!!Al-Khwarizmi
!!!Engineering
Journal

Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 6, No. 1, PP 101-112 (2010)

دراسة إمكانية استخدام صخور النينفايت المحلية في تصفية مياه الشرب

منى فائق علي
قسم هندسة البيئة / كلية الهندسة / جامعة بغداد

(Received 9 November 2008; accepted 6 December 2009)

الخلاصة :

للتحقق من كفاءة صخرة النينفايت المحلية عند استخدامها كوسط ترشيح في تصفية مياه الشرب للمحطات العاملة داخل القطر حاليا للاستفادة بها في تطوير واقع حال هذه المحطات وجعلها تواكب الزيادة الحاصلة في الكثافة السكانية مواجهة زيادة التلوث بالملوثات العضوية التي تعانيها الانهار في القطر (دجلة والفرات) والتي تعد المصادر الوحيدة لتغذية كافة محطات التصفية بالماء في القطر.

ان فكرة التطوير او التحسين هذه تم باستبدال جزء من الطبقة العليا لمرشحات الرمل المستخدمة في المحطات بصخرة النينفايت لتعمل بذلك كمرشحات ثنائية الوسط. تحقق من كفاءة الصخرة فقد تمت مقارنتها مع مواد اخرى تستخدم بنجاح عالمياً في هذا المجال، وهي الكاربون المنشط وفحم الانثراسيت.

وتمت المقارنة على اساس قابلية ازالة مستويات العكورة المختلفة كذلك استخدام معدلات ترشيح عالية تفوق معدلاتها المستخدمة حالياً في محطات التصفية داخل القطر.

دعت الحاجة في اجراء تجارب هذا القسم الى بناء محطة بحثية بمقياس مختبري مشابهة لمحطات التصفية العاملة داخل القطر وتحتوي على كافة الوحدات التقليدية العاملة من احواض تخثير وتلبيد وترسيب اضافة الى منظومة الترشيح.

تكونت منظومة الترشيح في الدراسة الحالية من اربعة اعمدة زجاجية (مرشحات) بشكل متوازي وفي ان واحد بحيث احتوى العمود الاول والثاني والثالث على ٢٠ سم من صخرة النينفايت والكاربون المنشط وفحم الانثراسيت على التوالي وموضوعة فوق سمك من الرمل وبذا فهي تعمل كمرشحات ثنائية الوسط بينما احتوى المرشح الرابع على الرمل فقط وبعمق ٦٠ سم ليعمل بذلك كمرشح احادي الوسط. لغرض الحصول على المقارنة المطلوبة فقد تم استخدام الحجم المؤثر نفسه لحبيبات المواد المستخدمة في الدراسة (٠.٨٢ ملم) وكذلك معامل الانتظام الذي بلغ ١٠٦.

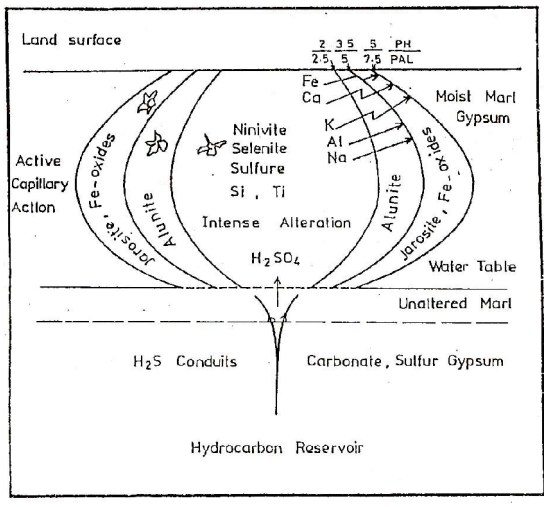
***الكلمات المفتاحية**: النينفايت – المرشحات الأحادية والثنائية، محطات الإسالة ، الانثراسيت ، الكاربون، المنشط.*

١. المقدمة

تم اكتشاف هذه الصخرة من قبل النقيب[٢] عام ١٩٨٧ خلال قيامه باعداد خارطة جيولوجية مفصلة لمنطقة جنوب محافظة نينوى. وفي بادئ الامر ساد الاعتقاد بانها احد الانواع الجديدة من صخرة البورسيلينايت المحلية (وهي صخرة موجودة في الصحراء الغربية ومنطقة الجزيرة غرب وجنوب العراق)[١٤]. ولكن بعد دراستها وتحليلها ومعرفة خواصها تم عدها صخرة رسوبية محلية يتم اكتشافها لاول مرة، وقد تمت تسميتها من قبل (جاسم والنقيب)[7,2] باسم صخرة النينفايت (Ninivite)[7, 2].

يوضح الشكل (١) التركيبة التي تتكون منها صخرة النينفايت، اذ انه يمثل شكلاً شبه بيضوي تتمركز السليكا في وسطه، وتكون محاطة بانطقة يتركز فيها معدن الالونايت $KAL_2(SO_4)_2(OH)_6$ ومعدن الجاروسايت $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ فضلا عن المعادن الحديدية وعلى التوالي باتجاه خارج الشكل. ان هذا الارتباط بين المعدنين والصخرة تكون نتيجة لعمليات تحلل ثانوية لصخور المارل Marl والصخور الاخرى المرافقة لها والتي تعزى الى تفاعل حامض الكبريتيك (التحللات الكبريتيدية الحامضية) تحت الظروف الاعتيادية من ضغط وحرارة (P-T)[5].

ان التفاعلات تحت سطح الارض تكون مصدرا لغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S والذي يتأكسد بعدئذ الى حامض الكبريتيك فوق مستوى المياه الجوفية بفعل نوع خاص من البكتريا المسماة (Thio basillus Thio oxidans). ان التحللات الكبريتيدية الحامضية تؤثر في المعادن الطينية والكاربونات لصخور المارل تحت ظروف واطئة من الدالة الحامضية pH(4.5-1.5) مما يؤدي الى حركة معظم العناصر وترسبها في الانطقة الخارجية وبقاء السليكا والتيتانيوم في الوسط.



الشكل (١) تركيبة صخرة النينفايت [5] .

ولكون الدورة الطبيعية لانبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين وتأكسده الى حامض الكبريتيك وتأثيره في المعادن الطينية مستمرة، فان البحوث جارية لاكتشاف مناطق جديدة تحوي ترسبات صخرة النينفايت.

٢. المواد وطرائق العمل

بغية تحقيق الأهداف المنشودة من هذه الدراسة ومنها محاكاة الواقع، فقد تم بناء محطة بحثية بمقياس مختبري (Laboratory Scale Pilot Plant) تعمل باسلوب الجاذبية (على أساس ان جميع محطات تصفية الماء داخل القطر تعمل باسلوب الجاذبية) وقد زودت بوحدات المعاملة التقليدية نفسها والموجودة في محطات تصفية المياه كافة. ويوضح الشكل (٢) وحدات المحطة البحثية.

