

دراسة استخدام رمل محلي
للترشيح الثلاثي لمياه الصرف الصحي

**Investigating the Use of Local Sand for
Tertiary Filtration of Wastewater**

د. وليد محمد زاهد

أستاذ الهندسة البيئية المشارك - قسم الهندسة المدنية

جامعة الملك سعود

عناصر العرض

- نبذة عن الترشيح الرملي السريع لمياه الصرف الصحي
- مواصفات رمل الترشيح الثلاثي
- أهداف الدراسة
- دراسة خصائص الرمال المختارة والنتائج
- تجارب الترشيح الحقلية ونتائجها
- ملخص لأهم النتائج والاستنتاجات

الترشيح الرملي السريع لمياه الصرف الصحي

أحد طرق المعالجة المتقدمة المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي بعد المعالجة الثانوية التقليدية لإزالة المواد العالقة الدقيقة بغرض جعل المياه صالحة لإعادة الاستخدام.



■ **كفاءة وفاعلية عملية الترشيح تعتمد على عوامل عدة من أهمها:**

○ خصائص مياه الصرف المراد ترشيحها

○ خصائص رمل الترشيح

○ معدل الترشيح

■ **تصميم المرشحات الرملية يتم بناءً على:**

○ تجارب حقلية على المياه المراد ترشيحها، أو

○ اداء المرشحات في محطات أخرى قائمة تعالج مياه مشابهة

المواصفات العامة لرمال الترشيح واسس تصميم المرشحات السريعة

- ❖ رمل سيليكات صلب قوي التحمل
- ❖ المقاس المؤثر (E.S. d_{10}) : $1,2 \leq$ ملم
- ❖ معامل الانتظام (U.C. d_{60}/d_{10}) : $1,5 >$
- ❖ معدل الترشيح : ٥ - ٢٤ م^٣/م^٢.ساعة
- ❖ طول فترة الترشيح : ٦ - ٤٠ ساعة (٢٤ ساعة في المتوسط)

محطات المعالجة الثلاثية بالمملكة العربية السعودية

جميع المحطات تستعمل رملاً مستورداً

ما عدا المحطة الرئيسة بمدينة الرياض (محطة الحابر)

نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استعمالها

يستلزم معالجة مياه الصرف معالجة ثلاثية تتضمن
الترشيح والتطهير وأي عمليات أخرى في حالة استعمال
المياه لأغراض الري غير المقيد والأغراض الترفيهية
وتربية الأسماك

أهداف الدراسة

□ البحث عن رمل محلي تتوافق خصائصه مع مواصفات وخصائص الرمل المستخدم في الترشيح الثلاثي لمياه الصرف الصحي.

□ تقييم أداء الرمل في ترشيح مياه الصرف الصحي المعالجة ثانويا بإجراء تجارب حقلية.

رمل الترشيح واختباراته

عينات الرمل التي تم اختبارها

- ✓ عينات من منطقة الثمامة بمدينة الرياض
- ✓ عينات من شعب الرصف بمدينة حائل

(مقاس حبيبات الرمل : ١,١ - ٣,٣ ملم)

اختبارات الرمل

- ✓ درجة الذوبان في الأحماض
- ✓ الوزن النوعي
- ✓ الشوائب العضوية
- ✓ الجسيمات التي يقل مقاسها عن ٧٥ ميكرومتر
- ✓ اختبار المناخل

جميع الاختبارات تم اجرائها حسب الطرق الواردة في

AWWA Standard for Filtering Material B-100-80

نتائج اختبارات الرمل

□ رمل منطقة الثمامة بمدينة الرياض:

✻ لا يتوافق مع مواصفات رمل الترشيح؟

نسبة المواد القابلة للذوبان في الأحماض ٢٠%
- ٢٢% < الحد الأقصى المسموح حسب
مواصفات AWWA (> ٥%)

