تقييم أداء مادة الزجاج المكسر ومادة الرمل كوسطي ترشيح في تصفية مياه الشرب

عبير هاشم حسن / مدرس مساعد
جامعة الموصل/كلية الهندسة / قسم الهندسة البيئية

الخلاصة

تناول البحث تقييم أداء مادة الزجاج المكسر (Crushed glass) كوسط للترشيح مع مادة الرمل اعتماداً على تغاير كل من مستويات العكورة في المياه الخام الداخلة للمعالجة (200,100,75,50,25,10,5) وحدة عكورة ونوع المرشح (ثنائي، أحادي)الوسط ، نمط الترشيح (تقليدي، مباشر) ، عمق المرشح (55,35,25)سم ضمن معدل ترشيح ثابت مقداره (8) م / ساعة. جرت تجارب البحث على (9) تراكيب من المرشحات متغايرة بنوع وعمق مادة وسط الترشيح (6)منها احادية الوسط و(3)الأخرى ثنائية وبأعماق تراوحت بين(25و55)سم وبواقع 196عينة من الماء الناتج من المرشحات. أظهرت النتائج أن المرشح الزجاجي له القدرة على إزالة العكورة وتحقيق الحدود المسموح بها ضمن المواصفات العالمية والعراقية لمياه الشرب أقل من(5) وحدة عكورة .بل أن معظم العكورة في الماء الناتج كانت أقل من (1)وحدة عكورة وحسب حدود أكثر المواصفات صرامة. كما تم الحصول على أفضل النتائج في ازالة العكورة عند استخدام الزجاج المكسر كوسط للترشيح في المرشحات الثنائية كطبقة عليا وبنسبة ازالة وصلت الى (98.4%).من جهة آخرى أظهرت الدراسة تفوق المرشح الزجاجي على المرشح الرملي في إزالة العكورةعند مستوياتها الاولية في المياه الخام التي تقل عكورتها عن 25 وحدة عكورة بينماحقق المرشح الرملي تفوقاً على المرشح الزجاجي عند مستويات العكورة الاولية التي تزيد على25 وحدة عكورة .

الكلمات المفتاحية : وسط الترشيح ، الزجاج المكسر، معدل الترشيح ، الترشيح المباشر ، المرشح الأحادي والثنائي.

Performance of using crushed glass and sand as a filtration media in purification drinking water

Abeer Hashim Hassan / **Assist. Lecture**
University of Mosul / College of Engineering / Environmental Engineering

Abstract

This research includes performance of using crushed glass as a filtration media with sand depending on the variation in turbidity levels in the raw water (5, 10, 25, 50, 75, 100 and 200) turbidity unit, type of the filter , type of filtration and the depth of the filter (25, 35 and 55 cm.) within filtration rate (8) m/hr. A total of (9) different configuration filters with different types and different depths of the filtration media, (6) of them are single-media and (3) are dual media which ranged between (25 and 55) cm and the number of the samples was (196) of the water resulting from the filters. The results showed that the glass media has the capability to remove turbidity and provide quality effluents conform to international and Iraqi specifications (less than 5 NTU).Effluent turbidity well below (1 NTU) is also achieved. In addition to that, the best results were obtained of removing turbidity when using the crushed glass as a filtration media in the dual filters as upper layer and with a removal percentage that reached (98.4%). For the single filters, the study showed the superiority of the glass filter over the sand filter in terms of turbidity removal at the preliminary levels in raw water in which turbidity is less than (25 NTU). While the sand filter was superior over the glass one in turbidity levels which exceed (25 NTU).

Keyword: filtration media, crushed glass, filtration rate, direct filtration, single& dual filters

أستلم: 17-11-2013 **قبل: 6-3-2013**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المقدمة

تعد وحدات الترشيح من أهم الوحدات في محطات تصفية الماء لكونها آخر مرحلة في عملية معالجة المياه الخام لإغراض الشرب والاستخدامات الأخرى يتم في هذه الوحدة إمرار المياه المطلوب معالجتها على وسط نفاذ لإزالة محتواها من المواد العالقة واللون والرائحة وبعض أنواع البكتريا والطحالب وغيرها من الجسيمات والدقائق هذه المواد تعمل عند تواجدها في المياه على تقليل صفائها وتؤثر على جماليتها.وقد استخدمت مواد عديدة في الترشيح مثل الرمل وفحم الانثراسايت واللدائن والحجارة المكسرة والزجاج المكسر والترب الدايتوماتية...الخ وقد اثبت الرمل محاسن عديدة في هذا المجال[1].أن فكرة استخدام الزجاج المكسر (Crushed glass) كوسط للترشيح في تصفية مياه الشرب جاءت في أجمالية الفوائد التي يتمتع بها الزجاج بالمقارنة مع الرمل التقليدي وهذه الفوائد هي:

1- الزجاج مادة زاوية (ذات زوايا) عند كسر أو طحنه هذه الخاصية جعلته مؤثر في حجز الشوائب والمواد العالقة عند استخدامه كوسط للترشيح.
2- الزجاج لا يتشبع بالماء مقارنة مع الرمل التقليدي أي أنه لا يشكل كتلة مرصوصة (حجمه ثابت داخل المرشح).
3- الزجاج اقل كثافة من الرمل.

الخواص الكيماوية للزجاج

يوضح الجدول أدناه التحليل الكيمياوي لنموذج من مادة الزجاج حيث يبين بأنه يحتوي على نسبة من السيلكا والعناصر الأخرى ومن الملاحظ بأن زيادة نسبة السيلكا غير المتبلورة تقلل من نسبة أوكسيد الحديد (Fe_2O_3) فيه والتي تعد معيارا مهما في تحديد جودة المادة كونها تؤثر على صفة الثبات الكيمياوي الأساسية في استخدام مادة الزجاج كمادة وسط للترشيح .

التحليل الكيمياوي للزجاج

	الاكاسيد	%
السيلكا	SiO_2	%74
اوكسيد الصوديوم	Na_2O	%13
أوكسيد الكالسيوم	CaO	%10.5
اوكسيد الالمنيوم	Al_2O_3	%1.3
اوكسيد البوتاسيوم	K_2O	%0.3
كبريتيدات	SO_3	%0.2
اوكسيد المغنسيوم	Mgo	%0.2
اوكسيد الحديد	Fe_2O_3	%0.04
أوكسيد التيتانيوم	TiO_2	%0.01

الترشيح المباشر

ان طريقة الترشيح المباشر في حقيقتها هي ليست بالفكرة الجديدة وإنما يعود تاريخ معرفتها إلى بداية هذا القرن وهي تتضمن مرور المياه الخام إلى أحواض المزج السريع بعد إضافة المخثر ثم يليه المزج البطيء ومباشرة التحويل إلى وحدة الترشيح دون الحاجة إلى أحواض ترسيب حيث تعمل المرشحات على إزالة لبادات العكورة وحجز المواد العالقة والشوائب وخفض محتواها منها ويشترط في هذه الطريقة أن تكون تراكيز العكورة في المياه الخام لا تزيد على (25) وحدة عكورة وان لاتتجاوز 200 وحدة عكورة[14].