٢-١ اجزاء وحدات المحطة البحثية:

ان وحدات المحطة البحثية تم تصميمها اعتمادا على المعادلات والمحددات والمعايير التصميمية الموصوفة في المصادر المتوفرة [11, 10, 9, 8, 6].

أ- خزان الماء الخام الارضي:

تم استخدام ثلاثة خزانات كل منها بابعاد (١م×١م×١م) لغرض خزن الماء الخام الذي كان ينقل مباشرة من نهر دجلة بوساطة عجلة حوضية.

وضعت هذه الخزانات على ارتفاع ٢٠سم من سطح الارض وجرى ربطها مباشرة بمضخة ماء لنقل الماء من كل خزان عند اجراء اية دورة تشغيل الى خزان الماء الخام المجهز للمحطة.

ب - خزان الماء الخام المجهز للمحطة البحثية:

ان الخزان مصنوع من مادة بلاستيكية وبسعة ١٢٠ لتر ووضع على ارتفاع ٢٣٠ سم من سطح الارض لغرض تجهيز الماء الخام الى حوض التخثير (حوض المزج السريع) بوساطة الجاذبية.

جرى تزويد الخزان بطواف ماء للحفاظ على ارتفاع ثابت للماء فيه. ويتم التخلص من التصريف الزائد (Over flow) عن طريق صمام (Valve) متصل بالخزان من مستوى الطواف ، يقوم بارجاع الماء الفائض الى الخزان الارضي للماء الخام.

جـ- حوض التخثير (حوض المزج السريع):

تم تصنيع هذا الحوض من الزجاج وبابعاد (١٠.٥ سم× ١٠.٥سم ×١٠.٥سم) وبفترة مكوث هيدروليكية مقدارها دقيقة واحدة.

الغرض الرئيس من استخدام هذا الحوض هو اضافة المادة المخثرة الكيمياوية (كبريتات الالمنيوم) بوساطة سحاحة مجهزة لهذا الغرض وذلك لجعل المواد المسببة للعكورة (المواد الرملية العالقة والغروية) غير مستقرة ومشتتة. ويتم تجهيز هذا الحوض بالماء الخام مباشرة من خزان الماء الخام المجهز للمحطة.

يكون هذا الحوض مزود بآلة مزج سريع تتكون من محراك (Stirrer) متصل بستة مجاذيف (Paddles) وتدور بسرعة ٢٠٠ دورة في الدقيقة، يمكن السيطرة على سرعة الالة المازجة بوساطة منظم سرعة (Regulator) يستخدم لهذا الغرض.

د- حوض التلبيد (حوض المزج البطئ):

تم تصنيع هذا الحوض من الزجاج وبابعاد (٥٠سم×٣٠سم×٢٢سم) وبفترة مكوث هيدروليكية مقدارها ٣٠دقيقة . والغرض الرئيسي من استخدام هذا الحوض هو اعطاء فرصة للمواد المسببة للعكورة غير المستقرة والمشتتة والتي تكونت في حوض التخثير ان تتلبد وتتراكم مع بعضها لتكوين مواد اكبر واثقل ، وعليه فان الماء كان ينتقل مباشرة (بفعل الجاذبية) من حوض التخثير الى حوض التلبيد.

يكون حوض التلبيد مجهزا بآلتي مزج بطيء وعلى التوالي وتتكون كل واحدة منهما من محراك متصل باربعة مجاذيف، تدور الاولى بسرعة ٦٠ دورة/ دقيقة وتدور الثانية بسرعة ٤٠ دورة/ دقيقة ، وتتم السيطرة على سرعتيها بوساطة منظمي سرعة (Regulators) وحوض التلبيد هذا مرتبط بحوضي ترسيب وبشكل مباشر.

هـ - حوضا الترسيب:

تم تصنيع كل حوض من الزجاج وبابعاد (٥٤سم×٣٤سم×٢٨سم) وبفترة مكوث هيدروليكية مقدارها ١٢٠دقيقة.

والغرض الرئيس من استخدام هذين الحوضين هو ترسيب المواد المتلبدة والمتكونة في حوض التلبيد وعليه فان الماء كان ينتقل من حوض التلبيد الى حوض الترسيب مباشرة.

ان كل حوض ترسيب مزود بحاجز (baffle) في مقدمته لتوزيع الجريان بانتظام على المقطع العرضي الداخلي للحوض.

وكل حوض مزود في نهايته بثلاثة صمامات، اثنين يستخدمان لتسليط الماء على اعمدة الترشيح ويستخدم الثالث لاخذ النماذج والتخلص من التصريف الزائد (Over flow) عند تشغيل المحطة البحثية بتصريف اقل مما هو مصمم عليه.

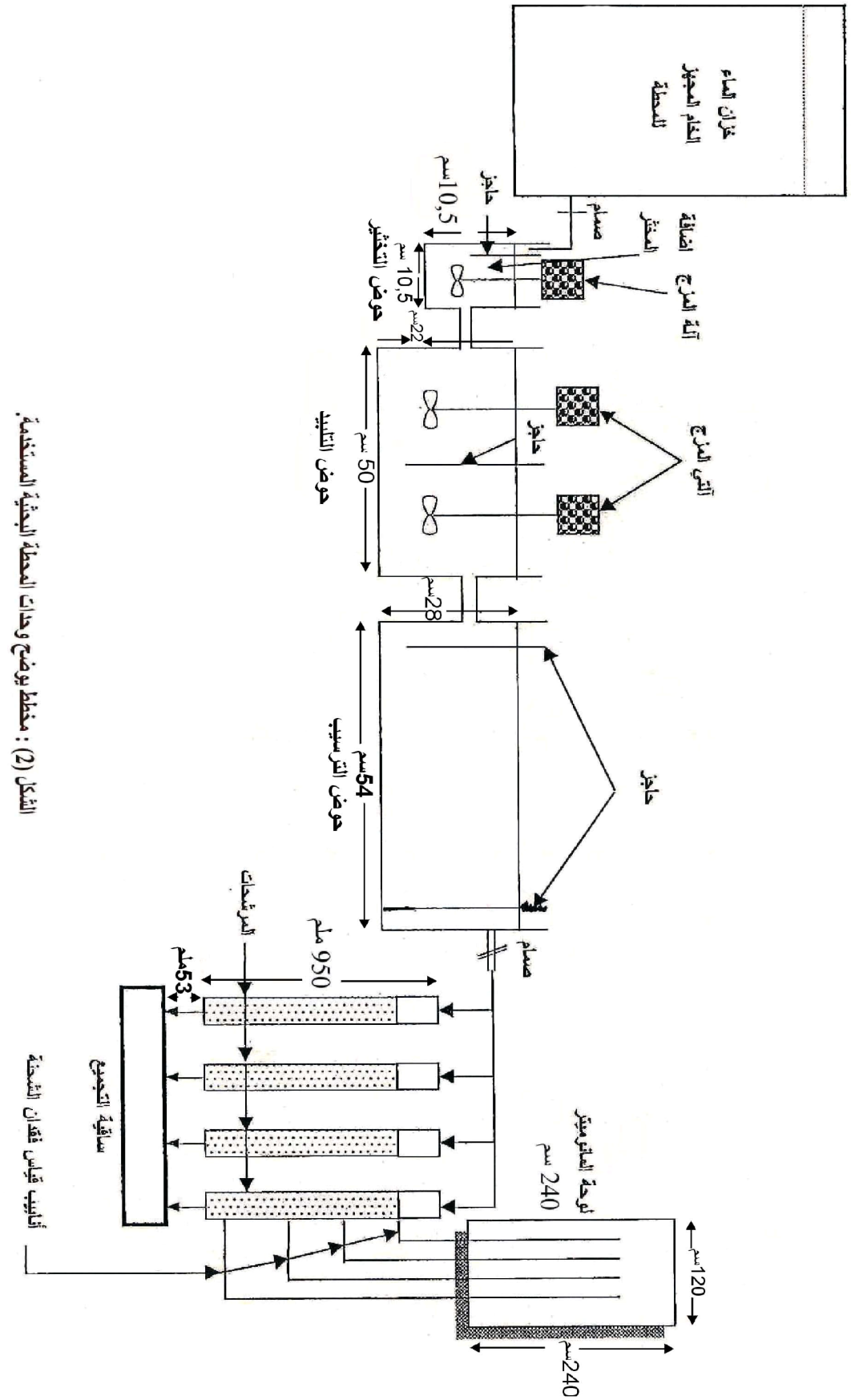
و- أعمدة الترشيح:

تم استخدام اربعة اعمدة ترشيح مصممة لتعمل بشكل متواز وفي آن واحد، ويوضح الشكل (٣) الابعاد التصميمية لهذه الاعمدة. يتالف كل عمود من انبوب اسطواني بقطر ٥٣ ملم وارتفاع ٩٥٠ ملم مصنوع من الزجاج ومزود في اسفله بصمام لتصريف الماء المعالج وتنظيم الجريان ولاجراء عملية الغسل لمادة وسط الترشيح عند انتهاء أي دورة تشغيل.

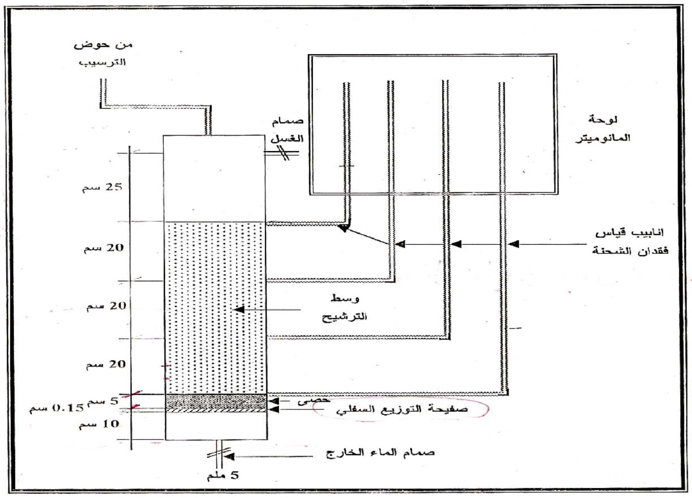
ان الماء الخارج من كل صمام في حوض الترسيب يسلط على عمود الترشيح من الاعلى، وعلى بعد ٥ سم من النهاية العليا للعمود يوجد صمام لتصريف الماء خلال عملية الغسل.

تم تزويد كل عمود بصمامات على اعماق ٣٠ سم، ٥٠ سم ٧٠سم ، ٩٠ سم من النهاية العليا للعمود. وتم ربطها ببيزومترات مثبتة على لوحة خشبية لقياس مستوى الماء على ارتفاعات مختلفة في العمود لتحديد فقدان الشحنة خلال دورة التشغيل. وقد تم اختيار مادة وسط الترشيح داخل العمود الواحد بارتفاع ٦٠ سم وذلك لكفاءة هذا العمق في المرشحات الثنائية والأحادية.

- **العمود الاول:** يتكون من (٣٠سم) من صخرة النينفايت فوق (٤٠) سم من مادة الرمل.
- **العمود الثاني:** يتكون من (٢٠سم) من الكاربون المنشط فوق (٤٠) سم من مادة الرمل.
- **العمود الثالث:** يتكون من (٣٠سم) من فحم الانثراسيت فوق (٤٠) سم من مادة الرمل.
- **العمود الرابع:** يتكون من (٦٠) سم من مادة الرمل.



الشكل (2) : مخطط يوضح وحدات المحطة البحثية المستخدمة.



‼.!!!!! !! !!ŒŠƒ !!!Œ!!!!!! ƒ ƒ! !!Œœ! ŒÐ!!¾! !Œ

ز- لوحة المانوميتر

وهي لوحة خشبية بابعاد (٢٤٠سم×١٢٠سم) مثبتة على الجدار الى الخلف من المرشحات وتحتوي على ١٦ انبوبا زجاجيا (بيزومترات) وذلك لقياس ضغط الماء في العمود (المرشح) ، لتحديد فقدان الشحنة خلال دورة التشغيل.

٣. النتائج والمناقشة

٣-١ إزالة مستويات العكورة

تم في هذه الدراسة تشغيل المحطة البحثية بمستويات عكورة طبيعية، وجرى تحديد جرعة الشب الواجب اضافتها بوساطة فحص الجرة الى حوض التخثير (حوض المزج السريع) لكل دورة تشغيل لتقليل مستويات العكورة، وتثبيت مستواها تقريبا قبل تسليط المياه الخارجة من حوضي الترسيب الى المرشحات الاربعة في آن واحد، لتعمل بشكل متواز. ومن ثم دراسة ازالة مستويات العكورة المختلفة في كل مرشح.

٣-٢ ازالة مستويات العكورة الطبيعية

يلخص الجدول (١) متوسط مستويات العكورة الاولية الداخلة الى كل مرشح، ومتوسط مستوياتها الناتجة في المياه المعالجة في تلك المرشحات عند نهاية دورة التشغيل لمرشح الرمل ولمعدلات الترشيح المختلفة المستخدمة في الدراسة. حيث يلاحظ في دورة التشغيل رقم(١) ان متوسط مستوى العكورة الطبيعية الاولية في اعلى مستوى لها ٩.٩ وحدة، بحيث كانت المياه المعالجة ذات متوسط مستوى عكورة ٠.٨٦ وحدة بالنسبة للمرشح (١) و ٠.٨٧ وحدة بالنسبة للمرشح (٢) و٠.٩٣ وحدة بالنسبة للمرشح (٣) و١.١١ وحدة بالنسبة للمرشح (٤) أي بكفاءة ازالة (, 88.8%) 91.3%, 91.2% , 90.6%.

