الفصل الثاني

أنواع ومكونات نظم الري بالرش
Types and Components of Sprinkle Irrigation Systems

(٢,١) مقدمة:

يعرف الري عموما بأنه الطريقة المستخدمة لتوصيل المياه إلى الحقل لسد الاحتياجات المائية للمحاصيل. أما الري بالرش يعرف بأنه الطريقة التي يتم فيها إضافة المياه إلى الحقل أو النباتات على هيئة رذاذ. ويتكون هذا الرذاذ نتيجة مرور المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو فوهات صغيرة مختلفة الأحجام . أما علم الري فهو العلم الذي يبحث في تخطيط وتصميم نظم إضافة المياه للحقل بحيث تكون ذات كفاءة عالية واقتصادية وملائمة للظروف الطبيعية المحيطة. أيضا يختص علم الري بالتحكم في مختلف المصادر المائية وكيفية استخدامها مثل إنشاء السدود ثم كيفية توزيعها إلى الحقول.

(٢,٢) مميزات وعيوب الري بالرش:

Advantages and Disadvantages of Sprinkle Irrigation

يستخدم الري بالرش في ارواء كافة أنواع المحاصيل تقريباً المزروعة في أنواع الترب المختلفة مع اختلاف التضاريس من حقل إلى آخر. ويمكن إيجاز مميزات وعيوب الري بالرش في الآتي:

أ. مميزات الري بالرش :

١ . يمكن استخدام مصدر مائي ذو تصرف منخفض ومستمر بكفاءة عالية.
٢ . يمكن التخلص من مشاكل الجريان السطحي ونحر التربة.
٣ . يمكن ري الأراضي الغير متجانسة بسهولة.
٤ . يمكن ري الأراضي غير العميقة التي لا يمكن ريها بدون تسوية.
٥ . يمكن ري الأراضي ذات التضاريس الوعرة بدون تسوية.
٦ . يمكن الحصول على ريات خفيفة متكررة بكفاءة عالية.
٧ . قلة الأيدي العاملة المستخدمة.
٨ . توفير في كميات مياه الري وذلك عن طريق تقليل الفواقد المائية.
٩ . يلائم معظم الأراضي والظروف المناخية.
١٠. لا يؤدى إلى فقد في العناصر الغذائية بالتربة.
١١. يقلل من تأثير الصقيع في الأجواء الباردة.
١٢. يقلل من تأثير أرتفاع درجة حرارة الجو وبذلك يحمي المحاصيل الحساسة للحرارة خاصة في مراحل الأزهار والنضج.
١٣. يوفر في مساحة الأرض المستخدمة حيث عند المقارنة بالري السطحي نجد أن ١٠ - ١٢٪ من مساحة الأرض تكون على هيئة قنوات ومصارف.

ب. عيوب الري بالرش :

١ . ارتفاع تكاليف الإنشاء كذلك تكاليف الطاقة المستخدمة.
٢ . تنخفض كفاءة الري في حالة وجود رياح شديدة أو درجة حرارة مرتفعة.
٣ . في حالة الري بمياه ذات ملوحة عالية نسبيا قد تسبب في حرق الأوراق خاصة في بعض المحاصيل الحساسة عند تبخر المياه العالقة بها.
٤ . الحاجة إلى عمالة تتصف بالخبرة الفنية سواء للتشغيل أو الصيانة.
٥ . يلزم توفير مضخة مناسبة حتى يمكن توزيع المياه بانتظام .

لذلك يجب أن تتوفر في نظام الري مرونة كافية لتغيير التصرف تبعا لنوع المحصول ومرحلة نموه. كذلك فأن نظام الري الجيد يحقق الخصائص التالية :-

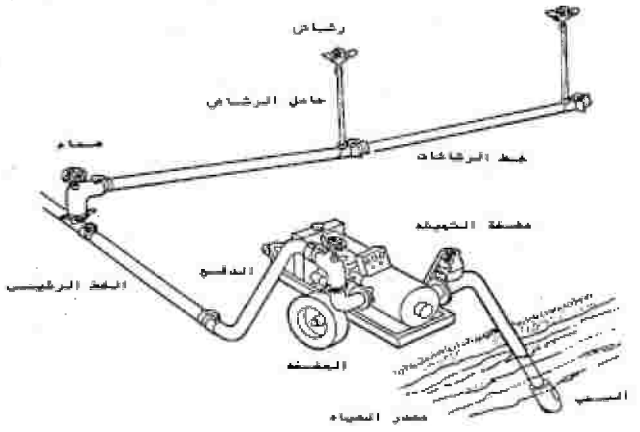
١ . ملاءمة المحصول وطبوغرافية الأرض، نوع التربة وكمية المياه المتاحة.
٢ . توصيل المياه لكل جزء من المزرعة عند الاحتياج وخاصة لموسم أقصى احتياجات.
٣ . توزيع محكم للمياه.
٤ . تجانس توزيع المياه على سطح الأرض.
٥ . تقليل فاقد المياه سواء في النقل أو التوزيع.
٦ . عدم تعرية التربة أو زيادة ملوحتها أو قلويتها أو سوء تهوية منطقة الجذور.

من ناحية أخرى فان التكلفة الاقتصادية للمنشآت المطلوبة وإعداد الأرض والآلات المستخدمة والأيدي العاملة والصيانة وتكلفة المياه نفسها، كل هذه تعتبر عاملاً حاسماً في الحكم على أفضلية نظام معين للري وذلك بعد مقارنة له بالعائد المتوقع من المحصول.

(٢,٣) المكونات الرئيسية لنظام الري بالرش: Components of Spronkle System

هناك أنواع كثيرة من نظم الري بالرش متوفرة في الأسواق وذلك بسبب الاختلافات المتباينة في أنواع المحاصيل والترب والمناخ والتضاريس والتي يتطلب ريها بواحد من هذه النظم. ولكن المكونات الأساسية لأي نظام من هذه النظم كما موضحة في الشكل رقم (٢,١) هي:-

١ . المضخة Pump
٢ . خط رئيسي Mainline
٣ . خط فرعي Lateral
٤ . رشاشات Sprinklers



الشكل رقم (٢,١) مكونات نظام الري بالرش.

١. المضخة : Pump

تقوم المضخة بسحب المياه من مصدر ما مثل خزان أو بئر أو مجرى مائي إلى شبكة الري. وتدار المضخة بواسطة وحدة قوى محركة مثل آلة احتراق داخلي أو محرك كهربائي. ويتطلب نظام الري بالرش مضخة ذات قدرة كافية للتغلب على فروق المناسيب بين مصدر المياه والمساحات المختلفة المطلوب ريها، وكذلك للتغلب على فواقد الضغط لاحتكاك المياه بجدران الأنابيب، بالإضافة إلى الضغط لتوزيع المياه من الرشاشات المستخدمة أثناء عملية الري على المساحة المراد ريها. ويختلف نوع المضخة المطلوبة حسب التصرف والضغط وكذلك المسافة الراسية بين المضخة ومصدر المياه. وكذلك يجب أن تكون قدرة المضخة كافية لبعض التوسعات، بالإضافة إلى الإنخفاض المنتظر في كفاءة المضخة بمرور الزمن نتيجة إلى التآكل.

