مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 20/03/2016 Revised 29/07/2017 Published online 18/09/2017

تقييم بعض أنواع المُنقِّطات المستوردة الشائع إستخدامها في نُظم الري بالتنقيط في ليبيا

على عثمان الغصني
قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة عمر المختار، ليبيا
للمراسة: aoalghusni@yahoo.com

الملخــص تم في هذه الدراسة تقيّيم أربعة أنواع من المُنقِّطات نُقطيّة المصدر (Point-sourc emitters) مستوردة من مصادر مختلفة , حيث تم إختبار 50 منقط جديد من كل نوعية من المُنقِّطات لغرض تقييمها من حيث جودتها للإستخدام في أنظمة الري بالتنقيط. تهدف هذه الدراسة بشكل خاص إلي تحديد مُعامل الإختلاف التصنيعي (Coefficient of manufacturing variation) وإستخدامه كمعيار لتقييم عينة المُنقِّطات المستوردة التي شملتها هذه الدراسة. شملت هذه الدراسة نوع واحد من المُنقِّطات التي تُركّب في أنبوب الخط الفرعي (In-line emitters) مستوردة من مصر وثلاثة أنواع من المُنقِّطات التي تُركّب على جدار أنبوب الخط الفرعي (On-line emitters) مستوردة من مصر وإيطاليا واليونان. تم تحديد مُعامل الإختلاف التصنيعي لعينات المُنقِّطات المختارة وذلك بقياس تصريفاتها في المعمل عند تشغيلها علي ضغط ثابت. كما تم أيضا تقدير أُس التصريف "**x**" لعينة من كل نوعية من المُنقِّطات المستهدفة في هذه الدراسة. أظهرت نتائج هذه الدراسة إن مُعامل الإختلاف التصنيعي مرتفع في كل من نوعية المُنقِّطات المصرية الصُنع التى تُركّب في الأُنبوب ونوعية المُنقِّطات اليونانية التي تُركّب على جدار الأُنبوب فكان 0.32 للمُنقِّطات المصرية و 0.23 للمُنقِّطات اليونانية بينما كان مُعامل الإختلاف التصنيعي للمُنقِّطات الإيطالية التي تُركّب على جدار الأُنبوب يساوي 0.11 وكان مُعامل الإختلاف التصنيعي 0.15 للمُنقِّطات المصرية التي تُركّب على الأُنبوب. وحسب المعايير القياسية الهندسية التي تطبقها جمعية المهندسين الزراعيين الأمريكية والتي تعتمد علي مُعامل الإختلاف التصنيعي فإن نوعية المُنقِّطات التى تُركّب في الأُنبوب (المصرية) ونوع واحد (المُنقِّطات اليونانية) من التي تُركّب علي الأُنبوب غير مقبولة ولا ينصح بإستخدامها بسبب زيادة مُعامل الإختلاف التصنيعي لها عن الحدود المقبولة (0.15). بينما يقع مُعامل الإختلاف التصنيعي في النوعيتين الأُخريين من المُنقِّطات التي تُركّب على جدار الأُنبوب في مدي من ردئ إلى ما دون المتوسط وبالتالي يمكن قبول إستخدامهما في أنظمة الري بالتنقيط. كما بيّنت النتائج أن أُس التصريف "**x**" لنوعية المُنقِّطات التى تُركّب في الأُنبوب يساوي 0.63 , ويشير إرتفاع أُس التصريف "**x**" لهذه النوعية الي توقع إختلافات مرتفعة نسبياً في التصريف عند حدوث تذبذب فى ضغط التشغيل. أما المُنقِّطات التي تُركّب على جدار الأُنبوب فكان أُس التصريف "**x**" يساوي 0.4 في المُنقِّطات المستوردة من اليونان و 0.31 في المُنقِّطات المستوردة من إيطاليا و 0.43 في المُنقِّطات التي تُركّب علي الخط ومستوردة من مصر. بناءً علي أُس التصريف "**x**" لهذه النوعيات يمكن أن نستنتج أنه يمكن أن تحدث تغيرات منخفضة نسبياً في تصاريف نوعية المُنقِّطات المُختبرة التي تُركّب على الخط بسبب تغيرات ضغط التشغيل وهذا نتيجةً لإنخفاض أُس التصريف لهذه النوعية من المُنقِّطات.

الكلمات المفتاحية: المُنقِّطات ، موزعات الماء، الري الموضعي، الري بالتنقيط، مُعامل الإختلاف التصنيعي.

