

الري بالرش

الري بالرش : احدى الطرق الرئيسة في الري الحقلي و التي يكون فيها تسليط او تجهيز الماء الى سطح الارض على شاكلة مطر وذلك باعتماد مبدأ الفوهه Orifice في تحويل الضغط داخل الانابيب الى طاقة حركيه jet ماء ذي سرعة عاليه حيث يتحطم ويتشتت في الهواء الى قطرات تسقط على سطح التربة .

الفلسفة الاساس للري بالرش : Sprinkler irrigation basic concept

- عدم استخدام سطح التربة وسيطة لتوزيع الماء اثناء الارواء
- معدل الارواء (شدة الرش) يجب ان لا تزيد من قابلية التربة لامتصاص الماء (سعة الارتشاح)

فوائد واستعمالات الري بالرش

- يستخدم الري بالرش في ارواء كافة انواع المحاصيل تقريبا المزروعه في انواع الترب كافة مع مختلف الظروف الطوبغرافية . ان المرونه flexibility و الكفاءة العالية في السيطرة على تحريك الماء وتوزيعه في نظام الري بالرش جعلت هذه الطريقة تستخدم بشكل واسع وادت الى زيادة المساحات المروية .

منافع الري بالرش

- لا يحتاج الري بالرش الى عمليات تدريج وتعديل الاراضي وذلك بسبب الضغوط التشغيلية العالية المستخدمة في تشغيل الشبكة ونقل الماء عن طريق الانابيب .
- قد يتعذر تدريج وتعديل الاراضي لاغراض الري السطحي عندما يكون عمق الطبقة السطحية للتربة الصالحة للزراعة قليلا لا يتحمل اعمال القطع cut .
- يناسب الري بالرش الترب خشنة النسجه التي لا يصلح الري السطحي لها وذلك لان التربة الخشنه تكون ذات معدل ارتشاح عالي .
- يمكن استخدام الري بالرش للاراضي متغيرة النسجه .
- يوفر نظام الري بالرش سيطرة عاليه في نقل الماء وتوزيعه في الحقل افضل من الري السطحي .
- يمتاز نظام الري بالرش بالمرونه العاليه في التشغيل والادارة . حيث يمكن تجهيز الحقل بريات خفيفه يتعذر على الري السطحي تحقيقها . وخاصة في الايام الاولى للانبات .

- كفاءة وتناسق الارواء بالري بالرش تكون عالية نسبيا اذا ما قورنت بالري السطحي .
- الري بالرش اكثر استعدادا وسهولة للتشغيل التلقائي .
- لا يحتاج الري بالرش الى مصادر مائية بتصاريف كبيرة .
- يعد الري بالرش النظام المثالي لاغراض الري التكميلي .
- لا تشغل معدات الري نظام الري بالرش مساحه مهمة من الارض .

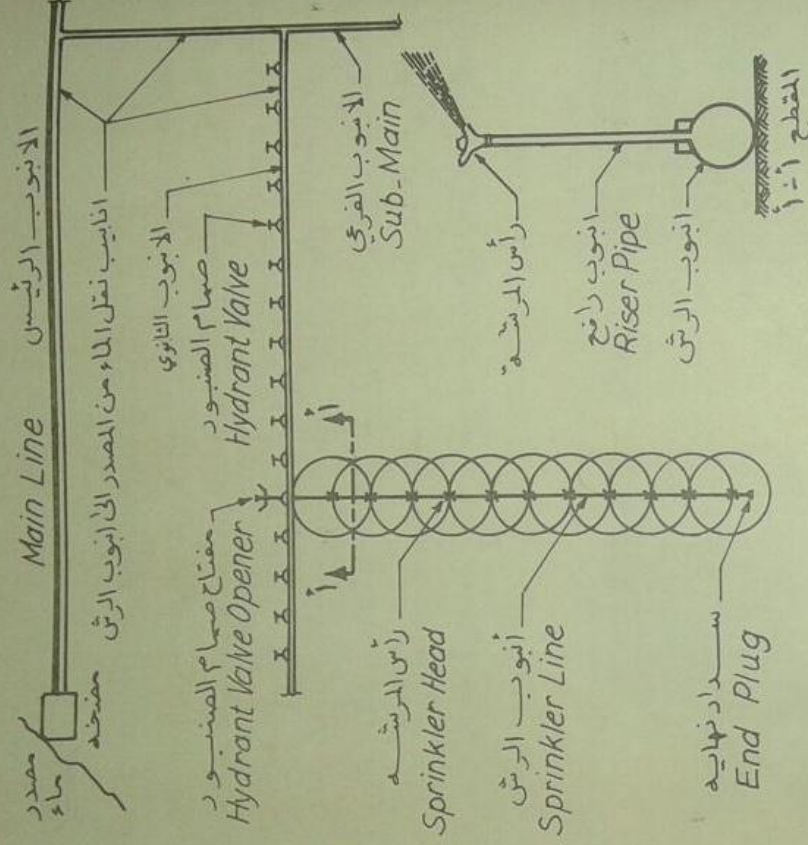
استعمالات الري بالرش

- يمكن رش مبيدات الحشرات و الافات الزراعية و الادغال مع ماء الري .
- حماية اشجار الفاكهه من خطر الانجماد .
- تبريد المحاصيل و التربة في الحقل خلال الفترات شديدة الحر . يمكن رش الحقل لمدة ٥ دقائق كل نصف ساعه .
- يستخدم نظام الري بالرش في تلطيف المناخ وارواء المساحات الخضر والملاعب والمتنزهات والحدائق .
- يستخدم الري بالرش في ترطيب السطوح الخرسانية للكتل الحديثة الصب .
- يستخدم الري بالرش في مكافحة وتقليل مشاكل الغبار المختلفة وخاصة في مواقع اعمال الحفر الكبيره كالمقالع والمناجم .
- يستخدم الري بالرش في التخلص من المياه القذره و الثقيله الناتجه من الانتاج الحيواني و الصناعات الغذائية .
- يستخدم نظام الري بالرش في ترطيب التربه الصلده وذلك لتسهيل اعمال الحفريات المختلفه كما في انشاء الطرق وحفر المبازل والقنوات وغيرها .

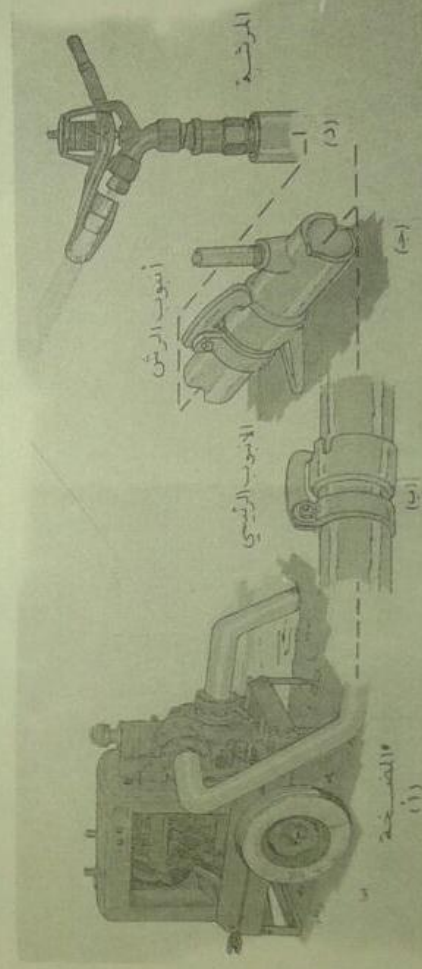
عيوب وصعوبات الري بالرش

- سهولة تأثير اداء نظام الري بالرش سلبا بالرياح وخاصة اذا زادة سرعة الرياح عن ٥ م/ثا .
- الفواقد المائية بسبب التبخر والحمل بالرياح من رذاذ الرش وقد تصل الى ٤٠ % خاصة في الاجواء الحارة .
- الحاق الضرر بعدد من المحاصيل عندما تكون نوعية مياه الري رديئة . وذلك بعد ما تجف قطرات الماء على اوراق النبات وتسبب اضرار للنبات .
- يجب ان تكون نوعية مياه الري فزيائيا وكيميائيا جدة تجنبنا لتلف المعدات الشبكة .
- يحتاج الري بالرش في اغلب الحالات الى الطاقة لضخ الماء وان اي عطل بالمضخات يسبب خساره وتلف في الحقل .
- الكلفة الاولية العاليه للشبكة .
- التأثير السلبي الناجم عن ارتطام قطرات ماء الري بالرش على سطح التربه حيث تتكون طبقة صماء على وجه التربه .

الجزء العملي



الشكل (8.1): مخطط عام يوضح الأجزاء والعناصر الأساسية لنظام الري بالرش



الشكل (8.2): الأجزاء الرئيسة الأربعة في نظام نموذجي للري بالرش: (أ) وحدة الضخ (ب) الانبوب الرئيسي (ج) انبوب الرش (د) المرشحة.

الأجزاء الأساسية لنظام الري بالرش :

١- المضخة : تكون وحدة الضخ عند مصدر الماء ويمكن ان تكون مضخة واحدة بسيطة متنقله كما في حالة نظام ري الحقل الواحد . اما في المشاريع الكبيره فتكون وحدة الضخ عبارة عن محطة ضخ كبيرة تحتوي العديد من المضخات العاملة او الاحتياط . وهناك انواع عديدة منها . وهناك ايضا انواع كثيره من المحركات لهذه المضخات مثل المحركات الكهربائيه او المحركات ذات الاحتراق الداخلي .

٢- شبكة انابيب التوزيع الرئيسه : وهي مجموعة من الانابيب الرئيسة الفرعية والثانوية والمشعبات التي تقوم بنقل وتوزيع الماء في المشروع وايصالها الى انابيب الرش . وتعتمد سعة وتشعب هذه الأنابيب على حجم اومساحة المشروع فقد تكون ١٠٠٠ متر في حالة الحقول الصغيرة و مصدر الماء قريب من الحقل وقد تكون الشبكة واسعة ومتشعبة يبلغ مجموع اطوالها عشرات الكيلومترات في حالة مشاريع الري بالرش الكبيرة . وتوضع هذه الانابيب على سطح الارض او تكون مدفونه على عمق ٨٠ سم على الاقل . او يكون الدفن للانابيب الرئيسية والفرعية فقط . وتصنع الانابيب من مواد مختلفة واكثرها شيوعا هي الالمنيوم واللدائن والحديد والاسبست سمنت و الانابيب الخرسانية . وتكون القوارن اما دائمية في حالة الانابيب الثابتة والرئيسية او تكون شبه دائمية او تكون القوارن فورية او سريعة (quick coupler) اذا كان الانبوب كثير التنقل . تصنع الانابيب ضمن مواصفات علميه ومحلية من حيث السمك والطول والضغط الداخلي وقوة تحمل القوى الخارجية . واشهر هذه المواصفات العالمية هي مواصفات الجمعية الامريكية للفحص والمواد ASTM والبريطانية BS .

٣- انبوب الرش Sprinkler Lateral

Line : وهو ادق انبوب في شبكة الري بالرش وظيفته رش الماء على التربة المحصول في الحقل من خلال فتحات خاصة تكون على شاكلة ثقوب في جدار الانبوب نفسه او مباتق ثابتة تتركب في فتحات في جدار الانبوب او على شاكلة مرشات تدور اليا حول محورها المركزي بفعل قوى الماء الخارج من المرش نفسه . ويكون هذا الانبوب اثناء الرش ثابتا في موقعه او متحركا تبعا لنوع نظام الري بالرش

٤- فتحات الري بالرش (المرشات) : اقدم انواع فتحات الرش عبارة عن ثقب في جدران انبوب الرش . وتتقب الانابيب على طولها بخط واحد واذا كانت الانابيب دوارة ضمن زاوية معينة . اما اذا كانت الانابيب ثابتة فتتقب على طولها باكثر من خط واحد وتكون مواقع الثقوب في خطوط متعاقبه مع الانابيب الاخرى .

- والنوع الثاني وذلك باستخدام مباتق ثابتة تثبت في فتحات انبوب الرش وتكون هذه المباتق باقطار داخلية مختلفه وبهذا يمكن التحكم باقطار الفتحات وتبديلها عند الحاجة . ان العيب الاساسي لهذا النوع هو قصر مدى الرش والشدة العالية للرش بحث تفوق قدرة التربة على امتصاصها .

- اما النوع الثالث لفتحات الرش فهي رؤوس المرشات الدوارة rotating sprinkler heads وهي اكثر انواع المرشات استخداما لما توفره من منتديات واسعه في الحجم والتصريف ومدى الرش وشدة الرش ومتطلبات شحنه التشغيل . ان مصدر القوة المحركة لدوران رأس المرشه ناتج عن ارتطام نفاث الماء الخارج من فوهة او ميثق المرشه مع ذراع صادمه تتأرجح افقيا تحت تأثير اصطدام نفاث الماء فيها من جهة وبتأثير قوة الشد من نابض من جهة اخرى .

وتصنف رؤوس المرشات الدوارة على اسس عديدة وتعتمد الخواص التالية :

- ١- عدد المباتق .
- ٢- الضغط التشغيلي (عند مباتق المرشة) وسعة المرشة .
- ٣- الدوران بدورة كاملة او جزء من دورة .
- ٤- زوايا المباتق مع الافق . وتتراوح من ٧ - ٢٥ درجة
- ٥- نوعية المياه (مياه ري اعتيادية . امياه ثقيلة عضوية ...)
- ٦- مدى او مسافة الرش sprinkler range .
- ٧- طريقة توليد حركة الدوران .

يعد الضغط التشغيلي معيارا أساسيا مهما في تصنيف المرشات . وتصنف المرشات حسب الضغط التشغيلي الى اربع مجموعات كالتالي :

- ١- مرشات واطئة الضغط Low pressure sprinkler : مدى شحنة الضغط فيها من ٣,٥ - ١٠ م . وتغطي هذه المرشات مساحة صغيرة بمعدلات رش عالية . وتستخدم للترب ذات معدلات الارتشاح العالية والتي تتجاوز ١٢ ملم / ساعة .
- ٢- مرشات معتدلة الضغط medium pressure sprinkler : مدى شحنة الضغط فيها من ١٠ - ٢٠ م . وتغطي مساحة اكبر وتمتاز بمدى اوسع من معدلات الرش فيها وتشنت حسن للقطرات .
- ٣- مرشات متوسطة الضغط intermediate pressure sprinklers : مدى شحنة الضغط فيها من ٢٠ - ٤٠ م وهي اكثر انواع المرشات استخداما لما توفره من مديات واسعة في مساحة الابتلال ومعدلات الرش و تشنت وانتشار جيد لقطرات الماء .
- ٤- مرشات الضغط العالي high pressure sprinklers : مدى شحنة الضغط فيها من ٤٠ - ٧٠ م او اكثر وحالة المدفع الجبار تصل شحنة الضغط الى ٨٥ م . يتراوح قط الابتلال من ٦٠ - ١٢٠ م وفي حالة المرشات الجبارة ١٨٠ م .

ملحقات ومعدات تكميلية لنظام الري بالرش supplementary components and fitting وهناك كثير من الملحقات و المعدات التكميلية اللازمة لربط ومد ونصب وتشغيل انظمة الري بالرش :

١- قصبه المرشة : sprinkler riser

يكون انبوب الرش في الغالب على سطح الارض او مدفونا تحته .
وحيث ان ارتطام نفاث الماء الخارج من المرشة بالمحصول يعيق و
يمنع عملية الرش على الوجه المطلوب فقد وجب رفع المرشة بحيث
يكون اعلى من مستوى المحصول . ويتم تحقيق ذلك بقطعة انبوب تصل
بين المرشة وانبوب الرش وبشكل قائم تدعى (قصبه المرشة) او (
الانبوب الرافع) . ويعتمد طول قصبه المرشة على ارتفاع المحصول
ويمكن ان يغير طول القصبه خلال الموسم الواحد حسب زيادة ارتفاع
المحصول . ويفضل ان لا يقل طول قصبه المرشه عن ١٠ سم
للمرشات الصغيرة ولا يقل عن ٩٠ سم للمرشات الكبيرة . حيث ان
قصبه المرشة تساعد على تهدئة و استقرار وتنظيم الجريان الداخل الى
مبثق المرشه . ويتراوح قطر انابيب قصبه المرشة من ١٢ - ٧٥ ملم
ولكن اكثرها استخداما المدى من ٢٥ - ٤٠ ملم .

