرئيسي حوالي ٢ بوصة (٥سم)، وتتصل مواسير الخط الرئيسي ببعضها بواسطة وصلات خارجية خاصة. وقد يكون الخط الرئيسي مدفونا تحت سطح التربة علي عمق لا يقل عن ٥٠سم (إذا كان ثابتا)، أو قد يكون ممدا فوق سطح الأرض (إذا كان متنقلا أو متحركا). أما بالنسبة لخطوط التغذية (تحت الرئيسية) فهي تقوم بتوصيل المياه من الخط الرئيسي إلي الخطوط الفرعية، وكذلك تقوم بالتحكم في تصريف المياه حتى يمكن ري أي جزء من الحقل علي حدة تحت ضغط الماء اللازم في أي وقت يتم اختباره.



شكل (٢-٧) الخط الرئيسي في شبكة الري بالتنقيط

٢- الخطوط الفرعية Lateral Lines

تقوم هذه الخطوط بتوصيل المياه إلى النقاطات، وتصنع من مادة البلاستيك الأسود وتتراوح أقطارها من ١٠ - ٢٥ مليمتر ولكن أكثرها شيوعا ١٥,٥، ١٨، ٢٠ مليمتر، وتمتد الخطوط الفرعية عموما بجوار صفوف النباتات أو بينها أنظر الشكل رقم (٢-٨).



شكل (٢-٨) الخطوط الفرعية في النقاطات.

وقد تركب النقاطات على الخطوط الفرعية مباشرة، أو خارج الخطوط باستخدام أنابيب توصيل خاصة، أو قد تكون مركبة على حوامل خارج الخطوط في حالة إذا ما كانت الخطوط مدفونة تحت سطح الأرض.

أما بخصوص نهايات الخطوط الفرعية فيمكن غلقها بسدادات خاصة بذلك أو ثنيها وربطها بإحكام. أو قد تجهز هذه النهايات بمصرف لصرف الماء، وصمامات للفائض أنظر شكل (٢-٩).

تقدير مقاس خطوط المواسير الرئيسية والفرعية

مواصفات مواسير (خراطيم) الخطوط الفرعية

يوضح الجدول التالي مواصفات خراطيم الخطوط الفرعية للري بالتنقيط. وتصنع كلها من مادة ال P.V.C.

جدول المواصفات الخاصة بخراطيم خطوط الري بالتنقيط

القطر الخارجي مم	السمك مم	الضغط ض . ج
١٥,٥	١,٢٠	٢,٥٠
١٨	١,٢٠	٢,٥٠
٢٠	١,٥٠	٢,٥٠
٢٥	٢,١٠	٤,٠٠
٣٢	٢,٦٠	٤,٠٠
٤٠	٢,٧٠	٤,٠٠
٥٠	٢,٧٠	٤,٠٠
٦٣	٢,٧٠	٤,٠٠
٧٥	٣,٢٠	٤,٠٠
٩٠	٥,١٠	٦,٠٠
١١٠	٦,٣٠	٦,٠٠

٣- الوصلات Fittings

تحتاج خطوط أنابيب شبكة الري بالتنقيط إلى العديد من الوصلات المختلفة الأشكال والأحجام لربطها وتوصيلها ببعض، وتصنع كلها من مادة ال P.V.C. شكل (٢-٩).

شكل (٢-٩). بعض أنواع الوصلات المستخدمة في شبكة الري بالتنقيط

رابعا: النقاطات (النضاضات – المنقطات) Drippers or Emitters

تعتبر من أهم أجزاء شبكة الري حيث تتم بواسطتها إضافة المياه إلى النباتات بمعدل ثابت ومنخفض جداً، ويتراوح معدل تصرف النقاط عادة من ٢ – ١٠ لتر/ ساعة.

المواصفات التي يجب توافرها في النقاطات:-

١- ذات تصريف ثابت ومنتظم.

٢- ذات مقطع كبير نسبيا لتلافي انسدادها.

٣- أن لايتأثر تصريف النقاطات بتغير حرارة التشغيل.

٤- أن يوجد منها أنواع ذات تصرف مختلف عند ضغط تشغيل ثابت٢، ٤، ٨ لتر/ساعة.

٥- أن تكون مصنوعة من مادة مقاومة لأشعة الشمس.

٦- أن يكون معدل الاختلاف في تصرف المنقطات أقل مايمكن بتغير ضغط التشغيل.

٧- سهلة التنظيف. ورخيصة الثمن ومتوفرة تحت ظروف السوق المحلي.

تقسيم النقاطات حسب وضعها في الخط الفرعي:

١- نقاطات على الخط (On Line) وتركب على خط التوزيع مباشرة.

٢- نقاطات بداخل الخط (In Line) وهي عبارة عن خط التوزيع مصنوع به ثقوب ذات أقطار معينة وعلي مسافات معينة.

تقسيم نقاطات حسب معدل التصريف :

١ _ نقاطات ذات تصريف منخفض: ٢ لتر/ ساعة.

٢ _ نقاطات ذات تصريف متوسط: ٢-٨ لتر / ساعة.

٣ – نقاطات ذات تصريف عال: ٨ -١٦ لتر / ساعة.

ويختلف هذا التصريف باختلاف ضغط التشغيل، وعادة يؤخذ عند ضاغط ٦ م.

تقسيم نقاطات حسب مدي حساسيتها للتغير في الضغط :

١- نقاطات غير حساسة للضغط (ذاتية التغذية) : Self_Compensating وهذه النقاطات ذات قدرة غلي التعريض، لذلك فان تصريف المنقط يكاد يكون ثابتا ولا يتغير بتغير الضغط

٢- نقاطات حساسة للتغير في الضغط : Non Compensating وهذه النقاطات ليس لها القدرة علي التعريض في حالة تغير الضغط.

تقسيم النقاطات حسب قابليتها للانسداد :

١ _ نقاطات حساسة للانسداد عندما يكون قطر مسار الماء اقل من ٠،٨ ملليمتر.

٢ _ نقاطات متوسطة الحساسية للانسداد عندما يتراوح القطر من ١ إلى ١.٥ ملليمتر.

٣ _ نقاطات قليلة الحساسية للانسداد عندما يزيد القطر عن ١.٥ ملليمتر.

تقسيم النقاطات حسب إمكانية تنظيفها :

١ _ نقاطات ذاتية التنظيف : Self Flushing (شكل ٢-١٠)

٢ _ نقاطات تنظيف يدويا : Manual Flushing

تقسيم النقاطات حسب ضغط التشغيل :

وهو الضغط الذي يتم عنده تشغيل النقاطات لكي تعطي تصرف معينا منصوصا علية في الكتالوج.

١ _ نقاطات ذات ضغط تشغيل منخفض يتراوح من ٠,٢ _ ٠,٥ بار.

٢ _ نقاطات ذات ضغط تشغيل متوسط يتراوح من ٠,٥ _ ١ بار.

٣ _ نقاطات ذات ضغط مرتفع اكبر من ١ بار. **والشائع هو ضغط التشغيل في حدود بار واحد.**

تقسيم النقاطات حسب نظرية عملها :

١ _ نقاطات طويلة المسار : Long Path وهذه النقاطات ذات مسار مائي طويل و قطر صغير يتراوح من ١ إلى ٢ مم. ويتضمن هذا القسم النوع المعروف تجاريا باسم الاسباجيتي (Spagetti)

٢_ نقاطات مذمومة الفتحات : Constricted orifice هذه النقاطات ذات فتحات صغيرة جدا تتراوح من ٠.٥ إلى ١.٥ مم.

٣_ نقاطات دوامية : Vortex هذه النقاطات ذات مسار دوامي دائري، ويتم التحكم في فتحة النقاط نسبيا.

شكل (٢-١٠). بعض أنواع النقاطات

وصف لأهم أنواع النقاطات:

١_ الأنابيب الشعرية (الاسباجيتى) : Micro tubes

تعتبر من ارخص أنواع النقاطات وابسطها، وهي عبارة عن أنابيب رفيعة مصنوعة من مادة البولي ايثيلين (P.E.) (شكل ٢-٨)، ويتراوح قطرها الداخلي من ٠.٥ إلى ١.٥ ملليمتر وهذا النوع من النقاطات يركب علي الخط (On Line).

ويمكن التحكم في تصرف هذا النوع من النقاطات بتغير طولها، فكلما قل طول الأنبوبة كلما قلت مقاومتها للسريان وبالتالي يزداد معدل تصرفها.

وتستغل هذه الخاصية للحصول علي درجة عالية من انتظام التصريف علي الخطوط الفرعية بتركيب الأنابيب الطويلة في أول خطوط الري حيث يكون الضغط اكبر نسبيا.وتركب الأنابيب الأقصر طولا في نهاية خطوط الري حيث يكون الضغط اقل نسبيا.

وتستخدم في توزيع المياه بكفاءة مناسبة خصوصا في المناطق غير المستوية والتي تكثر بها المرتفعات، حيث يختلف الضغط باختلاف الارتفاع، ولذلك تستخدم في مزارع الفاكهة وفي البيوت المحمية، حيث

يمكن اختيار أطوال الأنابيب طبقا للضغط الواقع عليها. **ويمكن حساب تصريف هذه الأنابيب من المعادلة الآتية:**

$$Q = a.L^{b}.H^{c}.D^{d}$$

حيث :

Q - تصريف الأنبوب (لتر / ساعة).

L - طول الأنبوب (متر)

H- ضغط التشغيل.

D- القطر الداخلي للأنبوب (مم).

a b c d _ ثوابت تتوقف قيمتها علي القطر الداخلي للأنبوب(D). ويوضح الجدول التالي قيمة هذه الثوابت لأنابيب مختلفة الأقطار.

ويتأثر تصريف الأنبوب كثيرا باختلاف درجة حرارة التشغيل. والتصريف المحسوب بواسطة المعادلة السابقة كان عند درجة حرارة ٢٠ م. ويوضح شكل رقم (٢-٥) أنابيب الاسباجيتي وهي مركبة علي الخطوط الفرعية.

جدول: قيم الثوابت a b c d لأنابيب ذات أقطار مختلفة.

المعامل	القطر الداخلي للأنبوب (ملليمتر)						
	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١	١,١
a	٠,٨٦	٠,٩١	١,٠٢	١,١٤	١,١٦	١,٢٨	١,٣٨
b	٠,٧٨-	٠,٧٥-	٠,٧٢-	٠,٦٨-	٠,٦٢-	٠,٦٢-	٠,٥٨-
c	٠,٨٥	٠,٨٢	٠,٧٨	٠,٧٢	٠,٦٩	٠,٦٩	٠,٦٥
d	٣,١	٣,١	٣,١	٣,١	٣,١	٣,١	٣,١

٢- النوع المخروطي:

يتكون من مخروطات متداخلين، وفيه تضطر المياه إلي الدوران في حركة ودامية داخل تجاويف الجزء الداخلي مما يقلل من ضغط وكمية الخارج من المنقط.

وعند انسداد هذا النوع يتم تنظيفه بتحريك المخروطين.

ومن هذا النوع مايمكن تركيبة في الخط (In Line)، وهناك أنواع أخري تركب علي الخط (On Line) .

٣- المنقط ذو الفوهة : Orifice

يعتبر تثقيب أنبوب التوزيع هو ابسط أنواع النقاطات ذات الفوهة (Orifice)، ويكاد يكون عديم التكلفة. وغالبا ما يوضع أنبوب التوزيع بين صفوف النباتات، وتثقيب الأنبوبة أمام كل نبات أو شجرة ثقبا واحدا لتعطي نافورة من المياه. وللتغلب علي هذه المشكلة نشأت فكرة المنقط ذي الفوهة المفردة أو النقاط ذات الفوهة المعايرة (Calibrated orifice) وفيه يمكن أن تركب فوهات أكثر اتساعا عند الضغوط المنخفضة حتى تعويضها وتعطي معدل تصرف منتظم.

٤-الخط الفرعي المزدوج الجدران (الأنابيب ذات المسار المزدوج): Twin Wall system (Biwall)

من المعروف أن خط التوزيع هو عبارة عن أنبوب بقطر معين لتوصيل مياه الري إلي النقاطات. أما في هذا النظام فان النقاطات عبارة عن أنبوب أخر ملتصق بأنبوب التوزيع من الخارج، ولذا يسمي بأنبوب التنقيط ويطلق عليه ال جي أر (شكل (٢-١١). ويقوم أنبوب التوزيع بتغذية أنبوب التنقيط عن طريق فتحات متتالية ذات قطر يتراوح من ٠.٥ إلى ٠.٧٥مليمتر، وتتراوح المسافة بين كل فتحة والتي تليها من٠.٥ إلى ٣.٦ متر طبقا للتصريف المطلوب.

شكل (٢-١١). النقاطات

ويتم التنقيط عن طريق فتحات خارجية بأنبوب التنقيط بنفس قطر الفتحات الداخلية الموجودة بأنبوب التوزيع، ولكن العلاقة بين عدد الفتحات الداخلية والخارجية تتراوح بين س١:٤ إلي ١:١٠ طبقا لخواص التربة المروية، حيث تزداد الحاجة إلي تضييق المسافة بين النقاطات في الأراضي الخفيفة حيث قد تصل إلي ٣٠ سم. ويؤدي هذا التوزيع للفتحات الداخلية والخارجية إلي أن تيار الماء ذا الضغط المرتفع في الفتحة الداخلية علي خط التوزيع يخرج بعد ذلك من خلال ٤-١٠ فتحات خارجية بعد انخفاض الضغط في أنبوب التنقيط.

وعادة يتراوح الضغط في أنبوب التوزيع من٠.٥ إلى ٢.٠ ضغط جوي، بينما ينخفض في أنبوب التنقيط إلي حوالي ٠.٥ ضغط جوي.

ومما سبق يتضح أن نظام الأنبوب المزدوج أو الجدار المزدوج (Biwall) يجمع بين أنبوب الضغط العالي لتوصيل المياه ذا الفتحات علي مسافات واسعة، وأنبوب الضغط المنخفض للتنقيط من فتحات واسعة نسبيا علي مسافات متقاربة لاحتياج النباتات. وهذه الفائدة تساعد علي تقليل الاختلاف في طبوغرافية الأرض، وفي نفس الوقت يسمح بالسريان البطيء. في أنبوب التنقيط مما يقلل من احتمال الانسداد.

ومن الممكن أن يصمم هذا النظام ليعطي تصرفات اقل من ماء الري في حدود ٠.٧ إلى ١.٥ لتر/ساعة، مما يجعلها ملائمة لري المحاصيل التي تزرع في خطوط مثل محاصيل الخضر وقصب السكر. وبصفة عامة، فعلاوة علي هذه الميزة فانه أيضا رخيص الثمن نسبيا مع سهولة تركيبة وتحريكه. ولا يصلح هذا النظام للمناطق غير المستوية حيث يصبح توزيع المياه من أنبوب التنقيط غير منتظم.

٥- ميكروجيت : Microget

هذا النوع من النقاطات تعطي كمية المياه المطلوبة للنبات بحيث تنتشر الرطوبة في الاتجاه السفلي بدرجة اكبر كثيرا من الاتجاه الأفقي خصوصا في الأراضي الخفيفة. وللحصول علي توزيع أفقي معقول في مثل هذه الأراضي يجب زيادة عدد النقاطات، وتستعمل عادة الرشاشات الصغيرة بدلا من النقاطات للتغلب علي هذه المشكلة بتوصيلها مباشرة في خط التوزيع أو من خلال وصلة مرنة مثبتة في فتحة تعمل في خط التوزيع.

ويحتاج هذا النوع من النقاطات ضغط تشغيل يتراوح بين ٠.٥ إلى ٥ ضغط جوي، يقابله تصرف يتراوح من ٢٧ إلى١٣٠ لتر/ساعة.

ويعتبر هذا التصرف كبيرا بالمقارنة مع تصرف المنقط حتى لو كان بمعدل ٤ نقاطات للشجرة وتصرف كل منها ٢ إلى ٤ لتر/ساعة. ويطلب هذا التصرف المرتفع أما زيادة قطر أنبوب التوزيع أو خفض عدد الموزعات علي الخط. ويمتاز هذا النوع من النقاطات بأنه لا يتعرض للانسداد أبدا، كما انه يصلح تماما لري المشاتل ومزارع الفاكهة والعنب.

وهناك نوع من المنقطات اسمه البثاق (Spitter) يشابه الميكروجيت من ناحية ارتفاع معدل تصرفه ولكنه لا ينثر المياه بعيدا مما يؤدي إلي تكوين بقعة بجواره تشجع علي التغلغل العميق للمياه في التربة، وبالتالي تشجع تعمق الجذور.

٦- النقاط الفوار : Bubber

تتشابه فكرته مع فكره أنبوب الاسباجيتي ولكنه لا يلقي أفقيا علي الأرض، بل يوضع كأنبوبة راسية مثبتة في جذع الشجرة أو بحامل بسيط، ويتم التحكم في معدل التصرف عن طريق :

أ- قطر أنبوب التنقيط الذي يعتبر مخرج المياه.

ب- ضبط ارتفاع الأنبوب رأسيا عن سطح الأرض خصوصا في الأراضي ذات الانحدار المتدرج.

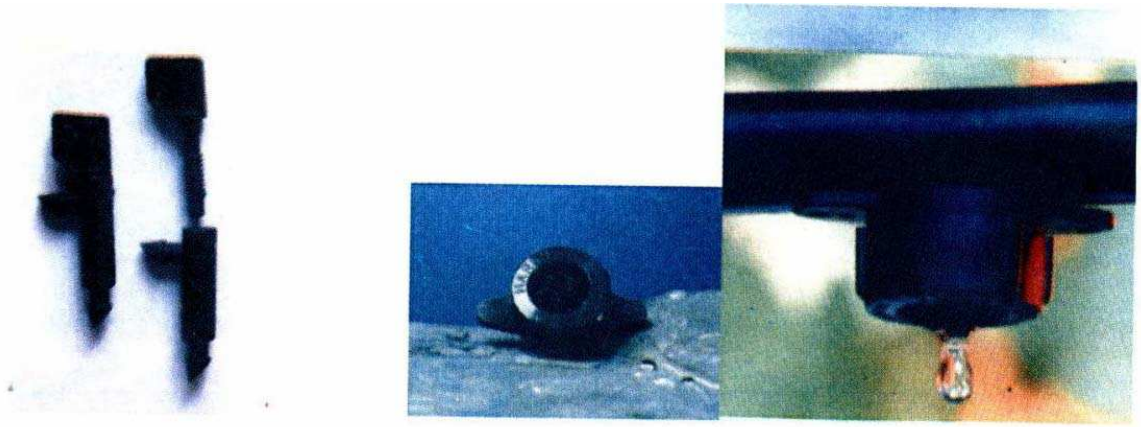
ت- التحكم في كل من قطر الأنبوب وارتفاعه. بتركيب صمام ينظم تصرف المياه عند ضغط تشغيل ثابت.

مميزاته:

١- لا يتعرض للانسداد إطلاقا مما يضمن توزيع الرطوبة في التربة.

٢- لا يحتاج لصيانة كثيرة.

٣- يصلح لمزارع العنب والفاكهة، حيث يمكن تثبيت الأنبوب بحامل بسيط من البلاستيك أو غيره.



شكل (٢-١٢) بعض أنواع النقاطات

العوامل التي يتوقف عليها عدد النقاطات:

١- المسافة بين النباتات والمسافة بين صفوف النباتات (خطوط الري).

٢- طبيعة التربة.

٣- صفات المجموع الجذري للنبات.

٤- متوسط تصريف المنقط وشكل مخروط البلل.

٥- الاحتياجات المائية للنباتات وفترات الري.

القواعد العامة الواجب مراعاتها عند تشغيل شبكة الري بالتنقيط:

١- إتباع تعليمات تشغيل وصيانة كل من المضخة وكل جزء من أجزاء شبكة الري بالتنقيط (من الكتالوج).

٢- عدم استخدام مياه الآبار المحفورة حديثا في الري بالتنقيط إلا بعد مرور فترة كافية من العلاج والاتزان للبئر، وذلك للتخلص من الرمال التي تصاحب أنشاء البئر.

٣- يجب استخدام مرشحات تتناسب مع نوعية مياه الري المستخدمة، وتنظيفها وصيانتها بصفة مستمرة.

٤- يجب أن تكون جميع الوصلات المستخدمة مانعة لحدوث أي تسرب للمياه.

٥- يجب تركيب محابس على الخطوط الفرعية لإجراء عملية الغسيل على حسب الحاجة.

٦- يجب حقن الأسمدة والمبيدات قبل مرورها على المرشحات، مع مراعاة أن يمر الماء الخالي من الأسمدة بعد انتهاء عملية الحقن لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل.

٧- يفضل استخدام أسمدة كاملة الذوبان في التسميد.

٨- يجب الاحتياط والتحفظ في استعمال الأسمدة الفوسفاتية في التسميد من خلال شبكة الري بالتنقيط، وذلك لأن الكالسيوم الذي قد يتواجد في مياه الري سوف يتفاعل معها مكونا راسباً يمكن أن يسد فتحات التنقيط.

٩- يجب إجراء عمليات غسيل دوري لشبكة الري مرة كل شهر على الأقل.

١٠- يجب إجراء عمليات غسيل لشبكة الري عقب إجراء أي إصلاحات في الشبكة.

١١- استخدام مواد كيماوية لتنظيف شبكة الري تبعا للتركيب الكيميائي للماء المستخدم في الري ويجب مراعاة أن لا يكون للمواد الكيماوية المستخدمة أي تأثير عل حدوث تأكل في شبكة الري.

١٢- بقدر الإمكان يجب تغطية المواسير الرئيسة والفرعية بالأتربة.

١٣- من الأفضل إلا يزيد طول الأنابيب الفرعية عن ١٠٠–١٥٠ متر.

١٤- يراعى وضع الأنابيب الفرعية في المنطقة المنحدرة بموازاة الخطوط الكنتورية.

١٥- يجب إلا تكون فترة كل رية طويلة جدا، حتى لا تؤدي إلى نمو الطحالب والبكتيريا في الأنابيب مما يؤدي إلى إعاقة سريان الماء وانسدادها.

١٦- يجب المرور على المنقطات عند كل رية للتأكد من سلامة تشغيلها وعدم حدوث تلف أو انسدادها.

١٧- يجب أن تكون جميع الوصلات الكهربائية معزولة بحيث لاتصل إليها المياه.

وبصفة عامة يمكن القول بان الالتزام بقواعد التشغيل سيكون من شأنه المحافظة على شبكة الري وزيادة كفاءة تشغيلها مما يساعد على توفير الماء بانتظام للنباتات.

خطوات التصميم لشبكة الري الموضعي :-

١- **الدراسة الاستكشافية:** و يتم فيها عمل خريطة للموقع و يوقع عليها جميع النباتات الخاصة بالموقع – مصدر المياه- كمية المياه المتاحة – المحاصيل -..... الخ

٢- **التصميم التشغيلي:** حيث يتم توزيع الخطوط الرئيسية و التحت رئيسية والفرعيات بحيث تغطي كل المساحة المراد ريها في الزمن المتاح و بالكميات المطلوبة من المياه وذلك في فترات ري ميسرة وفقا لمصدر المياه و معدل تصرفه.

٣- **التصميم الهيدروليكي:**

أ- حساب التصرفات المارة في كل أجزاء الشبكة حتى الموزعات

ب- حساب جميع أقطار الخطوط بالشبكة وفقا لسرعات السريان الموصي بها (١.٥-٢ م/ث).

ج- حساب فواقد الاحتكاك في أجزاء الشبكة الرئيسية و الوصلات وفقا للأسس الهيدروليكية.

د- حساب الضاغط الكلي لتشغيل الشبكة.

هـ- تحديد المواصفات الهندسية لمكونات الشبكة و إعداد كشف بها.

٤- **حساب تكاليف الشبكة**

مثال:

قطعة أرض مساحتها ٢٤ هكتار (٦٠٠ ×٤٠٠ متر) منزرعة كالأتي:

١- ٦ هكتار تفاح ٣ ×٥ متر (ري بالتنقيط).
٢- ٦ هكتار مانجو ٨×٨ (ري بالنافورة).
٣- ٦ هكتار خوخ ٥×٥ (رشاش صغير).
٤- ٦ هكتار خضار على مسافات ٢ متر (تنقيط).

علما بأن:

- مصدر المياه بئر تصرفه ١٢٠ م٣/ساعة و يوجد في الركن الأيسر السفلى من المنطقة.
- المنطقة مستوية تماما.
- تصرف النقاط المتوفر والمناسب للأراضي الرملية ٨ لتر/ساعة (١ بار).
- تصرف النافورة ١٥٠ لتر/ساعة (١ بار)
- .تصرف الرشاش الصغير ٤٠ لتر/ساعة (٥و١ بار).
- .تصرف خراطيم الخضار ٤ لتر/ ساعة(٨و بار).
- عدد ساعات التشغيل اليومي ١٢-١٤ ساعة يوميا

أقصى احتياجات ري يومي كما يلي :-

- تفاح ١٠٠ لتر/يوم/شجرة
- مانجو ٣٠٠لتر/يوم/شجرة
- خوخ ١٤٠ لتر /يوم/شجرة
- خضار ٣٢ م٣ /يوم/ هكتار

٩-الطاقة ا المتوفرة الكهرباء.

الحل

التصميم التشغيلي:

حساب التصرفات المارة في الشبكة و نظام التشغيل:

١ - يتم حساب عدد الأشجار لكل قطعة

٢ - يتم حساب التصرف المطلوب لكل قطعة في خطوط التغذية و الفرعيات والتحت رئيسية.

أولا التفاح: (**٤ قطع × ١,٥ هكتار = ٦ هكتار**)

١-

$$\text{عدد الأشجار الكلى} = \frac{\text{المساحة الكلية}}{\text{المساحة بين الأشجار} \times \text{المسافة بين الخطوط}}$$

٢-

$$\text{عدد الأشجار الكلى} = \frac{١٠٠٠٠ \times ٦}{٣ \times ٥} = ٤٠٠٠ \text{ شجرة}$$

عدد أشجار القطعة = عدد الخطوط × عدد الأشجار على الخط

٣-

$$\text{عدد الأشجار في القطعة} = \frac{١٥٠}{٥} \times \frac{٥٠}{٣} \times ٢ = ١٠٠٠ \text{ شجرة}$$

التصرف المطلوب لكل شجرة على أساس الزمن الكلى ٤ ساعات = ١٠٠ ÷ ٤ = ٢٥ لتر /ساعة / شجرة

ويتطلب ذلك ثلاث نقاطات ٨ لتر / ساعة / شجرة

الزمن المطلوب الفعلي للري = ١٠٠ ÷ ٢٤ = ٤.١٦ ساعة / شجرة

التصرف الكلى المطلوب لكل قطعة (١.٥ هكتار) =

٤-

$$= \frac{٢٤ \times ١٠٠٠}{١٠٠٠} = ٢٤ \text{ متر}^٣ / \text{ ساعة}$$

طبقاً لجداول السرعات داخل مواسير الشبكة لاختيار قطر خط التغذية Manifold القطر المناسب لسريان ٢٤م٣/ساعة هو ٧٥مم.

وبالتالي يتم اختيار القطر عند بداية الخط ٧٥ مم ويخفض إلى ٦٣ مم

تصرف الخط الفرعي (عدد ٢ قطعة) = ٢ × ٢٤ = ٤٨ م٣/ساعة.

القطر المناسب = ١١٠ مم.

تصرف الخط التحت رئيسي (عدد ٤ قطع) = ٤٨ م٣/ساعة

على أساس ري قطعتين فقط في كل مرة ولمدة ٨ساعات.

قطر الخط التحت رئيسي = ١١٠ مم

تصرف خط الموزعات (المنقطات) = عدد الأشجار × التصرف الكلي لكل شجرة

= (٥٠÷٣) × ٢٤ = ٣٨٤ لتر/ساعة

يتم اختيار خط تنقيط (PE) بقطر ١٦ مم

ثانياً : الخوخ (٦ هكتار) ٤ قطع × ١,٥ هكتار

عدد الأشجار = ٦ × ٢٥/١٠٠٠ = ٢٤٠٠ شجرة

عدد أشجار كل قطعة (١.٥ هكتار) = ٤/٢٤٠٠ = ٦٠٠ شجرة.

التصرف المطلوب لكل شجرة = ٤/١٤٠ = ٣٥ لتر/ساعة/شجرة

وحيث أن الأشجار تروى برشاشات صغيرة = ٤٠ لتر/ساعة/شجرة

التصرف الكلي المطلوب لكل قطعة ١.٥ هكتار = ٦٠٠×٤٠/١٠٠٠= ٢٤ متر٣/ساعة.

طبقاً لجداول السرعات داخل مواسير الشبكة لاختيار قطر خط التغذية

القطر المناسب لسريان ٢٤ متر٣.ساعة هو ٧٥ مم

وبالتالي يمكن التخفيض من ٧٥ مم إلى ٦٣ مم

تصرف الخط الفرعي (عدد ٢ قطعة) = ٢ × ٢٤ = ٤٨ م٣/ساعة

القطر المناسب ١١٠ مم

تصرف الخط التحت رئيسي (عدد ٤ قطع) = ٤٨ م٣/ساعة

قطر الخط التحت رئيسي ١١٠ مم

تصرف خط الموزعات (الرشاش الصغير) = عدد الأشجار × تصرف الرشاش

= ٥٠ × ٥/٤ = ٤٠٠ لتر/ساعة

يتم اختيار خط الموزعات (PE) بقطر ١٦ مم

أ- ثالثاً المانجو (٦ هكتار)

عدد الأشجار = ٦٠٠٠٠/(٨×٨) = ٩٣٦ شجرة تقريباً

زمن الري لأشجار المانجو = الاحتياجات المائية / تصرف النافورة = ١٥٠/٣٠٠ = ٢ ساعة

عدد أشجار القطعة الواحدة = عدد الخطوط × عدد الأشجار في الخط = ١٨ × ٦ × ٢ = ٢١٦ شجرة.

التصرف المطلوب لكل قطعة = ٢١٦ × ١٥٠ / ١٠٠٠ = ٣٢.٤ م٣ / ساعة

وطبقاً لجداول السرعات يتم اختيار قطر خط التغذية ٩٠ مم و يخفض إلى ٧٥ ثم إلى ٦٣ مم كما في الشكل.

تصرف الخط الفرعي (عدد ٢ قطعة) = ٣٢.٤ × ٢ = ٦٤.٨ م٣/ساعة.

والقطر المناسب هو ١٢٥ مم

تصرف الخط تحت الرئيسي لدى قطعتين فقط ٦٤.٨ م٣/ساعة

القطر المناسب ١٢٥ مم.

تصرف خط الموزعات (النافورة) = عدد الأشجار × تصرف النافورة = (٥٠ × ١٥٠)/٨= ٩٠٠ لتر/ساعة.

يختار خط موزعات (PE) قطر ٢٥ مم.

رابعاً الخضار (٦ هكتار)

نظراً للكثافة النباتية يتم تقسيم المنطقة إلى ٨ قطع مساحة كل منها ٠.٧٥ هكتار تروى بخط تغذية منفصل لكل قطعة ويستخدم لريها خراطيم ذاتية التنقيط تصرف ٤ لتر/ساعة/٥٠ سم = ٨ لتر/ساعة/١٠٠سم (١متر طولي).

أطوال خراطيم التنقيط في كل قطعة ٠.٧٥ هكتار = المساحة ÷ المسافة بين الخراطيم (الخطوط)

= ٠.٧٥ × ٢/١٠٠٠٠ = ٣٧٥٠ م.

التصرف الداخل في القطعة الواحدة = أطوال الخراطيم × تصرف المتر الطولي

= (٣٧٥٠ × ٨) / ١٠٠٠ = ٣٠ م٣/ساعة.

ويتم بنفس الطريقة السابقة اختيار قطر خط التغذية ليكون ٩٠ مم ثم يخفض إلى ٧٥ ثم إلى ٦٣ مم.

تصرف الخط الفرعي = ٣٠ × ٢ = ٦٠ م٣/ساعة

القطر المناسب ١٢٥ مم

تصرف الخط تحت الرئيسي = ٦٠ م٣/ساعة

القطر المناسب ١٢٥ مم. (الري على ٤ دورات)

الخط الرئيسي

التصرف المار في الخط الرئيسي من مصدر المياه إلى نقطة التوزيع الأولي (A) = ١٣٠ م٣/ساعة.

التصرف المار في الخط الرئيسي من نقطة التوزيع A حتى نقطة التوزيع B حوالي من ٦٠ – ٧٠ م٣/ساعة

يختار خط رئيسي P.V.C. بقطر ١٦٠ مم.

الضاغط الديناميكي الكلي لنظام الري

التصميم الهندسي لشبكة المواسير

ويتم حساب الضاغط اللازم عند بداية كل خط.

يتم حسابات فواقد الاحتكاك في جميع خطوط الشبكة طبقاً لأطوالها وأقطارها والتصرفات السارية بها ويستخدم لذلك معادلة هازن – ويليام (جداول ومنحنيات فاقد الاحتكاك) ومن الخبرة العملية والتطبيقات بجانب الأسس الهيدروليكية في التصميم تم التصميم على النحو التالي لحساب تلك الضغوط.

١ - خط الموزعات:

الضاغط عند بداية الخط.

$$H_i = h_a + ٠.٧٧\ h_f + EL/٢ + h_{cv}$$

$$= ١٠ + ٠.٧٧ \times ١.٠ + ٠ + ٠.٠٥ = ١٠.٨٢\ m.$$

حيث أن:

H_i هي الضاغط عند بداية الخط (متر)
h_a هي الضاغط المتوسط عند المنقط (الموزع) (متر)
EL هي فرق المناسيب (متر)
H_{cv} هي فاقد جميع الوصلات والمحابس المركبة على الخط (متر)

الضاغط عند نهاية الخط

$$H_d = H_i - (h_f + EL + h_{cv})$$

$$= ١٠.٨٢ - (١.٠ + .٠٥) = ٩.٧٧\ m$$

حيث أن:

H_d هي الضاغط عند نهاية الخط (متر)

٢ – خط التغذية :

$$H_{im} = H_i + ٠.٧٧\ h_f + El/٢ + h_{cv}$$

$$= ١٠.٨٢ + ١.٤٦ + ٠ + ٠.٠٩ = ١٢.٤٤\ m$$

$$H_{dm} = ١٢.٤٤ - ١.٨٩ - ٠.٠٩ = ١٠.٤٦\ m$$

حيث أن:
H_{im} هي الضاغط عند بداية خط التغذية(متر)

H_{dm} هي الضاغط عند نهاية خط التغذية (متر)

٣ – الضاغط عند بداية الخط الفرعي :

H_{il} = ١٢.٤٤ + ١.٣١ = ١٣.٧٥ m.

حيث أن:
H_{il} هي الضاغط عند بداية الخط الفرعي (متر)

٤ – الضاغط عند بداية الخط التحت رئيسي:

H_{is} = ١٣.٧٥ + ٢.٦٢ = ١٦.٣٧ m

حيث أن:
H_{is} هي الضاغط عند بداية الخط التحت رئيسي (متر)

٥ - الضاغط عند بداية الخط الرئيسي :

H_m = ١٦.٣٧ + ٥.٢٠ = ٢١.٥٧ m

حيث أن:
H_m هي الضاغط عند بداية الخط الرئيسي (متر)

٦ - الضاغط عند الطلمبة :

الضاغط عند بداية الخط الرئيسي + الفاقد داخل مركز التحكم + الفواقد الثانوية + فرق المناسيب

٢١.٧٥ + ١٠ + ١ + ٠ = ٣٢.٥٧ = ٣٣ m

الضاغط الديناميكي الكلي لوحدة الضخ

٧ – حساب القدرة والطلمبة المطلوبة :

$$P_{١} = \frac{Q \times H}{٧٥ \times \eta}$$

حيث أن:
Q = التصرف المطلوب

H = الضاغط عند الطلمبة

η = الكفاءة الميكانيكية للمضخة %

$$P_1 = \frac{\left(١٢٠ \diagup ٣.٦\right) \times ٣٣}{٧٥ \times ٠.٧} = ٢١\ HP.$$

وبناء علية يمكن اختيار مضخة ذات قدرة ٢٧ – ٣٠ حصان (٢٠ – ٢٢.٥ كيلووات).

التدريبات العملية

أولا: تدريب الطلبة على عمل تخطيط لشبكة ري بالتنقيط وأخري بالرش داخل المدرسة

- الأدوات المطلوبة:-
  - ورق وأقلام مختلفة
- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على خطوات تخطيط شبكة ري بالرش لمساحة ١٠ فدان.
- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على خطوات تخطيط شبكة ري بالتنقيط لمساحة ١٠ فدان.
- يقوم الطلاب بعمل الحسابات اللازمة والقيام برسم النموذج في لوحة رسم وكراسة العملي.

ثانيا: تصميم وتركيب نموذج ري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي والرش

- الأدوات المطلوبة:-
  - قطع من المواسير والخراطيم المستخدمة في شبكات الري بالتنقيط بمقاسات مختلفة.
  - نماذج من الوصلات المختلفة المستخدمة في توصيل المواسير والخراطيم.
  - نماذج من المحابس والمنظمات.
  - نموذج لمرشحات.
  - نموذج سمادة.
  - نموذج مضخة.
  - يقوم المدرس بتدريب الطلبة على كيفية عمل النموذج وكيفية فكه وتركيبه.

ثالثا: عمل زيارة ميدانية للتعرف على شبكات الري الحديث (تنقيط – رش)

- يقوم المدرس بترتيب زيارة ميدانية مع الطلاب للمزارع الخاصة والمجاورة للتعرف على أنواع ومكونات شبكات الري الحديث.

تذكر أن

الري بالتنقيط نوعان هما:-

١- **نظام الري بالتنقيط السطحي** ويقصد به التدفق البطيء والمستمر للماء التربة وبالأخص في منطقة انتشار الجذور من خلال أجهزة التنقيط، حيث يدفع الماء تحت ضغط منخفض جدا (١كجم/سم^{٢}) وينشأ عن ذلك انطلاق الماء على صورة قطرات بتصرف يتراوح من ٢لتر-١٠لتر/ساعة.

٢- **نظام الري بالتنقيط التحت سطحي** وتعتمد هذه الطريقة على إضافة الماء للتربة من الأسفل من تحت سطح الأرض بحيث يستفاد من حركة الماء بالخاصية الشعرية. نظام الري بالتنقيط التحت سطحي يختلف عن نظام الري بالتنقيط السطحي في أن خطوط الري تدفن تحت سطح الأرض.

- **مياه الري تداخل تحت سطح التربة بواسطة:**
  ١) أنابيب فخارية مسامية أو بها فتحات.
  ٢) عمل مسارات في التربة.
  ٣) أنابيب بلاستيكية مثقبة.

- **مميزات التنقيط الري التحت سطحي:**
  ١. الوقاية من الحشائش الضارة وزيادة المجموع الجذري للنباتات.
  ٢. زيادة كفاءة عملية التسميد ويمكن استعمالها في حالة المياه المعالجة والمرتفعة الملوحة نسبيا.
  ٣. التوفير في استهلاك المياه والطاقة.
  ٤. تلاءم الزراعة الكثيفة والبيوت المحمية.
  ٥. تحافظ على بناء التربة.
  ٦. لا تسبب تكوين قشره سطحيه أرضيه.
  ٧. النظام مرن ويمكن تصميمه بما يتلاءم واحتيـــاجات المزارع الصغيرة والكبيرة.
  ٨. يحقق إدارة جيدة مياه الري.

- **يفضل عدم استخدام هذه الطريقة في ري الأراضي الملحية لاحتمال ارتفاع الأملاح خلال مقطع التربة، إضافة إلى أن هذه الطريقة تحتاج إلى جهد كبير في تنظيف وصيانة أنابيب الري المستعملة.**

- **و يحتاج هذا النظام إلى خواص معينة يجب توفرها في التربة تتمثل في وجود طبقة غير مسامية تحت سطح التربة ووجود طبقة مسامية ونافذة تستخدم كخزان للماء ووجود طبقة سطحية ناعمة الملمس تسمح وتسهل عملية الماء الشعري.**

- **تعتمد كمية الماء المضافة إلى التربة على مرحلة نمو النبات ونوعية الجذور والسعة الحقلية للتربة.**

- **تعتمد الفترة الزمنية بين الريات التحت سطحية على مساحة السطح الناتج من النبات ومعدل النتح ومعدل تبخر الماء من التربة و السعة الحقلية للتربة:**

- **خطوات تنفيذ الري بالتنقيط التحت سطحي :**

١- إعداد الحقل جيدا ثم الحفرً.
٢- يتم فرد خراطيم التنقيط داخل خندق الحفر والردم بهدوء.
٣- وضع محبس هواء, توصيل خراطيم التنقيط بالخطوط الفرعية.
٤- يتم تشغيل النظام وغسيل جميع الخطوط.
٥- يجب زيادة ضغط تشغيل النقاطات بمقدار ٥٠% عن ما هو مصمم عليه.

- **عيوب الري بالتنقيط التحت سطحي**:

  - انسداد النقاطات
  - انثناء الخراطيم تحت التربة
  - انخفاض الضغط

- **وللتغلب على هذه العيوب يتم أضافه قش أرز حول الخراطيم وعمل غسيل دوري للشبكة وأضافه حمض كبريتيك لغسيل النقاطات**.

- **تخطيط وتصميم نظام الري بالتنقيط**

ا **لمعلومات الواجب توافرها عند تصميم نظام الري بالتنقيط :**

١- مصدر الإمداد بالمياه

٢- نوع المحصول

٣- درجة استواء سطح التربة

٤- خواص التربة

٥- بيانات الأرصاد الجوية

- **المكونات الأساسية لشبكة الري بالتنقيط**:

أولا :**الطلمبة (المضخة)**

ثانيا: **مركز التحكم (وحدة رأس النظام)**

ثالثا: **شبكة أنابيب التوصيل**

١- الخط الرئيس وخطوط التغذية
٢- الخطوط الفرعية
٣- الوصلات

رابعا: **النقاطات (النضاضات – المنقطات)**

المواصفات التي يجب توافرها في النقاطات:-

١ - ذات تصريف ثابت ومنتظم.
٢- ذات مقطع كبير نسبيا لتلافي انسدادها.
٣- أن لايتأثر تصريف النقاطات بتغير حرارة التشغيل.
٤- أن يوجد منها أنواع ذات تصرف مختلف عند ضغط تشغيل ثابت٢،٤ ، ٨ لتر/ساعة.
٥- أن تكون مصنوعة من مادة مقاومة لأشعة الشمس.
٦- أن يكون معدل الاختلاف في تصرف المنقطات أقل مايمكن بتغير ضغط التشغيل.
٧- سهلة التنظيف. ورخيصة الثمن ومتوفرة تحت ظروف السوق المحلي.

- **تقسيم النقاطات حسب وضعها في الخط الفرعي وعلى حسب معدل التصريف وحسب مدي حساسيتها للتغير في الضغط وحسب قابليتها للانسداد وحسب إمكانية تنظيفها وحسب ضغط التشغيل وحسب نظرية عملها**

وأهم أنواع النقاطات:

١ _ الأنابيب الشعرية (الاسباجيتي)
٢-_ النوع المخروطي
٣-_ المنقط ذو الفوهة
٤-الخط الفرعي المزدوج الجدران (الأنابيب ذات المسار المزدوج)
٥- ميكروجيت
٦- النقاط الفوار

العوامل التي يتوقف عليها عدد النقاطات:

١- المسافة بين النباتات والمسافة بين صفوف النباتات (خطوط الري).
٢- طبيعة التربة.
٣- صفات المجموع الجذري للنبات.

القواعد العامة الواجب مراعاتها عند تشغيل شبكة الري بالتنقيط:

١- إتباع تعليمات تشغيل وصيانة كل جزء من أجزاء شبكة الري بالتنقيط على حسب الكتالوج.
٢- عدم استخدام مياه الآبار المحفورة حديثا في الري بالتنقيط.
٣- يجب استخدام مرشحات تتناسب مع نوعية مياه الري المستخدمة. والوصلات مانعة لتسرب للمياه.
٤- يجب تركيب محابس على الخطوط الفرعية لإجراء عملية الغسيل على حسب الحاجة.
٥- يجب حقن الأسمدة والمبيدات قبل مرورها على المرشحات ويفضل أسمدة كاملة الذوبان في التسميد.
٦- يجب إجراء عمليات غسيل دوري لشبكة الري مرة كل شهر على الأقل.
٧- يجب إجراء عمليات غسيل لشبكة الري عقب إجراء أي إصلاحات في الشبكة.
٨- استخدام مواد كيماوية لتنظيف شبكة الري ويجب ألا يكون للمواد الكيماوية أي تأثير لتأكل الشبكة.
٩- بقدر الإمكان يجب تغطية المواسير الرئيسة والفرعية بالأتربة.
١٠- من الأفضل إلا يزيد طول الأنابيب الفرعية عن ١٠٠–١٥٠ متر.
١١- يراعى وضع الأنابيب الفرعية في المنطقة المنحدرة بموازاة الخطوط الكنتورية.
١٢- يجب الا تكون فترة كل رية طويلة جدا، حتى لا تنمو الطحالب والبكتيريا في الأنابيب وتسدها.
١٣- يجب المرور على النقاطات عند كل رية للتأكد من سلامة تشغيلها وعدم حدوث تلف أو انسدادها.
١٤- يجب أن تكون جميع الوصلات الكهربائية معزولة بحيث لاتصل إليها المياه.

خطوات التصميم لشبكة الري الموضعي :-

٤- الدراسة الاستكشافية

٥- التصميم التشغيلي

٦- التصميم الهيدروليكي

الأسئلة

١. أذكر أنواع الري بالتنقيط موضحا إجابتك بالرسم؟
٢. عرف كل من:-
- نظام الري بالتنقيط السطحي.
- نظام الري بالتنقيط التحت سطحي.

٣. ما مميزات الري بالتنقيط التحت سطحي
٤. لماذا يفضل عدم استخدام التنقيط الري التحت سطحي في ري الأراضي الملحية.
٥. ما خطوات تنفيذ الري بالتنقيط التحت سطحي؟
٦. أذكر عيوب الري بالتنقيط التحت سطحي؟
٧. ما السبب الذي من أجله يتم أضافه قش أرز حول الخراطيم الري بالتنقيط التحت سطحي؟
٨. أذكر المعلومات الواجب توافرها عند تصميم نظام الري بالتنقيط؟
٩. اشرح بالرسم كيفية تخطيط واختيار المكونات الأساسية لشبكة الري بالتنقيط؟
١٠. أذكر أنواع النقاطات؟
١١. ما المواصفات التي يجب توافرها في النقاطات؟
١٢. أذكر العوامل التي يتوقف عليها عدد النقاطات؟
١٣. أذكر القواعد العامة الواجب مراعاتها عند تشغيل شبكة الري بالتنقيط؟
١٤. اشرح خطوات التصميم لشبكة الري الموضعي ؟

الري بالرش

- تخطيط نظام الري بالرش
- تصميم نظام الري بالرش
- جهاز الري بالرش المحوري
- الرشاش المدفعي
- الري داخل الصوب
- ري المسطحات الخضراء

الري بالرش

تعتبر طريقة الري بالرش طريقة حديثه وواسعة الانتشار بسبب:

١. كفاءتها العالية
٢. تجانس توزيع الرطوبة على سطح وداخل التربة
٣. توفر المواد اللازمة لتركيبها

يضاف الماء بهذه الطريقة فوق سطح الأرض على هيئة رذاذ يشبه المطر نتيجة لخروجه من فتحات ضيقه تحت ضغط معين يكفي للوصول بالتربة في منطقة الجذور إلى سعتها الحقلية بأقل قدر من الفواقد المائية. تعتبر نظم الري التقليدية من أول أنواع نظم الري بالرش وما تزال أكثر النظم استخداما حتى اليوم تستخدم النظم التقليدية الرشاشات الدوارة ذات ضغوط التشغيل التي تتراوح من ٢-٤ بار، ويتراوح معدل الإضافة فيها من ٥-٣٥مم/ساعة

مزايا طريقة الري بالرش

١. تستخدم في ري الأراضي ذات الانحدار الشديد أو غير منتظمة السطح.
٢. تستخدم في ري الأراضي عالية النفاذية.
٣. تلاءم التربة ذات المقطع غير المتجانس.و تقلل من نحر التربة وتحافظ على خصوبتها السطحية.
٤. تلاءم الأراضي ذات مستوى الماء الأرضي العالي.
٥. إمكانية إضافة الأسمدة والمبيدات من خلال شبكة الري بالرش.
٦. تستخدم لري الأراضي الوعرة التي لا تسمح تضاريسها بالتسوية.
٧. توفير الأيدي العاملة وعدم حاجتها إلى عمال ذوي خبره فنيه عالية.
٨. إمكانية استخدامها لحماية المحاصيل من الصقيع.
٩. يمكن أن تستخدم في ري معظم المحاصيل

تخطيط نظم الري بالرش

تخطيط نظم الري بالرش هو تحديد موضع مكونات نظام الري بالرش على الأرض المراد ريها. أي تحديد موقع المضخة حسب مصدر الماء والخط الرئيسي والخطوط الفرعية حسب ميول الأرض. ولكي يقوم مهندس الري بعمل تخطيط لشبكة الري بالرش يجب أولا التعرف على طرق الري بالرش المختلفة وعلى المكونات التي سيستخدمها لتخطيط هذه الشبكة وتصميمها.

نظم الري بالرش

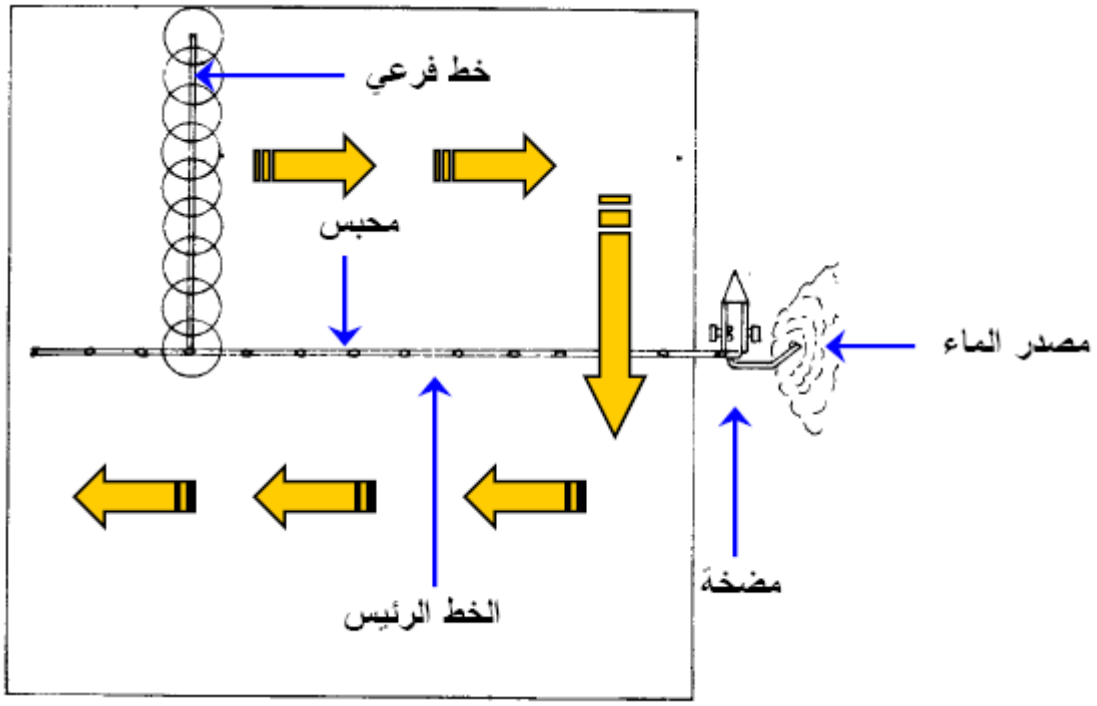
تنقسم هذه الطريقة إلى نظام الري بالرش الاعتيادي ونظام الري بالرش المتحرك.

نظم الرش الاعتيادية (التقليدية)

أ- نظام الري النقال (المتنقل): تكون الأنابيب الفرعية والرئيسية والمضخة في هذا النظام متنقلة من مكان لآخر تبعا لحاجة الري، تمتاز هذه الأنظمة بتكلفتها الأولية المنخفضة نسبياً، إلا أن أهم عيوبها هي تكلفة تشغيلها عالية وتحتاج إلى عمالة كثيرة.

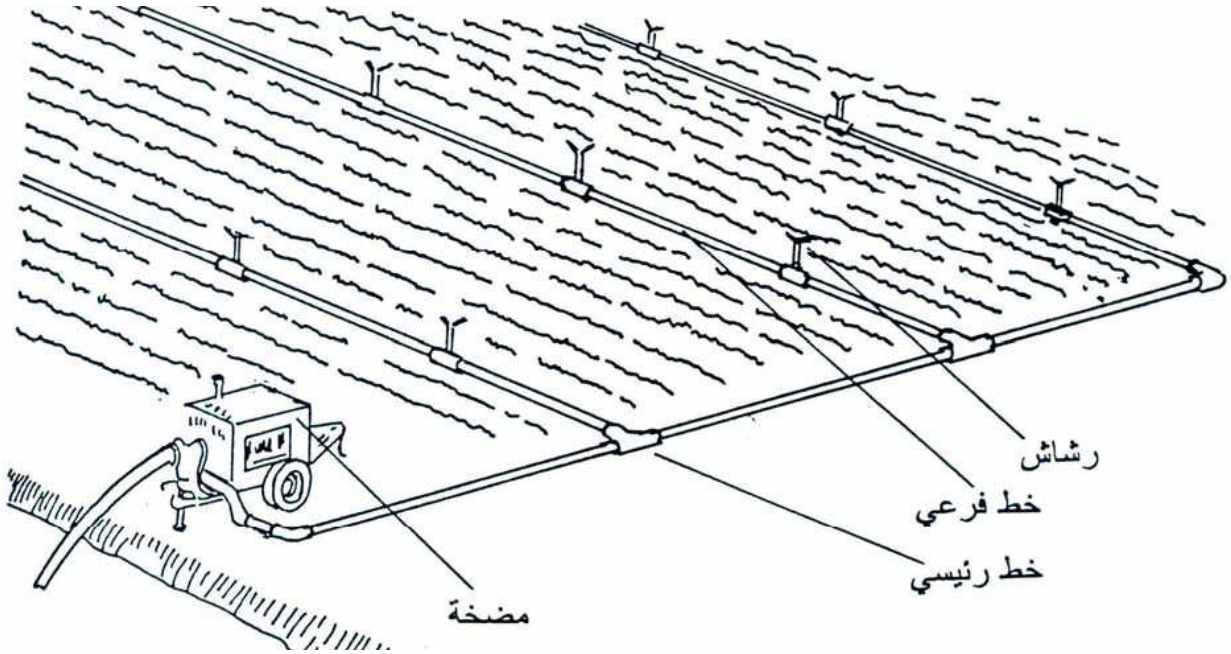
وبهذه الطريقة ينقل عادة الخط الفرعي من مكان إلى آخر حتى الانتهاء من ري المساحة (شكل ٢-١٣)، ثم تنقل هذه الأنابيب مع الأنابيب الرئيسية والمضخة إلى موقع أو حقل آخر لري المساحة الثانية، وهكذا تستمر عملية نقل النظام إلى أن يكتمل ري الحقل جميعه.

