Misr J. Ag. Eng., 23(2): 362-373 IRRIGATION AND DRAINAGE

تقييم أنواع مختلفة من مرذاذات الرش المستخدمة في توزيع الكيماويات الزراعية

سعد بن عبدالرحمن الحامد، ومحمد فؤاد وهبي، وابراهيم سليمان طبش

الملخص

تم إعداد جهاز اختبار معملي لتقييم أربعة أنواع من المرذاذات عند ثلاثة مستويات من ضغط التشغيل (٢ و ٣ و ٤ بار)، حيث تصنف أنواع المرذاذات حسب ألوانها. ووجد أنه عند استخدام المرذاذ الأصفر فإن أفضل انتظامية توزيع له (معامل الاختلاف ١٤,٠١٪) وأقل نسبة للفقد في تصرف المرذاذ (١,٤٢٪) كانت عند ضغط تشغيل ٤ بار. وعند استخدام المرذاذ الأزرق، فإن أفضل انتظامية (معامل الاختلاف ٩,٣٩٪) تتحقق عند ضغط تشغيل ٣ بار، إلا أن نسبة الفقد في تصرف المرذاذ كانت ٣,٦١٪. بينما كانت أقل نسبة للفقد في تصرف المرذاذ (٣,٤٢٪) عند ضغط التشغيل ٢ بار، حيث كان معامل الاختلاف ٩,٦٧٪. أما المرذاذ الأحمر فكانت أفضل انتظامية له (معامل الاختلاف ١٢,٨٧٪) عند التشغيل بضغط ٤ بار، إلا أن نسبة الفقد في تصرف المرذاذ كانت كبيرة (١١,٢٣٪). ويمكن الحصول على نسبة فقد منخفضة (٤,٨٤٪) عند تخفيض ضغط التشغيل إلى ٣ بار، حيث كان معامل الاختلاف ١٣,٢٧٪. وعند استخدام المرذاذ الأخضر فإن أفضل انتظامية (معامل الاختلاف ١٢,٩٠٪) تتحقق عند ضغط تشغيل ٣ بار. ونتج عن الضغط ٢ بار عدم كفاية للتداخل في الرش، أما الضغط ٤ بار فنتج عنه زيادة في معدل الرش في منطقة التداخل في الرش.

مقدمة

أصبحت الكيماويات الزراعية السائلة على مدى الأعوام السابقة أكثر تطوراً وذات تكلفة مرتفعة. وتستخدم هذه الكيماويات حالياً بكثرة في الزراعة الحديثة، حيث يتم إضافة الكيماويات في صورة محاليل سائلة خلال مراحل نمو النبات المختلفة سواء كانت أسمدة أو مبيدات أو محاليل منظمة لنمو النبات، وذلك لتوفير الغذاء للنبات النامي أو التخلص من الحشائش والحشرات وأمراض النبات. ولكي تحقق الكيماويات الزراعية السائلة الغرض من استخدامها يجب أن يتم التوزيع المناسب والمنتظم لهذه الكيماويات. ويشتمل توزيع الكيماويات على العديد من طرق التوزيع والتي تعتمد على نوع المادة المستخدمة ووقت توزيعها. وقد يكون التوزيع عن طريق رش القطرات بشكل متماثل فوق سطح التربة أو على المحصول أحياناً وذلك بالتوزيع في شكل شرائط ضيقة أو عريضة فوق صفوف النبات لتغطية النبات بالكامل. النوع الثالث من التوزيع يتم فيه تغطية النبات بعدة مرذاذات للحصول على تغطية أكثر شمولية. ويؤدي الاستخدام المفرط للكيماويات الزراعية السائلة (خاصة المبيدات) في الزراعة الحديثة إلى تلوث البيئة وكذلك زيادة التكلفة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية. جزء من هذه الكيماويات قد لا يصل إلى المكان الصحيح حيث يحدث لبعض قطرات الرش انجراف بسبب التشغيل في ظروف غير مناسبة، مما ينتج عنه عدم انتظامية للتوزيع. وقد أشار Bode et al. (1976) إلى أن نسبة الانجراف للمبيدات تصل إلى ٢٥٪ من كمية الرش.

تستخدم أنواع مختلفة من المرذاذات في رش الكيماويات السائلة للحصول على حجم صغير جداً من القطرات للحصول على تغطية فعالة وكاملة لأسطح النبات والتربة. ويعتبر اختيار المرذاذات المناسبة عنصرا مهما في رش المحاليل الكيماوية. حيث يعتمد شكل توزيع القطرات ومتوسط مقاس القطرات الناتجة على نوع المرذاذ المستخدم.

قسم الهندسة الزراعية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود
ص.ب. ٢٤٦٠ الرياض ١١٤٥١، المملكة العربية السعودية

وتصنف المرذاذات حسب مقاس القطرات بألوان ورموز دالة عليها، فالمرذاذ الأصفر ينتج عنه قطرات متوسطة (Medium) ويرمز له بالرمز M، والمرذاذ الأزرق ينتج عنه قطرات كبيرة (Coarse) ويرمز له بالرمز C، والمرذاذ الأحمر ينتج عنه قطرات دقيقة جدا (Very Fine) ويرمز له بالرمز VF، والمرذاذ الأخضر ينتج عنه قطرات كبيرة جدا (Very Coarse) ويرمز له بالرمز VC (ASAE Standards S572, 2000). ويعتبر حجم جزيئات الرش أو القطرات مهما حيث يؤثر على كفاءة الرش وانجراف مادة الرش.

وبالإضافة إلى نوع المرذاذ، فإن عملية الرش تتأثر بضغط منظومة الرش وارتفاع حامل الرشاشات والمسافة بين المرذاذات وزاوية الرش للمرذاذات، حيث يكون لها دورا في تحديد مقدار التداخل بين قطرات الرش للمرذاذات المتجاورة.

