تأثير النقاطات على الضياعات الهيدروليكية في أنابيب الري بالتنقيط

الدكتور المهندس أمين سليمان* الدكتور المهندس أمجد شاكر**

الملخص

اتبع في هذا البحث طريقة تجريبية تحليلية جديدة لتحديد الضياعات الهيدروليكية الناجمة عن تركيب النقاطات، وذلك بقياس الفرق بين الضياعات في الأنابيب دون نقاطات والضياعات في الأنابيب مع النقاطات مسدودة من أجل سرع مختلفة للجريان. دُرِست تسعة أنواع من النقاطات محلية الصنع ومستوردة، واستنتجت المنحنيات المميزة لها، وتبين أنها على ثلاثة أنواع عادية، ومنظم للتصريف، وغاسلة ومنظمة للتصريف. كما استُخدِمت ثلاثة أنواع من أنابيب البولي إيتلين أقطارها الاسمية 16 و18 و22mm.

تم التوصل بتحليل النتائج إلى علاقات الضياعات الهيدروليكية مع السرعة، وباستخدام هذه العلاقات أمكن تحديد الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات المختلفة وعلى الأنابيب المختلفة أيضاً، ومن ملاحظة قيم الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات، تبيّن أن قيم هذه الضياعات تختلف بين نقاطة وأخرى على الرغم من أن جميع النقاطات من نوع on-line تصنف على أنها قياسية، وتتعلق أيضاً بقطر الأنبوب المثبتة عليه. وقد تراوح الطول المكافئ للضياع الناجم عن تركيب النقاطات المختلفة على الأنابيب المختلفة بين 10 و40Cm. وتشكل هذه الضياعات من الضياعات الكلية نسبةً لا يستهان بها، تراوحت بين 21% و50%، وتختلف هذه النسبة باختلاف نوع النقاطة وقطر الأنبوب.

الكلمات المفتاحية: النقاطة، الضياع الهيدروليكي، الري بالتنقيط، المنحنيات المميزة للنقاطات، أنابيب الري بالتنقيط، الوحدة الفرعية.

*أستاذ في قسم هندسة وإدارة الموارد المائية - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث

**مدرس في قسم هندسة وإدارة الموارد المائية كلية الهندسة المدنية جامعة البعث

1 - مقدمة:

إن اعتماد طريقة الري بالتنقيط والتوسع في استخدامها يعدُّ من أهم الوسائل التي يجب إتباعها لترشيد استخدام المياه، نظراً إلى ما تتمتع به هذه الطريقة من كفاءة عالية تصل إلى 90%. ويجب الوقوف عند كل تفصيلٍ في أثناء دراسة شبكات الري بالتنقيط وتصميمها لتحقيق الغاية المرجوة منها بالوصول إلى الكفاءة العالية والمردود الجيد مقارنة بطرق الري الأخرى. تتكون شبكة الري بالتنقيط على العموم من عدد من الوحدات الفرعية، والتي تتكون بدورها من الأنبوب الفرعي والأنابيب الجانبية التي تتفرع عنه. يتم التحكم في الضغط أو التصريف في بداية الوحدة الفرعية بواسطة منظم للضغط أو التصريف، ولتحقيق انتظام ري جيد في الوحدة الفرعية يجب ألا يتعدى الاختلاف بين أصغر وأكبر تصريف فيها 10% من التصريف الوسطي للنقاطة[5 8 13 7]، أو لا يتعدى الفرق بين أقل تصريف (q_{min}) والتصريف المتوسط (q_a) للنقاطات حداً معيناً يتبع لدرجة التجانس في الري المرغوب فيها [2،3] وهذا يستدعي أن يكون الفرق في الضغط في الوحدة الفرعية أقل من قيمة معينة تتبع لمعامل انتظام الري المرغوب فيه. وينصح في أثناء التصميم أن يحقق التفاوت في الضاغط في الوحدة الفرعية العلاقة الآتية[2،3 9]:

$$\Delta H_{sub} \le 2.5(H_a - H_n) \qquad (1)$$

إذ:

H_a الضاغط المقابل للتصريف المتوسط للنقاطة (q_a).

H_n الضاغط المقابل لأدنى تصريف للنقاطة (q_n).

وإذا ما تم التعبير عن الفرق المسموح في الضاغط بدلالة التصريف المتوسط ومعامل الانتظام ومعامل التغير المصنعي (Cv)، فإن علاقة التغير المسموح في الضاغط في الوحدة الفرعية تكتب على النحو الآتي[2،3،4]:

$$\Delta H_{sub} \le 2.5H_a\left[1-(\frac{Cu}{1-1.27Cvs})^{1/X}\right] \qquad (2)$$

إذ:

X الأس في علاقة تصريف النقاطة بدلالة الضاغط.