ب- نظام الري نصف النقال: تكون الأنابيب الفرعية في هذا النظام متنقلة، أما الأنابيب الرئيسية والمضخة تكون ثابتة، وعادة تكون الأنابيب ألرئيسه مدفونة تحت سطح التربة، ويفضل بأن يكون الأنبوب الرئيسي في وسط الحقل قدر الإمكان بحيث يؤمن ري الحقل بصورة متجانسة.

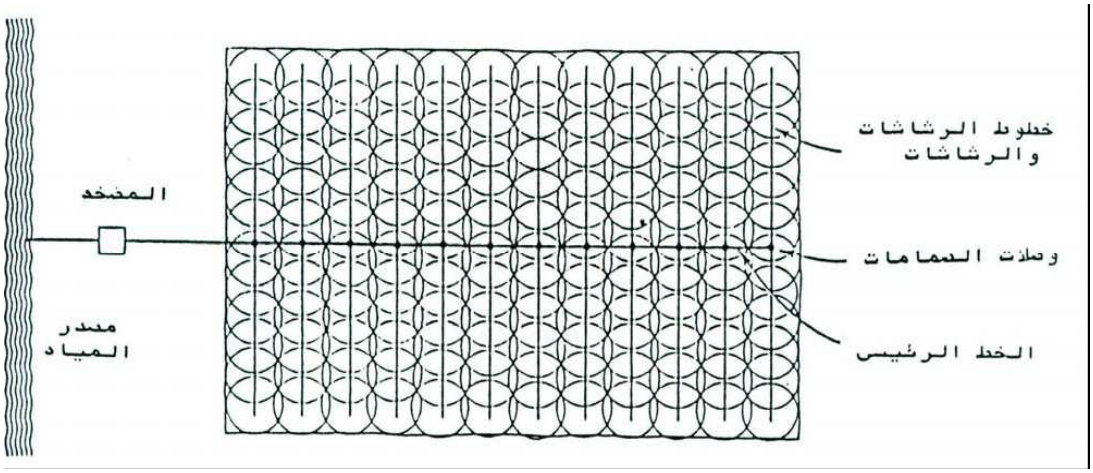


شكل (٢-١٣). نظام الري بالرش النصف نقالي.

ج- نظام الري الثابت: يتم في هذا النظام تثبيت جميع الأجزاء كالأنابيب ألرئيسه والمضخة والرشاشات. ويمكن ري مساحات كبيرة بهذا النظام والاستغناء عن الكثير من الأيدي العاملة ٠شكل ٢-١٤).



شكل (٢-١٤). نظام الري بالرش الثابت.



شكل (٢-١٥). انتظام دوائر الرش والتداخل بينها في نظام الري بالرش الثابت.

مكونات نظام الري بالرش

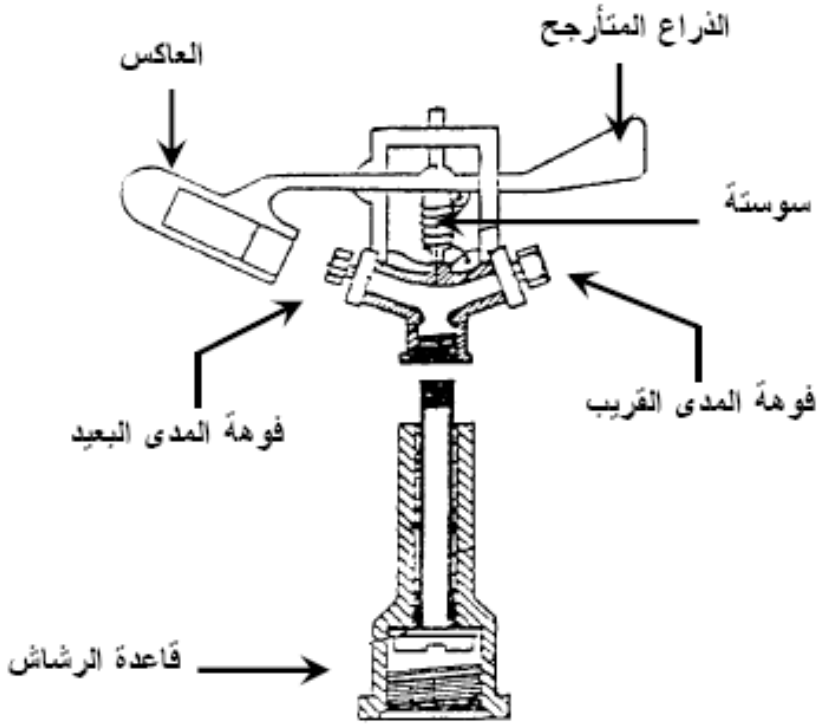
تتكون بشكل عام عناصر هذا النظام من الأجزاء التالية:

١- الرشاشات:

يتم أنتاج هذه الرشاشات بأنواع مختلفة من حيث حجم الفوهة وظروف التشغيل، فمنها الدوارة أو الثابتة أو الترددية، ومنها ما يعمل تحت ضغط مرتفع أو متوسط أو ضغط منخفض،وتقسم الرشاشات إلى ثلاثة أنواع هي:-

١- الرشاشات الدوارة:

تعتبر من أهم أنواع الرشاشات ويكثر استعمالها في أغلب أجهزة الرش (شكل ٢-١٦)، وقد يزود الرشاش الدوار بفوهة واحدة فقط إلا أن أغلب الرشاشات الدوارة تكون مزودة بفوهتين الأولى تسمى (فوهة المدى القريب) وتكون ذات قطر صغير وتقوم برش وتغطية المساحة القريبة من الرشاش بالمياه، والثانية تسمي (فوهة المدى البعيد) وتكون ذات قطر كبير وتقوم بتغطية المساحة البعيدة عن جسم الرشاش. ويتحرك الرشاش دائريا نتيجة دفع المياه الخارجة من فوهته للجسم العاكس، ويصنع الرشاش الدوار عادة من النحاس أو من البلاستيك (شكل (٢-١٧) و (٢-١٨).



شكل (٢-١٦) تركيب الرشاش الدوار

شكل (٢-١٧) رشاش دوار مصنوع من النحاس

شكل (٢-١٨) رشاش دوار مصنوع من البلاستيك

٢- الرشاش المدفعية:

هي من الرشاشات الكبيرة (شكل ٢-١٩)، وينتج عنها تصرف كبير من المياه كما أنها تقذف المياه إلى مسافات بعيد ويكون هذا النوع من الرشاشات مركب على عربة تتحرك بطول الحقل.

شكل (٢-١٩) مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح

٣- الرشاشات الثابتة:

هذا النوع من الرشاشات (شكل ٢- ٢٠أ) ثابتة وغير متحركة. ويقوم الرشاش الثابت بتفتيت الماء وتحويله إلى قطرات أثناء خروجه مندفعا من فوهة الرشاش واصطدامه بجزء مخروطي، ويخرج الماء في جميع الاتجاهات في وقت واحد مكونا دائرة الرش (شكل ٢-٢٠ب).

شكل (٢-٢٠أ). رشاش ثابت

شكل (٢-٢٠ب). خروج الماء من الرشاش الثابت

العوامل التي تتوقف عليها اختيار نوعية الرشاش:

١. المسافة ما بين الرشاشات على الخط الواحد
٢. المسافة ما بين الخطوط
٣. سعة الرشح الثابتة للتربة
٤. ضغط المياه عند فوهة الرشاش
٥. شكل ونوعية الفوهة
٦. سرعة الرياح السائدة في المنطقة
٧. نوعية المحاصيل.

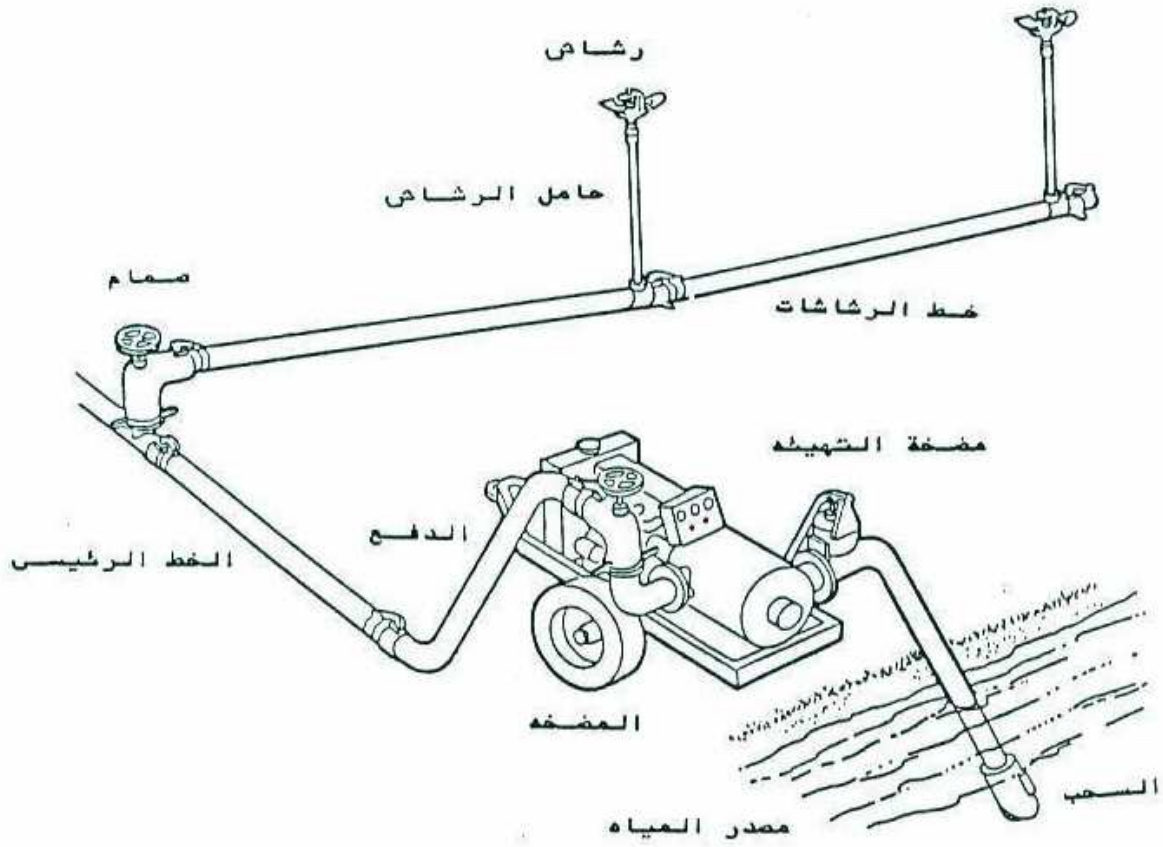
٢- شبكة الأنابيب

تشتمل شبكة أنابيب الري بالرش على عدة أنواع من الأنابيب منها ما يتعلق بتوصيل المياه من المصدر (شبكة أنابيب التوزيع الرئيسية والفرعية)، والآخر خاص بتوزيع المياه إلى مختلف أجزاء الحقل (خطوط الرش).

وتكون هذه الأنابيب عادة مدفونة تحت سطح الأرض بعمق لا يقل عن ٨٠ سم أو تكون على سطح الأرض، وتصنع من مواد وبأقطار وأطوال مختلفة، وأن أكثر أنواع الأنابيب شيوعا هي المصنوعة من مادة:

- الألمنيوم
- اللدائن
- الحديد
- الأسبستس
- الخرسانة

ويتم تحديد كافة أقطار الأنابيب في أجزاء نظام الري بالرش بالاعتماد على مقدار التصرف المطلوب وعلى مساحة المشروع.



شكل (٢-٢١). وحدة الضخ في نظام الري بالرش

٣- وحدة الضخ

تنشأ عادة وحدة الضخ بالقرب من المصدر المائي (شكل ٢-٢١)، وقد تكون هذه الوحدة في المشاريع الكبيرة ثابتة ومتكونة من مضخة واحده أو أكثر، أو تستخدم مضخة واحده يسهل نقلها من مكان لآخر في حالة ري مساحات صغيرة موزعة في عدة مناطق.

الملحقات التكميلية لنظام الري بالرش

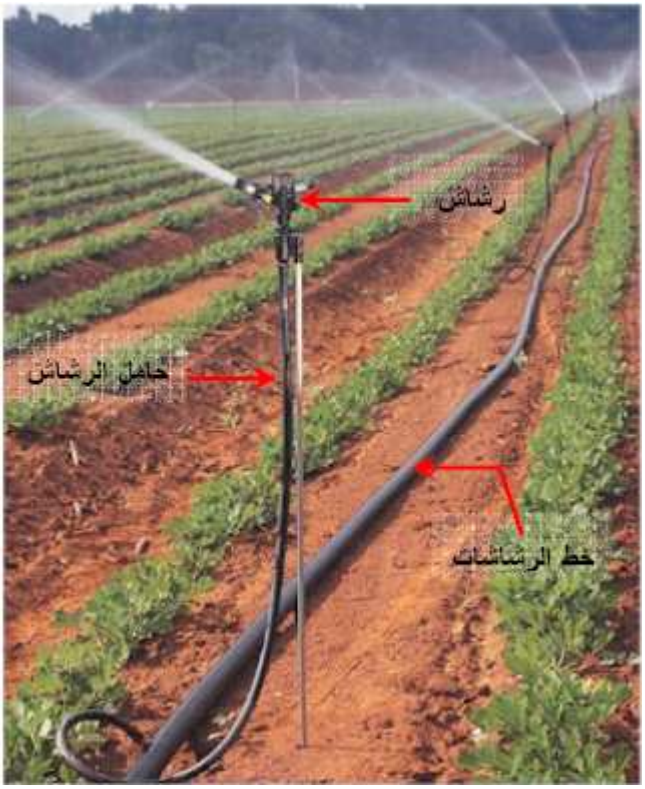
لا يمكن لنظام الري بالرش أن يؤدي عمله ما أن تلحق به بعض أو كل الأجزاء التكميلية الأخرى التالية:

أ- حامل الرشاش: تثبت الرشاشات على أنابيب أعلى من مستوى المحصول (شكل٢-٢٢) لكي لا يصطدم الماء المنبثق من الرشاشات معه ويعيق عملية توزيع ماء الرش بشكل متجانس، ويدعى الأنبوب المثبت عليه الرشاش بالأنبوب الحامل، وهو الأنبوب الذي يصل بين أنبوب الرش والرشاش، ويمكن أن يغير ارتفاع الأنبوب الحامل خلال الموسم الزراعي بما يتلاءم مع زيادة ارتفاع المحصول.

ب- وصلات ربط الأنابيب: توجد وصلات وأجزاء أخرى لربط شبكة الأنابيب مثل المنقصات والأكواع والمحنيات والتقسيمات (النهائية والمنقصة والجانبية) والتقاطعات التي توضع في مسار الخط لغرض ربط الأنابيب الفرعية مع الرئيسية وكذلك سدادات النهاية.

ج- الصمامات: تؤدي الصمامات وظائف مهمة ومختلفة تهدف إلى السيطرة على تدفق المياه داخل أنابيب الري بالرش، ومن هذه الأنواع صمامات الخط (فتح وغلق) وصمامات التقسيم والتفريغ والتنظيف وطرد الهواء وتخفيف الضغط وصمامات مآخذ المضخات.

د- المنظمات والمقاييس: توجد عدة ملحقات وأجهزه تنظيم للضغط ولقياس التدفق في الأنابيب، وهي تعد ضرورية في تشغيل شبكة الري بالرش وتقويم أدائها كمنظمات ومقاييس الضغط ومقاييس التدفق.



شكل (٢-٢٢). خط الرشاشات مركب علية حامل الرشاشات

العوامل التي تؤثر على تخطيط نظم الري بالرش

تخطيط نظم الري بالرش هو تحديد موضع مكونات نظام الري بالرش على الأرض المراد ريها. أي تحديد موقع المضخة حسب مصدر الماء والخط الرئيسي والخطوط الفرعية حسب ميول الأرض .ومن أهم المتغيرات التي تؤثر في التخطيط:

١ .مقدار سرعة الرياح واتجاهها السائدة في المنطقة:

توضع الخطوط الفرعية متعامدة بقدر الإمكان مع اتجاه الرياح.

٢ .اختلاف ميول الحقل في الاتجاه الأفقي والرأسي:

توضع الخطوط الفرعية في اتجاه الميل الأقل للحقل ما لم يتعارض ذلك مع قاعدة اتجاه الرياح (السابقة).

٣ .موقع مصدر الماء سواء بئر أو خزان من الحقل.

حيث يمر الخط الرئيسي بمصدر الماء وتوضع المضخة عند مصدر الماء.

٤ .أبعاد الحقل (الطول والعرض)

يجب أن لا يزيد طول الخط الفرعي عن ٢٠٠ متر حتى لا تزيد نسبة الفاقد عن المسموح به.

تصميم نظم الري بالرش:

هو إيجاد مواصفات مكونات نظام الري بالرش التي تم وضعها في التخطيط. مثل تحديد مواصفات الرشاش والأنابيب الفرعية والأنبوب الرئيسي والمضخة وحساب التكاليف .وتبدأ خطوات التصميم:

١ . حساب المعلومات الأساسية مثل الفترة بين الريات وزمن الري وزمن التشغيل اليومي الأقصى وعمق الماء المضاف.

٢.. تحديد مواصفات الرشاش مثل المسافات S_L , S_S وقطر الفوهة وضغط التشغيل والتصرف ومعدل الإضافة.

٣ .تحديد مواصفات الخطوط الفرعية والخط الرئيسي : مثل تحديد قطر الخط ونوعه وطوله وعدد الخطوط والتصرف المار به.

٤ .تحديد مواصفات المضخة من حيث القدرة والتصرف والضاغط الديناميكي الكلي.

٥ .حساب التكاليف الإجمالية للمشروع بعد حساب الكميات المطلوبة من مواد تنفيذ المشروع وبمعرفة الأسعار الخاصة له من السوق.

تصميم نظام رش تقليدي ثابت :

عندما يكون هناك عدد كافيا من الرشاشات والخطوط الفرعية متوفرة للمساحة المراد زراعتها، وليس هناك حاجه لتحريك هذه المعدات إثناء موسم الري فالنظام يسمى بالنظام الثابت وبالتالي تكون كل أجزاء شبكة الري الثابت علي طول الموسم٠

غالبا ماتكون معظم أجزاء الشبكة مدفونة تحت الأرض حتى لاتعوق العمليات الزراعية المختلفة تبرز فوق سطح الأرض فقط الرشاشات وحوامل الرشاشات وقد تكون أجزاء الشبكة فوق سطح الأرض عند استخدام الشبكة لمحصول موسمي ثم ترفع قبل الحصاد مباشرة وتخزن أجزاء الشبكة حتى بداية الموسم التالي.

وخطوات التصميم التي تبين كيفية تصميم نظام ثابت هي نفس الخطوات الموجودة في تصميم نظام رش تقليدي متنقل فيما عدا أن الرشاشات والخطوط ثابتة لا تتحرك بعد عملية الري وكذلك لا توجد هناك مقالات.

ومن الواضح أن استعمال أجهزة الري الثابتة كبيرة التكاليف في بداية المشروع ولكنها تفضل في حالة ندرة العمالة وتستخدم مواد الصلب أو الحديد أو البلاستيك القوي (PVC) في صناعة الأنابيب الثابتة والتي تدفن تحت سطح الأرض وتتعرض لضغوط مختلفة ومنعا للصدأ والتآكل.

تخطيط وتصميم الخط الفرعي:

وتشمل تحديد موقع الخطوط الفرعية من الخط الرئيسي والحقل، ثم إيجاد طول و قطر كل خط فرعي وكذالك ضغط التشغيل.

تخطيط وتصميم الخط الرئيسي:

وتشمل تحديد الخط الرئيسي واختيار القطر المناسب له.

اختيار المضخة المناسبة :

بعد اختيار وتحديد شبكة نظام الري يتم اختيار المضخة ذات القدرة المطلوبة حتى تتم عملية الري حسب المطلوب.

تخطيط وتصميم خطوط الرشاشات Layout and Design of Laterals

أوضاع خطوط الرشاشات: Lateral Layout

يجب اختيار خطوط الرشاشات بحيث لا يزيد الفرق في الضغط بين أول وأخر رشاش على الخط عن ٢٠% من ضغط تشغيل الرشاش التصميمي، وهذا يؤدي إلى أن لايزيد الفرق بين أكبر وأقل تصرف للرشاش الأول والأخير على الخط عن ١٠%. وللحصول على هذا الشرط يجب أن تختار الخطوط الفرعية بأقطار مناسبة وفي الأوضاع المناسبة أو أن يزود كل رشاش بمنظم للضغط. وبالتالي لايزيد الفقد بالاحتكاك عن الحد المسموح به. لذلك يجب أن يكون خطوط الرشاشات متعامدة على اتجاه انحدار الأرض.

كذلك يجب تفادي وضع خطوط الرشاشات بحيث تكون صاعدة لأعلى بقدر الإمكان، وفي حالة عدم إمكان تجنب ذلك فإنه يفضل أن يكون طول خط الرشاشات أقل من مثيله في الأرض المستوية (في حالة تساوي الأقطار)، وذلك للحفاظ على أن يكون الفرق في الضغط بين أول وأخر رشاش على الخط أقل من ٢٠% من ضغط الرشاش التصميمي، أو أن يزود كل رشاش بمنظم للضغط وفي حالة إذا كان خط الرشاشات منحدرا لأسفل فإن فرق المنسوب في هذه الحالة يكون ضغطا موجبا يعمل ضد الضغط المفقود بالاحتكاك، مما يتيح الفرصة لزيادة طول خط الرشاشات عن مثيله في حالة الأرض المستوية (في حالة تساوي الأقطار) أو يتيح الفرصة لاستخدام خطوط بقطر أصغر عن مثيله في حالة الأرض المستوية (في حالة تساوي الأطوال).

أما في حالة الانحدار الشديد لأسفل والذي ينتج عنه ضغط موجب أكبر من الضغط المفقود بالاحتكاك فإنه يجب وضع منظم أو منظمات للضغط على طول الخط وذلك للتخلص من الضغط الزائد عن الضغط المطلوب لتشغيل الرشاش عليه.

عدد الخطوط الفرعية أثناء الري:

لتحيد الخطوط الفرعية العاملة في وقت واحد إثناء الريه الواحدة لابد من معرفه المعلومات التالية

١- الاحتياج المائي للنبات وفترة الري لكل محصول

٢- طول الخط الرئيسي أو شبه الرئيسي الموجودة عليه الخطوط الفرعية

٣- المسافة بين الخطوط الفرعية وحجم الرشاشات المستخدمة

٤- عدد ساعات التشغيل اليومية وعدد مرات التشغيل المسموح بها في اليوم الواحد

٥- ضغط وتصرف النظام المستخدم.

وبالتالي عند معرفه هذه العوامل يمكن تحديد عدد الخطوط الفرعية التي يمكن تشغيلها في وقت واحد.

ترتيب الخطوط الفرعية إثناء التشغيل :

بعد تحديد عدد الخطوط الفرعية العاملة في وقت واحد إثناء تشغيل نظام الري المستخدم تأتى كيفية تسلسل وترتيب تشغيل الخطوط الفرعية على الخط الرئيسي أو شبة الرئيسي إثناء الري.

وعند دراسة اختيار الترتيب المناسب لابد من الأخذ في الاعتبار كل من قطر الأنبوب الاقتصادي المناسب وتكاليف التشغيل والصيانة بعد اختيار الترتيب المناسب يتم القيام بتخطيط وتصميم النظام وتحديد التصرف والضغط عند كل مخرج.

ثم إتباع ذلك الترتيب إثناء التركيب والتشغيل إثناء كل رية طوال الموسم حتى لاتنخفض كفاءة نظام الري وهناك أنواع مختلفة من هذه الترتيبات بحيث قد تكون جميع الخطوط الفرعية في جانب واحد من الخط الرئيسي أو شبة الرئيسي أو على الجانبين. كما قد تكون متقابلة عند مخارج معينة أو متفرقة بحيث لاتتقابل إثناء الموسم هذا الترتيب يؤدى إلى اختلاف التصرف على طول الخط الرئيسي وكذلك القطر لذلك تعتبر معرفة هذا الترتيب متطلبا اوليا حتى يمكن تحديد هيدروليكا واقتصاديات مشروع نظام الري بالرش.

تصميم خطوط الرشاشات:

١. عند اختيار وتصميم الخطوط الفرعية تجب مراعاة أن يكون في ضغط تشغيل الرشاشات الناتج من فوائد الاحتكاك وفرق المنسوب لا يزيد عن ٢٠% من متوسط ضغط تشغيل.وبالتالي لا يزيد الفرق بين اكبر واقل تصرف الرشاشات على الخط الواحد عن ١٠% حيث زيادة الفاقد المسموح به عن ٢٠% يؤدى ذلك إلي اختلاف تصرفات للرشاشات على الخط الواحد وبالتالي عدم انتظام توزيع المياه على المساحة المروية وبالتالي انخفاض كفاءة نظام الري.

معايير اختيار الرشاشات

اختيار الرشاش المناسب للتصميم:

يجب معرفة مواصفات الرشاش الذي يجب أخذها في الاعتبار عند التصميم والتي تميز الرشاش مثل:

١. المسافات البينية التي ستوضع عليها الرشاشات في شبكة الري S_S , S_L.

٢. قطر فوهة الرشاش d_{noz} .

٣. ضغط تشغيل الرشاش P_{SP}

٤. تصرف الرشاش Q_{sp} والذي يتحدد بناءًا على قطر الفوهة وضغط التشغيل حيث أن:

حيث أن

$$Q_{sp} = 0.0011.d_{noz}^{2}.Psp^{0.5}$$

حيث أن: Q_{sp} = لتر/ث ، d_{noz} = مم ، Psp = كيلو.بسكال

٥ . قطر البلل للرشاش D_W ويتحدد تبعًا لنوع الرشاش (دوار أو ثابت) و قطر الفوهة وضغط التشغيل وسرعة الرياح السائدة.

٦ . معدل الإضافة Ra والذي يتحدد بناءًا على تصرف الرشاش والمسافات البينية بين الرشاشات من المعادلة التالية:

$$R_a = \frac{Q_{Sp}}{S_S \times S_L}$$

يأتي اختيار الرشاش المناسب لتصميم نظام رش تقليدي بعد عملية تخطيط شبكة الري ومعرفة موضع الخطوط الفرعية وما يغذيها من خطوط وموضع الخط الرئيسي، ومعرفة الطول الذي يجب أن يرويه كل خط من الخطوط الفرعية.

أولاً :تحديد المسافة بين الرشاشات على الخط الفرعي S_S

وهي أول ما نبدأ في تحديده من مواصفات الرشاش، وهي تتوقف بدرجة أساسية على الطول الذي يجب أن يرويه الخط الفرعي الواحد الذي تم تحديده في التخطيط. ثم المفاضلة بين المسافات البينية التالية ٩م، ١٢م، ١٥م، ١٨م وهي المسافات الاقتصادية والتي تتلائم مع نوع المحصول والظروف المناخية السائدة. ونلاحظ أن جميع هذه المسافات تقبل القسمة على ٣ حيث أن أطوال الأنابيب المتوفرة في السوق والتي يتكون منها الخطوط الفرعية غالبًا ٦متر ونادرًا ٩متر فالعامل المشترك هو رقم ٣ وهو يجعل الاستفادة بالأنابيب وأجزائها أقصى ما يمكن.

وتتم المفاضلة بين قيم S_S ٩ م، ١٢ م، ١٥ م، ١٨ م من حيث أي من هذه المسافات تغطي أطول جزء من الطول المطلوب أن يغطيه الخط الفرعي الواحد، فإن تساوت مسافتان في نفس الأفضلية نختار المسافة الأصغر حتى تتاح لنا مسافات أكثر عند اختيار المسافة بين الخطوط. S_L $(S_L \geq S_S)$.

ومع اختيار المسافة S_S سنحدد عدد الرشاشات على الخط الفرعي الواحد N_{SP} ونحدد طول الخط الفرعي L_L

ثانيًا :تحديد المسافة بين الخطوط الفرعية S_L

وهي تتوقف بدرجة أساسية على وضع الخطوط الفرعية والمسافة من الحقل التي توضع الخطوط الفرعية متعامدة عليها. ثم نفاضل بين مسافات بينية ٩ م، ١٢ م، ١٥ م، ١٨ م ونستبعد في البداية المسافة الأقل من قيمة S_S المختارة سابقاً. ونختار S_L التي تغطي أكبر طول من الخط المتعامد على الخط الفرعي .

ومع اختيار المسافة S_L سنحدد عدد الخطوط الكلية (نظام ثابت) N_L أو عدد أوضاع الخطوط الكلية (نظام منقول يدويًا) اللازمة للحقل N_{set}.

ثالثًا :تحديد معدل الإضافة Ra ومواصفات الرشاش:

يحدد معدل الإضافة حسب معدل التسرب الأساسي للتربة $R_a \leq I_{Sb}$ ويتم تحديد معد ل الإضافة بعد اختيار الرشاش المتوفر في السوق وبمعلومية قطر الفوهة والضغط الموصى به والتصرف الأسمي، ويمكن حساب معدل الإضافة بمعلومية المسافات البينية التي تم اختيارها سابقًا. من المعادلة التالية:

$$R_a = \frac{Q_{Sp}}{S_S \times S_L}$$

نظم الري بالرش المتحركة

أ- نظام الري بالرش المحوري

يتكون هذا النظام من أنبوب رش محمول على أبراج مزوده بعجلات يدور بواسطتها أنبوب الرش في دائرة حول محور مركزي، ويجهز أنبوب الرش بالماء من أنبوب المحور بواسطة مضخة ذات قدره عالية، وتتراوح المسافة بين الأبراج ما بين ٢٤ و ٧٦متر.

مصدر الطاقة الحركية للجهاز هي محركات كهربائية صغيرة مثبته عند عجلات كل برج، وطول أنبوب الرش بشكل عام يتراوح ما بين ٣٦٥ و٤٠٠متر.

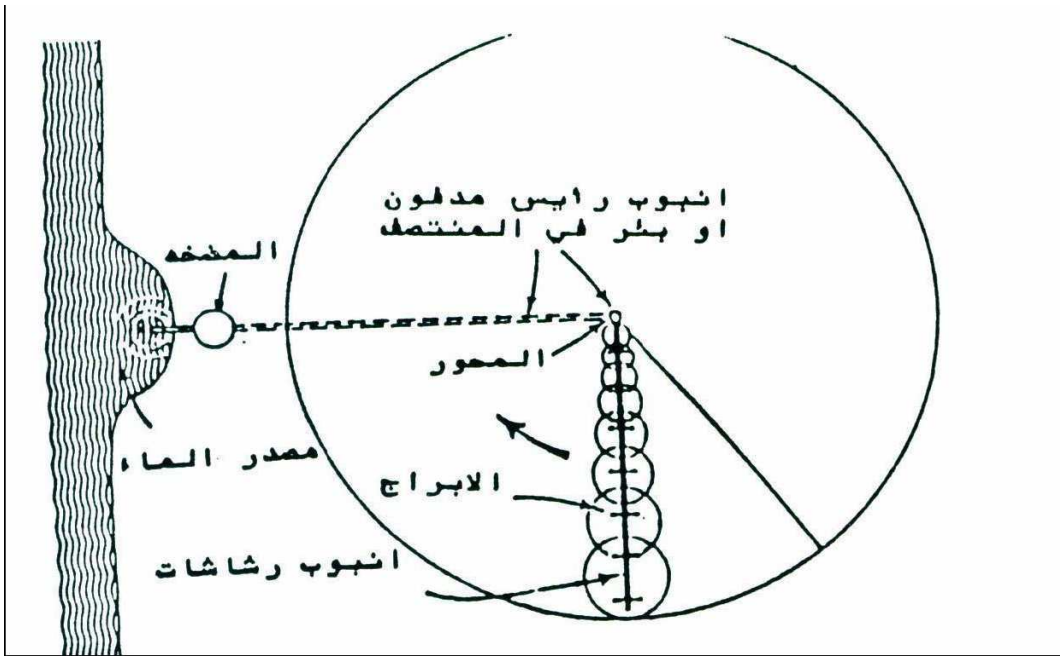
وصف النظام المحوري:

يتكون النظام المحوري من خط أنابيب يحتوي علي رشاشات ومثبت من احد طرفيه شكل (٢-٢٤) الطرف المثبت يسمي بنقطة المحور والطرف الحر يسمي بالنهاية الطرفية. نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانة مثبت عليها المحور (شكل ٢-٢٣).

شكل (٢-٢٣). محور نظام الري المحوري

يرتفع هذا الأنبوب والذي يسمي بخط الرشاشات عن الأرض بمسافة تصل إلي ٣ أمتار. يحمل هذا الخط عن الأرض بواسطة عدة ركائز تسمي بالأبراج وبواسطة أسلاك أو هياكل معدنية. يبعد كل برج عن

الأخر علي طول الخط بمسافة تتراوح من ٢٥الي ٧٥ متر تتوقف علي طول خط الرش المحوري حيث تقل عندما يطول الخط حتى تتحمل الأبراج الوزن الناتج من زيادة الطول وتزيد هذه المسافة بين الأبراج عندما يقل طول الخط. وتركب هذه الأبراج علي عجلات أو زحافات، تتراوح أطوال الأنابيب بين (٨٠٠,٥٠ متر) ولكن الطول الشائع الاستخدام حوالي ٤٠٠ متر، والقطر الشائع الاستخدام للأنابيب يتراوح بين (١٤٢- ١٦٨ مم).



شكل (٢-٢٤) وصف النظام المحوري

يزود النظام بالمياه بواسطة أنبوب يمتد عبر الحقل تحت سطح الأرض إذا كان مصدر الماء خارج الحقل، أو من بئر قريب من المحور ثم إلي خط الرشاشات عن طريق المحور، ثم إلي الرشاشات أثناء الري. عند تشغيل النظام يدور خط الرشاشات باستمرار حول المحور دون توقف ليروي مساحة دائرية قد تصل إلي١٠٠ هكتار (٢٢٣ فدان تقريبا) تبعا لطول خط الرشاشات. وقد تستغرق الدورة الواحدة عدة أيام حسب سرعة دوران الخط والعمق المراد إضافته أثناء الري. ويمكن للنظام الدوران للأمام أو الخلف حسب تعليمات المؤقت الزمني في لوحة الضبط والتحكم الموجودة قريبة من المحور. ونجد أن السرعة الخطية للأبراج تزداد للخط كلما ابتعد عن نقطة المحور وذلك حتى يمكن إضافة كميات متساوية من المياه للمساحة المرورية.

حيث أن اختلاف السرعة الخطية على طول خط الرشاش أمر حتمي نتيجة لاختلاف محيط الدائرة التي فيها ولا يتم ذلك طواعياً حتى يمكن إضافة كميات متساوية من المياه وبالعكس هذا الاختلاف فى السرعة الخطية يسبب مشكلة عدم انتظام التوزيع التي يتم حلها بواسطة اختلاف تصرف الرشاشات على طول الخط أو اختلاف المسافة بين الرشاشات.

تدار عجلات الأبراج بواسطة محرك كهربائي صغير الحجم قدرته تتراوح ٠.٥الي ١.٥حصان يركب علي كل برج لإدارة العجلتين المحمول عليها البرج وذلك في حالة الأجهزة التي تدار كهربائيا وهي الأكثر انتشارا. ويحصل علي الطاقة الكهربائية من مولد عند المحور يعمل بواسطة آلة احتراق داخلي،أو من شبكة

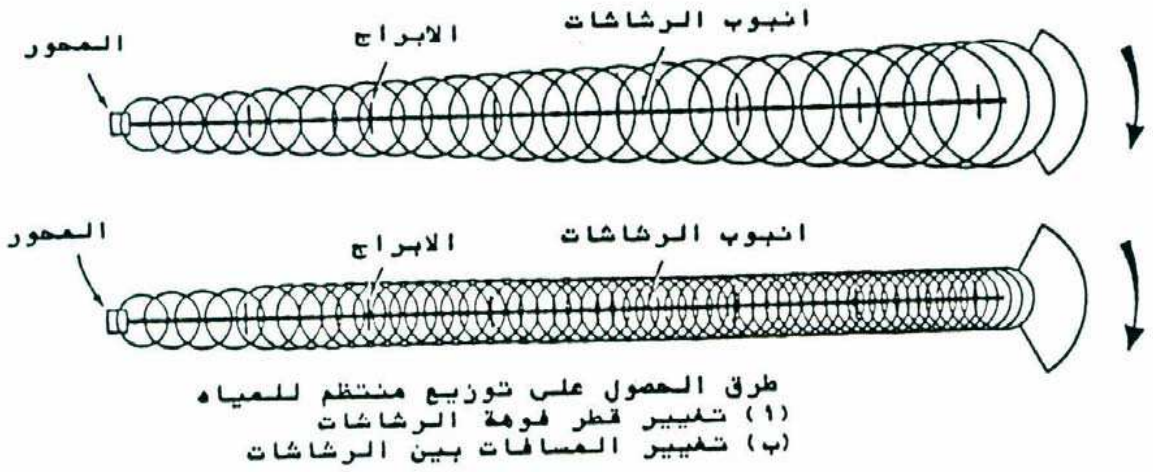
الكهرباء العامة عن طريق توصيلات مدفونة تحت الأرض إلي المحور. معظم نظم الري المحوري تعمل بجهد يتراوح بين ٣٨٠ ـ ٤٨٠ فولت (تيار ثلاثي الأوجه)، وتردد ٦٠ هرتز، أما دوائر التحكم في النظام فتعمل عادة بجهد ١١٠ فولت.

وهناك وسائل أخري لتحريك الأبراج غير الطاقة الكهربائية مثل الهيدروليكية باستخدام زيت تحت ضغط يتراوح بين ٦٠٠ _ ٢٠٠ رطل / بوصه٢ عند المحور ويتم نقله إلي الأبراج بواسطة أنابيب صغيرة حتى المكبس الهيدروليكي أو المحرك الدوار عند كل برج ، ضغط الزيت يتم الحصول عليه بواسطة مضخة عند المحور تعمل بواسطة آلة احتراق أو محرك كهربائي.

تركب أجهزة خاصة علي الأبراج للتحكم في حركة كل برج علي طول الخط المحوري وذلك لحفظ الخط في استقامة واحدة ابتداء من نقطة المحور إلي البرج الأخير. ويتحكم البرج الأخير في سرعة دوران النظام حيث إن الحركة تبدأ منه.

استقامة الأنبوب تتم من قبل الأبراج التي تأخذ مساراتها بحرية بالنسبة للبرج الأخير، ومحور الجهاز. وفي حالة حدوث خلل في استقامة النظام يتوقف الجهاز عن الحركة ذاتيا بسبب وجود أجهزة مزودة بها لإيقاف النظام كليا في حالة حدوث عطل أو خلل في الاستقامة.

تركب علي خط الرشاشات إما رشاشات ثابتة أو دوارة وتكون المسافات بين هذه الرشاشات إما متساوية أو متغيرة أو تتغير أحجام الرشاشات مع تساوي المسافات بينها شكل (٢-٢٥) وذلك حتى يمكن الحصول علي معدل رش متزايد كلما ابتعدنا عن المحور. ونجد أن الرشاشات مرتبة علي المحور بأرقام معينه، وهذا الترتيب في غاية الأهمية ولا يجب تغييره عند صيانة الرشاشات أو استبدالها، لان ذلك يؤثر علي توزيع المياه علي المحصول يتراوح معدل الرش بين ٥ _ ٧٥ مم /ساعة علي طول الخط للرشاشات الدوارة، بينما يزداد معدل الرش عند استخدام الرش الثابتة إلي حوالي ٣٠٠ مم / ساعة عند الطرف البعيد من المحور.



طرق الحصول على توزيع منتظم للمياه
(١) تغيير قطر فوهة الرشاشات
(ب) تغيير المسافات بين الرشاشات

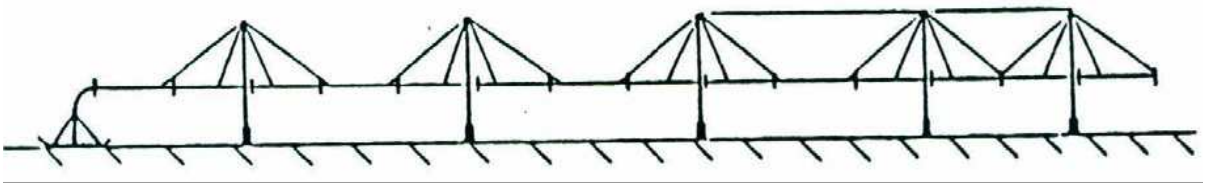
شكل (٢-٢٥). طرق الحصول على توزيع منتظم للمياه علي طول خط الرش

ويعتمد الضغط اللازم لتشغيل النظام علي نوع الرشاشات المستعملة، وأيضا علي طول الخط المحوري،ونجد أن الرشاشات الثابتة تحتاج إلي ضغط تشغيل اقل بالمقارنة بالدوارة. مما يقلل من استهلاك الطاقة المستخدمة. وتستخدم الأنابيب الساقطة مع الرشاشات الثابتة وذلك لإضافة مياه الري بالقرب من المحصول وهذا يقلل من فاقد المياه بالبخر، وتقليل تأثير الرياح علي توزيع المياه.

أنابيب خط الرشاشات:

لا بد أن تكون هذه الأنابيب قوية ومقاومة للصدأ ولتأثير المواد الكيميائية والأملاح. كذلك تقاوم التآكل الناتج من المواد العالقة في المياه. وغالبا تكون هذه الأنابيب من الصلب المدهون أو الحديد المجلفن وقد تكون من البلاستيك. وقد يكون هناك نوعان من حيث تركيب خط الرشاشات علي الأبراج كالتالي :

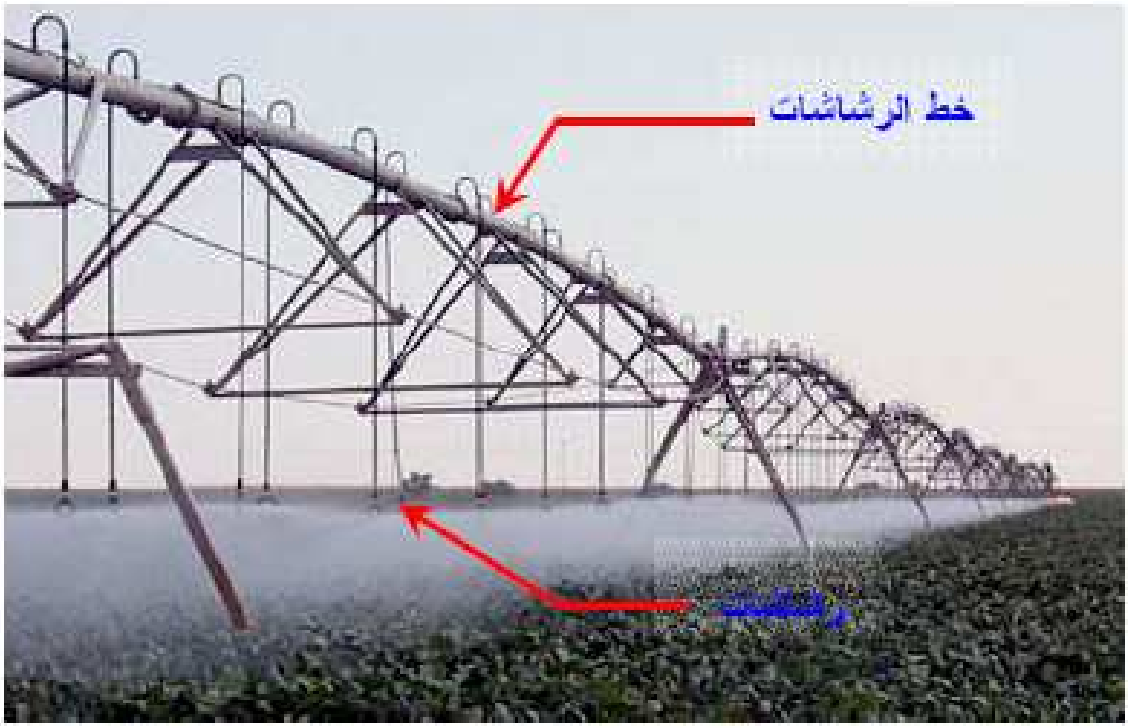
١- خط الرشاشات مشدود بأسلاك من الصلب مكونة مثلثات حول كل برج،خط الرشاشات يكون خط مستقيما شكل (٢-٢٦)، يكون ارتفاع البرج عن سطح الأرض حوالي ٦ متر، وارتفاع خطا الرشاشات حوالي ٣ متر.



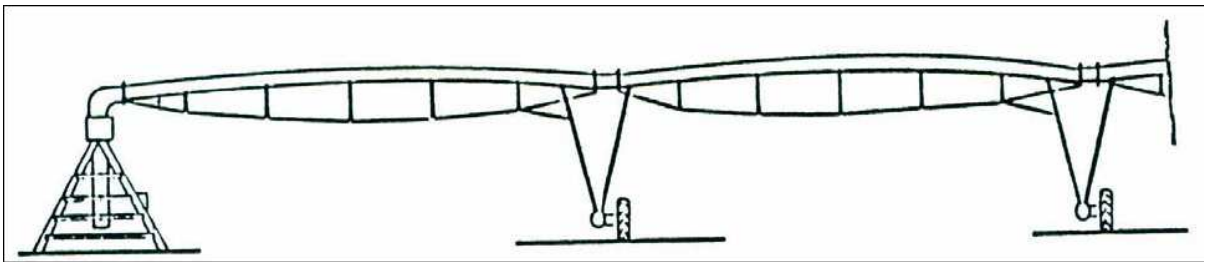
شكل (٢-٢٦أ). خط الرشاشات المستقيم مشدود بأسلاك ممتد من الأبراج علي الخط.

٢ _خط الرشاشات يكون علي شكل منحني مدعوما بهياكل وأسلاك معدنية. حيث تكون الهياكل مشدودة في الخط والأسلاك المعدنية التي تنتهي في نهاية كل وصلة من الأنابيب عند الأبراج شكل (٢-٢٧ أ،ب).

وتوجد وصلات مرنة بين أجزاء الخط عند كل برج تسمح بالحركة في الاتجاهين الأفقي والراسي ولا تسمح بتسرب المياه، كذلك تسمح بحدوث زوايا صغيرة بينهما. هذه الوصلات قوية ومرنة جدا، وتصنع من الألياف الصناعية المرنة. وقد يتكون خط الرشاشات من أكثر من قطر واحد خاصة في الخطوط الطويلة.



شكل (٢-٢٧أ). خط الرشاشات المنحني مرتكز علي الأبراج مدعوم بهياكل وأسلاك معدنية.



شكل (٢-٢٧ب). خط الرشاشات المنحني مرتكز علي الأبراج مدعوم بهياكل وأسلاك معدنية.

عناصر تشغيل النظام :

هناك بعض العناصر المطلوب معرفتها عند تشغيل جهاز الري المحوري حتى يمكن الحصول علي نظام ري ذي كفاءة جيدة وهي:

١- زمن الدورة الفعلية للجهاز:

في العادة يتم حساب الزمن الفعلي للدورة تحت ظروف التشغيل في الحقل حيث نجد إن الزمن النظري المحسوب بالمعادلات يختلف عن الزمن الفعلي، وذلك بسبب اختلاف نوع التربة وتضاريس الحقل ومقاسات العجل وانزلاقه.

ويمكن معرفة زمن الدورة الفعلي للجهاز عند ضبط نسبة التوقيت في صندوق التحكم عند نسبة ١٠٠%. وبالتالي يمكن حساب الزمن الذي يستغرقه الجهاز لعمل دورة واحدة عند نسبة١٠٠% وهذا يعطي سرعة البرج الأخير. ومن المعروف انه عند ضبط السرعة علي نسبة ١٠٠% (تعنى استغلال الزمن بالكامل) كفاءة استغلال الوقت، أي يتحرك باستمرار دون توقف.

أما إذا تم الضبط علي توقيت ٧٥ % فان البرج الأخير يتحرك ٤٥ ثانية كل دقيقة، أي يتحرك ٧٥ % من الدقيقة فإذا كان الجهاز يقوم بإكمال الدورة في زمن ١٢ ساعة مثلا عند نسبة ١٠٠ % فنجد أنة يستغرق ١٦ساعة في الدورة عند نسبة ٧٥% (١٢ ÷ ٠.٧٥ =١٦) وهكذا.

وبالتالي يمكن حساب سرعة البرج الأخير من المعادلة التالية :

$$\text{سرعة البرج الأخير} = \frac{\text{محيط الدائرة الخارجية لمسار البرج الأخير}}{\text{زمن الدورة}}$$

ويمكن حساب زمن الدورة للجهاز عند أي نسبة توقيت كالتالي :

$$\text{زمن دورة الجهاز عند نسبة توقيت} = \frac{\text{زمن دورة الجهاز عند ١٠٠\%}}{\text{نسبة التوقيت}}$$

٢_ اختيار نسبة التوقيت المناسبة :

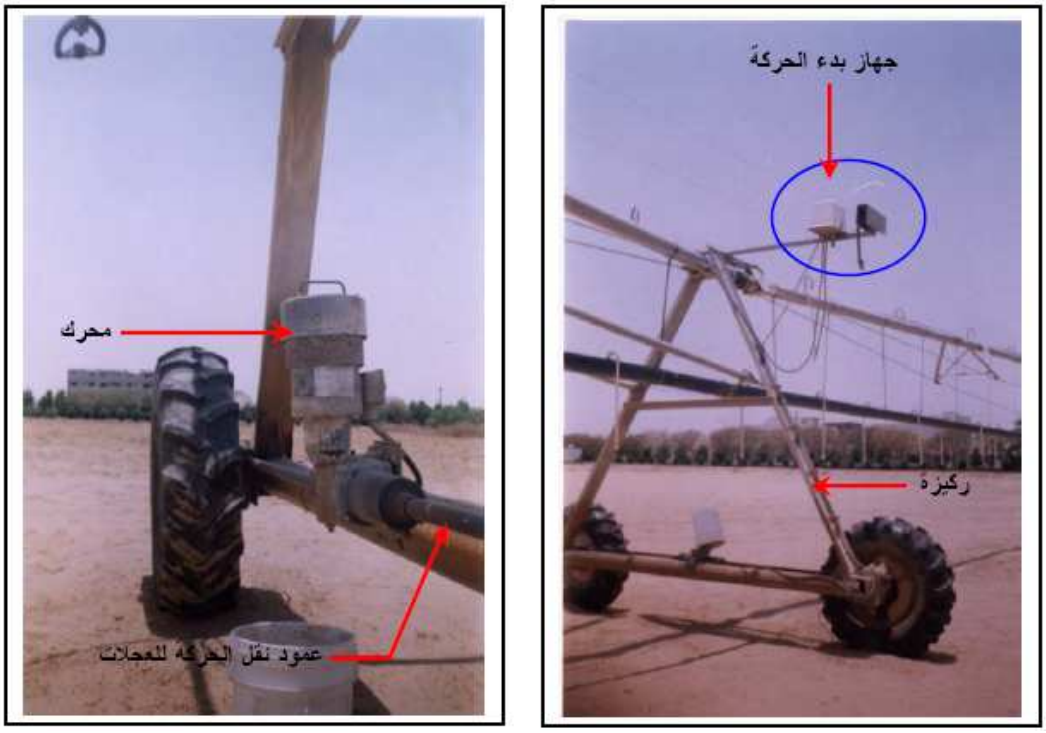
كلما دار الجهاز المحوري بسرعة، قلت كمية مياه الري المضافة فعمق مياه الري التي تضاف بالجهاز تتناسب عكسيا مع نسبة التوقيت ويمكن حساب عمق ماء الري المضاف عند توقيت ١٠٠% بالمعادلة التالية :

$$\text{عمق ماء الري المضاف عند نسبة ١٠٠\%(مم)} = \frac{\text{تصرف الجهاز (لتر/ث)} \times \text{زمن الدورة بالساعة} \times ٣٦٠٠}{\text{المساحة المروية (فدان)} \times ٤٢٠٠}$$

وعند شراء الجهاز يكون معلوما من الشركة البائعة تصرف الجهاز، وعدد الرشاشات وضغوط التشغيل عند المحور وفي نهاية خط الرش المحوري.

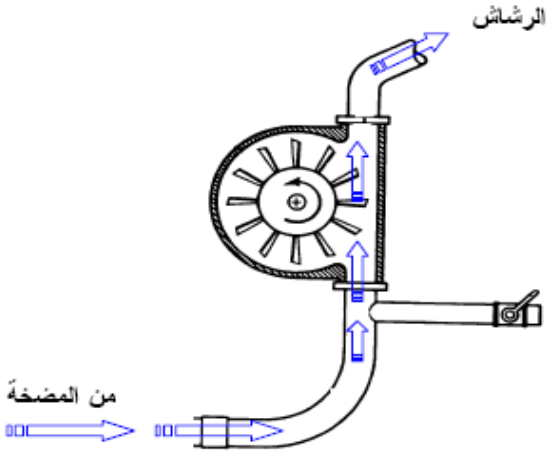
٣_ آلية الدفع: Drive Mechanism

يتحرك النظام المحوري باستمرار أثناء الري، ولكل برج وحدة دفع مستقل خاصة به، مما يسمح لكل برج أن يتحرك بسرعة مختلفة. مع زيادة البعد عن المحور يزداد طول محيط الدائرة التي يقطعها البرج، مما يستدعي تحركه بسرعة اكبر للمحافظة علي استقامة أنبوب الرش أثناء الدوران.



شكل (٢-٢٨أ). وحدة الحركة في نظام الري المحوري

وطاقة الدفع للأبراج قد تكون كهربائية أو مائية (شكل ٢-٢٨ أ،ب). فالطاقة المائية تستمد من خلال ضغط الماء داخل أنبوب الرش، ويستخدم لإدارته محرك مائي مماثل لذلك المستخدم في مدافع الرش المدفعي وفي بعض الأحيان يستخدم مصدر مائي منفصل أو نظام هيدروليكي يعمل بالزيت.



