

تقييم انتظامية أنواع مختلفة من النقاطات المستخدمة في اليمن

د/ سمير عبد الله المشرفي*

الملخص العربي

نفذ البحث بهدف دراسة بعض الخواص الهيدروليكية (تصريف النقاطات وكفاءة التجانس ومعامل الاختلاف المصنعي) لخمسة أنواع من النقاطات المستخدمة في الجمهورية اليمنية. وعليه تم إنشاء شبكة ري بالتنقيط حقلية وذلك في المزرعة التعليمية لكلية الزراعة - جامعة صنعاء خلال الفترة من ١٠/٢ إلى ١١/٢٥/٢٠١٠ م.

تتكون الشبكة من ثلاثة أطوال مختلفة للخطوط الفرعية (٢٠, ٣٠, ٥٠ متر) مع خمسة أنواع من النقاطات (نقاطات بصمام ضغط و نقاطات بدون صمام ضغط) لدراسة تأثير طول الخط الفرعي ونوع المنقط على تصريف وانتظامية المنقط تحت ثلاثة ضغوط تشغيل (٥٠, ٦٥, ٧٥ كيلو باسكال) وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية :-

- ١- تأثير تصريف النقاطات فزاد بزيادة الضغط كما قل التصريف بزيادة أطوال خطوط التنقيط وحقق المنقط نوع ايطالي بدون صمام ضغط Turbo أعلى تصريف بلغ 3.800 لتر/ساعة في حين حقق المنقط الأرنبي بصمام ضغط Nein أقل تصريف بلغ 3.075 لتر/ساعة.
- ٢- قل معامل الاختلاف المصنعي Cv بزيادة الضغط ولجميع أنواع المنقطات. وحقق المنقط بدون صمام ضغط أقل معامل اختلاف مصنعي. وسجل النقاط الإيطالي بصمام ضغط Turbo أعلى قيمة لـ Cv بمتوسط 0.014 في حين سجل النقاط الإيطالي بدون صمام ضغط نوع Turbo أقل قيمة لـ Cv بمتوسط 0.012. أما النقاط الأرنبي بصمام ضغط نوع Nein فسجل أعلى قيمة لـ Cv بمتوسط 0.020 وسجل النقاط الأرنبي بدون صمام ضغط نوع Nein قيمة أقل لـ Cv بمتوسط 0.013 وجميعها تتصف بأنها جيدة.
- ٣- كانت أعلى كفاءة تجانس للمنقط الإيطالي بدون صمام ضغط Turbo 96.408% وأقل كفاءة تجانس للنقاطات بصمام ضغط أرنبي Nein 92.957% وحقق طول الخط ٢٠ متر أعلى كفاءة تجانس وكذلك الضغط ٧٥ كيلو باسكال.

المقدمة

الإسراف في استخدام المياه وازدياد الاعتماد على المياه الجوفية وقلة الأمطار إلى مشكلة قد تواجه الجمهورية اليمنية حالياً حيث من المتوقع أن تستنزف كمية المياه الموجودة في حوض صنعاء خلال عشر سنوات (بامطرف وآخرون ، 1996) ولذلك نحتاج إلى إدارة الموارد المائية بشكل جيد، فالوضع المائي في البلاد يستدعي ترشيد استخدام المياه وخاصة في المجال الزراعي. فتقنيات الري الحديث ومنها الري بالتنقيط توفر المياه والطاقة لأنه يعمل عند ضغوط تشغيل منخفضة نسبياً ويتلافى بعض العيوب الموجودة في طرق الري الأخرى.