• ٢- ملحقات الربط والمد : Laying and joining fitting

هناك الكثير من التوصيلات والملحقات اللازمة لربط اجزاء ومد شبكة الانابيب تماثل ما هو موجود في شبكة الاسالة في المدن مثل المصغرات reducers والمرفق elbows والمنحنيات bends والتقسيمات tees والتقاطعات crosses وسدادات النهايه end plugs ومن معدات الربط المهمة هو مرفق فتح الصمام (صنبور) لربط انبوب رش واحد . وفي حالة ربط انبوبي رش مع الانبوب الرئيس عند نفس النقطة يستخدم تقسيم فتح الصمام valve opning tee

.

الصمامات

هناك عدة انواع من الصمامات في شبكة الري بالرش تؤدي وظائف مهمه ومختلفه تهدف الى السيطرة على الجريان وتنظيمه بالشكل الذي يحقق افضل تشغيل لمنظومة الري بالرش . ومن هذه الصمامات الاتي :

١- صمامات الخط (فتح - غلق)

تعمل هذه الصمامات يدويا او تلقائيا وتكون على انواع عديدة أشهرها .
الصمام المبوب gate valve وصمام الكرة Globe valve والصمام المروحي butterfly valve . وتستخدم الصمامات المبوبه عادة في الانابيب الصغيرة نسبيا (قطر اقل من ٥٠٠ ملم) في حين تستخدم الصمامات المروحية في الانابيب التي يزيد قطرها عن ذلك .

٢- صمامات تقسيم

يوضع هذا الصمام على امتداد الخط الرئيس (او ادق خط ناقل للماء في شبكة التوزيع الرئيسة) لربط الاخير بانبوب الرش بصنبور مرفق او تقسيم .

٣- صمامات الصرف

يعمل هذا الصمام يدويا او تلقائيا تحت تأثير ضغط الماء داخل الانبوب حيث ينتفخ هذا الصمام عند هبوط الضغط الداخلي للانبوب عن قيمه صغيرة جدا . وتوضع هذه الصمامات في المواقع المنخفضة على امتداد الانابيب لغرض تفريغ كامل طول الانبوب من الماء بعد الاستعمال .

٤- صمامات التنظيف

تعمل هذه الصمامات غالبا يدويا وتوضع في نهاية الانابيب لغرض الغسل والتنظيف .

٥- صمامات تخفيف الضغط

تستخدم لتخفيف الضغط الزائد . وتعمل عادة تحت تأثير نابض بحيث يفتح عند زيادة الضغط داخل الانبوب .

٦- صمامات طرد الهواء: توضع هذه الصمامات في النقاط المرتفعة .

٦- صمامات تخفيف الفراغ

تستخدم هذه الصمامات في الانابيب الرئيسه والناقله للمياه والمعرضة الى عملية تفريغ من الماء تحت تأثير الجاذبية عند ايقاف ضخ او تجهيز الماء الى هذه الانابيب حيث يولد ضغط الفراغ الى تحطيم الانابيب . وتوضع هذه الصمامات في المناطق المرتفعه وتسمح بدخول الهواء الخارجي عندما يتولد ضغط سالب في الانبوب .

٧- صمام منظم

وهو صمام يسمح للماء للجريان باتجاه واحد فقط ويمنعه من الاتجاه المعاكس . ويوضع بعد المضخة لحماية المضخة في حالة اطفاء المضخة .

٨- صمام مأخذ المضخة

وهو صمام يوضع في مدخل انبوب المص او المأخذ بعد المصفاه بحيث يبقى الانبوب المص مملوء بالماء ومهيأ للعمل .

المنظمات و المقاييس : Meters And Regulators

هناك كثير من ملحقات ومعدات تنظيم الضغط و الجريان وقياسها وهي ضرورية في تشغيل شبكة الري بالرش وتقويم أداؤها .
ومن هذه الملحقات والمعدات الاتي :

- منظمات الضغط : pressure

regulators

وهي منظمات تعمل تلقائيا للمحافظة على ضغط ثابت بعدها بغض النظر عن التغيرات في الجريان والضغط قبلها . وتوضع في اماكن مختلفه على خطوط الانابيب والحصول على ضغط ثابت مقارب للضغط التشغيلي التصميمي وقد توضع قبل راس المرشات للحفاظ على توزيع متساوي لكل المرشات .

• مقاييس الجريان : Flow meters

هناك انواع مختلفة من مقاييس الجريان في خطوط الانابيب وتصنف عادة حسب المبدأ الذي تعمل بموجبه . منها ما يعمل على مبدأ الضغط التفاضلي (اي فرق الضغط) بين نقطتين كمقياس فنشوري ومقياس الفوهه ومقياس المرفقى. ومنها ما يعمل على مبدأ الدوران الالى (الميكانيكي) ويعمل القسم الاخر على مبدأ المجرى الجانبي والذي يكون صغير و منه يحسب الجريان في الانبوب الاصلي و اخيرا مقياس الاقتحام التي تعتمد على مبدأ انبوب بيتوت . حيث يقيس الانبوب المنحني شحنة الضغط والسرعه والانبوب المستقيم يقيس شحنة الضغط والفرق بين القراءتين يمثل شحنة السرعة .

PRESSURE METERS

- مقاييس الضغط

- تستخدم هذه المقاييس في مواقع متعددة ضمن شبكة الري لقياس الضغط بعد المضخة وفي بداية ونهاية الانابيب الفرعية والثانوية وانايب الرش لتقويم اداء الشبكة .
وتستخدم ايضا لمعرفة الضغط عند قاعدة المرشات وكذلك في ميثق المرشات

انواع انظمة الري بالرش Types sprinkler irrigation system

هناك عدة اسس ومسميات لتصنيف انظمة الري بالرش
وافضل تصنيف هو التصنيف الذي يعتمد على حالة النظام و
بالذات رأس المرشة اثناء الاشتغال كونه ثابتا في موقعه او
متحركا بانطلاق معين . و على هذا الاساس يمكن تصنيف
نظم الري بالرش الى صنفين رئيسين هما :

- ١- نظم الري بالرش الثابتة .
- ٢- نظم الري بالرش دائمة الحركة .

١- نظم الري بالرش الثابتة Stationary sprinkler irrigation system

وهي مجموعة نظم الري التي يكون فيها رأس المرشة ثابتا في موقعه اثناء الاشتغال . وتقسم الى نوعين وهما

أ)- نظام الشبكة الكاملة الدائمة Permanent solid set system

وهو نظام الشبكة الثابتة في موقعها بصورة دائمية ، و في هذه الحال تكون الانابيب مدفونه لتقليل تعرضها للاضرار و يستخدم هذا النوع في البساتين عادة . تمتاز هذه الشبكات بالكلفة الاولى العالية الا ان كلفة التشغيل قليلة جدا و هي مناسبة للتشغيل الذاتي .

ب)- نظام الشبكة الكاملة الوقتية (شبه الدائمة) Semi - Permanent solid set system

وهي شبه كاملة ممكن نقلها بعد اكمال الموسم من موقع الى موقع اخر ، ولهذا تكون جميع اجزاء الشبكة على السطح .

٢- نظام الشبكة المنقولة

Portable sprinkler system

في هذه الحالة لا توجد انابيب تكفي لتغطية مساحة الحقل لذ تنقل الانابيب من موقع الى اخر وتقسم حسب أسلوب او وسيلة او طريقة النقل .
وتمتاز بكلفة اولية قليلة الا ان كلفة التشغيل والايدي العاملة كبيره نسبيا .

(أ)- النظم المنقولة باليد

Hand- moved system

وهي اقدم انواع نظم الري بالرش والتي يم فيها نقل قطع انابيب الرش من موقع الى اخر بالايدي العاملة .

(ب)- النظام المدحرج جانبا

Side rolled system

وفيه يكون انبوب الرش بمثابة محور مركزي لمجموعة من الدواليب ويدحرج انبوب الرش من موقع لآخر اما بالايدي العاملة او بماكنه توضع في وسط انبوب الرش . وتكون قصبه المرشة في هذا النظام معقدة نسبيا بحيث تضمن بقاء رأس المرشة بوضع رأسي بواسطة مفصل مرود اضافي

ج- النظام المنقول جانبيا Side – moved system

في هذا النظام يكون انبوب الرش محمولا على هياكل تشبة الدراجة مزودة بدولابين لكل هيكل و بهذا فان الانبوب لا يدور اثناء التحرك من موقع الى اخر حيث انه لا يعمل في هذا النظام كمحور مركزي للدواليب .



د- النظام المنقول بالساحبة Tractor – moved system

ينقل انبوب الرش في هذا النظام من موقع الى اخر بالسحب بساحبه زراعية على ان يكون الانبوب محمولا على عجلات صغيرة او على الواح ترحلق . و هو اقل انظمة الري بالرش المنقولة استخداما لكون ابوب الرش مربكا ويحتاج الى رعاية دقيقة فضلا عن الاضرار التي يلحقها بالمحصول بسبب عملية السحب



- نظم الري بالررش دائمة الحركة continuous – moved sprinkler systems

- وهي نظم الري التي يكون فيها راس المرشه متحركا باستمرار اثناء الرش . من الانواع الشائعة لهذه النظم الاتي :
- ١- نظام الري بالررش المحوري (المركزي) center – pivot system
- يتكون هذا النظام من ابوب رش محمول على ابراج على شكل حرف A مزودة بدواليب يدور بوسطها انبوب الرش في دائرة حول نقطة منشأ مركزية . و يجهز انبوب الرش بالماء من نقطة المركز المزودة بمفصل مرود . وتتراوح المسافه بين الابراج من ٢٤ م – ٧٦ م . ومصدر الطاقة الحركية للجهاز هو محركات كهربائية صغيره مركبة عند كل برج بقدره تتراوح من ٠,٤-١,٢ كيلوواط يمكن تحريك الجهاز بمحركات تعمل هايدروليكيًا بالماء او الزيت . ويتراوح طول انبوب الرش عموما من ٣٦٥-٤٠٠ موقد يكون قصيرا حتى ٦٠ م او طويلا الى حد ٨٠٠ م . وتعمل المرشات تحت ضغط من ١٤ م (في حالة مباتقالرذ الثابتة fixed spray nozzle) الى اكثر من ٨٠ م (في حالة المرشات الدوارة) . وقد تزود نهاية الانبوب بمرشة من النوع الكبير الجبار لزيادة مساحة الارض المروية . ويناسب التربة الخشنه ذات معدلات الارتشاح العاليه . ان العيب الاساسي لهذا النظام هو الشكل الدائري للمساحة المروية .

An aerial photograph showing a large-scale agricultural operation. In the foreground, there are several large, circular green fields, each with a central pivot point. These fields are arranged in a radial pattern, suggesting a center pivot irrigation system. The fields are surrounded by a network of roads and tracks. In the background, there are more fields and a distant horizon under a clear sky. A small white building is visible in the upper left corner.

Fazenda Leite Verde

Intensification Process

The soil produces 44 tons of grass per hectare (2.47 acres) each year, which provides the cattle with 95 percent of their food.

٢- نظام الري بالرش المتحرك عرضيا (الخطي)

Liner move system

- وهو من احدث انواع انظمة الري بالرش وقد طور لحل مشاكل نظام الري بالرش المحوري والتي كانت فقدان مساحة من الارض ومشكلة السيح السطحي بسبب معدلات الرش العالية التي تفوق سعة الارتشاح لمعظم انواع التربة .
يكون الانبوب محمول على ابراج ويتحرك الانبوب عرضيا بشكل خطي . ويجهز الماء عن طريق مضخة تسير بمحاذات الحقل . وتكون شحنة الضغط التشغيلي ٢٧ م او اقل .



نظام الري بالرش السيار Traveler sprinkler system

- وهو نظام ري بمرشة مدفع جبار ذي سعة عالية مركبة على عربة ومتصل بخرطوم ينقل الماء من انبوب تجهيز رئيس مدفون او على السطح . وتسحب العربة على امتداد عرض الحقل اما بسلك و بكرة او بخرطوم الماء نفسه . ويحتاج هذا النظام الى شحنة تشغيلية لا تقل عن ٥٥ م غالبا .
- وبعمامة يحتاج هذا النظام الى ممرات خالية من المحصول بعرض ٣ م . يستطيع هذا النظام ري حقولا يصل عرضها الى ٨٠٠ م . وقطر الخرطوم من ٧٥-١٣٠ ملم و طوله يصل الى ٤٠٠ م . والتصريف من ٦-٦٣ لتر/ثا تبعا لمساحة الحقل و الاحتياجات المائية للمحصول وعدد ساعات اشتغال النظام في اليوم الواحد .



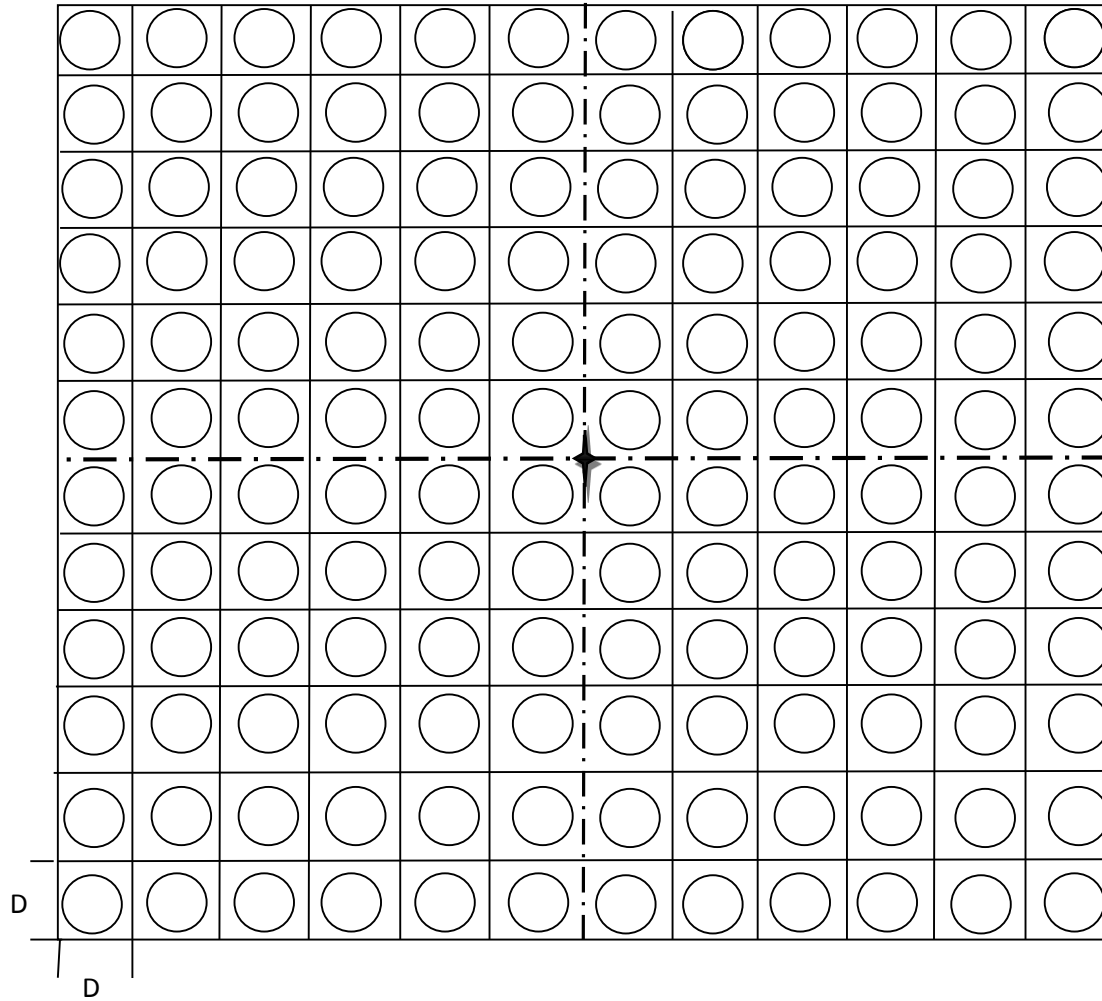
htbauer.en.alibaba.com

توزيع الماء حول المرشة الدوارة الواحدة : Single sprinkler water distribution

- تغطي المرشة الدوارة العامله تحت ظروف مثاليه من ثبوت الضغط وانعدام الريح والميل مساحة دائرية بقطر معين وتوزيع مائي متناظر ومتماثل في كافة الاتجاهات . الا ان الريح تؤثر وتشوه التوزيع بسهولة وبدرجة كبيرة .