تشمل أنواع المرذاذات المستخدمة عادة في آلات الرش مرذاذات مسطحة مروحية flat-fan nozzles، ومرذاذات مخروطية مجوفة hollow-cone nozzles، ومرذاذات مخروطية مصمتة full-cone nozzles، ومرذاذات فيضية flood nozzles. ولكل نوع من المرذاذات قد يكون هناك أصناف تتفاوت فيما بينها في المميزات. وتستخدم المرذاذات المسطحة المروحية على نطاق واسع في رش المبيدات. ويوجد العديد من الأصناف لهذا النوع من المرذاذات مثل المسطح المروحي القياسي standard flat-fan، والمسطح المروحي ذو الانجراف المنخفض low drift flat-fan، والمسطح المروحي المتماثل even flat-fan، والمسطح المروحي واسع الاستخدام extended range flat-fan. وتستخدم المرذاذات المروحية القياسية عادة عند ضغوط التشغيل بين ٢ و ٤ بار. ويوصى باستخدام المرذاذات ذات الانجراف المنخفض لتقليل الضرر الناتج عن الانجراف والبخر حيث أن قطرات الرش كبيرة. وينتج عن المرذاذات المروحية المتماثلة تغطية منتظمة لكامل عرض الرش، حيث تستخدم لرش المبيدات على شكل شريط فوق الصف، ويمكن التحكم بعرض الصف عن طريق ارتفاع المرذاذ وزاوية الرش. أما المرذاذات المروحية واسعة الاستخدام فتوفر انجراف جيد عند ضغوط تشغيل منخفضة، وحيث أنها تعطي توزيعا مناسبا لمدى واسع من ضغوط التشغيل فإنه يمكن استخدامها في آلات الرش المجهزة بنظام تحكم للتصرف. وتتفاوت المرذاذات المروحية من حيث زاوية الرش، فزوايا الرش الشائعة ٦٥ و ٧٣ و ٨٠ و ١١٠ درجة. ويرتبط اختيار المرذاذ من حيث زاوية الرش بارتفاع الرش والمسافة بين المرذاذات. ويجب أن يوفر ذلك تداخلا بنسبة ١٠٠٪ للرش (Campbell and Klein, 2003).

وتتداخل أنماط الرش من المرذاذات للحصول على تغطية منتظمة عند توزيع المبيدات الزراعية في الحقل. ولا يوجد توصيات عامة عن مقدار التداخل المرغوب فيه بسبب اختلاف أنماط الرش لمختلف أنواع المرذاذات. ويمكن أن تتراوح نسبة التداخل بين ٣٠ و ١٠٠٪، حيث تعرف نسبة التداخل بأنها العرض الذي تم رشه مرتين بواسطة مرذاذين متجاورين إلى المسافة بين المرذاذين على ذراع الرش (وهبي وآخرون، ٢٠٠٢).

قام Thierstein et al. (1991) بإعداد اختبار معملي لاختبار انتظامية التوزيع لمرذاذات رش من النوع المسطح، حيث درس تأثير مادة وضغط وموقع المرذاذ على انتظامية التوزيع. ووضحت الاختبارات الأولية أنه لا يوجد فرق معنوي في الانتظامية بين نوعين من المرذاذات عند ثلاثة ضغوط.

وأجرى Grisso et al. (1988) مسحا ميدانيا شمل ١٤٠ آلة رش للمبيدات في ١٢ منطقة في وسط وشرق ولاية نبراسكا في الولايات المتحدة الأمريكية. ووضحت النتائج أن آلة رش واحدة من كل ثلاثة آلات وزعت الكيماويات بمعدل رش يصل إلى ±٥٪ حول قيمة معدل الرش المرغوب. ووجد الباحثون أن الانتظامية لتصرف المرذاذ على آلة الرش لا تشكل مشكلة رئيسية، حيث أن ما يزيد عن ٧٥٪ من آلات الرش كان معامل الاختلاف لها أقل من ٥٪ مقارنة بمعامل الاختلاف ١١٪ لآلات الرش في دراسة أخرى (Rider and Dickey, 1982) أجريت قبل ٨ سنوات من إجراء هذه الدراسة. وقد يعود ذلك إلى أنه يتم استبدال المرذاذات بشكل متكرر، وتفادي تلف المرذاذات أثناء التنظيف أو التركيب. ووضحت النتائج كذلك أن ٩٤٪ من المزارعين قد أجروا معايرة لآلات الرش.

يعتمد أداء المرذاذ على مقاس قطرات الرش وتوزيعها على سطح النباتات أو التربة. فاختيار نوع المرذاذ المناسب لآلة الرش يعتبر ضروريا للحصول على تغطية مناسبة للكيماويات الزراعية. هذا بالإضافة لاختيار ضغط التشغيل المناسب لآلة الرش. ويهدف هذا البحث إلى تقييم أنواع مختلفة من المرذاذات المستخدمة في توزيع الكيماويات السائلة عند ضغوط مختلفة لمنظومة الرش.

