المادة: الري **المرحلة: الثالثة**
المحاضرة العاشرة **القسم: التربة والموارد المائية**

الري بالرش Sprinkler Irrigation
تعرف طريقة الري بالرش بانها اضافة الماء الى سطح التربة على شكل رذاذ يشبه الى حد ما سقوط المطر، حيث يجري ضخ المياه في شبكة من الانابيب الى ان يصل الى فوهة المرشة الضيقة فينتشر على شكل رذاذ. يجب اختيار نظام مناسب للري بالرش بحيث يتماشى مع مجموعة من العوامل الطبيعية والبيئية والاقتصادية منها الظروف الجوية واحتياجات المحاصيل للمياه وخصائص التربة والمياه والتكلفة الاجمالية والعائد الاقتصادي المحتمل، ان الاثر المشترك للمعدلات العالية للتبخر وتشويه الرياح لأنماط توزيع المياه في نظام الري بالرش يقلل كثيراً من كفاءته وللتغلب على هذه المشاكل يلزم استخدام مرشات ذات ضغط واطئ. ان بعض الظروف الحقلية التي يفضل فيها استعمال الري بالرش على الطرق الاخرى او الحالات التي تلائم الري بالرش هي:

1- عندما تكون نسجة التربة خشنة بحيث لا يمكن الحصول على توزيع جيد لرطوبة التربة باستعمال الطرق الاخرى.
2- عندما تكون التربة ضحلة والماء الارض مرتفع.
3- عندما تكون الانحدارات شديدة والتربة سهلة التعرية.
4- عندما تكون التسوية مكلفة اقتصادياً والايدي العاملة غالية الثمن.
5- تناسب الاراضي التي لا تحتاج الى ري دائمي.
6 – لا يسبب استعمال الري بالرش ضياع في الاراضي اذ يمكن استغلال كافة المساحة للزراعة.
7- عندما تكون المياه المتوفرة قليلة.
8- عند زراعة المحاصيل التي تحتاج الى ريات خفيفة وعلى فترات متقاربة.
9- عند اختلاف طبيعة نسجة التربة في الحقل الواحد حيث يصعب اضافة اعماق مختلفة من الماء بالري السطحي.

محاسن انظمة الري بالرش
1- سهولة السيطرة على تجهيز المياه اضافةً الى سهولة القياسات المائية.
2- لا تعيق انظمة الري بالرش العمليات الزراعية بالقدر الذي يحصل في الري السطحي.
3- تستحصل عادةً كفاءات عالية للإرواء وتوزيع مياه الري.
4- تنتفي الحاجة لعمليات تسوية وتعديل الارض.
5- يمكن استعمال تصاريف قليلة.
6- ان مكونات منظومة الري بالرش قابلة للنقل مما يسهل استعمال الري التكميلي ان تطلب الامر.
7- يستعمل الري بالرش عندما تكون كلفة العمل عالية في طرق الري السطحي.
8- يمكن استعمال الري بالرش لاغراض اخرى عدى توفير الاحتياجات المائية للنبات ومن هذه الاغراض:
أ- اضافة الاسمدة والمبيدات ومصلحات التربة.

ب – الحماية من الصقيع.
جـ - تبريد المحصول من خلال المحافظة على درجة حرارة مناسبة.

اما اهم محددات استعمال الري بالرش:
1- تنخفض كفاءة نظام الري بالرش بفعل الرياح الشديدة والرطوبة المنخفضة.
2- الكلفة المرتفعة لمنظومات الري بالرش.
3- يحتاج الري بالرش الى تجهيز مائي منتظم.
4- كلفة التشغيل اعلى مما هو للري السيحي.
5- قد تشجع هذه الطريقة على انتشار مسببات الامراض الفطرية والبكتيرية وقد يلحق السقوط المباشر للماء على اوراق النباتات ضرراً بها خاصةً عند الري بمياه رديئة النوعية.

ان العوامل الهامة التي تحدد مدى نجاح نظم الري بالرش هي:
1- التصميم الصحيح لشبكة الري بالرش.
2- تشغيل نظام الري بالرش بكفاءة.