نتائج اختبارات الرمل - تابع

□ رمل شعب الرصف بحائل

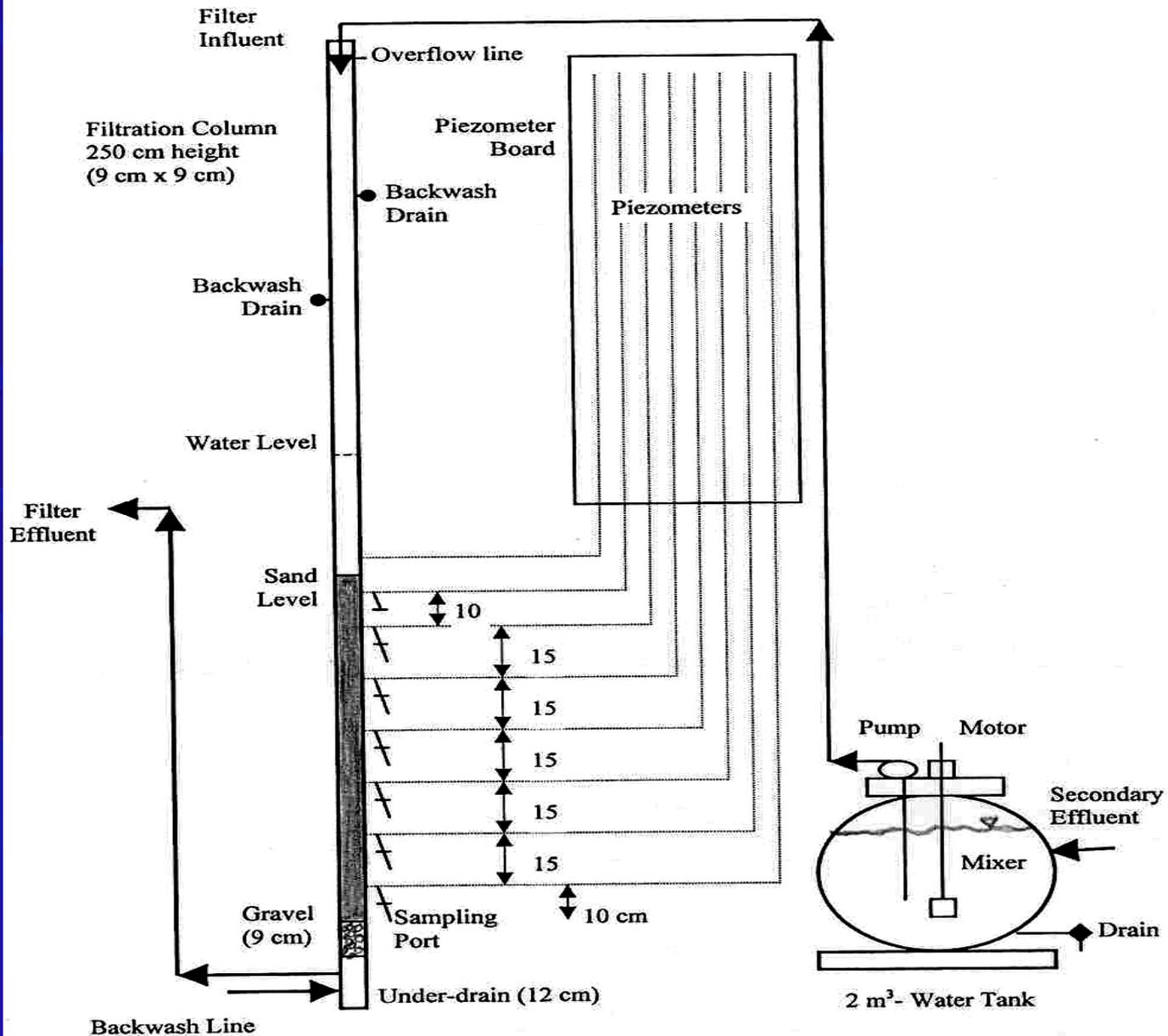
| AWWA Standards (B 100-80) | عينة ٢ | عينة ١ | الاختبار |
|---------------------------|------------------------|------------------------|--|
| $\%٥ >$ | $\%١,١٠$ | $\%٠,٨٨$ | نسبة الذوبان في الأحماض |
| $٢,٥ <$ | ٢,٦٠ | ٢,٥٩ | الوزن النوعي |
| أخف من المحلول القياسي | أخف من المحلول القياسي | أخف من المحلول القياسي | الشوائب العضوية |
| $\%٢ >$ | $\%٠,٠٨$ | $\%٠,٠٦$ | المواد الأصغر من ٧٥ ميكرومتر في المقاس |
| - | ١,٨ ملم | ١,٨ ملم | اختبار المناخل: |
| - | ١,٤٤ | ١,٤٤ | المقاس الفعال E.S |
| - | ١,١ - ٣,٣ ملم | ١,١ - ٣,٣ ملم | معامل الانتظام U.C |
| - | | | مقاس الحبيبات |



