

تأثير حجم علب جمع الماء والمسافة بينها على حساب تناسق توزيع الماء لأنظمة الرش الشبكية

حقي اسماعيل ياسين

haqqiismail56@gmail.com

أحمد حازم الخفاف

ahmed.alkhafaf7@gmail.com

جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم هندسة السدود والموارد المائية

تاريخ القبول: 12/9/2021

تاريخ الاستلام: 23/6/2021

المخلص :

تضمن البحث دراسة تأثير كل من حجم علب جمع الماء والفواصل بينها على حساب معامل تناسق توزيع الماء وباستخدام فواصل مختلفة بين المرشات ولعدة رؤوس للمرشات. لقد شمل البحث اجراء 10 فحوصات و كل فحص لرأس مرشة مختلفة تضمن ايجاد ثلاثة انماط لتوزيع الماء على امتداد اشعة تمثل كل منها نصف قطر دائرة ابتلال مركزها المرشة وباستخدام احجام مختلفة لعلب جمع الماء حيث لكل شعاع هنالك قطر مختلف لعلب جمع الماء وتم ايجاد 480 نمط لتوزيع ماء الرش الحقلي لتغطية احجام وفواصل علب جمع الماء والفواصل بين المرشات ورؤوس المرشات المختلفة. أظهر البحث انه عند تناظر نمط توزيع الماء حول المرشة و انعدام الرياح ، عدم وجود تأثير لقطر علب جمع الماء على كل من نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال مركزها المرشة ومعامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU وان كل من معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU يزداد مع زيادة الفواصل بين علب جمع الماء وكما تم أستنباط معادلتين للتعبير عن معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU عند فواصل علب جمع الماء $(1 \text{ م} \times 1 \text{ م})$ كدالة لكل منهما عند فواصل اكبر بين علب جمع الماء.

الكلمات الدالة:

انظمة الرش الشبكية، تناسق توزيع الماء، حجم علب جمع الماء ، فواصل علب جمع الماء.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
<https://rengj.mosuljournals.com>

1. المقدمة

الحصول عليها اما عن طريق تشغيل شبكة رش كاملة محددة بفواصل بين المرشات مع اعتماد وحدة أساسية أبعادها الفاصلة بين المرشات على امتداد أنبوب الرش والفاصلة بين أنابيب الرش يتم تشبيكها الى وحدات مربعة متساوية ويتم قياس اعماق الماء في مراكزها أو من قياس أعماق نمط توزيع الماء لمرشة مفردة ومن ثم استخدامه للحصول على نمط توزيع ماء الرش الحقلي عن طريق تداخل الأنماط المفردة وبفواصل معينة. ان قياس نمط توزيع الماء يتم بعلب لجمع الماء توضع في مراكز وحدات التشبيك المربعة. فهل تتأثر دقة القياس بحجم او قطر علب جمع الماء وطول الفواصل بين علب جمع الماء وذلك في حالتي نمط

يعد كفاءة وكفاية وتناسق الأرواء من المعايير الأساسية المهمة في دراسة وتصميم وتشغيل نظم الري الحقلي بشكل مثالي [1] فتتأسق توزيع الماء لنظام الرش حاجة ضرورية وملحة لتعظيم غلة المحاصيل وجودتها وهو ضرورة للاستخدام الفعال لأمدادات مياه الري المتاحة [2] وتناسق الأرواء هو مقياس التغير في عمق الماء المضاف لمساحة معينة ويتم التعبير عنه بمعايير ذات أساس أحصائي منها معامل التناسق كرسنتسن UC [3] و معامل تناسق التوزيع DU [4] وأن معامل التناسق يتم حسابه من بيانات تمثل نمط توزيع ماء الرش الحقلي وأن هذه البيانات يتم

التعبير عن تناسق الارواء ذو اهمية كبيرة سواء في تقييم او تطوير اداء منظومة الري وحتى في تصميمها وهذه الدقة تأتي من دقة الفحوصات لنمط توزيع الماء، ولذا يتضح ندرة وجود دراسة واضحة تغطي تأثير التداخل بين كل من تأثير حجم علب جمع الماء والفواصل بينها على البيانات التي تستخدم لاجاد نمط التوزيع الحقلية و حساب معامل التناسق، اضافة الى الدقة العالية في توليد البيانات للفواصل المختلفة بين علب جمع الماء، لذا فالهدف الأساس من البحث هو معرفة تأثير حجم علب جمع الماء على حساب معامل تناسق توزيع الماء وكذلك تأثير الفواصل بين علب جمع الماء باستخدام فواصل مختلفة بين المرشات ولعدة رؤوس للمرشات.

2. مواد وطرق البحث

1.2. الفحوصات المختبرية

لغرض دراسة تأثير حجم علب جمع الماء والمسافة بينها على حساب تناسق توزيع الماء يتطلب ذلك الحصول على بيانات تمثل نمط توزيع الماء لمرشة مفردة ولعدة رؤوس للمرشات وباستخدام ثلاثة احجام مختلفة لعلب جمع الماء، وللحصول على هذه البيانات تم اجراء فحوصات تحت ظروف تشغيلية ومناخية متماثلة وذلك بأعتماد نمط توزيع الماء على امتداد شعاع يمثل نصف قطر دائرة ابتلال مركزها المرشة [14]. لقد تم اجراء كل فحص لاجاد ثلاثة أنماط لتوزيع الماء على امتداد اشعة تمثل كل منها نصف قطر دائرة ابتلال مركزها المرشة وباستخدام احجام مختلفة لعلب جمع الماء بحيث ان لكل شعاع هنالك قطر مختلف لعلب جمع الماء. تضمنت منظومة الفحص خزان كبير يجهز الماء عن طريق مضخة تناسب التصارييف وشحنات الضغط لرؤوس المرشات المستخدمة عبر أنبوب تجهيز الى المرشة الدوارة والمثبتة في داخل مركز خزان اسطواني مبطن بمادة نشارة الخشب ذو فتحة مستطيلة تسمح بخروج الماء من غير التأثير على قطاع اشعة علب جمع الماء وذلك بوضعها على حامل حديدي يرتبط باحكام بجوانب الخزان للمحافظة على شاقولية قسبة المرشة والشكل (1) يوضح الخزان الاسطواني وعلب جمع الماء على امتداد انصاف الأقطار الابتلال الثلاثة وكذلك منظومة تجهيز الماء، هذا ويتم وضع علب جمع الماء المختلفة الاقطار وذات العمق المتماثل على امتداد ثلاثة انصاف اقطار ابتلال بحيث يكون الفرق بين منسوب السطح العلوي لعلب جمع الماء وميثق المرش ثابت، و يتم معايرة شحنة الضغط وتصريف المرشة المناسبين عن طريق صمام تحكم مثبت على انبوب لإعادة المياه الى خزان التجهيز، اما المياه المتجمعة داخل الخزان الاسطواني فيتم اعادتها كذلك الى خزان التجهيز عن طريق أنبوب