* أستاذ مشارك - قسم الهندسة الزراعية - كلية الزراعة - جامعة صنعاء

فقد أوضح الخفاف وفتحى (1987) بأن اختيار المنقطات غير المناسبة لنوع التربة والإدارة السينة للنظام يسبب توزيع غير جيد للرطوبة، كما أشار العمود (1997) إلى أنه في بعض التصميمات التي يستخدم فيها منقطات غير معادلة للضغط يكون التصريف فيها غالباً حساساً للتغير في التضاريس عند ضغوط منخفضة، وهذا يسبب تبايناً في توزيع المياه وانخفاض لكفاءة نظام الري بالتنقيط. وذكر Keller and Karmeli (1974) بأن اختلاف الضغط والاختلاف المصنعي هما من أهم أسباب اختلاف تصريف النقاطات. وأوضح Awady et al. (1975) and Babel et al (1990) بأن تصريف الأنابيب الرفيعة يزداد بزيادة القطر ويقل بزيادة الطول، وأن هذا التأثير أكثر وضوحاً عند الضغوط العالية. كما أكد Morad and Arnaout (1992) بأن طول أنبوبة الري الفرعي يؤثر معنوياً على فاقد الضغط إذ يزداد فاقد الضغط بزيادة طول الأنبوب، لذلك يوصى باستخدام الأنابيب القصيرة، واستخدام المنقطات من النوع Turbo-Sc في الأنابيب الطويلة.

معامل الاختلاف المصنعي له تأثير كبير على معامل انتظام التنقيط لذا يجب أخذه في الاعتبار عند التصميم وعند اختيار النقاطات، كما أنه يتأثر بتصميم النقاط ودقة التصنيع ونوع المواد المستخدمة (Ken, 1979). ويستخدم معامل الاختلاف المصنعي لقياس الاختلافات المتوقعة في التصريف لعينة من منقطات جديدة وقد نحصل على قيمة معامل الاختلاف المصنعي (C_v) من الشركة المصنعة، ونظراً لحدوث اختلافات في النقاطات من نفس النوع أثناء عملية التصنيع نظراً لأن تصنيع منقطتين متماثلتين تماماً من الناحية العملية أمراً عسيراً، فالفرق اليسيرة بين ما يبدو أنها منقطات متماثلة يمكن أن تسبب اختلافات كبيرة في التصريف، ويمكن حسابه لعينة من المنقطات تعمل على ضغط ثابت من العلاقة الآتية وفقاً لـ (ASAE, 1996):

$$C_v = S_d / q_a \dots\dots\dots(1)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n q_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n q \right)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2)$$

حيث أن:

S_d : متوسط الانحراف القياسي للتصرفات عن المتوسط.

q_a : متوسط تصريف النقاطات في العينة.

q_i : تصريف النقاطات للعينة.

n : عدد النقاطات في العينة.

أوضح Nakayama et al. (1979) بأن معامل الاختلاف المصنعي يجب أن يكون أقل أو يساوي ٠,١٥ للحصول على معامل انتظام مقبول. كما أثبت Bralts and Wu (1979) أن معامل الاختلاف المصنعي لا يعتمد على الضغط ويمكن حسابه إحصائياً وإدخاله في معادلات التصميم لحساب التجانس والاختلاف في تصريف النقاطات. وأشار Ozekici and (1995)

Sneed إلى أن معامل الاختلاف المصنعي للنقاطات التي بصمام تنظيم للضغط أعلى منه لتلك التي بدون صمام تنظيم للضغط وذلك لاحتوائها على أجزاء داخلية متحركة يجعلها أكثر صعوبة عند التصنيع وهذا يؤدي إلى تقليل الفائدة المتحصل عليها من استخدام صمامات تنظيم الضغط وكان معامل الاختلاف المصنعي المقاس أعلى من المثبت بواسطة المصنع، وأعزى السبب الرئيسي لاختلاف التصريف بين النقاطات لنفس النوع هو الاختلاف المصنعي، وأن معامل الاختلاف المصنعي العالي من الممكن أن يؤدي إلى معامل انتظام تنقيط منخفض لذا يجب أن تعتمد تصاميم شبكات الري بالتنقيط على قيم معامل تصنيع مقاسه وليس على القيم المعطاة من قبل المصنع . كما بين (Correia 1990) عندما اختبر ستة أنواع من النقاطات بأن معامل الاختلاف المصنعي قد تراوح ما بين 0.016 و 0.375. وتوصل (Ismail 1992) إلى أن العلاقة عكسية بين معامل الاختلاف المصنعي والضغط التشغيلي وأن معامل الاختلاف المصنعي للنقاطات المعوضة للضغط أكبر منها في حالة النقاطات غير المعوضة للضغط . كما وجد (Arnaout 1993) أن معامل الاختلاف المصنعي كان أكبر للنقاطات معوضة للضغط منه للنقاطات الأخرى كما بين أهمية هذا العامل وحسابه لتأثيره البالغ على معامل انتظام التصريف للنقاطات.

