E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/TCD/1999/30
3 September 1999
ORIGINAL: ARABIC

المجلس
الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION
FOR WESTERN ASIA
26 OCT 1999
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

تقرير عن المهمة الاستشارية إلى وزارة الري والإسكان والمرافق في الجمهورية العربية السورية

خلال الفترة ١٩-٢٤ حزيران/يونيو ١٩٩٩

إعداد

الدكتور عمر جودة
المستشار الإقليمي للمياه

الآراء الواردة في هذا التقرير تعبر عن وجهة نظر المستشار الإقليمي، ولا تمثل بالضرورة رأي اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

99-0795

محتويـــات التقريـــــر

- وصف وتنفيذ المهمة ٠
- التجارب المخبرية لمعالجة مياه الصرف الصحي ٠
- مناقشة نتائج مشروع التغذية الصنعية للمياه الجوفية في حوض دمشق٠
- مشروع استخدام نظام المعلومات الجغرافية في اختيار المواقع الامثل لاقامـــة الســـدود فـــي محافظـــة السويداء.
- مشروع نمذجة حوض نبع بردى.
- مشروع تنظيم مجرى نهر الكبير الشمالي.

الاشكـــــــال

١. تصميم انابيب الرشح.

٢. رسم مبدئي لاحواض محطة التنقية التجريبية.

٣. مقطع طولي للاحواض.

وصف وتنفيذ المهمة

بناء على طلب مركز البحوث المائية في وزارة الري في الجمهورية العربية السورية وموافقة السيد الأمين التنفيذي فقد قمت بالمهمة المطلوبة خلال الفترة ١٩-١٩٩٩/٦/٢٤. وكان الهدف من المهمة العمل مع الفريق المحلي من مركز البحوث المائية في وزارة الري ومديرية الصرف الصحي في وزارة الاسكان والمرافق على اجراء التجارب المخبرية على عينات من الرمل لدراسة قدرتها على ترشيح وتنقية مياه الصرف الصحي الخارجة من بلدة قطنة القريبة من دمشق.

هذا وقد تم دمج هذه المهمة مع مهمة اخرى لوزارة الدولة لشؤون البيئة للاشراف على هذه التجارب والتي استمرت لمدة اربعة اسابيع.

وكان خلال المهمة السابقة قد تم وضع المواصفات اللازمة لتجهيز انابيب الاختبار التي تم تجهيزها فعلا وبشكل جيد من قبل فريق العمل المحلي المشترك من الوزارتين.

وقد تم اجراء عدة تجارب على عدة انواع من الرمال التي أحضرت من مقالع محلية على مدار اسبوعي المهمة، ثم استمر الفريق المحلي بالعمل لاسبوعين آخرين حيث تم ارسال نتائج التجارب النهائية لي عبر الهاتف. وقد ابدى الفريق المحلي المكون من المهندس خالد صنوفي من وزارة الري والمهندس جمال جراد من وزارة الاسكان والمرافق تفهما وتعاونا كبيرين في تجهيز وتنفيذ هذه التجارب وكذلك السيدة مديرة المخبر في وزارة الاسكان والمرافق على تعاونها في اجراء التحاليل المطلوبة في الوقت المحدد.

واخص بالشكر الاستاذ بركات الحديد / معاون وزارة الري وكلا من د. مأمون ملكاني / مدير مركز البحوث في وزارة الري والمهندس صادق ابو وطفه / مدير مديرية الصرف الصحي في وزارة الاسكان والمرافق على دعمهم وتوجيهاتهم لتسيير وانجاز العمل والمساعدة على تأمين كافة احتياجاته.

وتم كذلك بحث المشاريع التالية مع المختصين في مركز بحوث المياه من اجـــل الدراســـة وتقديـــم التوصيات المناسبة بخصوصها:

١. مناقشة نتائج مشروع التغذية الصنعية للمياه الجوفية في حوض دمشق والتقرير المعد من قبلـــي حول هذا المشروع عن المهمة السابقة مع الدكتور مأمون ملكاني والجيولوجي عدنان حبيب.
٢. مشروع استخدام نظام المعلومات الجغرافية لاختيار المواقع الأمثل لاقامة السدود فـــي محافظـــة السويداء مع الخبير فاروق السويد / مركز البحوث المائية / وزارة الري.
٣. مشروع نمذجة حوض نبع بردى مع المهندس أمجد مهنا / مركز البحوث المائية / وزارة الري.
٤. مشروع تنظيم مجرى نهر الكبير الشمالي مع الدكتور المهندس سلمان غانم / مركـــز البحـــوث المائية في وزارة الري.

التجارب المخبرية
لمعالجة مياه الصرف الصحي

تهدف هذه التجارب إلى اختبار عينات رملية مختلفة من اجل التعرف على خصائصها من حيث القدرة على ترشيح المياه معبراً عنها بمعدل رشح المياه من عمود من الرمل وكذلك قدرة الرمل على تنقية مياه الصرف الصحي، وذلك من اجل المساعدة في تصميم المحطة التجريبية الميدانية المزمع انشاؤها في محيط بلدة قطنة.

وقد تم عمل عدة تجارب على العينات التالية من الرمل:

١. رمل بازالتي خشن من الرمل المستعمل في ترشيح مياه الشرب لمدينة السويداء والتي مصدرها مياه سطحية.
٢. رمل المزار الناعم بدون معالجة.
٣. رمل المزار الخشن دون معالجة.
٤. رمل المزار الخشن بعد غسيله للتخلص من الجزء الناعم فيه.
٥. رمل المزار الخشن بعد تنخيله من الكتل الخشنة وكذلك الجزء الناعم منه.

وقد طلب من السيد خالد صنوفي تأمين اجراء التحليل الحبّي لعينات من هذه الرمال.

وقد تم أجريت التجارب اولاً باستخدام مياه الشرب لمقارنة معدلات الرشح، ثم باستخدام مياه الصرف الصحي لمقارنة معدلات الرشح ايضاً بالاضافة إلى القدرة على التنقية. وقد تم جمع عينات في هذه الحالة للتحليل المخبري لما يلي:

١. البكتيريا العصوية ..Fecal Coliform (FC)
٢. مجموع البكتيريا..Total Coliform (TC)
٣. المواد الصلبة العالقة بالمياه Suspended Solids (SS)
٤. اللون كتعبير عن المواد العضوية الذائبة في المياه..Color
٥. مجموع المواد العضوية القابلة للتحلل معبراً عنها بكمية الاكسجين اللازمة لتحللها BOD
٦. الطحالب الخضراء والزرقاء
٧. درجة الحامضية PH

٨. التوصيلة الكهربائية EC
٩. مجموع الاملاح الذاتية TDS
١٠. النترات NO_3
١١. بويضات الاسكارس

وصف التجربة

تم اجراء التجارب حسب الخطوات التالية:

١. تم تجهيز ثلاث انابيب اختبار من مادة PVC ذات قطر ٤ بوصة باطوال ١٧٥، ٢٠٠، ٢٢٥كم، وقد سدت نهاياتها السفلى مع تجهيزها بفتحة خاصة لخروج المياه الراشحة. كما تم تجهيز كل انبوب بثلاث فتحات علوية على ارتفاعات مختلفة بفارق ٢٥سم كما هو موضح في الشكل (١) لخروج المياه الفائضة عن كمية الرشح وللمحافظة على ضاغط مائي ثابت اثناء التجارب.
٢. ملء هذه الانابيب بسماكات ٥٠، ٧٥، ١٠٠ سم من الرمال.
٣. اشباع طبقات الرمل بالماء النقي قبل كل تجربة بادخال الماء من اسفل الانابيب.
٤. التحول مباشرة إلى ادخال المياه إلى الانابيب من الاعلى بمعدل يزيد قليلاً عن معدل الرشح والسماح بالفائض الخروج من احدى الفتحات العلوية المجهزة لهذا الغرض.
٥. قياس معدل الرشح باستخدام المياه النقية اولاً ثم باستخدام مياه الصرف الصحي. وذلك بتجميع المياه الراشحة لفترة زمنية مناسبة ثم قياس حجمها باستخدام المخبار المدرج.
٦. اخذ عينات مياه عند استخدام مياه الصرف الصحي وتحليلها في مختبر وزارة الاسكان والمرافق للبارامترات المبينة اعلاه.

