

تأثير المسافات بين الرشاشات والخطوط على أداء نظام الري بالرش التقليدي

حسين بن محمد الفجاري

قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود

ملخص البحث. هناك هدف مهم من أي نظام ري بالرش هو أن يتم توزيع مياه الري بانتظام من خلال الرشاشات، ولكن هذه التأدية ترتبط بالمسافات بين الرشاشات والخطوط الفرعية. لذلك فإن معرفة المسافات المناسبة تعتبر ضرورية للحصول على توزيع متجانس لمياه الري على المساحة المروية. لقد أجريت دراسة حقلية لمعرفة تأثير المسافات بين الرشاشات والخطوط مع تغير ارتفاع حامل الرشاش وحجم الرشاش على أداء نظام الري بالرش التقليدي تحت الظروف المحلية.

وقد أظهرت نتائج الدراسة زيادة أداء نظام الري بالرش عند تقليل المسافات بين الرشاشات والخطوط الفرعية وانخفاض ارتفاع حامل الرشاش، بينما تقل فواقد الرش ومعدل الرش عند زيادة هذه المسافات أو عند انخفاض ارتفاع حامل الرشاش. كذلك أوضحت هذه الدراسة المسافات المناسبة ونوع الرشاش المناسب تحت الظروف المحلية التي يمكن أن يستفيد منها مصممو نظم الري بالرش في اختيار المسافات المناسبة أثناء تصميم نظم الرش التقليدية، كما اقترحت بعض التوصيات.

مقدمة

يزداد الطلب على مياه الري في المملكة العربية السعودية باستمرار إذ يشهد القطاع الزراعي زيادة في الإنتاج منذ عدة سنوات، مما أدى إلى الهبوط المستمر في مستوى المياه الجوفية

المحدودة. وتعزى هذه الزيادة إلى أسباب عديدة من أهمها استخدام نظم الري الحديثة مثل نظم الري بالرش. إن هذه النظم تلائم التربة الرملية والمناخ الصحراوي السائدين في المملكة، بالإضافة إلى مميزات أخرى مثل إمكانية التحكم في عمق الماء المضاف بما يتناسب مع احتياجات ومراحل نمو المحصول. لذلك نجد أن عدد نظم الري بالرش قد ازداد في جميع مناطق المملكة الزراعية خاصة نظام الري الثابت ونظام الري المحوري. ولقد شجعت الدولة المزارعين على استخدام نظم الري الحديثة من خلال التسهيلات المالية المقدمة لهم بواسطة البنك الزراعي العربي السعودي، حتى يمكن استغلال المياه الجوفية بكفاءة عالية، وكذلك زيادة إنتاج المحاصيل.

إن هناك علاقة مباشرة بين إنتاج المحصول وكفاءة انتظام توزيع المياه (١-٣). كذلك وُجد أن رطوبة التربة المناسبة لنمو المحصول في منطقة المجموع الجذري يمكن الوصول إليها عندما يتم توزيع المياه بانتظام على المساحة المروية في الحقل. وتزداد الحاجة أكثر بصورة ملحة إلى معرفة عمق الماء المطلوب إضافته أثناء عملية الري بدون زيادة خاصة في المناطق ذات المصادر المائية المحدودة مثل المملكة العربية السعودية. لذلك فإن اختيار تصميم نظام الري بالرش المناسب مطلوب حتى يتناسب مع الظروف المحلية وبدون الاعتماد على تصميم الشركات المنتجة، التي غالباً لا تأخذ في الاعتبار الظروف المحلية لكل بلد مستهلك. إن من أهم العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم نظم الري بالرش هو التوزيع التجانس لمياه الري على المساحة المروية. ولمعرفة ذلك يمكن قياس عمق الماء المضاف في أوعية تجميع معينة في أماكن مختلفة من المساحة المروية. وعن طريق إيجاد معامل التجانس (C_u) الذي اقترحه [٤] يمكن الحكم على مدى انتظامية توزيع المياه المضافة بوساطة نظام الري بالرش. فإذا كان توزيع المياه مثالياً (جميع أوعية التجميع تحتوي على العمق نفسه) فإن قيمة C_u تعادل ١٠٠٪. لقد ذكر [٥] أن الرشاشات المستخدمة للقطاع الزراعي لا بد أن تحقق قيمة عالية تعادل ٨٠٪ حتى يمكن قبولها للاستخدام. أما أقل من ذلك فسوف يؤثر على إنتاجية المحصول بسبب عدم انتظامية توزيع المياه على المساحة المروية. ولكن لا بد من الأخذ في الاعتبار أن معامل التجانس (C_u) التصميمي المناسب يعتمد على كمية المياه

التوافرة وسعر المحصول [٦]. إن انخفاض قيمة معامل التجانس يدل على وجود خطأ في التصميم أو التشغيل، مثل الاختيار غير السليم للمسافات بين الرشاشات، والخطوط أو حجم الرشاشات أو ضغط التشغيل.