مكونات نظام الري بالرش

1- وحدة الضخ Pumping plant :ان مهمة وحدة الضخ هي رفع المياه من المصدر وضخها خلال شبكة التوزيع والمرشحات بضغط معين، لذلك تختلف نوعيات المضخات تبعاً لمعدل الجريان والضغط عند فوهة المرشة والمسافة العمودية الى المصدر المائي، ومن المضخات التي تستعمل في انظمة الري بالرش هي المضخات الانتباذية والمضخات العنفية للابار.
2- الانابيب الرئيسية Main pipes : قد تكون الانابيب الرئيسية ثابتة او متحركة، وتعتبر الانابيب المتحركة اكثر اقتصادية لامكانية استعمالها في اكثر من مكان.
3- انابيب التوزيع الفرعي Lateral pipes : تكون عادةً من النوع المتحرك ومصنوعة من الالمنيوم الخفيف وبأطوال تتراوح بين 5 – 12 م.
4- قبضة المرشة(الرافع)Riser : وهو الحامل الذي يرتبط بأنابيب التوزيع الفرعية ويحمل في الاعلى المرشات ويتحدد ارتفاعه عادةً بطول النبات الذي يراد اروائه.
5 المرشات Sprinkler : وتعتبر من اهم مكونات نظام الري بالرش لان انماط توزيع المياه على المساحة المخصصة ترتبط بنوعيتها، وبصورة عامة يمكن تمييز ثلاثة انواع من المرشات وهي:
1- المرشات الدوارة Rotating Sprinklers : هذه المرشات من اكثر الانواع استعمالاً في العالم بسبب ملائمتها لمختلف الظروف وقدرتها على اضافة الماء بمعدل منخفض عند استعمال فوهات كبيرة نسبياً، وتتكون من فتحة واحدة او فتحتين ولها القابلية على الدوران ذاتياً بفعل ضغط الماء، وهناك ثلاث انواع من المرشات الدوارة:
أ - مرشات تعمل بضغط منخفض.
ب - مرشات تعمل بضغط متوسط.
جـ - مرشات تعمل بضغط عالي.

2- المرشات الثابتة Fixed head sprinklers : وهي من اقدم انظمة الري بالرش وتتكون من انابيب متوازية تفصل بينها مسافات محددة وهذه الانابيب تحتوي على عدة مرشات موزعة على طول الانبوب بمسافات منتظمة، وتدور بزاوية 135° وتستعمل غالباً في ري الحدائق.

3- الانابيب المثقبة Perforated sprinkler Lines : يستعمل هذا النظام بكثرة في البساتين والمشاتل ويتكون من انابيب سهلة النقل تحتوي على ثقوب موزعة بطريقة تضمن توزيع المياه بشكل متساوي على جانبي الانبوب بعرض 7 – 14 م وعلى شكل مستطيل.

اهم خواص المرشات التي يجب اخذها في الاعتبار عند التصميم هي:

1- قطر التغطية
2- مقدار الضغط
3- تصريف المرشة
4- حجم فتحة الرش
5- زاوية قذف الماء
6- محيط الرش
7- نمط التوزيع

وتعتبر النقاط الاربعة الاولى مهمة جداً في اختيار المرشة والنقاط الثلاث الاخرى مكملة للمواصفات الاساسية للمرشة.

انماط توزيع الرطوبة

عندما نتكلم عن نمط التوزيع فأننا نعني به ما يلي:

أ- عمق الماء المضاف من المرشة الى ابعد نقطة من المرشة يجب ان يكون متجانساً ليعطي اعلى تناسق ممكن وهذا يتم بتوزيع المرشات بحيث تتداخل مناطق تاثيرها.

ب- تنظيم المرشات: ان الهدف الاساسي للري بالرش هو اضافة عمق الماء المحسوب بتناسق وانتظام بشكل شبيه لما يحصل في المطر الطبيعي وبمعدل محسوب ومتناسب مع غيض الماء في التربة وتعتمد كفاءة الري بالرش على درجة تناسق اضافة الماء، ففي الضغط المنخفض فان قطرات الماء تكون كبيرة وتسقط المياه من فوهة المرشة بشكل حلقة بعيدة عن موقع المرشة، اما في الضغط العالي فان الماء ينطلق من فوهة المرشة بشكل قطرات صغيرة جداً (رذاذ) وتسقط قريباً من موقع المرشة.

