Evaluation the Filter of Agricultural Drainage of Sitkheres Researches Station-Lattakia

Dr. Ibrahim YAZBEK ✯

(Received 27 / 4 / 2020. Accepted 1 / 7 / 2020)

□ ABSTRACT □

Food security has become an urgent need that every society seeks to achieve, but this can only be achieved through the optimal use of agricultural land, the prevention of soil salinity, and the establishment of irrigation and drainage projects on the basis of correct scientific data. The careful selection of the buried drain filter changes the specifications of water flow near the sinks, ensures even water entry into the water-receiving holes and reduces entry resistance. The purpose of the research is to study and evaluate the filter of the buried drainage in the irrigation research station in Sitkheres -Lattakia, where the field survey of the research area found problems in the operation of drainage pipes caused by sediments inside the drainage pipes, due to the inaccuracy in the study of the filter used in terms of the type of filter and its design.

After conducting the field and laboratory studies required to determine the appropriate drainage filter, it was found that the coarse and soft sea pebbles and olive argoon meet the three conditions required in the selected material as a filter in the drainage networks of the studied area. The study recommends that the drainage pipe system should be maintained by washing it under pressure.

Keywords: Buried drainage, drain filter, sea pebbles, olive argoon, Sitkheres research station.

✯ **Assistant Professor, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

تقييم فلتر الصرف الزراعي في محطة بحوث ستخيرس- اللاذقية

د. ابراهيم صالح يزبك *

(تاريخ الإيداع 27 / 4 / 2020. قُبِل للنشر في 1 / 7 / 2020)

□ ملخّص □

أصبح الأمن الغذائي حاجة ملِّحة يسعى كل مجتمع إلى تحقيقها، لكنَّ هذا الأمر لا يتحقق إلاَّ بالاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية، ومنع تملُّح التربة، وإنشاء مشاريع الري والصرف على أساس معطياتٍ علمية صحيحة.

إن الاختيار الدقيق لفلتر المصارف المطمورة يغيّر مواصفات الجريان المائي بالقرب من المصارف، ويؤمن دخول المياه بشكل متعادل إلى الثقوب المستقبلة للماء ويقلل مقاومة الدخول.

إنّ الهدف من البحث هو دراسة وتقييم فلتر المصارف المغطاة في محطة بحوث الري في ستخيرس–اللاذقية، إذ تبيّن من خلال الاستطلاع الحقلي لمنطقة البحث، وجود مشاكل في عمل أنابيب الصرف ناجمة من الترسبات داخل أنابيب الصرف، بسبب عدم الدقة في دراسة الفلتر المستخدم من حيث نوع الفلتر وتصميمه.

بعد إجراء الدراسات الحقلية والمخبرية المطلوبة لتحديد فلتر الصرف المناسب، تبين أن البحص البحري الخشن والناعم وعرجوم الزيتون، يحقق الشروط الثلاثة اللازم توافرها في المادة المختارة كفلتر في شبكات الصرف للمنطقة المدروسة.

وتوصي الدراسة بضرورة صيانة منظومة أنابيب الصرف من خلال غسلها تحت الضغط.

الكلمات المفتاحية: الصرف المطمور، فلتر المصارف، البحص البحري، عرجون الزيتون، محطة بحوث ستخيرس.

* **مدرّس – قسم الهندسة المائية والري – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

مقدمة:

أصبح الأمن الغذائي حاجة ملِّحة يسعى كل مجتمع إلى تحقيقها، لكنَّ هذا الأمر لا يتحقق إلاَّ بالاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية، ومنع تملُّح التربة، وإنشاء مشاريع الري والصرف على أساس معطياتٍ علمية صحيحة. إنَّ عدم الاستثمار الصحيح والعلمي لمشاريع الري والصرف قد يؤدي إلى تقليل الإنتاج من هذه المشاريع، بل يمكن أن يؤدي إلى رفع منسوب المياه الجوفية، وغرق الأراضي، وتملُّحها وتصحُّرها[1]. ومن المشاكل التي تتعرض لها معظم شبكات الصرف، هي مشكلة الترسبات داخل أنابيب الصرف، و يُقصد بالترسبات الأجزاء الترابية غير المتماسكة والناعمة، التي يؤدي تراكمها إلى خروج شبكة الصرف من الخدمة، وسبب هذه الترسبات هو الدراسة الخاطئة وغير الكافية للفلتر المستخدم من حيث نوع الفلتر وتصميمه [3] [2].

وتتطلب التطورات الزراعية تغييرات في استعمالات الأراضي والخصائص الهيدروليكية تحت السطحية كالحماية من الفيضانات، واستصلاح الأراضي المغمورة بالمياه، والري. إن تصريف الأراضي الزراعية له تاريخ طويل ويبدو أنه يعود إلى أقدم حضارات بلاد ما بين النهرين وإيران قبل عام 4000 قبل الميلاد. وفي شرق البحر المتوسط، وضعت تقنيات واستراتيجيات لتصريف الأراضي الزراعية من منتصف الألفية الثانية قبل الميلاد. بالإضافة إلى ذلك، تتمتع الصين والهند وأمريكا الوسطى بتاريخ واسع من الصرف الزراعي والصحي. [4].

وقد استخدم الصرف تحت سطح الأرض لأكثر من قرن من الزمان للحفاظ على منسوب المياه الجوفية عند المستوى المطلوب من السيطرة على الملوحة وتشبع المياه. وقد أشار تقييم أثر الدراسات التجريبية في الهند وبعض البلدان الأخرى في الفترة من عام 1969 إلى عام 2014، إلى ضرورة اعتماد مشروع الصرف على بارامترات التصميم الرئيسية، مثل عمق التصريف ونوع الفلتر، وتباعد المصارف، وطبيعة منطقة التصريف ونمط مخارج الصرف. ولحل مشاكل ملوحة التربة وتشبع المياه في الهند، يُنصح بعمق التصريف أكبرمن 1.2 متر وتباعد المصارف حسب تصنيف بناء التربة، أي 100–150 متراً للتربة الخفيفة، و50–100 متر للتربة متوسطة القوام، و30–50 متراً من التربة الثقيلة [5].