٢. الخط الرئيسي: Mainline

هو الأنبوب الذي ينقل المياه من المضخة إلى الخط (الخطوط) الفرعي أو شبه الرئيسية. وقد يكون هذا الخط دائم الوضع، أما فوق سطح الأرض أو تحت سطح الأرض، والأخير هو الأكثر شيوعاً أو متنقل بعد كل موسم أو رية. وتصنع

الأنابيب دائمة الوضع (الثابتة) من الصلب المجلفن أو من الأسمنت أو من البلاستيك. بينما تصنع الأنابيب غير دائمة الوضع (المتنقلة) من الألمنيوم أو من البلاستيك أو من الصلب المجلفن بحيث يسهل نقلها من مكان لآخر.

٣. الخط الفرعي: Lateral

هو الأنبوب الذي ينقل المياه من الخط الرئيسي إلى الرشاشات. ويكون هذا الأنبوب ثابت أو متنقل. ويصنع الخط الفرعي من مواد مشابهة لتلك المستخدمة في صناعة الخط الرئيسي، ولكن بأقطار أصغر في الغالب. وقد يوجد خط فرعي واحد أو أكثر من خط في الشبكة الواحدة.

٤. الرشاشات: Sprinklers

هناك عدة أنواع من الرشاشات تستخدم في الزراعة. وهذه الرشاشات تقوم بتوزيع المياه على المساحة المراد ريها. ويعتمد اختيار نوع الرشاش على نظام الري المستخدم. وأكثر هذه الرشاشات استخداما هي الرشاشات الدوارة والرشاشات الثابتة.

(٢,٤) أنابيب الري بالرش: Pipelines of Sprinkle irrigation

هناك أنواع كثيرة من الأنابيب تستخدم في شبكات الري بالرش سواء كأنابيب رئيسية أو شبه رئيسية أو فرعية، هذه الأنابيب تنقل مياه الري من المضخة إلى الرشاشات. وعموماً يمكن تقسيم أنابيب الري بالرش حسب الاستخدام لنوع نظام الري بالرش إلى الآتي:

أ. الأنبوب المنقول من موقع إلى آخر خلال دورة الري الواحدة.

ب. الأنبوب الثابت والدائم في موقعه في الشبكة خلال الموسم أو طيلة عمر الشبكة.

ج. الأنبوب الدائم الحركة أثناء الري الذي يدور حول نقطة مركزية ويروي مساحات دائرية كبيرة.

د. الأنبوب الدائم الحركة أثناء الري الذي يسير على خط مستقيم بموازاة قناة تغذيـــة مفـــتوحة أو يســـحب خرطوم مرن متصل بمصدر المياه ويروي مساحات واسعة مستطيلة الشكل.

وسوف نناقش في الفصل العاشر أنواع وتكاليف الأنابيب وكيفية اختيار الأنبوب الاقتصادي لنظام الري بالرش.

(٢,٥) أنواع نظم الري بالرش Tyepes of Sprinkle Irrigation Systems

يناســـب الـــري بالـــرش معظم المحاصيل بالإضافة إلى ملاءمته لمعظم أنواع الأراضـــي حيث أن له مدى واسع من التصرف وكذلك مرونة أجهزة الري بالرش جعلـــتها تلائم معظم الحالات الطبوغرافية للأراضي دون الحاجة إلى تسوية الأرض. ويمكن تقسيم نظم الري بالرش من حيث الحركة أثناء الري والتركيب والتصميم إلى ثلاثة أنواع رئيسية كالتالي :-

١. نظم الرش التقليدية.
٢. نظم الرش المدفعية المتحركة.
٣. نظم خطوط الرش المتحركة.

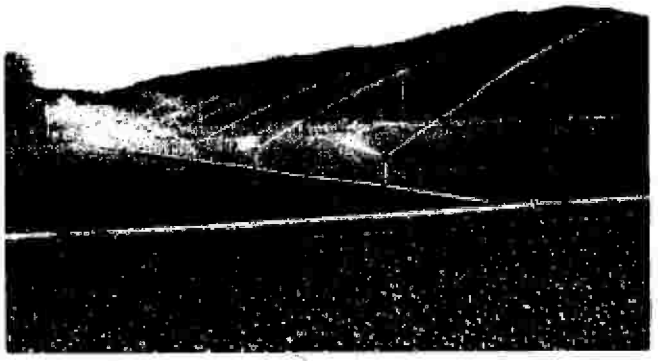
(٢,٦) نظم الرش التقليدية : Conventional Sprinkle Systems

تعتبر من أقدم أنواع نظم الري بالرش وما تزال اكثر النظم استخداماً حتى الـــيوم. وتســـتخدم النظم التقليدية الرشاشات الدوارة ذات ضغوط التشغيل التي تتراوح من ٢ – ٤ بار والتي يتراوح معدل الإضافة فيها من ٥ – ٣٥ مم/ساعة. يشمل هذا النوع ثلاثة أنواع رئيسية من النظم تستخدم حالياً هي :

النظام المنقول يدوياً : Hand move System

وهـــو عبارة عن نظام ري بالرش يتم نقله يدويا من مكان إلى أخر، الشكل رقـــم (٢,٢). يتكون هذا النظام من مضخة، خط رئيسي، خط فرعي، رشاشات

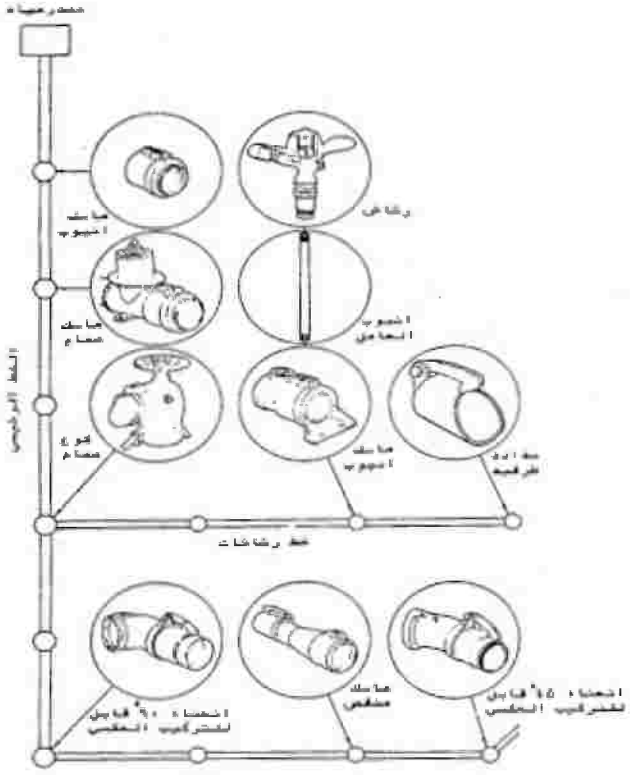
دوارة. الخط الرئيسي أما يكون متنقل أو مدفون و به فتحات على مسافات مناسبة للمسافة بين خطوط الرشاشات المتنقلة و على كل منها محبس. و تكون خطوط الرشاشات عادة من الألمنيوم ذات وصلات الربط والفك السريع Quick Coupler وذلك لسهولة نقله، الشكل رقم (٢,٣). و تظل خطوط الرشاشات في موضعها حتى إتمام عملية الري، وعندئذ يتم إيقاف المضخة وتفك خطوط الرشاشات من الخط الرئيسي وتفرغ من الماء ثم يفك الخط إلى أجزاء تحمل يدوياً إلى الموضع التالي على الخط الرئيسي حيث يعاد وصل الأجزاء ثم تشغيل المضخة وهكذا حتى يتم ري الموضع الثاني من الحقل وهكذا تستمر عملية الري حتى يتم ري جميع المواضع.