وتستخدم الفتحات العليا في الانابيب لتصريف المياه الزائدة عن قدرة الرمل على ترشيح المياه، وبالتالي المحافظة على ضاغط مائي ثابت خلال التجربة.

وقد ظهرت اثناء التجارب عدة مشاكل تم التغلب عليها ومن ابرزها ما يلي:

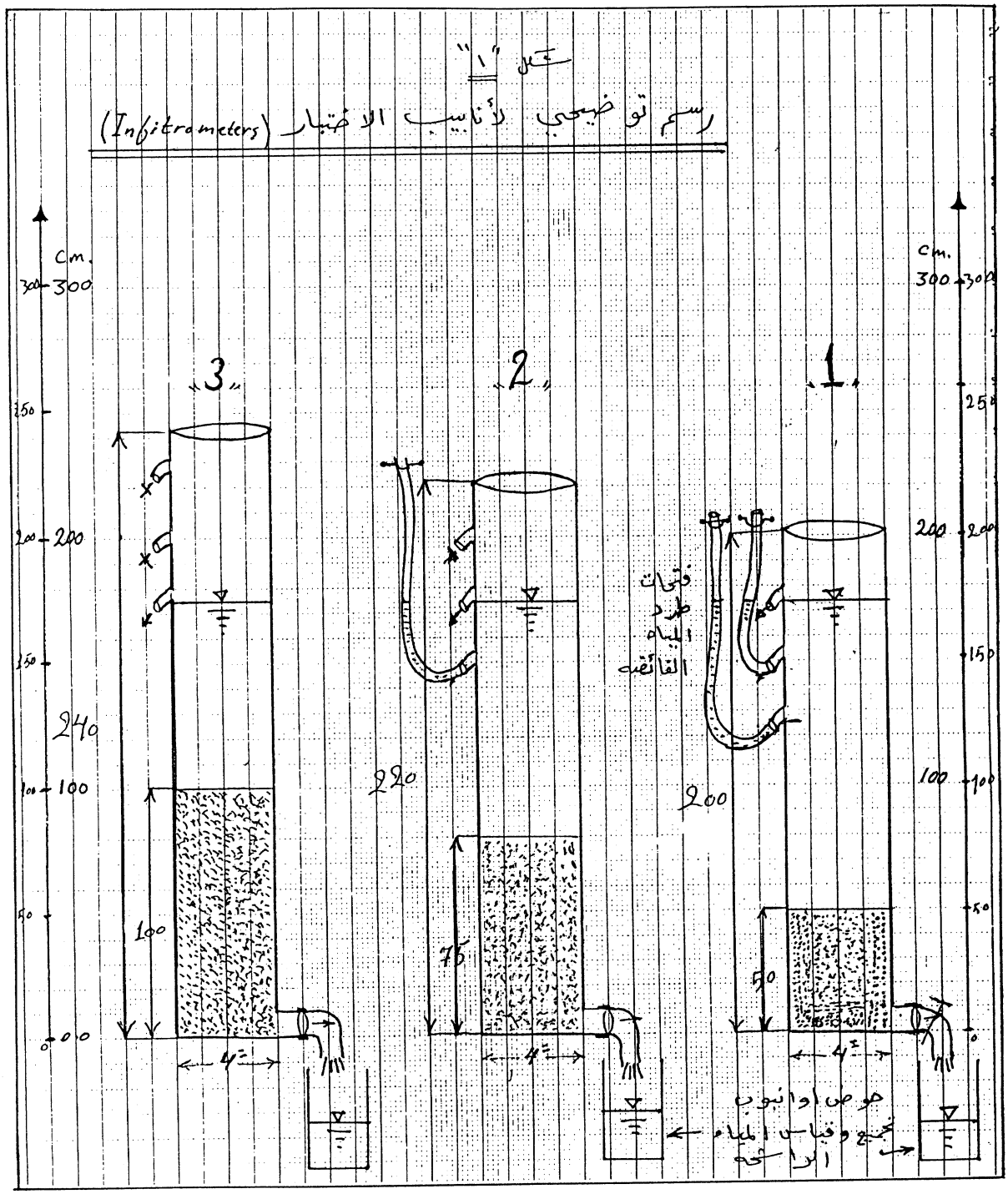
أ - انفصال الرمال الناعمة اثناء عملية إشباع الرمل من اسفل إلى اعلى باستخدام حنفية مياه الشرب في حالة فتح المياه بمعدل مرتفع وتشكيلها طبقة علوية تقلص معدل الرشح بقدرتها نفسها على الرشح والتنقية وتحييد دور الجزء الاسفل والخشن من الرمال.

ب- كما تكونت فتحات انبوبية على طول عمود الرمل نتيجة لاستخدام مياه الشرب المضغوطة بمعدل تدفق عالي اثناء عملية الاشباع بالماء، الامر الذي اعطى معدل رشح عالي لا يمثل خاصية رشح الرمال بشكل حقيقي.

وقد عولجت هتين المشكلتين بالتحكم بمعدل تدفق المياه من الحنفية، وتغيير الرمل في الانابيب.

ج- ترسيب طبقة من المواد العضوية العالقة في مياه الصرف الصحي فوق سطح الرمل في الانابيب. الامر الذي قلل، وبسرعة، معدل الرشح على الرغم من ان سماكة هذه الطبقة لم تتجاوز بضع مليمترات.

وقد تم تفتيت هذه الطبقة وطرد مكوناتها عن طريق الغسيل العكسي. وبعد ذلك تم تصفية مياه الصرف الصحي في الميدان وفي المختبر قبل استخدامها في التجارب وذلك باستخدام مصافي خاصة.



شكل (١): رسم توضيحي لانابيب الاختبار

نتائج التجارب

أولاً: معدل الرشح:

اجريت عدة تجارب لقياس معدل الرشح من انواع مختلفة من الرمال كما يلي:

١. رمل المزار الطبيعي بدون غسيل ولا تنخيل
٢. رمل المزار بعد غسيل جيد للتخلص من الجزء الناعم منه.
٣. رمل المزار بعد تنخيله للتخلص من الجزء الناعم منه والكتل الكبيرة.
٤. رمل بازالتي خشن مأخوذ من نفس الرمل المستخدم في محطة السويداء لتنقية مياه الشرب.

وقد كانت النتائج كما يلي:

الجدول (١)

نوع الرمل	السماكة (سم)	الضاغط المائي (سم)	معدل الرشح المقاس م/يوم	معدل الرشح المكافئ لسماكة ٥٠ سم وضاغط مائي ٧٥سم
١. مزار طبيعي	١٠٠	٧٥	١ر٠٩	٠ر٧٦
٢. مزار طبيعي	٥٠	٧٥	٠ر٧٨	٠ر٧٨
٣. مزار مغسول	٢١ر٥	٣١ر٥	٥ر٥٥	١٠ر٦
٤. مزار بعد تنخيل (مياه شرب)	٢٠	٣٣	٥ر٥	٩ر٩
٥. مزار بعد تنخيل (مياه عادمة)	٥٠	٥٠	٦ر٣	٩ر٤٥
٦. السويداء	١٠٠	٥٠	٨٥٠	–

وبهذا فان متوسط معدل الرشح لرمل المزار بعد التخلص من الجزء الناعم منه يساوي ١٠م/يوم تقريباً.

ثانياً: درجة التنقية :

تم اثناء التجارب جمع عينات من مياه الصرف الصحي وكذلك المياه الراشحة من الانابيب وكـــانت النتائج كما يلي بالنسبة للمواد الصلبة العالقة والعضوية الذائبة (اللون)، وكذلك مجموع البكتيريا الموجودة في كل ١٠٠ سم^{٣}.

