

Design of Inflow Irrigation Systems as Development for Drip Irrigation Systems

Lama Faisal Shaaban*

(Received 2 / 7 / 2019. Accepted 5 / 8 / 2019)

□ ABSTRACT □

The aim of the study is to develop a drip irrigation system by using various lengths of small pores, polyethylene pipes (PE) which have internal diameters instead of using the drippers. Thus, to effectively reduce the risk of the potential clogging in the drippers. Moreover, to achieve equal inflows along with the appropriate head for the entire system. By applying this system which is referred to as the inflow irrigation system, using different lengths of the pipes and constant diameters, we will be able to achieve a value of $EU=100\%$ for the entire system. The length of the pipes is determined based on the required head values at the end of the laterals.

The inflow irrigation system runs by gravity. The system consists of a reservoir which is designed to achieve the required head subsequently to achieve the desired inflow. This system is designed taking into consideration the frictional head losses.

A logarithm is built using VBA language in order to compute the required lengths of the tubes, the number of coils in each tube as well as the required head at the inlet of the lateral H_T .

In this study the algorithm has been developed, in order to design a typical irrigation subunit using polyethylene tubes taking into consideration the following requirements:

- The area to be irrigated
- The spacing between the plants
- The slope of the soil
- The inclination of the network, and
- The diameters of the used tubes

Keywords: Irrigation, Drip, Gravity.

*Master- Faculty of Civil Engineering, Damascus University, Damascus, Syria.

تصميم منظومة ري دقيقي كتطوير لمنظومات الري بالتنقيط

لمى فيصل شعبان*

(تاريخ الإيداع 2019 / 7 / 2. قُبل للنشر في 2019 / 8 / 5)

□ ملخص □

يعتمد الري الدقيقي على إيصال دفقات المياه إلى جذور النباتات مباشرة وفق ضاغط وغزارة معينة تحقق الحاجة المائية للمحصول، وبدأ حديثاً استخدام أنظمة الري بالتنقيط على نطاق واسع من العالم رغم العقبات والقيود التي تواجه هذه الأنظمة. لعل الانسدادات وعدم التجانس في الريات لفترات طويلة أبرز هذه العقبات والمشاكل، على الرغم من تركيب معدات تصفية والفلترية لحل مشكلة الانسدادات، غير أنها لم تتمكن من علاج هذه المشكلة حتى الآن.

إن هدف هذه الدراسة هو تطوير منظومات الري بالتنقيط من خلال تصميم نموذج لمنظومة ري دقيقي باستخدام أنابيب مفتوحة مصنوعة من مادة البولي إثيلين عوضاً عن النقاطات، هكذا نحد وبشكل فعال من مشاكل الانسداد ونستطيع الحصول من خلالها على معدلات متجانسة للدفقات على كامل المنظومة بما يتوافق مع الضاغط المناسب والواجب تأمينه للحصول على الغزارة (الدفقة) المطلوبة، فمن خلال استخدام الأنابيب المفتوحة مختلفة الأطوال وذات القطر الثابت نحصل على معامل تجانس ($EU=100\%$) على كامل المنظومة ويتم تحديد أطوال أنابيب الدفقات بالاعتماد على الضاغط عند مدخل أنبوب الدفقة. تعمل منظومة الري الدقيقي اعتماداً على نظام الجاذبية الأرضية حيث يتم تصميم خزان مناسب يحقق الضاغط الواجب تأمينه لعمل المنظومة وفق الغزارة المطلوبة.

يتم تصميم منظومة الري الدقيقي اعتماداً على الضياعات باستخدام معادلات دارسي فايسباخ وسنقوم بوضع برنامج اعتماداً على لغة (VBA) لحساب الأطوال المناسبة للأنابيب المفتوحة إضافة للضاغط المطلوب تأمينه للحصول على دفقات متجانسة وفق المعطيات المطلوبة (المساحة المروية - التباعد بين النباتات - انحدار الأرض) وبالتالي ميل أنابيب الشبكة وأقطار الأنابيب المستخدمة.

الكلمات المفتاحية: نقاطات، معامل التجانس، الانسدادات، الضاغط

* ماجستير - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق، دمشق، سورية.