كفاءة التجانس تدل على مدى التماسق الذي يتوزع فيه الماء على طول مسار الري. فكلما كان توزيع الماء أكثر تناسقا كانت استجابة المحصول أفضل، في حين توزيع الماء غير المتساوي على سطح الأرض له نتائج سيئة، حيث تظهر مساحات جافة في الأرض ما لم تضاف كمية زائدة من الماء والذي ينتج عنه تبيد في ماء الري، وتحسب كفاءة التجانس باستخدام المعادلة الآتية لحساب معامل انتظام تنقيط الماء E_u .

$$E_u = 100 \cdot \left(1 - \frac{1.72}{\sqrt{N_e}} \cdot C_v \right) \cdot \frac{q_{\min}}{q_a} \dots\dots\dots(3)$$

حيث أن

E_u : معامل انتظام التنقيط (%) .

N_e : عدد النقاطات في كل نقطة تنقيط .

q_{\min} : أقل تصريف للنقاطات .

q_a : متوسط تصريف النقاطات .

ولقد توصل (Pitts et al. 1986) إلى أن معامل انتظام تصريف النقاطات يتأثر بشكل كبير باختلاف معامل التصنيع للنقاطات والتغير في الضغط ضمن النظام بسبب الاحتكاك في الأنابيب أو تغير الارتفاعات. وبين (Berry A. M. 1990) أن معامل انتظام التنقيط للأنابيب بطول 40 و 60 و 80 م كان ضمن الحدود الموصى بها (90 %) وأوضح بأنه لتقليل فوارق الضغط على طول الأنابيب يجب تقليل الطول وإجراء تسوية ترابية جيدة لسطح الحقل. كما أثبت (1990) Singh et al. أن معامل انتظام التنقيط يزداد بازدياد الضغط ولم تكن هناك زيادة معنوية عند تجاوز الضغط 12 نيوتن/سم². ووجد (Morad and Arnaout 1992) أن معامل انتظام التنقيط يزيد عن 90 % بالنسبة للمنقط Turbo-SC، لذلك يوصى باستخدامه في الأنابيب

الطويلة، وبالنسبة للنوعين الآخرين من النقاطات Turbo-Key و Americ series فإن معامل انتظام التنقيط أنخفض عند طول 80 م للأنبوب لذلك يوصى باستخدامهما لأطوال تقل عن 60 م. في حين حصل (1997) Arnaout على أن متوسط انتظام توزيع المياه بلغ 84.2 % لنظام الري بالتنقيط.

وللوصول إلى تصميم هيدروليكي جيد لشبكات الري بالتنقيط، يجب الأخذ بالاعتبار اختيار النقاطات المناسبة من حيث التصريف والتصنيع، وكذا أطوال الأنابيب والضغط التشغيلي التي تدخل في حساب قدرة المضخة، لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى دراسة تأثير نوع النقاطات وطول الخط الفرعي والضغط في بداية الأنبوب على تصريف النقاطات وانتظامية التنقيط على طول الخط الفرعي.

مواد وطرق البحث

تم إجراء التجارب في مزرعة كلية الزراعة - جامعة صنعاء وذلك خلال الفترة من 2010/4/3 م إلى 2010/5/27 م. بغرض معرفة تأثير الضغط وأطوال الخطوط على الخواص الهيدرولية للنقاطات لشركتين مختلفتين وهي الأكثر استخداماً في الجمهورية اليمنية، حيث تم اختيار ثلاثة أنواع من النقاطات للشركة الإيطالية ونوعين للشركة الأردنية كما هو موضح مواصفات كل نقاط في الجدول (1).