يعد الاختيار المناسب للمسافات بين الرشاشات على الخط الفرعي وبين الخطوط الفرعية، وحجم الرشاش المستخدم، واتجاه الخطوط الفرعية بالنسبة لاتجاه الرياح الموسمية السائدة في المنطقة، وكذلك ضغط التشغيل للرشاشات من أهم المتطلبات في التصميم للحصول على توزيع منتظم للمياه المضافة على المساحة المرورية بواسطة الرشاشات. في الواقع إن عملية اختيار المسافات بين الرشاشات والخطوط تعتمد على المقايضة (trade-off) بين تكاليف الأنابيب والرشاشات وقيمة العائد الإنتاجي من المحصول الذي يرتبط بانتظامية توزيع المياه. إذ نجد عندما تقل المسافة بين الرشاشات والخطوط نحصل على توزيع للمياه أكثر انتظاماً (تزداد قيمة C_v). ولكن ذلك يؤدي إلى زيادة تكاليف الأنابيب والرشاشات نتيجة لزيادة عددها، كذلك يؤدي إلى زيادة معدل الرش مما قد يسبب جرياناً سطحياً مع بعض أنواع الترب. لذلك لا بد عند اختيار المسافات مراعاة أن يكون معدل الرش أقل من معدل التسرب الأساسي للتربة أو مساوياً له نسبياً. في الحياة العملية هناك قيم لهذه المسافات محسوبة على أساس نسب من قطر دائرة البلبل للرشاش حسب سرعة الرياح السائدة موصى بها من قبل الشركات المنتجة لهذه الرشاشات والتي يستخدمها معظم مصممي نظم الري بالرش. هذه المسافات الموصى بها مبنية على تجارب عملية لقياس قطر دائرة البلبل للرشاشات، إذ هذه التجارب لا تأخذ في الاعتبار الظروف الحقلية مثل سرعة الرياح ودرجة الحرارة. وقد تختلف هذه المسافات الموصى بها من شركة إلى أخرى. في الواقع إن المعيار الأساسي الذي يتحكم في اختيار المسافات المناسبة هو التوزيع الجيد والمنتظم لمياه الري من الرشاشات على المساحة المرورية، والتي في العادة تتأثر بالظروف الحقلية للمنطقة أثناء الرش.

هناك بعض الباحثين الذين قاموا بدراسة تأثير بعض العوامل التشغيلية مثل ضغط التشغيل والعوامل الحقلية، مثل سرعة الرياح واتجاهها، درجة الحرارة، حجم الرشاش،

وارتفاع حامل الرشاش على أداء الرشاشات وانتظامية توزيع المياه منها تحت ظروف التشغيل الحقلية مثل [٧-١٥].

وقد دلت نتائجهم على أن هناك تأثيراً مباشراً لهذه العوامل على انتظامية توزيع المياه من الرشاشات. تختلف نسبة التأثير حسب الظروف المحلية لكل دراسة. وبالتالي لا بد أن تؤخذ هذه العوامل في الاعتبار عند تصميم نظم الري بالرش. كذلك كانت هناك دراسات قام بها كل من [١٦-١٨]، وذلك بتطوير نماذج رياضية لوصف توزيع المياه من الرشاشات تحت تأثير الظروف الحقلية.

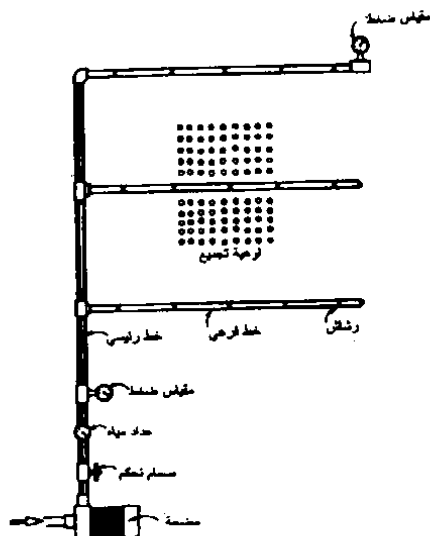
يهدف هذا البحث إلى تقييم كفاءة الأداء لنظام الري بالرش التقليدي عند استخدام مسافات متغيرة بين الرشاشات والخطوط الفرعية ونوعين من الرشاشات الدوارة تختلف في الحجم وارتفاع حامل الرشاش.

