عمل ملابس طبية لمرضى قرحة الفراش باستخدام تكنولوجيا النانو

أ.د/علا يوسف عبد اللا
قسم الملابس والنسيج –كلية الاقتصاد المنزلي–جامعة المنوفية

أ.د/محمد عبد المنعم رمضان
قسم الملابس والنسيج –كلية الاقتصاد المنزلي–جامعة المنوفية

د/ أحمد رمزي عطاالله
قسم الملابس والنسيج –كلية الاقتصاد المنزلي–جامعة المنوفية

هند سالم البنا
قسم الملابس والنسيج –كلية الاقتصاد المنزلي– المركز القومي للبحوث(٢)

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى تناول دراسة تجريبية لمعرفة مدى تأثير معالجة ملابس مرضى قرحة الفراش بمضادات مختلفة من الميكروبات (نانو سيلفر– كيتوزان– نيومايسين) مع استخدام تركيزين لكل مادة ثم تقييم بعض الاختبارات المعملية على العينات التى تم معالجتها (مقاومة البكتريا– المسح الإلكتروني (SEM)– التقنيات التحليلية للسطح (EDX)) حيث أوضحت النتائج أن أفضل العينات مقاومة للبكتريا هى العينة المعالجة بـ(200ml nanosilver/l) وذلك بمعامل جودة ٩٩.٥٣٧% بينما أقل العينات مقاومة للبكتريا هى العينة المعالجة (10gm neomycin/l) وذلك بمعامل جودة ٣٦.٣٤٤%.

Processing of Medical Apparel for Bedsore Patients using Nanotechnology

Prof. Dr. Ola Yousef Abdellah[1], Prof. Dr. Mohamed A. Ramadan[2], Dr. Ahmed Ramzy Atallah[3], Hend Salim Elbanna[4]
Faculty of Home Economics Department of Clothes and Textile[(1,3,4)] national research center Cairo[(2)]

Abstract:

This research aims to deal with an experimental study to determine the treatment effect of bedsore patients' clothes with different anti-microbial materials (nanosilver-Chitosan- neomycin) using two concentrations for each material then evaluating some of the laboratory tests on the samples that have been treated (bacteria resistance - electronic scanning (SEM) - Energy Dispersive X-ray Analyses (EDX), where results showed that the best samples for bacteria resistance are those treated with (200ml nanosilver / l) as a quality factor 99.537%, while the least samples for bacteria resistance are those treated with (10 gm neomycin/l) as a quality factor of 36.344%

مقدمة:

استخدام المنسوجات في الطب له تاريخ طويل، هو حقل مهم من التطبيق فى مجال العناية بالجروح والوقاية من الجروح المزمنة، وعلاج قرح الفراش.(U. Wollinaa-2003) فالأقمشة المستخدمة في المجالات الطبية تفرض علينا الاهتمام بها للحاق بركب التقدم فى مجال تكنولوجيا وتصميم المنسوجات مما يملى علينا ضرورة تطوير ورفع كفاءة أداء هذه الأقمشة الطبية للوصول بها إلى مستوى الجودة التي تحقق لها القدرة على المنافسة العالمية(فاطمة متولى-٢٠٠٨)، تعتبر الصناعات الطبية مجالاً يكون فيه التعقيم أمراً حتمياً، لذلك من المهم جعل كل المنسوجات المستخدمة في الصناعات الطبية خالية من الميكروبات، وقد شهدت صناعة النسيج تطوراً كبيراً في الآونة الأخيرة(رحاب على-٢٠١٥)، وبما أننا لا نعيش بمعزل عن العالم فهو يتأثر بنا أو يؤثر فينا فكان لابد من مواكبة التطور البحثى والتكنولوجى في قطاعات التجهيزات الخاصة بالملابس. حيث أصبحت تكنولوجيا النانو أحدى التقنيات الهامة في تطوير صناعة النسيج واكسابها العديد من الخصائص الوظيفية مثل مقاومة البكتريا(مقال بجريدة الأهرام) ويستخدم الكيتوزان والفضة النانوية للتجهيز ضد البكتريا حيث يعطوا المنسوجات خواص مضادة للميكروبات ومنع نموها وتقلل النتائج الغير مرغوب فيها(رحاب على-٢٠١٥)، ومن هنا جاءت فكرة هذا البحث لعمل ملابس متخصصة لمرضى قرحة الفراش معالجة بمواد نانوية لتوفير الرعاية والحماية للحد من انتشار المرض كما أنها تمدهم بعوامل الراحة النفسية التى تساعد فى إتمام عملية الشفاء.

