مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٣) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (3) 2020

تأثير نوع الرشاش وارتفاع الحامل في أداء نظام الري بالرش عند سرعات مختلفة للرياح

زينة دونا*

محمد غانم**

(تاريخ الإيداع ٤ / ٢ / ٢٠٢٠ . قُبل للنشر ١٧ / ٦ / ٢٠٢٠)

ملخص

نفذ هذا البحث في مشتل بيت كمونة في محافظة طرطوس عام (2019م) بهدف دراسة تأثير نوع الرشاش وارتفاع حامله عند سرعات رياح مختلفة في أداء نظام الري بالرش، حيث استخدم نوعين من الرشاشات الشائعة الاستخدام محلياً: الأول رشاش دوار ثنائي الفوهة والثاني رشاش قطاعي وحيد الفوهة. كما استخدم ارتفاع حامل (0.5m, 1m, 1.5m)، أجريت التجارب عند ثلاث مجالات لسرعات الرياح (0–3, 3–6, >6 m/s)، حيث تم توزيع عبوات متساوية الحجم حول رشاش مفرد بشكل صفين متعامدين عند ثلاثة مواقع من الشبكة. وتم تشغيل الرشاشات لمدة نصف ساعة في كل تجربة، أما المؤشرات المدروسة فكانت معامل التناسق (CU%)، معامل تناسق الربع الأقل (DU%).

أظهرت النتائج نقصان المعاملات (CU) و(DU) مع زيادة سرعة الرياح عند الارتفاعات الثلاثة لكلا النوعين، أما بالنسبة لتأثير ارتفاع الحامل على المعاملات فقد تبين زيادة المعاملات مع نقصان ارتفاع الحامل بالنسبة للرشاش الدوار الثنائي الفوهة بحالة الرشاش المفرد وكانت أعلى قيمة عند أقل ارتفاع وأقل سرعة رياح (CU=43.07%) و(DU=23.05%)، وفي حالة تقاطع أربع رشاشات فتبين زيادة المعاملات مع زيادة ارتفاع الحامل وكانت أعلى قيمة عند أعلى ارتفاع وأقل سرعة رياح (CU=91.03%) و(DU=88.04%)، أما بالنسبة للرشاش القطاعي فقد تبين أن أفضل معاملات كانت عند الارتفاع (1m) وسرعة الرياح المنخفضة وكانت أعلى قيمة بالنسبة للرشاش المفرد (CU=27.97%) و(DU=13.9%) وفي حالة تقاطع أربع رشاشات كانت أعلى قيمة (CU=81.19%) و(DU=75.15%)، ولوحظ أن معاملات التناسق للرشاش القطاعي كانت أقل منها في الرشاش الآخر.

الكلمات المفتاحية: نوع الرشاش، الري بالرش، ارتفاع حامل الرشاش، سرعة الرياح.

*: طالبة دراسات عليا، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس– سورية.

**: أستاذ، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس– سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٣) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (3) 2020

Effect of sprinkler head type and riser height on sprinkler irrigation system performance at different wind speeds

ZenaDouna*
Mohammed Ghanem**

(Received 4 / 2 / 2020 . Accepted 17 / 6 / 2020)

Abstract

The research was carried out in a nursery Beit Kamouneh in the province Tartous in 2019, in order to study the effect of sprinkler type and riser height at different wind speeds. Tow sprinkler types commonly used locally were used: the first rotating double nozzle and the second sectional single nozzle, also (0.5m, 1m, 1.5m) riser height were used. The experiments were conducted in three ranges of wind speeds (0-3, 3-6, >6m/s), the experiment was done with distribute catch cans of equal size around a single sprinkler in two orthogonal rows at three sites in the irrigation system, the sprinkler were running for half an hour in each experiment, the studied indicators were coefficient of uniformity(Cu%) and distribution uniformity (Du%).

The results showed that coefficients decreased with increasing wind speed at all riser heights for two types of sprinklers, as for the effect of riser height on the coefficients it was found that coefficients increased with decreasing riser height relative to the double nozzle sprinkler in case of a single sprinkler, the highest value was at the smallest height and the lowest wind speed (CU=43.07%) and (DU=23.05%), and in case of intersection of four sprinklers it was found the coefficient increased with increasing riser height, the highest value was at the highest height and the lowest wind speed (CU=91.03%) and (DU=88.04%), as for the sectional single nozzle sprinkler it was found that the best coefficient were at (1m) height and low wind speed, the highest value for a single sprinkler(CU=27.97%)and (DU=13.9%) and in the case of the intersection of four sprinklers the highest value was (CU=81.19%) and (DU=75.15%), it was noted that uniformity coefficient of sectional sprinkler are lower than other type.

Key words: Sprinkler head type, sprinkler irrigation, riser height, wind speed

*: Postgraduate Student, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.
**: Professor, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

المقدمة:

يعتبر الماء العنصر الأهم لنمو المحاصيل الزراعية، ولذلك تعد عملية الري من أهم عمليات الخدمة اللازمة للمزروعات والضرورية لتحسين الإنتاج الزراعي، ويقصد بالري تأمين الاحتياجات المائية للنباتات بغية تعويض فقد الماء من التربة وإمداد النباتات بالرطوبة اللازمة قبل الوصول إلى نقطة الذبول لخلق الظروف الملائمة لنموها(حسن وجراد، 2010).

وفي البداية كان الاعتماد بالري على مياه الأمطار المتساقطة، ولكن نتيجة لعدم كفاية الأمطار أو ندرتها أحيانا، ونتيجة لعدم تزامن سقوط الأمطار مع حاجة النبات للماء كان لابد من تطوير تقنيات ري تؤمن حاجة النبات من الماء بالوقت اللازم وبالقدر الكافي، وقد تنوعت طرق الري بحيث تناسب مختلف الظروف، وتطورت من الري السطحي البسيط إلى أنظمة الري الحديث. وأمام بعض الظروف الزراعية، كان لابد من التفكير في تطوير تقنيات مشابهة لري الأمطار، وكانت تقنية الري بالرش التي تعتبر إحدى التقنيات الحديثة في مجال ري النباتات والحفاظ على المصادر المائية المتاحة وبكفاءة عالية.

وبما أن الشركات المصنعة للرشاشات لا تعطي مواصفات كافية عنها أو أنها تجري اختباراتها تحت ظروف غير متطابقة مع ظروف الاستخدام، لذا كان من الضروري اختبار الرشاشات وتقييم أدائها في الظروف المحلية، حيث يتم تقييم أداء نظام الري بالرش بناء على نمط توزيع المياه، ويعتبر معامل تناسق التوزيع من أهم العوامل المفروض دراستها من أجل الحصول على رطوبة مناسبة في منطقة المجموع الجذري وبشكل متجانس على كامل المساحة المروية، حيث لوحظ وجود علاقة مباشرة بين إنتاج المحصول وانتظام توزيع المياه (نصور وآخرون، 2014).

