# نظم الري والبزل

**2025/2026**

**م.د. عاصم ناصر المنصور**

دكتوراه (أدارة تربة ومياه) كلية الزراعة – جامعة البصرة 2022م

ماجستير هندسة الري والصرف الحقلي –كلية الزراعة –جامعة عين شمس 2015 م

جامعة البصرة
كلية الزراعه - قسم المكائن والآلات الزراعيه

م.د. عاصم ناصر المنصور

# المحاضرة العاشرة

## الري بالرش Sprinkler Irrigation

# تعريف Definition

- الري بضغط عالي من خلال أجهزة تُسمى الرشاشات.
- توضع الرشاشات عادةً على أنابيب تُسمى الأنابيب الجانبية (laterals).
- يُصرَّف الماء في الهواء، وبعدها يتسرب بالقرب من مكان سقوطه.

**يعرف الري بالرش** بأنه طريقة للري، يتم فيها ضخ المياه في شبكة من الأنابيب مختلفة الأقطار تنتهي بفتحات ثابتة أو رشاشات دوارة تخرج منها المياه إلى الهواء على شكل قطرات، تتساقط على الأرض والنبات تشبه المطر. وقد تم ابتكار الري بالرش خلال عقد الخمسينيات من القرن العشرين، وكانت بدايته بسيطة عبارة عن أنابيب مثقبة، يضخ فيها الماء بضغط فيخرج الماء من الثقوب المنتشرة على طول الأنبوب بشكل يشبه النافوارت تستند فلسفة الري بالرش على مبدأين أساسيين هما:

1. عدم استخدام سطح التربة واسطة لنقل وتوزيع الماء أثناء الري.
2. يحب أن لا يزيد معدل الري (شدة الرش) عن قابلية التربة لامتصاص الماء (سعة الغيض)

وهذين المبدأين هما عكس مبدأي الري السطحي تماما، ويتأتى من هذين المبدأين معظم منافع

**ومميزات الري بالرش والتي تتلخص بالآتي:**

1. كفاءة الري والنقل وتناسق توزيع الماء عالية مقارنة بطرائق الري السطحي بسبب قلة أو انعدام ضائعات السيح السطحي والتخلل العميق تحت ظروف الإدارة الجيدة، كما تنعدم ضائعات النقل كضائعات الرشح الجانبي (النزيز) من جوانب القنوات، والتبخر كتلك التي تحصل في القنوات المفتوحة.
2. لا يحتاج الري بالرش إلى عمليات التدريج وتسوية وتعديل الأرض، ولهذا أكثر من فائدة، إمكانية استخدام هذه الطريقة لري الأراضي المتموجة بدون إجراء عمليات تعديل وتسوية وفي ذلك خفض للتكاليف من ناحية ومن ناحية أخرى المحافظة على الطبقة السطحية من التربة الغني بالعناصر الغذائية والمادة العضوية. واحياناً يتعذر تدريج الأرض عندما يكون عمق الطبقة السطحية لا يتحمل أعمال قطع وردم وفي هذه الحالة يصبح الري بالرش أمرا محتوما
3. إمكانية استخدام الطريقة كوسيلة للري التكميلي لتصبح الزراعة الديمية مضمونة وتساعد في استقرار الإنتاجية وذلك من خلال الاستفادة من الآبار ومياه السيول في الوديان.
4. يعد الري بالرش الوسيلة الأمثل لري الترب الجبسية والترب الخشنة النسجة بسبب إمكانية التحكم والسيطرة الكاملة على كمية المياه المعطاة مهما قلت تلك الكمية، وبهذا نحد من تّكون الخسفات المائية في الترب الجبسية، كما

تقلل من ضائعات التخلل العميق في الترب خشنة النسجة التي تؤدي إلى خفض كفاءة الري. كما يناسب الري بالرش الحقول ذات نسجات الترب المختلفة في معدلات غيضها بسبب إمكانية تغير معدل الرش أثناء الري.

5. أفضلية استخدامها كطريقة للري في الترب الضحلة وذات الماء الأرضي المرتفع، لان الطريقة توفر سيطرة كاملة على كمية الماء المعطاة، كما إن لطريقة الري بالرش الأفضلية في ري الترب سهلة التعرية وذات الانحدارات الشديدة، لنفس السبب.
6. يمتاز نظام الري بالرش بالمرونة العالية في التشغيل والإدارة، ويمكن تجهيز الحقل بريات خفيفة وهي مهمة في بعض الترب، وفي بعض مراحل النمو الأولى كما انه من أكثر الطرق استعدادا وسهولة للتشغيل التلقائي.
7. لا يحتاج الري بالرش إلى مصادر مائية بتصاريف عالية.
8. لا َتشغل معدات نظام الري بالرش مساحة مهمة من الأرض.
9. يمكن استخدام الري بالرش لأغراض أخرى غير الري، منها:

أ- إضافة الأسمدة الكبرى والصغرى القابلة للذوبان بالماء.

ب- إضافة المبيدات ومصلحات ومحسنات التربة القابلة للذوبان في الماء.

ت- غسل النباتات من الغبار وحمايتها من الصقيع الذي قد يحصل خلال موسم النمو.

ث- لتلطيف الجو حول النبات عند ارتفاع درجات الحرارة

## محددات وعيوب الري بالرش:

1) تأثر أداء النظام سلبيا بالرياح وعندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة، حيث يقل تناسق وكفاءة الري بازدياد سرعة الرياح، ويجب أن يوقف الرش إذا زادت سرعة الرياح عن 5كم. ثا-1.
2) الفواقد المائية بسبب التبخر والانجراف بالرياح خارج حدود دائرة خدمة المرشة وقد تصل هذه الفواقد إلى 40%.
3) لا يمكن استخدام مياه ملوحتها تزيد عن 3- 2.5دسي سيمنز. م- 1أو ذات نوعية رديئة لأنها تسبب أضرار للمحصول ولمعدات شبكة الري.
4) يحتاج الري بالرش إلى طاقة لضخ الماء مما يزيد من تكاليف الري.
5) الكلف الثابتة لنظم الري بالرش مرتفعة نسبيا مقارنة مع طرق الري السطحي، إلا أن هذه الكلف المرتفعة يقابلها كلف تشغيل منخفضة وزيادة في إنتاجية الحاصل، بوحدة المياه المستهلكة (أي إمكانية الزيادة الأفقية في الزراعة بنفس كمية الماء المتوفرة.
6) يؤثر ارتطام القطرات بالتربة والبادرات تأثي ار سلبيا على نمو الباد ارت والصفات الفيزيائية للتربة، ويمكن الحد من هذا التأثير بتقليل حجم القطرات أو فرش التربة بالقش والمادة العضوية (تغطية التربة ، Soil mulch لتقليل قوة الاصطدام وزخم القطرة، كما تساهم الطريقة في نقل الإصابات المرضية وخصوصاً الفطرية ضمن الحقل الواحد