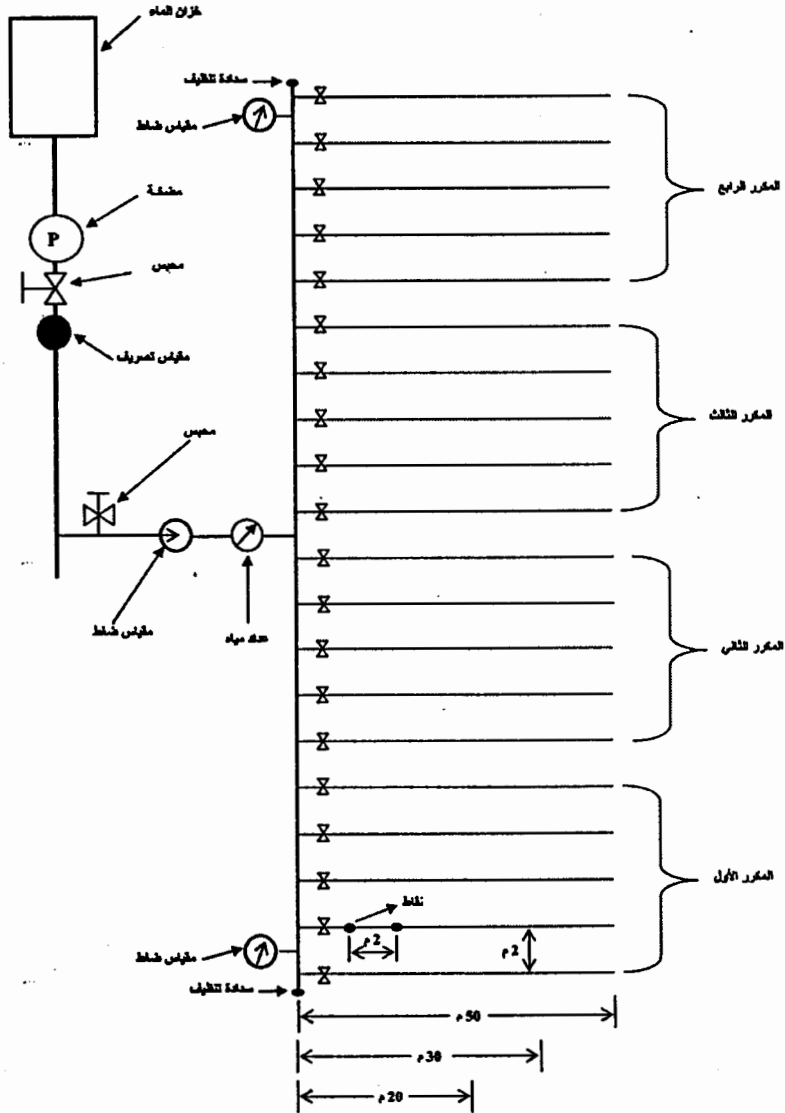
جدول (1) مواصفات النقاطات المستخدمة في التجربة :

م	نوع المنقط	اسم الموديل	الشركة المصنعة	التصريف حسب الكتالوج
1	بصمام ضغط	Turbo	إيطالي	٤ لتر/ساعة
2	بدون صمام ضغط	Turbo	إيطالي	٤ لتر/ساعة
3	بدون صمام ضغط	K - 4	إيطالي	٤ لتر/ساعة
4	بصمام ضغط	Nein	أردني	٤ لتر/ساعة
5	بدون صمام ضغط	Nein	أردني	٤ لتر/ساعة

وقد استخدمت هذه النقاطات لأنها أكثر استخداماً في المزارع اليمنية نظراً لتوفرها في الأسواق المحلية وبساطة تركيبها، وثبتت هذه النقاطات على خطوط الأنابيب الفرعية من البولي إيثيلين قطر 16 مم وبمسافة مترين بين النقاطات والأخر مناسبة لأشجار البن اليمني المزروعة في الحقل وبمسافة مترين بين كل خط وأخر، وبثلاثة أطوال لكل خط هي كالاتي: (20 م و 30 م و 50 م) وكررت كل تجربة أربعة مرات كما في الشكل (1)، وتم استخدام أجهزة قياس الضغط ومخبر مدرج لقياس التصريف ومحابس للتحكم به.

تم إجراء الدراسة بقياس الضغط والتصريف على طول الخطوط الفرعية بهدف حساب انتظامية التنقيط بضغط تشغيلية (50 و 65 و 75) كيلو باسكال، حيث تم في كل تجربة توحيد الضغط في بداية الخط لجميع الخطوط الفرعية وذلك باستخدام محبس بوابي في بداية كل خط. وفي أثناء

كل عملية تشغيل تم قياس الضغط في بداية خط النقاطات وعند كل مكرر بغرض قياس التصريف الذي تعطيه النقاطات المستخدمة.