بينما يلاحظ في دورة التشغيل رقم (١٦) ان متوسط مستوى العكورة الاولية كانت في اقل مستوى لها ٣.٢ وحدة بحيث كانت المياه المعالجة ذات متوسط مستوى عكورة ٠.٤٩ وحدة بالنسبة للمرشح (١) و٠.٥١ وحدة بالنسبة للمرشح (٢) و٠.٥٥ وحدة بالنسبة للمرشح (٣) و٠.٦٣ وحدة بالنسبة للمرشح (٤) أي بكفاءة ازالة (84.7% ,84.16% , 82.86%, 80.36%) لكل مرشح على التوالي.

ويتضح من البيانات المستحصلة من هذا الجدول ان قيم مستويات العكورة الناتجة في المياه المعالجة لم تتجاوز (١) وحدة عكورة في المرشحات (١),(٢),(٣) ولجميع دورات التشغيل. في حين ظهر بعض التجاوز الطفيف عن القيمة المذكورة في المرشح (٤). وهذا يؤكد الحقائق التي سبق ذكرها عن مساوئ هذا المرشح الرملي الاحادي مقارن باداء المرشحات ثنائية الوسط.

وعموماً فان متوسط مستويات العكورة الناتجة للمياه المعالجة تحت الظروف المختلفة من مستويات العكورة الاولية واختلاف معدلات الترشيح، لم تتجاوز مواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات الوطنية العراقية والبالغة ٥ وحدة او اقل، وهذا يدل على ان المرشحات قد انتجت مياه بنوعية جيدة ومرغوب فيها.

ويتبين من الجدول (٢) بان المرشحات جميعها قد حققت كفاءة ازالة عالية ولمستويات العكورة الطبيعية الاولية المختلفة حيث لم تقل كفاءة الازالة للمرشح (١) عن ٨٤.٦٩% ، والمرشح (٢) عن ٨٤.٠٦% والمرشح (٣) عن ٨٢.٨١% والمرشح (٤) عن ٨٠.٣١% ولجميع دورات التشغيل التي تم اجراؤها.

ويتبين بشكل واضح ان مرشح (الرمل+النينفايت) كان الاكفأ مقارنة بمرشحات (الرمل + فحم الانثراسيت، الرمل) في ازالة مستويات العكورة الاولية ولمستوياتها الطبيعية المختلفة مع التقارب الواضح في كفاءة ازالة مرشح (الرمل+ الكاربون المنشط) من مرشح (الرمل + النينفايت).

تبين الاشكال من (٤) الى (٦) تغاير مستويات العكورة الناتجة في المياه المعالجة من المرشحات مع الوقت لبعض دورات التشغيل علماً ان عملية التشغيل هي الفترة بين عملية غسل واخرى .

!! ! !! ŒI! !¾!•!!

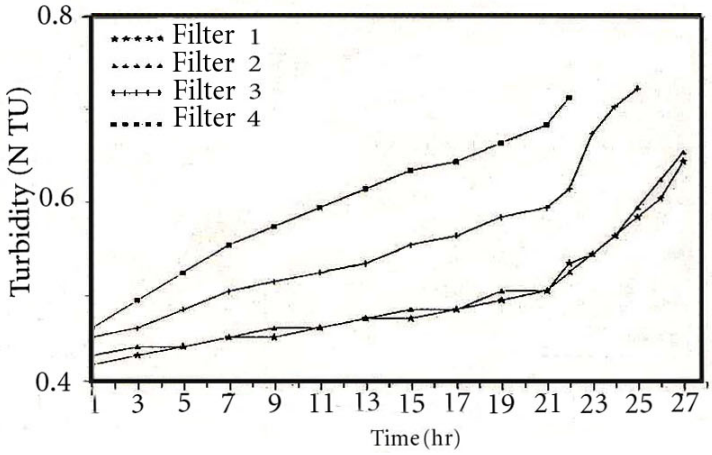
!!! !! ! !!! !! !Œ!!!! !Œ! !! !ƒ/ ƒ/ ŒÈ!! !!! Œ!ÈœŒ!! !!!!! !!ªÆ !!!

دورة التشغيل	معدل الترشيح م/ساعة	العكورة الاولية (وحدة عكورة)	متوسط مستوى العكورة الطبيعية الناتجة من المرشحات (وحدة)			
			الرمل + صخرة النينفايت	الرمل+ الكاربون المنشط	الرمل+ فحم الانثراسيت	الرمل
١	٤.٩	٩.٩	٠.٨٦	٠.٨٧	٠.٩٣	١.١١
٢		٥.٨	٠.٧٥	٠.٧٦	٠.٨٢	٠.٩١
٣		٩.٨	٠.٨٦	٠.٨٨	٠.٩٣	١.١٠
٤		٥.٦	٠.٧٣	٠.٧٥	٠.٨٣	٠.٩١
١٣		٣.٦	٠.٤٧	٠.٤٧	٠.٥٣	٠.٥٩
١٤		٣.٣	٠.٤٦	٠.٤٦	٠.٥٢	٠.٦٠
٥	٧.٣	٩.٨	٠.٨٧	٠.٨٩	٠.٩٤	١.١٣
٦		٥.٦	٠.٧٤	٠.٧٦	٠.٨٤	٠.٩٤
٧		٩.٨	٠.٨٧	٠.٨٨	٠.٩٥	١.١٤
٨		٥.٥	٠.٧٥	٠.٧٧	٠.٨٣	٠.٩٥
١٥		٣.٥	٠.٤٨	٠.٥٠	٠.٥٥	٠.٦٢
١٦		٣.٢	٠.٤٩	٠.٥١	٠.٥٥	٠.٦٣
٩	٩.٨	٩.٩	٠.٩٢	٠.٩٤	٠.٩٧	١.٢٥
١٠		٥.٧	٠.٧٦	٠.٧٧	٠.٨٥	٠.٩٨
١١		٩.٨	٠.٩٣	٠.٩٤	٠.٩٧	١.٢٤
١٢		٥.٥	٠.٧٦	٠.٧٧	٠.٨٥	٠.٩٩
١٧		٣.٦	٠.٥١	٠.٥٢	٠.٥٥	٠.٦٨
١٨		٣.٥	٠.٥٠	٠.٥٢	٠.٥٦	٠.٦٦

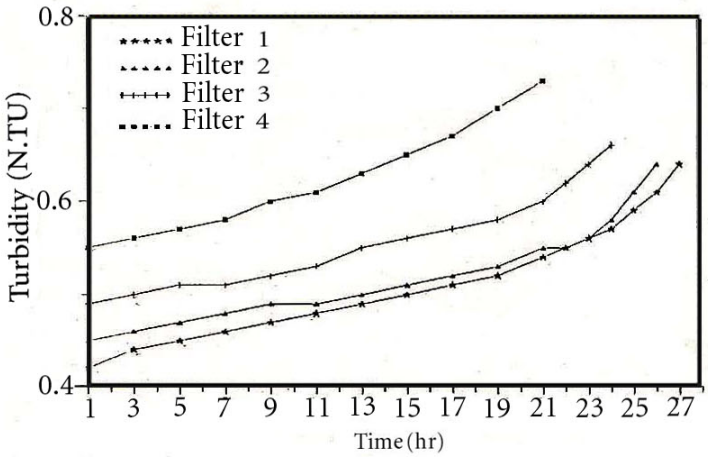
ŒI! !!¾!•!!