## تصنيف نظم الري بالرش

ظهرت خلال العقود الستة الماضية عدة تصانيف لنظم الري بالرش، أشهرها ذلك التصنيف الذي يعتمد على حالة رأس المرشة أثناء الاشتغال كونه ثابتا في موقعه أو متحركا، وعلى هذا الأساس فإن نظم الري بالرش تصنف إلى صنفين أساسيين هما:

1. نظم الري بالرش الثابتة Stationary Sprinkler Irrigation System: وفيها أرس المرشة ثابتاً في موقعة تبعا أثناء الاشتغال. وتُصنف لمدى كفاية أنابيب الشبكة (سواء كانت رئيسية أو فرعية أو أنابيب الرش) لتغطية مساحة الحقل إلى:

- ❖ نظام الشبكة الكاملة Solid set system: وفيه يكون أعداد جميع أنواع الأنابيب كافيا لتغطية عموم مساحة الحقل. وهي إما مدفونة تحت سطح التربة أو ظاهرة فوق سطح التربة عندماُي ارد نقلها من حقل إلى أخر بعد إكمال الموسم.
- ❖ نظام الشبكة المنقولة Portable set system: وفيه تكون أعداد الأنابيب ( ربما الرئيسية أو الفرعية أو أنابيب الرش) غير كافيا لتغطية عموم مساحة الحقل فُيصار إلى نقل الأنابيب من موقع إلى أخر ضمن الحقل الواحد وخلال الرية الواحدة، ويتم نقل الأنابيب أما يدويا فتسمى النظم المنقولة يدويا ومنها نظم الري نصف الثابتة Semi-Solid system أو نصف المنقولة Semi- Portable system وفيها يكون خط الأنابيب الرئيسي وطاقم الضخ ثابتيين خلال الموسم ويتم مناقلة خطوط الأنابيب الفرعية وأنابيب الرش ضمن الحقل الواحد خلال الرية بسبب عدم كفايتها لتغطية مساحة الحقل بالكامل. أو قد يتم نقل الأنابيب بواسطة الالة ومن أنواعها النظام المنقول بالساحبة Tractor moved system ولنظام المدحرج Side-rolled والنظام المنقول side-moved.

2. **نظام الري بالرش دائم الحركة Continuous-moved sprinkler system**

وفيها يكون رأس المرشة متحركاً باستمرار أثناء عملية ري الحقل وأشهرها

1. نظام الري المحوري Center-pivot system،
2. ونظام الري بالرش الخطي Linear move system،
3. ونظام الري بالرش السيار Traveler sprinkler systemومن أنواعه المدفعي Gun system

.

# انواع انظمة الرش Types of Systems

- **الرش المنفرد Single sprinkler:**

وهو رشاش واحد فقط متحرك او يتحرك تلقائيًا

- أمثلة:

- رشاش العشب المنفرد
- الرشاش المدفعي عبارة عن رشاش مركب على مقطورة ويمكن نقله او يتحرك تلقائيًا (متنقل)
- يُستخدم غالبًا في المناطق ذات الأشكال غير المنتظمة
- قد تكون متطلبات الضغط والطاقة عالية

# Traveling Volume Gun Sprinkler Irrigating from Lagoon

## مدفع الري بالرش من البحيرة

# المجموعة الثابتة Solid Set

- تُثبَّت الأنابيب الجانبية ( **Laterals**) بشكل دائم (بما يكفي لري المنطقة بأكملها).
- عادةً ما تُدفن الأنابيب الجانبية، مع وجود رافعات أو رشاشات منبثقة.
- سهلة التشغيل الآلي، وشائعة الاستخدام في العشب وبعض تطبيقات الزراعة والبستنة.
- قد يكون الاستثمار الرأسمالي مرتفعًا.

# Portable Solid-Set Sprinkler System

نظام الرش المحمول ذو المجموعة الثابته

# Periodically Moved Lateral
# الموزعات المتحركة بشكل دوري

- يتم تحريك الموزعات الجانبية الفردية واستخدامها في مواقع متعددة.

أمثلة:

- التحريك اليدوي
- حبل السحب/السحب المنزلق (يتم سحب الرافعة الجانبية عبر الحقل)
- التدحرج الجانبي (يتم تثبيت الرافعة الجانبية على عجلات تدور لتحريكها)
- متطلبات عمالة عالية نسبيًا

# رشاش جانبي دوار  في حقل الفول السوداني

# الموزع الجانبي المتحرك Moving Lateral

الموزع الجانبي : متحرك آليا (مثبتة على أبراج بعجلات).

أمثلة:

محاور مركزية **Center pivots** (محاور جانبية تتحرك دائريا).

أنظمة تحرك خطي أو جانبي **Linear or lateral move systems** (حركات جانبية في خط مستقيم).

- استثمار رأسمالي مرتفع نسبيًا.

# نظام الري بالرش المحوري المركزي

## Center Pivot System

نظام الري بالرش المتحرك بخط مستقيم Linear or lateral move system

مكونات نظام الشبكة المنقولة (نظام الري بالرش نصف الثابت) Semi-solid or semi-portable sprinkler system contents

انتشر هذا النوع من أنظمة الري بالرش في العراق خلال العقد الأخير من القرن العشرين، وأياً كانت جهة تصنيع هذه الأنظمة، فهي تتفق جميعاً من حيث المكونات وطريقة التشغيل إلا أنها قد تختلف في أقطار الأنابيب المكونة لها وفي نوع المرشات، وفيما يلي مكونات هذه الأنظمة وكما موضحة في الشكل

أولا: طاقم الضخ :Pump set

ويتكون من مضخة واحدة أو مجموعة مضخات اعتماداً على سعة المشروع، ُينصب طاقم الضخ عند مصدر الماء بحيث لا يزيد ارتفاع طاقم الضخ عند مستوى سطح الماء في المصدر عن 3-2م تعمل المضخة على ضخ الماء داخل شبكة الأنابيب الخط الرئيسي بضغط يكفي للتغلب على ضائعات الاحتكاك بجدران الأنابيب والوصلات الملحقة أولاً ويكفي لتشغيل وتدوير المرشات المحمولة على أنابيب الرش.

تُحدد المضخة المناسبة لتشغيل نظام الري بالرش من معيارين هما: تصريف المضخة وقابليتها على رفع الماء (الضغط head)ويمكن تغيير هذين المعيارين ضمن حدود معينة من خلال تغير سرعة الدوران وبما تسمح به مواصفات المصنع.