وفي الوقت الحالي يتم الاعتماد على النماذج الرياضية المتاحة لتصميم وتقييم شبكات الصرف الزراعي الهيدروليكية، بما في ذلك خنادق الصرف المفتوحة وبدائل أنابيب الصرف المطمورة، لحالة الجريان غير المستقر لمياه التربة في الأوساط المتجانسة وغير المتجانسة للترب المتطبقة في حال أنابيب الصرف الملساء والمتموجة، مع الأخذ بالحسبان تأثير نصف قطر الصرف على فعاليته بعد اعتماد نسبة تثقيب وتوزع أمثل لثقوب أنبوب الصرف. إضافة إلى الاعتبارات الكمية لكثافة التثقيب وتأثيره على مقاومة الجريان في أنابيب الصرف [6] .

أهمية البحث وأهدافه:

لقد جلبت التطورات في صناعة أنابيب الصرف معها تطوراً مماثلاً في صناعة الفلتر للمصارف، حيث كانت مادة الفلتر في الماضي في غالبيتها عبارة عن مواد مفككة تردم فوق الأنابيب عند وضعها في التربة، لكنها أصبحت الآن عبارة عن غلاف يغطي أنبوب الصرف بالكامل. وهكذا توضع الأنابيب المغلفة مسبقاً بالفلتر داخل الخنادق، ثم تجري عملية الردم [7]. وتتركز أهمية الفلتر بالنسبة لأنابيب الصرف بالآتي [1] [2]:

1. الحد من دخول الأجزاء الترابية إلى داخل أنبوب الصرف.
2. رفع الاستطاعة الهيدروليكية لأنابيب الصرف.
3. تأخير تشكل توضعات أكاسيد الحديد داخل أنبوب الصرف.

إنّ الفلتر ليس بالضرورة أن يكون جسماً مانعاً لنفاذ الأجزاء الترابية عبره، بل إنّ مهمته في الواقع تنحصر في منع دخول الأجزاء الترابية الكبيرة، التي يمكن أن يحدث ترسبها داخل أنابيب الصرف عرقلة لتدفق الماء داخل الأنبوب، وأحياناً قد يؤدي هذا الترسب إلى انسداد الأنبوب بالكامل.

أما رفع الاستطاعة الهيدروليكية لأنابيب الصرف بوساطة الفلتر، فيرتكز على كون خطوط تساوي الكمون، وخطوط التيار، لا تتجمع بالضرورة على فتحات أنابيب الصرف، وهكذا بوساطة الفلتر يمكن وبسهولة، التوصل إلى تدفقات محورية أفضل في الاتجاه الطولاني للأنبوب، كما أن الفلتر يخفض مقاومة دخول الماء إلى الأنبوب.

من أجل تصميم الفلتر يجب تحديد عدد طبقات الفلتر واختيار المواد المناسبة من الحصى والرمال مختلفة المقاييس، والفلتر الحصوي الرملي ذو كفاءة عالية وعمر استثماري طويل، بشرط تنفيذه بمواصفات تصميمية جيدة.

تتراوح أبعاد الحبيبات الرملية الحصوية للفلتر في حدود 20-0.25 mm، وعامل الرشح للرمال لا يقل عن 5 m/day.

ويجب أن تكون نفوذية الفلتر أكبر من نفوذية التربة المصرّفة، كي لا يكون ضياع الضاغط بسبب الفلتر كبيراً، مقارنةً مع قيمة الضاغط المؤثّر، ولتحقيق هذا الغرض يجب تحقيق الشرط الآتي [8]:

$$k_f \geq (5-12m/day)\cdot k_s$$

k_f– عامل الرشح لردمية الفلتر.

k_s – عامل الرشح للتربة المصرّفة حول الفلتر.

وتشمل المواد المستعملة كفلتر لأنابيب الصرف مجموعة من المواد المختلفة في تركيبها، وأيضاً في كيفية الترابط بين أجزائها ومنها [1] [7]:

1. مواد ترابية: التربة الأم (التربة السطحية)، أو الحصى الذي يردم تحت أو حول أنبوب الصرف، لتحسين الناقلية المائية في محيط المصرف في الحالات التي تكون التربة فيها ضعيفة النفوذية.
2. بقايا صخور عضوية مفككة مثل التورف (torf).
3. القش وبقايا نباتية أخرى.
4. نسيج زجاجي (glass tissue).
5. صوف زجاجي (glass wool).
6. إضافة إلى مواد بلاستيكية على شكل رغوة، وأيضاً مواد عضوية، التي مهمتها مقاومة توضعات أكاسيد الحديد.

إنّ الهدف من البحث هو دراسة وتقييم فلتر المصارف المغطاة في محطة بحوث الري في ستخيرس–اللاذقية، إذ تبيّن من خلال الاستطلاع الحقلي لمنطقة البحث، وجود مشاكل في عمل أنابيب الصرف ناجمة من الترسبات داخل أنابيب الصرف، بسبب عدم الدقة في دراسة الفلتر المستخدم من حيث نوع الفلتر وتصميمه. فقد تم استخدام البحص المكسّر بأقطار متدرجة من دون إجراء الدراسات المخبرية اللازمة لكل من الفلتر المستخدم والتربة المصرفة، الذي انعكس بدوره على تصميم الفلتر حول المصارف.

قمنا بعد الوصول إلى المجمع الرئيسي المكشوف بجرف التربة حول المصارف للتمكن من رؤية الفلتر المستخدم. وتبين أن معظم الفلتر المستخدم لا يحيط بكامل المصرف وأنه موضوع بشكل عشوائي (الشكل–1)، هذا ما دفعنا إلى القيام باختيار مواد مختلفة لتشكل فلتر حول المصارف ودراستها بشكل جيد مخبرياً.

طرائق البحث ومواده:

تشمل طريقة البحث الحصول على العينات اللازمة لكل من مادة الفلتر، والتربة المصرفة، وأيضاً أنابيب الصرف وإجراء التجارب على هذه العينات.

بعد الاطلاع على أنواع الفلاتر ومدى توافر هذه المواد للدراسة، والزمن اللازم لإنجاز البحث والجدوى الاقتصادية من استخدامها. فقد تم اختيار المواد الآتية للدراسة:

1. بحص بحري خشن.
2. بحص بحري ناعم.
3. عرجوم الزيتون.

(الشكل –1). التصميم الخاطئ للفلتر المستخدم في محطة بحوث ستخيرس.

a– مصادر العينات المأخوذة

بالنسبة للبحص البحري الخشن والناعم، فقد تم أخذ العينات من شاطئ البحر مباشرة. أما بالنسبة لعرجوم الزيتون فقد تم أخذ العينة من معاصر الزيتون المتوافرة في محافظة اللاذقية.