الجدول (٢)

نوع الرمل	مصدر المياه	درجة اللون	المواد الصلبة العالقة ملجم/لتر	مجموع البكتيريا	سماكة الرمل (سم)	الضاغط المائي (سم)
١. مزار طبيعي	عادمة	٥٥٠	١٦٠	ط	٥٠	٧٥
	راشحة	١٦٣	١١	٣		
	نسبة التنقية	٧٠%	٩٣%	تنقية عالية		
٢. مزار بعد غسيل	عادمة	٢٩٦	٣٨		٥ر٢١	٥ر٣١
	راشحة	١٠٥	١٦			
	نسبة التنقية	٦٥%	٥٨%			
٣. مزار بعد غسيل	عادمة	١٢٠	٦٢٠	ط	٣٢	٩٣
	راشحه	٧٦	٤١٥	٨		
	نسبة التنقية	٤٧%	٤٣%	تنقية عالية		
٤. مزار بعد تنخيل	عادمة	٣٤٠	٦٣٠	ط	٥٠	٥٠
	راشحه	١٢	١٧	٩		
	نسبة التنقية	٥ر٩٦%	٥ر٩٧%	تنقية عالية		
٥. السويداء	عادمة	٢٩٦	٣٨	–	١٠٠	٥٠
	راشحه	٣٠٠	٤٠	–		
	نسبة التنقية	صفر	صفر			

كما تم فيما بعد اجراء تجربتي ترشيح لقياس درجة التنقية فقط وكانت النتائج كما هـــي مبينـــة فـــي الجدول (٤). وكانت التجارب لسماكات ٥٠، ١٠٠سم من رمل المزار بعد تنخيله، وبضاغط مائي متشـــابه يعادل ٥٠ سم ماء.

ثالثا: خلاصة النتائج:

ويبين الجدول التالي (٣) مقارنة بين معدلات الرشح ودرجة التنقية معا لمختلف انواع الرمال المستخدمة. ويتضح من الجدول ان الافضلية لتحقيق التنقية المناسبة وهي الهدف الاساسي هي لرمل المزار الطبيعي غير المتجانس وغير المغسول ولا منخول.

الجدول (٣): خلاصة نتائج التجارب

نوع الرمل	معدل الرشح م/يوم	نسبة التخلص من المواد العالقة	التخلص من البكتيريا
مزار طبيعي	٠ر٧٧	%٩٣	جيد جدا
مزار مغسول	١٠ر٦٠	%٥٠	جيد
مزار منخول	٩ر٤٥	%٩٧	جيد
رمل بازلتي/السويداء	٨٥٠ر٠	لا تحسن	لا تحسن

الجدول (٤)

نتائج التحليل المخبري للترشيح خلال رمل المزار بعد تنخيله

Parameter	Raw Water	Filtrate 50cm	% Removal	Filtrate 100cm	% Removal
SS	436	23	94.3%	22	95%
Color	600	183	70%	280	53.3%
Fecal Coliform	400 Mil.	1.5 Mil.	99.6%	100,000	99.98%
Total Coliform	Layer	Layer	?	220,000	High
BOD	380	83	78%	?	-
COD	810	200	75%	475	41%
Escarce eggs	V.L.	Low	-	Low	–
Blue & Greem Algea	V.L.*	Low	-	Low	–
PH	7.37	7.67	+104%	7.9	+ 107%
EC	1290	1053	18.5%	1033	20%
TDS	747	635	15%	626	16.2%

* V.L.: very large number.

رابعا: تفسير النتائج:

١-يتضح من نتائج التجارب ان درجة التنقية الاعلى كانت في حالة رمل المزار الطبيعي، يأتي بعدها رمل المزار الذي تم تنخيله ثم رمل المزار المغسول. حيث بلغت درجة التنقية (الازالة) لهذه الانواع من الرمال كما يلي على التتابع:

الجدول (٥)

	رمل طبيعي	رمل منخل		رمل مغسول
المواد العالقة	٩٣%	٩٧ر٥%	٩٥%	٥٨%
درجة اللون	٧٠% (؟)	٩٦ر٥%	٦٠%	٦٥%
البكتيريا المتبقية في كل ١٠٠ ملم	٣	٩	١٠٠ر٠٠٠	٨

٢-اما بالنسبة لمعدل الرشح فكانت قليلة للرمل الطبيعي (٧٧ر٠م/يوم) وارتفعت الى حوالي (١٠م/يوم) بعد معالجة الرمل بالغسيل او التنخيل للتخلص من المواد الناعمة فيه. أي انها تضاعفت بحوالي (١٣) مرة.

٣-للوصول إلى الحل الامثل فيجب اختيار الحل الوسط بين معدل الرشح ودرجة التنقية، بحيث تحقق هدف التنقية بشكل رئيسي، وان يكون معدل الرشح معقولا بحيث تكون مساحة الاحواض اقل ما يمكن.

فالرمل الناعم الغير متجانس والغير معالج على سبيل المثال يحقق تنقية جيدة جدا ولكن معدل الرشح منه قليل نسبيا. بينما يكون معدل الرشح للرمل المتوسط والخشن (مثل رمال الكتبان ورمال الشواطئ) كبيرا نسبيا، الا ان قدرتها على تنقية مياه الصرف الصحي تعتبر متدنية نسبيا، خاصة بالنسبة للبكتيريا والفيروسات والمواد العالقة الدقيقة. ويعود ذلك إلى سرعة الرشح فيها وقصر فترة مكوث الماء فوق وخلال الرمال.

وهناك العشرات من مشاريع التنقية بالترشيح خلال عمود التربة والرمال في العالم، حيث يتراوح فيها معدل الرشح من ١٥-١٢٠م/سنة. أي ما يعادل ٤سم/يوم - ٨ر٣٢سم/يوم. وهذا المدى لمعدل الرشح اقرب من معدل رشح رمل المزار الطبيعي منه إلى معدل رشح هذا الرمل بعد غسيله او تنخيله. إلا ان التجارب الحقيقية هي التي يجب ان تعتمد في اختيار نوع الرمل ومعدل الرشح منه.

٤-ولوحظ كما هو متوقع، زيادة في معدل الرشح مع الضاغط المائي بشكل خطي تقريبا في حالة ثبات العوامل المؤثرة الاخرى.

٥-كما لوحظ تغير في معدل الرشح مع تغير سمك عمود الرمل بنسبة تساوي تقريبا ٧ر٠% زيادة او نقصان في معدل الرشح مع كل سنتمتر تغير في سماكة عمود الرمل.

٦-وكذلك لوحظ نقص بسيط في معدل الرشح عند استبدال مياه الشرب بمياه الصرف الصحي المصفاة جيدا. الا ان هذا النقص قد يزداد او ينقص حسب درجة نقاء المياه من الشوائب العالقة فيها.

ومن الجدير بالذكر ان البكتيريا والمواد العالقة الناعمة يمكن ان تخترق طبقات الرمل المتوسط والخشن لاعماق اكبر بكثير منها في طبقات الرمل الناعم. ولهذا تأثير على مدى انسداد مسامات الرمل، حيث يصل هذا التأثير لعمق أكبر في الرمال المتوسطة والخشنة. وهذه ميزة اخرى للرمال الناعمة، اضافة إلى درجة تنقيتها الاعلى، فهي تساعد على قصر عمق انسداد مسامات الرمل في الجزء الاعلى (١٠-٣٠سم) من طبقة المرشح الرملي، الأمر الذي يجعل عملية الصيانة أسهل وأقل كلفة.

كما ان عدم تجانس التركيب الحبي للرمل يساعد في انجاز تنقية افضل لمياه الصرف الصحي، وينطبق نفس الشيء على تنقية المياه من البكتيريا وبيوض الطفيليات. وفي حالة استعمال رمال خشنة ومتوسطة لزيادة معدل الرشح وبالتالي لتقليص مساحة احواض الرشح اللازمة، فانه لا بد من اتباع اساليب اخرى لتقليص هذه المكونات، مثل الترويق والترسيب المسبق لمياه الصرف الصحي قبل عملية الترشيح، او بتأمين صرف المياه الراشحة وخلطها بمياه سطحية او جوفية اخرى لتقليل تركيز هذه المكونات. وهنا نعود إلى مسألة تحقيق التوازن بين كلفة وكمية الرمال المطلوبة، ومساحة الارض اللازمة لانشاء احواض الرشح، ودرجة التنقية التي تحقق الهدف المطلوب، وتوفر مصادر مياه اخرى لاستقبال وتخفيف تركيز بعض المكونات في المياه المعالجة قبل الاستعمال.

