مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

معالجة مياه الشرب الميكروبيولوجية باستخدام مرشحات البولي بروبلين غير المنسوجة المطعمة بالنانو فضة الحيوية

Microbiological Treatment of Drinking Water using Filters Non-woven Polypropylene Grafted Bio-nano Silver

م. د /هناء ابوزيد خليل ابوزيد

مدرس بقسم الغزل والنسيج والتريكو- كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

ملخص البحث:

تم تحضير النانو فضة الحيوية باستخدام فطر (Fusarium oxysporum) على وسط سائل وتم الحصول على محلول يحتوي على جزيئات النانو فضة الحيوية. تم إنتاج جزيئات الفضة النانوية بطريقة تعتمد على (F. oxysporum) التي نمت سابقًا على وسط (BDA) عند ٢٨ درجة مئوية وتم تلقيحها في وسط سائل يحتوي على خلاصة الشعير. تم التأكد من وجود جزيئات الفضة باستخدام المجهر الإلكتروني (SEM). كما تم تصنيع مرشح البولي بروبلين غير المنسوج بطريقة الغزل بالانصهار بمسافات بينية (مسامية) ٥ ميكرون وتم تطعيمه بجزيئات النانو فضة الحيوية اثناء التصنيع عن طريق رش وترسيب محلول النانو فضة الحيوي على المرشح بشكل شبة متجانس اثناء لف طبقات الشعيرات في مرحلة التصنيع وتم التأكد من وجود النانو فضة علي مرشح البولي بروبلين باستخدام المجهر الإلكتروني (SEM, EDX). وكذلك تم تقيم كفاءة المرشح المطعم بالنانو فضة الحيوية على مقاومة بكتيريا E-Coli ومقارنتها بالمرشح غير المطعم بجزيئات النانو فضة وذلك بمعدل تدفق ٣ لتر/ ساعة وبعد ٧ ساعات من الترشيح مع وجود حمل بكتيري يبلغ $^{٣}١٠$ وحدة من بكتيريا E-Coli كان الماء الخارج من الترشيح يحتوي علي صفر من بكتيريا E-Coli كما اظهرت النتائج انه بعد وجود المرشح في الماء لمدة ٧ ساعات لم يفقد اي جزيئات من النانو فضة في الماء الخارج من عملية الترشيح. كما تم دراسة تأثير التطعيم بالنانو فضة الحيوية على حجم المسافات البينية (المسامية) للمرشح وذلك من خلال تحليل ١٠ صور مجهرية (SEM) تم حساب متوسط حجم المسام للمرشح المطعم بالنانو فضة حيث أظهرت النتائج ان التطعيم بالنانو فضة الحيوية تسبب في انخفاض تقريبي بمقدار ثلاث اضعاف في حجم مسام مرشح البولي بروبلين.

الكلمات الدالة key words

النانو فضة الحيوية – مرشح الغزل بالانصهار – معالجة مياه الشرب – المجهر الالكتروني – مقاومة البكتيريا

مشكلة البحث:

١- يعد تلوث مياه الشرب من المشكلات الهامة التي تواجه العالم بأكمله حيث أصبح الحصول على مياه نظيفة ضرورة لحياة الأنسان [٢] وفي الوقت الحاضر زاد الطلب في الحصول على مياه نظيفة خالية من الملوثات وخاصةً التلوث الميكروبيولوجي. الذي يؤدى الي انتقال العديد من الامراض للأنسان. لذا يعد تطهير المياه بواسطة فلاتر قادرة على مقاومة البكتيريا بدون استخدام اي مواد كيميائية في معالجتها من الدراسات الهامة التي ينعكس أثرها على جميع الكائنات الحية.

٢- مرشحات مياه الشرب غير المنسوجة المصنوعة من البولي بروبلين غير قادرة على التخلص من الملوثات الميكروبيولوجية الموجودة في مياه الشرب.

أهمية البحث:

١- إكساب مرشحات مياه الشرب غير المنسوجة المصنوعة من البولي بروبلين خاصية مقاومة البكتيريا بطريقة حيوية.

٢- القضاء على الكائنات المكروبيولوجية الموجودة في مياه الشرب بدون استخدام اي مواد كيميائية ضارة.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

أهداف البحث:

١- الحصول على مياه خالية تماماً من بكتيريا E-coli بعد ترشيحها بمرشح البولي بروبلين غير المنسوج المطعم بالنانو فضة الحيوية.

٢- إكساب المرشحات المنزلية غير المنسوجة المصنوعة من البولي بروبلين خاصية المرشحات الحيوية.

فروض البحث:

١- استخدام النانو فضة الحيوية في تطعيم مرشحات مياه الشرب المصنوعة من خامة البولي بروبلين غير المنسوج يعمل على إكسابها خاصية مقاومة البكتيريا والقضاء على الملوثات الميكروبيولوجية الموجودة في مياه الشرب.

٢- استخدام طريقة الرش في تطعيم المرشح بالنانو فضة الحيوية يعمل على ثبات المرشحات وقدرتها على الاحتفاظ بجسيمات الفضة النانوية داخلها.

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج التجريبي والتحليلي.

مقدمـــــة Introduction

تتيح عمليات انتاج المرشحات غير المنسوجة بالطريقة الجافة المباشرة (الغزل بالانصهار) إنتاج أوساط بقيم مسامية محددة منخفضة التكلفة وقدرة كبيرة على احتجاز الاوساخ والصدأ والغبار والطمي والطحالب وبعض الجسيمات الاخري ولكن تظل غير قادرة على ازالة الكائنات الحية الدقيقة مثل بكتيريا (E-coli) والتي توجد بكثرة في مياة الشرب ويتم التخلص منها بطرق كميائية لها اضرار عديدة على الانسان والبيئة. ولذلك تم تطعيم المرشح بالنانو فضة الحيوية ليكون لديه القدرة للقضاء على البكتيرية المسببة للأمراض بجانب قدرته على إزالة ما سبق ذكره.