المواد وطرق البحث

لقد تم إجراء التجارب الحقلية لهذا البحث في المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة، جامعة الملك سعود، وذلك باستخدام نظام الري بالرش المتنقل. لقد أجريت عدة تجارب حقلية على ثلاثة خطوط فرعية مركب عليها رشاشات دوارة على مسافات مختلفة بين الرشاشات والخطوط هي: 9×12 ، 10×15 ، 10×15 ، 15×15 ، 18×18 ، 18×18 م على التوالي. كما يوضح ذلك الشكل التخطيطي رقم (١) لنظام الري بالرش المستخدم ومكوناته. ولقد أخذ في الاعتبار أثناء التصميم أن يكون اتجاه الخطوط الفرعية عمودياً على اتجاه الرياح الموسمية السائدة وذلك لتقليل تأثير الرياح أثناء الري.

وقد استخدمت رشاشات ذات فوهة واحدة (قطر الفوهة ٣,٩٧ مم)، وذات فوهتين (٤,٧٦ مم \times ٢,٣٨ مم) الشائعة الاستخدام محلياً مع هذا النوع من نظم الري بالرش على حوامل رشاشات ذات ارتفاع ١،٥ م مع جميع المسافات السابقة على التوالي.

ولقد تم قياس التصرف وقطر الببلل لكل نوع من الرشاشات في الحقل ومقارنة ذلك مع بيانات الشركة المنتجة كما يوضح ذلك الجدول رقم (١)، مع ملاحظة أن ارتفاع حامل الرشاش كان ٧٥ سم حسب بيانات تلك الشركات. وكانت زاوية القذف ٢٥ درجة للرشاش أحادي الفوهة، بينما كانت ٢٧ درجة للرشاش ثنائي الفوهة.



الشكل رقم (١). شكل تخطيطي لنظام الري بالرش التقليدي المستخدم في الدراسة.

الجدول رقم (١). خصائص الرشاشات حسب بيانات الشركات المنتجة والقياسات الحقلية.

رمز الرشاش	الشركة المنتجة	نوع الرشاش	ضغط التشغيل (kPa)	تصرف الرشاش (م ^٣ /ساعة)	قطر الببلل (متر)	عدد ارتفاع حامل
				مصنعي	حقلية	مصنعي
West AG	USA	أحادي	٣٠٠	١,١	١٠٠٣	٢٦
WASU 62	Chamartin					٢٤
Chamsa	Spain	ثنائي	٣٥٠	٢,٠٤	٢٤١٩	٣٠
46C						٢٨

كذلك تم مع كل تجربة قياس سرعة الرياح ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية ثلاث مرات أثناء إجرائها على فترات مختلفة من زمن كل تجربة ، والجدول رقم (٢) يبين متوسط هذه القياسات.

الجدول رقم (٢) متوسط قياسات عناصر المناخ أثناء إجراء التجارب في الحقل.

المسافات	نوع الرشاش	ارتفاع الرشاش (م)	سرعة الرياح (م/ث)	درجة الحرارة (م°)	الرطوبة النسبية (%)
9 x 12	أحادي	1.0	1.1	23	55
12 x 15	أحادي	1.0	1.3	28	48
15 x 15	أحادي	1.0	3.1	28	42
15 x 18	أحادي	1.0	1.5	29	34
18 x 18	أحادي	1.0	2.9	34.5	61
18 x 21	أحادي	1.0	1.5	30.5	55
21 x 21	أحادي	1.0	2.6	21.0	60
9 x 12	أحادي	1.5	1.3	26	58
12 x 15	أحادي	1.5	2.7	19	50
15 x 15	أحادي	1.5	2.8	31	40
15 x 18	أحادي	1.5	4.3	30	30
18 x 18	أحادي	1.5	2.1	22.5	54
18 x 21	أحادي	1.5	5.4	28.0	44
21 x 21	أحادي	1.5	6.1	29.5	46
9 x 12	ثنائي	1.0	1.3	25	39
12 x 15	ثنائي	1.0	1.0	26	51
15 x 15	ثنائي	1.0	3.2	29	35
15 x 18	ثنائي	1.0	1.5	28	64
18 x 18	ثنائي	1.0	2.7	32.0	56
18 x 21	ثنائي	1.0	4.5	35.0	54
21 x 21	ثنائي	1.0	1.8	32.0	65
9 x 12	ثنائي	1.5	3.0	25	57
12 x 15	ثنائي	1.5	2.9	20	51
15 x 15	ثنائي	1.5	2.4	30	50
15 x 18	ثنائي	1.5	3.0	29	43
18 x 18	ثنائي	1.5	1.8	.0	61
18 x 21	ثنائي	1.5	3.5	26.0	56
21 x 21	ثنائي	1.5	2.0	25.0	53

