IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)
Vol. 24, No 2, December 2019, pp. 25-38
ISSN (Print) 1813-0526;
ISSN (Online)2220-1270

تأثير تباين شحنة الضغط على تناسق توزيع الماء لأنظمة الرش الشبكية المنقولة

أحمد ثامر ابراهيم*
ahmadthamer36@yahoo.com

د. حقي اسماعيل ياسين**
haqqiismail@yahoo.com

*،**قسم هندسة السدود والموارد المائية/ كلية الهندسة/ جامعة الموصل

تاريخ الاستلام: 7-7-2019 تاريخ القبول: 11-9-2019

الخلاصة:

إن الاختلاف في شحنة الضغط على امتداد أنبوب الرش يؤثر في اختيار حجم الأنبوب فكلما زاد الاختلاف المعتمد كلما قل حجم الأنبوب وهذا يؤدي الى زيادة شحنة الضغط اللازمة في بداية أنبوب الرش والذي بدوره يزيد من الطاقة اللازمة للضخ، وإنّ نمط توزيع الماء من المرشات التي تعمل بشحنات ضغط متباينة سوف يختلف طبقا لذلك وقد يؤدي إلى اختلاف في تناسق الإرواء على امتداد أنبوب الرش. الهدف من البحث دراسة تأثير تباين شحنة الضغط على تناسق توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش وذلك باعتماد قيم مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك من معدل شحنة الضغط التشغيلية وتداخل ذلك مع الفواصل بين المرشات، إضافة إلى المقارنة بين زيادة كلفة طاقة الضخ لتأمين شحنة الضغط الناتجة في بداية الأنبوب نتيجة زيادة نسبة الشحنة الضائعة بالاحتكاك والنقصان في كلفة الأنبوب طبقاً لذلك. فقدتم إجراء 18 فحصا للحصول على نمط توزيع الماء لمرشة مفردة تحت شحنات ضغط متباينة ولخمسة مرشات مختلفة النوع، وتم تخمين نمط توزيع الماء لمرشة مفردة كدالة للبعد عن المرش وشحنة الضغط بمعادلات ذات صيغ غير فيزيائية وبمعاملات تحديد عالية. وتم اعتماد فواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك في أنبوب الرش بنسب 10%،20%،30%،40%،50% من معدل شحنة الضغط التشغيلية للمرش، كما تم إعداد برنامج حاسوبي لإيجاد شحنة الضغط عند كل مرش ونمط التوزيع الحقلي لمنظومة الرش الشبكية المنقولة وبعدة فواصل للمرشات وبثلاث مستويات لمعدل شحنة الضغط وذلك لفواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك وايجاد معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة. إضافة إلى الموازنة بين تأثير كل من قطر الأنبوب وطاقة الضخ اقتصادياً باعتماد النسب المختلفة أعلاه من معدل شحنة الضغط التشغيلية.

بين البحث أن معامل تناسق توزيع الماء يزداد نتيجة زيادة شحنة الضغط عند راس المرشة وان هذه الزيادة تتباين طبقا لنوع المرش والفواصل بين المرشات. وان معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة UC_{System}% لا يختلف أو يكاد يتطابق مع معامل تناسق الارواء عند معدل الشحنة التشغيلية وذلك لكافة الفواصل بين المرشات ولجميع حالات فواقد الاحتكاك بنسبيها المختلفة ماعدا فروقات طفيفة جدا عندما تكون الشحنة الضائعة بالاحتكاك تمثل نسبة 50%. وان كلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش ثابتة لجميع المرشات المستخدمة في الدراسة وذلك عند نفس معدل شحنة الضغط التشغيلية.وان الكلفة الكلية السنوية تزداد بازدياد الشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة في تصميم أنبوب الرش وهذا يعني انه كلما قلتالشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة في تصميم أنبوب الرش يكون أوفر اقتصادياً، وان النقصان في كلفة الأنبوب بنقصان قطره نتيجة زيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك يقل مع زيادة الفاصلة بين المرشات على امتداد أنبوب الرش.

الكلمات الدالة: *منظومة الرش الشبكية المنقولة، تصميم أنبوب الرش، معامل تناسق توزيع الماء،تباين شحنة الضغط.*

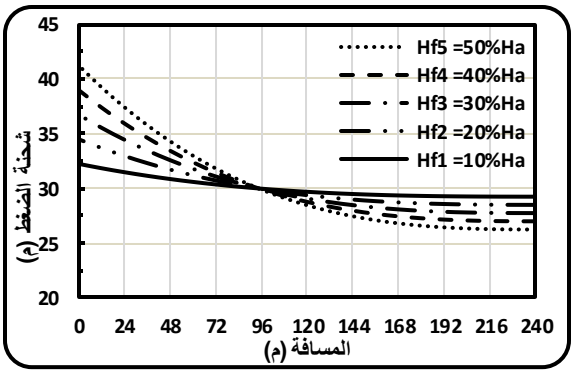
https://rengj.mosuljournals.com
Email: alrafidain_engjournal1@umosul.edu.iq

==========

المقدمـــــة:

إن تباين شحنة الضغط ناتجة من الفواقد الهيدروليكية في أنابيب الشبكة وملحقاتها إضافة إلى اختلاف تضاريس الحقل، فكلما زاد تباين شحنة الضغط المسموح به كلما تم استخدام أنابيب رش بحجم أصغر وبالتأكيد بكلفة اقل ولكن هذا يؤدي في نفس الوقت الى زيادة التأثير السلبي لتناسق الإرواء على الإنتاج وذلك لطول معين لأنبوب الرش إضافةإلى زيادة كلفة طاقة الضخ. وقد بينت الخبرة الميدانية والتحليلات الاقتصادية في هذا المجال بأنه يفضل أن لا يزيد أكبرفرق في تصاريف المرشات على الأنبوب الواحد عن 10% من معدل تصريف المرشات على ذلك الأنبوب. وهذا يعني أن اقصى فرق

مسموح به في شحنة الضغط داخل الأنبوب هو بحدود 20% من معدل شحنة الضغط التشغيلية لأنبوب الرش [1،3،2،Ha]4. وفي اغلب الأحيان يكون أكبر فرق في شحنة الضغط داخل الأنبوب هو بين نهايتيه وبخاصة عندما يكون الأنبوب مستوي level أو يميل نحو الأعلى. في حالة الأنبوب المستوي فان الفرق بين شحنة الضغط عند مدخل الأنبوب وشحنة الضغط عند نهاية الأنبوب يمثل الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf=Hi−Hd)، حيث أنHf يمثل الشحنة الضائعة بالاحتكاك و Hi يمثل شحنة الضغط عند مدخل أنبوب الرش و Hd يمثل شحنة الضغط عند نهاية أنبوب الرش، ويتم حساب الشحنة الضائعة بالاحتكاك في الأنابيب من احدى المعادلات الشائعة ذات الصيغة العامة ($Hf = K\ Q^m\ l/D^n$)، حيث K يمثل ثابت يعكس وحدات المعادلة فضلا عن معامل الخشونة وحالة الجريان و Q يمثل تصريف الأنبوب و l يمثل طول الأنبوب و D يمثل القطر الداخليللأنبوب و m, n يمثلان ثوابت تحليلية أو وضعية حسب نوع المعادلة[1،3،4]. إن تغير الاختلاف في شحنة الضغط على امتداد أنبوب الرش يؤثر في اختيار حجم الأنبوب فكلما زاد الاختلاف المعتمد كلما قل حجم الأنبوب وذلك لمعدل شحنة ضغط تشغيلية ثابتة Ha، وبتطبيق أي من معادلات الصيغة العامة لحساب الشحنة الضائعة بالاحتكاك وباعتماد نسب مختلفة لها (Hf1=10%Ha، Hf2=20%Ha، Hf3=30%Ha، Hf4=40%Ha، Hf5=50%Ha) يمكن إيجاد تغير الضغط على امتداد أنبوب الرش بالقطر المناسب كما موضح في الشكل (1) حيث تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك وبالنسب المشار اليها أعلاه فان الأقطار ستكون (D1،D2،D3،D4،D5) على التوالي وان (D5<D4<D3<D2<D1). إنّ زيادة شحنة الضغط اللازمة في بداية أنبوب الرش سوف يؤدي إلى زيادة الطاقة اللازمة للضخ، وإنّ نمط توزيع الماء من المرشات التي تعمل بشحنات ضغط متباينة سوف يختلف طبقا لذلك وقد يؤدي إلى اختلاف في تناسق الإرواء على