وتتغير درجة التنقية في النوع الواحد من الرمال وكذلك معدل الرشح باختلاف نوعية مياه الصرف الصحي من حيث BOD, SS وغيرها. وقد لوحظ تغير كبير في المياه التي استخدمت في هذه التجارب. وقد يعود ذلك جزئيا إلى اختلاف فترة مكوث المياه في خزانات المياه في موقع التجربة منذ جمعها في الميدان وحتى تاريخ كل تجربة.

فقد تراوح تركيز المواد العالقة في عينات مياه الصرف الصحي التي تم جمعها واختبارها من ٣٨-٦٣٠ملجم/لتر. وتراوحت درجة اللون من ١٢٠-٥٥٠. وبلغت BOD ٣٨٠ ملجم/لتر وهذه نسبة متوسطة إلى عالية بينما ارتفع مجموع البكتيريا العصوية إلى اربع ملايين لكل ١٠٠سم^{٣}.

وقد تحققت تنقية لا بأس بها بالترشيح من خلال رمل المزار الخشن، حيث هبطت BOD بنسبة ٧٨%، والمواد العالقة بنسبة ٩٥%ن والبكتيريا العصوية بنسبة اكثر من ٩٩% ، واللون بنسبة ٥٣-٧٠%. كما نقص مجموع الاملاح الذائبة بنسبة ١٥%، بينما ارتفعت درجة الحامضية بنسبة من ٤-٧%. ويبين الجدول رقم (٤) تفاصيل هذه النتائج.

- ويعتبر تركيز المواد الصلبة العالقة ٢٢ ملجم/لتر مناسبا لاعادة استعمال المياه المعالجة للزراعة، حيث ان خطر تقليل نفاذية التربة بتأثير المواد العالقة في المياه المعالجة بسيطا.

- كما ان نسبة تخفيض التركيز بالنسبة ل BOD واللون الذي له علاقة مع BOD، حيث يمثل الى حد ما مقدار المواد العضوية الذائبة في المياه، تعتبر جيدة، اذا ما اضفنا النقص الاضافي في تركيز هذه المكونات والذي يتوقع ان يحدث في حوض الترسيب وكذلك في احواض الترشيح بواسطة الهواء واشعة الشمس.

- اما البكتيريا، فان تركيزها في المياه الراشحة من الرمل المنخول والمغسول كان جيدا عندما كان تركيز البكتيريا في المياه العادمة معقولا، حيث هبط تركيزها إلى ٨ لكل ١٠٠سم^{٣}. بينما ارتفع إلى ١٠٠ر٠٠٠/١٠٠سم^{٣} عندما كان تركيزها في المياه العادمة اربعة ملايين /١٠٠سم^{٣} . وهذا التركيز اعلى بكثير من معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الري للزراعات غير المقيدة والتي تبلغ ١٠٠٠/١٠٠سم^{٣} ، ومعايير الدول الأوروبية التي تبلغ ٢٠٠٠/١٠٠سم^{٣} .

- ويمكن تحسين اداء المرشح الرملي بالتخلص من اكبر قدر من البكتيريا في احواض ترويقية وترسيبية سابقة لاحواض الرمل، وكذلك باستخدام رمل انعم، واطالة فترة مكوث المياه في الاحواض. اما بالنسبة لبيوض الاسكارس والطحالب الزرقاء الخضراء فقد كان هناك تخفيف كبير في وجودها، ولم يتمكن المختبر من اعطاء ارقام لذلك. واسلوب معالجة هذه المشاكل هي نفسها المقترحة لتخفيض البكتيريا والمبينة أعلاه.

تصميم مبدئي للمحطة التجريبية الميدانية للميدانية

اولا: احواض الترشيح

يمكن تلخيص التصور المبدئي لتصميم المحطة التجريبية الميدانية بما يلي::

١-عدد الاحواض الكلي ٤ في مجموعتين متوازيتين، حوضين متلاصقين في كل مجموعة.
٢-ابعاد كل حوض: ٢×٣م وارتفاع ١ر٢ م (شكل ٢). وبذلك تكون مساحة كل حوض=٦م^{٢} ومجموع المساحات ٢٤م^{٢}، يعمل نصفها فقط في الوقت الواحد وبالتناوب مع النصف الآخر.
٣-سماكة الرمل في كل حوض =١م، وبذلك فانه حجم الرمل المطلوب لكل حوض=٦م^{٣}، أي ٢٤م^{٣} للاحواض الاربعة. واذا ما لزم تنخيل هذا الرمل للتخلص من حوالي ٣٠% من الرمال الناعمة فيه واضافة ٢٥% احتياط يصبح كامل حجم الرمل المطلوب في موقع التجربة حوالي (٤٠)م^{٣} .
٤-وباعتبار معدل الرشح اليومي ٧٥ر٠م يوميا، فان حجم المياه الممكن ترشيحها في كل مجموعة يساوي ١٢م^{٢}×٧٥ر٠=٩م^{٣} او ٥ر٤ م^{٣}/ لكل حوض يوميا.
وهذا هو معدل تحويل مياه الصرف الصحي اللازم لاحواض التجربة.
(٩م^{٣}/يوم=٣٧٥ لتر/ساعة = ١٠٠ جالون/ساعة).
٥-يوضع انبوب او مصرف لتصريف الفائض من الماء عند اعلى جدار كل حوض.

ثانيا: احواض الترسيب:

مكون من حوض رئيسي بشكل مستطيل مقسم إلى اربعة غرف (احواض ثانوية) كما هو مبين في الشكل(٢):

١-حوض تهدئة.
٢-حوض ترسيب اولي.
٣-حوضي ترسيب ثانوي.

ويفصل بين كل حوض وآخر حاجز بارتفاع متر تمر من فوقه المياه من حوض لآخر. ويمكن وضع شبك او صندوق رملي خشن للتصفية وخاصة في المخرج الرئيسي للحوض الاخير.

ويمكن حساب حجم احواض الترسيب الثانوية، باعتماد فترة تخزين مؤقت (Retention time) مقدارها ٢٤ ساعة وكذلك معدل دخول للمياه وهو ٩م^{٣}/يوم. وبذلك يكون الحجم المطلوب هو ٩م^{٣}. ويكون معدل جريان المياه من خلال انبوب ٤ بوصة من فوق الحواجز هو نفس معدل دخول الماء إلى المحطة. وباعتماد عمق للمياه في احواض الترسيب يعادل ١/٢ متر، فان مساحة الحوض الكلية سوف تكون ١٨م^{٢} (٩م طول × ١م عرض).

ثالثا: حوض التهوية

وهو حوض لتهوية المياه بالهواء واشعة الشمس يتسع لنفس معدل دخول المياه للمحطة وهو (٩م^{٣}) وفيه نفس مدة المكوث للماء. الا ان عمق المياه فيه سوف يكون ٢٥سم فقط وبذلك تكون المساحة المطلوبة لهذا الحوض تساوي ٣٦م^{٢} بابعاد ٤×٩م او حسب شكل الحيز المتاح في موقع المحطة التجريبية. ويكون ارتفاع جدران هذا الحوض ٤٠سم.

وتصب المياه في هذا الحوض من انبوب في اعلى جدار احواض الترسيب الثانوية ليساعد ذلك على تهوية المياه. ثم تنتقل المياه من حوض التهوية إلى احواض الترشيح من خلال انابيب على ارتفاع ٢٠سم من قعر حوض التهوية.