توزيع الماء لمرشة مفردة متناظر وغير متناظر؟ لقد بينت الدراسات والبحوث السابقة وجود اختلاف في أعماق الماء المجمع في علب مختلفة النوع لجمع الماء، لذا أظهرت علب الجمع ذات القطر الأكبر اختلاف اقل في العمق المجمع ولم يكن لنوع العلب تأثير كبير في تقدير عمق الري لمعدلات الارواء العالية وذلك عند عدم وجود تأثير للرياح [5]. ان علب جمع الماء ذات القطر 10 سم قد لا توفر بيانات موثوقة لعمق الارواء باستخدام مرشات ثابتة، بينما علب الجمع ذات القطر 15 سم قدمت نتائج مقبولة لنفس النوع من المرشات [6]. أظهرت تحليلات التباين ANOVA للأعماق المقاسة تأييدها للتوقعات السابقة بان حجم علب جمع الماء ليس عاملا مهما في تقدير أعماق الماء لأنظمة الرش الدوارة و المتذبذبة، ولكن يعد حجم علب جمع الماء عاملا مهما بنسبة 95% لنظام المرشات الثابتة [7] وكما ذكر [8] ان لنوع المرشة وحجم علب جمع الماء تأثير كبير على تناسق الارواء حيث ان علب جمع الماء ذات القطر الكبير يكون لها معامل تناسق عالي مقارنة بتلك التي تمتلك قطر اصغر وبين [9] ان النتائج الظاهرة من علب جمع الماء بقطر 10 سم كانت قياساتها غير دقيقة ولا تمثل أنماط الإرواء للمرشة الثابتة مقارنة بعلب جمع الماء 15 سم. ان قيم فحص التناسق قد تختلف بنسبة كبيرة، إضافة الى انه دقة بيانات علب جمع الماء تؤدي الى انحراف قيم التناسق من $\pm 1\%$ الى 2% [4] اما بخصوص تأثير المسافة بين علب جمع الماء من الناحية النظرية فكما كانت الفواصل بين العلب أو مساحة خلية التشبيك اصغر كلما كان حساب معامل تناسق الارواء أكثر دقة [10]. اذ أظهرت نتائج معامل التناسق اختلاف لا يتجاوز 4% عند استخدام فواصل بين علب جمع الماء 1م*1م او 2م*2م وباستخدام اساليب مختلفة لتوليد البيانات ولعدة رؤوس للمرشات [11]. وضحت [12] ان الفواصل بين علب جمع الماء المساوية ل 5.6% من قطر ابتلال الرش ليس لها تأثير ذات أهمية ولكن عند زيادة الفواصل بين العلب الى أكثر من 5.6% من قطر ابتلال الرش فانه قد يؤدي الى المبالغة في تقدير كل من التناسق ومعدل عمق الماء المجمع. عند الاخذ بنظر الاعتبار الدقة لحساب معامل التناسق وكلفة العمل ووقت تشغيل الحاسوب لتنفيذ البرنامج فأن الفواصل بين العلب الموصى بها والمستخدم في قياسات أعماق الماء كانت 1.96 م و 0.92 م لأنماط الرش وحجم التشبيك الموصى به في حسابات معامل التناسق كان (0.5، 1، 1.25) م لأنماط الرش المستخدمة في الدراسة [10]. ان الفواصل المثالية بين العلب هي (2 او 3) م على تشبيك مربع او بفاصلة (1 الى 2) م على امتداد واحد او اكثر من الخطوط الشعاعية وعندما تكون المرشة في المركز [13]. ان دقة

2.2. نمط توزيع ماء الرش على امتداد الشعاع:

عند اجراء الفحص المختبري الخاص بنوع معين من رؤوس المرشات تم إيجاد ثلاثة أنماط لتوزيع ماء الرش على امتداد أشعة تمثل أنصاف أقطار دائرة الابتلال مركزها المرشة، وذلك بقياس اعماق الماء في علب جمع الماء اذ أن النمط الاول لتوزيع الماء على امتداد الشعاع الاول استخدمت فيه علب جمع ماء ذات قطر 5.6 سم و النمط الثاني لتوزيع الماء على امتداد الشعاع الثاني فيه استخدمت علب جمع ماء ذات قطر 10.3 سم والنمط الثالث لتوزيع الماء على امتداد الشعاع الثالث كذلك استخدمت علب جمع ماء ذات قطر 19 سم وبفاصلة ثابتة بين مراكز علب جمع الماء المتتالية مقداره 25 سم، فإذا كان عمق الماء d ملم في علبة معينة تقع على بعد r م عن رأس المرشة وقطر علبة جمع الماء $\emptyset$ فلكل من رؤوس المرشات المستخدمة تم توظيف البيانات الناتجة من الفحص لكل من عمق جمع الماء d والبعد r وقطر علب جمع الماء $\emptyset$ وبواقع قيم بحدود (123 - 165) لكل من المتغيرات اعلاه وبأستخدام برنامج الماتلاب و تطبيق المنحني المناسب $curve\ fitting$ تم التعبير عن عمق الماء d ملم كدالة لكل من البعد عن مركز المرشة r م وقطر علب جمع الماء $\emptyset$ سم وكما في الصيغة التالية:

$$d = A + B.r + C.\emptyset + D.r^2 + E.r.\emptyset + F.r^3 + G.r^2.\emptyset + H.r^4 + I.r^3.\emptyset + J.r^5 + K.r^4.\emptyset \dots (1)$$

اذ أن $A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K$ ثوابت خاصة لكل من رؤوس المرشات المستخدمة، فضلا عن ان معامل تحديد R^2 للمعادلة أعلاه هي 0.99-0.97 ومن المعادلة 1 يمكن إيجاد نمط توزيع ماء الرش على أمتداد الشعاع مقياس بقطر معين لعلب جمع الماء.

3.2. نمط توزيع الماء لمرشة مفردة ونمط التوزيع الحقلي

1.3.2 باستخدام علب جمع الماء مختلفة الاقطار:

يتم باعتماد فواصل بين مراكز خلايا التشبيك $1m \times 1m$ ومعادلة فيثاغورس و حساب بعد مركز أي خلية r عن رأس المرشة وبالإستعانة بالمعادلة 1 التي تعبر عن عمق الماء كدالة لكل من البعد عن رأس المرشة r وقطر علبة جمع الماء $\emptyset$ وبأستخدام برنامج Excel، إيجاد أعماق الماء في جميع مراكز خلايا التشبيك التي تغطيها دائرة ابتلال ويتم إيجاد ثلاثة أنماط الرش، وهذا يمثل نمط توزيع الماء المتناظر لمرشة مفردة، لتوزيع الماء والمتناظر لمرشة مفردة، اذ ان كل نمط استخدم قطر مختلفا لعلب جمع الماء $\emptyset$. يتم ايجاد نمط التوزيع الحقلي والذي يمثل نمط توزيع ماء الرش بين اربع مرشات في حالة تشغيل منظومة الرش

لدائني مرن مرتبط بمضخة صغيرة مناسبة لهذا الغرض، كما يوضح الجدول (1) خلاصة الفحوصات المختبرية.



الشكل (1): يوضح الخزان الاسطواني وعلب جمع الماء على امتداد انصاف الأقطار الابتلال الثلاثة وكذلك منظومة تجهيز الماء.

تسلسل الفحص	قطر علبة جمع الماء سم	معدل شحنة الضغط التشغيلي م	معدل التصريف م ³ /سا	نوع رأس المرشة
1	5.6	30.6	0.707	GARDENA قطر المبتق 3.65 ملم
	10.3			
	19			
2	5.6	25.5	1.12	RAIN BIRD 25 قطر المبتق 4 ملم
	10.3			
	19			
3	5.6	30.6	0.63	SAYIM قطر المبتق 3.2 ملم
	10.3			
	19			
4	5.6	28.6	0.878	SCA30-30 قطر المبتق 3.57 ملم
	10.3			
	19			
5	5.6	30.6	0.819	GESU PRASS قطر المبتق 4 ملم
	10.3			
	19			
6	5.6	30.6	0.805	WEATHER TEC 10-16 قطر المبتق 3.96 ملم
	10.3			
	19			
7	5.6	30.6	1.68	ATOM14WFC قطر المبتق (2.5*4) ملم
	10.3			
	19			
8	5.6	30.6	1.45	ATOM15LF قطر المبتق (2.5*4) ملم
	10.3			
	19			
9	5.6	20.4	1.001	ATAK قطر المبتق (2.5*3.5) ملم
	10.3			
	19			
10	5.6	20.4	1.847	KARBIR قطر المبتق (3.8*5) ملم
	10.3			
	19			

11.1	10.4	8.6	5.2								
15.0	15.0	14.7	13.8	11.8	7.6						
14.0	14.2	14.6	15.0	15.0	14.2	11.1					
12.0	12.2	12.7	13.4	14.2	15.0	14.8	12.4	5.2			
10.5	10.7	11.0	11.6	12.4	13.6	14.7	15.0	12.4	3.9		
9.9	9.9	10.1	10.4	11.0	12.0	13.4	14.7	14.8	11.1		
9.5	9.6	9.7	9.9	10.2	10.8	12.0	13.6	15.0	14.2	7.6	
9.0	9.1	9.4	9.6	9.8	10.2	11.0	12.4	14.2	15.0	11.8	
8.7	8.7	8.9	9.3	9.6	9.9	10.4	11.6	13.4	15.0	13.8	5.2
10.3	9.3	8.7	8.9	9.4	9.7	10.1	11.0	12.7	14.6	14.7	8.6
17.6	12.6	9.3	8.7	9.1	9.6	9.9	10.7	12.2	14.2	15.0	10.4
34.3	17.6	10.3	8.7	9.0	9.5	9.9	10.5	12.0	14.0	15.0	11.1

نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة

143.5	139.2	154.0	154.0	139.2	143.5
139.2	155.4	160.1	160.1	155.4	139.2
154.0	160.1	152.2	152.2	160.1	154.0
154.0	160.1	152.2	152.2	160.1	154.0
139.2	155.4	160.1	160.1	155.4	139.2
143.5	139.2	154.0	154.0	139.2	143.5