الشكل رقم (٢,٢) نظام الرش التقليدي المنقول يدوياً.

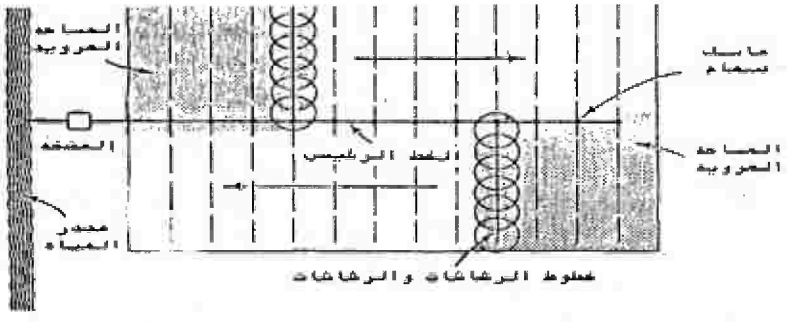
وقد يتم نقل خطوط الرشاشات مع الخط الرئيسي إلى حقل أخر أو يتم فقط نقل خطوط الرشاشات في حالة تثبيت الخط الرئيسي وقد يستخدم خط رشاشات واحد أو اكثر أثناء عملية الري في النظام المنقول يدوياً كما هو موضح بالشكل رقم (٢,٤). هذا النظام يستخدم لري معظم أنواع المحاصيل والأراضي. ولكنه يحتاج إلى عمالة كثيرة وذلك بسبب نقله المستمر أثناء عمليات الري. وفي هذا

النوع من نظم الري التقليدي يمكن أن يتم نقل خطوط الرشاشات أربع نقلات يومياً خلال فترة الذروة في موسم الري. لذلك لابد من تقليل الأضرار المحتملة لكل من المحصول ومكونات نظام الري إلى أدنى حد ممكن أثناء عمليات النقل. ويفضل عمل غسيل لخطوط الرشاشات بعد التركيب قبل وضع السدادة الطرفية في نهاية الخط لإزالة أية حبيبات للتربة تكون قد دخلت أثناء تركيبه.

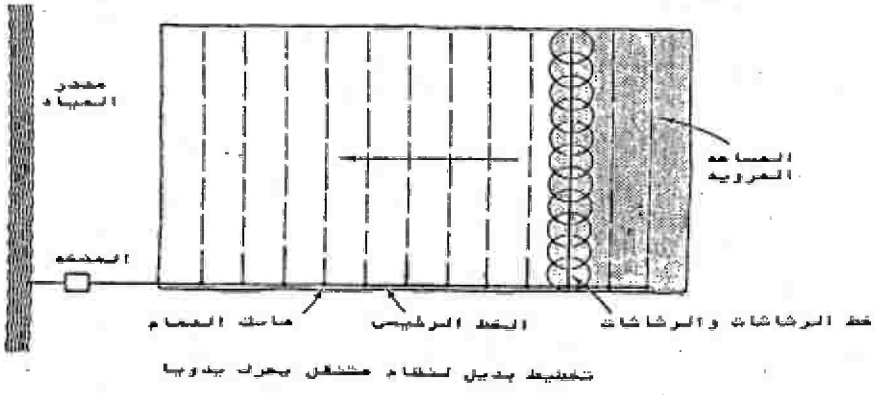


الشكل رقم (٢,٣) ملحقات الأنابيب والمكونات الأخرى في نظام رش منقول يدوياً.

١. نظام الرش المنقول باليد لري محاصيل الخضروات.



٢. نظام متنقل يدوي الحركة وبه عدة رشاشات



تخطيط بديل لنظام متنقل يحرك يدوياً

الشكل رقم (٢,٤) طريقة الري في النظام المنقول يدوياً.

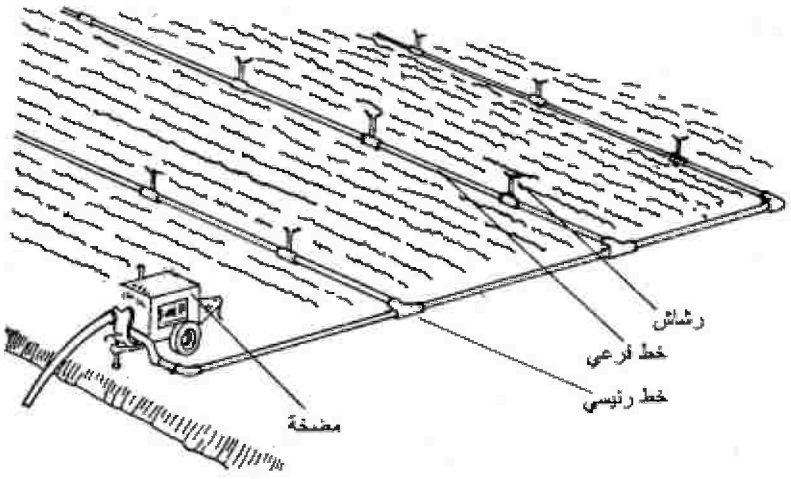
النظام الثابت: Permanent System

في هذا النظام لا يتم نقل خطوط الرشاشات بعد كل رية حيث تغطى هذه الخطـــوط المســـاحة المطلوب ريها و بالتالي لا تكون هناك حاجة لتحريك أي من مكونات شبكة الري. ويمكن نقل النظام بعد انتهاء موسم الحصاد إلى حقل أخر أو تخزين مكونات الشبكة حتى بداية الموسم التالي إذا كانت الخطوط فوق الأرض إلا أن نقـــل هـــذه الخطوط مكلفة خصوصاً إذا كان النقل يدوياً. ويستخدم ذلك في حالة المحاصيل الموسمية. أما إذا كانت الخطوط مدفونة تحت سطح الأرض فغالباً ما يكون عمق الأنابيب ٤٦-٧٦ سم تحت الأرض حسب قطر الأنبوب حيث يزيد العمـــق بـــزيادة القطر. وفي حالة وجود الأنبوب في مكان عبور الآلات لابد أن يكون أقل عمق مطلوب هو ٧٦ سم فوق سطح الأنبوب قبل عبور الآلات وذلك لجميع الأقطار. ويفضل أن لا يزيد عـــرض الحفرة (الخندق) فوق سطح الأنبوب عـــن ٦٠ ســـم اكبر من قطر الأنبوب ويمكن تجاوز هذه النسبة في حالة الأراضي المفككـــة، والجـــدول الـــتالي يوضح العمق وعرض الحفرة حسب قطر الأنبوب المستخدم كالتالي:

قطر الأنبوب (مم)	عمق الحفرة (سم)	أقصى وأدنى عرض للحفرة (سم)
١٣ - ٦٤	٤٦	٣٥ - ٧٦
٧٦ - ١٠٢	٦١	٤٠ - ٧٦
١٠٢ - ٢٠٣	٧٦	٥١ - ٧٦

وتوجـــد حوامـــل الرشاشات خارجة من الخطوط بارتفاع مناسب فوق الأرض مركـــب عليـــها الرشاشات، وبالتالي تبقى مكونات الشبكة ثابتة بدون نقل من الحقل. ويمكن تقسيم هذا النظام إلى نوعين :-

أ) نظام الرش الموسمي Solid - set System : وفيه تكون الأنابيب فوق سطح الأرض في الحقـــل أثـــناء موسم النمو ثم تنقل بعد الحصاد. وتستخدم الأنابيب المصنوعة من الألمنيوم لسهولة نقلها، الشكل رقم (٢,٥).