!ěœ !ŒŒŒ!!! !!! ÈœŒ!!! !!!ŒŒ! !! ƒ/ ƒ/ ŒŒ!! !!!Ž!!!! !! !!ªÆ !!!

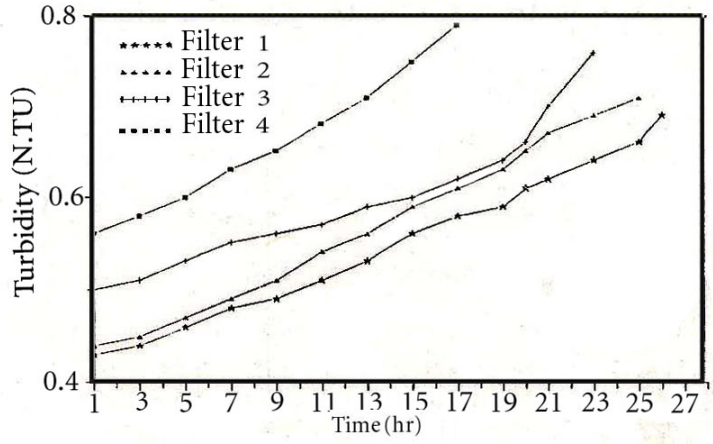
دورة التشغيل	معدل الترشيح م/ساعة	العكورة الاولية (وحدة عكورة)	كفاءة ازالة العكورة الطبيعية الناتجة من المرشحات(%)			
			الرمل + النينفايت	الرمل+ الكاربون المنشط	الرمل+ فحم الانثراسيت	الرمل
١	٤.٩	٩.٩	٩١.٣١	٩١.٢١	٩٠.٦١	٨٨.٧٩
٢		٥.٨	٨٧.٠٧	٨٦.٩٠	٨٥.٨٦	٨٤.٣١
٣		٩.٨	٩١.٢٢	٩١.٠٢	٩٠.٥١	٨٨.٧٨
٤		٥.٦	٨٦.٩٦	٨٦.٦١	٨٥.١٨	٨٣.٧٥
١٣		٣.٦	٨٦.٩٤	٨٦.٩٤	٨٥.٢٨	٨٣.٦١
١٤		٣.٣	٨٦.٠٦	٨٦.٠٦	٨٤.٢٤	٨١.٨٢
٥	٧.٣	٩.٨	٩١.١٢	٩٠.٩٢	٩٠.٤١	٨٨.٤٧
٦		٥.٦	٨٦.٧٩	٨٦.٤٣	٨٥.٠٠	٨٣.٢١
٧		٩.٨	٩١.١٢	٩١.٠٢	٩٠.٣١	٨٨.٣٧
٨		٥.٥	٨٦.٣٦	٨٦.٠٠	٨٤.٩١	٨٢.٧٣
١٥		٣.٥	٨٦.٢٩	٨٥.٧١	٨٤.٢٩	٨٢.٢٩
١٦		٣.٢	٨٤.٦٩	٨٤.٠٦	٨٢.٨١	٨٠.٣١
٩	٩.٨	٩.٩	٩٠.٧١	٩٠.٥١	٩٠.٢٠	٨٧.٣٧
١٠		٥.٧	٨٦.٦٧	٨٦.٤٩	٨٥.٠٩	٨٢.٨١
١١		٩.٨	٩٠.٥١	٩٠.٤١	٩٠.١٠	٨٧.٣٥
١٢		٥.٥	٨٦.١٨	٨٦.٠٠	٨٤.٥٥	٨٢.٠٠
١٧		٣.٦	٨٥.٨٣	٨٥.٥٦	٨٤.٧٢	٨١.١١
١٨		٣.٥	٨٥.٧١	٨٥.١٤	٨٤.٠	٨١.١٤



!!!

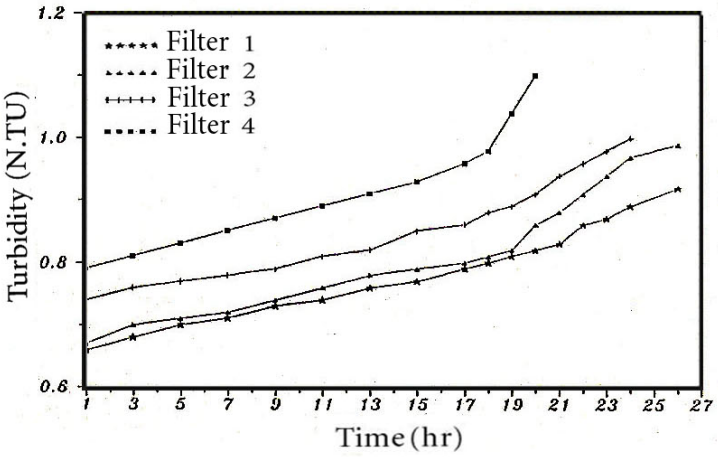


!!!! !

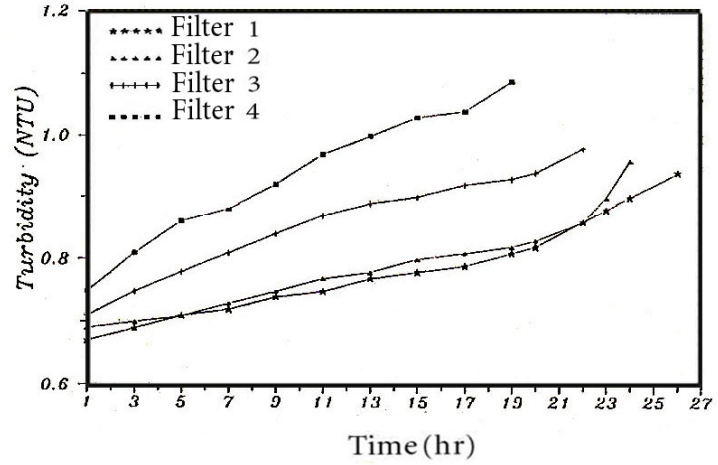


!!!! !