مقدمة:

يعتمد الري بالتنقيط على إيصال المياه إلى جذور النباتات مباشرة وفق ضاغط وغازة معينة تحقق الحاجة المائية للمحصول، وقد أصبح استخدام أنظمة الري بالتنقيط على نطاق واسع من العالم لقدرتها على تأمين كميات كبيرة ومناسبة من المياه للري وبالتالي تطوير وإدارة أنظمة الري والسقاية. [1، 2]

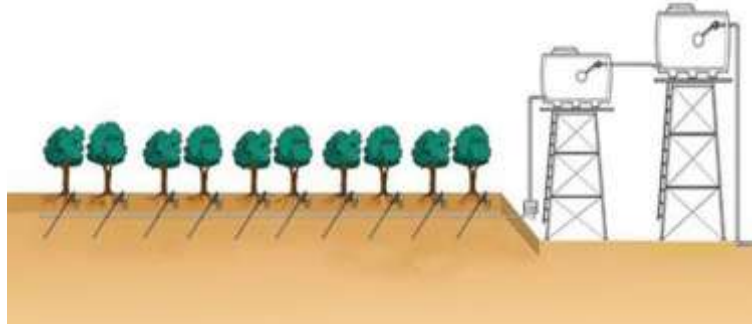
إن أنظمة الري الحديث تتلاءم مع مجموعات متنوعة من المحاصيل الزراعية وأنواع الأتربة وطبيعة المناخ رغم وجود عقبات وقيود لأداء هذه الأنظمة، وتعتبر الانسدادات وعدم التجانس في الريات لفترات طويلة من أهم العقبات التي تواجه تطوير هذه الأنظمة، فالمشاكل كثيرة في المناطق ذات المياه الكلسية التي تسبب ترسب كربونات الكالسيوم والكثير من المواد العضوية والرمل على تلك الأنظمة رغم تركيب معدات تصفية والفلتره لحل مشكلة الانسدادات، غير أنها لم تتمكن من علاج مشكلة الانسدادات حتى الآن.

لقد تم استخدام منظمات للضغط ونقاطات لتنظيم الضغط بهدف الحصول على تجانس في الدفقات (Eu) وخاصة في الأراضي الزراعية غير المستوية، غير أن النقاطات ومنظمات الضغط ذات كلفة عالية ومعقدة وتطبيقها ليس بالعمل اليسير. [3]

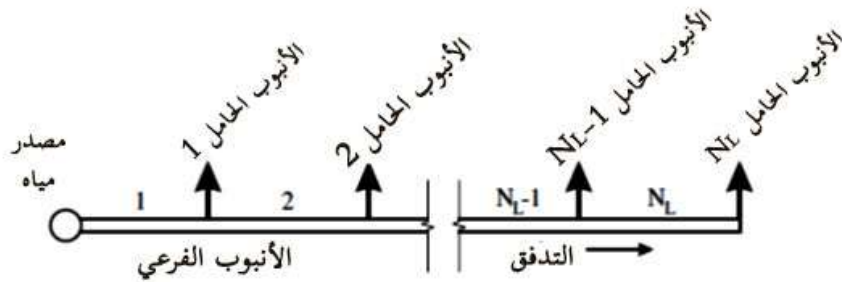
في دراستنا هذه سنناقش إمكانية استخدام أنابيب ذات أقطار صغيرة بغية تحسين التجانس في دفقات الري وتطويره والتقليل قدر الإمكان من المشاكل التي تواجه أنظمة الري لدى استخدام النقاطات التي تعاني من الانسدادات وغيرها من المشاكل، إن لاستخدام الأنابيب ذات القطر الصغير أثر إيجابي بالمقارنة مع أنظمة الري التي تعتمد على استخدام النقاطات، وأبرز الإيجابيات هي انخفاض التكلفة والتخلص من مشكلة الانسداد بالإضافة للتطبيقات العملية الأكثر فعالية وهذه الأنابيب تصنع من مواد مرنة يمكن التحكم بها بسهولة كما يمكن التعديل في طولها وشكلها دون أي مشاكل، وبالتالي يمكن الحصول على دفقات متجانسة من المياه لكافة النباتات كما في نظام الري المعتمد على النقاطات.

إن الاختلاف في أطوال الأنابيب للميكرونيوب يرمي إلى تبديد وتشتيت الضاغط عن قيمة العتبة، إن فتحة ضاغط العتبة تكون من أجل الأنبوب الميكروي الأخير على الأنبوب الحامل المتصل بالأنبوب الرئيسي في نظام الري بما يتناسب مع الضياعات في الاحتكاك والطاقة. [4,5]

إن تطبيق منظومات الري الدفي لإرواء أكبر مساحة ممكنة من الأراضي الزراعية جاء على ضوء أهمية البحث عن تقنية ري حديث منخفض التكاليف وسهل التطبيق والتشغيل والصيانة ومتوفرة بحيث يستطيع المزارع الحصول عليها. تم في هذا البحث تطوير منهجية جديدة لتصميم نموذج ري يعتمد على نظام الجريان بالثقالة، بسيط وبكلفة قليلة بأنبوب رئيسي واحد وذلك للمناطق الجبلية والتلال مع أنابيب حاملة متصلة بالأنبوب الرئيسي وتم حساب تغير القطر في الأنبوب الرئيسي والأنابيب الحاملة بشكل فردي في كل مقطع من النموذج بحيث يبقى معامل التجانس $\leq 85\%$.