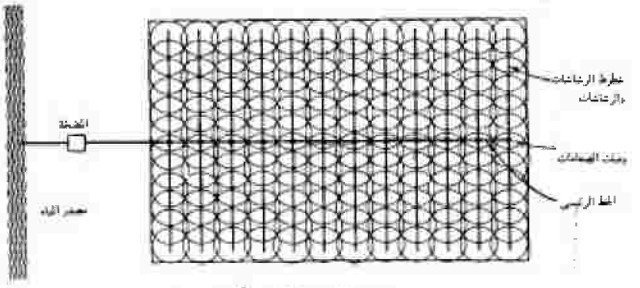


الشكل رقم (٢,٥) أجزاء النظام الثابت الموسمي Solid Set System.

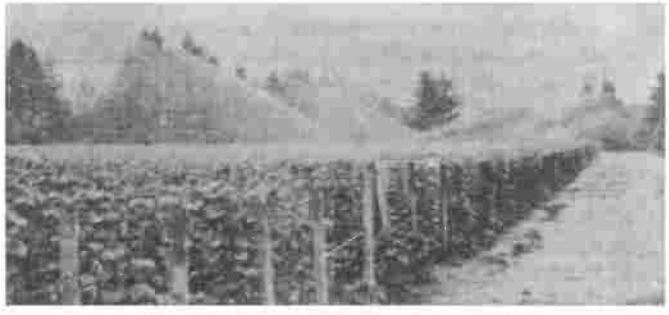
ب) نظـــام الـــرش الدائم Permanent System : وفيه تكون الأنابيب الرئيسية والفرعـــية مدفونة تحت سطح الأرض والرشاشات فوق سطح الأرض. تســـتخدم الأنابيـــب المصنوعة من البلاستيك أو الصلب المجلفن أو من أسمنـــت الاسبستوس. وهذا النوع عادة يتطلب عماله اقل كثيرا مقارنة بالنظم المتنقلة، وهذا النوع يستخدم بكثرة، الشكل رقم (٢,٦).

النظام نصف الثابت : Semi-Permanent System

اســـتخدمت في السنوات الأخيرة نظما كثيرة للري تجمع بين مزايا النظام المتـــنقل والنظام الثابت وذلك في محاولة للجمع بين تقليل التكلفة الابتدائية وتقليل متطلـــبات الأيدي العاملة. ويطلق على هذا النوع النظام نصف الثابت أو شـــبه الدائم. في هذا النظام تكون المضخة والخط الرئيسي ثابتة أثناء موسم الزراعة، بينما تكون الخطوط الفرعية متنقلة ومحمولة على عجلات يمكن تحريكها آليا إلى مواضع مخـــتلفة في الحقل المراد ريه بدون تفكيك هذه الخطوط. وبذلك لا يحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة عند نقلها. وهناك نوعان رئيسيان من هذا النظام هما:



نظام الري الثابت أو الدائم



نظام ثابت مرفوع فوق قوائم تعلو قمة المحصول

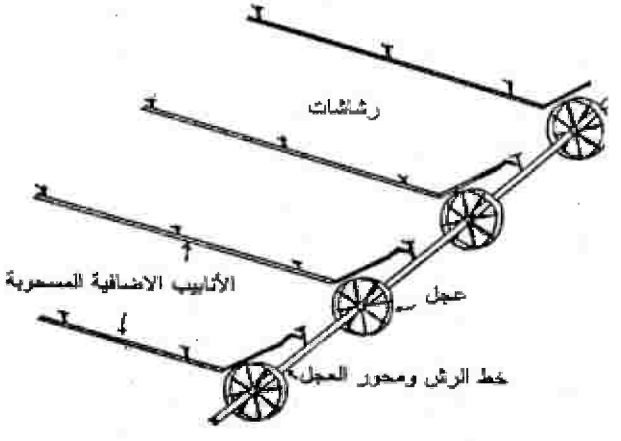
الشكل رقم (٢,٦) نظام الري التقليدي الثابت.

أ) **نظام الري المحمول على محور العجل : Side-roll Lateral**

في هـــذا النظـــام يكون خط الرشاشات هو خـــط محور العجلات، شكل رقم (٢,٧). وتكون الوصلات بين الأنابيب من النوع الذي لا يتم فيه الفك بـــل تكون الأنابيب عند كل نقطة اتصال محمولة على عجل. ويتحرك خط الرشاشات كوحدة عن طريق محرك موجود عند منتصف الخط أو عند أحد أطـــرافه. هـــذا النظام يلائم الحقول ذات الشكل المستطيل وذات التضاريس المنتظمة والتي لا تحتوى على عوائق طبيعية. وقطر العجلة يتوقف على ارتفاع المحصـــول المـــزروع حيث يجب أن يكون ارتفاع خط الرشاشات أعلى من المحصول. عند بداية الري يتم توصيل خط الرشاشات بالمحابس الموجودة على

الخط الرئيسي عن طريق خرطوم ذو قطر مناسب. وقد يزود هذا النوع أيضا بأنابيب إضافية مسحوبة ومركب عليها رشاشات لزيادة المساحة المروية، الشكل رقم (٢,٨). ويكون حامل الرشاش في هذا النظام معقد نسبياً بحيث تضمن بقاء الحامل في وضع رأسي بواسطة مفصل مزود إضافي.

الشكل رقم (٢,٧) خط الرش المحمول على محور عجل.

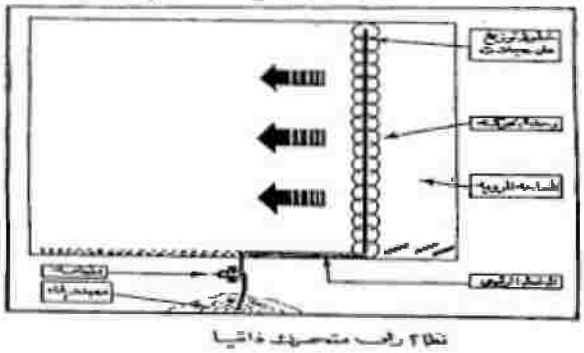


الشكل رقم (٢,٨) طريقة اتصال الأنابيب الإضافية بخط الرش المحمول على محور العجل.