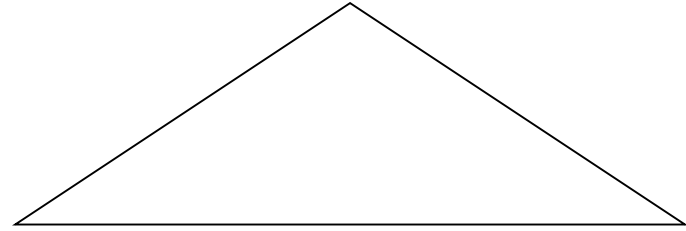
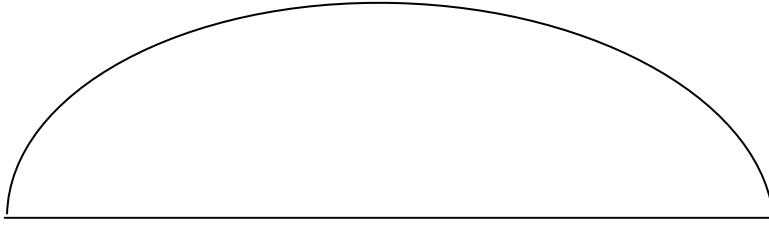
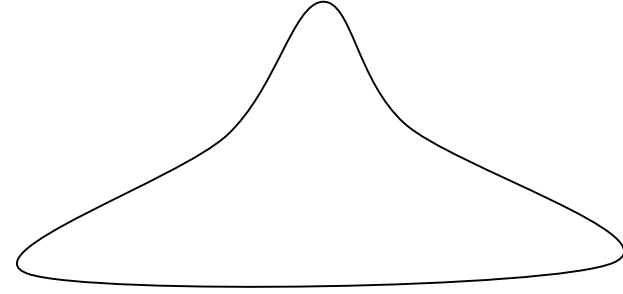
فحص وتحديد نمط توزيع الماء water distribution pattern test

- تختلف رؤوس المرشات الدوارة في ادائها وتصميمها من حيث عدد المباتق وخصائص المبتق الهيدروليكية والضغط التشغيلي و التصريف و مدى مسافة الرش . لذا من الضروري معرفة توزيع الماء حول المرشة بالفحص والقياس الفعلي و تحت ظروف مماثلة للحقل جهد الامكان . ونقصد بهذه الظروف الضغط التشغيلي ومعدل التصريف و سرعة واتجاه الرياح وارتفاع قسبة المرشة . ويتضمن الفحص تشغيل المرشه في مركز تشبيك متكون من وحدات متساوية وحسب المخطط ادناه



• مخطط فحص نمط توزيع الماء حول مرشحه واحدة دوارة

- حيث ان مسافة التشبيك 3×3 م في التطبيقات العملية وقد تصل الى 1×1 م لزيادة دقة الفحص وتوضع في مركز التشبيك المرشه و توضع داخل وحدة التشبيك علبة لجمع المياه وهي عبارة عن علب الطعام والحليب الفارغة وتدهن قبل الاستخدام و عدد العلب بين 40 الى 100 علبة على الاقل . و استدامة الفحص test duration عادة لفترة زمنية تساوي تقريبا نصف زمن الاشتغال المتوقع للمرشة في ارواء الحقل مستقبلا . وعند انتهاء الرش يقاس حجم الماء في العلب بواسطة اسطوانة مدرجة . و بعدها يمكن تحويل حجم الماء الى اعماق بقسم حجم الماء الى مساحة العلبة . وادناه توزيع الماء حول المرشات :



- ان افضل توزيع للرش يكون النوع المثلث وذلك بسبب التداخل بين دوائر الرش . بصورة عامه يكون انتشار القطرات المائية الناعمة قريب من المرشة و القطرات الكبيرة بعيدا من المرشة . اما ارتفاع قسبة المرشة وزاوية ميثق المرشة فيؤثران على مدى الرش و المساحة المبلولة ولا يؤثران على الشكل الهندسي لنمط الرش .

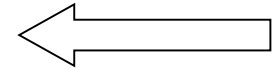
تأثير الريح على نمط التوزيع Effect of wind on distribution

- تؤثر الريح سلباً على نمط توزيع الماء من المرشات ومن الضروري فهم ومراعاة هذه الناحية عند التصميم وذلك باتخاذ تدابير مختلفة هدفها الحد والتقليل من هذا التأثير السلبي و بالتالي تحقيق تناسق وكفاءة ارواء مقبولين واهم وما يهم بشأن الريح هو سرعتها واتجاهها . وقد اثبتت التجارب ان مدى الرش يقل بالاتجاهين المعاكس و العمودي على اتجاه الريح و يزداد المدى بالاتجاه الموازي للريح كما مبين في الرسم ادناه :

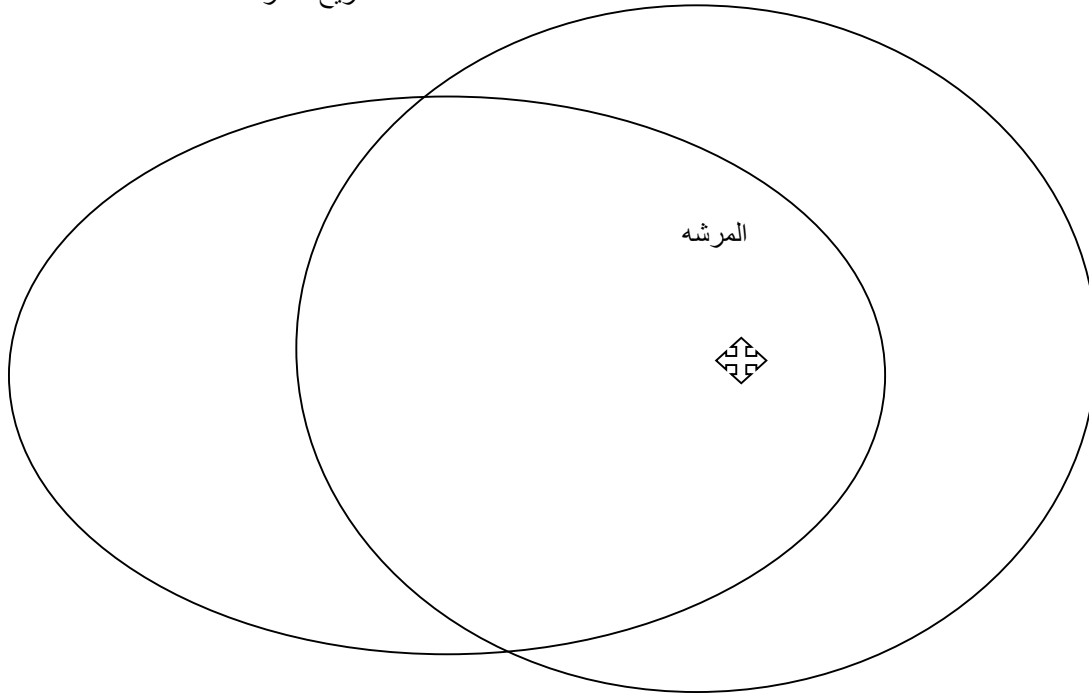
ريح ساكنه

ريح متحركة

اتجاه الريح



المرشه



الارتشاح

- الارتشاح أو الغيض يعنى عملية دخول الماء في التربة من خلال سطحها . و الارتشاح يحدث بكافة الاتجاهات ، الا أن الارتشاح العمودية نحو الأسفل هو الأكثر شيوعاً في عالم الري . هناك عدة طرق لقياس الارتشاح وتشرب الماء في التربة ويعتمد اختيار الطريقة المناسبة على طريقة الري المراد استخدامها في التصميم .

تصميم جهاز قياس دالة الارتشاح :

١- الاسطوانة : وتكون الاسطوانة من قطر (٢٥٠) ملم و بسمك (١,٥) ملم و بارتفاع (٤٠٠) ملم .



٢- صفيحة الدق وتكون مربعة الشكل و بابعاد (٢٨٠) ملم و بسمك (١٥) ملم .



٣- المطرقة وتكون بالشكل التالي .



٤- الحامل مع المسطرة و يكون كما في الشكل .



التجربة العملية

- تم وضع الاسطوانة فوق التربة وبصورة عمودية على التربة ودفعها الى داخل التربة عن طريق وضع صفيحة الدق فوق الاسطوانة و تدقها بالمطرقة الى ان تدخل الاسطوانة الى (١٥٠) ملم وبصورة عمودية .
- وضع قطعة من النايلون داخل الاسطوانة بحيث تغطي السطح الداخلي للاسطوانة ، والغرض منها هو للحفاظ على كمية المياه داخل الاسطوانة الى لحظة تشغيل عداد الوقت
- نسكب الماء داخل الاسطوانة الى ارتفاع (١٠٠) ملم ، ونسجل ارتفاع الماء على مسطرة القياس للجهاز .
- نشغل عداد الوقت ونزيل قطعة النايلون ونسجل مقدار عمق الماء النازل داخل التربة مع الوقت وتثبت حسب الجداول التالية .

تجربة رقم ()

[illegible]

التحليل النظري للبيانات :

- ١- تم اعتماد طريقة المربعات الصغرى Least square method لغرض ايجاد قيم الثوابت الخاصة بعادلات الارتشاح ، و تتضمن الطريقة الخطوات التالية :
- ٢- تحويل البيانات لوغارتميا .
- ٣- نستخدم اسلوب توفيق المنحنيات و الارتداد الخطي باستخدام القيمة الصغرى لمجموع المربعات least square method .

ولايجاد قيم a و b في المعادل الخطية $y=a+bx$

$$b = \frac{\sum xy - \frac{1}{N} [\sum x \cdot \sum y]}{\sum x^2 - \frac{1}{N} [\sum x]^2}$$

$$a = \frac{1}{N} \left[\sum y - b \sum x \right]$$

حيث إن

$$y = \text{Log}(D) , x = \text{Log}(t)$$

D : العمق التراكمي لأي زمن .

t : الزمن التراكمي .

$$D = 10^a t^b$$

$$10^a = c$$

$$b = m$$

معادلة كوسوكوف لتخمين الارتشاح داخل التربة

و إن شاء الجدول الخاص بالحسابات حيث تم إيجاد قيم c و m للتجربتين و كالاتي

[illegible]

التحليل النظري للبيانات

العمق التراكمي النظري	m	C	a	b	X^2	X*Y	Y=log D	X=log t	العمق التراكمي D	العمق	القراءة بعد اضافة الماء	قراءة المسطرة	الزمن التراكمي t	
										-		١١,٥٠	-	
١,٠٤	٠,٤٥	١,٠٤	٠,٠٢	٠,٤٥	-	-	-	-	١,٠٠	١,٠٠		١٢,٥٠	١,٠٠	
١,٦٩	٠,٤٥	١,٠٤			٠,٢٣	٠,١٢	٠,٢٦	٠,٤٨	١,٨٠	٠,٨٠		١٣,٣٠	٣,٠٠	
٢,١٣	٠,٤٥	١,٠٤			٠,٤٩	٠,٢٥	٠,٣٦	٠,٧٠	٢,٣٠	٠,٥٠		١٣,٨٠	٥,٠٠	
٢,٩٠	٠,٤٥	١,٠٤			١,٠٠	٠,٤٣	٠,٤٣	١,٠٠	٢,٧٠	٠,٤٠		١٤,٢٠	١٠,٠٠	
٣,٤٧	٠,٤٥	١,٠٤			١,٣٨	٠,٥٩	٠,٥١	١,١٨	٣,٢٠	٠,٥٠	١١,٥٠	١٤,٧٠	١٥,٠٠	
٣,٩٥	٠,٤٥	١,٠٤			١,٦٩	٠,٧٧	٠,٥٩	١,٣٠	٣,٩٠	٠,٧٠		١٢,٢٠	٢٠,٠٠	
٤,٧٣	٠,٤٥	١,٠٤			٢,١٨	١,٠٢	٠,٦٩	١,٤٨	٤,٩٠	١,٠٠		١٣,٢٠	٣٠,٠٠	
٥,٦٧	٠,٤٥	١,٠٤			٢,٧٣	١,٢٦	٠,٧٦	١,٦٥	٥,٨٠	٠,٩٠		١٤,١٠	٤٥,٠٠	
٦,٤٥	٠,٤٥	١,٠٤			٣,١٦	١,٤٥	٠,٨١	١,٧٨	٦,٥٠	٠,٧٠		١٤,٨٠	٦٠,٠٠	
					١٢,٨٧	٥,٩٠	٤,٤١	٩,٥٦						المجموع

Layout of stationary system

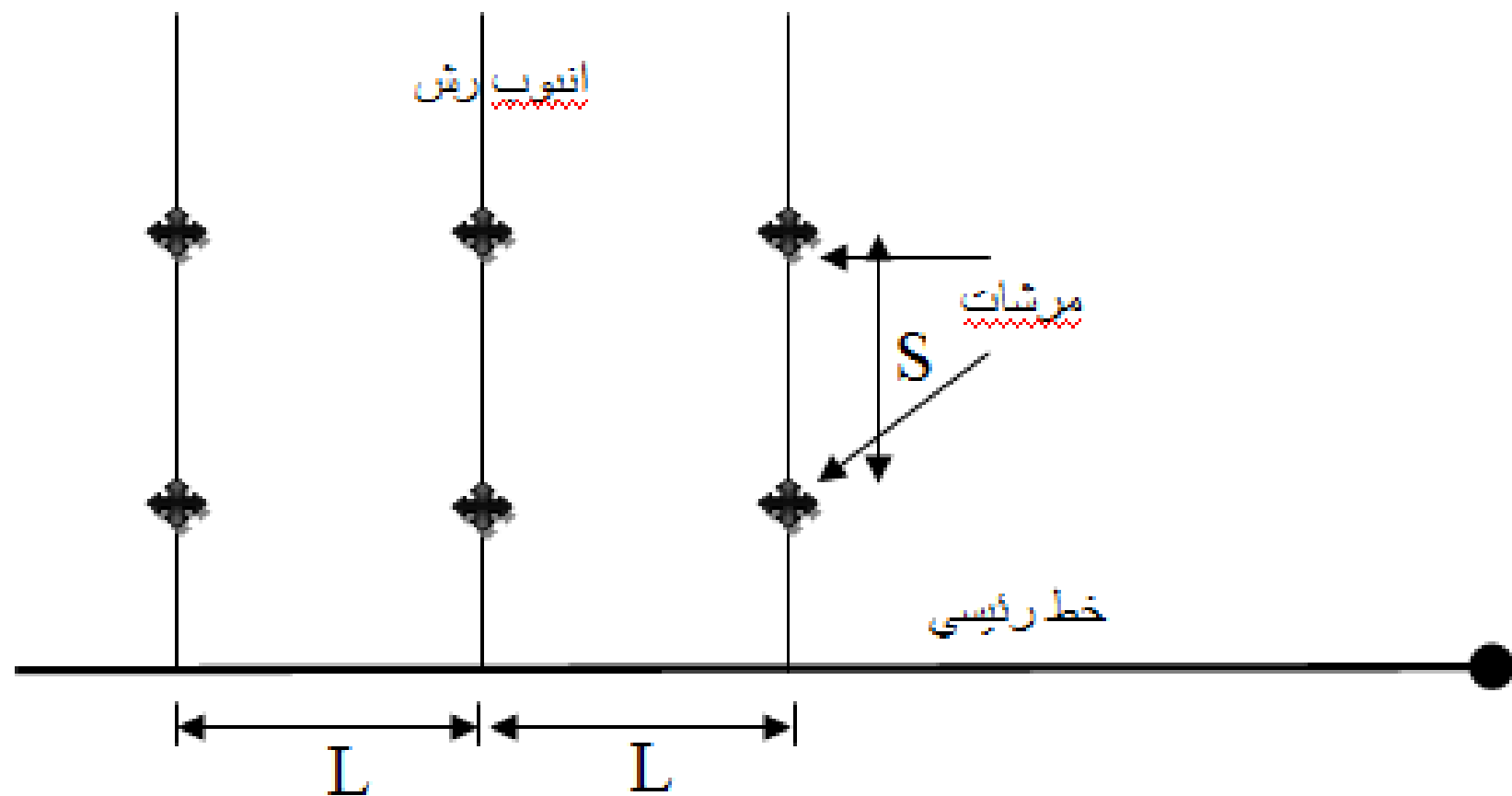
مخطط نظام الري بالرش الثابت :

يعتمد مخطط شبكات الري بالرش الثابت على عوامل عديدة منها الفواصل بين المرشات و طوبغرافية وابعاد و شكل الحقل واتجاه الريح السائدة في الحقل وموقع مصدر مياه الري .