المواد وطرق البحث

المواد المستخدمة والأجهزة

تم تصميم جهاز معملي لاختبار المرذاذات (الشكل رقم ١). هذا الجهاز يماثل الجهاز المصمم من قبل Slocombe et al. (1990)، حيث يتم تركيب مرذاذ مفرد على الجهاز ويتم اختبار كل نوع من المرذاذات على حدة، ويتكون الجهاز من الأجزاء التالية (الشكل رقم ١):

١. الجزء الخاص بتثبيت المرذاذ أثناء الاختبار، وهو ذراع حامل للمرذاذ يرتكز على حاملين عن طريق تثبيته بمسامير خلال ثقوب توجد على أبعاد متساوية ٢,٥ سم حتى ارتفاع ٧٠ سم، بحيث يتم تغيير مستوى سطح الرش من خلال هذه الثقوب، ويتم تركيب المرذاذ في منتصف الذراع.
٢. أرضية متدرجة لاستقبال المحلول الخارج من المرذاذ، حيث تميل الأرضية بميل ٥٪ للسماح بسرعة جريان المحلول جهة مخابير الاستقبال. ويبلغ عرض هذه الأرضية ١ م وطولها ١ م.
٣. مخابير لاستقبال المحلول الخارج من الأرضية المدرجة ذات سعة ٥٠ سم^3 وقطر داخلي ٢,٨ سم وقطر خارجي ٣,١٤ سم وارتفاع ١١,٥٦ سم. عدد المخابير ٢٨ مخبار موزعة بعرض الأرضية المدرجة. المخابير مثبتة في فتحات لكي لا يسمح لها بالحركة أثناء إجراء التجربة، ويتم تحريك المخابير أفقياً على ذراع متحرك خلال مجرى مركب على عجلات لسهولة استقبال المحلول والتوقف عنه عند انتهاء التجربة.
٤. جهاز لقياس الضغط مثبت بجوار المرذاذ مباشرة ليعطي القراءة الصحيحة للضغط.

يأخذ المرذاذ الضغط اللازم للتشغيل عن طريق آلة رش معلقة خلف الجرار تستمد حركتها من عمود مأخذ القدرة للجرار الزراعي، وهي آلة (إيطالية الصنع) مزودة بمضخة ذات قدرة ٩,٧٥ كيلووات (١٣ حصان) وتوفر ضغط حتى ٦٠ بار وتصرف بمعدل ٨٥ لتر/د عند سرعة دورانية ٦٥٠ لفة/د وسعة خزانها ١٠٠٠ لتر.

الشكل رقم (١). جهاز معملي لاختبار المرذاذات.

تم اختيار أربعة أنواع مختلفة من المرذاذات (البشابير) شائعة الاستخدام المملكة العربية السعودية لإجراء التجارب عليها. ويوضح الجدول رقم (١) مواصفات المرذاذات المستخدمة في هذه الدراسة وهي صنع شركة Jacto. وتصنف هذه المرذاذات على أنها مرذاذات مروحية مسطحة. والحد الأدنى لارتفاع حامل الرشاش ٣٥ سم عندما تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم. وتشير الأرقام المعرفة للصنف إلى زاوية الرش وتصرف المرذاذ بوحدة الجالون لكل دقيقة عند ضغط التشغيل المقرر. وتشير الأرقام بين الأقواس أمام كل صنف إلى عدد القطرات في البوصة المربعة التي تشكل تغطية أو توزيع يحاكي شكل الشبكة. فزاوية الرش للمرذاذ الأصفر والأزرق والأحمر ١١٠ درجة عند ضغط تشغيل ٣ بار، والتصرف ٠,٢ و ٠,٣ و ٠,٤ جالون/د، على الترتيب. ويوصى باستخدام ضغط تشغيل يتراوح بين ٢ و ٤ بار لهذه المرذاذات. وتمتاز هذه المرذاذات بمناسبتها للتطبيقات الكثيفة للكيماويات وعندما لا يكون التغلغل خلال أوراق النباتات ضروريا. ويوصى باستخدامها لتقليل الضرر الناتج عن الانجراف والبخر لمحلول الرش حيث تعتبر قطرات الرش كبيرة. وفتحة المرذاذ مصنوعة من الخزف (Ceramic). أما التصرف للمرذاذ الأخضر ٠,١٥ جالون/د، وزاوية الرش له ٩٥ درجة عند ضغط ٣ بار، ويوصى باستخدامه عند ضغط تشغيل يتراوح بين ١ و ٥ بار. وفتحة المرذاذ مصنوعة من مادة بلاستيكية (Kematal) ويسمح المرذاذ بدخول الهواء في سائل الرش، حيث تتكون القطرات وهي مملوءة بالهواء مما يزيد قطرها. وبالتالي يتوقع أن يقل الانجراف عند استخدامها من ٧٦ إلى ٩٣٪ عند ضغط تشغيل ٣ بار مقارنة بالمرذاذات التقليدية. ويمتاز كذلك بمناسبته للتطبيقات التي تتطلب تغطية شاملة للكيماويات.

الجدول رقم (١). مواصفات المرذاذات المستخدمة عند ضغوط مختلفة (المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم).

		معدل الرش، لتر/د		
الصنف	**اللون**	**٢ بار**	**٣ بار**	**٤ بار**
ADI-110-02 (50 Mesh)	أصفر	٠,٦٦	٠,٨٠	٠,٩١
ADI-110-03 (50 Mesh)	**أزرق**	٠,٩٨	١,٢٠	١,٣٩
ADI-110-04 (50 Mesh)	أحمر	١,٣١	١,٦٠	١,٨٥
BJ-015 (80 Mesh)	أخضر	٠,٤٩	٠,٦٠	٠,٦٩

طريقة العمل

أجريت التجارب بتثبيت المرذاذات المستخدمة في هذه الدراسة كل على حدة على حامل جهاز الاختبار، وذلك عند الارتفاع ٣٥ سم. حيث استخدمت ثلاثة مستويات من الضغط لكل مرذاذ (٢ و ٣ و ٤ بار)، وذلك حسب المواصفات القياسية الموضحة في الجدول رقم (١) لكل مرذاذ. وتم شبك وتعليق آلة رش الكيماويات السائلة خلف الجرار الزراعي، وضبطها على أحد مستويات ضغط التشغيل المحددة في الدراسة. وتم تشغيل الجرار الزراعي وعمود مأخذ القدرة لإدارة مضخة آلة الرش. واستخدم الماء بدلا من الكيماويات في إجراء التجارب، حيث يتم تجميع الماء في المخابير المخصصة للتجميع في جهاز الاختبار خلال فترة زمنية يتم قياسها بساعة إيقاف. وقبل إجراء كل تجربة تم تجميع سائل الرش من المرذاذ مباشرة في مخبار للتأكد من مطابقة تصرف الرشاش مع معدل الرش المنشور للمرذاذ.