ب) نظام الري المحمول على إطار العجل : Side-move Lateral

يعتبر هذا النظام مماثل للنظام السابق إلا أن الاختلاف الرئيسي هو أن خط الرشاشات محمول على عجلات تأخذ شكل الـ A ، الشكل رقم (٢,٩). ويتراوح ارتفاع خط الرشاشات حوالي ١,٥ متر من سطح الأرض وتكون المسافة بين العجلات حوالي ١٥ متر وقد يصل طول خط الرشاشات إلى حوالي ٤٠٠ متر. وقد يزود هذا النظام أيضا بأنابيب إضافية مسحوبة ومركب عليها رشاشات قد تصل إلى أكثر من ١١ رشاش على مسافات ٩ متر. ويلائم هذا النظام معظم المحاصيل الحقلية والخضراوات والتي لا يزيد ارتفاعها عن ١,٥ متر.

خط الرش المحمول على اطار العجل



الشكل رقم (٢,٩) نظام الري المحمول على إطار العجل وطريقة الري.

(٢,٧) نظم الرش المدفعي المتحركة: Mobile Raingun Systems

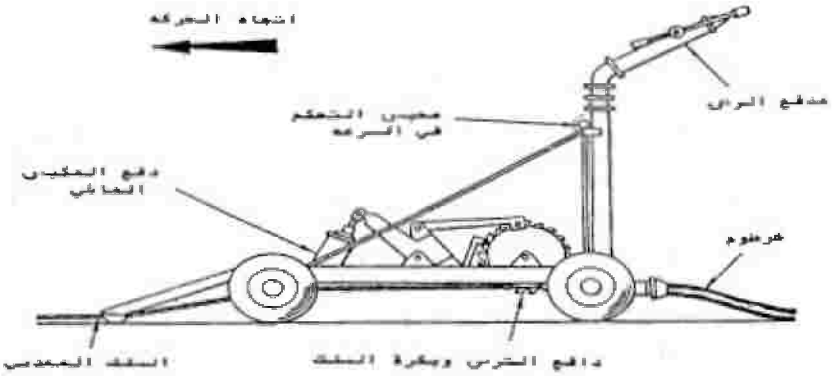
تستخدم أنظمة الرش المدفعي المتحركة رشاشات دواره كبيرة وعند ضغط تشغيل عالي لري مساحات كبيرة، وعبارة مدفع الرش (Raingun) تستخدم لوصف هـــذا النوع من الرشاشات والذي يتميز بكبر الحجم والقدرة على دفع كميات كبيرة من الماء لتغطية مساحات كبيرة من الأرض. ورغم وجود معدات رش يمكن تحـــريكها يدويا والتي يمكن استخدامها لجهاز الرش المدفعي، إلا أنه يشيع تركيب هـــذا النوع من الرشاشات على عربة ذات حركة مستمرة عبر الحقل أثناء الري، وتسمى تلك الأجهزة غالبا بالمتنقلة (Travellers) والتي أصبحت في الأعوام الأخيرة شـــائعة نظـــراً لانخفاض التكلفة الأولية للجهاز بالنسبة لكل هكتار، وقلة الأيدي العاملـــة المطلوبة للتشغيل. تعمل مدافع الرش عادة على ضغط تشغيل عالي يتراوح بـــين ٥٠٥-١٠١٠ كيلوبسكال (٧٥ - ١٤٥ رطل/بوصة٢) كما تعطى تصرفاً يـــتراوح بـــين ٤٠ - ١٢٠ م٣/الساعة، ويمكن لتلك الأجهزة ري مساحات من الأرض تصل إلى أربع هكتارات (١٠٠ متر عرض و ٤٠٠ متر طول) لكل وضع. وتتراوح معدلات الإضافة بين ٥ - ٣٥ ملليمتر/ ساعة. يوجد نوعان رئيسيان من تلك الأنظمة:-

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

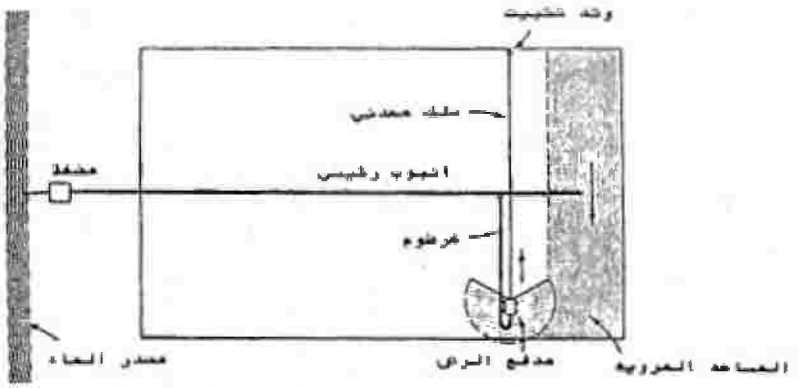
النظام المدفعي المسحوب بالسلك : Hose-pull System

لـــلجهاز المدفعـــي المسحوب بالسلك مدفع رش مثبت على عربة ذات عجلات، الشكل رقم (٢,١٠)، ويتم توصيل الماء إلى الجهاز عبر خرطوم مرن يصـــل طوله إلى ٢٠٠ متر، وقطره يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ مم، ويمكن سحبه خلف الجهاز.

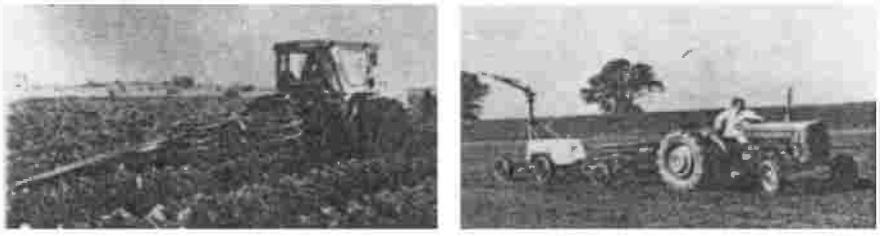
ويمكن لشريحة من الأرض يصل طولها إلى ٤٠٠ متر أن تروى في وضع واحد رغم أن طول الخرطوم لا يتعدى ٢٠٠ متر. عند بداية الري توضع عربة مدفع الرش في بداية المسار ، الشكل رقم (٢,١١) والشكل رقم (٢,١٢).



الشكل رقم (٢,١٠) مكونات النظام المسحوب بالسلك.



الشكل رقم (٢,١١) الوضع النموذجي الحقلي لنظام الخراطيم المسحوبة.