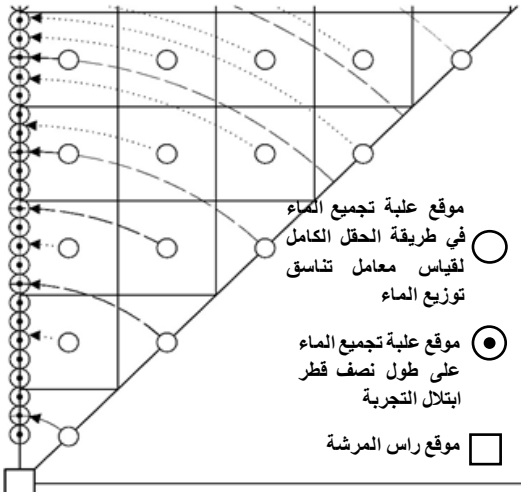


الشكل (1): تغير شحنة الضغط على امتداد أنبوب الرش بمستويات مختلفة للشحنة الضائعة.

امتداد أنبوب الرش[1،3،4،5،6].والهدف من البحث دراسة تأثير تباين شحنة الضغط على تناسق توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش وذلك باعتماد قيم مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاكبنسبتمثل(10%,20%,30%,40%,50%) من معدل شحنة الضغط التشغيلية وتداخل ذلك مع الفواصل بين المرشات، إضافةإلى المقارنة بين زيادة كلفة طاقة الضخ لتأمين شحنة الضغط الناتجة في بداية الأنبوبنتيجة زيادة نسبة الشحنة الضائعة بالاحتكاك والنقصان في كلفة الأنبوب طبقاً لذلك.

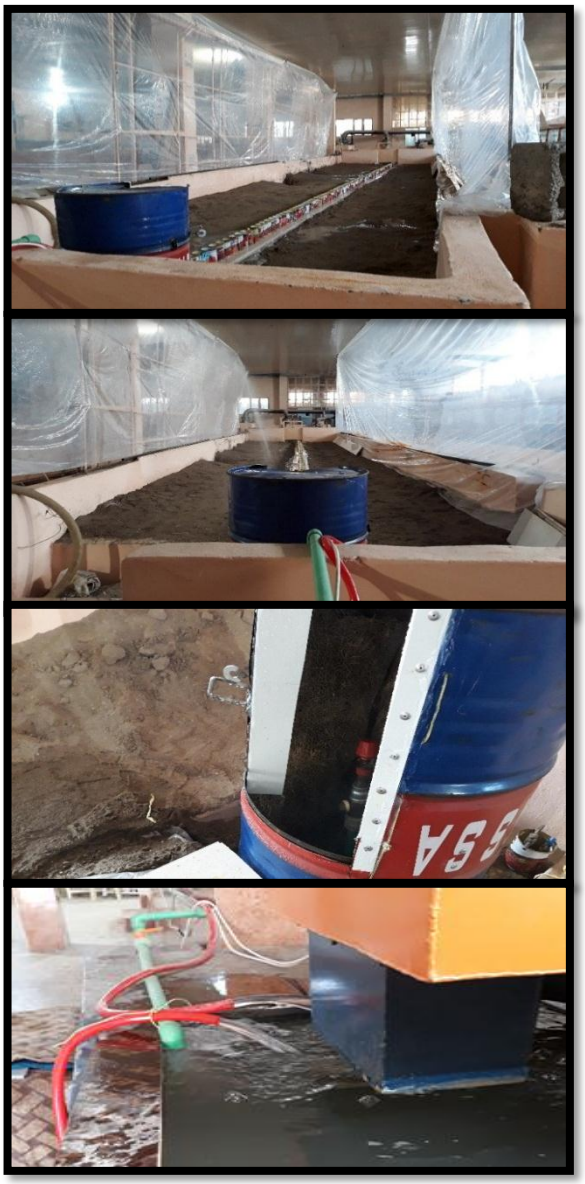
الفحوصات المختبرية:

لغرض دراسة تأثير تباين شحنة الضغط على تناسق توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش في منظومة الرشالشبكية المنقولة يتطلب الحصول على بيانات تمثلنمط توزيع الماء لمرشة مفردة لعدة رؤوس مرشاتمختلفة وتعمل تحتشحنات ضغط معينة. لذا تم إجراء فحوصات لإيجاد نمط توزيع الماء لمرشة مفردة وتحت ظروف تشغيلية مناخية متماثلة[7] وذلكباعتماد نمط توزيع الماء على امتداد شعاع يمثل نصف قطر دائرة ابتلال مركزها المرشةوالشكل (2) يوضح نمط توزيع الماء لمرشة مفردة من خلال نمط التوزيع على امتداد شعاع[8]. تم تثبيت مرشة دوارة بارتفاع مناسب في مركز خزان أسطواني مغلق ذو فتحة مستطيلة يمكن من خلالها الحصول على قطاع مناسب من توزيع الماء الدائري، حيث تم وضع علب تجميع الماء على امتداد نصف قطر ابتلال يتوسط ذلك القطاع بحيث يكون الفرق بين منسوب سطح علب التجميع ومبثق المرش 10 سم، وتم تبطين السطح الداخلي للخزان الأسطواني بمادة خراطة الخشب لتبديد زخم نفاث الماء وتشتيته. يتم تجهيز الماء للمرش وتصريف المياه المتجمعة في الخزان الأسطواني عبر منظومة أنابيب تتضمن أنبوب يمتد من خزان كبير



الشكل (2): نمط توزيع الماء لمرشة مفردة من خلال نمط التوزيع على امتداد شعاع.

لتجهيز الماء ذو منسوب ماء ثابت إلى مضخة مناسبة لتغطية تصاريف وشحنات الضغط المطلوبة لرؤوس المرشات المختلفة ، ثم أنبوب أخر يمتد من المضخة إلى راس المرشة ذو تقسيم مجهز بصمام تحكم لمعايرة شحنة الضغط والتصريف المناسبين و إعادة المياه الزائدة إلى خزان تجهيز الماء ، وأنبوبأخر يمتد من الخزان الأسطوانيإلى خزان تجهيز الماء وذلك لإعادة المياه المتجمعة في الخزان الأسطواني عبر مضخة صغيرة لذلك ، والشكل (3) يوضح الخزان الاسطواني وعلب تجميع الماء على امتداد نصف قطر الابتلالومنظومة تجهيز الماء. تم إجراء فحوصات لإيجاد نمط توزيع الماء لمرشة مفردة وذلك لخمسة رؤوس مرشات وبمستويات شحنة



الشكل(3): الخزان الاسطواني وعلب تجميع الماء على امتداد نصف قطر الابتلال ومنظومة تجهيز الماء.

ضغط مختلفة والجدول (1) يعرض خلاصة هذه الفحوصات.

النتائج والتحليل:

<u>المعادلة التخمينية لنمط توزيع الماء:</u> ان نمط توزيع الماء لمرشة مفردة في المواقع المختلفة على امتداد أنبوب الرش المستوي للمنظومة الشبكية للرش يتباين بتغير شحنة الضغط على امتداد الانبوب الرش طبقا لمقدار نسبة الشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة، لذا يتطلب معرفة نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند أي شحنة ضغط. تم اعتماد نتائج الفحوصات لكل من رؤوس المرشات الخمسة والتي تمثل انماط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط مختلفة وبمساعدة برنامج EXCELSOLVER والبرنامج الاحصائي SPSS تم إيجاد معادلات للتعبير عن نمط توزيع الماء على امتداد شعاع من راس المرش كدالة للبعد عن المرش وشحنة الضغط والجدول (2) يعرض هذه المعادلات التخمينية وذلك لجميع رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة.

