بسم الله الرحمن الرحيم

الري بالرش Sprinkler Irrigation

فواقد رذاذ الرش Sprinkler Spray Losses, SSL

تشمل الفواقد جزئين أساسيين هما، الجزء الأول، يمثل **فواقد التبخر من ماء الرش أثناء ارتفاع القطرة في الهواء** والقطرات **المتبخرة من سطوح أوراق المحصول**، أما الثاني فيمثل **القطرات الناعمة جداً** والتي تدفعها تيارات الهواء وتحملها بعيداً إلى خارج الحقل وهذا يعتمد على **سرعة الريح والضغط التشغيلي عند المبثق وقطر فوهة المبثق.**

إن تحطم وتشتت بثق الماء الخارج من مبثق المرشة إلى قطرات ناعمة جداً يزيد من مجموع السطوح المائية المعرضة للهواء وبالتالي تزداد فواقد التبخر أيضاً. ولا يمكن الفصل بين فواقد التبخر وفواقد انجراف القطرات الناعمة بتيارات الهواء.

وهناك كثير من العوامل التي تؤثر في فواقد الرذاذ أهمها، **سرعة الرياح، درجة حرارة الهواء، الرطوبة النسبية، قطر فوهة المبثق، الضغط التشغيلي عند المبثق، ارتفاع المبثق عن الأرض.**

طرق قياس فواقد رذاذ الرش

هناك عدة طرق لقياس فواقد رذاذ الرش *SSL* أهمها

أولاً: طريقة قياس الإيصالية الكهربائية

توصل الحديثي وآخرون ٢٠٠٣ إلى معادلة بسيطة لحساب فواقد الرذاذ تعتمد على قياس الإيصالية الكهربائية لمياه الري عند المصدر EC_S ومياه الري المستلم EC_a على سطح التربة وحسب المعادلة ٨٤

$$\% SSL = (72.63 (EC_a - EC_S) / EC_a) + 2.1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 86$$

ثانياً: استخدام المدلولات الانوائية

استخدمت عدة من المعادلات التجريبية لتخمين الفواقد من المدلولات الانوائية والمعايير الهايدروليكية واهمها:

$$SSL = 82 (q / N^2 \sqrt{hg})^{-0.63} (W/\sqrt{Ng})^{0.47} (R_H)^{-0.74} \quad \ldots\ldots\ldots 87$$

$$SSL = 8.5 (W)^{0.46} (h)^{0.76} (R_H)^{-0.83} (R_Z)^{0.15} (N)^{-0.65} (T)^{0.56} \quad \ldots\ldots\ldots 88$$

إذ إن q تصريف مبثق المرشة (م^{٣}. ثا$^{-١}$)، N قطر فوهة المبثق (م في المعادلة ٨٥ و مم في المعادلة ٨٦)، h الضغط التشغيلي (شحنة الضغط) عند مبثق المرشة(م)، g التعجيل الأرضي (٩,٨ م. ثا$^{-١}$)، W سرعة الريح على ارتفاع ٢ م فوق سطح الأرض (م)، R_H الرطوبة النسبية (%)، R_Z ارتفاع قصبة المرشة(م)، T درجة حرارة الهواء(°م).

ثالثاً طرق القياس الفعلية أو الحقلية

يمكن قياس فواقد التبخر بتجميع الماء النازل من المرشة على حصيرة بلاستيكية منحدرة ثم جمعه منها بأسرع وقت ممكن ثم تحسب الفواقد من المعادلة ٨٩

$$SSL = (V_s - V_c) / V_s \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 89$$

إذ إن V_s حجم الماء الخارج من المرشة (م^{٣}) ويحسب كما يأتي $V_s = q * t$ حيث q تصريف المرشة (م^{٣}. ساعة$^{-١}$) و t زمن الاشتغال (ساعة)، V_c حجم الماء الذي تم جمعه من الحصيرة (م^{٣}).