وتعددت الدراسات حول تأثير عوامل مختلفة في أداء نظم الري بالرش، واختلفت النتائج تبعاً لظروف كل منطقة وبارامترات كل تجربة. وقد أثبت العديد من الباحثين وجود عدة عوامل تؤثر في أداء نظام الري بالرش مثل: مواصفات الرشاشات (عدد الفوهات وحجمها وشكلها)، وضغط التشغيل، وتباعد الرشاشات، وارتفاع حامل الرشاش، وعوامل بيئية مثل: الرطوبة، والحرارة، والأكثر أهمية عامل الرياح.

توصل (طه وآخرون، 2009) حول تأثير ضغط التشغيل (2bar, 3bar) وارتفاع حامل الرشاش (90cm, 180cm) والمساحة بين الرشاشات ($144m^2$, $216m^2$, $324m^2$) إلى أن أفضل معامل انتظام توزيع الماء Cu وأفضل معامل تناسق التوزيع Du كانا عند ارتفاع حامل (180cm) وضغط (3bar) ومساحة ($144m^2$) بين الرشاشات بقيم (87.266%)، و(76.866%) على الترتيب.

وتوصل (محمود وآخرون، 2012) في دراسة تأثير نوع رؤوس الرشاشات (روسية–تركية–إيطالية)، وترتيب الرشاشات (مربع–مستطيل–مثلث)، وارتفاع حامل (60, 150cm) في أداء نظام الري بالرش إلى أن أفضل معاملات انتظام توزيع الماء وتناسق التوزيع كانت عند الرشاشة الإيطالية بترتيب مربع وارتفاع (150 cm) بقيم (85.06%) و(78.20%) على الترتيب.

وأكد الباحث (طه، 2008) في دراسة حول تأثير ارتفاع الحامل (30, 90cm)، وقطر فوهة الرشاش (4*3.1, 5*3.1, 6*3.1mm) في أرض مستوية وأخرى قليلة الانحدار (انحدار 20%) أن أعلى قيمة لمعامل تناسق توزيع الماء كانت عند الارتفاع (90cm) وقطر فوهة (6*3.1mm) بالنسبة للأرض المنبسطة وللأرض المائلة (72.517%) و(69.14%) على الترتيب.

وأكد (El-Sayed et.Al., 2009) عند تقييم أداء رشاش مفرد لنوعين من الرشاشات (floppy) وتوزيع العبوات بشكل شعاعي في دائرة الرش حول الرشاش عند ضغوط (100, 150, 200, 250, 300kpas) وارتفاعات حامل (1, 1.5, 2, 2.5m) أن أعلى قيمة لمعامل (Du) و(Cu) كانت عند ضغط (200kpas) وارتفاع حامل (2m) للنوعين، حيث كانت قيم (Cu) للنوع الأول (70.65) و(66.67) للنوع الثاني، وقيم (Du) للنوع الأول(52.59) و(44.31) للنوع الثاني.

كما أكد (EL-Shafei et.Al., 2008)، عند دراسة تأثير عدة ارتفاعات (30-60-75cm) لنوعي رشاشات، أن قيم (Cu) و(Du) وخسائر التبخر والانجراف تزداد مع زيادة ارتفاع الحامل، وتوصل إلى أن أفضل ارتفاع هو (75cm) يليه (60cm) ثم (30cm)، حيث كانت أقل كمية لماء الري عند الارتفاع الأعلى وأكبر كمية عند الارتفاع الأقل.

وذكر (yacoubi et. al., 2012) أن المتغيرات الأساسية التي تؤثر في ضياعات التبخر والانجراف هي سرعة الرياح والرطوبة النسبية، وأكد أن معامل التناسق (Cu) يزداد مع زيادة ضغط التشغيل تحت سرعات الرياح المنخفضة، ويتعرض لخلل شديد عندما تتجاوز سرعة الرياح (4m/s)، لذلك تمت التوصية بعدم الري في حال تجاوزت سرعة الرياح هذه القيمة.

وأوضح الباحثان (Demirel and sener, 2009)، عند اختبار رشاش مفرد لثلاثة أنواع رشاشات (الدوار الرذاذي القفاز، والدوار القفاز، والدوار الكلاسيكي) عند ثلاثة مجالات لسرعة الرياح (0-3, 3-6, 6-9m/s)، أن السرعة العالية للرياح لها تأثير سلبي في توزيع الماء عند كل أنواع رؤوس الرشاشات، وكان التأثير أكثر وضوحاً عند الرشاشة الدوارة، وأكدا على أن الرشاشات القفازة (pop-up) تعطي أفضل معاملات ري حتى في ظروف الرياح.

وأكد الباحث (Tarjuelo et.Al., 1999) أنه عند استخدام رشاشات متوسطة الحجم بفوهات (مفردة ومزدوجة وبأقطار مختلفة) وارتفاع حامل رشاش (0.6, 2m) تحت سرعات مختلفة للرياح، أن معاملات الري تزداد عند استخدام الرشاشات ذات الفوهتين تحت سرعة الرياح المنخفضة أقل من (3m/s)، وتزداد عند استخدام الرشاشات المفردة الفوهة تحت سرعة الرياح المرتفعة، كما تزداد عند ارتفاع حامل (2m) عنها بحال ارتفاع حامل (0.6m)، وخاصة تحت سرعة رياح مرتفعة، كما أكد أيضاً أنه عند استخدام رشاشات متوسطة الحجم بفوهات (مفردة ومزدوجة، وبأقطار مختلفة) عند ضغوط (300, 350, 400kpas) وارتفاع حامل رشاش (0.6, 2m) في حالة عدم وجود رياح، أن أكبر قيمة لمعاملات الري كانت عند استخدام فوهتين، وأن الارتفاع (2m) يقذف لمسافة أبعد وخاصة بوجود jet straightening vans (vp) بالفوهة الرئيسية للترذيذ، ولكن الانتظامية تقل باستخدام (vp)، وقد تكون عند (2m) نفس القيمة أو أعلى بقليل.

وأكد (Moazed et. al., 2010) حول تأثير المناخ والبارامترات الهيدروليكية في معاملات توزع الماء في الشبكة الثابتة، باستخدام ارتفاع حامل (1.75m) وضغوط (35, 40, 45m) ومسافات بين الرشاشات (15, 18, 21m) وبتوزيع (مربع ومستطيل ومثلث) وعند ثلاثة مجالات لسرعات الرياح (0-5, 5-7, >7m/s)، أن معامل تناسق التوزيع يقل مع زيادة سرعة الرياح عند كل البارامترات (الرشاشات والضغط ...) وأنه عند سرعة أكبر من (7m/s) يقل حوالي (20%)، ولذلك نصح عند سرعات عالية للرياح بتقليل المسافة بين الرشاشات واستخدام التوزيع المربع للوصول إلى أفضل تناسق.