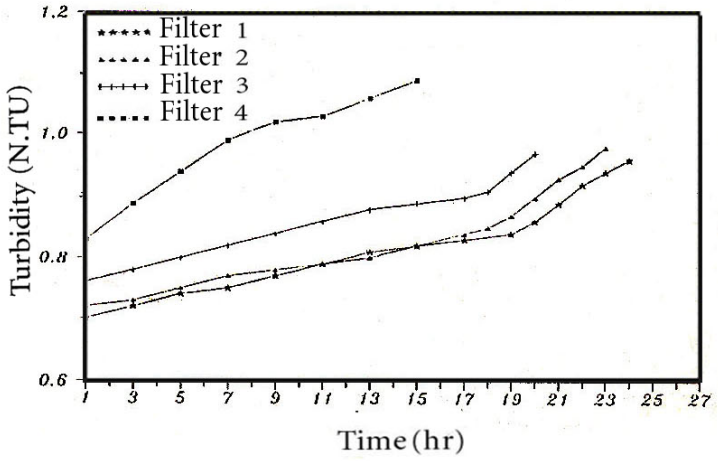
!!!Î Õ!!! !!•!Î Ò!!! !!•!Î Ð!!!!!!!!!¾!! !!Œ!!!! !!!Œ!!! œ!! !!!Œ¼!!!! !de!Œeœ!Œ!!!! !deŒ!ƒ!! !Œ!!!!Œ œ!!! !!Ñ!¾!! !Œ



!!!

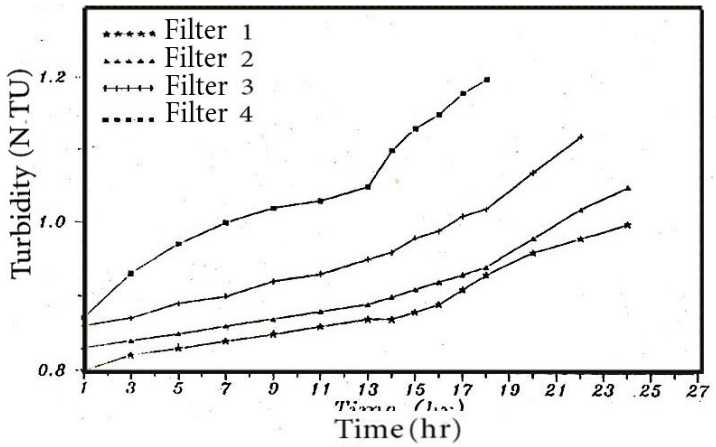


!!!! !

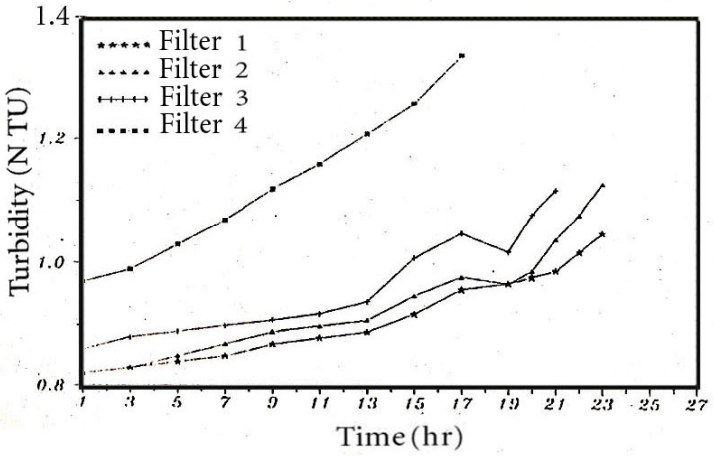


!!!! !

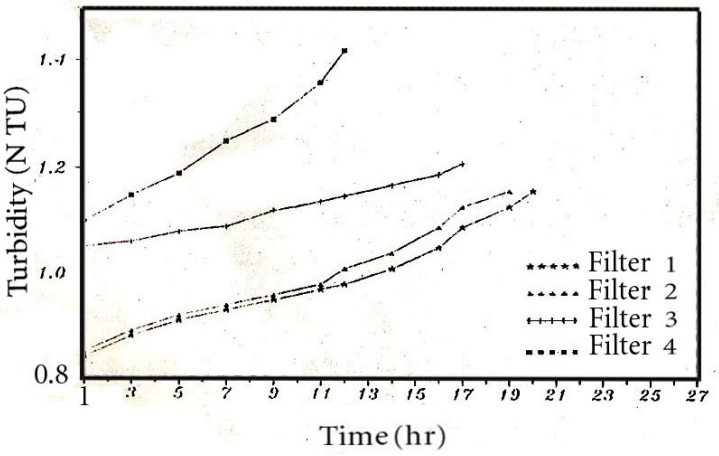
!!Î Í !!! !!•!Ó!! !!•!Ï !!!!!!!!!¾!! !!Œ!!!!!!!Œ!!! ğ!!!Œ¼!!!!!de!Œqº!Œ!!!!!deŒƒ!ƒ!!!Œ!!!!Œqº!!!!Ò!¾!!Œ



!!!



!!!! !



!!!! !

!!Ö!! !!•!Ò!! !!•!Ð!!!!!!!!¾!! !!Œ!!!! !! !Œ!!! œ!! !!!Œ¼!!!! !dé!Œ¢!Œ!!!! !dœŒ!!!!Œ¢!! !!!Ó!¾! !Œ

٣-٣ معدل الترشيح

استخدمت في الدراسة الحالية ثلاثة معدلات ترشيح مختلفة وهي (٤.٩، ٧.٣، ٩.٦) متر/ساعة أي ما يعادل (١، ١.٥ ، ٢) مرة بقدر المعدل السائد في محطات تصفية الماء.

ان استخدام مثل هذه المعدلات بشرط الابقاء على كفاءة الترشيح نفسها من حيث نوعية المياه المنتجة، يؤدي الى زيادة كمية المياه المنتجة مما قد يترتب عليه في المستقبل عدم الحاجة لبناء محطات تصفية جديدة، او حتى التوسع في المحطات الحالية لسد حاجات المستهلك من المياه، نتيجة لزيادة الكثافة السكانية المتوقعة. وهذا امر مهم جداً من الناحية الهندسية لما يوفره من مردود اقتصادي هام.