Evaluation of various types of imported emitters used in drip irrigation systems in Libya

Ali O. Alghusni
Department of Soil and water, faculty of agriculture, Omar Al-mukhtar university, Libya
Corresponding Author: aoalghusni@yahoo.com

Abstract This study was carried out to evaluate various types of imported emitters used in drip irrigation systems in Libya. Two types of point source emitters were evaluated; namely on-line emitters and in-line emitters. One model of the in-line emitters were evaluated. The evaluated model of the in-line emitters were manufactured in Egypt. In this model, the emitters were desgined to be attached to the lateral tube line from two sides. Three models of on-line emitters were tesed in this study. The evaluated models of on-line emitters were manufactured in Egypt, Greece, and Italy. A sample of fifty new emitters from each model were tested in laboratory. Each emitter was operated alone for twenty minutes at a reference pressure head of 10.7 meters. The discharged water from each emitter was collected and measured. The coefficient of manufacturing variation for each sample was calculated from the discharge data (converted to liter per hour) of the samples. To determine emitter discharge exponent for each sample, two emitters of each type were opertaed (alone) at two different pressure heads; namely 2 and 5 meters. The results showed that the coefficient of manufacturing variation was 0.32 for the in-line Egyption emitters and 0.23, 0.15 and 0.11 for the Greak, Egyption and Italyan on-line emitters, respectively. According to the American Society of

Agricultural Eingineers, the in-line Egyption emitters and the Greak on-line emitters can be classified as unacceptable whereas the on-line emitters were classified as marginal and poor quality for Italian and Egyption on-line emitters, respectively. This classification rely on emitter coefficient of manufacturing variation which was determined in this study. The emitter discharge exponents were 0.63 for the Egyption in-line emitters and 0.43, 0.40 and 0.31 for the on-line emitters imported from Egypt, Greece and Italy, respectively. Therefore, it can be concluded that the the discharges of the on-line tested emitters are less sensitve to variation in operating pressure than the in-line Egyption emitters. This is due to low emitter discharge exponents of the on-line emitters.

Keywords: Emitters, localized irrigation, drip irrigation, Coefficient of manufacturing variation.

مقدمة

الري بالتنقيط عبارة عن إضافة الماء على شكل قطرات أو تدفُّق بطيء في موقع النبات إما على سطح التربة أو تحت سطحها بواسطة موزعات للماء تسمى المُنقِّطات التي لها أنواع عديدة وتصريفات وأشكال مختلفة [1][3] والمُنقِّطات ذات أهمية كبيرة في نظام الري بالتنقيط والبعض يعتبرها قلب نظام الري بالتنقيط [4] و [5]. المُنقِّط أو موزع الماء عبارة عن أداة يتم عن طريقها تصريف المياه بمعدل مناسب. يثبت المُنقِّط على أنبوب الخط الفرعي (أنبوب التنقيط) أو بداخله كجزء منه ويسمح المُنقِّط بجريان صغير على شكل قطرات منفصلة أو متصلة أو تدفُّق منخفض [6], ويوجد في الوقت الحاضر أنواعٌ كثيرة من المُنقِّطات صُنِّعت بأشكالٍ وأحجامٍ وخصائصٍ مختلفة. مهمة المُنقِّطات هي خفض ضغط الماء المتدفق خلالها إلى الضغط الجوي عند خروجه إلى التربة, وبذلك فالمُنقِّطات هي أدوات لتصريف المياه يتم من خلالها تبديد (خفض) ضغط الماء المار بها إلى الضغط الجوي وتتم عملية الخفض أو التبديد بطُرقٍ تميُز كل نوع من المنقطات. ويتناسب معدل التدفُّق من فتحة المُنقِّط طرديا مع قُطر الفتحة. تُصنَّف المُنقِّطات على أُسُسٍ عديدة منها طريقة الربط بالخط الفرعي وعلى هذا الأساس إما أن تُركّب المُنقِّطات على جدار أنبوب الخط الفرعي وفي هذه الحالة تسمي (On-line emitters) وإما أن تُركّب المُنقِّطات في أنبوب الخط الفرعي وكأنها جزءً منه وفي هذه الحالة تسمي (In-line emitters) وفيها تمر كل المياه المتدفقة في الخط من خلال المنقطات. كما تُصنَّف المُنقِّطات حسب نظام تدفُّق المياه بداخلها تبعاً لرقم رينولد (Reynolds number) وعلي هذا الأساس تُقسّم المُنقِّطات الي ثلاثة أنواع وهي مُنقِّطات التدفُّق الطبقي ومُنقِّطات التدفُّق المضطرب ومُنقِّطات التدفُّق غير المستقر [3]. كما تُصنَّف المُنقِّطات حسب الآلية التي يتم بها تبديد الضغط وعلي هذا الأساس تقسم المُنقِّطات إلي مُنقِّطات المسار الطويل ومُنقِّطات الفوّهة والمُنقِّطات الدوامية والمُنقِّطات ذاتية الغسيل والمُنقِّطات المعادلة للضغط, وعندما تكون مخارج المياه (المُنقِّطات) علي مسافات متباعدة يطلق عليها مُنقِّطات نُقطيّة المصدر (Point-source emitters) وعندما تكون مخارج المياه (المُنقِّطات) علي مسافات متقاربة يطلق عليها مُنقِّطات خطّية المصدر (Line-source emitters) [1] [3].