C_{vs} معامل الاختلاف المصنعي للنظام ويحسب بدلالة معامل التغيير المصنعي للنقاطة(Cv) وعدد النقاطات (Ne) حول كل نبات أو شجرة $Cvs = \frac{Cv}{\sqrt{Ne}}$.

$$h_f = \frac{f.L}{d}.\frac{V^2}{2g} \qquad (3)$$

يتوزع الضياع في الضاغط في الوحدة الفرعية بين الأنبوب الفرعي والأنبوب الجانبي، بحيث يكون 55% من الضياع في الأنبوب الجانبي و45% في الأنبوب الفرعي[2،6]. يشمل الضياع في الأنبوب الجانبي الضياع الناجم عن الاحتكاك (h_f) والضياع الناجم عن تركيب النقاطات (Le). تستخدم في شبكات الري بالتنقيط الأنابيب البلاستيكية المرنة من البولي إيتلين (PE) ومن البلاستيك القاسي (PVC). وتستخدم أنابيب البولي إيتلين (PE) للأنابيب الجانبية الحاملة للنقاطات بأقطار تتراوح بين 12 و25mm . لتحديد الضاغط اللازم تأمينه في بداية الوحدة الفرعية ويُقدَّر الضياع في الضاغط نتيجة الاحتكاك في الأنابيب الجانبية والفرعية باستخدام علاقة دارسي ويسباخ التي لها الشكل[1،10 7 2،3،5،6]:

إذ:

h_f الانخفاض الكلي في الضاغط الناجم عن الاحتكاك (m).

L طول الأنبوب (m).

d القطر الداخلي للأنبوب (m).

V سرعة الجريان في الأنبوب (m/sec).

g تسارع الجاذبية الأرضية (m/sec).

f معامل الاحتكاك الذي يمكن أن يحسب في حالة الجريان الصفحي عندما يكون رقم رينولد (Re ≤2000) بالعلاقة:

$$f = \frac{64}{\mathrm{Re}} \qquad (4)$$

وإذا كان الجريان من النوع الانتقالي حيث (2000<Re<4000) فإن معامل الاحتكاك (f) يحسب بالعلاقة[2،11]:

$$f = 3.42\,\mathrm{Re}^{0.85} \qquad (5)$$

أما إذا كان الجريان من النوع الحرج في الأنابيب الملساء هيدروليكياً (4000≤Re≤100000) فإن معامل الاحتكاك يحسب من العلاقة[2،6]:

$$f = 0.316\,\mathrm{Re}^{-0.25} \qquad (6)$$

إلا إنه للسهولة يشيع استخدام علاقة هازن وليام التي لها الشكل[4،2 12]:

$$h_f = K.L\frac{(Q/Ch)^{1.852}}{d^{4.871}} \qquad (7)$$

إذ:

K معامل تحويل ويساوي (1.21×10^{10}) عندما يعبر عن الحدود الأخرى في العلاقة السابقة [Q(*l*/sec), d(mm),L(m), h_f(m)].

Ch معامل هازن وليام ويتعلق بالمادة التي يصنع منها الأنبوب، ومن أجل الأنابيب البلاستيكية الصغيرة حتى (25mm) يأخذ قيماً مختلفة تبعاً لقطر الأنبوب. كما توجد مخططات نُظمت على أساس علاقة هازن وليام مع فرض (Ch = 150) أو علاقة كالبروك وايت مع فرض خشونة للأنابيب البلاستيكية تعادل (0.05mm)[4،5]. يمكن الحصول من هذه المخططات على الميل الهيدروليكي في الأنابيب البلاستيكية القاسية والمرنة تبعاً للتصريف والقطر وضغط التشغيل.

كما يجب الأخذ بالحسبان في حالة الأنابيب في شبكات الري بالتنقيط وعلى الأخص في حالة الأنابيب الجانبية الحاملة للنقاطات والأنابيب الفرعية، إن التدفق يتناقص بالتدريج من البداية إلى النهاية، وهذا يؤدي إلى نقص الضياع في الضاغط عنه في الأنابيب دون وجود مخارج على طول الأنبوب ولأخذ التخفيض الحاصل في الضياع في الضاغط نتيجة وجود المخارج يضرب الضياع في الضاغط بمعامل تخفيض (F) يحدد من جداول خاصة أو باستخدام العلاقات المعروفة، ويتبع هذا المعامل لبعد أول مخرج أو نقاطة عن الأنبوب الفرعي وللعلاقة المستخدمة في حساب الضياع الهيدروليكي[11 10 9].

كما تشمل الضياعات في الأنابيب الجانبية الضياعات الناجمة عن بروزات تثبيت النقاطات في جدار الأنبوب الجانبي. وتحسب هذه الضياعات بتطوير معامل الاحتكاك في علاقة دارسي ويسباخ، أو كطول مكافئ، أو كضياعات موضعية. ولا بد من التنويه إلى أن هذه الضياعات تتبع لقياس بروز النقاطة وقطر الأنبوب الذي تثبت عليه.

2 - أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من ضرورة تشغيل شبكات الري بالتنقيط بالشكل المناسب لتحقيق الغاية المرجوة منها بالتوفير في المياه المستخدمة في الري وزيادة الإنتاج. إذ إن تحديد الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات يساعد في التحديد الدقيق لفروق الضاغط في الوحدة الفرعية ومن ثُمَّ التجانس في الري الذي يؤدي بدوره

إلى زيادة الكفاءة والتوفير في استخدام المياه. وتتلخص أهداف هذا البحث بالآتي:

- دراسة تأثير بروز النقاطات على الضياعات الهيدروليكية في الأنابيب الجانبية في شبكة الري بالتنقيط.
- دراسة تأثير أقطار الأنابيب الجانبية المتوافرة في الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات.