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=6.8, \bar{R}=150.9, \bar{R}_{lq}=139.6$$

$$UC=95.5\%, DU=92.6$$

الشكل (3): نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفاصلة 6 م*6 م وحساب معامل التناسق باستخدام علب جمع الماء قطر (10.3)سم

11.2	10.4	8.6	5.1								
15.1	15.0	14.8	13.9	11.9	7.5						
13.8	14.0	14.4	14.9	15.1	14.3	11.2	3.7				
11.5	11.7	12.2	13.0	14.0	14.9	14.9	12.5	5.1			
9.9	10.1	10.4	11.0	12.0	13.3	14.6	15.0	12.5	3.7		
9.5	9.5	9.6	9.8	10.4	11.5	13.0	14.6	14.9	11.2		
9.5	9.5	9.5	9.5	9.6	10.2	11.5	13.3	14.9	14.3	7.5	
9.3	9.4	9.5	9.5	9.4	9.6	10.4	12.0	14.0	15.1	11.9	
9.1	9.1	9.3	9.4	9.5	9.5	9.8	11.0	13.0	14.9	13.9	5.1
10.1	9.4	9.1	9.3	9.5	9.5	9.6	10.4	12.2	14.4	14.8	8.6
15.7	11.8	9.4	9.1	9.4	9.5	9.5	10.1	11.7	14.0	15.0	10.4
29.4	15.7	10.1	9.1	9.3	9.5	9.5	9.9	11.5	13.8	15.1	11.2

نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة

135.8	134.9	151.8	151.8	134.9	135.8
134.9	153.0	158.6	158.6	153.0	134.9
151.8	158.6	151.3	151.3	158.6	151.8
151.8	158.6	151.3	151.3	158.6	151.8
134.9	153.0	158.6	158.6	153.0	134.9
135.8	134.9	151.8	151.8	134.9	135.8

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=8.4, \bar{R}=147.9, \bar{R}_{lq}=135.0$$

$$UC=94.3\%, DU=91.3$$

الشكل (4): نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفاصلة 6 م*6 م وحساب معامل التناسق باستخدام علب جمع الماء قطر (19)سم

الثابتة ويتم ايجاده باعتماد نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة ثم يتم التداخل بين الانماط المفردة لايجاد نمط توزيع الماء لانبوب الرش أولاً، وذلك بعد تحديد الفاصلة بين المرشات على امتداد انبوب الرش، والتداخل بين انماط توزيع الماء لانبوب الرش ثانياً بعد تحديد الفاصلة بين انابيب الرش، وذلك لايجاد نمط التوزيع الحقل، ثم يتم حساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU بالصيغ الآتية:

$$UC\% = \left(1 - \frac{\bar{X}}{\bar{R}}\right) * 100 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$DU = \frac{\bar{R}_{lq}}{\bar{R}} * 100 \quad \dots \dots \dots (3)$$

حيث: UC = معامل تناسق كرسستن، $\bar{R}$ = معدل الأعماق الواصلة الى مراكز مربعات التشبيك (ملم)، $\bar{X}$ = معدل أنحرافات الأعماق عن معدل الأعماق $\bar{R}$ (ملم)، DU = معامل تناسق التوزيع، $\bar{R}_{lq}$ = معدل الربع الأقل للأعماق (ملم) [13].
وكنموذج لما ذكر اعلاه توضح الاشكال (2-4) نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6 م*6 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU وذلك باستخدام علب جمع الماء ذات أقطار 5.6 سم و 10.3 سم و 19 سم.

11.1	10.3	8.6	5.3								
15.0	14.9	14.6	13.8	11.8	7.6						
14.2	14.4	14.7	15.0	15.0	14.1	11.1	4.0				
12.3	12.5	12.9	13.6	14.4	15.0	14.8	12.4	5.3			
10.8	11.0	11.3	11.9	12.7	13.8	14.8	14.9	12.4	4.0		
10.1	10.2	10.4	10.7	11.3	12.3	13.6	14.8	14.8	11.1		
9.5	9.6	9.8	10.1	10.5	11.1	12.3	13.8	15.0	14.1	7.6	
8.9	9.0	9.3	9.6	10.0	10.5	11.3	12.7	14.4	15.0	11.8	
8.5	8.5	8.7	9.2	9.6	10.1	10.7	11.9	13.6	15.0	13.8	5.3
10.5	9.2	8.5	8.7	9.3	9.8	10.4	11.3	12.9	14.7	14.6	8.6
18.7	13.0	9.2	8.5	9.0	9.6	10.2	11.0	12.5	14.4	14.9	10.3
36.9	18.7	10.5	8.5	8.9	9.5	10.1	10.8	12.3	14.2	15.0	11.1

نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة

147.6	141.5	155.2	155.2	141.5	147.6
141.5	156.7	160.8	160.8	156.7	141.5
155.2	160.8	152.7	152.7	160.8	155.2
155.2	160.8	152.7	152.7	160.8	155.2
141.5	156.7	160.8	160.8	156.7	141.5
147.6	141.5	155.2	155.2	141.5	147.6

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=6.0, \bar{R}=152.4, \bar{R}_{lq}=142.1$$

$$UC=96.1\%, DU=93.2\%$$

الشكل (2): نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6 م*6 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU باستخدام علب جمع الماء قطر (5.6) سم.

11.1	10.4	8.6	5.2																
15.0	15.0	14.7	13.8	11.8	7.6														
14.0	14.2	14.6	15.0	15.0	14.2	11.1													
12.0	12.2	12.7	13.4	14.2	15.0	14.8	12.4	5.2											
10.5	10.7	11.0	11.6	12.4	13.6	14.7	15.0	12.4	3.9										
9.9	9.9	10.1	10.4	11.0	12.0	13.4	14.7	14.8	11.1										
9.5	9.6	9.7	9.9	10.2	10.8	12.0	13.6	15.0	14.2	7.6									
9.0	9.1	9.4	9.6	9.8	10.2	11.0	12.4	14.2	15.0	11.8									
8.7	8.7	8.9	9.3	9.6	9.9	10.4	11.6	13.4	15.0	13.8	5.2								
10.3	9.3	8.7	8.9	9.4	9.7	10.1	11.0	12.7	14.6	14.7	8.6								
17.6	12.6	9.3	8.7	9.1	9.6	9.9	10.7	12.2	14.2	15.0	10.4								
34.3	17.6	10.3	8.7	9.0	9.5	9.9	10.5	12.0	14.0	15.0	11.1								

نمط توزيع الماء لمرشة مفردة

75.9	70.1	78.1	76.0	69.1	67.5	67.5	69.1	76.0	78.1	70.1	75.9
62.6	74.1	77.5	82.6	81.3	76.6	76.6	81.3	82.6	77.5	74.1	62.6
58.9	73.0	74.5	77.8	87.1	95.2	95.2	87.1	77.8	74.5	73.0	58.9
58.9	73.0	74.5	77.8	87.1	95.2	95.2	87.1	77.8	74.5	73.0	58.9
62.6	74.1	77.5	82.6	81.3	76.6	76.6	81.3	82.6	77.5	74.1	62.6
75.9	70.1	78.1	76.0	69.1	67.5	67.5	69.1	76.0	78.1	70.1	75.9

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=6.0, \bar{R}=75.4, \bar{R}_{iq}=65.1$$

$$UC=92.1\% \quad DU=86.4$$

الشكل (5): نمط توزيع الماء لرأس مرشة مفردة نوع RAIN
 BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6
 م*12 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع
 DU باستخدام الفاصلة بين علب الجمع (1م*1م).

12.8	11.5	7.5																	
14.5	14.9	15.1	13.8	7.5															
11.6	12.1	13.1	14.5	14.9	9.7														
10.0	10.2	10.7	12.1	14.1	14.9	7.5													
9.4	9.6	9.8	10.4	12.1	14.5	13.8													
8.7	8.9	9.4	9.8	10.7	13.1	15.1	7.5												
11.1	8.9	8.9	9.6	10.2	12.1	14.9	11.5												
26.0	11.1	8.7	9.4	10.0	11.6	14.5	12.8												

نمط توزيع الماء لمرشة مفردة

71.0	78.2	77.8	68.1	68.1	77.8	78.2	71.0
64.9	74.7	81.4	91.1	91.1	81.4	74.7	64.9
64.9	74.7	81.4	91.1	91.1	81.4	74.7	64.9
71.0	78.2	77.8	68.1	68.1	77.8	78.2	71.0

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=6.2, \bar{R}=75.9, \bar{R}_{iq}=66.5$$

$$UC=91.8\%, DU=87.6$$

الشكل (6): نمط توزيع الماء لرأس مرشة مفردة نوع RAIN
 BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6
 م*12 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع
 DU باستخدام الفاصلة بين علب الجمع (1.5م*1.5م).