أهمية البحث، وأهدافه:

تعتبر شبكات الرش التقليدية الثابتة أكثر شبكات الرش انتشاراً في المنطقة الساحلية، ولكنها لا تخلو من بعض المشاكل، وأبرزها عدم تناسق توزيع المياه عند سرعات مختلفة للرياح، وهذا يؤثر سلباً في كفاءة نظام الري، وبما أن سرعة الرياح واتجاهها ودرجات الحرارة متغيرات لا يمكن التحكم بها، لذلك كان من الضروري دراسة بعض العوامل التصميمية المؤثرة في الأداء (نوع الرشاش، وارتفاع حامل الرشاش) لتحقيق أعلى كفاءة للنظام تحت الظروف المناخية السائدة.

يهدف هذا البحث إلى الحصول على أفضل أداء لنظام الري بالرش من خلال اختيار نوع الرشاش وارتفاع الحامل الأمثل عند سرعات مختلفة للرياح، وذلك عن طريق حساب مؤشرات تقييم الأداء الآتية:

١- معامل انتظامية توزيع المياه (CU).

٢- معامل تناسق توزيع الربع الأقل (DU).

طرائق البحث، ومواده:

أ-مكان التنفيذ والمواد المستخدمة في البحث:

تم إجراء التجارب الحقلية على شبكة ري بالرش ثابتة في مشتل بيت كمونة بمحافظة طرطوس عام (2019)، وذلك خلال عدة أيام عند ثلاثة مجالات لسرعات الرياح (0-3, 3-6, >6m/s)، حيث كانت الرياح السائدة في المنطقة خلال أيام التجارب عبارة عن هبات مختلفة السرعة ودرجات الحرارة تراوحت بين (١١-٢١م°)، ونفذت هذه التجارب على رشاش مفرد في ثلاثة مواقع مختلفة من الشبكة وباستخدام نوعين من الرشاشات وثلاثة ارتفاعات للحامل، واستخدم لهذا الغرض رشاشات شائعة الاستخدام محلياً وهي الرشاشات الدوارة ثنائية الفوهة بأقطار فوهات (3.57, 2.4mm) والرشاشات القطاعية مفردة الفوهة بقطر فوهة (4mm)، وقد تم معايرة الرشاش القطاعي على دورة كاملة وعلى أقرب مدى ممكن للرش بحيث يعطي قطرات أكثر ترذيذاً من النوع الآخر، والشكل (1) يبين الرشاشات المستخدمة في التجربة.

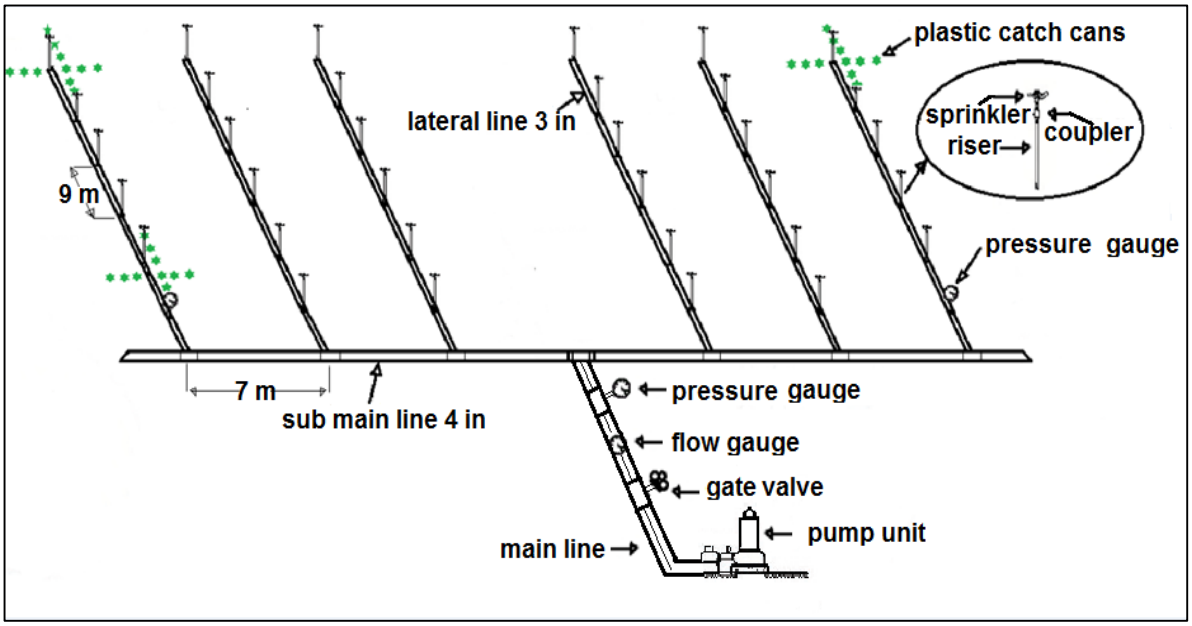
(1-b) (1-a)

الشكل(1): الرشاشات المستخدمة بالتجربة: a-1 الرشاش الدوار ثنائي الفوهة، b-1 الرشاش القطاعي

واستخدمت حوامل رشاشات نوع (pvc) بقطر (0.5in) وارتفاع (0.5, 1, 1.5m)، وكررت كل تجربة عند سرعات رياح مختلفة، واستخدم في قياس السرعة جهاز الأنيمومتر، ولتعديل الفقد الحاصل بسبب التبخر تم وضع ثلاثة عبوات خارج المساحة المروية تحوي حجم ماء معين وقياس مقدار التبخر بكل تجربة.

وتم تشغيل الرشاشات لمدة نصف ساعة في كل مرة وذلك على الضغط الأمثل لها (3bar) من أجل الرشاش الدوار ثنائي الفوهة والضغط (2.5bar) من أجل الرشاش القطاعي. وتم مراقبة الضغط من خلال وضع مقياس ضغط

على بداية الخط الفرعي المختار للتجارب. ووزعت عبوات بلاستيكية متشابهة سعة (0.5L) وقطر فتحتها (11.8cm) بشكل صفين متعامدين ومسافات متساوية فيما بينها (1m) ابتداءً من الرشاش وحتى نهاية مسار الرش بعدد يختلف حسب قطر البلل في كل حالة، حيث تم قياس قطر البلل للنوعين عند كل ارتفاع. كما تم قياس التصريف لنوعي الرشاشات في المواقع الثلاثة من خلال ملء إناء سعة (5L) وقياس الزمن اللازم لإملائه، وفي نهاية كل تجربة تم قياس كمية المياه المجمعة في العبوات بوساطة إناء مدرج سعة (0.5L). ويوضح الشكل (2) رسماً تخطيطياً للشبكة المستخدمة ومواقع الرشاشات التي تم اختبارها وكيفية توزيع العبوات الفارغة حول الرشاش، كما يوضح الجدول (1) التصريف وقطر البلل لكل حالة.