وفي هذا البحث تم اختيار المسافات الشائعة الاستخدام بين الرشاشات والخطوط، وذلك لدراسة توزيع المياه مع كل مسافة. تم تشغيل الرشاشات على ضغوط التشغيل الموصى بها من قبل الشركة المنتجة، حتى لا يكون هناك تأثير لهذا العامل على أداء الرشاشات، والمعايرة تمت من خلال معياري ضغط أحدهما مركب على الخط الرئيسي (الشكل رقم ١) بينما الآخر موجود على أبعد حامل رشاش في الشبكة. كذلك تم تركيب عداد مياه في البداية لقياس حجم المياه المضافة أثناء الري، ويتم التحكم في تصرف الرشاشات وضغط التشغيل عن طريق صمام التحكم الموجود في بداية الخط الرئيسي. ولإيجاد أعماق المياه الواصلة إلى سطح التربة من الرشاشات استخدمت أوعية تجميع متشابهة بحيث وضعت في صفوف بين الخطوط الفرعية الشكل رقم (١) على مسافات متساوية بين جميع الأوعية هي ٢م. ولقد أجريت خطوات التجارب حسب الطريقة القياسية والموصى بها من قبل جمعية المهندسين الزراعيين الأمريكية طبقاً للمواصفة رقم S 330.1 [١٩].

كذلك تم حساب فواقد الرش (فواقد التبخر والتشتت الناتج من الرياح) التي حدثت أثناء خروج المياه من الرشاشات إلى سطح التربة (أوعية التجميع)، مع الأخذ في الاعتبار الفاقد الذي يحدث بعد وصول المياه إلى أوعية التجميع وقبل القياس إذ تم إيجادها، وذلك باستخدام ثلاث علب أخرى مشابهة لعلب التجميع وضعت خارج المساحة المرورية مع كمية مقاسة من المياه بداخلها (٢٠٠ سم^٣) بعد إيقاف عملية الرش مباشرة وقبل البدء في قياس المياه من علب التجميع الموجودة داخل المساحة المرورية. هذه الخطوة تم إجراؤها لتعديل الفاقد بالتبخر الناتج من مياه أوعية التجميع داخل المساحة المرورية للفترة الزمنية الواقعة بعد إيقاف عملية الري وقبل قياس مياه علب التجميع. كذلك تم قياس تصرف الرشاشات المستخدمة وإيجاد أعماق المياه الخارجة من الرشاشات لوحدة المساحة عند المسافات المختلفة.

أما تحليل نتائج انتظامية توزيع المياه للمسافات المختلفة فقد تم استخدام معامل التجانس (C_u) ومعامل التوزيع (D_u)، إذ أنهما يستخدمان بكثرة في وصف وتقييم انتظامية

توزيع المياه من نظم الري بالرش على المساحة المروية [١٤]. ويمكن إيجادهما من العلاقتين التاليتين:

$$(١) \quad C_U = 100 \left(1 - \frac{\sum X}{N \cdot M} \right)$$

$$(٢) \quad D_U = 100 \left(\frac{d}{M} \right)$$

أما بالنسبة لفواقد الرش (E) فقد تم إيجادها حسب [١٣] من المعادلة التالية:

$$(٣) \quad E = 100 \left(\frac{Dg - M}{Dg} \right)$$

كذلك يمكن إيجاد كفاءة الإضافة [١٩] لنظام الري بالرش (E_a) من العلاقة التالية:

$$(٤) \quad E_a = 100 \left(\frac{M}{Dg} \right)$$

حيث أن:

X = الانحراف القياسي عن المتوسط

M = متوسط عمق الماء المضاف الواصل إلى أوعية التجميع

N = عدد أوعية التجميع المستخدمة

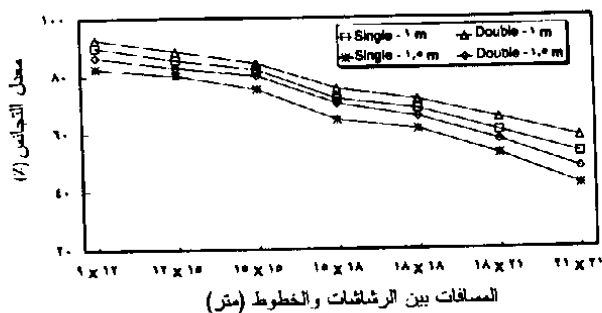
d = متوسط عمق الماء المضاف في الربع الأقل