شكل (٢-٢٨ب). وحدة الحركة في نظام الري المحوري (محرك مائي)

ويتم التحكم في سرعة الأبراج وبالتالي في سرعة أنبوب الرش بتحديد مقدار التصرف إلي كل محرك مائي.

كما يمكن التحكم في استقامة أنبوب الرش باستخدام أسلاك تحكم علي طول الأنبوب فعلي سبيل المثال إذا تحرك احد الأبراج إلي الإمام أكثر مما ينبغي ليسحب الأنبوب عند ذلك البرج مؤثرا علي استقامة، فلابد آن يزداد الشد علي هذا السلك فيقفل محبس تزويد المحرك المائي لهذا البرج مما يؤدي بدوره إلي تباطؤ البرج.

وبشكل مماثل إذا تباطآ أحد الأبراج عن الأخرى يؤثر ذلك علي سلك آخر فيشده ليفتح محبس التزويد فيزيد سرعة ذلك البرج.

ويمكن التحكم بسرعة دوران أنبوب الرش بضبط سرعة البرج الأخر، وعندما يبدأ هذا البرج في الحركة تستجيب باقي الأبراج تبعا لذلك بصورة آلية نظرا لاتصالها ببعضها بأسلاك التحكم ويعتبر العيب الرئيسي في استخدام المحرك المائي هو أن الجهاز لا يعمل إلا أثناء عملية الري، ولا يتحرك الأنبوب عندما لا يكون فيه ماء.

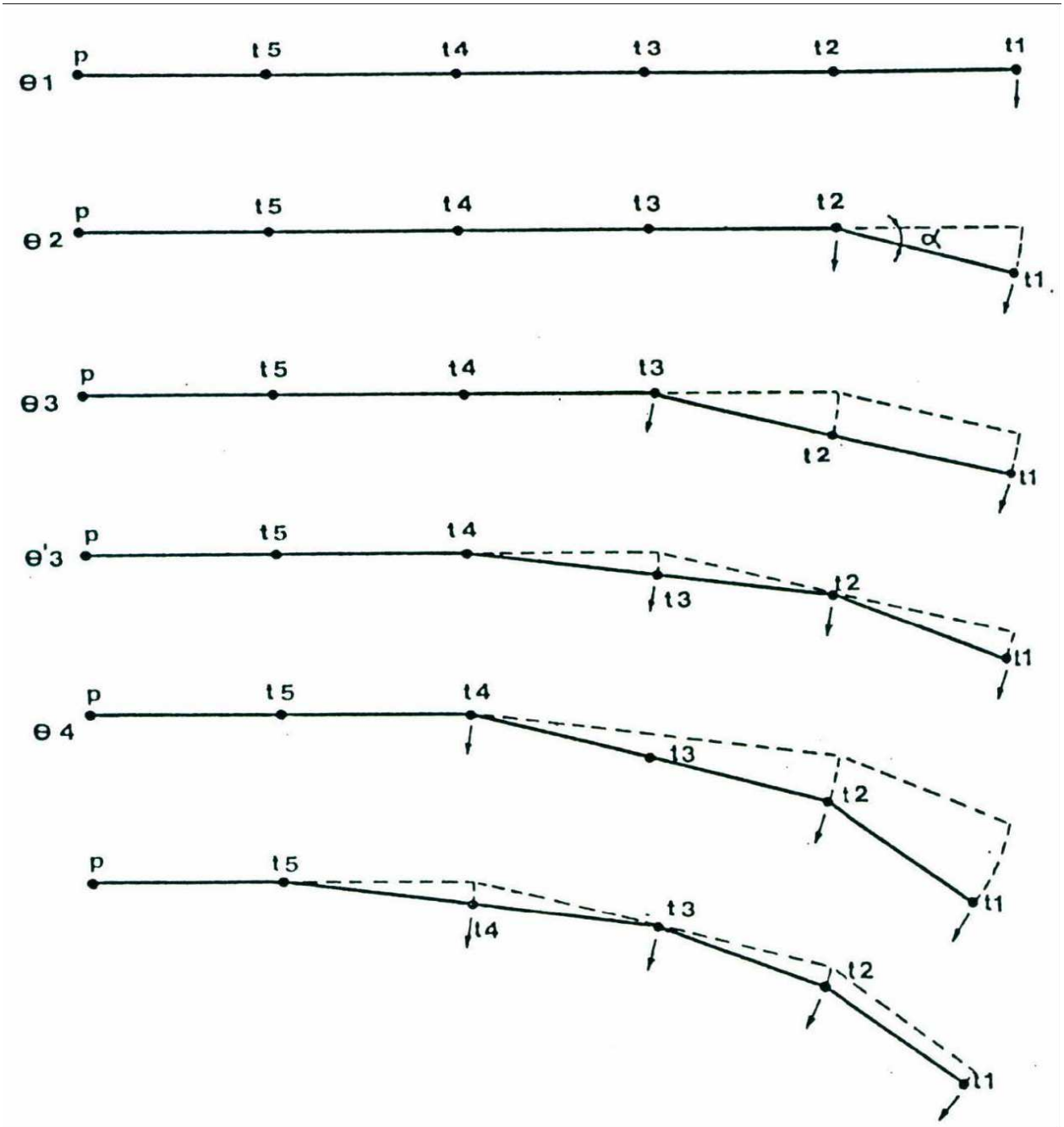
وعند توفر الطاقة الكهربائية يزود كل برج بمحرك كهربائي منفصل (قدرته بين ٠.٥ ١.٥ حصان)، ويعمل المحرك بدفع العجلات أو الزحافات عن طريق صندوق تروس أو سلسلة دفع. ويتم التحكم في دوران أنبوب الرش من خلال ضبط سرعة البرج الأخير بواسطة صندوق تحكم قريب من المحور.

وتتم الحافظة علي استقامة أنبوب الرش بطريقة مشابهة لتلك المستخدمة في حالة المحركات المائية، حيث تستخدم أسلاك التحكم لتشغيل أو إيقاف المحركات الكهربائية.

٣_طريقة دوران خط الرشاشات:

صندوق التحكم الموجود عادة بالقرب من المحور توجد به عدة مفاتيح يمكن عن طريقها اختيار النسبة المئوية لسرعة الدوران أو اتجاه حركة الدوران للجهاز أو تشغيل أو إيقاف النظام إلي غير ذلك من المفاتيح. في الواقع سرعة البرج الأخير لا تتغير مع اختلاف النسبة ولكن خطوة الحركة والإيقاف (Start-and-Stop) هي التي يمكن تغييرها. عندما يبدأ في تشغيل نظام الري المحوري بتشغيل المضخة تبدأ الرشاش في الري،ويبدأ الجهاز في الدوران حول محوره علي النحو التالي. يتحرك البرج (t١) وبذلك فان الخط الواصل بين البرج(t١) والبرج(t٢) يصنع زاوية مقدارها(a) مع الخط الواصل بين (t١) والبرج(t٣) بعد ذلك يبدأ البرج(t٢) في التحرك إلي أن يصل إلي الخط الواصل بين (t١)و البرج(t٣) بعد ذلك يتوقف البرج (t٢) ولكن يبدأ البرج (t٣) في التحرك حتى يصبح علي استقامة مع الخط الواصل بين (t٢) و(t٤) و هكذا يبدأ(t٤) في التحرك حتى تصل الحركة (t٥) حيث أن هذه الحركة بين الأبراج(t٢) ألي (t٥)حركة تعاقبية.

مع ملاحظة أنه قد يتحرك أيضا البرج (t١) في أثناء ذلك ويبدأ في عمل زاوية مع البرج (T٢) وهكذا يتحرك (t٢) كما يتضح من الشكل (٢-٢٩).



شكل (٢-٢٩). تخطيط بياني لتوقيت وتتابع حركة الأبراج لنظام الري المحوري

٤- اختلاف معدل الرش علي طول الخط :

تتم عملية إضافة المياه للتربة علي طول خط الرش المحوري بحيث يتزايد معدل الرش من قيمة صغري بالقرب من المحور إلي قيمة عظمي عند الطرف البعيد للخط وبالتالي يكون معدل الرش الخارج من الرشاشات غير متساو علي طول الخط، والسبب في ذلك أن زمن إضافة المياه لموضع معين في الحقل يتناقص كلما زاد بعد هذا الموضع عن المحور. وللحصول علي نفس عمق المياه المطلوب إضافته في ألريه عند مواضع مختلفة يتحتم زيادة معدل الرش علي طول الخط المحوري.

وتجب ملاحظة أن تتغير سرعة دوران الجهاز لا يؤثر علي معدلات الرش إلي المساحة الضرورية وإنما يؤثر علي قيمة عمق المياه المضافة في الدورة الواحدة. حيث تتناقص بزيادة سرعة الدوران.

معدل الرش في النظام المحوري يتراوح بين (٥ مم\ساعة) قرب المحور إلي (٧٥ مم\ساعة) في الطرف البعيد بالنسبة للرشاشات الدوارة، بينما قد يصل (٣٠٠ مم /ساعة) عند استخدام الرشاشات الثابتة. وللحصول علي معدل رش منتظم علي طول المساحة المرورية لابد من ترتيب خاص للرشاشات المستخدمة.

يتوقف معدل الرش علي العوامل التالية :

١- نوع الرشاش المستخدم
٢- المسافة بين الرشاشات علي طول الخط
٣- قطر دائرة الرش لكل رشاش
٤- ضغط التشغيل عند فوهة الرشاش
٥- طول خط الرش المحوري.

وعلي ذلك فان التحكم في معدلات الرش علي طول الخط يتطلب اختيار:

١- حجم الرشاشات المناسب.
٢- المسافة بين الرشاشات المناسبة.
٣- ضغط التشغيل المطلوب.

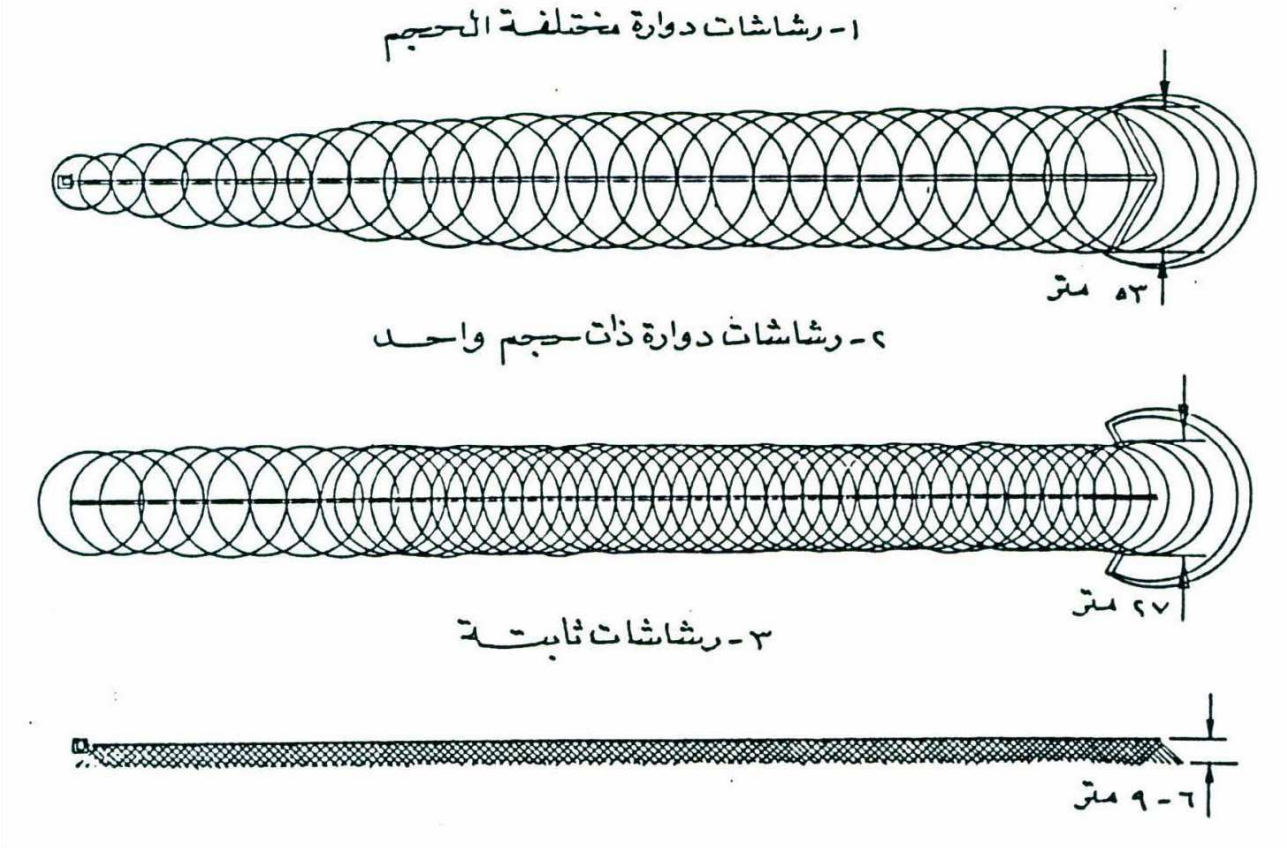
وتجب ملاحظة أن تغيير سرعة دوران الخط لا يؤثر علي معدلات الرش، وإنما يؤثر علي قيمة المضاف في الدورة الواحدة. حيث تقل قيمتها بزيادة سرعة الدوران وملخص ذلك أن التصرف الخارج من الرشاشات يزداد كلما ابتعدنا عن المحور. كذلك نجد أن ضغط التشغيل يكون أعلي عند المحور ثم يقل كلما اتجهنا إلي نهاية الخط وأيضا الفاقد بالاحتكاك يقل كلما اتجهنا إلي نهاية الخط وذلك لزيادة عدد المخارج في الخط.

ونجد أن المساحة المرورية تزداد كلما ابتعدنا عن المحور. وبالتالي لابد من ترتيب الرشاشات حتى يمكن الحصول علي معدل رش منتظم علي طول الخط حتى يمكن الحصول علي ري كفاءته جيدة.

ترتيب الرشاشات علي طول خط الرش :

الرشاشات المستخدمة في جهاز الرش المحوري تكون إما رشاشات دوارة (Rotary impact Sprinklers)) أو رشاشات ثابتة (Fixed Spray Nozzles) ويخضع توزيعها علي طول خط الرش المحوري لأحدي الحالات الرئيسية التالية، شكل (٢-٣٠) وذلك حتى يمكن الحصول علي انتظام في توزيع المياه علي المساحة المروية :

١- الرشاشات المستخدمة توضع علي مسافات متساوية علي طول خط الرش المحوري (تتراوح من ٥-١٢متر). ولكن هذه الرشاشات ذات تصرفات متغيرة، بحيث يزداد تصرف هذه الرشاشات كلما ابتعدنا عن المحور.



شكل (٢-٣٠). أشكال البلل الناتجة من الرشاشات علي طول خط الرشاش المحوري

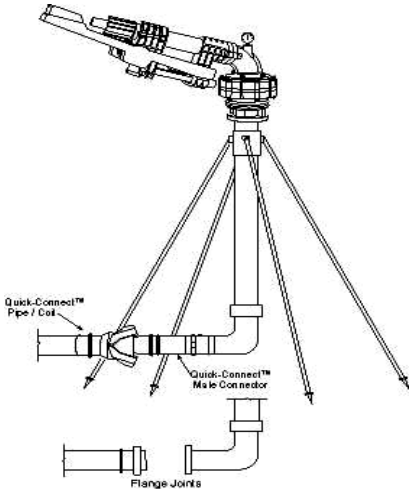
٢- الرشاشات المستخدمة ذات تصرف وحجم ثابت علي طول الخط المحوري ولكن تقل المسافة بين هذه الرشاشات كلما ابتعدنا عن المحور. تتراوح المسافة (٩-١٢ متر) بالقرب من المحور ثم تقل حتى تصل حوالي (١.٥-٢ متر) في نهاية خط الرشاشات.

٣- تستخدم رشاشات ثابتة ذات تصرف يزداد كلما ابتعدنا عن المحور وتكون المسافة بين هذه الرشاشات متساوية. تتراوح هذه المسافة بين (١.٥-٣) متر.

ب- نظام الري بالرش المدفعي

هو نظام ري مزود برشاش كبير ذو سعه عالية (شكل ٢-٣٠) مركب على عربة ومتصل بخرطوم ينقل الماء من المصدر، وتسحب العربة على امتداد الحقل أما بسلك أو بخرطوم الماء نفسه، وتدار البكرة إما بواسطة الضغط المائي أو بواسطة ماكينة احتراق داخلي، ويحتاج هذا النظام إلى ضاغط تشغيل مقداره لا يقل عن ٥٥ متر.

(شكل ٢-٣٠). نظام الري بالرش المدفعي.



(شكل ٢-٣١). طريقة اتصال المدفع بمصدر المياه في نظام الري بالرش المدفعي.

ومن فوائد هذا النظام هو سهولة وسرعة نقله من موقع إلى آخر مما يساعد على سقي عدة حقول في الموسم الواحد، ويتراوح قطر الأنبوب ما بين ٧٥ و ١٣٠ملم وطوله قد يصل إلى ٤٠٠متر وبتصرف يتراوح ما بين ٦ و ١٣لتر/ثانية ويروي حقلاً طوله ٨٠٠ متر.

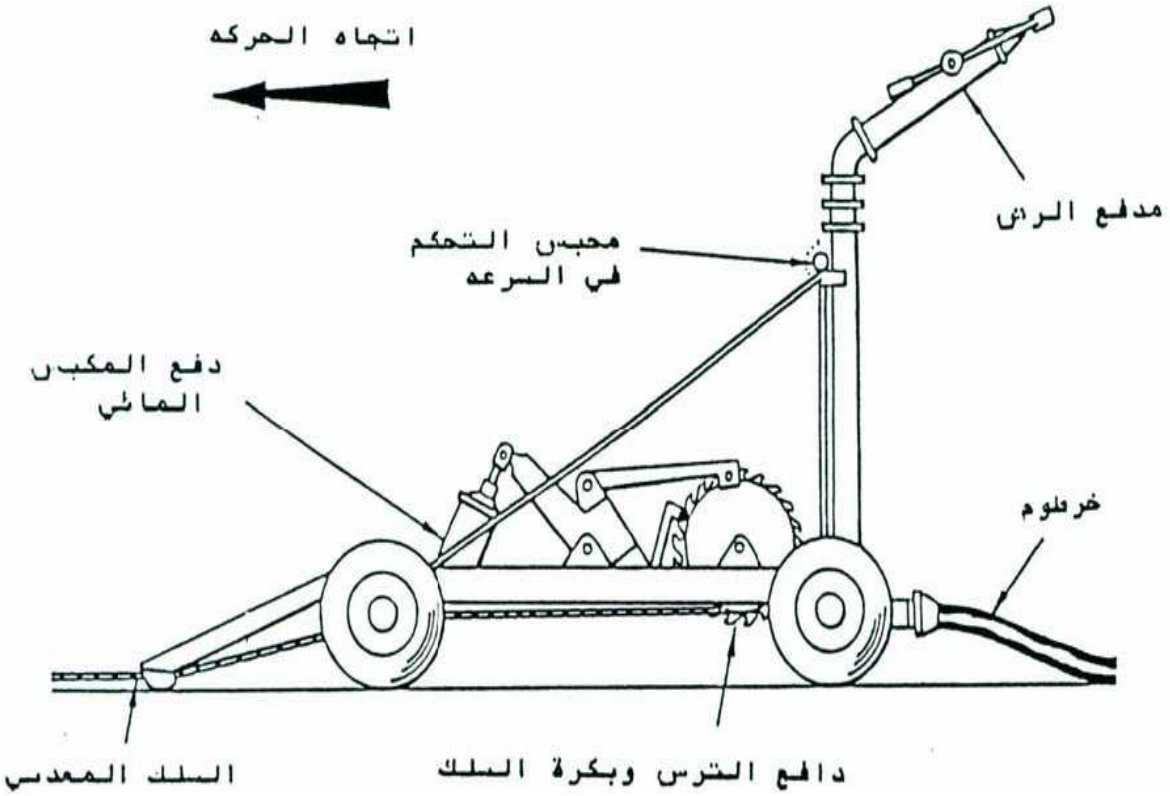
تستخدم أنظمة الرش المدفعي المتحركة رشاشات دوارة كبيرة وعند ضغط تشغيل عال لري مساحات كبيرة.

وتتراوح معدلات الرش بين ٥ – ٣٥ ملليمتر / ساعة، ويوجد نوعان رئيسان من تلك الأنظمة:

١. **النظام المدفعي المسحوب.**
٢. **النظام المدفعي ذو البكرة.**

١- النظام المدفعي المسحوب (Hose – pull system) :-

للجهاز المدفعي المسحوب بالسلك (شكل ٢-٣٢) مدفع رش مثبت على عربة ذات عجلات، ويتم توصيل الماء إلي الجهاز عبر خرطوم مرن يصل طوله إلي ٢٠٠ متر، وقطره يتراوح بين ٥٠ – ١٠٠ مم، ويمكن سحبه خلف الجهاز، وعند التخطيط للنظام المدفعي المسحوب بالسلك يوضع الأنبوب الرئيسي للماء والذي يصل بين محطة الضخ والحقل عبر مركز الحقل، ويمكن لتشريحه من الأرض يصل طولها إلي ٤٠٠ متر أن تروى في وضع واحد رغم أن طول الخرطوم لا يتعدي ٢٠٠متر، عند بداية الري توضع وعربة مدفع الرش في بداية المسار، كما يوضع الخرطوم المرن محاذيا لمسار الجهاز ويوصل أحد أطرافه بمدفع الرش و الطرف الآخر بصمام على الأنبوب الرئيس، ويجب توخي الحذر وتجنب أي التفاف أو التواء في الخرطوم لكي لا يسبب إعاقة لمسار الماء. مع وضع الخرطوم بحيث يشكل جزءا من دائرة خلف الجهاز.



شكل (٢-٣٢). جهاز الري بالرش المدفعي المسحوب بالسلك

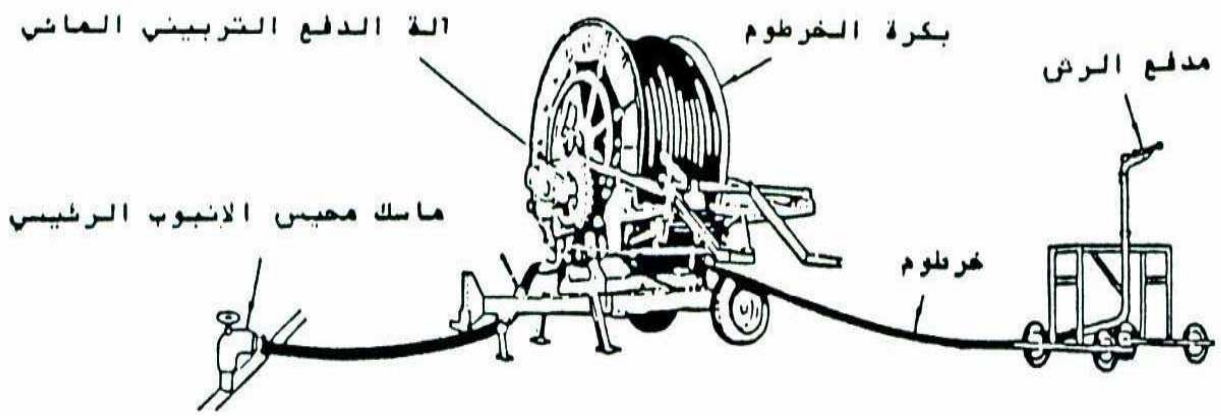
لكي يتحول الجهاز في الوضع المرسوم له يوضع سلك من الصلب على عربة جهاز الرش، ويثبت طرفه الأخير في نهاية الحقل وعند بداية الري يفتح صمام الري ببطء وتتم حركة عربة مدفع الرش أما باستخدام محرك مائي يستمد طاقته من مصدر الماء، ويدار بمكبس أو بواسطة توربين أو باستخدام آله احتراق داخلي، وهذا بدوره يدير ببطء بكرة صغيرة تحمل السلك الصلب والذي يسحب مدفع الرش عبر الحقل، ويمكن التحكم في معدل الرش عن طريق ضغط الماء المتاح عند مدفع الرش، كما تتحكم سرعة تحرك عربة الجهاز في عمق ماء الري المضاف، وتتراوح سرعات مثل هذه الأجهزة بين ١٠- ٥٠ متر / ساعة، وكلما كان الجهاز سريعاً في الحركة كلما كان عمق الري أقل، عندما تبدأ حركة الجهاز لا يحتاج غالباً إلي مراقبة لساعات طويلة، وعند نهاية الشوط يتوقف الجهاز آليا، وبعض أجهزة النظام المدفعي المسحوب بالسلك مجهزة بوسيلة تحكم لقفل مصدر الماء آليا، ولكن الأجهزة البسيطة تحتاج إلي عامل ليوقف المضخة، ويتطلب تغيير وضع الجهاز والخرطوم لري الشريحة التالية أيد عاملة، وهذه العملية غالبا تحتاج إلي عامل واحد وجرار، وتستغرق ساعة واحدة تقريباً.

٢ النظام المدفعي ذو البكرة (Hose – reel system) :-

في هذا النظام يركب جهاز الرش المدفعي على عربة ذات عجلا ويتم توصيل الماء إلي الجهاز بواسطة خرطوم يتميز بمتانة أكبر مقارنة بذلك المستخدم في نظام السحب بسلك ولكنه يتصف بمرونة كافية حتى يتيسر لفه على بكرة كبيرة، ويستخدم الخرطوم لسحب جهاز الرش المدفعي باتجاه البكرة والموضوعة عند طرف الحل، وهناك أجهزة متوفرة بخراطيم تتراوح أطوالها بين ٢٠٠ – ٤٠٠ متر، عند التخطيط لمثل هذا النظام يعتمد الأنبوب الرئيسي للماء من محطة الضخ عبر منتصف الحقل.

شكل (٢-٣٣). **النظام المدفعي ذو البكرة**

كما توضع البكرة الحاملة للخرطوم بالقرب من الأنبوب الرئيسي عند بداية المسار الأول من الري وتوصل بالصمام القريب على الأنبوب الرئيسي (شكل ٢-٣٤) ويتم سحب جهاز الرش المدفعي ببطء إلي نهاية المسار باستخدام جرار زراعي، وفي هذه العملية يخرج الخرطوم من البكرة ببطء وبالطول المطلوب فقط، لري الشريحة الأولي يبدأ تشغيل المضخة ثم يفتح صمام الماء الموصل للخرطوم ببطء ثم تسحب عربة الرشاش ببطء إلي نقطة البداية وذلك بإعادة لف الخرطوم على البكرة المثبتة عند بداية المسار، ويمكن الحصول على الطاقة الأزمة إدارة البكرة من محرك مائي أو من آلة احتراق داخلي أو من عمود الإدارة الخلفي للجرار الزراعي، وعند وصول عربة الرشاش إلي موضع البكرة يتوقف دوران البكرة آليا، وفي بعض الأجهزة البسيطة يقفل المصدر المائي آليا أيضا.



شكل (٢-٣٤). النظام المدفعي ذو البكرة

عند استخدام الجهاز الحامل للبكرة في منتصف الحقل يمكن أن يدار حامل البكرة ١٨٠درجة ثم يسحب جهاز الرش إلي نهاية المسار في الطرف الآخر للشريحة لري النصف الثاني منها، يمكن لهذه العملية أن تتم باستخدام عامل واحد زراعي، وعندما تتم عملية الري للشريحة الأولي يتم سحب الجهاز الحامل للبكرة وعربة مدفع الرش باستخدام الجرار إلي الموضع التالي من الحقل لري الشريحة التالية، وفي الحقول الصغير يمكن أن يوضع الأنبوب الرئيسي للماء بامتداد أحد أطراف الحقل، ولكن تجب التأكد من أن الخرطوم له طول كاف، وتتشابه معدلات الرش الناتجة وسرعة تحرك العربة للجهاز المدفعي ذي المبكر مع نظائرها في النظام المدفعي المسحوب بسلك.

الرشاش المدافعي (Rain guns) :

عبارة مدفع الرش (Raingun) تستخدم لوصف هذا النوع من الرشاشات والذي يتميز بكبر الحجم والقدرة على دفع كميات كبيرة من الماء لتغطية مساحات كبيرة من الأرض (شكل ٢-٣٥).

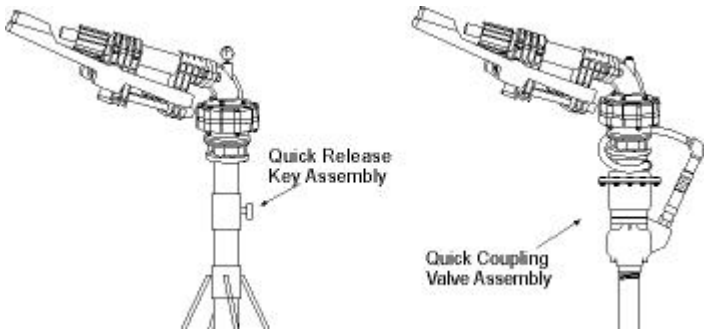
وصممت هذه الرشاشات لتتحمل القوى الكبيرة المؤثرة والناتجة عن معدلات التصرف الكبيرة وضغوط التشغيل العالية.

تعمل مدافع الرش عادة على ضغط تشغيل عال يتراوح من ٥-١٠ ضغط جوي (٧٥-١٤٥ رطل لكل بوصة مربعة) كما تعطي تصرفاً يتراوح بين ٤٠- ١٢٠ متر مكعب في الساعة، ويمكن لتلك الأجهزة ري مساحات من الأرض تصل إلي أربعة هكتارات (١٠٠ متر عرض و٤٠٠ متر طول) لكل وضع.

ورغم وجود معدات رش يمكن تحريكها يدوياً والتي يمكن استخدامها لجهاز الرش المدفعي، إلا أنه يشيع تركيب هذا النوع من الرشاشات على عربة ذات حركة مستمرة عبر الحقل أثناء الري، وتسمي تلك الأجهزة غالباً بالمتجولة (Travelers) والتي أصبحت شائعة في الأعوام الأخيرة نظراً لانخفاض التكلفة الأولية للجهاز بالنسبة لكل هكتار، وقلة الأيدي العاملة المطلوبة للتشغيل.

ويمكن تصنيف مدافع الرش إلي نوعين :-

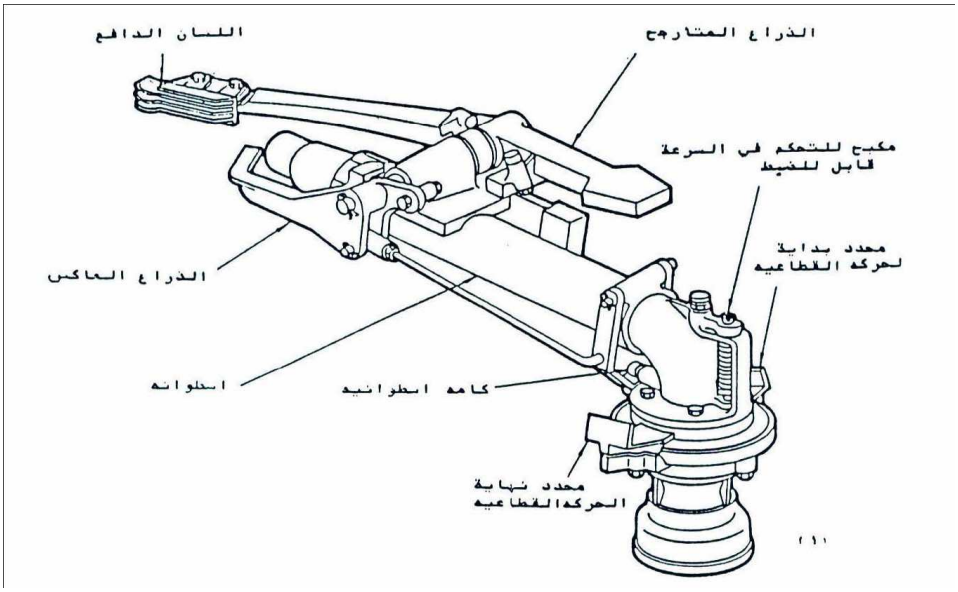
١. مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح.
٢. مدفع الرش ذو التربين المائي.



شكل (٢-٣٥). مدافع الرش

١- مدافع الرش ذو الذراع المتأرجح (swing – arm raingum) :

ويعمل هذا النوع من الرشاشات بطريقة مماثلة للرشاش الدوار الصغير (شكل ٢-٣٦)، فهو يدور بتأثير لسان مثبت عند نهاية ذراع متأرجح يتحرك إلي أعلى وأسفل، وقد صمم شكل اللسان بحيث ينتج عن اصطدام تيار الماء به دفع الذراع المتحرك إلي الأسفل خارج مسار الماء، وفي نفس الوقت يدفع الذراع جانبا لسبب دورانا محدوداً لمدفع الرش وبعد خروج الذراع من مسار الماء وفعل قوة الاتزان الناتجة من زنبرك يعود الذراع ليتعرض مسار الماء ثانية، ويتلقي حينئذ مدفع الرش دفعة جانبية أخرى، وينتج عن تكرار هذه الدفعات المنتظمة والمتواصلة الحركة الدائرية البطيئة لمدفع الرش دفعة الرش، كما يساعد اللسان أيضا على تفتيت تيار الماء إلي قطرات صغير أثناء الرش، ويمكن التحكم بسرعة الدوران لمدفع الرش من خلال زاوية اللسان المتحرك وكابح احتكاك قابل للضغط ، ويستغرق الرشاش بين ٣ إلي ٥ دقائق ليكمل دورة واحدة.



شكل (٢-٣٦). مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح

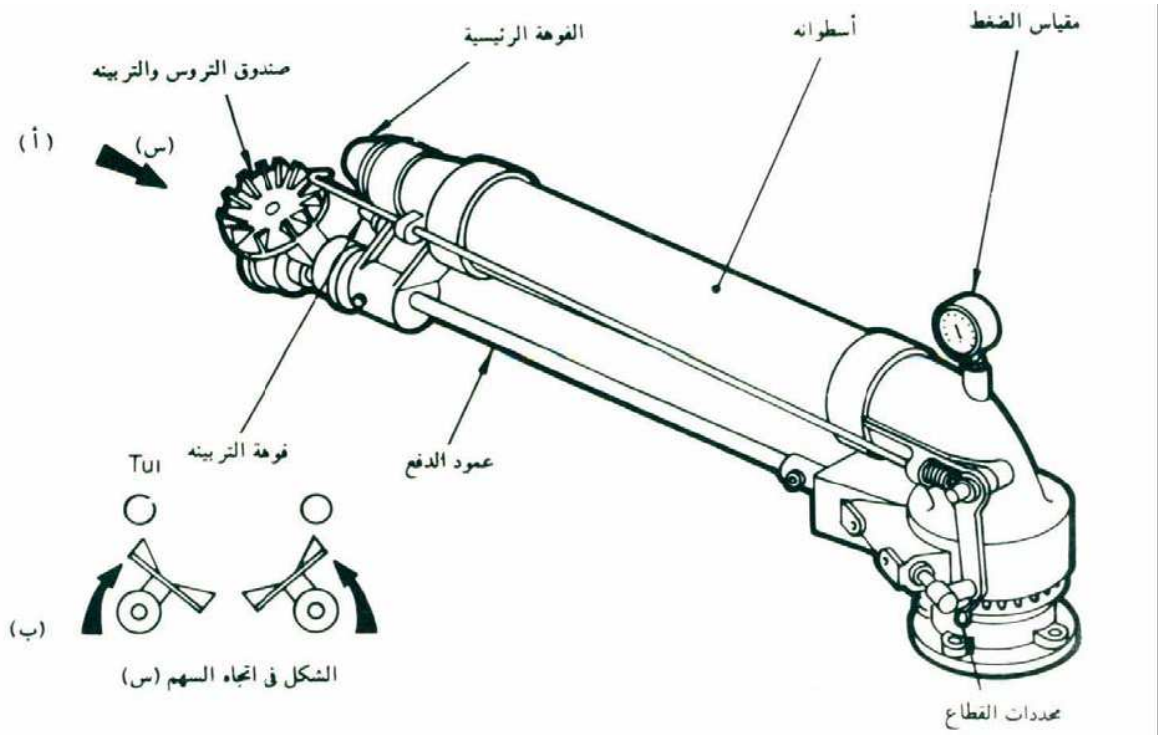
يمكن لمدافع الرش أن تروى من خلال دورة كاملة، ولكن الرشاشات القطاعية والتي تروي جزءاً من دائرة خلف الجهاز تعتبر أكثر شيوعاً وفي هذه الحالة يتحرك الجهاز دائما فوق مسار جاف، وعندما يصل الرشاش القطاعي، فعندما تقترب الكامة من نهاية مشوارها تتدحرج صاعدة إلي محددة القطاع وتطلق الذراع العاكس ليتعرض مسار الماء، وبفعل قوة دفع تيار الماء للذراع يرتد مدفع الرش بسرعة كبيرة، وعند الرجوع إلي وضع البداية تركب نفس الكامة على محدد ثاني والذي يخلص الذراع العاكس من تيار الماء، ويكون مدفع الرش عندئذ مهيئا لبداية الري مرة أخرى،ومواضع محددات القطاعات قابلة للضبط بمعني أنه يمكن ري أي قطاع وبأيه زاوية مطلوبة، والقطاع المستخدم غالباً يغطي حتى زاوية ٢٧٠ درجة.

الارتداد السريع لمدفع الرش عند نهاية القطاع يساعد على تجنب إضاعة الماء، ولكنه يمكن أن يسبب

مشاكل تنشأ من ركوب زائد فوق المخلص، ولكي تحصل على توزيعه الرش، وعلى أى حال يمكن التحكم في سرعة ارتداد المدفع وإعادة ضبطها إذا كانت القوة الناتجة أكثر من اللازم.

مدفع الرش ذو التربين المائي (Water Turbin Reingum) :

هذا الجهاز له مظهر مماثل لمدفع الرش ذي الذراع المتأرجح ولكنه يتحرك بطريقة سلسلة ومتصلة وليس بالدفعات الصغير المتوالية.



شكل (٢-٣٧). مدفع الرش ذو التربين المائي

وتتم تلك الحركة بفعل تربين مائي يحصل على طاقته من النفث المائي الرئيسي لفوهة الرشاش أو من فوهة إضافية صغيرة قريبة منها.

ودورة الرشاش تتم بواسطة دفع حامل تروس يتصل بالتربين من خلال صندوق تروس صغير، كما يتم التحكم بسرعة دوران الرشاش من خلال التحكم بسرعة عجلة التربين.

ويمكن أيضا استخدام مدافع الرش ذات التربينات المائية لري أجزاء من الدائرة، لذا يزود الجهاز بأجزاء للكبح وحصر الحركة في المساحة المحددة، فعندما يصل الرشاش إلي نهاية المسار الدائري المحدد، يصطدم بالجزء المحدد للحركة مما يجعل التربين وصندوق التروس يدوران حول محور عمود الحركة حتى يكون الجانب الآخر من عجلة التربين ومسار الماء في خط واحد، وهذا يحرك التربين في الاتجاه المعاكس لحركة مدفع الرش، ويتحرك مدفع الرش ببطء إلي الخلف على طول مساره حتى يصل إلي الجزء الآخر المحدد للحركة، ومرة أخرى ينعكس اتجاه التربينة وحركة مدفع الرش.

وهكذا تتم حركة مدفع الرش ببطء إلي الأمام والخلف أثناء الري وهذا يختلف عن مدفع الرش ذي المتأرجح والذي يتحرك ببطء في اتجاه واحد ويعكس الاتجاه بسرعة كبيرة في الاتجاه الآخر.

الخصائص العامة لمدفع الرش (General Features) :

تزود مدافع الرش إما بفوهات ذات تجاويف متناقصة تدريجيا (مخروطية) أو بفوهات حلقية فالفوهات ذات التجاويف المتناقصة تدريجياً يخرج منها عادة تيار مائي يستطيع اختراق الهواء بسهولة ولا يتأثر بالرياح.

كما تنتج عنها مسافة قذف أكبر كثيراً مقارنة بالفوهات الحلقية، ولكن الفوهات الحلقية يمكنها تشتيت النفث المائي بصورة أفضل عند ضغوط التشغيل المنخفضة وهو ما يشكل عاملاً هاماً للمحاصيل الحساسة، وتتصف تلك الفوهات أيضاً بأنها رخيصة وتعطي مرونة أكبر في اختيار القطر المناسب مقارنة بالنوع الآخر من الفوهات، وقد يكون ذلك مفيداً للأنظمة المركبة لأول مرة وعندما لا يكون المشغل متأكدا من القطر الذي تجب استعماله، أو عندما يستخدم مدفع الرش لأنواع مختلفة من المحاصيل حيث تحتاج كل منها إلي فوهات ذات أحجام مختلفة مما يتطلب تغيير قطر الفوهة المستخدمة مرات عديدة، وتتراوح الأقطار النمطية للفوهات بين ١٥ إلي ٥٠ مم، وتتراوح زاوية القذف في المستوى الرأسي لمدافع الرش بين ١٥ إلي ٢٧ درجة وبصفة عامة تزيد مسافة القذف عندما تزيد الزاوية عند ضغط تشغيل ثابت، وعندما يكون ضغط التشغيل المتوفر كافياً بفضل أن تكون زاوية القذف منخفضة لأن ذلك سوف يقلل من ارتفاع القذف وبالتالي من تأثير الرياح على انتظام توزيع المياه،

ونظراً لأن مدافع الرش تعمل على ضغوط تشغيل عالية يجب أن يخرج نفث الماء من فوهة الرشاش خالياً من أية اضطراب نتيجة التصميم غير الجيد لشبكة الأنابيب، أو التغيرات المفاجئة في الأنابيب وخشونة الأنابيب من الداخل.

كما أن هناك العديد من مدافع الرش التي تحتوى على ريش محيطة ثابتة في التجويف الرئيسي المؤدي إلي الفوهة تساعد على استقامة تيار الماء وتبديد الاضطراب في النفث الخارج.

الري داخل الصوب

الزراعة المحمية هي طريقة حديثة لزراعة المحاصيل من خضروات وأزهار ونباتات داخلية وشتلات مبكرة للزراعات الحقلية في الأنفاق البلاستيكية والبيوت المحمية ذات المناخ الداخلي الخاضع للسيطرة والتحكم باستخدام أجهزة التبريد – التدفئة – التهوية وذلك لضمان الحرارة والرطوبة المناسبتان وكذلك حماية النباتات من الرياح والعواصف الرملية والأمطار.

لقد أصبحت الأجهزة والآلات عنصر أساسي في ري البيوت المحمية بدون نظم ري حديثة ومستلزماتها من مضخات وأجهزة قياس وتحكم آلي ورشاشات بأنواعها ومنطقات وأنابيب وأنظمة حاسب مركزية ومحطات أرصاد ونظم تحكم وتشغيل آلية لن تكون هناك زراعة محمية لإنتاج محاصيل اقتصادية.

طرق الري التقليدية كانت تتم على أساس الخبرة الحقلية أو التجريبية والمهارات الفردية أو بالحسابات التقريبية، الآن أصبحت عمليات الري وخاصة في البيوت المحمية محكومة بالقوانين والنظريات العلمية ونتائج الاختبارات الحقلية والمعملية.

كما أصبحت الأجهزة والأدوات والمعدات والآلات المستخدمة وطرق تصميمها وتركيبها وتشغيلها توصف بالدقة المتناهية. تتطلب هذه الأجهزة جهدا مميزا وتكاملا معرفيا لتصنيعها بالواصفات الجيدة وبالأسعار المناسبة. لقد أتاح استخدام مثل هذه الآلات في الدول المتقدمة فرص مضاعفة الإنتاج بجهد أقل، وتكلفة اقتصادية، وخفض الأيدي العاملة دون المساس بكمية ونوعية الإنتاج بل أدت إلى زيادته كما وتحسينه نوعا.

إنجازات نظم الري الحديثة في ري البيوت المحمية

- أتاحت نظم الري الحديثة في البيوت المحمية تحقيق إنجازات زراعية متميزة ضمن إطار إستراتيجية استغلال المياه بشكل أمثل.
- فهي تساعد على الحفاظ على بيئة سليمة
- هذه الطرق هيأت الوسيلة المناسبة لاستثمار الماء والتربة الزراعية بشكل أفضل
- حققت درجة أعلى من التحكم في استخدام المياه وترشيده.
- تم إدخال الكمبيوتر كأحد مكونات شبكة الري حيث يقوم بتنفيذ عمليات الري. ويتم ذلك بعد معرفة كمية وموعد ونظام الري يمكن عمل برنامج خاص لكل محصول يعمل أوتوماتيكياً والذي يمكن ربطه بنظام حاسوبي خاص يعطي الكمية المناسبة من الماء عند الحاجة لذلك. وهذه الأنظمة توفر الماء والجهد والمال وأن كانت مكلفة في البداية.

التوجه العام السائد الآن في تقنيات الري هو جعلها آلية الوظيفة بحيث يمكنها من تنفيذ عمليات عديدة دون تدخل الإنسان:

- كفتح وإقفال الصمامات
- تشغيل النظام حسب الظرف المناسب
- حقن المخصبات والمواد الكيميائية
- تشغيل المضخات
- إيقاف النظام عند الضرورة.

نظم الري الحديثة المستخدمة في البيوت المحمية

١. الري بالرش
٢. الري بالتنقيط
٣. الري تحت السطحي
٤. الري بالضباب
٥. الري الهيدروبونك (الزراعة بدون تربة)

خطوات تنفيذ شبكات الري داخل الصوبة

١. دراسة الموقع وجمع وتحليل البيانات
٢. تصميم الشبكة باستخدام المعادلات المناسبة
٣. وضع المواصفات الفنية للشبكة المقترحة
٤. تقدير أسعار المواد والأجهزة وتحديد المبلغ اللازم
٥. تجهيز الأدوات والمعدات وشحنها إلى الموقع
٦. تخطيط الموقع وتهيئته للتنفيذ والتركيب
٧. تدريب وتأهيل طاقم تشغيل وإدارة الشبكة
٨. تشغيل وصيانة شبكة الري والمتابعة
٩. التأكد من عدم انسداد المنقطات

الأجزاء اللازمة للشبكة

- وسائل إضافة المياه كالرشاشات و المنقطات
- المضخات (توربينية، طاردة مركزية، غاطسة)
- الأنابيب بأنواعها
- المحابس والمنظمات
- المرشحات والعوازل
- أجهزة التحكم الأوتوماتيكي (الكهروميكانيكية والإلكترونية والحاسبات الآلية المركزية)

أعمال الصيانة الدورية للشبكة

- تفقد شبكة الري بشكل دوري
- إعداد تقرير عن أداء الشبكة
- تقييم أداء الشبكة (ضغط الرشاشات أو المنقطات)
- استبدال الأجزاء التالفة
- تنظيف الرشاشات والمنقطات عند الضرورة

ري المسطحات الخضراء

الري وهو من أهم الأمور الواجب أخذها بعين الاعتبار في رعاية المسطح الأخضر، ويجب مراعاة ما يلي في ري المسطحات:

١- استخدام الري الهادي العميق لدفع النبات لزيادة تعمق الجذور.

٢- أن يتم الري حسب حاجة النبات ، وعدم زيادة كميات المياه المستخدمة ، حيث يسبب ذلك انتشار الأمراض الفطرية (يفضل عدم الري في الأيام الرطبة إلا إذا ظهرت علامات العطش على المسطح).

٣- مراعاة عدم إجراء الري خلال الفترة من مغيب الشمس وحتى شروقها حيث أن ذلك يؤدي إلى انتشار الأمراض الفطرية، وأفضل موعد لري المسطح هو خلال الفترة قبل شروق الشمس بحوالي ساعة ولغاية العاشرة صباحاً.

٤- تنظيم عملية الري بحيث تنظم مواعيد الري حسب طبيعة التربة والصنف المزروع والأحوال الجوية.

٥- أن يكون توزيع المياه على المسطح متساوياً.

٦- يفضل إجراء ريه إضافية في ساعات الظهيرة من الأيام ذات الحرارة المرتفعة.

٧- يمكن إضافة مادةwetting agent وهي مادة تعمل على زيادة كثافة المياه وبالتالي تقلل من سرعة التبخر.

طرق ري المسطحات:

أولاً- الري السطحي:-

١- بواسطة رشاشات متنقلة

٢- بواسطة رشاشات ثابتة

ويفضل استخدام الرشاشات الثابتة لما تضمنه من حسن توزيع المياه وكفاءتها، وفي العادة يتم استخدام رشاشات pob-up في ري المسطحات وهذه الرشاشات من عيوبها ارتفاع ثمنها وأثمان تجهيزاتها مقارنة مع الرشاشات المتنقلة ولكن أهم ما يميزها كفاءتها العالية .

ثانياً- الري تحت سطحي:-

من أهم عيوبه انسداده وانفلاقه عند عدم استخدام مياه نظيفة قليلة الأملاح ، وهو من الأنظمة ذات الصيانة العالية المرتفعة التكاليف ومن أهم مميزاته أن نسبة فقد المياه عن طريق التبخير شبه معدومة .

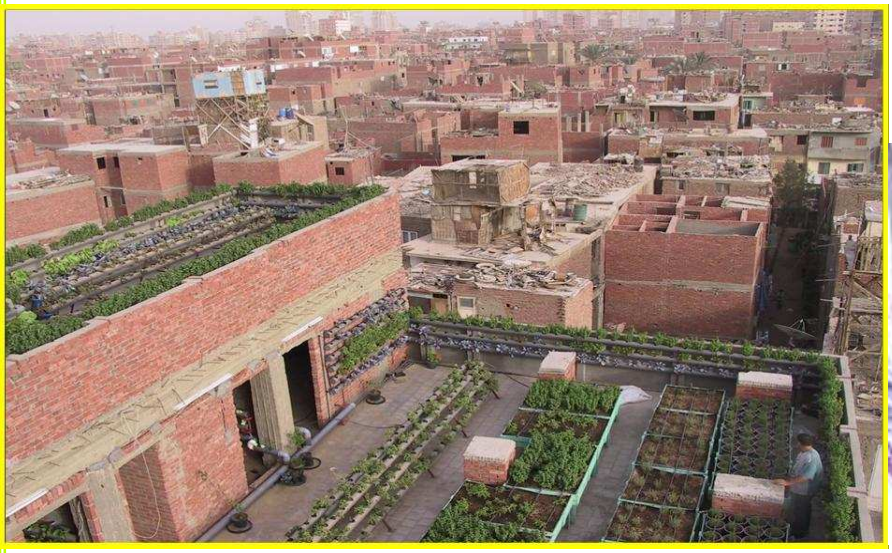
طريقة ري الأسطح المزرعة

يمكن زراعة أسطح المنازل والمدارس عن طريق استغلال مخلفات المواسير أو أكياس البلاستيل أو عمل أحواض من كسر الخشب وتغطيتها بمشمع البلاستيك وتملا بتربة أو بيتموس كما قي الصور التي أمامك.

خس مزروع داخل وحدات المواسير

طريقة الري

١- يدوي بإستعمال رشاشة يدوية.
٢- استعمال ري بالتنقيط وهذا يوفر كثير من الجهد. والصور توضح ذلك.



خس مزروع في ركن من اركان المنزل

وحدات بلاستيكية معلقة زرع بداخلها فرولة

التدريبات العملية

أولا: تدريب الطلبة على عمل شبكات ري بالرش داخل المدرسة

- الأدوات المطلوبة:-

- قطع من المواسير والخراطيم المستخدمة في شبكات الري بالرش بمقاسات مختلفة.
- نماذج من الوصلات المختلفة المستخدمة في توصيل المواسير والخراطيم.
- نماذج من المحابس والمنظمات.
- نماذج لمرشحات.
- نموذج سمادة.
- نموذج مضخة.

- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على كيفية عمل النموذج وكيفية فكه وتركيبه.
- يقوم الطلاب برسم النموذج في كراسة العملي.

ثانيا: عمل زيارة ميدانية للتعرف على شبكة الري بالرش

.....

.....

.....

تذكر أن

تخطيط نظم الري بالرش

تخطيط نظم الري بالرش هو تحديد موضع مكونات نظام الري بالرش على الأرض المراد ريها. أي تحديد موقع المضخة حسب مصدر الماء والخط الرئيسي والخطوط الفرعية حسب ميول الأرض.

نظم الرش الاعتيادية (التقليدية)

أ- نظام الري النقال (المتنقل)

ب- نظام الري نصف النقال

ج- نظام الري الثابت:

مكونات نظام الري بالرش

١- الرشاشات:

١- الرشاشات الدوارة

٢- الرشاش المدفعية

٣- الرشاشات الثابتة:

العوامل التي تتوقف عليها نوعية الرشاش:

- المسافة ما بين الرشاشات على الخط الواحد والمسافة ما بين الخطوط
- سعة الرشح الثابتة للتربة
- ضغط المياه عند فوهة الرشاش وشكل ونوعية الفوهة
- سرعة الرياح السائدة في المنطقة ونوعية المحاصيل.

٢- شبكة الأنابيب

٣- وحدة الضخ

الملحقات التكميلية لنظام الري بالرش

أ- حامل الرشاش:

ب- وصلات ربط الأنابيب:

ج- الصمامات:

د- المنظمات والمقاييس:

العوامل التي تؤثر على تخطيط نظم الري بالرش

١ . مقدار سرعة الرياح واتجاهها السائدة في المنطقة:

٢ . اختلاف ميول الحقل في الاتجاه الأفقي والرأسي:

٣ . موقع مصدر الماء سواء بئر أو خزان من الحقل.

٤ . أبعاد الحقل (الطول والعرض)

تصميم نظم الري بالرش:

هو إيجاد مواصفات مكونات نظام الري بالرش التي تم وضعها في التخطيط.

خطوات التصميم:

١ . حساب المعلومات الأساسية.

٢.. تحديد مواصفات الرشاش.

٣ .تحديد مواصفات الخطوط الفرعية والخط الرئيسي .

٤ .تحديد مواصفات المضخة.

٥ .حساب التكاليف الإجمالية للمشروع.

معايير اختيار الرشاشات

١. المسافات البينية التي ستوضع عليها الرشاشات في شبكة الري S_S , S_L.

٢. قطر فوهة الرشاش d_{noz} .