الشكل (1) منظومة ري دفقي

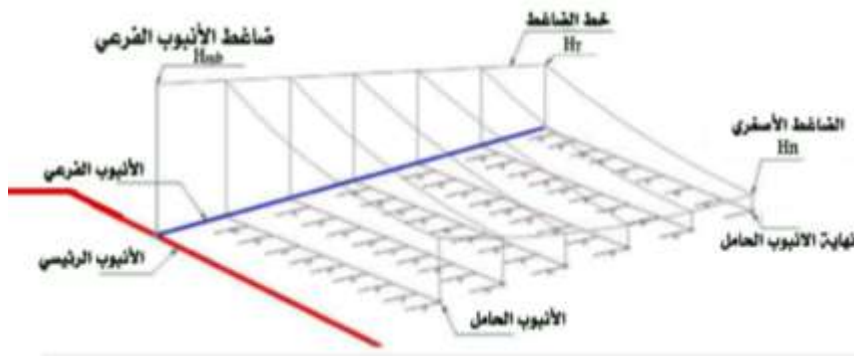


الشكل (2) عدد المقاطع في الأنبوب الرئيسي وتوضع الأنابيب الحاملة عليه.

يبين الشكل كيفية تقسيم الأنبوب الفرعي إلى مقاطع يحمل كل منها رقم (1 ، 2 ، L-1 ، L) وذلك لحساب قطر الأنبوب الفرعي في كل مقطع و كذلك قطر الأنبوب الحامل الخاص به ضمن نفس المقطع. في هذه الدراسة سيتم تحليل الخصائص الهيدروليكية لكل أجزاء المنظومة، وسيتم تقديم نموذج قليل التكلفة لنظام الري الدفقي بفعل الجريان بالتقالة يعتمد في عمله على أنابيب دقات مختلفة الأطوال تعوض فوارق الضغط، بالتالي لا داعي لاستخدام نظام ضخ للمنظومة ما يقلل من الكلفة، يأخذ التصميم بعين الاعتبار توزيع الضغوط على مختلف أجزاء الشبكة وفروعها، بالتالي على أطوال الأنابيب المختلفة الموافقة للضغوط المطبق. [6]

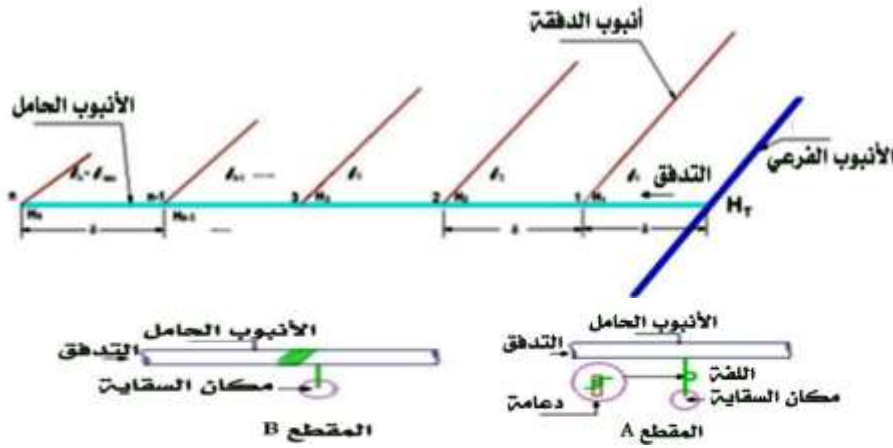
النموذج العام لمنظومة الري:

تعتمد منظومة الري الدفقي على الأنابيب المفتوحة بدلاً من النقاطات، وهذه الأنابيب قد تكون بأقطار صغيرة وأطوال مختلفة حسب الضغوط وتوزعه على طول الأنبوب الحامل لها، وطبعاً هناك فواقد وضيعات في الضغوط، لذلك خط الضغوط سيأخذ منحى أسّي. [2,7]



الشكل (3) يبين نموذج لمنظومة الري الدفي يظهر فيها أنابيب المخارج التي ستعطي الريات (الدقات) المنتظمة إلى النبات كذلك الأنابيب الحاملة والأنابيب الفرعية ومن ثم الأنبوب الرئيسي.

نلاحظ أن أنابيب الدقات من جهة واحدة بالنسبة للأنابيب الحاملة وهذا يسهل عملية المكننة الزراعية وعمل الآليات، كذلك يخفف من تعقيد تخطيط الأنابيب ويظهر الضاغط الأسفري (Minimum Head) (H_n) وذلك في نهاية أنبوب الدقات في نهاية نموذج المنظومة ونلاحظ ازدياد في الضاغط حيث ضياعات الفوائد تزداد كلما اتجهنا إلى نهاية المنظومة.