تصميم نظام الري بالرش

لغرض تصميم نظام الري بالرش يجب الاخذ بنظر الاعتبار كافة العوامل الاساسية التي تشمل:

1- التربة: وتشمل نسجة التربة السطحية وتحت السطحية وعمق التربة الفعال وسعة التربة للاحتفاظ بالماء ومعدل غيض الماء في التربة.

2- المحصول: ويشمل المساحة المزروعة والخطة الزراعية المتبعة وانواع المحاصيل الداخلة في الخطة واعماق مجاميعها الجذرية.

3-الماء: ويشمل دراسة مصادر المياه ونوعيات المياه وكمياتها المتوفرة وتغيراتها الموسمية.

4- معلومات اخرى وتشمل

أ- التضاريس الارضية
ب – برنامج ادارة الترب والمياه
جـ - الاستهلاك المائي
د- الايدي العاملة وتوفرها وكلفتها

هـ- المعدات وتوفرها وكلفتها و- تكاليف تشغيل النظام ومصادر القدرة

يتضمن تصميم الري بالرش الخطوات التالية

1- دراسة وتحديد ما يلي:

أ- اعداد خارطة كفافية للمساحة التي يراد اروائها.

ب- دراسة مصادر تجهيز المياه ومدى توفرها.

جـ- الظروف المناخية المختلفة والتي يعتمد عليها في تحديد الاستهلاك المائي.

د- تحديد عمق الري. هـ- معدل الارواء

ز- المسافات بين المرشات ر- مصدر القدرة والطاقة

2- انواع انظمة الري بالرش:

أ- النظام المتنقل ب - النظام شبه المتنقل

جـ - النظام المتحرك ميكانيكياً

ومن اهم انواعه:

1- النظام المتحرك بالعجلات 2- نظام الرش المحوري 3- نظام الرش المسير

د – النظام الثابت او المستديم

هـ – النظام شبه الثابت

3- اختيار المرشات وتحديد المسافات بينها وارتفاعاتها

يعتمد اختيار المرشات على قطر التغطية المطلوبة (المساحة التي تقع تحت تاثير المرشة الواحدة) والضغط المتوفر وتصريف المرشة، ويعتبر التصريف دالة لمعدل الارواء (اضافة الماء) وللمسافة بين المرشات في الاتجاهين.

ويمكن حساب التصريف بالمعادلة التالية:

$$q = \frac{S_i \times S_m \times I}{360}$$

حيث ان:

q: التصريف المطلوب للمرشة الواحدة، لتر ثا $^{-1}$.

S_i: المسافة بين المرشات على امتداد الانابيب الفرعية، م.

S_m: المسافة بين الانابيب الفرعية على امتداد الانبوب الرئيسي، م.

I: اقصى معدل للارواء، سم ساعة $^{-1}$.

اما ارتفاع المرشة فيتحدد بارتفاع المحاصيل المزروعة وعادةً يعتمد اقصى ارتفاع محتمل للنبات لتحديد ارتفاع المرشة.

4- سعة نظام الري بالرش

تعتمد السعة المطلوبة لنظام الري بالرش على المساحة التي يراد اروائها، عمق الماء الواجب اضافته في كل رية والزمن اللازم لاضافة العمق المطلوب من الماء ويمكن حساب سعة النظام بالصيغة التالية:

$$Q = 2780 \frac{A \times d}{F \times H \times E_a}$$

q: سعة التصريف للمضخة، لتر ثا$^{-1}$.
A: المساحة التي يراد اروائها، هكتار.
d: عمق الماء الواجب اضافته، سم.
F: عدد الايام المسموح بها للرية الواحدة.
H: عدد ساعات التشغيل في اليوم.
E_a: كفاءة الارواء.

الاساسيات الهيدروليكية لأنظمة الري بالرش

ان من اهم الاساسيات الهيدروليكية التي يجب معرفتها في انظمة الري بالرش هي:

1- تصريف فوهة المرشة: يمكن حسابها من معادلة حساب التصريف من الفتحات(orifices)

$$q = ca\sqrt{2gh}$$

حيث ان:
q: تصريف المرشة، م^3 ثا$^{-1}$.
a: مساحة المقطع العرضي للفوهة، م^2 .
h: شحنة الضغط المسلط على الفتحة، م.
g: التعجيل بفعل الجاذبية، م ثا$^{-2}$.
C: معامل التصريف وهو دالة لضائعات الاحتكاك ويتراوح بين 0.95–0.96 للفتحات الجديدة.