Sprinkler Spacings

الفواصل بين المرشات :

يعبر عن الفواصل بين المرشات بمسافتين : الاولى تمثل الفاصلة بين المرشات على امتداد خط انبوب الرش ويرمز لهذه الفاصلة بـ (S) والثانية تمثل الفاصلة بين المرشات على الاتجاه العمودي لانبوب الرش ، أي على امتداد الانبوب المغذي الرئيسي ويرمز لهذه الفاصلة بـ (L) . اي ان الفاصلة L في الواقع هي الفاصلة بين انابيب الرش ويبين الشكل التالي هذه الخصائص :



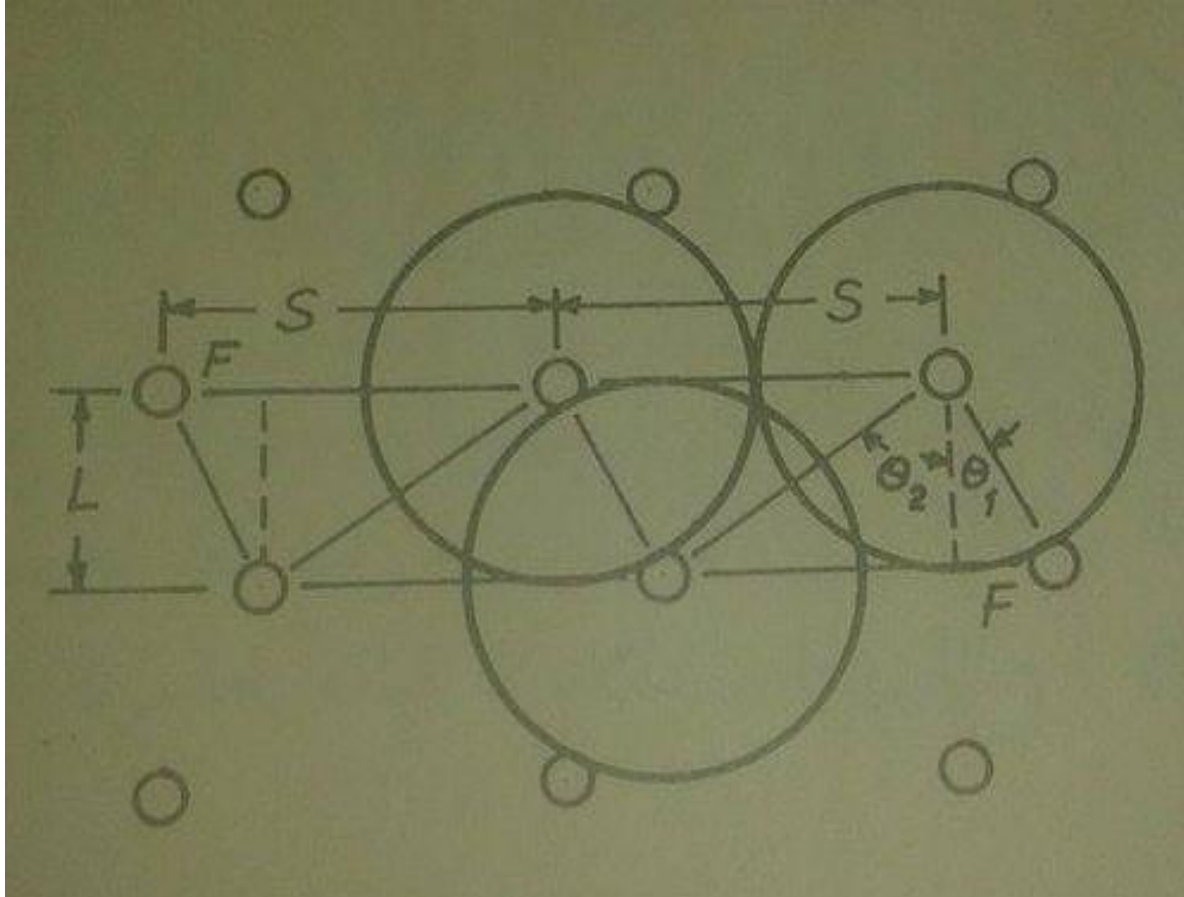
مخطط نموذجي لشبكة الري بالرش الثابتة يوضح الفواصل بين المرشات

- دائما تكتب الفواصل بالصيغة التالية (SxL) وتكون من مضاعفات العدد (٣) م بالنسبة للنظام المتبع في امريكا ومن مضاعفات العدد (٢ م) بالنسبة لاوروبا . وفي منهجنا نتبع النظام الامريكي والذي يتبع مضاعفات العدد ٣ م .
- من المهم في اختيار الفواصل بين المرشات تحقق تغطية كاملة لمساحة الحقل بماء الرش وعدم وجود اي بقعة جافة ولذلك يستوجب تداخل في دوائر ابتلال المرشات .
- ملاحظة تعتمد قيم الفواصل بين المرشات على ترتيب المرشات ونمط توزيع الماء حول المرشة وسرعة الريح وتصريف المرشة واقصى معد رش مسموح به على التربة .

Sprinkler arrangement

ترتيب المرشات في الشبكة

- هناك اربع حالات لترتيب المرشات في شبكة الري بالرش :-
- ترتيب المثلث العام : وهو كما مبين في الشكل التالي :



حيث تمثل المسافة (F) مقدار الازاحة Displacement الثابتة في مواقع المرشات على انبوبي رش متعاقبين أو متجاورين و (D) هي قطر ابتلال المرشة . ان العلاقة الهندسية التي تربط (S و L و F و D) بيحث تضمن عدم وجود بقعة جافة لا يصلها الماء في الحقل تحت ظروف الهواء الساكن هي :

$$\frac{L}{\cos \theta_1 \cos \theta_2} \leq D$$

$$\cos \theta_1 = \frac{L}{\sqrt{F^2 + L^2}}$$

$$\cos \theta_2 = \frac{L}{\sqrt{(S - F)^2 + L^2}}$$

$$\left[\frac{[(S - F)^2 + L^2][F^2 + L^2]}{L^2} \right] \leq D^2$$

مثال : إذا كانت الازاحة في مواقع المرشات بين انيوبي رش متعاقبين تساوي ربع فاصلة المرشات فما هي اكبر قيم مسموحة لفواصل المرشات بالترتيب الثلاثي العام بحيث لا تظهر اي بقعه جافة في الحقل إذا كان قطر دائرة الابتلال يساوي 30 م و إن S يساوي L .

Sol:

$$F=0.25S \quad , \quad S=L$$

$$\left[\frac{[(S - F)^2 + L^2][F^2 + L^2]}{L^2} \right] \leq D^2$$

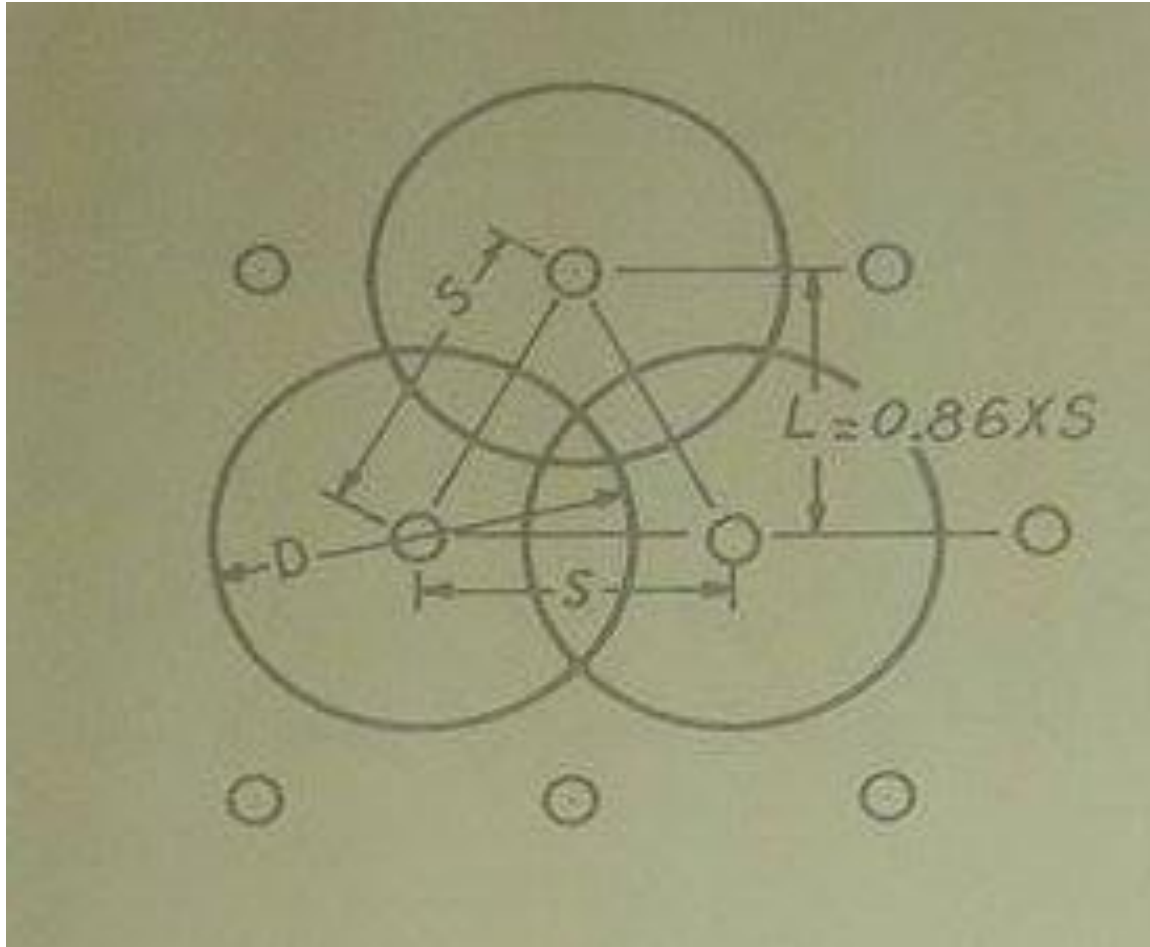
$$\left[\frac{[(S - 0.25S)^2 + S^2][(0.25S)^2 + S^2]}{S^2} \right] \leq D^2$$

$$\left[\frac{[(0.75S)^2 + S^2][(0.25S)^2 + S^2]}{S^2} \right] \leq 30^2$$

$$S \leq 23.28 \text{ m}$$

$$S=21 \text{ m} , L= 21 \text{ m} \quad (S \times L) = (21 \times 21)$$

الترتيب المثلث المتساوي الأضلاع : وهو المبين
في الشكل التالي



- ومن الواضح انه حاله خاصة من الترتيب المثلث العام حيث يكون F يساوي نصف فاصلة المرشحات S وعلى هذا الاساس فان المعادلة السابقة للمثلث العام تصبح بالصيغة التالية :

$$L + \frac{S^2}{4L} \leq D$$

$$\frac{L}{S} = \cos 30$$

$$L = 0.866S$$

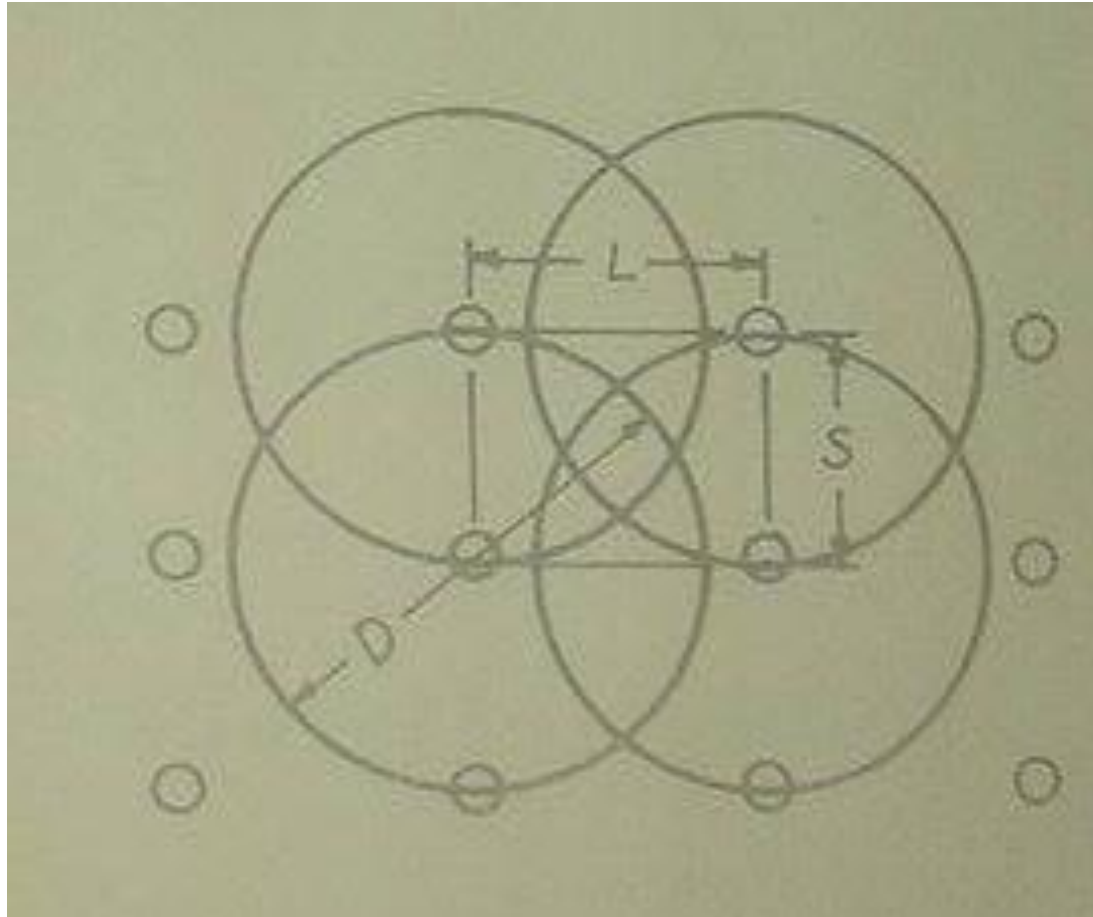
مثال :- اذا كان D يساوي ٣٠ م وان ترتيب المرشات مثلث
متساوي الاضلاع فما هي اكبر قيمة لفواصل المرشات في
هذه الحالة بحيث تضمن عدم وجود أي بقعة جافة في الحقل
تحت ظروف انعدام الريح ؟

$$0.866 S + \frac{S^2}{4 * 0.866 S} \leq D$$

- $S \leq 24$, $L \leq 20.78$ m
- $S \times L = 24 * 18$

ملاحظة ان الفواصل من هذا النوع يكون اكبر من باقي الانواع
التي سيرد ذكرها مما يقلل عدد الانابيب و المرشات في
انظمة الري بالرش ومع ذلك ليس من الشائع استخدامه
لانظمة الري بالرش المنقول وذلك بسبب صعوبة تحديد
مسافة النقل بين انبوب و اخر الا ان الترتيب الثلاثي مناسب
جدا لانظمة الري بالرش الثابت او الشبكة الكاملة او
الموسمية

الترتيب المستطيل للمرشحات : وهو المبين في
الشكل التالي



- وهو الترتيب الذي يكون فيه فاصلة المرشات S اقل من فاصلة انابيب الرش L . ويستخدم هذا النوع من ترتيب المرشات في المناطق ذات الريح العالية نسبيا على ان يوضع انبوب الرش باتجاه عمودي على اتجاه الريح السائدة في المنطقة .

- ان العلاقة التالية هي التي تحكم S و L و $S^2 + L^2 \leq D^2$

- مثال : اذا كان قطر المساحة للدائرة المبلولة لمرش ٣٠ م
وان الفاصلة بين انابيب الرش تساوي ضعف المسافة
الفاصلة بين المرشات على امتداد انبوب الرش . جد اكبر
فواصل للمرشات تحقق تغطيه تامة لمساحة الحقل بماء
الرش .