تتبلور مشكلة البحث فى التساؤل الآتي:

- هل من الممكن الاستفادة من تقنية النانو لعمل ملابس لمرضى قرحة الفراش؟

تنحصر أهداف البحث فى:

- الوقاية من مرض قرحة الفراش باستخدام الملابس المحملة بمضادات الميكروبات والمضادات الحيوية.
- مساعدة مرضى قرح الفراش من خلال تقديم ملابس علاجيه تعتمد على النانو تكنولوجى لإتمام عملية الشفاء.

تكمن أهمية البحث فى:

- الاستفادة من المواد المضادة للميكروبات فى الوقاية من قرحة الفراش.
- إدخال تقنيه النانو تكنولوجى لمجال الملابس الطبية للحد من آلام المرضى.

وذلك بتطبيق الفروض التالية:

- هناك علاقة طردية بين تركيز المواد المعالجة لعينات البحث ومقاومتها للبكتريا.
- العينات المعالجة بالنانو سيلفر أكثر قدرة على مقاومة البكتريا من العينات الأخرى.

حدود البحث:

اقتصر البحث على:

- استخدام نوع واحد من الأقمشة (غير منسوج ١٠٠% بولى استر)
- تجهيز الأقمشة تحت البحث بمضادات البكتريا (الفضة النانوية – الكيتوزان – النيومايسين) بتركيزات مختلفة.
- إجراء الاختبارات المعملية (مقاومة البكتريا– المسح الإلكتروني (SEM)– التقنيات التحليلية للسطح (EDX))

متغيرات البحث:

- نوع القماش(غير منسوج).
- مادة التجهيز (الفضة النانوية – الكيتوزان – النيومايسين).
- درجة تركيز المواد المعالجة.

منهج البحث:

- يتبع البحث المنهج التجريبى التحليلى.

الدراسات السابقة:

دراسة سوزان عادل عبد الرحيم علي (٢٠١٣)

تهدف الدراسة إلي: إجراء دراسة تجريبية لبيان مدي تأثير اختلاف وزن الأقمشة غير المنسوجة علي خواص بعض الملابس الطبية.

توصلت الدراسة إلي: العينة رقم (٦) ووزنها (٧٠ جم) هي العينة المثالية لمعظم الخواص الطبيعية والميكانيكية ويكون ترتيبها الأول وأن العينة رقم (٢) ووزنها (٣٠ جم) هي الأقل بالنسبة لجميع الخواص الطبيعية والميكانيكية ويكون ترتيبها السابع.

دراسة أحمد رمزي أحمد عطا الله (٢٠١١)

تهدف الدراسة إلي: دراسة تكنولوجيا تصنيع الأقمشة والملابس الطبية المنتجة من الأقمشة المنسوجة المضادة للميكروبات وتحديد مدي الاستجابة لتصميمات ملابس المرضي المقترحة لتقديمها بما يتلاءم مع احتياجات السوق الفعلية.

توصلت الدراسة إلي: معرفة معايير جودة تصنيع الملابس الطبية في ضوء المتغيرات التكنولوجية

دراسة "مروة حسن يس عاشور(٢٠١١)

تهدف الدراسة إلى: تقييم كفاءة بعض المنتجات النسجية الطبية الغير معالجة في التحكم في انتشار ونقل العدوى وأيضاً اختبار مدى مقاومة المنتجات تحت الدراسة للبكتريا بنوعيها الموجبة والسالبة الجرام.

توصلت الدراسة إلي: أن الأقمشة المنسوجة المصنعة من البولى استر من أكثر الخامات المناسبة استخداماً في صناعة ملابس الأطباء والممرضات يليها الأقمشة المنسوجة (١/١) المصنعة من البولى استر وأخيرا الأقمشة المخلوطة (قطن/بولى استر).

دراسة:Elizabeth Lide Taylor-Barry (2010)

الرداء الطبى النموذجى للاستخدام من قبل المرضى خلال الرعاية الطبية والعلاج.