ومن هنا تكمن الميزات الرئيسية في خفض الكلفة لمحطات تصفية المياه بحدود 30% وهذا الانخفاض يعزى إلى التخلي عن استخدام أحواض الترسيب ومعدات جمع الحمأة فضلا عن التقليل في الكلف التشغيل . إن طريقة الترشيح المباشر تتأثر بالعديد من المعايير التشغيلية منها نوع وجرعة المواد المخثرة ، ظروف المزج ، الحجم المؤثر لمادة وسط الترشيح ، معدل الترشيح [15، 16]. وفي دراسة أجريت من قبل امين[3] عند استخدامها كمرشحات ثنائية الوسط (رمل + فحم الانثراسايت) بأعماق مختلفة والتشغيل بأسلوبي الترشيح المباشر والترشيح بالمسار وقد أظهرت الدراسة تفوق الترشيح المباشر على الترشيح بالمسار ضمن المتغيرات المدروسة.وفي دراسة جرت في استراليا حول الترشيح المباشر فقد استخدم الباحث Craige[18] مرشحا ثنائيا من 78سم فحم الانثراسايت و37 سم من مادة الرمل تم من خلالها الحصول على مياه لاتزيد فيها العكورة عن 0.5 وحدة عكورة وقد استخدم الباحث الشب مادة رئيسية للتخثير.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

استعراض المراجع

أشارت مجموعة الدراسات إلى الخصائص المهمة لأوساط الترشيح والتي هي التوزيع الحبيبي ، حجم الحبيبات (الحجم المؤثر)، شكل حبيبات الوسط، خصائص الشحنة السطحية لوسط الترشيح ،اللزوجة بالإضافة إلى خصائص آخرى للوسط كلها تؤثر على كفاءة عملية الترشيح [7،11].

كما أجريت دراسات أخرى في التحري عن إيجاد البدائل لأوساط الترشيح التقليدية والتي تضمنت الفحم العضوي المكسر(Crushed coal) [8] والكوارتز المكسر (Crushed Quartz)[10]والدایاتومات الأرضية[11] وقد قورن الكوارتز المكسر مع كلاً من الرمل وفحم الانثراسايت وجد أن استخدام الكوارتز المكسر حقق كفاءة أجمالية أفضل بالمعاملة في إزالة العكورة من مياه الشرب.

كما وجاءت دراسة كل من الباحثان [5]في تقييم كفاءة المرشحات التي تستخدم الزجاج المكسر كوسط ترشيح في المرشحات الثنائية (فحم+زجاج) ومقارنتها مع المرشحات الثنائية التي تستخدم (فحم + رمل) وقد استنتجوا أن قابلية إزالة الجسيمات في المرشحات التي تستخدم الزجاج المكسر هي اقل بقليل من التي تستخدم الرمل التقليدي. كما وأجرى الباحثان[12]فحص لنوعية الزجاج المكسر(المطحون) المستخدم كوسط للترشيح في المرشحات الرملية البطيئة وأشاروا الى نجاح استخدامه كما وجدا أن الزجاج المكسر يمتلك زوايا حادة في المرشح أعلى من الرمل التقليدي وان الاختلاف الزاوي بين كلا الوسطين (الرمل والزجاج) وجد من خلال المسح المجهري الالكتروني (SEM) ولهذا السبب تم التوقع أن المسامية التي يمتلكها المرشح الزجاجي أعلى بقليل من المسامية التي تمتلكها المرشحات الرملية التقليدية [7].وفي دراسة قام بها العاني[4] لتقييم كفاءة الكاربون المنشط الحبيبي العراقي (المنتج محليا) من مواد كبريتية من حيث إمكانية استخدامه كمادة وسط ترشيح في محطات تصفية المياه .تمت الدراسة على أساس المقارنة بين ثلاثة أنواع من المرشحات يحتوي الاول على الرمل فقط والثاني على الكاربون المنشط الحبيبي بينما احتوى المرشح الثالث على الكاربون المنشط والرمل معا.وبينت النتائج بأن المرشح الذي يحتوي على الكاربون المنشط اكثر تأثيرا في التصفية وقد اعطى افضل النتائج بالنسبة لأزالة العكورة، طول فترة التشغيل ، اقل ضائعات شحنة خلال فترة الترشيح .

أهداف البحث

1. تقييم أداء مادة الزجاج المكسر (Crushed glass) عند استخدامها كوسط ترشيح مع الرمل التقليدي اعتماداً على تغاير كل من مستويات العكورة المختلفة للمياه الخام، نوع المرشح ، نمط الترشيح،عمق المرشح ضمن معدل ترشيح مقداره (8)م / ساعة.
2. التحقق من كفاءة أداء طريقتي الترشيح التقليدي والمباشر للتراكيب المختلفة من المرشحات.

المواد وطرائق العمل:

اعتمد هذا البحث في تحقيق أهدافه على استخدام المواد التالية:

أ- الماء الخام:استخدمت مياه نهر دجلة ضمن مدينة الموصل كمياه خام لتجارب البحث وللفترة الممتدة من(شهر كانون الأول 2010 ولغاية نهاية شهر تموز 2011) وقد وصلت اعلى قيمة للعكورة في مياه النهر الى (100) وحدة عكورة طبيعية وأوطأ قيمة للعكورة في مياه النهر(5) وحدة عكورة ومن اجل اجراء التجارب على كافة المستويات المحددة للعكورة فقد تم استخدام طين الكاؤولين لعمل عكورة مصطنعة(200,75,50,25,10)والتي لم نستطع الحصول عليها خلال فترة البحث مع استخدام الجرع المثلى من الشب للمعالجة ($Al_2(SO_4)_3 16H_2O$) وحسب مستويات العكورة الطبيعية والمصطنعة تم تحضير الشب على شكل محلول بتركيز (1٪) كما تم استخدام المعدات والأجهزة ذات العلاقة مثل قياس جهاز قياس العكورة(Turbidimeter) وجهازفحص الجرة (Jar test) وجهاز قياس الدالة الحامضية وغيرها وجرى إتباع الطرق القياسية المعتمدة في تحاليل وفحوصات الماء [13].

ب- أعمدة الترشيح: تم في هذا البحث استخدام ثلاثة أعمدة ترشيح زجاجية اسطوانية قطر الواحدة منها 53 ملم وارتفاعها 85 سم تعمل بشكل متواز وفي آن واحد مزودة في أسفلها بصمام لجمع المياه المعالجة وتنظيم معدل الجريان والغسل لوسط الترشيح بعد انتهاء التجربة احتوى العمود الأول على الزجاج والرمل فهو يعمل كمرشح ثنائي بينما احتوى العمود الثاني على الرمل فقط فهو يعمل كمرشح أحادي بينما احتوى العمود الثالث على الزجاج فقط فهو يعمل كمرشح أحادي ايضا.ويوضح الشكلان رقم (1) و (2) صورة فوتوغرافية لأعمدة الترشيح المختبرية المستخدمة وخصائصها.