٣. ضغط تشغيل الرشاش P_{SP}

٤. تصرف الرشاش Q_{sp}

٥ . قطر البلل للرشاش D_W

٦ . معدل الإضافة Ra

نظام الري بالرش المحوري

يتكون هذا النظام من أنبوب رش محمول على أبراج مزوده بعجلات يدور بواسطتها أنبوب الرش في دائرة حول محور مركزي. ويتكون النظام المحوري من خط أنابيب يحتوي علي رشاشات ومثبت من احد طرفيه شكل الطرف المثبت يسمي بنقطة المحور والطرف الحر يسمي بالنهاية الطرفية. نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانة مثبت عليها المحور.

أنابيب خط الرشاشات:

تكون هذه الأنابيب من الصلب المدهون أو الحديد المجلفن وقد تكون من البلاستيك. وقد يكون هناك نوعان من حيث تركيب خط الرشاشات علي الأبراج كالتالي :

٢- خط الرشاشات مشدود بأسلاك من الصلب مكونة مثلثات حول كل برج، خط الرشاشات يكون خط مستقيما، يكون ارتفاع البرج عن سطح الأرض حوالي ٦ متر، وارتفاع خطا الرشاشات حوالي ٣ متر.

٣- ٢ _خط الرشاشات يكون علي شكل منحني مدعوما بهياكل وأسلاك معدنية. حيث تكون الهياكل مشدودة في الخط والأسلاك المعدنية التي تنتهي في نهاية كل وصلة من الأنابيب عند الأبراج.

٤- وتوجد وصلات مرنة بين أجزاء الخط عند كل برج تسمح بالحركة في الاتجاهين الأفقي والراسي ولا تسمح بتسرب المياه ، كذلك تسمح بحدوث زوايا صغيرة بينهما. هذه الوصلات قوية ومرنة جدا، وتصنع من الألياف الصناعية المرنة. وقد يتكون خط الرشاشات من أكثر من قطر واحد خاصة في الخطوط الطويلة.

ب- نظام الري بالرش المدفعي

هو نظام ري مزود برشاش كبير ذو سعه عالية (شكل ٢-٣٠) مركب على عربة ومتصل بخرطوم ينقل الماء من المصدر، وتسحب العربة على امتداد الحقل أما بسلك أو بخرطوم الماء نفسه، وتدار البكرة إما بواسطة الضغط المائي أو بواسطة ماكينة احتراق داخلي، ويحتاج هذا النظام إلى ضاغط تشغيل مقداره لا يقل عن ٥٥ متر. وتتراوح معدلات الرش بين ٥ ــ ٣٥ ملليمتر / ساعة، ويوجد نوعان رئيسان من تلك الأنظمة:

٣. النظام المدفعي المسحوب.

٤. النظام المدفعي ذو البكرة.

مدافع الرش:

عبارة مدفع الرش تستخدم لوصف هذا النوع من الرشاشات والذي يتميز بكبر الحجم والقدرة على دفع كميات كبيرة من الماء لتغطية مساحات كبيرة من الأرض. وصممت هذه الرشاشات لتتحمل القوى الكبيرة المؤثرة والناتجة عن معدلات التصرف الكبيرة وضغوط التشغيل العالية.

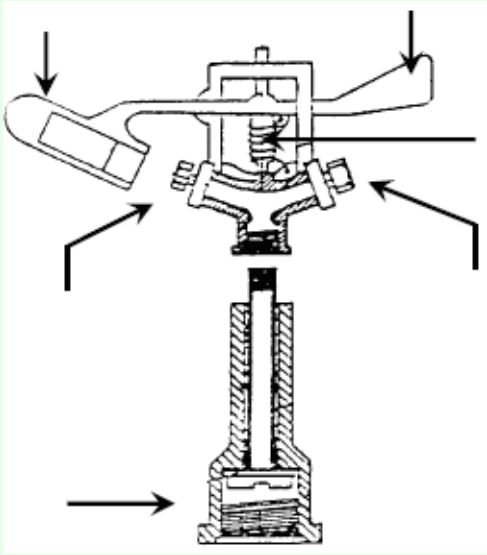
تصنيف المدافع المستخدمة في نظام الري المدفعي:-

١- مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح.

٢- مدفع الرش ذو التربين المائي.

الأسئلة

١. ماهي العوامل التي تؤثر على تخطيط نظم الري بالرش؟
٢. أذكر خطوات تصميم نظام الري بالرش؟:
٣. ماهي نظم الرش التقليدية؟
٤. اشرح بالرسم تركيب نظام الري بالرش مع ذكر مكوناته؟
٥. أذكر أنواع الرشاشات المستخدمة في نظم الري بالرش؟
٦. ماهي العوامل التي تتوقف عليها نوعية الرشاش؟
٧. أذكر معايير اختيار الرشاشات؟
٨. أشرح بالرسم طرق تركيب أنابيب خط الرشاشات على الأبراج؟
٩. ماهي العناصر المطلوب معرفتها عند تشغيل جهاز الري المحوري للحصول على نظام ري ذو كفاءة جيدة؟
١٠. اشرح آلية دفع الأبراج في نظام الري المحوري؟
١١. أشرح بالرسم طريقة دوران خط الرشاشات؟
١٢. وضح بالرسم اختلاف معدل الرش علي طول خط البيفوت موضحا أسباب هذا الاختلاف؟
١٣. ماهي العوامل يتوقف معدل الرش المحوري؟
١٤. أشرح كيف يمكن التحكم في معدلات الرش علي طول الخط المحوري؟
١٥. أذكر الحالات التي يتم بها توزيع وترتيب الرشاشات علي طول خط الرش المحوري؟
١٦. أكتب ماتعرفه عن كل من:
   ٥. النظام المدفعي المسحوب.
   ٦. النظام المدفعي ذو البكرة.
   ٧. مدفع الرش ذو الذراع المتأرجح.
   ٨. مدفع الرش ذو التربين المائي.



١٧. أذكر مزايا طريقة الري بالرش؟
١٨. أكتب البيانات على الرسم المقابل.
١٩. عرف كل من:-
   ١- تخطيط نظم الري بالرش
   ٢- تصميم نظم الري بالرش
   ٣- نظام الري بالرش المحوري
   ٤- نظام الري بالرش المدفعي

٢٠. ضع علامة صح أمام العبارات الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبارات الخاطئة:-

- تثبت الرشاشات على أنابيب أعلى من مستوى المحصول.
- تؤدي الصمامات وظائف مهمة ومختلفة تهدف إلى السيطرة على تدفق المياه داخل أنابيب الري بالرش.
- تخطيط نظم الري بالرش هو تحديد موضع مكونات نظام الري بالرش على الأرض المراد ريها.
- توضع الخطوط الفرعية لنظام الري بالرش متعامدة بقدر الإمكان مع اتجاه الرياح.
- يجب أن لا يزيد طول الخط الفرعي لنظام الري بالرش عن ٢٠٠ متر حتى لا تزيد نسبة الفاقد عن المسموح به.
- حساب التكاليف الإجمالية للمشروع تعد من خطوات تصميم نظام الري.
- استعمال أجهزة الري الثابتة كبيرة التكاليف في بداية المشروع ولكنها تفضل في حالة ندرة العمالة.
- يجب اختيار خطوط الرشاشات بحيث لا يزيد الفرق في الضغط بين أول وأخر رشاش على الخط عن ٢٠%.
- يجب أن يكون خطوط الرشاشات متعامدة على اتجاه انحدار الأرض.
- في حالة إذا كان خط الرشاشات منحدرا لأسفل فإن فرق المنسوب في هذه الحالة يكون ضغطا موجبا.
- في حالة الانحدار الشديد لأسفل لخط الري يجب وضع منظم للضغط.
- طول أنبوب الرش البيفوت بشكل عام يتراوح ما بين ٣٦٥ و٤٠٠متر.
- يرتفع أنبوب البيفوت والذي يسمي بخط الرشاشات عن الأرض بمسافة تصل إلي ٣ أمتار.
- تدار عجلات أبراج البيفوت بواسطة محرك كهربائي صغير الحجم قدرته تتراوح ٠.٥الي ١.٥حصان.
- عند حدوث خلل في استقامة الخط المحوري للبيفوت يتوقف الجهاز عن الحركة ذاتيا.
- يعتمد الضغط اللازم لتشغيل نظام الري بالرش المحوري علي نوع الرشاشات المستعملة.
- نوع التربة وتضاريس الحقل ومقاسات العجل وانزلاقه يؤثر على زمن الدورة للبيفوت.
- لكل برج في نظام الري بالرش المحوري وحدة دفع مستقل خاصة به حتى تمكنه التحرك بسرعة مختلفة.
- معدل الرش الخارج من رشاشات البيفوت غير متساو علي طول الخط.

الوحدة الثالثة

تشغيل وصيانة شبكات الري

تشغيل شبكة الري:

- متى يتم الري ومدة الري.
- تشغيل وإيقاف النظام.
- المعدات المطلوبة للتشغيل.
- تقييم نظام الري.

صيانة نظام الري:

- ـ صيانة الشبكة.
- ـ صيانة وحدة الضخ.

التدريبات العملية:

- ـ التدريب على كيفية تحضير الطلمبة.
- ـ التدريب على تغيير تركيب حشو الطلمبة.
- ـ التدريب على غسيل شبكة المواسير.
- ـ التدريب على صيانة المرشحات.

أهداف الوحدة الثالثة

بنهاية دراسة الطالب للوحدة يكون قادراً على:

١- تشغيل شبكة الري بالرش والتنقيط ووحدة الضخ

٢- صيانة شبكة الري بالرش والتنقيط ووحدة الضخ

تشغيل شبكات الري:

إدارة الري:

إن تعبير "إدارة" المتضمن مفهوم إدارة المياه على مستوى المزرعة أصبح أحد الأمور الهامة لمختلف متخذي القرار، حيث أن القرارات الصادرة تتخذ عادةً بعد الدراسات والتجارب الحقلية حول استخدام المياه للحصول على المردود المثالي من الإنتاج، علماً بأن العوامل الاقتصادية والاجتماعية تحدّ أحياناً من الحصول على المردود المثالي. وتشمل مكونات "نظام إدارة الري" على مستوى المزرعة ما يلي : الري ، الصرف ، أسلوب نقل المياه إلى المزرعة ، أسلوب تخزين المياه ، أسلوب إسالة المياه والتوزيع.

- وتعرف " إدارة الري على مستوى المزرعة " بأنها إتباع نظام للتحكم بالمياه في المزرعة ضمن أسلوب إدارة تزويد مفيد ويلبي حاجات المحاصيل للري والصرف، مع ضمان توفر المياه الكافية ضمن منطقة الجذور واللازمة لاستمرار نمو النبات في المزرعة، وفي الوقت ذاته ضرورة إبقاء تهوية كافية في منطقة الجذور.

جدولة الري:

وتعني "**جدولة الري الحقلي**" بأنها عملية إمداد النبات بالاحتياجات المائية اللازمة لنموه في الزمن المناسب وبالكمية المناسبة بهدف تعظيم الناتج المحصولي والعائد المادي لذا فإن جدولة الري تتطلب معلومات عن التربة وخواصها المائية وعن النبات المنزرع والعوامل الجوية.

وهي تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية :

أ – التوقيت الصحيح لإضافة الماء.

ب – كمية مياه الري اللازم إضافتها عند كل رية.

جـ – التوزيع المتجانس للمياه المضافة.

متى يتم الري ومدة الري

أولا: المؤشرات الخاصة بالنبات: Plant Indicators وهي من الطرق المباشرة لتحديد ميعاد الري. ويتم فيها متابعة حالة النبات بهدف تحديد مدي حاجته للري وأهم هذه المؤشرات:-

١- **المظهر لعام للنبات ومعدل النمو:** Appearance & Growth وهي من الطرق المباشرة لتحديد ميعاد الري.ويتم فيها متابعة حالة النبات بهدف تحديد مدي حاجته للري.

٢- **درجة حرارة ورقة النبات أو الغطاء النباتي:** **Leaf or canopy temperature** طريقة بسيطة تستخدم فيها العين المجردة لكن طريقة غير دقيقة لإمكان ظهور أعراض مشابهة لنقص المياه نتيجة إصابة مرضية أو لنقص بعض العناصر الغذائية.

٣- **الجهد المائي لورقة النبات:** **Leaf water potential**
باستخدام الاستشعار عن بعد وتحتاج إلي خبرة كبيرة لتطبيقها.

٤- **مقاومة الثغور لحرارة الماء:** Stomata resistance

ثانيا: المؤشرات الخاصة بالتربة:

١- المظهر العام والإحساس: Appearance & Feel

٢- الطريقة الوزنية: Gravimetric sampling

٣- القوالب الجبسية: Gypsum blocks

٤- التنشوميتر: Tensiometer

٥- تحديد المحتوي الرطوبي علي أساس حجمي باستخدام جهاز: **Time Domain Reflectometry (TDR)** والجهاز مرتفع الثمن ولكنها طريقة مباشرة وسريعة ودقيقة لقياس المحتوى الرطوبي للتربة.

قياس الاحتياجات المائية للنباتات Measurement of Water Requirements

تختلف الاحتياجات المائية من محصول إلى آخر ومن صنف إلى آخر وحسب طور النمو والبيئة المزروع فيها. بالنسبة للرطوبة في النباتات نجد أنها تخضع لحالة من **التوازن المائي.**

يعرف **التوازن المائي** هو الفرق ما بين ما يمتصه النبات من الأرض والماء المفقود في عمليتي البخر والنتح والمعروف باسم البخر- نتح Evapo-Transpiration إذا زاد الفقد في الرطوبة عن الامتصاص يصبح الاتزان سالبا أما إذا زاد الامتصاص عن الفقد يصبح الاتزان موجباً.

تقاس الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة بقياس الماء المفقود في عمليتي البخر- نتح وتمثل كمية الماء المفقود من النبات والتربة من البيئة التي ينمو فيها النبات.

الاحتياج المائي النسبي Transpiration ratio

يعرف الاحتياج المائي النسبي بعدد وحدات الوزن من الماء اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة للنبات.

العوامل التي يتوقف عليها الاحتياج المائي النسبي:

١- خصوبة التربة : فكلما زادت خصوبة التربة كلما قل الاحتياج المائي.

٢- كمية الرطوبة الأرضية : يزداد الاحتياج المائي إذا قلت الرطوبة الأرضية عن الرطوبة المثلى.

٣- عمر النبات : فقد وجد أن الاحتياج المائي يقل كلما زادت النبات في العمر. فالنبات الصغير احتياجه المائي أكبر من النبات الكبير في العمر.

٤- الرطوبة الجوية : يزداد الاحتياج المائي كلما قلت الرطوبة الجوية والعكس.

٥- نوع المحصول.

٦- حالة المحصول : النباتات المصابة بالأمراض تحتاج إلى كمية أكبر من الماء عن النباتات السلمية.

عدم الاتزان المائي: يؤدي زيادة كمية الماء عن احتياجات النبات وكذلك قلة كمية الماء عن الحد اللازم إلى حدوث أضرار للنبات.

الجفاف : Drought

يعرف الجفاف: هو نقص المحتوى الرطوبي للتربة عن الحد اللازم لمد النبات باحتياجاته المائية، وتختلف النباتات في قدرتها على تحمل الجفاف.

تأثير نقص الماء على النبات :

١- الذبول المؤقت أو الدائم
٢- بطء العمليات الحيوية خاصة البناء الضوئي
٣- التبكير في النضج مما يؤدي نقص في الإنتاج
٤- نقص في جودة المنتج

وبشكل عام يمكن القول أن " جدولة الري " تعني الإجابة عن سؤالين هامين هما "متى وكم نروي"؟، نروي بحيث أن لايتأثر النبات من الجفاف، وبكمية تعادل كمية الماء التي استنزفها النبات من التربة منذ الرية السابقة. والعوامل المؤثرة على "جدولة الري" وكمية المياه المضافة " هي : قوام التربة، عمق المجموع الجذري، طريقة الري.

طرق جدولة الري الحقلي:

١- **جدولة الري بناءاً على معدل الاستهلاك المائي للنبات** : هناك طرق عديدة لتقدير الاستهلاك المائي للنبات (البخر – نتح) سواء من البيانات المناخية أو بيانات التبخر، ومن هذه الطرق هي : بنما وبلاني - كريدل والإشعاع وطريقة حوض التبخر وغيرها.

هذه الطرق تأخذ بعين الاعتبار تأثير المناخ على حاجة النبات للماء وتستخدم المعدل اليومي للقراءات المناخية لشهر كامل أو لفترات أقل. والبخر – نتح المرجعي يعبر عنه بـ (ملم لكل يوم) وهو يمثل معدل القيم خلال فترة زمنية منتقاة. وإن اختيار الطريقة اللازمة لقياس البخر – نتح تعتمد على نوع المعلومات المناخية المتوفرة وعلى الدقة اللازمة لحساب كمية الماء اللازم. ويتوفر الآن بعض برامج الكومبيوتر الجاهزة التي يمكن من خلالها حساب البخر – نتح بسهولة ومن أمثلة هذه البرامج برنامج Crop Wat.

٢- **جدولة الري باستخدام جهاز قياس الشد الرطوبي Tensiometer** :

هناك علاقة وثيقة بين توفر الماء في التربة ومقدار الشد الذي يجب أن يبذله النبات من أجل استخلاصه. وفي حالة توفر المياه بشكل جيد في التربة فإن النبات المزروع فيها لايبذل جهداً كبيراً في الحصول على

هذا الماء، وكلما نقص محتوى التربة من الماء تزداد بالتالي قوة مسك حبيبات التربة له مما يؤدي بالنبات لبذل جهد أكبر من أجل الحصول على الماء لتلبية احتياجاته إلى الحد الذي عنده يبدأ النبات بالمعاناة مما يؤثر على إنتاجيته. لذلك يجب إضافة مياه الري للنبات قبل وصوله إلى حالة الإجهاد الرطوبي.

إن جهاز التنشوميتر (شكل ٣-١) يقيس بطريقة مباشرة مقدار الشد الذي يجب على النبات أن يبذله لاستخلاص الماء من التربة، أي أنه يعمل عمل الجذور، فقراءة هذا الجهاز تعتبر دليل جيد على توفر الماء للنبات، ويمكن بالتالي معرفة المحتوى الرطوبي الذي يجب عنده أن تبدأ عملية الري من أجل عدم تعريض النبات للإجهاد.

الوحدة التي تقاس فيها هذه القراءات هي **السنتيبار** (cb) ومدى قياس التنشوميتر يتراوح ما بين (صفر – ١٠٠سنتيبار).

قراءة صفر تعني أن التربة مشبعة وأن الجذور تعاني من نقص التهوية، والقراءة (من صفر –٥سنتيبار) تدل على وجود رطوبة عالية في التربة، والقراءات (من ١٠- ٢٥سنتيبار) تمثل السعة الحقلية حسب قوام التربة. وفي حالة القراءات أكثر من ٢٥ سنتيبار يمكن أن تتعرض النباتات الحساسة وذات الجذور السطحية لنقص الماء، وتشمل أيضاً النباتات التي تنمو في تربة خشنة. أما النباتات ذات المجموع الجذري العميق فلا تعاني من نقص الماء قبل أن تصل قراءة التنشوميتر (٤٠-٥٠ سنتيبار).

شكل (٣-١). التنشوميتر

فوائد جدولة الري باستخدام التنشيوميتر

- معرفة التوقيت الصحيح لإضافة الماء.
- التزويد بكمية الماء اللازمة للمحصول والتوزيع المتجانس لمياه الري.
- تساعد في الحصول على منتجات ذات نوعية أفضل.
- هذه التقنية تعطي الطريقة الأفضل لجدولة الري حسب خواص التربة.
- مساعدة المزارع في تقليل المدخلات الزراعية وزيادة كميات الإنتاج

من خلال تزويد النبات بالكميات الصحيحة من الاحتياجات المائية

مما يودي إلى تقليل هدر الأسمدة والحد من انتشار الامراض التي تصيب المحاصيل الزراعية مثل الامراض الفطرية وغيرها، زيادة في كميه المنتج.

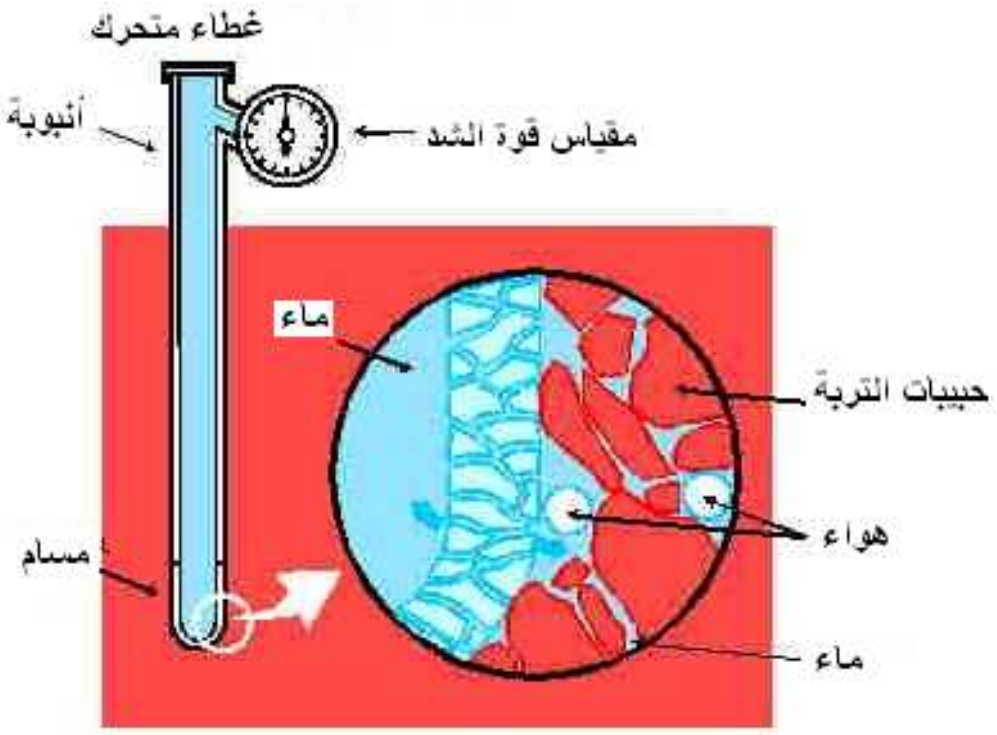
كيف يعمل التنشوميتر

يتلخص مبدأ عمل التنشوميتر بأنه في التربة الجافة يتحرك الماء

من الجهاز إلى التربة محدثا بذلك فراغ أو تفريغا داخل الجهاز يعكس

المؤشر الذي يقيس درجة هذا التفريغ. وهذه القراءة تزداد كلما زاد جفاف التربة .أما في حالة ألتربه

الرطبة، فكلما زادت الرطوبة يقل الشد وتعود المياه إلى الجهاز وبالتالي تقل قراءه ساعة القياس باتجاه الصفر مما يعني ازدياد كميه الرطوبة في التربة (شكل ٣-٢).



شكل (٣-٢) طريقة عمل جهاز قياس الشد الرطوبي.

كيفية جدولة الري باستخدام جهاز التنشوميتر :

بعد تجهيز الجهاز وتثبيته في التربة بشكل جيد وعلى العمق المطلوب تبدأ عملية جدولة الري بالاعتماد على قراءات الجهاز. ومن جداول قيم الشد الرطوبي يتم عندها إضافة مياه الري للحصول على أعلى إنتاج ممكن وبشرط أن يقع جهاز الشد الرطوبي في منطقة الجذور الفعالة شكل (٣-٣).

وعند استعمال التنشوميتر كأساس في تحديد زمن الري، يمكن تقدير كمية المياه المطلوبة إضافتها بواسطة :

أ – تقدير كمية المياه المستهلكة (البخر – نتح) منذ الرية السابقة.

ب – تحويل قيم الشد الرطوبي إلى ما يقابلها من رطوبة التربة (إذا ما توفرت هذه المعلومات) وذلك بحساب عمق الماء المطلوب لرفع رطوبة التربة من هذا الحد إلى السعة الحقلية.

خطوات تحضير جهاز التنشوميتر

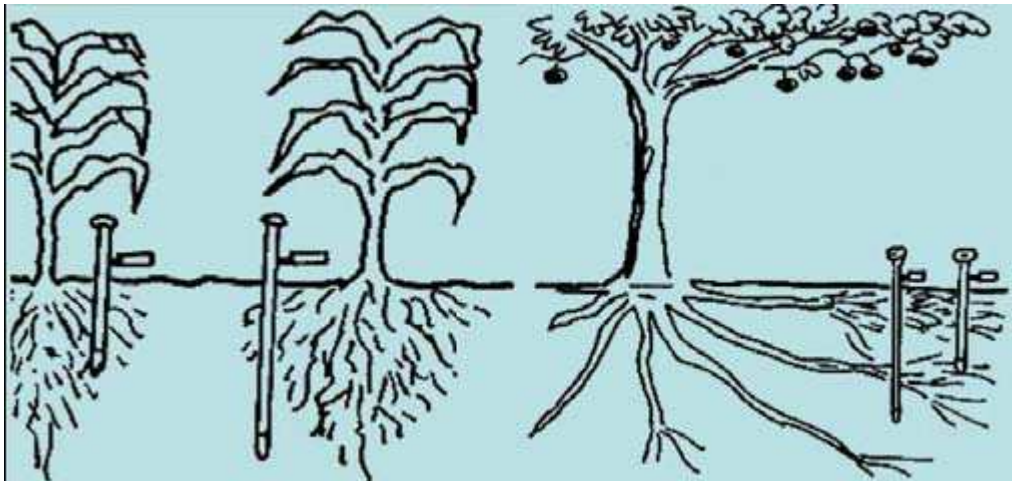
١- تعبئة الجهاز بالماء المقطر للمحافظة على نفاذية النهاية الخزفية، ومن ثم وضع الجهاز في الماء لمدة ٢٤ساعة على الأقل.

٢- تحضير الحفرة على العمق المرغوب بواسطة قضيب سماكته تعادل سماكة التنشوميتر لضمان تلامس مباشر بين الجهاز والتربة وسكب ماء مخلوط مع قليل من التراب في الحفرة.

٣- إزالة الهواء من داخل الجهاز بفتحه ومن ثم إغلاقه أو باستخدام المضخة الطاردة للهواء.

٤- وضع الجهاز على العمق الذي يكون فيه تركيز الجذور الفعالة أكثر ما يمكن .

٥- يفضل اخذ قراءة الجهاز في موعد ثابت يوميًا ، كما يفضل أن تؤخذ القراءة في ساعات الصباح عندما تكون حاجة النبات للماء في ادني مستوياتها.



شكل (٣-٣). يوضع جهاز الشد الرطوبي (التنشيوميتر) في منطقة الجذور الفعالة.

عدد مرات الري: -

يختلف عدد الريات المطلوبة باختلاف عوامل كثيرة من الصعب توحيدها. والعوامل التي تؤثر في عدد مرات الري هي:-

- نوع المحصول

فهناك المحاصيل التي تحتاج إلى عدد كبير من الريات مثل البقوليات والقمح والشعير بينما تحتاج بعض المحاصيل مثل البرسيم المسقاوى إلى ٨-٩ ريات في حين يحتاج القصب إلى ٢٠ رية في المتوسط.

ويختلف عدد الريات بين حاصلات الصنف الواحد، فالبرسيم الفحلي لا يروى إلا مرة واحدة أو اثنين بينما الصعيدي أو المسقاوى يحتاج إلى أضعاف هذا العدد.

- نوع الأرض:

تختلف الأرض في سعتها المائية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء، وهذا يؤثر مباشرة على عدد مرات ري المحصول الواحد بحيث تزيد في الأراضي الخفيفة وتقل في الأراضي الثقيلة، ونبات مثل الفول السوداني يحتاج إلى ٩ ريات في الأرض المتوسطة القوام بينما يحتاج إلى ٢٠ رية في الأرض الخفيفة.

- ميعاد ومنطقة الزراعة:

يقل الاستهلاك المائي للنباتات عند زراعتها في الموسم الشتوي بالمقارنة بالمواسم الأخرى، لذلك نجد أن ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو وانخفاض الحرارة مع احتمال سقوط بعض الأمطار يقلل من عدد الريات والعكس صحيح، كما أن اختلاف الظروف الجوية بين أعالي الصعيد ومصر الوسطى والدلتا يؤدى إلى اختلاف عدد الريات للمحصول الواحد في هذه المناطق الثلاث.

- طريقة الزراعة:

تروى المحاصيل في الزراعة البعلية رية واحدة أثناء حياتها مثل الفول والعدس والبصل، وهى نفسها تروي في الزراعة المسقاوى مرات أكثر تتراوح بين ٣-٤ ريات للفول والعدس، ومن ٤-٨ ريات للبصل.

- كمية مياه الري:

تضاف المياه للتربة عند الري بهدف توفير احتياجات النبات من الماء الميسر خلال مراحل نموه المختلفة، فعند بداية المحصول لا تتعدي الكمية المطلوبة من مياه الري القدر الذي يوفر الرطوبة لهذه البذرة في عمق لا يتجاوز الطبقة السطحية أو القدم الأول من التربة وبتوالى نمو النبات يلزم إضافة مياه الري بالكمية التي تعوض

الفرق بين الرطوبة في التربة قبل الري والحد الأقصى لقدرتها في حفظ الرطوبة في قطاع التربة يضاف إليه نسبة من مياه الري بقصد غسيل الأملاح حينما يشكل ارتفاع الملوحة بالأرض مشكلة إنتاجية، فالأملاح تعتبر أحد الظواهر الطبيعية في المناطق التي يزيد فيها التبخر عن الترسيب (الأمطار).

مدة الري:

لتحديد مدة الري يجب دراسة بعض العوامل التي يتوقف عليها كمية المياه اللازمة للري طول فترة الرية الواحدة وتختلف هذه الكمية باختلاف النبات وعمره من ناحية والتربة المزروع فيها النبات ودرجة الحرارة من ناحية وطريقة الري المتبعة (ري بالرش أو ري بالتنقيط) وباقي الظروف الحقلية من ناحية أخرى.

الاحتياجات المائية للمحصول:

عبارة عن معدل البخر بالنسبة للمحصول الخالي من الأمراض (بالمليمتر / يوم) في مساحة لا تقل عن ١٠٠٠٠ م٢ تحت ظروف مثالية للتربة من حيث توفر العناصر الغذائية والمياه اللازمة لتحقيق أعلى محصول. تتوقف دقة تقدير الاحتياجات المائية للمحصول على مدى توفر قياسات المناخ من حرارة ورطوبة وسرعة الرياح...الخ، وكذالك المعادلة التي يتم اختيارها لتقدير معدل البخر للمحصول.

ويمكن حساب الاحتياجات المائية للمحصول تحت نظم الري عدا الري بالتنقيط في الخطوات الثلاثة التالية:-

أ - حساب البخر نتح القياسي ETO

عبارة عن البخر نتح من مساحة مغطاة بالحشائش الخضراء المنتظمة في الطول الذي يتراوح بين ٨-١٥ سم ولا تعانى من نقص في مياه الري.

ب – اختيار معامل المحصول k

عبارة عن النسبة بين مقدار البخر نتح للمحصول ومقدار البخر نتح القياسي والجدول التالي معامل المحصول لأهم الحاصلات البستانية. والجدول التالي يبين معامل المحصول k٢ لبعض الحاصلات البستانية

أشجار الفاكهة		نباتات الخضر	
نوع الأشجار	k٢	نوع النبات	k٢
الزيتون	٠.٥٥	بطاطس	١.٢٠
الموالح	٠.٦٥	طماطم	١.٢٥

جـ- حساب معدل البخر نتج للمحصول: ETCROP

لكل فترة تتراوح مدتها من ١٠- ٣٠ يوم

معدل البخر نتج للمحصول = معامل المحصول × البخر نتج القياسي

- في الري بالرش أو الغمر يحدث التبخر من كل التربة حتى من المناطق التي لا يغطيها النبات.
- في الري بالتنقيط لا تروى إلا المناطق التي بها جذور النبات وهى التي يحدث بها تبخر أما باقي المناطق لا تروي.
- من هنا نجد أن الاحتياجات المائية للمحاصيل تحت نظام الري بالتنقيط تقل عن مثيلاتها التي تروي بالرش أو بالغمر

الفترة بين الريات:

لابد من ري التربة قبل أن يستنفذ النبات كل الماء الميسر في منطقة الجذور حتى لا يدخل النبات في مرحلة الذبول. وتعتبر الفترة قبل الري مباشرة هي الفترة الحرجة بالنسبة للضغط الإسموزي لمحلول التربة، وبعد الري تزول هذه الفترة الحرجة للنبات ويدخل في مرحلة الماء سهل التيسر فيرتوى النبات بالتالي وكلما كانت فترة قبل الري غير حرجة تماما بل ميسره إلى حد ما كلما انعكس ذلك بالإيجاب على النبات.

تصل التربة إلى سعتها الحقلية بعد ١- ٢ يوم من الري بالغمر حسب نوع التربة لان كمية المياه المضافة عادة ما تكون اكبر من قدرة التربة على التشرب ولذلك نحتاج إلى هذه الفترة لتشرب الماء من على السطح وللسماح للماء الحر أن ينصرف من منطقة الجذور.

تشغيل وإيقاف النظام:-

أولا: المضخة (وحدة الضخ)

المضخة تقوم بعملية سحب مياه الري من مصدر {بئر ـ أو خزان ـ أو قناة ري} وتوليد أو إكساب المياه ضغط لازم لدفع المياه في شبكة المواسير للنظام مروراً بوحدة التحكم.

العوامل التي يتوقف عليها اختيار وحدة الضخ:-

- المساحة المروية
- الاحتياجات المائية للمحاصيل
- المسافات الزراعية
- عدد ساعات التشغيل اليومية
- الضغط المطلوب للنظام

المعدات المطلوبة لتشغيل وحدة الضخ:

المضخة ـ المحرك ـ الأنابيب وتنقسم إلى أنابيب السحب و الطرد والأنابيب الثانوية ـ المحابس ـ الرداخ ـ المحابس الثانوية.

تركيب وحدة الضخ:

يحتاج تركيب المضخات إلى العناية التامة وعمل الاحتياطات اللازمة حتى لا تتعرض المضخة وملحقاتها للمشاكل التي تقلل من كفاءتها وعمرها الافتراضي وتتكون وحدة الضخ ليس فقط من المضخة أساساً، فالمضخة لن تستطيع القيام بمهمتها على الوجه الأكمل دون المحرك وهو جزء منفصل عن المضخة لكنة متكامل معها ويوجد ضمن الوحدة أنابيب المص والطرد والمحابس وأجهزة القياس.

ويجب عند تركيب وحدة الضخ وجود رسم كامل للدائرة التي تعمل بها حتى يتسنى تحديد الأطوال والأقطار المناسبة للأنابيب وكذلك عدد الوصلات اللازمة وقدرة المحرك ومكانه، وذلك لضمان استمرار عمل الوحدة دون متاعب ويشمل التركيب البنود التالية:

موقع المضخة: ـ

- يقدر أولا عمود السحب الإستاتيكى المطلوب حتى توضع المضخة على الارتفاع الأمثل فوق سطح مصدر الماء.
- عمود السحب الإستاتيكى هو المسافة الرأسية بين مستوى سطح مصدر الماء أسفل المضخة ومستوى مركز المضخة.

- ويجب أن يعطى موقع المضخة الاهتمام الواجب حيث يؤدى عدم التوفيق في اختيار عمود السحب الإستاتيكى وعمود السحب الديناميكي إلى مشاكل أهمها التكهف.
- أن تشغيل المضخة يؤدى إلى حدوث درجة من التفريغ داخل ماسورة السحب يتبعها دخول تيار الماء تحت تأثير الضغط الجوى خارج الماسورة والضغط يمكنه أن يرفع عمود الماء لارتفاع ١٠ م بدون أن يواجه مقاومة مثل التي يواجهها داخل الماسورة وهى مقاومة فاقد الاحتكاك داخل الماسورة والفواقد الثانوية التي تقابل عمود الماء عند مدخل ماسورة السحب وعند مخرجها وعند وجود أي نوع من الكيعان كل هذا يؤدى إلى تقليل ارتفاع الماء داخل ماسورة السحب ولا يقل هذا الفقد عن ٢٥ %.
- الضغط الجوى لا يستطيع أن يدفع الماء داخل عمود السحب لأكثر من ٦ ـ ٧.٥ متر.

الأنابيب

يوجد في الدائرة التي تعمل فيها وحدة الضخ ثلاثة أنواع من الأنابيب هي:

١. أنابيب السحب والطرد:

دائما تكون قطر أنبوبة السحب اكبر قليلا من قطر أنبوبة الطرد ويمكن للسهولة تقسيمها إلى نوعين طبقا للقطر الأولى أقطارها تتراوح بين ٢ ـ ٢.٥ ـ ٣ ـ ٤ بوصة والثانية تتراوح بين ٥ ـ ٦ ـ ٨ ـ..... ـ ٢٤ بوصة.

وعندما يكون قطر أنبوبة الطرد مثلا ٦ بوصة فمن المفضل أن تكون أنبوبة المص ذات القطر الذي يلي ١ " في جدول أقطار الأنابيب القياسية وهو ٨ بوصة وتثبت كل من أنبوبتي المص والطرد تثبيتاً ملائما لكل منهما على حدة حتى لا يتسرب منها الماء.

لذلك بعد أن يتم التركيب تملأ الدائرة كلها بالماء تحت الضغط لاختيار الوصلات وحيثما يوجد تسرب يحكم ربط الوصلة ويمكن التأكد من تسرب الهواء الخارجي إلى داخل أنبوبة المص بعد تشغيل المضخة باستخدام لهب شمعة والمرور به بجوار الوصلات فحيثما يميل اللهب يحكم ربط الوصلة

يكون مدخل أنبوبة السحب مغمورا في الماء باستمرار وعندما يكون السحب من الترع والقنوات يفضل أن تكون الأنبوبة مغمورة بأكثر من متر تحت سطح الماء لضمان عدم تعرية المدخل بسبب الأمواج على السطح.

يفضل أن تكون أنبوبة السحب مستقيمة خالية من الانحناءات والكيعان الكثيرة ولا تحتوى على أي أجهزة للقياس أو محابس أو غير ذلك مما يعوق حركة الماء ويتسبب في فواقد ثانوية يمكن تجنبها.

٢. الأنابيب الثانوية

مثل وصلات التبريد لكراسي التحميل ـ وصلات أجهزة القياس ـ وصلات لازمة لتحضير المضخة.

وتصنع أنابيب السحب والطرد بأطوال محددة حتى يسهل نقلها إلى الموقع ويبلغ الطول القياسي للأنابيب ٦ متر في كل الأقطار مهما اختلفت المادة التي تصنع منها.

٣.المحابس:

تزود الأنابيب بالمحابس الضرورية لإحكام التشغيل وعند الصيانة وتتنوع المحابس في أشكالها حسب الوظيفة التي تؤديها وتحتوى وحدة الضخ عادة على الأنواع الآتية من المحابس:

١- محبس قاطع

٢- محبس طرد

٣- رداخ

٤- محابس ثانوية

يركب المحبس القاطع على أنبوبة الطرد فقط ويستخدم لغلق الأنبوب عند فصل المضخة أو عزلها عن أنبوبة الطرد.

* محبس الطرد ويتم تركيبه على أنبوبة الطرد دائما ويستخدم في تنظيم تصرف المضخة الديناميكية الدوارة الصغيرة، ولا يستخدم في الطلمبات الكبيرة نظرا لزيادة الفاقد في محبس الطرد مما يعتبر مضيعة للطاقة.

٤- الرداخ:

وهو نوع من المحابس يسمح للسريان أن يمر في اتجاه واحد فقط فإذا تغير السريان إلى الاتجاه المضاد فإنه ينغلق أوتوماتيكيا تحت تأثير وزن الماء فوقه ويركب الرداخ في مدخل أنبوبة السحب في المضخات الصغيرة مع تزويده بمصفاة لمنع تسرب العوائق إلى داخل المضخة.

أما في المضخات الكبيرة فيوضع الرداخ في أنبوبة الطرد. ويتم تركيبه فيما بين مخرج المضخة والمحبس العازل ولذلك يمكن الاستغناء عن المحبس العازل في وحدات المضخات الكبيرة ذات أنبوبة الطرد القصيرة. فرغم انه لازم لمنع رجوع الماء ثانية عند توقف المضخة. ولكنه في نفس الوقت مصدراً للفقد. علاوة على ما يسببه من موجات ضغط ترددية عند انغلاقه فجأة ويصل الفقد الذي يسببه هذا النوع من المحابس عند مدخل أنبوبة السحب إلى أكثر من ثمانية أمثال الفاقد لو لم يكن المحبس موجوداً على مدخل الأنبوبة.

لذلك ينصح بضرورة التخلص منه إذا كانت المضخة تعمل قريبة من حد التكهف.

٥- محابس ثانوية:

وهى محابس صغيرة تؤدى مهاماً إضافية ويوجد منها العديد في الأسواق حسب المهمة التي تؤديها وأكثرها شيوعاً المحبس البلية والسكينة.

ثانيا: المحرك:

يوفر المحرك القدرة الميكانيكية للمضخة والتي تقوم بتحويلها إلى طاقة هيدروليكية والمحرك جزء منفصل عن المضخة. وتعتبر الموتورات الكهربائية من انسب المحركات للمضخات الديناميكية الدوارة ويوجد منها نوعان:

١ - **الموتور الكهربائي ذو التيار المتردد** تدور هذه الموتورات الكهربائية بسرعة واحدة ثابتة تعتمد على عدد الأقطاب وذبذبة التيار.

٢- الموتور الكهربائي ذو التيار المستمر وهو انسب كثيراً للتحكم في سرعة المضخة حيث يمكن تغير السرعة تدريجيا باستعمال مقاومة متغيرة مناسبة.

وتصنع بعض الموتورات الكهربائية خصيصا لمضخات الأعماق بحيث يشغل أضيق حيز ممكن يتناسب مع قطر ماسورة البئر ويكون الموتور دائما غارقا في الماء لذلك لابد أن يكون محكم الغلق حتى لا يتسرب إليه الماء قط، وتدور الموتورات بسرعات عالية ويلزم اختيار مقوم الموتور الكهربائي بعناية إذ نحتاج المضخة عند بداية تشغيلها إلى عزم لي كبير ليعطى العجلة اللازمة لأجزائها المتحركة.

ويزود المقوم بأجهزة لحماية الموتور من التعرض لزيادة التيار أو الجهد الكهربائي حيث تفصل الموتور تلقائيا.

ويراعى عند اختيار المحركات الكهربائية لتشغيل مضخة معينة أن تزيد قدرته عن قدرة الطلمبة الفرملية بحوالي ٢٠% لتلافى زيادة الحمل.

تحسب الكفاءة الكلية لوحدة الضخ عندما يتم الاتصال بالنقل المباشر مثل ما سبق في المحركات الكهربائية وعند استخدام صندوق التروس تؤثر كفاءته في الكفاءة الكلية بنسبتها ويضاف في حالة طلمبات الأعماق التوربينية كفاءة عمود الإدارة وتصبح الكفاءة الكلية لوحدة الضخ هي:

الكفاءة الكلية لوحدة الضخ = كفاءة المضخة x كفاءة صندوق التروس x كفاءة عمود الإدارة

تشغيل وحدة الضخ:

إن تشغيل هذه الوحدات لا يحتاج إلى أكثر من ضبط عدد من المحابس وفحص كراسي التحميل للتأكد من وجود مقنن الزيت والشحم بها ويتم بعد ذلك تحضير المضخة بالماء ثم التشغيل طبقا للخطوات التالية:

١) تفتح محابس الأنابيب الثانوية لتبريد كراسي التحميل وصندوق الحشو.
٢) يغلق محبس الطرد
٣) يدار المحرك على السرعة المطلوبة
٤) يفتح محبس الطرد تدريجيا حتى تمتلئ أنبوبة الطرد ويصل التصرف إلى قمته
٥) يجب ملاحظة أي تغييرات مفاجئة أو تدريجية في قراءة المانومتر المركب على أنبوبة الطرد وأمبير القدرة ودرجة حرارة الكراسي والمحرك.

أعطال التشغيل:

- أولا: انخفاض الضغط من ناحية السحب عن الضغط الجوى يتسرب الهواء إلى داخل المضخة متى سنحت له الفرصة ويتم ذلك من خلال أي وصلة غير محكمة وفى هذه الحالة تستمر الوحدة في العمل ولكن لا تعطى المضخة التصرف المطلوب.
- **ولإصلاح** هذا العطل يتم فحص الوصلات في أنبوبة السحب وإحكام غلق مصدر التسرب.

- وقد تقل كفاءة المضخة ولا تعطي تصرفها العادي ويعزى ذلك إلى وجود أي عوائق تعترض أنبوبة السحب أو نتيجة تراكم بعض الشوائب في محبس الرداخ يحدث أن ينعدم التصرف كلية رغم دوران المضخة. وفي هذه الحالة توقف المضخة فورا وإلا حدث احتكاك معدني بين حلقات الغيار مما يؤدى إلى تلفها وتماسكها {زرجنة} علاوة على تآكل لحلقات الحشو وتأكل في جلب العمود.

أسباب توقف الضخ:

١- تغيير رفع السحب الإستاتيكى الأمن بحيث لو تخطينا هذه القيمة لانعدام التصرف وغالبا ما تقل هذه القيمة بالتقادم نظرا لتأثير الزمن على نوعيه المواسير الصلب والحديد الزهر مما يؤدى إلى زيادة فاقد الاحتكاك.

٢- أسباب ميكانيكية كأن تنخفض سرعة دوران المحرك أو دوران المحرك في عكس الاتجاه الصحيح آو بسبب انسداد في مجارى المروحة.

٣- أسباب هيدروليكية مثل الفواقد في أنبوبة الطرد وهو يناظر عمل المضخة بضاغط أعلى من الضاغط المناسب لتصرفها.

أداء المضخة:-

- تصمم المضخة لتعمل عند أقصي جودة لها لكن الأمر يختلف في الواقع نتيجة الضاغط أو التصرف أو تغيير فتحة محبس الطرد ولسبب أو لأخر ويعتبر تغير فتحة المحبس ضياعا مزدوجا للطاقة نظرا لأنه يجعل المضخة تعمل بعيدا عن أقصي جودة علاوة على وجود فاقد كبير في المحبس ذاته، ويلزم أن تكون علاقة التصرف مع الضاغط للمضخة على صورة منحنى مفلطح الشكل حتى يكون تغيير الضاغط أقل من ما يمكن ويطلق على هذا المنحنى (منحني الرفع).

- ونادرا ما تكون ظروف تشغيل المضخة ثابتة لا تتغير فقد يحتاج الأمر إلى التشغيل على تصرفات مختلفة أعلى أو أقل من التصرف المطلوب ويؤثر هذا بالتالي على الضاغط وعندما يكون منحى نظام الرفع مفلطح أو أقل انحدارا يكون التغير في التصرف أقل ما يمكن بتغيير الضغط.

وفى بعض الحالات قد يتغير الضاغط تغيرا مستمرا على مدار اليوم الواحد:

- ويحدث ذلك إذا كان نظام الرفع يشمل خطين، أحدهما يختلف في الرفع الأستاتيكي عن الأخر ويصبح من الأمثل اقتصاديا في مثل هذه الحالات استخدام عدد من المضخات الأصغر لأداء هذه العملية بدلا من مضخة واحدة وتعمل هذه المجموعة من المضخات على التوالي أو على التوازي أو الاثنين معا لتجابه الأداء المطلوب، فالمضخة الواحدة يمكن أن تعمل بأقصى جودة كلية لحالة واحدة فقط، أما بقية الأداء طوال اليوم فيكون بإضافة أو فصل إحدى المضخات حسب الحاجة وبذلك نصل إلى جودة قصوى في نطاق واسع.

- ومن البديهي أنه إذا كان المضختان متماثلتين يكون لكل منهما نفس منحنى الأداء

- ويصبح التصرف في أنبوب الطرد ضعف تصرف كل أنبوبة على حده، وعند التوصيل على التوالي يدخل التصرف الخارج من المضخة الأولى إلى المضخة الثانية وهكذا من مضخة إلى أخرى على حسب عدد المضخات المطلوب ومضخات الأعماق التوربينية ماهي إلا عدة مضخات متصلة مع بعضها على التوالي حيث أن نفس التصرف للمرحلة الأولى يمر خلال كل المراحل ولكن تصنيف لكل مرحلة ضاغط مماثلا لضاغط المرحلة الواحدة.

تكاليف التشغيل:

- لايتوقف التعامل مع المضخات عند مرحلة الشراء والتركيب بل أن الاختيار النهائي للمضخات يدخل في اعتباره أيضا ظروف التشغيل والإمكانيات المتاحة بالموقع وتكاليف التشغيل.
- ونجد دائما أن نسبة تكاليف التشغيل إلى رأس المال تتزايد بسرعة كبيرة كلما كبر حجم المضخة وتمثل الصيانة جزء من تكاليف التشغيل يربو على ٥٠% من الثمن الأساسي للمضخة الأمر الذي يوضح أهمية الصيانة ويكاد يجعلها تخصص قائم بذاته.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند اختيار المضخة:-

- تكون المضخات في المزارع الصغيرة الحجم من النوع الرخيص الذي يؤدي الغرض المطلوب منه بكفاءة.
- تكون المضخات في المزارع الكبيرة من النوع الجيد ذي الجودة المرتفعة وتعتمد القاعدة المبدئية في اختيار المضخة على أن ثمنها الأساسي يتناسب مع مربع قطر المروحة (٢ نق)٢ وذلك للمضخات المتشابهة هندسيا والتي تدور على نفس السرعة.
- الثمن الأساسي للمضخة = م (٢ نق)^{٢} حيث م معامل تناسب قدره المضخة مع قطر المروحة مرفوعا للأس خمسة (٢ نق)^{٥}.
- وتصبح التكاليف الثانوية للتشغيل والصيانة في الفترة الزمنية (ن) التي تعمل فيها المضخة على مدار السنة
- التكاليف الكلية للضخ = م ١(٢ نق)^{٢} + م ٢ ن (٢ نق)^{٥}
- والحقيقة في هذه العلاقة انه مهما كانت قيمة المعامل م ١ أو المعامل م ٢، فأن نسبة تكاليف التشغيل إلى رأس المال تتزايد بسرعة كبيرة كلما كبر حجم المضخة ويؤدى هذا إلى البحث عن كل الطرق لتخفيض تكاليف التشغيل.

ومن أهم البدائل التي يمكن البحث فيها لتقليل التكاليف ما يلي:-

- فترة التشغيل اليومي أو السنوي أو الموسمي
- أقصى رفع مطلوب
- العلاقة بين الضاغط والتصرف عند الحد الأدنى والأعلى

- إمكانية استخدام أكثر من مضخة لتعمل على التوالي أو التوازي بدلا من مضخة واحدة كبيرة
- مصدر الطاقة المتاح وإمكانية استخدام البدائل
- العمالة المتاحة من حيث الخبرة والمهارة ومعدل الأجور

تشغيل نظام الري بالتنقيط:

بعد الانتهاء من تركيب جميع أجزاء وملحقات شبكة الري بالتنقيط نبدأ في تجربة النظام ككل استعداداً للتشغيل ويتم التشغيل على مرحلتين: التشغيل الابتدائي كأول مرحلة لتنظيف الشبكة مما يكون قد دخل بها أثناء النقل والتركيب، علاوة على ترطيب التربة الجافة التي تستقبل مياه التنقيط لأول مرة ينتهي التشغيل الابتدائي لتبدأ مرحلة التشغيل اليومي المعتاد

- **المعدات المطلوبة للتشغيل**

{ وحدة الضخ ـ وحدة التحكم ـ الخط الرئيسي ـ الخط تحت الرئيسي ـ خطوط النقاط ـ النقاط }

التشغيل الأول

١ - التنظيف

تعتبر هذه الخطوة ضرورية عند بداية تشغيل النظام فغالبا ما يدخل الشبكة بعض ذرات الرمال ومخلفات التقطيع للمواد البلاستيكية المختلفة مهما كان حرص القائمين على عملية التركيب ولا يلزم للتخلص منها إلا التنظيف بتيار قوى من مياه الضخ مع فتح كل محابس التنظيف ونهايات خطوط التوزيع ويتم التنظيف على مرحلتين:

أولا: تنظيف المرشحات:

نظرا لوضع المرشحات كأول حلقة في شبكة الري فيلزم تنظيفها أولا خصوصا لو كانت من نوع المرشحات الرملية الحصوية ويستمر الغسيل حتى يخرج الماء نظيفا مع فتح محبس التنظيف لتخرج جميع الرواسب إلى الخارج مباشرة ولا تضخ في الشبكة وتجرى عملية التنظيف حتى لو كان الرمل والحصى مغسولا من البداية ويبدو نظيفا.

ثانيا: غسيل الشبكة:

تفتح جميع محابس التنظيف بدءا من الخط الرئيسي حتى نهائيات خطوط التوزيع فإذا كانت الشبكة مقسمة إلى عدة أقسام فانه من المفضل إجراء عملية التنظيف لكل قسم على حدة حتى لا يقل ضغط المياه وتراقب عملية التنظيف من ناحية المصب وهو نهايات خطوط التوزيع وعندما تخرج المياه من جميع هذه النهايات فهذا دليل على أن عملية التنظيف قد بدأت.

طول فترة التنظيف ومتى تنتهي:

لا يجب أن تقل مدة التنظيف عن ربع ساعة إذا كان القسم أو المحبس صغيرا وتزاد من ذلك إذا كانت الفضلات والمواد الصلبة مازالت تخرج على فترات بعد إتمام الغسيل والتنظيف يقفل محبس التنظيف على الخط الرئيسي يليه محبس الخط تحت الرئيسي وأخيرا نهايات خطوط التوزيع لهذا القسم لنبدأ في تنظيف القسم التالي وهكذا.

- **الرية الأولى**:

تضاف مياه الري للتربة للمرة الأولى ليس بغرض سد الاحتياجات النباتية ولكن لتكوين مخزون مائي في قطاع التربة يعتبر كأساس يضاف عليه كمية أخرى مقابل الاحتياجات المائية للمحصول القائم يفهم من ذلك أن الرية الأولى أكبر كثيرا من الرية العادية وهذا طبيعي لان كمية مياه الري العادية عبارة عن كمية المياه المستنفذة بين الريات فقط. لذلك نجد أن الرية الأولى لا تقل عن ضعف كمية الرية العادية ونوصى بتشغيل الشبكة لمدة ٢٤ ساعة في الرية الأولى سواء كانت هذه الرية عند تشغيل الشبكة لأول مرة أو عند بداية زراعة محصول جديد أو أول رية في الموسم.