ثانيا -شبكة أنابيب الخط الرئيسي :Main Line

وتكون ممتدة على طول الحقل وترتبط بالمضخة بواسطة ِعكس elbow وشفة، flange كما ترتبط بهذه الأنابيب أنابيب الخطوط الفرعية بواسطة تقاسيم ثلاثية hydrant أو أنابيب الخطوط المغذية.Manifold

ويعتمد أقطار أنابيب الخط الرئيسي على مساحة الحقل وهي إما تكون فوق سطح الأرض أو مدفونة يعمق لا يقل عن 80سم وعادة ما تصنع هذه الأنابيب من الحديد المغلون أو الألمنيوم أو البولي أثلين عالي الكثافة وبأطوال 6م. أنبوب- .1ويرتبط الأنبوب مع الأنبوب الآخر بواسطة توصيلات سريعة (قوارن quick-) couplerمحكمة السد. وينتهي الخط الرئيسي بسدادة لمنع تسرب الماء من نهايته

ثالثا- شبكة الخطوط الفرعية Lateral Lines: ترتبط بأنابيب

ترتبط بأنابيب الخط الرئيسي بواسطة التقاسيم الثلاثية يعلوها مفتاح ( )Valveللسيطرة على دخول الماء من الخط الرئيسي إلى الخط الفرعي. تصنع هذه الأنابيب بأقطار أصغر من أقطار الخط الرئيسي بنفس مواد التصنيع والأطوال المذكورة أعلاه. وقد تستخدم لنفس الخط الفرعي أنابيب بقطرين مختلفين (تصغر من الأكبر إلى الأصغر) للحفاظ على ضغط في نهاية الأنبوب، ويربط القطران بواسطة مصغر reducer. كذلك ينتهي كل خط فرعي بسدادة، وتحمل بعض الأنابيب الفرعية أنابيب الرش (حوامل المرشات.)

رابعا -أنابيب الرش (حوامل المرشات) riser:

وهي أدق الأنابيب في شبكة الري بالرش ويحمل المرشات. وتكون مثبتة على بعض أنابيب الخطوط الفرعية، ويعتمد طول حامل المرشة على ارتفاع المحصول، وقد يتم تغير طول حامل المرشة أثناء موسم النمو حسب ارتفاع النبات،

## خامسا -المرشات :Sprinkler

وتُعد احد أجزاء المنظومة وتكون محمولة على أنابيب الرش بشكل مباشق أو مرشات دوارة والأخيرة أكثر أنواع المرشات استخداماً لما توفره من مديات واسعة في الحجم والتصريف ومدى الرش وشدته ومتطلبات شحنة التشغيل (الضغط)، وتُصنف المرشات حسب الضغط التشغيلي الذي تعمل به إلى أربعة مجموعات وهي:

أ- مرشات واطئة الضغط: تحتاج لضغط تشغيلي بين 10-3.5م وتغطي مساحة رش صغيرة. وتستخدم في الترب ذات معدلات غيض أساس تزيد عن 12مم. سا-1.

ب- مرشات معتدلة الضغط: وتعمل بضغط 20-10م وتغطي مساحة رش أكبر وتشتت حسن لقط ارت الماء.

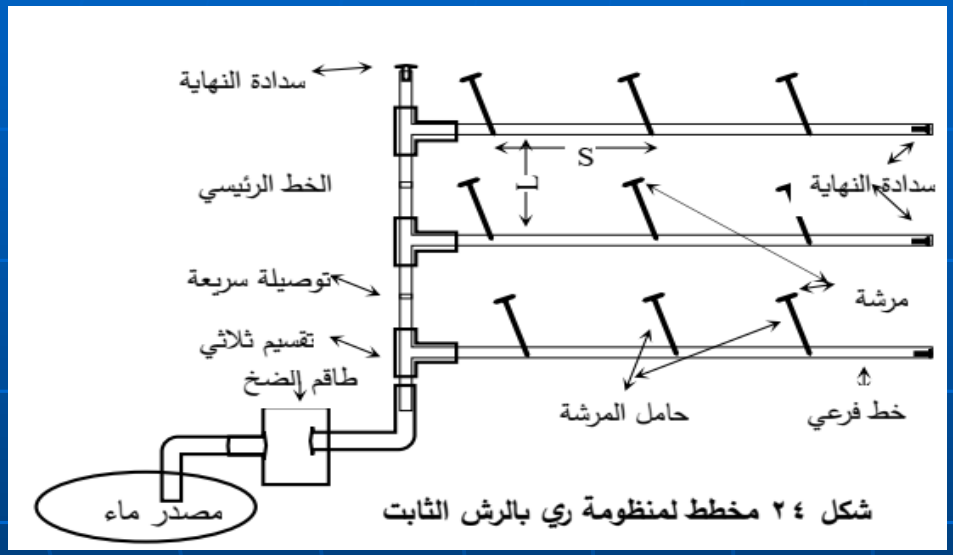
ت- مرشات متوسطة الضغط وتعمل بضغط تشغيلي من 40-20م وهي أكثر الأنواع استخداماً بسبب مدى الرش الواسع وعدل الرش المناسب والتشتت الجيد للقطرات

ث- المرشات مرشات الضغط العالي: وتعمل بشحنة ضغط من 70-40م أو أكثر وتُغطي مساحة رش كبيرة - 60 - 120م2 ومعدل رش عال يصل إلى 20مم. سا-1، وهناك ملحقات أخرى للشبكة كملحقات الربط والمد والصمامات بأنواعها ومنظمات الضغط والمقاييس

مخطط نظام الري بالرش الثابت

يعتمد مخطط شبكة الري بالرش في الحقل على عوامل عديدة منها:

أولاً-الفواصل بين المرشات: ُيعبر عن الفواصل بين المرشات بمسافتين الأولى تمثل الفاصلة بين مرشة وأخرى على الأنبوب الفرعي الواحد ويرمز لها بـ Sوالثانية تمثل الفاصلة بين مرشة وأخرى متقابلتين على أنبوبين متجاورين ويرمز لها بالحرف Lوكما في الشكل.



شكل ٢٤ مخطط لمنظومة ري بالرش الثابت

تكتب أولاً الفاصلة Sثم الفاصلة .Lوتكون قيمها مضاعفات العدد )....،18 ،15 ،12 ،9 ،6( 3 حسب النظام الأمريكي، ومضاعفات العدد ،4( 2 )..... ،12 ،10 ،8 ،6حسب النظام الأوربي. إن المهم في اختيار الفواصل هو تحقيق تغطية كاملة لمساحة الحقل بماء الرش وعدم ترك بقعة جافة لا يصلها الماء. ويجب أن يحصل تداخل بين دوائر الابتلال. وتعتمد قيم فواصل المرشات على:

أ-ترتيب المرشات ب-نمط توزيع الماء حول المرشة، ج-سرعة الريح، د-تصريف المرشة، ه-أقصى معدل رش مسموح به

# مكونات نظام الري بالرش

## System Components

- الرشاشات **Sprinklers**

وهي أجهزة (عادةً ما تكون من النحاس أو البلاستيك) مزودة بفوهة واحدة أو أكثر صغيرة القطر