ج- أوساط الترشيح: تم الاعتماد على استخدام كل من الزجاج المكسر (Crushed glass) شكل رقم (4) والرمل المحلي (Sand) شكل رقم (5) وقد تم تحضير المادتين واختيار نسب مكونات كل مادة بالاعتماد على الحجم المؤثر(Effective size) ومعامل الانتظام (uniformity Coefficient) وحسب التعليمات الخاصة بهذا المجال.تم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

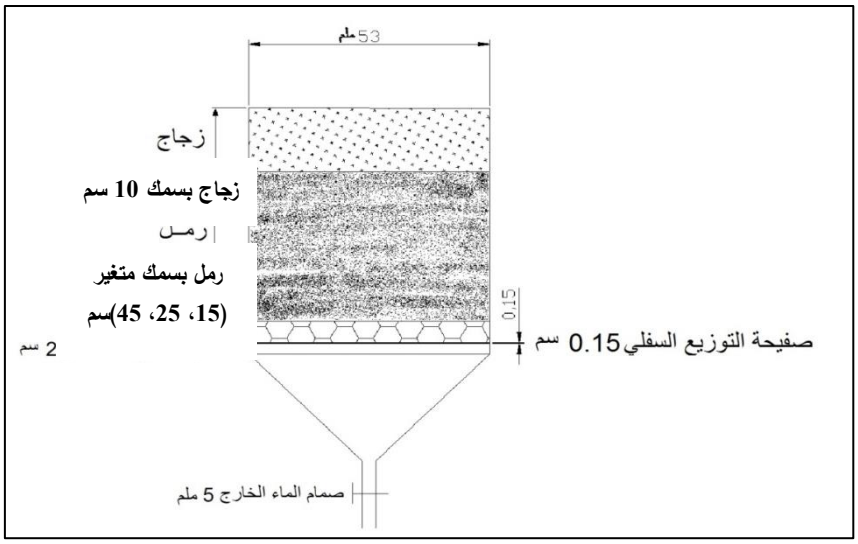
استخدام قطع الزجاج المكسر بسمك 6 ملم وتنظيفها جيداً ثم تكسيرها وطحنها . تم استخدام التحليل المنخلي لكل مادة على حدة(الزجاج والرمل)وذلك بغربلة عينة معلومة الوزن وإمرارها خلال سلسلة من المناخل القياسية وتسجيل الوزن المتبقي على كل منخل وبعد إجراء الحسابات ترسم النسب المئوية المارة بكل منخل مقابل فتحة المنخل وكما موضح بالشكل رقم (3). تم حساب الحجم المؤثر ومعامل الانتظام لهذين النوعين من أوساط الترشيح كما موضحة بالجدول رقم (1). كما تم حساب نسبة الامتزاج أو التداخل للمرشح الثنائي (رمل + زجاج) (intermixing) والتي تنشأ عندما تكون النسبة بين $3 \leq D_{90}/D_{10}$.

D_{90} : تمثل حجم الفتحة التي تمر من خلالها كمية من الزجاج تمثل 90٪من وزن النموذج.

D_{10}: تمثل الحجم المؤثر لمادة الرمل.

الجدول رقم(1) ظاهرة الامتزاج في المرشحات الثنائية

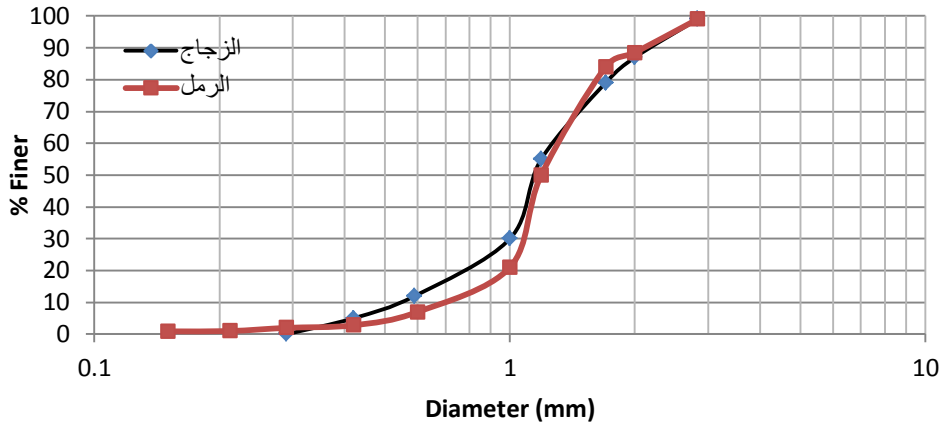
	E.S الحجم المؤثر D_{10}	U.S معامل الانتظام D_{60}/D_{10}	D_{90}	قيمة الامتزاج D_{90}/D_{10}
الزجاج	0.55	2.36	2.2	
الرمل	0.7	2.0		3.142



شكل رقم (1) خصائص عمود الترشيح المختبري

شكل رقم (2) صورة فوتوغرافية لأعمدة الترشيح

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (3) تدرج حبيبات الرمل والزجاج

شكل رقم(4) الزجاج المكسر

شكل رقم (5) الرمل الاعتيادي

جدول رقم (2) المتغيرات الداخلة في تصميم البحث ومحددات تشغيلها:

المتغيرات	محددات التشغيل
الماء الخام	مستويات العكورة الطبيعية والمصطنعة(200,100,75,50,25,10,5)
درجة الحرارة	تراوح مدها بين (14-24)م°
جرعة المخثر (الشب)	استخدمت الجرعة المثلى للشب وحسب مستوى عكورة المياه الخام والتي تراوحت بين (20-40) ملغرام / لتر
pH	تراوحت بين (6.8-8.4)
وسط الترشيح	الزجاج (تم استخدامه بحجم مؤثر(0.55) ومعامل انتظام(2.36). الرمل (تم استخدامه بحجم مؤثر 0.7 ومعامل انتظام (2.0).
نوع المرشح	أحادي الوسط (رمل، زجاج) ثنائي الوسط (رمل + زجاج)
نمط الترشيح	الترشيح التقليدي(تخثير، تلبيد، ترسيب، ترشيح) الترشيح المباشر (تخثير، تلبيد، ترشيح)
سمك مادة وسط الترشيح	ثلاثة مستويات للمرشح الأحادي (55,35,25) سم ثلاثة مستويات للمرشح الثنائي [(15+10)، (25+10)، (45+10)]

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

طريقة العمل :

للتحقق من كفاءة أداء مادة الزجاج المكسر كوسط ترشيحي مع مادة الرمل فقد تم تقسيم العمل الى قسمين رئيسين هما :-

1-تحديد الجرعة المثلى من المادة المخثرة (الشب) باستخدام تجربة فحص الجرة(Jar test) وحسب مستويات العكورة المحددة في الماء الخام أولا.

2- معالجة مستويات عكورة الماء الخام باستخدام جهاز فحص الجرة(Jar test) والمعالجة تتم على النحو التالي ولكل مستو من مستويات العكورة المحددة(200,75,50,25,10,5) وحدة عكورة:-

- وضع لتر واحد من الماء الخام المطلوب معالجته في وعاء كل Jar (ستة أوعية في الجهاز) وكما موضح بالشكل رقم(6)
- إضافة الجرعة المثلى من المادة المخثرة (الشب) والمحددة مسبقا الى كل وعاء.
- عملية المزج السريع (التخثير) لمدة 20-60 ثانية وبسرعة 100 دورة /دقيقة.
- عملية المزج البطئ (التلبيد) لمدة 20-60 دقيقة وبسرعة 40 دورة /دقيقة.
- ترك المزيج لفترة ترسيب 45-40 دقيقة.
- صب كل وعائين من الاوعية الحاوية على الماء الرائق والمعامل كيمياويا في عمود الترشيح المقابل له (لكل وعائين عمود ترشيح واحد).
- تجميع المياه المعالجة من كل عمود وبمعدل ترشيح ثابت مقداره (8 m/hr) وإجراء قياسات العكورة النهائية للماء الناتج بعد عملية الترشيح .
- إعادة غسل عمود الترشيح بعد نهاية كل تجربة .
- تكرر الخطوات اعلاه ولكافة مستويات العكورة في الماء الخام مرتين:-
- - مرة باستخدام الترشيح التقليدي وحسب الخطوات المذكورة سابقا
- - مرة أخرى باستخدام الترشيح المباشر وهي بنفس الخطوات المذكورة ماعدا عدم إعطاء الماء فترة ترسيب والتحويل مباشرة من التلبيد الى الترشيح وللتحقق من كفاءة النتائج في الماء الناتج بطريقتي الترشيح (التقليدي والمباشر)باستخدام التراكيب المختلفة من المرشحات.