<u>التوزيع الحقلي لمنظومة الرش المنقولة :</u> تم اعتماد مساحة حقل مستوي 180م*60 م يتم ارواءه بأنبوب رش واحد طوله 180 متر يجهز بالماء من قبل أنبوب رئيسي طوله 60 م وبقطر كبير نسبيا لإهمال فواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك في أنبوب التجهيز. وتم اعتماد فواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك في أنبوب الرش بنسب مختلفة من معدل شحنة الضغط التشغيلية للمرش وهي (10%،20%،30%،40%،50%).ولإيجاد نمط التوزيع الحقلي لمنظومة الرش المنقولة وبالاعتماد على بيانات تمثل نمط توزيع الماء لمرشة مفردة عند أي شحنة ضغط من المعادلات التخمينية 1-5 في الجدول (2)وبفواصل بين علب تجميع الماء مقدارها 1متر *1متر ثم إيجادأولا: نمط توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش بفاصلة بين المرشات مقدارها S متر.ثانيا: إيجاد نمط توزيع الماء الحقلي بتداخل بين نمط توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش وبفاصلة بين مواقع أنبوب الرش مقدارها L متر.حيث تم إيجاد نمط توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش و نمط توزيع الماء الحقلي باستخدام برنامج حاسوبي تم اعداده بمساعدة برنامج MATLAB لحساب شحنة الضغط عند المرشات المتعاقبة وطبقا لنسبة فواقد الاحتكاك المعتمدة وقطر الانبوب المناسب لذلك تم استخدام المعادلات التخمينية لإيجاد أنماط توزيع الماء لهذه المرشات ذات شحنات الضغط المتباينة ومن ثم تداخل هذه الأنماط المفردة و بفاصلة معينة بين المرشات للحصول على نمط توزيع الماء على امتداد أنبوب الرش ثم تداخل هذا النمط وبفاصلة معينة بين مواقع انابيب الرش للحصول على نمط التوزيـع الحقلي وإيجاد معامل تناسق كرستنســـن من المعادلة ($UC\%=100(1-z_i/Z_i)$) حيث z_i تمثل

مجموع الانحرافات المطلقة لأعماق المياه عن معدلها وZ_i تمثل مجموع أعماق المياه المتساقطة و i تمثل تسلسل مواقع قياس أعماق المياه المتساقطة [9]،انتاسق توزيع الماء يتأثر بتغير شحنة الضغط والفواصل والظروف الجوية ونوع المرش[10،11،12،13،14] ، وادناه خطوات برنامج حساب معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة:

أ:ادخال معدل شحنة الضغط التشغيلية لراس المرشة Ha ونسب الشحنة الضائعة بالاحتكاك Hf كنسبة من معدل شحنة الضغط التشغيلية Ha (0.1-0.5) لإيجاد الشحنة بالضائعة بالاحتكاك، وقطر مبثق الفوهة للمرش d_n وابعاد الحقل $T*P_L$ حيثP_Lطول أنبوب الرش و T طول الانبوب الرئيسي المغذي لانبوب الرش، والفواصل بين المرشات S*L وإدخال ابعاد مربعات تشبيك الحقل X*X التي سوف يتم وضع العلب في مراكزها.

ب:يتم حسابمعدل تصريفالمرشةq_aمن معادلة الفوهة [$q_a=c*a*(g*Ha)^{0.5}$]حيث c معامل التصريف و a مساحة مقطع مبثق المرش و g التعجيل الارضي، وحساب عدد المرشات Nمن (N=P/S)، وحساب التصريف الكلي عند مدخل أنبوب الرش Q من ($Q=N*q_a$)، معامل تصحيح معادلة هيزن وليام للأنابيب المثقبة Fمن($F=1/(m+1)+1/(2N)+(m-1)^{0.5}/6N^2$)، وحساب شحنة الضغط عند مدخل الانبوب Hi من المعادلة($Hi=Ha+0.75Hf$)[1،3،4].

جـ:باعتماد قيمة الشحنة الضائعة بالاحتكاك Hfالمحددة كنسبة من معدل شحنة الضغط التشغيلية يتم إيجاد قطر أنبوب الرش الحقيقي D من معادلة هيزن وليام ($Hf= K_{HW}*Q^{1.852}*P/D^{4.87}*F$) حيث K_{HW} معامل يشمل معامل الاحتكاك والوحدات، ومن ثم يتم حساب شحنة الضغط عند كل مرش حتى نهاية أنبوب الرش من حساب فواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك قبل كل مرش[1،3،4].

د:يتم حساب ابعاد مراكز مربعات تشبيك الحقل عن راس المرشة XC،YC ليتم حساب بعد المركز عن المرش r حسب نظرية فيثاغورس.

هـ:يتم إيجاد عمق الماء المتجمع d بالاعتماد على المعادلة التخمينية للمرش والمستنتجة من التجارب العملية والمعتمدة على بعد العلبةr وضغط المرشpاي المعادلات 1-5 في الجدول (2) وذلك لإيجاد أنماط توزيع الماء للمرشات على امتداد أنبوب الرش ذوي شحنات الضغط المختلفة.

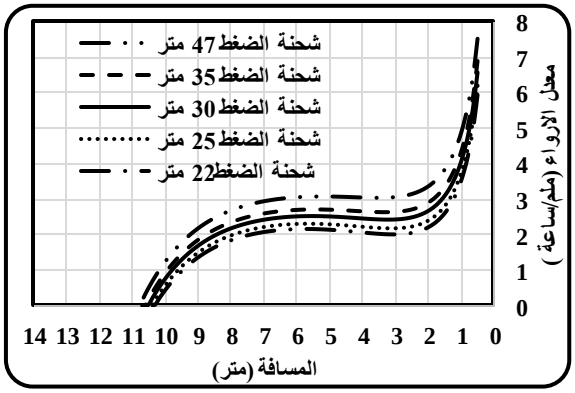
و:يتم تنفيذالتداخل بين أنماط توزيع الماء للمرشات على امتداد أنبوب الرش وطبقا للفاصلة S وذلك لأيجاد نمط توزيع ماء الرش على امتداد انبوب الرش.

ز:يتم تنفيذالتداخل بين أنماط توزيع الماء لأنبوب الرش في مواقعه ذات الفاصلة L وذلك لأيجاد نمط التوزيع الحقلي لمياه الرش حيثتم استخدام انبوب واحد للرش في الشبكة المنقولة وتم اهمال فواقد الشحنة الضائعة بالاحتكاك في أنبوب التجهيز.

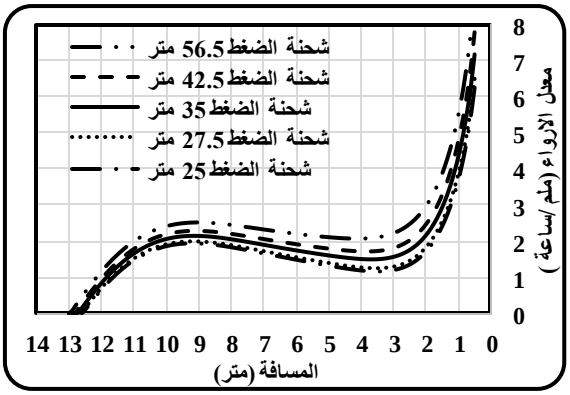
ح: بعد ايجاد نمط التوزيع الحقلي لمياه الرشللمساحة المعتمدة في الدراسة يتم التأكد من عدم وجود بقعة جافة ثم حساب معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة [UC_{System} 1،3،4].