المعايير المستخدمة

استخدم معدل الرش وانتظامية التوزيع ونسبة الفقد في التصرف كمعايير لتقييم المرذاذات المختلفة. يعبر معدل الرش عن متوسط كمية مادة الرش لوحدة الزمن. أما انتظامية التوزيع فتمثل بمعامل

الاختلاف (cv) كنسبة مئوية، حيث انخفاض معامل الاختلاف يشير إلى انخفاض درجة التباين بين كميات الرش المجمعة داخل عرض التوزيع للمرذاذ، وبالتالي تزيد درجة انتظامية التوزيع.
ويمكن مقارنة معدل الرش بالتصرف المنشور في مواصفات المرذاذات عند الضغوط المختلفة بنسبة مئوية تمثل الفقد في التصرف من المرذاذ. هذا الفقد قد يعبر عنه بنسبة الانجراف أو نسبة البخر، إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن التجارب كانت معملية ولا تتأثر بسرعة الرياح. ويمكن حساب هذه النسبة للفقد في التصرف (L) كما يلي:

$$L = \frac{Q_s - Q_a}{Q_s} \times 100$$

حيث
Q_S = التصرف المنشور للمرذاذ (لتر/د)
Q_a = التصرف الفعلي أو معدل الرش (لتر/د)

النتائج والمناقشة

تم تصميم جهاز معملي لاختبار المرذاذات، واستخدم الجهاز لتقييم أربعة أنواع من المرذاذات. ويوضح الجدول رقم (٢) معدل الرش ومعامل الاختلاف ونسبة الفقد في التصرف للمرذاذات المختلفة عند ضغوط التشغيل المستخدمة في هذه الدراسة، وذلك عند ارتفاع للمرذاذ عن سطح جهاز الاختبار يساوي ٣٥ سم

الجدول رقم (٢). معدل الرش ومعامل الاختلاف ونسبة الفقد في التصرف للمرذاذات المختلفة عند ضغوط التشغيل المختلفة.

		معدل الرش، لتر/د			معامل الاختلاف، ٪		
الضغط (بار)		بدون تداخل	تداخل للمرذاذات		بدون تداخل	تداخل للمرذاذات	نسبة الفقد (٪)
ADI-110-02 (الأصفر)							
٢		٠,٦٣٤	١,٢٦٨		٧٥,١٩	١٧,٣٠	٣,٩٤
٣		٠,٧٧٩	١,٥٥٨		٦٧,٠٣	١٤,٦٢	٢,٦٣
٤		٠,٨٩٧	١,٧٩٤		٦٣,٤٠	١٤,٠١	١,٤٢
ADI-110-03 (الأزرق)							
٢		٠,٩٤٧	١,٨٩٣		٥٩,٠٢	٩,٦٧	٣,٤٢
٣		١,١٥٧	٢,٣١٣		٦٠,٤٥	٩,٣٩	٣,٦١
٤		١,٣١٨	٢,٦٣٦		٥٨,٤٢	٩,٩٣	٥,١٨
ADI-110-04 (الأحمر)							
٢		١,٢٣٤	٢,٤٦٧		٦٤,٥١	١٦,٠٠	٥,٨٤
٣		١,٥٢٣	٣,٠٤٥		٦١,١٢	١٣,٢٧	٤,٨٤
٤		١,٦٤٢	٣,٢٨٥		٦١,٠٤	١٢,٨٧	١١,٢٣
BJ-015 (الأخضر)							
٢		٠,٤٧٦	٠,٩٥٢		٥٥,٣٤	٣٦,٤٣	٢,٩١
٣		٠,٥٧٥	١,١٥١		٤٣,٧٧	١٢,٩٠	٤,١٢
٤		٠,٦٦٦	١,٣٣١		٤٣,٧١	١٩,٤٦	٣,٥٥

ويوضح الجدول كذلك معدل الرش عند فرض تداخل بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم. ويلاحظ أن معدل الرش يزداد بزيادة ضغط التشغيل، حيث تراوح معدل الرش للمرذاذ الواحد بين ٠,٦٣٤ و ٠,٨٩٧ لتر/د للمرذاذ الأصفر. وللمرذاذ الأزرق تراوح المعدل بين ٠,٩٤٧ و ١,٣١٨ لتر/د، وللمرذاذ الأحمر بين ١,٢٣٤ و ١,٦٤٢ لتر/د، وللمرذاذ الأخضر بين ٠,٤٧٦ و ٠,٦٦٦ لتر/د. ويلاحظ كذلك أن المرذاذ الأخضر أعطى معدلات رش منخفضة مقارنة بالمرذاذات الأخرى عند نفس الضغوط، بينما أعطى المرذاذ الأحمر أكبر معدلات رش مقارنة بالمرذاذات الأخرى.

وتراوح معامل الاختلاف بوجود التداخل بين ١٤,٠١ و ١٧,٣٠٪ للمرذاذ الأصفر. وللمرذاذ الأزرق تراوح معامل الاختلاف بين ٩,٣٩ و ٩,٩٣٪، وللمرذاذ الأحمر بين ١٢,٨٧ و ١٦,٠٠٪، وللمرذاذ الأخضر بين ١٢,٩٠ و ٣٦,٤٣٪. وكانت قيم معامل الاختلاف في حالة استخدام المرذاذ الأخضر أكبر منها للمرذاذات الأخرى عند ضغوط التشغيل ٢ و ٤ بار، وقد يعود السبب إلى أن عرض تغطية الرش لهذا المرذاذ أقل من العرض للمرذاذات الأخرى التي تعطي تغطية شاملة لعرض الرش (متر واحد)، حيث تراوح بين ٥٧ و ٧٢ سم عند ضغوط التشغيل ٢ و ٤ بار، على الترتيب، (الجدول رقم ٣). وبالتالي فإن نسبة التداخل في الرش عند استخدام المرذاذ الأخضر كانت أقل من ١٠٠٪ كما هي بالنسبة للمرذاذات الأخرى.