ينتج عن تصنيع المُنقِّطات إختلافات بينها ويعتبر تصنيع منقطين متماثلين تماماً من الناحية العملية أمراً صعباً إن لم يكن غير ممكناً، لأن قُطر مجرى الماء داخل المُنقِّط صغير جداً ويصعب تصنيعه بدقة حيث إن قُطر هذا المجري عادةً لا يزيد عن 2 ملليمتر [5] [7] ,فيجب صناعة المُنقِّطات بدقة متناهية لأن أى إختلافات صغيرة جدًا فى قُطر ممر الماء داخل المُنقِّطات وخشونة سطحه وشكله ينتج عنه إختلافاً كبيراً نسبياً فى تصريف المُنقِّطات عند تشغيلها عند نفس الضغط. ويعتمد حجم الفروقات فى قُطر ممر الماء داخل المُنقِّط علي تصميم المُنقِّط والمواد المستخدمة في التصنيع وعمليات التصنيع ودقتها [8] [9]. وتتجلّي دِقّة التصنيع فى وجود إختلافات صغيرة جداً في ذلك القُطر مما ينتج عنه الحصول على تصريفات متقاربة جداً لجميع المُنقِّطات عند تشغلها عند ضغط ثابت. قد تبدوا المُنقِّطات متشابهه تماماً في الأبعاد والخصائص ولكن اختلافاً طفيفاً غير ظاهرٍ وغير ملحوظ في تصنيع منقطات من نفس النوع والحجم قد يؤدي إلي إختلافات وتغيرات كبيرة في تصريفاتها بين نقطة واخرى في الحقل [10], وقد بيّن Solomon and Keller [11] إن الإختلافات في تصريفات المُنقِّطات الناتجة عن تصنيعها ذات أهمية أكبر من الفواقد الهيدروليكية. يُعبّر إحصائيا عن الإختلافات المتوقعة في تصاريف المُنقِّطات الناتجة عن عدم الدقة في التصنيع بما يعرف بمُعامل الإختلاف التصنيعي (Coefficient of manufacturing variation) [8] [12] [13], ويقدر هذا المُعامل من تصاريف مقاسه لعينة من المُنقِّطات الجديدة من نفس النوع لا يقل عددها عن 50 منقط على أن تقاس هذه التصاريف عند ظروف قياسية ثابتة من الضغط ودرجة الحرارة [3]. وتتجه الإختلافات الناتجة عن التصنيع إلى أن تتوزع طبيعياً حول قيمة متوسطها، وبذلك من المنطقى معاملة الإختلافات المتوقعة في معدل تصاريف المُنقِّطات عند ضغط معين كإنعكاس لتوزيع طبيعى [5]. ويمكن حساب مُعامل الإختلاف التصنيعي من العلاقة التالية [3]:

$$C_v = SD/\ q_a \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث إن C_v هو مُعامل الإختلاف التصنيعي و q_a هو متوسط تصريف كل المُنقِّطات في العينة و SD هو الإنحراف المعياري لتصريفات عينة المُنقِّطات المُختبرة عند ضغط قياسي ويُحسب الإنحراف المعياري كالتالي [3]:

$$SD = \sqrt{\frac{q_1^{\ 2} + q_2^{\ 2} + \ldots.. + .q_n^{\ 2} - nq_a^{\ 2}}{n-1}} \text{ ----(2)}$$

حيث إن q_1 هو تصريف المُنقِّط رقم 1 و q_2 هو تصريف المُنقِّط رقم 2 و q_n هو تصريف المُنقِّط رقم n حيث n عدد المُنقِّطات المستخدمة في الإختبار.

أظهرت نتائج أُجريت على أنواع من المُنقِّطات أن المُنقِّطات ذات الممر الطويل لها مُعامل إختلاف يتراوح بين 2–10 % إعتماداً على التصريف وفى بعض الحالات يصل مُعامل الإختلاف إلى 20 % بينما فى المُنقِّطات ذات الفتحات يتراوح مُعامل الإختلاف بين 2–7 % [5] [13]. يمكن أن يكون التباين فى تدفُّق المُنقِّطات بسبب الإختلافات الناتجة عن التصنيع أكثر أهمية حتى من التباين فى تدفُّق المُنقِّطات بسبب إختلافات الضغط داخل شبكة الأنابيب لأن مُعامل الإختلاف التصنيعى قد يصل إلى 20 %. ولذلك من المهم جداً معرفة مُعامل الإختلاف التصنيعى عند إختيار المُنقِّطات [5] ويمكن تصنيف الإختلافات الناتجة عن تصنيع المُنقِّطات وفقاً لمُعامل الإختلاف التصنيعي كما هو مبين في جدول (1).

جدول 1 تصنيف مُعامل الإختلاف التصنيعي للمُنقِّطات (جمعية المهندسين الزراعيين الأمريكية [18])

تصنيف جودة المنقط	مُعامل الإختلاف التصنيعي لمُنقِّطات نُقطيّة المصدر	مُعامل الإختلاف التصنيعي لمُنقِّطات خطيّة المصدر
ممتازة Excellent	C_v أقل من 0.05	C_v أقل من 0.1
متوسطAverage	0.07 > Cv > 0.05	0.2 > Cv > 0.1
دون المتوسط Marginal	0.11 > Cv > 0.07	———
رديء Poor	0.15 > Cv > 0.11	0.3 > Cv > 0.2
مرفوض Unacceptable	Cv أكبر من 0.15	Cv أكبر من 0.3

يُفترض أن تُزوِّد الشركات المُصنِّعة المستخدمين والمصممين بالمعلومات الفنيّة عن منتجاتها لتسهيل عمليات تصميم وإدارة أنظمة الري بالتنقيط, وتشمل المعلومات المطلوبة فواقد الطاقة فى الأنابيب ومُعامل الإختلاف التصنيعى وكذلك علاقة الضغط بالتصريف بالنسبة للمُنقِّطات. ولكن في الواقع لا تتوفر عند المُوردين المحلّين أي معلومات من هذا النوع عن المُنقِّطات المستوردة ولذلك من المهم توفير هذه المعلومات ووضعها في مُتناول المصممين والمختصين بإدارة أنظمة الري بالتنقيط. الغرض من هذه الدراسة هو تقييّم بعض أنواع المُنقِّطات نُقطيّة المصدر المستوردة الشائع إستعمالها في أنظمة الري بالتنقيط في ليبيا وتزويد المصممين والمستخدمين بمعلومات عن هذه المنتجات ، وتهدف هذه الدراسة بشكلٍ خاص إلى تحديد مُعامل الإختلاف التصنيعي لهذه النوعية من المنقطات.