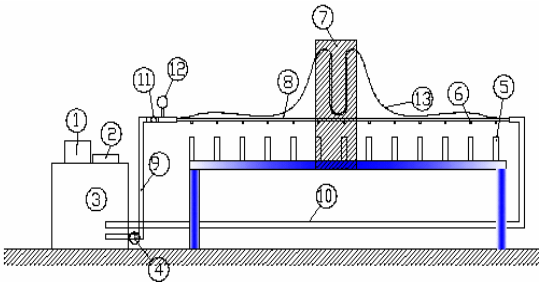
3 - طريقة التجربة والتجهيزات المستخدمة

أُجريت التجارب اللازمة وفقاً لخطة البحث الموضوعة باستخدام التجهيزات الآتية: جهاز TDT لاختبار النقاطات، وأنواع مختلفة من النقاطات تم الحصول عليها من السوق المحلية، ومانومتر زئبقي لقياس الفرق في الضاغط الناجم عن الاحتكاك وعن تركيب أنواع مختلفة من النقاطات، وأنابيب بولي إيتلين ذات الأقطار القياسية المستخدمة في أنابيب التنقيط الجانبية، وعداد لقياس حجم الجريان في الأنابيب المدروسة، ومضخة بتصريف وضغط مناسبين، ميقاتية. ويبيّن الشكل(1) صورة عن وحدة والتحكم والهيكل الرئيس لجهاز TDT لاختبار النقاطات في مخبر الري في كلية الهندسة المدنية في جامعة البعث، والشكل (2) مخطط توضيحي للجهاز.

تتلخص طريقة إجراء التجربة بقياس الضياع الهيدروليكي في أنابيب من البولي إيتلين بأقطار قياسية 16mm و 18mm و 22mm دون وجود للنقاطات من أجل تصاريف مختلفة. ومن ثم تركيب نقاطات بأنواع مختلفة (استخدم في هذا البحث 9 أنواع من النقاطات محلية الصنع ومستوردة) وقياس الضياع الهيدروليكي مرةً والنقاطات مسدودة ومرةً أخرى والنقاطات مفتوحة.

الشكل(1) جهاز اختبار النقاطات TDT

إن الفرق في قيم الضياعات الهيدروليكية بين الأنابيب مع النقاطات مسدودة والأنابيب دون نقاطات يعطي الضياعات الناجمة عن وجود النقاطات. وبقياس الفرق بين الضياعات في الأنابيب والنقاطات مسدودة والأنابيب والنقاطات مفتوحة من أجل تصاريف مختلفة يعطي انخفاض الضياع في الضاغط نتيجة التصريف المتناقص بسبب تصاريف النقاطات المثبتة على الأنبوب.



الشكل(2) مخطط توضيحي لجهاز TDT: 1 - حاسب، 2 - طابعة، 3 - خزان ماء، 4 - مضخة، 5 - اسطوانة لجمع الماء، 6 - نقاطة، 7 - مقياس ضغط زئبقي، 8 - أنبوب بولي إيتلين، 9 - أنبوب ضخ معدني، 10 - أنبوب معدني عائد إلى الخزان، 11 -عداد ماء، 12 - مقياس ضغط أنيرود 13 - أنبوب ذو قطر صغير لوصل المانومتر.

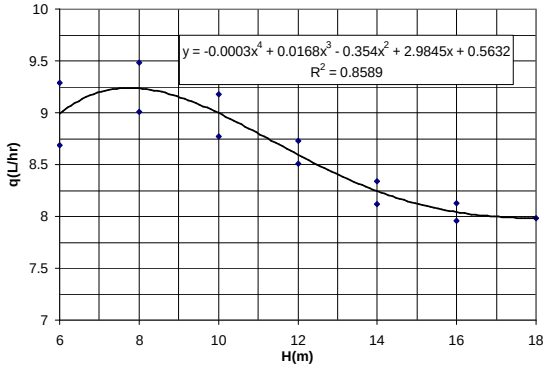
4 - العلاقة بين الضاغط والتصريف للنقاطات المدروسة

للوقوف على مواصفات النقاطات المستخدمة دُرِستْ وحُدِدَتْ المنحنيات المميزة لها (علاقة تصريف النقاطة مع الضاغط)، وكانت النتائج كما في الجدول (1).

الجدول(1) العلاقة بين تصريف النقاطات (*l/hr*) والضاغط (m) للنقاطات المدروسة

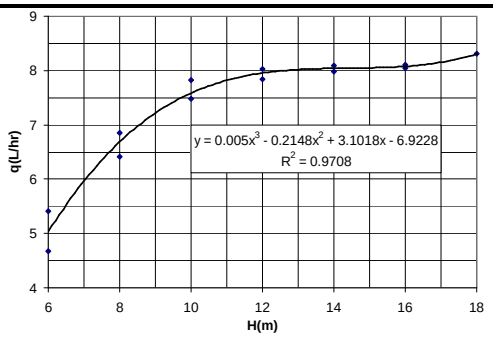
النقاطة	$q = f(H)$	R^2
NESTOS DRIP16L/HR	$q = 2.608H^{0.747}$	0.988
NESTOS DRIP,8L/HR	$q = 1.173H^{0.765}$	0.994
ARAB DRIP - JORDAN	$q = -0.0003H^4 + 0.017H^3 - 0.354H^2 + 2.984H + 0.563$	0.859
ALHADITHA 8L/HR,green	$q = 3.041H^{0.415}$	0.995
TORO TURBO, 8L/HR	$q = 0.005H^3 - 0.215H^2 + 3.102H - 6.923$	0.97
EURO-KEY	$q = 1.267H^{0.747}$	0.994
ALHADITHA 8L/HR, red	$q = 1.242H^{0.866}$	0.997
ABO HLAL JORIEH JR, 4L/hr	$q = 1.383H^{0.548}$	0.999
ALHADITHA JR, 4L/hr	$q = 0.567H^{0.856}$	0.983