شكل (1) مخطط توضيحي لخطوط الري المستخدمة في التجربة الحقلية

تجربة قياس معامل الاختلاف المصنعي :

تم اختيار عينة عشوائية مكونة من 25 نقاط لكل نوع من النقاطات المستخدمة، وأجريت التجربة معملياً باستخدام نفس الضغوط (50 و 65 و 75) كيلو باسكال المستخدمة في التجربة الحقلية لكل نوع من النقاطات، وذلك بقياس تصريف النقاطات تحت نفس الضغط المستخدم وتم حساب C_v للنقاطات باستخدام المعادلة (1).

قياس التصريف

تم تثبيت اسطوانة بلاستيكية مدرجة تحت النقاطات وبسعة (100 مل) لغرض قياس حجم الماء المتجمع من النقاطات واستخدمت ساعة توقيت الكترونية لحساب زمن تجميع الماء، وتم حساب التصريف للنقاطات بقسمة حجم الماء المتجمع في الاسطوانة على زمن التجميع، وفي كل مرة يقاس فيها التصريف يتم التأكد من عدم حدوث تغير في الضغط وتمت عملية قياس التصريف للنقاطات حسب التسلسل الآتي: عدد 2 نقاط في بداية الثلث الأول من كل خط ونقاط واحد في نهاية الثلث الأول ونقاط واحد في بداية الثلث الثاني ونقاط واحد في نهاية الثلث الثاني ونقاط واحد في بداية الثلث الثالث ونقاطين في نهاية الثلث الثالث من طول الخط الفرعي.

قياس الضغط

لقياس الضغط استخدم جهاز قياس ضغط نوع (Bourdon) حيث تم قياس الضغط على نفس النقاطات التي تم قياس تصريفها .

النتائج والمناقشة**الخصائص الهيدرولية للنقاطات:**

عند تصميم شبكات الري بالتنقيط من الضروري معرفة العلاقات الهيدرولية بين الضغط والتصريف. وكذا معرفة الاختلافات الصناعية للنقاطات. علاقة الضغط وطول الخطوط بالتصريف:-

يوضح الجدول (2) متوسط قيم التصريف للنقاطات الإيطالية والأردنية عند ضغوط التشغيل (50 و 65 و 75) كيلو باسكال ولأطوال الخطوط الفرعية (20 م و 30 م و 50 م) لتر/ ساعة. تبين من نتائج الدراسة أنه بزيادة الضغط ازداد التصريف ولجميع أنواع النقاطات وعند جميع أطوال الخطوط المستخدمة في التجربة وبفروق معنوية، كما يقل التصريف بزيادة أطوال خطوط التنقيط ولجميع أنواع النقاطات وعند جميع الضغوط وبفروق معنوية، كما حقق المنقط نوع ايطالي بدون صمام ضغط Turbo أعلى تصريف بلغ 3.800 لتر/ساعة مقارنة ببقية المنقطات. في حين حقق المنقط الأردني بصمام ضغط Nein أقل تصريف بلغ 3.075 لتر/ساعة وبفروق معنوية، كما لوحظ أن النقاطات بدون صمام ضغط سجلت أعلى تصريف مقارنة بالنقاطات بصمام ضغط. ويعزى السبب في ذلك إلى أن جريان الماء في الأنابيب الفرعية للنقاطات مستقر هيدروليكياً نتيجة لخروج الماء من النقاطات. لذلك فإن تصريف الخط الفرعي يتغير على امتداد الخط كما أن الاختلاف الحاصل في الضغط على طول الخط الفرعي ناتج عن الاحتكاك على طول الخط وانحدار الطاقة، في حين زيادة ضغط التشغيل يؤدي إلى زيادة تصريف المنقط ويزداد تصريف الخط الفرعي.

جدول (2) متوسط تصريف النقاطات عند ضغوط التشغيل وأطوال الخطوط الفرعية المختلفة.