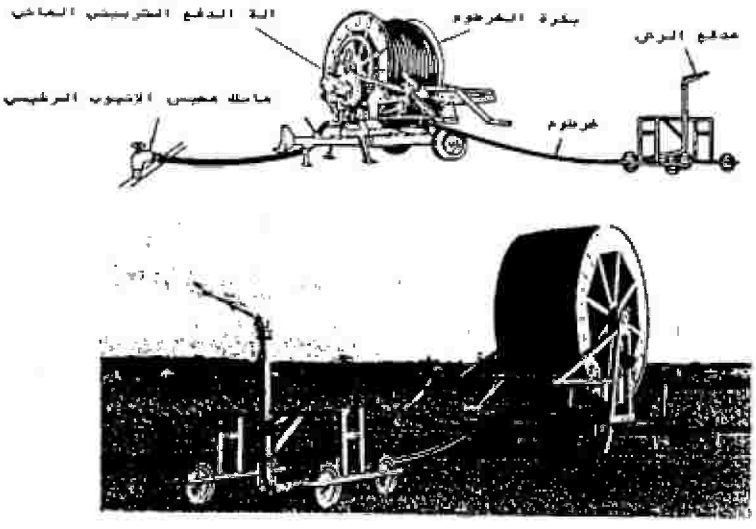
(أ) وضع عربة مدفع الرش في الاتجاه الصحيح (ب) تمديد خرطوم الماء

الشكل رقم (٢,١٢) تركيب نظام اللبات المسحوبة.

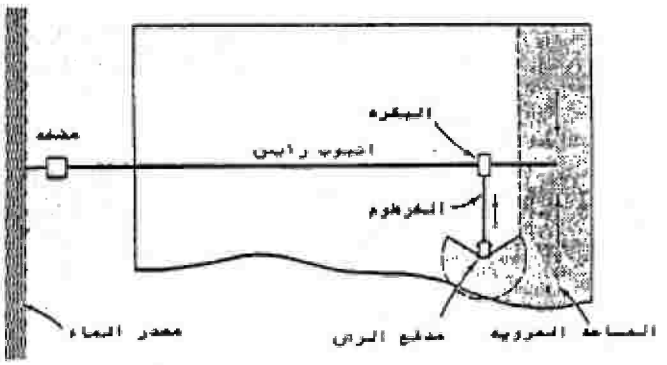
كما يوضع الخرطوم المرن محاذيا لمسار الجهاز ويوصل أحد أطرافه بمدفع الرش والطرف الآخر بصمام على الأنبوب الرئيسي، ويجب توخي الحذر وتجنب أي التفاف أو التواء في الخرطوم لكي لا يسبب إعاقة لمسار الماء، مع وضع الخرطوم بحيث يشكل جزءا من دائرة خلف الجهاز. لكي يتحرك الجهاز في الوضع المرسوم له يوضع سلك من الصلب على عربة جهاز الرش. ويثبت طرفه الآخر في نهاية الحقل، وعند بداية الري يفتح صمام الري ببطء، وتتم حركة عربة مدفع الرش أما باستخدام محرك مائي والذي يستمد طاقته من مصدر الماء، ويدار بمكبس. أو باستخدام آلة احتراق داخلي، وهذا بدوره يدير ببطء بكرة صغيرة تحمل سلك الصلب والذي يسحب مدفع الرش عبر الحقل. ويمكن التحكم في معدل الإضافة عن طريق ضغط الماء المتاح عند مدفع الرش، كما تتحكم سرعة عربة الجهاز في عمق ماء الري المضاف. وتتراوح سرعات مثل هذه الأجهزة بين ١٠-٥٠ متر/ساعة وكلما كان الجهاز سريعا في الحركة كلما كان عمق الري أقل. عندما تبدأ حركة الجهاز لا يحتاج غالباً إلى مراقبة لساعات طويلة، وعند نهاية الشوط يتوقف الجهاز آلياً، وبعض أجهزة النظام المدفعي المسحوب بالسلك مجهزة بوسيلة تحكم لقفل مصدر الماء آلياً، ولكن الأجهزة البسيطة تحتاج إلى عامل ليوقف المضخة. ويتطلب تغيير وضع الجهاز والخرطوم لري الشريحة التالية أيدي عاملة، وهذه العملية غالبا تحتاج إلى عامل واحد وجرار، وتستغرق ساعة واحدة تقريباً.

النظام المدفعي ذو البكرة : Hose-reel System

في هـــذا الـــنظام يركب جهاز الرش المدفعي على عربة ذات عجلات، الشكل رقم (٢,١٣). ويتم توصيل الماء إلى الجهاز بواسطة خرطوم يتميز بمتانة أكـــبر مقارنـــة بتلك المستخدمة في نظام السحب بسلك ولكنه يتصف بمرونة كافية حتى يستمر لفه على بكرة كبيرة. ويستخدم الخرطوم لسحب جهاز الرش المدفعـــي باتجـــاه الـــبكرة والموضوعة عند طرف الحقل، وهناك أجهزة متوفرة بخراطـــيم تتراوح أطـــوالها بين ٢٠٠-٤٠٠ متر. عنـــد التخطيـــط لمثل هذا الـــنظام - الشكل رقم (٢,١٤) - يمتد الأنبوب الرئيسي للماء من محطة الضخ عـــبر منتصف الحقل، كما توضع البكرة الحاملة للخرطوم بالقرب من الأنبوب الرئيســـي عـــند بدايـــة المسار الأول من الري وتوصل بالصمام القريب على الأنـــبوب الرئيســـي ويـــتم سحب جهاز الرش المدفعي ببطء إلى نهاية المسار باســـتخدام جـــرار زراعـــي، وفي هذه العملية يخرج الخرطوم من البكرة ببطء وبالطول المطلوب فقط.



الشكل رقم (٢,١٣) آلة السحب ذات البكرات.



الشكل رقم (٢,١٤) الوضع النموذجي للنظام المدفعي ذو البكرة.

لري الشريحة الأولى يبدأ تشغيل المضخة ثم يفتح صمام الماء الموصل للخـــرطوم بـــبطء ثم تســـحب عـــربة الرشـــاش ببطء إلى نقطة البداية وذلك بإعادة لف الخـــرطـــوم على البكـــرة المثبتة عند بداية المسار. ويمكن الحصول على الطاقة اللازمـــة لإدارة الـــبكرة من محرك مائي أو من آلة احتراق داخلي أو من عمود الإدارة الخلفـــي للجرار الزراعي وعند وصول عربة الرشاش إلى موضع البكرة يتوقف دوران البكـــرة آليا وفى بعض الأجهزة البسيطة يقفل المصدر المائي آليا أيضا عند استخدام الجهاز الحامل للبكرة في منتصف الحقل يمكن أن يدار حامل الـــبكرة ١٨٠ درجة، ثم يسحب جهاز الرش إلى نهاية المسار في الطرف الآخر للشـــريحة، لري النصف الثاني منها، ويمكن لهذه العملية أن تتم باستخدام عامل واحد وجرار زراعي.

وعندما تتم عملية الري للشريحة الأولى يتم سحب الجهاز الحامل للبكرة وعربة مدفـــع الرش باستخدام الجرار إلى الموضع التالي من الحقل لري الشريحة التالية. وفى الحقول الصغيرة يمكن أن يوضع الأنبوب الرئيسي للماء بامتداد أحد أطراف الحقـــل، ولكن يجب التأكد من أن الخرطوم له طول كاف. وتتشابه معدلات الإضـــافة الناتجة وسرعة تحرك العربة للجهاز المدفعي ذي البكرة مع نظائرها في النظام المدفعي المسحوب بسلك.