من دراسة القيم في الجدول (1) يتبيّن لنا أن علاقة التصريف مع الضاغط هي من النوع الأسي للنقاطات المستخدمة جميعها باستثناء النقاطتين TORO TURBO, 8L/HR، ARAB DRIP – JORDAN فإن علاقة التصريف مع الضاغط هي كثير حدود من الدرجة الثالثة للأولى والرابعة للثانية ومن شكل المنحنى نستنتج أنها من النوع المنظم للتصريف بعد قيم معينة للضاغط، والشكل(2) يبيّن علاقة التصريف مع الضاغط للنقاطة من نوع ARAB DRIP – JORDAN والشكل(3) علاقة التصريف مع الضاغط للنقاطة من نوع TORO TURBO, 8L/HR والشكل(4) يعطي علاقة التصريف مع الضاغط للنقاطة من نوع EURO-KEY .



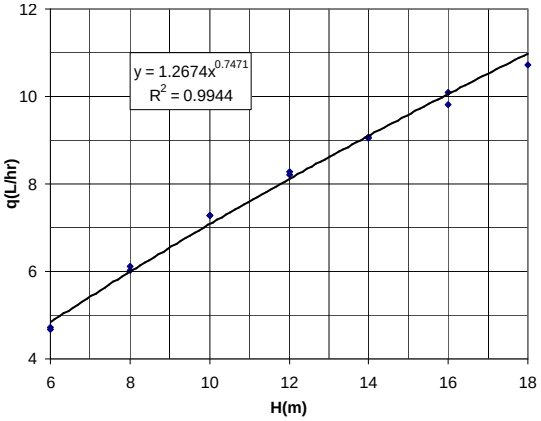
الشكل(3) علاقة التصريف بالضاغط للنقاطة من نوع ARAB DRIP – JORDAN

ويلاحظ من الشكل (3) أن النقاطة من نوع ARAB DRIP – JORDAN تعطي تصريفاً مرتفعاً من أجل ضاغط منخفض وهذا يساعد على غسل النقاطة من المواد العالقة فيها، ومن أجل ضاغط يزيد على 16.5m يعطي تصريفاً نحو 8L/hr أي أن النقاطة من النوع المنظم للتصريف.



الشكل (4) العلاقة بين التصريف والضاغط للنقاطة من نوع TORO TURBO, 8L/HR

ويلاحظ من الشكل(4) أيضاً أن التصريف يتزايد مع الضاغط ثم يستقر عند الضاغط من 12m إلى 16m ليعطي تصريفاً نحو 8L/hr أي أن النقاطة هي من النوع المنظم للتصريف.



الشكل(5) العلاقة بين التصريف والضاغط للنقاطة من نوع EURO-KEY

ويبيَّن الشكل (5) نموذجاً للنقاطات الأخرى التي فيها علاقة التصريف بالضاغط من النوع الأسي، ويتراوح هذا الأس بالنسبة إلى النقاطات المدروسة بين 0.415 للنقاطة من نوع ALHADITHA 8L/HR, green إلى 0.866 للنقاطة ALHADITHA 8L/HR, red.

5 - تأثير بروز النقاطات في الضياع الهيدروليكي في الأنابيب الجانبية

يسبب وصل كل نقاطة ضياعاً إضافياً في الضاغط، يعتمد الضياع على طريقة تركيب النقاطة على الأنبوب الجانبي أو ضمن الأنبوب أو بواسطة أنبوب فرعي أصغر يوصل مع أنبوب مطمور تحت سطح التربة. الطريقة العملية لأخذ الضياع الناجم عن تركيب النقاطة بالحسبان هي التعبير عنه كطول مكافئ (الطول الذي يؤدي إلى ضياع بالاحتكاك في الأنبوب يساوي الضياع الناتج عن النقاطة). وتقسم النقاطات تبعاً لقياس بروز تثبيت النقاطة إلى نقاطات قياسية وكبيرة وصغيرة وذلك كما في الجدول(2).

الجدول(2) تصنيف النقاطات تبعاً لقياس بروز النقاطات[10،11،6]

قياس بروز النقاطة	ارتفاع البروز (mm)	قطر البروز (mm)
كبير	**5.0**	**7.5**
قياسي	**5.0**	**5.0**
صغير	**5.0**	**3.8**

ولدراسة تأثير بروز تثبيت النقاطات المدروسة في الضياعات الهيدروليكية تم في البداية قياس أبعاد رؤوس تثبيت النقاطات المستخدمة من نوع (on-line)، وكانت نتائج القياس كما في الجدول(3).