تندرج المادتان الأولى والثانية ضمن أنواع الفلاتر الرملية الحصوية، وقد تم اختيارهما نظراً لكون المنطقة المدروسة تقع في الساحل السوري، بالإضافة إلى توافر هذه المادة بكثرة قرب المنطقة المدروسة أي في الشريط الساحلي.

أما فيما يتعلق بالمادة الثالثة فهي تندرج ضمن أنواع الفلاتر العضوية، وبالبحث المفصل والدقيق عن استخدامات هذه المادة، تبيّن أنّها استخدمت في البداية كسماد عضوي للنباتات، إلا أنّ فعاليتها كانت غير كافية بالنسبة لبعض

النباتات، وبالإضافة إلى إلحاق الضرر ببعض النباتات الأخرى، هذا ما جعل استخدامها كسماد استخداماً محدوداً جداً، أما حالياً فإنّ معظمها يستخدم في عمليات التدفئة وفي عمليات الاحتراق المستخدمة في أفران التبغ، وبالتالي فإن محدودية المجالات التي تستخدم فيها هذه المادة وتوافرها بكثرة في فترات عصر الزيتون جعل كلفتها قليلة نسبياً بالمقارنة مع مواد الفلتر الأخرى، ويجب التنويه إلى أنّ البحص البحري الخشن والناعم قد تم استخدامهما سابقاً كفلتر في شبكات صرف كثيرة، أما مادة عرجوم الزيتون فيعتبر استخدامها كفلتر هو الاستخدام الأول من نوعه، ويبيّن (الشكل–2) عينة كل من البحص البحري الخشن والناعم وعرجوم الزيتون المأخوذة في الدراسة.

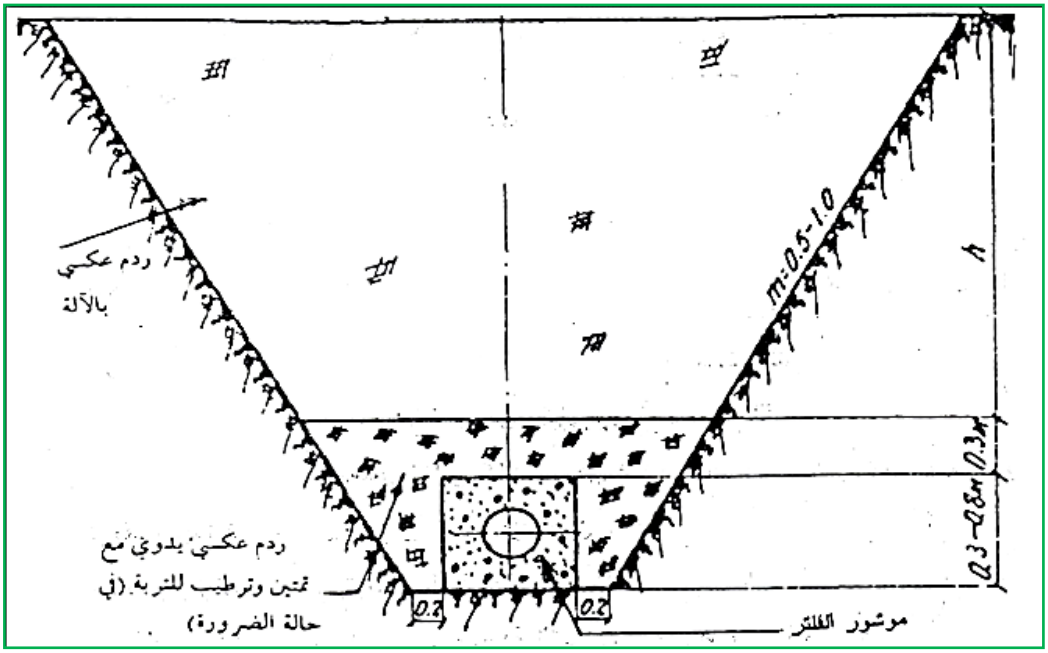
c b a

(الشكل– 2). العينات المأخوذة كفلتر في الدراسة، (a) البحص البحري الخشن، (b) البحص البحري الناعم، (c) عرجوم الزيتون.

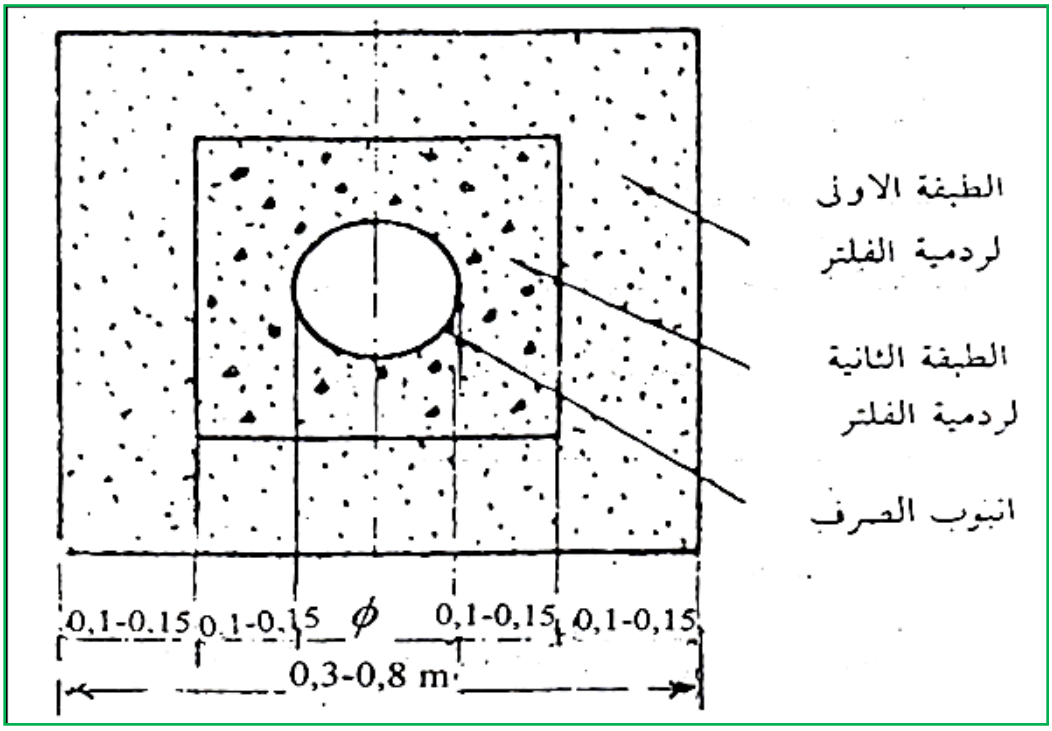
b– تصميم الفلتر حول المصارف الأفقية المطمورة [1] [7]:

بالعلاقة مع الظروف الهيدروجيولوجية والجيوتكنيكية يمكن إنشاء المصارف المطمورة على أساس طبيعي أو محاطة بفلتر (طبقة واحدة أو طبقتين) كي يمنع حبات التربة من الدخول مع الماء إلى الأنابيب وسدها. يبين (الشكل–3) تفصيلات طبقات الفلتر من المواد الطبيعية.

إضافة إلى عملية الحماية، فإنّ الفلتر يزيد من المقدرة الإمرارية للمصارف. إنّ الاختيار الصحيح للفلتر يغيِّر مواصفات الجريان المائي بالقرب من المصارف، مؤمناً دخولاً مائيّاً أكثر تعادلاً إلى الثقوب المستقبلة للماء ويقلل مقاومة الدخول. وبالمقارنة مع المصارف بدون فلتر تزداد المقدرة الإمرارية للمصارف مع فلتر بمقدار 2 إلى 3 مرات وأكثر.



(الشكل– 3). الفلتر الطبيعي حول المصرف المطمور، (a) طبقة واحدة.



(الشكل– 3). الفلتر الطبيعي حول المصرف المطمور، (b) طبقتان.

لاختيار الفلتر من الضروري الحصول على المعطيات الآتية:

1. التركيب الحبي، وخصائص التماسك والتسرب للتربة المستصلحة.
2. التركيب الحبي، وخصائص التسرب للمواد المأخوذة كفلتر.
3. التركيب الإنشائي للمصارف.

c– الشروط اللازمة لاختيار مادة الفلتر [1] [2]:

<u>الشرط الأول يتعلق بمادة الفلتر</u>

لاختيار ردمية الفلتر، يجب الانطلاق من أن معامل التشابه ($\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$) لا يزيد عن 10.

حيث: d_{60}– قطر الأجزاء الأصغر من 60 % وزناً من مادة الفلتر.

d_{10}– قطر الأجزاء الأصغر من 10 % من مادة الفلتر.

<u>الشرط الثاني هو شرط مشترك بين مادة الفلتر والتربة المصرفة</u>

إنّ الشرط الثاني لاختيار ردمية الفلتر والتأكد من صلاحية استخدام المواد المختارة كفلتر هو شرط مشترك ما بين مادة الفلتر والتربة المصرفة في المنطقة المدروسة، وبالاعتماد على قيمة قرينة اللدونة المستخرجة للتربة المصرفة W_n وقيمة معامل التشابه المستخرج من تجربة التحليل الحبي لمادة الفلتر η. ومن خلال (الجدول–1) نحدد القيمة العظمى المسموحة d_{50}^{max} لكل مادة من مواد الفلتر المختارة، وبعد ذلك نقارن d_{50} المستخرجة من منحنيات التحليل الحبي مع d_{50}^{max}المستخرجة من (الجدول–). ويجب أن يكون $d_{50} < d_{50}^{max}$ للقبول بمادة الفلتر المختارة وذلك كشرط ثاني لاختيار ردمية الفلتر.

الشرط الثالث هو شرط مشترك بين مادة الفلتر وأبعاد ثقوب أنابيب الصرف

اختيار ردمية الفلتر بالعلاقة بين حبات مادة الفلتر المختارة، وأبعاد شقوق أنابيب الصرف المستخدمة، نحدد المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف مع الأخذ بالحسبان أبعاد حبات الفلتر بحسب (الجدول –2).

(الجدول– 1). القيم العظمى المسموحة للقطر المتوسط d_{50} لمادة ردمية فلتر الصرف (mm).

η	القيمة العظمى المسموحة $d_{50}^{\max}$ لمادة ردمية فلتر الصرف، مم	
	في الترب مع $W_n \geq 7$	في الترب مع $3 \leq W_n \leq 6$
2	9	0.6
3	11	7.5
4	12	9
5	15	10.5
6	17	12
7	20	13
8	23	15
9	25	16
10	27	118

(الجدول– 2). المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف بحسب معامل التشابه لتربة الفلتر η.

نوع الثغرات	أبعاد الثقوب بحسب معامل التماثل لتربة الفلتر η	
	η < 2	η > 2
ثغرات دائرية	(2.5 – 3) d_{50}	(3 – 4) d_{50}
شقوق	(1.25 – 1.50) d_{50}	(1.5 – 2) d_{50}

d– التجارب المخبرية التي شملتها الدراسة

1. التجارب المتعلقة بمواد الفلتر المختارة

إنّ أهم تجربة يجب إجراءها على مادة الفلتر المختارة، هي تجربة التحليل الحبي، وقد تم إجراء هذه التجربة على المواد الثلاث المختارة بشكل جيد، في مخبر ميكانيك التربة في كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين، وبالتعاون مع المخبريين والجيولوجيين.

