جمهورية مصر العربية
وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي
قطاع الإرشاد الزراعي

وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي
Ministry of Agriculture and Land Reclamation
مركز البحوث الزراعية
Agricultural Research Center

# أساليب الري الحديثة

## ( كفاءة واستدامة باستخدام الطاقة الشمسية )

ديسمبر ٢٠٢٥

جمهورية مصر العربية
وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي
قطاع الإرشاد الزراعي

# أساليب الري الحديثة

## ( كفاءة واستدامة باستخدام الطاقة الشمسية )

االمادة العلمية
معهد بحوث الأراضى والمياه والبئية
مركز البحوث الزراعية

ديسمبر ٢٠٢٥

## المحتوى


تقديم ..... ٣
مقدمة ..... ٤
الري بالرش ..... ٥
ما يأخذ فى الاعتبار عند تصميم الرى بالرش ..... ٩
مميزات نظام الري بالرش: ..... ١٠
عيوب نظام الري بالرش: ..... ١١
الري بالتنقيط: ..... ١١
-مميزات الري بالتنقيط ..... ١٣
مشاكل نظام الري بالتنقيط و كيفية التغلب عليها ..... ١٤
المكونات الأساسية لشبكة الري بالتنقيط ..... ١٤
نظام الري الذكي ..... ٣١
مقدمة ..... ٣١
مفهوم النظام الذكي للري ..... ٣٢
مكونات نظام الري الذكي ..... ٣٢
أهداف وفوائد الري الذكي ..... ٣٣
تطبيقات الري الذكي ..... ٣٣
دور الدولة في دعم نظم الري الذكي ..... ٣٣
استخدام الطاقة الشمسية في الري ..... ٣٤
تعريف الري بالطاقة الشمسية ..... ٣٥
الطرق المختلفة لاستخدام الطاقة الشمسية في الري: ..... ٣٥
أهمية الري بالطاقة الشمسية ..... ٣٥
مميزات الري بالطاقة الشمسية ..... ٣٦
مكونات نظام الري بالطاقة الشمسية ..... ٣٧
نصائح لاختيار نظام الري الشمسي الأمثل ..... ٣٧

# تقديم

تأتي هذه النشرة في إطار برنامج الاتحاد الأوروبي للتنمية الريفية المتكاملة لمصر EU-ZIRA3A، الممولَّ من الاتحاد الأوروبي والمنفَّذ من قبل الوكالة الإيطالية للتعاون الإنمائي (AICS). وتندرج هذه النشرة ضمن أنشطة مشروع تحسين الخدمات الإرشادية بمحافظات سوهاج وأسيوط وبني سويف، الذي تنفذه شركة Agriconsulting Europe SA (AESA) للإستشارات، بالتنسيق الوثيق مع قطاع الإرشاد الزراعي بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. ويعكس هذا التعاون التزامًا مؤسسيًا متواصلًا بتطوير منظومة الإرشاد الزراعي، ورفع كفاءتها، وتعزيز قدرتها على دعم المزارعين وتلبية احتياجات التنمية الريفية المستدامة. وتُمثِّل هذه النشرة نتاج عمل تكاملي شاركت فيه مؤسسات بحثية وأكاديمية وخبراء متخصصون، حيث تم دمج أحدث المعارف العلمية والخبرات التطبيقية لإعداد محتوى إرشادي شامل ودقيق يعتمد على أسس فنية متقدمة ومعايير منهجية حديثة. وتهدف إلى تمكين المزارعين من تبني ممارسات ري حديثة وفعّالة تسهم في رفع كفاءة استخدام المياه وتعزيز الإنتاجية، في ظل التحديات المرتبطة بندرة الموارد المائية والحاجة الملحّة لإدارة المياه بطريقة مستدامة ومتوافقة مع سياسات الدولة لترشيد الاستهلاك وتعظيم الاستفادة من الموارد الطبيعية. وتشمل النشرة عرضًا فنيًا متكاملًا لطرق الري الحديث، إضافة إلى تقنيات الري الذكي وأنظمة المراقبة والتحكم، مع تسليط الضوء على دور استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل نظم الري باعتبارها خيارًا اقتصاديًا وبيئيًا مستدامًا. ويسهم هذا المحتوى في دعم تحسين الأداء الحقلي، وتقليل الفاقد من المياه والطاقة، وتعزيز قدرة المزارعين على الاعتماد على تقنيات متطورة تحقق استدامة الإنتاج الزراعي وتدعم الأمن الغذائي. وتقديرًا للجهود المبذولة، نتوجه بخالص الشكر والتقدير إلى الخبراء المتخصصين بمركز البحوث الزراعية، والعاملين بقطاع الإرشاد الزراعي، وخبراء شركة AESA للإستشارات، الذين أسهمت خبراتهم العلمية والتطبيقية في إثراء المحتوى وضمان دقته الفنية وتوافقه مع المعايير الإرشادية الحديثة. كما نثمّن الدور المحوري لفريق عمل شركة AESA، الذي أضفى على النشرة قيمة علمية ومنهجية واضحة، وعزّز الطابع التعليمي والتطبيقي لمحتواها، بما يسهم في تطوير منظومة الإرشاد الزراعي والارتقاء بآليات نقل المعرفة إلى المجتمعات الريفية بصورة أكثر فاعلية واستدامة. إن تقديم هذه النشرة الإرشادية يمثل خطوة أساسية ضمن جهود تطوير الإرشاد الزراعي في مصر؛ فهي ليست مجرد وثيقة معرفية، بل مرجع فني وتطبيقي يستند إلى أساس علمي رصين، ويهدف إلى دعم المزارعين وتمكينهم من تطبيق ممارسات زراعية أكثر كفاءة واستدامة. وتأتي هذه الخطوة متسقة مع رؤية التنمية الريفية الشاملة، وتعزز أهداف الأمن الغذائي الوطني، وتدعم إدارة الموارد الطبيعية بكفاءة، وتسهم في بناء قدرات المزارعين ودعم التنمية الزراعية المستدامة

رئيس

قطاع الإرشاد الزراعي

أ.د/ علاء عزوز

## مقدمة

تواجه الزراعة المصرية في المرحلة الحالية تحديات جوهرية ترتبط بشكل مباشر بموارد المياه، التي أصبحت أكثر ندرة وأكثر تعرضًا لتقلبات المناخ وتبعات النمو السكاني والضغوط التنموية. ومع الاعتماد شبه الكامل على مصدر مائي رئيسي واحد، تتعاظم أهمية إدارة هذا المورد بكفاءة عالية باعتباره الركيزة الأساسية لاستقرار الإنتاج الزراعي، وعماد الأمن الغذائي، والدعامة الأهم لاستدامة الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بالقطاع الزراعي.

وفي ظل هذا الواقع، أصبح من الضروري الانتقال من أنماط الري التقليدية— التي لم تعد مناسبة لظروف الندرة الحالية—إلى نظم ري حديثة تحقق أعلى استفادة من وحدة المياه، وتقلل الفاقد في مراحل النقل والتوزيع، وتتيح للمزارع قدرة أكبر على التحكم في العمليات الزراعية المرتبطة بالمياه والتسميد. وقد أثبتت التجارب الدولية والإقليمية أن تبني التكنولوجيا الحديثة في إدارة المياه لم يعد خيارًا تقنيًا فحسب، بل أصبح عنصرًا محوريًا في صياغة سياسات زراعية قادرة على مواجهة تحديات المستقبل.

وانطلاقًا من هذه التحديات، تبنت الدولة سياسة متكاملة تهدف إلى رفع كفاءة استخدام المياه، والحد من الممارسات التقليدية التي تتسبب في فقد كميات كبيرة من الموارد. وتشمل هذه السياسة دعم التحول نحو نظم الري بالرش والتنقيط، وتحديث البنية التحتية للري الحقلي، وتوسيع المشروعات التي تستهدف تحسين توزيع المياه، وتمكين المزارعين من تطبيق التقنيات الأكثر توفيرًا للمياه. كما جاءت هذه التوجهات استجابة للتغيرات التي فرضتها البيئة الإقليمية والدولية، من تغيرات مناخية أثرت على مستويات الجريان المائي، وارتفاع الطلب على المياه في دول المنطقة، وتزايد الحاجة لرفع الإنتاجية الزراعية دون التوسع في استهلاك المياه.

وتعد نظم الري الحديث وفي مقدمتها الري بالرش والتنقيط—من أهم الأدوات العملية التي تعكس هذا التوجه. فهي تُحدث نقلة نوعية في أسلوب إدارة المياه داخل الحقل عبر توفير كمية دقيقة من المياه للنبات وفي التوقيت المناسب، وتحقيق توزيع متجانس يقلل الفاقد السطحي والعميق، إضافة إلى ربط عمليات الري بالتسميد في إطار ما يعرف بـ"التسميد مع الري" الذي يسهم بشكل مباشر في رفع كفاءة الامتصاص وتحسين جودة وإنتاجية المحصول. كما تتيح هذه النظم الاستفادة من الطاقة بشكل أكثر اقتصادًا، وتقلل من العمليات اليدوية، وتُسهم في تطبيق الزراعة الذكية التي تعتمد على تحليل البيانات ومراقبة الاحتياجات المائية للنبات.

وفي هذا الإطار، تأتي هذه النشرة لتكون مرجعًا فنيًا مبسطًا يهدف إلى دعم المزارعين في فهم مبادئ عمل نظم الري الحديث، والتعرف على كيفية اختيار النظام الملائم لظروف التربة والمحصول والمناخ، إلى جانب تقديم إرشادات عملية تساعد على إدارة المياه داخل الحقول إدارة أكثر دقة وفاعلية. كما تواكب هذه النشرة التوجه الوطني نحو تحقيق تنمية زراعية مستدامة قوامها الاستخدام الرشيد للموارد، وزيادة الإنتاجية، وتعزيز قدرة القطاع الزراعي على مواجهة تحديات المستقبل بكفاءة ومرونة.