حجم علب جمع الماء عن 2% وكمعدل لانتجاوز 1% وكان
 ذلك واضحا من الاختلافات الطفيفة في نمط توزيع ماء الرش،
 ويمكن ان تكون هذه الاختلافات الطفيفة نتيجة دقة القياس في
 الفحوصات المختبرية. يعرض الجدولان (4،5) معامل تناسق

2.3.2. باستخدام فواصل مختلفة بين علب الجمع:

يتم باعتماد قطر علب جمع الماء 10.3 سم و لاربح حالات
 للفواصل بين علب جمع الماء هي: 1م*1.5م، 2
 م*2م، 3م*3م حساب بعد مركز أي خلية r عن رأس المرشة
 بمعادلة فيثاغورس وبالإستعانة بالمعادلة 1 وبأستخدام برنامج
 Excel يتم إيجاد أعماق الماء في جميع مراكز خلايا التشبيك
 التي تغطيها دائرة ابتلال الرش، وهذا يمثل انماط توزيع الماء
 المتناظر لمرشة مفردة للحالات الاربعة للفواصل بين علب جمع
 الماء، ثم يتم ايجاد نمط التوزيع الحقل باعتماد أنماط توزيع
 الماء لمرشة مفردة يتم ايجاد نمط توزيع الماء لانبوب الرش ثم
 نمط التوزيع الحقل وذلك بعد تحديد فواصل المرشات التي
 تتناسب مع فواصل علب جمع الماء، ثم يتم حساب معامل
 التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU بأستخدام المعادلات 2
 و 3 وكمودج لما ذكر اعلاه توضح الاشكال (5-8) نمط توزيع
 الماء لرأس مرشة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع
 الحقل بفواصل بين المرشات 6 م*12 م وحساب معامل التناسق
 UC ومعامل تناسق التوزيع DU وذلك لحالات الفواصل بين
 علب جمع الماء 1م*1م، 1.5م*1.5م، 2 م*2م، 3م*3م.

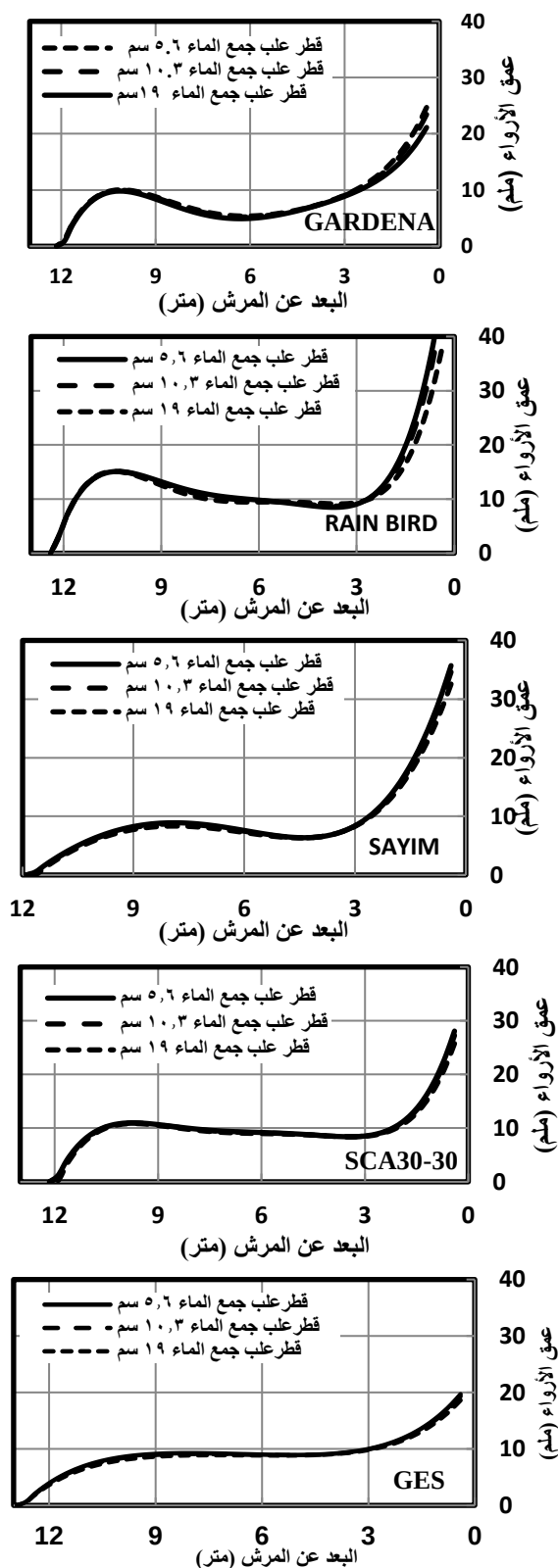
3. النتائج والمناقشة

1.3. تأثير قطر علب جمع الماء على قياس نمط توزيع الماء

يعرض الشكلان (9،10) نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع
 الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال مركزها المرشة باستخدام
 علب جمع الماء بأقطار 5.6 سم، 10.3 سم، 19 سم وذلك
 علب مختلفة لجمع الماء لكل من رؤوس المرشات وبعض التباين
 الموجود ذو تأثير طفيف على معدل عمق الماء لكل نمط والذي
 يقل نتيجة زيادة فواقد رذاذ الرش بزيادة قطر علب جمع الماء .

2.3. تأثير قطر علب جمع الماء على حساب درجة التناسق

يعرض الجدولان (2،3) معامل التناسق UC % لفواصل رباعية
 الترتيب بين المرشات (6 م*6 م) ، (6 م*12 م) ، (6 م*18 م)
 (12 م*12 م) ، (12 م*18 م) باستخدام أقطار مختلفة
 لعلب جمع الماء 5.6 سم، 10.3 سم، 19 سم و لرؤوس
 المرشات المستخدمة في الدراسة GARDENA ،
 RAINBIRD25 ، SAYIM ، SCA30-30 ، GESU ،
 ATTACK ، ATOM15LF ، ATOM14WFC ، WEATHER ،
 KARBIR ، وبأستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء .
 يتبين من الجدولين عدم وجود تأثير لحجم علب جمع الماء على
 حساب معامل التناسق UC حيث لا يتجاوز
 أعلى نسبة المئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير



الشكل (9): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال مركزها المرشدة باستخدام علب جمع الماء بأقطار مختلفة ولعدة رؤوس للمرشات.

التوزيع %DU لفواصل رباعية الترتيب بين المرشات (6 م* 6 م) ، (6 م* 12 م) ، (6 م* 18 م) ، (12 م* 12 م) ، (12 م* 18 م) باستخدام أقطار مختلفة لعلب جمع الماء 5.6سم، 10.3سم، 19سم و لرؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة. SAYIM ، RAINBIRD25 ، GARDENA ، ATOM14WFC ، WEATHER ، GESU ، SCA30-30 ، ATOM15LF ، ATACK ، KARBIR . وباستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء.

13.9	12.0	4.2			
13.1	14.0	15.1	12.0		
10.1	10.6	12.2	14.7	12.0	
9.3	9.6	10.1	12.2	15.1	4.2
8.9	8.9	9.6	10.6	14.0	12.0
19.9	8.9	9.3	10.1	13.1	13.9

نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة

71.4	81.3	72.9	72.9	81.3	71.4
68.0	73.7	94.6	94.6	73.7	68.0
71.4	81.3	72.9	72.9	81.3	71.4

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=6.2, \bar{R}=76.4, \bar{R}_{Iq}=69.9$$

$$UC=91.8\%, DU=91.5$$

الشكل (7): نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6 م*12 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU باستخدام الفاصلة بين علب الجمع (2 م*2 م).