وتعد تقنية النانو الحيوية هي تقنية متقدمة ذات إمكانات واسعة في مختلف المجالات بما في ذلك حل مشاكل تلوث المياه وذلك باستخدام طرق تكنولوجيه النانو الحيوية في تصنيع مرشحات مياه قادرة على التخلص من الكائنات الميكروبية الدقيقة الموجودة في مياه الشرب. حيث انه من الممكن تحويل أيونات الفضة إلى جزيئات نانوية بطريقة حيوية ودمجها مع مرشح المياه غير المنسوج حيث تتميز جزيئات الفضة النانوية الحيوية (Ag-Nps) عن نظيراتها الاكبر حجماً غير الحيوية انها أصغر حجماً حيث تتراوح ما بين (١: ١٠٠ نانوميتر) مما يوفر لها مساحة سطح عالية وكذلك خواصً فيزيقيا وكيميائية وبيولوجية فريدة.

كما تتميز الاساليب البيولوجية بأنها صديقة للبيئة واقتصادية ولا تستخدم في توليفها اي مواد كيميائية سامة. حيث يتأثر الحجم والتشكيل والاستقرار وكذلك الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأخرى للجسيمات النانوية للفضة بشدة بالظروف الخاصة بإنتاج هذه الجزيئات حيث تشمل حركة تفاعل أيونات الفضة مع عوامل الاختزال وعمليات الامتزاز لعوامل التثبيت مع الجزيئات النانوية كل هذا يؤدي إلى الحصول على مساحة سطح كبيرة مما يوفر مقاومة أكبر للكائنات الدقيقة. حيث تم استخدام جزيئات النانو فضة الحيوية (Ag-Nps) علي نطاق واسع ضد مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة مع عدم وجود اي تأثيرات سلبية للطعم والرائحة واللون. حيث ان الفضة الحيوية معدن امن وفعال في مقاومة الميكروبات المختلفة وغير سام بالرغم من انه شديد السمية لبعض انواع البكتيريا مثل (E-Coli and Staphylococcus aurous) حيث اثبتت الدراسات ان جزيئات الفضة النانوية (Ag-Nps) تعمل علي تعطيل البكتيريا بشكل فعال وتمنع نمو الميكروبات. حيث يرتبط (Ag-Nps) بالحمض النووي داخل الخلايا البكتيرية ويمنع تكاثرها او التفاعل مع Ribosome البكتيري. حيث اوصت منظمة الصحة العالمية بأن اي ماء مخصص للشرب يجب ان يحتوي علي صفر من تعداد E-Coli. [٣] ولذلك فأن هذه الورقة البحثية تهدف إلى تحقيق ذلك باستخدام مرشح بولي بروبلين غير منسوج مطعم بجزيئات النانو فضة الحيوية.

١- الدراسات النظرية Theoretical Framework

اتجهت الصناعات الحديثة الي صناعة مرشحات المياه ومنها المرشحات غير المنسوجة بغرض تنقية مياه الشرب من الملوثات المختلفة والمتعددة الموجودة بها.

١-١ أنواع الفلاتر المستخدمة في تنقية مياه الشرب

هناك أربع أنواع من الفلاتر هي: -

أ- فلاتر بسيطة التركيب: -

تحتوي على شمعة من الخزف أو البورسلين وتقوم بمنع مرور الشوائب العالقة، وتعتبر من أبسط أنواع المرشحات وأرخصها، ويطلق على هذا النوع (الفلتر الخزفي).

ب- فلاتر ثنائية الوظيفة:

وتقوم بوظيفتين أساسيتين وهما:

الأولى إزالة الشوائب وإزالة المواد العضوية وغير العضوية من خلال مرشح كربوني، حيث تسبب تلك المواد رائحة أو طعماً غير مرغوب الثانية إزالة بقايا المبيدات العضوية التي قد تصل إلى مصادر المياه، ولم تتم إزالتها كاملة في محطات تنقية المياه.

ج- الفلتر الرملي البطيء :

وهذا النوع من المرشحات يعمل على إزالة الجسيمات من المياه وذلك عن طريق أمرار المياه من خلال حوالي ٣٦ بوصه من الرمال وعن طريق عملية الامتزاز يتم إزالة هذه الجسيمات ويعمل أيضاً هذا المرشح على إزالة قدر كبير من العكارة الموجودة في مياه الشرب. ولكن يعيب هذا النوع كبر حجمه.

د- الفلتر المركب:

ويتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

الجزء الأول: - مخصص لإزالة المواد العالقة وهو عباره عن شمعه نسجيه تعمل على حجز المواد العكرة والشوائب الموجودة في مياه الشرب.

الجزء الثاني: - مصنوع من مادة الكربون.

الجزء الثالث: - وحدة لإصدار الأشعة فوق البنفسجية أو لمبة لإنتاج غاز الأوزون للقضاء الكامل على الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض والمتواجدة أحياناً في المياه.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

- كما أن هناك وظيفة جديدة في بعض الفلاتر، والتي تعمل على خفض تركيز الأملاح وتسمى تلك الوظيفة بالتناضح العكسي (R-O).[٢]

١-٢ الفلاتر المستحدثة المستخدمة في تنقية مياه الشرب:

يمكن تقسيم أنظمة الترشيح المستحدثة إلى عدة مجموعات بناءً على نوع الوسط المستخدم في الترشيح وحجم الملوثات الموجودة واللازم إزالتها من المياه. وتنقسم هذه المرشحات الي: -

أ- وسائط الترشيح في جهاز الترشيح المعدني. (Media Filtration)

شكل١ المرشحات غير المنسوجة

ب- الترشيح عن طريق غشاء نسجى. (Membrane - Filtration)

ج- أنظمة الترشيح المختلطة. (Hybrid Filtration Systems)

ويهدف هذا البحث الي تطوير وتحسين عملية الترشيح من خلال استخدام المرشح (الغشاء) النسجي ليكون قادر علي التخلص من الملوثات الميكروبيولوجية بجانب وظيفته الأساسية وهي حجز المواد العكرة والشوائب الموجودة في مياه الشرب.