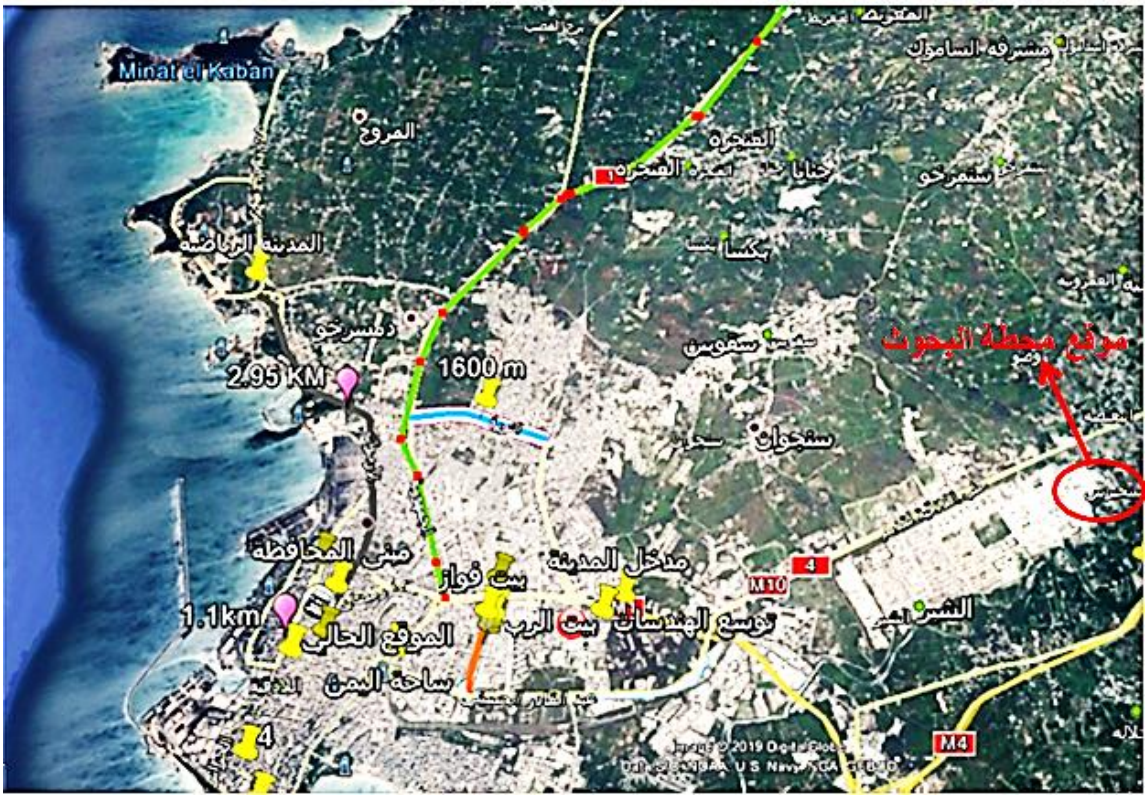
2. التجارب المتعلقة بالتربة المصرفة في المنطقة المدروسة

إنّ التجربة الأساسية المتعلقة بالتربة المصرفة واللازمة لدراسة الفلتر، هي تجربة حدود أتربرغ، وذلك لتحديد قيمة قرينة اللدونة للتربة المصرفة W_n، ويمكن أن نقسم دراسة قرينة اللدونة التي قمنا بها إلى مرحلتين:

- العمل الحقلي (استخراج العينات).
- العمل المخبري (إجراء التجارب).

منطقة البحث

تقع محطة بحوث الري واستعمالات المياه في ستخيرس على بعد 12 كم إلى الشرق من مدينة اللاذقية. وتبلغ مساحتها 4.3 هكتار، (الشكل –4) و(الشكل–5).



(الشكل– 4). موقع محطة بحوث ستخيرس بالنسبة لمحافظة اللاذقية.

التربة [9]

تتكون أرض المحطة من ترب لحقية متجانسة، عميقة سيئة الصرف وهي من الترب الطينية الثقيلة.

الظروف المناخية [9]

تقع المحطة في منطقة الاستقرار الأولى، حيث يبدأ موسم الأمطار اعتباراً من شهر أيلول ويستمر حتى شهر حزيران. يكون متوسط الهطول المطري 745مم. بما أن الغاية الأساسية من الصرف هي صرف مياه الأمطار في فصل الشتاء وتجنباً لارتفاع منسوب الماء الأرضي المستمر طيلة فصل الشتاء في أرض المحطة، وبحساب مقنن الصرف يكون : $q = 0.0036\ m/day$.

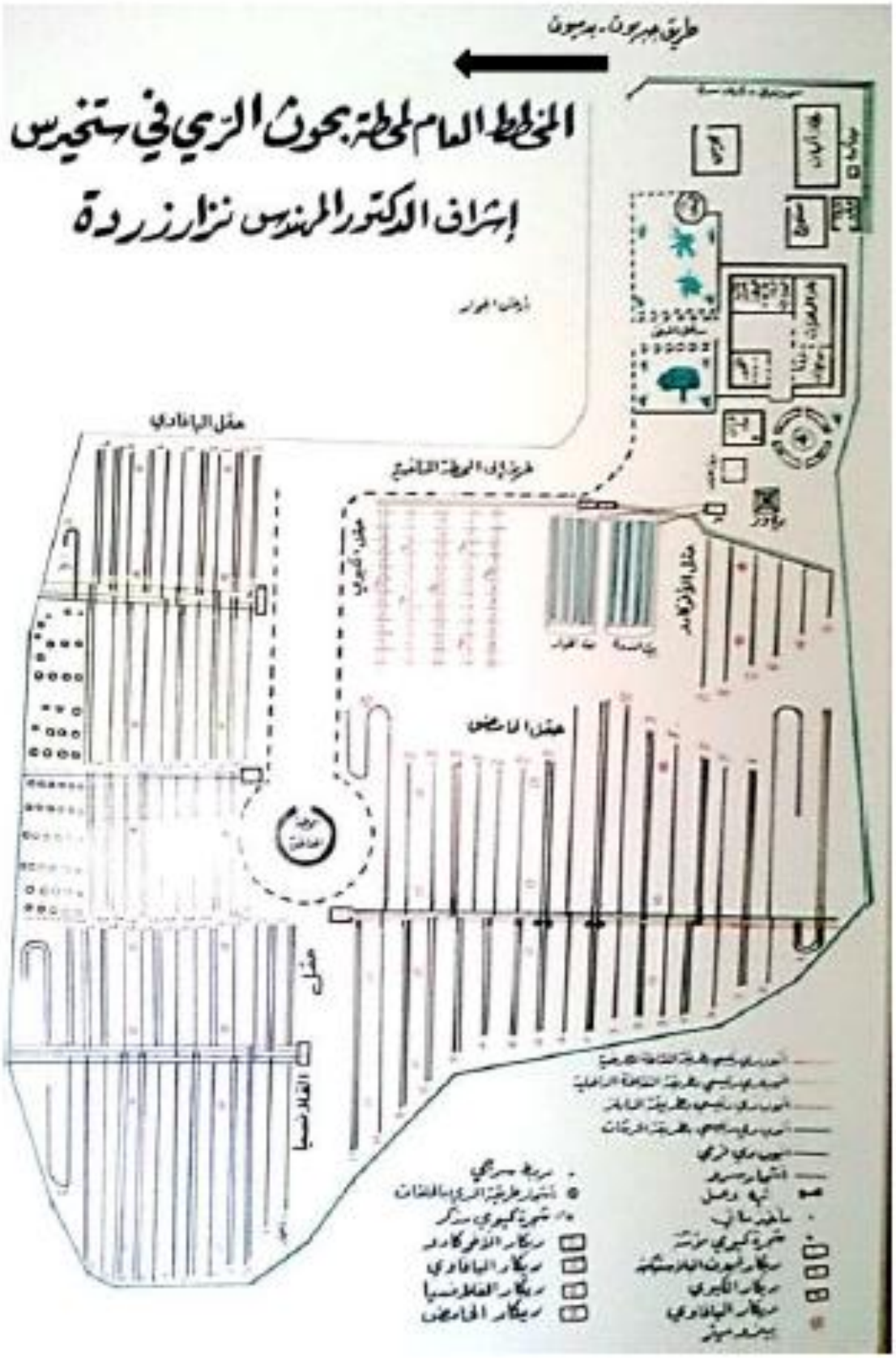
معامل نفاذية التربة [9]