Dg = عمق الماء المضاف الخارج من الرشاشات

النتائج والمناقشة

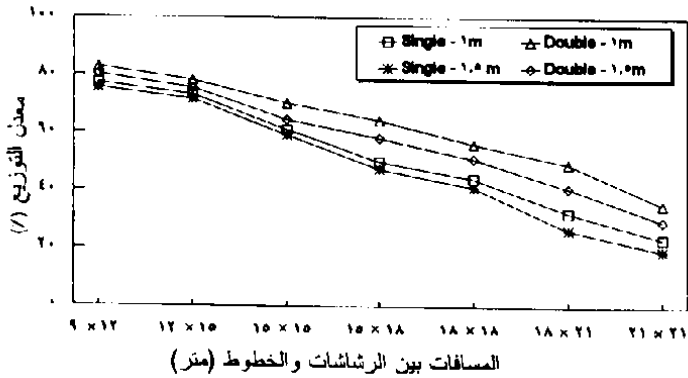
بدراسة انتظامية توزيع المياه وتحليلها على المساحة المروية لكل المسافات لكل نوع من الرشاشات، وعند كل ارتفاع حامل رشاش فقد تم إيجاد معامل التجانس ومعامل التوزيع وفواقد الرش (فواقد التبخر والتشتت الناتج من الرياح) ومعدل الرش، وكذلك كفاءة الإضافة لنظام الري لكل مسافة. يلاحظ من الشكل رقم (٢) أن معامل التجانس (C_u) يقل مع زيادة المسافة بين الرشاشات والخطوط الفرعية للرشاشات ذات الفوهة

الواحدة وذات الفوهتين، ولكن تزيد قيمة C_u مع انخفاض ارتفاع حامل الرشاش. ولكن يبين الشكل رقم (٢) أن الرشاشات ذات الفوهتين لها معامل تجانس أعلى من الفوهة الواحدة عند الارتفاع ١،٥ م على التوالي. كذلك يلاحظ عموماً أن المسافات القريبة خاصة ١٢×٩ ، ١٥×١٢ ، ١٥×١٥ م كانت ذات معامل تجانس عال حيث كان $٩٠,٥\%$ ، $٨٥,٥\%$ ، $٨٢,٢\%$ عند الارتفاع ١ م، بينما كان $٨٢,٦\%$ ، $٨٠,١\%$ ، $٧٥,٢\%$ عند ارتفاع ١,٥ م على التوالي للرشاشات ذات الفوهة الواحدة، بينما كانت ٩٢% ، $٨٩,٦\%$ ، $٨٤,٣\%$ عند ارتفاع ١ م، أما عند ارتفاع ١,٥ م فكان $٨٧,٦\%$ ، $٨٢,٨\%$ ، ٨٠% على التوالي للرشاشات ذات الفوهتين. بينما كان معامل التجانس اقل للمسافات البعيدة ١٨×١٨ ، ٢١×١٨ ، ٢١×٢١ م، إذ كان $٦٨,٣\%$ ، $٦٠,٤\%$ ، $٥٢,٦\%$ عند الارتفاع ١ م، بينما كان $٦٢,٣\%$ ، $٥٤,٤\%$ ، $٤٥,٣\%$ عند ١,٥ م على التوالي للرشاشات ذات الفوهة الواحدة. أما بالنسبة للرشاشات ذات الفوهتين فكانت قيم معامل التجانس للمسافات البعيدة $٧١,٤\%$ ، ٦٥% ، $٥٨,٢\%$ عند ١ م، أما عند ١,٥ م فكانت $٦٧,٢\%$ ، $٥٧,٤\%$ ، $٤٧,٤\%$ على التوالي. وبالتالي يكون معامل التجانس للمسافات البعيدة منخفضاً وغير مقبول، وبالذات للرشاشات ذات الفوهة الواحدة. ويمكن القول أن الرشاشات ذات الفوهتين يمكن استخدامها تحت الظروف المحلية حتى المسافة ١٨×١٥ م والحصول على معامل تجانس مقبول، بينما ذات الفوهة الواحدة يمكن استخدامها عند المسافة السابقة نفسها ولكن عندما يكون ارتفاع حامل الرشاش ١ م، وذلك عند سرعات رياح تتراوح ما بين ١ إلى ٦,١ م/ث.



الشكل رقم (٢). معامل التجانس للرشاشات.

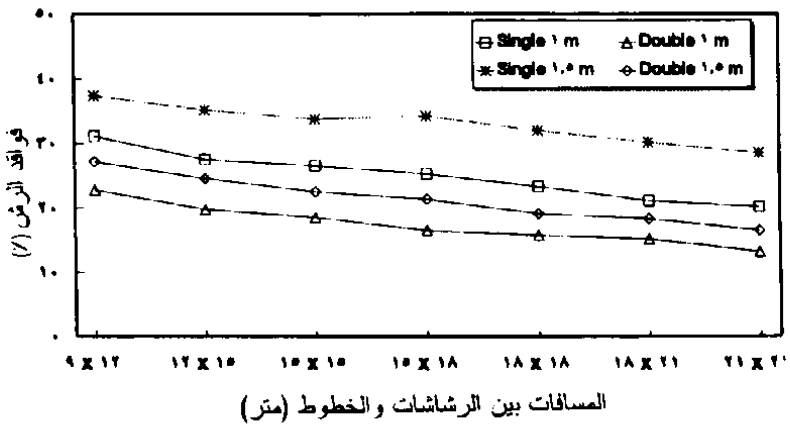
كذلك نجد أن معامل التوزيع (D_0) أخذ النمط نفسه لمعامل التجانس، كما يبين ذلك الشكل رقم (٣) إذ يكون عالياً مع المسافات القريبة، ثم يقل بزيادة كل من ارتفاع حامل الرشاش والمسافات بين الرشاشات والخطوط الفرعية. ويوضح الشكل (٣) أن الرشاشات ذات الفوهتين لها معامل توزيع أعلى من الفوهة الواحدة في كلا الارتفاعين ١، ١,٥ م. فمثلاً، نجد أن قيم معامل التوزيع للرشاشات ذات الفوهة الواحدة للمسافات 12×9 ، 10×12 ، 10×10 م كانت $77,2\%$ ، $73,2\%$ ، 61% عند ارتفاع ١ م، بينما كانت عند الارتفاع نفسه للمسافات البعيدة 18×18 ، 21×18 ، 21×21 م، $44,2\%$ ، $32,4\%$ ، $23,5\%$ على التوالي.