رابعا: مأخذ المياه من القناة

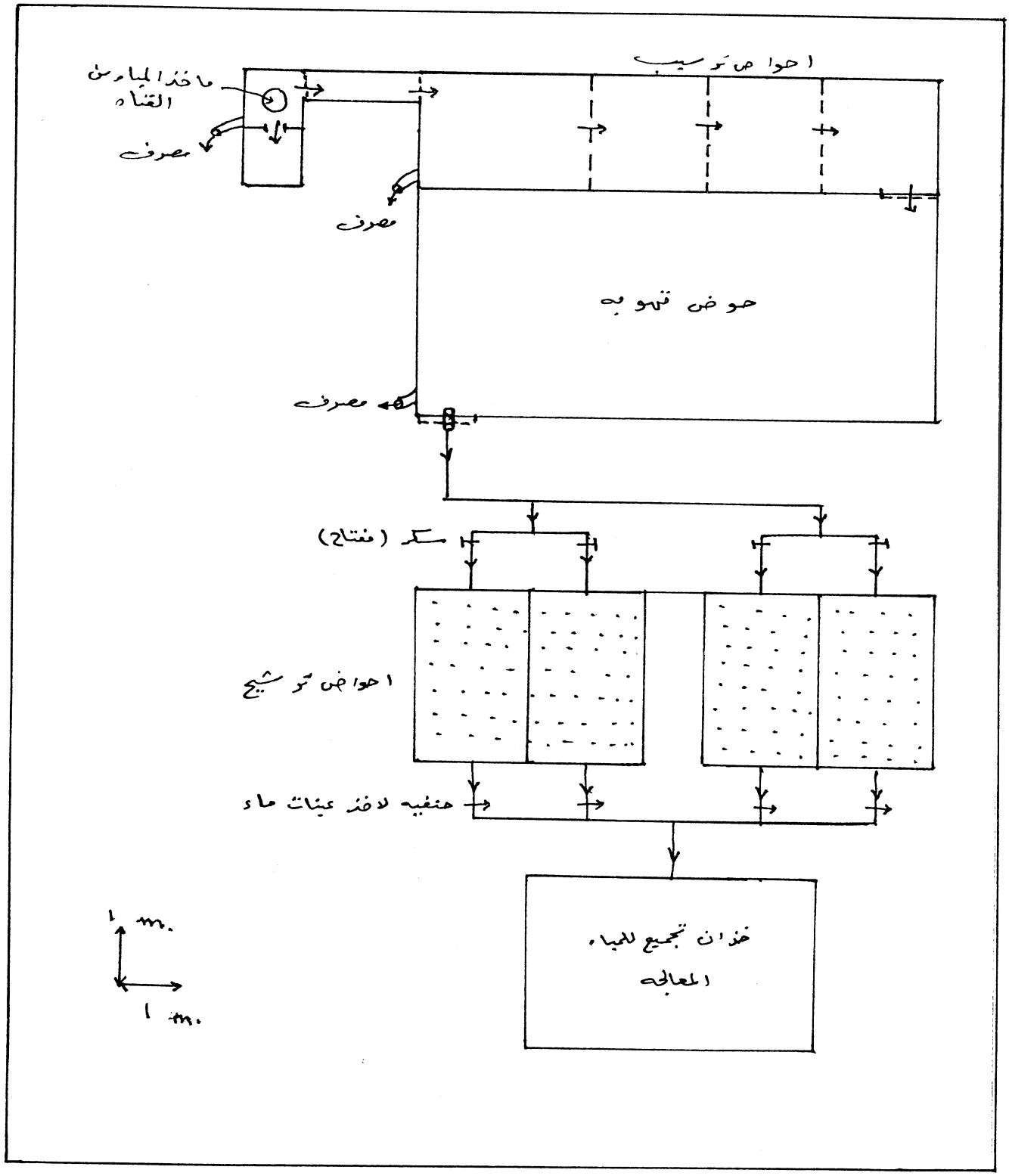
نظرا لطوبوغرافية الموقع وقلة الميل فيه وانخفاض منسوب المياه في قناة الصرف والحاجة إلى ما لا يقل عن ٣ متر فرق ارتفاع بين قمة حوض الاستقبال وقاعدة احواض الترشيح، فانه لا بد من وسيلة لرفع المياه من القناة إلى احواض الترسيب، ثم تنساب المياه تلقائيا إلى باقي الاحواض.

ويمكن ان يكون ذلك باحدى ثلاث طرق:

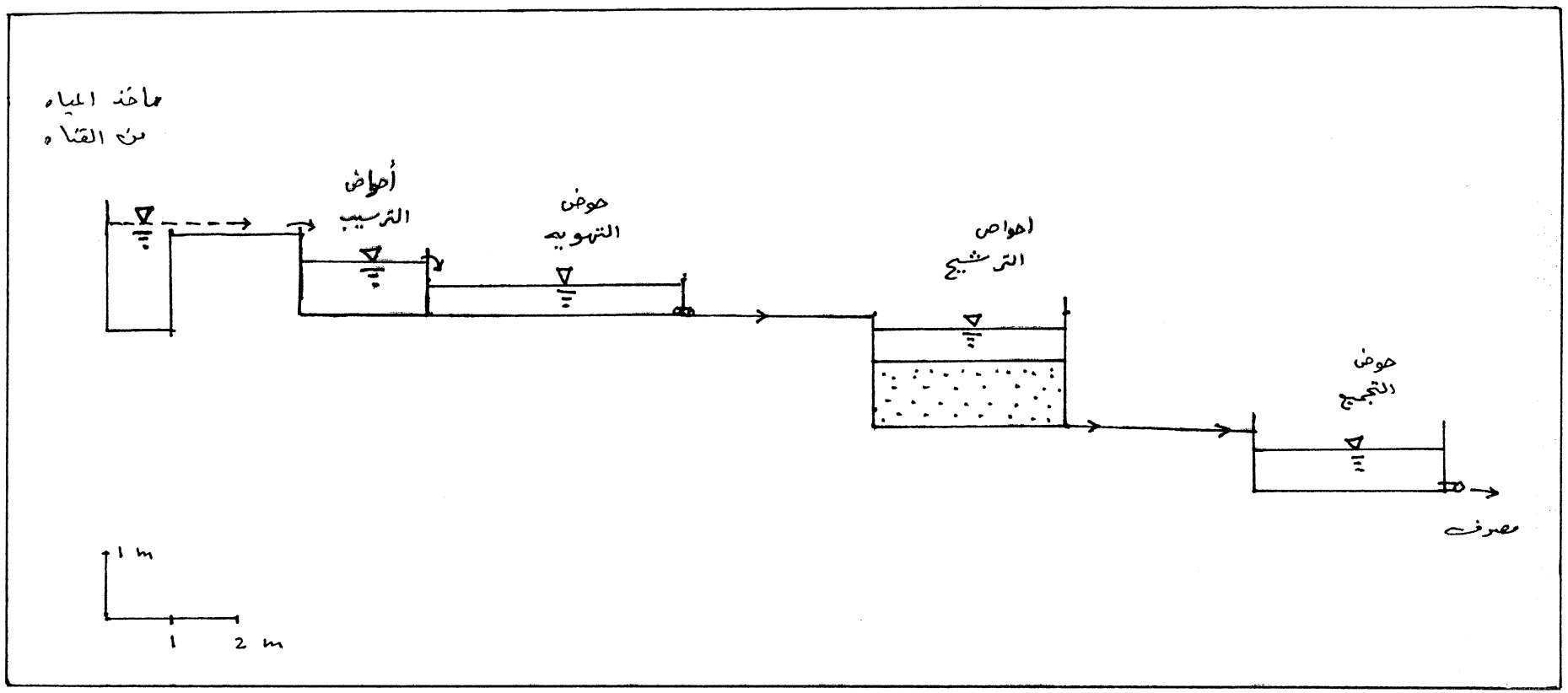
١- استعمال مضخة صغيرة وهذا امر غير مرغوب فيه.

٢- مد خط انبوبي في اتجاه اعلى القناة إلى نقطة يمكن اخذ المياه منها بواسطة هذا الخط الذي يعمل بنظام السيفون.

٣- انشاء حوض تحويل في اعلى المحطة (شكل٣)، مع حاجز وسطي يرفع المياه إلى المستوى المطلوب لتحويل المياه إلى المحطة والسماح للفائض من الماء بالسقوط والعودة إلى القناة الرئيسية، مع تأمين مخرج او مصرف سفلي في الغرفة العليا من هذا الحاجز مزودة ببوابة لصرف الرواسب المتجمعة.



شكل (٢) تصميم مبدئي للمحطة التجريبية للمعالجة



شكل (٣) مقطع عرضي في المحطة

مشروع التغذية الصنعية للمياه الجوفية
في حوض دمشق

تم خلال المهمة مناقشة التقرير الفني الخاص بتحليل وتقييم نتيجة التجربة المذكورة اعلاه والتي قام بتنفيذها مركز البحوث المائية في وزارة الري. تم استخدام نموذج رياضي خاص بتحليل نتائج هذه التجربة بشكل تفصيلي.