تم إجراء تجربة نفاذية التربة من قبل عناصر محطة بحوث الري في عدة مواقع من أرض المحطة. ودرست التغيرات الطارئة على المياه الجوفية وكذلك تم حساب عامل نفاذية التربة، الذي تغيرت قيمه وفق (الجدول–3).

(الجدول– 3). معامل نفاذية التربة المصرفة في محطة بحوث ستخيرس.

التجربة	1	2	3	المتوسط
عامل نفاذية التربة (م /يوم)	0.136	0.131	0.140	0.136

وتم حساب التباعد بين المصارف على أساس متوسط عامل النفاذية 0.136 م/ يوم.

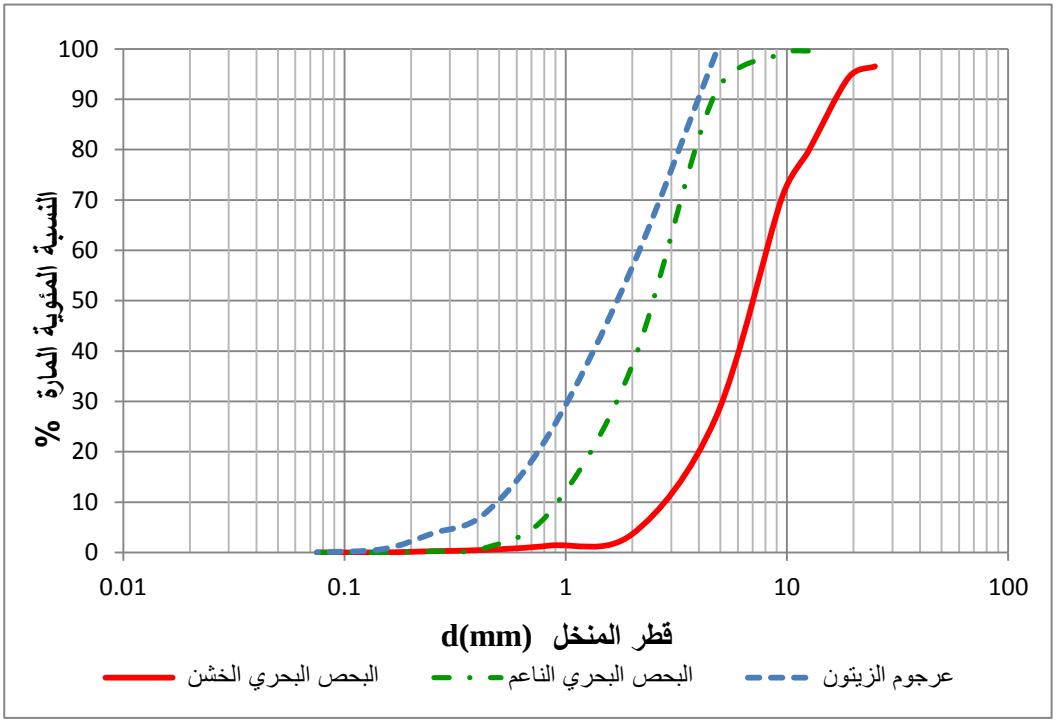


(الشكل– 5). المخطط العام لمحطة بحوث الري في ستخيرس.

النتائج والمناقشة:

- **نتائج تجارب التحليل الحبي للعينات الثلاث**

تم إجراء تجربة التحليل الحبي [10]، على العينات الثلاث المأخوذة. وتم تنظيم جداول خاصة بكل تجربة ورسم منحني التحليل الحبي الخاص بها، ويبين (الشكل –6) منحنيات التحليل الحبي الخاصة بكل عينة.



(الشكل– 6). منحنيات التحليل الحبي للعينات الثلاثة.

- **البيانات المستنتجة من تجارب التحليل الحبي واللازمة لدراسة الفلتر**

بالاعتماد على منحنيات التحليل الحبي الناتجة نحدد قيم كل من الأقطار d_{10}، d_{60} للحصول على قيمة معامل التماثل η، والتأكد من أنّه لا يزيد عن 10، بالإضافة إلى تحديد قيمة القطر d_{50} الذي سيفيدنا في تحديد المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف. ويبين (الجدول–4) قيمة الأقطار d_{10}، d_{60}، d_{50} وقيمة معامل التماثل المستخرجة من منحنيات التحليل الحبي الخاصة بكل عينة من العينات الثلاثة.

(الجدول– 4). قيم الأقطار d_{10}، d_{60}، d_{50} وقيمة معامل التماثل لكل مادة من مواد الفلتر والتحقق من الشرط الأول للفلتر.