• Sol :

• -----

- $S^2 + L^2 \leq 30^2$

- $S^2 + (2S)^2 \leq 30^2$

- $S \leq 13.4 \quad S = 12 \text{ m} , L = 24 \text{ m}$

الترتيب المربع للمرشات :

- وهو حالة خاصة من ترتيب المستطيل للمرشات التي يكون فيها S يساوي L
ان فواصل المرشات في هذه الحالة تكون بعامة اقل من تلك في حالة الترتيب
المثلث المتساوي الاضلاع . ومن فوائد هذا الترتيب هو انعدام تأثير الريح
على تناسق الارواء .
- مثال : ما هي اكبر فواصل مربعة لمرشات قطر مساحتها الدائرية المبلولة هي
٣٠ م ؟
- Sol :
-
- $S=L$
- $S^2 + L^2 \leq D^2$
- $S^2 + S^2 \leq D^2$
- $2S^2 \leq 30^2$
- $S \leq 21.21 \text{ m} \quad S \times L = (21 \times 21)$

تأثير الريح على فواصل المرشات Effect of wind on spacings

- دائماً في المواضيع السابقة كنا نفرض ان الظروف مثالية لكن في الواقع تتغير و بالاخص الرياح . ان الحسابات السابقة تأخذ اقصى فواصل ممكنه لكن في حالة الرياح يجب تقليل الفواصل لضمان تغطية كل مساحة الحقل وبالتالي تزداد الكلفة الاقتصادية بسبب زيادة الانابيب . يمكن استخدام الجدول التالي في حساب فواصل المرشات لمختلف الحالات وكالاتي :

$$S \leq K_1 D \quad \bullet$$

$$L \leq K_2 D \quad \bullet$$

ترتيب الفواصل						سرعة الريح م/ثا
مثلث متساوي الاضلاع		مربع		مستطيل (*)		
K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	
0.60	0.52	0.55	0.55	0.50	0.60	0 - 1.5
0.55	0.48	0.50	0.50	0.45	0.60	1.5 – 3.0
0.50	0.43	0.45	0.45	0.40	0.60	3.0 – 5.5

(*) انبوب الرش عمودي على اتجاه الريح السائدة

معدل الارواء بالرش Sprinkler application rate

- ان الفلسفة الاساسية في الري بالرش هو ان معدل الارواء يجب ان لا يزيد عن سعة ارتشاح الماء في التربة لمنع حدوث اي سيح في الحقل . وبالتالي فأن تصريف المرشه وسعة ارتشاح الماء في التربة يحددان الحدود الدنيا للفواصل اي اقل فواصل يمكن ان تستخدم في الحقل . يجب ان نعلم ان كمية المياه الواصلة الى المساحة الاساسية في الري بالرش وهي ($S \times L$) تكون من اربعة مرشات في كل زاوية من زوايا الوحدة الاساسية ولكن من كل مرشه ربع كمية المياه تقريبا و بالتالي فان كمية المياه الواصلة الى الوحدة الاساسية هي من مرشه واحدة فقط .وبالتالي يمكن حساب معدل الارواء باستخدام المعادلة التالية :

$$A_r = \frac{q}{S * L} * 1000$$

- حيث ان :
- A_r = معدل الارواء بالرش ملم / ساعة
- q = تصريف المرشة متر مكعب / ساعة
- يجب ان يكون A_r اقل من معدل الارتشاح الاساسي للتربة $(I_r \geq A_r)$

- تمرين : اذا كان الارتشاح الاساسي للتربة يساوي ٩ ملم/ساعة وان تصريف المرشة يساوي ١,٢ متر مكعب /ساعة . احسب اصغر فواصل مربعة للمرشات في هذه الحالة .

Sol: •

$$9 \geq A_r = \frac{1.2}{S * L} * 1000$$

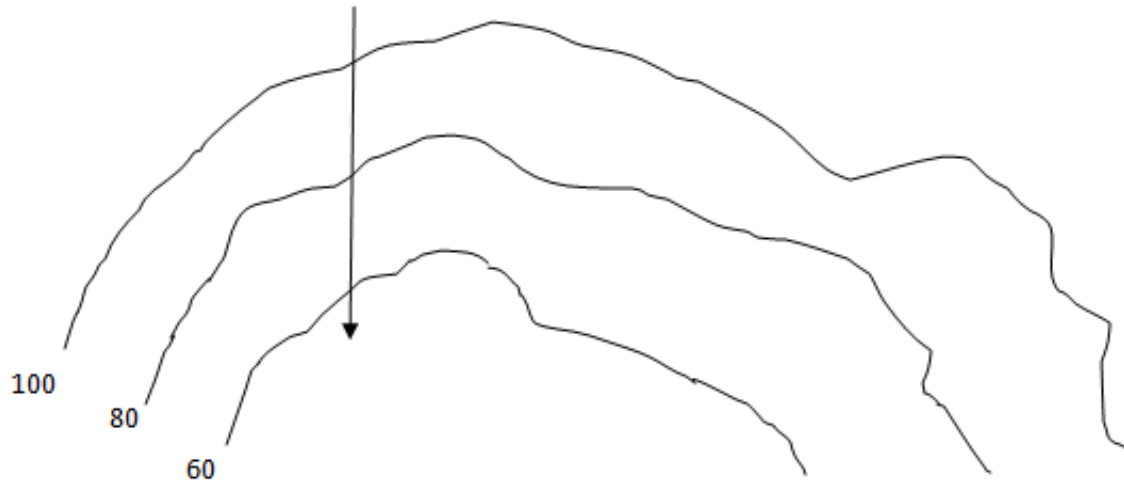
• $S * L \geq 133.3333 \text{ m}^2$

- وبما ان $S=L$ وان الفواصل من مضاعفات العدد ٣ عليه فان اصغر فواصل مربعة للمرشات هي :

• $S * L = 12\text{m} * 12\text{m}$

تأثير طوبغرافية الحقل على المخطط Effect of Topography on Layout

- يفضل دائماً وضع الانبواب بحيث يكون جريان الماء باتجاه الانحدار نحو الاسفل . من اجل زيادة الشحنة الهيدروليكية و بالتالي استخدام انابيب اطول في حالة ثبوت القطر .



موقع مصدر الماء وشكل الحقل Field Shape and water source Location

- يفضل دائما ان يكون مصدر المياه في وسط الحقل لان ذلك يقلل كلفة انابيب الضخ . اذا مصدر الماء بئر فيفضل ان يحفر في وسط الحقل . واذا كان تجهيز الماء من قنوات فيفضل اىصال الماء الى مركز الحقل ومن ثم يضخ الماء الى شبكة الري بالرش . ويفضل دائما في مخططات انظمة الري بالرش ان يكون شكل الحقل بزوايا قائمة لتفادي الضائعات في الارض او الاضطرار الى استخدام اطوال متغيرة وبالتالي يسبب ارباكا في تشغيل وادارة الشبكة وبخاصة في الانظمة المنقولة .

هايدروليكية ميثق المرشة sprinkler nozzle

- يمكن حساب التصريف النظري لميثق المرشة من معادلة الفوهة كالتالي

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

- q = تصريف الميثق م مكعب / ثا
- a = مساحة المقطع العرضي للميثق (م^٢)
- H = شحنة الضغط عند الميثق (م)
- g = التعجيل الارضي (٩,٨ م / ثا / ثا)
- c = معامل التصريف او الفوهة . وتكون قيمته بين ٠,٩٥ - ٠,٩٨ و عموما يستخدم ٠,٩٥ .

ان الاداء الصحيح للمرشه يستوجب تحطيم وتشتيت وانتشار بثق الرش الى قطرات تغطي الارض وبتناسق وتقلل من القطرات الكبيرة الحجم نسبيا . نلاحظ ان القطرات الكبيرة تصل الى مسافه بعيدة وتغطي مساحة اكبر الا ان مشكلة القرات الكبيره هي السقوط على سطح التربه مسببه طبقه مضغوطة تقلل من دخول الماء الى سطح التربه في الريات المتتاليه . اما القطرات الصغيره فهي تتأثر بالرياح و التبخر وبالتالي يجب الموازنه بين مسافه الرش وتناسق الأرواء . ويعتر الضغط التشغيلي و قطر فوهة المبتثق اهم عاملين مهمين تحطيم وتشتيت بثق الماء الى قطرات مائيه صغيره . وتأثير الضغط يكون اكبر من قطر فوهة المضخة . و الجدول التالي يبين العلاقة بين الضغط التشغيلي وقطر فوهة مبتثق المرشه للحصول على قطرات مناسبة لمرشه احادية المباتثق . (تقل قيم شحنة الضغط في الجدول التالي بمقدار ٣,٥ م في حالة المرشات ثنائية مبتثق المرشه) .

- تصنع مباتق المرشات باقطار فوهات معينة . ففي نظام الوحدات الانكليزي تكون الاقطار التجارية لهذه الفوهات من مضاعفات الكسر الاعتيادي $1/64$ من الانج وهذا يعادل تقريبا ٠٤ ملم .
- الجدول يبين الضغط التشغيلي المناسب لحجم فوهة مرشة احادية المبتق للحصول على حجم قطرات رش مقبولة .

شحنة الضغط المناسبة (H) – م -	قطر فوهة المبتق (d) – ملم -
25 - 35	$3.2 < d \leq 4.8$
30 - 40	$4.8 < d \leq 6.4$
35 - 50	$6.4 < d \leq 9.6$

- مثال : اختر قطر فوهة المبتق والضغط التشغيلي المناسب لمرشة تصريفها ١,٢٦ م^٣/ساعة .
- الحل : يجب ان نفرض قطر لفوهة مبتق المرشة ويجب ان يكون من مضاعفات العدد ٠,٤ ملم حسب الاقطار التجاريه وليكن ٤ ملم

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

$$a = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$a = \frac{\pi}{4} \left(\frac{4}{1000}\right)^2$$

$$a = 12.566 \times 10^{-6}$$

$$\frac{1.26/3600}{0.95 * 12.566 * 10^{-6} * \sqrt{2 * 9.81}} = \sqrt{H}$$

$$H = 43.8 \text{ m}$$

شحنة الضغط اعلى من قيمة الجدول اذن يجب زيادة قطر البثق وليكن 4.4 ملم

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

$$a = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$a = \frac{\pi}{4} \left(\frac{4.4}{1000}\right)^2$$

$$a = 1.520 \times 10^{-5}$$

$$\frac{1.26/3600}{0.95 * 1.520 * 10^{-5} * \sqrt{2 * 9.81}} = \sqrt{H}$$

$$H = 29.9 \text{ m}$$

ان شحنة الضغط 29.9 م تقع ضمن مدى الجدول اذن شحنة الضغط المطلوبه هي 29.9 م .

تناسق توزيع ماء الرش : Uniformity of sprinkler water distribution

- ان دراسة توزيع ماء الرش في الحقل يتطلب اخذ بيانات عن تجربة توزيع الماء حول مرشة ومن ثم تحويل هذه البيانات الى وحدة المساحة الاساسية في الحقل وهي $S \times L$ حيث ان ماء الرش الذي يغطي هذه المساحة يكون من اربعة مرشات او اكثر الا ان كمية الماء الواصلة للوحدة الاساسية هي مكافئة لكمية الماء من مرشة واحدة وهذه للوحدات الداخلية داخل الحقل اما بالنسبة للوحدات الخارجية فتختلف بعض الشيء حيث تستلم المياه من مرشتين او اكثر .

Overlapping of sprinkler patterns

تداخل انماط الرش

إذا كان لدينا نمط توزيع الماء حول مرشّة منفردة كما مبين في الشكل التالي

		2	6	5	4		
	3	10	13	12	6	3	
	5	11	16	13	8	4	
		7	10	14	6	5	
		3	4	6	4		

فان بالإمكان تخمين وحساب تناسق الارواء الناتج من استخدام هذه المرشة في شبكة رش ثابتة وبفواصل مرشات معلومة بثبوت الرياح ودرجة الحرارة .

وللحصول على الاعماق النهائية للارواء بالرش داخل وحدة المساحة الاساسية ضمن الشبكة باستخدام نمط توزيع المرشة المنفردة يتطلب اجراء مرحلتين من التداخل . المرحلة الاولى يتطلب اجراء التداخل بين انماط المرشات على امتداد انبوب الرش و المرحلة الثانية اجراء التداخل بين انماط توزيع الماء على جانبي انبوب الرش .

تداخل انماط المرشات على امتداد انبوب الرش :

يجب مقدما تحديد فاصلة المرشات (S) ولتكن 9 م والشكل التالي يبين طريقة التداخل مع الحسابات .

	$0=0+0$	$9=2+7$	$16=6+10$	$19=5+14$	$10=4+6$	$5=5+0$	
	$3=3+0$	$13=10+3$	$17=13+4$	$18=12+6$	$10=6+4$	$3=3+0$	
	$5=5+0$	$11=11+0$	$16=16+0$	$13=13+0$	$8=8+0$	$4=4+0$	

وهكذا فان النتائج بين وكأنها بيانات لتجربة فحص توزيع اعماق الماء لانبوب رش بفاصلة S تساوي 9 م .

تداخل انماط التوزيع لانايبب الرش :

في هذه الحالة يتطلب تحديد فاصلة انايبب الرش (L) وللتوضيح نفرض (L) تساوي 12 م و الشكل التالي يوضح طريق الحسابات والنتائج .

19=19+0	10=10+0	14=9+5	16=0+16
18=18+0	13=10+3	16=3+13	17=0+17
13=13+0	13=8+5	15=4+11	16=0+16

مرشات

انايبب الرش

يمكن النظر لهذه البيانات وكأنها بيانات تجربة توزيع المياه لشبكة اساسية (S×L) ضمن شبكة ري بالرش متكاملة بفواصل مرشات (12م × 9 م)

معامل تناسق توزيع الماء : Coefficient of water distribution
uniformity

توجد عدة معايير عن مستوى او درجة تناسق توزيع الماء في الري الحقلي بعامة . وتعتمد معظم هذه المعايير على الاسس الاحصائية بالتشتت وتوزيعات التردد . ويعتبر معامل كرسنسن Christiansen من افضل معايير التوزيع واكثرها استخداما في دراسة وتصميم وتقويم شبكات الري الحقلي . ويعرف هذا المعامل بالصيغة التالية :

$$UC = \left(1 - \frac{\sum X}{\sum R} \right) * 100\%$$

- حيث ان :
- $X =$ الانحراف المطلق لعمق الماء عن معدل اعماق الماء
الواصلة الى الارض (ملم)
- $\sum X =$ مجموع الانحرافات المطلقة لاعماق الماء عن المعدل
العام لهذه الاعماق (ملم)
- $R =$ عمق الماء الواصل الى الارض ومقاس بمقياس المطر عند
اية نقطة (ملم)
- $\sum R =$ مجموع اعماق الماء الواصلة الى الارض (ملم)
- $UC =$ معامل التناسق

$$UC = \left(1 - \frac{\bar{X}}{\bar{R}} \right) * 100\%$$

\bar{X} = معدل او متوسط الانحرافات المطلقة (ملم)

\bar{R} = معدل او متوسط الاعماق او القراءات (ملم)

ولغرض توضيح تطبيق المعادلة نستخدم البيانات في المثال السابق و كالآتي :

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{N} = \frac{180}{12} = 15 \text{ mm}$$

حيث ان N = عدد النقاط او القراءات

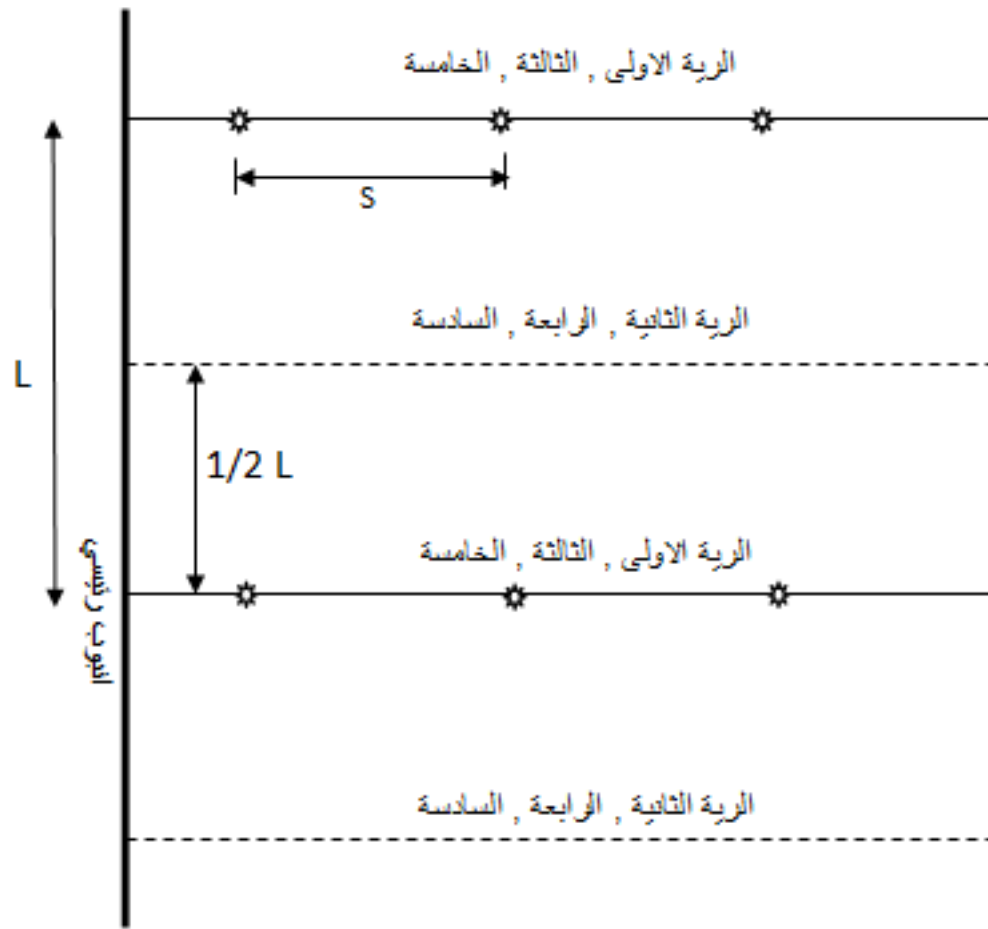
و الجدول التالي يبين الانحرافات المطلقة لكل قراءة واسلوب حل المسائل .

i	$R_i(\text{mm})$	$X_i = R_i - \bar{R} $	$UC = \left(1 - \frac{24}{180}\right) * 100\%$ $UC = \left(1 - \frac{2}{15}\right) * 100\%$ $= 86.7 \%$
1	19	4	
2	10	5	
3	14	1	
4	16	1	
5	18	3	
6	13	2	
7	16	1	
8	17	2	
9	13	2	
10	13	2	
11	15	0	
12	16	1	
	$\sum R = 180$	$\sum X = 24$	
	$\bar{R} = 15$	$\bar{X} = 2$	

وقد وجد من الناحية العملية إن قيمة معامل تناسق توزيع ماء الري بالرش لا يقل عن 80% لغرض تحقيق موازنه اقتصادية .