## الري بالرش

تبنى فكرة الري بالرش على محاكاة سقوط الامطاروذللك عن طريق ضخ (دفع) المياه تحت ضغط من خلال شبكة من الانابيب (مواسير) وفتحات أو رشاشات للجو فى صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيئة قطرات فوق سطح التربة لتصل بمنطقة الجذور الى المحتوى الرطوبى المرغوب وهو أحد نظم الري التي بدأت تنتشر على نطاق واسع في الأراضي الجديدة التى تحتاج الى تكاليف مرتفعة لأجراء عمليات التسوية وفى حالة ندرة أو عدم توفر مياه الرى أو ارتفاع تكاليف توفيرها ويستخدم الرى بالرش فى الاراضى ذات النفاذية العالية مثل الأراضي الرملية والتى لا تحتفظ بالرطوبة وخاصا عند انتاج محاصيل ذات كثافة نباتية عالية وكذلك في المناطق التي تروى من المياه الجوفية.

## ما يراعى عند استخدام الرى بالرش:

١ ـ يصمم الري بالرش بامداد الحقل بالمياه على هيئه رذاذ أو تيار مياه يتم تفتيته الى قطرات بفعل سرعة اندفاع المياه تحت ضغط من فوهه (فونية) الرشاش بدون الاعتماد على سطح التربة فى توصيل وتوزيع المياه كما هو الحال فى الرى السطحي.

٢ ـ تصمم الرشاشات وتوضع على مسافات لتلافي ركود المياه وجريانها فوق سطح التربة نتيجة لاضافة المياه بمعدل يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة أو يزداد معدل تسرب المياه داخل التربه عن عمق الرى المطلوب أضافته تحت ظروف الاراضى الرملية الخفيفة سريعة النفاذية. لذلك يفضل ان يكون معدل الرش اقل من معدل تسرب المياه فى التربه والتالى تقليل التأثير الضار للرى بالرش على بناء سطح التربة وفقد للمياه.

## مكونات شبكة الرى بالرش:

وتتكون شبكة الري بالرش من مكونات رئيسية هي: الرشاشات- شبكة المواسير لنظام الري بالرش-أجهزة التحكم في شبكات الري بالرش ـ مجموعة الرفع والضخ.

## ١ـ الرشاشات:

وتقع أنواع الرشاشات فى واحد من ثلاثة أنواع رئيسية من حيث ضغط التشغيل الذي تعمل عليه، فمنها ذات الضغط المرتفع، وذات الضغط المتوسط، وذات الضغط المنخفض. وهي متعددة الأنواع فمنها ما هو محدد الفوهات (أحادى أو ثنائي) أو متعدد الفوهات (مثقبة) ومنها الثابت ومنها الدوار . وبعض الرشاشات تخرج منها المياه على صورة ضباب أو رذاذ أو قطرات.

### وعند أختيارالرشاش المناسب لابد من ان تتوفر المواصفات الاساسية التالية:

- معدل التساقط precipitation rate وهذا المعدل يكون دالة للتدفق (التصرف) discharge و قطر دائرة الابتلال wetted diameter وبالتالي المسافات spacing بين الرشاشات.
- تجانس اضافة المياه uniformity of water application.
- التوزيع الحجمى للقطرات drop size distribution وهذا يعتمد على اقطار الفتحات nozzle diameter والضغط.
- التكاليف costs.

رشاش بلاستيك

رشاش نحاس

رشاشات ذات أقطار ١» و ٤/٣» و ½» بوصة

رشاشات المسطحات الخضراء قد تكون فوق سطح الارض وقد تكون من النوع القفاز Pop-up حيث يكون الرشاش مدفون تحت سطح الارض فى حالة عدم الرى وعندالرى يتسبب ضغط المياه فى الضغط على الياي ورفع الرشاش فوق سطح الارض اثناء الرى (الرش) وبالتالى لايكون الرشاش عائق أثناء عمليات الخدمة بالاضافة يعطى الشكل الجمالى للمسطح الاخضر.

أنظمة الرى بالرش المدفعىTraveler-Gun (مدفع الرى بالرش ذو الذراع المتأرجح ) تستخدم لرى محاصيل الاعلاف وLandscaping

نظام الرى بالرش المحوري

نظم الرى بالرش ذات الحركة المستمرة (جهاز الرش الطولى)

## ٢ـ شبكة المواسير لنظام الري بالرش:

وهى تتكون من خط رئيسي متنقل أو ثابت وبه فتحات على مسافات مناسبة بين خطوط الرشاشات وعلى كل منها محبس وغالبا ما تكون خطوط الرشاشات من مواسير الألومونيوم.

### ويمكن تصنيف شبكات الري بالرش من حيث الثبات والنقل كالآتي:

- نظم الرى بالرش ثابتة fixed sprinkler systems لا يحتاج الى نقله أوتحريكة
- بعد إنشائها وعدد الرشاشات وخطوط الانابيب كافية لتغطية الحقل بأكمله والرى لا يحتاج سوى فتح محابس القطع لتعذيتها بالمياه تحت الضغط المطلوب. مع ملاحظة ان خطوط الرش قد تكون مدفونة تحت سطح التربة مثل انابيب البولى فينيل كلوريد PVCتدفن على عمق لا يقل عن ٦٠: ٨٠ سم تحت سطح التربة حتى لا تصل اليها اسلحة المحاريث ولكي لا تتأثر بمرور الأحمال الثقيلة فوق سطح الارض أوقد تكون فوق سطح التربة مثل الانابيب المصنوعة من الألومنيوم أو مادة البولى اثيلين حيث تكون جميع المكونات من الطلمبة وحتى الرشاش ثابتة.
- نظم الرى بالرش المتنقلةperiodic move sprinkler systems حيث تكون الطلمبة إما ثابتة أو متنقلة بينما الخطوط الرئيسية والفرعية متنقلة كما فى الرى الثابت ولكن يختلف فى أن خطوط الرش كافية فقط لرى جزء من الارض فى نفس الوقت ويسمى هذا الجزء بالوضع set ويجب تحريك خط الرى من وضع الى اخر لإمكان انهاء رى الحقل خلال الفترة بين الريات.
- نظم الرى بالرش ذات الحركة المستمرة continuos move sprinkler systems يضيف خط الرش المياه للتربة اثناء حركته (الرى بالرش المحوري)

Center pivot .وبالنسبة لنقل شبكات الري إما أن يكون نقلا يدويا وذلك عند توافر و رخص الأيدي العاملة وإما أن يكون نقلا آلياً كما في حالات نظام الرى بالرشاشات المدفعية المتحركة اما نظام الري المحوري فهو مكون من ابراج والبرج هو عبارة عن أطار يأخذ شكل حرف Aومزود بعجلتين يتم ادارتهم بواسطة محرك كهربى غالبا أو يتم ادارتهم بمحرك هيدروليكي.

### ٣- أجهزة التحكم في شبكات الري بالرش:

وتتضمن محابس غلق وفتح ومحابس عدم رجوع وأجهزة تخلص من الضغط الزائد وأجهزة تنظيم الضغط وأجهزة قياس الضغط وأجهزة تخلص من الهواء المحبوس بالإضافة إلى مجموعة مصافي ومرشحات مختلفة وأجهزة لحقن المخصبات.

### ٤- مجموعة الرفع والضخ:

### وتختلف أنواعها وأحجامها وطرق تثبيتها على العوامل الآتية:

- معدل التصرف المطلوب.
- الضاغط المانومترى الكلى وكل من عمق السحب وضاغط الطرد.
- مصدر الطاقة المتاح.

### ما يأخذ فى الاعتبار عند تصميم الرى بالرش

### قوام التربة:

تحديد أقصى معدل أضافة للمياه وتصميم (نظم الرى بالرش أو التنفيط) تبعا لقوام التربه وحالة سطحها وانحدارها.

فى الرى بالرش يجب ألا يتعدى معدل الرش (Application rate) من الرشاشات معدل تسرب المياه فى التربة (نفاذية التربة)(Infiltration rate) وذلك حتى لا يحدث جريان سطحى(Run-off) وينتج عن ذلك انخفاض كفاءة توزيع المياه. ولذلك يجب مراعاة ذلك والجدول التالى يوضح أقصى معدل رش يمكن استخدامه بالمم/ ساعة تبعا لقوام التربة مكشوفة (بدون غطاء نباتي) وكذلك لتربة مستوية بدون انحدار.

| قوام التربة | (أقصى معدل للرش (مم/س |
|---|---|
| تربة رملية خفيفة | 10-20مم/س |
| تربة متوسطة القوام | 5-10مم/س |
| تربة ثقيلة القوام | 2-5مم/س |

**ملاحظة:** - فى حالة التربة ذات الغطاء النباتى يمكن زيادة هذا المعدل الى

الضعف فى بعض الاحيان.

## العلاقة بين أنحدار التربة ومعدل الرش(الترسيب)

أما عند زيادة معدل انحدار التربة عن ٥٪ يخفض معدل الرش أو الترسيب كما يلى :

| | |
|---|---|
| انحدار صفر-٥٪ | تخفيض معدل الترسيب صفر |
| أنحدار ٦-٨٪ | تخفيض معدل الترسيب ٢٠٪ |
| انحدار ٩-١٢٪ | تخفيض معدل الترسيب ٤٠٪ |
| انحدار ١٣-٢٠٪ | تخفيض معدل الترسيب ٦٠٪ |
| أنحدار أكبر من ٢٠٪ | تخفيض معدل الترسيب٧٥٪ |

## المحاصيل:

من الممكن تنفيذ نظام الرى بالرش لمعظم المحاصيل، ولكن لا يفضل في حالة رى الارز حيث انه يظل مغمورا بالمياه طوال موسم النمو وكذلك لا يفضل الرى بالرش في النباتات الطويلة كقصب السكر والذرة حيث إنها تتطلب الرفع لمسافات عالية وعند تطبيق نظام الرى بالرش يجب اختيار محاصيل الخضر مثلا حتى تستطيع أن تغطي تكاليف الرى بالرش.

## طبوغرافية الأرض:

يمكن تطبيق نظام الرى بالرش بدون تسوية الارض وبحالتها الطبيعية مما يوفر الجهد والمال وذلك كما هو الحال في الأراضي المستصلحة حديثا بمصر.