هيدروليكية المُنقِّطات :

تعتمد الخصائص الهيدروليكية للتدفُّق داخل المُنقِّط على طبيعة التدفُّق بالدرجة الأولى، وأهم الخصائص الهيدروليكية فى تصميم منظومة الري بالتنقيط هى العلاقة بين تصريف المُنقِّط وضغط التشغيل, ويمكن التعبير عن هذه العلاقة في معظم أنواع المُنقِّطات والرَشاشات الصغيرة التي لها مقطع ثابت بالمعادلة التالية [3]:

$$q_e = k_d H^x \text{ ----------(3)}$$

حيث إن q_e هو معدل تدفُّق المُنقِّط أو تصريف المُنقِّط (لتر/ساعة) و K_d هو ثابت التناسب الذي يميّز كل مُنقط ويعتمد علي حجم وشكل فتحة المُنقِّط ويسمي (Emitter discharge coefficient) مُعامل تصريف المُنقِّط و H هو ضغط التشغيل عند المُنقِّط (بالمتر) و "x" هو (Emitter exponent) أُس تصريف المُنقِّط الذي يميز نظام الجريان وعلاقة الضغط بالتصريف للمنقط. يمكن تقدير قيمتي "x" و K_d بيانياً عن طريق قياس ميل خط العلاقة بين ضغط التشغيل والتصريف علي ورق لوغارتمي كامل أو تحليلياً من تصريف المُنقِّط عند ضغطي تشغيل مختلفين حسب المعادلة التالية [3]:

$$x = \log (q_1/q_2)/\log (H_1/H_2) \text{ ---------- (4)}$$

حيث q_1 تصريف المُنقِّط عند ضغط تشغيل H_1 و q_2 تصريف المُنقِّط عند ضغط تشغيل H_2.

قيمة "**x**" تُميّز نظام جريان الماء في المُنقِّط ، فإذا كانت قيمة "**x**" منخفضة فينتج عن ذلك تغيرات بسيطة في تصريف المُنقِّط بسبب التغيرات في الضغط، أما إذا كانت قيمة "**x**" مرتفعة فينتج

عن ذلك تغيرات كبيرة في تصريف المُنقِّط كنتيجة لتغيرات طفيفة في الضغط [1] [4] [14], مُنقِّطات الفتحة غير التعويضية والرشاشات الصغيرة لها تدفُّق إضطرابي كامل وتكون قيمة أُس التصريف "**x**" تساوي 0.5، وفي المُنقِّطات التعويضية تكون قيمة "**x**" تساوى الصفر، ولكن في مُنقِّطات الممر الطويل تكون قيمة "**x**" بين 0.7 و 0.8 بينما في المُنقِّطات الدّوّامية تكون قيمة "**x**" 0.4. لقيمة أُس التصريف أهمية كبيرة في تصميم الخطوط الفرعية والوحدات الصغيرة (subunits). فمن الناحية العملية كلما كانت قيمة "**x**" منخفضة كلّما يسمح ذلك باستعمال خطوط فرعية أطول أو إستخدام خطوط بأقطار أصغر [15] [14]. تعتمد إنتظامية منظومة الري بالتنقيط علي الإختلافات في تدفُّق المُنقِّطات علي طول الخط العرضي الذي يتأثر بشكل أساسي بالتصميم الهيدروليكي لنظام الري بالتنقيط والإختلافات الناتجة عن تصنيع المُنقِّطات ودرجة الحرارة والإنسداد. يمكن إعتبار أن الإختلافات الناتجة عن درجة الحرارة ضئيلة ويمكن إهمالها وكذلك الإختلافات الناتجة عن الإنسداد يمكن التحكم فيها وبالتالي إهمالها وفي هذه الحالة فإن الإختلافات في تصريف المُنقِّطات ينتج عن الإختلافات في التصنيع والتصميم الهيدروليكي فقط [12] وبناءً علي ذلك تعتمد إنتظامية (تناسق) توزيع المياه في منظومة الري بالتنقيط إعتماداً جزئياً على مدى تماثل المُنقِّطات المُصنعة من حيث تطابق أقطار ممرات المياه بداخلها. والإختلافات الناتجة عن التصنيع لها تاثير حرج علي كفاءة منظومة الري بالتنقيط [6] وتعد معرفة كفاءة نظام الري ضرورية حتى يمكن إيجاد العلاقة بين كميات الري الصّافية والإجمالية التي يمكن إضافتها إلي منطقة الجذور.