شكل رقم (6) جهاز فحص الجرة (Jar test)

تحليل النتائج

توضح الأشكال من (7-13) النتائج المختبرية للترشيح المباشر والتي تبين العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح ولكافة مستويات العكورة في المياه الخام (200,100,75,50,25,10,5) وحدة عكورة.

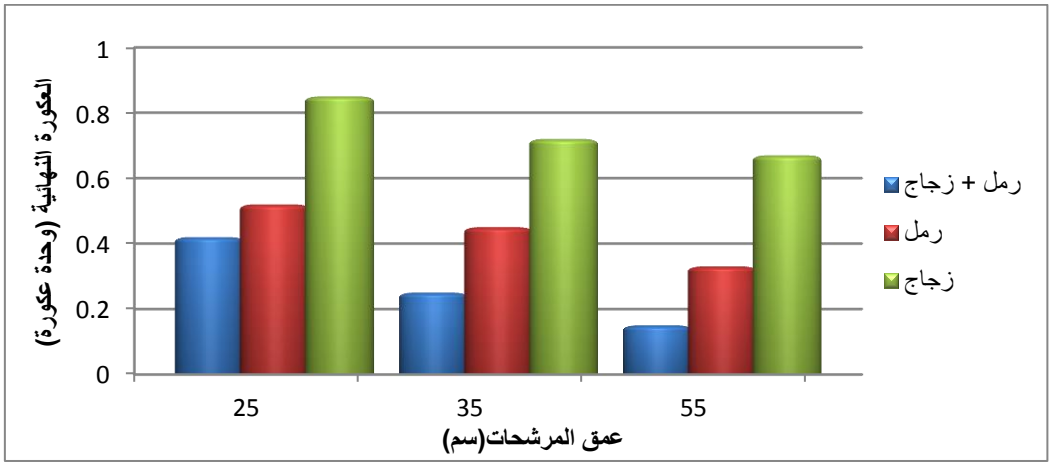
اذ يبين الشكل رقم (7) العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية للماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح الثلاثة [(رمل + زجاج)، رمل، زجاج)] وعند عكورة أولية في المياه الخام 200 وحدة عكورة. وقد تراوحت قيم العكورة النهائية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

للماء الناتج بين (0.15-0.85) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55 سم بينما سجلت أعلى قيمة للعكورة في المرشح الأحادي الزجاجي بعمق 25 سم وهذا يؤكد على أن كفاءة المرشحات تزداد بزيادة عمق المرشح [3].كما يبين الشكل (8) العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية للماء الناتج عند عكورة اولية للمياه الخام (100) وحدة عكورة وقد تراوحت قيمها في الماء الناتج بين (0.11- 1.0) وحدة عكورة اذا سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق (55)سم وأعلى قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 25 سم. كما ويشير الشكل (9) العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج وعند عكورة أولية للمياه الخام مقدارها 75 وحدة عكور وقد تراوحت قيمها في الماء الناتج بين (0.19–0.66) وحدة عكورة. وكما يوضح الشكل (10) العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج وعند عكورة أولية في المياه الخام مقدارها (50)وحدة عكوروقد تراوحت قيم العكورة النهائية في الماء الناتج بين (0.26-1.33) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة النهائية في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم وأعلى قيمة للعكورة في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.كما ويشير الشكل رقم (11) العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية عند عكورة أولية للمياه الخام مقدارها 25 وحدة عكورة وقد تراوحت قيمها في الماء الناتج بين (0.22-0.6) وحدة عكورة حيث سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الزجاجي بعمق 55سم بينما سجلت أعلى قيمة للعكورة النهائية في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.كما ويشير الشكل رقم (12) إلى العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج وعند عكورة أولية في الماء الخام مقدارها (10) وحدة عكورة وقد تراوحت القيم في الماء الناتج بين (0.08-0.35) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في الماء الناتج في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم بينما سجلت أعلى قيمة للعكورة في الماء الناتج في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 25 سم.

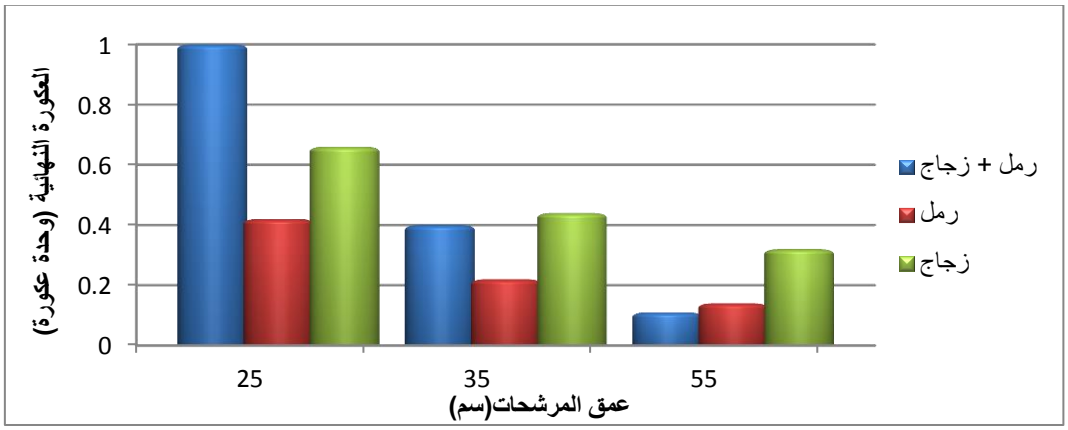
الشكل رقم (13) يوضح العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية عند عكورة أولية في المياه الخام مقدارها (5) وحدة عكورة وقد تراوحت قيم العكورة في الماء الناتج بين (0.08-0.6) وحدةعكورة حيث بلغت اقل قيمة للعكورة في الماء الناتج من المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55 سم وأعلى قيمة في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.

وقد أوضحت الأشكال الإجمالية من (7-13) في طريقة الترشيح المباشر ان مادة الزجاج حققت كفاءة نوعاً ما جيدة في تحسين نوعية الماء والتي كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات العراقية والعالمية أي 5 وحدات أو أقل[11,4]بل أن معظمها كانت اقل من حدود أكثر المواصفات صرامة أقل من (1) وحدة عكورة.كما وحققت كفاءة إزالة جيدة للبادات العكورة الناتجة سواء استخدمت كوسط ترشيح أحادي ام ثنائي بالرغم من ان كفاءتها تقل في تحسين نوعية الماء في إزالة العكورة عند استخدامه كوسط ترشيح أحادي وبالأعماق الثلاثة (55,35,25)سم .