العينات	الأقطار d(mm)			معامل التماثل η	التأكد من η<10
	d_{10}	d_{60}	d_{50}		
بحص بحري خشن	2.8	8	7	2.857	ok
بحص بحري ناعم	0.9	2.9	2.5	3.222	ok
عرجوم الزيتون	0.5	2.2	1.8	4.4	ok

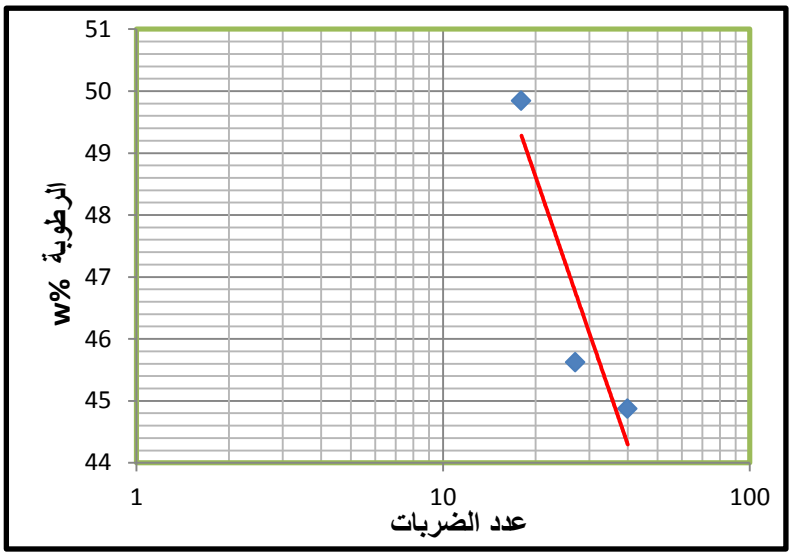
من خلال الجدول السابق نجد أنّ الشرط الأول لاختيار ردمية الفلتر والذي يتعلق بمعامل التماثل محقق بالنسبة للمواد الثلاثة المختارة.

- **نتائج تجربتي حد السيولة وحد اللدونة لكل من العينتين المستخرجتين:**

بعد الاستطلاع الحقلي للمنطقة المدروسة بشكل جيد والتأكد من إمكانية استخراج العينات المطلوبة، قمنا باستخراج عينتين من التربة المصرفة فوق مصرفين مختلفين وإحضارهما إلى المخبر. وأجرينا تجربتي حد السيولة وحد اللدونة لكل عينة من العينتين [10].

✓ **نتائج تجربة حد السيولة**

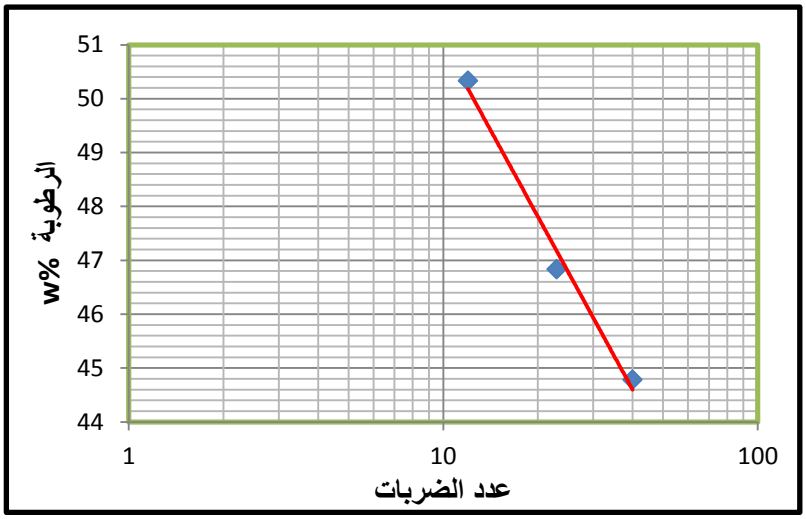
(الشكل –7) المنحني البياني اللازم لتحديد قيمة حد السيولة التي هي الرطوبة الموافقة لعدد دقات مقداره 25 دقة.



(الشكل– 7). تعيين حد السيولة للعينة المستخرجة الأولى.

من المنحني البياني السابق نجد أن حد السيولة للعينة المستخرجة الأولى هو $L_{L_1} = 47\%$

ويبين (الشكل– 8) المنحني البياني اللازم لتحديد قيمة حد السيولة للعينة المستخرجة الثانية.



(الشكل– 8). تعيين حد السيولة للعينة المستخرجة الثانية.

من المنحني البياني السابق نجد أن حد السيولة للعينة المستخرجة الثانية هو $L_{L_2} = 47.2\%$

وبالتالي يكون حد السيولة للتربة المصرفة: $L_L = \frac{L_{L1}+L_{L2}}{2} = \frac{47+47.2}{2} = 47.1\%$

✓ **نتائج تجربة حد اللدونة**

ويبين (الجدول –5) نتائج تجربة حد اللدونة للعينتين المستخرجتين.

(الجدول– 5). نتائج تجربة حد اللدونة للعينتين المستخرجتين.

رقم العينة المستخرجة	رقم العلبة	وزن العلبة فارغة gr	وزن العلبة مع العينة الرطبة gr	وزن العلبة مع العينة الجافة gr	وزن الماء gr	وزن العينة الجافة gr	الرطوبة %
1	100	18.38	43.23	39.06	4.17	20.68	20.16
2	118	18.38	41.21	36.94	4.27	18.56	23.01

من الجدول السابق نحدد قيمة حد اللدونة للتربة المصرفة:

$$P_L = \frac{20.16 + 23.01}{2} = 21.59\%$$

وبالاعتماد على قيمتي: حد السيولة وحد اللدونة الناتجتين للتربة المصرفة. نحدد قيمة قرينة اللدونة المطلوبة بالعلاقة:

$$W_n = P_I = L_L - P_L = 47.1 - 21.59 = 25.51\%$$

– **البيانات المستنتجة من تجربة قرينة اللدونة واستخدامها في دراسة الفلتر**

بالاعتماد على قيمة قرينة اللدونة المستخرجة W_n، وقيمة معامل التماثل المستخرج من تجربة التحليل الحبي η واستخدام (الجدول–1). نحدد القيمة العظمى المسموحة d_{50}^{max} لمادة ردمية فلتر الصرف، ومن أجل الترب مع $W_n \geq 7$ وذلك بالتوسط الداخلي لكل مادة من مواد الفلتر المختارة، وبعد ذلك نقارن d_{50} المستخرجة من منحنيات التحليل الحبي مع d_{50}^{max} . ويجب أن يكون $d_{50} < d_{50}^{max}$ للقبول بمادة الفلتر المختارة وذلك كشرط ثاني لاختيار ردمية الفلتر بحسب (الجدول–1)، ويبين (الجدول–6) قيمة d_{50}^{max} المستخرجة وتحقيق الشرط $d_{50} < d_{50}^{max}$.

(الجدول– 6). التحقق من الشرط الثاني للفلتر.