15.0	11.8		
10.7	12.4	15.0	
9.1	9.8	12.4	11.8
12.6	9.1	10.7	15.0

نمط توزيع الماء لمرشدة مفردة

74.1	81.3	81.3	74.1
74.1	81.3	81.3	74.1

نمط التوزيع الحقل

$$\bar{X}=3.6, \bar{R}=77.7, \bar{R}_{Iq}=74.1$$

$$UC=95.4\%, DU=95.4$$

الشكل (8): نمط توزيع الماء لرأس مرشدة مفردة نوع RAIN BIRD25 ونمط التوزيع الحقل بفواصل بين المرشات 6 م*12 م وحساب معامل التناسق UC ومعامل تناسق التوزيع DU باستخدام الفاصلة بين علب الجمع (3 م*3 م).

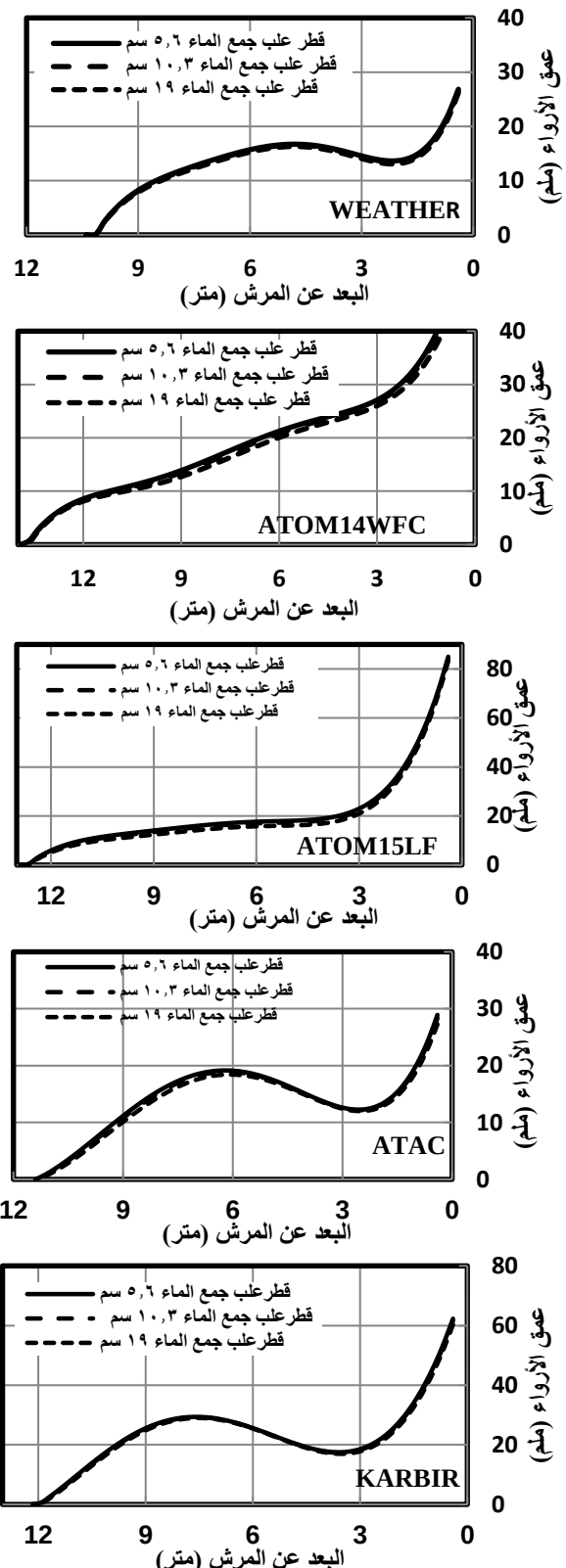
الجدول (2): معامل التناسق UC % لفواصل رباعية مختلفة باستخدام أقطار مختلفة لعلب جمع الماء ولمرشحات مختلفة النوع وباستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء.

نوع رأس العرشة	الفواصل بين المرشحات S*L (م*م)	معامل التناسق UC % لأقطار مختلفة لعلب جمع الماء			النسبة المئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير حجم علب جمع الماء %
		5.6 سم	10.3 سم	19 سم	
GARDENA	6*6	93.2	92.8	92.0	1.2
	6*12	91.3	90.9	90.2	1.2
	6*18	81.4	81.2	80.7	0.9
	12*12	76.4	76.3	76.1	0.4
	12*18	76.6	76.4	75.9	1.0
RAINBIRD	6*6	96.1	95.5	94.3	1.9
	6*12	92.1	92.1	91.6	0.5
	6*18	80.3	80.5	80.9	0.8
	12*12	77.9	78.2	78.9	1.3
	12*18	77.5	77.9	78.6	1.4
SAYIM	6*6	96.8	97.0	97.1	0.3
	6*12	91.3	91.4	91.7	0.4
	6*18	87.2	87.2	87.1	0.1
	12*12	79.6	79.9	80.5	1.2
	12*18	81.0	80.9	80.9	0.1
SCA30-30	6*6	95.5	95.2	94.7	0.8
	6*12	90.4	90.0	89.4	1.1
	6*18	87.5	87.3	87.1	0.4
	12*12	79.7	79.5	79.2	0.6
	12*18	85.5	85.3	85.0	0.5
GESU	6*6	98.0	98.0	98.0	0.0
	6*12	93.1	93.0	93.0	0.1
	6*18	90.5	90.7	91.1	0.7
	12*12	85.0	85.1	85.3	0.3
	12*18	89.0	89.3	89.7	0.8

يتبين من الجداول (2-5) ان تأثير حجم علب جمع الماء على حساب معامل تناسق التوزيع DU % هو أكبر من ما هو عليه في حالة معامل التناسق UC % وعموما هنالك زيادة في معامل تناسق التوزيع DU % مع نقصان حجم علب جمع الماء وأن أعلى نسبة مئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير حجم علب جمع الماء بحدود 5% وكمعدل بحدود 1%، ان معامل التناسق UC % هو المعيار الأكثر دقة عن تأثير حجم علب جمع الماء من معامل تناسق التوزيع DU % وذلك لكون حساب معامل التناسق UC % في جميع الاعماق يستخدم بالوزن نفسه في حين اننا لا نجد ذلك في حساب معامل تناسق التوزيع DU %.

3.3. تأثير فواصل علب جمع الماء على حساب درجة التناسق

يعرض الجدول (6) معامل التناسق UC % لفواصل رباعية الترتيب بين المرشحات (6 م*12 م)، (9 م*9 م)، (9 م*15 م)،



الشكل (10): نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال مركزها المرشحة باستخدام علب جمع الماء بأقطار مختلفة ولعدة رؤوس للمرشحات.

ولرؤوس المرشحات المستخدمة في الدراسة GARDENA، WEATHER، GESU، SCA30-30، RAINBIRD25، KARBIR، ATACK، ATOM15LF، ATOM14WFC وذلك في حالة قطر علب جمع الماء 10.3 سم. يتبين من الجدول بشكل عام ان معامل تناسق التوزيع DU يزداد مع زيادة الفواصل بين علب جمع الماء. ويتبين ايضا ان أعلى نسبة مئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير الفواصل بين علب جمع الماء هو 40.2% وكمعدل 8.9%. يوضح الشكل (11) تغير معدل النسبة المئوية لأقصى تغير في درجة التناسق بتغير فواصل علب جمع الماء لرؤوس المرشحات المستخدمة في الدراسة، حيث كان اكبر معدل تغير في كل من معامل التناسق ومعامل تناسق التوزيع عند المرش نوع GARDENA واصغر تغير عند المرش ATOM14WFC، وان التغير في معامل تناسق التوزيع تقريبا ضعف التغير لحالة معامل التناسق. بأستخدام قيم معامل التناسق UC المعروضة في الجدول (6) تم أستنباط معادلة

الجدول (4): معامل تناسق التوزيع DU لفواصل رباعية مختلفة بأستخدام أقطار مختلفة لعلب جمع الماء ولمرشحات مختلفة النوع وبأستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء.