نوع النقاطات	المتوسط الضغوط L/h	أطوال الخطوط			المتوسط	نوع النقاطات
		50	30	20		
نقاط ايطالي بصمام ضغط Turbo	3.580	3.515	3.288	3.559	3.699	50
		3.584	3.428	3.584	3.741	65
		3.640	3.480	3.660	3.780	75
		3.398	3.601	3.740		المتوسط
نقاط ايطالي بدون صمام ضغط Turbo	3.800	3.745	3.658	3.744	3.835	50
		3.791	3.689	3.778	3.908	65
		3.864	3.750	3.879	3.964	75
		3.699	3.800	3.902		المتوسط
نقاط ايطالي بدون صمام ضغط k - 4	3.562	3.437	3.319	3.445	3.546	50
		3.505	3.296	3.553	3.665	65
		3.743	3.635	3.759	3.836	75
		3.417	3.585	3.683		المتوسط
نقاط أردني بصمام ضغط Nein	3.075	2.574	2.466	2.584	2.671	50
		3.244	3.005	3.311	3.415	65
		3.409	3.211	3.436	3.579	75
		2.894	3.110	3.222		المتوسط
نقاط أردني بدون صمام ضغط Nein	3.621	3.473	3.360	3.493	3.568	50
		3.576	3.444	3.574	3.711	65
		3.815	3.713	3.816	3.915	75
		3.505	3.628	3.731		المتوسط

معامل الاختلاف المصنعي للنقاطات:

أظهرت النتائج المدونة في الجدول (3) أن قيمة معامل الاختلاف المصنعي Cv يتغير بتغير ضغط التشغيل فيقل بزيادة الضغط ولجميع أنواع المنقطات. كما حققت المنقطات بدون صمام ضغط أقل معامل اختلاف مصنعي مقارنة بالمنقطات المزودة بصمام ضغط. أما بالنسبة لنوع النقاطات فقد سجلت النقاطات الإيطالية بصمام ضغط Turbo أعلى قيمة لـ Cv بمتوسط 0.014 فيحين سجل النقاط الإيطالي بدون صمام ضغط نوع Turbo قيمة أقل لـ Cv بمتوسط 0.012 في حين حقق النقاط الإيطالي بدون صمام ضغط نوع k-4 قيمة متوسطة بين السابقين لـ Cv بمتوسط 0.013 وتتصف جميعا بأنها جيدة. أما النقاطات الأردنية بصمام ضغط نوع Nein فسجلت أعلى قيمة لـ Cv بمتوسط 0.020 في حين سجل النقاط الأردني بدون صمام ضغط نوع Nein قيمة أقل لـ Cv بمتوسط 0.013 ويتصفان بأنهما جيدان. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Ozekici and Sneed (1995) و Ismail (1992).

جدول (3) معامل الاختلاف المصنعي للنقاطات تحت الدراسة.

نوع النقاط	الضغط في بداية الخط (كيلو باسكال)			المصنعة
	75	65	50	
نقاط ايطالي بصمام ضغط Turbo	0.007	0.012	0.023	جيد
نقاط ايطالي بدون صمام ضغط Turbo	0.008	0.011	0.017	جيد
نقاط ايطالي بدون صمام ضغط k-4	0.011	0.012	0.016	جيد
نقاط أردني بصمام ضغط Nein	0.012	0.021	0.026	جيد
نقاط أردني بدون صمام ضغط Nein	0.009	0.013	0.016	جيد

علاقة الضغط وطول الخطوط بكفاءة التجانس:-

يوضح الجدول (4) متوسط قيم كفاءة التجانس للنقاطات الإيطالية والأردنية عند ضغوط التشغيل (50 و 65 و 75) كيلو باسكال ولأطوال الخطوط الفرعية (20 م و 30 م و 50 م) لتر/ ساعة. أوضحت نتائج الدراسة أنه بزيادة طول الخط قلت كفاءة التجانس ولجميع أنواع النقاطات وعند جميع الضغوط المستخدمة في التجربة، كما ازدادت كفاءة التجانس بزيادة ضغوط التنقيط ولجميع أنواع النقاطات وعند جميع أطوال الخطوط ما عدا النقاط الإيطالية بصمام ضغط Turbo حيث حقق المنقط أعلى انتظامية بلغ 95.556% عند ضغط 65 كيلو باسكال مقارنة ببقية الضغوط وبفرق غير معنوي، وبمقارنة انتظامية المنقطات حقق المنقط الإيطالي بدون صمام ضغط Turbo أعلى انتظامية 96.408%، كما لوحظ أن النقاطات بصمام ضغط أردني Nein سجل أقل انتظامية 92.957%. ويعزى السبب في ذلك إلى أن التجانس عند تصميم نظام ري بالتنقيط على أرض مستوية معتمداً على حساسية المنقط للضغط وتوفر المنقطات المعادلة للضغط يعد الحل الأسرع في هذه الحالة.