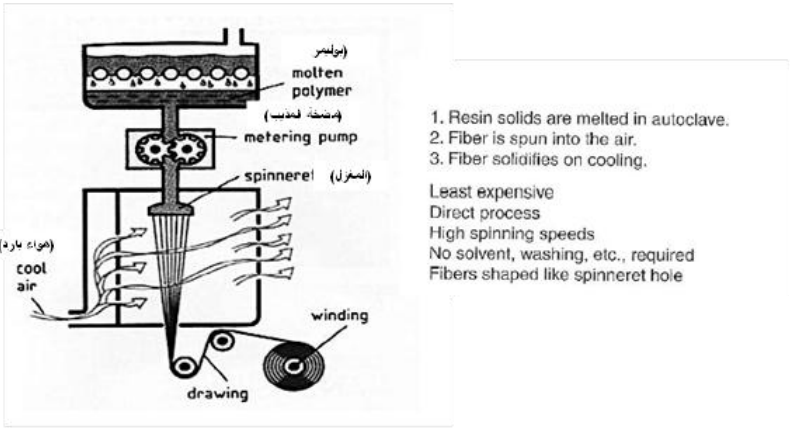
١-٣ المرشحات غير المنسوجة

هذا المرشح مخصص لإزالة المواد العالقة وهو عبارة عن شمعة غير منسوجة تعمل على حجز المواد العكرة والشوائب الموجودة في مياه الشرب. ويوضح شكل١ المرشحات غير المنسوجة.

حيث ينتج المرشح غير المنسوج بالطريقة الجافة المباشرة لإنتاج الالياف غير المنسوجة (الغزل بالانصهار). ويتألف المرشح من طبقة من الألياف ذات مجموعة كبيرة من أحجام المسام وبنية تركيبية ثلاثية الأبعاد. ويتم احتجاز الجسيمات الأكبر حجماً داخل الممر المتعرج عن طريق المتاهة الخاصة بالمرشح. وعند استقرار الجسيمات عند هيكل المرشح. تَضيق فتحات القنوات ثم تقوم باحتجاز الجسيمات الأدق والأكثر دقة. وتصبح المرشحات غير المنسوجة أكثر كفاءة مع احتجاز الجسيمات داخل جسم الفلتر. وتتميز هذه المرشحات بقدرتها العالية على احتجاز القاذورات، وبالانخفاض الأوَّلى لهبوط الضغط وبالكفاءات المسامية وطول عمر التشغيل. وتعمل هذه المرشحات بصورة أفضل مع تخفيف تغذية المرشح. ويتم تصنيع العديد من المرشحات غير المنسوجة بهيكل متدرج بأضيق المسام الممكنة [٢].

١-٤ الغزل بالانصهار

يتم الغزل من بوليمر منصهر حيث يصهر لتحويلة الي سائل ثم يدفع السائل خلال فونيات ليخرج فيقابل تيار من الهواء البارد فيعمل على خفض حرارة الالياف المنصهرة وتصلب الشعيرات. ويوضح شكل٢ رسم تخطيطي لخطوات الغزل الجاف للألياف الصناعية.



شكل٢ رسم تخطيطي لخطوات الغزل الجاف للألياف الصناعية

شكل٢ رسم تخطيطي لخطوات الغزل الجاف للألياف الصناعية

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٢- التجارب العملية experimental work

٢-١ تحضير النانو فضة الحيوية :

هناك حاجة متزايدة لتطوير العمليات والاساليب البيولوجية الصديقة للبيئة والتي لا تستخدم اي مواد كيمائية سامة في برتوكولات التوليف الخاصة بالنانو فضة (Ag-Nps) . وبشكل عام هذه الاساليب كالاتي:

1 - استخدام بعض السلالات البكتيرية مثل (Pseudomonas stutzeri AG259, Lactobacillus strains,. Etc.)

2 - استخدام بعض السلالات الفطرية مثل (Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus)

3 - استخدام بعض الطحالب البحرية مثل (Lyngbya majuscule, Spirulina sub salsa, Rhizoclonium hieroglyphic, Chlorella vulgaris)

4 - استخدام بعض النباتات مثل (green tea, [4] alfalfa, lemongrass, geranium)

- **الميكروب المستخدم (Microorganism)**

تم استخدام فطر (Fusarium oxysporum) سلالة (EMCC) رقم ١٣٨والذى تم الحصول عليها من مركز الميكروبيولوجي في كلية الزراعة جامعة عين شمس.

- **طريقة التحضير**

١- تم تحضير وإعداد الفطر في معامل جامعة الازهر حيث تم تحضير الفطر على وسط (medium) يحتوى على(٤٠ جم/لتر سكروز ، ٤ جم/لتر نترات صوديوم ، ١,٥جم/لتر فوسفات ثنائي الهيدروجين ، ١,٥جم /لتر كلوريد بوتاسيوم،٦ جم/لتر كبريتات ماغنسيوم ، ٣٠ جم/لتر أجار).

٢ - تم تحضينة في درجة حرارة ٢٨°م لمدة أسبوع.

٣- تم تحضير الفطر على وسط (medium) سائل يحتوي على (٤جم/لتر من مستخلص الشعير، ١٠جم/لتر جلوكوز، ٤جم/لتر خميرة، ٦ جم/لتر ببتون).

٤- تم تعقيم الوسط قبل الحقن الجرثومي (حقن الفطر). وحضنت في درجة حرارة ٢٨°م لمدة أسبوع.

٥- بعد تمام التحضين تم إضافة ½ جم/لتر من نترات الفضة وترك ثلاث أيام في درجة حرارة ٢٨°م. ٦- بعد تغير لون الوسط إلى اللون البنى مما يدل على أنتاج الفطر للفضة. تم بعدها فصل الكتلة الحيوية عن المحلول بواسطة الترشيح.

٧- تم أخذ حوالي ٣٠ جرام من الكتلة الحيوية ووضعت في قارورة بها ٣٠٠ ملى من الماء المقطر وتم تركها حوالي ٧٢ ساعة في درجة حرارة ٢٨°م.

٨- تم فصل مكونات المحلول الفطري عن الكتلة الحيوية عن طريق ورق الترشيح. وبذلك تم الحصول على محلول يحتوي على النانو فضة الحيوية.

٢-٢ انتاج العينات تحت البحث وتطعيمها بالنانو فضة الحيوية: -

تم انتاج العينات بمصنع بمنطقة الدوقية بمدينة القاهرة الكبرى.