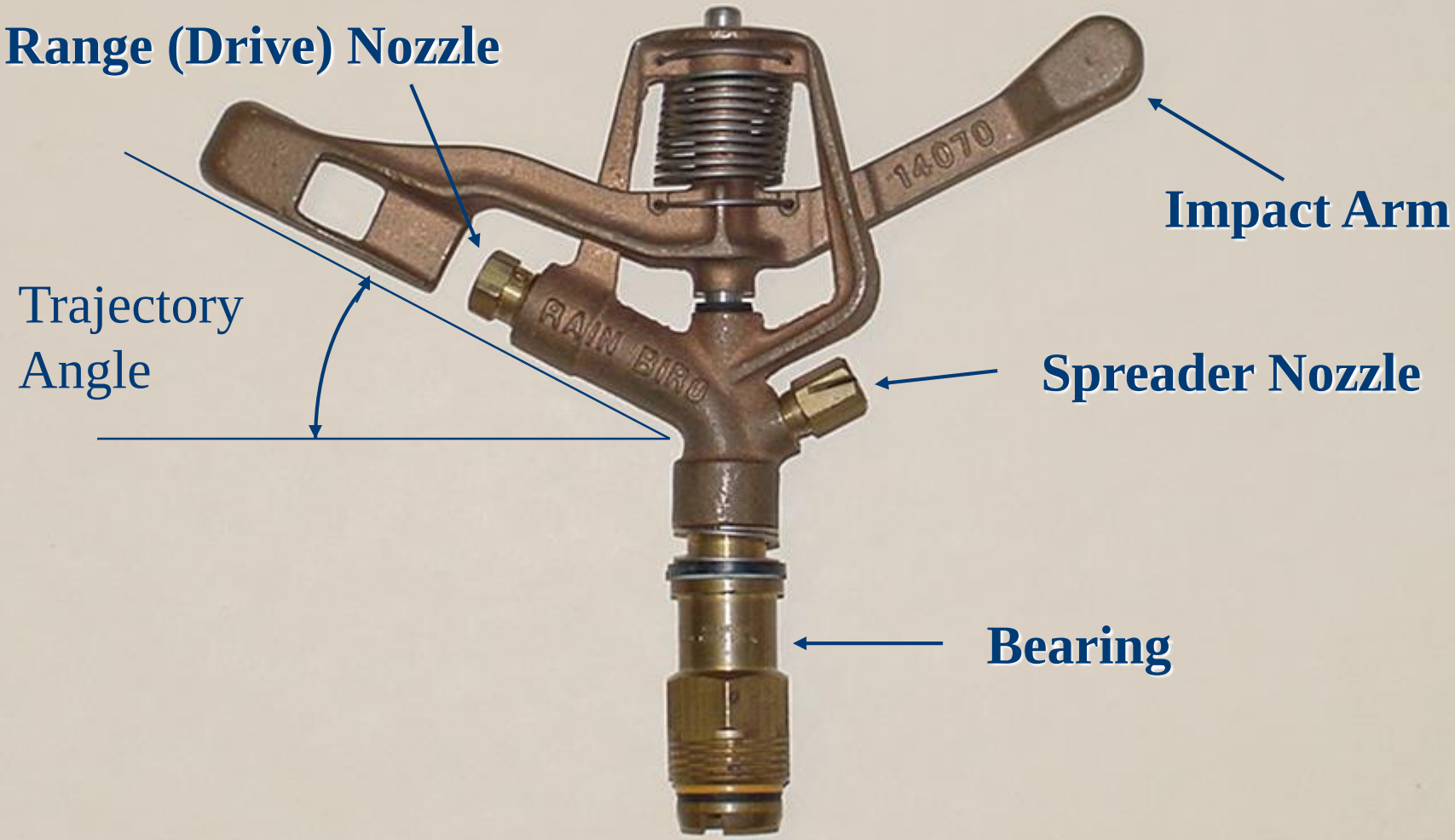
- المؤثرات على الرشاشات **Impact sprinklers**

1. فوهة الدفع أو المدى (تصطدم بذراع الرشاش وتدفع الماء بعيدًا)
2. فوهة التوزيع او الناشر لقطرات الماء (اختيارية؛ تُرش كمية أكبر من الماء بالقرب من الرشاش)

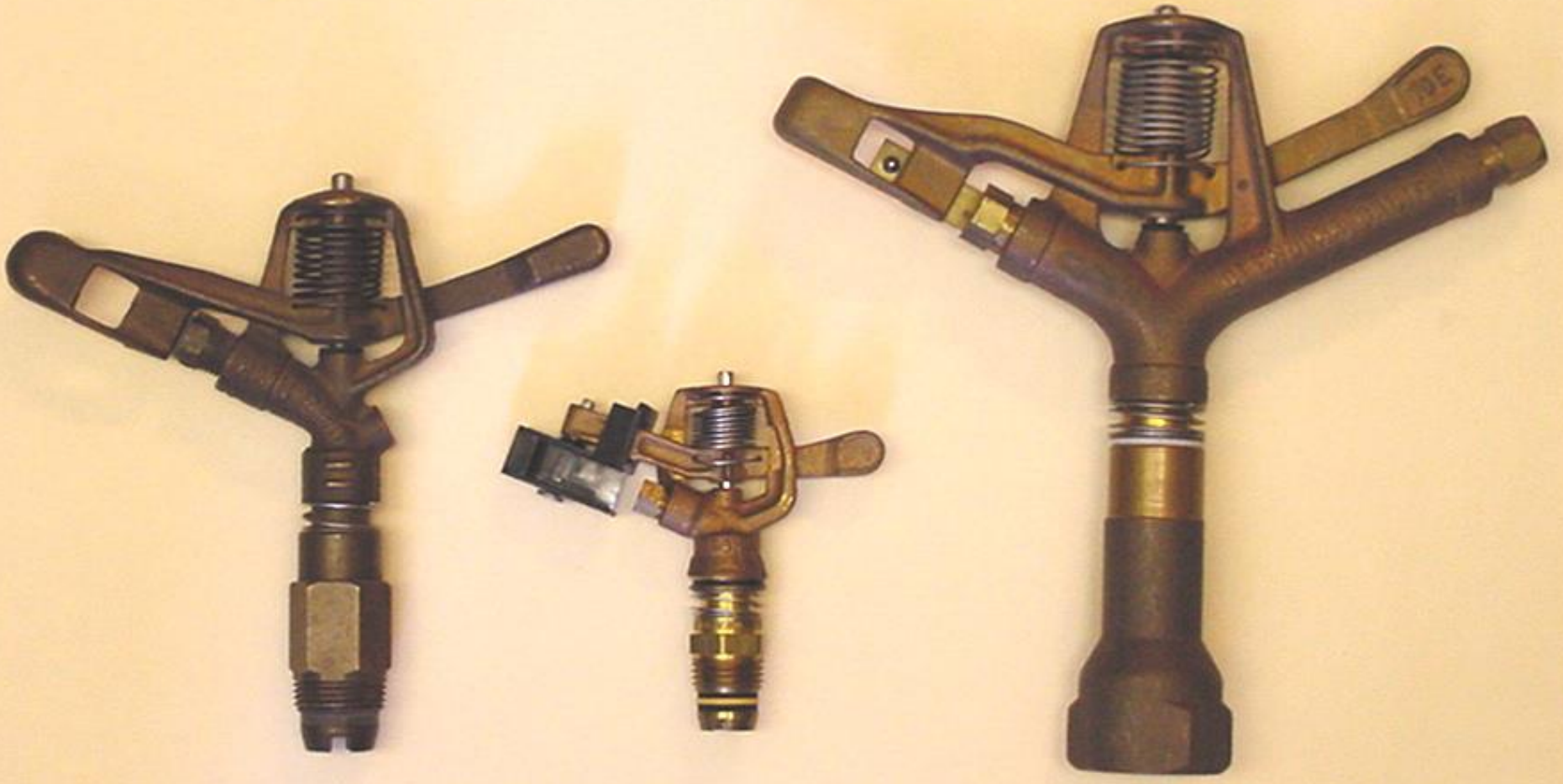
1. زوايا المسار **Trajectory angles**
2. رشاشات نصف دائرية **Part-circle sprinklers**
3. تُستخدم في جميع أنواع الري، وخاصةً ري المحاصيل الزراعية