٣-٤ تأثير تغير معدل الترشيح على إزالة مستويات العكورة الطبيعية الاولية المختلفة

يتضح من الجدول (١) ان ازالة المستويات المختلفة من العكورة الطبيعية الاولية كانت متأثرة بمعدل الترشيح اذ يلاحظ في دورة التشغيل رقم (١٣) ان متوسط مستوى العكورة الاولية ٣.٦ وحدة بحيث كان متوسط مستوى العكورة الناتجة ٠.٤٧ وحدة بالنسبة للمرشح (١) و٠.٤٧ وحدة بالنسب للمرشح (٢) و٠.٥٣ وحدة بالنسبة للمرشح (٣) و٠.٥٩ وحدة للمرشح (٤) وذلك عند استخدام معدل ترشيح ٤.٩م/ساعة ، بينما يلاحظ في دورة التشغيل رقم (١٥) ان متوسط مستوى العكورة الناتجة كان ٠.٤٨ وحدة بالنسبة للمرشح (١) و٠.٥٠ وحدة بالنسبة للمرشح (٢) و٠,٥٥ وحدة بالنسبة للمرشح (٣) و٠.٦٢ بالنسبة للمرشح (٤) أي عند زيادة معدل الترشيح الى ٧.٣م/ساعة وبمتوسط مستوى عكورة اولية ٣.٥ وحدة. وعند الاستمرار بزيادة معدل الترشيح الى ٩.٨م/ساعة كان متوسط مستوى العكورة الناتجة ٠.٥١ وحدة بالنسبة للمرشح (١) و٠.٥٢ وحدة بالنسبة للمرشح (٢) و٠.٥٥ وحدة بالنسبة للمرشح (٣) و٠.٦٨ وحدة بالنسبة للمرشح (٤) كما يبدو ذلك من الجدول عند دورة التشغيل رقم (١٧) وبمتوسط مستوى عكورة اولية ٣.٦ وحدة. وهذا يدل على زيادة متوسط مستوى العكورة للمياه المعالجة بزيادة معدل الترشيح، ولكن بشكل قليل بالنسبة للمرشحات الثنائية وبشكل اوضح في المرشح الاحادي.

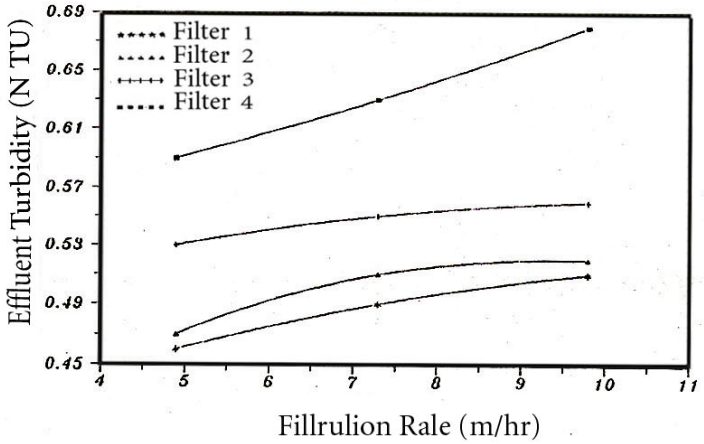
وهذا السلوك للمرشحات يتبين بشكل اوضح في الجدول (٣) عند افتراض كفاءة الترشيح عند معدل ٤.٩ م/ساعة هي ١٠٠% ولمتوسط مستويات العكورة الاولية المختلفة، حيث يتبين ان كفاءة الترشيح قد انخفضت بشكل طفيف مع زيادة معدل الترشيح بالنسبة للمرشحات الثنائية ولكن الانخفاض في الكفاءة تظهر بشكل اوضح نسبيا في المرشح الاحادي خصوصا عند زيادة معدل الترشيح الى ٩.٨ م/ ساعة.

!!•!¾!! !Œ

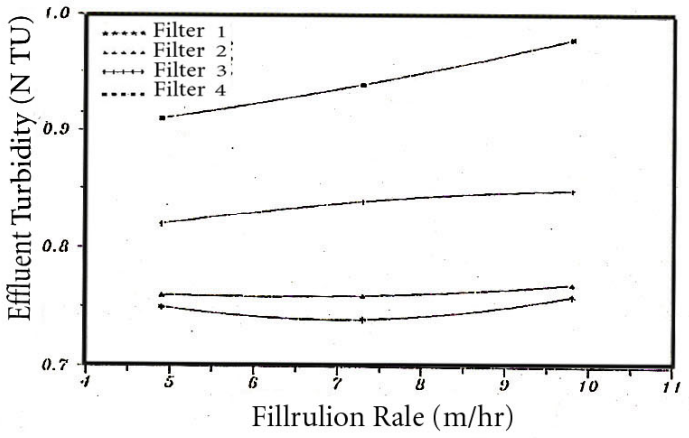
!!"!!'Šƒ! !!!Œ¾!!!! ƒ!!!! ƒ!! ! Œƒ! ƒ!! !Œ!!!!!Œ œ!! !!!!Œ!! œ! !!!Œ! œ!

متوسط مستوى العكورة الاولية (وحدة عكورة)	معدل الترشيح م/ساعة	كفاءة المرشحات %			
		الرمل+ النينفايت	الرمل + الكاربون المنشط	الرمل + فحم الانثراسيت	الرمل
٣.٦	٤.٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	٧.٣	٩٥.٩٢	٩٢.١٦	٩٤.٤٤	٩٣.٦٥
	٩.٨	٩٢.١٦	٩٠.٣٩	٩٢.٨٦	٨٦.٧٧
٥.٦	٤.٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	٧.٣	٩٧.٣	٩٧.٤٠	٩٧.٦٢	٩٥.٧٩
	٩.٨	٩٦.٠٥	٩٧.٤٠	٩٦.٤٧	٩١.٩٢
٩.٩	٤.٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	٧.٣	٩٨.٨٥	٩٧.٧٥	٩٧.٩٠	٩٤.٩٣
	٩.٨	٩٢.٤٧	٩٢.٥٥	٩٥.٨٨	٨٨.٠٠

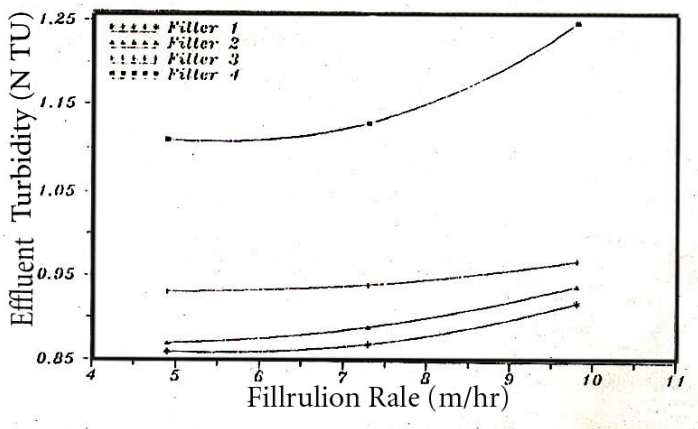
(*) ان القيم في الجدول هي معدل دورتي تشغيل لكل مرشح.



!!!



!!!! !



!!!! !