نوع رأس المرشحة	الفواصل بين المرشحات S*L (م*م)	معامل التناسق التوزيع DU % لأقطار مختلفة لعلب جمع الماء			النسبة المئوية لأقصى تغير في معامل تناسق التوزيع نتيجة تغير حجم علب جمع الماء %
		5.6 سم	10.3 سم	19 سم	
GARDENA	6*6	89.3	90.5	91.2	2.1
	6*12	85.1	86.2	86.7	1.9
	6*18	69.6	70.4	70.7	1.6
	12*12	56.7	57.9	57.6	2.0
	12*18	62.3	63.2	63.6	2.1
RAINBIRD	6*6	91.3	92.6	93.2	2.1
	6*12	85.6	86.4	86.8	1.3
	6*18	74.3	74.3	74.4	0.1
	12*12	63.8	63.5	63.3	0.7
	12*18	70.2	70.1	70.0	0.3
SAYIM	6*6	95.6	95.5	95.5	0.1
	6*12	87.7	87.5	87.4	0.3
	6*18	83.8	83.9	83.9	0.1
	12*12	73.8	73.0	72.7	1.5
	12*18	65.3	65.1	64.9	0.6
SCA30-30	6*6	92.7	93.3	93.6	0.9
	6*12	80.9	82.1	82.7	2.2
	6*18	79.5	79.6	79.6	0.2
	12*12	67.0	67.1	67.1	0.2
	12*18	71.3	72.3	72.9	2.3
GESU	6*6	96.7	96.7	96.7	0.0
	6*12	89.0	89.0	89.1	0.2
	6*18	86.4	86.2	86.0	0.5
	12*12	79.0	78.5	78.2	1.1
	12*18	81.9	81.7	81.6	0.4

(12 م* 12 م)، (12 م* 15 م)، (12 م* 18 م) بأستخدام فواصل مختلفة لعلب جمع الماء (1 م* 1 م)، (1.5 م* 1.5 م)، (2 م* 2 م)، (3 م* 3 م) ولرؤوس المرشحات المستخدمة في الدراسة RAINBIRD25، GARDENA، SCA30-30، WEATHER، GESU، ATOM14WFC، ATOM15LF، KARBIR، ATACK، وذلك في حالة قطر علب جمع الماء 10.3 سم. يتبين من الجدولين بشكل عام ان معامل التناسق UC يزداد مع زيادة الفواصل بين علب جمع الماء، ويتبين ايضا ان أعلى نسبة مئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير الفواصل بين علب جمع الماء هو 12.3% وكمعدل 4.5%. كما يعرض الجدول (7) معامل تناسق التوزيع DU % لفواصل رباعية الترتيب بين المرشحات (6 م* 12 م)، (9 م* 9 م)، (9 م* 15 م)، (12 م* 12 م)، (12 م* 15 م)، (12 م* 18 م) بأستخدام فواصل مختلفة لعلب جمع الماء (1 م* 1 م)، (1.5 م* 1.5 م)، (2 م* 2 م)، (3 م* 3 م)

الجدول (3): معامل التناسق UC % لفواصل رباعية مختلفة بأستخدام أقطار مختلفة لعلب جمع الماء ولمرشحات مختلفة النوع وبأستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء.

نوع رأس المرشحة	الفواصل بين المرشحات S*L (م*م)	معامل التناسق UC % لأقطار مختلفة لعلب جمع الماء			النسبة المئوية لأقصى تغير في معامل التناسق نتيجة تغير حجم علب جمع الماء %
		5.6 سم	10.3 سم	19 سم	
WEATHER	6*6	96.0	96.0	96.0	0.0
	6*12	86.6	86.6	86.6	0.0
	6*18	75.2	75.3	75.4	0.3
	12*12	82.2	82.3	82.4	0.2
	12*18	68.9	69.0	69.0	0.2
ATOM14WFC	6*6	97.3	97.3	97.3	0.0
	6*12	96.0	96.0	96.0	0.0
	6*18	91.6	91.9	92.1	0.6
	12*12	94.0	93.8	93.7	0.3
	12*18	90.3	90.5	90.7	0.4
ATOM15LF	6*6	96.2	96.7	96.9	0.7
	6*12	93.5	93.9	94.1	0.6
	6*18	85.5	86.4	86.8	1.6
	12*12	84.5	84.8	84.9	0.5
	12*18	84.0	84.7	85.0	1.3
ATAK	6*6	95.6	95.7	95.8	0.2
	6*12	82.5	82.3	82.2	0.4
	6*18	85.0	86.2	86.8	2.0
	12*12	77.2	77.3	77.3	0.1
	12*18	72.3	72.8	73.0	1.0
KARBIR	6*6	97.8	98.0	98.1	0.3
	6*12	84.2	84.6	84.8	0.7
	6*18	94.2	93.9	93.7	0.6
	12*12	77.4	77.6	77.8	0.5
	12*18	80.4	80.9	81.0	0.8

الجدول (6): معاميل التناسق $UC\%$ لفواصل رباعية مختلفة باستخدام فواصل مختلفة بين علب جمع الماء و بقطر (10.3) سم وذلك لمرشحات مختلفة النوع.

نوع رأس المرشحة	فواصل المرشحات S*L (م*م)	معاميل التناسق $UC\%$ لفواصل مختلفة بين علب جمع الماء				النسبة المئوية لأقصى تغير في معاميل التناسق بتغير فواصل علب جمع الماء %
		1*1 (م*م)	1.5*1.5 (م*م)	2*2 (م*م)	3*3 (م*م)	
GARDENA	6*12	90.9	92.2	91.1	99.6	9.5
	9*9	74.5	73.8	*	81.6	10.4
	9*15	72.7	73.2	*	81.6	12.3
	12*12	76.3	76.0	76.5	74.1	3.3
	12*15	72.3	71.9	*	77.1	7.3
RAINBIRD	12*18	76.4	76.2	76.8	75.6	1.6
	6*12	92.1	91.8	91.8	95.4	3.9
	9*9	79.1	78.1	*	87.5	12.0
	9*15	73.6	74.0	*	80.9	10.0
	12*12	78.2	79.3	77.5	81.4	5.1
SAYIM	12*15	70.9	71.2	*	74.6	5.3
	12*18	77.9	78.0	77.3	80.8	4.5
	6*12	91.4	92.0	92.6	91.5	1.3
	9*9	85.2	85.5	*	84.5	1.2
	9*15	75.6	76.6	*	79.9	5.8
SCA30-30	12*12	79.9	79.4	79.8	78.6	1.7
	12*15	81.5	81.3	*	85.4	5.1
	12*18	80.9	80.8	80.5	83.5	3.6
	6*12	90.0	90.0	90.4	91.6	1.7
	9*9	83.4	82.8	*	88.9	7.5
GESU	9*15	76.6	76.2	*	83.7	9.7
	12*12	79.5	80.3	78.1	81.8	4.8
	12*15	76.9	77.4	*	81.3	5.7
	12*18	85.3	85.3	86.1	88.6	3.8
	6*12	93.0	92.7	92.5	92.7	0.5
WEATHER	9*9	88.2	88.6	*	92.6	4.9
	9*15	84.1	84.1	*	88.2	5.5
	12*12	85.1	85.6	85.6	86.5	1.6
	12*15	83.0	83.5	*	84.9	2.3
	12*18	89.3	89.5	89.4	90.5	1.4
ATOM14WFC	6*12	86.6	85.7	87.8	81.1	8.3
	9*9	86.4	88.0	*	83.8	5.0
	9*15	90.4	90.9	*	88.7	2.5
	12*12	82.3	82.3	83.7	75.8	10.4
	12*15	80.2	79.8	*	75.1	6.8
ATOM15LF	12*18	69.0	70.4	*	65.2	7.9
	6*12	96.0	96.2	96.6	98.0	2.1
	9*9	94.8	95.0	*	92.9	2.2
	9*15	94.0	94.4	*	94.1	0.4
	12*12	93.8	93.9	93.8	97.3	3.7
ATOM14WFC	12*15	91.8	91.3	*	93.9	2.8
	12*18	90.5	90.6	91.0	90.5	0.5
	6*12	93.9	93.8	94.5	98.9	5.4
	9*9	86.2	86.0	*	89.7	4.3
	9*15	86.6	87.1	*	90.9	5.0
ATOM15LF	12*12	84.8	85.9	84.3	86.6	2.1
	12*15	84.6	85.2	*	89.0	5.2
	12*18	84.7	85.0	85.2	86.6	2.3
	6*12	82.3	81.6	82.5	78.9	4.5
	9*9	90.4	90.5	*	93.4	3.3
ATOM14WFC	9*15	89.2	88.7	*	90.0	1.4
	12*12	77.3	76.7	76.2	77.8	2.1
	12*15	78.6	77.8	*	73.7	5.4
	12*18	72.8	72.5	73.0	68.3	6.9
	6*12	84.6	84.4	85.7	82.8	3.5
ATOM15LF	9*9	92.0	92.3	*	92.5	0.5
	9*15	78.4	78.1	*	85.4	9.3
	12*12	77.6	78.4	77.2	76.0	3.2
	12*15	78.8	79.6	*	78.9	0.9
	12*18	80.9	80.6	82.6	82.8	2.7

الجدول (5): معاميل تناسق التوزيع DU لفواصل رباعية مختلفة باستخدام أقطار مختلفة لعلب جمع الماء ولمرشحات مختلفة النوع وباستخدام فواصل 1م*1م بين علب جمع الماء.