(٢,٨) نظم خطوط الرش المتحركة : Mobile Lateral Systems

طـــورت في السنوات الأخيرة نظم ري حديثة في محاولة للجمع بين مميزات نظم الري التقليدية والحركة التي تتميز بها نظم الرش المدفعي، هذه النظم تسمى بنظم خطوط الرش المتحركة. وتستخدم أنابيب رش تتحرك باستمرار أثناء عملية توزيع مياه الري على المساحة المراد ريها. والأسباب التي أدت إلى ابتكار هذه النظم هي :-

١ . تعتمد بعض نظم الري بالرش التقليدية اعتمادا كبيرا على العمالة لتحريك مكونات النظام، وفى كثيرا من الأحيان في بعض المناطق يصعب الحصول على العمالة المطلوبة أو أن تكون تكلفة العمالة كبيرة.

٢ . لا تناسب نظم الرش المدفعي في بعض الأحيان المحاصيل الحساسة والترب ذات البناء الضعيف. حيث أن حجم القطرات المائية الناتجة كبيرة. كذلك تزداد نسبة فواقد الرش في المناطق الجافة مع هذه النظم.

٣ . نظم خطوط الرش المتحركة تروى مساحة كبيرة في الرية الواحدة بتكلفة أقل من النوعين السابقين بالإضافة إلى مرونة هذه النظم. وكذلك إنخفاض نسبة فواقد الرش حيث تضاف المياه بالقرب من سطح الأرض.

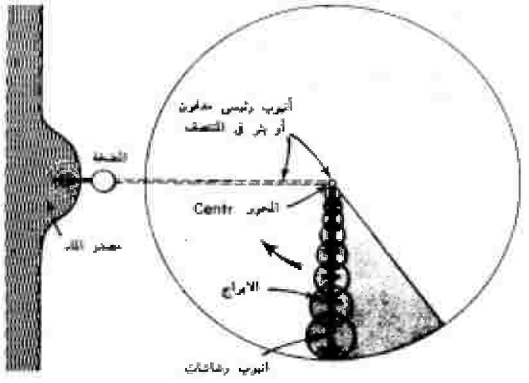
وهناك نوعان رئيسيان من نظم خطوط الرش المتحركة هما :

١. نظام الـــــرش المحوري :- Center - Pivot System

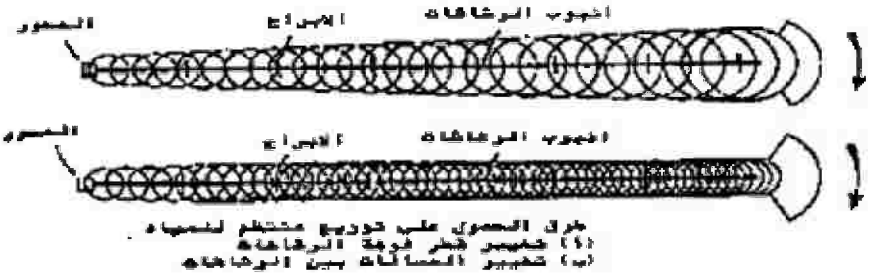
٢. نظام الحركة المستقيمة :- Linear - Move Lateral System

نظام الرش المحوري : Center - Pivot System

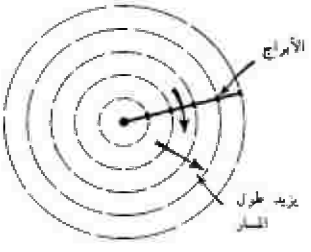
يـــتكون النظام المحوري من خط أنابيب يحتوى على رشاشات ومثبت من أحـــد طرفيه، الشكل رقم (٢,١٥). الطرف المثبت يسمى بنقطة المحور والطرف الحـــر يســـمى بالنهاية الطرفية. نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحـــور. يرتفع هذا الأنبوب والذي يسمى بخط الرشاشات عن الأرض بمسافة قد تصل إلى ٣ أمتار. يحمل هذا الخط عن الأرض بواسطة عدة ركائز تسمى بالأبراج وبواسطة أســـلاك أو هياكل معدنية. يبعد كل برج عن الآخـــر على طول الخط



التخطيط النمطي لحقل يروى بنظام رش محوري



المحرك الكهربائي للبرج



مسارات أبراج النظام المحوري

الشكل رقم (٢,١٥) نظام الرش المحوري وكيفية الحركة أثناء الري.

بمسافة تتراوح من (٢٥ — ٧٥ متر) حيث تقل المسافة بزيادة طول الخط، وتركب هذه الأبراج على عجلات أو زحافات تتراوح أطوال الأنابيب بين (٤٥ - ٨٠٠ متر) ولكن الطول الشائع الاستخدام حوالي ٤٠٠ متر، والقطر الشائع الاستخدام للأنابيب حوالي ١٥٢ مم (٦ بوصة) يزود النظام بالمياه بواسطة أنبوب يمتد عبر الحقل تحت سطح الأرض إذا كان مصدر الماء خارج الحقل، أو من بئر قريب من المحور. يمكن لنظام الري المحوري الدوران في أي اتجاه حسب الاختيار أثناء عملية الري وبالسرعة المطلوبة. يستخدم هذا النوع الرشاشات الثابتة أثناء عملية الري.

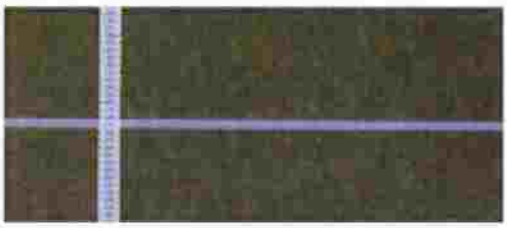
ويمكن تقسيم أو تصنيف نظام الري المحوري حسب ضغط التشغيل أو نوع الرشاشات المستخدمة. وفي الواقع لايوجد حد فاصل بين العالي والمتوسط والمنخفض للضغوط، ولكن الشائع يتم تصنيف نظام الري المحوري إلى الآتي:

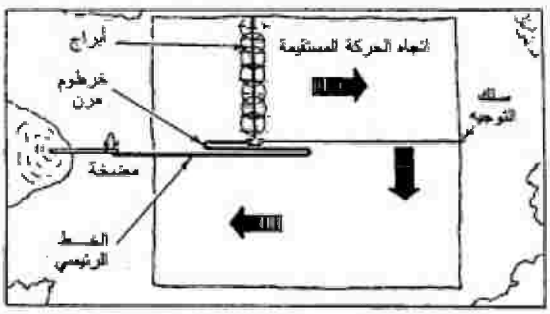
١. ضغط عالي، حيث يكون ضغط التشغيل عند المحور أعلى من ٣٤٥ كيلوبسكال (٥٠ رطل/بوصة^2).
٢. ضغط متوسط، حيث يكون ضغط التشغيل عند المحور بين ٢٤١ إلى ٣٤٥ كيلوبسكال (بين ٣٥ إلى ٥٠ رطل/بوصة^2).
٣. ضغط منخفض، حيث يكون ضغط التشغيل عند المحور أقل من ٢٤١ كيلوبسكال (٣٥ رطل/بوصة^2).