!! º !!Œ! œº ! ! ! !Œ!Œ!! ŒŒ!! Œ!! !Œ! ! ! !Œ qé!! ! ! ! ! ! ! ! ! ! dé! ! ! ! !Œqé!Œ! ! ! ! ‼ !Š! ! !!Œ¾! ! ! ! qé!! !!!!!!Ô!¾! !Œ

!!!!!!!!! !!!š! !ÖÖ!! !!•!!!!!! !!!š! !ÒÕ!! !!•!!!!!! !!!š! !Ð!Ó!!!!! ! dé!

وبمعنى اخر فان زيادة معدل الترشيح من ٤.٩ الى (٧.٣) م/ساعة لم تؤثر على نوعية المياه المعالجة بصورة واضحة بالنسبة للمرشحات جميعها. ولكن عند زيادة معدل الترشيح الى ٩.٨م/ساعة يلاحظ تأثر قليل بالنسبة للمرشحات الثنائية (١) ، (٢) ، (٣) ولكن هذا التأثر اوضح بالنسبة للمرشح الاحادي (الرمل) حيث تردت نوعية المياه المعالجة نسبيا مقارنة ببقية المرشحات. ويمكن متابعة هذا التغير بشكل اكثر دقة في الشكل (٧) بالنسبة للمرشحات جميعها حيث يلاحظ ان ميل تردي النوعية المنتجة كان اكثر في المرشح الاحادي (الرملي) مقارنة بالمرشحات الثنائية. وهذا الامر له اهميته اذ يمكن استخدام معدلات ترشيح اعلى مما هو مستخدم حاليا في محطات التصفية العاملة داخل القطر وبدون تأثر واضح لنوعية المياه المنتجة.

٤. الاستنتاجات

في ضوء البيانات المستحصلة من التجارب العملية للمرشحات الاربعة يمكن ادراج الاستنتاجات الاتية:

١- حقق مرشح (الرمل+النينفايت) نتائج جيدة من حيث قابليته على ازالة مستويات العكورة المختلفة، ويليه بعد ذلك او يوازيه احياناً في الكفاءة مرشح (الرمل+الكاربون المنشط) فمثلا حقق المرشح (١) ازالة في العكورة مقدارها ٩١.٣١% عند مستوى عكورة ٩.٩ وحدة معدل ترشيح ٤.٩م/ساعة ، في حين امكن تحقيق ازالة مقدارها ٩١.٢١% في المرشح (٢) عند الظروف نفسها.

٢- امكانية استخدام معدلات ترشيح اعلى مما هو مستخدم حالياً في محطات التصفية داخل (المرشحات الاحادية) ، ولحد معدل ترشيح ٧.٣متر/ساعة. ويمكن استخدام معدلات ترشيح اعلى تصل الى ٩.٨ متر/ساعة في حالة تغيير المرشحات الحالية الى مرشحات ثنائية، هذه المعدلات تتجاوز المعدلات السائدة حالياً في محطات تصفية المياه بمدى يتراوح من (١-٢) مرة على اقل الاحتمالات مما ينعكس على زيادة كميات المياه المنتجة.

٥. المصادر

[1] Al-Ani, F.H., (1998). "An Investigation into the Use of Locally Produced Granular Activated Carbon In Treatment of Water Supplies", Ph.D. Thesis, University of Technology.

[2] Al-Naqib, S.Q. and Al-Dabbagh T.H. (1993). "Some Physical and Geotechnical Properties of the New Rock Type (Ninivite)", Proc. Of the 26th annual U.K./9-13 Sep. 1990.

[3] Al-Rawi, S.M. (1987). "Turbidity Removal of Drinking Water by Dual Media Filtration", M.Sc. Thesis, University of Mosul.

[4] Amirtharajah, A., (1988). "Some Theoretical and Conceptual Views of Filtration", J. AWWA, 80:12.

[5] Aswad, K.J.; Amin M.A. and Al-Naqib, S.Q. (1995). "Marl-112S Interaction Under Sufacial Oxidizing Conditions" Dirasat, 22B:6.

[6] Casey, T.J. (1997). "Unit Treatment Processes In Water and Waste Water Engineering" John Wiley and Sons.

[7] Jassim, S.Z. and Al-Naqib, S.Q(1989) "Ninivite: A New Form of Porcelainite and the Associated Alunite and Jarosite Minerals. A suite Relatcd to Sulphuric Acid Seepages South of Mosul, Northern Ira. Jounal of Geological Soc. Of Iraq,22,1.

[8] Metcalf and Eddy, Inc. (1991). "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse", 3rd ed ., Mc-Graw Hill, Inc., New York, USA.

[9] Schulz, C.R and Okun, D.A. (1984). "Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries", John Wiley and Sons, Inc. USA.

[10] Steel, E.W. and McGhee, T.J. (1985). "Water Supply and Sewage", 5th edition. McGraw Hill Co., New York.

[11] Tchobanoglous, G.and Schroeder, E.D. (1985). "Water Quality: Characteristics Modeling and Modification", Addison Wesley Publishing Co.

[12] Thomas, W. J. and Crittenden, B. (1998). "Adsorption Technology and Design", Reed Educational and Professional Publishing Ltd.

[13] آل جندولة، مروان (١٩٩٩)"تشاخيصات المعدنية والجيوكيميائية للتحلات الكبريتاتية الحامضية لتكوين الفتحة(بوسين الاوسط جنوب مدينة الموصل/شمال العراق)"، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل.

[14] محمد، ابراهيم قاسم (١٩٩٣)"معدنية وصخرية وبيئات ترسيب الصخور الطينية والسيلسية في غرب العراق، دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد

The Study of Ability of Local Ninivite Rocks in Purification of Drinking Water

Muna Faiq Ali
Department of Environmental Engineering/ College of Engineering/ University of Baghdad

Abstract

This study is conducted to verify the efficienecy of local Ninivite rock when used in the treatment of drinking water in plants operating currently in the country in order to develop the situation of these stations to cope with the increase in population. Also, this will limit the pollutian which are increasing in the country's rivers.
(Euphrates and Tigris). These rivers are the sources to feed all water treatment plants in the country. The idea is the develop or the modify these stations by replacing part of top layer of sand filters used in these stations with Ninivite rock to operate as filters composed of two medium. The efficiency of this rock is compared with other materials used successfully worldwide in this area, such as activated carbon and anther cite. The comparison is made on the basis of percentage of the removal of turbidity levels, and on the possibility using high filtration rates that exceed the rates currently used in the treatment plants inside the country. A pilot plant in the laboratory scale was built to simulate the treatment plants within the country. It contains all the operating units of traditional basins. These basins are coagulation, floculation, sedimentation and filtration tanks. Filtration unit, in the present study, is formed of the four glass columns (filters), which worked in parallel and on same time. The 20 cm of Ninivite rock activated carbon, anthercite is placed in first, second, third column respectively, the layer is placed above 40 cm of sand layer, and consequently it worked a filter with two mediums. The fourth column contained only sand for a depth of 60 cm to work as filter with single medium. The same size grains of material used in the present study (0.82 mm) and uniformity coefficient which is equal to 106.