(الشكل 4) جزء من نموذج المنظومة

يبين (الشكل 4) جزء من نموذج المنظومة حيث تظهر أنابيب الدقات بأطوال متفاوتة لتعويض الزيادة في الضاغط على طول الأنبوب الجانبي الحامل، وهذه الأطوال لتحقيق تصاريث ثابتة ودقات متجانسة $q_1=q_2=q_3= \dots = q_n$ وطول أنبوب الدقة النهائي l_n في نهاية الأنبوب الحامل ومن ثم يزداد طول الأنبوب لتعويض زيادة الضاغط لتحقيق تجانس الدقات على طول الأنبوب الحامل حيث يكون الضاغط في نهاية الأنبوب الحامل H_n ومن ثم H_{n-1} وهكذا حتى يصبح H_T في بداية الأنبوب الحامل الأخير في نموذج المنظومة.

في المقطع A من الشكل نلاحظ أن بقية أنابيب الدقات تقوم بلف الأنبوب حول محور له قطر معين للحفاظ على الطول والتباعد بين الأنبوب الحامل والنبات. [8,9]

وفي المقطع B من الصورة يظهر الأنبوب الحامل يخرج منه أنبوب الدقة الذي يوصل الري (الدقة) إلى جذر النبات مباشرة. للحصول على أطوال أنابيب الدقات وعدد اللفات في هذا النموذج لا بدّ من معرفة الضاغط في بداية أنبوب الدقة.

وهنا سنناقش ونحسب أطوال الأنابيب حسب الضواغط بحيث يتحقق معنا التجانس في الدفقات حيث أن $q_1=q_2=q_3=.....=q_n$ على كامل المنظومة، فيكون عندئذ $Eu = 100\%$ حيث أن Eu هو معامل التجانس. [10,11]

الدراسة الهيدروليكية الأساسية:

سنستخدم معادلة (دارسي فايسباخ) لحساب الضياعات في الاحتكاك عبر الأنابيب في منظومة الري الدفقي وتعطى هذه المعادلة بالعلاقة التالية: [14,13,12]

$$h_f = f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (1)$$

من أجل الجريان الصفحي ضمن الأنابيب يكون f معامل الاحتكاك:

$$f = \frac{64}{Re} \quad \dots\dots\dots (2)$$

و من أجل الجريان المضطرب :

$$f = \frac{0.32}{Re^{0.25}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

حيث أن: Re عدد رينولدز

f معامل الاحتكاك

l, d طول الأنبوب وقطره

g تسارع الجاذبية الأرضية

v سرعة الجريان

وبذلك تصبح المعادلة (1) من اجل الجريان الصفحي كما يلي:

$$h_f = \frac{1.32 l q}{d^4} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$h_f = \frac{l q^{1.75}}{d^{4.75}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

حيث أن: h_f الضياع في الضاغط (m)

q التصريف (l/h)

d قطر الأنبوب (mm)

l طول الأنبوب (m)

اللزوجة الحركية المطلوبة للسائل لحساب عدد رينولد: $r = 1.14 * 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

$$Re = \frac{v.d}{r} \quad \text{حيث أن:}$$

إن مقدار الضياعات في السرعة وغيرها في المنظومة تعطى بشكل عام:

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (6)$$

حيث أن: k معامل الضياعات

وهنا لدينا ثلاث أنواع للضياعات هي:

$$\textcircled{1} k_e \text{ معامل الضياع عند الدخول ويساوي (1.2)}$$

② معامل الضياع في السرعة ويساوي (1) k_v

③ معامل الضياع عند اللفة ويساوي $(c * 1.3)$ k_c

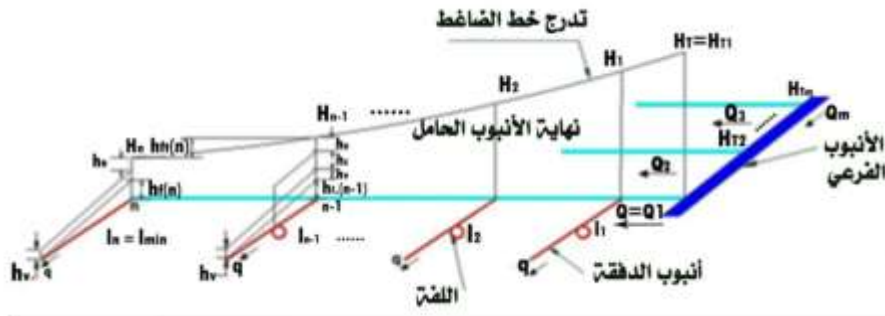
حيث أن $c = (l_{n-1} - l_n)/\pi D$ يعطى بالعلاقة التالية:
فتصبح معادلات فواقد الاحتكاك (الضياعات) كما يلي:

$$h_e = 0.0077 * \frac{q^2}{d^4} \dots\dots\dots (7)$$

$$h_v = 0.0064 * \frac{q^2}{d^4} \dots\dots\dots (8)$$

$$h_c = 0.0083 * c * \frac{q^2}{d^4} \dots\dots\dots (9)$$

يكون خط الضاغط كما في الشكل حيث يمثل الضياعات في الضاغط على طول الأنبوب.