الجدول(3) وسم النقاطات وأبعاد رؤوس تثبيتها على الأنابيب

وسم النقاطة	أبعاد رؤوس النقاطة (mm)		مساحة رأس النقاطة (mm^2)
	القطر	الارتفاع	
ARAB DRIP - JORDAN	5.24	5.62	21.53
TORO TURBO 8L/HR	5.28	4.76	21.90
EURO-KEY	5.32	4.67	22.20
NESTOS DRIP 16L/HR	5.47	5.73	23.49
NESTOS DRIP 8L/HR	5.64	5.63	24.95
ALHADITHA 8L/HR,gr	5.75	5.77	25.95
ALHADITHA 8L/HR,re	5.80	5.78	26.37

إن النقاطات المدروسة هي من النوع القياسي أي ارتفاع البروز وقطره نحو (5mm). ولقياس الضياعات الهيدروليكية في الأنابيب المستخدمة كان لا بدَّ من تحديد المواصفات الهندسية لهذه الأنابيب من حيث القطر، وسماكة جدران الأنابيب، والتفلطح (الفرق بين أكبر قطر وأصغره في مقطع الأنبوب)، والمساحة الفعلية للأنبوب نتيجة التفلطح، ونسبة التخفيض في المساحة الناتجة عن تفلطح الأنابيب نتيجة التصنيع على شكل لفات والتحميل والتخزين، لأخذها بالحسبان عند حساب السرعة الوسطية وكانت نتائج القياس كما يبيَّن الجدول(4).

بلغت نسبة النقص في المساحة نتيجة التفلطح 8.86% بالنسبة إلى الأنبوب ABOHILAL JR16 و6.35% بالنسبة إلى الأنبوب **ALHADITHA** JR16 و6.12% إلى الأنبوب الذي قطره 16mm، وبالنسبة إلى الأنبوب الذي قطره 18mm هو 9.63%، و إلى الأنبوب الذي قطره 22mm هو 7.81%.

الجدول(4) المواصفات الهندسية للأنابيب المستخدمة والتفلطح الأعظم

الأنبوب	التفلطح mm	سماكة جدار الأنبوب (mm)	مساحة المقطع المفلطح (mm^2)	مساحة المقطع الدائري (mm^2)	نقص المساحة (%)
ABOHILAL JR16	1.87	1.099	131.67	144.47	8.86
ALHADITHA JR16	1.85	0.945	138.29	147.66	6.35
DN16	2.27	1.626	130.53	139.04	6.12
DN18	4.56	1.577	166.44	184.18	9.63
DN22	2.44	1.435	209.21	226.93	7.81

الجدول(5) العلاقة بين التدرج الهيدروليكي($\Delta h/L$) والسرعة (m/sec) من أجل أنبوب قطره 16mm دون النقاطات ومع النقاطات مرة مسدودة ومرة مفتوحة.

الأنبوب والنقاطات		Dh/L=f(v)	R^2
الأنبوب دون نقاطات		$0.126V^{2.101}$	0.938
NESTOS DRIP16L/HR	مسدودة	$0.173^{1.749}$	0.998
	مفتوحة	$0.152V^{1.623}$	0.999
NESTOS DRIP8L/HR	مسدودة	$0.191V^{1.602}$	0.994
	مفتوحة	$0.1713V^{1.558}$	0.998
ARAB DRIP - JORDAN	مسدودة	$0.187V^{1.651}$	0.999
	مفتوحة	$0.132V^{1.828}$	0.998
ALHADITHA 8L/HR, g	مسدودة	$0.166V^{1.778}$	0.997
	مفتوحة	$0.166V^{1.779}$	0.998
TORO TURBO 8L/HR	مسدودة	$0.166V^{1.722}$	0.997
	مفتوحة	$0.126V^{1.896}$	0.983
EURO-KEY	مسدودة	$0.171V^{1.689}$	0.997
	مفتوحة	$0.165V^{1.626}$	0.997
ALHADITHA 8L/HR, r	مسدودة	$0.1533V^{1.9}$	0.988
	مفتوحة	$0.179V^{1.56}$	0.989
ABO HILAL JORIEH JR4L/hr	مسدودة	$0.166V^{1.812}$	0.998
	مفتوحة	$0.146V^{1.774}$	0.999
Al haditha JR 4L/hr	مسدودة	$0.155V^{1.729}$	0.998
	مفتوحة	$0.123V^{2.081}$	0.992

الجدول(6) العلاقة بين التدرج الهيدروليكي (Δh/L) والسرعة (m/sec) من أجل أنبوب قطره 18mm دون النقاطات ومع النقاطات مرة مسدودة ومرة مفتوحة.