ويمكن معرفة حجم الماء الواصل إلى الأرض من بينات نمط توزيع الماء حول المرشة المنفردة وكالاتي

$$V_c = (\sum x_i) * Ag / 1000 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 90$$

إذ إن V_c حجم الماء الواصل إلى الأرض (م^{٣})، x_i عمق الماء في العلبة (م)، Ag مساحة التشبيك (م^{٢})

كما يمكن معرفة V_c من معرفة معدل أعماق الماء في العلب $\bar{x}$ (م^{٣}) وفواصل المرشات S*L (م*م)

$$V_c = (\bar{x} / 1000) * (S*L) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 91$$

كفاءة الري للري بالرش

إن كفاءة الري بمفهومها البسيط هي النسبة المئوية لكمية الماء المخزونة ضمن العمق الفعال إلى كمية الماء الكلية الخارجة من المباثق، إن تعريف الكفاءة بهذه الصيغة دون الإشارة إلى كفاية الري لا يعني الكثير كما انه لا يعكس التأثير الكامل لتناسق الري على أداء الشبكة، فاذا كان تناسق الري ٨٠% وكفاية الري ٥٠% فإن معدل فواقد التخلل العميق ستكون بحدود ١٠%، وإذا كانت فواقد الرذاذ ٢٠% فكفاءة الري E تحسب من المعادلة ٩٢

$$\%E = (100 - D_p) * (100 - SSL) / 100 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 92$$

$$\therefore \%E = (100 - 10) * (100 - 20) / 100 = 72\%$$

ذروة الاستهلاك المائي مم. يوم$^{-١}$

وإذا زادت كفاية الري عن ٥٠% فإن نسبة فواقد التخلل العميق تزداد وتقل كفاءة الري. وعند ما يقل تناسق الري عن ٨٠% فإن كفاءة الري ستقل أيضاً، الجدول المجاور يوضح قيم مقترحة لكفاءة الري على أساس تناسق ري يساوي ٨٠% وإن معدل صافي عمق الري يساوي النقص في الماء المتيسر في المنطقة الجذرية. ويمكن الاستفادة من هذه القيم عند تصميم الري بالرش الثابت.

سرعة الرياح (م. ثا$^{-1}$)	أقل من ٥	٥–٧,٥	أكبر من ٧,٥
٠ – ١,٨	٧٥	٧١	٦٨
١,٨ – ٤,٥	٧١	٦٨	٦٥
أكبر من ٤,٥	٦٨	٦٥	٦٢

تشغيل منظومة الري بالرش نصف الثابت (أو الثابت)

يجب مراعاة الجوانب الأتية عند تشغيل المنظومة

١- نصب طاقم الضخ بالقرب من مصدر المياه بحيث لا يزيد ارتفاع الطاقم عن مستوى ماء الري في المصدر (نهر أو حوض) عن ٢ – ٣ م ويراعى عند النصب، أفقية الطاقم وثباته على الأرض.

٢- نقل الأنابيب وملحقاتها إلى جزء الحقل المراد ريه، وربطها ببعضها بعد التأكد من وجود الحلقات المطاطية (الواشرات) في كل أنبوب لمنع تسرب الماء والمحافظة على الضغط المطلوب للتشغيل بشكل جيد وحسب المواصفات التصميمية

٣- تثبيت حوامل المرشات والمرشات على الأنابيب الفرعية.

٤- تشغيل المنظومة قبل غلق نهايات الخط الرئيسي والخطوط الفرعية بالسدادات وذلك لغرض التخلص من الأتربة والمواد الغريبة التي قد تكون بداخل الأنابيب. ثم سد نهاية الخط الرئيسي والفرعية بسداداتها.

٥- لغرض رفع كفاءة اشتغال المنظومة وتقليل الضائعات المائية، ينبغي الري خلال الساعات التي تنخفض فيها درجات الحرارة وتقل فيها سرعة الريح، كما ويجب التأكد من ان نوعية المياه صالحة للري حفاظاً على المنظومة والنبات والتربة.

٦- بعد الانتهاء من عملية ري جزء الحقل (الري نصف الثابت) يتم إطفاء طاقم الضخ، ثم تفكك الخطوط الفرعية بشكل نظامي وتفريغها من الماء وتنقل إلى جزء آخر من الحقل.