المناقشة:

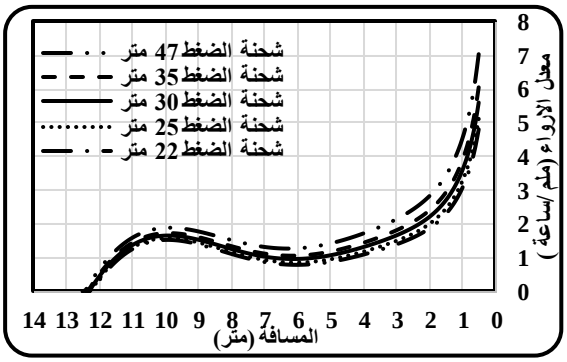
شحنة الضغط وتناسق الارواء: توضح الاشكال (4-8) نمط توزيع الماء لمرشة مفردة على امداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة ابتلال المرشة عند شحنات ضغط مختلفة وذلك لكل رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة. يتبين من هذه الاشكال ان الشكل العام لنمط توزيع الماء لا يتغير ماعدا نمط توزيع الماء للمرش Neptune plastic الشكل (8). وان معدل الارواء عند أي مسافة عن المرش يزداد بإزدياد شحنة الضغط كما ان هنالك زيادة في نصف قطر



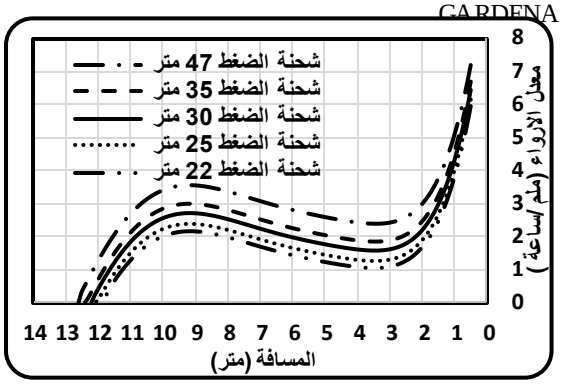
الشكل (4): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط تمثل اقصى ومعدل وأدنى شحنة ضغط مستخدمة وذلك لرأس مرشة نوع Weather tec 10-16



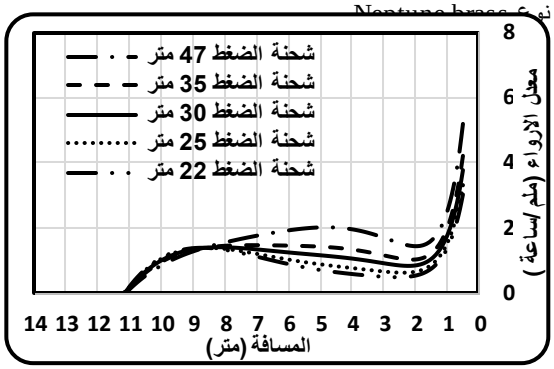
الشكل (5): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط تمثل اقصى ومعدل وأدنى شحنة ضغط مستخدمة وذلك لرأس مرشة نوع SCA 30-30



الشكل (6): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط تمثل اقصى ومعدل وأدنى شحنة ضغط مستخدمة وذلك لرأس مرشة نوع GARDENA



الشكل (7): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط تمثل اقصى ومعدل وأدنى شحنة ضغط مستخدمة وذلك لرأس مرشة نوع Neptune brass



الشكل (8): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال المرشة عند شحنات ضغط تمثل اقصى ومعدل وأدنى شحنة ضغط مستخدمة وذلك لرأس مرشة نوع Neptune plastic

الابتلال مع زيادة شحنة الضغط وهذا ضمن حدود تغير شحنة الضغط في هذه الدراسة. يعرض الجدول (3) تغير معامل تناسق الارواء نتيجة تغير شحنة الضغط للمرش وذلك لفواصل مرشات مختلفة ولكل من رؤوس المرشات المستخدمة في هذه الدراسة.ويتبين من هذه الجداول عامة ان معامل تناسق توزيع الماء يزداد بإزدياد شحنة الضغط لراس المرشة وهذا يتفق مع [15،14،5]، وان هذه الزيادة تتباين من مرش الى مرش ومن فاصـــلة الى فاصـــلة بين المرشات فلأقصى تغير في شحنة الضغط كانت أكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 4.6% عند الفاصلة 12*15 للمرشة نوع WEATHER TEC 10-16 ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 9% عند الفاصلة 15*15 للمرشة نوع SCA30-30 ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 6.6% عند الفاصلة9*15 للمرشة نوع GARDENA ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 10.8% عند الفاصلة 15*15 للمرشة نوع NEPTUN BRASS ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 42.6% عند الفاصلة 15*15 للمرشـــة نوع NEPTUN PLASTICE.وكان تأكبر زيادة في تناسق الارواء لكل خمسة عشر متراً زيادة في شحنة الضغطوالمثبتة في العمود الاخير من الجدول هي 2.8% عند الفاصلة 12*15 للمرشة نوع WEATHER TEC 10-16 ، و أكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 4.3% عند الفاصلة 15*15 للمرشة نوع SCA30-30، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 4.0% عند الفاصلة9*15 للمرشة نوع GARDENA ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 6.46% عند الفاصلة 15*15 للمرشة نوع NEPTUN BRASS ، وأكبر زيادة في معامل تناسق توزيع الماء 25.6% عند الفاصلة 15*15 للمرشة نوع NEPTUN PLASTICE.

تناسق توزيع الماء للمنظومة UC_{System}%:توضح الجداول (4-8) معامل تناسق نمط توزيع الماء الحقلي لمنظومة الرش المنقولة لمساحة 180*60 و لفواصـــل المرشـــات 12*9 و 15*9 و 12*12 و 15*12 و15*15 وعند الشحنة الضائعة بالاحتكاك تساوي 10% و20% و30% و40% و 50% من ثلاث معدلاتلشحنات الضغط التشغيلية وذلك لكل من رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة[16،6]. حيث يتبين من هذه الجـــداول ان معامل تناسق توزيع الماء للمنظومـــة UC_{System}% لايختلف او يكاد يتطابق مع معامل تناسق الارواء عند معدل الشحنة التشغيلية وذلك لكافة الفواصل بين المرشات ولجميع حالات فواقد الاحتكاك بنسبها المختلفة ماعدا فروقات طفيفة جدا عندما تكون الشحنة الضائعة بالاحتكاك تمثل نسبة 50% من معدل الشحنة التشغيلية بالرغم من الاختلاف الكبير في شحنة الضغط للمرشات على امتداد أنبوب الرش والذي يؤدي الى اختلاف في تناسق الارواء المشار اليه في الجدول (3) وذلك نتيجة تغير شحنة الضغط.

الكلفة السنوية للضخ والانبوب : عند زيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة في التصميم بزيادة نسبتها من معدل شحنة الضغط التشغيلية فهذا يودي الى زيادة شحنة الضغط في بداية