جدول (4) متوسط انتظامية النقاطات Eu الايطالية والأردنية لأطوال الخطوط الفرعية.

المتوسط النوع النقاط	المتوسط للضغط	اطوال الخطوط			الضغط كيلو باسكال	نوع النقاط
		50	30	20		
95.058	94.802	94.209	94.965	95.234	50	نقاط ايطالي بصمام ضغط Turbo
	95.556	95.421	95.540	95.708	65	
	94.816	93.127	95.568	95.754	75	
		94.252	95.358	95.565	المتوسط	
96.408	96.468	96.064	96.661	96.680	50	نقاط ايطالي بدون صمام ضغط Turbo
	96.251	95.921	96.320	96.513	65	
	96.504	95.410	96.983	97.118	75	
		95.798	96.655	96.770	المتوسط	
96.002	95.370	94.165	95.746	96.198	50	نقاط ايطالي بدون صمام ضغط k - 4
	95.775	94.060	96.036	97.227	65	
	96.860	96.685	96.792	97.103	75	
		94.970	96.191	96.843	المتوسط	
92.957	92.284	91.063	92.858	92.931	50	نقاط أردني بصمام ضغط Nein
	93.225	92.929	93.032	93.713	65	
	93.361	92.175	93.755	94.153	75	
		92.056	93.215	93.599	المتوسط	
95.628	95.364	93.607	95.969	96.517	50	نقاط أردني بدون صمام ضغط Nein
	95.417	94.203	95.575	96.474	65	
	96.103	95.909	96.070	96.332	75	
		94.573	95.871	96.441	المتوسط	

نوصى باستخدام أطوال أنابيب فرعية إلى حدود ٥٠ متر لجميع أنواع النقاطات والضغوط التشغيلية المستخدمة في التجربة، وذلك لأن معامل انتظام التنقيط في حدود المعقول والزيادة في الطول عن ذلك قد تؤدي إلى انخفاضه ولتفادي الزيادة في فروق الضغط بين بداية ونهاية الخط في الحقول المنبسطة وكذا في سطح الأرض المنحدر، كما يمكن استخدام منقطات ذات تصريف مختلف ووضعها على طول خطوط المنقطات لتقابل الاختلاف في الضغط على طول الخط.

ضرورة اختيار النقاطات قبل استخدامها في تصميم وإنشاء شبكات الري بالتنقيط من حيث معامل الاختلاف المصنعي لغرض تحديد مدى صلاحيتها للاستخدام، على أن يكون اختبار

معامل الاختلاف المصنعي تحت الضغط التشغيلي المستخدم نظراً لتغير معامل الاختلاف المصنعي مع الضغط.

المراجع العربية

- بامطرف ع. م. وهاشم ع. أ. وعبدالله ف. ع. (١٩٩٦) المؤتمر الوطني الثاني للمياه السكنية - السكان والبيئة ٢٦ - ٢٩ أكتوبر المجلس الوطني للسكان - صنعاء - الجمهورية اليمنية : ٣١ .
- الخفاف م. خ. وفتحي ز. ش. (١٩٨٧) تصميم منظومة الري بالتنقيط دار الحرية للطباعة - العراق - بغداد : ٨٧ .
- العمود أ. إ. (١٩٩٧) نظم الري بالتنقيط , جامعة الملك سعود - المملكة العربية السعودية - ٣٧٤ .