- **الماكينة المستخدمة في انتاج العينات محل الدراسة**

جدول (١) مواصفة ماكينة تصنيع خرطوشة مرشح البولي بروبلين المستخدمة:

اسم الماكينة		PP Melt Blown Filter Cartridge Machine
نوع الماكينة	Type	2E&2M
القدرة الكلية	The total power	50kw
القدرة الفعلية	Actual power	25kw
كمية الإنتاج	Production capacity	3800-4200pcs/24h
الجهد الكهربي.	Voltage	95-180kg
المواد الخام	Raw Material	pp

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل٣ الماكينة المستخدمة في تنفيذ العينات

- **مواصفات المرشح المنتج تحت البحث: -**

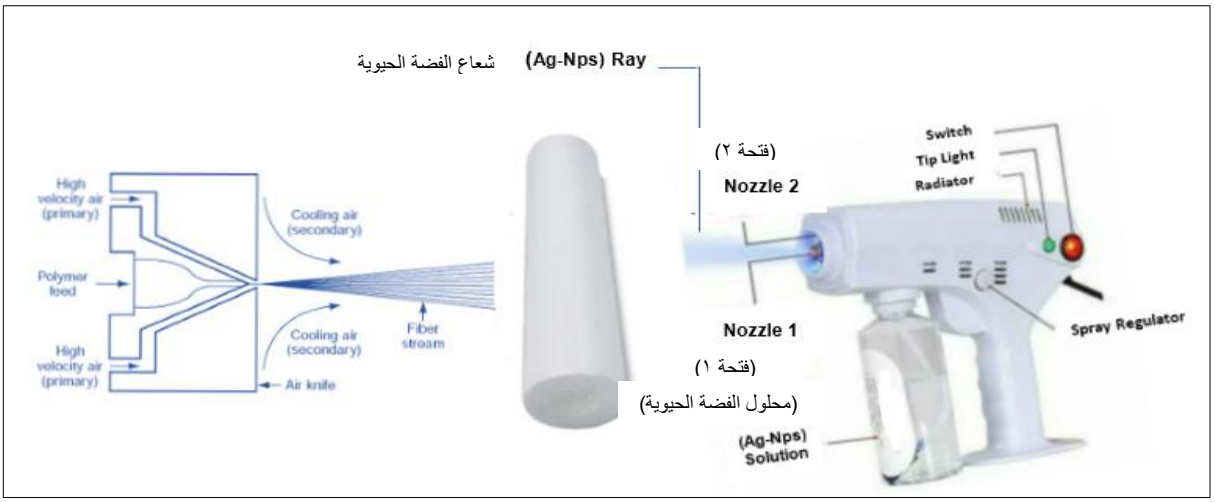
جدول (٢) مواصفات خرطوشة مرشح البولي بروبلين المنتجة تحت البحث:

الخامة	Raw Materia	**بولي بروبلين PP (Ploypropylene)**
الوزن (جم).	Weight (g)	**٨٢ جرام**
السمك (سم).	thickness (cm)	**١.٦ سم**
الطول (سم).	Length (cm)	**٢٥سم**
القطر (سم).	Diameter (cm)	**٥.٨ سم**
المسامية (المسافات البينية).	(Filter Precision (micron/um)	**٥ ميكرون**
سطح المرشح	Surface Of Filters	**أملس**

تم انتاج المرشح طبقاً للمواصفة القياسية (ISO 7704:1985) من طبقات بوليمر البولي بروبلين بالطريقة المباشرة الجافة لغزل الالياف الصناعية (الغزل بالانصهار) تم تزويد الماكينة بجهاز رشاش يحتوي على مضخة تم تثبيته على حامل مقابل للمرشح اثناء تكوين الطبقات. تم وضع محلول النانو فضة الحيوية داخل المضخة لتطعيم المرشح بطريقة الرش حيث يتكون الجهاز من مضخة متصلة برشاشين مقابلين لمكان خروج ألياف البولي بروبلين وتكوين الطبقات تم ضبط الجهاز على الرش بمعدل كل ثانيتين بحيث يتم تطعيم شبكة الالياف بالنانو فضة الحيوية أثناء التكوين بطريقة شبة متجانسة. ويوضح شكل٤ رسم تخطيطي للجهاز وتطعيم المرشح بالنانو فضة.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

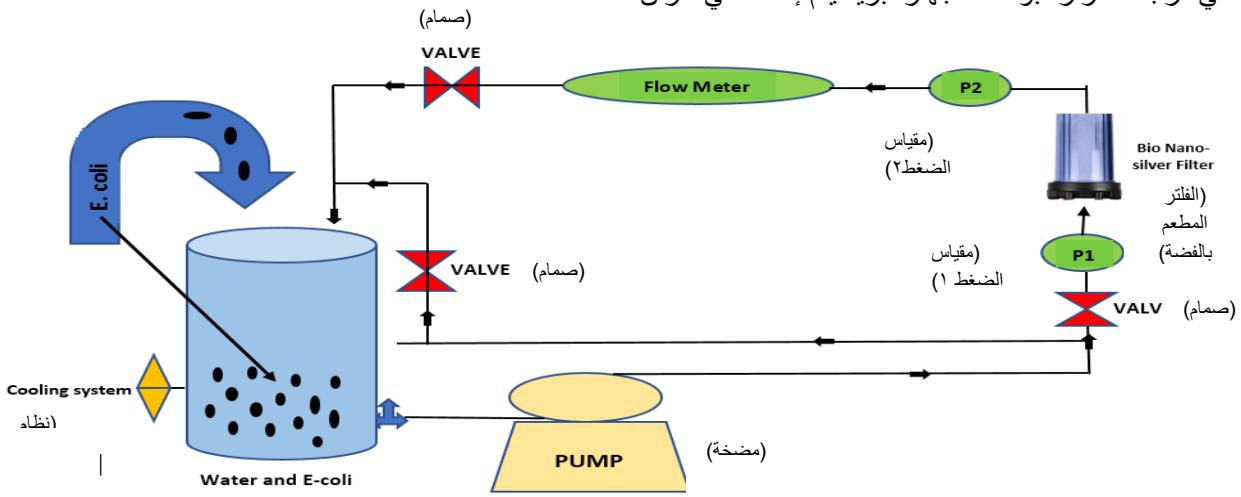


شكل ٤ رسم تخطيطي يوضح عملية تطعيم المرشح بالنانو فضة (Ag-Nps) أثناء عملية الانتاج

٣.٢ طريقة سحب عينات المياه: -

لسحب عينات المياه لفحص تأثير مرشحات المياه المنتجة تحت البحث. تم تصميم وحدة تجريبيه تم تصميمها كما هو موضح في شكل٥. حيث تم تلقيح ٢٠ لتر من الماء ببكتريا E-Coli (10^3 CUF/ ml).