الانبوب لاحظ الشكل(1)، ويرادف ذلك نقصان في قطر أنبوب الرش وهذا يعني هنالك زيادة في كلفة الضخ نتيجة زيادة شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش ونقصان في كلفة أنبوب الرش حيث بزيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك يتم استخدام قطر اصغر. مما تقدم في الفقرة السابقة تبين ان زيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك على امتداد أنبوب الرش ليس لها تأثير محسوس في تناسق الارواء للمنظومة أي ان عامة ليس هنالك تأثير على إنتاجية المحصول، وهذا يقودنا الى السؤال الاتي: هل زيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك والتي تؤدي الى قطر اصغر اقتصاديا هو افضل ومقارنة ذلك مع الزيادة الناتجة في كلفة الضخ. وهذا يعني المقارنة بين الكلفة السنوية لأنبوب الرش وكلفة الضخ السنوية اللازمة للتغلب على تأثير الشحنة عند مدخل أنبوب الرش. فلمساحة الحقل المعتمدة في الدراسة والتي هي 180م* 60 م حيث ان طول أنبوب الرش يساوي 180 م والانبوب المجهز لأنبوب الرش يساوي 60 م. فإن:(الكلفة الكلية = الكلفة السنوية لأنبوب الرش + الكلفة السنوية لطاقة الضخ لتأمين شحنة الضغط المطلوبة في بداية انبوب الرش). فأولاً:كلفة الانبوب حيث ان (الكلفة الأولية لأنبوب الرش= طول أنبوب الرش*سعر كلفة المتر الواحد منه)، ان سعر كلفة الانبوب التي تم اعتمادها هي لاسعار بعض الاقطار تم تعميمها لايجاد سعر اي قطر للانبوب يقع ضمن مدى القائمة المعتمدة، وأن (الكلفة السنوية لأنبوب الرش= الكلفة الأولية لأنبوب الرش*معامل استرجاع راس المال). وثانياً: كلفة طاقة الضخ حيث(كلفة الضخ السنوية لتأمين شحنة الضغط المطلوبة في بداية الانبوب = قدرة الضخ *عدد ساعات التشغيل السنوية * سعر وحدة الطاقة)، ان سعر وحدة الطاقة الذي تم اعتماده هو السعر الشائع الغير مدعوم في العديد من الدول، وان (قدرة الضخ = تصريف المضخة * شحنة الضغط عند مدخل أنبوب الرش/ (كفاءة وحدة الضخ*367))، و (ساعات التشغيل السنوية = ساعات تشغيل أنبوب الرش في الجلسة الواحدة *عدد الجلسات * عدد الريات السنوية)، وقد تم فرض هنالك 25 رية في السنة، وان (ساعات تشغيل أنبوب الرش في الجلسة الواحدة =اجمالي عمق الري/ معدل الارواء)، وتم اعتماد اجمالي عمق الري 120 ملم حيث (معدل الارواء =تصريف المرش/(S*L))، كما أن (عدد الجلسات = طول الانبوب المجهز لانبوب الرش/ الفاصلة بين انابيب الرش (L)) [1،3،4]. وطبقا لما ذكر اعلاه فان الجداول (9–13) توضحالمقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مرشات 12*9 و 15*9 و 12*12 و 15*12 و15*15 ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك هي 10% و20% و30% و40% و 50% من معدل شحنة الضغط التشغيلية وذلك لكل من رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة. يتبين من هذه الجداول كلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش لكل من المرشات متساوية عند ثبات معدل الشحنة التشغيلية فليس له علاقة بتصريف المرش او الفاصلة بين المرشات على امتداد انبوب الرش فلو تم التعويض بما ذكر اعلاه لايجاد كلفة الضخ فينتج: (كلفة الضخ السنوية لتأمين شحنة الضغط المطلوبة في بداية الانبوب = طول الانبوب المجهز لانبوب الرش *طول أنبوب الرش * اجمالي عمق الري * عدد الريات السنوية *سعر وحدة الطاقة * شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش/(كفاءة وحدة الضخ*367)) [1،3،4]. ويتبين ايضاً ان الكلفة الكلية السنوية تزداد بازدياد الشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة في تصميم انبوب الرش وهذا يعني انه كلما قلتالشحنة الضائعة بالاحتكاك المعتمدة في تصميم انبوب الرش يكون اوفر اقتصادياً، وانالنقصان في كلفة الانبوب بنقصان قطره نتيجة زيادة الشحنة الضائعة بالاحتكاك يقل مع زيادة الفاصلة بين المرشات أي تقليل عدد المرشاتوذلك على امتداد انبوب الرش.

الاستنتاج:

قدم البحث معادلات تجريبية مستنبطة من الفحوصات العملية لخمسة أنواع من رؤوس المرشات المستخدمة وذلك للتعبير عن معدل الارواء كدالة للبعد عن راس المرش وشحنة الضغط عند راس المرشة. وان معامل تناسق الارواء لمنظومة شبكية منقولة تستخدم أنبوب رش واحد لا يختلف عن معامل تناسق الارواء لمرشات عند معدل شحنة الضغط التصميمية للفواصل المختلفة بين المرشات، وذلك لحالات مختلفة من تغير شحنة الضغط على امتداد أنبوب الرش نتيجة اعتماد نسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك (10%،20%،30%،40%،50%) من معدل شحنة الضغط التشغيلية. كما يفضل اقتصاديا زيادة قطر أنبوب الرش الى أقصى قطر مناسب للشبكة المنقولة، أي تقليل كلفة الطاقة باستخدام أقل نسبة ممكنة من معدل شحنة الضغط التشغيلية كفواقد احتكاك.

المصادر:

1. Hoffman, G. J., Evans, R. G., Jensen, M. E., Martin, D. L., & Elliott, R. L. (2007). Design and operation of farm irrigation systems. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

2. Daccache, A., Lamaddalena, N., &Fratino, U. (2010). On-demand pressurized water distribution system impacts on sprinkler network design and performance. Irrigation science, 28(4), 331-339.

3. Merkley, G. P., & Allen, R. G. (2004). Sprinkle & Trickle Irrigation: Lecture Notes. Biological and Irrigation Engineering Department, Utah State University.

11. Yasin,H.I ,1994,Effect of Wind on Application Uniformity For Stationary Sprinkler Systems, Al-Rafidain Engineering Journal,v(2).
12. Yasin,H.I., Y.M.Hassan, A.A. Altalib,1998, Study of Irrigation Uniformity For Sprinkler System Operation With Two Types of Sprinkler Heads, Scientific Journal. of Tikrit University,5(3).
13. Kara, T., Ekmekci, E. and Apan, M. 2008. Determining the uniformity coefficient and water distribution characteristics of some sprinklers. Pakistan Journal of Biological Sciences 11(2):214-219.
14. Koch J. 2003. Low pressure sprinkler distribution. B.S. research report. South Dakota State University.
15. Mateos L. 1998. Assessing whole-field uniformity of stationary sprinkler irrigation systems. IrrigSci 18:73–81
16. Lamaddalena,N. U.,Fratino and A. Daccache. 2007. On-Farm Sprinkler Irrigation Performance as Affected by the Distribution System. Biosystems Engineering, Vol. 96, No. 1, 2007, pp. 99-109.

4. Hachum, A.Y and H.I.Yasin, 1992, "On-farm Irrigation Systems Engineering", Dar Al Kuttb for Printing and Publishing, Mosul University, Mosul,Iraq.
5. Hachum,A.Y. and H.I.Yasin, 1988. Effect of Riser Height and Pressure on Uniformity of Sprinkler Irrigation. Engineering and Technology Journal, Special Issue Proceeding of the 2nd Iraqi Conference on Engineering.
6. Zhang, L., Merkley, G. P., &Pinthong, K. (2013). Assessing whole-field sprinkler irrigation application uniformity. Irrigation science, 31(2), 87-105.
7. ASAE STANDARDS (1993c) S398.1 (40th edn.) Procedure for Sprinkler Testing and Performance Reporting. ASAE, St. Joseph, Mich., USA.
8. Sadeghi, S. H., Gheysari, M., &Kavyani, M. (2012). Optimal allocation of allowable head loss to solid-set irrigation system with movable sprinkler subunits. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 16(59 (B)), 31-44.
9. Christiansen, J. E. (1942). Irrigation by sprinkling (No. 04; USDA, FOLLETO 1532.).
10. Yasin,H.I., N.M.Jajjo, and Y.M.Hassan, 1988, Effect of Sprinkler Heads Arrangement on Uniformity of Water Distribution, Journal of Agriculture and Water Resources Research,V(7).

الجدول (1): خلاصة الفحوصات المختبرية.