الشكل(2): أجزاء الشبكة وأبعادها وأماكن توضع الرشاشات المختبرة وكيفية توزيع العبوات حول هذه الرشاشات

الجدول (1) تصريف الرشاشات وقطر دائرة الرش

نوع الرشاش	تصريف الرشاش (ل/د)			قطر دائرة الرش (م)		
	موقع (١)	موقع (٢)	موقع (٣)	(0.5m)	(1m)	(1.5m)
قطاعي	15.6	15.25	15	16	18	20
دوار	19.6	19	18.9	22	24	26

وفي الجدول (2) تم تدوين بيانات المناخ خلال أيام التجارب اعتماداً على بيانات الأرصاد الجوية والقراءات الحقلية.

الجدول (2) بيانات المناخ خلال أيام التجارب

التاريخ	اتجاه الرياح	سرعة الرياح (m/s)		الحرارة (c^o)	
		أقصى سرعة حسب الأرصاد الجوية	حسب قراءات الأنيمومتر	المعدل حسب الأرصاد الجوية	حسب القراءات الحقلية
3 شباط	شمالية شرقية	5	0 – 3	13.9	12.4 – 18
28 شباط	جنوبية غربية	13	6– 11	12.2	11 – 14.6
17 آذار	جنوبية غربية	7	3 – 6	16.4	13.5 – 17.5
26 أيار	جنوبية غربية	1	0 – 3	21.6	17 – 21

ب– مؤشرات الأداء المستخدمة: من أجل تقييم أداء منظومة الري بالرش تم حساب المؤشرات التالية:

١–

معامل انتظام توزيع الماء (coefficient of uniformity Cu%) ويحسب وفق علاقة (Christiansan, 1942):

$$CU = 100 * (1 - \frac{\sum x}{n * M}) \qquad (1)$$

CU: معامل انتظامية توزيع المياه %،

x: الانحراف القياسي عن المتوسط،

M: معدل عمق الماء المضاف الواصل إلى أوعية التجميع (لتر)،

n: عدد أوعية التجميع المستخدمة (عدد القراءات).

وطبعاً كلما اقترب معامل الانتظام من 100 فإنه يدل على كفاءة النظام، وعموماً إذا كان معامل التوزيع حوالي 85% يعتبر جيداً (اسماعيل، 2002).

٢– معامل

تناسق التوزيع للربع الأقل (Du%) ويحسب وفق (Merriam and keller, 1978) من العلاقة:

$$DU = 100 \left(\frac{d_{lq}}{d_{avr}}\right) \qquad (2)$$

DU: معامل تناسق توزيع الربع الأقل %،

d_{lq}: معدل عمق الماء المضاف في الربع المستقبل لأقل كمية (لتر)،

d_{avr}: معدل عمق الماء الكلي المضاف الواصل لأوعية التجميع (لتر).

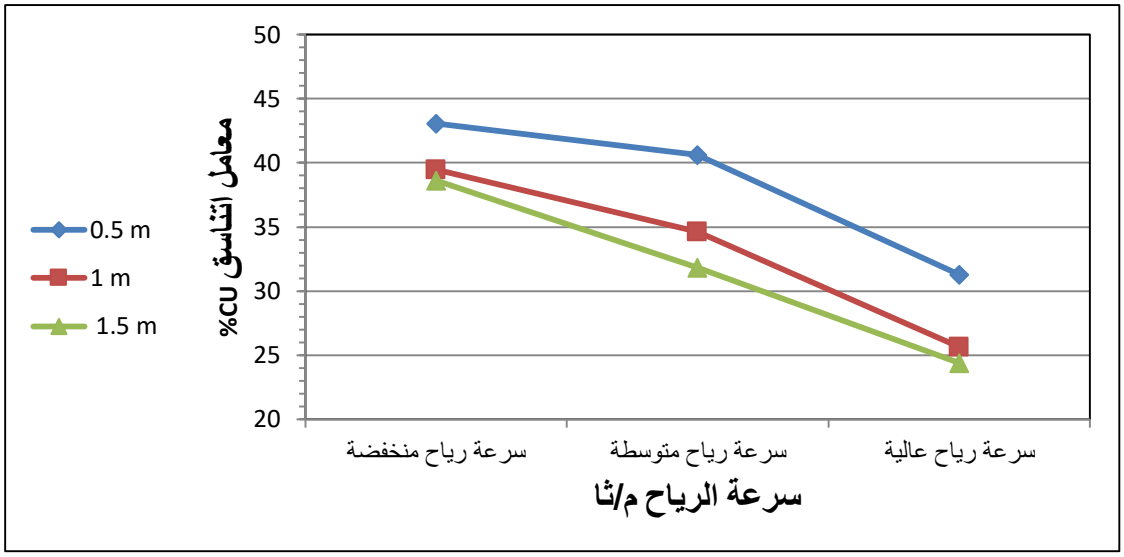
تم حساب مؤشرات تقييم الأداء للرشاش المفرد في المواقع الثلاثة واعتماد المتوسط الحسابي لها. وتم تحويل بيانات الرشاشة المفردة إلى مساحة مغطاة بأربع رشاشات بتوزيع مربع تبعد عن بعضها مسافة قدرها نصف قطر دائرة الرش بكل حالة. ثم تم حساب مؤشرات الأداء في المواقع الثلاثة على أساس تجمع المياه بالعبوات من أربع رشاشات وأيضاً اعتماد المتوسط الحسابي لها.

١ – النتائج والمناقشة:

أ–من أجل الرشاش الدوار المفرد:

١–تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%:

تم حساب معامل التناسق عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح وفق العلاقة (١)، ويوضح الشكل (3) النتائج.

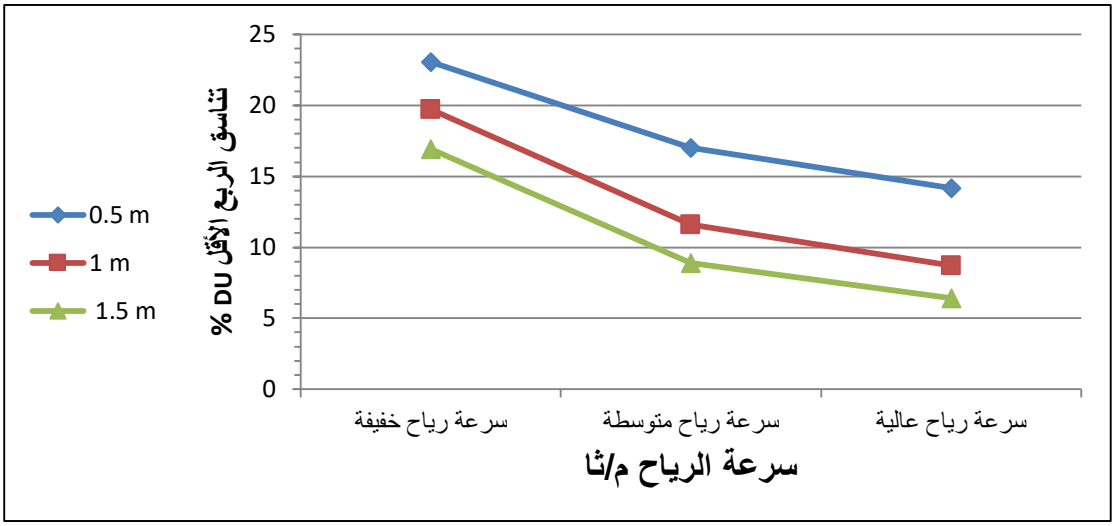


الشكل(3):تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%

يتبين من الشكل(3) نقصان معامل التناسق مع زيادة ارتفاع الحامل، حيث تصل قطرات قليلة لمسافة أبعد لتغطي مساحة أكبر، وأيضاً مع زيادة الارتفاع يزداد التأثر بالعوامل الجوية، وخاصة في نهاية المسار، مما يقلل من تناسق التوزيع، كما يقل هذا المعامل مع زيادة سرعة الرياح نتيجة البعثرة الزائدة للقطرات، ويظهر أثر سرعة الرياح بشكل أكبر عند زيادة الارتفاع، وتبلغ أقصى قيمة لهذا المعامل (43.07%)عند الارتفاع (0.5m) وسرعة الرياح المنخفضة، وهذا يتفق مع نتائج (Rather and Baba, 2017).