## مميزات نظام الري بالرش:

- عدم الحاجة إلى إجراء عمليات تسوية لسطح التربة كما في الري السطحي مما يحافظ على الطبقة السطحية الغنية بالعناصر الغذائية بالتربة.
- يرفع من كفاءة استخدام المياه في الأراضي عموما وبصفة خاصة في الأراضي الرملية لتقليل فقد المياه بالرشح العميق.
- يقلل من حدوث الانجراف للأراضي شديدة الانحدار.
- يوفر في التكاليف لقلة استخدام الأيدي العاملة.
- سهولة إضافة الأسمدة مع مياه الري.
- يمكن التحكم في عمليات قياس تصرف المياه.
- زيادة المساحة المنزرعة والتي كانت تخصص لإقامة المراوي والبتون.

- سهولة استخدام آلات الميكنة الزراعية.
- يستخدم في حالة الاعتماد على مصادر المياه المحدودة.
- يعمل على غسل الأوراق والثمار من الأتربة والمواد الغريبة التي تعوق العمليات الحيوية للنباتات.

## عيوب نظام الري بالرش:

- ارتفاع تكاليف الإنشاء حسب نوع النظام.
- يحتاج الى ضغط مناسب لضخ المياه لتشغيل النظام مما يزيد من تكاليف الطاقة اللازمة لتشغيله.
- الحاجة إلى عمالة ماهرة ومدربه سواء فى التركيب والتشغيل والصيانة وخاصة في الأنظمة المتحركة.
- تنخفض كفاءة الرى بالرش فى المناطق المكشوفة ذات الجو الجاف والحرارة العالية والرطوبة المنخفضة والرياح الشديدة.
- محدودية استخدام نظام الرى بالرش تحت ظروف معينة لصلاحية مياه الرى مثل لا يستخدم الرى بالرش لاشجار البرتقال عند ارتفاع الكلوريد (حوالي ١٠ ملليمكافىء/لتر) فى مياه الرى حيث يؤدى الى تساقط اوراق البرتقال وخاصة مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة نسبة الرطوبة الجوية (أكثر من ٣٠٪) كما تزداد الأعراض مع زيادة شدة الرياح.
- تؤدى زيادة نسبة الجير وبعض الأملاح في مياه الري إلى سرعة تآكل أجزاء الرشاشات وخاصه الفوهه (الفونيه) مما تؤثر على توزيع المياه وقلل من كفاءة الرى.
- فى حالة المياه التى بها نسبة ملوحة قد تمتص أوراق بعض المحاصيل الأملاح فتؤدى الى احتراق أوراق النباتات وخاصة في فصل الصيف، كما أن زيادة نسبة الكلوريد والصوديوم قد تتسبب في موت بعض المحاصيل (مشاكل السمية).
- يحتاج الى أرض منتظمة الشكل كأن تكون على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة.

## الري بالتنقيط:

نظام الري بالتنقيط هو إحدى نظم الري الحديثة حيث يتم أضافة مياه الري عن طريق فتحات ومخارج يطلق عليها النقاط ( Dripper or Emitter ) وبمعدلات منخفضة جدا"

(قطرة – قطرة مثلا") وبصفة مستمرة أو على فترات قصيرة (يوميا" أو كل

يومان) على سطح الأرض فيبلل جزء من سطح التربة قريبا" من أماكن النباتات النامية حيث المجموع الجذري للنبات حيث تصل بمنطقة الجذور النباتية إلى سعتها الحقلية أما باقي المساحة فتكون جافة طول الموسم. ويتميز هذا النظام بإضافة الأسمدة والكيماويات من خلال مياه الرى. وقد تم استخدامة في مصر في أوائل السبعينيات من القرن الماضي وتزايدت المساحات التي تروى بهذا النظام خاصة في مناطق استصلاح الأراضي بجمهورية مصر العربية ومكونات الشبكة لا تختلف كثيرا" عن الري بالرش إلا أن الضغوط المستخدمة في هذا النظام أقل من الري بالرش حيث لا تتعدى ٢ – ٢,٥ ضغط جوى بالإضافة إلى وجودfilters لتنقية المياه.

## والري بالتنقيط منة أنواع متعددة تختلف حسب الهدف: -

١-الري بالتنقيط السطحي وفية تكون خراطيم المنقطات فوق سطح التربة ويتراوح تصرف النقطات بين ٤ – ٢٤ لتر / ساعة.

٢ - الري بالتنقيط تحت السطحى وهو لا يختلف عن النظام السابق إلا أن الخراطيم توضع على أعماق مختلفة حسب نوع الأرض وقد يصل العمق إلى ٣٠ سم ويستخدم في ري الأشجار ويمتاز بزيادة عمر الخراطيم.

نظام البلر ويختلف عن التنقيط بأن التصرفات نظام البلر عالية قد تصل إلى ٣٠٠ لتر / ساعة ويستخدم في ري الأشجار القديمة والتي كانت تروى بالغمر وتم تحويلها إلى التنقيط ويمتاز بانخفاض الضغوط المستخدمة مع الاحتياج إلى درجات ترشيح أقل حيث تقل مشاكل الانسداد.

٣- نظام الشاشات الصغيرة ( ميكروجيت ) ويستخدم في ري الأشجار وخاصة ذات المسافات الواسعة ويمتاز بزيادة المساحة المبتلة ويتراوح تصرف الرشاش من ٣٠ – ١٠٠ لتر/ ساعة.

## -مميزات الري بالتنقيط

١ - أمكانية التحكم في معدلات المياه والأسمدة بدرجة كبيرة.

٢ - ترشيد استخدام مياه الري من خلال تقليل الفواقد في مياه الري إلى الحد الأدنى بالمقارنة بنظم الري الأخرى مثل وجود فقد نتيجة الجريان السطحي، ندرة التسريب العميق للمياه، وهذا النظام إذا حسن أستخدامة فانة يوفر ٣٠ – ٣٥ ٪ تقريبا من المياه عن مثيلة من نظم الري بالرش أو الري السطحي المتطور.

٣-أمكانية الري بما يعمل على ترطيب المجموع الجذري والتخفيف من تركيز الأملاح نتيجة إضافة المياه على فترات قصيرة ومعدلات منخفضة.

٤ - أمكانية استخدام مياه ذات ملوحة عالية نسبيا لاستمرار عملية ترطيب التربة وعدم سقوط المياه على أوراق النباتات مثل الري بالرش فلا يسبب أضرار، و مثل هذه المياه تعتبر مصدرا جديد للري بما يسمح من زيادة التوسع الأفقي فى مياه المصارف يمكن استخدامها دون خلطها بالمياه العذبة وكذلك مياه البحار بعد تحليتها جزئيا وأستخدمها لرى الاراضى الخفيفة.

٥ - زيادة الإنتاج في المحاصيل النامية تحت هذا النظام وتحسين جودة هذة المحاصيل ويرجع ذلك إلى الظروف الجيدة لنمو النباتات من حيث الرطوبة والتهوية في منطقة الجذور وعدم تعرض النباتات للعطش أو الإجهاد الرطوبي وقد تصل زيادة الإنتاج في بعض محاصيل الخضر إلى أكثر من ٦٠ ٪ وفى الفاكهة ألى ٥٠ ٪ تحت هذا النظام.

٦ - توفير الأيدي العاملة خاصة في المناطق قليلة العمالة مقارنة بنظام الري بالرش أو الري السطحي حيث لا يتطلب عمالة كثيرة للتحكم في عملية الري كذلك توفير العمالة في عمليات مقاومة الحشائش.

٧ - التوفير في الطاقة المستخدمة مقارنة بنظام الري بالرش حيث يتطلب ضغط أقل لمياه الري (أقل من نصف الضغط المطلوب للري بالرش) وبذلك يتطلب طلمبة ذات قدرة صغيرة.

٨ - التوفير في استخدام الأسمدة حيث إن إضافة الأسمدة والمواد المقاومة للحشائش يوفر الجهد والطاقة المطلوبة لهذه العملية وكذلك الكميات المضافة مقارنة بإضافتها بالطرق العادية.

٩ - مقاومة الحشائش والأمراض حيث يقل نمو الحشائش بين الأشجار حيث إن الابتلال يكون حول النباتات فقط أما باقي المساحة فهي جافة بجانب أمكانية المواد المقاومة للحشائش مع مياه الري.

١٠ - الحد من مشاكل الصرف نتيجة لترشيد استخدام المياه.

## مشاكل نظام الري بالتنقيط و كيفية التغلب عليها

### ١) انسداد المنقطات: -

نظرا لصغر قطر مسار مياه الري في المنقطات عنة في حالة الرشاشات مما يزيد حساسيتها للانسداد، ويتطلب ذلك ضرورة تركيب فلاتر ترشيح دقيقة في وحدة التحكم و لتقوم بعملية ترشيح المياه جيدا قبل وصولها للنقاطات ويتم غسيل المرشحات بصفة مستمرة لضمان كفاءتها. وقد يستدعى الأمر إضافة كيماويات أضافيةلاذابة الترسيبات المتكونة من عناصر الأسمدة مع العناصر الكيماوية الأخرى والتي لا تذوب في الماء.

### ٢) سطحية الجذور للنباتات المروية بنظام الري بالتنقيط: -

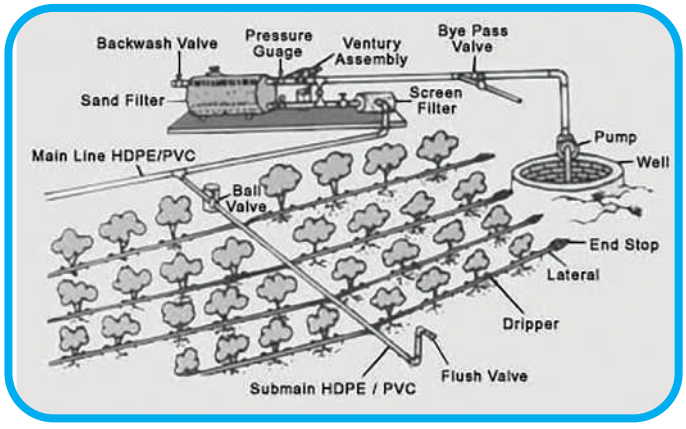
حيث تتركز الجذور في المنطقة المبتلة فقط فإذا كانت المنطقة صغيرة يصبح انتشار الجذورغير كاف لتثبيت النبات في التربة، فتسبب الرياح الشديدة اقتلاع الأشجار. لذلك يفضل زيادة عدد النقاطات للشجرة بتصرفات صغيرة عن استخدام عدد أقل بتصرفات كبيرة نسبيا مع توزيعها حول الأشجار لتشجيع الجذور على الامتداد والانتشار مع تعريض الأشجار لفترات عطش مما يعطى فرصة للجذور للتعمق.