نوع رأس المرشحة	الفواصل بين المرشحات S*L (م*م)	معاميل تناسق التوزيع DU % لأقطار مختلفة لعلب جمع الماء			النسبة المئوية لأقصى تغير في معاميل تناسق التوزيع نتيجة تغير حجم علب جمع الماء %
		19 سم	10.3 سم	5.6 سم	
WEATHER	6*6	95.7	95.7	95.8	0.1
	6*12	82.4	82.4	82.4	0.0
	6*18	57.9	58.1	58.3	0.7
	12*12	67.5	67.7	67.8	0.4
	12*18	56.8	57.0	57.2	0.6
ATOM14WFC	6*6	96.1	96.1	96.1	0.0
	6*12	94.2	94.1	94.1	0.2
	6*18	90.3	90.8	91.0	0.8
	12*12	90.6	90.5	90.5	0.1
	12*18	85.2	85.8	86.1	1.0
ATOM15LF	6*6	95.2	95.8	96.0	0.8
	6*12	91.0	91.3	91.4	0.5
	6*18	82.2	82.7	83.2	1.3
	12*12	83.2	79.1	79.2	5.1
	12*18	77.5	78.2	78.5	1.2
ATOM14WFC	6*6	95.6	95.9	96.0	0.4
	6*12	76.3	76.1	75.9	0.5
	6*18	73.1	75.2	76.3	4.3
	12*12	61.1	63.1	63.2	3.5
	12*18	63.2	63.7	64.0	1.3
ATOM15LF	6*6	96.9	97.0	97.1	0.2
	6*12	78.4	78.9	79.1	0.9
	6*18	92.5	92.1	91.8	0.8
	12*12	74.7	75.2	75.4	1.0
	12*18	66.1	66.1	66.2	0.1

للتعبير عن معاميل التناسق $UC_{(1*1)}$ عند فواصل علب جمع الماء (1 م*1 م) كدالة لكل من معاميل التناسق $UC_{(Cs*Cs)}$ عند أي فاصلة من فواصل بين علب جمع الماء (Cs م* Cs م) والفاصلة بين علب جمع الماء Cs وذلك بتطبيق المنحني المناسب من خلال برنامج الماتلاب ولقيم بيانات بحدود (374) للمتغيرات أعلاه بمعامل تحديد ($R^2 = 0.999$) وبالصيغة الآتية:

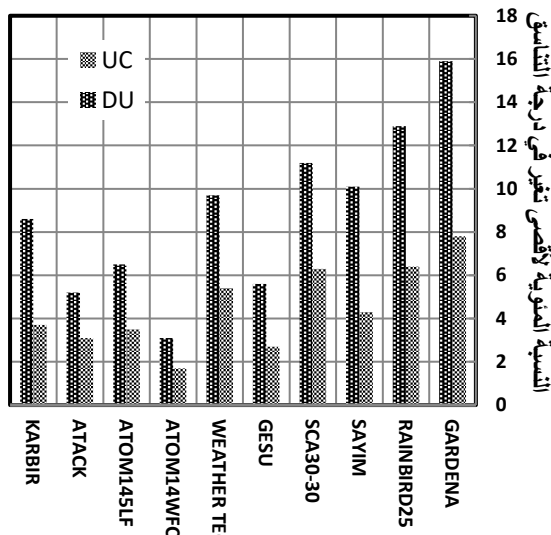
$$UC_{(1*1)} = 0.867[1 - Cs] + UC_{(Cs*Cs)} \dots \dots \dots (4)$$

والشكل (12) يوضح المقارنة بين معاميل التناسق $UC_{(1*1)}$ المحسوب من المعادلة (2) والمخمن من المعادلة (4). باستخدام قيم معاميل تناسق التوزيع DU المعروضة في الجدول (7) وتم استنباط معادلة للتعبير عن معاميل تناسق التوزيع $DU_{(1*1)}$ عند فواصل علب جمع الماء (1 م*1 م) كدالة لكل من معاميل

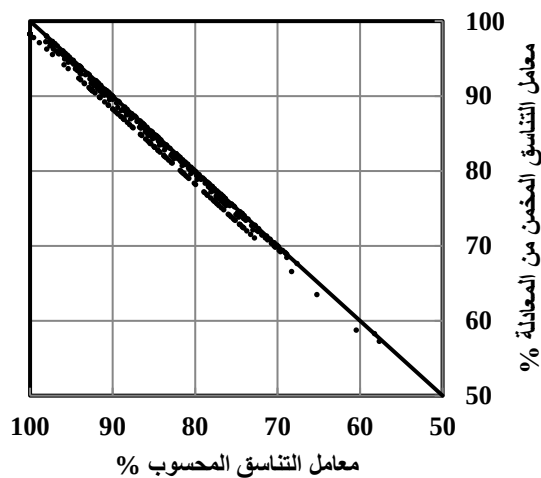
تناسق التوزيع $DU_{(Cs*Cs)}$ عند أي فاصلة من فواصل علب جمع الماء (Cs م Cs م) والفاصلة بين علب جمع الماء Cs وذلك بتطبيق المنحني المناسب من خلال برنامج الماتلاب ولقيم بيانات بحدود بحدود (374) للمتغيرات أعلاه بمعامل تحديد $(R^2 = 0.999)$ وبالصيغة الآتية:

$$DU_{(1*1)} = 1.587[1 - Cs] + DU_{(Cs*Cs)} \dots\dots (5)$$

والشكل (13) يوضح المقارنة بين معامل تناسق التوزيع المحسوب من المعادلة (3) والمخمن من المعادلة (5)، علما ان عدد الفواصل بين المرشات المستخدمة في الدراسة احدى عشر فاصلة والمعروضة في الجدولين (6,7) هي ستة فواصل فقط.



الشكل (11): النسبة المئوية لأقصى تغير في درجة التناسق بتغير فواصل علب جمع الماء % لرؤوس المرشات المستخدمة في الدراسة.

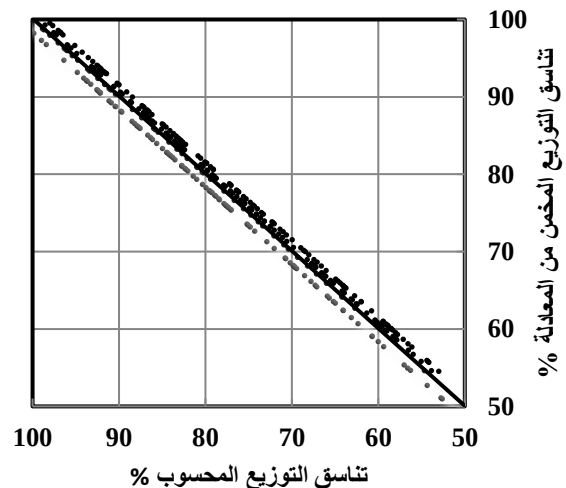


الشكل (12): المقارنة بين معامل التناسق المحسوب من المعادلة (2) والمخمن من المعادلة (4).

الجدول (7): تناسق التوزيع $DU\%$ لفواصل رباعية مختلفة باستخدام فواصل مختلفة بين علب جمع الماء و بقطر (10.3) سم وذلك لمرشات مختلفة النوع.