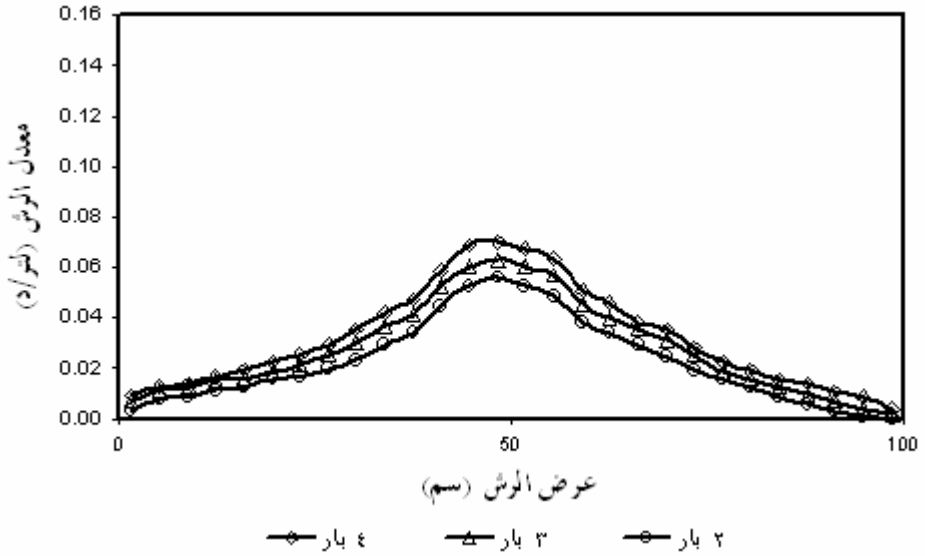
الجدول رقم (٣). عرض الرش للمرذاذات ونسبة التداخل بفرض مسافة بين المرذاذات ٥٠ سم.

الضغط، بار	عرض الرش للمرذاذ، سم	نسبة التداخل، ٪
ADI-110-02 (الأصفر)		
٢ و ٣ و ٤	١٠٠	١٠٠
ADI-110-03 (الأزرق)		
٢	٩٣	٨٦
٣ و ٤	١٠٠	١٠٠
ADI-110-04 (الأحمر)		
٢ و ٣ و ٤	١٠٠	١٠٠
BJ-015 (الأخضر)		
٢	٥٧	١٤
٣	٦٥	٣٠
٤	٧٢	٤٤

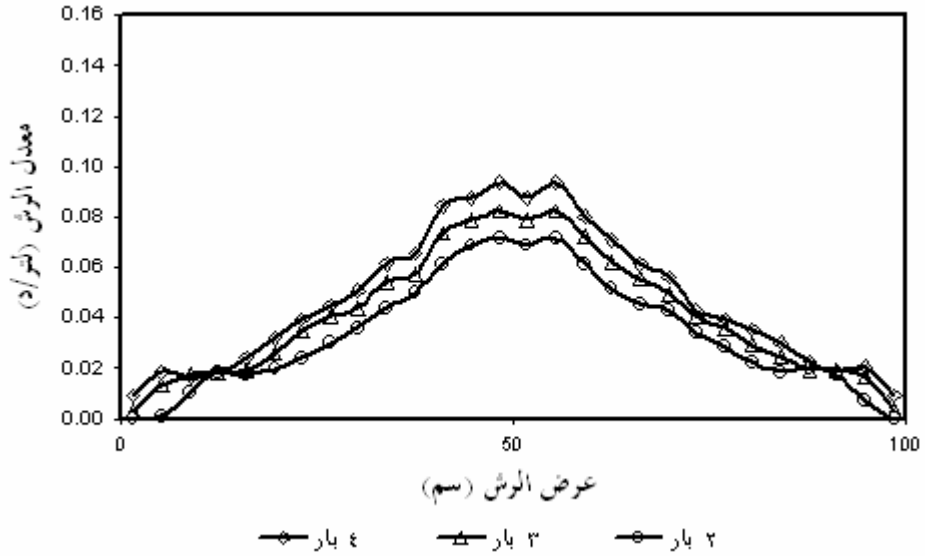
وتوضح الأشكال البيانية رقم (٢) إلى (٥) أنماط التوزيع لرش المحاليل باستخدام المرذاذات المختلفة، وذلك عند ضغوط التشغيل المستخدمة. بينما توضح الأشكال البيانية رقم (٦) إلى (٩) أنماط التوزيع للمرذاذات المختلفة عند ضغوط التشغيل المستخدمة، وذلك بفرض تداخل بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم. ويلاحظ أهمية ضغط التشغيل عند استخدام المرذاذ الأخضر، حيث يحقق الضغط ٣ بار أفضل انتظاما في التوزيع (معامل الاختلاف ١٢,٩٠٪) مقارنة بالضغوط الأخرى، الجدول رقم (٢). ويؤدي التشغيل بهذا الضغط وحسب نمط التوزيع المتماثل لعرض التوزيع (الشكل رقم ٥) إلى نسبة تداخل ٣٠٪، الجدول رقم (٣). بينما الضغط ٢ بار نتج عنه عدم كفاية للتداخل في الرش، أما الضغط ٤ بار فنتج عنه زيادة في معدل الرش في منطقة التداخل في الرش، الشكل رقم (٩).