٢–تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%:

تم حساب معامل تناسق الربع الأقل عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح وفق العلاقة (٢)، ووضحت النتائج بالشكل (4).



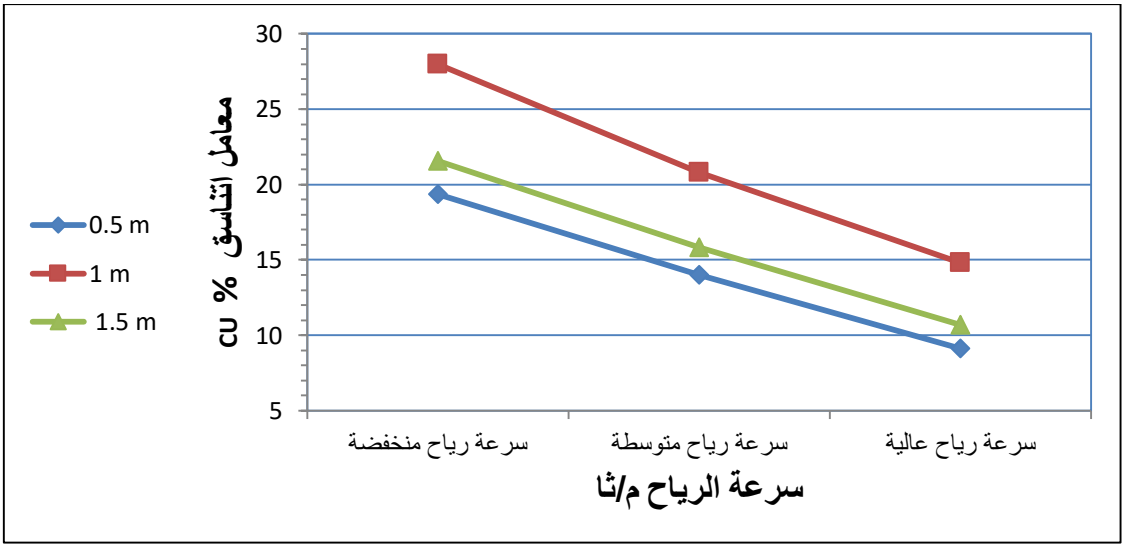
الشكل(4) تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة على معامل تناسق الربع الأقل Du%

يتبين من الشكل(4) نقصان معامل تناسق الربع الأقل مع زيادة ارتفاع الحامل بسبب وصول قطرات قليلة لمسافة أبعد، وتحتاج وقت أطول للوصول إلى سطح الأرض، وبالتالي لا يصل إلى نهاية المسار سوى كميات قليلة من المياه، وخاصة في حال زيادة سرعة الرياح نتيجة البعثرة الزائدة للقطرات والفقد الحاصل، حيث يزداد تأثير الرياح عند نهاية التيار الخارج من الرشاش، وتبلغ أقصى قيمة لهذا المعامل(23.05%) عند الارتفاع (0.5m) وسرعة الرياح المنخفضة.

ب- من أجل الرشاش القطاعي المفرد:

١-تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%:

تم حساب معامل التناسق عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (5).



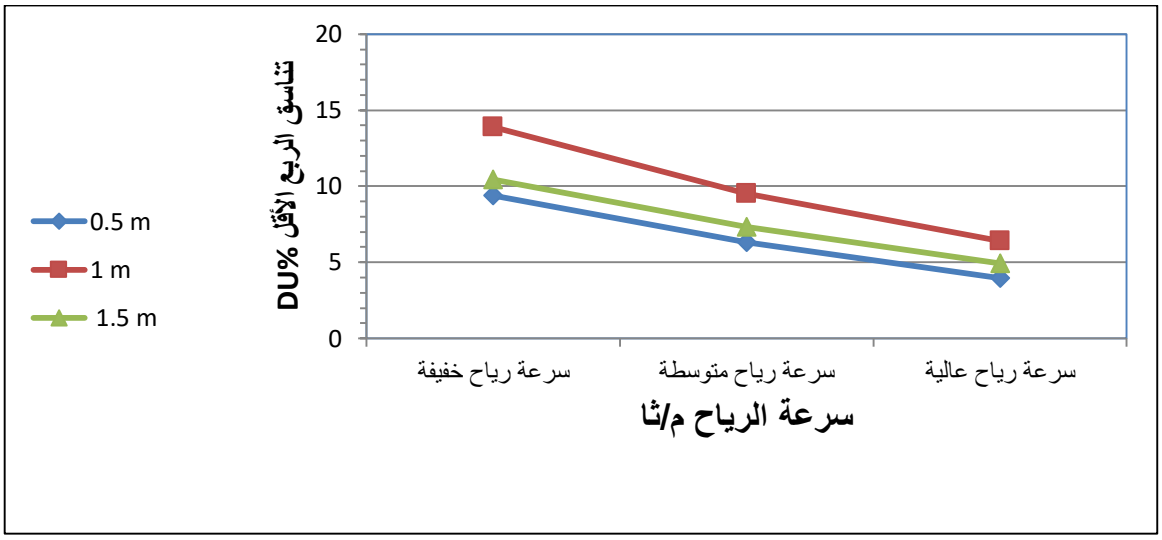
الشكل(5):تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%

يتبين من الشكل(5)، وبسبب شكل التوزيع الخاص لهذا النوع من الرشاشات (حيث تتجمع كميات كبيرة نسبياً من القطرات بالقرب من الرشاش مقابل قطرات قليلة جداً تصل إلى نهاية المسار) وأيضاً نتيجةً لكونه وحيد الفوهة وبسبب الترذيذ الكبير للقطرات، تناقص معامل التناسق مع زيادة سرعة الرياح عند الارتفاعات الثلاثة، وذلك بسبب البعثرة الزائدة والعشوائية للقطرات التي تنجذب مع الرياح، وخاصة في نهاية المسار، حيث تكون أكثر تأثراً بالرياح من

المنطقة القريبة من الرشاش، مما يؤثر بكثرة في تناسق التوزيع. وكانت أفضل معاملات تناسق عند الارتفاع(1m) ، حيث الارتفاع (0.5m) يوزع الماء على مساحة قليلة، ويجمع أغلبها بالقرب من الرشاش، والارتفاع (1.5m) يقذف كميات قليلة لمسافة بعيدة مع تركيز كميات كبيرة قرب الرشاش دون إبعادها، أما الارتفاع (1m) فيوزع الماء على مسافة وسطية بشكل أكثر تناسق بين الكميات الكبيرة المجمعة بالقرب من الرشاش والكميات القليلة المقذوفة بعيداً عنه، ويظهر أيضاً من خلال النتائج قلة معامل التناسق مقارنة مع الرشاش الدوار المفرد وتكون أفضل قيمة للمعامل (CU(27.97%))عند الارتفاع (1m) وسرعة الرياح المنخفضة، وهذا يتفق مع (Mohamed et al, 2019)

٢-تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%:

تم حساب معامل تناسق الربع الأقل عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (6).