وقد تم خلال المناقشة التأكيد على بعض التوصيات التي وردت في التقرير وخاصة ما يلي:

١- ضرورة تعميق بئري التغذية الحاليين لحوالي ٤٠م اضافي في كل منهما.
٢- الاستفادة من بئر او بئرين من الآبار الانتاجية في حقل العدوي للتغذية في التجربة الثالثة ولمدة (٩٠) يوما ان امكن حيث يمكن حقن حوالي مليون متر مكعب من المياه خلال ثلاثة او اربعة آبار أي بمعدل حوالي ١٠ر٠٠٠-١٢ر٠٠٠ م^{٣}/يوم.
٣- يمكن بالتعاون مع مركز البحوث المائية التنسيق لتطبيق النموذج الرياضي المتوفر لدى الاسكوا في تخطيط وتقييم هذه التجربة بسهولة وباستخدام المدخلات الاساسية السابقة.

الاختيار الامثل لمواقع السدود
باسخدام نظام المعلومات الجغرافي
في محافظة السويداء

يمكن تنفيذ هذه الدراسة باسلوبين: الاول، يشمل دراسة هيدرولوجية تفصيلية لتحديد كمية الفيضان المتاحة في كل حوض وفي كل نقطة منه على طول مجرى الوادي الرئيسي، وكذلك دراسة جيولوجية وهندسية لتقييم المواقع المحتملة لاقامة السدود في كل حوض وعند مواقع مختلفة على كل وادي. وتساعد الدراسة الهيدرولوجية في تقدير المدخل الرئيسي للدراسة الهندسية وهو حجم مياه الفيضانات المتوقعة عند كل موقع وبديل. ثم يتم تطبيق المعايير الهندسية والحيولوجيا لاختيار البديل الافضل وبالاستعانة بنظام المعلومات الجغرافي.

وتحتاج الدراسة الهيدرولوجية المطلوبة في هذه الحالة الى تطبيق نموذج رياضي مناسب على الاودية المقام عليها سدود حاليا والتي يوجد عليها محطات هيدرومترية لقياس الفيضانات، وذلك من اجل معايرة هذا النموذج بقياسات حقيقية للفيضانات حتى يمكن تطبيقه بعد ذلك على الاودية المطلوب تحديد مواقع سدود عليها.

ومن فوائد اسلوب الدراسة هذه انه يعطي نتائج كمية ولا يقتصر على الناحية الوصفية.

اما الاسلوب الثاني الممكن لهذه الدراسة، فهو يعتمد على الناحية الوصفية بشكل رئيسي عن طريق انشاء عدد من الخرائط الموضوعية التي تمثل العوامل المختلفة التي تؤثر على اختيار مواقع السدود، ومن ثم معالجتها بنظام المعلومات الجغرافي واختيار افضل المواقع لاقامة السدود.
ويمكن ان تشمل الخرائط المطلوبة ما يلي:

١. خارطة جيولوجية موضح عليها انواع الصخور من حيث قدرتها على رشح المياه (مساميتها ونفوذيتها ودرجة تشققها وتعريتها) وذلك في مجموعتين او ثلاثة مجموعات:
   أ- مجموعة ذات معامل رشح عالي
   ب- مجموعة ذات معامل رشح متوسط
   ج- مجموعة ذات معامل رشح ضعيف
٢. خارطة موضح عليها غطاء التربة ويمكن ان تشمل هذه الخارطة ايضا ثلاثة مناطق:

أ- منطقة ذات غطاء تربة سميك

ب- منطقة ذات غطاء تربة ضحل

ج- منطقة بدون غطاء تربة

٣.خارطة لاستعمالات الاراضي

أ- مناطق حضرية وتعطى رقم هيدرولوجي عالي

ب- مناطق زراعية وتعطى رقم هيدرولوجي ضعيف

ج- مراعي وتعطى رقم هيدرولوجي متوسط

ويدل الرقم الهيدرولوجي على قدرة كل منطقة على انتاج الجريان السطحي من الامطار.

٤.خارطة الميل الطوبوغرافي لسطح الارض ويمكن ان يصنف كل حوض إلى ثلاثة مناطق ايضا عالية الميول، متوسطة الميول وضعيفة الميول.

٥.خارطة التوزيع الجغرافي للامطار مصنفة في ثلاث مجموعات او مستويات ايضا.

٦.خارطة ميل الاودية الرئيسية وتفرعاتها الرئيسية مصنفة كذلك في ثلاث مجموعات.

٧.خارطة خصائص مجاري الاودية مجمعة في بارامتر واحد يشمل التأثير التراكمي للخصائص التالية:

أ- عرض مجرى الوادي

ب- وجود رواسب حصوية في مجرى الوادي

ج- الخصائص الهندسية والتركيبية للصخور على كتفي الوادي من حيث صلاحيتها لانشاء السدود.

ويمكن اعطاء اوزان مناسبة لكل من هذه الخصائص بحيث يتم تمثيلها معا في بارامتر واحد يمثل صلاحية الموقع لانشاء السدود.

وباستخدام نظام المعلومات الجغرافي يمكن معالجة كل هذه الخرائط معا لتحديد افضل المواقع لانشاء السدود. كما يمكن استخدام هذه الدراسة لتقييم مواقع السدود الحالية، او على الاقل لاستخدام هذه المواقع في عملية معايره وتقييم لاسلوب الدراسة المذكورة اعلاه.

مشروع نمذجة حوض نبع بردى

يهدف هذا المشروع إلى استقراء تدفق نبع بردى في مرحلة مبكرة من العام، في اوائل الربيع، بواسطة نموذج رياضي احصائي، بالتعاون مع وحدة البرمجيات في جامعة دمشق.

ومن الجدير بالذكر ان نبع بردى يغذي جزئيا مياه الشرب في مدينة دمشق بالاضافة الى تلبية الاحتياجات الري في منطقة الزبداني على طول مجرى النهر وكذلك في غوطة دمشق.

وفي حالة التمكن من الاستقراء المبكر لتدفق نبع بردى، فان ذلك يمكن ان يساعد على وضع خطة مبكرة لتزويد دمشق بالمياه وخاصة في فصل الصيف.

وكما ورد في وثيقة المشروع، فان الدراسة سوف تستند إلى قاعدة معطيات لحوض النبع تشمل مختلف المعلومات المتعلقة بالنظام المائي للحوض بما في ذلك نوعية المياه والبيئة. كما ستشمل هذه المعلومات قياسات الهطول المطري وتدفق النبع ومناسيب المياه الجوفية وعوامل هيدرومتيورولوجية تتعلق بمقدار التبخر. ويتوقع تنفيذ الدراسة على مدى ٨ أشهر ابتداء من منتصف شهر تموز ١٩٩٩ وعلى ثلاث مراحل، تبدأ بجمع المعلومات ثم وضع البرامج اللازمة لعملية الاستقراء، ثم اجراء دراسة تحليلية باستخدام النموذج الرياضي لتقييم مختلف العوامل المؤثرة على تصريف النبع.

ملاحظات على منهاج واسلوب الدراسة:

يبدو ان الدراسة ستعتمد نموذجا احصائيا يعتمد على استنباط علاقات رياضية احصائية بين تدفق النبع وعدد كبير من المتغيرات. وهذا امر ممكن ويتم اللجوء اليه في حالة عدم وجود معلومات كافية للعلاقات الهيدرولوجية والهيدروليكية لتدفق مياه النبع مع الزمن. وحيث ان تدفق مياه النبع هو عبارة عن سلسلة زمنية متتابعة تخضع وتعتمد على عوامل وخواص هيدرولوجية وهيدروجيولوجية وهيدروليكية يمكن حسابها، فلا شك ان مثل هذا الاسلوب سوف يكون اكثر دقة من استعمال النموذج الاحصائي.

واهم علاقة يمكن استخدامها من هذا النوع هي طريقة تحليل علاقة هبوط تصريف مياه النبع مع الزمن (Recession Analysis). ويمكن توضيح هذه العلاقة خطيا حيث يتم استنباط معامل الهبوط

(Recession Factor) وبالتالي استنباط العلاقة الرياضية التي يمكن استخدامها لحساب تدفق النبـــع عنـــد أي زمن بعد ذروة التدفق.

ويمثل معامل الهبوط هذا محصلة مجموعة العوامل الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية التي تؤثر على تصريف النبع مجتمعة معا في علاقة واحدة بدلا من التعامل مع عدد كبير من العوامل.