# Impact Sprinklers

## Two-nozzle, bronze impact sprinkler



# Impact Sprinklers



RainBird 30 RainBird 14 RainBird 70

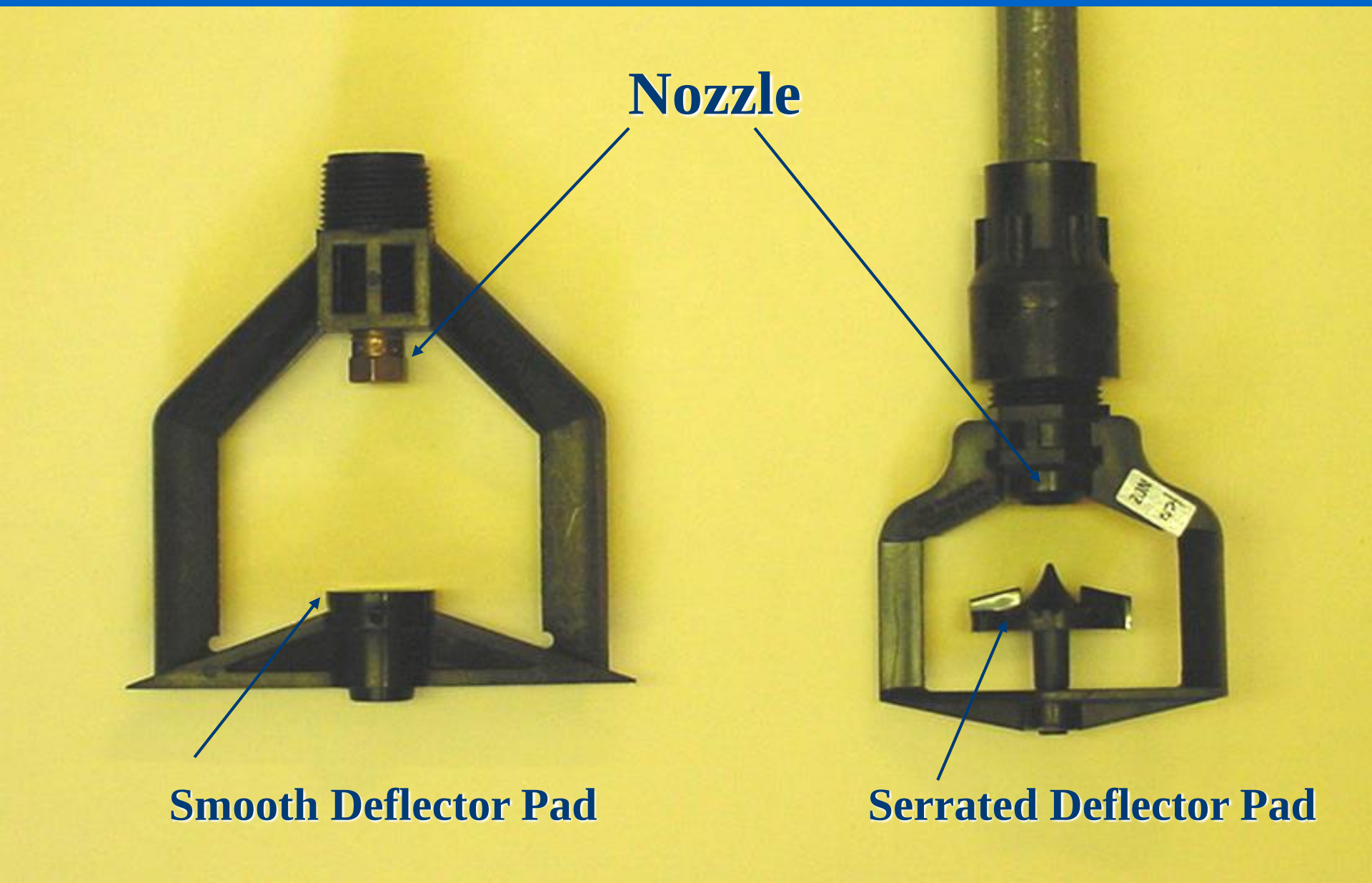
رأس رشاش تأثير قفاز وجزء دائري

# Pop-up, part-circle impact sprinkler head

# System Components Cont'd.

- أجهزة رش الفرش **Spray Pad devices**
  - تضرب نفثة الماء صفيحة أو فرشة
  - تنشر الفرشة الماء، وقد تكون ناعمة أو مسننة
  - تستخدم في أنظمة الري بالرش المحوري والحركة الخطية

# Spray Pad Sprinklers



# System Components Cont’d.

- **Gear-driven rotors (rotary heads)** (دوارات تروسية (رؤوس دوارة
  - تُدير الطاقة الموجودة في الماء توربينًا يُدير الفوهة عبر سلسلة تروس
  - يُستخدم عادةً في المساحات الخضراء/المناظر الطبيعية الواسعة والمفتوحة