العينات	معامل التماثل η	d_{50}(mm)	$W_n \geq 7$ / $d_{50}^{max}(mm)$	$d_{50} < d_{50}^{max}$
بحص بحري خشن	2.857	7	10.714	ok
بحص بحري ناعم	3.222	2.5	11.222	ok
عرجوم الزيتون	4.4	1.8	13.2	ok

من خلال الجدول السابق نجد أن الشرط الثاني لاختيار ردمية الفلتر والذي يتعلق بقيمة القطر d_{50}^{max} محقق بالنسبة للمواد الثلاثة المختارة.

– **العلاقة بين حبات مادة الفلتر المختارة وأبعاد شقوق أنابيب الصرف المستخدمة**

عند القيام بالعمل الحقلي واستخراج العينات، قمنا بأخذ عينة من أنابيب الصرف المستخدمة في محطة ستخيرس وهي أنابيب بلاستيكية بأقطار 10cm، ومثقبة بشقوق مستطيلة بعرض شق C=2mm (الشكل –8).

(الشكل– 8). أنابيب الصرف المستخدمة في محطة ستخيرس.

وبالاعتماد على قيمة معامل التماثل الخاص بكل مادة من مواد الفلتر المختارة، وقيمة القطر d_{50} الناتجة من منحنيات التحليل الحبي، وباستخدام (الجدول–2) نحدد المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف مع الأخذ بالحسبان أبعاد حبات الفلتر، وبعد الحصول على أبعاد الشقوق يتم مقارنتها مع عرض الشق لأنابيب الصرف المستخدمة، ويجب أن تكون أبعاد الشقوق المستخرجة من الجدول أكبر من عرض الشق لأنابيب الصرف المستخدمة، وهذا يعد كشرط ثالث وأخير لاختيار ردمية الفلتر والتأكد من صلاحية استخدام المواد المختارة كفلتر. ويبين (الجدول –7) كيفية تحديد المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف ومقارنتها مع عرض الشق لأنابيب الصرف المستخدمة.

(الجدول 7). تحديد المقاييس الأعظمية لشقوق دخول الماء إلى أنبوب الصرف ومقارنتها مع عرض الشق لأنابيب الصرف المستخدمة.

العينات	d_{50}(mm)	أبعاد الثقوب بحسب معامل التماثل لتربة الفلتر η			عرض الشق C(mm)	التحقق من الشرط الثالث
		$\eta > 2$	(1،5 – 2،0) d_{50}	شقوق		
بحص بحري خشن	7	12.25			2	ok
بحص بحري ناعم	2.5	4.375			2	ok
عرجوم الزيتون	1.8	3.15			2	ok

من خلال الجدول السابق نجد أن الشرط الثالث لاختيار ردمية الفلتر والذي يتعلق بالعلاقة بين حبات مادة الفلتر المختارة وأبعاد شقوق أنابيب الصرف المستخدمة محقق بالنسبة للمواد الثلاث المختارة.

نستنتج مما سبق أن كل من البحص البحري الخشن والناعم وعرجوم الزيتون، يحقق الشروط الثلاثة اللازم توفرها في المادة المختارة كفلتر. وتصبح المقارنة بين هذه المواد تعتمد على كلفة المادة ومدى توافرها وقرب مصدرها من أماكن استخدامها كفلتر.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. إن البحص البحري الخشن والناعم وعرجوم الزيتون، يحقق الشروط الثلاثة اللازم توافرها في المادة المختارة كفلتر في شبكات الصرف.
2. يعد عرجوم الزيتون صالح كفلتر لأنابيب الصرف من ناحية التركيب الحبي ويجب دراسته من الناحية العضوية.
3. تعتمد المقارنة بين هذه المواد الثلاثة على كلفة المادة ومدى توافرها وقرب مصدرها من أماكن استخدامها كفلتر.
4. يجب تحديد قرينة اللدونة للتربة المصرفة واختيار d_{50}^{max} لردمية الفلتر.
5. يجب اختيار ردمية الفلتر بحيث تتوافق أبعاد ثغرات أنبوب الصرف مع قطر الأجزاء الأصغر من 50% وزناً من مادة الفلتر.
6. نوصي بتجهيز المخابر في الجامعات والمديريات بالأجهزة الحديثة اللازمة لتحديد الخواص الفيزيائية للتربة.
7. نوصي بصيانة منظومة أنابيب الصرف من خلال إزالة جميع المعوقات داخل المنظومة الصرفية، مثل الترسبات الناتجة عن أجزاء التربة الصغيرة، وتوضعات أكاسيد الحديد وغيرها ويتم ذلك بواسطة غسل المصارف تحت الضغط.

References:

1. KINJ, Asaad. *Drainage and lands reclamation*, Tishreen University, SYRIA, 2011,431.
2. HASAN, Ali Abdullah. *Irrigation, drainage and processing of salting*, KFAS - Specialized Book Series, Kuwait, 1995, 695.
3. ABDUL JAWAD, ABDUL AZIM. *Land Culture*, House of Knowledge, Egypt, 1966.
4. MOHAMMAD, V. JENS, K. and others. *The Evolution of Agricultural Drainage from the Earliest Times to the Present. International*. Journal of sustainability, Sustainability 2020, 12, 416; doi: 10.3390/su12010416.
5. PRIYANKA, T. ARUN, G. *An overview of impact of subsurface drainage project studies on salinity management in developing countries*. This article is published with open access at Springerlink.com, INDIA. Appl Water Sci (2017) 7:569–580. DOI 10.1007/s13201-015-0329-4
6. LUIS, G. PATRICIO, O. *Modeling Agricultural Drainage Hydraulic Nets*. Gurovich and Oyarce, Irrigat Drainage Sys Eng 2015, 4:3 CHILE. ISSN: 2168-9768 IDSE, an open access journal. Volume 4 • Issue 3 • 1000149.
7. MAYS, AHMAD, Al-SHARABTI. *Irrigation Engineering and Drainage*, House of Knowledge, Egypt, 1974.
8. SHEIKH AL-SOUQ, SULIMAN AMIN.Irrigation and Drainage 1,AL- Baath University, SYRIA, 2015, 459.
9. Archive of the Research Station of Sitkheres, Lattakia, Syria, 2012.
10. AHMAD, MOFIDA. Soil Mechanics (1), Tishreen University, Syria, 2005, 300.