الشكل (5) يبين توزع الضاغط على طول الأنبوب الحامل

$$H_n = h_e + h_v + h_f(n) + h_{c(n)} \dots\dots\dots (10)$$

حيث أن: H_n الضاغط في نهاية الأنبوب الحامل لأنابيب المخارج (m)

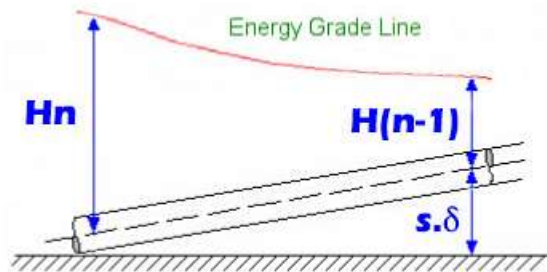
h_e الضياعات عند المدخل (m)

h_v الضياعات المحلية (m)

h_f ضياعات الاحتكاك في أنبوب المخرج (m)

h_c الضياعات عند اللفة (m)

ولدينا $h_{ft}(n)$ ضياعات الاحتكاك في أنبوب الحامل بين أنبوبي المخرج الأخيرين $n-1, n$



الشكل (6) يبين حالة وجود الميل في الأنبوب الحامل

وفي حال وجود الميل.

$$H_n = h_e + h_v + h_{c(n)} + h_{f(n)} \dots\dots\dots (11)$$

$$H_{n-1} = H_n + h_{ft(n)} - s. \delta \dots\dots\dots (12)$$

بتعويض المعادلة (11) في (12) نجد:

$$H_{n-1} = h_e + h_v + h_{c(n)} + h_{f(n)} + h_{ft(n)} - s. \delta$$

$$= h_e + h_v + h_{c(n-1)} + h_{f(n-1)}$$

$$\Rightarrow h_e + h_v + h_{f(n-1)} + h_{c(n-1)} = h_e + h_v + h_{c(n)} + h_{f(n)} + h_{ft(n)} - s. \delta$$

حيث δ التباعد بين أنابيب المخارج و s ميل الأنبوب الحامل.

$$\Rightarrow h_{f(n-1)} + h_{c(n-1)} = h_{c(n)} + h_{f(n)} + h_{ft(n)} - s. \delta \dots\dots\dots (13)$$

نعوض حسب نوع الجريانات وحسب المعادلات السابقة.

الحالة الأولى: الجريان صفحي في أنابيب الدفقات والأنبوب الحامل :

$$\frac{1.32\ell_{n-1}q}{d_m^4} + \frac{0.0083cq^2}{d_m^4} = \frac{1.32\ell_n q}{d_m^4} + \frac{1.32nq\delta}{d_l^4} + S\delta \dots\dots\dots (14)$$

الحالة الثانية : جريان صفحي بالأنبوب المخرج ومضطرب بالحامل :

$$\frac{1.32\ell_{n-1}q}{d_m^4} + \frac{0.0083cq^2}{d_m^4} = \frac{1.32\ell_n q}{d_m^4} + \frac{0.486nq^{1.75}\delta}{d_l^{4.75}} + S\delta$$

الحالة الثالثة: الجريان مضطرب في الأنبوب الدفقي و صفحي في الأنبوب الحامل

$$\frac{0.486\ell_{n-1}q^{1.75}}{d_m^{4.75}} + \frac{0.0083cq^2}{d_m^4} = \frac{0.486\ell_n q^{1.75}}{d_m^{4.75}} + \frac{1.32nq\delta}{d_l^4} + S\delta$$

الحالة الرابعة : الجريان مضطرب في الأنبوب المخرج والانبوب الحامل

$$\frac{0.486\ell_{n-1}q^{1.75}}{d_m^{4.75}} + \frac{0.0083cq^2}{d_m^4} = \frac{0.486\ell_n q^{1.75}}{d_m^{4.75}} + \frac{0.486nq^{1.75}\delta}{d_l^{4.75}} + S\delta$$

المعالج في هذه المعادلات :