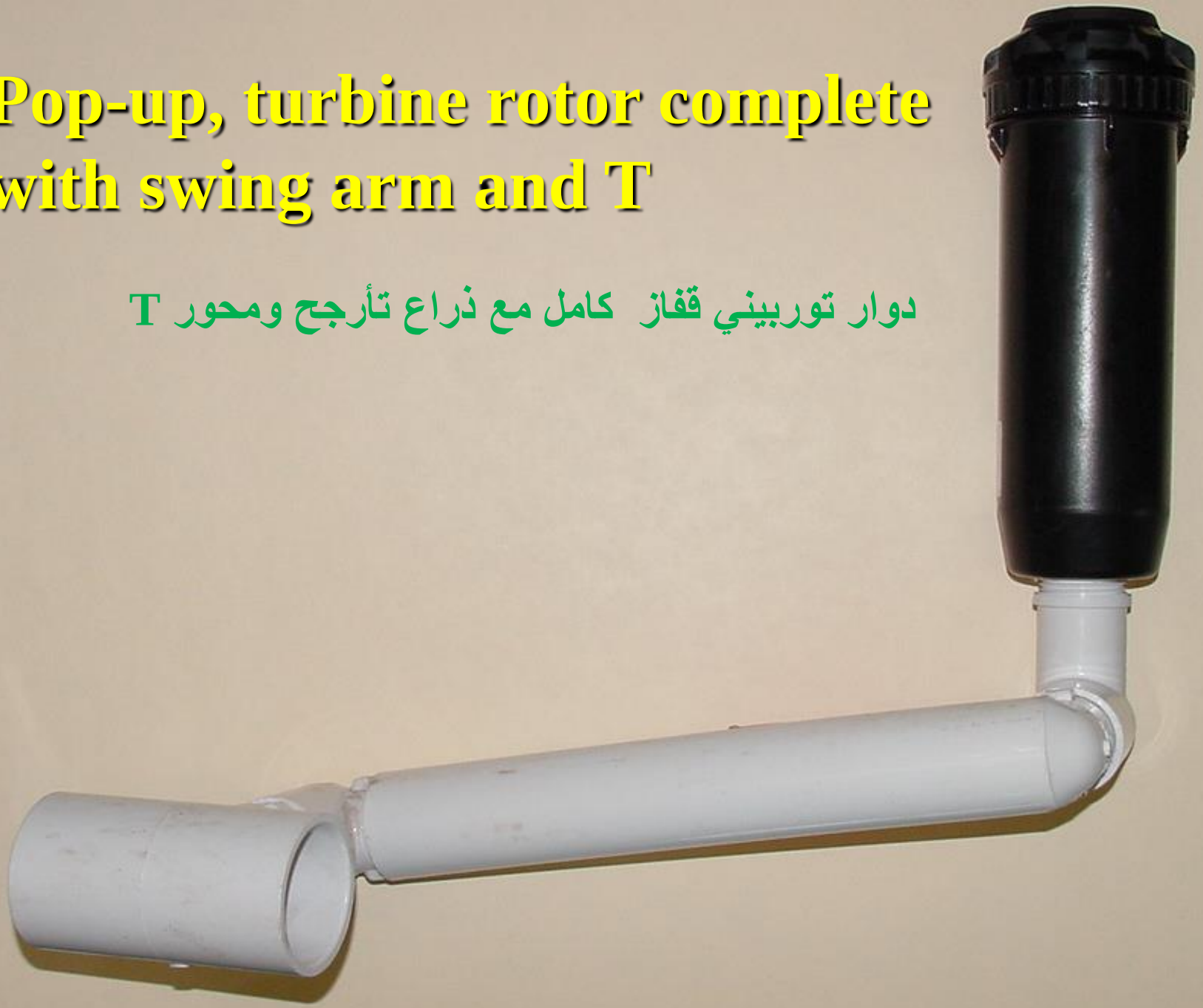
# Pop-up, turbine rotor with riser extended

قفاز، دوار توربيني مع رافعة ممتدة

# Turbine-driven rotor w/ adjustable spray angle

# Pop-up, turbine rotor complete with swing arm and T

دوار توربيني قفاز  كامل مع ذراع تأرجح ومحور T



# System Components Cont'd.

❖ رؤوس الرش **Spray heads**

- الرؤوس لا تدور
- الفوهة مصممة لري زاوية تغطية محددة
- تُستخدم عادةً للمساحات الصغيرة أو غير المنتظمة
- تُركّب الرؤوس القفاز بشكل مستوي مع الأرض وترتفع عند الضغط عليها

# Pop-Up Turbine Rotor Sprinklers in Operation

رشاشات توربينية دوارة قفازه قيد التشغيل

# Pop-up spray head with adjustable coverage angle from 1º - 360º

رأس رش قفاز بزاوية تغطية قابلة للتعديل من 1 درجة إلى 360 درجة

# System Components Cont'd.

- ❖ الأنابيب الفرعية او الجانبية Laterals
  - أنابيب لتزويد الرشاشات بالمياه
  - قد تكون أسفل الأرض، أو فوقها، أو عليها
- ❖ أنابيب حاملة Risers
  - أنابيب ذات قطر أصغر تُستخدم لنقل المياه من الأنابيب الفرعية إلى الرشاش الغرض منها
  - رفع الرشاش بحيث لا تتداخل النباتات مع تدفق المياه
  - تقليل اضطراب تيار المياه عند وصوله إلى الرشاش
- ❖ خطوط رئيسية وتحت رئيسية Mainlines and submains
  - أنابيب لتزويد الأنابيب الفرعية بالمياه
  - قد تخدم عدة أنابيب فرعية في وقت واحد

# Sprinkler Performance أداء الرشاشات

**Discharge** التصريف

يعتمد على نوع الرشاش وحجم الفوهة وضغط التشغيل

$$q_s = 29.82 C_d D^2 \sqrt{P}$$

- **$q_s$ = discharge (gpm)**
- **$C_d$ = discharge coefficient for the nozzle and sprinkler ≈ 0.96**
- **D = inside diameter of the nozzle (inches)**
- **P = water pressure at the nozzle (psi)**

# Sprinkler Performance Cont'd.

❖ **قطر التغطية Diameter of Coverage**

- أقصى قطر يبلل الرشاش بمعدل مناسب للاستخدام المقصود
- يعتمد على ضغط التشغيل وتصميم الرشاش والفوهة (بما في ذلك زاوية المسار)