المواد وطرق البحث:

أُجريت في هذه الدراسة إختبارات معملية لتحديد مُعامل الإختلاف التصنيعي وأس التصريف لعينات من المُنقِّطات نُقطيّة المصدر (point-sourc emitters) مستوردة من مصر واليونان وإيطاليا , فكانت المجموعة الأولي من المُنقِّطات المختبرة مصرية الصُنع (شكل 1) تُركّب في أنبوب الخط الفرعي (In-line emitters) والمجموعة الثانية من المُنقِّطات المختبرة تُركّب علي جدار أنبوب الخط الفرعي (On-line emitters) مستوردة من مصر (شكل 2) وإيطاليا (شكل 3) واليونان (شكل 4). نوعية المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في أنبوب الخط الفرعي مصممة بحيث يبقي المُنقِّط ظاهراً للعيان ولا يختفي داخل الأُنبوب بل يرتبط به من الجانبين وتمر المياه من خلال المُنقِّط فيتم تصريف جزء منها والكمية الباقية تتدفق خلال المُنقِّط إلي جزء آخر من الأُنبوب الفرعي ثم إلي منقط آخر . والمُنقِّطات التي تُركّب علي أنبوب الخط الفرعي (On-line emitters) مصممة بحيث تُركّب المُنقِّطات على جدار أنبوب الخط الفرعي وتمر كمية محددة من المياه خلال كل منقط. تعتمد المجموعة الأولي من المُنقِّطات المصرية الصُنع فى خفض (تبديد أو تضييع) الضغط على الممر الحلزوني الطويل بينما تعتمد المجموعة الثانية من المُنقِّطات المصرية الصُنع وكذلك المُنقِّطات اليونانية والإيطالية على ظاهرة التدفُّق الدوامي في خفض (تبديد أو تضييع) الضغط. أُختيرت عينة عشوائية مكونة من 50 منقط جديد من كل نوع ومصدر تصنيع لإختبارها في المعمل لغرض قياس مُعامل الإختلاف التصنيعي. رُقّمت المُنقِّطات حتى يمكن العودة إلي أي مُنقط وإعادة إختباره متى دعت الحاجة لذلك. تم تركيب كل مُنقِّط منفرداً بقطعة من أنبوب من البولي إيثيلين طولها 20 سنتيمتر وقُطرها 12 ملليمتر بحيث تكون مسدودة من جانب وقابلة للربط بأنبوب التغذية من الجانب الآخر. أنبوب التغذية عبارة عن ماسورة من البولي إيثيلين قُطرها 12 ملليمتر وطولها 15 متر. تم ربط وتشغيل كل مُنقط منفرداً بأنبوب التغذية وذلك لتجنب أي إختلافات في فواقد الضغط, وتم ربط أنبوب البولي إيثيلين بمصدر المياه وهو خزّان سعته 200 لتر على إرتفاع 10.7 متر, وهذا الإرتفاع يُعطي ضاغط مائي (Pressure head) يكافئ 1.04 بار, والخزّان متصل بمصدر تدفُّق مستمر من الشبكة العامة لمياه الشرب النقيّة الخالية من الشوائب ولا تحتاج الي مصفاة وللخزّان فتحة لتصريف المياه الزائدة عن الإرتفاع المطلوب فيه للمحافظة على مستوى الماء في الخزان ثابتة (Constant head) أثناء التشغيل. تم التحكم في درجة حرارة المعمل عند 18± 1 درجة مئوية كما تم أيضا تلافي التغير في درجة حرارة المياه عند التشغيل. عند إختبار أي منقط يتم تشغيل المنظومة لفترة 20 دقيقة من خلال فتح صمّام تحكم مُركّب بأنبوب البولي إيثيلين بالقُرب من المُنقط [2] [16]. جُمعت وقيست كمية المياه المتدفقة من كل مُنقط وحُولت إلي تصريف باللتر في الساعة. تم حساب مُعامل الإختلاف التصنيعي من بيانات تصاريف المُنقِّطات وفقاً للمعادلة رقم (1), ولغرض تقدير أُس التصريف "**x**" (Emitter discharge exponent) أُختيرت ثلاثة مُنقِّطات من كل نوعية وتم تشغيل كلٍ منها منفرداً عند ضاغطين مختلفين وهما 2 متر و5 متر وتم قياس كمية الماء المتجمع خلال فترة التشغيل (20 دقيقة) عند كل ضغط. قُدِّر أُس التصريف من تصريف المُنقِّط

محولة باللتر في الساعة حسب المعادلة رقم (4) وأُخذ متوسط قيمة أُس التصريف "**x**" للمُنقِّطات الثلاثة المختارة [3] [8] [17].

شكل1 صورة فوتوغرافية تبين نوعية المنُقِّطات المصرية التي تركب في الخط الفرعي.

شكل 2 صورة فوتوغرافية تبين نوعية المنُقِّطات المصرية التي تركب علي جدار الخط الفرعي.

شكل3 صورة فوتوغرافية تبين نوعية المنُقِّطات اليونانية التي تركب علي جدار الخط الفرعي.

شكل4 صورة فوتوغرافية تبين نوعية المنُقِّطات الإيطالية التي تركب علي جدار الخط الفرعي.