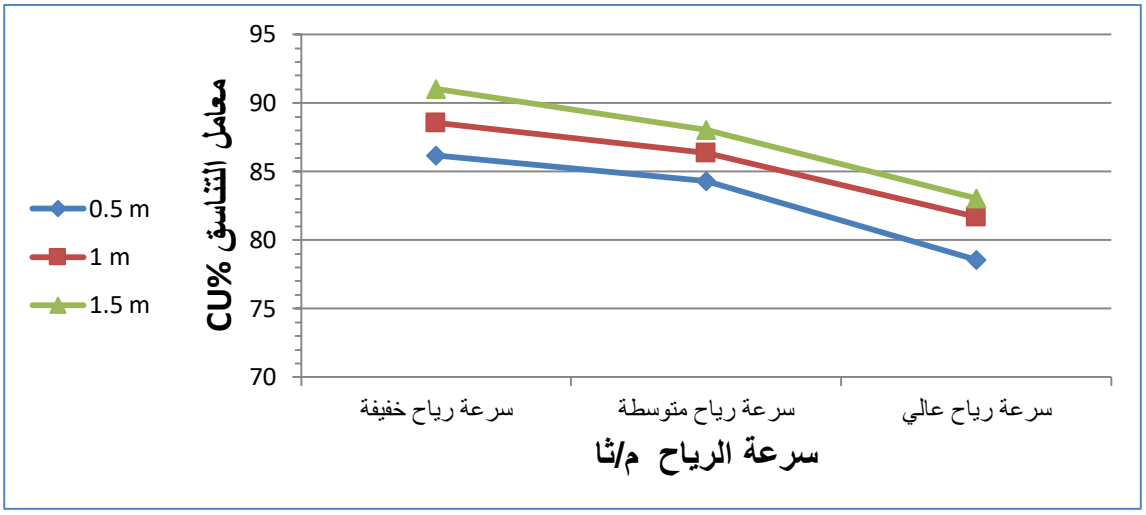
الشكل(6):تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%

يلاحظ من الشكل(6) تناقص معامل تناسق الربع الأقل مع زيادة سرعة الرياح عند الارتفاعات الثلاثة، وذلك لأن هذا الرشاش يعطي قطرات رذاذية ناعمة جداً، ولا يصل منها إلا القليل إلى نهاية المسار التي ينجذب معظمها في حال زيادة سرعة الرياح، ولذلك يبدو هذا المعامل منخفضاً مقارنة بحالة الرشاش الدوار، وكانت أفضل معاملات (DU%) عند الارتفاع (1m) لأنه الأفضل تناسقاً بسبب ملاءمة حجم القطرات وتناسقها وعدم تأثر القطرات بسرعة الرياح، وبالنتيجة كانت أفضل قيمة لهذا المعامل (13.9%) عند الارتفاع (1m) وسرعة الرياح المنخفضة، وهذا يتفق مع (Mohamed et al, 2019).

ج- من أجل الرشاش الدوار بحالة أربعة رشاشات بترتيب مربع تبعد بمقدار مسافة الرش(نصف قطر البلل):

١- تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%:

تم حساب معامل التناسق عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (7).

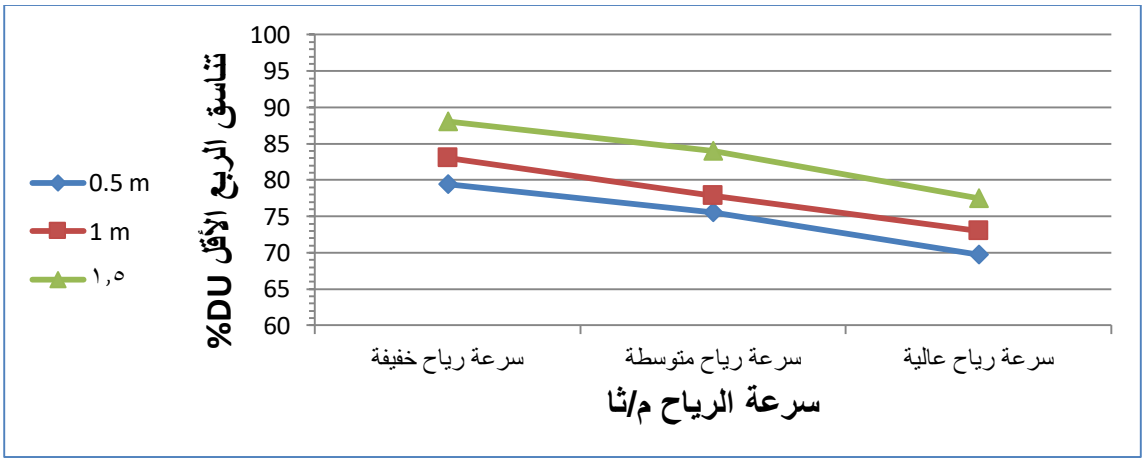


الشكل(7): تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%

يلاحظ من الشكل (7) زيادة معامل التناسق مع زيادة ارتفاع الحامل بسبب تقاطع كميات المياه للرشاشات المتقابلة وتعويض قلة التناسق، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من (Bishaw and Olumana, 2015)، و(El-Wahed et. al., 2015). بينما يقل هذا المعامل مع زيادة سرعة الرياح نتيجة البعثرة الزائدة للقطرات، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Rather and Baba, 2017)، كما يلاحظ في هذه الحالة زيادة قيم معامل التناسق عن حالة الرشاش المفرد بسبب تقاطع الكميات الواصلة من الرشاشات، وبالتالي تكون تغطية المساحة بشكل أفضل وأكثر تناسق، وتبلغ أقصى قيمة لهذا المعامل (91.03%) عند الارتفاع (1.5m) وسرعة الرياح المنخفضة.

٢-تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%:

تم حساب تناسق الربع الأقل عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (8).