2- مساحة انتشار الماء من المضخة: يمكن حساب المساحة التي تغطيها مرشة دوارة بالمعادلة المقترحة التالية:

$$R = 1.35\sqrt{dh}$$

حيث ان:
R: نصف قطر مساحة الترطيب بفعل المرشة الواحدة، م.
h: شحنة الضغط المسلط على فتحة المرشة، م.

وعادةً يستحصل على اقصى قطر للتغطية من المرشة اذا كانت بزاوية بين 30 – 32 درجة فوق المستوى الافقي.

3- معدل الارواء:متوسط معدل الارواء وغالباً يدعى كثافة السقيط لمرشة واحدة ويقدر بالمعادلة:

$$R_a = \frac{q}{A} \times 3600$$

R_a: معدل الارواء (ملم ساعة $^{-1}$).
q: معدل تصريف المرشة (لتر ثا$^{-1}$). A : المساحة المبتلة بالمرشة (م^2).

تصميم خطوط الرش الفرعية

يحتوي كل خط فرعي او عرضي على مجموعة مرشات بمسافات متساوية على امتداد الخط، في البداية فان الجريان يساوي مجموع تصاريف هذه المرشات ولكن هذا ينخفض على طول الخط حتى نهاية الخط، ومن الضروري حساب ضائعات الاحتكاك في الخطوط الفرعية.

الجزء العملي

تمرين1:

احسب السعة المطلوبة لنظام الري بالرش بخمسة خطوط فرعية اطوالها 500 م اذا اضيف الماء بمعدل 1.2 سم ساعة$^{-1}$ وكانت المسافة بين خط واخر 20 م وقد وضعت المرشات وعددها 9 مرشات للخط الواحد على مسافة 10 م بين مرشة واخرى.

الحـــــل:

$$q = \frac{S_i \times S_m \times I}{360}$$

$$q = \frac{10 \times 20 \times 1.2}{360} = 0.666 \text{ L/S/sprinkler}$$

لذلك فان سعة النظام تساوي التصريف الكلي لجميع المرشات

$= 0.666 \times 45 = 30$ L/S

تمرين2:

لو افترضنا نظاماً للري بالرش ذو خطين (طول الخط 150 م) تتحرك لمدة ساعة فما هو الزمن اللازم لاضافة 6 سم عمق ري لحقل مربع مساحته 9 هكتار اذا اضيف الماء بمعدل 1.5 سم ساعة$^{-1}$ وبافتراض ان الري يجري بمعدل 10 ساعات يوم$^{-1}$ وان المسافة بين الخطوط الفرعية 15 م.

الحـــــل:

الزمن اللازم لاضافة 6 سم ماء بمعدل 1.5 سم ساعة$^{-1}$ يساوي

$$= \frac{6}{1.5} = 4h$$

الزمن الكلي= 4 + 1 = 5 ساعة

مساحة الحقل= 9 هكتار= 90000 م^2

طول الحقل=300 م

لكي نغطي طول الحقل (300 م) نحتاج الى خطين بطول 150 م

عدد المرات المطلوبة لحركة كل خط تساوي

$$= \frac{300}{15} = 20$$

اذن الزمن المطلوب للري يساوي

$$t = 5 \times 20 = 100 \text{ h} = \frac{100}{10} = 10 \text{ day}$$

تمرين3:

احسب سعة نظام الري بالرش اللازم لارواء حقل مساحته 20 هكتار مزروع بالقطن، صمم على اساس ان معدل استنفاد الماء من التربة 6 ملم يوم$^{-1}$ وان الماء المضاف للتربة بكل رية يساوي 5 سم بافتراض ان كفاءة الري 75 % وان فترة الري 8 ايام وان الفترة بين الريات 10 ايام والنظام يشتغل بمعدل يومي مقداره (15) ساعة.

الحـــــل:

$$Q = 2780 \frac{A \times d}{F \times H \times E_a}$$

$$Q = 2780 \frac{20 \times 5}{8 \times 15 \times 75} = 30.88 \text{ L S}^{-1}$$

د. سعد عناد الدليمي