وتوجد برامج رياضية للحاسوب يمكن استخدامها بسهولة لعملية استقراء تدفق نبع بردى فـــي فـــترة الربيع وبشكل دقيق. وقد تم تطوير مثل هذه البرامج لدى الاسكوا.

ومن المؤكد ان الاعداد لمثل هذا النموذج هو اسهل بكثير من الاعداد للنموذج الاحصائي المقترح في الدراسة حيث تقتصر المدخلات له على التدفق التاريخي للنبع. بينما سيحتاج النموذج الاحصائي حسب مـــا ورد في وثيقة المشروع ادخال وقياس عدد كبير من المتغيرات والعوامل منها:
تدفق النبع التاريخي مقابل الهطول المطري التاريخي. درجات الحرارة للجو وللتربة، رطوبة التربة، درجـــة حرارة مياه النبع وعوامل اخرى. اضافة الى ان الكثير من هذه المتغيرات ليست بالمتغيرات المستقلة، ويوجد بينها ترابط واعتماد وان ادخالها معا في نموذج احصائي سيؤدي الى عدم دقة الاستقراء.

واذا اردنا استخدام نموذجا احصائيا لعملية استقراء تدفق النبع فان يلزم اختيـــار دقيـــق للمتغـــيرات الرئيسية والنوعية، ومن ثم اعتماد اسلوب تحليل العوامل (Factor Analysis) بحيث يشمل كل عامل لكافـــة المتغيرات المستقلة والتي تؤثر عليه، وبالتالي تدخل كافة العوامل الرئيسية وليس المتغيرات فـــي المعادلـــة النهائية الممثلة للعلاقة.

ويمكن دمج هذه الطريقة الاخيرة مع طريقة تحليل الهبوط او تحليل تراجع تدفق النبـــع (Recession Model) من اجل عمل استقراء لهذا التدفق.

تنظيم مجرى نهر الكبير الشمالي اسفل موقع سد ١٦ تشرين

تتطلب دراسة تنظيم مياه الفيضانات والحماية منها إلى اعتبار نواحي اجتماعية واقتصادية بالاضافة إلى النواحي البحثية الاكاديمية البحته. كما تتطلب التركيز على النواحي والاساليب العملية والاقتصادية إلى جانب اعتبار النواحي النظرية في علم الهيدروليكا.

ويجب في البداية تقييم احتمال حدوث اخطار للفيضانات المختلفة. واذا كان ضمن الاخطار المحتملة تعرض ارواح المواطنين للخطر فان النواحي الاقتصادية تصبح ذات قيمة اقل ويصبح العمل لتأمين حماية ارواح المواطنين من خطر الفيضانات امر ضروري بغض النظر عن الكلفة. اما اذا كانت الفيضانات المتوقعة لا تهدد الانسان، وتقتصر اضرارها على الخسائر المادية والاقتصادية، فان الحل عندئذ يجب ان يخضع لدراسة جدوى اقتصادية يتم خلالها دراسة البدائل الفنية والهندسية المختلفة واختيار البديل الامثل كما يلي:

١. دراسة الفيضانات السابقة في مجرى نهر الكبير الشمالي قبل وبعد انشاء السد، والتعرف على الاضرار الناجمة في كل حالة قبل وبعد انشاء السد، والمواقع المعرضة لخطر الفيضانات (المناطق الحرجة).
٢. اجراء دراسة احصائية للفيضانات في مجرى نهر الكبير الشمالي او تحديث الدراسة التي اعدها الاستشاري لمشروع السد.
٣. عمل المسوحات الطوبوغرافية والاستعانة بالصور الجوية وصور الاقمار الصناعية في فترات الفيضان للمساعدة في التعرف على المناطق الحرجة المعرضة لخطر الفيضان وتقييم مدى استيعاب مجرى النهر لمياه الفيضانات المختلفة وعند مختلف المقاطع الحرجة.
٤. حصر وتقييم الاضرار الناجمة عن تلك الفيضانات على طول المجرى اسفل السد وخاصة بعد انشاء السد مثل: غمر اراضي زراعية وجسور وطرق وسكك حديدية وخطوط اتصالات ومناطق سكنية وايى منشآت اخرى، وكذلك اية انجرافات ذات قيمة في مواقع الجسور والطرق وللاراضي الزراعية المتاخمة للمجرى. وبالتالي ايجاد علاقة بين خواص الفيضان ومقدار الاضرار والخسائر الناجمة عنه.
٥. التعرف على المناطق المحتمل تضررها بالانجراف، وتلك المحتمل ان تتضرر نتيجة للغمر عند ارتفاع منسوب المياه في مجرى النهر.
٦. وضع كافة البدائل المحتملة للحماية ومنع او تخفيف اضرار الفيضانات عند كل موقع ولمختلف قيم الفيضانات (ايجاد العلاقة بين خصائص الفيضان ومقدار الحماية المتوقعة من كل بديل او طريقة) .

٧. تقييم الكلفة الاقتصادية لكل من هذه البدائل وكذلك الفوائد المتوقعة لمستويات مختلفة من الحماية واختيار مستوى الحماية الامثل في كل موقع، وبالتالي مقارنة البدائل المختلفة واختيار البديل الامثل.

وفي بحثنا عن الطرق الفنية والهندسية للحماية من الفيضانات لا بد من اعتبار النقاط التالية:

١. لن يكون هناك حلا موحدا لمختلف المواقع الحرجة بل سننتهي بمجموعة من الحلول كل يتناسب مع ظروف الموقع واسباب الاضرار الناجمة.
٢. ان كلفة معالجة مجرى النهر كله ستكون باهظة وغير مبررة. بل يجب معالجة المواقع الحرجة والمعرضة لاضرار الفيضانات لدرجة انها تسبب خسائر اقتصادية معتبرة.
٣. قد تكون الحلول غير الهندسية مناسبة واقل كلفة في بعض المواقع على طول النهر، ولا بد من اعتبار مثل هذه الطرق ضمن البدائل المحتملة.
٤. يمكن للادارة العلمية والعملية الجيدة للمخزون المائي للسد خلال فترة الفيضانات ان تمنع أو تقلل من حدوث الفيضانات المدمرة.
٥. الاخذ باسباب الاضرار الناجمة عن الفيضانات ومحاولة التخفيف منها قبل معالجة الآثار.

ملاحظات حول الدراسة المنجزة:

بناء على سرد شفهي للدراسة ونتائجها من قبل الدكتور المهندس سلمان غانم فان الدراسة اشتملت على مقترحات مختلفة لمعالجة آثار الفيضانات في مجرى نهر الكبير الشمالي اسفل سد ١٦ تشرين. وكانت معظم الاقتراحات موجهة نحو تخفيف آثار الانجراف والنحر، وذلك بتخفيف سرعة الجريان وتبديد طاقة المياه. واشتملت المقترحات في هذا المجال الاساليب التالية:

١. زيادة خشونة المجرى المائي بالاحجار الكبيرة على سبيل المثال، وخاصة اعلى مواقع الجسور.
٢. تخفيف الميل الطوبوغرافي لمجرى الوادي وبالتالي تخفيف السرعة والقدرة على الجرف.
٣. بناء منشآت مختلفة مثل الحواجز ضمن مجرى النهر لتبديد طاقة المياه.
٤. كما اقترحت الدراسة لمنع غمر الاراضي الزراعية وغيرها بناء اكتاف على جانبي مجرى النهر تتناسب مع ارتفاع منسوب مياه النهر المحتمل.

وتعتبر الاساليب المقترحة لتخفيف سرعة المياه وتبديد طاقة المياه اجراءات وقائية. وكثيرا ما تكون هذه الاساليب مكلفة، للحاجة لمعالجة مجرى النهر على مدى كبير في اغلب الاحيان. وفي هذه الحالة قد يكون اللجوء الى اساليب الحماية المباشرة من الانجراف اجدى اقتصاديا مثل مصدات وجدران توجيه للمياه عند الجسور والطرق وتقوية اساسات الجسور.