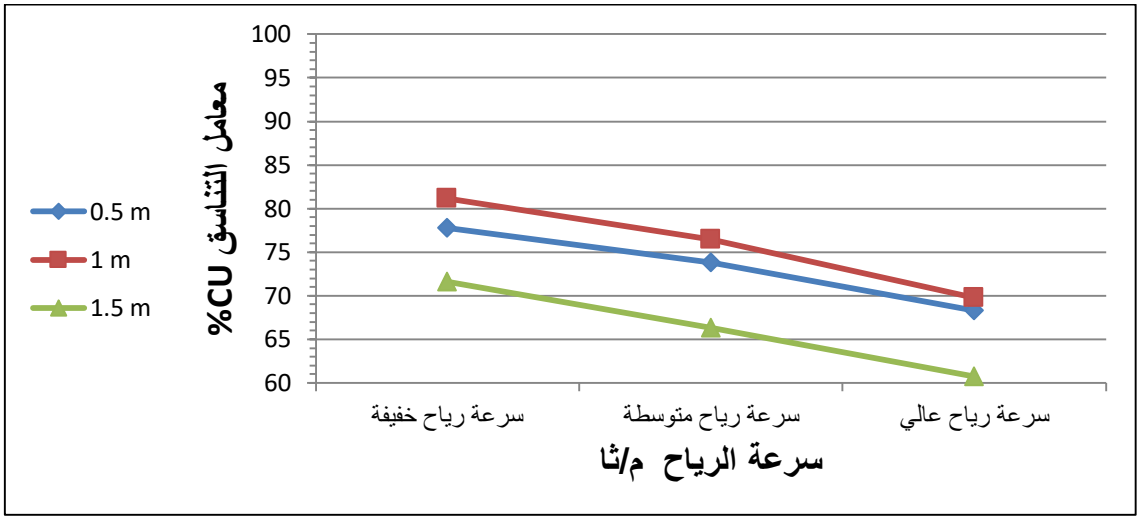
الشكل(8): تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%

يلاحظ من الشكل (8) زيادة معامل تناسق الربع الأقل مع زيادة ارتفاع الحامل بسبب تقاطع كميات المياه لتتجمع أقل كميات بالمنطقة الوسطى بين الرشاشات، وهذا يتفق مع (El-Wahed et al, 2015). بينما يقل هذا المعامل مع زيادة سرعة الرياح نتيجة الانجراف والفقد الحاصل والبعثرة العشوائية للقطرات، كما يلاحظ زيادة معامل تناسق الربع الأقل عن حالة الرشاش المفرد بسبب تجمع الكميات من الرشاشات المتقابلة، وتبلغ أقصى قيمة لهذا المعامل (88.04%)عند الارتفاع (1.5m) وسرعة الرياح المنخفضة.

د- من أجل الرشاش القطاعي بحالة أربع رشاشات بترتيب مربع تبعد بمقدار مسافة الرش(نصف قطر البلل):

١- تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%:

تم حساب معامل التناسق عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (9).

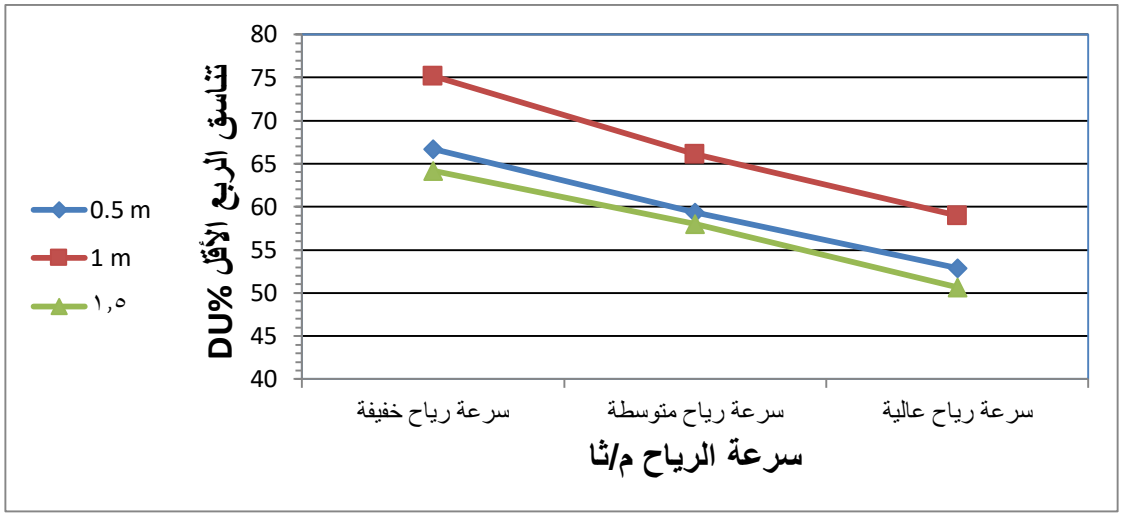


الشكل(9): تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل التناسق Cu%

يلاحظ من الشكل (9) تناقص معامل التناسق مع زيادة سرعة الرياح عند الارتفاعات الثلاثة نتيجة البعثرة الزائدة والعشوائية للقطرات، وكانت أفضل معاملات تناسق عند الارتفاع (1m) بسبب تقابل الكميات من الرشاشين الأكثر تناسق، أما الارتفاع (0.5m) فيعطي أفضل تناسق من (1.5m) بهذه الحالة، لأن الكميات المجمعة من رشاشين والموزعة على مساحة صغيرة تعطي أكثر تناسق وأفضل تغطية من الكميات المجمعة من رشاشين والموزعة على مساحة كبيرة، أو بشكل آخر الارتفاع الصغير يقذف الماء لمسافة أقل، وبالتالي يغطي مساحة أقل لتتقاطع الكميات القليلة مع الكبيرة (بشكل عكسي)، فتعطي تناسقاً أعلى من الارتفاع الكبير الذي تبقى فيه المناطق الوسطى مغطاة بكميات قليلة نسبياً، ولكن تبقى أفضل قيمة تناسق (81.19%) عند الارتفاع (1m) وسرعة الرياح المنخفضة، وهذا يتفق مع (Mohamed et al, 2019).

٢- تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%:

تم حساب تناسق الربع الأقل عند ثلاثة ارتفاعات وثلاث سرعات رياح، ووضحت النتائج بالشكل (10).



الشكل(10): تأثير ارتفاع الحامل عند سرعات رياح مختلفة في معامل تناسق الربع الأقل Du%

يلاحظ من الشكل (10) تناقص معامل تناسق الربع الأقل مع زيادة سرعة الرياح عند الارتفاعات الثلاثة، وذلك بسبب البعثرة الزائدة للقطرات وانجذابها مع الرياح، وكان أفضل معامل Du عند الارتفاع (1m)، لأنه الأكثر تناسق والأفضل توزيع للماء، بينما الارتفاع (0.5m) يعطي معامل Du أفضل من (1.5m) لأنه يجمع كميات أكبر من الارتفاع الكبير الذي تقل فيه الكميات الواصلة لمنتصف المسافة نتيجة لزيادة مساحة الرش، ولكن تبقى أفضل قيمة (75.15%) عند الارتفاع (1m) وسرعة الرياح المنخفضة، وهذا يتفق مع (Mohamed et. al., 2019).