تهدف الدراسة إلى: تقديم رداء طبى نموذجى للمرضى بالإضافة إلى امكانية تكيفه مع المعاقين، يجمع بين أداء الوظيفة المصمم لها، الشكل الجمالى، تسهيل عملية تغير ملابس المرضى لمقدمى الرعاية الصحية وتسهيل الوصول إلى القسطرة والأنابيب والمعدات الطبية التقليدية الأخرى من خلال توفير أماكن مخصصة توضع فيها، توفير الراحة للمريض مع الستر دون كشف عورات الجسم.

توصلت الدراسة إلي: تقليل حركة المريض تجنبه التعرض للكدمات والإصابة بتمزق فى الجلد، تقليل تقرحات الفراش من خلال تقليل الوصلات الموجودة فى الرداء حتى لا تترك أثر على الجلد يتحول مع الوقت إلى كدمات مما يزيد نسبة التقرحات أو الجروح فى الجسم، أفضل طريقة لارتداء المريض ملابسه هو أن يستلقى على جنبه ثم سحب الرداء وضبطه من الظهر ثم تثبيته من الأمام، وتركيب الكم فى مكانه وغلق الكباسين ونفس الخطوات يتم تطبقها مع البنطلون دون حدوث أى ازعاج للمريض.

دراسة رحاب محمد على، عواطف محمد بهيج، محمد عبد المنعم رمضان (٢٠١٥) : تهدف الدراسة إلى: إجراء دراسة تجريبية لمعرفة مدى تأثير معالجة أقمشة الشاش بالكيتوزان المحمل بجسيمات الفضة النانومترية، التوصل لأنسب تركيزات للمعالجة بكل من الكيتوزان وجسيمات الفضة النانومترية، أفضل ترتيب للمعالجة لتحسين الخواص الوظيفية لتلك الأقمشة.

توصلت الدراسة إلى: وجود تكاثر كثيف للبكتريا على الأقمشة الغير معالجة بينما الأقمشة المعالجة بالكيتوزان والنانو سيلفر أعطت مقاومة واضحة للبكتريا، قماش الشاش السميك هو الأفضل بالنسبة لجميع خواص الأداء المختلفة بعد المعالجة بالكيتوزان/ النانوسيلفر بينما أقل العينات المنتجة تحت البحث قبل المعالجة هى الشاش الخفيف.

دراسة **Amid H, Nosraty H, Maleki V (2015) : تهدف الدراسة إلى:** فحص الخواص الطبيعية والفيزيائية للأقمشة بعد معالجتها بالمواد النانونية (إيجاد علاقة بين تركيز المواد النانونية المستخدمة فى معالجة الأقمشة والخواص الطبيعية والميكانيكية لتلك الأقمشة بعد المعالجة).

توصلت الدراسة إلى: معالجة الأقمشة بتركيزات عالية من نانو الفضة (٥٠٠، ٧٠٠ جزء فى المليون) يؤدى إلى انخفاض نفاذية الهواء والاستطالة والمرونة بالإضافة إلى خفض مستوى الراحة، المعالجة بتركيز أكثر من ٣٠٠ جزء فى المليون يؤثر سلباً على الراحة والخواص الميكانيكية.

دراسة **Pedro J. Rivero, Aitor Urrutia, Javier Goicoechea and Francisco J. Arregui (2015) :**

تهدف الدراسة إلى: إمكانية إنتاج منسوجات تبعاً للمقاييس النانوية للحصول على أقمشة ذات وظائف محددة.

توصلت الدراسة إلى: إنتاج أقمشة وظيفية قادرة على (الحماية من الأشعة فوق البنفسجية، تثبيط اللهب، التحكم فى نسبة الرطوبة، مقاومة البكتريا، مقاومة الكهرباء الساكنة، مقاومة الأوساخ)

دراسة **J. K. PATRA, S. GOUDA (2013) :**

تهدف الدراسة إلى: تسليط الضوء على تطبيقات النانو تكنولوجى فى الصناعات النسيجية "كالأقمشة المضادة للميكروبات والمضادة للأشعة فوق البنفسج بالإضافة إلى الأقمشة ذاتية التنظيف والطاردة للبقع والروائح الكريهة".

توصلت الدراسة إلى: أن تكنولوجيا النانو تغزو العديد من المجالات فى صناعة الغزل والنسيج لإكساب النسيج خصائص محددة.