التشغيل المعتاد:

أ – الري المتواصل

تبدأ مرحلة التشغيل الروتيني بعد التجهيز اللازم لها بالتشغيل الابتدائي ويحتاج التشغيل المتواصل أو الري الدائم إلى الإلمام الكامل بكل ما سبق مناقشته في هذا الخصوص من حيث:

- أنواع النقاطات وتصرفها وعدد المنقطات اللازم لكل نبات وطريقة توزيعها
- الفترة بين الريات وتحديدها إما طبقا للاحتياجات المائية للمحصول النامي أو الري عند استنزاف مقدار معين من الرطوبة الأرضية أو الري على فترات ثابتة ويمكن الاستفادة من التقدم التكنولوجي لراحة كل من: الإنسان والنبات أيضا وذلك بإدخال نظام التشغيل الذاتي

ب – غسيل المرشحات أو الفلاتر:

تؤثر نوعية مياه الري على معدل غسيل المرشحات فكلما ذادت كمية المواد العالقة بالمياه ارتفع معدل غسيل المرشحات ولقد سبق الإشارة إلى هذه العلاقة بالتفصيل عند الكلام عن المرشحات وتحت كل الظروف فإن التشغيل الجيد حتى باستعمال نوعية نظيفة من مياه الري يحتاج إلى غسيل للمرشحات عند نهاية كل رية ويؤدى هذا الغسيل إلى التخلص من المواد المترسبة في المرشح حتى لا تلتصق وتتكتل خلال فترة الراحة الطويلة.

ج – غسيل الخطوط

تحتاج خطوط التوزيع إلى فتح نهايتها والغسيل دوريا مرة على الأقل كل شهر إما إذا جهزت هذه الخطوط بمحابس الغسيل الأوتوماتيكي فإن الغسيل يتم بطريقة ذاتية ولكنها غير منتشرة كثيرا كما تحتاج الخطوط تحت الرئيسية إلى الغسيل من فترة إلى أخرى طبقا لنوعية مياه الري

د ـ مطرقة الماء:

تحدث المطرقة (انفجار مائي) عندما يتعرض الماء المضغوط في الأنبوب إلى تغيير فجائي في سرعته وتتكرر هذه الظروف يوميا أثناء التشغيل في الأوقات التالية:-

- بدء تشغيل المضخة (خصوصا الطاردة المركزية).
- إيقاف المضخة عند انتهاء الري
- فتح محبس وقفل محبس
- وجود جيب هوائي يتحرك في خطوط الأنابيب
- التخلص السريع من الهواء المحبوس في الأنابيب

يتوقف تأثير قوة مطرقة الماء على عوامل كثيرة أهمها طول اللحظة التي يتم فيها تغيير سرعة الماء من الأقل إلى الأعلى أو العكس لذلك فإنه من الضروري عند تغيير سرعة الماء داخل الشبكة أن يتم ذلك تدريجيا لمنع زيادة الضغط داخل الأنابيب بطريقة فجائية وعندما تكون الأنابيب فارغة ويراد ملؤها فمن الضروري أن يتم ذلك تدريجيا أيضا.

الخطوات التي يجب إتباعها عند بدأ تشغيل المضخة لتجنب حدوث مطرقة الماء:-

- ❖ نفتح جميع المحابس اليدوية باستثناء محبس الطرد على المضخة
- ❖ نبدأ في تشغيل المضخة مع فتح محبس الطرد تدريجيا لتبدأ مراحل تعبئة الخط بالماء
- ❖ لايجب أن ترتفع معدلات التعبئة عن سرعة للماء مقدارها ١ قدم/ ثانية (٠.٣ م / ثانية) إذا كان من الضروري إيقاف الضخ أثناء المليء فأنه من المفضل خفض معدل التعبئة عن ذي قبل ليصل إلى ٠.٥قدم/ ثانية (٠.١٥م / ثانية) كأقصى معدل.
- ❖ يخشي من وجود جيوب هوائية داخل الأنابيب حتى بعد خروج الماء من النهايات لذلك يستمر الضخ ربع ساعة بعدها توقف المضخة إذا أمكن مع قفل الشبكة حتى لايدخل فيها الهواء ثانية يبدأ في تشغيل الضخة بعد ربع ساعة ليزاد معدل سريان الماء (السرعة تدريجيا).
- ❖ نبدأ في غلق جميع المحابس ببطء حتى يصل الضغط إلى معدلة بحيث تستغرق هذه العملية ١٠ دقائق على الأقل.
- ❖ قد يحدث توقف فجائي في نظام الري لأي سبب وعليه تتبع وفورا خطوات تخفيض السرعة تماما مثل خطوات زيادتها في البداية.

هـ - إضافة الأسمدة:

نظرا لأن التسميد هو أحد عناصر الزراعة المتكاملة فإن الاهتمام بإضافة احتياجات النبات منها يعتبر أمرا حيويا خصوصا أن الأرض الصحراوية تعتبر أرض فقيرة وراثيا في كل شيء واهم الأسمدة في هذا المجال هي التي تحتوي على النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم كمكونات رئيسية للتسميد علاوة على عناصر التسميد ألصغري (وهى الحديد – الزنك – المنجنيز – النحاس).

ويفضل إضافة العناصر السمادية الكبرى ذائبة في ماء الري إما العناصر السمادية ألصغري فيفضل أضافتها رشا على النبات وجميع الأسمدة ليست رخيصة وتشكل نسبة لا باس بها من عناصر التكلفة للمحصول ويجب اختيار مواعيد السماد المطلوب على أساس سعر الوحدة السمادية ومعدل ذوبانه في الماء. فإذا لم يكن ذائبا فإنه لا يصلح للإضافة عن طريق شبكة الري وفى هذه الحالة يضاف السماد يدويا على دفعات تحت النقاط حتى يستمر ذوبانه مع الوقت ويكون في متناول جذور النبات =

الفترة بين الريات:

يراعى دائما أن تعطى المياه للنبات بحيث تستمر الإضافة أطول مدة ممكنة لكي يستطيع استهلاكها قبل أن يتسرب جزء منها خارج منطقة الجذور علاوة على توافر معامل أمان مناسب تقدر هذه المدة بحوالي:

- ٦ ـ ١٠ ساعات في اليوم للأراضي الخشنة عديمة القدرة على حفظ الماء
- ١٠ ـ ١٨ ساعة في اليوم للأراضي الناعمة ذات قدرة حفظ للمياه مناسبة
- ٢٠ ـ ٢٢ ساعة في اليوم عند الذروة

تشغيل الري بالرش

تشغيل البيفوت (المحوري)

يتم ضبط اتجاه الدوران مع أو عكس عقارب الساعة ويتم ضبط نسبة وقت التشغيل البرج الأخير التي نتحكم في سرعة دوران الماكينة بالضغط على مفتاح التشغيل يبدأ الجهاز في العمل أوتوماتيكيا طبقا للتصميم.

لوحات التحكم الفرعية:

تثبت أعلى كل برج لوحة تحكم لتقوم بتشغيل وإيقاف الموتور في الوقت المناسب وينظم تلك الحركة ذراع ضبط الحركة الذي يثبت بين كل وصلتين ويتصل طرفه بلوحة التحكم الفرعية.

تبدأ حركة الماكينة بتشغيل البرج الأخير عن طريق لوحة تحكمه الفرعية حتى تصنع الوصلة الأخيرة مع الواصلة التي قبلها زاوية انحراف محددة يبدأ بعدها ذراع ضبط الحركة في إعطاء إشارات إلى لوحة التحكم الفرعية آلتي تقوم بتحريك البرج قبل الأخير حتى تصبح الوصلة الأخيرة وآلتي قبلها على استقامة واحدة عندئذ تصنع الوصلتان مع الوصلات التي قبلها زاوية انحراف يبدأ بعدها زراعي الحركة في إعطاء إشارة إلى وحدة التحكم الفرعية آلتي تقوم بتحريك البرج الثالث وهكذا تعمل جميع الأبراج في الدوران حول المركز وكأنها تتحرك في خط مستقيم.

سرعة الجهاز:-

وإذا كان تصرف البيفوت ٢٨٤ م٢/ساعة فإن العلاقة بين سرعة الجهاز وإمكانياته موضحة في الجدول التالي:

السرعة %	لفة كاملة / ساعة	عمق المياه مم	م٢ / فدان
١٠٠	١٣.٢	٥.٩	٢٥.٠٠
٨٨	١٥	٦.٧	٢٨.٤
٧٣	١٨	٨.١	٣٤.١
٦٦	٢٠	٩.٠	٣٧.٨
٦٠	٢٢	٩.٩	٤١.٦
٥٥	٢٤	١٠.٨	٤٥.٤
٥٠	٢٦.٤	١١.٨	٥٠.٠٠

وسرعة دوران الجهاز حول محورة (ساعة / للدورة الواحدة) يمكن تحديدها كالتالي

$$Sr = \frac{K.Dm}{DDIR}$$

حيث K ثابت = ٢٤

Dm عمق المياه ألازمه للري (دون أن يحدث جريان سطحي) مم / للدورة

DDIR الاحتياجات المائية التصميمية اليومية مم / يوم

مثال:

كم ساعة تستغرق لفة الجهاز المحوري علما بالتالي:

(١) عمق المياه اللازم للدورة (دون جريان سطحي) ٥مم

(٢) الاحتياج المائي اليومي ٧مم / يوم

الحل

$$\text{عدد الساعات للدورة} = \frac{\text{عمق المياه الأقصى للدورة}}{\text{الاحتياج المائي اليومي}} \times \text{ساعات التشغيل اليومي}$$

$$= \frac{٥}{٧} \times ٢٤ = ١٧.١٤ \text{ ساعة / دورة}$$

والكثير من هذه الأجهزة له القدرة على الحركة العكسية للخلف وبالتالي يمكن للمزارع إعادة ضبط أو إرجاع الجهاز حسب الطلب

رشاشات البيفوت:

أن أهم التحديات الهندسية في تصميم نظام البيفوت هو كيفية الموائمة بين الفقد بالاحتكاك في خط المواسير بزيادة المسافة بين المركز وتحقيق تصرف كبير في الرشاشات البعيدة عن المركز لذلك يستخدم الكمبيوتر للحصول على أفضل الحلول لمشاكل التصميم.

وعموما فإن المسافة بين الرشاشات على طول الخط المحوري إما أن تكون:

١- متساوية وهى غالبا (٩ – ١٢ م) على أن يكبر قطر فوهة الرشاش (يرتفع التصرف) تدريجيا كلما بعدنا عن مركز الجهاز.

٢- غير متساوية وتنقص كلما بعدنا عن مركز الجهاز، أما تصرف الرشاشات جميعها فتكون متساوية.

٣- غير متساوية وتنقص كلما بعدنا عن مركز الجهاز مع زيادة تصرف الرشاشات كلما بعدنا عن المركز، وفى هذه الحالة يقسم الخط المحوري إلى ثلاثة أجزاء:

الثلث الأول تكون فيه المسافة بين رشاشاته ١٢ متر.

الثلث الثاني تكون فيه المسافة بين رشاشاته ٦ متر.

الثلث الأول تكون فيه المسافة بين رشاشاته ٣ متر.

ويتم حساب تصرف الرشاش عند إي نقطة على الخط المحوري من المعادلة التالية:

تصرف الرشاش = ٢× بعد الرشاش من المركز × المسافة بين كل رشاش والآخر × التصرف الكلى للجهاز
(طول حامل الرشاشات)^{٢}

وعموما فإن الاحتمال الأول الذي فيه المسافة بين الرشاشات تكون متساوية مع زيادة التصرف تدريجيا كلما بعدنا عن مركز الجهاز وهو الأكثر انتشارا على المستوي التجاري.

وتختلف أنواع الرشاشات التي يزود بها أجهزة الري المحوري من شركة إلى أخري إلا أنها تنحصر في أنواع ثلاثة هي الرشاش الدوار – الرشاش التصادمي – الرشاش ألرزازي.

يوجد حاليا العديد من طرازات البيفوت ذات الضغط العالي ويمكن تحويلها إلى وحدات منخفضة الضغوط وذلك بوضع رشاشات ثابتة بدلا من الرشاشات الدوارة وبذلك ينخفض الضغط المطلوب للتشغيل إلى ٥٠%.

مثال:

احسب تصرف رشاش على حامل رشاشات محوري علما بالأتي:-

طول حامل الرشاشات ٥٠٠م،

والتصرف الكلى للجهاز ٣٠٠م ٣/ س،

بعد الرشاش عن المركز ٢٠٠م،

المسافة بين كل رشاش وأخر ١٠م.

الحـــل:

التصرف = ٢× بعد الرشاش من المركز × المسافة بين كل رشاش والآخر × التصرف الكلى للجهاز
(طول حامل الرشاشات)^{٢}

التصرف = $\frac{٢ \times ٢٠٠ \times ١٠ \times ٣٠٠}{(٥٠٠)^{٢}}$ = ٤.٨ م^{٣} / س

الري في دوائر ووحدة المساحة:

معظم وحدات البيفوت مصنعة لكي تلاءم النظام الأمريكي حيث وحدة مساحة الأرض عندهم مقدارها ١٦٠ فدان وهو نظام مربع الشكل ونظرا لأن نظام البيفوت يعمل في شكل دائرة وبالتالي تبقى أركان المربع بدون ري ومساحة هذه الأركان حوالي ٢٧ فدان وهذا يعني أن ١٣٣ فدان من كل ١٦٠ فدان هي التي يتم ريها فقط ويلاحظ أن اختيار دوائر النظام المتجاورة معا في مزرعة كبيرة بحيث تكون في شكل سداسي يؤدي إلى زيادة نسبة الأرض المروية إلى المساحة الكلية وكذلك يمكن استخدام المساحة الموجودة بين دوائر البيفوت وتسمى الأركان في إي نشاط زراعي أخر مثل المراعي. عندئذ يوضع مدفع رشاش من نوع معين في نهاية الخط الطولي للبيفوت ويساعد هذا المدفع على رش هذه الأركان حتى تصلح للزراعة. كما يمكن زراعة هذه الأركان بأشجار الفاكهة مع تجهيز هذه المساحات المحصورة بين البيفوتات بشبكة الري بالتنقيط.

وتحت نظام الري المحوري فإن الطريق الضيق الذي نسير به لعجلات الكاوتش الحاملة للأبراج بعرض حوالي متر على هيئة دوائر خالية من النباتات نظرا لموتها تحت مرور عجلات الجهاز، وتشكل مساحة هذه المدقات حوالي ٣-٤ فدان خالية من الزراعة عندما تكون المساحة الكلية المروية بالبيفوت ١٥٠ فدان / آي حوالي ٢% من جملة المساحة، وهذه لاتمثل مشكلة في حد ذاتها ولكن هناك احتمال في عدم تحمل التربة (خصوصا لو كانت طفلية أو جيرية) لمرور عجلات الأبراج فإما أن تغرز العجلات في المنطقة الرخوة مما يؤدي إلى توقف الجهاز عن الحركة مع استمرار الري.

ويوجد حاليا عدة أنواع من البيفوت الأكبر قدرة يمكنها ري أكثر من ١٥٠ فدان وبعضها يروي ٢٢٠ فدان وقليل منها يروي ٥٠٠ فدان للجهاز الواحد. وفى مثل هذا النظام يتم ضخ هذا الماء في ماسورة طولها ٨٠٠ متر محمولة على ٢٠ برج أي أنه يقوم بري حقل قطر دائرته ١٦٠٠ متر (ميل).

ونظرا لإمكانية نظام البيفوت في إضافة المياه بكميات قليلة وعلى فترات قصيرة فلقد فتح هذا النظام بداية عصر جديد من الزراعة في الأراضي خشنة القوام أو الرملية. فمثل هذه الأراضي لا تحتفظ ألا بقليل من المياه (أقل من ١ بوصة / قدم عمق من التربة) وذلك بالمقارنة مع (٢ أو ٣ بوصة / قدم) عمق من النوع الطميية أو الطينية المحدودة أن لم تتوفر لها الإدارة الجيدة في الري والزراعة ويعوق هذا العجز في صفات التربة بإضافة المياه على فترات متلاحقة مما يهيئ رطوبة كافية في منطقة الجذور تسمح بإنتاجية كافية تحت نظام " البيفوت " وذلك للمراعى والمحاصيل الحقلية والخضر.

وتعتبر إنتاجية محاصيل مثل الذرة الرفيعة ـ بنجر السكر ـ القمح ـ البطاطس وبقية المحاصيل الأخرى مناسبة للزراعة في الأراضي الرملية تحت نظام البيفوت وتعطى إنتاج يقرب من الإنتاج في الأراضي الطينية أو الطميية كما يستعمل البيفوت في ري زراعات العنب حيث أنها أقل ارتفاعا من أبراج الجهاز ويوجد نموذج طيب لهذا في مشروع الشباب بالصاحية.

تقييم نظام الري:-

تقييم مياه الري:-

- **تقييم مياه الري تبعا للمحتوى الكلى من الأملاح الذائبة:-**

يعتبر التركيز الكلى للأملاح الذائبة في المياه أهم مقياس فردى يمكن الاستعانة به لمعرفة نوعية المياه وترجع أهمية المقياس إلى أن النباتات النامية تتأثر بدرجة كبيرة بالتركيز الكلى للأملاح وما ينتج عنه من زيادة الضغط الأسموزى للمياه مما يرغم النبات على بذل مجهود أكبر لامتصاص المحلول الأرضي ويكفى أن توجد الأملاح في المياه بتركيز لا يتعدى نسبته رقم عشري بالوزن لكي تؤثر على النبات أو تعوق نموه وعندما تكون تركيز الأملاح أقل من١٦٠ جزء في المليون تكون صالحة للرى لجميع المحاصيل وفى جميع أنواع الأراضي وعندما تكون تركيز الأملاح أكثر من ١٥٠٠ جزء في المليون تعتبر غير مفضلة لأغراض الري.

- **تقييم مياه الري تبعا للمواد الصلبة الذائبة أو العالقة فيها:**

رغم أن مصدر المياه قد يكون واحد في كل أنواع الري سواء مياه الأنهار أو الآبار ألانه عند الري بالغمر لاشترط أن تكون المياه رائقة خالية من الغرين والطمي والمواد العضوية بل العكس صحيح وتتعدد فوائد المياه العكرة بما تجلبه من طمي وبعض العناصر الغذائية الذائبة التي تضاف مع مياه الري بالغمر أما في الري الضغطي فإنه من الضروري التخلص مما قد يكون ممولا بالماء القادم من القنوات والأنهار فالسلت والرمل أن وجد في ماء الري يؤدى إلى انسداد الرشاشات علاوة على سرعة استهلاكها نتيجة لخشونة الاحتكاك .

ويلجأ البعض إلى إقامة أحواض ترسيب قبل وصول المياه السطحية إلى المضخات والفكرة في هذه الأحواض أن الرمل يترسب في قاع الحوض عندما يهدأ تيار الماء الحامل له نظراً لثقل حبيبات الرمل عن الماء ويتم تطهير هذه الأحواض بصفة دورية حتى تؤدى الغرض منها بكفاءة عالية.

تقييم وحدة الضخ:-

يتطلب التشغيل المقبول لوحدة الضخ أن يجرى عليها بعض الاختبارات الضرورية حتى يمكن تقدير الآتي:

١) إمكانية الاقتصاد في الطاقة والتكلفة بإجراء عمليات ضبط وصيانة وإحلال لأي من المضخة أو نظام التوصيل أو المحرك

٢) إمكانية المحافظة على البئر من ناحية علاقته بالمضخة التي تسحب منه خصوصاً عند معدل السحب العالي.

ولإجراء هذا التقييم تجرى الدراسات الآتية:

أ- قياس معدلات كل من (الرفع ـ الضغط ـ التصرف) وذلك لتقدير معدل العمل لوحدة الضخ

ب- يقدر مستوى أداء وحدة الضخ وذلك بقسمة معدل عمل وحدة الضخ على الطاقة المستهلكة يقارن بعد ذلك مستوى الأداء مع المعدلات القياسية المعترف بها لتقدير مستوى المقارنة.

تقييم نظم الري بالرش:-

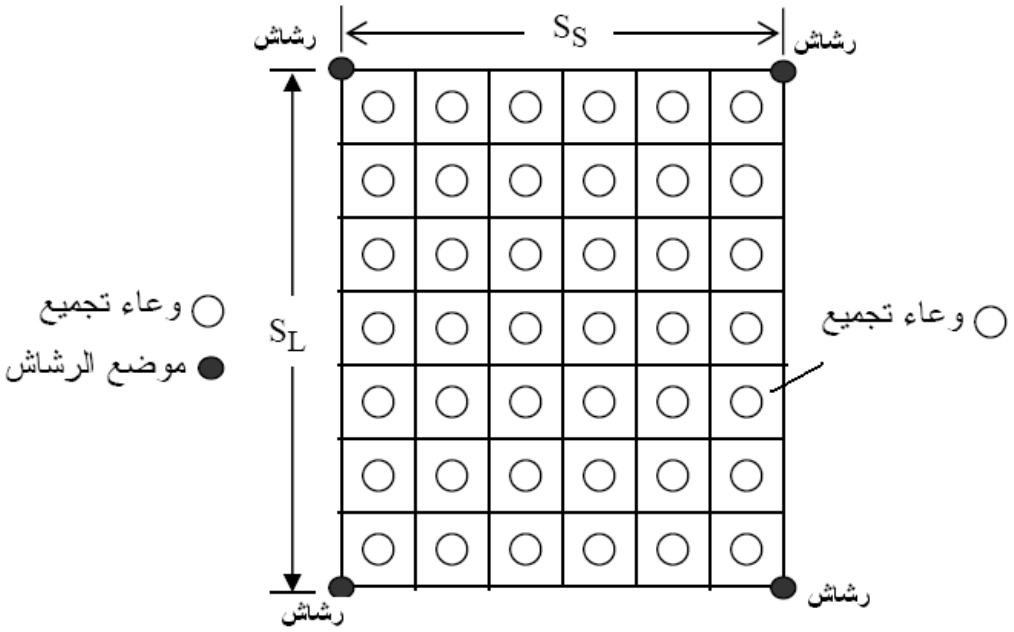
يتم تقييم نظام الري بالرش من خلال حساب عمق ماء الري المضاف ومتوسط عمق الماء الذي يصل إلى سطح الأرض ويكون مناخ لاستهلاك النبات ومدى الاختلاف في أعماق المياه المتساقط على الأرض.

طريقة التقييم:

تقييم نظم الري بالرش التقليدية

يمكن القيام بعملية التقييم لأي نوع من نظم الري بالرش التقليدية حسب الخطوات التالية:

١ - اختيار أربعة رشاشات وسطية مكونة أركان مستطيل أبعاده Ss،SL ويجب التأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.



شكل (٣-٤). تجربة قياس عمق الماء للرشاشات بتوزيع العلب في المساحة التي يخدمها الرشاش

٢ - تسجيل نوع الرشاش وقطر الفوهة .وعمل رسم تخطيطي يوضح موضع الرشاشات المختارة من الأرض والخطوط الفرعية والخط الرئيسي واتجاه الشمال واتجاه سرعة الرياح.

٣ - تسجيل المسافة بين الرشاشات والمسافة بين الخطوط وارتفاع حامل الرشاشات.

٤ - إيجاد تصرف كل رشاش من الرشاشات المختارة وذلك عن طريق تجميع حجم معين من الماء، في وعاء تجميع في زمن معين باستخدام ساعة إيقاف وخرطوم مناسب لفتحة فوهة الرشاش، ثم إيجاد متوسط التصرف.

٥ - إيجاد ضغط التشغيل للرشاشات المقاسة باستخدام مقياس الضغط. وذلك عن طريق فك الرشاش من الحامل وتركيب مقياس ضغط مكان كل رشاش ، ثم إيجاد متوسط ضغط التشغيل.

٦ - يتم وضع أوعية التجميع ذات أحجام متساوية بحيث تكون شبكة من المربعات أو المستطيلات داخل الرشاشات المختارة كما في الشكل (٣-٤). وتتوقف المسافة بين أوعية التجميع وكونها على شكل مربعات أو مستطيلات على المسافة بين الرشاشاتSS والمسافة بين الخطوط SL وعلي أهمية التقييم فكلما كان المطلوب تقييم جيد كلما كانت المسافة، بين علب التجميع صغيرة، وعلى أي حال تتراوح المسافة بين أوعية التجميع بين ١ إلى ٣ متر. ويجب أن لاتكون الأوعية ذات ارتفاع كبير ١٥ سم على الأكثر ويجب التأكد من تثبيت الأوعية في مواضعها.

يمكن وضع ثلاثة أوعية خارج حدود الرش بكل منها حجم مقاس من الماء وليكن ١٠٠ سم ٣ وتغطى. ويزاح الغطاء مع بدء التشغيل وذلك لقياس مقدار البخر من السطح الحر أثناء زمن التشغيل حيث يقاس الحجم بكل منها بعد انتهاء زمن التشغيل لمعرفة البخر أثناء زمن التشغيل.

٧ - تشغيل النظام فترة من الزمن بحيث تكون كافية للحصول على عمق ماء كاف ويفضل أن يكون زمن التشغيل يساوي نصف متوسط زمن الري المتبع لري الحقل.

٨ - يتم تسجيل زمن التشغيل، وبعد إيقاف التشغيل يتم قياس وتسجيل حجم الماء المتجمع في كل وعاء بواسطة المخبار المعياري. مع مراعاة الدقة في القياس والسرعة أثناء القياس حتى لايكون هناك فروقات في القياسات نتيجة البخر.

٩ - إيجاد عمق الماء المتجمع في كل وعاء بقسمة حجم الماء المتجمع في كل وعاء على مساحة مقطع الوعاء.

١٠ - إيجاد عمق الماء المضاف باستخدام المعادلة التالية:

عمق الماء المضاف = زمن التشغيل × معدل الإضافة

معدل الإضافة = تصرف الرشاش ÷ المساحة المخدومة بواسطة الرشاش

المساحة المخدومة بواسطة الرشاش = المسافة بين الرشاشات × المسافة بين الخطوط

١١ - تسجيل البيانات الخاصة بالأحوال الجوية وقت تقييم النظام خاصة سرعة الرياح واتجاهها والرطوبة النسبية ومتوسط درجة الحرارة الجوية.

عناصر التقييم:

- **معامل التجانس**
- **معامل انتظام التوزيع**
- **كفاءة إضافة المياه** وهي تعطي مدلول على مدى الاستفادة من المياه وعلى مدى انتظام توزيع المياه في الحقل.

- **كفاءة إضافة المياه الممكنة في الربع الأقل** وهي تعطي مدلول على كيفية توزيع المياه في الربع الأقل وبالتالي على كفاءة التصميم لنظام الري.
- **فاقد التبخر**

يمكن إيجاد نسبة المياه المفقودة بواسطة الرياح ودرجة الحرارة الجوية من كمية المياه المضافة في الري ، أثناء زمن التشغيل من المعادلة

١٢- تسجيل الملاحظات على أداء نظام الرش بعد أجراء عملية التقييم ثم كتابة الخطوات المطلوبة لتحسين أداء نظام الرش.

ومثال ذلك كما يلي:-

- في نظام الري بالرش كان زمن الري ٣ ساعات لكل وضع لخط الرش وكان تصرف الرشاش في منطقة التجربة ٢.٨ متر^{٣}/ س، ٣ م^{٣}/ س
- ولهذا فإن التصرف المتوسط للرشاش ٢.٩ م ٣/ س وكانت المسافات ١٨× ١٢ متر ومن هذه المعلومات يمكن حساب عمق ماء الري الإجمالي المضاف كالأتي:

$$\text{عمق الري} = \frac{\text{تصرف الرشاش (م}^{٣}\text{/س)} \times \text{زمن الري (س)}}{\text{مساحة خدمة الرشاش (م}^{٢}\text{)}}$$

$$= \frac{(٢.٩ \times ٣ \times ١٠٠٠)}{(١٢ \times ١٨)}$$

$$= ٤٠.٣ \text{ مم}$$

- يتم قياس عمق الماء المضاف بتوزيع ٢٤ علبة في المساحة التي يخدمها الرشاش وهي ١٨× ١٢ متر وتم تجميع المياه وقياس عمق الماء.
- وكان عمق الماء المتجمع في العلب كما في الجدول التالي:

٤٣	٤١	٣٦	٣٤	٤٢	٤٤
٣٩	٣٦	٣٠	٣٠	٣٦	٤١
٣٧	٣٤	٣١	٣٥	٣٥	٣٨

٤٠	٣٨	٣٣	٣٠	٣٧	٤٠

وبذلك يكون مجموع أعماق المياه المتجمعة في العلب ٨٨١ مم

ويكون متوسط عمق الماء المتجمع = ٨٨١ ÷ ٢٤ = ٣٦.٧ مم

تقييم نظم الري بالتنقيط:

وتتم عملية التقييم في الحقل حسب الخطوات الآتية:-

١) اختيار قطعة على الخط الرئيسي لها محبس مستقل يمثل الضغط فيها الحالة المتوسطة لمختلف القطع

٢) يعين ٤ خطوت تنقيط على الخط الرئيسي بحيث يكون خط التنقيط الأول في بداية القطعة وخط التنقيط الثاني يقع في الثلث الأول من المسافة على خط المشعب وخط التنقيط الثالث عند ثلثي المسافة وخط التنقيط الرابع عند نهاية خط المشعب

٣) يتم قياس الضغوط عند بداية خط التنقيط ونهايته وذلك للأربعة خطوط المختارة سابقا

٤) على كل خط تنقيط اختار منطقتين متجاورتين في أربعة مواقع على خط التنقيط هي البداية ـ الثلث ـ الأول من الخط ـ الثلث الثاني من الخط نهاية الخط

٥) يتم قياس تصرف المنقطات المختارة سابقا وذلك بتجميع المياه في مخبار مدرج لزمن (١ أو ٢ أو ٣ دقائق) وذلك لتجميع حجم يتراوح من ١٠٠ إلى ٢٥٠ مل (س^{٣})لكل منقط

٦) تدون هذه القياسات في جدول للبيانات

٧) يحسب التصرف المتوسط لكل منطقتين متجاورتين

٨) يحسب متوسط أقل ٤ تصرفات بين كل التصرفات المحسوبة وعددها ١٦ تصرف

٩) يحسب المتوسط العام لكل التصرفات (١٦ تصرف)

١٠) احسب معامل انتظام توزيع المياه المنبعثة من المنقطات

١١)

$$\text{معامل الانتظام} = \frac{\text{متوسط أقل أربعة تصرفات}}{\text{المتوسط العام لتصرف النقاط}} \times ١٠$$

تحسب كفاءة إضافة المياه بضرب معامل الانتظام في نسبة تقريبية وهى ٠.٩ على أساس الفاقد في التسرب العميق والبخر والفواقد في الجريان السطحي قليلة ولا تتعدى ١٠ % .

صيانة نظام الري:

أهمية الصيانة لنظم الري الحديث:

تعتبر الصيانة الكاملة لشبكة الري (تنقيط - رش) وفي الأوقات المحددة أحد المتطلبات لنجاح نظام الري، فالصيانة المناسبة تؤدي إلى:-

- تزيد من عمر النظام
- تحسن الأداء
- تخفض تكاليف التشغيل
- تقلل فرص التوقف الفجائي للنظام والذي يؤثر على جدولة الري.

صيانة الشبكة:

صيانة شبكة الري أثناء موسم الري

١- يتم التأكد من أن جميع الأجهزة تعمل بشكل جيد.

٢- فحص الموصلات الكهربائية وعدم وجود أي تلف في تلك الموصلات وتكون معزولة لا يصلها الماء.

٣- يتم التأكد من أن معدات الترشيح وأجهزة التحكم تعمل كما يجب.

٤- تفتح أغطية أوعية الترشيح وتفحص معدات الترشيح الداخلية للتأكد من نظافتها مرة كل شهر.

٥- تنظيف المرشح مع كل نقلة للخط في حالة الخطوط المتنقلة، ومرة كل أسبوع في حالة الخطوط الثابتة للري بالرش.

٦- استبدال أي أجزاء بالمرشح إذا حدث بها تلف أو تشوه في الشكل.

٧- ملاحظة ضغط التشغيل في الخط الرئيسي، حيث إن الارتفاع المفاجئ في قيمة الضغط قد تكون ناتجة عن انسداد الأنابيب أو المرشح.

٨- يجب مراعاة تنظيف المرشحات المركبة في شبكة الري بالتنقيط بصفة مستمرة لإزالة أي شوائب مترسبة بداخلها وذلك حتى يمكن المحافظة علي معدل تدفق المطلوب للمياه من خلالها.

٩- يؤدي عدم الاهتمام بنظافة المرشحات إلى حدوث خلل في كفاءة تشغيل شبكة الري.

صيانة وتشغيل اللوحات الكهربائية لنظام الري

- يجب عمل صيانة شهرية لهذه اللوحات.
- فحص وضبط مواعيد تشغيل اللوحات الكهربائية والتأكد من صحة البرنامج الزمني الموضوع لنظام الري الآلي لكامل لوحات الري بالمشروع يومياً وفحص صمامات التحكم الآلية مرة أسبوعياً على الأقل والقيام بتشغيل النظام.

صيانة المرشحات (الفلاتر)

من المعلوم إن المرشحات تعمل علي حجز الشوائب التي تؤدى إلى انسداد فوهات الرشاشات أو النقاطات، ولكن يمكن بسهولة حدوث انسداد للمرشحات نفسها، **ويستدل علي انسداد المرشح** من ملاحظة ضغط التشغيل قبل وبعد المرشح حيث إن الارتفاع المفاجئ في قيمة الضغط قبل المرشح أو حدوث انخفاض فجائي في قيمة الضغط بعد المرشح يدل علي انسداد المرشح.

ويراعى تركيب مصافي عند مخارج المرشح للأسباب التالية:

١. زيادة ضمان مرور ماء مرشح من المخارج.
٢. عدم خروج حبيبات وسط الترشيح مع مياه الري.
٣. توزيع ماء الغسيل العكسي جيداً وبطريقة هادئة لا تسبب اضطراباً في التدفق.

غسيل المرشحات

- قد يكون نظام الترشيح بسيط أو معقد ويتم الغسيل العكسي للمرشحات إما يدويا أو آليا ويتم غسيل المرشح الشبكي يدويا بإخراج الشبكة وغسيلها بمياه نظيفة.
- في المرشح القرصي يتم غسيل المرشح يدوياً باستخدام مصدر ماء خارجي وبضغط مرتفع بعد أن يتم فك الحلقات لتكون حرة حول العمود المجمع لها ليسهل غسيل الحلقات.
- أما الغسيل اليدوي فيتم عند وصول فرق الضغط إلي مستوي محدد مسبقا (٥ psi) أو علي أساس فترات زمنية محددة بناءا علي فترات التشغيل ونوعية مياه الري.
- في حالة المرشح الرملي، زيادة معدل التدفق يؤدي إلي خروج الوسط بالكامل من المرشح ويجب علي المشغل ضبط معدل التدفق عند الغسيل العكسي.
- وقد تؤدي الكيماويات والنشاط البكتيري إلى تحجر الوسط الرملي بالمرشح.

الغسيل العكسي للمرشحات

يتم تنظيف المرشح عندما تمتلئ الفراغات بين حبيبات المرشح بهذه الشوائب بدفع تيار من الماء في اتجاه عكسي أي من أسفل لأعلى.

تتراوح الفترة بين عمليات الغسيل من عدة ساعات إلى يوم أو عدة أيام، ويتوقف زمن هذه الفترة على:-

١. نوعية مياه الري المطلوب ترشيحها.
٢. نوعية الرمل والحصى المكونة للوسط المسامي للمرشح.
٣. التصرف المار داخل المرشح لوحدة المساحة السطحية للمرشح.
٤. سعة خزان المرشح.

التوصيات اللازمة عند اختيار التصرفات المارة خلال المرشح الرملي:

- ألا يزيد التصرف المار داخل المرشح بالنسبة لوحدة المساحة السطحية للمرشح الرملي عن ٢٠ لتر/ثانية/م^{٢} عند استخدام المياه الجوفية للري.
- ألا يزيد التصرف عن ١٧ لتر/ ثانية / م^{٢} عند استخدام المياه السطحية للري (١٣.٦ - ١٧ لتر ثانية/م^{٢}).
- ألا يقل التصرف المار داخل المرشح بالنسبة لوحدة المساحة السطحية من الرشح عن ١٢ لتر / ثانية /م^{٢} حتى تتوفر كمية المياه المناسبة عند إجراء الغسيل العكسي للمرشح الرملي.
- في حالة استخدام نظام الغسيل العكسي الأوتوماتيكي فقد تنخفض إلى ٦.٧ - ١٠ لتر ثانية / م^{٢} مع المياه الأكثر احتواء للشوائب

الصيانة الوقائية لمعدات الترشيح

- يتم فحص الأجزاء الداخلية للمرشح لاكتشاف أي تلف أو صدأ أو أي علامة تدل على تدهور في مكوناته المختلفة قد تغلق مسام المرشح نتيجة بقايا الأسمدة المترسبة.
- يراعي إذابة السماد بشكل كامل قبل وضعه في خزان التسميد.
- يراعي أن تستمر عملية الري بعد انتهاء التسميد بربع ساعة على الأقل لضمان حدوث عملية الغسيل لخزان التسميد والمرشح والأنابيب والنقاطات من أي أثر للسماد، وبذلك نطمئن دائما إلي نظافة شبكة الري من الأملاح أو أية مكونات أخرى قابلة للترسيب.
- في حالة استخدام المزارع حوض أو خزان كبير للري ففي هذه الحالة غالبا ما تتجمع الرواسب أو الشوائب والطحالب بشكل ملحوظ داخل الحوض مما يؤدي في حالة إهمال التنظيف إلى انسداد في وحدة التحكم و الشبكة نفسها لذلك يجب غسل الحوض وتنظيفه بشكل دوري أو كلما دعت الضرورة .

صيانة منظمات الضغط

- يتوقف حسن أداء الرشاش الدوار إلى حد كبير علي ضغط التشغيل.
- تعمل منظمات الضغط فقط علي تقليل الضغط في خط الرشاشات علي الضغط الصحيح اللازم لتشغيل الرشاشات، ولكن يجب مراعاة النقاط الآتية:
- يتم ضبط بعض منظمات الضغط من قبل المصنع المنتج لها لكي تلاءم نظام رش معين بحيث لا تكون هناك ضرورة لإعادة ضبطها في الحقل.
- يجب التأكد من أن منظمات الضغط موضوعة بصورة سليمة في الحوامل وان يكون اتجاهها لأعلي.
- يجب التأكد دائما من سلامة ضغط التشغيل في حالة استخدام منظمات ضغط علي الخط الرئيسي والخطوط الفرعية لشبكة الري بالرش، لان أي خلل فيها يؤثر على الضغط اللازم لتشغيل الرشاشات وبالتالي يؤثر علي كفاءة عملية الري.

صيانة خطوط الأنابيب (الرئيسية والفرعية):

أ- صيانة شبكة الأنابيب في بداية الموسم -:

- يتم فحص الأنابيب ويتأكد من عدم وجود تسرب أثناء التشغيل .
- تفتح جميع المحابس ويتأكد من نظافتها .
- تفحص الأنابيب المعدنية ويتم التأكد من عدم وجود صدأ .
- يتم غسل الأنابيب الرئيسية والفرعية من الداخل وتنظيف فتحات الرشاشات .
- في نظم الري الثابتة لاتحتاج الأنابيب المدفونة عادة إلى صيانة بعد وضعها إذا كان هناك الحماية المناسبة لها وللوصلات الحديدية إن وجدت حيث يجرى حمايتها عادة بغمس الأنبوب في البيتومين السائل أو لفها بشرائط مصنوعة من البيتومين والبلاستيك.
- في النظم المتنقلة يدويا تتعرض الأنابيب الالومنيوم إلى التلف بسهولة نتيجة العنف في تداولها باستمرار، وتمثل هذه الأنابيب جزء كبيرا من التكلفة الكلية للنظام لذا يجب معاملتها بعناية لتجنب نفقات الإصلاح أو الاستبدال مع الأخذ في الاعتبار ما يلي:

ب - الصيانة الدورية لشبكة الأنابيب:

١– تنقل الأنابيب دائما بعناية، وعدم إلقائها لأنها تتعرج وتنبعج بسهولة جدا.

٢ – عدم السير فوق الأنابيب أو المرور بعجلات فوقها، وعند الضرورة نستعمل قنطرة أنابيب لعبور الخط.

٣- في حالة دفن الخط الرئيسي أو تحت رئيسي تحت سطح التربة يجب أن يكون ذلك علي عمق لا يقل عن ٥٠سم، حتى يمكنها أن تتحمل الضغط الواقع عليها فوق سطح التربة.

٣ – عدم تعرض الأنابيب أو ملامستها للمواد الكيماوية الزراعية الضارة مثل الأسمدة والمبيدات...الخ.

٤ – عند نهاية الموسم وفى حالة عدم استخدام الأنابيب يجب إن تخزن تحت مظلة ومرفوعة عن سطح الأرض على حامل خشبي أو حديدي مع توفر دعامات كافية لتجنب اعوجاج الأنابيب عند المنتصف (استرخائها).

٥– إذا تم تخزين الأنابيب في العراء نراعى إن يكون احد الحوامل أعلى من الأخر ليسهل التخلص من المياه التي قد تتجمع في الأنابيب بفعل الأمطار.

٦ – يجب فحص الحلقات المطاطية الموجودة بنهايات الأنابيب لملاحظة أي تشققات أو تلف، ويمكنه التعرف على ذلك أثناء الاستخدام عند وجود تسرب من الوصلات.

٧ – ترفع الحلقات من موضعها عند التخزين وتغسل بالماء وتترك لتجف وتحفظ في صناديق غير معرضة للضوء وفى مكان بارد وذلك لمنع حدوث تشققات بها، مع وضعها بانتظام لتجنب أي تشوه في شكلها، ثم يرش فوقها بودرة تلك أو طباشير فرنسي ماص للرطوبة، ويمكن كبديل وضع هذه الحلقات في أوعية كبيرة أو صناديق زنك مملوءة بالمياه.

٨ – عند إعادة الحلقات في مكانها بالأنابيب يجب التأكد منه استقرارها في موضعها وعدم وجود شوائب محجوزة بينها وبين جدار الأنبوب.

٩- يجب تجنب وضع أنابيب التوصيل (الرئيسية والفرعية) علي الخرسانة الحديثة اللينة أو علي أكوام السماد العضوي، كما يراعي عدم وضع أي أحمال على الأنابيب مثل أكياس السماد المعدني أو غيرها.

١٠- عند تواجد البكتريا والطحالب داخل أنابيب التوزيع (الأنابيب الفرعية) فإنه يمكن استعمال المبيدات الحيوية بغرض الوقاية، حيث يتم حقنها مع مياه الري قبل المرشحات، وكذلك يمكن استخدام الكلورين بتركيز يتراوح من ٠.٥ - ١ جزء في المليون، وحمض الهيدروكلوريك بتركيز ٢% لمدة ١٥ دقيقة.

١١- في حالة استخدام الأسمدة والكيماويات مع ماء الري، يجب مراعاة عدم استخدام الكيماويات(مثل الأحماض الكبريتية) التي تعمل علي تأكل أنابيب الري وخصوصا أنابيب الخطوط الفرعية.

١٢- يجب قياس الضغط في جميع خطوط أنابيب شبكة الري بصفة مستمرة. لاكتشاف أي خلل موجود في خطوط الأنابيب من كسور أو تسرب للمياه أو وجود أي عوائق بداخلها.

غسيل الأنابيب FLUSHING

- لتقليل تراكم الترسيبات، يوصي بالغسيل المنتظم لأنابيب نظام الري.
- يحدث ترسيب للحبيبات الدقيقة عند نهايات الخطوط عندما يتحول السريان من مضطرب ← رقائقي.
- خطوات الغسيل تبدأ بالخطوط الرئيسية ← تحت رئيسية ← الخطوط الفرعية، وذلك كل أسبوعين.

صيانة وصلات الأنابيب وحلقات منع التسرب:

- تعتبر الوصلات التي تصل بين أنابيب الري جزء من شبكة الري بالرش، لذلك يجب العناية بها بنفس درجة العناية بأنابيب الري.
- يجب فحص حلقات منع التسرب (الجوانات المصنوعة من المطاط) كل موسم لملاحظة أي تشققات أو

تلف بها، ويمكن معرفة ذلك أثناء الاستخدام عند وجود تسرب للمياه عند وصلات الأنابيب. كما يجب إزالة أي تجمعات للرواسب والقاذورات بين وصلات الأنابيب.

صيانة الصمامات:

- يجب فتح وإغلاق الصمامات ببطء وبالتدريج لتجنب الأضرار التي قد تلحق بشبكة الأنابيب والمضخة نتيجة الطرق المائي.
- يجب التأكد من عدم حدوث تآكل أو تلف في أجزاء الصمامات في نهاية الموسم واستبدال الجزء التالف.
- في حالة عدم استخدام الصمامات لفترة من الزمن يجب إلا يتم إغلاقها بأحكام شديد حتى لاتلتصق الأجزاء المطاطية بتجويفها المعدني، ولذلك يجب فتح الصمامات بحيث يترك فراغ صغير بين الأجزاء وتجاويفها، ولكن ليس كبيرا حتى لا تتمكن القوارض من الدخول فيه.

صيانة حوامل الرشاشات:

- حوامل الرشاشات تصنع عادة من الصلب المجلفن أو الألمونيوم السميك لضمان قوة تحملها، ولذا يجب الحرص على استخدام أنواع الوصلات الموصي بها لحوامل الرشاشات في المواصفات الخاصة بالنظام وذلك لسهولة فكها وتركيبها، وأيضا عدم حدوث أي تأكل خاصة عند توصيل صلب مجلفن مع الومنيوم.

صيانة أجهزة الري المحوري

جهاز الري المحوري: يتكون جهاز الري المحوري من محور ثابت يمثل مركز المساحة المروية ومن خط رشاشات واحد مثبت من احد طرفيه عند نقطة المحور، والطرف الآخر حر يسمى بالنهاية الطرفية.

- نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحور وعندها نقطة تزويد الجهاز بمياه الري كل برج محمول على عجلتين تدار بمحرك كهربائي أو هيدروليكي

مكونات جهاز الري المحوري

- **الخط الرئيسي.**
- **المحور (المركز) بمكوناته.**
- **صندوق أو لوحة التحكم ويوجد بداخل لوحة التحكم أدوات التحكم التالية:**

١- التشغيل أو الإيقاف.

٢- اختيار اتجاه حركة الجهاز إلى الأمام Forward باتجاه عقارب الساعة أو إلى الخلف عكس اتجاه عقارب الساعة.

٣- اختيار سرعة الجهاز والتي تحدد كمية المياه المضافة.

٤- مفتاح لتوصيل أو فصل الكهرباء عن الجهاز.

٥- إيقاف ذاتي للمضخة.

٦- تحكم في مضخات الحقن أو الأجهزة الكهربائية الأخرى.

٧- التحكم في تشغيل أو إيقاف المدفع الطرفي.

٨- تحكم ومراقبة لوظائف الموقع مثل التوقف عند حيز معين أو للمدفع الطرفي وهذا التحكم يوجد في اللوحات المتقدمة.

٩- حماية ضد تذبذب التيار الكهربي. وحماية المكونات من الضرر الناتج عن فقد التيار جزئياً أو كلياً.

١٠- مؤقت إبطاء تلقائي لوحدة الري لتشغيل المدفع الطرفي.

١١- عكس تلقائي عند موقع سبق تحديده، يوصي به عند زراعة محاصيل مختلفة تحت المحور و لا يوصي به للدورات الجزئية أو الأجهزة التي يجب أن تعكس اتجاهها بسبب عائق طبيعي.

١٢- إيقاف لانخفاض الضغط عن الضغط السابق تحديده.

١٣- تعديل المحاذاة للوحدات التي يزيد طولها عن ٤٥٠ متر.

١٤- إيقاف تلقائي عند سقوط الأمطار حيث يمكن تحديد أو تعديل ظروف التوقف عند سقوط المطر.

١٥- ضوء التشغيل وهو يوضح أن جهاز الري يعمل عن طريق مصباح ١٠٠ وات.

١٦- توقف في حيز معين سبق تحديده في الحقل.

١٧- توقف بنهاية الحقل أو عكس تلقائي عند نهاية الحقل، ويوصي به للدورات الجزئية.

١٨- مقياس للتدفق يسجل إجمالي كمية المياه المستخدمة بأقطار ٢٠٠، ٢٥٠ مم.

١٩- مدقق وقت (نسبة توقيت).

- كما تحتوى اللوحة على عدادات لتوقيت التشغيل والوقت المنقضي (عدد ساعات التشغيل)، عداد لقياس الفولت (فرق الجهد)، عداد لقياس ضغط المياه.

المجمع الحقلي: COLLECTOR RING

- وظيفته نقل القدرة و توصيل الطاقة الكهربائية للأبراج.
- يسمح لكابل البرج بالدوران حول المحور وإلا سيلتف الكابل حول نفسه مما يؤدي إلي تقطعه، لذلك فهو أداة تمكن الكابل من الدوران حول المحور بحرية.
- تتكون حلقة التجميع من حلقات برونزية متراكمة فوق بعضها ومفصولة بعازل، وتدور حول هذه الحلقات فرش موصله تعطي تياراً مستمراً دون التفاف الكابل ومن ثم يتم تغذية كابل التحكم الكهربائي من حلقة التجميع عبر أنبوب على شكل حرف (J) ومن ثم يخرج من أعلى أنبوب الرفع نحو الأسفل ملاصقا لدعامات المحور ومنه يدخل إلى لوحة التحكم الرئيسية،

- يؤمن المجمع الحلقي توصيلاً إيجابياً للملامسات (الفرش)، والتي بدورها توصل الطاقة إلى محركات الأبراج ليتم تحريكها.

خط الرشاشات

- يتراوح قطر الأنبوب من ٦ – ١٠ بوصة من الصلب أو الحديد المجلفن أو من P.E. أو الألمونيوم.
- يرتكز الخط على عده ركائز متحركة (أبراج)
- تتراوح المسافة بين الأبراج من ٣٣-٦٣ متر
- تفضل الأبراج الصغيرة ٣٣-٤٠ متر الخفيفة الوزن (أنابيب الومنيوم) للأراضي المتموجة والتي يصل اختلاف المناسيب بها إلى ٣٠%
- تتراوح المساحة المروية التي يخدمها الجهاز الواحد من ٧٥ – ٥٠٠ فدان
- ويصل طول قاعدة الأبراج إلي ٤.٥٧ متر لتوفير الثبات خاصة بالأراضي الوعرة شديدة الانحدار حتى ٣٠ %.

أما أجهزة الرش المنخفضة تكون طول قاعدة الأبراج ٣.٢ متر والتي تفضل في حالة عدم وجود زراعات مرتفعة في نطاق الدوران حيث يمكن إنقاص وزن البرج وزيادة فعالية الري

الوصلة المرنة

- توجد وصلات مرنه بين أجزاء الخط عند كل برج.
- تسمح هذه الوصلات للأبراج بالانحراف في الاتجاه الأفقي أو الرأسي مع حرية حركة الجهاز بدون حدوث أي تسرب للمياه.
- الوصلات قوية ومرنة جداً تتحمل ضغط انفجار ٣١٠٠ كيلو باسكال (٤٥٠ رطل/ بوصة مربعة)
- مصنوعة من الألياف الصناعية المقواه بالنيوبرين المقاوم للتكسر أو التشقق.

الركائز

تتكون الركائز من هيكل من الزوايا الحديدية مثبتة على (دنجل) عبارة عن ماسورة من ٦-٧ بوصه بطول نحو ٤.٢ متر عليها محرك كهربائي قدرته من ٠.٤ – ١.٢ كيلووات يعطى الحركة لصندوقين من صناديق التروس وكل منها يعطى الحركة لعجلة ذات إطار من الكاوتش تشبه إطارات الجرارات الزراعية وتختلف أبعادها حسب نوع التربة ويجب إن تتميز بقوة تماسك عاليه مع التربة ومقاومة جيدة للعوامل الجوية.

محركات دفع الركائز

- لكل برج وحده دفع كهربية أو هيدروليكية أو مائية مستقلة خاصة به.
- المحرك الكهربي موجود بين العجلتين، وقدره المحرك ٠.٤ – ١.٢ كيلو وات، وتسمح بحركة كل برج بسرعة مختلفة عن الأخر.
- جهد التيار لمعظم الأجهزة يتراوح من ٤٤٠ – ٤٨٠ فولت، أما دوائر التحكم فتعمل على جهد ١١٠فولت.

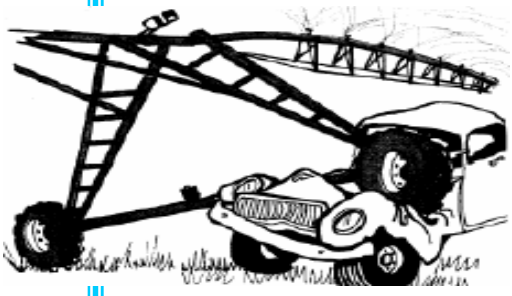
صندوق التروس

- تعطي الحركة النهائية للعجلات عن طريق عمود من الصلب قطره من ٢- ٢.٢٥ بوصه مزود بكراسي ارتكاز (بلي) يسمح بالتهوية دون نفاذ الماء
- يحتوي صندوق التروس على خزان زيت داخلي وترس تعشيق حلزوني، وسداده محكمه تحافظ على الزيت داخل الصندوق ونسبة التخفيض ١:٥٠ أو ١:٥٢
- يراعي إن تكون التروس متلامسة حتى يقل التآكل.
- توجد أحجبة لعمود الإدارة بشكل حرف(U) لحماية الوصلات من الأوساخ والرمل والرطوبة وتعمل على حماية المحصول من التفافه.

البرق وجهاز المحور

- ابتعد عن الجهاز عند وقوع العواصف، فمحور الري المركزي يشكل وسيله توصيل أرضيه جيده.
- كما انه عاده مايكون أعلى جهاز في الحقل مما يجعله مستقبلا جيدا للبرق.

البرق وجهاز المحور



معاينه مجرى العجلات قبل البدء

- تأكد من خلو مجرى عجلات الجهاز من أي أشخاص أو حيوانات أو معوقات قبل إن تبدأ فأبراج الجهاز المتحركة كبيره وقويه ويمكنها سحق العربات أو الأجهزة الواقعة في طريقها.

بعض الحالات التى قد تجعلك تشك فى حدوث مشاكل فولتيه خطيرة هى:

- تضرر هيكل الجهاز أو كابل البرج.
- عند وقوع العواصف.
- عندما يعمل الجهاز بصوره غريبة وغير طبيعيه.
- وفي هذه الحالة لا تلمس الجهاز إذا كنت تشك في تواجد تماس كهربائي فيه.