نظام الحركة المستقيمة : Linear - Move Lateral System

يجمع هذا النظام بين مميزات النظام المحوري حيث أن خط الرشاشات يحمل على أبراج وبين مميزات النظام المدفعي في طريقة التغذية بالمياه، شكل رقم (٢,١٦). ويتحرك هذا النظام باستمرار أثناء الري في اتجاه مستقيم. وقد صمم هذا النظام لري حقول مربعة أو مستطيلة الشكل. يزود النظام بالمياه بواسطة أنبوب مرن أو عن طريق قناة صغيرة مفتوحة على طول أحد جوانب الحقل أو منتصف الحقل. يزود الجهاز بمضخة تقوم بسحب المياه من القناة ودفعها إلى خط الرشاشات والرشاشات المستخدمة في هذا النظام أما رشاشات دوارة أو رشاشات ثابتة. ويمكن تشغيل النظام آليا بنفس طريقة نظام الري المحوري. ويتحرك النظام في حركة مستقيمة

ويمكن تحريك الجهاز إلى الأمام أو الخلف عن طريق صندوق التحكم الموجود على الجهـــاز أو في أحـــد جوانب الحقل وكذلك يمكن التحكم في سرعة حركة النظام ومعـــدل الإضـــافة يكون متساوي على طول خط الرشاشات حيث يتم استخدام رشاشات متساوية الحجم وعلى مسافات متساوية وهذا عكس ما يحدث في النظام المحوري. وفي هذا النظام يتم ري الحقل بدون ترك أركان بدون ري.





الشكل رقم (٢,١٦) نظام الحركة المستقيمة لري حقل مستطيل أو مربع وهو يسحب المياه من قناة طولية أو بواسطة خرطوم مرن.

(٢,٩) اختيار نظام ري الرش المناسب : Choosing a Sprinkler System

عند اختيار نظام ري الرش المناسب يجب اعتبار العديد من العوامل والتي تشمل: تضاريس الأرض - شكل الحقل - التربة - المحاصيل - الأيدي العاملة - التكاليف - عوامل أخرى.

١. تضاريس الأرض : Land Topography

يمكن استخدام نظم ري الرش في الأراضي المنحدرة غير المنتظمة الميل والتي لاتناسبها نظم الري السطحي. ويعتمد اختيار النظام على ميل الأرض، والذي يمثل مقياس الفرق في الارتفاع بين نقطتين في الحقل. ويكتب الميل على شكل نسبة مئوية (٪)، ويساوى فرق الارتفاع بالأمتار لكل ١٠٠ متر من المسافة الأفقية. ويمكن استعمال أي نوع من نظم الري بالرش إذا كان ميل الأرض في حدود ٥٪ أما النظام المحوري فيمكن استخدامه حتى ميل ١٥٪، ولكن عندما يزيد الميل عن ذلك يصبح من المتعذر على بعضها مثل النظم المدفعية أن تبقى في خط مستقيم أثناء حركتها باتجاه عمودي على الميل وتناسب الميول التي تزيد عن ١٥٪ الأنظمة التقليدية المتنقلة أو النصف ثابتة أو الثابتة فقط. ومن المحتمل في هذه الظروف حدوث تعرية للتربة وحينئذ يصبح من الضروري اتخاذ بعض الاحتياطات لحماية التربة عند استعمال ري الرش. وتشكل الأرض ذات الميول الغير المنتظمة صعوبة لمعظم أنظمة ري الرش، إلا أن الأنظمة التقليدية يمكن أن تصمم لتلائم معظم الحالات. وقد يكون من الصعب استعمال أنظمة الرش المدفعي السيارة أو أنابيب الرش السيارة نظرا لحاجتها إلى مسار سهل لتتحرك عليه لذا تستعمل أجزاء وصل مرنة في حالة أنابيب الرش المتحركة لتسمح للنظام بالانثناء عند السير فوق أرض مرتفعة أو منخفضة.

٢. شكل الحقل : Field Shape

يمكـــن لمعظم نظم الري بالرش المذكورة سابقاً أن تتكيف مع الحقول ذات الأشكال المنتظمة، مثل المربعات أو المستطيلات، وبعضها تكون مصممة خصيصا لحقول منتظمة مثل نظم الحركة المستقيمة الكبيرة. كما يمكن أيضا للنظم التقليدية أو مدافـــع الـــرش أو نظـــم الحركة المستقيمة الصغيرة أن تتكيف مع حقول ذات أشكال غير منتظمة، أما نظام الري المحوري فيمكنه أن يروى مساحات دائرية فقط ممـــا يسبب ترك حوالي ٢٠٪ من مساحة الحقل المربع بدون ري إلا إذا توفر جهاز ري خاص للأركان.

٣. التربة : Soil

يجب لنظام ري الرش أن يتلاءم مع ظروف التربة، فلا يزيد معدل الإضافة عـــن معدل التسرب الأساسي للتربة كي نتجنب التدفق السطحي للماء، والتعرية للـــتربة، فعـــلى ســـبيل المثال إذا كانت التربة طينية طمية والتي لها معدل تسرب منخفض يجب اختيار نظام يكون فيه معدل الإضافة منخفض. من ناحية أخرى إذا كان الري يمكن أن يؤثر على بناء التربة مسبباً انسداد مسام السطح لذا يجب عدم استعمال نظام الرش المدفعي السيار.

٤. المحاصيل : Crops

يمكن ري معظم المحاصيل باستخدام نظم الرش التقليدية، وهذا يشمل المحاصيل الحقلية والبستانية ومحاصيل الصفوف والكروم والمراعي كما تناسب نظم الري بالرش المدفعـــي الســـيارة معظم المحاصيل، إلا أنها قد تحدث بعض الضرر للأشجار الصغيرة

والمحاصيل الحساسة مثل الطماطم. ويقتصر استخدام نظم الحركة المستقيمة على المحاصيل التي لا يزيد ارتفاعها عن ١,٥ متر، أما النظم الأخرى مثل الري المحوري وخطوط الرش الدوارة فيمكن أن تروى محاصيل يزيد ارتفاعها عن ٣ أمتار.

٥. العمالة : Labour

يحتاج تشغيل نظم الري بالرش إلى بعض الأيدي العاملة، وقد تؤثر تكاليف العمالة وتوفرها على اختيار النظام. فالنظم التقليدية المتنقلة تحتاج إلى مجموعات كبيرة من العمال، ولكن النظم الأخرى مثل النظم التقليدية الثابتة والنصف ثابتة والرش المدفعي السيار وأنبوب الرش السيار تكون مصممة لتقليل الحاجة إلى العمالة إلى أدنى حد ممكن. ويعتمد الكثير من هذه الأنظمة على الآليات لذا فهناك حاجة إلى عدد قليل من العمال ولكن ذوي مهارات عالية في التشغيل والصيانة.

٦. التكاليف : Cost

تكاليف النظام الكلية والتي تشمل التكاليف الأولية من شراء وتركيب الأجهزة وكذلك تكاليف الصيانة والتشغيل تحدد اختيار نظام الري بالرش لذلك لابد من معرفة مقدرة المزارع الاقتصادية قبل تحديد نوع نظام الري المناسب.

٧. العوامل الأخرى : Other Parameters

هناك عوامل أخرى لابد من اعتبارها عند اختيار نظام الري بالرش المناسب مثل مساحة الأرض وكمية ونوعية المياه الموجودة كمصدر للري، كذلك الاستخدامات الأخرى للنظام مثل حماية المحصول من الصقيع.