### ٣) مشكلة تراكم الأملاح حول المنطقة المبتلة: -

تراكم الأملاح على حدود مخروط الابتلال (منطقة المجموع الجذري للنبات) فعند سقوط الأمطار تؤدى إلى أذابتها ودخولها لمنطقة الجذور فتضر المحصول بشدة، ولتتفادى تأثير سقوط الأمطار وغسيل الأملاح ودفعها لمنطقة الجذور، يفضل أن يتم الري أثناء سقوط الأمطار مباشرة لإعادة تكوين مخاريط الابتلال مرة أخرى بماءالري المضاف ولتقليل من التأثير السيء تحت هذه الظروف.

## المكونات الأساسية لشبكة الري بالتنقيط

**Components of Drip Irrigation Systems**




مكونات نظام الري بالتنقيط
من مصدر الري إلي المنقط

شبكة الري بالتنقيط لا تختلف كثيرا" عن شبكة الري بالرش في معظم مكوناتها إلا في وحدة الترشيح التي تستخدم لتنقية المياه من العوالق الموجودة ويطلق عليها Filteration والتي بدورها تختلف حسب نوع المياه المستخدمة في الري هل هي مياه أبار ارتوازية أو مياه أنهار جارية ففي حالة مياه الآبار تستخدم فقط الفلاتر الشبكة Screen Filters وأحيانا عندما تكون نسبة الرمال والحصى بمياه الآبار عالية يستخدم ما يسمى بفاصل الرمال Hydro Selicon حيث يتم فصل الرمال عن طريق قوة الطرد المركزي ، أما في حالة مياه الأنهار أو المياه الجارية فيتم استخدام الفلاتر الرمل Grovel Filters بالإضافة إلى الشبكة لتنقية المياه منعا من حدوث انسداد بالمنقطات كذلك خطوط توزيع المياه Laterals حيث تستعمل خراطيم البولي أثيلين و التي يثبت عليها المنقطات و تمثل الجزء الهام في الشبكة حيث يتم عندها توزيع المياه و أحيانا ما تستخدم منظمات الضغط Pressure Regulators وذلك لضمان عدم ارتفاع الضغط في الخطوط التحت رئيسية Main lines وذلك للحفاظ على تصرف ثابت للمنقطات .كذلك من الممكن أن نجد بعض الشبكات يتم تشغيلها أتوماتيكيا وذلك باستخدام لوحة تشغيل تعتمد على محابس كهربائية Solenoid Valves متصلة بأجهزة قياس الرطوبة الأرضية Soil Moisture Sensor مثل هذة الشبكات تكون معقدة و تحتاج إلى صيانة بصفة مستمرة لضمان العمل الجيد وخاصة في المساحات الكبيرة ، وعدم توفر العمالة المدربة في تشغيل شبكات الري بالتنقيط يلجاء إلى استخدام مثل هذة الشبكات الأتوماتيكية إلا أنها تحتاج إلى عمال فنيين مدربين على استخدام وصيانة مثل هذة الشبكات .

## وبصفة عامة تتكون شبكة الرى بالتنقيط من المكونات الأتية: -

### ١ـ وحدة رفع المياه

و هي التي تقوم بضخ المياه في الشبكة ولا تختلف طلمبة رفع المياه في الري بالرش عن نظيراتها في الري بالتنقيط إلا في عمود الرفع الديناميكي أو الضغط حيث تكون في الري بالتنقيط أقل من مثيلة في الري بالرش إذ لا يتعدى ٢,٥ – ٣ ض/ج بينما في الري بالرش أكثر من ذلك بكثير .وأهم الأنواع المستخدمة في شبكات الري هي المضخات الطاردة المركزية وتقوم بسحب المياه من أعماق قليلة ( من الترع و المجارى المائية) أو المضخات الترسية و تقوم بجمع المياه من آبار المياه و الأعماق البعيدة .ويتم اختيار المضخات المناسبة من حيث النوع و الطاقة المحركة لتلائم التصميم و أحتياجاتة من حيث :-

١ـ التصرف المطلوب م٣ /ساعة.

٢ـ الضاغط الديناميكي الكلى وهو مقدار الضاغط الكلى لرفع المياه لمستوى

معين أو لتشغيل أجهزة الري حسب التصميم

## العوامل الأساسية في اختيار الطلمبة:-

١- كمية المياه المتوفرة في مصدر المياه بحيث يكون التصرف المتوفر من المصدر يناسب تصرف الطلمبة.

٢- مستوى السحب وهو المسافة الرأسية من سطح الماء حتى مركز المضخة ويقاس بالمتر. وإذا كان منسوب المياه أكثر من ٦ تراما أن تسقط بالطلمبة إلى أسفل أو تستخدم طلمبة أعماق.

٣- يتم أختيار القوة المحركة للطلمبات طبقا لما هو متوفربالمنطقة فإذا كانت الطاقة الكهربائية متوفرة تختار الموتورات الكهربائية وإذا لم توجد تختار آلالات الاحتراق الداخلي سواء بنزين أو ديزل ويجب أن تكون قدرة الآلات أكبر من القدرة المطلوبة للطلمبة بحوالي ١٠- ١٥٪ .

٤- يجب دراسة منحنى أداء الطلمبة قبل اختيارها للتحقق من أن الطلمبة تفي بالغرض المطلوب منها حيث عمود الرفع الكلى والتصرف المطلوب منها.

٥- يجب اختيار الطلمبات ذات الكفاءة العالية ويجب أن لا تقل كفاءة الطلمبة عن ٦٠ – ٦٥ ٪. ويختلف منحنى أداء الطلمبة تبعا لسرعة الدوران فكل منحنى من منحنيات الأداء يتم رسمه طبقا لسرعته.

## ثانيا: وحدة التحكم

وهي المركز الذي يتحكم في قياس الماء والترشيح والمعالجة الخاصة للماء وتنظيم الضغط وهو لا يختلف في الري بالرش أو التنقيط إلا في وحدات تنقية المياه أو الفلاتر مثل المرشحات الرملية والشبكية وقد تستخدم في الري بالرش فلاتر شبكة ٢٠- ٤٠ ش. أما في الري بالتنقيط إذا كانت مياه أنهار أو مياه بها مواد عالقة فلابد من استخدام فلاتر رملية Gravel Filters و فلاتر االشبكة ScreenFilters أما في حالة مياه الآبار الارتوازية فتستخدم الفلاتر الشبكة ٨٠ – ١٢٠ ش وأحيانا "يستخدم فاصل الرمال Hydro Cyclon

(أ)وحدة المرشحات الوسطية (رملية) لشبكة رى بالتنقيط (عدد٢ مرشح) وتستخدم للمياه السطحية (مياه الانهار- الترع- الخزانات المكشوفة)

(ب)وحدة ترشيح شبكية (فلاتر الشبكية ) (Screen Filters ) تستخدم لمياه الآبار الارتوازية

## وتتكون وحدة التحكم من:-

| | |
|---|---|
| أ) صمام آمان الضغط | Pressure Relief Valve |
| ب) صمام آمان الهواء | Air Relive Valve |
| ج) محبس رئيسي سكينة يركب على الطلمبة | Gated Valve |
| د) المرشحات الرملية | Gated Filters |
| هـ) طلمبة حقن أسمدة | Irrigation Fertilizer Unit |
| و) المرشحات الشبكة | Screen Filters |
| ز) محبس عدم الرجوع | Non – Return Valve |
| ح) عداد قياس الضغط | Pressure Gauge |
| ط.) عداد قياس تصرف المياه | Water Meter & Flow Meter |
| ى) المحبس الرئيسي للشبكة | Gated valve |

**وهذة المكونات لا تختلف فى تركيبها وصيانتها في الري بالرش أو بالتنقيط .**

### أ) صمام آمان الضغط:- Pressure Relief Valve

**ويتم ضبطة على أن يفتح عند زيادة ضغط الشبكة أقل قليلا من ضغط تشغيل خطوط الشبكة إذ يسمح بمرور الماء إلى الخارج لتقليل الضغط مثل حدوث أي تلف لمواسير الشبكة.**

### ب) صمام أمان الهواء: - Air Relief Valve

**وهو يعمل على خروج الهواء عند ملأ الخط بالمياه وإزالة الجيوب الهوائية وعدم حدوث ضغط سالب عند إيقاف ضخ المياه والسماح للهواء بالدخول وله أهمية في الحفاظ على الشبكة ويجب تغيرة عند التأكد من أنه لا يعمل.**

### ج) محبس عدم الرجوع: - Non – Return Valve

**ويتم تركيبة بعد وحدة التحكم مباشرة على الخط الرئيسي أو قبل محطة الفلاتر وهو يمنع عودة الماء بسرعة مرة أخرى إلى الطلمبة عند إيقاف ضخ المياه حتى لا تعمل حركة الماء إلى دوران ريشة الطلمبة في أتجاة عكسي تعمل على تلف الطلمبة خاصة طلمبات الأعماق.**

### د) المحابس وأجهزة القياس: - Gated Valves &Measuring Devices

**وتشمل محابس الشبكة وعدادات مقاس تصرف المياه وضغط المياه ويفضل تركيب محبس رئيسي عند بداية الخط الرئيسي للشبكة من نوع الزهر أو**

الفراشة للتحكم في الشبكة عند حدوث أعطال مثل هذة الأجهزة تساعد على التحكم الكامل للشبكة، أما عدادات مقاس التصرف Discharge ترجع أهميتها إلى التحكم الكامل في الاحتياجات المائية التي تعطى للمزروعات طبقا لتقديرات الاحتياجات المائية خوفا من حدوث إسراف أو إجهاد رطوبىWater Stress يؤثر على الإنتاجية . و يجب مراعاة الأتي: -

- عند حدوث عطل في عداد قياس تصرف المياه يتم فكة وإزالة أي عوالق على الريشة تعمل على أتلافها.
- عند حدوث عطل بعداد قياس الضغط يتم تغيرة .
- محابس الزهر السكينة يتم حشوها و تشحيمها بصفة دورية.