ENGLISH REFERENCES

- Arnaout M.A.I (1993). Hydraulic study on emitter discharge in respect to sensitivity to pressure and temperature. *Misr. J. Ag. Eng.*, 10(3): 545-554.
- Arnaout M.A.I (1997). A Study on selecting the proper applied water under different irrigation systems. *Misr. J. Ag. Eng.*, 14(3): 310-318.
- ASAE standard, (1996). American Society of Agricultural Engineers, ASAE EP405.1 DEC95 Standard 1996,: 756-797.
- Awady M.N. , M.S. Zaki and G.W. Amerham (1975). Trickle – irrigation trial on pea , *Ann. Ag. Sc. , Moshtohor ; vol.4 :235-244.*
- Babel M.S., M. S. Acharya , G. Barua and BN. Rajkhawa (1990). Hydraulics of microtubings for drip irrigation. *Proc. 11th I. Cong. Use of Plastics in Ag. , New Delhi, India. 26 February – 2nd March 1990. 89-97.*
- Berry A.M. (1990). Study on the performance of bi-wall irrigation tubes. *Misr J. Ag. Eng. : 9 (a): 25-39.*
- Bralts V.F. and I.P. Wu (1979). Emitter flow variation and uniformity for drip irrigation. Summer mtg. of ASAE and CSAE U. Manitoba, Winnipeg. Canada, June 24-27, 1979.
- Correia J.F. (1990). Evaluation of hydraulic characteristics of emitters, *Proc. 11th I. Cong. Use of Plastics in Ag. New Delhi, India, 26 February-2nd March 1990, 137-143.*

- Ismail S.M. (1992). Characterizing micro – irrigation emission devices performance. *Misr J.Ag.Eng*;9(3):325-334.
- Keller J. and D. Karmeli (1974). Trickle irrigation design parameters. *Trans. ASAE* 17 (4): 678-684.
- Ken S. (1979). Manufacturing variation of trickle emitters. ASAE paper No. 77-2009.
- Morad M.M. and M.A. Arnaout (1992). A study on some hydraulic characteristics of trickle irrigation lateral lines. *Misr J. Ag. Eng.* 9 (1): 23-31.
- Nakayama F. S., D. A. Bucks and A.J. Clemmens (1979). Assessing trickle emitter application uniformity. ASAE paper No. 78 – 2017.
- Ozekici B. and R. E. Sneed (1995). Manufacturing variation for various trickle irrigation on-line emitter. *ASAE*, 11(2): 235-240.
- Pitts, D.J., J.A. Ferguson and R. E. Wright (1986). Trickle irrigation lateral line design. *Transaction of ASAE*, 29(5):1320-1324.
- Singh K. K., Rao Y. P. and Kumar S. (1990). Comparative performance of plastic drip irrigation system. Proc. 11th I. Cong. Use of Plastic in Ag., New Delhi India, 26 Feb. 2nd March 1990, 119-124.

ENGLISH SUMMERY

UNIFORMITY EVALUATION OF DIFFERENT DRIPPERS USED IN YEMEN

Dr. Samir Abdallah El-Mashriki*

This research was done to study some hydraulic properties of dripper discharge, uniformity and manufacture variation, for five kinds of drippers used in Yemen. A drip irrigation network was constructed in the Faculty of Agriculture - Sana'a University during the period from 2/10 until 25/11/2010. This network included three different lengths for lateral lines (20, 30, 50 meter) with five kinds of drippers (drippers with pressure valve and drippers without pressure valve) to study the affect of lateral line length and dripper kind on discharge, and dripper uniformity under three working pressures (50, 65, 75 kPa).

*Assoc. Prof. - Agr. Eng. Dep. – Fac. Of Agr. – Sana'a U.

The results of this study are as follow:

1. Dripper discharge was increased with pressure increase and the discharge decreased with drippers line lengths. Italian dripper without pressure valve "Turbo" achieved maximum discharge of 3.800 liter/hour. Jordanian dripper with pressure valve "Nein" achieved minimum discharge of 3.075 liter/hour.
2. Manufacturer factor C_v decreased with pressure increase for all drippers. The dripper without pressure valve achieved minimum difference in manufacturer factor. Italian dripper with pressure valve "Turbo" recorded maximum C_v with average 0.014, and Italian dripper without pressure valve "Turbo" recorded minimum C_v with average 0.012. The Jordanian dripper with pressure valve "Nein" recorded maximum C_v with average 0.020, and Jordanian dripper without pressure valve "Nein" recorded minimum C_v with average 0.013 and all of them were good.
3. Italian dripper without pressure valve "Turbo" had maximum uniformity of 96.408%, but the Jordanian drippers with pressure valve "Nein" had minimum uniformity of 92.957%, and line length of 20 meter had maximum uniformity. Pressure was 75 kPa.