تبادل مواقع أنابيب الرش :

من بين ممارسات التشغيل والإدارة التي يمكن أن تزيد من تناسق توزيع المياه هو تبادل مواقع أنابيب الرش بمقدار إزاحة هي $1/2 L$ بين كل رية وأخرى ويسمى هذا النمط من التبادل بالتبادل الاحادي . كما في الشكل التالي :



الشكل يبين إزاحة مواقع أنبوب الرش المنقول بمقدار نصف فاصلة أنابيب الرش (مسافة النقلة) في التبادل الاحادي .

وقد اقترحت المعادلة الآتية لمعامل التناسق للتبادل الأحادي

$$UCS = 10\sqrt{UC}$$

UCS=معامل تناسق التوزيع للتبادل الأحادي

UC=معامل تناسق التوزيع الاعتيادي

ويوجد أيضا نوع آخر من التبادل يسمى التبادل المزدوج ويكون فيه تبادل مواقع أنابيب الرش بمقدار إزاحة هي $L/2$ و تبادل في مواقع المرشات على امتداد أنبوب الرش بمقدار $S/2$ بين كل رية وأخرى .

فوائد رذاذ الرش Sprinkler spray losses

تشمل فوائد رذاذ الرش جزئين اساسيين : فوائد تبخر من ماء الرش و الثاني على شاكلة قطرات ناعمة تحملها الرياح بعيدا الي خارج الحقل .

المخطط التالي بين الفوائد



هناك دراسات عديدة لتحديد كمية فواقد رذاذ الرش ومنها :

$$ssl = 8.5 * (w)^{0.46} * (H)^{0.76} * (RH)^{-0.83} * (RZ)^{0.15} * (N)^{-0.65} * (T)^{0.56}$$

ssl = فواقد رذاذ الرش , نسبة مئوية من كمية الماء الخارجة من مبعث الرش .

w = سرعة الرياح م/ثا و على ارتفاع 2 م فوق سطح الأرض .

H = شحنة التشغيل عند مبعث الرش (م)

RH = الرطوبة النسبية

RZ = ارتفاع قصبة الرش فوق سطح الرش .

N = قطر فوهة المبعث (مم)

T = درجة حرارة الهواء (درجة مئوية)

ومن المعادلات المحلية الأخرى في حساب فواقد رذاذ الرش هي :

$$ssl = 82 \left(\frac{q}{N^2 \sqrt{Hg}} \right)^{-0.63} * \left(\frac{w}{\sqrt{Ng}} \right)^{0.47} * RH^{-0.74}$$

q = تصريف مبنق المرشة (م³/ثا)

N = قطر فوهة المبنق (م)

g = التعجيل الأرضي (م/ثا²)

التمرين : احسب فواقد رذاذ الرش باستخدام كل من المعادلتين السابقتين باعتماد البيانات الآتية :

سرعة الرياح = 2 م/ثا . شحنة التشغيل = 30 م . الرطوبة النسبية = 40% . قطر فوهة مبنق المرشة = 5 ملم .
درجة حرارة الهواء = 32 °م . ارتفاع قصبه المرشة = 1 م .

$$ssl = 8.5 * (2)^{0.46} * (30)^{0.76} * (40)^{-0.83} * (1)^{0.15} * (5)^{-0.65} * (32)^{0.56}$$

$$ssl = 18\%$$

اما بالنسبة للمعادلة الثانية فيجب حساب قيمة التصريف

$$q = c * a * \sqrt{2gH}$$

$$q = 0.95 * \left[\frac{1}{4} * \pi * \left(\frac{5}{1000} \right)^2 \right] * \sqrt{2 * 9.81 * 30}$$

$$q = 4.525 * 10^{-4} \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$ssl = 82 \left(\frac{4.525 * 10^{-4}}{\left(\frac{5}{1000} \right)^2 * \sqrt{30 * 9.81}} \right)^{-0.63} * \left(\frac{w^2}{\sqrt{30 * 9.81}} \right)^{0.47} * (40)^{-0.74}$$

$$ssl = 15\%$$

قياس فواقد رذاذ الرش عمليا

قياس فواقد رذاذ الرش فعليا بتجميع ماء الرش الساقط على سطح غير نفاذ وذلك بجعل ماء الرش يسقط على سطح غير نفاذ وذلك عن طريق تغطية مساحة الرش برقائق بلاستيكية ويدير السطح باتجاه نقطة أو أكثر لتجميع الماء بسرعة . وبطرح حجم الماء الساقط على السطح من حجم الماء الخارج من المرشة نحصل على علي حجم فواقد رذاذ الرش . ويمكن تخمين حجم الماء الواصل الي الارض من بيانات نمط توزيع الماء حول المرشة وذلك بضرب مجموع الاعماق في النمط بمساحة وحدة التشبيك (3×3 م)

تمرين :

احسب نسبة فوائد رذاذ الرش للبيانات التالية

	0	2	6	5	4	0	
	3	10	13	12	6	3	
	5	11	16	13	8	4	
	0	7	10	14	6	5	
	0	3	4	6	4	0	
	0	0	0	0	0	0	

علما ان تصريف المضخة 0.63 م³/ساعة و زمن التجربة 3 ساعات و ابعاد التشبيك (3 م × 3 م)

الحل :

حجم الماء الخارج من المرشحة = تصريف المرشحة * زمن الرش (زمن التجربة)

$$V=q*T$$

$$V_{actual}=0.63*3=1.89 \text{ m}^3$$

حجم الماء الواصل الى الارض = مجموع الاعماق في نمط توزيع الماء حول المرشحة * مساحة وحدة التشبيك

$$V_{earth}=180*10^{-3}*3*3$$

$$V_{earth}=1.62 \text{ m}^3$$

$$ssl = \left(\frac{1.89 - 1.62}{1.89} \right) * 100\% = 14.3\%$$

كفاءة الارواء للري بالرش sprinkler irrigation efficiency

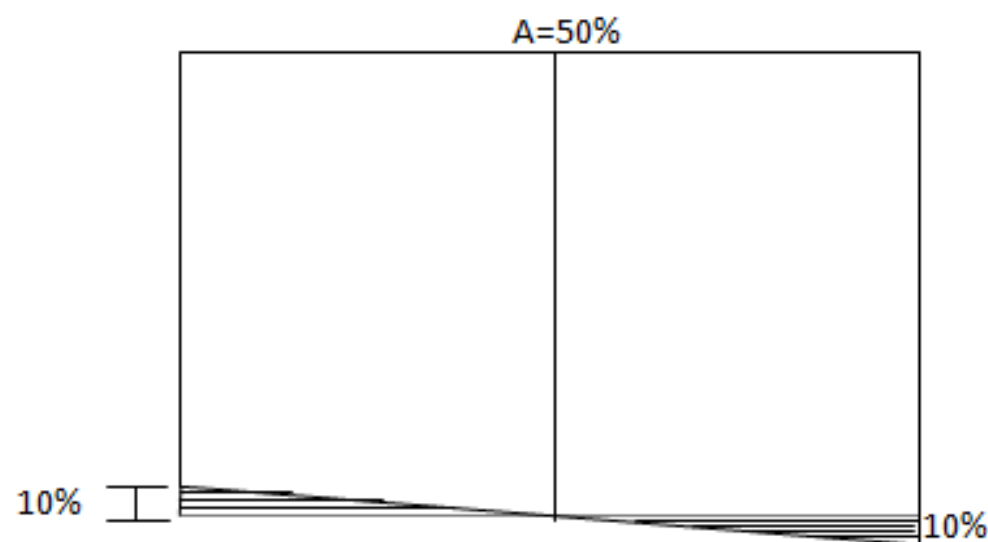
ان كفاءة الارواء الحقلية بمفهومها البسيط هي النسبة المئوية لكمية الماء المرشحة والمخزونة ضمن العمق الفعال للمنطقة الجذرية من كمية المياه الكلية الخارجة من مباتق المرشات . ان كفاءة الارواء يجب ان تتطرق الي كفاية الارواء وخاصة عندما يكون عمق الارواء اقل بكثير من ما يجب . فمثلا اذا كان تناسق الارواء 80 % ومعدل عمق ماء الارتشاح يساوي النقص المنتظم للماء المتيسر للمنطقة الجذرية (أي كفاية اريواء 50 %) فإن فواقد التخلل العميق هي في المعدل 10 % من ماء الارتشاح . واذا كانت فواقد رذاذ الرش SSL معلومه فإن كفاءة الارواء (E) في هذه الحالة تكون كالتالي :

$$E = 90\% * (100 - SSL)\%$$

فإذا كانت فواقد رذاذ الرش 20% فإن كفاءة الارواء تساوي

$$E = 90\% * (100 - SSL)\%$$

$$E = 72\%$$

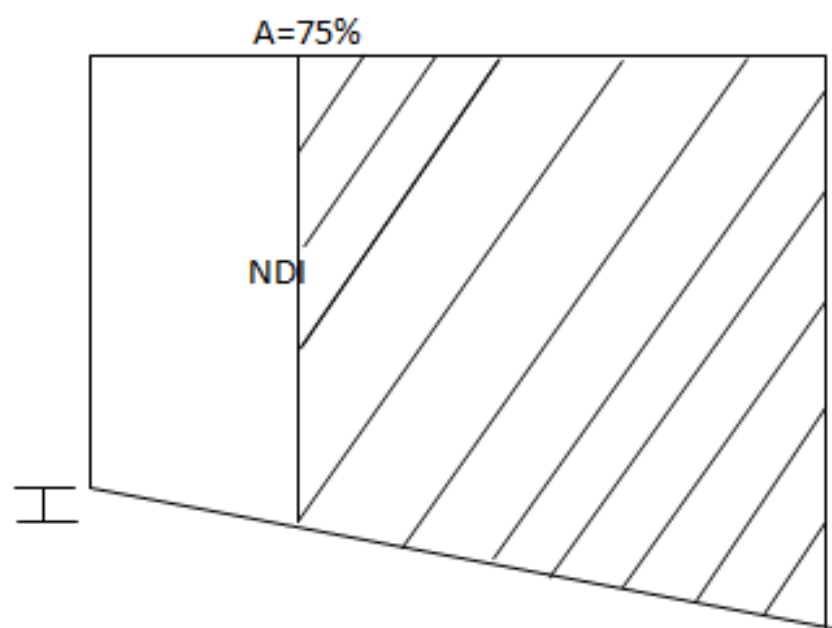


الجدول التالي يبين قيم مقترحة لكفاءة الارواء في تصميم نظم الري بالرش الثابت

نروة الاستهلاك المائي (ملم / يوم)			سرعة الرياح م / ثا
أكبر من 7.5	7.5-5	أقل من 5	
68	71	75	1.8 – 0
65	68	71	4.5 – 1.8
62	65	68	أكبر من 4.5

كفاية الارواء Adequacy

كفاية الارواء : هي النسبة المئوية لمساحة الارض التي تستلم عمق اكبر او يساوي صافي عمق الري الى المساحة الكلية . والشكل التالي يبين كفاية الارواء :



تمرين : البيانات التالية لفحص تناسق الري بالرش باستخدام انبوب بكامله . الفاصلة S بين المرشات تساوي 12 م , وزمن الاختبار 90 دقيقة . تم قياس تصريف المرشة و كان المعدل 2.2 م³/ساعة . المطلوب باستخدام فواصل بين المرشات (S×L) 12m×15m حساب :

	3	11	19	15	10	8	7	4	2	2	
	2	10	11	14	11	7	5	3	6	1	
	4	8	13	12	9	5	6	5	3	2	
	2	5	20	17	12	8	6	5	4	3	

- أ) معامل تناسق توزيع الماء .
 ب) النسبة المئوية لفواقد رذاذ الرش .
 ت) كفاءة الارواء اذا استخدم هذا الجهاز لري حقل صافي عمق الريه فيه 80 ملم وزمن عمل الجهاز 11 ساعة .
 ث) كفاءة الارواء للفرع (ت) .

الحل :

أ) لإيجاد التناسق توزيع الماء يتم إيجاد نمط تداخل أنابيب الرش وذلك كما في الشكل

2+15 17	2+10 12	3+8 11	11+7 18	19+4 23
6+14 20	1+11 12	2+7 9	10+5 15	11+3 14
3+12 15	2+9 11	4+5 9	8+6 14	13+5 18
17+4 21	12+3 15	2+8 10	5+6 11	20+5 25

$$\sum R_i = 300mm, \bar{R} = 15mm, \quad \sum X_i = 74, \therefore UC = 75.33\%$$

ب) فواقد رذاذ الرش % = [(حجم الماء الخارج من المرشة - حجم الماء الواصل إلى الأرض) / حجم الماء الخارج من المرشة] * 100%

و حجم الماء الخارج من المرشة = تصريف المرشة * زمن الفحص

$$2.2 \frac{m^3}{hr} \left(90 \text{ min} * \frac{1}{60} \right) hr = 3.3 m^3$$

يتم حساب حجم الماء الواصل إلى الأرض

$$R*(S*L) = (15mm * 10^{-3})m * (12m * 15m) = 2.7 m^3$$

$$SSL\% = \{(3.3 - 2.7) / 3.3\} * 100\% = 18.2\%$$

ت) لتحديد كفاءة الارواء يستوجب ان نحصل نمط تداخل انابيب الرش لزمان 11 ساعة و للفواصل
 (12*15) وذلك بضرب الاعماق ب $\frac{11}{1.5}$ ساعة حيث ان 90 دقيقة تمثل 1.5 ساعة فينتج التوزيع
 الاتي :

124.67	88	80.67	132	168.67
146.67	88	66	110	102.67
110	80.67	66	102.67	132
154	110	73.33	80.67	183.33

مساحة الارض التي تتسلم عمق اكبر او يساوي صافي عمق الري = $\frac{\text{كفاءة الارواء}}{\text{المساحة الكلية}}$

$$A_d = \frac{17 * 3 * 3}{20 * 3 * 3} * 100\% = 85\%$$

ث (لإيجاد الكفاءة يجب أن نعرف مقدار الفقد بواسطة التخلل العميق و حجم التخلل العميق يمكن حسابه من إيجاد الزيادة في أعماق الماء للخلايا التي اكبر من صافي عمق الري مضروباً في مساحة الخلية الواحدة :

$$V_{DPL} = \sum (R_{increase} - 80) * 10^{-3} * (3 * 3)$$

$$V_{DPL} = 634.67 \text{ mm} * 10^{-3} * (3 * 3) = 5.7 \text{ m}^3$$

حجم الماء الخارج من المرشحة لزمن الري الكلي 11 ساعة هو :

$$2.2 * 11 = 24.2 \text{ m}^3$$

وبذلك فإن نسبة الفواقد للتخلل العميق هي :

$$DPL\% = \frac{5.7}{24.2} * 100\% = 23.6\%$$

$$E = 100\% - [SSL\% + DPL\%] = 100\% - [18.2\% + 23.6\%] = 58.2\%$$

Sprinkler Lateral Pipes

انابيب الرش

- تكون عادة ادق الانابيب في شبكة الري بالرش . وتقوم هذه الانابيب برش او تجهيز سطح التربة بماء الري و بقية الانابيب هي جزء من الشبكة الرئيسية لنقل المياه و تخرج المياه من الانبوب عن طريق المرشات الثابته او الدوارة . هناك اربعة انواع رئيسية شائعة الاستخدام لانبوب الري بالرش :
 - ١- الانبوب المنقول من موقع الى اخر خلال دورة الري الواحدة .
 - ٢- الانبوب الثابت والدائم في موقعة خلال الموسم او طيلة عمر الشبكة .
 - ٣- الانبوب الدائم الحركة الذي يدور حول نقطة مركزية ويسقي مساحات دائرية كبيرة .
 - ٤- الانبوب الدائم الحركة الذي يسير على خط مستقيم بموازاة قناة تغذية مفتوحة ويسقي مساحات واسعة مستطيلة الشكل .