## المرشحات Filters

تحتوى مياه الري على كثير من الشوائب و التي يجب أزالتها حتى لا تعوق حركة جريان الماء أو تسمح بأنسداد في الرشاشات أو المنقطات و هناك اعتبارات هامة يجب توافرها في المرشحات عند أختيارها :-

- أن تكون وحدة الترشيح تسمح بترشيح كميات المياه التي تضخها المضخة .
- أن لا تتسبب في فقد كبير في الضغط أثناء عملية الترشيح .
- أن يكون سهل التشغيل و التنظيف و الصيانة الدورية .
- و المرشحات الرملية يستخدم في حالة مياه الترع و الأنهار أو المياه التي بها عوالق أما في حالة المياه الجوفية يستخدم المرشحات الشبكة ,

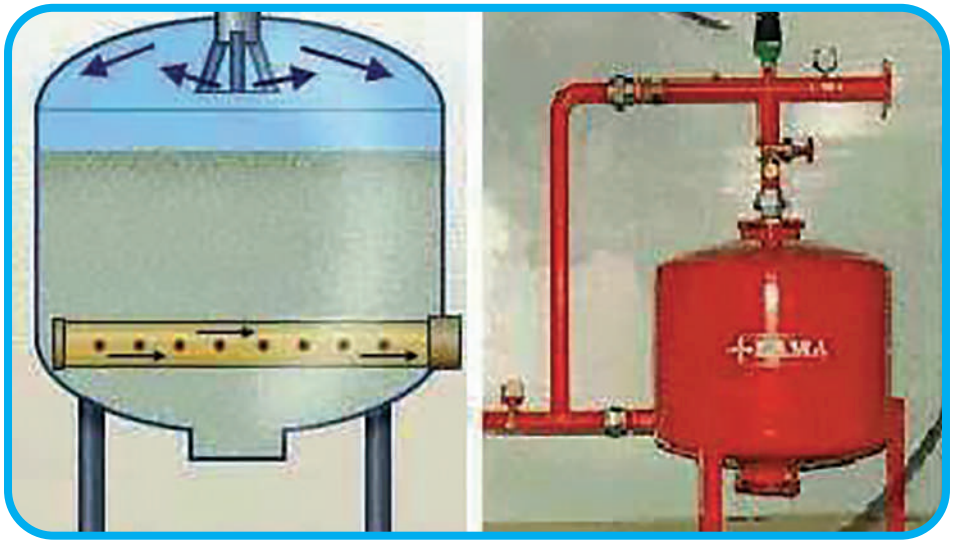
و يتوقف اختيار درجة الترشيح على نوع النقاط المستخدم و نوع الشوائب الموجودة بالمياه و كذلك أقطارها و هناك جداول خاصة تبين قطر الشوائب و درجة الترشيح المطلوبة و يتم ذلك عن طريق تحليل عينة المياه لتحديد نوع و قطر الشوائب .

## أنواع المرشحات

### ١ـ المرشحات الرملية (Gravel or Sand Filters (Media Filters

تكون مواد الترشيح من الحصى الدقيق و الرمل بأحجام مختلفة في أوعية من الصاج الغير قابل للصدأ أو المطلي بمادة الأيبوكس و تستخدم هذة المرشحات مع المياه المحملة بحبيبات دقيقة ( مياه الأنهار أو الترع ) و يجب أجراء عملية الغسيل بما يسمى بالدورة العكسية للمياه على فترات محددة طبقا لفروق الضغط

بين دخول المياه إلى الفلتر و خروج المياه منة بحيث لا يزيد الفرق عن من ٠,٥ – ٠,٦ بار Bar وبصفة عامة يتم أجراء عملية الغسيل بالدورة العكسية كل ١/٤ – ١/٢ ساعة تقريبا حسب نسبة العوالق الموجودة في المياه وفترة الغسيل لا تتعدى ٣٠ دقيقة , أما الميديا فيتم خلال فترة الشتاء إخراجها من جسم الفلتر و غسيلها جيدا أو تغيرها عندما يلزم الامر .و أحيانا تستخدم بعض الكيماويات لمعالجة المياه مثل بعض الأحماض و المبيدات الفطرية و البكتريا التي تجعل الماء صالحا للري بالتنقيط،وعمليات غسيل المرشحات من العمليات الهامة في الري بالتنقيط حيث تقلل من مشاكل الانسداد .وعمليات غسيل الفلاتر قد تتم بصورة أتوماتيكية عن طريق استخدام المحابس الهيدروليكية و متصلة بدائرة كهربائية تتم فيها عملية الغسيل كل فترة زمنية محددة حسب ضبط منظم الوقت (Timer) أو عن طريق فرق الضغط أو تتم بطريقة يدوية باستخدام المحابس العادية.



دخول وأتجاه حركة المياه داخل الفلتر (Gravel or Sand Filter) مخطط و صورة لمرشح الحصى

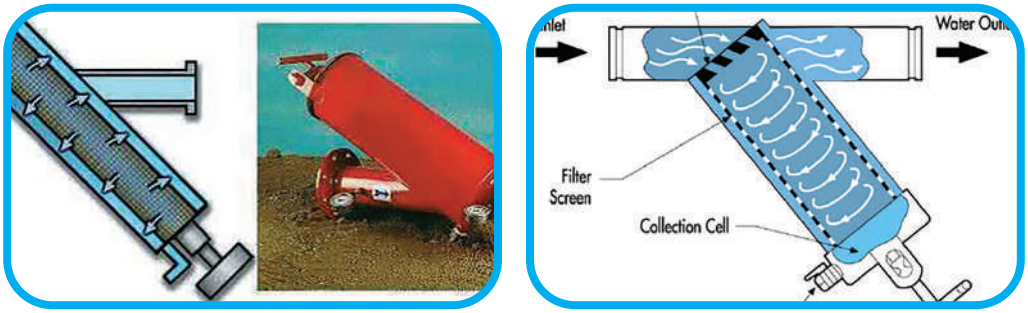
مخطط و صورة لمرشح الحصى(Gravel or Sand Filter)توضح مكونات الفلتر

ويتكون الفلتر الحصوى أوالرملى من كلا :-

- مدخل المياه (water inlet).
- المياه (water).
- مواد الترشيح من الحصى الدقيق و الرمل بأحجام مختلفة (sand bed).
- مأخذ المياه(water outlet).
- شمعات الفلتر(Filtration).
- منفذ خدمة للتركيب الشمعات والصيانة (service port)
- تعبئة الميديا Media filling(مواد الترشيح من الحصى الدقيق و الرمل بأحجام مختلفة).

٢ـ المرشح الشبكي ذو الجسم الحديد:- (Iron Screen Filters)

ويصنع الجسم الخارجي للمرشح من الحديد ويتم دهانة عادة بمادة الأبيوكس أو الصلب الغير قابل للصدأ شبكة معدنية أو من البلاستيك تمنع دخول الحبيبات وعدد الثقوب بها من ١٠٠ ـ ٢٠٠ ثقب فى البوصة المربعة ( ١٠٠ ـ ٢٠٠ مش ) و الفلتر مزود بعداد لقياس ضغط المياه عند دخول المياه و أخر عند خروجها و يتم تنظيف الفلتر يوميا قبل التشغيل بفك الشبكة و غسيلها يدويا جيدا أو عن طريق استخدام الدورة العكسية للمياه أو يكون ذاتي التنظيف .




شكل يوضح دخول وأتجاه حركة المياه داخل الفلتر(Screen Filter) مخطط و صورة لمرشح الحصى

مدخل للمياه (Inlet)

- فتحات تدوال المياه أو دخول المياه للفلتر Circulation plot with holes) (holes.

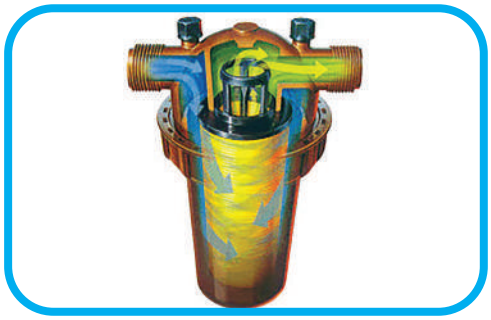
- المياه الخارجة بعد الفلترة (Filtered water outer) .
- فلتر شبكى (Filter screen).
- محبس غسيل (drain valve).
- مجمع للفلترأوغطاء الفلتر(collection cell).

الجسم الخارجي للمرشح الشبكى من البولى ايثلين يركب على الخطوط الفرعية

شكل يوضح كيفية غسيل المرشح الشبكي (Screen Filter)

### ٣- المرشح القرصي : (Disc Filters)

ويطابق الفلتر الشبكي في العمل من حيث تنقية المياه الأ أنه عبارة عن حلقات من البلاستيك مركبة على عامود و عند تجميعها تكون المسافة بين الحلقات ملائمة تماما" لحجز الشوائب الموجودة بالمياه .ويتم غسيل الفلاتر القرصية أو الشبكية في الصباح الباكر وبصفة دورية لضمان عملية الترشيح حتى لا يحدث مشاكل أثناء التشغيل اليومي .