نوع راس المرشة	تسلسل الفحص	معدل الضغط التشغيلي للمرش (متر)	معدل التصريف (متر مكعب/ساعة)
Weather tec 10-16قطر المبثق 3.96ملم	1	20.9	0.615
	2	25.8	0.705
	3	30.1	0.753
	4	34.7	0.822
Sca 30-30 قطر المبثق3.57 ملم	5	26.0	0.780
	6	31.1	0.828
	7	34.9	0.901
	8	40.8	1.018
	9	44.4	1.056
Gardena قطر المبثق3.65 ملم	10	25.0	0.587
	11	35.7	0.689
	12	45.4	0.790
Neptun brass قطر المبثق3.65 ملم	13	24.0	0.830
	14	35.7	1.011
	15	45.9	1.440
Neptun plastic قطر المبثق 2.95 ملم	16	25.5	0.4
	17	35.7	0.488
	18	45.9	0.559

الجدول (2): المعادلات التخمينية لنمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلالالمرشة وذلك لجميع رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة

نوع المرش	معامل التحديد	المعادلةالتخمينية لنمط توزيع الماء
weather tec 10-16	0.950	$d=-16.834+1.658*r-0.048*r^2-0.015*r^3+0.001*r^4+6.71*10^{-5}*r^5-8.1*10^{-6}*r^6+14.132*r^{-0.227}*p^{0.092}$ .....(1)
SCA 30-30	0.964	$d=3.694-4.745*r+1.954*r^2-0.389*r^3+0.042*r^4-0.002*r^5+5.01*10^{-5}*r^6+0.527*r^{-0.512}*p^{0.553}$ .....(2)
Gardena	0.944	$d=1.371-1.609*r+0.828*r^2-0.219*r^3+0.029*r^4-0.001*r^5+4.2*10^{-5}*r^6+0.447*r^{-0.610}*p0.576$ .....(3)
Neptune brass	0.966	$d=-5.04*10^{-5}-8.864*r+3.423*r^2-0.692*r^3+0.076*r^4-0.004*r^5+9.764*10^{-5}*r^6+6.014*r^{0.039}*p^{0.16}$ .....(4)
Neptune plastic	0.971	$d=(12.686*r^{0.5}-29.286*r^{0.75}+19.764*r-3.289*r^{1.5}+0.309*r^2)*p^{0.701}-0.6*r^{2.5}+0.481*r^3-0.118*r^{3.5}+0.008*r^4$ .....(5)

الجدول (3): معامل تناسق الارواء UC % عند عدة شحنات ضغط ولفواصل مرشاتمختلفةوذلك لجميع رؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة.

نوع المرش	الفواصل		معامل تناسق الارواء UC % عند شحنات الضغط (متر)					نسبة التغير في تناسق الارواء /15 م زيادة في شحنة الضغط
	S (م)	L(م)	22	25	30	35	47	
WEATHER TEC 10-16	9	12	82.47	82.79	83.06	83.32	83.94	1.07
	9	15	90.09	89.81	89.3	88.87	88.4	-1.13
	12	12	83.56	84.18	84.74	85.17	85.21	1.18
	12	15	80.46	81.27	82.04	82.82	84.21	2.80
	15	15	*	*	*	*	*	*
SCA 30-30	9	12	85.4	85.79	86.74	87.31	87.86	1.37
	9	15	74.21	74.92	76.75	78.08	79.86	3.63
	12	12	78.87	79.32	80.39	81.18	82.52	2.20
	12	15	74.75	75.27	76.63	77.68	79.16	2.81
	15	15	74.76	75.67	78.02	79.7	81.51	4.30
GARDENA	9	12	82.1	82.42	82.86	83.21	83.83	1.26
	9	15	72.4	73.3	74.52	75.49	77.23	4.00
	12	12	77.08	77.77	78.72	79.47	80.81	2.90
	12	15	73.41	74.07	74.97	75.7	76.98	2.92
	15	15	80.1	80.71	81.52	82.09	83	2.17
NEPTUN BRASS	9	12	81.82	82.85	84.77	86.02	87.53	4.19
	9	15	70.54	71.83	74.04	75.63	77.54	5.95
	12	12	76.26	77.11	78.6	79.89	81.3	3.97
	12	15	74.14	74.71	75.53	76.03	76.92	2.25
	15	15	70.27	71.57	73.98	75.66	77.84	6.46
NEPTUN PLASTIC	9	12	72.7	74.99	78.05	80.46	83.95	9.28
	9	15	65.91	70.53	76.82	81.68	89.8	21.45
	12	12	67.42	70.37	74.43	77.72	83.36	14.19
	12	15	71.66	75.15	78.67	80.61	83.9	10.25
	15	15	55.39	60.48	67.27	72.57	78.99	25.56

* نمط التوزيع الحقلي يحتوي على بقعة جافة لذلك تم استبعاده.

الجدول (4): معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) لفواصل مختلفة للمرشات ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك باعتماد معدل شحنات ضغط تشغيلية مختلفة لمرشة نوع WEATHER TEC 10-16.

معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UCS %) عند تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf) كنسبة من معدل الشحنة التشغيلية (Ha)					معامل التناسق (UC %) عند معدل شحنة الضغط	معدل شحنة الضغط (متر)	الفواصل	
10% Ha	20% Ha	30% Ha	40% Ha	50% Ha			L (م)	S (م)
83.30	83.22	83.01	82.78	82.53	83.32	35	12	9
82.99	82.87	82.70	82.47	82.23	83.06	30	12	9
82.72	82.60	82.44	82.21	81.94	82.79	25	12	9
88.86	88.78	88.56	88.23	87.83	88.87	35	15	9
89.25	89.06	88.72	88.32	87.86	89.30	30	15	9
89.71	89.35	88.90	88.39	87.85	89.81	25	15	9
85.11	84.88	84.56	84.23	83.88	85.17	35	12	12
84.62	84.41	84.19	83.90	83.57	84.74	30	12	12
84.10	83.89	83.66	83.42	83.13	84.18	25	12	12
82.78	82.68	82.52	82.35	82.17	82.82	35	15	12
82.00	81.91	81.77	81.59	81.39	82.04	30	15	12
81.19	81.06	80.86	80.62	80.35	81.27	25	15	12

الجدول (5): معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) لفواصل مختلفة للمرشاتونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك باعتماد معدل شحنات ضغط تشغيلية مختلفة لمرشة نوع SCA 30-30.

معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) عند تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf) كنسبة من معدل الشحنة التشغيلية					معامل التناسق (UC %) عند معدل شحنة الضغط	معدل شحنة الضغط (متر)	الفواصل	
10% Ha	20% Ha	30% Ha	40% Ha	50% Ha			L (م)	S (م)
87.23	87.07	86.89	86.67	86.44	87.31	42.5	12	9
86.70	86.56	86.37	86.16	85.95	86.74	35	12	9
85.76	85.67	85.55	85.41	85.24	85.79	27.5	12	9
78.04	77.98	77.89	77.80	77.70	78.08	42.5	15	9
76.71	76.64	76.55	76.46	76.37	76.75	35	15	9
74.91	74.86	74.79	74.71	74.63	74.92	27.5	15	9
81.16	81.13	81.06	80.95	80.84	81.18	42.5	12	12
80.37	80.32	80.22	80.11	79.99	80.39	35	12	12
79.31	79.24	79.14	79.03	78.91	79.32	27.5	12	12
77.65	77.57	77.49	77.39	77.29	77.68	42.5	15	12
76.61	76.55	76.47	76.38	76.30	76.63	35	15	12
75.26	75.21	75.15	75.08	75.01	75.27	27.5	15	12
79.59	79.43	79.28	79.12	78.95	79.70	42.5	15	15
77.97	77.88	77.75	77.63	77.50	78.02	35	15	15
75.65	75.63	75.58	75.52	75.45	75.67	27.5	15	15

الجدول (6): معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) لفواصل مختلفة للمرشاتونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك باعتماد معدل شحنات ضغط تشغيلية مختلفة لمرشة نوع GARDENA.

معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) عند تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf) كنسبة من معدل الشحنة التشغيلية					معامل التناسق (UC %) عند معدل شحنة الضغط	معدل شحنة الضغط (متر)	الفواصل	
10% Ha	20% Ha	30% Ha	40% Ha	50% Ha			L (م)	S (م)
83.24	83.26	83.25	83.17	83.04	83.21	35	12	9
82.89	82.90	82.87	82.79	82.67	82.86	30	12	9
82.45	82.44	82.40	82.31	82.19	82.42	25	12	9
75.51	75.51	75.50	75.50	75.50	75.49	35	15	9
74.53	74.52	74.52	74.52	74.52	74.52	30	15	9
73.31	73.30	73.30	73.30	73.29	73.30	25	15	9
79.45	79.35	79.19	79.02	78.84	79.47	35	12	12
78.70	78.59	78.44	78.28	78.13	78.72	30	12	12
77.74	77.62	77.49	77.34	77.20	77.77	25	12	12
75.68	75.66	75.62	75.55	75.44	75.70	35	15	12
74.95	74.93	74.89	74.82	74.71	74.97	30	15	12
74.05	74.00	73.96	73.88	73.78	74.07	25	15	12
82.05	81.93	81.74	81.54	81.31	82.09	35	15	15
81.47	81.35	81.16	80.96	80.74	81.52	30	15	15
80.69	80.59	80.41	80.21	80.00	80.71	25	15	15

الجدول (7): معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) لفواصل مختلفة للمرشات ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك باعتماد معدل شحنات ضغط تشغيلية مختلفة لمرشة نوع NEPTUN BRASS.

معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) عند تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf) كنسبة من معدل الشحنة التشغيلية					معامل التناسق (UC %) عند معدل شحنة الضغط	معدل شحنة الضغط (متر)	الفواصل	
10% Ha	20% Ha	30% Ha	40% Ha	50% Ha			L (م)	S (م)
85.93	85.78	85.58	85.23	84.76	86.02	35	12	9
84.72	84.58	84.33	83.98	83.52	84.77	30	12	9
82.84	82.63	82.27	81.86	81.42	82.85	25	12	9
75.56	75.39	75.18	74.98	74.77	75.63	35	15	9
74.00	73.88	73.69	73.48	73.26	74.04	30	15	9
71.81	71.65	71.44	71.20	70.94	71.83	25	15	9
79.79	79.67	79.49	79.25	78.95	79.89	35	12	12
78.58	78.47	78.21	77.88	77.53	78.60	30	12	12
76.96	76.73	76.36	75.88	75.35	77.11	25	12	12
76.02	75.92	75.79	75.63	75.45	76.03	35	15	12
75.46	75.36	75.19	74.97	74.71	75.53	30	15	12
74.63	74.44	74.19	73.90	73.58	74.71	25	15	12
75.64	75.59	75.51	75.35	75.12	75.66	35	15	15
73.95	73.94	73.86	73.74	73.54	73.98	30	15	15
71.53	71.49	71.37	71.20	71.00	71.57	25	15	15

الجدول (8): معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) لفواصل مختلفة للمرشاتونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك باعتماد معدل شحنات ضغط تشغيلية مختلفة لمرشة نوع NEPTUN PLASTIC.

الفواصل		معدل شحنة الضغط (متر)	معامل التناسق (UC %) عند معدل شحنة الضغط	معامل تناسق توزيع الماء للمنظومة (UC_{System} %) عند تغير الشحنة الضائعة بالاحتكاك (Hf) كنسبة من معدل الشحنة التشغيلية				
S (م)	L (م)			50% Ha	40% Ha	30% Ha	20% Ha	10% Ha
9	12	35	80.46	80.22	80.30	80.38	80.44	80.46
9	12	30	78.05	77.91	77.96	78.00	78.03	78.04
9	12	25	74.99	74.86	74.89	74.92	74.94	74.98
9	15	35	81.68	81.37	81.51	81.57	81.60	81.63
9	15	30	76.82	76.75	76.73	76.73	76.75	76.78
9	15	25	70.53	70.61	70.55	70.51	70.49	70.49
12	12	35	77.72	77.12	77.36	77.54	77.63	77.67
12	12	30	74.43	74.23	74.31	74.34	74.36	74.39
12	12	25	70.37	70.32	70.30	70.29	70.29	70.32
12	15	35	80.61	80.10	80.26	80.40	80.50	80.57
12	15	30	78.67	77.60	77.90	78.17	78.41	78.57
12	15	25	75.15	73.78	74.08	74.39	74.71	75.00
15	15	35	72.57	72.03	72.13	72.24	72.35	72.47
15	15	30	67.27	66.96	66.98	67.03	67.08	67.16
15	15	25	60.48	60.23	60.22	60.24	60.28	60.36

الجدول (9): المقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مرشات مختلفة Sونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك وذلك لراس مرشة نوع Weather tec 10-16 ذات معدل شحنة ضغط تشغيلية تساوي 30 متر.

الفواصل S(م)*L(م)	الشحنة الضائعة بالاحتكاك م	شحنة الضغط بداية الانبوبم	التصريف في بداية الانبوب م^3/ساعة	قطر الانبوب ملم	ساعات ري أنبوب رش واحد في السنة	كلفة الانبوب السنوية دينار عراقي	كلفة الطاقة السنوية دينار عراقي	الكلفة الكلية السنوية دينار عراقي
9*12 9*15	10% Ha	32.35	20.43	64.32	1586	55509	244797	300306
	20% Ha	34.6	20.43	55.79		42677	261823	304500
	30% Ha	36.85	20.43	51.33		36594	278849	315443
	40% Ha	39.1	20.43	48.39		32812	295875	328687
	50% Ha	41.35	20.43	46.22		30149	312902	343051
12*12 12*15	10% Ha	32.35	15.32	57.92	2115	45745	244797	290543
	20% Ha	34.6	15.32	50.24		35171	261823	296994
	30% Ha	36.85	15.32	46.23		30157	278849	309007
	40% Ha	39.1	15.32	43.58		27040	295875	322916
	50% Ha	41.35	15.32	41.62		24846	312902	337747
15*15	10% Ha	32.35	12.26	53.46	2643	39443	244797	284240
	20% Ha	34.6	12.26	46.37		30325	261823	292148
	30% Ha	36.85	12.26	42.66		26003	278849	304852
	40% Ha	39.1	12.26	40.21		23315	295875	319190
	50% Ha	41.35	12.26	38.41		21423	312902	334324

الجدول (10): المقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مختلفة ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك وذلك لراس مرشة نوع SCA 30-30 ذات معدل شحنة ضغط تشغيلية تساوي 35 متر.

الفواصل S(م)*L(م)	الشحنة الضائعة بالاحتكاك م	شحنة الضغط بداية الانبوبم	التصريف في بداية الانبوب م^3/ساعة	قطر الانبوب ملم	ساعات ري أنبوب رش واحد في السنة	كلفة الانبوب السنوية دينار عراقي	كلفة الطاقة السنوية دينار عراقي	الكلفة الكلية السنوية دينار عراقي
9*12 9*15	10% Ha	37.73	17.93	59.30	1807	47779	285471	333249
	20% Ha	40.35	17.93	51.44		36734	305334	342068
	30% Ha	42.98	17.93	47.33		31498	325198	356696
	40% Ha	45.60	17.93	44.61		28242	345062	373304
	50% Ha	48.23	17.93	42.62		25950	364926	390876
12*12 12*15	10% Ha	37.73	13.45	53.41	2409	39375	285471	324845
	20% Ha	40.35	13.45	46.32		30272	305334	335607
	30% Ha	42.98	13.45	42.62		25957	325198	351156
	40% Ha	45.60	13.45	40.18		23274	345062	368336
	50% Ha	48.23	13.45	38.38		21386	364926	386311
15*15	10% Ha	37.73	10.76	49.29	3011	33950	285471	319421
	20% Ha	40.35	10.76	42.75		26102	305334	331436
	30% Ha	42.98	10.76	39.33		22381	325198	347579
	40% Ha	45.60	10.76	37.08		20068	345062	365130
	50% Ha	48.23	10.76	35.42		18439	364926	383365

الجدول (11): المقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مختلفة ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك وذلك لراس مرشة نوع GARDENA ذات معدل شحنة ضغط تشغيلية تساوي 30متر.