R^2	$\Delta h/L=f(v)$	الأنبوب والنقاطات	
0.994	$0.063V^{1.927}$	الأنبوب دون نقاطات	
0.999	$0.107^{1.937}$	مسدودة	NESTOS DRIP16L/HR
0.997	$0.05V^{3.157}$	مفتوحة	
0.998	$0.104V^{1.926}$	مسدودة	NESTOS DRIP8L/HR
0.998	$0.080V^{2.435}$	مفتوحة	
0.997	$0.108V^{1.948}$	مسدودة	ARAB DRIP - JORDAN
0.980	$0.086V^{2.241}$	مفتوحة	
1.000	$0.102V^{2.009}$	مسدودة	ALHADITHA 8L/HR, g
0.997	$0.077V^{2.430}$	مفتوحة	
0.998	$0.101V^{2.005}$	مسدودة	TORO TURBO 8L/HR
0.999	$0.08V^{2.430}$	مفتوحة	
0.999	$0.10V^{1.947}$	مسدودة	EURO-KEY
0.998	$0.074V^{2.640}$	مفتوحة	
0.999	$0.106V^{1.997}$	مسدودة	ALHADITHA 8L/HR, r
0.999	$0.065V^{2.673}$	مفتوحة	

الجدول(7) العلاقة بين التدرج الهيدروليكي(Δh/L) والسرعة (m/sec) من أجل أنبوب قطره 22mm دون النقاطات ومع النقاطات مرة مسدودة ومرة مفتوحة.

الأنبوب والنقاطات		$\Delta h/L=f(v)$	R^2
الأنبوب دون نقاطات		$0.0714V^{1.703}$	0.997
NESTOS DRIP16L/HR	مسدودة	$0.1007V^{1.811}$	0.993
	مفتوحة	$0.037V^{2.913}$	0.988
NESTOS DRIP8L/HR	مسدودة	$0.0939V^{1.966}$	0.999
	مفتوحة	$0.0576V^{2.351}$	0.998
ARAB DRIP - JORDAN	مسدودة	$0.0991V^{1.902}$	0.999
	مفتوحة	$0.0659V^{1.926}$	0.998
ALHADITHA 8L/HR, g	مسدودة	$0.0952V^{1.919}$	0.998
	مفتوحة	$0.0571V^{2.185}$	0.991
TORO TURBO 8L/HR	مسدودة	$0.0834V^{2.096}$	0.999
	مفتوحة	$0.0571V^{2.308}$	0.998
EURO-KEY	مسدودة	$0.091V^{1.992}$	0.990
	مفتوحة	$0.05151V^{2.577}$	0.976
ALHADITHA 8L/HR, r	مسدودة	$0.1012V^{1.888}$	0.998
	مفتوحة	$0.0483V^{2.627}$	0.995

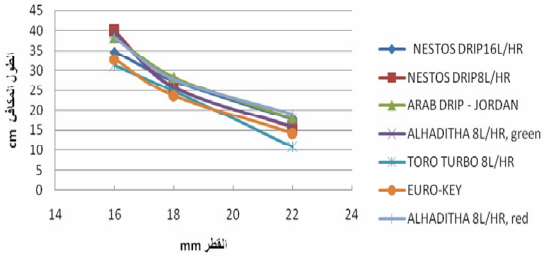
وبعد تحديد الضياعات الهيدروليكية في الأنابيب المدروسة من أجل مختلف الأنابيب والنقاطات وبتطبيق قيم مختلفة للسرعة تم إيجاد العلاقة بين التدرج الهيدروليكي (Δh/L) والسرعة في الأنبوب دون نقاطات ومن ثم مع نقاطات مسدودة وبعد ذلك مع نقاطات مفتوحة بالنسبة إلى مختلف النقاطات المدروسة. ويبيّن الجدول(5) هذه العلاقات بالنسبة إلى الأنبوب الذي قطره 16mm والجدول(6) إلى الأنبوب الذي قطره 18mm، والجدول(7) إلى الأنبوب الذي قطره 22mm.بالاستناد إلى العلاقات

التي تم استنتاجها والواردة في الجداول(5 -7) يمكن تحديد الضياعات الناجمة عن تثبيت النقاطة بتحديد الفرق بين الضياعات الهيدروليكية في الأنابيب مع نقاطات مسدودة والضياعات في الأنابيب دون نقاطات من أجل سرع جريان مختلفة مع الإشارة إلى أن هذه الضياعات تتعلق بقطر الأنبوب ونوع النقاطة كما يبين الجدول(8).

الجدول(8) الضياعات الناجمة عن تثبيت النقاطة كمعامل ضياع موضعي (K) وكطول مكافئ Le(Cm).

Le (Cm)	K	قطر الأنبوب (mm)	النقاطات
34.6	0.581	16	NESTOS DRIP16L/HR
27.46	0.325	18	
17.71	0.225	22	
39.99	0.672	16	NESTOS DRIP8L/HR
25.92	0.306	18	
15.66	0.198	22	
38.34	0.648	16	ARAB DRIP - JORDAN
28.42	0.335	18	
17.91	0.227	22	
39.38	0.656	16	ALHADITHA 8L/HR, green
25.85	0.305	18	
15.82	0.200	22	
31.17	0.524	16	TORO TURBO 8L/HR
24.82	0.293	18	
10.83	0.136	22	
32.75	0.551	16	EURO-KEY
23.68	0.280	18	
14.25	0.180	22	
28.20	0.474	16	ALHADITHA 8L/HR, red
27.84	0.329	18	
18.96	0.240	22	
23.91	0.413	16	ALHADITHA JR
32.42	0.542	16	ABO HILAL JURIEH JR