النتائج والمناقشة:

يُبيِّن جدول رقم (2) كمية المياه المتدفقة (باللتر /الساعة) من كل مُنقِّط في عينات المُنقِّطات المختبرة في هذه الدراسة. طُبقت المعادلة رقم (2) لحساب الإنحراف المعياري لتصاريف المُنقِّطات (باللتر/ساعة) لكل عينة من النوعيات المختارة فكان الإنحراف المعياري 0.53 لنوعية المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في أنبوب الخط الفرعي وكان الإنحراف المعياري لتصاريف عينة المُنقِّطات المصرية من النوعية التي تُركّب علي جدار الأُنبوب 1.30 والإنحراف المعياري لتصاريف عينة المُنقِّطات اليونانية 2.29 أما الإنحراف المعياري لتصاريف عينة المُنقِّطات الإيطالية فكان 0.80. تم حساب متوسط تصريف كل عينة من نوعيات المُنقِّطات المختبرة فكان متوسط تصريف المُنقِّطات المصرية التي تُركَّب في الأُنبوب 1.66 لتر/ساعة ومتوسط تصريف المُنقِّطات المصرية التي تُركَّب على جدار الأُنبوب 8.52 لتر/ساعة ومتوسط تصريف عينة المُنقِّطات اليونانية 9.70 لتر/ساعة ومتوسط تصريف عينة المُنقِّطات الإيطالية 7.21 لتر/ ساعة. طُبقت المعادلة رقم (1) لتحديد مُعامل الإختلاف التصنيعي "C_v " لكل عينة من نوعية المُنقِّطات المختبرة، فكان مُعامل الإختلاف التصنيعي يساوي 0.32 لعينة المُنقِّطات المصرية من النوعية التي تُركّب في الأُنبوب و0.15 لعينة المُنقِّطات المصرية من النوعية التي تُركّب علي جدار الأُنبوب ,أما مُعامل الإختلاف التصنيعي لعينة المُنقِّطات اليونانية التي تُركّب على جدار الأُنبوب فكان 0.23 بينما كان مُعامل الإختلاف التصنيعي لعينة المُنقِّطات الإيطالية يساوي 0.11 . حسب تصنيف جمعية المهندسين الزراعيين الأمريكية (جدول رقم 1) الذي يعتمد على مُعامل الإختلاف التصنيعي كوسيلة لتقييم الجودة عند إختيار المُنقِّطات في مرحلة تصميم أنظمة الري بالتنقيط, فإن عينة المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في أنبوب الخط الفرعي وعينة المُنقِّطات اليونانية التي تُركّب على جدار الأُنبوب يُصنَّفان علي أنهما غير مقبولان (Unacceptable) لأن مُعامل الإختلاف التصنيعي "C_v " لهما مرتفع مما يجعلهما أقل من حدود الجودة المقبولة ($0.15< C_v$) بينما تُصنّف عينة المُنقِّطات المصرية التي تُركّب علي جدار الأُنبوب علي أنها ذات جودة متدنيّة (Poor) لأن مُعامل الإختلاف التصنيعي لها وقع في فئة المُنقِّطات الرديئة ($0.11 < C_v < 0.15$) أما عينة المُنقِّطات الإيطالية وهي من النوعية التي تُركّب علي جدار الأُنبوب فتُصنّف علي إنها ذات جودة حدّية (Margenal) حيث وقع مُعامل الإختلاف التصنيعي لها في فئة مُنقِّطات ما دون المتوسط وأعلي من فئة المُنقِّطات الرديئة ($0.07<C_v<0.11$). وفي دراسة لتقييم المُنقِّطات المحلية [2] اظهرت النتائج ان المُنقِّطات المحلية الصنع من النوعية التي تركب علي الخط ويختفي فيها جسم المنقط بأكمله داخل الانبوب أنها ذات جودة متوسطة