الشكل رقم (٣). معامل التوزيع للرشاشات المستخدمة عند مسافات وارتفاعات حوامل رش مختلفة.

كذلك تم إيجاد متوسط فواقد الرش الناتجة من التبخر وبعثرة الرياح مع كل مسافة وعند كل ارتفاع للرشاشات كما يبين ذلك الشكل رقم (٤). ويلاحظ من الشكل أن هذه الفواقد تقل تدريجياً مع زيادة المسافة وارتفاع حامل الرشاش. وهذا يرجع إلى أن زيادة المسافة بين الرشاشات والخطوط تؤدي إلى زيادة المساحة المروية، وهذا يقلل من فاقد بعثرة الرياح، لأن بعض القطرات المائية المنقولة بواسطة الرياح قد تنقل إلى مكان آخر داخل هذه

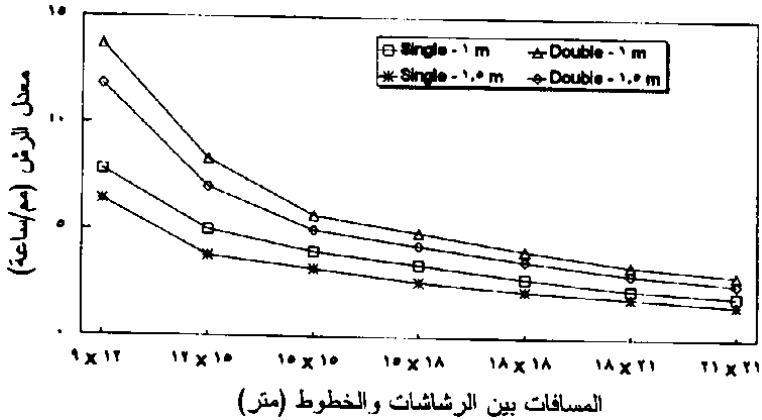
المساحة المروية، وبالتالي لا تعد فواقد كما يحدث مع المسافات الأقل. كذلك نجد أن الرشاشات ذات الفوهة الواحدة لها فواقد رش أعلى من الرشاشات ذات الفوهتين. وهذا يمكن أن يرجع إلى أن الرشاشات ذات الفوهة الواحدة لها فوهة قطرها اقل مما ينتج قطرات مائية صغيرة الحجم، وبالتالي تكون أكثر تأثراً بالرياح ودرجة الحرارة مما يزيد من فواقد الرش وتشتت الرياح [٢٠-٢١]. كذلك يلاحظ أن زيادة ارتفاع حامل الرشاشات يزيد من فواقد الرش، وذلك بسبب بقاء القطرات المائية في الهواء أطول فترة زمنية من وقت خروجها من فوهة الرشاشات حتى تصل سطح الأرض مما تكون أكثر تأثراً بالعناصر المناخية خاصة درجة الحرارة وسرعة الرياح.



الشكل رقم (٤). فواقد الرش من الرشاشات عند مسافات وارتفاعات حوامل رش مختلفة.

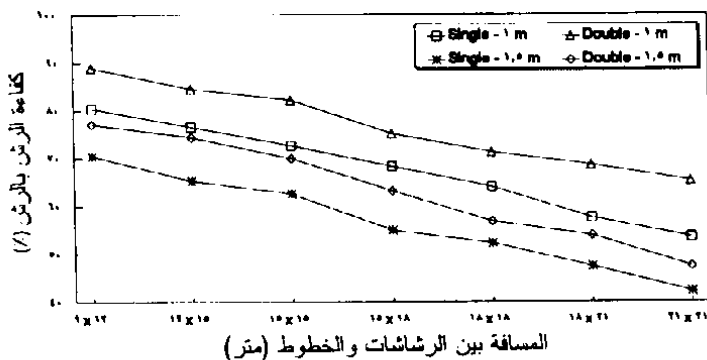
كذلك تم إيجاد متوسط معدلات الرش الواصلة إلى سطح التربة لكل مسافة كما يبين ذلك الشكل رقم (٥). ويلاحظ انخفاض معدلات الرش مع زيادة المسافة وزيادة ارتفاع حامل الرشاش. ولكن يلاحظ من الشكل رقم (٥) زيادة الانخفاض بدرجة أكبر لمعدل الرش عند المسافات القريبة حتى مسافة ١٥×١٥ م، ثم يقل هذا الانخفاض تدريجياً مع