- q التصريف إلى النبات (l/h)
- d_m قطر الأنبوب المخرج (mm)
- d_l قطر الأنبوب الحامل (mm)
- s الميل الأنابيب الحاملة
- δ التباعد بين الأنابيب الحاملة (m)
- n عدد أنابيب المخارج
- l_n, l_{min} أصغر طول لأنبوب المخرج (m)

المجهول الوحيد في المعادلات الأربعة السابقة هو l_{n-1} بالتالي يمكننا الحصول على أطوال جميع أنابيب المخرج. وبعد جمع الضواغط على طول الأنبوب الحامل نستطيع الحصول على H_T الضاغط في بداية الأنبوب الحامل وبالتالي يكون التصريف في بداية الأنبوب وفق العلاقة : $Q_l = (n)q$

بالاعتماد على لغة (Visual Basic For Application) المضمنة في برامج (Microsoft Office) نكتب خوارزمية (Algorithm) لحساب:

1. أطوال أنابيب المخارج l_1, l_2, \dots, l_{n-1}
2. عدد اللفات في كل أنبوب مخرج $C = (l_{n-1} - l_n) / \pi \cdot D$
3. الضاغط في بداية الأنبوب الحامل
4. حساب الضاغط في بداية الأنبوب الحامل الثاني H_{T2}
5. حساب الضاغط في بداية الأنبوب الحامل الأخير.
6. وبالتالي حساب الضاغط في بداية منظومة الري بالتنقيط.
7. حساب طول وعدد اللفات في أنبوب الدفقة الأخير ولكامل أنابيب الدفقات في المنظومة.

تصميم النموذج باستخدام VBA:

إن (Visual Basic For Application) (VBA) هي لغة برمجة من إنتاج شركة مايكروسوفت أيضاً، وتعتبر نسخة مختصرة من لغة الفيجوال بيسك (VISUAL BASIC) (VB) وتأتي مدمجة مع برامج أخرى أشهرها مجموعة برامج أوفيس (أكسس، أكسل، وورد، . . .) وأوتوكاد وغيرها...، أما لغة الفيجوال بيسك (VB) فتعتبر لغة مستقلة، حيث يمكننا من خلالها عمل ملفات تنفيذية وبرامج ذات قدرات قوية.

بعد تشغيل البرنامج والنقر على زر START تظهر نافذة البرنامج الرئيسية بينها الشكل (5)

النتائج	المدخلات
n 0	d m 0 mm قطر الأنبوب الدفقة
m 0	d l 0 mm قطر الأنبوب الحامل
Flow Type	dmd 0 mm قطر الأنبوب الفرعي
Repm	q 0 l/h غزارة الدفقة
Repl	l min 0 m أسطر طول الأنبوب الدفقة
RePMC	l n 0 طول الأنبوب الدفقة
	D 0 mm قطر الدقة
	n 0 عدد أنابيب الدفقات حتى الأنبوب الحامل
	segma n 0 التباعد بين أنابيب الدفقات
	S 1 0 ميل الأنبوب الحامل
	m 0 عدد الأنابيب الحاملة
	segma m 0 التباعد بين الأنابيب الحاملة
	S 2 0 ميل الأنبوب الفرعي