يمكن تحقيق معدل رش معين من الكيماويات، على سبيل المثال ١٥٠ لتر/هكتار، باستخدام آلة رش والمسافة بين المرذاذات على ذراع الرش ٥٠ سم، باختيار سرعة تشغيل مناسبة لكل نوع من المرذاذات. فعند استخدام مرذاذات من النوع الأصفر (ضغط التشغيل ٤ بار)، فإن سرعة تشغيل الآلة ٧ كم/س، وللمرذاذ الأزرق (ضغط التشغيل ٣ بار) تكون السرعة ٩ كم/س، وللمرذاذ الأحمر (ضغط

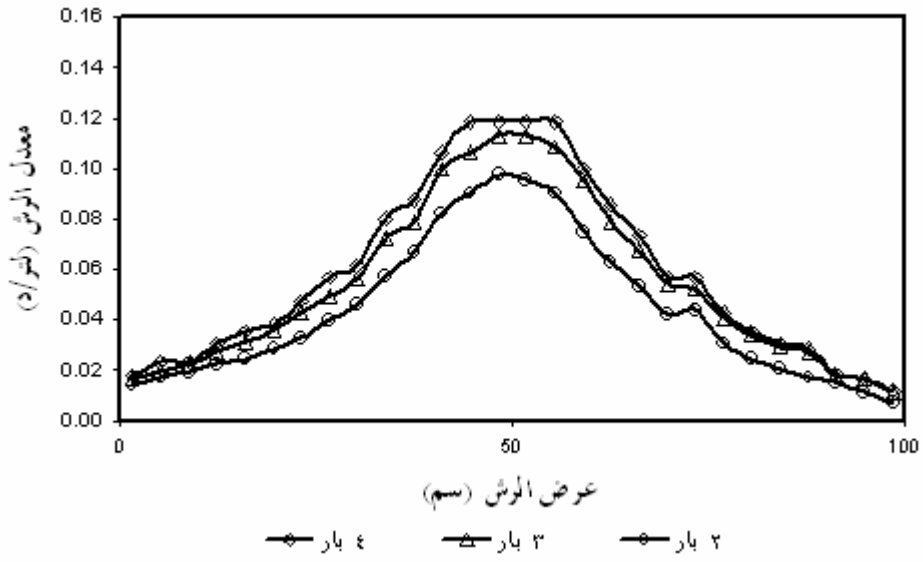
التشغيل ٣ بار) تكون السرعة ١٢ كم/س، وللمرذاذ الأخضر (ضغط التشغيل ٣ بار) تكون السرعة ٥ كم/س.



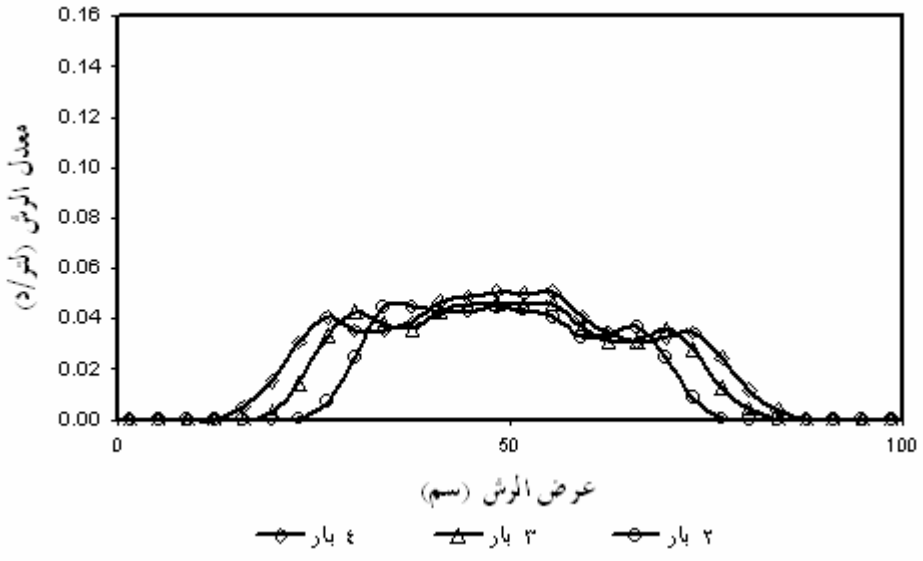
الشكل رقم (٢). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأصفر.



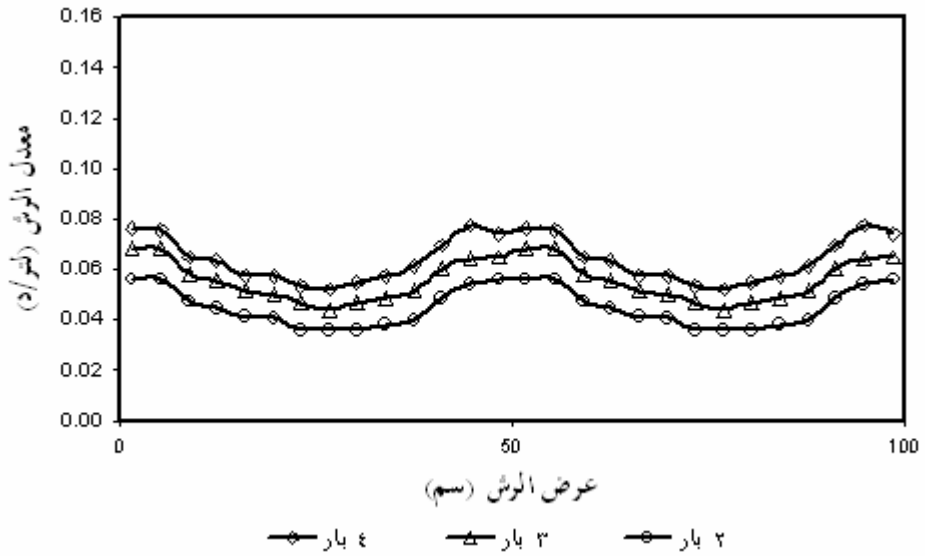
الشكل رقم (٣). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأزرق.