إن الاشتغال الصحيح للمنظومة يوجب:

١- عدم وجود فرق بين تصريف المرشة الأولى والأخيرة على الخط الفرعي الواحد يزيد عن ١٠% من التصريف التصميمي، وفي حالة زيادة الفرق عن الحد المسموح به فيصار إلى توقيف عملية الرش ومعالجة الخلل الذي قد يكون ناجماً عن:

أ- وجود تسرب للمياه من غير فتحات المرشة.

ب- زيادة أو نقصان عدد المرشات العاملة في آن واحد عن العدد المسموح بشغيله تصميمياً.

ج- عدم ملائمة مواصفات طاقم الضخ لتشغيل المنظومة أو وجود خلل في طاقم الضخ.

٢- عدم وجود فرق في ضغط الماء عند المرشة الأولى والأخيرة على الخط الفرعي يزيد عن ٢٠% عن الضغط التصميمي، وعندما يزيد الفرق عن ذلك فيجب التوقف عن التشغيل ومعالجة الخلل الذي قد يكون ناتجاً عن واحدة أو أكثر من الحالات التالية

١-وجود تسرب للضغط من غير فتحات المرشة.

٢-وجود زوايا حادة في بعض الخطوط الفرعية عند مدها على الأرض.

٣-استخدام أكثر من نوع من المرشات ذات مواصفات متعددة ومتغايرة.

٤-عدم تجانس حوامل المرشات في الطول أو القطر أو كليهما.

٥-عدم تثبيت حوامل المرشات بشكل عمودي على الخط الفرعي.

٦-زيادة عدد المرشات العاملة في آن واحد عن الحد التصميمي لمواصفات طاقم الضخ من حيث التصريف والضغط.

٧-وجود خلل في أداء طاقم الضخ والذي قد يكون أحد أسبابه:

أ- قطر أنبوب السحب أقل من قطر أنبوب الدفع.

ب- اهتزاز طاقم الضخ أثناء الاشتغال بسبب عدم تثبيته بشكل محكم على الأرض أو بسبب عدم مركزية ربط المضخة مع المحرك.

ج-نصب المضخة بعيداً عن مصدر المياه (أنبوب السحب أكثر من ٣ م)

د- عدم وجود مصفي في نهاية أنبوب السحب أو عدم ملائمته من حيث قطر الفتحات وعددها أو عدم تنظيفه من النباتات والطحالب المتراكمة والحيوانات الميتة العالقة بفتحاته.

هـ-عدم إجراء الصيانة الدورية لأجزاء الطاقم.

و- عدم ملائمة مواصفات طاقم الضخ لتشغيل المنظومة.

٣- وجو تداخل بين دوائر خدمة المرشات بنسبة ٥٠ – ٦٠% إن انخفاض نسبة التداخل على المدى المذكور يؤدي إلى انخفاض تجانس توزيع الماء داخل التربة. كما إن زيادة نسبة التداخل عن المدى المذكور يؤدي إلى زيادة الكلف الثابتة والتشغيلية للمنظومة. يمكن حساب قطر دائرة خدمة المرشة نظرياً من المعادلة ٩١

$$R = 1.35\sqrt{d\,h} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 93$$

إذ إن R نصف قطر دائرة خدمة المرشة (م)، d قطر فتحة المرشة (م) وفي حالة وجود فتحتين للمرشة ذات قطرين مختلفين فيؤخذ قطر الفتحة الأكبر، h الضغط التشغيلي عند فتحة المرشة (م).

وفي الحقل يمكن قياس قطر دائرة خدمة المرشة عملياً بواسطة شريط القياس، وفي حالة عدم تطابق قطر الدائرة المحسوب من المعادلة ٩١ والمقاس فعلياً فهذا يعني وجود خلل، أما بقطر فتحة المرشة ويجب استبدالها، أو في الضغط التشغيلي وفي هذه الحالة يجب تصحيح الضغط التشغيلي.