# Single Sprinkler

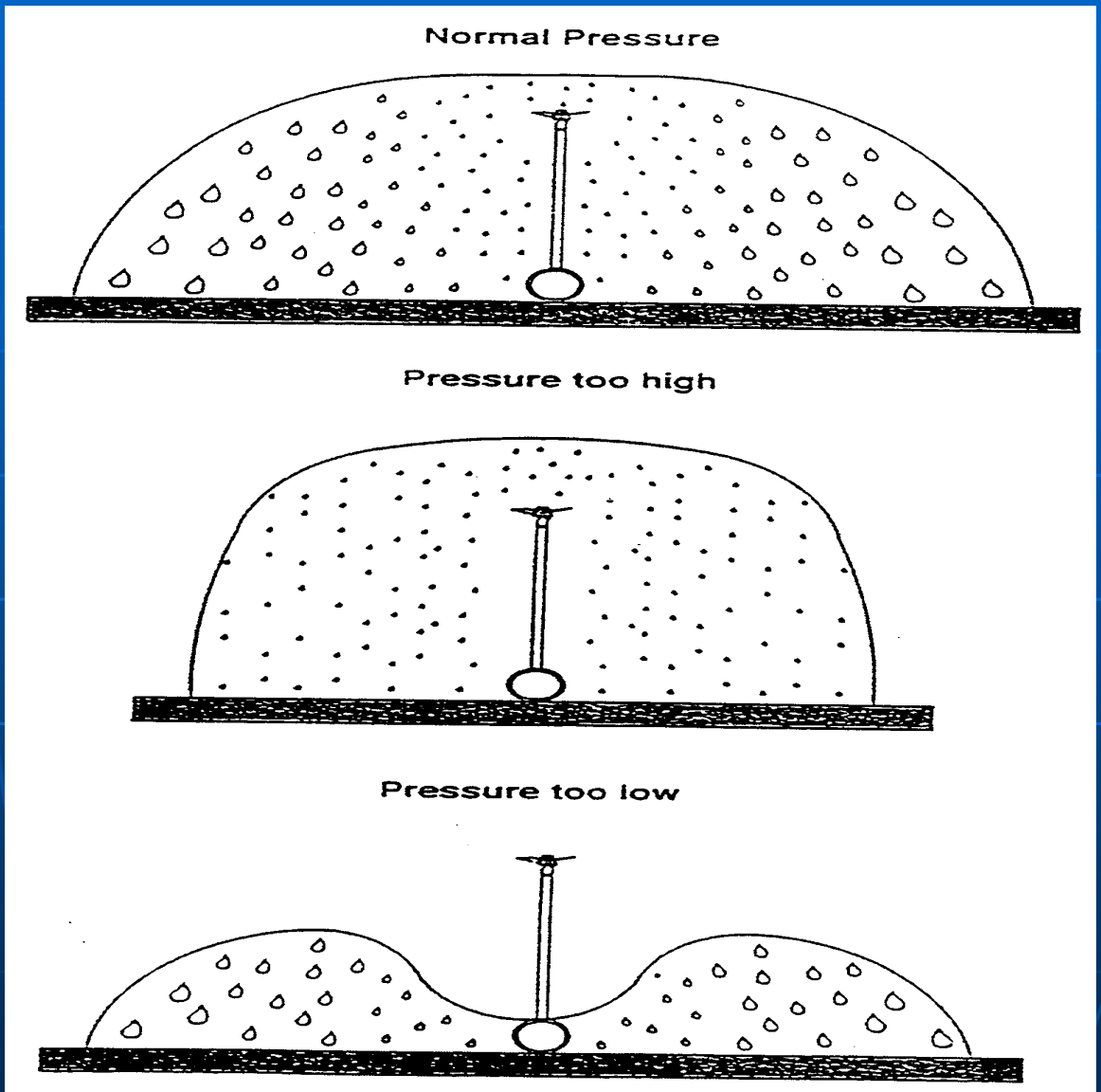
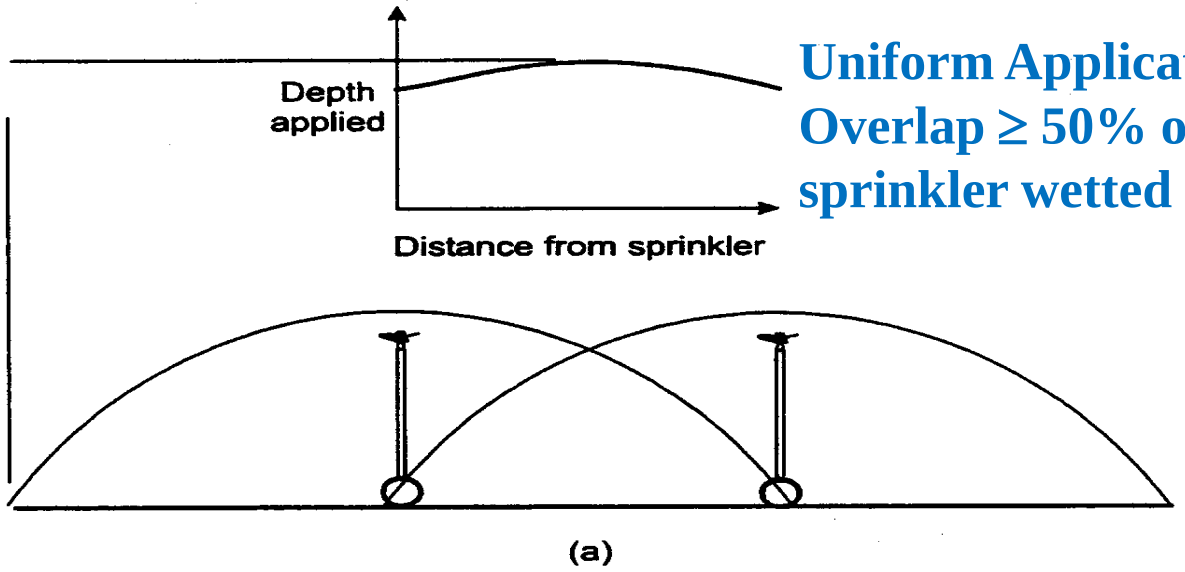



Figure 11.5. Sprinkler distribution for at different operating pressures.

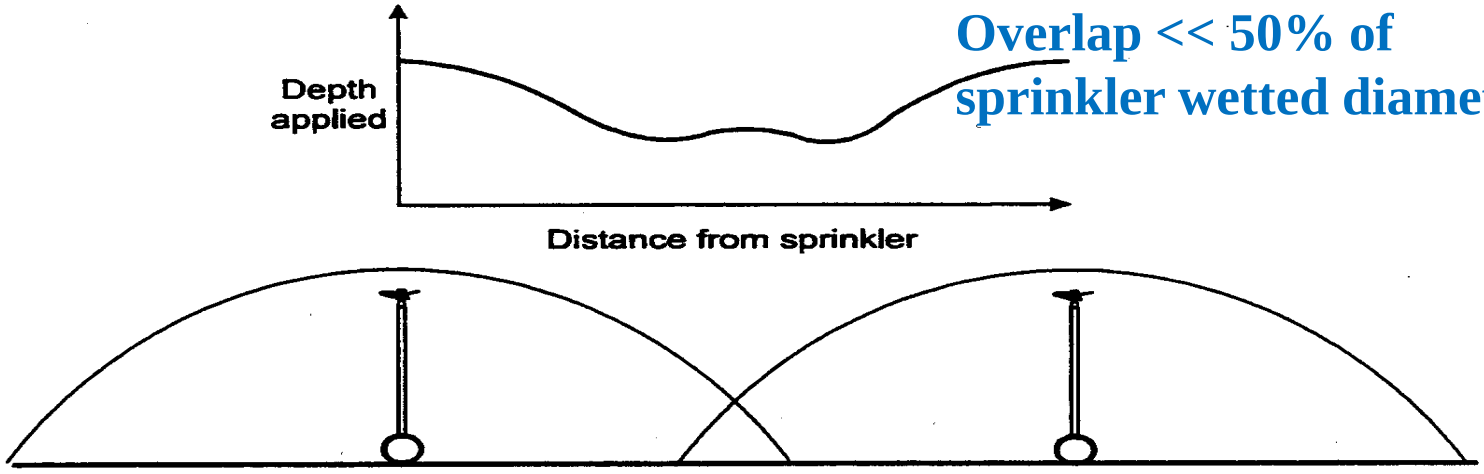
# Overlapped Sprinklers تداخل المرشات




(a)