تم استخدام مضخة طرد مركزي مصنوعة من الكربون ستيل(Carbon steel) للتغذية وإعادة التدوير. تم التحكم في درجة الحرارة بواسطة جهاز تبريد يتم إدخاله في خزان التغذية. وتم استخدام مقياسين لقياس الضغط عند مدخل ومخرج المياه من المرشحة(P1, P2) وتم ضبط معدل التدفق إلى ٣ لتر/ ساعة. وكذلك تم ضبط فرق الضغط قبل وبعد الترشيح علي ٠,١ بار. تم استقبال الماء المرشح في زجاجات بمعدل زجاجة كل ساعة لمدة ٧ ساعات متواصلة من تدفق المياه وذلك لكلاً من المرشح المطعم بالنانو فضة (Ag-Nps) وغير المطعم.



شكل٥ رسم تخطيطي للوحدة التجريبية المصممة لسحب عينات المياه

•مواصفات ومكونات الوحدة التجريبية المصممة تحت البحث:

جدول (٣) مواصفات ومكونات الوحدة التجريبية المصممة تحت البحث:

سعة الخزان.	Tank capacity	٢٥ لتر	
نوع المضخة.	Pump type	كربون ستيل.	Carbon steel
قوة المضخة.	Pump power	٠.٥ حصان	
جهاز تبريد المياه.	water cooler	تحتفظ بالماء ما بين ٢٢: ٢٨°م	
صمام.	valve	عدد ٣ للتحكم في كمية تدفق الماء	

(ISSN 2537-1061) (Print)

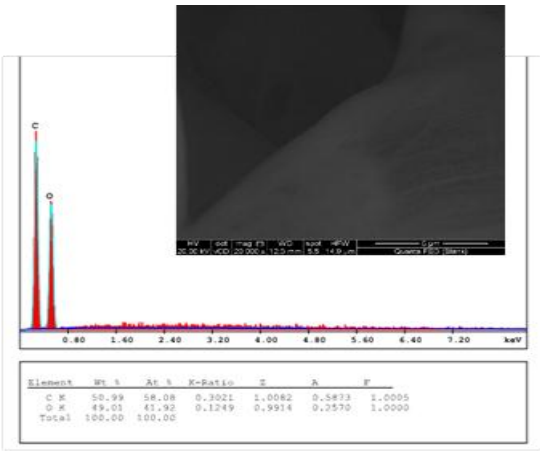
(ISSN 2537-107X) (Online)

٣- النتائج والمناقشات Results and Dissections

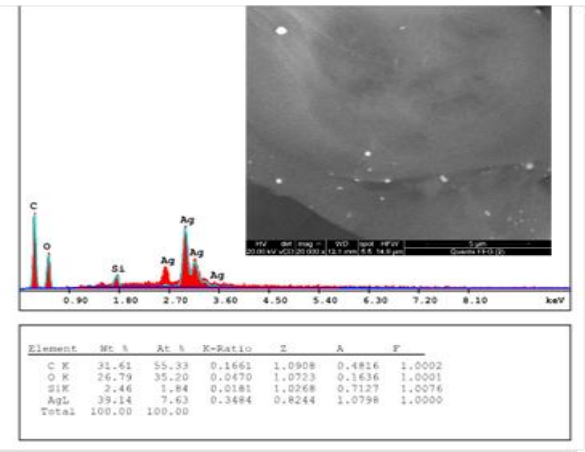
تم تقييم اداء المرشحات المنتجة تحت البحث قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة الحيوية وذلك بإجراء بعض الاختبارات كما يلي.

٣-١ اختبار تحليل الأشعة السينية للطاقة المشتتة EDX, SEM

تم اجراء هذا الاختبار في الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية التابعة لوازرة البترول. نوع الجهاز (QUANTA, 250 FEG) وذلك للتأكد من ادراج النانو فضة داخل المرشحات. ويوضح شكل٦ صورة للمجهر الالكتروني (SEM 20000, EDX) للمرشح قبل التطعيم بالنانو فضة الحيوية (Ag-Nps). كما يوضح شكل٧ (SEM 20000, EDX) للمرشح بعد التطعيم بالنانو فضة الحيوية (Ag-Np). حيث يتضح من الشكل ادراج جزيئات النانو فضة داخل المرشح بعد التطعيم.



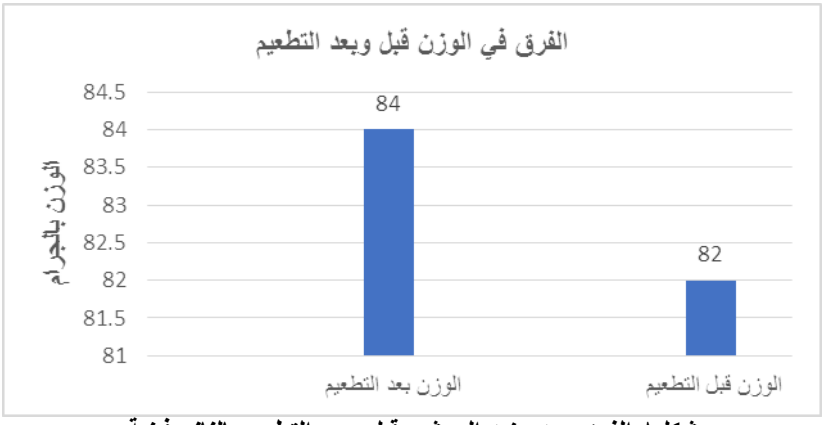
شكل٦ (SEM 20000, EDX) للمرشح قبل التطعيم بالنانو فضة



شكل٧ (SEM 20000, EDX) للمرشح بعد التطعيم بالنانو فضة

٣-٢ اختبار الوزن Weight test

تم وزن المرشح غير المطعم والمرشح المطعم بالنانو فضة (Ag-Np) على ميزان حساس ((EK-300i) طبقا للمواصفة القياسية (RS-232C) وبمقارنة وزن المرشح قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة كان المرشح قبل التطعيم يزن٨٢ جرام والمرشح بعد التطعيم كان يزن ٨٤ جرام بما يعنى ان النانو فضة لم تؤثر بشكل كبير على وزن المرشح. ويوضح شكل٨ فرق الوزن قبل وبعد التطعيم للمرشحات.