رمل حائل

دراسة تقييم اداء الرمل الحائلي للترشيح الثلاثي

- تصميم وانشاء وحدة ترشيح حقلية
- تصميم نظام ترشيح في محطة ابحات الهندسة البيئية التابع لقسم الهندسة المدنية بجامعة الملك سعود



رسم توضيحي لنظام الترشيح الرملي الحقلي



تم إجراء تجارب الترشيح بالمعدلات التالية:

✓ ٤ م/ساعة

✓ ٨ م/ساعة

✓ ١٢ م/ساعة

المعايير التي تم قياسها أثناء تجارب الترشيح

• العكارة Turbidity

(المياه الداخلة إلى وحدة الترشيح والخارجة منها - المياه المرشحة على أعماق مختلفة للوسط الرملي)

• المواد العالقة Suspended Solids

(المياه الداخلة إلى وحدة الترشيح والخارجة منها)

• متطلب الأكسجين الكيميائي COD

(المياه الداخلة إلى وحدة الترشيح والخارجة منها)

• الفاقد في الضغط عند نقاط مختلفة على طول عامود الرمل بشكل

منتظم أثناء فترة الترشيح

أداء المرشح الرملي عند معدلات الترشيح المختلفة (القيم المتوسطة)

| المقاييس السعودية المقترحة للري غير المقيد والأغراض الترويحية (وزارة المياه) | معدل الترشيح | | | المعيار | |
|--|--------------|----------|----------|---------|----------------------------------|
| | ١٢ م/ساعة | ٨ م/ساعة | ٤ م/ساعة | | |
| ٥ | ١٠ | ٨,٦ | ٤,٨ | الداخلة | العكارة (NTU) |
| | ٥,٥ | ١,٣ | ١,٥ | الخارجة | |
| | %٤٥ | %٨٥ | %٧٠ | الإزالة | |
| ١٥ (المتوسط الأسبوعي) | ١٥ | ٣٥ | ١١,٤ | الداخلة | المواد العالقة (mg/L) |
| | ٦,٦ | ٨,٦ | ٥,٧ | الخارجة | |
| | %٥٦ | %٧٢ | %٥٠ | الإزالة | |
| - | ٩٤ | ٣٤ | ٣٩ | الداخلة | طلب الأكسجين الكيميائي (mg/L) |
| | ٦٧ | ٢٠ | ٢٥ | الخارجة | |
| | %٢٩ | %٤١ | %٣٨ | الإزالة | |