(0.05<**Cv**<0.07) ولكنها أفضل من مثيلتها المستوردة التي يظهر فيها جسم المنقط خارج الأنبوب. أما المُنقِّطات المحلية الصنع من النوعية التي تركب علي الخط ويظهر فيها جسم المنقط خارج الأنبوب فهي ذات جودة مرفوضة (0.15<**Cv**) بينما نوعية المُنقِّطات المحلية الصنع التي تُركّب علي جدار الأُنبوب فإن لها جودة ممتازة (0.05>**Cv**) . طُبقت المعادلة رقم (4) لحساب قيمة أُس التصريف "**x**" لنوعيات المُنقِّطات المختبرة في هذه الدراسة فكان متوسط قيمة أُس التصريف "**x**" يساوي 0.63 لنوعية المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في الخط بينما كان متوسط قيمة أُس التصريف "**x**" لنوعية المُنقِّطات المصرية التي تُركّب علي جدار أنبوب الخط الفرعي 0.43 ومتوسط قيمة أُس التصريف لنوعية المُنقِّطات اليونانية يساوي 0.40 ومتوسط قيمة أُس التصريف لنوعية المُنقِّطات الإيطالية يساوي 0.31. يتضح من بيانات قِيم أُس التصريف المُقدَّرة في هذه الدراسة أنه إذا تم تشغيل المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في الخط فمن المتوقع أن تحدث تغيرات عالية نسبياً في تصاريفها نتيجة أي تذبذبات في ضغط التشغيل, وهذا إنعكاس لقيمة أُس التصريف العالية (0.63) لهذه المُنقِّطات. ومن بيانات قِيم أُس التصريف أيضا يتّضح إن أُس التصريف لجميع أنواع المُنقِّطات المختبرة في هذه الدراسة والتي تُركّب على جدار الأُنبوب أقل من أُس تصريف المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في الخط الفرعي. وتُبيّن النتائج كذلك إن المُنقِّطات الإيطالية المختبرة في هذه الدراسة لها أقل أُس تصريف مقارنة بالمُنقِّطات المختبرة الأخري مما يجعل تصاريف المُنقِّطات الإيطالية الأقل تأثراً بتذبذب ضغط التشغيل عند تشغيلها في الحقل. وبمقارنة المُنقِّطات التي تُركّب على جدار الأُنبوب فإن المُنقِّطات المصرية لها أعلي أُس تصريف وبالتالي نتوقع أن تكون الأكثر تأثراً بتغيرات ضغط التشغيل عند إختيارها في انظمة الري بالتنقيط. تم حل المعادلة رقم (3) لحساب قيمة مُعامل تصريف المُنقِّط (Emitter discharge coefficient "Kd") وذلك بمعلومية قيمة أُس التصريف "**x**" وكذلك قيمة التصريف"q" (لتر/ساعة) المتحصل عليه من المُنقِّط وضغط التشغيل "H" (بالمتر) عند فتحة التنقيط , فكانت قيمته تساوي 0.37 لنوعية المُنقِّطات المصرية التي تُركّب في أنبوب الخط الفرعي بينما كانت قيمة "Kd" لنوعية المُنقِّطات التي تُركّب علي جدار الأُنبوب 3.07 للمُنقِّطات المصرية و 3.76 للمُنقِّطات اليونانية و 3.46 اللمُنقِّطات الإيطالية. وبمعلومية أُس التصريف ومُعامل المُنقِّط لنوعية المُنقِّطات المختبرة يمكن تطبيق المعادلة رقم (3) لتحديد الضغط المناسب للحصول علي تصريف محدد من المنقطات المختبرة وكذلك يمكن تقدير التصريف المتوقع لأي نوع من المُنقِّطات المختبرة من خلال تشغيلها عند ضغط محدد .

الاستنتاج

بناء علي قيم مُعامل الإختلاف التصنيعي المقاسة في هذا البحث فإن نوعية المُنقِّطات التى تُركّب في الخط (المصرية) ونوع واحد من المُنقِّطات التي تُركّب علي الخط (اليونانية) غير مقبولة ولا ينصح بإستخدامها في أنظمة الري بالتنقيط بسبب زيادة مُعامل الإختلاف التصنيعي لها عن الحدود المقبولة. وفي حالة ضرورة إستخدام نوعية المُنقِّطات التي تُركّب في الخط (المصرية) المختبرة في هذا البحث ينصح باستخدام ضغط التشغيل المناسب والحرص علي ثباته لأن لهذا النوع من المُنقِّطات حساسية مرتفعة نسبيا للتغيرات فى ضغط التشغيل بسبب إرتفاع أُس التصريف لها. بينما في النوعيتين الأُخريين من المُنقِّطات التي تُركّب على جدار الأُنبوب (المصرية و الإيطالية) فأنه يمكن قبول إستخدامها في أنظمة الري بالتنقيط . ويمكن أن نستنتج إن نوعية المُنقِّطات المختبرة التي تُركّب على الخط لها حساسية منخفضة نسبيا للتغيرات فى ضغط التشغيل بسبب انخفاض أُس التصريف لهذه المُنقِّطات وبالتالي يمكن أُستخدامها تحت ظروف ضغط تشغيل متذبذب قليلاً في أنظمة الري بالتنقيط.

جدول 2: تصريفات المُنقِّطات المختبرة محولة باللتر في الساعة عند تشغيلها علي ضغط قياسي

تصريف المُنقِّط باللتر في الساعة					تصريف المُنقِّط باللتر في الساعة				
رقم المنقط	في الخط (مصري)	علي الخط (يوناني)	علي الخط (ايطالي)	علي الخط (مصري)	رقم المنقط	في الخط (مصري)	علي الخط (يوناني)	علي الخط (ايطالي)	علي الخط (مصري)
1	2.52	10.20	7.52	8.00	26	2.58	13.40	6.60	9.84
2	1.32	10.80	6.00	7.56	27	1.56	13.30	7.16	8.40
3	1.56	8.30	6.36	10.72	28	2.52	8.30	9.12	9.20