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال ما تقدم تم الوصول إلى الاستنتاجات التالية:

١-من أجل الري بالرشاش المفرد الدوار كانت أعلى معاملات Cu و Du عند الارتفاع الصغير (0.5m) وتقل مع زيادة الارتفاع.

٢-من أجل الري بالرشاش المفرد القطاعي كانت أفضل معاملات Cu و Du عند الارتفاع (1m).

٣-من أجل الري بأربعة رشاشات دوارة بتوزيع مربع كان أفضل Cu و Du عند الارتفاع (1.5m).

٤-من أجل الري بأربعة رشاشات قطاعية بتوزيع مربع كان أفضل Cu و Du عند الارتفاع (1m).

٥-بشكل عام كان الري بأربعة رشاشات أكبر معاملات Cu و Du من الري بالرشاش المفرد.

٦-بشكل عام كان الرشاش الدوار أفضل معاملات Cu و Du من الرشاش القطاعي.

٧-بكل الحالات السابقة كانت أفضل معاملات Cu و Du عند سرعة الرياح الخفيفة، وتقل مع زيادة سرعة الرياح.

لذلك نوصي بالري بالرشاش الدوار لأنه يعطي أفضل معاملات تناسق ويغطي مساحة أكبر من القطاعي ومن الضروري تداخل دوائر الرش للرشاشات من أجل الحصول على أفضل تناسق وينصح باستخدام ارتفاع حامل كبير بهذه الحالة، أما الرشاش القطاعي لا يفضل استخدامه للإرواء الكامل بل يقتصر استخدامه على مساحات تكميلية (أجزاء صغيرة كالزوايا) على أن تعاير دورته على زاوية معينة حسب المطلوب، وبجميع الحالات لا ينصح بالري عند سرعات رياح عالية، وأخيراً نوصي بإجراء دراسات على المسافات بين الخطوط الفرعية والرشاشات على نفس الخط لتحديد نسب التداخل المثلى بين دوائر الرش للحصول على أفضل تغطية لكامل المساحة بين الرشاشات.

المراجع

المراجع العربية:

١–اسماعيل، سمير. (2002). *تصميم وإدارة نظم الري الحقلي*. كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، مكتبة منشأة المعارف، مصر.

٢–حسن، عبد الحميد؛ جراد، سمير. (2010). *آلات الري*. منشورات جامعة تشرين، سوريا.

٣–طه، عصام عبد القادر. (2008). *دراسة بعض العوامل المؤثرة في معامل تناسق توزيع الماء تحت نظام الري بالرش الثابت. مجلة زراعة الرافدين*. 36(3).

٤–طه، عصام عبد القادر ؛ نوري، مثنى عبد المالك ؛ عبد الستار، رافع؛ نوري، محمد. (2009). *دراسة تأثير عوامل مختلفة في بعض مؤشرات التقييم لمنظومة ري بالرش ثابت.مجلة زراعة الرافدين*. 37(2).

٥–محمود، يوسف ادريس ؛ الطحان، ياسين هاشم ؛ طه، عصام عبد القادر. (2012). *تأثير نوع رأس المرشة وشكل الترتيب وارتفاع القصبة في معامل انتظام توزيع الماء وتناسق التوزيع تحت نظام الري بالرش الثابت*. قسم الكائن والآلات الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

٦–نصور، محمد عبد الجليل؛ سليمان، وردة؛ عمار، سلاف. (2014). *اختبار ومعايرة الآلات الزراعية*. منشورات جامعة تشرين، سوريا.

المراجع الأجنبية:

1-BISHAW, D. and OLUMANA, M. (2015). *Evaluating the Effect of Operating Pressure and Riser Height on Irrigation Water Application under Different Wind Conditions in Ethiopia*. *Asia Pacific Journal of Energy and Environment*, *2*(1), 41-48.

2-CHRISTIANSAN, J. E. (1942). *Irrigation by sprinkler*. *Agricultural experiment station, University of California, Berkely*.

3-DEMIREL, K. and SENER, S. (2009). *Performance of sprinkler irrigation systems at different pressures and under varying wind speed conditions in landscape areas*. *Philippine Agricultural Scientist*, *92*(3), 308-314.

4-EL-SAYED,A. S.; HEGAZI, M. M.; EL-SHEIKH, I. H. and KHADER, A. F. (2009). *Performance eavaluationof floppy sprinklers*. *Misr Journal of Agricultural Engineering***,** 26(2): 766-782.

5-EL-SHAFEI, A.; ALLAM, K. A. and ZIN El-ABEDIN, T. K. (2008). *Heterogeneity analysis of sprinkler irrigation in peanut fields. Irrigation and Drainage. Misr Journal of Agricultural Engineering*, *25*(1), 58-86.

6-EL-WAHED, M. A.; SABAGH, A. E.; SANEOKA, H.; ABDLKHALEK, A. and BARUTçULAR, C. (2015). *Sprinkler irrigation uniformity and crop water productivity of barley in arid region*. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 770-775.

7-Merriam, J. L. and Keller, J. (1978). *Farm irrigation system evaluation*. *A Guide for Management, Agriculture and Irrigation Engineering Department, Utah State University*, *276*.

8-MOAZED, H.; BAVI, A.; BOROOMAND-NASAB, S.; NASERI, A and ALBAJI, M. (2010). *Effects of climatic and hydraulic parameters on water uniformity coefficient in solid set systems*. *Journal of Applied Sciences(Faisalabad)*, *10*(16), 1792-1796.

9-MOHAMED, A. E.; HAMED, A. M. N.; Ali, A. A. M. and ABDALHI, M. A.(2019). *Effect of Weather Conditions, Operating Pressure and Riser Height on the*

Performance of Sprinkler Irrigation System. *IOSR journal of agriculture and veterinary science*, 12, 2319-2380.

10-RATHER, N. U. R. and BABA, M. A. (2017). *Performance Evaluation of Sprinkler Irrigation System in Ganderbal District J&K State*. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 1-7.

11-TARJUELO, J. M.; MONTERO, J.; VALIENTE, M.; HONRUBIA, F. T. and ORTIZ, J. (1999). *Irrigation uniformity with medium size sprinklers part I: Characterization of water distribution in no-wind conditions*. *Transactions of the ASAE*, *42(3)*, 665.

12-TARJUELO, J. M.;MONTERO, J.; CARRION, P. A.; HONRUBIA, F. T. and CALVO, M. A. (1999). *Irrigation uniformity with medium size sprinklers part ii: influence ofwind and other factors onwater distribution*. *Transactions of the ASAE*, *42*(3), 677.

13-YACOUBI, S.; ZAYANI, K.; SLATNI, A. and PLAYáN JUBILLAR, E. (2012). *Assessing sprinkler irrigation performance using field evaluations at the medjerda lower valley of Tunisia.*