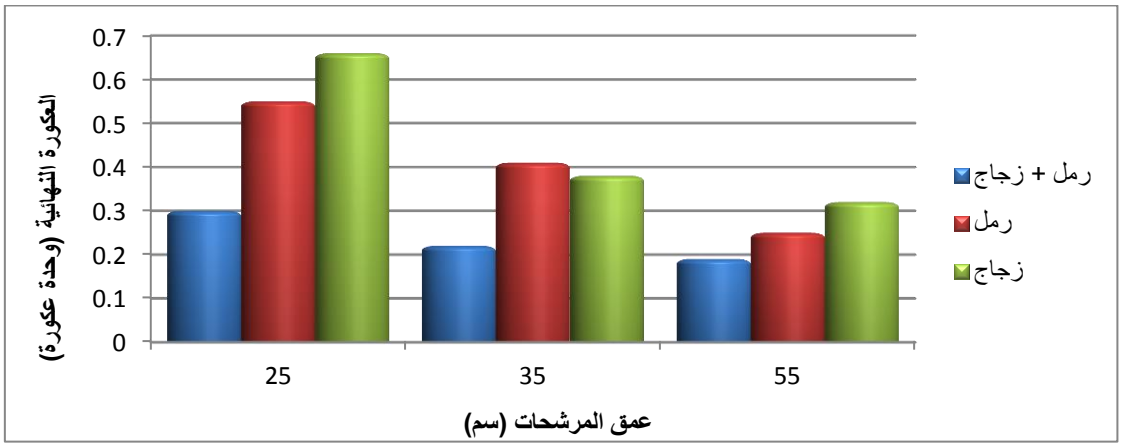


شكل رقم (7) في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 200 وحدة عكورة.

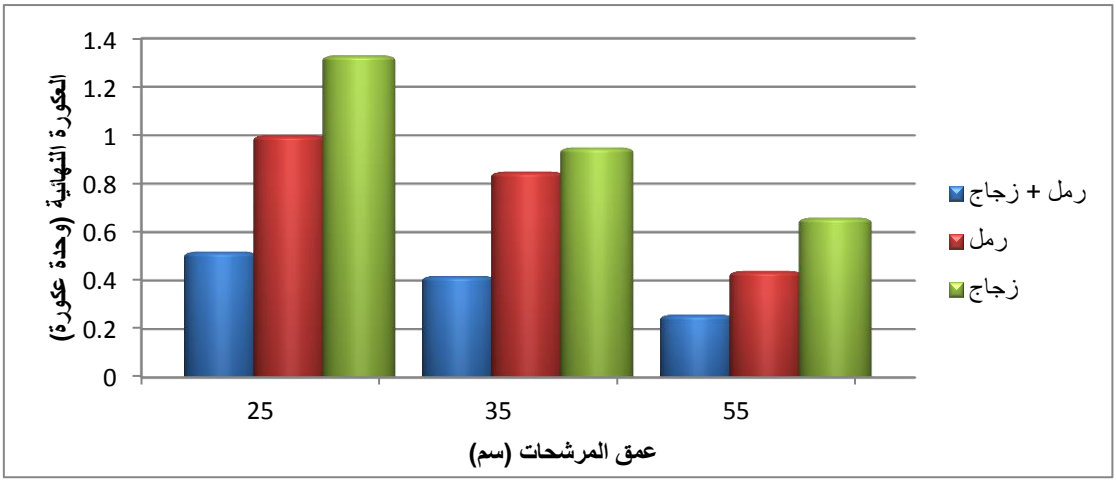
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (8) في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 100 وحدة عكورة.

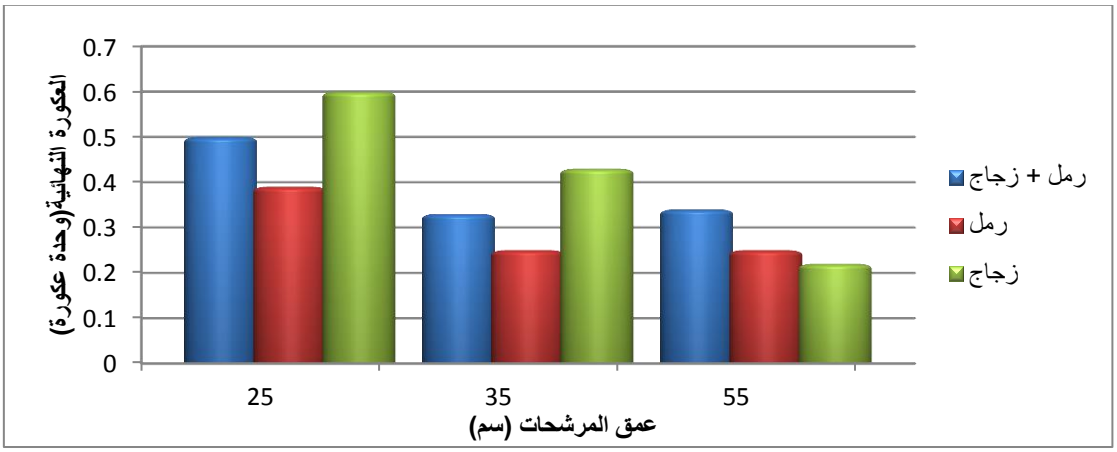


شكل رقم (9) في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 75 وحدة عكورة

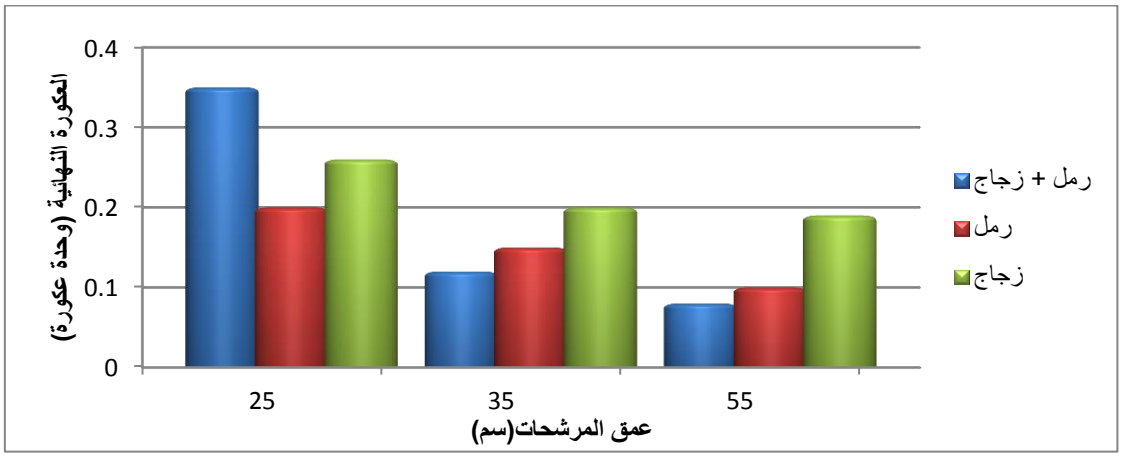


شكل رقم (10) في "الترشيح المباشر" العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 50 وحدة عكورة.