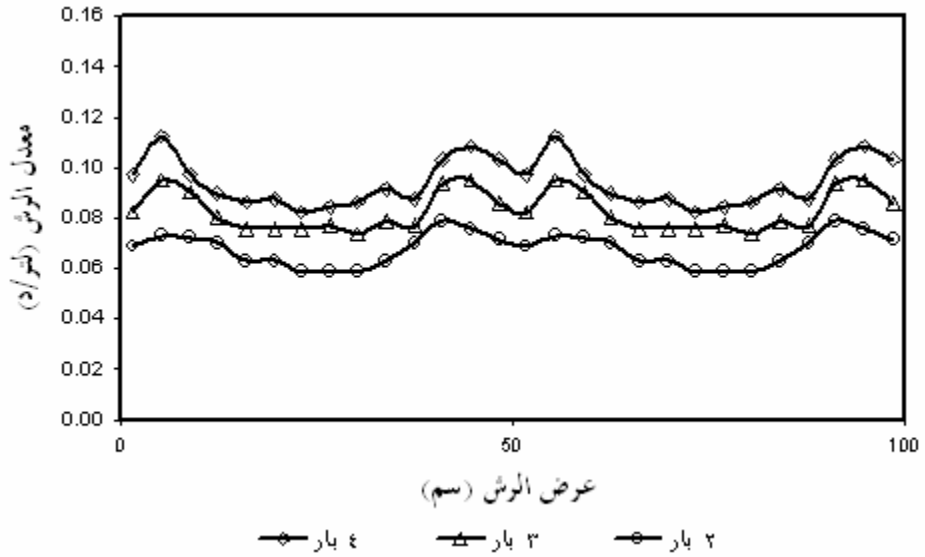
الشكل رقم (٤). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأحمر.



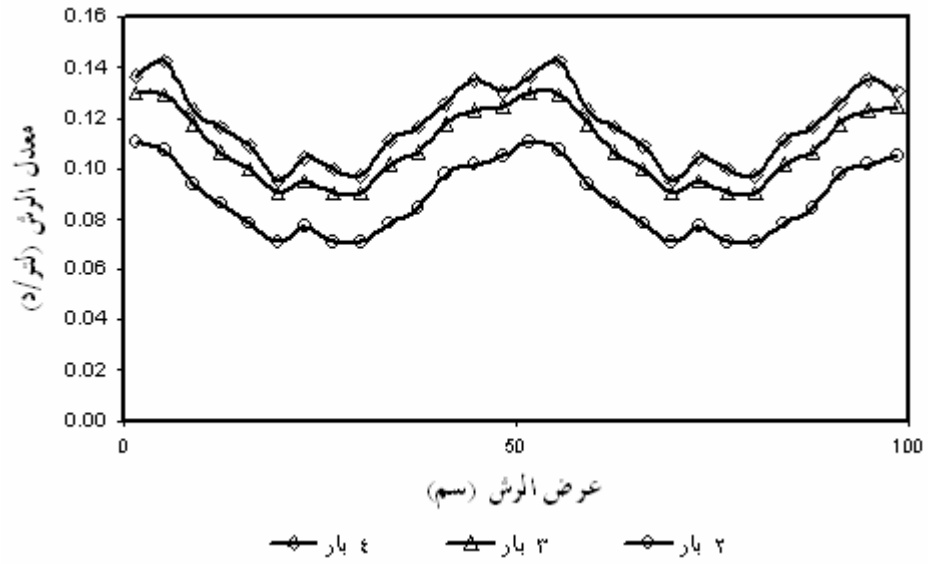
الشكل رقم (٥). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأخضر.



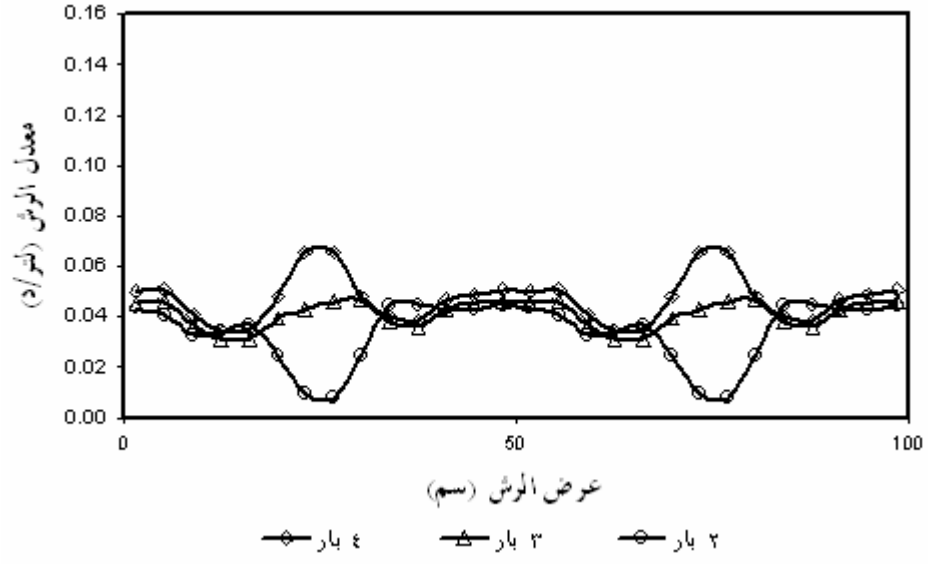
الشكل رقم (٦). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأصفر مع تداخل الرش بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم.



الشكل رقم (٧). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأزرق مع تداخل الرش بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم.