دراسة Ghada Morshed, M. A. Mashahit and M. A. Ramadan (2012):

تهدف الدراسة إلى: كيفية تسخير نواتج البحث العلمي في خدمة المجتمع حيث أمكن تحضير أقمشة معالجة بمادة الكيتوزان وهي مادة طبيعية تستخرج من قشور الجمبرى وهي آمنة بيئيا ولها صفات مميزة من حيث المقاومة ضد نمو البكتيريا، استخدام القماش المعالج بالكيتوزان في عمل ضمادات تساعد على التئام جروح الأقدام السكرية والقرح والتقرحات الوريدية.

توصلت الدراسة إلى: التئام الجروح فى الضمادات المبنية على الكيتوزان كانت أسرع من الضمادات المبنية على البوفيدون اليود وأدت إلى قصر مدة الإقامة فى المستشفى وانخفاض التكلفة بالمقارنة بضمادات البوفيدون اليود.

دراسة(A. Hebeish, M. A. Ramadan, M. E. El-Naggar, and M. H. El-Rafie 2011):

تهدف الدراسة إلى: معالجة الأقمشة القطنية بمحلول جزيئات الفضة النانونية (حجم الجزيء <ppm 100) لإنتاج أقمشة مقاومة للبكتيريا يمكن استخدامه في مجالات عديدة مثل المجال الطبي.

توصلت الدراسة إلى: تكوين الجزيئات في حجم النانو حيث أعطت نسبة مقاومة لنوعين من البكتيريا (Gm +ve & Gm –ve) تتعدى 98, 96% وانه بزيادة عدد دورات الغسيل تقل

هذه النسبة حتى 65% وفي وجود البيندر زادت النسبة بعد الغسيل إلى 96%، أمكن تطبيق هذه التكنولوجيا فى احدى الشركات الخاصة وجاري العمل بها والتصدير لمنتجاتها المعالجة بهذه المادة لخارج حيث تم معالجة ما يقرب من ١٨ طن قماش.

دراسة Y. W. H. Wong1, C. W. M. Yuen1, M. Y. S. Leung1, S. K. A. Ku1, and H. L. I. Lam2 (2006):

تهدف الدراسة إلى: توضيح أهمية تكنولوجيا النانو فى مجال المنسوجات، إكساب المنسوجات بعض الخصائص مثل (مقاومة كل من الماء، الأتربة، التجعد، البكتريا، الكهربية الأستاتيكية، الأشعة فوق البنفسجية).

توصلت الدراسة إلى: التنبؤ لتكنولوجيا النانو بالتغلغل فى كل مجالات صناعة الغزل والنسيج ،استخدام نانو جزيئات الفضة فى عمل ضمادات للقرح والجروح والسمط، ثانى أكسيد التيتانيوم، أكسيد الزنك يكسب المنسوجات الخصائص المضادة للبكتريا ويعمل على تحلل المواد العضوية الموجودة بالهواء كالروائح، البكتريا، الفيروسات.

دراسة رحاب عبد العزيز على (٢٠١٠):

تهدف هذه الدراسة إلى: عزل والتعرف على الكائنات الدقيقة الشائعة بتقرحات الفراش لدى المرضى بمختلف الأعمار والجنس، والتعرف على أفضل المضادات الحيوية المستخدمة للسيطرة على البكتريا المسببة لقرح الفراش، والتعرف أيضاً على فضل أنواع الزيوت والمستخلصات الطبيعية.

توصلت الدراسة إلى: فيما يتعلق بالكائنات البكتيرية المقاومة للمضادات الحيوية، أظهرت النتائج أن الأوفلوكساسين هو أكثر المضادات الحيوية فعالية ضد الكائنات البكترية المسببة للأمراض وذلك بنسبة (٦٨.٦%)، تليها النورفلوكساسين (٦٢.٨%)، الكلورامفينيكول، الأميكاسين (٥١.٤%)، الأيثروميسين (٢٥.٧%)، الأمبيسلين (٢٠%)، سيفالكسين (٥.٨%)، البنسلين (٠%)، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن أعلى تأثير مطهر كان اليود يليه البتادين، ولكن الجوى والجنتيانا والمكروكروم يكون لها تأثير معتدل، في حين السفلون ليس له أي تأثير.