**Uniform Application: Overlap ≥ 50% of sprinkler wetted diameter**

**Non-uniform Application: Overlap << 50% of sprinkler wetted diameter**




(b)

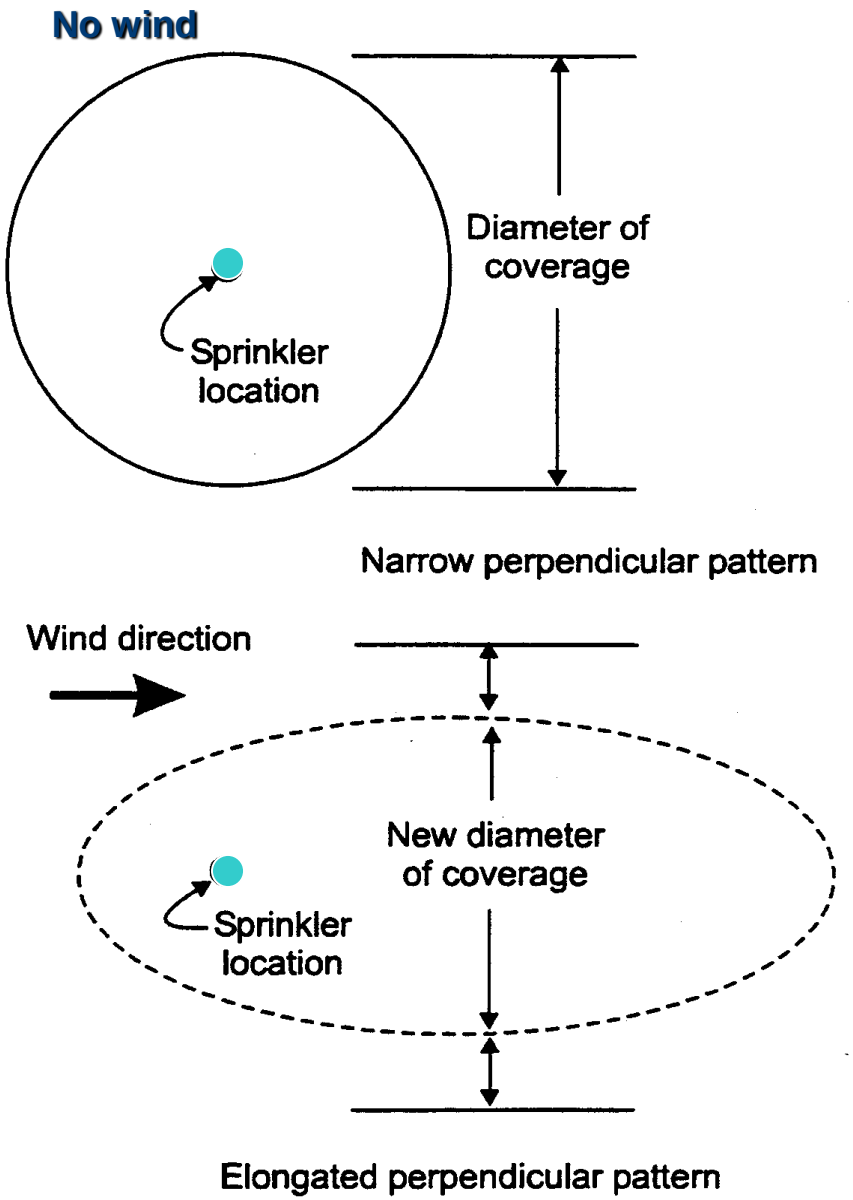



Figure 11.7. Areal view of the effect of wind on the distribution of water from a sprinkler.

# Overlapped Sprinklers Contd…

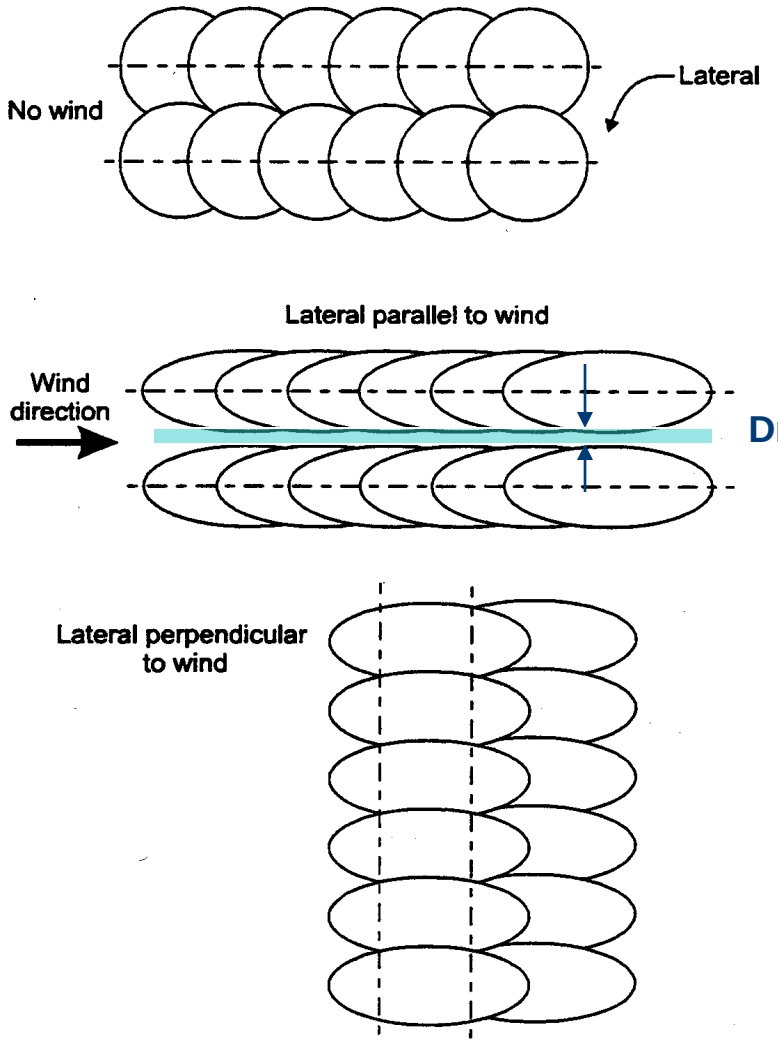



Figure 11.8. Effect of wind on orientation of laterals relative to wind direction.