نظم الري بالرش دائمة الحركة

وفي هذا النظام تكون المرشات متحركة باستمرار أثناء الري، على نوعين النوع الأول والأقدم هو نظام الري بالرش دائم الحركة الخطي Liner Sprinkler Irrigation والثاني هو نظام الري بالرش المحوري Center - Pivot Sprinkler Irrigation

نظام الري بالرش دائم الحركة الخطي Liner Sprinkler Irrigation

يشبة نظام الري المحوري في تركيبة فيما عدا أن كلا الطرفين غير مثبتين، والخط كما يتحرك في اتجاه عمودي على مصدر المياه توصل المياه من المصدر) خط مواسير مدفون أو قناة ري مكشوفة (بوساطة خرطوم مرن، يروى النظام الحقول المستطيلة أو المربعة الخالية من العوائق. طول خط الرشاشات يصل إلى ٩٠٠ متر يمكن ري حقل بطول يصل إلى ٢٥٠٠ متر أي أن المساحة المروية تصل إلى ٢٠٠ هكتار تقريباً، وحدة التحكم الخاصة بالجهاز موضوعة على عربة تسير بجانب قناة الري، على جانب واحد، يتراوح معدل الإضافة من ٥ – ١٠٠ مم/يوم (ويصلح في حالة الانحدارات حتى ١٥% إنما في اتجاه خط السير يكون أقصى ميل ١% ويغطى الجهاز حوالي ٩٨% من المساحة الكمية الحقل، ومكوناته لا تختلف كثيراً كأجزاء عن الري بالرش المحوري والاختلاف بين طاقم الضخ الذي يتحرك مع المنظومة وأبراج الرش، وتصريف المرشات إذ يكون تصريف المرشة ثابتا مع الزمن لوحدة المساحة المروية.

كما ان موازنة سرعة الأبراج مع الزمن تحددها في الموديلات الحديثة بضوء ليزري ينبعث من طاقم الضخ، ليمر بمستقبلات موضوعة على أبراج الرش، فعندما يمر الضوء من جميع المستقبلات سيبقى الجهاز متحركا بالسرعة التي تم تعيير المنظومة عليها، ولكن عندما يتعذر احد الأبراج في الحركة كأن يلاقي أرضاً مرتفعة فسيسير هذا البرج ببطء قياساً ببقية الأبراج مما يجعل الضوع ينقطع عن الأبراج فتتوقف كل الأبراج عن الحركة إلا البرج المتعثر لحين مرور الضوء مرة ثانية من جميع الأبراج فتعود كافة الأبراج إلى الحركة، وكذلك الحال عند حصول العكس وعندما يواجه البرج منحدراً ستكون سرعة البرج أعلى وكذلك سينقطع الضوء عن المستقبلات فتتوقف كافة الأبراج عدا ذلك البرج الأكثر سرعة لحين وصوله واستقامته مع بقية الأبراج.

نظام الري بالرش المحوري Center - Pivot Sprinkler Irrigation

يتكون النظام من الأجزاء الأساسية الأتية:

١- المحور Pivot : عبارة عن هيكل معدني يتكون من أربعة سيقان حديدية مثبتة على قاعدة إسمنتية (للأنظمة الماكثة) ذات أسس في الأرض، يمتد أنبوب رافع في وسط السيقان الأربعة ينتهي من الأعلى بالمرود الدوار، في حين ينتهي من الأسفل بعكس قائم يمثل نقطة دخول الماء وكما في الشكل ٣١.