شكل٨ الفرق بين وزن المرشح قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة

٣-٣ اختبار الميكروبيولوجي Microbiology Analysis

لتقيم اداء المرشحات المنتجة تحت البحث المطعمة وغير المطعمة بالنانو فضة تم إجراء اختبار بكتريا القولون البرازية (Fecal Coliform). وذلك بالمعامل المركزية لمياه الشرب بالقاهرة حيث يوضح شكل٩ حضانات تحضين المزارع البكتيرية عند درجات الحرارة الملائمة وإعداد المزارع البكتيرية في جو معقم وكذلك مجهر لفحص عينات المياه ودراسة الكائنات الحية وعددها إن وجدت. وهذا الاختبار يتبع المواصفة رقم (CDW/W03/Test/02).[٥]

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل٩ حضانات تحضين المزارع البكتيرية[٢]

وذلك بعد تدوير الماء الملقح ببكتريا(E-coli (10^3cfu/mL وذلك من خلال الوحدة التجريبية كما هو موضح في شكل٥. لمدة ٧ ساعات تم اجراء الاختبار علي ١٠٠ملي من المياه الخارجة من المرشح غير المطعم بالنانو فضة. حيث أظهرت النتائج وجود (10^3cfu/mL) من بكتيريا E-coli. وبعد ترشيح الماء الملقح لمدة ساعة باستخدام مرشح البولي بروبلين المطعم بالنانو فضة الحيوية تم تقيم العد البكتيري لعينة الماء حيث أظهرت النتائج أنخفاض كبير في مستعمرات بكتيريا E-coli في المياه المرشحة بواسطة المرشح المطعم مقارنتاً بالعد البكتيري في عينة الماء المرشحة بالمرشح غير المطعم. عندما أستمر الترشيح لمدة ثلاث ساعات أخرين بأستخدام مرشح النانو فضة اي بعد ٤ ساعات من الترشيح أظهرت النتائج بقاء حوالي ٣٥ مستعمرة فقط من بكتيريا E-coli في عينة الماء. بينما كان عدد مستعمرات بكتيريا E-coli في المياه المرشحة بالمرشح غير المطعم بالنانو فضة لا يزال ١٠٠٠ مستعمرة (10^3cfu/mL) حتي بعد مرور ٦ ساعات من الترشيح. ومع ذلك بعد مرور ٦ ساعات من الترشيح أظهرت النتائج وجود ١٠ مستعمرات فقط من بكتيريا E-coli في عينة المياه التي تم ترشيحها باستخدام المرشح المطعم بالنانو فضة الحيوية

(Ag-Nps) وعندما استمر الترشيح لمدة ٦٠ دقيقة أخري اي ما يعادل ٧ ساعات من الترشيح باستخدام المرشحات المطعمة بالفضة الحيوية لم يتم أكتشاف أي مستعمرات من بكتيريا E-coli في المياه المرشحة. في حين كان لا يزال بعد مرور ٧ ساعات من الترشيح بالفلتر غير المطعم بالنانو فضة وجود ١٠٠٠ مستعمرة (10^3cfu/mL) من بكتيريا E-coli. حيث تظهر هذه النتائج ان الكفاءة المضادة للبكتيريا للمرشحات المطعمة بالنانو فضة الحيوية تتماشى مع متطلبات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب والتي تنص علي ان اي مياه مخصصة للشرب يجب ان تحتوي علي عد بكتيري (fecal an total coli) صفر في اي عينة.[٩]

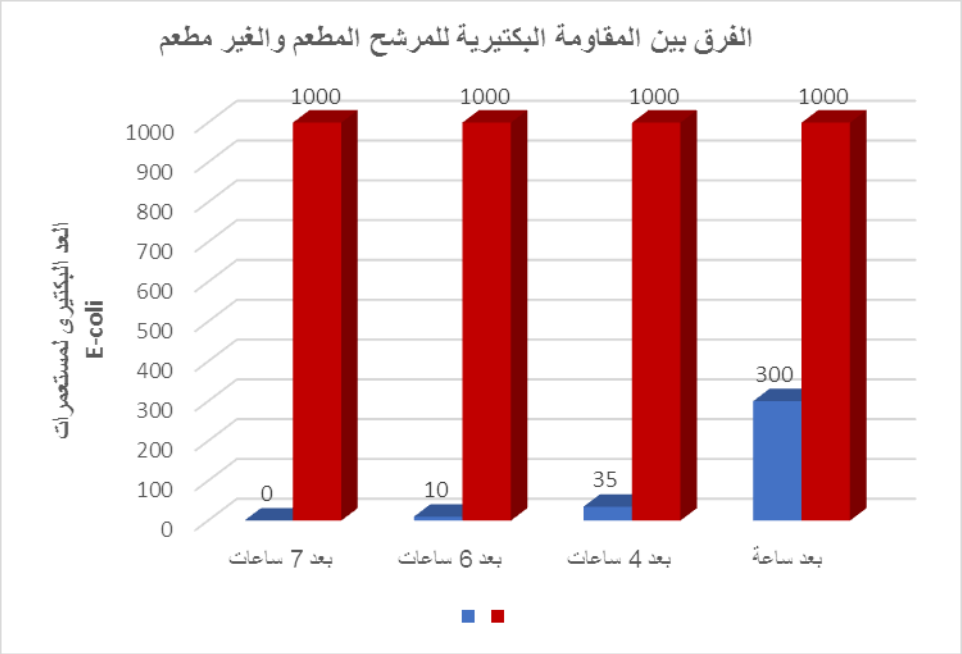
ويوضح شكل٩ رسم بيانى للفرق بين المقاومة البكتيرية للمرشح المطعم بالنانو فضة الحيوية والفلتر غير المطعم. كما يوضح جدول٤ نتائج الاختبار.