التوقيف الطارئ

يمكن إيقاف الجهاز في أي لحظه وعند أي برج بمجرد تحويل مفتاح الفصل "DISCONNECT" إلى وضعيه "OFF" والموجود تحت علبة التحكم

صيانة الرشاش المدفعي

الرشاشات

- التأكد من عدم وجود أية عوائق في فوهة الرش، مع عدم استعمال أي مواد معدنية حادة مثل البريمة لإزالة مثل هذه العوائق إذا وجدت لتجنب تلف تجويف الفوهة.
- عندما تكون الرشاشات مزودة بريش توجيه لاستقامة التدفق، قابلة للفك، يجب العناية والحذر أثناء النقل حتى لا تفقد.
- التأكد من حرية الحركة للذراع المتأرجح.
- التأكد من دوران الجسم الرئيسي للرشاش بحرية فوق قاعدته.
- عدم استعمال زيوت معدنية لتزييت قاعدة الرشاش حتى لا تسبب تشقق للعوازل المطاطية، وحيث أن التزييت يتم ذاتياً بواسطة ماء الري نفسه.
- عند ظهور تسرب للمياه من القاعدة قد يكون ناتج عن حجز بعض حبيبات التربة بين أسطح القاعدة، ويمكن معالجة ذلك بدفع الرشاش إلى أسفل في اتجاه صامولة الربط بحيث تدفع هذه الحبيبات إلى الخارج بواسطة ضغط المياه.

صيانة الرشاش بعد انتهاء العمل:

قبل تخزين الرشاشات يجب التأكد مما يلي:-

- عدم وجود تآكل في قاعدة الذراع المتأرجح وكذا القاعدة الرئيسية للرشاش.
- لإزالة أي حبيبات عالقة يجب غسلها بمياه نقية.
- عدم حدوث تلف أو تآكل لتجويف الفوهة نتيجة الشوائب الموجودة في مياه الري، ويمكن التحقق بسهولة من حدوث التآكل باستخدام ذراع مثقاب بريمة له نفس قطر الفوهة إلي داخل الفوهة أثناء تشغيل الرشاش
- فعند حدوث تآكل للفوهة فان تيار الماء سيندفع خارجة حول الذراع تبعا لمقدار التآكل الحادث كما يلي:

مقدار التآكل	مدى الاندفاع لتيار المياه
بسيط	١.٥ -٢.٥ متر
متوسط	٣.٠ -٤.٥ متر مع تكون تيار متوسط
كبير	٣.٠ -٤.٥ متر مع تكون تيار قوي

- التآكل الكبير قد يعني زيادة تصل إلى ١٧% من قدرة المضخة للمحافظة علي ضغوط التشغيل الصحيحة، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف والإسراف في مياه الري.
- عند تركيب زنبرك الشد للذراع المتأرجح، يجب ضبطه لكي نحصل على سرعة الدوران الموصى بها.
- يمكن التحقق من الأداء العام للرشاش باستخدام جهاز بسيط عبارة عن برميل كبير مع مراعاة أن يكون الضغط المستعمل هو ضغط التشغيل الموصى به للرشاش.

يصل أداء الرشاش إلى أفضل ما يمكن عند قيمة معينة لضغط التشغيل وهذه القيمة يحددها عادة الصانع.

☜ إذا اختلف الضغط عنها بدرجة ملموسة فإن توزيع المياه الناتج قد يصبح مختلفاً تماماً عما هو متوقع.

☜ عند انخفاض الضغط لا يتفتت تيار الماء ولا يصل إلى المدى المرغوب ويكون حجم القطرات كبيراً مما يؤثر تأثير ضاراً على التربة والنبات،

☜وإذا كان الضغط أعلى مما يجب فيزداد تشتت التيار وتتساقط معظم المياه بالقرب من الرشاش، ويزداد الفقد بالبخر والانجراف في الهواء،وفى كلا الحالتين يقل قطر الابتلال.

☜ التشغيل تحت ضغط منخفض من المشاكل الشائعة في شبكات الري بالرش مما يؤدى إلى توزيع غير متجانس للمياه.

- يمكن التحقق من ضغط التشغيل لأي رشاش باستخدام أنبوبة بيتوت بعد توصيلها بالمقياس. وعند وضع طرف الأنبوبة بداخل فوهة الرشاش فإن المقياس يعطى قراءة فورية للضغط.
- ويمكن أيضاً ملاحظة تأثير الضغط من شكل تيار الماء الخارج من فوهة الرشاش، فإذا كان التيار يأخذ شكل الخط المستقيم فإن ذلك يعنى أن الرشاش يعمل تحت ضغط مناسب، أما إذا كان يأخذ شكل قوس فإن الضغط يكون أقل مما يجب ويجب زيادته.

٦ - كفاءة التغطية COVERAGE EFFICIENCY: EF:

حيث أن R = نصف قطر الابتلال (م)

H = ضاغط التشغيل (م)

تكون Ef جيدة عندما تتراوح من ٧٠- ٨٠%

للحصول على تغطية جيدة عند سرعة دوران:

الرشاش الصغير من ٠.٦٧ – ١. ٠٠ دورة/ دقيقة،

للرشاش الكبير من ٠.٢٥ – ٠.٥ دورة/دقيقة.

الضاغط الموصى به يكون في حدود:

٢٧ متر للفوهات ذات القطر ٣.٢ ملليمتر.

٣٠ متر للفوهات ذات القطر ٣.٦ ملليمتر

ويضاف ٣.٤ متر لكل ٠.٨ ملليمتر زيادة في القطر بعد ذلك.

صيانة خراطيم البكرة:-

يجب العناية والحفاظ على خرطوم البكرة المرن لارتفاع ثمنها ويجب إتباع الأتي:-

١- بالرغم من أن الخرطوم مصمم ليسحب عبر الحقول إلا أنه يجب عدم سحبه عبر الطرق أو الأسطح الوعرة.

٢- عدم حفظ الخرطوم ممدد لفترات طويلة، ويجب التأكد من لفة حول البكرة بدون ثني أو فتل أو شد غير ضروري، ويتم ذلك بتمديد الخرطوم في أرض مفتوحة ثم لفة ببطيء حول البكرة باستخدام عمود الإدارة الخلفي للجرار.

٣- عند حفظ الجهاز لفترة بدون استخدام يجب التخلص من كل المياه المتبقية في الخرطوم.

٤- التأكد من أن التروس مزيته والبكرات أو السيور عليها شد مناسب أسبوعياً.

٥- التأكد من أن كراسي التحميل تعمل بسهولة وخصوصاً التي تحمل البكرة الرئيسية.

٦- ابتاع تعليمات الشركات المنتجات باستخدام الزيوت والشحوم المناسبة وكذلك قطع الغيار.

تعليمات عامة:

- من المهم تفهم كتيب الاستخدام الخاص و معلومات و نصائح السلامة المعطاة وعلامات السلامة على الجهاز قبل التشغيل والصيانة.
- ولا يسمح لأي شخص آخر بتشغيل الجهاز دون تعليمات مسبقة وذلك للحفاظ علي عمل الجهاز بشكل جيد.
- أي تغييرات في التشغيل من قبل غير المختصين قد تؤثر على عمل وسلامه الجهاز.

صيانة وحدة الضخ

المقصود بوحدة الضخ هي المضخة، وتعتبر المضخة من أهم أجزاء شبكة الري الضغطي، لذا يجب الاهتمام بصيانتها بإتباع الأتي:

١ – تشحيم أجزاء المضخة كما يوصى الكتالوج(كثير من المضخات تشحم العازلات بالماء ولا يستخدم زيت).

٢ – عمل المضخة في حدود معدلات الأداء الخاصة بها، التحميل زائد يؤدى إلى تأكل أجزاءها ويقلل عمرها.

٣- مراجعة ضغوط التشغيل بصفة دورية ومقارنتها بقيمها التي أعدها الصانع وهى جديدة، ويتم ذلك عندما يكون صمام التصرف مغلق، وسرعة دوران المضخة مناسبة أثناء الاختبار.

٤- إتباع التعليمات الخاصة بتشغيل المضخة حسب النوع المستخدم (سطحية – أعماق).

٥- قبل تشغيل المضخة يجب التأكد من وجود عمق كافي من المياه في المصدر، لان تشغيل المضخة في حالة عدم وجود ماء كافي يسبب تلفها.

٧- المضخات التي يتم تشغيلها بالكهرباء، يجب مراعاة ضمان ثبات التيار الكهربائي طوال فترة التشغيل.

٨- صيانة وحدة القوي المستخدمة في توليد القوي اللازمة لتشغيل المضخة مع حمايتها من الأتربة والرمال، وإذا كانت هذه الوحدة تعمل بالكهرباء فيجب إن تكون جميع الوصلات الخاصة بها معزولة.

٩- سرعة المضخة العالية جدا يستدل عليها من زيادة معدل التدفق وزيادة التسرب.

١٠- يجب مراعاة وجود مصفاة عند فوهة ماسورة السحب الخاصة بالمضخة وذلك عند استعمال الماء السطحي كمصدر للري لتجنب دخول أي شوائب إلى داخل شبكة الري.

١١- تختلف مواصفات هذه المصافي، إلا أنها يجب أن تكون ثقوبها دقيقة الحجم حتى يمكنها حجز أي شوائب عالقة بالمياه وخصوصا بذور الأعشاب والحبيبات الصغيرة الأخرى.

١٢- يجب إزالة الشوائب المتجمعة علي المصافي بصفة مستمرة حتى لاتسبب أي عائق لتدفق وسريان المياه من المصدر إلى المضخة.

الصيانة اللازمة عند تخزين المضخة:

يتم تخزين المضخات في حالة عدم حاجة العمل إليها لمدة طويلة، ويتطلب ذلك إجراء بعض عمليات الصيانة للمضخة قبل تخزينها وهي كالآتي:-

١- فصل أنابيب السحب والتوصيل من المضخة لتخزينها يجب.

٢- صرف جميع المياه من المضخة لمنع الصدأ أو أضرار الصقيع عن طريق طبة في قاع الغلاف مع فتح صمام التصرف أثناء ذلك.

٣ – يفتح صمام التصرف دائما بفتحة صغيرة أثناء عدم استعماله لتجنب التصاق العوازل المطاطية بكراسيها.

٤ – إذا كانت العوازل المائية مكشوفة أثناء التخزين ن<<ضع قليلا من الزيت على الأسطح المعدنية مع إدارة الدافع باليد. هذه العملية تساعد في المحافظة علي المضخة من الصدأ في عدم حالة تشغيلها، كما يجب أيضا تشحيم محور المضخة.

٤ – المضخات المتنقلة تغطى كلا من فتحتي المدخل والمخرج لمنع دخول أي حيوانات أو حشرات إليها.

٥ – عند التشغيل بعد فترة التخزين يدار الدافع يدويا للتحقق من عدم التصاق المضخة وعدم حدوث أضرار لها لوحدة الطاقة

- **السلامة**

التعرف على علامات السلامة:

- تدل هذه العلامة على ضرورة التنبه إذ إن هناك احتمال وجود أذى أو ضرر ولابد من التعرف على نصائح التحذيرات وخطوات التشغيل السليمة.
- كلمات التحذير والتي يجب عليك أن تفهمها وتحترمها والتي تستعمل مع علامات التنبيه للسلامة للتحذير من وجود خطر محتمل هي:
  - خطر DANGER
  - إنذار WARNING
  - احذر CAUTION

- DANGER هي من أكثر علامات السلامة تحذيرا للخطورة وعدم أخذها بعين الاعتبار قد يؤدى إلى الوفاة.
- علامات DANGER و WARNING تحدد وتشير إلى خطر معين أما علامة CAUTION فهي تختص بإجراءات سلامة معينة يجب إتباعها.
- أغلق المصدر الكهربائي بنفسك ولاتكل هذه المهمة إلى احد غيرك ثم احتفظ بالمفتاح.
- يجب أيضا إن تعبا بطاقة السلامة الخاصة بالأجهزة وتعلق على لوحه التحكم بعد إقفاله بالمفتاح.
- توضح البطاقة اسم الشخص الذي يمكن الاتصال به قبل إعادة فتح لوحه التحكم وإعادة التيار الكهربائي إليه.

التدريبات العملية

- ـ التدريب على كيفية تحضير الطلمبة.

- الهدف من التدريب:

تنمية المهارة العملية واليدوية ل لدى الطلاب والخاصة بتحضير الطلمبة قبل تشغيلها وتعريفهم طرق التحضير المختلفة

١. الأدوات:

- طلمبة ري
- ماسورة السحب
- صمام عدم رجوع
- ماسورة الطرد
- وصلات لازمة لتحضير المضخة

- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على كيفية التعرف بوجود المياه في ماسورة السحب وداخل الطلمبة وكيفية القيام بتحضير الطلمبة وتعريفهم الأضرار التي تحدث للطلمبة في حالة عدم تحضير الطلمبة. وتدريبهم على كيفية التخلص من الهواء الموجود داخل جسم المضخة وماسورة السحب وإحلال الماء محله وذلك بإتباع إحدى الطرق الآتية:-

١- تشغيل طلمبة التحضير المركبة على فتحة التفريغ حتى يتم ملء جسم المضخة وماسورة السحب.

٢- ملء جسم الطلمبة وماسورة السحب بالماء بقمع يركب على فتحة التفريغ.

٣- التحضير باستخدام خزان مياه يتم ملئه أثناء التشغيل السابق.

٤- وجود محبس القدم أسفل ماسورة السحب يقفل تحت تأثير ثقله وثقل الماء فوقه عند انتهاء التشغيل. وبهذا تبقى ماسورة السحب ممتلئة بالماء عند التشغيل مرة ثانية.

٥- التحضير باستخدام طلمبة تحضير يدوية.

- **- التدريب على تغيير وتركيب حشو الطلمبة.**

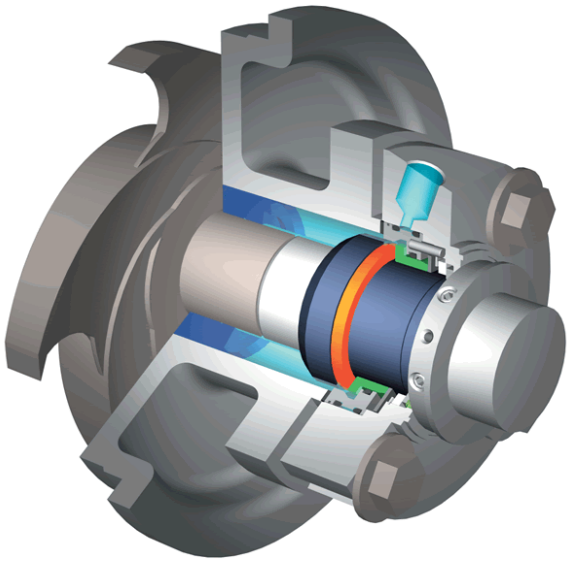
- **الهدف من التدريب:**

تنمية مهارة الطلاب اليدوية للقيام بتغيير حشو الطلمبة

١. الأدوات:

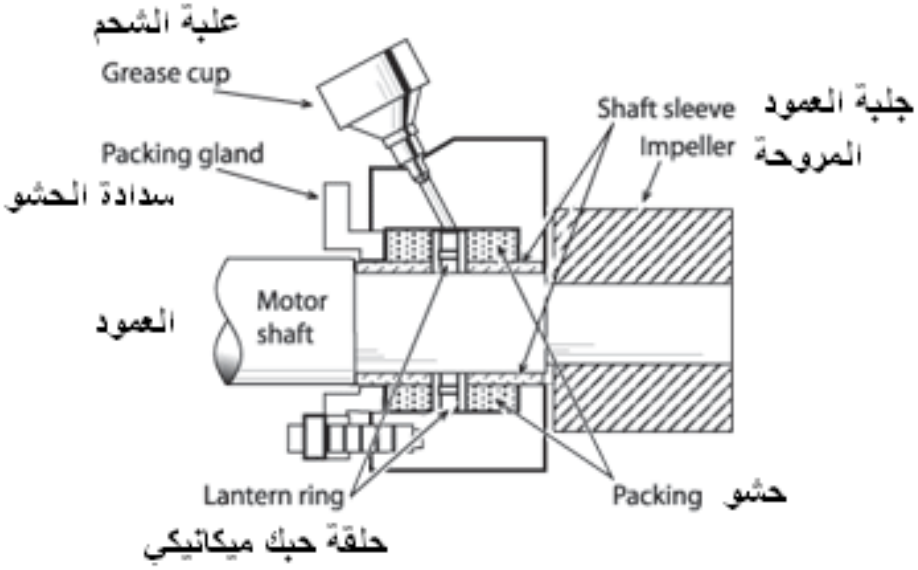
- **طلمبة ري**
- **نموذج حشو طلمبة.**
- **عدة المفاتيح المناسبة.**

- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على كيفية التعرف على مكان حشو الطلمبة وعلى كيفية التعرف على تلف الحشو والأضرار الناتجة عن تلفه مثل تسرب المياه من المضخة ونقص كفاءتها وانخفاض ضغط المياه الخارجة منها، كما يقوم المدرس بتدريب الطلاب على كيفية فك الحشو وتغييره والتأكد من وضعه في مكانه الصحيح وبالطريقة المناسبة.



شكل (٣-٥). قطاع في مضخة يبين الحشو

شكل (٣-٦). حشو المضخات



شكل (٣-٧). رسم تخطيطي يبين حشو المضخات

- التدريب على غسيل شبكة المواسير.

- **الهدف من التدريب:**

تنمية المهارة العملية لدى الطلاب بكيفية التعرف على خطوات غسيل شبكة المواسير.

١. الأدوات:

- شبكة مواسير.
- مصدر مياه
- طلمبة
- وصلات لازمة لربط الخطوط ببعضها
- عدة مفاتيح مناسبة

- يقوم المدرس بتدريب الطلبة على طريقة إجراء عمليات الغسيل لشبكات المواسير المختلفة.

- التدريب على صيانة المرشحات

الأدوات:

١- نماذج للمرشحات بمعمل القياسات.

- يقوم المدرس بتعريف الطلبة بأسباب صيانة المرشحات وتدريبهم على كيفية الصيانة.
- يتم عمل زيارة ميدانية لمزرعة المدرسة للطلاب ويقوم المدرس بتدريبهم على:-

١. طريقة توصيل المرشحات في شبكة الري والمحابس التي يتم تركيبها على هذه المرشحات بحيث يمكن تغيير إتجاه حركة المياه داخل المرشحات.

٢. كيفية إجراء عملية الصيانة.

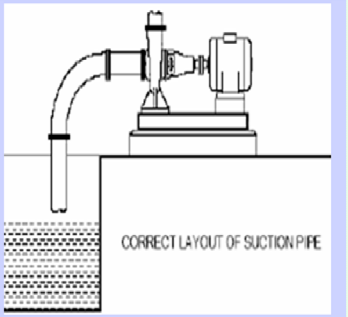
- يمكن الاستعانة بعرض الرسومات المتحركة على الكمبيوتر والتي توضح صيانة وفك وتركيب المرشحات
- يقوم الطلاب بعمل رسومات توضيحية لجميع أنواع المرشحات.

الأسئلة

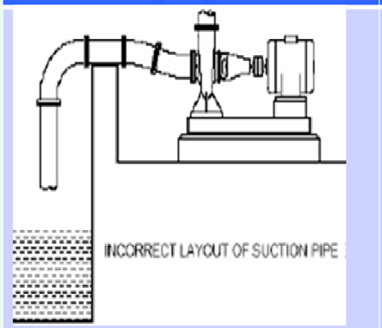
١. **ما المقصود بكل من:**
إدارة الري - جدولة الري - قياس الاحتياجات المائية للنباتات - الاحتياج المائي النسبي - الجفاف الاحتياجات المائية للمحصول - غسيل المرشحات أو الفلاتر - غسيل الخطوط مطرقة الماء
٢. اذكر المؤشرات التي يمكن من خلالها تحديد متى يتم الري؟
٣. أذكر العوامل التي يتوقف عليها الاحتياج المائي النسبي:؟
٤. أذكر تأثير نقص الماء على النبات؟
٥. اشرح طريقة جدولة الري باستخدام جهاز قياس الشد الرطوبي
٦. ماهي فوائد جدولة الري باستخدام التنشيوميتر؟ ثم اشرح كيفية عمل جهاز التنشوميتر؟
٧. اذكر خطوات تحضير جهاز التنشوميتر؟
٨. ما هي العوامل التي تؤثر في عدد مرات الري ؟
٩. ما هي العوامل التي يتوقف عليها اختيار وحدة الضخ؟
١٠. اشرح ما الأهمية من تحديد موقع المضخة عند وضعها على المصدر المائي؟
١١. لماذا تعتبر الموتورات الكهربائية من انسب المحركات للمضخات؟
١٢. لماذا يراعى عند اختيار المحركات الكهربائية لتشغيل مضخة معينة أن تزيد قدرته عن قدرة الطلمبة الفرملية بحوالي ٢٠%.
١٣. ما هي خطوات التشغيل التي يجب إتباعها بعد تحضير المضخة بالماء ؟
١٤. أذكر بعض أعطال تشغيل المضخات وكيفية إصلاحها؟:
١٥. اذكر أسباب توقف الضخ من المضخة بالرغم من أنها تدور؟
١٦. ما هي الاعتبارات الواجب مراعاتها عند اختيار المضخة؟
١٧. ما هي الخطوات التي يجب إتباعها عند بدأ تشغيل المضخة لتجنب حدوث مطرقة الماء؟
١٨. كم ساعة تستغرق لفة الجهاز المحوري إذا كان عمق المياه اللازم للردة دون جريان سطحي) ٤.٥م والاحتياج المائي اليومي ٩مم / يوم.
١٩. وضح العلاقة بين المسافة بين الرشاشات على طول خط البيفوت وتصرف المياه الخارج من الرشاشات؟
٢٠. احسب تصرف رشاش على حامل رشاشات محوري علما بأن نصف القطر الخارجي للحامل ٤٠٠م٢، والتصرف الكلى للجهاز ٢٨٠م ٣/ س، بعد الرشاش عن المركز ٢٠٠م، المسافة بين كل رشاش وأخر ١٠م.
٢١. أشرح كيف يمكن القيام بعملية تقييم نظام الري بالرش التقليدي؟
٢٢. اذكر خطوات تقييم نظم الري بالتنقيط؟
٢٣. ما هي أهمية القيام بعمليات الصيانة لنظم الري؟
٢٤. أذكر خطوات صيانة شبكة الري أثناء موسم الري؟
٢٥. ما هي التوصيات اللازمة عند اختيار التصرفات المارة خلال المرشح الرملي؟
٢٦. كيف تتم صيانة خطوط الأنابيب في بداية الموسم؟
٢٧. اشرح طريقة الصيانة اللازمة لمكونات نظام الري بالرش المدفعي؟
٢٨. ما هي الاحتياطات الواجب إتباعها للحفاظ على خراطيم البكرة في نظام الري بالرش المدفعي؟
٢٩. وضح أهمية قراءة كتيب الاستخدام و معلومات و نصائح السلامة المعطاة للجهاز قبل التشغيل والصيانة؟
٣٠. وضح كيفية عمل صيانة لمضخة؟ وما هي خطوات الصيانة اللازمة عند تخزين المضخة؟
٣١. ماذا تعني العلامات التالية:

أكتب تفسيرا لأسباب الخطأ والصحة في أوضاع المضخات الآتية:

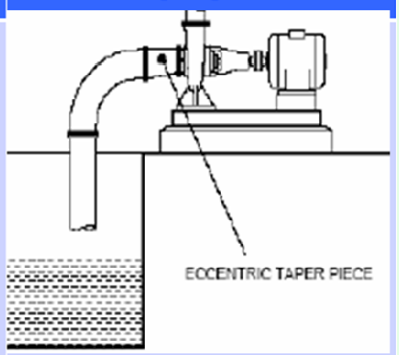
وضع صحيح



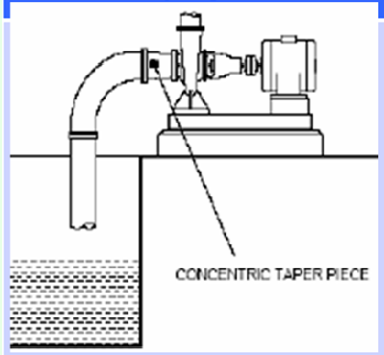
وضع خاطيء



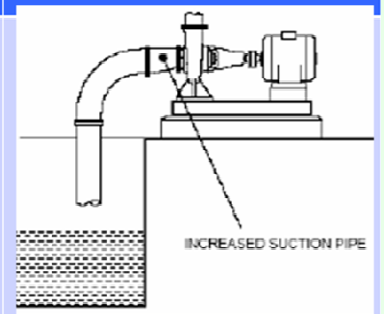
وضع صحيح



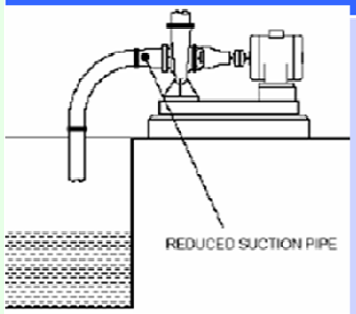
وضع خاطيء



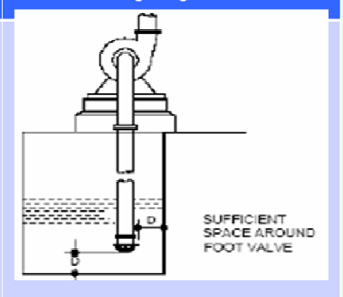
وضع صحيح



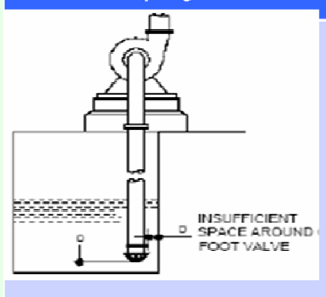
وضع خاطيء



وضع صحيح

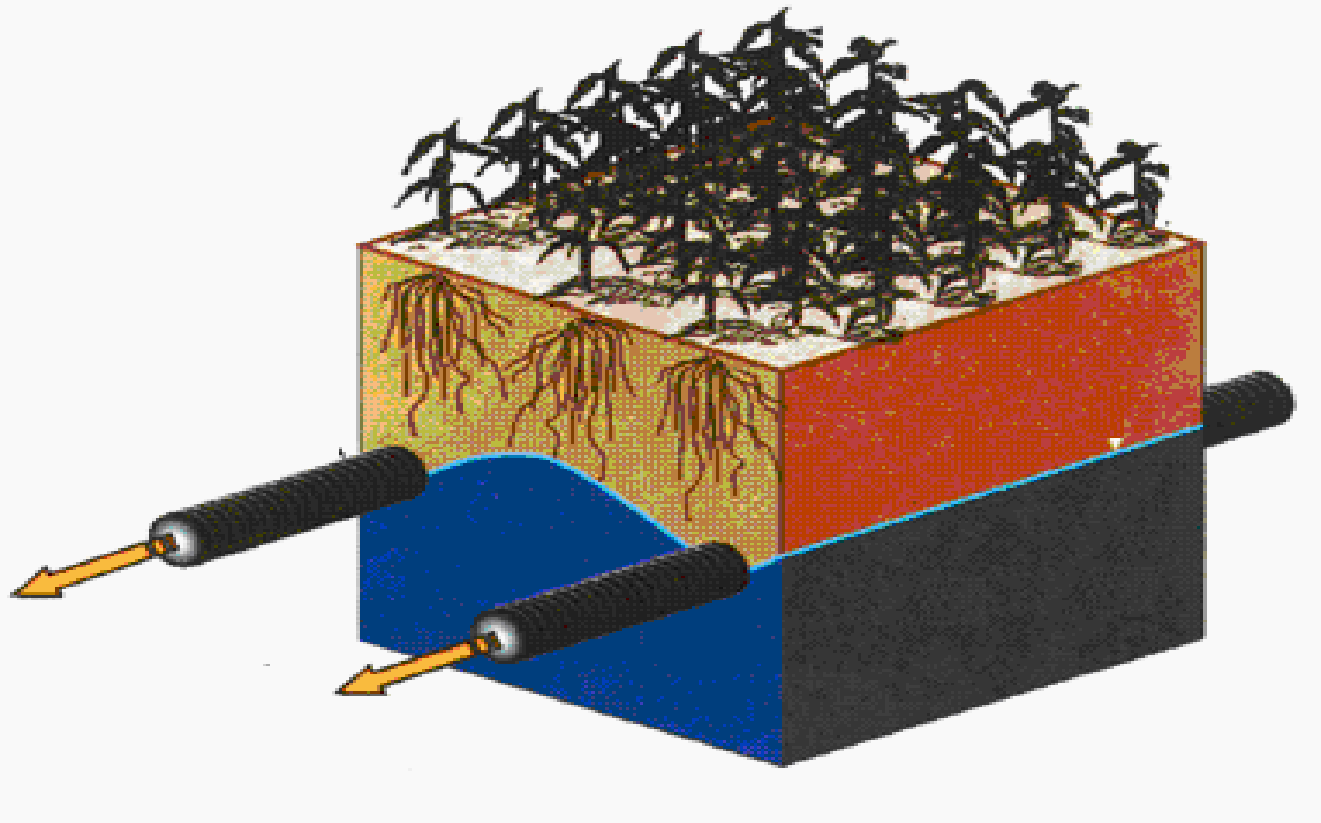


وضع خاطيء



الوحدة الرابعة

الصرف الزراعي



أهداف الوحدة الرابعة

بنهاية دراسة الطالب للوحدة يكون قادرا على :

١- التعرف على أهمية الصرف الزراعي .

٢- التعرف على طرق الصرف .

٣- التعرف على أنواع المصارف .

٤- تحديد المسافة بين المصارف.

٥- إجراء صيانة للمصارف الحقلية

الصرف الزراعي (تعريفه – أهميته)

تعريف الصرف

الصرف هو الوسيلة أو العملية التي يمكن بها التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات والمتواجدة تحت سطح الأرض حيث تمتد الجذور وارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي ينجم عن وجوده أضرار بالغة للنباتات.

مصادر مياه الصرف

غالبا ما تكون مياه الصرف ناتجة عن:-

١- الإسراف في استخدام المياه أثناء عملية الري أو عملية غسيل الأراضي للتخلص من الأملاح الزائدة.

٢- تسرب المياه من المناطق المرتفعة المغمورة بمياه الري أو الأمطار أو الفيضانات.

٣- المياه المتسربة من قاع وجوانب المجاري المائية عند استخدام طرق الري السطحي.

٤- مياه الصرف الصحي وصرف المنازل والمنشئات والمصانع.

أنواع الصرف الزراعي

ويمكن تقسيم عملية الصرف على أساس مكان تواجد المياه الزائدة عن الحاجة إلى قسمين، وهما:

١- **الصرف السطحي:** عملية التخلص من المياه المتراكمة على سطح الأرض والزائدة عن حاجة النباتات.

٢- **الصرف الباطني:** وهو عملية تخفيض منسوب المياه الأرضية إلى الحد الملائم لجذور النباتات عن طريق التخلص من المياه التي تشبع مسام التربة بسبب ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي أو عن طريق تجمع مياه الجاذبية الأرضية في الطبقات العليا بالتربة.

الأضرار الناتجة عن ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي:

يمكن إجمال مضار ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي في الآتي:

١- ضعف النباتات والمحاصيل المزروعة حيث أنها تحتاج أثناء نموها إلى الماء والهواء اللازمين في طبقة امتداد الجذور حيث يعمل الماء على إذابة العناصر الغذائية التي يمتصها، أما الهواء فهو ضروري لأنه يحتوي على الأكسجين الذي يمتص عن طريق الجذور، وكذلك البكتريا التي تعيش في التربة لتقوم بعملها.

٢- انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية.

٣- تكوين الملوحة والقلوية في التربة التي تمنع نمو النباتات وإعاقة العمليات الزراعية.

٤- زيادة التبخر من سطح التربة وهذا يؤدي إلى فقد حرارة الأرض.

٥- تهيئة الظروف الملائمة لتحويل العناصر الغذائية في الأرض إلى صور غير قابلة للامتصاص مثل عناصر الحديد أو صور مسامية من النحاس والمنجنيز والماغنيسيوم.

٦- انتشار الحيوانات الدنيئة كطفيليات الانكلستوما والبلهارسيا والملاريا في المناطق التي بها التربة مشبعة بالرطوبة أو في البرك والمستنقعات.

العوامل التي يتوقف عليها مستوى الماء الأرضي:

إن منسوب الماء الأرضي وسلوكه يتوقفان على عدة عوامل منها:

١- الإسراف في استعمال مياه الري والفترات بين الريات وخاصة الري بالراحة.

٢- كمية المياه المتسربة إلى الأعماق البعيدة عن سطح الأرض.

٣- الصفات الطبيعية لطبقات التربة وتكوين وسمك هذه الطبقات وحجم الفراغات بها، ومساميتها ودرجة اتصال هذه الفراغات ببعضها.

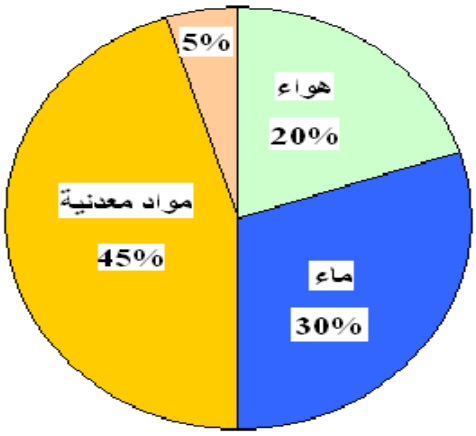
٤- طبوغرافية المنطقة وموقع وحجم وعمق الفتحات الطبيعية.

٥- عدم الاهتمام بمشاريع الصرف إلى جانب مشاريع الري.

٦- عدم الحد من تذبذب مناسيب الأنهار أثناء الفيضانات.

أهمية الصرف وفوائده:

تكون الفراغات في التربة الطبيعية حوالي ٥٠% من حجمها ، كما تكون المواد الصلبة المعدنية والعضوية باقي الحجم ، والمفروض أن يشغل الهواء ٢٠% من الحجم ، وأن يشغل الماء ٣٠% منه ولكن كثيراً ما تطغى المياه على حيز الهواء وهنا لابد للتربة من وسيلة لصرفها.



شكل (٤-١) نسبة المواد المعدنية والمواد العضوية والهواء والماء في تربة طبيعية

ويعتبر صرف الأراضي الزراعية عامل رئيسي وأساسي من أجل تحقيق الفوائد التالية:

١- زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية، فقد دلت التجارب أن إنتاج المحاصيل الزراعية الأساسية مثل القطن و القمح و الذرة، تزيد بمقدار يتراوح مابين ٢٢-٣٥% عند تنفيذ مشروعات الصرف.

٢- تحسين نوع الإنتاج ونوع المحاصيل وزيادة كفاءة عمليات الخدمة الزراعية.

٣- تحسين خواص التربة حتى يمكن زراعة محاصيل ذات قيمة اقتصادية أعلى ويكون تحسين خواص التربة من حيث:

أ- إزالة وتخفيف الأملاح الضارة بالتربة.

ب- تحسين تكوين التربة مما يؤدي إلى زيادة نشاط بكتريا التأزت وبكتيريا تثبيت الآزوت غير العضوية وتثبيط أو إيقاف اختزال الآزوت وزيادة سرعة تحلل المواد العضوية بالأرض إلى مواد صالحة لتغذية النباتات.

ج- زيادة المجال الذي تنشر فيه الجذور بخفض مستوى الماء الأرضي.

د- ارتفاع درجة حرارة التربة لانخفاض المحتوى المائي فيها.

هـ- زيادة سهولة خدمة الأرض ولاسيما الأرض الطينية.

أغراض الصرف حسب المنطقة المراد إنشاء شبكة الصرف بها :

تختلف أغرض الصرف حسب المنطقة المراد صرفها أو إنشاء شبكة الصرف فيها كما يلي:

أ- في المناطق الرطبة وتحت الرطبة:

تعرف المنطقة الرطبة بأنها المنطقة التي يبلغ مجموع الأمطار الهاطلة عليها من ١٠٠٠-١٥٠٠ مم سنوياً. أما المنطقة تحت الرطبة فهي التي يبلغ مجموع الأمطار الهاطلة عليها من ٥٠٠- ١٠٠٠ مم سنوياً. أما المنطقة المبللة أو الرطبة جداً Very wet فهي التي يزيد مقدار هطول الأمطار عليها عن ٢٠٠٠ مم سنوياً.

وأغراض الصرف في مثل هذه المناطق هي:

١- التخلص من المياه الزائدة نتيجة الجريان السطحي بفعل العواصف أو مياه الري.

٢- التخلص من المياه الأرضية تحت سطح الأرض حتى لايرتفع منسوبها إلى منطقة جذور النباتات.

٣- تحسين بناء وخواص التربة وخصوصاً ما يتصل منها بعمليات التهوية والأكسدة والحرارة وعلاقتها بالبكتريا أي تحسين خواص التربة الميكانيكية والكيماوية والحيوية والطبيعية والتي تعتمد على المحتوى الرطوبي للتربة.

٤- تسهيل عمليات الحرث بتخفيض رطوبة التربة السطحية.

٥- منع وتفادي حدوث أي انجراف قد ينتج من جريان المياه واندفاعها على سطح الأرض.

ب- في المناطق الجافة والنصف جافة تحت الإصلاح:

تعرف المنطقة الجافة بأنها المنطقة التي يقل مجموع سقوط الأمطار عليها عن ٢٥٠ مم في السنة. وتعرف المنطقة نصف الجافة بأنها المنطقة التي يتراوح مقدار الأمطار الساقطة فيها من ٢٥٠-٥٠٠ مم سنوياً.

وأغراض الصرف في هذه المناطق:

١- تقليل المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية وذلك بخفض منسوب المياه الأرضية المالحة مع خفض تركيز الأملاح بها حتى لا يتجاوز من ١-٣ جم/لتر.

٢- خفض مستوى ملوحة التربة بمنطقة جذور النبات حتى يصبح تركيز الأملاح أقل من ٠.٢-٠.٣ % وحتى لا يزيد تركيز أيونات الكلوريد عن ٠.٠١% .

٣- الموازنة بين الأملاح الداخلة إلى قطاعات التربة مع مياه الري وغيرها من مياه وبين الأملاح الخارجة من قطاعات التربة مع مياه الصرف أو مع مياه أخرى.

٤- التحكم في مياه الصرف التي تخرج من قطاع التربة ومناسيبها.

ج- المناطق الجافة ونصف الجافة التي تم استصلاحها:

وأغراض الصرف في هذه المناطق هي:

١- منع إعادة تمليح (الملوحة) التربة والمحافظة على مستوى ملحي معين حتى لا يؤدي زيادته إلى ضرر النباتات.

٢- المحافظة على التهوية اللازمة للتربة بالسماح للهواء بغزو واقتحام المسام بسهولة وكذلك السماح لثاني أكسيد الكربون(CO_2) بالخروج من منطقة جذور النباتات إلى سطح الأرض.

٣- قد تستخدم المصارف لإعداد التربة بمياه الري.

٤- قد تستخدم المصارف كوسيلة للري تحت السطحي أو الري الجوفي Sub irrigation.

٥- الصرف وسيلة للتخلص من المياه الراكدة التي تساعد على انتشار كثير من الأمراض مثل البلهارسيا والملاريا.

طرق الصرف:

أولا: الصرف الطبيعي.

يحدث الصرف الطبيعي للمياه من سطح التربة إلي باطنها عندما تكون التربة ذات خواص طبيعية جيدة وتكون طبقاتها ذات مسامية راشحة جيدة ومنسوب المياه بجوف الأرض منخفض مع وجود توازن بين الماء والهواء في مسام قطاع التربة الزراعية لسهولة تنفس جذور النباتات والتهيئة لنشاط البكتيريا الهوائية بالتربة وغالبا يكون معدل صرف المياه بهذه الأراضي يزيد عن ١ ملليمتر/ يوم وفى هذه الحالات يكون صرف المياه من سطح التربة إلي باطنها صرفا طبيعيا وبدون إجراء أي أعمال مساعدة.

ويمكن استخدام معادلة الاتزان الملحي بالتربة لتقدير مدى الحاجة لإنشاء مصرف صناعي أو الإبقاء على الصرف الطبيعي بالأرض بدون إنشاء صرف صناعي. وهذه المعادلة هي :

كمية مياه الري × ملوحة مياه الري = كمية مياه الصرف الطبيعي × ملوحة مياه

فإذا كانت كمية مياه الصرف الطبيعي أقل من ١ ملليمتر / يوم كان هناك حاجة لإنشاء صرف صناعي.

مثال:

قيست ملوحة ماء الري بمنطقة تروي بمعدل ٨ ملليمتر/يوم فكانت ٠.٥ ملليموز/سم . فإذا كانت ملوحة الماء الأرضي ٥.٥ ملليموز/سم. قدر مدى الحاجة لإنشاء الصرف الصناعي بهذه المنطقة.

الحل:

كمية مياه الري × ملوحة مياه الري = كمية مياه الصرف الطبيعي × ملوحة مياه الصرف

٨×٠.٥ = كمية مياه الصرف الطبيعي × ٥.٥

$$\text{كمية مياه الصرف الطبيعي} = \frac{٨ \times ٠.٥}{٥.٥} = ٠.٧٢ \text{ ملليمتر / يوم}$$

وحيث أن كمية مياه الصرف الطبيعي تقل عن ١ ملليمتر / يوم إذن يتطلب ذلك إنشاء مصارف بالمنطقة.

العوامل المؤثرة في الصرف الطبيعي للأراضي

هناك عدة عوامل تؤثر في صرف الأراضي الزراعية منها:

أ- **الإمداد المائي Water Supply**: إن الإنسان في الواقع لا يستطيع التحكم الكامل في الماء المضاف والمستعمل حيث يحدث فقد في الماء أثناء التوصيل وكذلك فإن من الصعب عليه إضافة الكمية المناسبة واللازمة لنمو النباتات بدقة. وغالباً ما يضيف المزارع ماء أكثر مما تحتاج الأرض إليه. وقد يضطر المزارع أن يضيف ماء أكثر من حاجة النباتات وهو ضرورة غسيل الأملاح المتراكمة في القطاع نتيجة التبخر من سطح الأرض وامتصاص النباتات للماء بمعدل أكبر من الأملاح، وهنا لابد من إجراء حصر لمنسوب الماء الأرضي وتذبذبه مع الزمن في المنطقة التي تعاني من هذه المشكلة.

ب- **خصائص التربة Solis of Prosperities**: تختلف الأراضي كثيراً في طبيعة صرفها فمنها نوع سهل الصرف بينما النوع الآخر صرفه صعب جداً، وبصورة عامة فإن الأراضي الخشنة القوام تصرف بسهولة أكثر من الأتربة الناعمة القوام. وتتألف الأراضي من طبقات متمايزة من السلت والطين. وقد توضع الطبقات الطينية فوق أو تحت طبقة من الرمل الخشن القوام، لذلك من الضروري دراسة القطاع لتحديد الطبقات المنفذة للماء فتتابع الطبقات المنفذة وغير المنفذة للماء وكذلك مقدرتها على مرور الماء خلالها أو حجزها فوقها يؤثر في طريقة الصرف وطريقة تصميمه.

ج- **الطبوغرافية Topography**: إن طبوغرافية الأرض الطبيعية تؤثر على نظام الصرف، لذلك تخطط شبكات الري في المساحات المنبسطة الواسعة لتجنب التكاليف عند إنشاء القنوات والعبارات والسيفونات، كما يتطلب في مشاريع الصرف إنشاء مخارج رئيسية لمياه الصرف وأحياناً يتطلب ضخ الماء الصرف عندما يكون المصرف الرئيسي عند منسوب أعلى من مخرج الصرف الحقلي.

د- **النباتات Planets**: إن متطلبات الصرف للمحاصيل ذات الجذور السطحية تختلف عن المحاصيل ذات الجذور العميقة، كما أن بعض النباتات تتطلب أتربة ذات صرف جيد بينما بعضها الآخر محبة للماء، لذا فإن نوع النباتات المراد زراعتها تعتبر من العوامل الرئيسية في تحديد نظام الصرف المناسب.

ثانيا: الصرف الصناعي .

يتطلب استخدام الصرف الصناعي (إنشاء المصارف الحقلية)عندما يحدث خلل في الصرف الطبيعي للمياه داخل باطن التربة ويظهر ذلك من خلال علامات محددة تؤكد وجود مشاكل في الصرف الطبيعي بأي مساحة منزرعة، ويمكن تحديد أهم هذه العلامات فيما يلي :

علامات ظهور مشاكل في الصرف الطبيعي

١- وجود مياه فوق سطح الأرض أو مناطق ذات محتوى رطوبي عالي لاسيما في بعض الأماكن المنخفضة.

٢- ظهور تجمع أو تزهر الأملاح فوق سطح التربة وحينئذٍ من الضروري إزالة هذه الأملاح بالغسيل بعد حل مشكلة الصرف إذا أمكن كما في مناطق الفرات والغاب.

٣- انتشار وتكاثر أو توالد البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الأرض.

٤- احتراق أوراق النباتات بعد ريها ولاسيما في الصيف ، وفي المناطق المنخفضة السطح حيث تتجمع المياه فيها.

٥- اندماج سطح التربة مما يؤدي إلى بطء حركة المياه بها، وسوء الصرف نتيجة استعمال المعدات الزراعية الثقيلة الوزن وغيرها.

٦- صعوبة القيام بالعمليات الزراعية اللازمة لخدمة الأرض مثل الحرث وغيرها.

٧- ضعف نمو جذور النباتات المزروعة بالأرض مما يدل على ارتفاع منسوب المياه الجوفية بها.

٨- ظهور كثير من أمراض النباتات لاسيما تلك الناجمة عن الحشرات التي تعيش حيث رطوبة التربة مرتفعة.

٩- ظهور بعض النباتات المحبة للماء مثل الحلفا Seolges و الحميض Dock وحشيشة الماء Water grass.

دراسات مشاريع الصرف : Drainage Investigations

إن من أهم العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند دراسة أي مشروع للصرف الزراعي هي ما يتعلق مباشرة بالمياه والتربة التي سيتم صرفها مثل الخواص الطبوغرافية، وخواص التربة ، والمياه الأرضية ، وموارد المياه، وغيرها.

فالعوامل الجيولوجية وبالأخص الجيومورفولوجي تساعد على تحليل وفهم ما يحدث من مشاكل الصرف وطريقة حلها. حيث أن التربة هي نتيجة لمواد الأصل، والطبوغرافية والمناخ والغطاء النباتي وعوامل التعريه كلها تحدد قوام التربة وخواصها الكيميائية وصفاتها الهيدروليكية وغيرها.

كما أن المساحة الطبوغرافية والتي تتضمن عمل ميزانية شبكية وقطاعات طولية وعرضية لمعرفة مناسيب سطح الأرض وخطوط الكنتور وانحدارات سطح الأرض ومعرفة أطوالها وموقع واتجاه المصارف الطبيعية، ومخارج المياه، ومصباتها ، والمناطق المنخفضة، التي قد تتجمع فيها المياه وكل العوامل التي تؤثر على الصرف كالطرق ، والآبار، والأعمال الصناعية، وحدود الملكية. كما يمكن الاستفادة من الصور الجوية لتحديد مجاري الصرف الطبيعية والصناعية وكشف مواقع ومشاكل الصرف والبقع حيث توجد مشاكل الملوحة والقلوية وتحديد مصادر المياه الزائدة.

وأهم هذه الدراسات:

١- الدراسة الاستطلاعية باستطلاع المنطقة المراد إقامة مشروع الصرف فيها بهدف الاطلاع وجمع المعلومات. وتحديد مواقع القرى وأنواع الملكيات المختلفة.

٢- تحديد موقع وحالة مخارج ومداخل المياه.

٣- تحديد ترع الري وفروعها، والآبار والينابيع والبرك، وأي موارد مائية أخرى بالمنطقة.

٤- تحديد وسائل وطرق الري المحلية وكفاءتها والتسوية والانحدارات وإعطاء تقديرات أولية عن مستوى المياه الجوفية وتذبذبها واتجاه حركة المياه.

٥- معرفة أنواع المحاصيل المزروعة بالمنطقة وحالها، وما هي المحاصيل التي يراد إدخالها مستقبلاً.

٦- تحديد مواقع ونوع المصارف الموجودة فعلاً وتأثيرها بالنسبة للمشروع الجديد.

٧- أخذ معلومات وملاحظات على وجود فيضانات وسيول بالمنطقة.

٨- تعيين البقع ودلائل الملوحة والرطوبة بالمنطقة.

٩- دراسة طبوغرافية المنطقة لتحديد موقع المصارف، وذلك بعمل ميزانية شبكية وقطاعات طولية، وعرضية على ضوء المناسيب الموضحة بخطوط الكنتور حيث يتوقع إنشاء المصارف، كما يبين على القطاعات مناسيب الأرض الزراعية ومناسيب المبدأ والصب.

الدراسات تحت السطحية Subsurface investigation:

والغرض منها جمع وتحديد المعلومات الآتية:

١- **صفات التربة** وهي :

أ- صفات طبيعية: ومنها الكثافة وحجم الحبيبات وتوزيعها وبناء التربة ولونها وبقعها وأي بلورات ملحية يمكن رؤيتها وأي ظروف غير ثابتة للتربة.

ب- صفات كيميائية: ونسبة الأملاح بها وأنواعها ودرجة تركيزها ونسبة الصوديوم المتبادل وكميات الجبس والجير وتعتبر ملوحة التربة مرتفعة إذا بلغت التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity بالملليموز/سم وتعتبر ملوحة التربة متوسطة إذا بلغت أقل ٢ ملليموز/سم فتعتبر ملوحة التربة عادية.

ج- صفات التربة الخاصة بنقل وتوصيل المياه ومنها:

- مسامية التربة ونفاذيتها ومعامل التوصيل الهيدروليكي.
- قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه معبراً عنها بالسعة الحقلية.
- دليل اللدونة Plasticity index ونقطة الالتصاق Stick point التربة ومسامية التربة الصرفية أو الفعلية Drainage porosity وهي النسبة بين حجم الماء المنصرف من التربة تحت تأثير الجاذبية الأرضية إلى وحدة حجم التربة وهي تتغير مع الزمن والمكان وتتوقف على نوع التربة وتكوينها، ودرجة التصاق الحبيبات ببعضها ودرجة نعومتها وعمق المياه الأرضية وزمن انخفاضها.

د- سمك طبقات التربة: ومدى استمرارها وعمق الطبقات الصماء والترتيب الرأسي بينها على نوع وأهمية الدراسة وعلى حجم وشكل مشروع الصرف وبالعادة تحدد ٥ حفر بالكيلومتر المربع ويتراوح عمقها بين ٣-٩ م حتى نصل إلى الطبقة الصماء.

كما تعمل عدة قطاعات طولية لدراسة مختلف طبقات التربة قوامها وبنائها وعلاقتها بالسطح وحالة المياه الأرضية وأخذ من كل طبقة عينة ترابية لدراسة البناء والقوام والملوحة.

هـ- التحليل الطبيعي والكيميائي لأرض المشروع: تتباين الأرض المراد عمل مشروع صرفها وريها طبيعياً وكيماوياً وتعتبر معروفة الصفات الطبيعية والكيميائية في تحديد أنسب الطرق وأسرعها في إنشاء المشروع ولدراسة الصفات الطبيعية للأرض تعمل قطاعات لأعماق مختلفة تتراوح بين ١-٣ م وتدرس هذه القطاعات من النواحي الآتية: سمك طبقة التربة، قوام وبناء الأرض، النفاذية، التوصيل الكهربائي والتحليل الميكانيكي.

وعند دراسة الصفات الكيميائية للأرض تؤخذ عينات منها لتقدير مايلي:

١- الأيونات الذائبة وهي الكربونات والبيكربونات والفلوريدات والكبريتات.

٢- الكاتيونات الذائبة وهي الكالسيوم Ca المغنسيوم Mg الصوديوم Na البوتاسيوم K.

٣- رقم الحموضة (PH) لتحديد نوع التربة الحامضية، معتدلة ، قلوية.

٤- السعة التشبعية للأرض بالماء

٥- السعة التشبعية للأرض بالقواعد

٦- نسبة الصوديوم المتبادل على مركب الامتصاص لمعرفة مقدار المحسنات الواجب إضافتها كالجبس.

٧- نسبة كربونات الكالسيوم في كل طبقة من طبقات التربة.

٨- درجة التوصيل الكهربائي بالميلليموز في محلول التربة.

٢- مصادر المياه الزائدة ودراستها :

قد يكون مصادر المياه الزائدة والمطلوب التخلص منها كالآتي:

أ- مياه الأمطار: تتساقط الأمطار على أشكال مختلفة لذلك يلزم تحليل البيانات المتعلقة بالأمطار وأشكال المياه الأخرى والجريان السطحي ومدى تأثيرها على كمية المياه على سطح الأرض وتأثيرها على منسوب الماء الأرضي، كما يجب دراسة توزيع الأمطار وربط تذبذب الماء الأرضي به.

ب- مياه الري واستعمالاتها : وفي هذه الحالة دراسة مايلي:

١) مناسيب الأنهار وكفاءة الري والفائض من مياه الري أثناء نقلها وجريانها وتوزيعها في الحقل وكميات الأملاح الذائبة فيها وحساسية المحاصيل المختلفة لها.

٢) دراسة مدى تأثير الري على منسوب الماء الأرضي.

٣) دراسة منسوب الماء الأرضي ومقدار تذبذبه أثناء فترات نمو المحصول وفترات الإرواء.

٤) دراسة تغير منسوب الماء الأرضي وضغوطه واتجاهاته وذلك لعدة سنوات وبعد الري.

ج- الرشح من المياه السطحية والمناطق المجاورة: ويجب دراسة مايلي:

١) عمل مقارنة بين تذبذب الماء الأرضي وبين منسوب المياه بالأقنية والخزانات المجاورة واستعمال مياه الري بأراضي مرتفعة مجاورة لتقدير كمية المياه الراشحة.

٢) يمكن الاستدلال على وجود مياه جوفية مرتفعة أو على احتمال رشح تحت سطح التربة وذلك بنمو النباتات المحبة للمياه كالصفصاف أو باستخدام البيزومترات.

د- دراسة الضغط الهيدروستانيكي: تدرس المنطقة لمعرفة فيما إذا كان هناك آبار ارتوازية قديمة قد تكون سبباً في ارتفاع المياه من خزانات أرضية ارتوازية حيث تعلوها طبقات التربة ضعيفة المسامية.