طول انبواب الرش :

يعتمد طول انبواب الرش على المخطط الحقل لشبكة الري بالرش وهذا المخطط يعتمد على شكل و ابعاد الحقل و طبوغرافية الحقل و موقع مصدر ماء الري . ويفضل ان يكون طول الانبواب اكبر ما يمكن كلما امكن ذلك ، الا ان هناك محددات هيدروليكية تؤثر في طول وقطر الانبواب . فاذا كان الانبواب منقول باليد فيفضل ان لا يزيد قطره عن حد معين لتسهيل نقله

ان تناسق الارواء يتطلب ان تتساوى المرشات في التوزيع وذلك يتطلب ان تتساوى الضغوط التشغيلية على طول انبواب الرش قدر الامكان وهذا لا يكون بسبب الاحتكاك على طول الانبواب . وبعمامة يقل عدد انابيب الرش كلما زاد طولها ويزداد قطرها كلما زاد طولها وتزداد كلفة وحدة طول الانبواب الرش كلما زاد قطره . اي ان العامل الاقتصادي يؤثر في تحديد الطول الاقتصادي الامثل لانبواب الرش .

عدد انابيب الرش في الحقل :

- يعتمد عدد انابيب الرش في شبكات الري بالرش الكاملة على ابعاد الحقل وطول انبوب الرش و الفاصلة بين انابيب الرش . اما في الشبكات المنقولة فان عدد انابيب الرش يعتمد على عوامل اضافية اخرى مثل فاصلة الارواء و عدد ساعات عمل المرشات و عدد ساعات توقف الشبكة عن العمل في اليوم الواحد او خلال الريه الواحدة .

عدد ساعات عمل المرشات في كل موقع :

- يعتمد عدد ساعات عمل المرشات في كل موقع لانبوب الرش على اجمالي عمق الارواء GDI و خصائص ارتشاح الماء في التربة المعنية . ومن المعلوم ان معدل ارتشاح الماء في التربة يتناقص مع الزمن الى ان يصل معدل ثابت (معدل الارتشاح الاساس) بعد ثلاث الى خمس ساعات من بداية عملية ارتشاح الماء في التربة .

و بما ان الفلسفة الاساس للري بالرش هو ان معدل الارواء يجب ان يكون اقل من معدل الارتشاح الاساس للتربة (لضمان عدم حدوث سيح سطحي) وبالتالي فان اختيار عدد ساعات عمل المرشات يتطلب التالي :

$$A_r < I$$

حيث ان I سعة ارتشاح الماء في التربة وان A_r هو معدل الارواء او الرش الذي يمكن حسابه من المعادلة التالية :

$$A_r = \frac{GDI}{HRS}$$

حيث ان GDI هو اجمالي عمق الري (ملم) و ان HRS عدد ساعات عمل المرشات في موقع الواحد (ساعة)

$$GDI = \frac{NDI}{E\%}$$

وهناك ناحية عملية في عملية الري وهي ان تواجد الفلاح في النهار وبالتالي يجب ان تكون نقلات الانابيب في النهار وان عملية نقل الأنابيب وتثبيتها يحتاج لها ساعة واحدة ولهذه الاسباب يجب تشغيل الشبكة على النحو التالي :

أ) بديل تشغيل انبوب الرش في الموقع الواحد لمدة ١١ ساعة ويمكن برمجة هذا البديل على النحو التالي :

- ١- يبدأ تشغيل انبوب الرش عند الساعة السابعة صباحا .
- ٢- يقطع الماء ويوقف عمل انبوب الرش عند الساعة السادسة مساء .
- ٣- ينقل انبوب الرش من موقعه الحالي الى الموقع التالي و يصبح جاهزا للعمل الساعة السابعة مساء .
- ٤- يبدأ تشغيل انبوب الرش الساعة السابعة مساء .
- ٥- يقطع تجهيز الماء الساعة السادسة صباحا .
- ٦- ينقل انبوب الرش الى الموقع التالي ويصبح جاهزا للعمل عند الساعة السابعة صباحا . وهكذا تستمر العملية ...

- ٢- بديل تشغيل انبوب الرش في الموقع الواحد لمدة ٢٣ ساعة . وفي هذا البديل يمكن ان يبدأ العمل في المرشات في ساعة من ساعات النهار ويوقف التشغيل قبل ساعه من نفس الوقت في اليوم التالي وتنقل الأنابيب وتشغل المنظومة بعد ساعة من اشتغالها .

من هذين البديلين نستنتج أن هناك قيمتين لـ HRS (11 و 23) ساعة و في كلتا الحالتين نستخدم قيمة معدل الارتشاح الأساس للتربة I فإذا توفرت قيمة إجمالي عمق الري GDI يمكن حساب HRS باستخدام المعادلة $I = \frac{GDI}{HRS}$ فإذا كانت قيمة HRS أقل من 11 ساعة يستخدم البديل الأول (HRS=11) و إذا كانت قيمة (HRS) أكبر من 11 ساعة يستخدم البديل الثاني (HRS=23) ساعة .

فاصلة الارواء

Irrigation Interval

- وهي الفترة بين كل ريتين متتاليتين . و يجب ان يكون عدد انابيب الرش كافيا لإكمال ارواء عموم مساحة الحقل في فترة زمنية (بالأيام عادة تدعى عدد ايام التشغيل في كل دورة ري) لا تزيد عن فاصلة الإرواء .
- ومن الضروري ان تكون فترة تشغيل الشبكة في كل دورة ري من مضاعفات عدد ساعات تشغيل أنبوب الرش في الموقع الواحد . يعني اذا كان التشغيل ١١ ساعة فيجب ان تكون ساعات التشغيل من مضاعفات النصف يوم . واذا كان التشغيل ٢٣ ساعة فيجب ان تكون ساعات التشغيل من مضاعفات اليوم

يعتمد العدد الكلي اللازم لنقلات انابيب الرش على مخطط الشبكة المتضمن اطوال انابيب التوزيع الرئيسية و طول انبوب الرش فضلا عن الفاصلة (L) بين انابيب الرش او بما يسمى بمسافة النقلة move distance . فاذا كان طول انبوب الرش ثابتا فان العدد الكلي لنقلات انابيب الرش في الحقل يكون كالآتي :

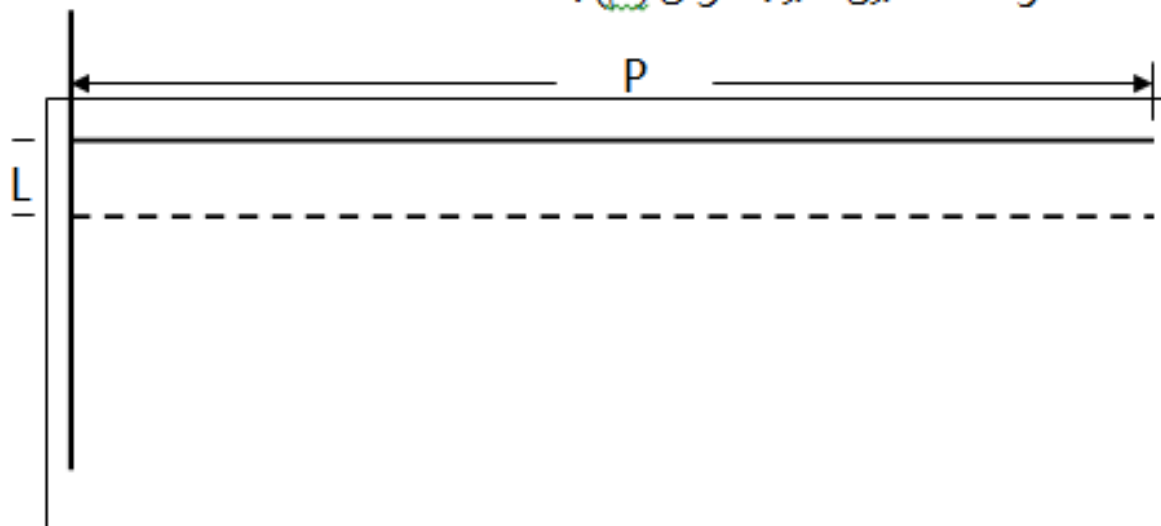
$$NV = \frac{AF}{P * L}$$

NV = العدد الكلي لنقلات انابيب الرش في كل دورة ري

AF = مساحة الحقل (م²)

P = طول انبوب الرش (م)

L = مسافة النقلة او الفاصلة بين انابيب الرش (م) .



Calculation of number

حساب عدد انابيب الرش

مما تقدم يمكن حساب عدد انابيب الرش اللازمة للحقل من المعادلة التالية :

$$\frac{NV}{M * n} \leq II$$

حيث ان :

n : عدد انابيب الرش اللازمة للحقل .

M : عدد نقلات انبوب الرش في اليوم .

II : فاصلة الري .

ومن دمج المعادلتين السابقتين .

$$\frac{AF}{P * L * M * n} \leq II$$

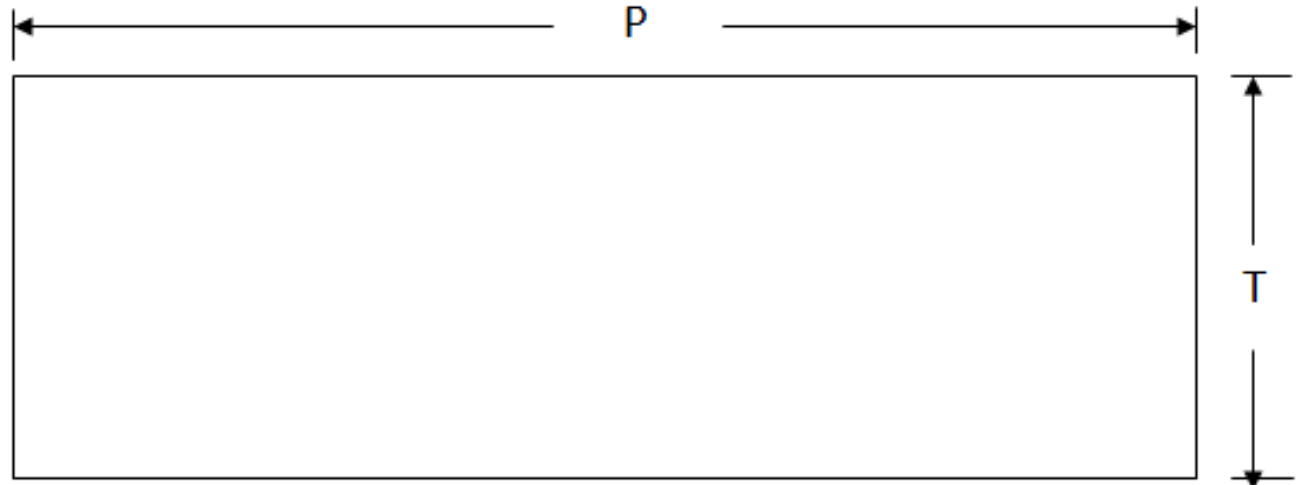
$$\frac{AF}{P * L * M * II} \leq n$$

$$n \geq \frac{AF}{P * L * M * II}$$

في هذه المعادلة تكون قيمة $M = 1$ عندما $HRS = 23$ و تكون قيمة $M = 2$ عندما $HRS = 11$

في اغلب الاحيان يكون الحقل على شكل مستطيل وبالتالي تكون مساحة الحقل AF التالي

$$AF = P * T$$



وبالتعويض في المعادلة السابقة عن قيمة AF تصبح المعادل بالتالي

$$n \geq \frac{P * T}{P * L * M * II}$$

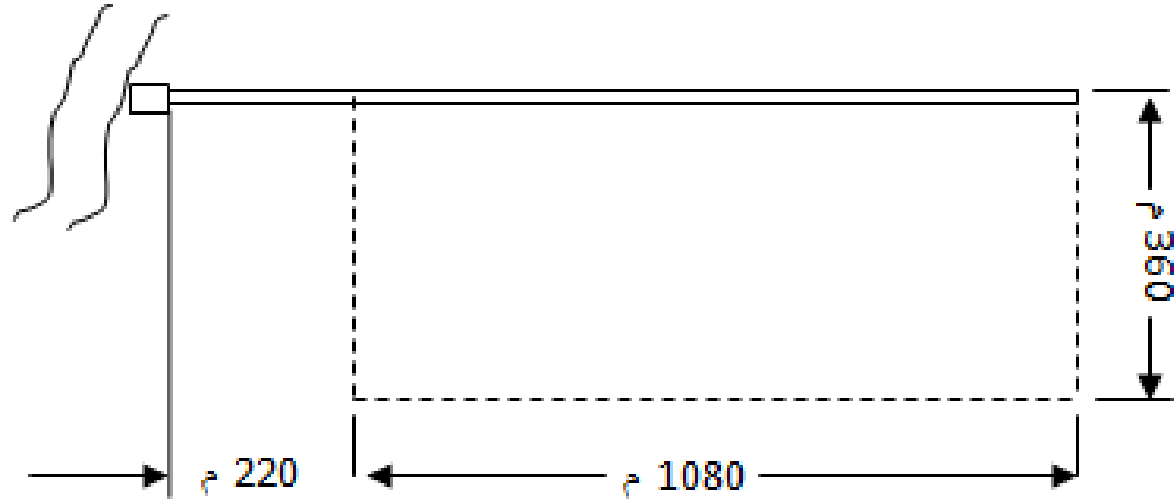
$$n \geq \frac{T}{L * M * II}$$

اما اذا كان الانبوب الرئيسي في وسط الحقل فان المعادلة تصبح التالي :

$$n \geq \frac{2T}{L * M * II}$$

ويجب تقريب قيمة n الى اقرب واكبر عدد صحيح

مثال : الشكل التالي يبين ابعاد الحقل ومكان مضخة الدفع و
انبوب الرش الرئيسي فاذا كان معدل الارتشاح $I = 10.2$
 mm/hr و اجمالي عمق الري $GDI = 98.5 \text{ mm}$ والفواصل
بين المرشات ($S = 9\text{m}$ و $L = 18\text{m}$) و فاصلة الارواء $II = 8.5$
day احسب عدد الانابيب اللازمة للري .



$$n \geq \frac{AF}{P * L * M * II}$$

$$A_r < I$$

$$A_r = \frac{GDI}{HRS}$$

$$I = \frac{GDI}{HRS}$$

$$HRS = \frac{GDI}{I}$$

$$HRS = \frac{98.5}{10.2} = 9.6, \quad HRS = 11$$

$$M=2, \quad HRS=11$$

$$n \geq \frac{1080 * 360}{360 * 18 * 2 * 8.0}$$

$$n \geq \frac{1080}{18 * 2 * 8}$$

$$n \geq 3.75$$

$$N=4$$

Fundamentals of flow hydraulics in pipes

اسس هايدروليكية الجريان في الانابيب

ان نقل المياه في الانابيب يتعرض الى احتكاك مع جدران الانبوب الناقل وكذلك اللواحق (fittings) تسبب خسائر في الشحنة الهايدروليكية لذا يمكن تطبيق معادلة برنولي بين أي نقطتين على طول الانبوب الناقل للمياه وكالاتي :

$$H_1 + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = H_2 + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + H_f$$

حيث ان :

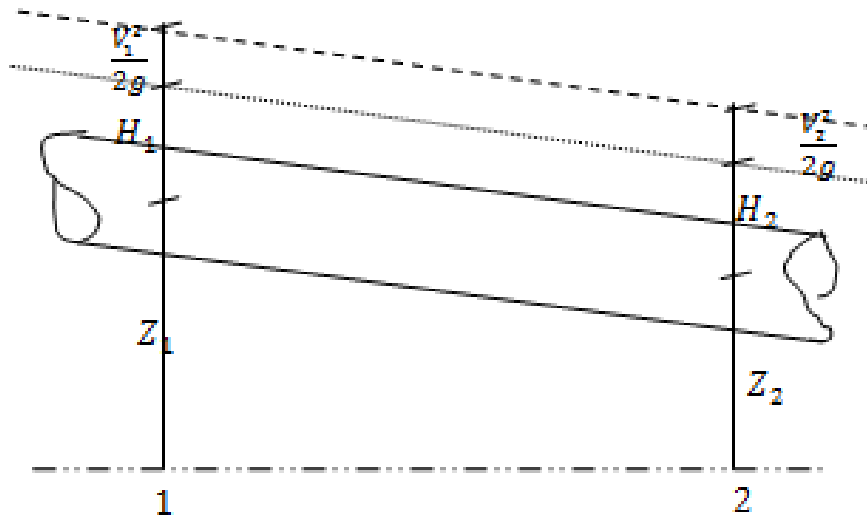
H : شحنة الضغط (م)

V : سرعة الجريان (م/ثا)

g: التعجيل الارضي

Z: الارتفاع فوق مستوى اسناد افقي (م)

H_f : ضائعات شحنة الاحتكاك و اللواحق (م) .