9.20	7.24	13.40	2.16	29	7.00	6.04	8.00	2.46	4
8.00	5.60	10.90	1.44	30	8.40	5.76	9.20	1.50	5
7.72	6.96	9.50	2.70	31	8.40	7.72	11.90	1.32	6
9.28	6.96	8.60	1.56	32	7.00	6.60	11.90	1.50	7
7.80	6.00	10.10	2.10	33	9.20	7.64	6.00	1.20	8
8.92	7.28	6.80	0.90	34	9.32	8.00	10.30	1.26	9
8.76	8.44	7.20	1.74	35	7.40	7.52	11.70	1.80	10
8.00	8.40	11.70	1.02	36	8.56	7.32	13.40	1.08	11
9.80	7.68	8.80	2.76	37	8.40	7.52	7.20	1.68	12
8.44	7.20	6.70	0.96	38	10.36	6.28	11.60	1.74	13
7.12	7.24	13.40	0.90	39	6.60	7.12	10.00	2.04	14
9.72	6.92	9.80	1.23	40	10.20	7.68	13.90	1.98	15
11.44	7.12	9.40	1.02	41	10.12	7.28	6.70	1.74	16
7.20	5.08	6.80	0.90	42	8.80	7.48	10.70	1.80	17
7.32	7.88	7.80	2.16	43	9.32	7.92	6.80	1.32	18
7.36	7.80	8.00	1.68	44	8.40	8.44	11.40	3.00	19
7.88	8.00	9.00	1.50	45	9.20	7.80	13.70	1.74	20
7.84	7.64	7.30	1.56	46	8.52	7.80	12.00	1.50	21
7.80	7.84	7.50	2.04	47	9.16	7.48	13.20	0.96	22
9.80	7.76	10.60	1.50	48	7.60	6.36	9.10	1.68	23
7.88	6.68	8.80	1.32	49	10.36	6.76	7.30	1.56	24
9.32	7.08	11.00	1.14	50	3.60	6.32	7.60	1.68	25

المراجع

[1]– العمود ، احمد بن ابراهيم. (1998). نظم الري بالتنقيط، النشر العلمي والمطابـع, جامعة الملك سعود.

[2]– الغصني، علي عثمان. (2010). تقييم بعض أنواع المُنقِّطات المصنعة محليا والمستخدمة في أنظمة الري بالتنقيط في الجماهيرية. مجلة جامعة سبها. 9: 24–30.

[3]- Keller, J. and R. D. Bliesner. (1990). Sprinkle and Trickle Irrigation. Van Nostrand Reinhold.

[4]- Solomon, K. H. (1986). Selection of Trickle Irrigation Emitters. *IN*: *Micro-Irrigation Methods and Materials Update. Confrence Proceedings*, D. F. Zoldockov and M. Y. Miyaaki (Eds.) August 22-23, California Agricultural tech Institute.

[5]- Vermeiren, L. and G. L. Jobling. (1980). Localised Irrigation: design, installation, operation and evaluation. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. F A O Irrigation and Drainage Paper 36.

[6]- Dasberg, S. and D. Or. (1999). Drip Irrigation. Springer-Verlag Berlin Heideberg New York,162p.

[7]- Karmeli, D. and J. Keller. (1975). Trickle Irrigation Design. Rain Bird Sprinkler Hfg. Crop Glendora, California. pp.133.

[8]- Solomon, K. H. (1979). Manufacturing Variation of Emitters in Trickle Irrigation Systems.. Transaction of American Society of Agricultural Engineering. 22:1034-1038.

[9]- Bucks D. A. , F. S. Nakayama and A. W. Warrick. (1982). Principles, Practices and Potentialites of Trickle (Drip) Irrigation. *IN: Advances in Irrigation*. D. Hillel (Editor), Academic Press, New York,. Vol. 1 pp. 219-298.

[10]- Bralts, V. F. (1986). Operational Principles: 3.4 Field Performance and Evaluation. *IN*: Trickle Irrigation for Crop Production, Design, Operation and Management. F. S. Nakayama and D. A. Bucks (Eds.), Elsevier Science Publishers B. V., pp.: 1-26.

[11]- Solomon, K. H. and J. Keller. (1978). Trickle Irrigation Systems Uniformity and Effeciency. J. Irrig. and Drain. Div.ASCE 104: 293-306.

[12]- Wu, I. P. and H. M. Gitlin (1983). Drip Irrigation Application Efficiency and Schedules. Transaction of American Society of Agricultural Engineering. ASAE Paper No. 81-2078.

[13]- Nakayama, F. S. , D. A. Bucks and A. J. Clemmens. (1979). Assessing Trickle Emitter Application Uniformity. Transaction of American Society of Agricultural Engineering. 22:816-820.

[14]- Karmeli, D. , G. Peri and M. Todes. (1985). Irrigation Systems: Design and Operation. Oxford University Press, Cape Town.,187p.

[15]- Benami, A. and A. Ofen. (1984). Irrigation Engineering. Irrigation Engineering Scientific Publication (IESP). Haifa, Israel. pp. 161-163.

[16]- Boswell, M. J. (1985). Design characteristics of line-source drip tubes. *IN*: *Proceedings of the third International Drip/Trickle Irrigation Congress*, Fresno, California, 18-22 November, ASAE, St. Joseph, Michigan, USA,

[17]- Merriam, J. L. and J. Keller. (1978). Farm Irrigation System Evaluation: a Guide for Management. Utah State University, Logan, Utah., 271p.

[18]- American Society of Agricultural Engineers. (1995). Standards, Design, Installation and Perfermance of Trickle irrigation. ASAE Standarad EP405.

[19]- American Society of Civil Engineers. (1978). Describing irrigation efficiency and uniformity. On-farm irrigation committee of the Irrigation and Drainage Division. Proceedings of American Society of Civil Engineers, Journal of Irrigation and Drainage Division, 104: 35-41.