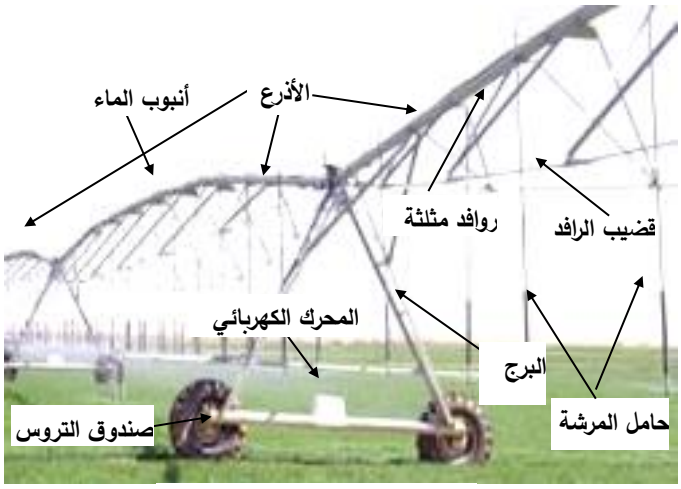
شكل ٣١ نظام الري بالرش المحوري

٢- الأذرع Spans: يتحرك الماء عبر الأنبوب الرافع والمرود الدوار إلى الحقل عبر خط أنابيب، كل مجموعة منها تسمى ذراع وترتبط الأذرع مع بعضها بواسطة مفاصل مرنة لتعطي الطول الإجمالي للجهاز والذي عادة لا يزيد عن ٨٥٠ م. وترتبط المرشات بخط أنابيب وتختلف أقطار فتحات المرشات على طول خط الأنابيب، إذ يزداد قطر فتحة المرشة كلما ابتعدنا عن المحور بسبب زيادة المساحة المسؤولة عن ريها كل مرشة.

٣- الأبراج Towers: يتكون البرج الواحد من أربعة أعمدة ذات دعامات أفقية تستند على إطارين الشكل ٣٢ يحمل كل برج محرك كهربائي ينقل الطاقة الكهربائية إلى صندوق التروس Gear Box محمول على قضيب عرضي حديدي يربط بين الإطارين

٤- الجامع الحلقي Collector Ring : هو الجزء الذي يسمح للسلك الكهربائي (الكيبل) بالدوران دون ان يلف نفسه حول المحور.

٥-لوحة السيطرة Control Panel : صندوق معدني يضم عدداً من العدادات والمفاتيح يتم التحكم من خلالها بتشغيل وإطفاء الجهاز وكمية المياه التي تعطى للحقل واتجاه حركة الجهاز ووظائف عديدة أخرى.



شكل ٣٢ ارتباط برج الحركة بالأذرع

٦-أجهزة الاستقامة: عبارة عن قضيب سيطرة ومجموعة ملحقات تعمل على المحافظة على استقامة الجهاز أثناء الحركة.

٧-دائرة الأمان وهي دائرة كهربائية تعمل على إيقاف الجهاز ومنع حدوث أي أضرار أو انقلاب الهيكل عندما تختل استقامة الجهاز.

يتمتع الجهاز بمحاسن إضافية فضلاً عن المحاسن المذكورة لنظم الري بالرش الثابت منها يكفي عامل واحد لتشغيل النظام، وتأثير الرياح أقل مقارنة بنظم الري نصف الثابت، والمرونة التي يوفرها النظام في تحديث النظام المحصولي، ويعطي الجهاز مرونة في وقت وكمية إضافة الماء. أما مساوئه فان الجهاز يروي المساحة بشكل دائري وتترك زوايا وقد عولج هذا العيب بإضافة ذراع يقوم بري الزوايا، كما إن الجهاز يحتاج إلى مهارة في التشغيل والإدارة وصيانة أكثر نسبياً بنظم الري نصف الثابتة.

المصادر

حاجم، احمد وسعد سعيد الديوة جي. ١٩٩٠. الري تصميم وممارسة. الجزء الأول. مترجم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

حاجم، احمد وسعد سعيد الديوة جي. ١٩٩٠. الري تصميم وممارسة. الجزء الثاني. مترجم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

حاجم، احمد يوسف وحقي يوسف اسماعيل. ١٩٩٢. هندسة نظم الري الحقلي وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل. عدد الصفحات ٤٨٤.

الحديثي، عصام خضير، احمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي، ٢٠١٠. تقانات الري الحديثة ومواضيع أُخرى في المسالة المائية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الأنبار. كلية الزراعة.

الطيف، نبيل إبراهيم، عصام خضير الحديثي، ١٩٨٨. الري أساسياته وتطبيقاته، كلية الزارعة – جامعة بغداد.