وتحسب سرعة الجريان في الانبوب من المعادلة التالية :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{22}{7} * \frac{D^2}{4}} = \frac{14Q}{11D^2}$$

وتبسط معادلة برنولي اذا كان الجريان ثابتا في الانبوب وتصبح التالي :

$$H_1 = H_2 + H_f + (Z_2 - Z_1)$$

ان خصائص الجريان في شبكات انابيب مشاريع الري بالرش و التنقيط تكون معقدة للغاية بسبب تغير التصاريح في الانابيب ووجود الكثير من اللواحق و التغيرات في المناسيب و الارتفاعات على امتداد انابيب الشبكة . لذا فان الطرق المستخدمة في الحسابات تكون تقريبية .

يرافق جريان الماء في الانابيب ضياع في الطاقة بسبب الاحتكاك و يعتمد مقدار هذا الفقد على خشونة السطح الداخلي للانبوب و قطر الانبوب و لزوجة الماء و تصريف الانبوب او سرعة الجريان و طول الانبوب . وهناك كثير من المعادلات المستخدمة في حساب الضائعات في الشحنة نتيجة الاحتكاك واكثرها استخداما هي معادلة هيزن و ويليامز (Hazen – Williams) الاتية :

$$H_f = 1.14 * 10^9 * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \frac{l}{D^{4.87}}$$

Q: تصريف الانبوب (م³ / ساعة)

l: طول الانبوب (م)

D: قطر الداخلي للانبوب (مم)

C: معامل الخشونة ويعتمد على نوعية المعن المصنوع منه الانبوب . والجدول التالي يبين قيم معامل الخشونة

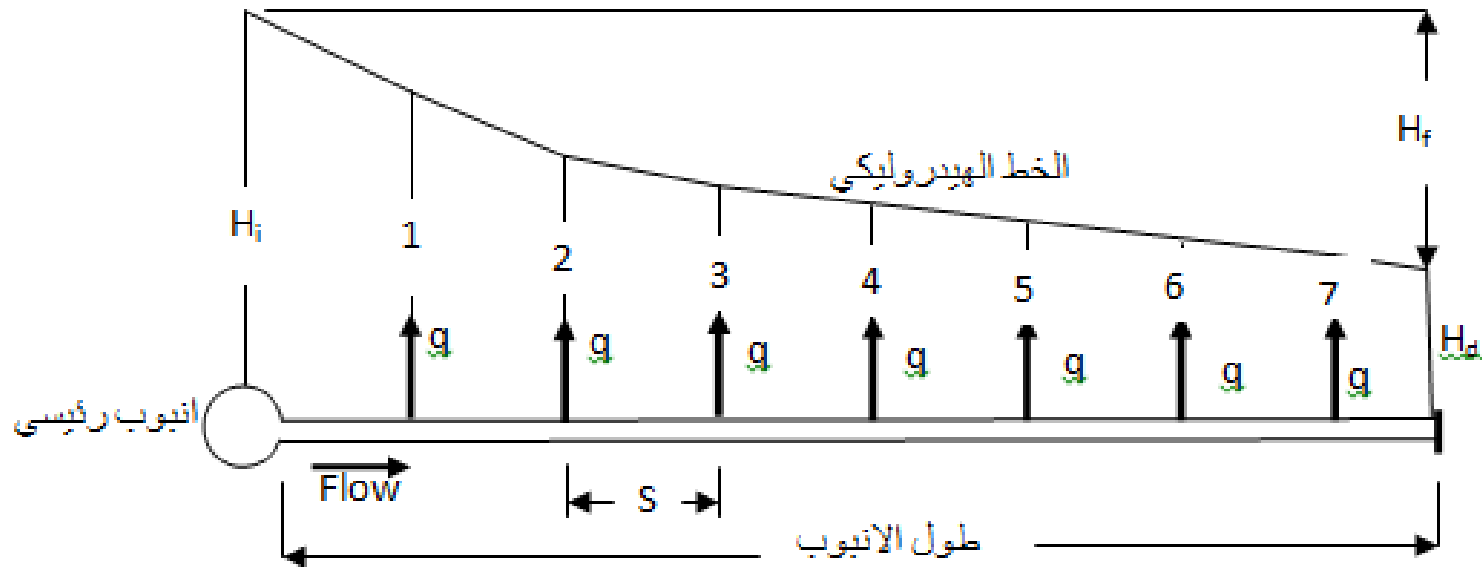
نوع الانبوب	معامل الخشونة C
خرسانة	100
المنيوم	120
حديد الصلب	130
سمنت اسبست	140
لدن (بلاستيك)	150

الجريان في المشعبات :

هناك نوعان من الجريان في الانابيب : الاول الجريان في الانابيب متعددة الفتحات التي يتناقص التصريف باستمرار على امتداد الانبوب والثاني الجريان في الانابيب ثابتة التصريف يعتبر الجريان في المشعبات من النوع الاول الذي يتناقص التصريف فيه باستمرار على طول انبوب الرش . و تشمل المشعبات انابيب الرش و انابيب التنقيط وكل الانابيب ذات الفتحات المتعددة بالشروط التالية :

- 1- الفاصلة بين الفتحات منتظمة او متساوية .
- 2- تصريف الفتحات منتظم او متساوي تقريبا .

ويبين الشكل التالي مخططا نموذجيا مبسطا لمشعب اروائي :



مخطط مبسط يوضح انبوب ري متعدد الفتحات

تضمن الشكل الخط الهيدروليكي فقط حيث ان شحنة السرعة في انابيب الري تكون قليلة يمكن اهمالها .

حساب الشحنة الضائعة بالاحتكاك : Friction head loss

إذا فرضنا ان تصريف الفتحات (او المرشحات) في انبوب ري متعدد الفتحات معلوما وثابتا والفواصل بين الفتحات متساوية وقطر الانبوب ثابتا ومعلوما و عدد الفتحات (او عدد اجزاء الانبوب) معلوما و قدره N فيمكن حساب الشحنة الضائعة لكامل طول الانبوب بتجزئته الى N من الانابيب المختلفة التصريف .

يمكن حساب الشحنة الضائعة بالاحتكاك في الانبوب متعدد الفتحات بالطريقة التالية :

1- تحسب الشحنة الضائعة بالاحتكاك لكامل طول الانبوب بفرض ان الانبوب ينقل كامل تصريفه عند المدخل (Nq) أي بتصريف ثابت غير متناقص على طول الانبوب .

$$H_f = 1.14 * 10^9 * \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \frac{l}{D^{4.87}}$$

$$Nq = Q , m=1.852$$

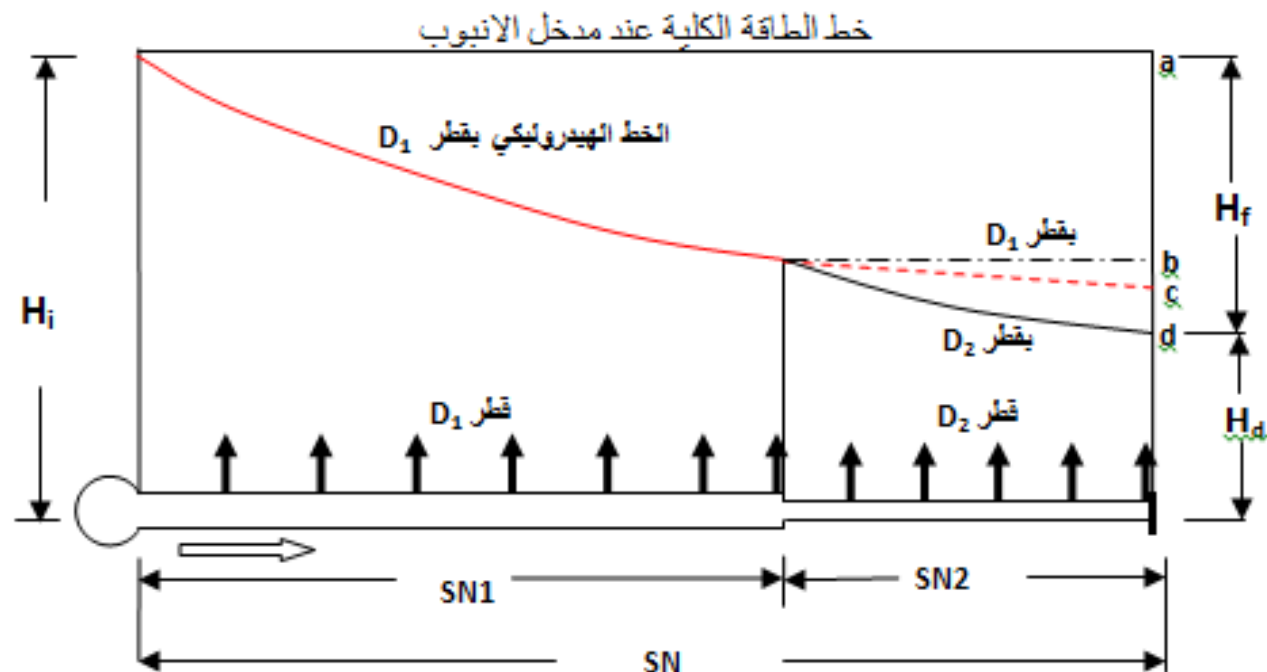
2- يضرب الناتج المحسوب في الخطوة (1) بمعامل تصحيح (F) يعتمد على عدد الفتحات في الانبوب و على اس التصريف (m) في معادلة الشحنة الضائعة بالاحتكاك المستخدمة .

ومعامل التصحيح (F) يمكن حسابه باستخدام الصيغة التقريبية (للعالم كرستنس) :

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}$$

الجريان في انبواب الري متعددة الفتحات والاقطار :

لما كان التصريف في انابيب الري بالرش يتناقص مع طول الانبوب فمن الاقتصادي انه نقل قطر انبوب الرش وخاصة اذا كان الانبوب في اتجاه الاسفل . وعلى هذا الاساس يتألف انبوب الري متعدد الفتحات من قطرين او اكثر . في هذه الحالة يمكن حساب الضائعات في الشحنة باستخدام معادلة هيزن وليامز واستخدام معامل التصحيح (F) ولكن هذا المعامل تم اشتقاقه على اساس ان التصريف في نهاية الانبوب يتلاشى (أي نهاية الانبوب مسدودة) وبالتالي تطبق معادلة حساب الاحتكاك على طول الاجزاء الى نهاية الانبوب و لاقطار مختلفة ولتوضيح ذلك ننتبه الى الرسم التالي :



الشكل يبين انبوب ري متعدد الفتحات بقطرين

يمكن حساب الفقدان في الشحنة الكلية H_f بالشكل التالي :

$$H_f = ad = (ac - bc) + bd$$

حيث ان :

- ac = الشحنة الضائعة بالاحتكاك لكامل طول الانبوب البالغ (SN) بقطر (D_1) .
 - bc = الشحنة الضائعة بالاحتكاك لجزء من طول الانبوب البالغ (SN2) بقطر (D_1) .
 - bd = الشحنة الضائعة بالاحتكاك لجزء من طول الانبوب البالغ (SN2) بقطر (D_2) .
- حيث ان في حساب كل جزء يكون هذا الجزء متصل بنهاية الانبوب .

التغير المسموح في الضغط :

ان التغير في شحنة الضغط داخل الانبوب بسبب الشحنة الضائعة بالاحتكاك و التغير بالمناسيب و الارتفاعات على امتداد الانبوب يؤدي بالضرورة الى الاختلاف في التصارييف الخارجة من المرشة و لغرض تحقيق التناسق المطلوب يجب ان لا تتغير التصارييف في الانبوب عن 10% من معدل تصريف المرشات على طول الانبوب وبالتالي يكون اقصى فرق مسموح به هو بحدود 20% من معدل شحنة الضغط التشغيلية . وبالتالي نعتمد المعادلة التالية :

$$H_i - H_d \leq 20\% H_a$$

H_i = شحنة الضغط عند مدخل انبوب الرش (م)

H_d = شحنة الضغط عند نهاية انبوب الرش (م)

H_a = معدل شحنة الضغط التشغيلية في الانبوب (م) وتحسب من المعادلة التالية عند معرفة تصريف المرشة .

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

عند انعدام الميل في الانبوب يكون الفرق بين الضغط بين بداية الانبوب و نهاية الانبوب هو (H_f) . اما اذا كان انبوب الرش بميل فيجب اعتماد المعادلات التالية :

$$H_f \leq 20\% H_a \quad \text{انبوب مستو}$$

$$H_f \leq 20\% H_a + \Delta Z \quad \text{انبوب بانحدار نحو الاسفل}$$

$$H_f \leq 20\% H_a - \Delta Z \quad \text{انبوب بانحدار نحو الاعلى}$$

حيث ان ΔZ = الفرق في المنسوب بين نهايتي انبوب الرش ، (م) و يحسب من طول الانبوب وميله .

حساب قطر انبوب الرش

sprinkler pipe size:

إذا كانت الشحنة الضائقة بالاحتكاك المسموح بها معلومة يمكن حساب قطر انبوب الرش باستخدام المعادلة

$$H_f = 1.14 * 10^9 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \left(\frac{l}{D^{4.87}}\right) * F$$

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}$$

وحيث ان الانابيب تصنع باقطار قياسية محددة فان قيمة D المحسوبة من المعادلة قد تكون غالبا غير متوفرة مما يتطلب اختيار اقرب قطر مناسب متوفر تجاريا ويقرب باتجاه الاكبر . وبالتالي تقل شحنة الاحتكاك و يمكن حساب الشحنة الضائعة بالاحتكاك على الوجه التالي :

$$H_{f2} = H_{f1} * \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^n$$

H_{f1} = الشحنة الضائعة بالاحتكاك لانبوب بقطر D_1

H_{f2} = الشحنة الضائعة بالاحتكاك لانبوب بقطر D_2

n = اس قطر الانبوب في معادلة الاحتكاك.

تم اعتماد الاقطار لانبوب الرش تتغير كل 10 ملم للانبوب التي تقل اقطارها عن 150 ملم .

يمكن الاستفادة من الزيادة في الشحن الضائعة بالاحتكاك الفعلية في استخدام قطر اصغر من القطر المحسوب و لطول معين من انبوب الرش بحيث تصبح الشحنة الضائعة بالاحتكاك الفعلية مقاربة جدا للشحنة الضائعة بالاحتكاك المسموح بها .