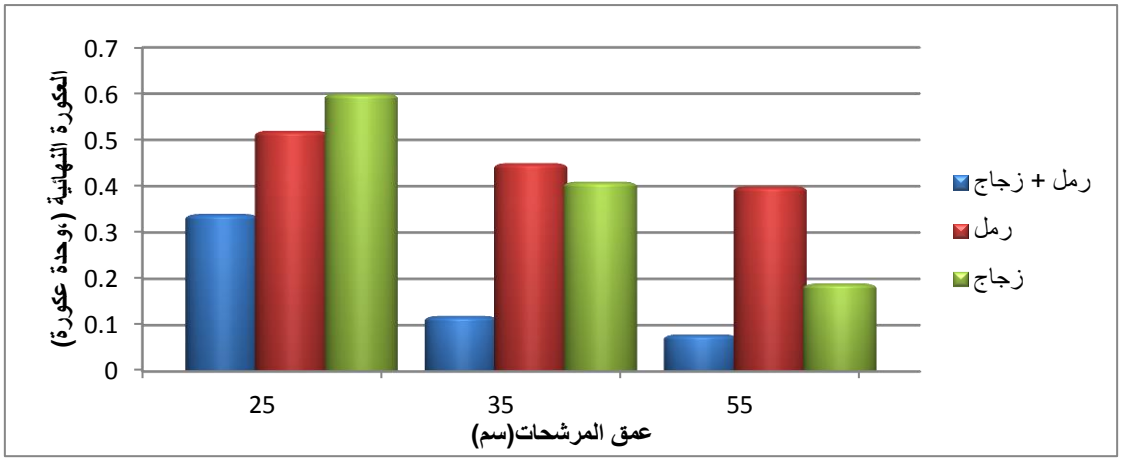
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (11)في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 25 وحدة عكورة



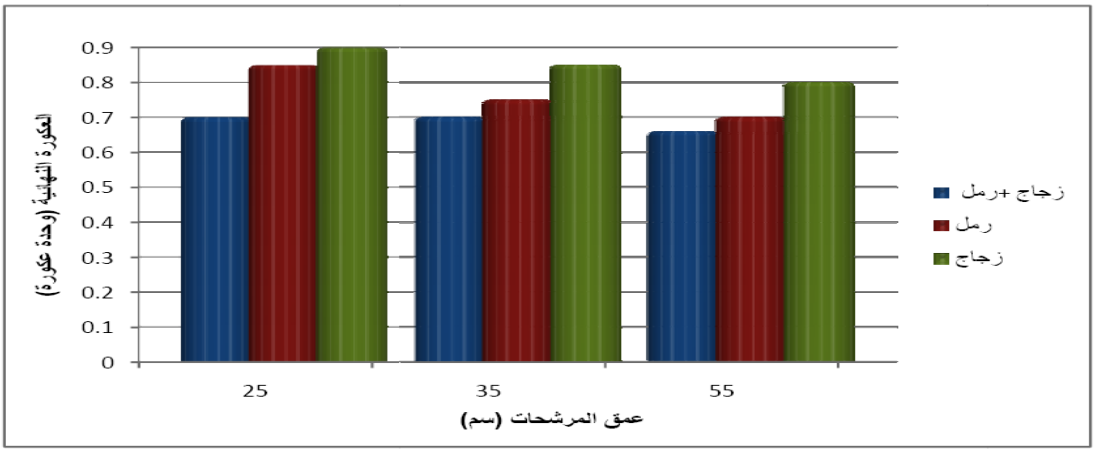
شكل رقم (12) في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 10 وحدة عكورة.



شكل رقم (13) في "الترشيح المباشر"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 5 وحدة عكورة.

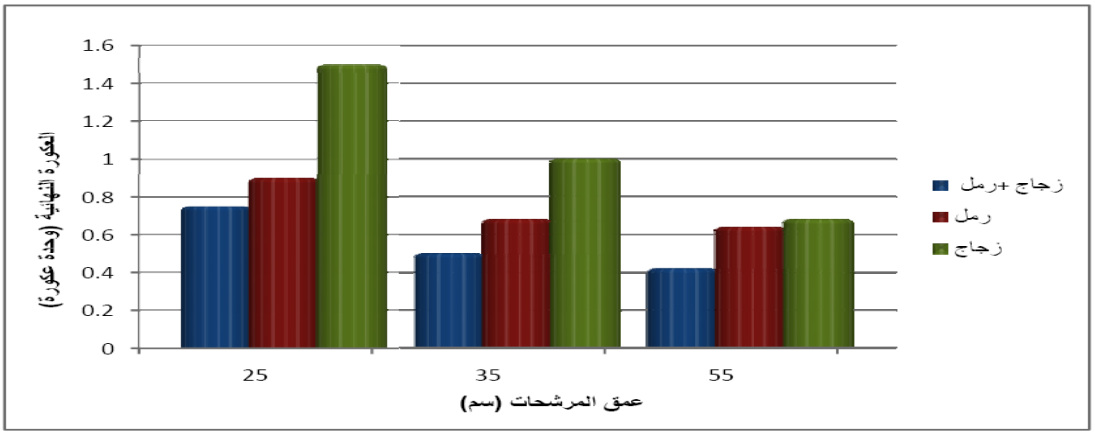
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كما وتشير الأشكال من (14-20) النتائج المختبرية بطريقة الترشيح التقليدي والتي توضح العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح وعند مستويات العكورة المختلفة في المياه الخام.ففي الشكل رقم (14) عند عكورة أولية (200) وحدة عكورة وبمعدل عكورة اولية داخلة للمرشح مقدارها(2.5) وحدة عكورة فقد تراوحت قيم العكورة النهائية في الماء الناتج بين(0.66-0.9) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55 سم بينما سجلت أعلى قيمة للعكورة في المرشح الأحادي الزجاجي بعمق 25سم.أما في الشكل رقم (15) وعند عكورة أولية للمياه الخام (100) وحدة عكورة وبمعدل عكورة أولية داخلة للمرشح مقدارها(4.4) وحدة عكورة تراوحت قيم العكورة الناتجة بين (0.42-1.5) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم. وأعلى قيمة للعكورة في المرشح الزجاجي بعمق (25) سم. اما في الشكل رقم (16) وعند عكورة اولية للمياه الخام (75) وحدة عكورة ووبمعدل عكورة اولية داخلة للمرشح مقدارها(3.5) وحدة عكورة تراوحت قيم العكورة النهائية في الماء الناتج بين (0.3-0.76) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم وأعلى قيمة للعكورة النهائية في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.وفي الشكل رقم (17) وعند عكورة أولية للماء الخام (50)وحدة عكورة وبمعدل عكورة اولية داخلة للمرشح مقدارها(5.0) وحدة عكورة تراوحت قيم العكورة النهائية في الماء الناتج بين (0.34-1.5) وحدة عكورة حيث سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم وأعلى قيمة للعكورة في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.وفي الشكل رقم (18) وعند عكورة أولية للماء الخام (25) وحدة عكورة وبمعدل عكورة اولية داخلة للمرشح مقدارها(2.0) وحدة عكورة تراوحت قم العكورة النهائية في الماء الناتج بين(0.13-0.66)وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم وأعلى قيمة للعكورة النهائية في المرشح الزجاجي بعمق 25سم.وفي الشكل (19) وعند عكورة أولية للماء الخام (10)وحدة عكورة وبمعدل عكورة اولية داخلة للمرشح مقدارها(1.5) وحدة عكورة بلغت قيم العكورة النهائية المسجلة بين(-0.48 0.16) وحدة عكورة وقد سجلت اقل قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق 55سم في حين سجلت أعلى قيمة للعكورة في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق (25) سم. وأخيرا في الشكل رقم (20) وعند عكورة أولية للمياه الخام (5) وحدة عكورة وبمعدل عكورة أولية داخلة للمرشح مقدارها(1.8) وحدة عكورة تراوحت قيم العكورة النهائية في الماء الناتج بين (0.18-0.58)وحدة عكورة حيث سجلت اقل قيمة للعكورة النهائية في المرشح الزجاجي بعمق (55) سم في حين سجلت أعلى قيمة للعكورة النهائية في المرشح الثنائي (رمل + زجاج) بعمق (25)سم.