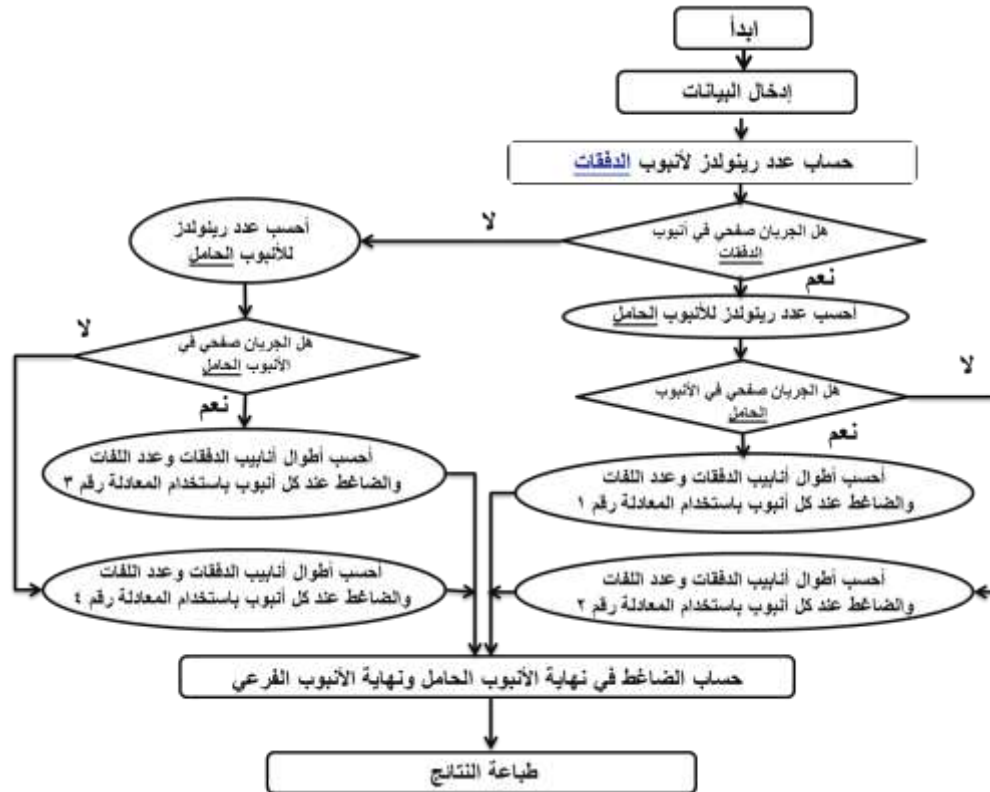
الشكل (7) نافذة البرنامج الرئيسية

بعد إدخال القيم المطلوبة ضمن حقول المدخلات ننقر على زر GO فتظهر نتائج القيم الأولى ويظهر زر للمتابعة ولحساب باقي القيم يجب الاستمرار بالنقر على زر المتابعة حتى الانتهاء وظهور رسالة (لقد وصلت إلى نهاية العمليات الحسابية) ويعرض النتائج يظهر جدول كما في الشكل (8)

Table length microtube and number of coils and inlet pressure head required for the given microtubs											
m	n	h	c	l	Repm	Flow type	Repl	Flow type	Repm	Flow type	
4	5	0.5114	3	0.5	6208	Turbulent	1164	Laminar	1862	Laminar	
4	4	0.512	3	0.501	6208	Turbulent	2328	Turbulent	1862	Laminar	
4	3	0.5134	3	0.5029	6208	Turbulent	3492	Turbulent	1862	Laminar	
4	2	0.5155	3	0.5059	6208	Turbulent	4656	Turbulent	1862	Laminar	
4	1	0.5184	3	0.51	6208	Turbulent	5820	Turbulent	1862	Laminar	
3	5	0.5115	3	0.5	6208	Turbulent	1164	Laminar	3725	Turbulent	
3	4	0.5127	3	0.5019	6208	Turbulent	2328	Turbulent	3725	Turbulent	
3	3	0.5148	3	0.5049	6208	Turbulent	3492	Turbulent	3725	Turbulent	
3	2	0.5177	3	0.509	6208	Turbulent	4656	Turbulent	3725	Turbulent	
3	1	0.5213	3	0.5141	6208	Turbulent	5820	Turbulent	3725	Turbulent	

الشكل (8) جدول النتائج

المخطط الصندوقي لخوارزمية تصميم نموذج لمنظومة الري:



مثال تطبيقي:

سنصمم نموذج لمنظومة ري دقيقي وفق المعطيات

- قطر أنبوب الدفقة 6 مم
- قطر الأنبوب الحامل 32 مم
- قطر الأنبوب الفرعي 100 مم

المطلوب :

- أطوال أنابيب الدفقات L و بالتالي معرفة أطول طول ممكن لأنبوب الدفقة (max)L
- عدد اللفات اللازم C
- الضاغط اللازم لتشغيل المنظومة H(MAX)
- عدد رينولدز RE

الحالة الأولى:

- المساحة المرورية 500 م²
- عدد الأشجار 20 شجرة
- التباعد بين الأشجار 5*5
- غزارة الدفقة 2 ليتر بالدقيقة
- الميل S=0%

الجدول (1) يبين المعطيات التصميمية وفق الحالة الأولى

الجدول (1)

القيمة	الوحدة	الرمز	المدخلات
6	mm	Dm	قطر أنبوب الدفقة
32	mm	DI	قطر الأنبوب الحامل
100	mm	Dmd	قطر الأنبوب الفرعي
120	l/h	Q	غزارة الدفقة
0	m	L(min)	أصغر طول لأنبوب الدفقة
0.5	m	L	طول أنبوب الدفقة
1000	mm	D	قطر اللفة
5	-	N	عدد أنابيب الدفقات على الأنبوب الحامل
5	m	segma n	التباعد بين أنابيب الدفقات
0	-	S1	ميل الأنبوب الحامل
4	-	M	عدد الأنابيب الحاملة
5	m	segma m	التباعد بين الأنابيب الحاملة
0	-	S2	ميل الأنبوب الفرعي

الجدول (2) يبين النتائج وفق البرنامج و تتضمن أطوال أنابيب الدفقات و عدد اللفات والضاغط الموافق بالإضافة إلى أعداد رينولدز وفق الحالة الأولى