هـ- دراسة المياه الجوفية : تدرس المياه الجوفية في المنطقة المراد إقامة المشروع فيها بهدف تحديد مناسب الماء الأرضي وموضعه، ومداه ، وتذبذباته ، واتجاه حركة المياه، ومصدرها، والمساحات التي تغذيها وذلك بإقامة مجموعة من آبار الرصد ومجموعة من البيزومترات مع تحليل قراءاتها ويراعى أن تكون المدة اللازمة لقراءة عمق المياه بهذه الآبار أو البيزومترات مناسبة، وتكون إما يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً لمدة عام على الأقل للحصول على تسجيلاً كاملاً يمكن منه انعكاس جميع العوامل التي تؤثر على منسوب الماء الأرضي ومن ثم رسم خرائط لهذه البيانات وتحليلها وخرائط أخرى كنتورية توضح العمق حتى المياه الأرضية عند أي نقطة.

وفيما يلي وصفاً مختصراً لطرق معرفة منسوب الماء الأرضي.

١- آبار الرصد Observation wells:

وهي عبارة عن أنابيب تكون مخرمة أو غير مخرمة تدفن في التربة في اتجاهين متعامدين طولي وعرضي لمعرفة مناسيب سطح المياه الأرضية ومعرفة حركتها، وضغوطها البيزومترية، المؤثرة على المنطقة ولتحديد منسوب سطح المياه الجوفية، وعادة تكون بطول ٢-٤ م وبقطر ٣-٥ سم تدفن في الأرض المعدة لعمل حفرة بالأجر Auger halls لطول يتراوح بين ١.٥-٢.٥ -٤ م ، وأحياناً بطول ٦ م، كما يمكن بها قياس معامل التوصيل الهيدروليكي أو النفاذية عند عمل الحفرة، كما يراعى وضع طبقة من الحصى حول الخروم لمنع انسدادها بالطمي أو الطين. ويجب أن تحقق الهدف الذي أنشأت من أجله، ويعمل لها خريطة توضح مواقعها عليها كي يعطي منها أرقام متسلسلة ويجب أن يكون موقعها باتجاه موازي أو عمودي على انحدار الأرض، وأحياناً تحاط المنطقة المخرومة من البئر بشبكة معدنية أو من الأسبستوس أو من نسيج مشبع بالبيتومين أو من البلاستيك.

ويجب أن تكون الثقوب صغيرة بمقدار تسمح بمرور المياه دون أن تسمح بمرور حبيبات التربة وتغطى من الأعلى بغطاء منعاً لانسدادها ويكون ارتفاعها فوق منسوب سطح الأرض بمسافة ٣٠-٥٠ سم وتكون بألوان مميزة لسهولة رؤيتها.

٢- البيزومترات Piezometers :

البيزومتر هو عبارة عن أنبوب من المعدن أو من البلاستيك قطرها يتراوح مابين ٢-٥ سم تكون مفتوحة من الأعلى والأسفل تدق في الأرض إلى العمق المطلوب ثم ينظف التراب من داخلها أو أن يعمل حفرة بالأوجر (البريمة) Auger ثم وضعها ووضع حولها طبقة رقيقة من الحصى أو الرمل.

والهدف الأساسي من إقامة مثل هذه البيزومترات ما إذا كانت هناك مياه ارتوازية ذات ضغوط على المنطقة ومدى تأثيرها على المياه الأرضية وهي تسجل الحركة الرأسية للمياه في حالة وجود مياه ارتوازية.

وتقام هذه البيزومتروات في مجموعات عدد كل مجموعة يتراوح بين ٢-٤ بيزومتر بأطوال مختلفة ٠.٥-١-٣-٤.٥-٦ م وعلى بعد حوالي ٣٠-٥٠ سم من بعضها وأحياناً تكون أطوالها واحدة بحيث تصل إلى العمق المراد قياس ضغط المياه فيها أي تصل نهاياتها إلى الطبقة التي تحوي المياه ذات الضغط المطلوب قياسه.

وعادة يخرم الجزء الأسفل بطول ١٠ سم ثم يلف قطعة من القماش والنايلون حوله لضمان عدم دخول الطمي والتراب بداخلها ويفضل أن يوضع الجزء الأسفل من البيزومتر وفوقه كمية من الحصى بارتفاع ٢٠ سم والبيزومتر يعطي الضاغط الهيدروليكي الكلي عند النقطة التي وصلت إليها نهايته.

وعادة يتأثر سطح الماء في البيزومترات الذي يوضع على أعماق ١- ١.٥ م من سطح الأرض بالمياه الأرضية نتيجة مياه الري، بينما يتأثر منسوب المياه في البيزومترات ذات الأعماق الأكثر من ١.٥ م نتيجة المياه العميقة ولا يتغير تبعاً لمياه الري، وقراءة البيزومترات تستعمل لدراسة المياه عن قنوات ومجاري المياه لتحديد الرقم الرأسي من الخزانات المحدودة والبيزومترات تستخدم لتحديد منسوب المياه الجوفية كذلك يستفاد من البيزومترات في تقدير قيمة الضغوط القصوى بواسطة معادلات عالية ثم ترسم شبكة حركة المياه وبالتالي تعين خطوط الضغوط (Equipmential lines) المتساوية ثم خطوط انسياب المياه Stream lines وبرسم حركة المياه ويمكن تحديد اتجاه المصارف الحقلية في الاتجاهات العمودية على حركة سير المياه لضمان الحصول على أقصى تصريف لها.

أنواع المصارف الصناعية: Types of Drains

يتم التخلص من الماء الزائد بإنشاء أحد الأنواع الآتية:

١- المصارف المكشوفة Open Drains

٢- المصارف المغطاة Covered Drains .

٣- المصارف الرأسية (الآبار) Wells Drains.

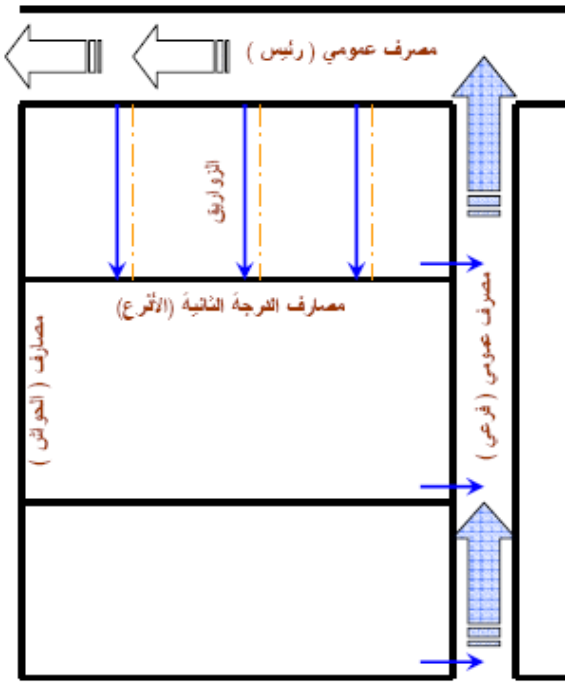
أولاً: المصارف المكشوفة: Open Drains:

وهي عبارة عن خنادق بالأرض (شكل ٤-٢أ،ب) لاستقبال المياه الزائدة عن حاجة النباتات أو المحاصيل أو من مصارف أصغر منها من فوق سطح الأرض أو الرشح من الجانبين أو القاع وهي تتناسب الأراضي البطيئة المسامية جداً حيث كميات كبيرة جداً من المياه تلزم للزراعة.

وتظهر أهمية المصارف المكشوفة القصوى إذا أريد إزالة المياه من فوق سطح الأرض قبل تسربها إلى أعماق التربة لإزالة الأملاح بالطبقة العليا الملحية التي توجد في بدء عمليات استصلاح الأرض وتظهر أهمية الصرف السطحي في المناطق الرطبة.

شكل (٤-٢أ). مصرف سطحي مكشوف

وهذه المصارف تنقسم إلى عدة أنواع منها: المصارف الرئيسية (العمومية) وتكون مهمتها نقل مياه الصرف إلى حيث يتخلص منها والمصارف الثنائية والثلاثية والرباعية والحقلية وكل منها لها مكانتها، مثلاً المصارف الحقلية تصب في الرباعية وهذه في الثلاثية وهذه في الثنائية وهذه في الرئيسية.



شكل (٤-٢ب). المصارف المكشوفة

وتختلف أطوال وأعماق وانحدار والميول الجانبي وأبعادها حسب نوع الأرض وحسب كمية المياه المراد التخلص منها وعادة تكون جوانب الصرف قائمة أو قريبة من القائمة في الأتربة الطينية والناعمة القوام، وتكون متوسطة الميل في الأتربة الخشنة القوام.

وعادة تنشأ المصارف المكشوفة بقاع عرضه ١٢٠ سم كما يتراوح عمق المصارف الفرعية من ١٥٠-٣٠٠ سم والمصارف الرئيسية من ٢٥٠-٤٠٠ سم في المساحات المروية ويجب أن لايقل عمق المصرف عن ١٥٠ سم فإذا نقص عن ذلك قدرته على الصرف تقل وعادة تنشأ المصارف المكشوفة لتحقق الأغراض التالية:

١- جمع وصرف المياه السطحية الزائدة نتيجة مياه الأمطار أو الري أو الفيضانات أو غسيل الأرض من الأملاح عند استصلاحها.

٢- منع اندفاع المياه من الأراضي العالية أو من مجاري المياه أو بسبب فعل المد والجزر وغمر الأراضي الواطئة أو المجاورة.

٣- منع تسرب المياه من الأراضي العالية وقطع مسارها.

ولهذا النوع من المصارف مزاياه وعيوبه:

مميزات وعيوب الصرف المكشوف:

المميزات:

١- انخفاض نفقات الإنشاء الأولية.

٢- نقلها كميات كبيرة من المياه.

٣- تفحص الانحدار بالنسبة للمصارف المغطاة.

٤- سهولة التعرف على العوائق بالمصارف وسهولة تطهيرها.

٥- أفضليتها في إصلاح الأراضي الملحية أو القلوية والغدقة كما تفضل في صرف الأراضي الطينية الثقيلة.

٦- يفضل استخدامها في حالة زيادة مياه الصرف المجمعة من مساحات واسعة حيث لاتنفع المصارف المغطاة.

عيوب المصارف المكشوفة:

١- تشجيع على زيادة الإسراف في مياه الري.

٢- نقص المساحة الفعلية للزراعة بمقدار ١٥-٢٠% من المساحة الكلية.

٣- تعيق وتعطل سير الآلات وعدم التمكن من استخدام الميكنة بشكل صحيح وبكفاءة عالية.

٤- تساعد على انتشار الحشائش والبعوض والحيوانات التي قد تتجول في مياهها.

٥- ارتفاع تكاليف الصيانة لضرورة تطهيرها سنوياً.

٦- تعمل على تفتيت الملكيات الصغيرة ويتعذر تنفيذها حسب الأصول الفنية.

شكل (٤-٣) ماكينة إنشاء المصارف المكشوفة أثناء العمل

تقسيم المصارف :

تقسم المصارف بشكل عام إلي :

١- المصارف العمومية :

وهى مجارى مائية مكشوفة ذات قطاع مائي مشابه لقطاع الترع وتشرف الحكومة على صيانة ورعاية هذه المصارف وتقسم المصارف العمومية إلي :

أ- المصارف الفرعية

ب- المصارف الرئيسية

ج- مصارف المناطق

والغرض من هذه المصارف هو نقل المياه التي تجمعت بها من المصارف الحقلية إلي أماكن التخلص من مياه الصرف.

وهناك عوامل تؤثر في تحديد أعماق هذه المصارف هي :

أ- ارتفاع منسوب الماء الأرضي .

ب- التكوين الحبيبي للتربة ودرجة احتفاظها بالتربة وسرعة تخلصها منها .

ج- عمق المجموع الجذري .

ويوضح الجدول التالي أهم المواصفات للمصارف العمومية:

نوع المصرف	عمق المصرف	المسافة بين المصارف	متوسط انحدار المياه
مصرف فرعى	١ر٥ – ٢ متر	٢ – ٣ كم	١٥ سم / كيلومتر
مصرف رئيسي	٢ر٠ – ٢ر٥ متر	٨ – ١٠ كم	١٠ سم / كيلومتر
مصرف منطقة	٢ر٥ – ٣ متر	١٠ – ١٥ كم	٥ سم / كيلومتر

تعريف مقنن الصرف (معامل الصرف)

مقنن الصرف هو كمية المياه المنصرفة من فدان واحد في يوم واحد (متر٣ / فدان . يوم) وقد يحسب مقنن الصرف كنسبة من مقنن الري (تتراوح بين ٢٥ – ٤٥ % من مقنن الري), وتبلغ قيمة معامل الصرف (مقنن الصرف) ١٥متر مكعب/فدان يوم للزمام الصغير ، بينما تقل كلما كبر الزمام حتى تصل إلي ٦ متر٣/فدان يوم للزمام الكبير (٥٠٠٠ فدان). ويحسب التصرف المار بقطاع المصرف من المعادلة التالية:

تصرف الماء بالمصرف (متر٣/يوم) = معامل التصرف (م٣/فدان. يوم) × الزمام (فدان)

٢- المصارف الحقلية :

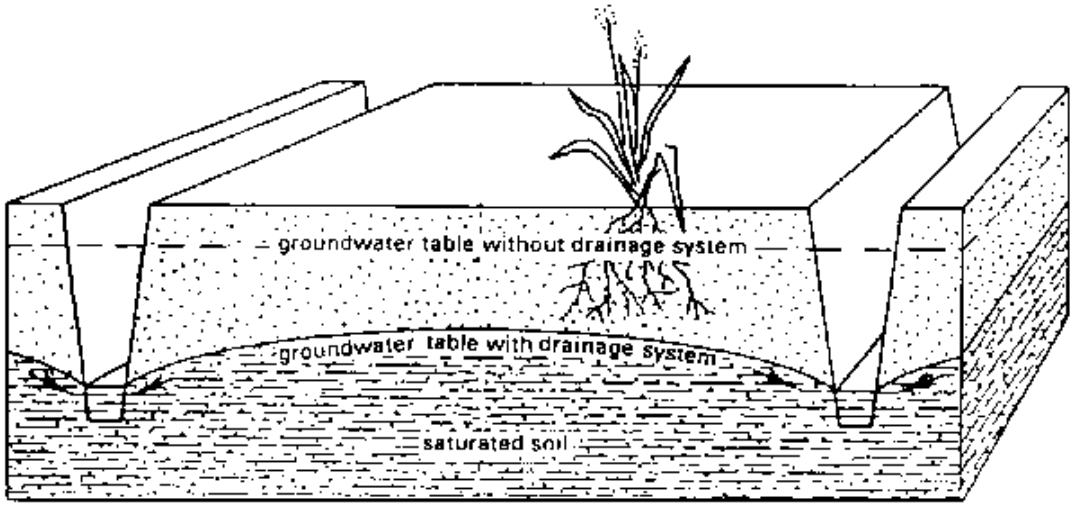
تنقسم المصارف الحقلية إذا كانت مكشوفة إلى ثلاث أقسام هي:

١. مصرف حقلي درجة ثالثة (زاروق)

ويسمى بالزواريق وهى الأساس في الصرف حيث تستقبل المياه الباطنية والسطحية وتتراوح المسافة بين مصارف الدرجة الثالثة من ١٥ – ٤٠ متر وتتباين في الطول والانحدار. وتقوم الزواريق بتجميع المياه وصبها في مصارف الدرجة الثانية والتي تسمى (الأذرع).

٢. مصرف حقلي درجة ثانية (الأذرع)

ويسمى بالأذرع أو مجمعات الزواريق وهى مصارف أكبر حجما من الزواريق وتنخفض عنها بمقدار لا يقل عن ٢٠ سم لإمكان استقبال مياه الزواريق لنقلها لمصارف أكبر منهما وتتراوح المسافة بين مصارف الدرجة الثانية من ١٥٠ – ٤٠٠ متر وتتباين في الطول والانحدار.



شكل (٤-٤) الحقليات

٣. مصرف حقلي درجة أولى (الحواش)

ويسمى أحيانا بمصرف حوشة وهو أكبر المصارف الحقلية حجما وتنخفض عن مصرف الدرجة الثانية بمقدار لا يقل عن ٣٠ سم لإمكان استقبال مياه المصارف الحقلية الأخرى لنقلها إلى المصارف العمومية وتتراوح المسافة بين مصارف الدرجة الأولي من ٤٠٠ – ٨٠٠ متر وتتباين في الطول والانحدار.

والجدول التالي يوضح الأبعاد والمواصفات المختلفة للمصارف المكشوفة.

نوع المصرف	بعد سطح المصرف عن سطح الأرض(متر)		طول المصرف (متر)	متوسط انحدار قاع المصرف (متر/كيلومتر)
	عند البدء	عند النهاية		
درجة ثالثة	٠ر٦٠	٠ر٧٥	٥٠ ـ ٢٥٠	٢ ـ ٣
درجة ثانية	٠ر٨٠	١ر٠٠	١٥٠-٤٠٠	٠ر٤ ـ ٠ر٦
درجة أولى	١ر١٠	١ر٢٥	٣٠٠-١٠٠٠	٠ر٣

بينما تنقسم المصارف الحقلية إذا كانت مغطاة إلى قسمين هما:

أ- حقليات

ب- مجمعات

الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم المصارف المكشوفة:-

١- أن يكون تصميم ميول وانحدارات قاع المصرف مناسبة بحيث يكون سرعة جريان المياه أثناء صرفها في المصرف مناسبة بحيث لا تسبب جرف للجوانب وترسيب في القاع.

٢- أن يكون تصميم قطاع المصرف ذو سعة كافية لسحب مياه الصرف المصمم لها.

٣- أن يكون عمق المصرف كاف لصرف كل مياه الصرف المتوقع صرفها من مساحات الأراضي المصمم لها هذا المصرف.

٤- أن يكون انحدار (ميل) جوانب المصرف مناسبة وثابتة ولا يتسبب عنها تشقق أو هدم إلى داخل المصرف (قاع المصرف)، حتى لا تسبب ارتفاع قاع المصرف عن منسوب التصميم وبالتالي تقل كفاءة صرف المياه ويحتاج إلى عمليات تطهير لضبط قطاع تصميم المصرف مرة أخرى.

٥- كما يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي:-

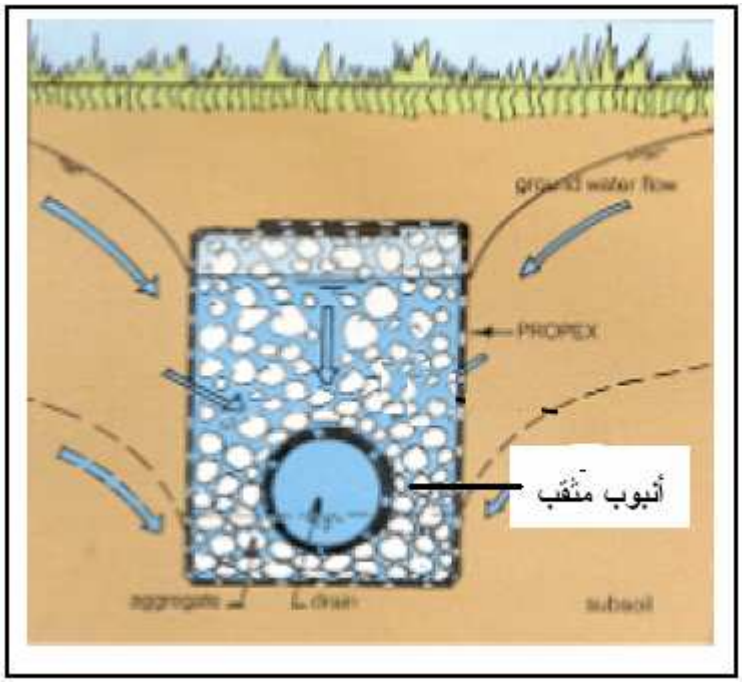
أ). ارتفاع مستوى المياه التحت سطحية في الأراضي المصمم لها المصرف حيث أن مستوى المياه التحت سطحية متذبذب بطبيعته.

ب). عمق منطقة الجذور للمحاصيل المختلفة والمنزرعة في المنطقة المصمم لها المصرف، حيث أن عمق الجذور يختلف باختلاف نوع المحصول.

ج). تكوين حبيبات التربة من حيث درجة نفاذيتها للمياه ودرجة إمرارها للمياه وكذلك درجة احتفاظها بمياه الري وسرعة تخلصها من المياه، وتختلف الأراضي الرملية عن الأراضي الطينية في هذه الصفات.

ثانيا: المصارف المغطاة Covered Drains :

وهي عبارة عن أنابيب دائرة الشكل تصنع من مواد مختلفة أكثرها شيوعاً الاسمنت والطين (الفخار) والبلاستيك. تركب هذه القطع من الأنابيب مع بعضها لتشكل أنبوباً متواصلاً في قاع أخدود طبق يميل باتجاه المصرف المكشوف يفرش فوق هذه الأنابيب أو تغلف بمواد مسامية يرشح ماء الصرف خلالها وتقلل من مرور المواد العالقة كالطين والسلت (شكل ٤-٥).



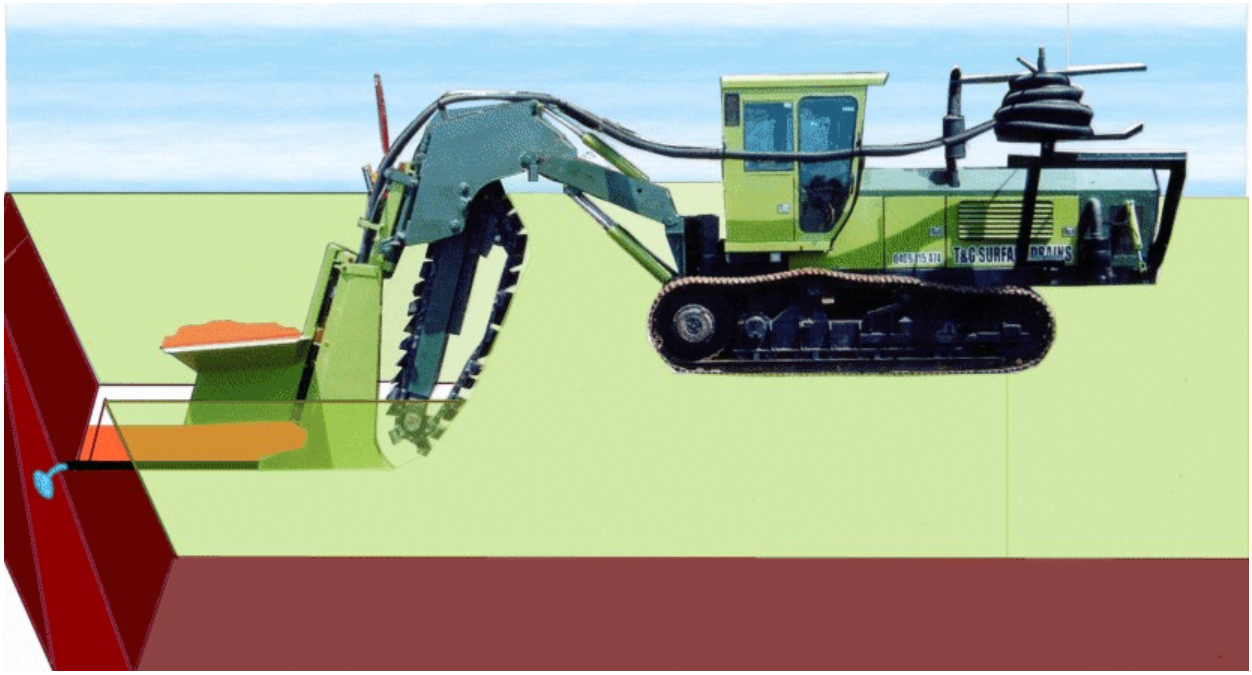
شكل (٤-٥). شكل يوضح مصرف مغطى والغلاف الزلطي حوله وحركة مياه الصرف إلى المصرف

ويدخل ماء الصرف إلى داخل الأنابيب عبر الوصلات الكائنة بين قطع الأنابيب عبر فتحات في جسم الأنبوب ثم ينساب الماء داخل الأنبوب ليصب في المصرف المكشوف.

وهذه المصارف تعمل على إزالة المياه الزائدة في الطبقة العليا من التربة بالإضافة إلى خفض منسوب المياه الأرضية وضبط مقاييسها من أجل التوازن المائي والملحي ويكون مصدر المياه المراد إزالته التسرب بعد سقوط الأمطار أو الري الغزير أو من أزرع المجاري المائية والسطوح المائية ذات المنسوب العالي أو من أحواض مياه أرضية ذات ضغط ارتوازي.

تنفذ المصارف المغطاة من المواد الرئيسية Mains أو المجمعات Collectors أو النوعية Sub mains أو الحقليات Laterals يقصد التحكم في مستوى الماء الأرضي والإصلاح عن طريق التخلص من المياه الأرضية. ونظراً للتقدم الكبير في الآلات الخاصة بصناعة الأنابيب وتنفيذ المصارف بالحقل حيث تقوم

الآلة بأعمال الحفر ووضع الأنابيب وتغليفها بالمرشحات ثم الردم عليها وهذا أدى إلى خفض تكاليف الإنشاء كثيراً وسهولة التنفيذ ودقته (شكل ٤-٦ أ،ب).



شكل (٤-٦أ) شكل توضيحي لماكينة حفر وتركيب المصارف المغطاة

شكل (٤-٦ب) ماكينة حفر وتركيب المصارف المغطاة

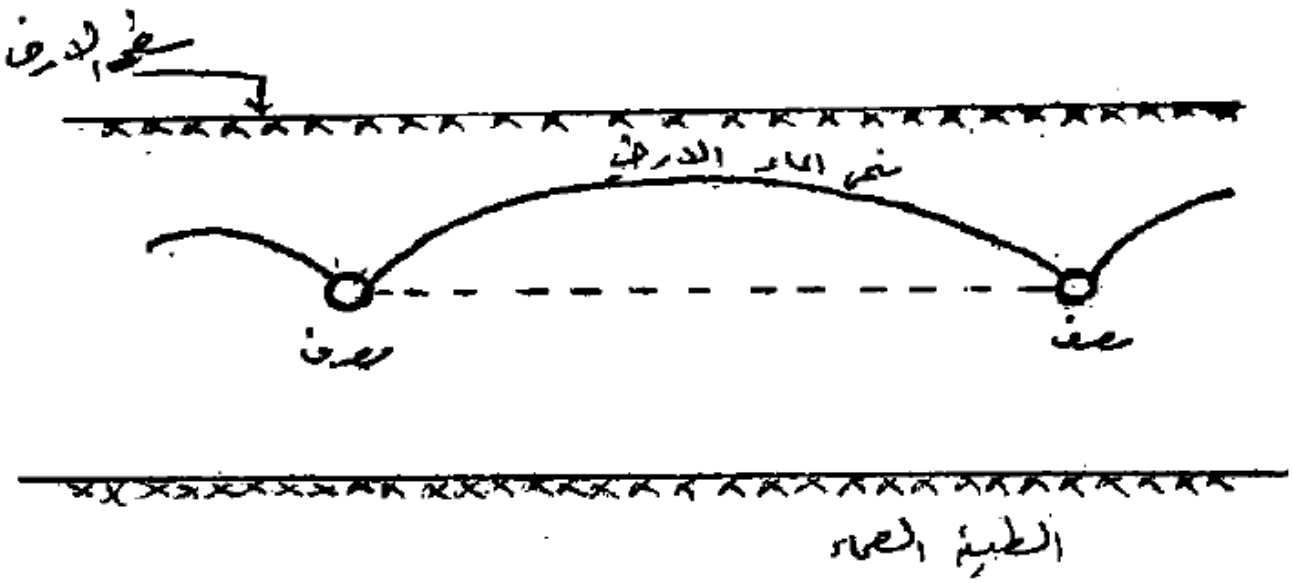
مميزات وعيوب الصرف المغطى:

المميزات:

١- توفر المصارف المغطاة من ١٥-٢٠% من المساحة الكلية للأرض المزروعة عن المصارف المكشوفة.
٢- لا تساعد المصارف المغطاة على انتشار الحشائش والبعوض.
٣- انخفاض تكاليف الصيانة لعدم حاجتها إلى الصيانة السنوية.
٤- نقص الاحتياجات المائية للمناطق التي بها شبكات صرف مغطاة بنحو ١٧% لعدم ضياع المياه.
٥- توفر العمق الكافي من الأرض الذي يتهيأ فيه الأسباب لحركة ودورات متصلة للهواء خلال الأرض.
٦- تخلص الأرض من كميات كبيرة من الأملاح.
٧- تعمر المصارف المغطاة ما لايقل عن ٥٠ سنة إذا أتقن صناعتها وتنفيذها.
٨- إجراء العمليات الزراعية بسهولة تامة مثل الحرث والتخلص من الحشائش وجمع المحصول.

عيوب المصارف المغطاة:

١- كثرة تكاليف إنشاء شبكة الصرف المغطى في البداية كتكاليف الحفر وثمن الأنابيب وتركيبها ووضع المرشحات حولها والردم فوقها.
٢- عدم إمكان التخلص من مياه الصرف السطحي أو المياه الزائدة على سطح التربة.
٣- زيادة الانحدار مما قد يؤدي إلى ضرورة رفع مياه الصرف بالآلة في الأرض المنبسطة الواسعة.
٤- يحتاج تنفيذ شبكة الصرف المغطى إلى كثير من الخبرات والوقت من أجل التنفيذ والصيانة على نطاق واسع لاسيما في الأقطار النامية.
٥- صعوبة تنظيف الأنابيب.
٦- عدم ملائمة الأنابيب الإسمنتية للأرض الملحية التي تبلغ فيها نسبة كبريتات الصوديوم والماغنسيوم ٣% بينما لا تتأثر الأنابيب الفخارية.
٧- قد تسد الأنابيب نتيجة لدخول جذور بعض الأشجار كالحور والصفصاف وكذلك الحشائش وجذور المحاصيل مثل جذور البرسيم. أو دخول حيوانات صغيرة فيها وركود بعض الرواسب بداخلها وهذا يؤدي إلى منع نقل المياه بداخلها.



شكل (٤-٧) مصرفين جوفيين (مصارف مغطاة)

أنابيب الصرف المغطى:

تقسم أنابيب الصرف المغطى إلى عدة أقسام حسب المادة المصنوعة منها وهي:

١- الأنابيب الفخارية Clayer pipes:

هي عبارة عن أنابيب تصنع من الطين ثم تحرق ويبلغ طولها عادة ٣٠ سم وبقطر ١٠ سم وبسمك ١.٥ سم وهذا يتوقف على البلد الصانع، ففي قطرنا يكون طولها ٣٠ سم وقطرها ١٠ سم وسماكتها ١.٥ سم أما في هولندا والاتحاد السوفييتي فيبلغ طولها ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥-١٥ سم.

وتصنع المواسير الفخارية بشكل بحيث يمكن أن يركب طرف الماسورة مع طرف الماسورة المجاورة لها أي تصنع بشفة من أحد أطرافها و بدون شفة من الطرف الأخر. و

المواسير (الأنابيب) الجيدة تغطى بشيء خاص يمكن معرفته بالخبرة وقد تطلى من الداخل أو الخارج وتعتبر مقاومة لكبريتات الصوديوم أو الماغنيسيوم.

٢- الأنابيب الأسمنتية Concrete Pipes:

وتستعمل أيضاً بكثرة في جميع أنحاء العالم في هولندا والاتحاد السوفييتي وأمريكا ومعظم البلدان النامية وتصنع بطول ٣٠ سم وبقطر يتراوح بين ٥-١٠ سم وبسمك ١.٥-٢ سم ومن أهم مميزات هذه الأنابيب

سهولة صنعها وتوفر المواد التي تصنع منها ولكن من أهم عيوبها التآكل من قبل الأحماض والكبريتات التي قد تحتويها الأرض.

٣- الأنابيب البلاستيكية Plastic Pipes:

وقد شاع استعمالها في الوقت الحاضر في جميع أنحاء العالم بسبب سهولة صنعها، وقوة تحملها، وسهولة نقلها وتجهيزها.

وعادة تصنع المواسير البلاستيكية بأقطار ٥ سم وبطول يتراوح بين ٥-٦ م وعلى طول الأنبوب ومحيطه توجد صفوف من الثقوب بطول ٢.٥ سم وعرض ٥-٦ سم بقصد دخول الماء إلى داخلها حيث يبلغ عددها في المتر الطولي ٤٠ ثقب (خرم). وسمك الأنبوب يتراوح مابين ٠.٨-١.٤ سم ويبلغ وزن المتر الطولي منها حسبا لأقطار بين ١٥٠-٤٠٠ جم.

وأهم مميزات الأنابيب البلاستيكية:

١- سهولة توفرها.
٢- رخص ثمنها.
٣- قلة تكلفة النقل
٤- أكثر ملائمة لرصها في الأرض من قبل الآلة.
٥- تحتاج إلى عدد قليل من العمال عند وضعها في التربة.

وتختلف شكل الأنابيب البلاستيكية حسب الشركات الصانعة فقد تكون ملساء ومخرمة بخروم على طولها ومحيطها، أو أن تكون متموجة وتكون الخروم بين التموجات وأحياناً تكون ملفوفة على بعضها وغير ذلك.

٤- الأنابيب الستريمول Strimol Pipes :

هي أنابيب مشابهة للأنابيب الفخارية والأسمنتية وتكون مصنوعة من مادة خفيفة، أقطارها ٥ سم وطولها ٣٠سم تستعمل على نطاق ضيق ومن مميزاتها سهولة نقلها، ومن عيوبها أنها خفيفة الوزن، لذلك تذريها الرياح عند وضعها في الحقل.

أنواع المرشحات (المصافي) أو الفلتر (Filters):

كثيراً ما يحدث بعض الضغوط نتيجة رشح المياه مع دخول مياه الصرف إلى المصارف عند الوصلات أو الفرشة تحتها، مما يؤدي إلى تحريك حبيبات التربة وخلخلتها مما يسبب هبوط أو تآكل حول الوصلات أو تحت الفرشة وهذا يؤدي إلى انسدادها. ولمنع هجرة هذه الحبيبات يتم تغطية أو تغليف الوصلات بمواد خشنة أكبر حجماً تسمى مرشحات Filters بسمك يتراوح بين ٥-١٠ سم حتى لاتعوق حركة المياه ولتطيل من عمر شبكة الصرف وتقلل الحاجة إلى صيانتها وتزيد من قدرة المصارف على استيعاب المياه بحركة أكثر، وهذا يؤدي إلى زيادة المسافة بين المصارف.

وقد توضع الفرشة بطول الأنابيب وخاصة في الأراضي الصودية التي يخشى من عدم استقامتها أو تغير ميولها، أو قد توضع المرشحات حول الأنابيب أو على الوصلات وتكون من طبقة واحدة أو أكثر من طبقة.

وعادة تستعمل المرشحات لتحقيق الأهداف الآتية:

١- أن تكون أكثر نفاذية للمياه منها لحبيبات التربة أي يكون قطر حبيبات المرشح أكثر من قطر حبيبات التربة المحيطة.

٢- منع حركة التربة إلى المصرف أو إلى المرشح ذاته أي أن تكون الفراغات بين حبيبات المرشح صغيرة بدرجة أنها تمنع حبيبات التربة حولها من الدخول.

٣- أن يكون سمك المرشح كاف لحسن توزيع أحجام مواده ولخلق عزل كاف عن التربة.

٤- أن تمنع حركة مواد الفلتر إلى داخل الأنابيب وتنطبق الفتحات أو الفواصل بينها بالقدر الكافي.

وأهم أنواع المرشحات هي:

١- الحصى G:ravel وهي عبارة عن مواد تؤخذ من مجاري الأنهار بعد غسله جيداً من الشوائب العالقة فيه أو أن تكسر الأحجار بواسطة آليات خاصة لهذه الغاية والمستعملة إلى مواد البناء وعادة يتراوح قطرها بين ٠.٥-١ سم يمكن أن يوضع الحصى كفرشة تحت المصارف أو على الوصلات أو على طول الأنبوب. وهو رخيص الثمن بمقارنته بالمواد الأخرى والمصارف التي نفذت في الغاب وفي حوض الفرات استعمل فيها الحصى كمرشح.

٢- الدوبال Peat : هذا النوع يستخدم بكثرة في هولندا والاتحاد السوفييتي ويصنع بآلات بأبعاد ٧٠-١٠ سم ومن مميزاته رخص ثمنه وكفاءته العالية.

٣- الفيبرجلاس fiber glass : يستخدم في حالة استخدام الأنابيب البلاستيكية ويغلف الأنبوب كاملاً هو عبارة عن صفائح سمكها ٠.٢-٠.٥ سم ومن مميزاته سهولة استخدامه ولكن ذات سعر مرتفع.

٤- الصوف الزجاجي wool glass: وهو يشبه الصوف تغلف فيه الأنابيب بشكل طبقة رقيقة بسمك ٠.٥-١سم أو تغلف فيه مكان الوصلات فقط.

والأنواع الثلاثة الأخيرة لها تأثير فعال جداً في حجز حبيبات الرمل والسلت ولكن لها بعض العيوب منها أن مساميتها تقل كثيراً إذا احتوت مياه الصرف على مركبات الحديد.

الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم المصارف المغطاة:

يراعى عند تخطيط وتصميم المصارف المغطاة النقاط التالية:

١- توضع الحقليات بحيث تعمل زوايا مابين ١٠-٣٠ درجة مع خطوط الكنتور مما يسمح بانحدار أو بميل مناسب للمصارف وهي أكثر فعالية لقطع سريان المياه تحت السطحية والسطحية.

٢- يفضل ألا تزيد أطوال الحقليات عن ١٠٠ م في الأراضي ذات الانحدار البسيط كما يجب ألا يتعدى طولها عن ١٥٠م حتى لاتعمق المجمعات وهذا يؤدي إلى كلفة باهظة.

٣- يجب ألا يزيد طول أي مجمع رئيسي عن ١٠٠٠ م كما يجب ألا يزيد قطر أنابيبه عن ٢٥ سم حتى لاتزيد تكاليف شبكة الصرف.

٤- يحدد معامل الصرف Drainage fector بحيث يتم صرف المياه الزائدة بمعدلات لايضر بالنباتات ويؤخذ عادة مابين ١-٢ مم / باليوم تبعاً لنوع الزراعة وتبعاً للظواهر الجوية. ويعرف معامل الصرف بأنه العلاقة بين كمية المياه التي يستقبلها المصرف وبين المساحة المركبة عليه أو قدرة المصرف على تصريف كمية من المياه في وحدة الزمن ويعبر عنه بالأمتار المكعبة.

٥- يجب أن يبعد المجمع الرئيسي عن المباني وصفوف الأشجار بمسافة من ١٠-٢٠ م.

٦- تحسب التكاليف لأي مشروع مع عمل أكثر من تخطيط إن أمكن وحساب التكاليف لكل تخطيط بحيث يشمل الأعمال الصناعية جميع الاعتبارات ثم ينفذ ماهو أكثر اقتصاداً.

٧- في حالة وجود أراضي مرتفعة مجاورة لأراضي منخفضة يجب الفصل بينهما بمصرف قاطع Interceptor drain مغطى أو مفتوح لحماية الأراضي الواطئة من فيض منسوب المياه الأرضية.

٨- عند اتصال الحقليات بالمجمع ينبغي أن يعمل زوايا حادة من ١٥-٤٥ درجة لتسهيل مرور المياه داخل الحقلي وإلى المجمع وبعيداً عن اتصالهما

٩- يجب أن يكون التخطيط مستقيماً والتغيرات ضرورية أما بغرف اتصال أو غرف تفتيش.

١٠- تقسيم أرض المشروع إلى وحدات صرف في حالة اختلاف نفاذية التربة أو اختلاف التسرب من المجاري المائية المجاورة.

١١- وضع مخارج المصارف في أنسب المواقع وأكثرها انخفاضاً بحيث يكون منسوب المصرف الحقلي عند مصبه في المجمع أعلى بمقدار ١٠ سم على الأقل من محور المجمع.

١٢- يجب أن يكون اتجاه مياه الصرف داخل المصارف في اتجاه مساوي المياه في المجاري المائية المختلفة.

١٣-يراعى تناوب التقاطعات مع المجاري العمومية والأقنية الحقلية التي يزيد عمقها٥٠سم من أرض الزراعة.

١٤- يراعى تناوب وضع المصارف المغطاة حيث التربة تحتاج للكثير من تكاليف الإنشاء والصيانة.

١٥- يبدأ في تنفيذ المصارف المغطاة وقت انخفاض منسوب المياه الأرضية ويتم التخطيط بأن يدق أوتاد على طول المصرف وتعمل الميزانية ثم تحدد المناسيب اللازمة للحفر.

١٦- توضع المصارف في طبقات التربة الأكثر نفاذية كلما أمكن ذلك.

عمق وتباعد المصارف Depth and spacing of Drains

تتوقف المسافة بين كل مصرفين في الحقل على عدة عوامل من أهمها:

١- طبيعة التربة ومساميتها
٢- نوع النباتات وعمق جذورها
٣- العمق المراد تخفيض منسوب المياه الأرضي إليه.
٤- معدل الري أو ماء المطر.

كما يعتمد عمق المصارف على ما يلي:

١- طبوغرافية سطح الأرض
٢- مدى انخفاض منسوب الماء الأرضي الذي يحقق التهوية اللازمة ويحقق كمية المياه التي يحتاج إليها النبات لنموه.
٣- يعتمد على المسافة بين المصرفين.
٤- نوع التربة إذ يزيد معدل حركة المياه الأرضية كلما زاد عمق المصارف في الأراضي الخفيفة والعكس بالعكس في الأراضي الثقيلة القوام.
٥- يعتمد عمق المصارف على طريقة الري ومعامل الصرف.
٦- يعتمد على نوع النباتات المزروعة وعمق جذورها وكمية الماء اللازمة لها.
٧- كما يعتمد العمق على الزمن المطلوب التخلص من مياه الصرف أثناءه.

لذلك يحدد عمق المصرف بحيث يغطي أقصى عمق للجذور وسط المسافة بين كل مصرفين متتاليين بحيث لا يقل عمق الحقليات عن ٩٠ سم في بداية المصرف وعن ١٢٠ في نهايته إذا كان طولها ١٠٠م.

كما وجد أن معدل البخر من الماء الأرضي يقل كلما زاد بعد سطح الماء الأرضي عن سطح الأرض، وإن هذا المعدل يرتفع جداً إذا بلغ عمق الماء الأرضي مابين ١٠-٢٠ سم، لذلك فإن من الخطأ جداً في حالة وجود أملاح بالماء الأرضي أن يقل عمق الماء الأرض عن واحد متر، إذ يؤدي ذلك إلى ترسيب الأملاح على سطح الأرض وزيادتها في المنطقة المحصورة بين سطح الأرض ومنسوب الماء الأرضي وهي منطقة جذور النباتات مما يزيد في تركيز الأملاح بهذه المنطقة لدرجة تؤذي النباتات وتؤدي إلى قلة المحصول بل قد تؤدي إلى موته في كثير من الأحيان. لذلك يفضل في الأراضي الملحية أن يزيد عمق منسوب سطح الماء الأرضي عن متر من سطح الأرض.

و إذا زاد عمق المياه الأرضية عن ٢٠٠ سم فإن معدل البخر يقل جداً، وبالتالي فإن حركة الأملاح من السطح تكاد تكون معدومة التأثير، لذلك ينصح في المناطق الجافة التي تعتمد على الري الصناعي بأن يخفض

مستوى الماء الأرضي إذا احتوى على كمية كبيرة من الأملاح إلى عمق لا يسمح بحركة الماء إلى أعلى أي إلى سطح الأرض بالخاصة الشعيرية بدرجة قد تؤدي إلى تراكم الأملاح وتزهيرها في الأرض والعمق المقترح يتراوح من ١٨٠-٢٠٠ سم من سطح الأرض.

لذلك فإن المسافة بين المصارف وعمقها تعتمد على الاحتياجات المصرفية للمحاصيل الزراعية

Drainage Requirements التي تتأثر بعاملين:

الأول : مدى سرعة التخلص من المياه بمنطقة جذور النبات. وعمق الجذور حتى لا تطول فترة تشبع التربة بهذه المياه حول الجذور حيث بكتريا التربة تحتاج إلى الهواء لتأدية وظيفتها وحتى لاتفقد التربة حرارتها المناسبة لنمو النبات.

الثاني : احتياجات الغسيل.

لذلك سارت الدراسات لتحديد المسافات بين المصارف وتقدير أعماقها في اتجاهات مختلفة حقلية ومعمارية ورياضية. ونتيجة لذلك أوجدت عدة معادلات مختلفة كلها تحقق هدف واحد هو حساب المسافة بين المصارف وأغلب مشاريع الصرف تنفذ أبعادها وأعماقها طبقاً لمعادلة هوخ اوت Hough out أو معادلة دونان Donnan و معادلة دونان هي :

$$ف^{2} = \frac{٤ \, ن \, (ب^{2} - أ^{2})}{م \, ص}$$

حيث أن :

ف = المسافة بين المصارف (متر)

ن = معامل نفاذية طبقة التربة (متر / يوم)

ب = ارتفاع الماء الأرضي في وسط المسافة بين المصرفين عن الطبقة الصماء(متر)

= عمق الطبقة الصماء عن سطح الأرض - أقل عمق لازم للصرف

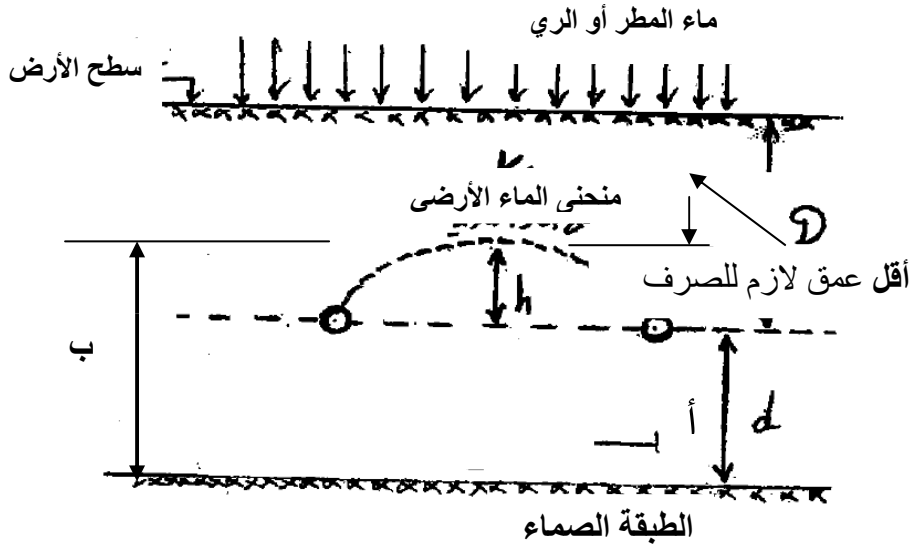
م ص = مقنن الصرف (م^{3} / فدان . يوم)

أ = ارتفاع الماء بالمصرف عن الطبقة الصماء (متر).

= عمق الطبقة الصماء عن سطح الأرض - عمق سطح الماء بالمصرف

ويوضح شكل (٤-٨) هذه المسافات والأبعاد والخاصة بمعادلة دونان

وعندما نفذت المصارف الحقلية المغطاة في بعض المناطق على أعماق ١٥٠سم من سطح الأرض وبمسافة تتراوح بين ١٣٠-٢٠٠ م وهذا توقف على نوع التربة ونفاذيتها فقد تحقق انخفاض في مسوب الماء الأرضي بحوالي ٣٠-٥٠ سم من سطح الأرض ويعتبر هذا المجال ملائم لزراعة معظم المحاصيل الشتوية والصيفية. علماً بأن الأنابيب التي استخدمت هي الأسمنتية بطول ٣٠سم وقطر ١٠سم و الفلتر الذي استعمل هو الحصى.



شكل (٤-٨). تباعد المصارف المغطاة بمعادلة دونان

مثال :

أرض طينية ذات معامل نفاذية ٢ر٣ متر/يوم ومقنن صرفها الباطني ٣٥ متر٣/فدان .يوم والمطلوب تحديد المسافة بين المصارف إذا كان أقل عمق لازم للصرف ١ متر وبعد الطبقة الصماء عن سطح الأرض ٣ر٢ متر.

الحل:

أ = ٣,٢ – ١،٣ = ١ متر

ب = ٣,٢ – ١ = ٣,١ متر

$$ف^{٢} = \frac{٤ \text{ ن } (ب^{٢} - أ^{٢})}{\text{م ص}}$$

بالتعويض:

$$ف^{٢} = \frac{٤ \times ٣،٢ \ (٣،١^{٢} - ١^{٢})}{٣٥} = ١٠٦٠$$

ف = ٥، ٣٢ متر

الأعمال الصناعية اللازمة لشبكة الصرف المغطى

تجري الأعمال الصناعية على المصارف المغطاة لضمان تشغيلها وتنشأ في المواقع التالية :

١- بداية الحقليات (مواسير الكسح أو أعمدة الاستدلال)

٢- بداية المجمعات (مواسير غسيل المجمعات من الترع العمومية)

٣- نقطة الاتصال بين المصارف (غرف التفتيش)

٤- مواقع السقوط في خط المواسير (المساقط)

٥- مصبات المجمعات في المصرف المكشوف (المصبات)

٦- مواقع لحام وصلات المواسير

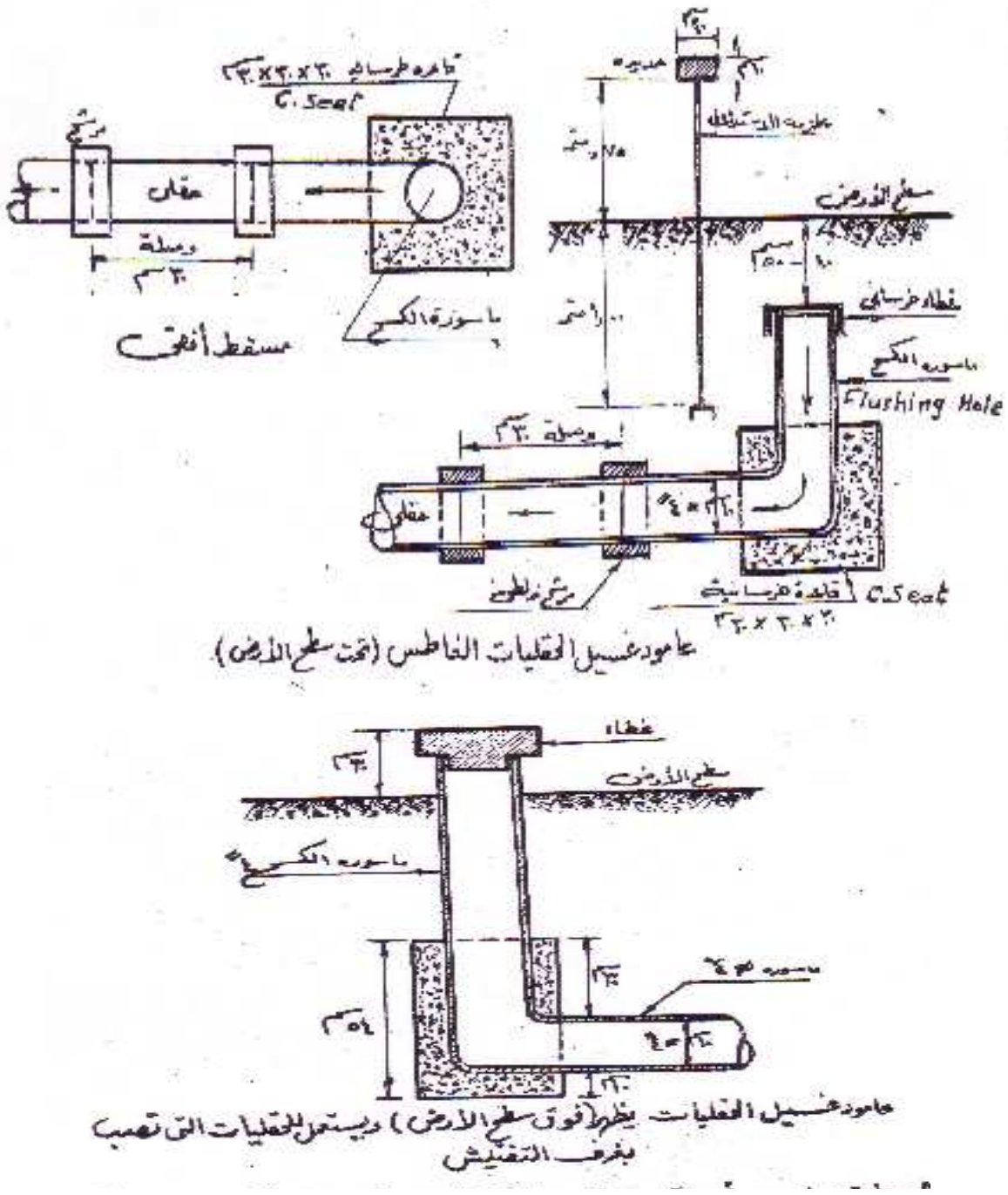
٧- مواقع فتحات تصريف المياه السطحية إلي خط المواسير

أولا : الأعمال الصناعية في بداية الحقليات :

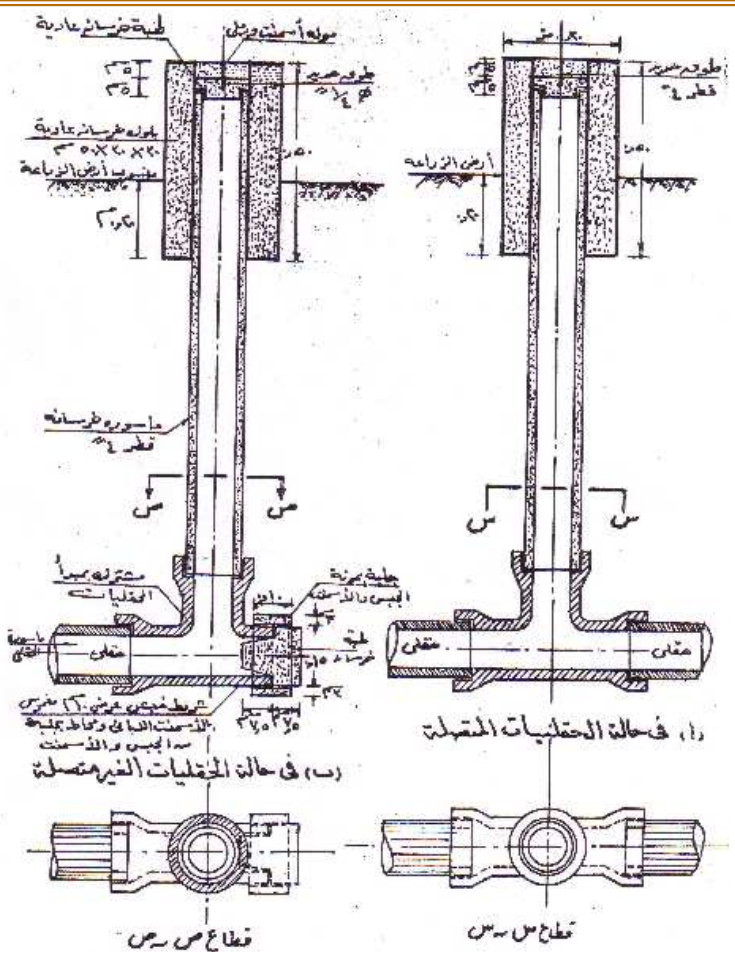
يتم عمل مواسير الكسح أو أعمدة الاستدلال في بداية الحقليات لغرضين : الأول لتجربة خطوط الحقليات ، والثاني لغسلها من المسقى التي يراعى عند التخطيط أن تمر ببداية الحقليات.