الفواصل S(م)*L(م)	الشحنة الضائعة بالاحتكاك م	شحنة الضغط بداية الانبوبم	التصريف في بداية الانبوب م^3/ساعة	قطر الانبوب ملم	ساعات ري أنبوب رش واحد في السنة	كلفة الانبوب السنوية دينار عراقي	كلفة الطاقة السنوية دينار عراقي	الكلفة الكلية السنوية دينار عراقي
9*12 9*15	10% Ha	32.35	17.35	60.45	1867	49503	244797	294300
	20% Ha	34.60	17.35	52.43		38060	261823	299883
	30% Ha	36.85	17.35	48.25		32635	278849	311484
	40% Ha	39.10	17.35	45.48		29261	295875	325137
	50% Ha	41.35	17.35	43.44		26887	312902	339788
12*12 12*15	10% Ha	32.35	13.02	54.44	2489	40796	244797	285593
	20% Ha	34.60	13.02	47.22		31365	261823	293188
	30% Ha	36.85	13.02	43.45		26894	278849	305744
	40% Ha	39.10	13.02	40.96		24114	295875	319990
	50% Ha	41.35	13.02	39.12		22158	312902	335059
15*15	10% Ha	32.35	10.41	50.24	3112	35175	244797	279972
	20% Ha	34.60	10.41	43.58		27044	261823	288867
	30% Ha	36.85	10.41	40.10		23189	278849	302038
	40% Ha	39.10	10.41	37.80		20792	295875	316668
	50% Ha	41.35	10.41	36.10		19105	312902	332006

الجدول (12): المقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مختلفة ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك وذلك لراس مرشة نوع NeptuneBrass ذات معدل شحنة ضغط تشغيلية تساوي 30متر.

الفواصل S(م)*L(م)	الشحنة الضائعة بالاحتكاك م	شحنة الضغط في بداية الانبوبم	التصريف في بداية الانبوب م^3/ساعة	قطر الانبوب ملم	ساعات ري أنبوب رش واحد في السنة	كلفة الانبوب السنوية دينار عراقي	كلفة الطاقة السنوية دينار عراقي	الكلفة الكلية السنوية دينار عراقي
9*12 9*15	10% Ha	32.35	19.31	62.96	1678	53355	244797	298153
	20% Ha	34.60	19.31	54.61		41021	261823	302845
	30% Ha	36.85	19.31	50.24		35174	278849	314024
	40% Ha	39.10	19.31	47.36		31538	295875	327414
	50% Ha	41.35	19.31	45.24		28979	312902	341881
12*12 12*15	10% Ha	32.35	14.48	56.70	2237	43970	244797	288768
	20% Ha	34.60	14.48	49.18		33806	261823	295629
	30% Ha	36.85	14.48	45.25		28987	278849	307837
	40% Ha	39.10	14.48	42.65		25991	295875	321866
	50% Ha	41.35	14.48	40.74		23882	312902	336783
15*15	10% Ha	32.35	11.59	52.32	2797	37913	244797	282710
	20% Ha	34.60	11.59	45.38		29148	261823	290972
	30% Ha	36.85	11.59	41.76		24994	278849	303843
	40% Ha	39.10	11.59	39.36		22410	295875	318286
	50% Ha	41.35	11.59	37.60		20592	312902	333493

الجدول (13): المقارنة بين كلفة الانبوب السنوية وكلفة الضخ السنوية لتامين شحنة الضغط المطلوبة في بداية أنبوب الرش والناتجة من استخدام فواصل مختلفة ونسب مختلفة للشحنة الضائعة بالاحتكاك وذلك لراس مرشة نوع NeptunePlastice ذات معدل شحنة ضغط تشغيلية تساوي 30متر.

الفواصل S(م)*L(م)	الشحنة الضائعة بالاحتكاك م	شحنة الضغط في بداية الانبوبم	التصريف في بداية الانبوب م^3/ساعة	قطر الانبوب ملم	ساعات ري أنبوب رش واحد في السنة	كلفة الانبوب السنوية دينار عراقي	كلفة الطاقة السنوية دينار عراقي	الكلفة الكلية السنوية دينار عراقي
9*12 9*15	10% Ha	32.35	11.34	51.42	2858	36705	244797	281503
	20% Ha	34.60	11.34	44.59		28220	261823	290044
	30% Ha	36.85	11.34	41.03		24198	278849	303047
	40% Ha	39.10	11.34	38.68		21697	295875	317572
	50% Ha	41.35	11.34	36.95		19936	312902	332838
12*12 12*15	10% Ha	32.35	8.50	46.30	3811	30249	244797	275046
	20% Ha	34.60	8.50	40.16		23257	261823	285080
	30% Ha	36.85	8.50	36.95		19942	278849	298791
	40% Ha	39.10	8.50	34.83		17880	295875	313756
	50% Ha	41.35	8.50	33.27		16429	312902	329331
15*15	10% Ha	32.35	6.80	42.73	4763	26082	244797	270879
	20% Ha	34.60	6.80	37.06		20052	261823	281876
	30% Ha	36.85	6.80	34.10		17194	278849	296044
	40% Ha	39.10	6.80	32.15		15417	295875	311292
	50% Ha	41.35	6.80	30.71		14166	312902	327067

UNIFORMITY FOR PORTABLE GRID SPRINKLER SYSTEMS

Ahmad Thamer Ibrahim ahmadthamer36@yahoo.com

Prof. Dr. Haqqi Ismail Yasin haqqiismail@yahoo.com

Department of water resources Engineering, College of Engineering, University of Mosul

ABSTRACT:

The proper size and diameter of the lateral sprinkler pipe is associated with the variations of pressure head along the pipeline; the greatest pressure head variations, the smallest pipe size and thereby an increase in the required pressure head at the inlet of lateral pipe and the pumping power unit. The pattern of water distribution of sprinklers operating with different operating pressure will accordingly varies and may leads to variations in uniformity of water application along the lateral pipe. The research purpose is to study the effect of pressure head variation on the uniformity of the water distribution along the lateral pipe by adopting different values of the friction head losses that expressed as a fraction of average operating head, and linking with spacing between sprinkler heads. Furthermore, this study aims to compare between the increase in pumping power cost to ensure operating head at the lateral inlet associated with increase in the fraction of friction head losses, and decrease in the cost of the pipe. 18 tests were carried out to obtain the water distribution pattern for single sprinkler under different pressure heads and for five different type sprinklers,the water distribution pattern of a single sprinkler was estimated as a function of distance from the sprinkler and the pressure head with non-physical formulas and high determination coefficients. Fractions of head losses due to friction were chosen to be (10, 20, 30, 40, and 50) % of the sprinkler operating head. A computer program was developed to compute the pressure head at each sprinkle, water distribution pattern, and water application uniformity of the sprinkler network system using different sprinkler head spacing and three levels of operating heads. Also, the economics of pipe size and pumping operation cost using the selected fractions of the friction head losses was studied.

The results show that the water distribution uniformity increases when the pressure head at sprinkler head increases and this increase varies according to the sprinkler type and spacing; there is no observable change between the system water distribution uniformity and uniformity coefficient of application at the average operating pressure head for all sprinkler spacings and friction head looses fractions except the case of friction head loose equal to 50% of the operating head that showed very small differences. Also, the annual pumping cost to ensure required pressure head at lateral pipe inlet using same average operation head is constant for all used sprinkles. The total annual cost increases when the adopted friction head loose in the design of lateral sprinkler pipe increases stating that the economic pipe size is associated with low friction.

Key words:

portable grid sprinkler system, lateral pipe design, water distribution uniformity coefficient, Pressure head variation.