الجدول (2)

Table length microtube , number of coils and inlet pressure head required for the given microtubs

m	n	h	c	l	Re(pm)	Re(pl)	Re(pmd)
4	5	0.2177	0	0.5	6208	1164	1862
4	4	0.2185	0	0.5049	6208	2328	1862
4	3	0.22	0	0.5149	6208	3492	1862
4	2	0.2223	0	0.5298	6208	4656	1862
4	1	0.2253	0	0.5498	6208	5820	1862
3	5	0.2178	0	0.5002	6208	1164	3725
3	4	0.2193	0	0.5102	6208	2328	3725
3	3	0.2215	0	0.5251	6208	3492	3725
3	2	0.2246	0	0.5451	6208	4656	3725
3	1	0.2283	0	0.57	6208	5820	3725
2	5	0.2178	0	0.5002	6208	1164	5587
2	4	0.2193	0	0.5102	6208	2328	5587
2	3	0.2215	0	0.5251	6208	3492	5587
2	2	0.2246	0	0.5451	6208	4656	5587
2	1	0.2283	0	0.57	6208	5820	5587
1	5	0.2178	0	0.5002	6208	1164	7450
1	4	0.2193	0	0.5102	6208	2328	7450
1	3	0.2215	0	0.5251	6208	3492	7450
1	2	0.2246	0	0.5451	6208	4656	7450
1	1	0.2283	0	0.57	6208	5820	7450



آفاق مستقبلية:

التطبيق العملي للنماذج المصممة وبيان مدى فعالية هذه المنظومة مقارنة بغيرها من منظومات الري الحديث. إمكانية تعميم الطريقة الهيدروليكية المتبعة في تصميم هذا النموذج على أنظمة الري الأخرى بالري بالرش و بالمنقطات.

استخدام أساليب أخرى لتوفير طاقات الضخ وتكلفتها.

التوسع في الدراسة لتحديد الأقطار الاقتصادية المثلى في نماذج هذه المنظومات علماً أن القطر الاقتصادي هو القطر الذي يعطي أقل تكاليف ممكنة عند تصريف معين.

إن للري وموضوعات البحث فيه غاية في الأهمية ونحتاج إلى الكثير والكثير من الجهد والوقت ولنتأجه أهمية أيضاً على الصعيد العلمي و الاقتصادي و الفني، فلابد من طء هذا الجانب أهميته والعمل الدائم والمتابعة المستمرة له لكي نرتقي إلى أحدث وأفضل التقنيات و نواكب ما قدم وما نفذ من أعمال على الصعيد العالمي.

المراجع:**المراجع العربية**

1. اسماعيل، سمير محمد. تصميم شبكة الري بالتنقيط - جامعة الاسكندرية - 2012.
2. أنظمة الري الحديثة. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي بمصر - مركز البحث الزراعية - 2001.
3. خاطر، سالم. طرائق مقننة للري، محاضرة ألقاها في المركز الثقافي بأبو رمانة، 23-2-2015.
- المصدر : <http://www.esyria.sy>
4. رجبى، مازن. انسداد النقاطات - من برنامج تحسين مستوى المعيشة في الأراضي الفلسطينية المحتلة بتمويل من مكتب الممثلة الهولندية، 2012.
5. سعيد محمد، فوزي. مسببات انسداد المنقطات في نظم الري بالتنقيط ومعالجتها، 2012..
6. نحاس، عدنان، الري الحديث في القطرالعربي السوري- مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية - المجلد 27 - العدد 2 - 2011.

المراجع الأجنبية:

7. Ashraf, Muhammad. Design of Drip Irrigation system, International Center For Agricultural Research in the Dry Areas, December 31,2012..
8. Bhuiyan, Muhammed. USE OF MICRO TUBES AS AN ALTERNATIVE TO THE DESIGN OF DRIP IRRIGATION SYSTEM (an article). School of Civil, Environmental and Chemical Engineering, RMIT University, Melbourne, VIC 3001, Australia,
9. CHRISTIANSEN, J. E. 1942. Irrigation by sprinkling. California Agricultural Experimental Station Bulletin 670.
10. Couch, Andrew, Microsoft Access 2010 VBA Programming Inside Out, USA , 2012.
11. Dorey, Susan: Microsoft Access VBA Techniques,2012.
12. KELLER, J. & KARMELI, D. 1974. TRICKLE IRRIGATION DESIGN PARAMETERS. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 17, 678-684..
13. Pipe Flow Expert User Guide, Printed in the United Kingdom - October 2012.
14. SOLOMON, K. 1979. MANUFACTURING VARIATION OF TRICKLE EMITTERS. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 22, 1034-1038,1043.