بعض انواع الفلاتر

حركة المياه داخل الفلتر الحلقي اثناء التشغيل

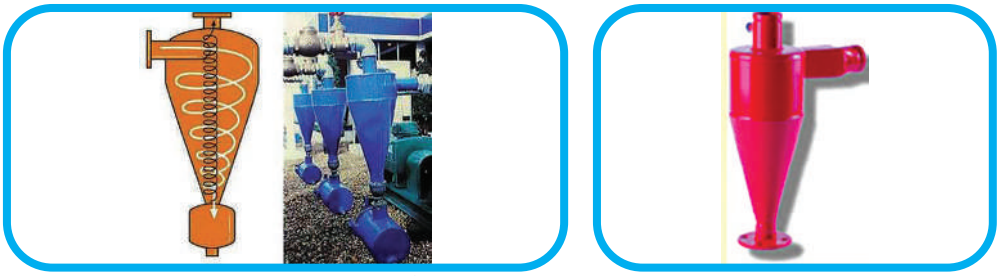
الفلتر البولي ايثيلين الذي يستخدم علي الخطوط الفرعية للري بالتنقيط

نوعية الفلاتر البولي ايثلين علي شكل حرف Y المستخدمه في خطوط التنقيط

منزم ضغط بولي ايثلين

## فاصل الرمال Hydrocyclone:-

تستخدم أجهزة فصل الرمال أو ما يطلق عليها مرشحات الطرد المركزي لإزالة الجسيمات ذات الوزن النوعي الكبير الأعلى من الماء , و فاصل الرمال عبارة عن مخروط مقلوب تدخل الماء من أحدى جوانبة و يخرج من الطرف العلوي و حيث أن الماء يندفع بداخلة بشدة فيأخذ مسارا دائريا إذ يتباعد عن مركز الترشيح إلى الجداران بقوة الطرد المركزي . و يستخدم فاصل الرمال في حالة مياه الآبار التي تحتوى على نسبة عالية من جزيئات الرمل و يراد فصلها قبل دخول المياه إلى الفلاتر الشبكية و الغرض من ذلك هو تقليل حدوث انسداد سريع للفلاتر الشبكية من كثرة وجود الرمال في المياه .ويجب أن نعلم أن عملية ترشيح و تنقية المياه في الري بالتنقيط لها أهمية خاصة حيث تقلل من احتمالات انسداد المنقطات و التقليل من مشاكل الانسداد.


صورة الفاصل الرملى (Hydrocyclone) دخول وأتجاه حركة المياه داخل الفلتر

## وحدة حقن الأسمدة أو حاقن السماد Fertilizer Injection

من أهم مميزات الري بالتنقيط أمكانية إضافة السماد إلى النبات مع مياه الري مباشرة و هناك عدة طرق لإضافة السماد الذائب خلال نظام الري بالتنقيط ولكن أهمها :-

### ١) طريقة فرق الضغط :- The Pressure Differential Method

و تعتمد على أحداث فرق معين حتى ينساب السماد من تنك السماد إلى الشبكة و منها :-

أ} سمادة محكمة الغلق ( تنك التسميد ) Fertilizer Tank

ب} سمادة الجرعات Dosage

ج} سمادة الفنشورى Venturi

د} السمادة المكبسية الهيدروليكية Hydraulic Fertilizer Pump

## الشروط التي يجب مراعاتها عند اختيار حاقن السماد (السمادة) وخزان محلول السماد:-

١ – نوع نظام الرى المستخدم.

٢ – المحصول المنزرع (محاصيل حقلية- خضر- فاكهة)

٣ – معدل التدفق في نظام الرى.

٤ – ضغط التشغيل في نظام الرى

٥ – معدل الحقن.

٦ – نوع الكيماويات المطلوب حقنها.

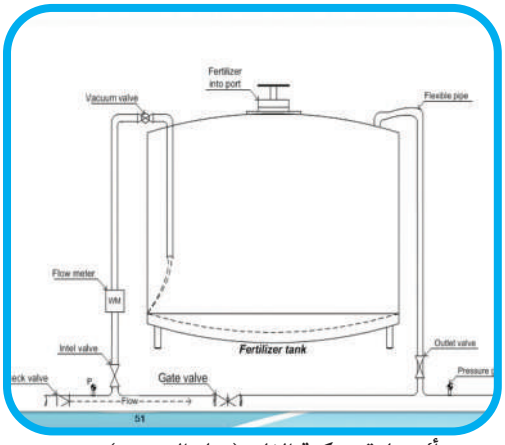
٧ – الأساس المبنى علية الحقن. (هل نسبة حجم ثابتة من السماد المطلوب إلى المياه أم لا؟).

٨ – مصدر الطاقة.

٩ – زمن التشغيل.

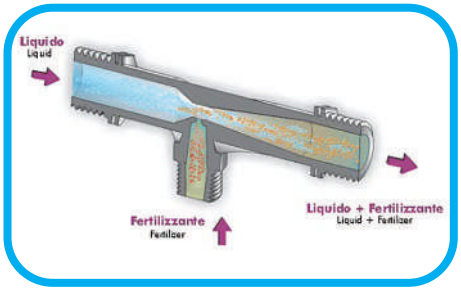
١٠ – متطلبات التوسع الافقي.

١١ – اعتبارات الأمان.




أ} سمادة محكمة الغلق ( تنك التسميد )

ب} السمادة الكهربية




ج} سمادة الفنشورى

د} السمادة الهيدروليكية صرفها عالى يصل الى ٢٥٠ لتر/ساعة

## ٢) طريقة استخدام طلمبة الحقن :- Pump Injectors

**يمكن حقن السماد داخل نظام الري بالتنقيط بإستخدام طلمبات الحقن التي تعمل بالكهرباء .**

**ومن المهم التحكم في معدل دخول السماد و كذلك كميتة إلى داخل النظام ويمكن**

الحصول علية عن طريق وضع عداد التصرف Flow Meter على خزان السماد .و تركيز السماد الذي يتم حقنة داخل النظام باستخدام نظام فرق الضغط يختلف مع الزمن و بالتالي فأنة من الصعب الحصول على كفاءة عالية لإنتظام توزيع السماد ، ويفضل وضع محبس عدم الرجوع قبل خزان السماد و ذلك لضمان عدم فقد السماد بالسريان العكسي لة . و حجم الخزان يتوقف على المساحة المطلوب ريها وكذلك معدل التسميد و كمية السماد المطلوب أضافتها .واستعمال طلمبات حقن الأسمدة يمكن التحكم لدرجة كبيرة في معدل حقن السماد داخل النظام و بالتالي تركيز السماد . كذلك فأنة باستعمال طلمبات حقن السماد فإن تركيز السماد يظل ثابت ولا يتغير مع الزمن كما في حالة التسميد بنظام فرق الضغط .و عادة ما يتم وحدة حقن الأسمدة بين الفلاتر الرملية و الشبكية و يجب أن يكون زمن التسميد أقل من زمن الري حيث يتم حقن السماد بعد فترة من بدء الري و غلقة قبل فترة من زمن إنهاء الري و من ثم نجد حقن السماد يمثل ٦٠ – ٨٠ ٪ من زمن الري .

### ٣) الخطوط الرئيسية :- Main – Pipe Lines

تستخدم في أنشاء الخطوط الرئيسية لشبكات الري بالتنقيط مواسير ال p.v.c حيث يتم استخدام المواسير ذات ضغط التشغيل ٦ض.ج ويتم إنتاجها بأقطار تبداء من ٣٢ مم و حتى ٧٠٠ مم و يتم تركيب المواسير ذات الأقطار ٣٢, ٤٠, ٥٠, ٦٣, ٧٥, ٩٠ مم باستخدام المادة اللاصقة أما الأقطار أكبر من ذلك فيستخدم لها الجوانات الكاوتشوك و يجب مراعاة أن يتم دفن المواسير على أعماق لا تقل عن ٧٠سم للمحافظة عليها مع وضع طبقة من الرمل الناعم فوقها و تحتها .

وأحيانا ما تستخدم مواسير البولي إيثيلين و تنتج تحت أقطار تصل إلى ١١٠مم وفى هذة الحالة يمكن عدم دفنها أو يتم تغطيتها بطبقة خفيفة من التربة . واختيار الأقطار المناسبة طبقا لتصرف الماء المار بها طبقا لحساب فواقد الاحتكاك لفتحة ورد الماء في المواسير حيث يتم استخدام حساب فواقد الاحتكاك طبقا لمعادلة (هازن وليم) Hazen – Williams Eguation

### ٤) الخطوط التحت رئيسية و المانيفولد :- Sub – Main &Mainfolds

وهى تتكون من مواسير الP.V.C أو البولي إثيلين ويجب دفن مواسير ال P.V.C على أعماق لا تقل عن ٧٠ سم مع تغطيتها بطبقة من الرمل الناعم أما مواسير البولي إثيلين فممكن وضعها على سطح التربة أو تغطيتها بطبقة خفيفة من التربة . و قواعد اختيار المواسير هي نفسها التي يتم استخدامها في الخطوط الرئيسية .

## ٥) الخطوط الفرعية ( خطوط المنقطات ) Lateral Lines

وهى خطوط الأنابيب التي تمد الماء للمنقطات و تعتبر من الأجزاء المهمة في الشبكة و تصنع من مادة البولي إيثيلين الأسود و بها نسبة كربون تصل إلى ٢٪ لمقاومة الأشعة الفوق بنفسجية و مقاومة التغيرات الجوية حيث تكون مكشوفة و قطر هذة الخطوط من ١٠ ـ ٢٥ مم و أكثرها شيوعا ١٢,٥ ـ ١٦ ـ ١٨ ـ ٢٠ مم بسمك جدار مقدارة ٢ ـ ٤ مم .

### وتتكون شبكة الري بالتنقيط من الأجزاء التالية:ـ

١ ـ النقاطات : وهى نوعان كالآتى:

### أ ـ نقاطات موضعية:

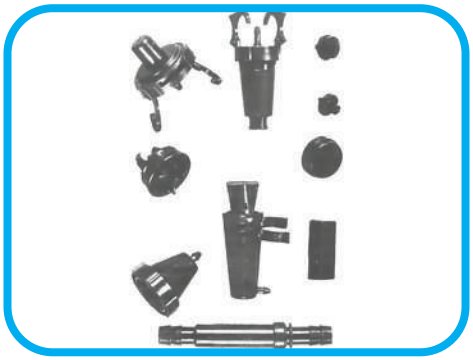
وهى التي تنبعث منها المياه في موقع محدد بالقرب من النباتات ومنها أنواع متعددة حيث يوجد منها النقاط ذو الفوهة الواحدة أو متعدد الفوهات والنقاطات التي توضع بداخل الخط أو نقاطات على الخط وكذلك نقاطات ذاتية الغسيل أو غير ذاتية الغسيل.