كما اقترحت الدراسة اجراءا تصحيحيا للحماية من ارتفاع منسوب مياه النهر وذلك باقامة الاكتـــاف الجانبية الطولية على جانبي مجرى النهر. ويجب التذكير بان من اسباب ارتفاع منسوب المياه فـــي بعـــض المناطق وجود اختناقات طبيعية في مجرى الوادي او اصطناعية مثل العبارات والجسور. وان معالجة هـــذه الاسباب قد يحل المشكلة او يخفف منها مما يلغي او يقلل من الحاجة الى مثل هذه الاكتاف المقترحـــة فـــي الدراسة. كما ان ارتداد المياه عند بعض المنحنيات قد يؤدي الى ارتفاع المنسوب في المجرى، وفـــي هـــذه الحالة فان التخفيف من حدة انحناءات النهر سوف يزيد من سرعة المياه وبالتالي انخفـــاض منســـوبها فـــي الموقع.

واذا تواجد ارتفاع منسوب المياه والانجراف معا على طول مجرى النهر اسفل موقع السد، فان الحل الامثل يكون بزيادة قدرة التخزين خلف السد بالتحكم في بوابات المهرب ورفع منسوب جسم الســـد بـــالقدر المناسب، او بناء سد تنظيمي صغير جديد اسفل السد الحالي.

ملحق "١"

تجهيز أنابيب الرشح

أ- المواد المطلوبة

١-ثلاث قطع أنابيب PVC بطول ٣م لكل منها وبقطر ٤ بوصة
٢-ستة (٦) أغطية PVC لنهايات هذه الأنابيب
٣-خرطوم بلاستيك شفاف بقطر (١٠) ملم أو (١٢) ملم وبطول كلي (٢٠) متر.
٤-نبل بلاستيك مقوى أو معدني بقطر (١٠) ملم أو (١٢) ملم حسب قطر الخرطوم المتوفر في البند (٣) أعلاه (يفضل ان يكون مسنن من أحد الأطراف)
٥-خرطوم مياه بلاستيك عادي لإيصال المياه من الصنبور أو خزان المياه إلى أنابيب الرشح.
٦-خزان ماء بسعة ٨٠-١٠٠ لتر تقريبا مزود بصنبور، احدهما لتخزين وترويق المياه والآخر لتزويد المياه لانابيب الاختبار
٧-رمل ناعم مغسول ونظيف
٨-ضمغ خاص للصق مثل هذه الأنابيب
٩-سليكون

ب- طريقة التجهيز

١-تجهيز أنابيب PVC بالأطوال التالية:
٢٤٠سم، ٢٢٠سم، ٢٠٠سم
وذلك بقص القطع ذات الأطوال ٣م.
٢-تستعمل القطع الانبوبية الطويلة لتجربة الرشح بعد وضع الرمال فيها. بالسماكات المطلوبة وذلك بعد إغلاق أحد نهاياتها
٣-تستعمل بقايا الأنابيب الأقصر وهي بأطوال ٦٠ سم، ٨٠سم، ١٠٠سم، لتجميع وقياس عمق المياه الراشحة من أنابيب الاختبار المذكورة أعلاه في البند (٢)، وذلك بعد إغلاق احد نهاياتها.
٤-تغلق أحد نهايات كل من قطع الأنابيب بالأغطية البلاستيكية إغلاقا محكما بواسطة الصمغ والسيليكون لمنع تسرب المياه منها.

٥-يتم (بواسطة مثقاب مناسب) ثقب وإعداد (٤) ثقوب جانبية في كل من أنابيب الاختبار الطويلة كما هو مبين بالشكل. الأول في نهاية الانبوب لتصريف المياه الراشحة من المرشح الرملي، والثلاثة ثقوب الأخرى في الطرف الآخر العلوي لكل انبوب وعلى المسافات التالية من الثقب الأسفل:

الانبوب الأول: ١٢٥، ١٥٠، ١٧٥سم

الانبوب الثاني: ١٥٠، ١٧٥، ٢٠٠سم

الانبوب الثالث: ١٧٥، ٢٠٠، ٢٢٥سم

٦-يتم تثبيت نبل من طرفه المسنن في كل ثقب من هذه الثقوب تثبيتا محكما مع استعمال مادة السيليكون لاحكام الإغلاق ومنع تسرب الماء منها.

٧-يتم تثبيت الخراطيم البلاستيكية الشفافة في النهايات الحرة لهذه النبول (بعد تثبيت الأنابيب على الحائط في موقع التجربة).

٨-يتم تثبيت أنابيب الاختبار على جانب حائط عمودي بشكل مناسب على أن يستند كل انبوب من الأسفل على قطع "بلوك" اسمنتي، على أن ترتفع النهايات السفلى لأنابيب الاختيار عن سطح الأرض بدرجة تكفي إلى وضع وعاء لتجميع المياه الراشحة أسفل كل انبوب.

٩-وضع خزان تزويد المياه لأنابيب الاختيار في موقع أعلى من الأنابيب وعلى أية مسافة مناسبة، وإيصال المياه منه إلى الأنابيب الثلاثة بواسطة خرطوم وموزع رباعي يخرج منه ثلاثة قطع من الخرطوم البلاستيكي إلى الأنابيب الثلاثة.

ملحق "٢"

ملاحظات حول تجهيز واجراء التجربة

- التخلص من الشوائب الناعمة الموجودة في الرمل عن طريق غسله جيدا بالماء.
- يترك الرمل حتى يجف.
- يتم تعبئة الأنابيب تدريجيا بالسماكات المطلوبة وهي ٥٠سم، ٧٥سم، ١٠٠سم
- يتم إشباع المرشحات الرملية بجريان الماء فيها من أسفل إلى أعلى وليس بالعكس حتى نضمن طرد الهواء منها بالكامل.
- يتم تزويد كل انبوب بفتحة سفلية (في النهاية السفلى للأنبوب) لأجل صرف المياه الراشحة إلى انبوب أو وعاء القياس.
- يزود كل انبوب اختبار بثلاث فتحات علوية على الارتفاعات المبينة في الشكل من أجل صرف الملء الزائد عن منسوب الضاغط المطلوب في كل تجربة.
- ويكتفي برفع الخراطيم في الفتحات المطلوب إغلاقها وتعليقها في أعلى فوهة انبوب الاختبار وإبقاء الخرطوم من الفتحة المطلوب صرف المياه منها متدلية إلى أسفل.
- تجمع المياه الراشحة من الفتحات السفلية لأنابيب الاختيار او أوعية مناسبة. ويفضل جمعها في أنابيب PVC من نفس نوعية وقطر أنابيب الاختيار حتى تعطينا قياس عمق المياه الراشحة مباشرة دون الحاجة إلى حساب الحجم وتحويله إلى عمق.
- يتم إعادة تزويد خزان المياه يوميا. أما عند استعمال مياه الشرب، فيمكن إيصال المياه إلى الأنابيب من صنبور المياه المنزلية مباشرة.
- تستمر التجربة دون تحاليل او قياسات حتى يتم طرد واستبدال المياه النقية من الأنابيب. ويكون ذلك عند تجميع مياه راشحة بحجم الماء النقي الذي كان يملأ كل انبوب قبل بدء استعمال المياه العادمة.
- يتم أخذ قياس عمق المياه الراشحة المتجمعة صباح كل يوم في نهاية ٢٤ ساعة في حالة استعمال مياه الصرف الصحي ويمكن اختصار المدة لاربع ساعات في حالة مياه الشرب.
- يتم ترشيحها قبل الاستعمال باستعمال منخل أو شبك ناعم للتخلص من العوالق
- يتم في اليوم الثاني أخذ عينات ماء من كل انبوب وكذلك عينة من المياه العادمة في خزان التزويد.
- يتم تحليل كل عينة للخواص التالية:

١.درجة عكورة الماء كمؤشر على درجة التنقية من المواد العالقة. (Suspended Solids)

٢.يتم تدوين ملاحظات حول وجود أي لون أو رائحة لكل عينة

٣.يتم التحليل الكيميائي لما يلي:

EC, PH NO_3 PO_4

وللعناصر الثقيلة: الكاديوم والبورون على الأقل

٤.يتم التحليل كما يلي: BOD Total Coliform والطفيليات:

- تكون التجربة الأولى في الأنابيب الثلاثة باستعمال ضاغط مائي متساوي بما يعـــادل (٧٥ســم) وسماكات مختلفة، بينما تكون التجربة الثانية بسماكة موحدة وضواغط مائية مختلفة.

UNESCWA LIBRARY
20015199