زيادة المسافة لكل نوع من الرشاشات المستخدمة. وهذا قد يرجع إلى انخفاض فواقد الرش مع زيادة المسافة بين الرشاشات والخطوط. لذلك عند تصميم نظام الري بالرش واختيار المسافة المناسبة لا بد من معرفة معدل التسرب الأساسي للتربة المروية حتى لا يحدث جريان سطحي. ويمكن استخدام الشكل رقم (٥) في التصميم واختيار معدل الرش المناسب للتربة تحت الظروف المحلية.



الشكل رقم (٥). معدل الرش للرشاشات المستخدمة عند مسافات وارتفاعات حوامل رش مختلفة.

كذلك تم إيجاد العلاقة بين كفاءة الإضافة لنظام الري بالرش (E_r) والمسافات بين الرشاشات والخطوط الفرعية كما في الشكل رقم (٦). ويمكن ملاحظة أن كفاءة الإضافة تتأثر بالمسافات وحامل الرشاش. إذ نجد أن E_r تقل مع زيادة المسافات وارتفاع الحامل، لذلك نلاحظ من الشكل رقم (٦) أن الرشاشات ذات الارتفاع ١ م لها كفاءة إضافة أعلى من ١,٥ متر. أيضا يمكن ملاحظة أن الرشاشات ذات الفوهة الواحدة اقل كفاءة من الرشاشات ذات الفوهتين.



الشكل رقم (٦). كفاءة الري بالرش للرشاشات المستخدمة عند مسافات وارتفاعات حوامل رش مختلفة.

الخلاصة والتوصيات

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم كفاءة الأداء لنظام رش تقليدي باستخدام مسافات متغيرة بين الرشاشات والخطوط مع اختلاف ارتفاع حامل الرشاش وحجم الرشاش. ولقد كانت هناك مقارنة بين نتائج معامل التجانس ومعامل التوزيع وفوائد الرش ومعدل الرش، وكذلك كفاءة الإضافة لنظام الري لكل هذه المسافات المستخدمة. وقد أظهرت النتائج زيادة معامل التجانس ومعامل التوزيع ومعدل الرش، وكذلك كفاءة الإضافة عند تقليل المسافات بين الرشاشات والخطوط وانخفاض ارتفاع حامل الرشاش. بينما يلاحظ انخفاض فوائد الرش مع زيادة المسافات وانخفاض ارتفاع حامل الرشاش.

كما أوضحت نتائج الدراسة والتي تتراوح سرعة الرياح أثناءها ما بين ١ إلى ٦,١ م/ث أنه يمكن استخدام المسافات التالية تحت الظروف الحقلية المحلية ٩×١٢، ١٠×١٥، ١٥×١٥، ١٨×١٥ م والحصول على أداء مقبول لنظام الري بالرش التقليدي. بينما وجد أن المسافات الأخرى تعطي أداء منخفضاً خاصة مع زيادة هذه المسافات. كذلك أظهرت الدراسة زيادة أداء الرشاشات ذات الفوهتين على الرشاشات ذات الفوهة الواحدة عند

جميع المسافات المستخدمة تحت الظروف المحلية. وعلى ضوء النتائج من هذا البحث يمكن استنتاج التوصيات التالية:

- ١- الاهتمام باختيار المسافات بين الرشاشات والخطوط الفرعية تحت الظروف المحلية والتي تعطي أداء مقبول لنظام الري الرش.
- ٢- ملاحظة العلاقة بين أداء الرشاشات وكل من المسافات وارتفاع الرشاش وحجم الرشاش.
- ٣- الرشاشات ذات الفوهة الواحدة والمسافات الكبيرة لا تعطي أداء جيداً تحت الظروف المحلية.
- ٤- يوصى بتجنب استخدام حوامل رشاشات عالية تحت الظروف المحلية.