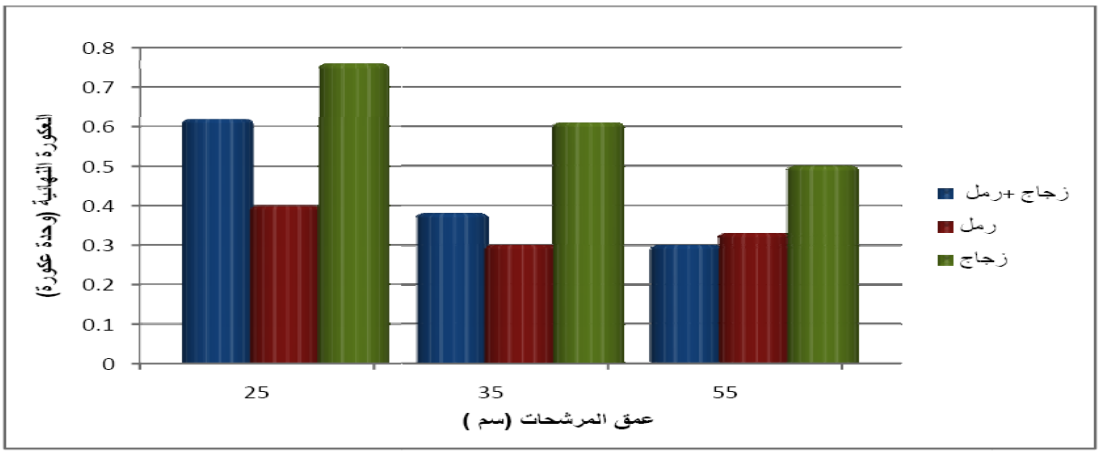


شكل رقم (14) في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 200 وحدة عكورة.

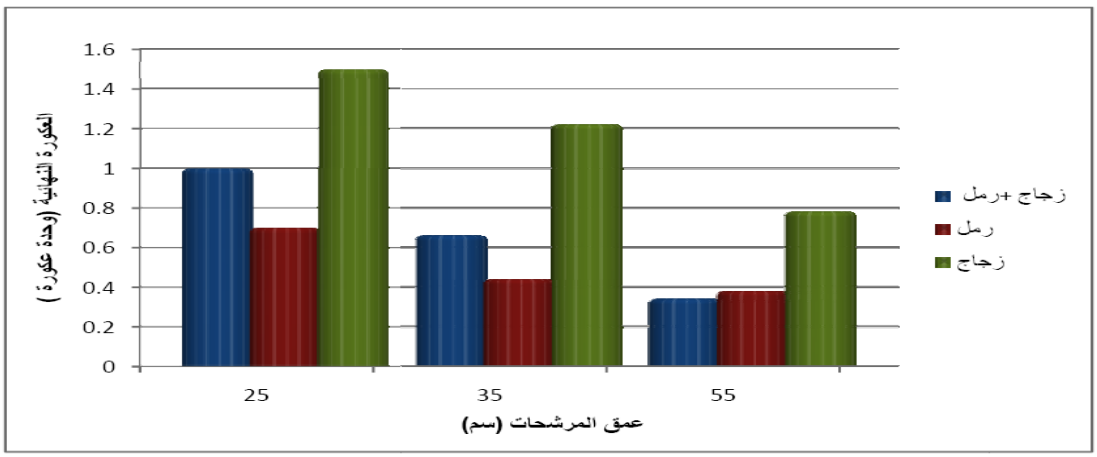
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (15)في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة أولية في المياه الخام 100 وحدة عكورة.

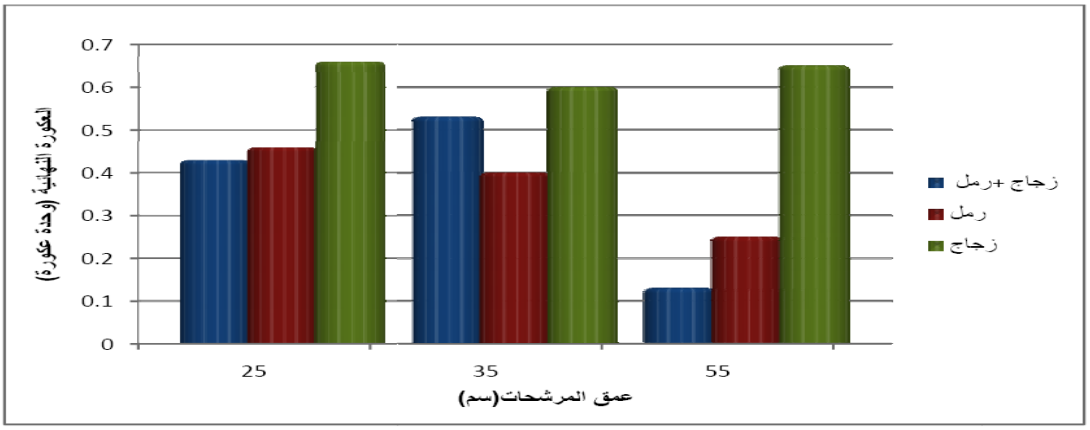


شكل رقم (16) في "الترشيح التقليدي" العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 75 وحدة عكورة.

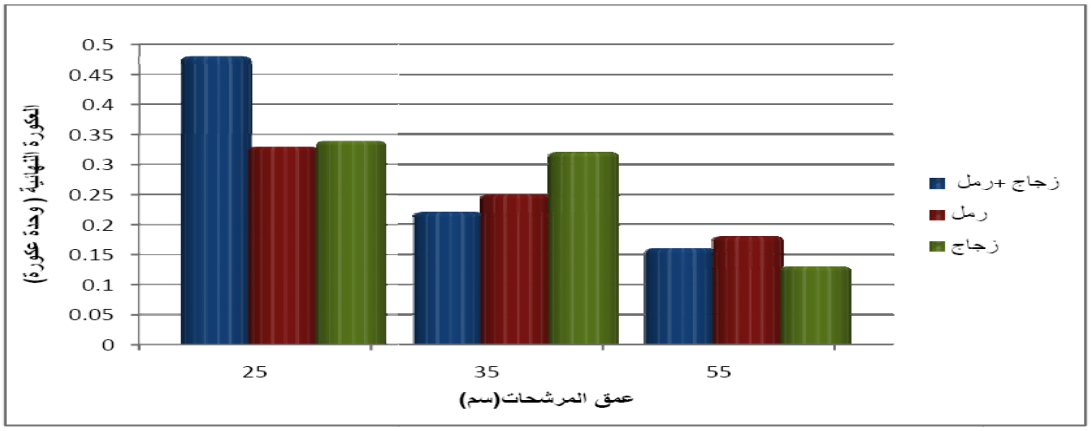


شكل رقم (17)في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 50 وحدة عكورة.