### ب ـ نقاطات طويلة:

وهى تتكون من خراطيم تلقى إلى جوار خطوط النباتات وتنبعث منها المياه من مواضع متعددة على مسافات منتظمة على طول الخرطوم ومنها أنواع كثيرة ، فمنها الخراطيم مزدوجة الجدار،والخراطيم المسامية ، والخراطيم المنفذة.

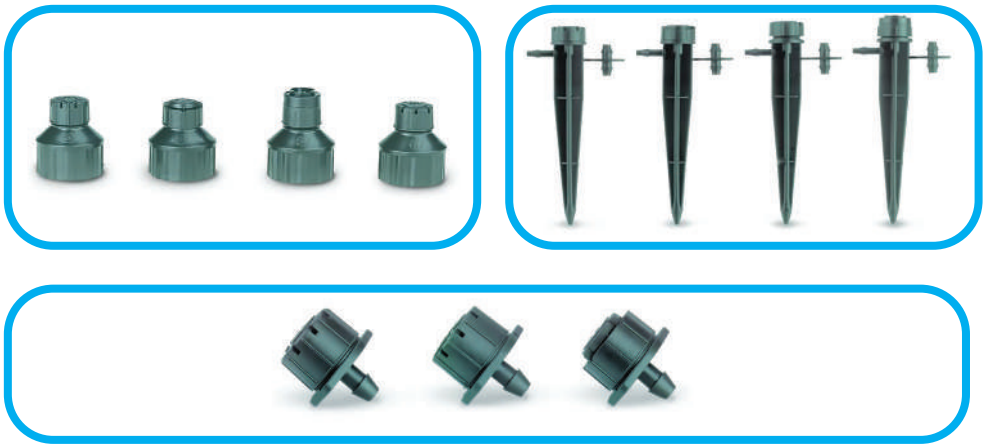
والنقاط الجيد يجب أن يكون ذو مقطع كبير نسبيا لتلافى إنسداده وأن يعطى تصرفا ثابتا ومنتظما وأن يكون ذو تكلفة مناسبة.

### بعض انواع النقاطات



## البلر

**ويختلف عن التنقيط بأن التصرفات نظام البلر عالية قد تصل إلى ٣٠٠ لتر / ساعة ويستخدم في ري الأشجار القديمة و التي كانت تروى بالغمر و يمتاز بانخفاض الضغوط المستخدمة مع الاحتياج إلى درجات ترشيح أقل حيث تقل مشاكل الانسداد .**



بعض انواع البلر

شكل يوضح البلر أثناء التشغيل

## ٢ـ شبكة المواسير وتتكون من:

### أ- الخط الرئيسي وخطوط التغذية :

وتصنع عادة من مادة بولى إيثيلين الخطى منخفض الكثافة أو من مادة بولى فينيل كلوريد غير اللدن وهى مواد مقاومة للتشقق تحت الظروف الجوية المختلفة. وقد توضع هذه المواسير إما مدفونة تحت الأرض أو ممتدة فوق السطح ، ويغذى الخط الرئيسي مجموعة خطوط التغذية التي تكون عادة مماثلة للمواسير الرئيسية . ويكون النظام ثابتا عندما يدفن تحت سطح التربة أو متحركا ( نقالي ) عندما يكون ممتدا فوق سطح التربة.

### ب- الخطوط الفرعية:

وتصنع من مادة بولى إيثيلين الخطى منخفض الكثافة أو من مادة بولى فينيل كلوريد غير اللدن ولكن بأقطار أقل إذ تتراوح أقطارها بين ١٢-٣٢ مم وتركب عليها النقاطات بأنواعها المختلفة بطرق مختلفة وعلى مسافات مختلفة فقد تكون النقاطات مركبة على الخط أو خارج الخط أو مركبة على حامل ( الخط المدفون). وتمتد الخطوط الفرعية إما بجوار النباتات أو بين صفوفها.

### طرق تنسيق أوضاع خطوط التنقيط والنقاطات بالنسبة للنباتات:

- خط تنقيط مفرد لكل خط نباتات
- خطا تنقيط لكل خط نباتات
- خط تنقيط مفرد لكل خط نباتات ومزود بنقاط متعدد المخارج (الفوهات) لكل نبات
- خط تنقيط مفرد لكل خط نباتات مع عمل لفة حول كل نبات
- خط تنقيط مفرد لكل خط نباتات مع عمل فرع نقاطات صغير لكل نبات يركب عليه من ٣-٥ نقاطات.

## ٣ـ مجموعة أجهزة التحكم

وتتضمن محابس غلق وفتح ومحابس عدم رجوع وأجهزة تخلص من الضغط الزائد وأجهزة تنظيم الضغط وأجهزة قياس الضغط ( مانومتر) وأجهزة للتخلص من الهواء المحبوس وأجهزة قياس التصرف بالإضافة إلى مجموعة مصافي ومرشحات مختلفة حسب الحاجة وأجهزة حقن المخصبات. ويوجد حاليا شبكات ري بالتنقيط يتم تشغيلها والتحكم فيها أتوماتيكيا إما عن طريق برمجتها بناءا على أجهزة توقيت أو بالاستعانة بأجهزة استشعار لمتغيرات التربة والجو المحيط بها وبالنباتات مثل درجة حرارة التربة ورطوبتها وكذلك الظروف الجوية من حرارة ورطوبة ورياح ودرجة ذبول أوراق النباتات وغير ذلك.

## ٤ـ مجموعة الرفع والضخ:

**وتتفاوت أنواعها وأحجامها وطرق تثبيتها بناءا على الآتي:**

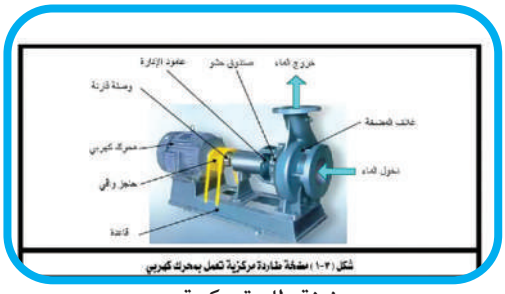
**معدل التصرف المطلوب .**

**الضاغط المانومترى الكلى المطلوب وكذا كل من عمق السحب وضاغط الطرد.**

**مصدر الطاقة المتاح .**

**المضخة الطاردة المركزية هى الاكثر استخدام حيث تمتاز بالأتي:**

- **بساطة التصميم.**
- **رخص الثمن.**
- **انتظام سريان الماء وبدون إضطرابات.**
- **إنخفاض تكاليف الصيانة.**



مضخة طاردة مركزية

مضخة ابار (أعماق)

## البيانات اللازم توفرها عند أختيار المضخة:

- **معلومات عن مصدر الماء**
- **ارتفاع عمود السحب**
- **طول أنبوب السحب**
- **مقدار عمود السحب الاستاتيكي**
- **مقدار عمود الطرد الاستاتيكي**

- عدد الانحناءات في خط السحب
- نوع الشفاط والمصفاة
- الحيز المتوفر لتركيب المضخة
- تصرف المضخة
- موقع المضخة (متنقلة، ثابتة)
- نوع المحرك، كهربائي، كم هي قدرتة ومعلومات أخرى.
- التكلفة الأولية لإعداد محطة الضخ.
- مدي توفر قطع الغيار اللازمة والصيانة تحت الظروف المحلية و تكلفة الصيانة الدورية.
- وحدة القدرة، هل هي منفصلة عن المضخة أو في وحدة واحدة

## نظام الري الذكي (Smart Irrigation System)

### مقدمة

يعد نظام الري الذكي أحد أبرز التطورات التكنولوجية في الزراعة الحديثة، حيث يدمج بين أساليب الري التقليدية وفوائد التقنيات الرقمية لإدارة المياه بكفاءة عالية، وزيادة الإنتاجية، وتقليل الهدر. يقوم هذا النظام على جمع وتحليل البيانات المتعلقة بالرطوبة في التربة، ودرجة الحرارة، ومعدل تبخر المياه، ونمو النبات، لتحديد كمية المياه ووقت الري الأمثل لكل جزء من الحقل الزراعي.

يمثل الري الذكي خطوة أساسية نحو الزراعة المستدامة، فهو يوازن بين الحاجة الإنتاجية والحفاظ على الموارد الطبيعية، ويعزز الأمن الغذائي من خلال تحسين جودة المحاصيل وزيادة الإنتاجية مع تقليل استهلاك المياه والطاقة والموارد الأخرى. كما يتيح هذا النظام للمزارعين متابعة الحقول ومراقبتها عن بعد، واتخاذ القرارات الذكية في الوقت المناسب، مما يقلل التكاليف التشغيلية ويحافظ على التربة ويحد من التأثيرات البيئية.

في ظل التوجه الوطني نحو ترشيد استخدام المياه ورفع كفاءة إدارة الموارد المائية، يمثل الري الذكي فرصة حقيقية للاستفادة من التكنولوجيا الحديثة، وتحقيق إنتاج أفضل بتكاليف أقل، مع ضمان استدامة الموارد وحماية البيئة للأجيال القادمة.

## مفهوم النظام الذكي للري

- يعتمد الري الذكي على استخدام أجهزة استشعار متقدمة لقياس الرطوبة في التربة، ودرجة الحرارة، ومستوى نمو النباتات، ومعدل تبخر المياه، بالإضافة إلى بيانات الطقس. يتم جمع هذه المعلومات ومعالجتها بواسطة برمجيات متخصصة أو أنظمة ذكاء اصطناعي، ليتم تحديد كمية المياه ووقت الري الأمثل لكل جزء من الحقل الزراعي.

- بهذه الطريقة، يضمن النظام أن يحصل النبات على ما يحتاجه بالضبط من مياه، دون إفراط أو نقص، ما يحافظ على صحة التربة ويزيد من جودة المحاصيل.

## مكونات نظام الري الذكي

أجهزة الاستشعار: تقيس الرطوبة، درجة الحرارة، ومستوى المياه في التربة.

وحدات التحكم الذكية: تربط بين أجهزة الاستشعار وأنظمة الري، وتتحكم في ضخ المياه حسب الحاجة الفعلية.