المراجع

- Solomon, K.H. "Yield Related Interpretation of Irrigation Uniformity and [١] Efficiency Measures." *Irrig. Sci.*, 5, No. 3 (1984), 161-172.
- Letey, J. "Irrigation Uniformity as Related to Optimum Crop Production [٢] Additional Research is Needed." *Irrig. Sci.*, 6, No. 4 (1985), 253-263.
- Warrick, A.W. and Yates, S.R. "Crop Yield as Influenced by Irrigation Unif- [٣] ormity." In: *Advances in Irrigation*, Vol. 4, edited by Hillel, D., (1987), 169-180.
- Christiansen, J.I. "Irrigation by Sprinkling". *Bulletin No.670, Agricultural [٤] Experiment Station*, University of California, (1942).
- Griffin, S.B. "Computer Programming Solid Set Systems." *ASAE paper No. 78- [٥] 2012*, ASAE, 2950, Niles Road, St. Joseph, MI, U.S.A. (1978).
- Von Bernuth, R.D. "Uniformity Design Criteria Under Limited Water". *Trans. of [٦] the ASAE* 26, No. 5 (1983), 1418-1421.
- Bilanski, W.K. and Kidder, E.H. "Factors that Affects the Distribution of Water [٧] from a Medium Pressure Rotary Irrigation Sprinkler". *Trans. of the ASAE* 3, No.1 (1958), 19-23.
- Seginer I. and Kostrinsky, M. "Wind Sprinkler Patterns and System Design". *J [٨] Irrigation & Drain. Div. ASCE*, 101, No. 4 (1975), 251-264.
- Kincaid, D.C. "Sprinkler Pattern Radius." *Trans. of the ASAE*, 25, No. 6 (1982), [٩] 1668-1692.
- Chen, D. and Wallender, W.W. "Economic Sprinkler Selection, Spacing and [١٠] Orientation". *Trans. of the ASAE* 27, No. 3 (1984), 737-743.
- Fdling, R. J. "Kinetic Energy, Evaporation and Wind Drift of Droplets from Low [١١] Pressure Irrigation Nozzles". *Trans. of the ASAE* 28, No.5 (1985), 1453-1455.

- Von Bernuth, R.D. " Effect of Trajectory Angle on Performance of Sprinklers in [١٦] Wind". *J. Irrigation & Drain. Div. ASCE*, Vol. 114, No. 4 (1988), 579 - 587.
- Abo-Ghobar, H.M. "The Effect of Riser Height and Nozzle Size on Evaporation [١٧] and Drift Losses under Arid Conditions". *J. King Saud Univ., Vol. 6, Agric. Sci.* (2), (1994), 191-202.
- Judz, T. and Ranjan, R.S. "Impacts of Varying Systems Design on Sprinkler [١٤] Performance." *ASAE Paper No.94-2169*, ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI, U.S.A. (1994).
- Hansten, A. and Kincaid, D.C. "Uniformity Estimation for Stationary Sprink- [١٥] ler Systems." *ASAE Paper No. 94-2170*, ASAE, 2950, Niles Road, St Joseph, MI, U.S.A (1994).
- Solomon, K. and Bezdek, J.C. "Characterizing Sprinkler Distribution Patterns with [١٦] a Clustering Algorithm". *Trans. of the ASAE*, 23, No. 4 (1980), 899-902,906.
- Seginer, I.; Nir, D.; and von Bernuth, R.D. " Simulation of Wind Distorted [١٧] Sprinkler Patterns". *J. Irrigation & Drain. Div. ASCE*, Vol. 117, No. (1990), 285-306.
- Han, S; Evan, R.G.; and Kroeger, M.W. " Sprinkler Distribution Patterns in [١٨] Windy Conditions " . *Trans. of the ASAE*, 37, No. 5 (1994),1481-1489.
- ASAE Standards; ASAE S330.1. *Procedure for Sprinkler Distribution Testing for [١٩] Research Purposes*. Agricultural Year Book, 1990.
- Abo-Ghobar, H.M. "Evaporation and Drift Losses from Sprinkler Irrigation [٢٠] Systems under Hot and Dry Conditions ". *J. King Saud Univ.,5, Agric. Sci* (2), (1993), 154-164.
- Vories, E.D. and von Bernuth, R.D. "Single Nozzle Sprinkler Performance in [٢١] Wind". *Trans. of the ASAE* 29, No. 5 (1986), 1325- 1330.

The Effect of Sprinkler and Lateral Spacing on the Performance of Conventional Sprinkler Irrigation System

Hussein M. Al-Ghobari

*Agric. Eng. Department, College of Agriculture
King Saud University, Riyadh*

Abstract. An important objective of any sprinkler irrigation system is to achieve a uniform distribution of water delivered through the nozzles. The performance of these nozzles is related to the sprinkler and lateral spacings. A good understanding for this spacing is very important to obtain a uniform application. A field study was conducted to study the effect of sprinkler and lateral spacings with two types of sprinklers and two riser heights on the performance of a conventional sprinkler irrigation system under local conditions.

The results of this study have shown that the performance increased with decreasing the sprinkler and lateral spacings and with shorter riser height. Also, showed that the decrease of application rates and spray losses with the increase of spacing. The study has given recommendations on the proper spacing under local conditions, which will assist the farmers and sprinkler system designers.