جدول٤ نتائج اختبار الميكروبيولوجي

نوع المرشح	اختبار الميكروبيولوجي Analysis Microbiology العد البكتيري لبكتيريا E-coli (10^3cfu/mL)			
	عدد ساعات الترشيح			
	ساعة	٤ ساعات	٦ ساعات	٧ ساعات
قبل التطعيم	١٠٠٠ مستعمرة	١٠٠٠ مستعمرة	١٠٠٠ مستعمرة	١٠٠٠ مستعمرة
بعد التطعيم	٣٠٠ مستعمرة	٣٥ مستعمرة	١٠ مستعمرة	صفر مستعمرة

(ISSN 2537-1061) (Print)

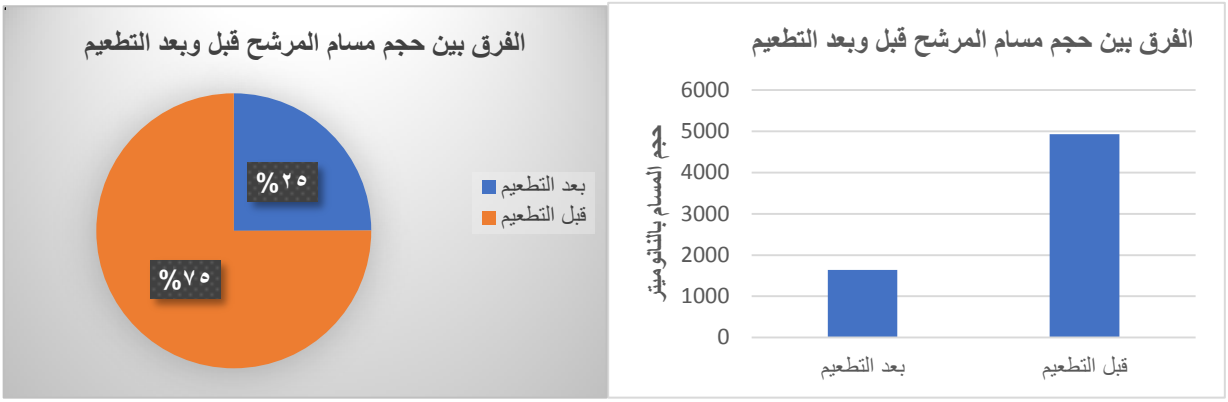
(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل٩ الفرق بين المقاومة البكتيرية للمرشح المطعم بالنانو فضة الحيوية والفلتر غير المطعم

٤-٣ اختبار (SEM) لقياس حجم مسام المرشح وحجم جزيئات النانو فضة

تم اجراء الاختبار في مركز النيماتودا التابع لكلية الزراعة جامعة القاهرة على مجهر الكتروني (SEM) نوع (5200 JEOL- JSM) وذلك لقياس حجم مسام المرشح قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة. وكذلك حجم جسيمات النانو فضة. حيث اظهرت النتائج عند مقارنة حجم المسام (المسافات البينية) للمرشح المطعم بالنانو فضة ومقارنتة بحجم مسام المرشح غير المطعم بالفضة وذلك من خلال تحليل ١٠ صور مجهرية (SEM) تم حساب متوسط حجم المسام للمرشح المطعم بالنانو فضة وكانت ١٦٤٠ نانوميتر وكان متوسط حجم المسام لمرشح المياه غير المطعم بالفضة ٤٩٣٠ نانوميتر حيث تسبب التطعيم بالنانو فضة الحيوية في انخفاض تقريبي بمقدار ثلاث اضعاف في حجم مسام مرشح البولي بروبلين. ويوضح شكل١٠ رسم بياني للفرق بين حجم مسام المرشح قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة الحيوية.

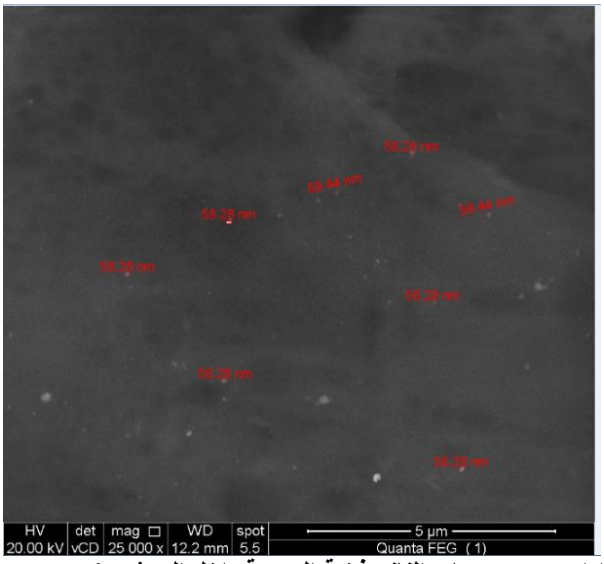


شكل١٠ الفرق بين حجم مسام المرشح قبل وبعد التطعيم بالنانو فضة البيولوجية

كما يوضح شكل١١ حجم الجسيمات النانوية باستخدام المجهر الالكتروني (SEM) حيث كشفت الدراسة ان حجم جسيمات النانو فضة يتراوح بين ٥٨ نانوميتر إلى ٩٥,٥ نانوميتر. كما يتضح من خلال (SEM) شكل١١ تداخل او تراكم بعض الجسيمات النانوية في مكان واحد ولذلك تظهر بعض الجسيمات أكبر حجماً.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل١١ حجم جسيمات النانو فضة الحيوية داخل المرشح (SEM 25000)

٣-٥ اختبار تدفق المياه Water flow test

تم اجراء الاختبار في مركز بحوث الصحراء حيث تم حساب تدفق الماء عبر المرشحات المنتجة تحت البحث وفقاً لاختبار التوصيل الهيدروليكي (constant head hydraulic) والذي يتم تعريفة علي انه معدل حركة الماء عبر وسط مسامي. [٦-٧] حيث كان تدفق الماء للمرشح غير المطعم بالنانو فضة (٢١ X ١٠-٣سم/ثانية) وكان تدفق الماء للمرشح المطعم بالنانو فضة (٧ X ١٠-٣سم/ثانية) وهذا يشير الي أن تدفق الماء عبر المرشحات غير المطعمة كان اكبر بثلاث مرات تقريبا من تدفق المياه عبر المرشحات المطعمة بالنانو فضة وهذا يتوافق مع تحليل المجهر الالكترونى (SEM) الذي كشف عن فرق ثلاث أضعاف بين أحجام المسام للمرشح المطعم وغير المطعم بالنانو فضة. حيث تدعم نتائج قياس التدفق حقيقة ان التوصيل الهيدروليكي للماء الذي يمر عبر المرشحات يعتمد علي حجم المسام.