الشكل رقم (٨). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأحمر مع تداخل الرش بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم.



الشكل رقم (٩). أنماط التوزيع عند استخدام المرذاذ الأخضر مع تداخل الرش بحيث تكون المسافة بين المرذاذات ٥٠ سم.

الخلاصة والتوصيات

تم تصميم جهاز معملي لاختبار المرذاذات، حيث يمكن استخدامه للأغراض التعليمية والبحثية. واستخدم الجهاز لتقييم أربعة أنواع من المرذاذات عند ثلاثة ضغوط تشغيلية (٢ و ٣ و ٤ بار). ويوصى بتشغيل آلة الرش عند ضغط تشغيل ٤ بار عند استخدام المرذاذ الأصفر، حيث يتحقق أفضل انتظامية توزيع (معامل الاختلاف ١٤,٠١٪) وأقل نسبة للفقد في تصرف المرذاذ (١,٤٢٪). وعند استخدام المرذاذ الأزرق، فإن أفضل انتظامية (معامل الاختلاف ٩,٣٩٪) تتحقق عند ضغط تشغيل ٣

بار، إلا أن نسبة الفقد في تصرف المرذاذ كانت ٣,٦١٪. بينما كانت أقل نسبة للفقد في تصرف المرذاذ (٣,٤٢٪) عند ضغط التشغيل ٢ بار، حيث كان معامل الاختلاف ٩,٦٧٪. أما المرذاذ الأحمر فكانت أفضل انتظامية له (معامل الاختلاف ١٢,٨٧٪) عند التشغيل بضغط ٤ بار، إلا أن نسبة الفقد في تصرف المرذاذ كانت كبيرة (١١,٢٣٪). ويمكن الحصول على نسبة فقد منخفضة (٤,٨٤٪) عند تخفيض ضغط التشغيل إلى ٣ بار، حيث كان معامل الاختلاف ١٣,٢٧٪. وعند استخدام المرذاذ الأخضر فإن أفضل انتظامية (معامل الاختلاف ١٢,٩٠٪) تتحقق عند ضغط تشغيل ٣ بار. ونتج عن الضغط ٢ بار عدم كفاية للتداخل في الرش، أما الضغط ٤ بار فنتج عنه زيادة في معدل الرش في منطقة التداخل في الرش.

وحيث أن معدلات الرش تتفاوت حسب نوع المرذاذ المستخدم بالإضافة إلى انتظامية التوزيع، فإنه تجدر الإشارة إلى ضرورة اختيار نوع المرذاذ المناسب لآلة الرش وسرعة التشغيل للحصول على تغطية مناسبة للكيماويات الزراعية. هذا بالإضافة إلى تشغيل آلة الرش عند ضغط التشغيل الموصى به لكل نوع من المرذاذات.

المراجع

وهبي، محمد فؤاد، صالح بن عبدالرحمن السحيباني، سعد بن عبدالرحمن الحامد. ٢٠٠٢. إدارة الآلات والقوى الزراعية (ترجمة). النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. ص ٣٢٩.

ASAE Standards. 2000. S572: Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra. ASAE, St. Joseph, MI, USA.

Bode, L.E., B.J. Butler, and C.E. Goering. 1976. Spray drift and recovery as affected by spray thickener nozzle type and nozzle pressure. Transactions of the ASAE, 19(2): 108.

Campbell, W.P., and R.N. Klein. 2003. Nozzles - Selection and Sizing. NebGuide G89-955, Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Licoln.

Grisso, R.D., E.J. Hewett, E.C. Dickey, R.D. Schnieder, and E.W. Nelson. 1988. Calibration accuracy of pesticide application equipment. Applied Engineering in Agriculture, 4(4): 310-315.

Rider, A.R., and E.C. Dickey. 1982. Field evaluation of calibration accuracy for pesticide application equipment. Transactions of the ASAE, 25(2): 258-260.

Slocombe, J.W., D.K. Kuhlman, and A.J. Broxterman. 1990. Equipment for teaching pesticide application technology. Applied Engineering in Agriculture, 6(3): 262-266.

Thierstein, G.E., N. Zhang, L. Wang, and D.K. Kuhlman. 1991. Pattern testing of spray nozzles used to apply fertilizer and pesticides. ASAE Paper No. 91-1539. ASAE, St. Joseph, MI, USA.

ABSTRACT

EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF SPRAY NOZZLES USED TO APPLY AGRICULTURAL CHEMICALS

S.A. Al-Hamed, M.F. Wahby, and I.S. Tabash

A laboratory equipment for testing spray nozzles was set, and used to evaluate four types of nozzles at three levels of spraying pressures (2, 3, and 4 bar). Spray nozzles are classified based on their colors. The results showed that when the yellow nozzle was used, better distribution uniformity (coefficient of variation of 14.01%) and less loss percentage in nozzle discharge (1.42%) was at a working pressure of 4 bar. For the blue nozzle, better uniformity (c.v. 9.39%) was accomplished at a pressure of 3 bar, but loss percentage in nozzle discharge was 3.61%. However, less loss percentage in nozzle discharge (3.42%) was at a pressure of 2 bar, which resulted in a coefficient of variation of 9.67%. For the red nozzle, better uniformity (c.v. 12.87%) was accomplished at a pressure of 4 bar, but loss percentage in nozzle discharge was high (11.23%). Low loss percentage in nozzle discharge (4.84%) can be obtained by decreasing working pressure to 3 bar, where the coefficient of variation was 13.27%. When green nozzle was used, better distribution uniformity (c.v. 12.90%) was accomplished at a working pressure of 3 bar. Using the pressure of 2 bar for this nozzle produced low application rate in the overlapped area. However, increased working pressure to 4 bar caused an increase for the application rate in the overlapped area.

Agricultural Engineering Dept., College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451,Saudi Arabia