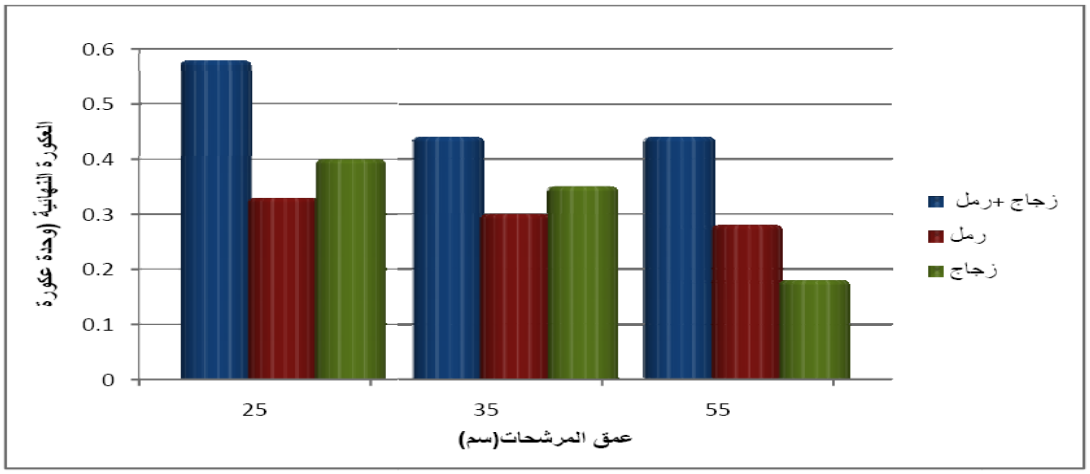
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل رقم (18) في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 25 وحدة عكورة.



شكل رقم (19) في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 10 وحدة عكورة



شكل رقم (20) في "الترشيح التقليدي"العلاقة بين عمق المرشح والعكورة النهائية في الماء الناتج باختلاف مستويات الترشيح عند عكورة اولية في المياه الخام 5 وحدة عكورة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الاستنتاجات

خرج البحث بالاستنتاجات التالية:-

1- نجاح مادة الزجاج المكسر (Crushed glass) والمستخدمة في تجارب البحث كوسط ترشيحي في إنتاج مياه ذات عكورة دون المعايير العالمية والعراقية فضلا عن ان معظم العكورة المسجلة للماء الناتج كانت ضمن محددات أكثر المعايير صرامة اقل من (1) وحدة عكورة.

2- تقل كفاءة مادة الزجاج المكسر في إزالة العكورة بكافة مستوياتها عند استخدامها كوسط ترشيح أحادي وبالأعماق الثلاثة (55,35,25)سم.

3- في الترشيح التقليدي حققت المرشحات الأحادية الزجاجية التي تستخدم الزجاج المكسر كوسط ترشيحي تفوقا على المرشحات الأحادية الرملية عند مستويات العكورة التي تقل عن 25 وحدة عكورة وعند العمق الأكبر.

4- في الترشيح التقليدي حققت المرشحات الأحادية الرملية التي تستخدم الرمل كوسط ترشيحي تفوقا على المرشحات الأحادية الزجاجية عند مستويات العكورة التي تزيد على 25 وحدة عكورة وعند كافة الأعماق.

5- في الترشيح المباشر حققت المرشحات الزجاجية التي تستخدم الزجاج كوسط ترشيحي تفوقا على المرشحات الأحادية الرملية عند مستويات العكورة التي تقل عن 10 وحدة عكورة وعند الأعماق الأكبر.

6- في الترشيح المباشر أظهرت المرشحات الأحادية الرملية التي تستخدم الرمل كوسط ترشيحي تفوقاً على المرشحات الأحادية الزجاجية عند مستويات العكورة للمياه الخام تزيد على 25 وحدة عكورة وعند كافة الأعماق.

5- كانت النتائج مشجعة في استخدام مادة الزجاج المكسر كوسط ترشيحي في المرشحات الثنائية كطبقة عليا لأنه يمتلك كثافة اقل بقليل من كثافة الرمل.

6- امتلك الزجاج المكسر معامل تجانس (U.C) مقداره (2.36) وهو اكبر بقليل من معامل التجانس للرمل والذي مقداره (2.0) وهذا يقود إلى جعل مسامية الزجاج أعلى بقليل من مسامية الرمل ففي المرشحات الثنائية عندما تكون المسامية أعلى في الطبقة العليا فان اللبادة الصغيرة سوف تتمكن من النفاذ من طبقة الزجاج وتزال في طبقة الرمل التحتية التي تتميز بان مساميتها اقل من الزجاج فتحجز في طبقة الرمل وبالتالي تطيل من فترة عمل المرشح.

التوصيات

1- إجراء بحوث أخرى على مادة الزجاج المكسر ضمن إحجام مؤثرة مختلفة (effective size) وتحديد أفضل حجم مؤثر في المرشحات الأحادية والثنائية.

2- دراسة تأثير التغاير في معدل الترشيح على كفاءة مادة الزجاج المكسر كوسط ترشيحي باستخدام طريقتي الترشيح المباشر والتقليدي.

3- دراسة كفاءة مادة الزجاج المكسر كوسط للترشيح في إزالة البكتريا والأحياء المجهرية الأخرى.

4- مقارنة كفاءة مادة الزجاج المكسر مع مواد مختلفة أخرى ضمن المواصفات نفسها من حيث الحجم المؤثر ومعامل الانتظام في المرشحات الأحادية والثنائية.

المصادر

1- عبد الماجد ،عصام محمد (1995) "الهندسة البيئية" دار المستقبل للنشر والتوزيع ، الأردن.

2 - أمين، أحلام زكي، (1998) "استخدام طريقتي الترشيح المباشر والترشيح بالمسار في معالجة العكورة القليلة في مياه الشرب، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة، جامعة الموصل.

3- وزارة الصحة العراقية ،(1998) "التشريعات الخاصة بحماية البيئة" ، العراق

4- Al-Ani,F.H ,(1998)"An Investigation into the use of locally produced Granular activated carbon in treatment of water supplies " Ph.D. ,University of Technology .

5- Rutledge Simon O .& Gagnon Graham A.(2008) "Comparing crushed recycled glass to silica sand for dual media filtration " J.Environ.Eng.Sci.1: (349-358).

6- Simon O. , Fahie Chris & Gagnon Graham A.(2002) "Assessment of crushed recycled glass as filter media for drinking water treatment " JCSCE/EWRI of ASCE Environmental Engineering Conf Niagara.

7- Droste,R.L.1997 "Theory and practice of water& wastewater treatment" JohnWiley& sons, Inc., New York.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

8- Agbanobi, R.O, (2009)"Using granulated wood charcoal as a filter medium" J.Environ. Qual. 28 (3): 1038-1040.

9- WHO.(2004) "Guidelines for drinking Water quality" Geneva.

10- Suthaker , S., Smith, D.W and Stanley, S.J. (2004) "Evaluation of filter media for upgrading existing filter performance"J.Environ.Technol. 16: (625-643).

11- American Water Work Association (AWWA)(1999). "Water quality and treatment" McGraw-Hill, Inc,, New York.

12- Piccirillo, J.B, and Letterman, R.D. (1997) "Examination of pulverized waste recycled glass as filter media in slow sand Filtration New York state Energy Research and development Authority Albany.

13-APHA,AWWA&WPCF, (1995) "standard methods for the Examination of water and waste water" 18thed American Public Health Association Washington, D.C, U.S.A.

14-Culp, R.(1977) "Direct filtration " Jour. AWWA 69:7 ,U.S.A.

15-McCormick ,R.F. and King ,p.H.(1983) " Factors that Affect use of direct filtration in treating surface water "Jour. AWWA 74:5,U.S.A.

16-Kawamura , S. (1995) "Design& Operation of High Filters J.AWWA 67:10 U.S.A.

17-Prendivile,P.W.,(1983)," Upgrading water filtration plants" ,Civil Engineering 53(10),1983,U.S.A.

18- Craig , K.(1985)" Direct filtration , An Australian Study " ,Jour .AWWA 77:17 , Dec., U.S.A.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

www.manaraa.com