برمجيات التحليل: تقوم بمعالجة البيانات واتخاذ القرار المناسب لتوقيت وكمية الري.

شبكات الاتصال: تتيح التحكم عن بعد ومراقبة الحقول من أي مكان عبر الهواتف الذكية أو الحواسب.

نظم التوزيع: يمكن دمجها مع الري بالرش، التنقيط، أو أي أسلوب آخر مناسب لنوع المحصول والتربة.

## أهداف وفوائد الري الذكي

**ترشيد استهلاك المياه: يقلل من الفاقد ويضمن استخدام المياه بفعالية عالية.**

**رفع الإنتاجية الزراعية:**

**يحصل النبات على المياه في الوقت المناسب، مما يحسن النمو وجودة المحاصيل.**

**خفض التكاليف التشغيلية: تقليل هدر المياه والطاقة والموارد المستخدمة في الري.**

**الحفاظ على التربة: يمنع الإفراط في الري الذي يؤدي إلى تآكل التربة أو فقد العناصر الغذائية.**

**الاستدامة البيئية: يقلل من التأثيرات البيئية المرتبطة بالري التقليدي المفرط.**

**التحكم والمراقبة الذكية: إمكانية متابعة الحقول ومراقبتها عن بعد، وإجراء تعديلات فورية عند الحاجة.**

## تطبيقات الري الذكي

**المحاصيل عالية القيمة: مثل الخضروات والفواكه، حيث يتطلب النبات كمية دقيقة من الماء.**

**المناطق الجافة وشبه الجافة: حيث تعتبر المياه موردًا محدودًا وحساسًا.**

**الزراعة المائية والزراعة المحمية: لتحقيق أقصى استفادة من المياه والموارد الأخرى.**

## دور الدولة في دعم نظم الري الذكي

- **تعمل الدولة على تعزيز نشر نظم الري الحديثة والذكية ضمن استراتيجياتها لتحقيق إدارة فعالة للمياه الزراعية. وتشمل الجهود:**
- **تطوير البنية التحتية للمياه.**
- **دعم مشاريع البحث والتطوير لتكنولوجيا الري.**
- **تقديم برامج تدريبية للمزارعين على استخدام الأجهزة الذكية.**
- **تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتوسيع نطاق التطبيقات الذكية في الري.**

## استخدام الطاقة الشمسية في الري

مع التغيرات المناخية المتسارعة التي تتعرض لها مصر وارتفاع تكلفة مصادر الطاقة التقليدية مثل الكهرباء والوقود الأحفوري أصبح من الضروري اعتماد حلول زراعية مستدامة وفعّالة تضمن استمرارية الإنتاج الزراعي وتقلل التكاليف التشغيلية على المزارعين. وفي هذا الإطار يمثل الري بالطاقة الشمسية أحد أبرز الابتكارات التكنولوجية في مجال الزراعة الذكية، حيث يعتمد على الطاقة المتجددة الصديقة للبيئة لتشغيل مضخات المياه ونظم الري، مما يوفر مصدرًا نظيفًا ومجانيًا للطاقة يمكن استغلاله بكفاءة عالية لري المحاصيل المختلفة، مع ضمان استمرارية الإنتاج طوال العام، بغض النظر عن بعد الأرض عن الشبكة الكهربائية أو توفر مصادر الطاقة التقليدية.

يُعد الري بالطاقة الشمسية نموذجًا عمليًا للزراعة المستدامة، يجمع بين الكفاءة الاقتصادية، والحفاظ على البيئة، وتحقيق الأمن الغذائي. فهو يساهم في تحسين الإنتاجية الزراعية وتقليل استهلاك المياه والطاقة، ويحد من الانبعاثات الكربونية الضارة، ويعزز الممارسات الزراعية الصديقة للبيئة. ومع التطور التكنولوجي والدعم الحكومي للمزارعين، يمكن للطاقة الشمسية أن تلعب دورًا محوريًا في تطوير الزراعة الذكية في مصر، وزيادة دخل المزارعين، وفتح فرص جديدة للزراعة المستدامة وتنمية الأراضي البعيدة عن الشبكة الكهربائية.

## تعريف الري بالطاقة الشمسية

الري بالطاقة الشمسية: هو نظام متكامل يعتمد على تحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية عبر الألواح الشمسية، والتي تُستخدم لتشغيل مضخات المياه لنقلها من مصادرها مثل الآبار والأنهار إلى الأراضي الزراعية بشكل منتظم وموثوق. هذا النظام يوفر بديلًا متقدمًا للطرق التقليدية التي تعتمد على الكهرباء أو الوقود، ويسمح بالتحكم الدقيق في توزيع المياه بما يتناسب مع احتياجات المحاصيل والظروف المناخية.

## الطرق المختلفة لاستخدام الطاقة الشمسية في الري:

الطاقة الشمسية يمكن استغلالها بعدة طرق لتعظيم كفاءة الري وتحسين الإنتاجية الزراعية

تشغيل مضخات الري ونظم الري المختلفة: بما في ذلك الري بالتنقيط والري بالرش، حيث توصل المياه مباشرة إلى جذور النباتات بشكل دقيق، ما يقلل الهدر ويزيد من إنتاجية المحاصيل.

### تخزين الطاقة في البطاريات:

لتشغيل المضخات أثناء الليل أو في الأيام الغائمة، ما يضمن استمرار الري دون انقطاع.

### تخزين المياه في خزانات:

لضمان توافر المياه لري المحاصيل في أي وقت، خاصة خلال فترات نقص الإشعاع الشمسي.

تشغيل أجهزة الاستشعار وأنظمة التحكم الذكية: لمراقبة مستوى رطوبة التربة ونمو المحاصيل والظروف الجوية، مما يتيح اتخاذ قرارات دقيقة تعتمد على بيانات علمية، ويزيد من كفاءة استخدام المياه والطاقة.

## أهمية الري بالطاقة الشمسية

### تسهيل عملية الري وتوفير الجهد:

يقلل الاعتماد على نقل المياه لمسافات طويلة أو استخدام مضخات تعمل بالوقود.

زيادة الإنتاجية والدخل مع توفر المياه بشكل مستمر، تتحسن قدرة النباتات على النمو، مما يزيد المحصول السنوي ويعزز دخل المزارعين.

تمكين الزراعة خارج المواسم التقليدية يسمح بزراعة الخضروات والفواكه على مدار العام، بما يدعم الأمن الغذائي ويوسع فرص التجارة.

خلق فرص عمل جديدة للشباب التحول إلى نظم الري الحديثة والتكنولوجيا المتقدمة يجذب الشباب للعمل في الزراعة الذكية وتطوير مهاراتهم.

## مميزات الري بالطاقة الشمسية

### خفض التكاليف التشغيلية:

يقل الاعتماد على الكهرباء أو الوقود الأحفوري، ما يؤدي لتخفيض النفقات على المزارعين.

### زيادة كفاءة استخدام المياه:

توصيل المياه مباشرة إلى جذور النباتات يقلل الهدر ويحسن نمو المحاصيل.

العمل في المناطق النائية: النظام قابل للتطبيق في الأراضي البعيدة عن الشبكة الكهربائية.

### الحد من الانبعاثات الكربونية:

الطاقة الشمسية نظيفة ولا تسبب تلوثًا بيئيًا، وتقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

**المرونة والموثوقية:** يمكن تصميم النظام ليعمل بكفاءة عالية حتى عند انقطاع الكهرباء، مع إمكانية تخزين الطاقة للري المستمر.

### قابلية التوسع والتخصيص:

يمكن تعديل حجم النظام حسب مساحة الأرض الزراعية واحتياجات المحاصيل.

## مكونات نظام الري بالطاقة الشمسية

* الألواح الشمسية: لتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء.
* العاكس (Inverter): لتحويل الكهرباء إلى تيار متردد مناسب لتشغيل المضخات.
* مضخة المياه: لضخ المياه من المصدر إلى الأراضي الزراعية حسب الحاجة.
* خزانات المياه: لتخزين المياه خلال النهار لاستخدامها لاحقًا.
* البطاريات: لتخزين الطاقة الزائدة لاستخدامها في الليل أو الأيام الغائمة.
* أنظمة التحكم الذكية: لضبط عملية التشغيل، ومراقبة الأداء، وضمان كفاءة الري.

## نصائح لاختيار نظام الري الشمسي الأمثل

١. تحديد الاحتياجات المائية بدقة: وفق مساحة الأرض الزراعية، نوع المحاصيل، وكميات المياه المطلوبة.

٢.اختيار الألواح الشمسية عالية الكفاءة والمتانة: لضمان استمرارية إنتاج الطاقة في جميع الظروف الجوية.

٣.اختيار مضخة مياه مناسبة: قادرة على توفير التدفق اللازم لري كافة أجزاء الأرض الزراعية بشكل متساوٍ.

٤.تحديد الموقع الأمثل للألواح الشمسية: لضمان تعرضها لأشعة الشمس المباشرة طوال اليوم.

٥.استخدام أنظمة تحكم ذكية: لتقليل هدر المياه وتحسين كفاءة الطاقة، مع إمكانية المراقبة عن بعد.

٦.الاهتمام بالصيانة والدعم الفني: تنظيف الألواح الشمسية وصيانة المضخات بشكل دوري لضمان الأداء الأمثل.

٧.مراعاة الظروف المناخية المحلية: اختيار معدات تتحمل درجات الحرارة العالية والتقلبات المناخية لضمان استقرار الأداء.

برنامج الإتحاد الأوروبي للتنمية الريفية المتكاملة لمصر

EU-ZIRA3A

# بناء قدرات المرشدين الزراعيين لتحسين خدمات الإرشاد الزراعي والتدريب

## سوهاج - أسيوط - بنى سويف

## يتم التنفيذ من خلال

AESA

CIHEAM BARI

تم إنتاج هذه المطبوعات بدعم مالي من الإتحاد الأوروبي ومحتويات هذه المطبوعات هي مسؤلية حصرية لبرنامج الإتحاد الأوروبي للتنمية الريفية المتكاملة في مصر ولايعكس بالضرورة وجهات نظر الإتحاد الأوروبي