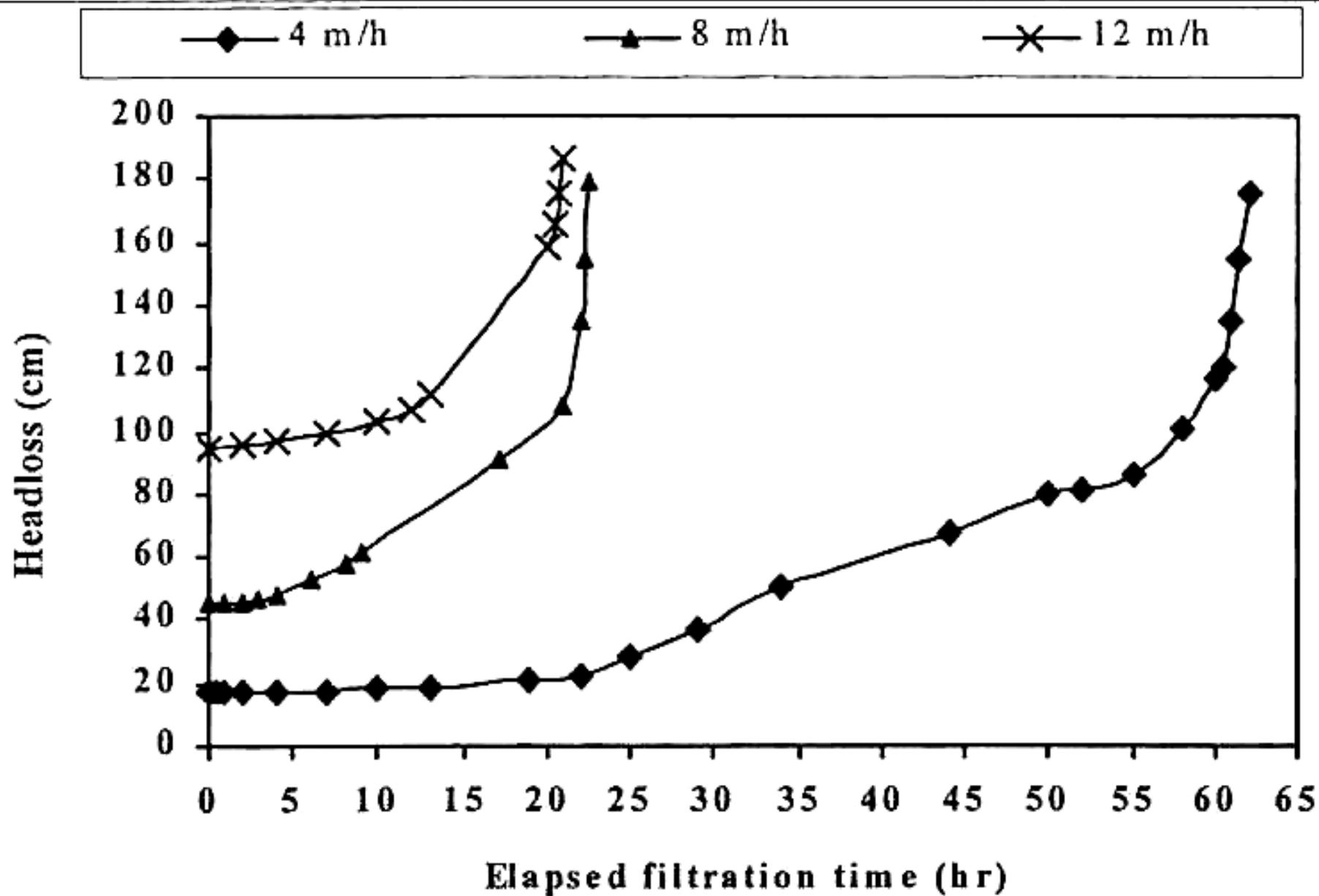


Fig. 3. Total headloss for different filtration rates

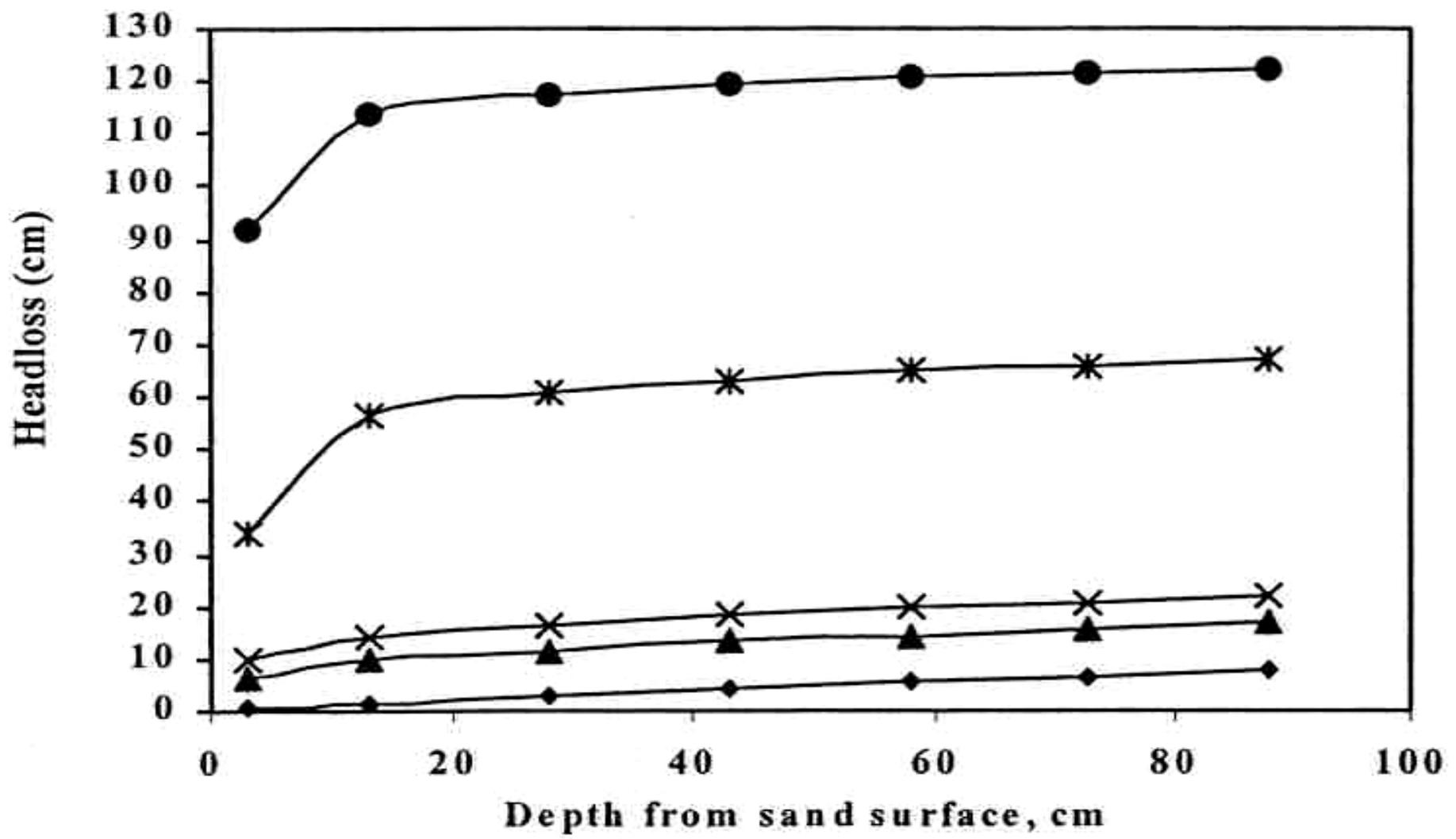
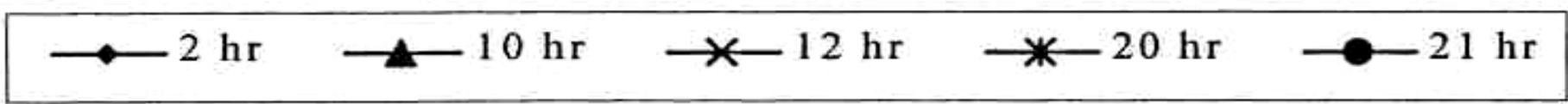
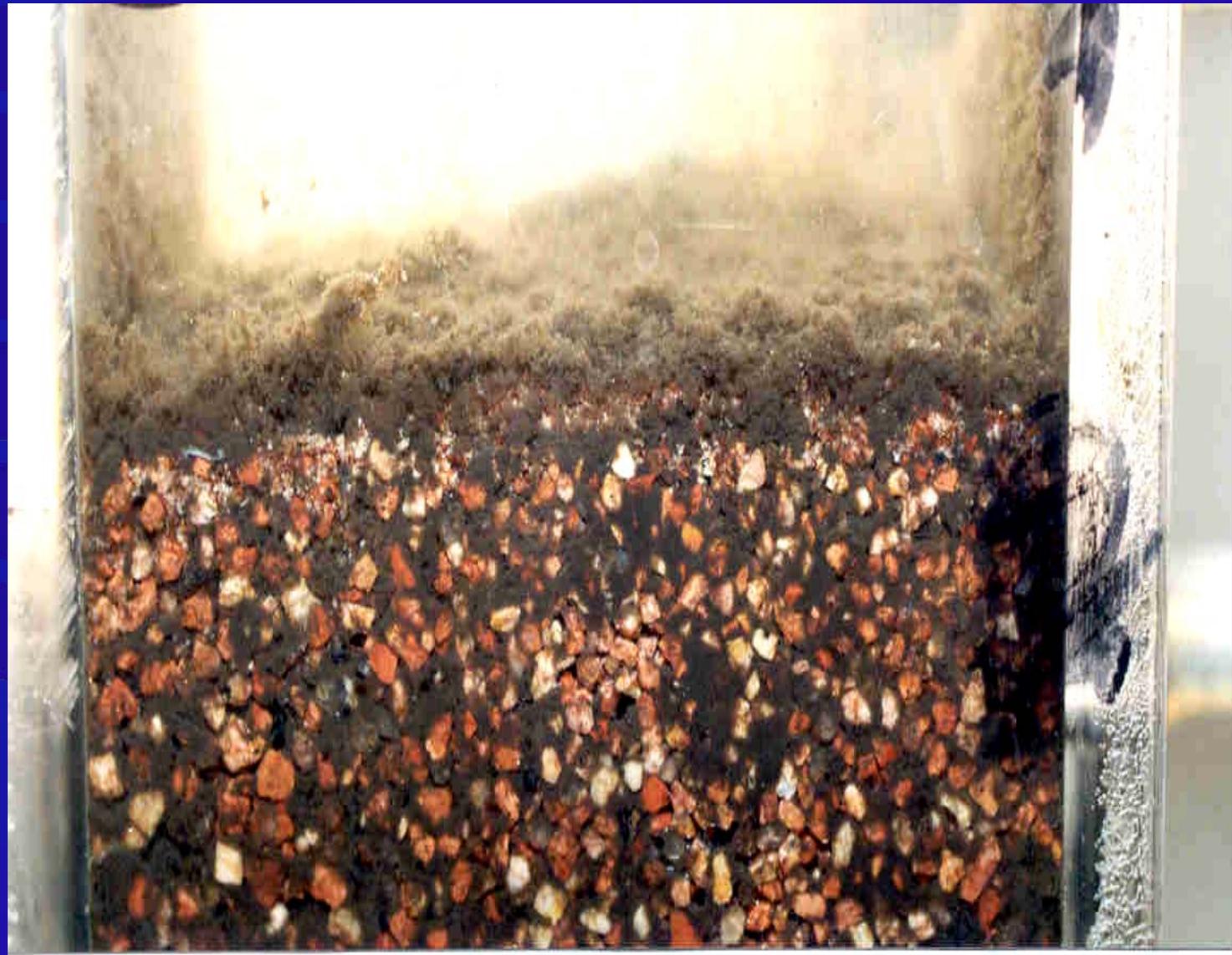


Fig. 4. Headloss through sand bed as a function of elapsed filtration time for filtration rate of 12 m/h





أهم النتائج والاستنتاجات

- مناسبة رمل حائل لترشيح مياه الصرف الصحي المعالجة حيويًا بالمرشحات الحيوية عند معدلات الترشيح ٤ و ٨ و ١٢ م/ساعة حيث أمكن الحصول على مياه مرشحة بجودة تحقق المقاييس السعودية لجودة المياه المعالجة لأغراض الري غير المقيد والأغراض الترفيهية.

أهم النتائج والاستنتاجات - تابع

■ خصائص رمل حائل:

✓ الوزن النوعي : ٢,٦

✓ نسبة الذوبان في الأحماض : ٠,٨٨% - ١,١%

✓ مقاس الحبيبات : ١,١ - ٣,٣ ملم (٢ - ٣,٤ لرملة محطة الحائر)

✓ المقاس المؤثر : ١,٨ ملم (٢,٤ ملم لرملة محطة الحائر)

✓ معامل الانتظام : ١,٤٤ (١,٢ لرملة محطة الحائر)

وشكراً