ومواسير الكسح عادة مواسير رأسية من الخرسانة بقطر داخلي ١٠ سم (٤ بوصة) وسطحها يتواجد أعلى أو أسفل سطح الأرض بحوالي ٣٠ – ٥٠ سم لتكون بمأمن من أسلحة المحاريث . وتركب المواسير في قاعدة خرسانية أبعادها ٣٠ × ٣٠ ×٣٠ سم وبهذه القاعدة توجد فتحة بقطر أول وصلة للمصرف الحقلي.ويوضح شكل (٤-٩) مواسير الكسح للغسيل المتواجدة تحت سطح الأرض والمتواجدة أعلى سطح الأرض.

أما أعمدة الاستدلال فقد تنشأ في بداية الحقل أو على طول الحقل ويوضح شكل (٤-١٠) نماذج لأعمدة الاستدلال في حالة الحقليات المتصلة وفى حالة الحقليات الغير متصلة.



شكل (٤-٩) مواسير الكسح للغسيل المتواجدة تحت سطح الأرض والمتواجدة أعلى سطح الأرض.

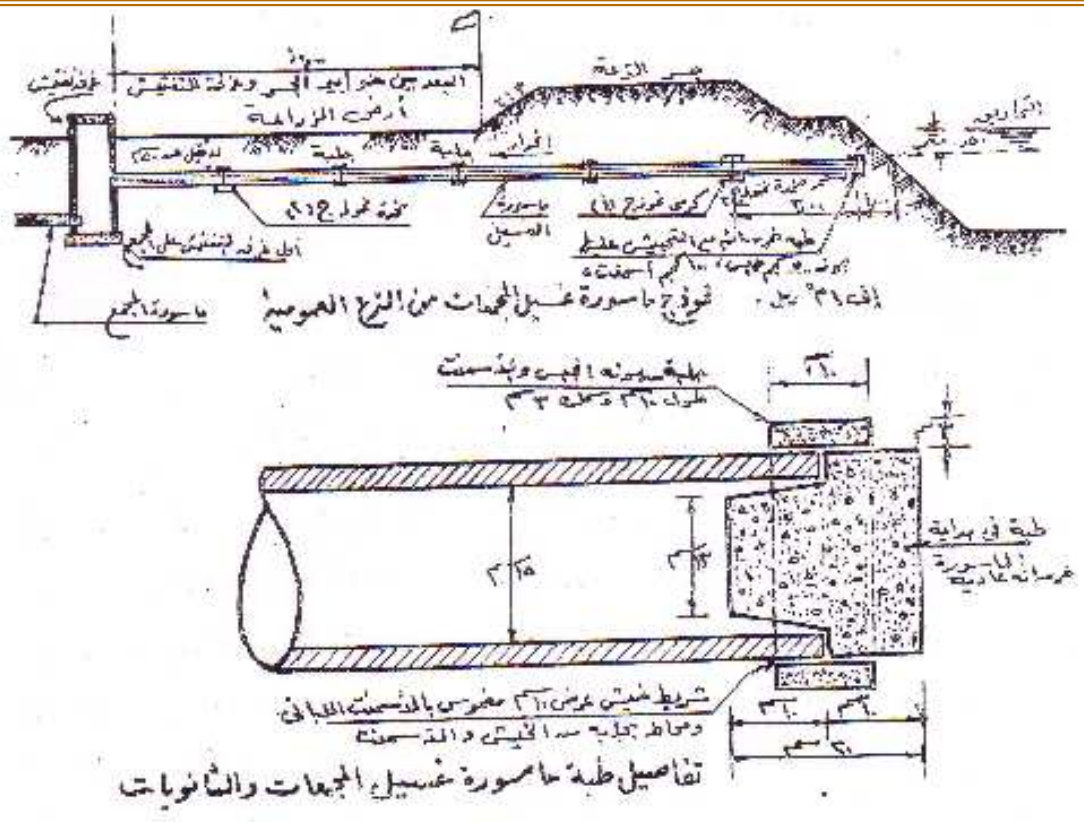


شكل (٤-١٠) نماذج لأعمدة الاستدلال في حالة الحقليات المتصلة وفى حالة الحقليات الغير

ثانيا : الأعمال الصناعية في بداية المجمعات :

تبدأ المجمعات بجوار ترعة عمومية أو مسقى كبيرة لغرض غسيلها كما تنتهي في مصرف مكشوف.

ويبدأ المجمع بأول غرفة تفتيش تصلها بالترعة أو المسقي الكبيرة ماسورة قطرها ١٥ سم وهو نفس قطر المجمع في بدايته وعى أن يكون سطحها العلوي من جهة الترعة أوطى من منسوب تحاريقها بحوالي ٥٠ سم لضمان ملئها من مياه التحاريق وقت الغسيل . ومن الجانب الآخر لغرفة التفتيش تخرج الوصلة الأولى للمجمع بنفس أبعاد ومناسيب ماسورة الغسيل ويبين شكل (٤-١١) نموذج لماسورة غسيل المجمعات وكذلك تفاصيل طبة هذه المواسير.

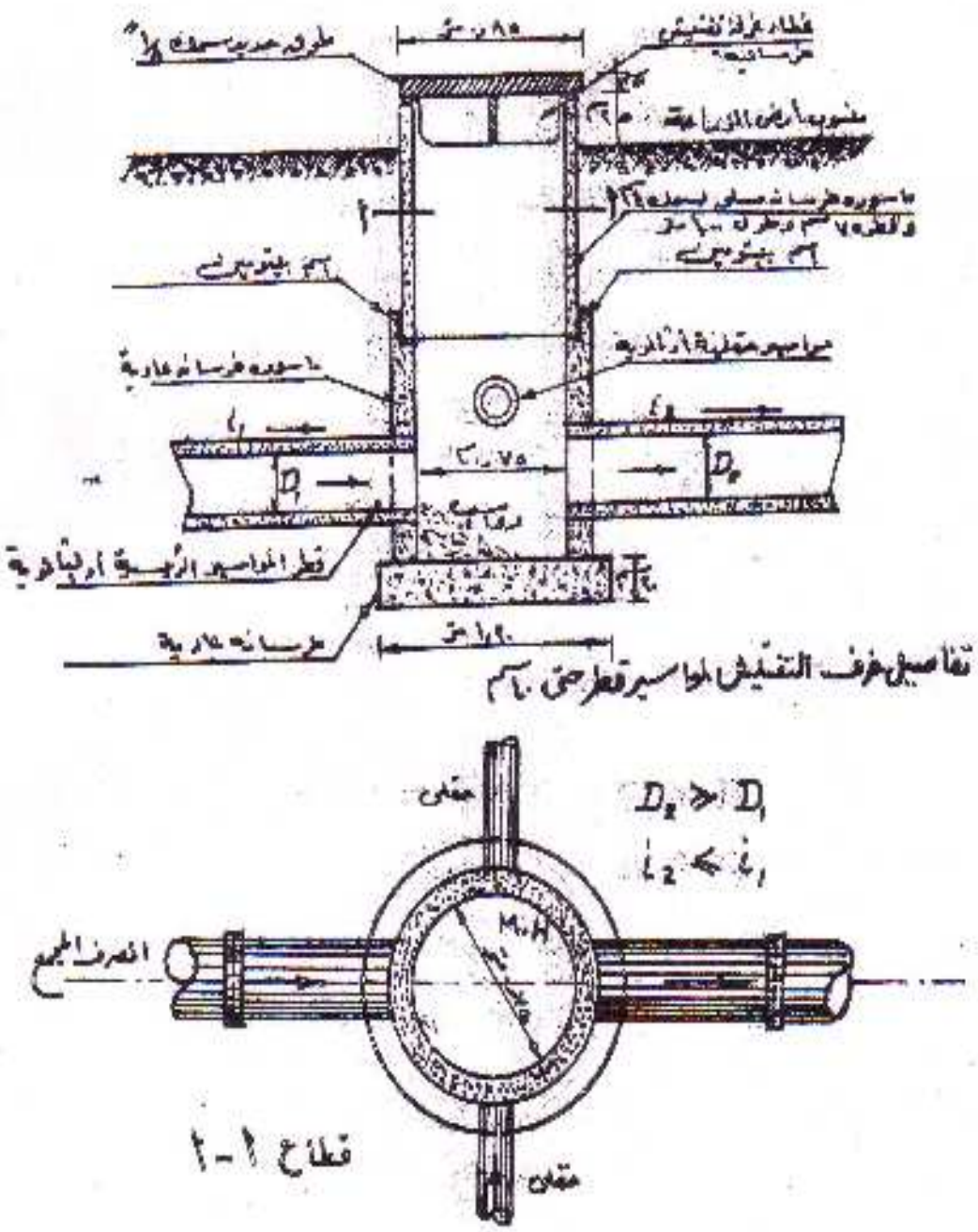


شكل (٤-١١) نموذج لماسورة غسيل المجمعات وكذلك تفاصيل طبة هذه المواسير.

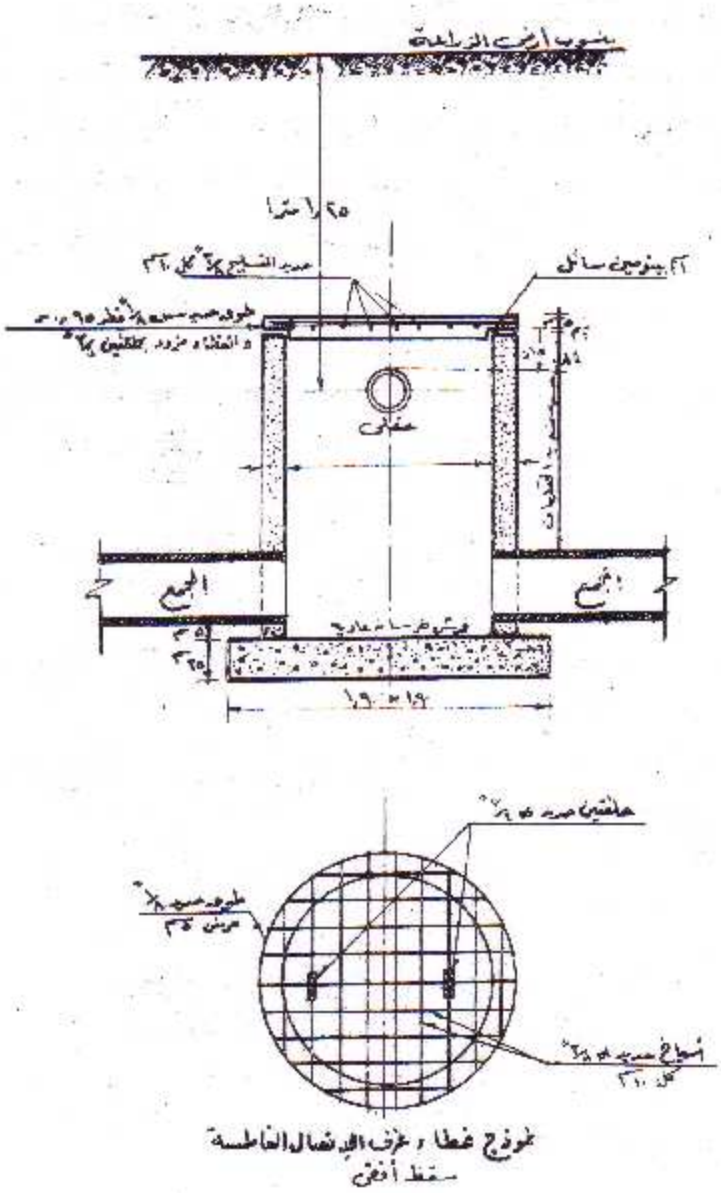
ثالثا : الأعمال الصناعية عند نقطة الاتصال بين المصارف(غرف التفتيش) :

يتم عمل غرف التفتيش عند كل نقطة اتصال لمواسير الحقليات مع المجمعات وأيضا عند كل تغير في القطر أو الانحدار سواء بالحقليات أو المجمعات.

وتنشأ بقطر داخلي ٧٥ سم على الأقل ليسع العامل وقت التنظيف وتكون من الخرسانة العادية بسمك يبدأ من ١٠ سم ويزداد مع الارتفاع ليصل إلي ٢٠ سم ، وترتكز على قاعدة خرسانية بسمك ٢٠ سم ويجب أن يكون الراسم السفلى للحقليات أعلى من الراسم العلوي للمجمع ، كما يعلو الراسم السفلى للمجمع ٢٠ سم فوق منسوب قاع غرفة التفتيش لتتجمع فيه ما قد يتسرب إلي ماسورة المصرف من رواسب أو الروبة والتي تأتيه من طريق الحقليات وذلك لأن وصلات المجمع نفسه على جانبي الغرفة بل وعلى كامل طوله ملحومة سواء متداخلة أو بجلبة لأن وظيفة المجمع ليست الصرف بل تجميع مياه الحقليات ونقلها إلى المصارف المكشوفة. ويوضح شكل (٤-١٢) تفاصيل غرف التفتيش لمواسير قطر حتى ٤٠ سم .بينما يوضح شكل (٤-١٣) نموذج غرف الاتصال الغاطسة وكذلك نموذج لغطاء هذه الغرف.



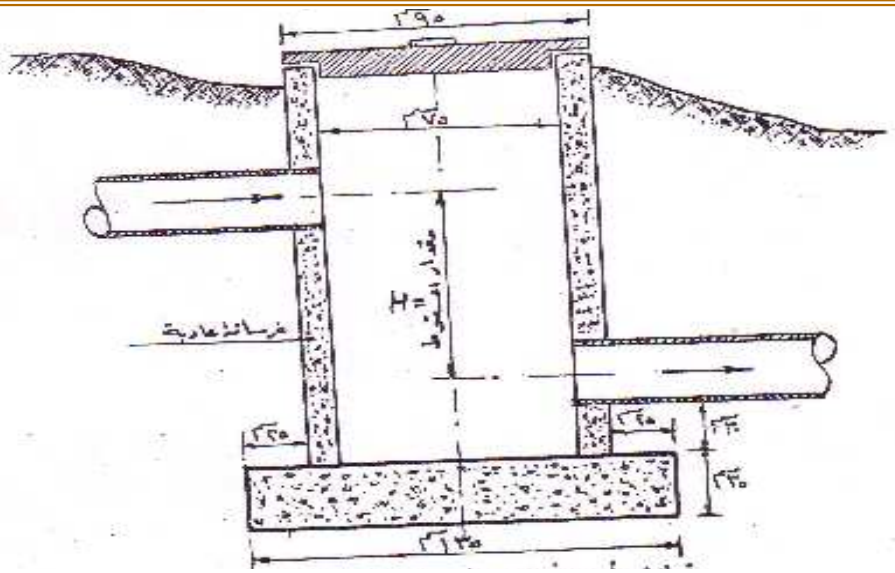
شكل (٤-١٢). تفاصيل غرف التفتيش عند نقط الاتصال بين مواسير الحقليات مع المجمعات لمواسير قطر حتى ٤٠ سم.



شكل (٤-١٣) نموذج غرف الاتصال الغاطسة بين الحقليات والمجمعات وكذلك نموذج لغطاء هذه الغرف.

ثالثا : الأعمال الصناعية عند نقط السقوط بخط المواسير (المساقط) :

يتم عمل على خطوط المصارف التي تخطط في أراضي شديدة الانحدار أو بسطحها سقوط مفاجئ وبالتالي لكي يتم انتظام انحدار الغرف فأنه يتطلب إنشاء المساقط (Falls) وهى في إنشائها كغرف التفتيش إلا أنه تخرج المصارف من محيطها على ارتفاعات مختلفة المناسيب والانحدارات المقررة في التصميم.ويوضح شكل (٤-١٤) قطاع رأسي بأحد المساقط (Falls) .

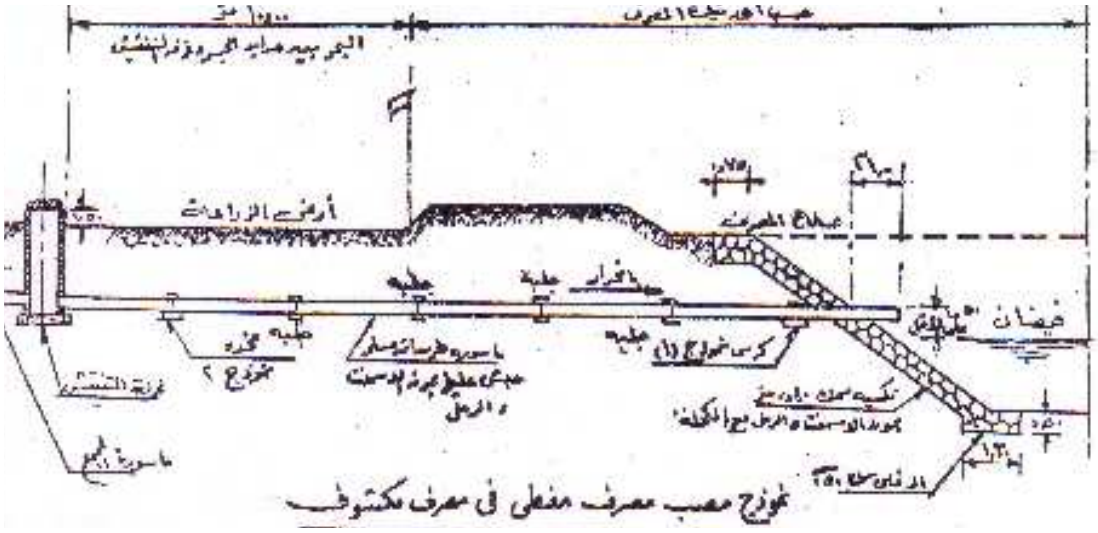


شكل (٤-١٤) قطاع رأسي بأحد المساقط (Falls)

خامسا : الأعمال الصناعية عند مصب المصرف المجمع في المكشوف :

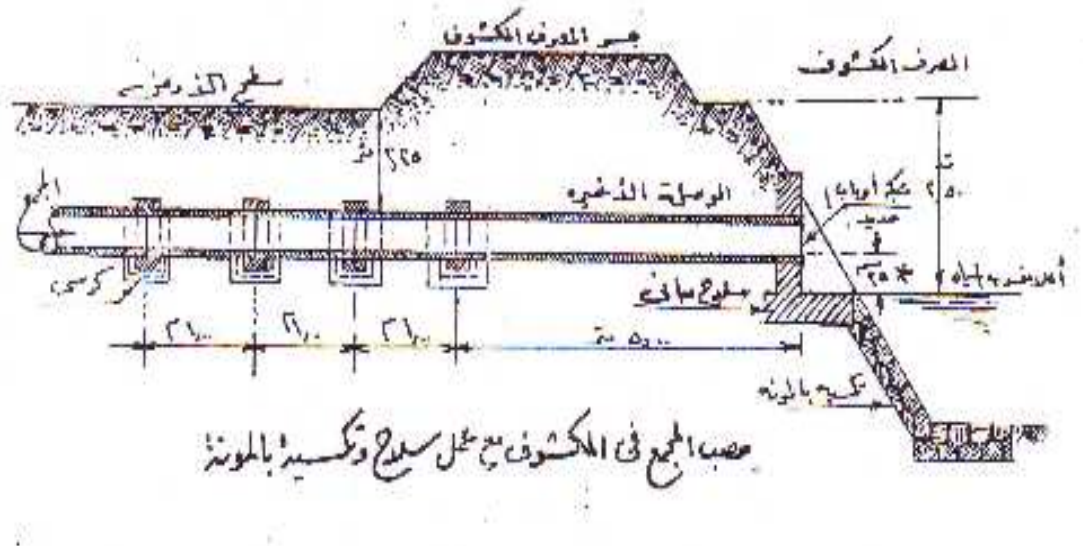
يمر المجمع عند مصبه في المصرف المكشوف تحت جسر المصرف المكشوف الذي قد يتعرض للانهيار تحت ثقله والأحمال التي فوقه إذا ما تخلخلت التربة بتسرب المياه من وصلات نهاية المجمع .

ولمنع هذا التسرب إما أن يكتفى بإنهاء المجمع بماسورة واحدة من الخرسانة العادية أو من مواسير المجارى بطول حسب عرض الجسر مع تغطية نهايتها في المصرف المكشوف بشبكة لمنع ارتداد المواد العائمة على سطح المياه المكشوفة إلى المجمع .ويوضح شكل (٤-١٥) نموذج لمصب مصرف مغطى في مصرف مكشوف.



شكل (٤-١٥) نموذج لمصب مصرف مغطى في مصرف مكشوف.

وأحيانا تثبت هذه الماسورة في نهيتها بسلاح من الخرسانة أو المباني ويلاحظ أن يعلو الراسم السفلى لماسورة المصب ٢٥ سم على الأقل فوق منسوب فيضان المصرف المكشوف مع تكسية الميل الجانبي للمصرف منعا لتآكله .ويوضح شكل (٤-١٦) نموذج لمصب المجمع في المصرف المكشوف مع عمل سلاح وتكسية بالمونة.



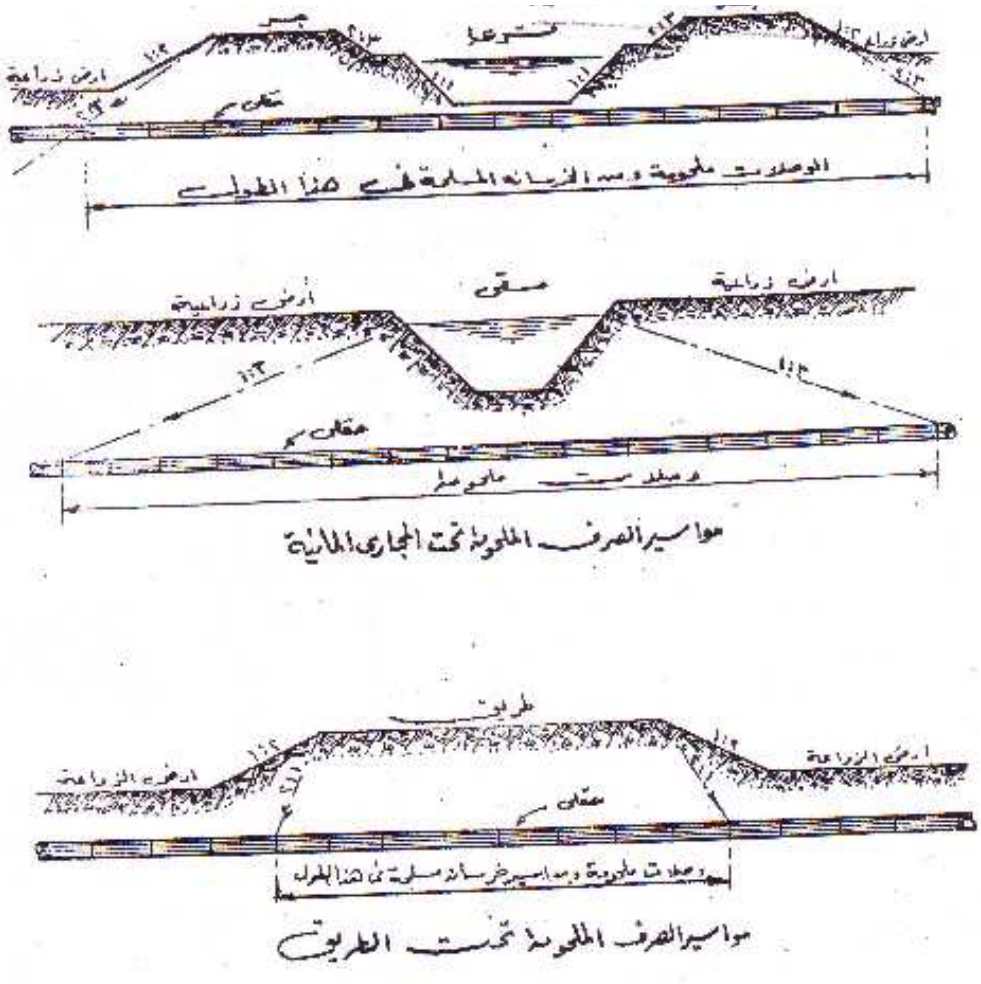
شكل (٤-١٦) نموذج لمصب المجمع في المصرف المكشوف مع عمل سلاح وتكسية بالمونة.

سادسا: الأعمال الصناعية عند مواقع لحام وصلات مواسير الصرف :

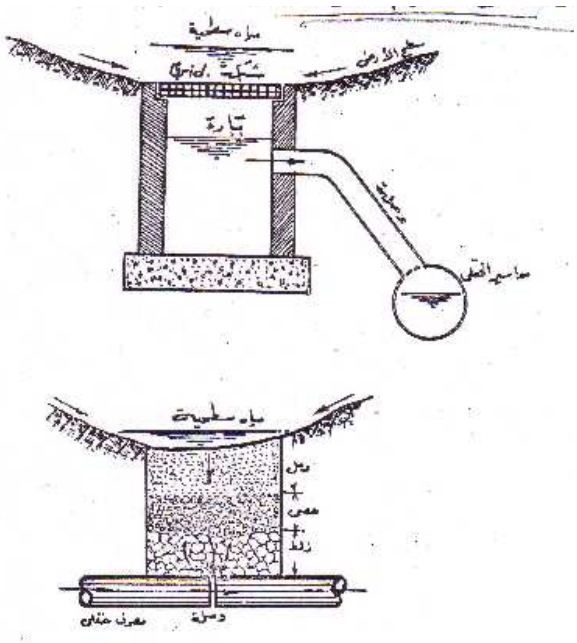
عندما تمر الحقليات أو المجمعات تحت طريق أو مسقى أو ترعة فإنه يلزم أن تلحم الوصلات بالأسمنت وتحبش بالجبس في الطول المحصور بين خطى ميل ٣ : ٢ من فيضان المسقى حتى المصرف أو بين خطى ميل ٣ : ١ من فيضان المسقى حتى المصرف أو بين خطى ميل ١ : ٢ من نهايتي عرض الطريق مع تسليح المواسير تحت الطرق أو الترع ذات الأحمال الثقيلة ويوضح شكل (٤-١٧) وصلات المواسير الملحومة سواً على طول أورنيك الترعة أو تحت المجارى المائية أو تحت الطريق.

سابعا: الأعمال الصناعية عند مواقع فتحات تصريف المياه السطحية إلي خط المواسير :

للتخلص من المياه السطحية وتصريفها والتي قد تتراكم في مواطئ الحقل فإنه يتم توصيل تلك المواطئ إلى فتحات المواسير الحقلية إما عن طريق فتحات رأسية تصلها بالمصرف وصلات أو عن طريق مرشحات رأسية من مواد مسامية متدرجة الرمال إلي السطح تخترقها المياه السطحية المتجمعة فوقها لتدخل إلى مواسير المصرف الحقلي من أقرب الوصلات ويوضح شكل (٤-١٨) فتحات تصريف المياه السطحية إلي المصارف المغطاة.



شكل (٤-١٧) وصلات المواسير الملحومة سوأ على طول أورنيك الترعة أو تحت المجارى المائية أو تحت الطريق.

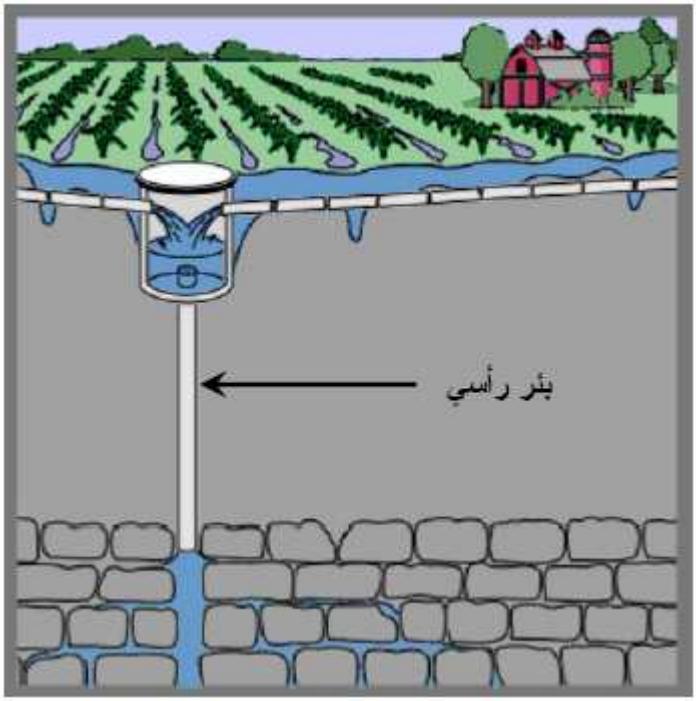


شكل (٤-١٨) فتحات تصريف المياه السطحية إلي المصارف المغطاة.

ثالثاً: المصارف الرأسية:

في هذا النوع من المصارف تدق أنابيب رأسية بالتربة ثم يركب عليها مضخات لضخ المياه الجوفية من باطن الأرض ومن أعماق محدثة هبوطاً في منسوب الماء الأرضي العالي ثم تصرف هذه المياه إلى المصارف العمومية أو تستخدم في الري بعد معالجتها.

إن تكاليف المصارف الرأسية في البداية تكون قليلة ويمكن على المدى الطويل أن تكون غالية ولذلك لا ينصح باستعمالها إذا كانت تكاليف المصرف المغطى غالية جداً أو إذا كانت المناطق المراد صرفها يصعب صرفها بالطرق الأخرى ويفضل أن تكون طبقات التربة السفلى التي تدق إليها الأنابيب الرأسية مكونة من طبقات رملية أو حصوية أو كلاهما معاً.



شكل (٤-١٩). بئر صرف رأسي

أهمية الصرف الرأسي:

١- خفض مستوى الماء الأرضي إذا كان مرتفعاً.

٢- المحافظة على مستوى الماء الأرضي عند حد معين في الأراضي ذات مستوى الماء الأرضي المنخفض.

٣- التخلص من مياه الري الزائدة في فترة قصيرة مما يقل من حدوث أي ضرر للنباتات.

الشروط الواجب توفرها لاستخدام الصرف الرأسي:

١- يجب أن يكون عمق الطبقات الحاملة للمياه عميقة بدرجة كافية ومكونة من طبقات متجانسة بقدر الإمكان وأن لايقل هذا العمق عن ١٠م.
٢- يجب أن تكون المسامية خلال الطبقات المراد صرفها كبيرة بدرجة تسمح بسرعة سحب المياه بواسطة المضخات.
٣- يفضل أن يكون منسوب المياه الأرضية في الطبقات العميقة حراً حتى لايكون هناك أي حركة لأعلى قد تزيد من تكاليف الرفع ويجب أن تكون المياه متصلة بالمياه الأرضية في الطبقات القريبة من سطح الأرض.
٤- يجب أن لاتسبب التربة أو المياه في تآكل المواد المصنوعة منها أجزاء البئر وملحقاته.
٥- يجب دراسة مدى إمكانية استعمال المياه وللأغراض المدنية والصناعية الأخرى بجانب الصرف ويجب أيضاً دراسة مدى تداخل المياه المالحة وأثرها.
٦- قدرة البئر على الاحتفاظ بعمق مناسب لمستوى الماء الأرضي وهذا يتوقف على العمق والقطر وطول المصافي ووضع الفلتر وتنظيم مجموعة الآبار.
٧- كمية المياه المرفوعة بالمضخات ومدى تأثيرها على تسرب المياه من القنوات ومجاري المياه المجاورة وتكاليف الإنشاء والصيانة.

العوامل التي تؤثر على اقتصاديات الصرف الرأسي:

١- اختبار المضخات التي تفي باحتياجات خفض منسوب الماء الأرضي المطلوبة مع مراعاة العلاقة بين حجم وعدد المضخات.
٢- تكاليف إنشاء المصارف الرأسية.
٣- تحديد قوة إدارة المضخات وتكاليف إدارتها.
٤- احتمال استخدام المياه المرفوعة في الري مباشرة أو بعد خلطها بمياه ري سطحية أو مياه المصارف مع حساب العائد من استعمال هذه المياه.

المسافة بين المصارف الرأسية (الآبار):

تتوقف المسافة بين المصارف الرأسية على :

١- عمق البئر كلما زاد عمق البئر داخل خزان المياه الأرضية كلما زاد قطر دائرة التأثير وزادت المسافة بين الآبار (المصارف).

٢- قطر البئر كلما زاد قطر البئر كلما زادت دائرة التأثير وزادت المسافة بين الآبار (المصارف).

٣- مسامية التربة كلما زادت مسامية و نفاذية التربة كلما زادت المسافة بين الآبار (المصارف) وكبرت دائرة التأثير.

صيانة المصارف

صيانة المصارف سواء المصارف المكشوفة أو المصارف المغطاة تتم بإحدى الطريقتين التاليتين:

١- الصيانة اليدوية

وتجرى لصيانة المصارف المكشوفة و أيضا لصيانة المصارف المغطاة

٢- الصيانة الميكانيكية

وتجرى لصيانة المصارف المكشوفة

أولا : صيانة المصارف المكشوفة

يتم صيانة المصارف المكشوفة بإزالة الحشائش المائية التي تنمو بها حيث وجود هذه الحشائش يؤدى إلى بعض الأضرار منها :

١- تقليل كفاءة مجري الصرف نتيجة إعاقة سريان الماء بالمجرى

٢- تغطية سطح الماء بالنباتات مثل نبات ورد النيل

٣- رفع مقدار الفقد من المياه بالبخر نتح بحوالي ٣ أضعاف الفقد عن المياه الغير متواجد بها نباتات على سطحها.

والحشائش التي يجب التخلص منها هي :

١- الحشائش العائمة

٢- الحشائش المائية المغمورة

٣- الحشائش الجرفية (الشبه مغمورة)

طرق مقاومة الحشائش المائية بالمصارف المكشوفة

١- الطريقة اليدوية :

وفيها يتم تجميع الحشائش باليد أو باستخدام الأدوات البسيطة في عملية التجميع وتناسب هذه الطريقة الحشائش العائمة والجرفية في المجارى الغير عميقة أما الحشائش المغمورة فيتم قصها . ثم تجمع النباتات في أكوام لتحرق بمجرد استخراجها من الماء أو تنقل لتجف في مكان بعيد عن المجري وتعد هذه الطريق أرخص الطرق.

٢- الطريقة الميكانيكية :

وفيها يتم تجميع الحشائش باستخدام الآلات وهى طريقة مكلفة وتناسب الحشائش العائمة والآلات المستعملة لهذا الغرض كثيرة ومختلفة منها :

- الحفارات البرية المزودة بأذرع وكباشات .
- القوارب واللنشات التي تحمل جاروفا به مصافي ليغترف الحشائش من الماء ليلقيها الكباش على سطح القارب .
- قاطع الحشائش والذي يدلى في الماء من مقدمة اللنش ليقوم بتقطيع الحشائش وفرمها بين مشطيه اللذين ينزلقان في اتجاهين متعاكسين فتمزق الحشائش بينهما وتسير مع التيار حتى أماكن تجميعها وطريقة القاطع هذه تناسب الحشائش الغاطسة

٣- الطريقة الكيميائية :

وفيها يتم استخدام المواد الكيماوية بالرش للقضاء على الحشائش وهى أفضل الطرق وتقضى على جميع الحشائش دون ترك لها أي أثر كما أنها قليلة التكاليف نسبيا وسهلة العمل.

٤- الطريقة البيولوجية :

وفيها يتم استخدام أنواع من الأسماك آكلة الحشائش العائمة والغاطسة ومن هذه الأسماك (ثعبان الماء – سمك المبروك) ويتم تربية هذه الأسماك في أحواض ثم نقلها إلي المصارف . وتمتاز هذه الطريقة بخلوها من آثار الكيماويات كوسيلة للمقاومة.

٥- الطريقة الكهربائية :

وفيها يتم استخدام الأشعة الفوق بنفسجية للقضاء على الحشائش وذلك عن طريق استخدام لمبات تشع هذا الضوء ويتم القضاء على النباتات في دقائق قليلة.

ثانيا : صيانة المصارف المغطاة

تتضمن صيانة المصارف المغطاة عملية التسليك وعملية الغسيل لمواسير الصرف .

عملية التسليك : يسلك المجمع الرئيسي بعصي من الخيرزان بقطر ٢ر٢٥ بوصة وطول كل جزء منها مترين ومقلوظة وتربط مع بعضها بجلبة بينما القطر للعصى يكون ٠ر٧٥ بوصة فقط في حالة تسليك الحقليات. ويبدأ التسليك من المصب نحو المبدأ وذلك بإدخال أول عصا خيرزان ثم وصل أخرى بها وهكذا من حجرة التفتيش حتى التي تليها مع إزالة ما يتجمع بغرف التفتيش من روبة أو طمي.

وإذا تعذر إدخال العصي بإحدى المواقع دل ذلك على وجود انسداد بهذا الموقع ومن طول العصى يتم تحديد ذلك الموقع الموجود به الانسداد إذ يعاد الكشف عليها ورفع وصلة من وصلات المواسير الرئيسية عندها وتسليكها وبعد تسليكها يعاد تركيبها ولحامها بالردم عليها ثانية. بينما إذا كان هناك انسداد في مواسير الحقليات فانه يتم الكشف عن مترين من مواسير الحقليات التي بها انسداد وذلك بالمبدأ ابتداء من خرسانة مواسير الكسح ثم يتم الكشف عليها وتسليكها و إعادة وضعها في مكانها بالضبط ثم الردم عليها

عملية الغسيل :لاستكمال نظافة المصرف بعد التسليك يغسل المجمع بإزالة الأتربة الموجودة بميل الترعة أمام فوهة الوصلة الآخذة منها فتنساب المياه إلى المجمع ومنه إلى المصرف المكشوف حاملة معها الرواسب ونواتج الغسيل وكذا حتى تخرج من مصبه مياه رائقة ونظيفة.

كذلك تتم الصيانة لشبكة الصرف على جميع درجاتها للمحافظة عليها قائمة بعملها دون حدوث أي إنسدادات أو كسر أو تعرج في خط المصرف .

وصيانة المصارف المغطاة يجب أن تكون لزاما بدءا من السنة الأولى من إنشائها حيث يجب مداومة العناية بتسليكها وغسيلها لرفع كفاءة أدائها.

التدريبات العملية

أولا: التعرف على آلة تسليك الصرف المغطى وكيفية استخداماتها.

١- يقوم المدرس بتعريف الطلاب بوسائل صيانة وتسليك مواسير الصرف المغطى سواء مجمعات أو حقليات حيث يقوم الطالب بمشاهدة آلة تسليك المصارف المغطاة.
٢- يقوم المدرس بتدريب الطلاب على كيفية تشغيل آلة التسليك
٣- يقوم المدرس بتدريب الطلاب على كيفية رفع أغطية غرف التفتيش وإجراء عملية التسليك وكذلك تحديد أماكن الانسداد أن وجدت وذلك بإتباع الخطوات التي سوف يتم ذكرها في تقرير التدريب الخاص بصيانة المصارف المغطاة.

ثانيا: زيارة ميدانية لمزرعة المدرسة والمزارع المجاورة للتعرف على المصارف الموجودة بها .

١- يقوم المدرس بالترتيب لعمل زيارة مع الطلاب لمزرعة المدرسة أو لمزرعة مجاورة لها للتعرف على أنواع المصارف الموجودة بهذه المزارع .
٢- إذا كان المصرف بالمزرعة من النوع المكشوف فيتم تدريب الطلاب على الآتي:
أ- تحديد عمق المصرف وذلك باستخدام عصى طويلة توضع رأسيا بداخل المصرف ويقاس بشريط التيل مقدار المسافة من قاع المصرف حتى سطحه من على العصي
ب- تحديد ارتفاع الماء بالمصرف وذلك بقياس طول مسافة البلل من على العصي
ج- تدريب الطلاب على كيفية صيانة وتنظيف المصارف المكشوفة بإزالة الحشائش من على جوانب المصرف سواء كان ذلك يدويا أو باستخدام أدوات إزالة الحشائش بعد تعريفهم لها وكيفية استخدامها وكذلك كيفية تجميع هذه الحشائش المزالة إلى خارج المصرف .
٣- إذا كان المصرف بالمزرعة من النوع المغطى فيتم مشاهدة الطلاب لغرف التفتيش ومشاهدة كذلك جميع الأعمال الصناعية الموجودة بالصرف المغطى مع رفع الأغطية للغرف ومشاهدة ما بداخلها.

التدريب على وسيلة تسليك مواسير الصرف المغطى وكيفية استخداماتها

الهدف من التدريب: أن يكون الطالب قادرا على:

التعرف على وسيلة تسليك الصرف المغطى وكيفية استخداماتها

الأدوات المستخدمة:

١- الة تسليك الصرف المغطى الموجودة بالمدرسة

مدة التنفيذ: حصتان عمليتان

خطوات التنفيذ:

١- إتباع احتياطات الأمان والسلامة المهنية عند إجراء أعمال التسليك والصيانة للمصرف المغطى .

٢- التعرف على الوسيلة المستخدمة في عملية التسليك

٣- رفع الغطاء الخرساني لغرفة تفتيش المجمع الرئيسي.

٤- يتم إزالة ما يتجمع بغرف التفتيش من روبة أو طمي أثناء عملية التسليك.

٥- التأكد من نظافة مواسير الصرف من المصب حتى نهاية المجمع.

٦- إذا كان هناك انسداد في مواسير الحقليات فانه يتم الكشف عن مترين من مواسير الحقليات التي بها انسداد وذلك بالمبدأ ابتداء من خرسانة مواسير الكسح

٧- يبدأ في إدخال عصى الخيرزان الخاصة بتسليك الحقليات (قطرها ٧٥ر٠ بوصة فقط) ابتداء من مبدأ الحقلي نحو مصبه حتى تقف عند نقطة الانسداد التي يمكن تحديد موقعها من أطوال العصي الداخلة

٨- يتم الكشف عليها وتسليكها و إعادة وضعها في مكانها بالضبط ثم الردم عليها (ملحوظة : قد يعرف مكان الانسداد بظهور رشح فوق سطح الأرض) .

٩- التأكد من نظافة مواسير الصرف من المصب حتى نهاية الحقليات.

تذكر أن

- **الصرف هو الوسيلة أو العملية التي يمكن بها التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات**

الأضرار الناتجة عن ارتفاع منسوب مستوى الماء الأرضي:

١- ضعف النباتات والمحاصيل المزروعة.
٢- انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية وانتشار الحيوانات الدنيئة.
٣- تكوين الملوحة والقلوية في التربة التي تمنع نمو النباتات وإعاقة العمليات الزراعية.
٤- زيادة التبخر من سطح التربة وهذا يؤدي إلى فقد حرارة الأرض.
٥- تهيئة الظروف الملائمة لتحويل العناصر الغذائية في الأرض إلى صور غير قابلة للامتصاص.

أهمية الصرف وفوائده:

١- زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية.
٢- تحسين نوع الإنتاج ونوع المحاصيل وزيادة كفاءة عمليات الخدمة الزراعية و تحسين خواص التربة.
٣- إزالة وتخفيف الأملاح الضارة بالتربة.
٤- تحسين تكوين التربة. وزيادة المجال الذي تنشر فيه الجذور بخفض مستوى الماء الأرضي.
٥- ارتفاع درجة حرارة التربة لانخفاض المحتوى المائي فيها.
٦- زيادة سهولة خدمة الأرض ولاسيما الأرض الطينية.

طرق الصرف :

١- الصرف الطبيعي ٢- الصرف الصناعي

علامات ظهور مشاكل في الصرف الطبيعي

١- وجود مياه فوق سطح الأرض وظهور تجمع أو تزهر الأملاح فوق سطح التربة.
٢- انتشار وتكاثر أو توالد البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الأرض.
٣- احتراق أوراق النباتات بعد ريها ولاسيما في الصيف.
٤- اندماج سطح التربة مما يؤدي إلى بطء حركة المياه بها وصعوبة القيام بالعمليات الزراعية اللازمة.
٥- ضعف نمو جذور النباتات وظهور كثير من أمراض النباتات وظهور بعض النباتات المحبة للماء.

أنواع المصارف الصناعية:

١- المصارف المكشوفة ٢- المصارف المغطاة. ٣- المصارف الرأسية.

مزايا المصارف المكشوفة:

١- انخفاض نفقات الإنشاء الأولية. ٢- تنقل كميات كبيرة من المياه.
٣- سهولة التعرف على العوائق بالمصارف وسهولة تطهيرها.
٤- أفضليتها في إصلاح الأراضي الملحية أو القلوية و الغدقة والطينية الثقيلة.
٥- يفضل استخدامها في حالة زيادة مياه الصرف المجمعة من مساحات واسعة.

عيوب المصارف المكشوفة:

١- تشجيع على زيادة الإسراف في مياه الري.
٢- تنقص المساحة الفعلية للزراعة بمقدار ١٥-٢٠% من المساحة الكلية.
٣- تعيق وتعطل سير الآلات.
٤- تساعد على انتشار الحشائش والبعوض والحيوانات التي قد تتجول في مياهها.
٥- ارتفاع تكاليف الصيانة لضرورة تطهيرها سنوياً.
٦- تعمل على تفتيت الملكيات الصغيرة.

تقسيم المصارف :

١- المصارف العمومية: وتقسم المصارف العمومية إلي :

أ- المصارف الفرعية ب- المصارف الرئيسية ج- مصارف المناطق

٢ - المصارف الحقلية: ثلاث أقسام هي:

أ- مصرف حقلي درجة ثالثة ب- مصرف حقلي درجة ثانية ج - مصرف حقلي درجة أولى

٣- المصارف الحقلية المغطاة: قسمين هما :

١. حقليات ٢. مجمعات

مزايا المصارف المغطاة:

١- توفر المصارف المغطاة من ١٥-٢٠% من المساحة الكلية عن المصارف المكشوفة.
٢- تساعد على إجراء العمليات الزراعية بسهولة ولا تساعد على انتشار الحشائش والبعوض.
٣- انخفاض تكاليف الصيانة لعدم حاجتها إلى الصيانة السنوية. كما تعمر ما لا يقل عن ٥٠ سنة

٤- نقص الاحتياجات المائية للمناطق التي بها شبكات صرف مغطاة بنحو ١٧%

تذكر أن

لعدم ضياع المياه.

٥- توفر العمق الكافي من الأرض الذي يتهيأ فيه الأسباب لحركة ودورات متصلة للهواء خلال الأرض.

٦- تخلص الأرض من كميات كبيرة من الأملاح.

عيوب المصارف المغطاة:

١- كثرة تكاليف إنشاء شبكة الصرف المغطى.
٢- عدم إمكان التخلص من مياه الصرف السطحي أو المياه الزائدة على سطح التربة.
٣- زيادة الانحدار مما قد يؤدي إلى ضرورة رفع مياه الصرف بالآلة في الأرض المنبسطة الواسعة.
٤- يحتاج تنفيذ شبكة الصرف المغطى إلى كثير من الخبرات والوقت.
٥- صعوبة تنظيف الأنابيب.
٦- عدم ملائمة الأنابيب الإسمنتية للأرض الملحية بينما لا تتأثر الأنابيب الفخارية.
٧- قد تسد الأنابيب نتيجة لدخول جذور النباتات أو دخول حيوانات فيها أو ركود بعض الرواسب بداخلها.

تتوقف المسافة بين كل مصرفين في الحقل على عدة عوامل من أهمها:

١- طبيعة التربة ومساميتها
٢- نوع النباتات وعمق جذورها
٣- العمق المراد تخفيض منسوب المياه الأرضي إليه.
٤- معدل الري أو ماء المطر.

أهمية الصرف الرأسي:

١- خفض مستوى الماء الأرضي إذا كان مرتفعاً.
٢- المحافظة على مستوى الماء الأرضي عند حد معين.
٣- التخلص من مياه الري الزائدة في فترة قصيرة مما يقل من حدوث أي ضرر للنباتات.

الشروط الواجب توفرها لاستخدام الصرف الرأسي:

١- يجب أن يكون عمق الطبقات الحاملة للمياه عميقة بدرجة كافية ولا يقل هذا العمق عن ١٠م.
٢- يجب أن تكون مسامية الطبقات المراد الصرف فيها كبيرة لتسمح بسرعة سحب المياه بالمضخات.
٣- يفضل أن يكون منسوب المياه الأرضية في الطبقات العميقة حراً.
٤- يجب أن لا تسبب التربة أو المياه في تآكل المواد المصنوعة منها أجزاء البئر وملحقاته.
٥- يجب دراسة مدى إمكانية استعمال المياه للأغراض الأخرى بجانب الصرف.
٦- دراسة قدرة البئر على الاحتفاظ بعمق مناسب لمستوى الماء الأرضي.

٧- كمية المياه المرفوعة بالمضخات وتكاليف الإنشاء والصيانة.

تتوقف المسافة بين المصارف الرأسية على :

تذكر أن

١- عمق البئر.
٢- قطر البئر.
٣- مسامية التربة.

طرق مقاومة الحشائش المائية بالمصارف المكشوفة

١. **الطريقة اليدوية :**

٢. **الطريقة الميكانيكية :**

٣. **الطريقة الكيميائية :**

٤. **الطريقة البيولوجية :**

٥. **الطريقة الكهربائية :**

- **تتضمن صيانة المصارف المغطاة عملية التسليك وعملية الغسيل لمواسير الصرف .**

الأسئلة والتمارين

١- أذكر تعريف الصرف وما هي أهميته ؟

٦- أذكر أضرار ارتفاع الماء الأرضي بالتربة ؟

٧- متى يتم اللجوء إلى الصرف الصناعي ؟

٨- ما هي مميزات وعيوب المصارف المكشوفة ؟

٩- ما هي مميزات وعيوب المصارف المغطاة؟

١٠- تكلم باختصار عن كل من :

أ- تقسيم المصارف

ب-الأعمال الصناعية اللازمة لشبكة الصرف المغطي

١١- أذكر الشروط الواجب مراعاتها عند تصميم المصارف المغطاة؟

١٢- أذكر أهمية الصرف الرأسي وما هي الشروط الواجب توفرها لاستخدام الصرف الرأسي؟

١٣- أذكر طرق مقاومة الحشائش بالمصارف المكشوفة؟

١٤- وضح بالشرح المبسط كيفية تسليك المجمعات الرئيسية ؟

١٥- أرض طينية ذات معامل نفاذية ٠ر٣ متر/يوم ومقنن صرفها الباطني ٢٥ متر٣/فدان يوم. والمطلوب تحديد المسافة بين المصارف إذا كان أقل عمق لازم للصرف ١ متر وبعد الطبقة الصماء عن سطح الأرض ٣ر٣ متر.

١٦- احسب المسافة بين المصارف لأرض طينية ذات معامل نفاذية ٠ر٣ متر/يوم ومقنن صرفها الباطني ٢٥ متر٣/فدان .يوم والمسافة من منتصف المسافة بين المصارف عن الطبقة الصماء ٣ متر و أقل عمق لازم للصرف ١ متر وعمق الماء بالمصرف ٥ر٢ متر.

١٣- قيست ملوحة ماء الري بمنطقة تروي بمعدل ١٠ ملليمتر/يوم فكانت ٥ر. ملليموز/سم . فإذا كانت ملوحة الماء الأرضي ٥ر٥ ملليموز/سم. قدر مدى الحاجة لإنشاء الصرف الصناعي بهذه المنطقة.

المراجع

١. هندسة الصرف الزراعي ، دكتور حلمي محمد بكر ، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية.
٢. هندسة الري والصرف ، دكتور عزمي البرى ، دكتور محمد حنفي حسن ، كلية الزراعة – جامعة القاهرة ١٩٩٩.
٣. الصرف في مصر ، دكتور العدوى العدوى ناصف ، هندسة القاهرة ١٩٨٠.
٤. هندسة الري والصرف ، دكتور أحمد ميس ، المهندس حسن الشربتي ، دار المعارف بمصر طبعة ثانية ١٩٧٤.
٥. طبيعة الأرض وقوامها ، هارب بكمان، نبيل برادي ، مكتبة الأنجلو المصرية ١٩٦٥.
٦. أساسيات هندسة الري والصرف ، دكتور محمود حسان عبد العزيز ، عمادة شئون المكتبات – جامعة الرياض١٩٨٠.
٧. تصميم نظم الري الحقلي. دكتور سمير محمد إسماعيل .كلية الزراعة –جامعة الأسكندريه- قسم الهندسة الزراعية. ١٩٨٧.
٨. طرق ري الأراضي الصحراوية. دكتور إبراهيم محمد حبيب. .كلية الزراعة –جامعة القاهرة- قسم الأراضي. ١٩٩٢.
٩. أجهزة الري. الإدارة العامة لتطوير الكتب والمناهج، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني – السعودية ٢٠٠٨
١٠. إنتاج القطن تحت نظام الري بالتنقيط بالمقارنة بالنظم التقليدية، دكتور محمد سعيد المرازقى. رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة بنها. ١٩٩٦.
١١. هندسة الرى والصرف. دكتور شارل شكرى سكلا. كلية الهندسة- جامعة المنصورة ١٩٩١. دار المعارف.

- FAO, ١٩٨٤. Localized irrigation, design, installation, operation and evaluation. FAO irrigation and drainage papers No. ٣٦, Rome Italy.
- - James, G. Larry, ١٩٩٣, Principles of farm irrigation system design, Krieger publishing Company Malabar, Florida.
- Soil Conservation Service, SCS-USDA-, ١٩٨٠. National engineering handbook: Chapter ٧- Trickle irrigation.
- Sabry F. Salem and Salah Hassouna, (٢٠٠٦). Introduction to Water Resources, HEEPH, Cairo, Egypt.