نوع رأس المرشة	فواصل المرشات S*L (م*م)	تناسق التوزيع $DU\%$ لفواصل مختلفة بين علب جمع الماء				النسبة المئوية لأقصى تغير في معامل التناسق بتغير فواصل علب جمع الماء %
		1*1 (م*م)	1.5*1.5 (م*م)	2*2 (م*م)	3*3 (م*م)	
GARDENA	6*12	86.2	89.6	90.1	99.6	15.5
	9*9	57.5	60.4	*	71.9	25.0
	9*15	53.4	55.6	*	64.0	19.8
	12*12	57.3	58.2	53.7	74.1	38.0
	12*15	64.0	64.6	*	63.1	2.3
RAINBIRD	12*18	63.2	64.3	63.3	73.8	16.9
	6*12	86.4	87.6	91.5	95.4	10.5
	9*9	62.9	66.3	*	78.4	24.7
	9*15	55.2	56.9	*	66.1	19.9
	12*12	63.5	62.2	65.0	81.4	30.9
SAYIM	12*15	66.5	66.6	*	64.7	2.9
	12*18	70.1	69.6	71.1	78.0	12.0
	6*12	87.5	86.0	90.0	91.5	6.3
	9*9	83.2	82.6	*	85.4	3.4
	9*15	55.6	64.2	*	68.9	23.8
SCA30-30	12*12	73.0	72.2	72.9	78.6	8.8
	12*15	72.5	73.1	*	76.9	6.0
	12*18	65.1	65.3	67.2	68.7	5.6
	6*12	82.1	83.1	85.0	91.6	11.5
	9*9	73.4	75.0	*	83.5	13.8
GESU	9*15	61.1	63.1	*	73.3	20.1
	12*12	67.1	66.8	66.2	81.8	23.6
	12*15	75.4	75.9	*	78.5	4.1
	12*18	72.3	72.7	73.8	80.4	11.2
	6*12	89.0	87.7	89.4	92.7	5.7
WEATHER	9*9	78.9	81.8	*	87.2	10.5
	9*15	71.3	72.2	*	77.8	9.2
	12*12	78.5	78.2	80.0	87.5	11.9
	12*15	81.8	81.5	*	83.0	1.9
	12*18	81.7	81.5	81.7	84.7	3.9
ATOM14WFC	6*12	82.4	82.4	84.9	81.1	4.7
	9*9	83.6	83.6	*	81.8	2.2
	9*15	85.2	85.2	*	89.9	5.5
	12*12	67.7	65.4	72.4	51.7	40.2
	12*15	71.4	74.5	*	67.6	10.3
ATOM15LF	12*18	57.0	58.1	*	58.4	2.4
	6*12	94.1	93.9	95.1	98.0	4.3
	9*9	91.1	92.0	*	89.5	2.8
	9*15	90.6	91.4	*	88.7	3.1
	12*12	90.5	91.2	92.4	97.4	7.7
ATACK	12*15	88.1	88.7	*	91.2	3.5
	12*18	85.8	85.8	86.4	89.4	4.2
	6*12	91.3	91.4	90.7	98.9	9.0
	9*9	79.9	82.0	*	86.9	8.6
	9*15	76.3	76.7	*	82.5	8.2
KARBIR	12*12	79.1	78.8	81.1	86.6	9.9
	12*15	82.5	84.1	*	84.0	2.0
	12*18	78.2	77.8	78.4	81.7	5.1
	6*12	76.1	78.0	80.0	78.9	5.2
	9*9	89.3	88.8	*	92.8	4.5
	9*15	85.8	85.6	*	91.2	6.6
	12*12	63.1	61.5	63.2	55.6	13.7
	12*15	63.0	63.0	*	62.2	1.3
	12*18	63.7	65.6	65.0	68.9	8.2
	6*12	78.9	79.6	79.4	82.8	5.0
	9*9	91.6	91.2	*	92.3	1.2
	9*15	67.5	68.8	*	76.0	12.7
	12*12	75.2	74.5	76.9	79.4	6.6
	12*15	65.6	66.4	*	74.2	13.1
	12*18	66.1	66.7	68.4	69.2	4.7

- [4] J.Keller, and R. D. Bliesner (1990) "Approaching Agro-Irrigation System Design". In Sprinkle and Trickle Irrigation, 3-11, Springer US.
- [5] T. W. Winward, and R. W. Hill (2007) "Catch-can performance under a line-source sprinkler". Transactions of the ASABE, 50(4), 1167-1175.
- [6] E. Dogan, G. A. Clark, D. H., Rogers and V. L., Martin (2003). "Evaluation of collector size for the measurement of irrigation depths". In 2003 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- [7] D. H. Rogers, J. P. Aguilar, G. A. Clark and S. W. Wiens (2019) "Effect of collector size on center pivot water depth catch". Applied Engineering in Agriculture, 35(6), 875-880.
- [8] Y. Li, , X. Hui, H. Yan and D. Chen (2020) "Effects of Travel Speed and Collector on Evaluation of the Water Application Uniformity of a Center Pivot Irrigation System". Water, 12(7), 1916.
- [9] G. A. Clark, E. Dogan, D. H. Rogers and V. L. Martin (2006) "Evaluation of irrigate collectors to measure irrigation depths from low pressure sprinklers". Applied engineering in agriculture , 22(1), 63-72.
- [10] L. Zhang , G. P. Merkley, P. Wu and D. Zhu (2018) "Effect of Catch-Can Spacing on Calculation of Sprinkler Irrigation Application Uniformity". CLEAN–Soil, Air, Water, 46(7), 1800130.
- [11] X. Yao, X. Chen, L. Cui, X. Wang and W. Han (2019) "Impact of the catch-can interval on the calculation of water distribution uniformity of sprinkler irrigation". International Agricultural Engineering Journal, 28(2).
- [12] N. M. Jajjo, (1981) "water distribution under stationary sprinkler



الشكل (13): المقارنة بين معامل تناسق التوزيع المحسوب من المعادلة (3) والمخمن من المعادلة (5).

4 . الاستنتاج

- عند تناظر نمط توزيع الماء حول المرشة و انعدام الرياح ، فلا يوجد تأثير لقطر علب جمع الماء على كل من نمط توزيع الماء على امتداد الشعاع الذي يمثل نصف قطر دائرة الابتلال مركزها المرشة ومعامل التناسق CU ومعامل تناسق التوزيع DU.
- ان كل من معامل تناسق التوزيع UC ومعامل تناسق التوزيع DU يزداد مع زيادة الفواصل بين علب جمع الماء .
- تم أستنباط معادلتان للتعبير عن كل من معامل التناسق UC و معامل تناسق التوزيع DU وذلك عند فواصل علب جمع الماء (1 م * 1 م) كدالة لكل من معامل التناسق UC و معامل تناسق التوزيع DU عند أي فاصلة من فواصل علب جمع الماء اضافة الى الفاصلة بين علب جمع الماء CS وبمعامل تحديد 0.999 لكل من المعادلتين.

5. المصادر

- [1] A.Y. Hachum, and H.I.Yasin 1992 "On-farm Irrigation Systems Engineering". Dar Al Kuttb for Printing and Publishing, Mosul University, Mosul,Iraq.
- [2] C. H. Pair, (1968) "Water distribution under sprinkler irrigation". Transaction of the ASAE, 11(5), 648-651.
- [3] J. E. Christiansen, (1942) "Irrigation by sprinkling". (Vol. 4). Berkeley: University of California.

- irrigation system". M. Sc. Thesis, University of Mosul, Iraq.
- [13] G. P. Merkley, and R. G. Allen (2007) "Sprinkle and trickle irrigation lecture notes". Utah State University, USA. Accessed on 3rd August.
- [14] S. Sadeghi, H., M. Gheysari and M. Kavyani (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.

Effect of Catch Cans Size and Can Spacing on Calculation of Uniformity Water Distribution for Grid Sprinkler Systems

Ahmed Hazim Alkhaffaf
ahmed.alkhafaf7@gmail.com

Haqqi Ismail Yasin
haqqiismail56@gmail.com

Dams and Water Resources Engineering Department, Collage of Engineering, University of Mosul

ABSTRACT:

*The research included studying the effect of each of the size of catch cans and the spacing between them on the calculation of water distribution uniformity coefficient and with different spacing between sprinklers and for several sprinklers heads, The research included conducting 10 tests, each test of a different sprinkler head, which included finding three patterns for water distribution along a ray, each representing a radius of a circle of wetness at its center, using different sizes of catch cans, where for each ray there is a different diameter of catch cans. And 480 patterns were found to distribute the field sprinkler irrigation water to cover the sizes and spacing of the catch cans and the spacing between the sprinklers and the different sprinkler heads. The research showed that when the water distribution pattern is symmetric around the sprinkler and there is no wind; there is no effect of the diameter of the catch cans on each of the water distribution pattern along the ray, which represents the radius of the wetness circle, its center is the sprinkler, the uniformity coefficient UC and the distribution uniformity coefficient DU. And both the distribution uniformity coefficient UC and the distribution uniformity coefficient DU increases with the increase of the spacing between the catch cans. Two equations were also devised to express the uniformity coefficient UC and the distribution uniformity coefficient DU at the spacing of catch cans (1 m * 1 m) as a function of each of them at greater spacing between catch cans..*

Key words:

grid sprinkler system water distribution uniformity, catch can size, spacing between catch cans.