يلاحظ من الجدول (8) أن التعبير عن الضياعات كطول مكافئ نتيجة لتثبيت النقاطات يتناقص مع ازدياد قطر الأنبوب ويتراوح بالنسبة إلى النقاطات المختلفة من أجل الأنبوب ذي القطر الاسمي 16mm بين 28 و 40Cm وتراوح الطول المكافئ للضياع الناتج عن تركيب النقاطات على الأنبوب ذي القطر 18mm بين 23Cm و 29Cm وفي حالة الأنبوب ذي القطر 22mm تراوح بين 10Cm و 19Cm. وبالنسبة إلى أنابيب التنقيط من نوع ABOHILAL JURIEH JR16 فقد بلغ الطول المكافئ للضياع الناجم عن النقاطة 32.42Cm ومن نوع 23.91Cm ALHADITHA JR16 وهكذا يبدو واضحاً أن الضياعات الناجمة عن بروزات تثبيت النقاطات تختلف من نقاطة إلى أخرى وتبعاً لقطر الأنبوب كما يبين ذلك الشكل(6).



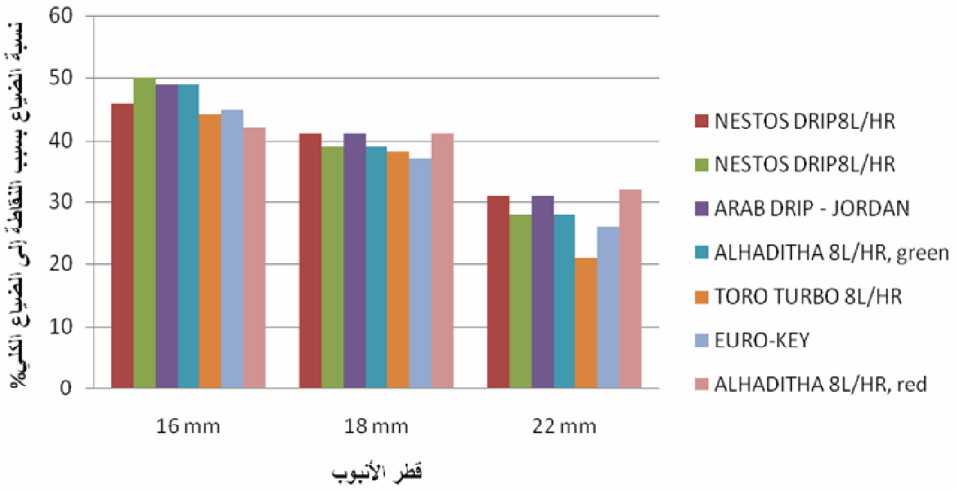
الشكل (6) الطول المكافئ تبعاً لنوع النقاطة وطول الأنبوب

تشكل الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات نسبة كبيرة من الضياعات الكلية تتراوح بين 21% و50% تبعاً لقطر الأنبوب والنقاطة وذلك من أجل تباعدات صغيرة بين النقاطات مقدارها 40Cm كما في التجارب المنفذة، ويظهر ذلك بوضوح الجدول(9).

الجدول(9) نسبة الضياعات الناجمة عن النقاطات من الضياعات الكلية (%)

النقاطة	قطر الأنبوب(mm)		
	16	18	22
NESTOS DRIP16L/HR	46	41	31
NESTOS DRIP8L/HR	50	39	28
ARAB DRIP - JORDAN	49	41	31
ALHADITHA 8L/HR, green	49	39	28
TORO TURBO 8L/HR	44	38	21
EURO-KEY	45	37	26
ALHADITHA 8L/HR, red	42	41	32
ALHADITHA JR	37	-	-
ABO HILAL JURIEH JR	45	-	-

كما يبيّن الشكل (7) نسبة الضياعات الناجمة عن النقاطات من الضياعات الكلية تبعاً لقطر الأنبوب والنقاطة المستخدمة.



الشكل (7) نسبة الضياعات الناجمة عن النقاطات من الضياعات الكلية تبعاً للقطر والنقاطة

إن تحديد الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات مهمة في عمليات تصميم شبكات الري بالتنقيط. ويجب على المصنعين للنقاطات توفير معلومات عن النقاطات تشمل المنحنيات المميزة ومعامل التغير المصنعي والضياعات الناجمة عن تثبيت النقاطات على الأنابيب المختلفة من خلال كاتلوكات التصنيع. ويلزم التحقق من مطابقة مواصفات النقاطات لما هو وارد في كاتلوك المصنع وكذلك التأكد من تحقيقها للمواصفات القياسية المحلية والدولية، لدى جهات علمية موثوق بها.

6 - النتائج:

دُرِسَ في هذا البحث سبعة أنواع من النقاطات، من الصنف الذي يثبت على جدار الأنبوب (on-line) محلية الصنع ومستوردة، ونقاطتان محليتا الصنع من نوع JR التي تثبت ضمن أنبوب التنقيط (in-line). واُستخدم ثلاثة أنواع من الأنابيب فضلاً عن أنابيب تنقيط JR لدراسة الضياعات الموضعية الناجمة عن تركيب النقاطات على هذه الأنابيب. يقدم البحث أسلوباً وطريقةً جديدةً لتحديد الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات على الأنابيب وضمنها وذلك من أجل سرع الجريان المختلفة. ويمكن تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل إليه في هذا البحث بالآتي:

1 - إن الأنابيب البلاستيكية المرنة من نوع PE تُصنع على شكل لفات هي عرضة للتفلطح. مما يؤدي إلى تغير شكل مقطع الأنبوب من الدائري إلى الإهليلجي، ومن ثمَّ نقص في مساحة المقطع الدائري المفترض. وقد وصلت نسبة النقص في مساحة المقطع نتيجة التفلطح للأنابيب المدروسة 6.12% للأنبوب الذي قطره 16mm وللأنبوب 18mm إلى 9.63% وللأنبوب 22mm إلى 7.81% ولأنبوب الحديثة JR 6.35%، وللأنبوب أبو هلالJR 8.86% ، وهذا يؤثر في قيم السرعات ومن ثمَّ الضياعات الهيدروليكية فيها الأمر الذي يجب أخذه بالحسبان عند دراسة الأنابيب في شبكات الري بالتنقيط إذ يتبع التفلطح لطريقة التخزين والنقل ولصنف البولي إتيلين وجودة تصنيعه من قبل الشركات المختلفة.

2 - إن تحديد المنحنيات المميزة وعلى الأخص الأس في (علاقة التصريف مع الضاغط) لها أهمية في تحديد الضياعات المسموحة في الأنبوب الجانبي الحامل للنقاطات. وقد بلغت قيمة هذا الأس بالنسبة إلى النقاطات المدروسة بين0.415 و0.866، باستثناء النقاطة ARAB DRIP JORDAN والنقاطة TORO TURBO فإنه من منحنى العلاقة بين التصريف والضاغط نلاحظ أنها علاقة كثير حدود وأنها تنظم التصريف بعد قيمة معينة للضاغط.

3 - إن قيم الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات يختلف بين نقاطة وأخرى ويتعلق بقطر الأنبوب المثبتة عليه، وقد بلغ الطول المكافئ للضياع الناتج عن تركيب النقاطة بين 28 و 40Cm للأنبوب الذي قطره الاسمي 16mm، وبين 23Cm و29Cm للأنبوب الذي قطره الاسمي 18mm وبين 10Cm و19Cm للأنبوب الذي قطره الاسمي 22mm.

4 - إن نسبة الضياعات الناجمة عن تركيب النقاطات إلى الضياعات الكلية التي تثبت على تباعدات صغيرة كما في التجارب المنفذة تشكل نسبةً لا يستهان بها، وتتعلق بالسرعة في الأنبوب وبالنقاطة وقطر الأنبوب وتراوحت هذه النسبة للنقاطات المدروسة من أجل سرعة بين 1.0m/sec و 1.5m/sec بين 21% و 32% إلى الأنبوب الذي قطره 22mm وبين 37% و41% بالنسبة إلى الأنبوب الذي قطره 18mm. أما بالنسبة إلى الأنبوب الذي قطره 16mm فقد تراوحت النسبة بين37% و50%.

7 - المراجع

1 - سكلا؛ شـــارل شـــكري،1991 **-هندســـة الـــري والصرف**. دار المعارف مصر465ص

2 سليمان؛ أمـــين، الجـــودي؛ حـــسان، حمـــدان؛ ياسر،2000 - **الري والصرف لغير المختـــصين**. مديرية الكتب والمطبوعات جامعة البعث313.

3 - الطيف؛ نبيـــل إبـــراهيم، الحـــضيري؛ عـــصام خضيري، 1988 - **الري أساسياته وتطبيقاتـــه**. بغداد 435 ص.

4 - العامود؛ أحمـــد إبـــراهيم،1992 - **نظـــم الـــري بالتنقيط**. جامعة الملك سعود كلية الزراعة، 337.

5 - الفتياني؛ فاروق عبد الله، أبو رحيم؛ محمد أحمد، مغازي حسام؛ محمد أحمد، السيد حسن؛ عبد الله، جبران؛ عاطف عبد الحكـــيم، 2004 - **شـــبكات الري والصرف التخطيط والتصميم الهندسي**. نور الإسلام للطباعة - الإسكندرية مصر403 ص.

6- AMIR, I., 1991- **Sprinkle and Trickl Irrigation**, IHEE DELFT Netherlands, 114P.

7- BOMAN B., SHUKLA S., 2004- **Hydraulic Considerations for Citrus Microirrigation Systems**, < http://edis.ifas.ufl.edu.> 31/1/2005

8- Burt, C. M. , S. W. Styles, 1999- **Drip Micro Irrigation for Trees, Vines, and Row Crops**. San Luis Obispo, CA: Irrigation Training and Research Center, California Polytechnic State University.

9- HUNTER IRRIGATION, 1997- **Irrigation Hydraulics Student Manual**. Hunter Industries, Inc. San Marcon, CA.

10- JAMES G.L., 1988- **Principles of Farm Irrigation System Design**, Washington state University, Johen Wiley & Sons, 541P.

11- KELLER,J., BLIESNER, R. D.,1990- **Sprinkler and Tricle Irrigation**, Van Nostrand Reinhold United State of America, 643P.

12- PEKUS, R., 2003- **Calculation of Hydraulic Losses in Plastic Pressure Pipes**, Journal of Environmental Engineering Vol XI, No 3.

13- PROCHAL, P., 1986 – **Podstawy Melioracji Rolnych** t.1, PWRiL, Warszawa,641p.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2009/8/13.