٣-٦ اختبار مقياس طيف الكتلة / البلازما (ICP/MS)

تم اجراء الاختبار بالمعامل المركزية لمياه الشرب بالقاهرة وذلك لتقيم كمية جزيئات الفضة المنبعثة من المرشحات الي الماء. تم استخدام مقياس طيف الكتلة/البلازما وفقاً للمواصفة (ICP/MS ٦٠٢٠B)[١٠] لتحديد اي كمية من جزيئات الفضة النانوية في عينة المياه. حيث اظهرت النتائج ان الماء المرشح بعد مرور ٧ ساعات من الترشيح عدد النواتج من جزيئات الفضة النانوية في عينة المياه المرشحة صفراً. مما يشير إلي ثبات المرشحات المنتجة تحت البحث وقدرتها علي الاحتفاظ بجسيمات الفضة النانوية داخلها وهذه النتيجة تتوافق مع جميع المواصفات الخاصة بمياه الشرب والتي تنص علي ان الحد الاقصي لمستوي الملوثات لأيون الفضة في مياه الشرب يجب ان يكون أقل من ٠,١٥ مجم / لتر. [١١-١٢]

٤- الأستنتاجات conclusions

١- اسفرت النتائج بعد ترشيح ٧ ساعات ان المرشحات المطعمة بالنانو فضة الحيوية قادرة علي إزالة ١٠٠% من بكتيريا E-coli من مياه تحتوي علي حمل بكتيري يبلغ ١٠٣ قدم مكعب/ ملي ومعدل تدفق ٣ لتر/ ساعة.

٢- ادي تطعيم المرشح بالنانو فضة الحيوية الي انخفاض حجم المسام وتدفق المياه ثلاث اضعاف مقارنتاً بالفلتر غير المطعم.

٣- اسفرت النتائج بعد مرور ٧ ساعات من الترشيح ان المياه الخارجة من عملية الترشيح بالفلتر المطعم بالفضة لا تحتوي علي أي جزيئات من الفضة. مما يشير إلي ثبات المرشحات المنتجة تحت البحث وقدرتها علي الاحتفاظ بجسيمات الفضة النانوية

٥- التوصيات recommendations

اوصي باستخدام مرشح البولي بروبلين المنتج بطريقة الغزل بالانصهار التابعة للطريقة الجافة لتصنيع الالياف الصناعية والمطعم بالنانو فضة الحيوية باستخدام طريقة الرش في التطعيم في تنقية مياه الشرب من الملوثات الميكروبيولوجية بدلاً من أستخدام بعض الطرق الكميائية الضارة للتخلص منها.

٦- المراجع

1- Ahmed Ali Salman, Foaad, M.A, Ola Mohammed Mohsen, Hanaa Abu Zaid Khalil, "Antimicrobial Effect of Fibers Grafted With Bio- Nano silver Particles Produced by Fungal Process on Cotton Fabrics", Journal of Basic and Applied Scientific Research, Appl, vol 5(12)1-1, 2090:4304, (2015)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٢- هناء أبوزيد خليل أبوزيد, "المعايير التقنيه لأنتاج الفلاتر النسجيه المستخدمه فى تنقية مياه الشرب" ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، (٢٠١٢)
hanaa abuzid khalil abuzida, almaeayir altaqnih li'antaj alflatir alnisjiih almustakhdimih faa tanqiat miah alshurb majistir, kuliyat alfunun altatbiqiati, jamieat hulwan, (2012).
3- F. heidar pour, W. A. wan AB. Kareem Ghani, F. R. Bin Ahmadun, S. Sobri, M. Zargara, M. R. Mozafarla, "New trends on Mmicrobiological water treatment", Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, Vol. 6 (2) , 791: 802, (2011).
4- Alexandru Rus, Vasile-Dănuț Leordean, Petru Berce, "Silver Nanoparticles (Ag-NP) impregnated filters in drinking water disinfection", MATEC Web of Conferences, 137, 07007 DOI: 10.1051/matecconf/201713707007, (2017).
5- Eaton Lenora Ctesceri, Arnold Greenberg and Andrew "Standard Methods for the examination of the water and wastewater" Edition 20TH, (2011).
6- Brassington, R, " Geological Society Handbook Series", (1988).
7- Sinclair Knight Merz, "National Committee on Irrigation and Drainage", ANCID Open channel seepage and control, (2000).
8- F. heidar pour, W. A. wan AB. Karem Ghani, F. R. Bin Ahmadun, S. Sobri, M. Zargara, M. R. Mozafarla, "nano silver-coated polypropylene water filter: II. evaluation of antimicrobial efficiency", Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, Vol. 6 (2), 791 : 802, (2011).
9-"World Health Organisation Guidelines for drinking water quality". Vol. 2, WHO, (1996).
10- https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/6020b.pdf (Method 6020B: Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometry.
11- United State Environmental Protection Agency (USEPA) (2001). "Drinking water standards", http://www.epa.gov/waterscience/drinkingstandards/dwstandards.pdfS; Accessed August 12, (2002).
12- US EPA. 2006 Edition of the" Drinking Water Standards and Health Advisories", Office of Water U.S, Environmental Protection Agency, Washington, DC, Report: EPA 822-R-06-013, (2006).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Microbiological Treatment of Drinking Water using Filters Non-woven Polypropylene Grafted Bio-nano Silver

Abstract:
The bio-silver nanoparticles were prepared by using Fusarium oxysporum on a liquid medium and obtained a solution containing the Bio-Nano silver particles. (1) The presence of silver particles was confirmed using an (SEM). The non-woven polypropylene filter was manufactured by the Melt blown method with a porosity of 5 microns and was grafted with Bio-Nano silver particles during manufacture by spraying and depositing the Bio-Nano silver solution on the filter during the wrapping of the filament layers in the manufacturing stage and the presence of Nano silver on the polycarbonate filter Polypropylene using (SEM, EDX). The efficiency of the filter fed with Nano silver bio-based on microbial resistance was also evaluated and compared with the filter not inlaid with Nano silver particles at a flow rate of 3 liters / hour and after 7 hours of filtration with a bacterial load of 3^{10} units of bacteria (E-coli) the water was coming out of the filtration. Contains zero of (E-coli) bacteria. The results also showed that after the filter was in the water for 7 hours, no Nano silver particles were lost in the water leaving the filtration process. The effect of bio-nanoparticle grafting on the size of the interspace (porosity) of the filter was also studied by analyzing 10 microscopic images (SEM). The average pore size was calculated for the filter inlaid with Nano silver. The results showed that grafting with Nano silver bio-silver caused an approximate decrease of three times. The size of the pores of a polypropylene filter.
Keywords: Bio-Nano silver, Melt blown filter, drinking Water treatment, SEM, Antibacterial.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)