دراسة إلهام عبد العزيز محمد (٢٠١٠):

تهدف الدراسة للتوصل إلى: أفضل خامة تتوافر فيها الخواص الوظيفية لأقمشة قرحة الفراش، أفضل المواد الكيميائية المستخدمة لعلاج قرح الفراش، أفضل نوع معالجة بأفضل تركيز ودرجة حرارة وأفضل زمن، أفضل خواص وظيفية لأقمشة قرح الفراش.

توصلت الدراسة إلي: أفضل التراكيب النسيجية التى تم استخدامها فى البحث هى الهنيكوم والسن الممتد فى كلا الاتجاهين بينما يأتى التركيب النسجى الهنيكوم فى المرتبة الأولى، أفضل خامات البحث هى القطن ١٠٠% مع استخدام بعض المواد العلاجية كأكسيد الزنك ٢ جم، زيت الهوهوبا ٢٥ مللى، قاعدة زيتية كمية كافية حتى ١٠٠ جم.

دراسة محمد طه طاهر (٢٠٠٩):

تهدف الدراسة إلى: تقييم استخدام العسل الخام عند استعماله بشكل موضعى فى تضميد الجروح المستمرة لتعزيز التئامها، الاستفادة من نتائج الأبحاث الحديثة والتى تشير إلى أن العسل يعمل على تحفيز الجهاز المناعى بالإضافة إلى تأثيره المباشر على مغذيات تجديد الأنسجة.

أسفرت النتائج عن: أسفر العلاج مع العسل الخام فى انخفاض كبير فى متوسط حجم الجرح بعد شهر من العلاج التقليدى حيث تم تخفيض الحجم من (٦.٤٩سم^{٣}) قبل العلاج إلى (٢.٣٦سم^{٣}) فى نهاية الدراسة بعد ثلاثة أشهر، كان هناك فرق كبير فيما يتعلق بمواصفات وخصائص الجروح والإفرازات طوال وقت العلاج، أما بشأن الآثار الجانبية لم يكن هناك أى آثار جانبية بنسبة ٩٤.٥%، ولكن ٥.٥% شعروا بحرقان، تم الإبلاغ عن الشفاء التام من الجروح بنسبة ٤٩.١ % أى حوالى نصف المرضى، أما النسبة المتبقية وهى ٣٦.٤ % تم شفاء جراحهم بشكل جزئى، بناءاً على النتائج السابقة نستنتج أن العسل الخام عند تطبيقه موضعياً يعتبر طريقة بسيطة، آمنة، وفعالة فى إدارة وتعزيز الجروح المزمنة والمستمرة.

دراسة حنان مصطفى عبد الوهاب (١٩٩٧):

تهدف الدراسة إلى: التعرف على أسباب حدوث قرح الفراش، طرق الوقاية من قرح الفراش، إنتاج ملاءات طبية مقاومة لقرحة الفراش، تقليل حدوث قرحة الفراش والتى تمثل مشكلة خطيرة للمرضى والأطباء والفريق المعاون من هيئة التمريض.

أسفرت النتائج عن: أفضل التراكيب البنائية المستخدمة فى أقمشة الملاءات هى (أنسجة الهونيكوم – أنسجة الشبيكة الحقيقية – أنسجة الشبيكة التقليدية – منسوجات البيكة بأنواعها)، يوجد علاقة بين نوع التركيب النسجى، وأنواع الخامات المستخدمة علي الاختبارات المعملية.

الإطار النظرى:

النانو تكنولوجى والأقمشة الطبية:

فى السنوات القليلة الماضية تم استخدام تكنولوجيا النانو للحصول على منسوجات عالية الأداء تتميز بخصائص مضادة للميكروبات كما أن لديها القدرة على علاج بعض الجروح كالقرح ويعتبر دورها الأساسى هو القضاء على البكتريا ومنع نموها لأنها قد تسبب مشاكل

صحية خطيرة بالجلد.(Lucas Bernardes-2013)، وقد أوضحت العديد من الدراسات أن هناك آليات عدة حول قدرة الفضة النانوية على مقاومة البكتريا والتي تعمل بدورها على مقاومة أي نشاط بكتيري لأنها تؤثر سلبا على عمليات الأيض الخلوية لدى خلايا البكتيريا والفطريات ليس هذا فقط بل أنها يمكنها الاتصال بالحمض النووى داخل الخلية البكتيرية وتمنع تكاثرها.(Meiwan Chen, Zhiwen Yang-2011)

طرق إكساب الأقمشة الخواص المضادة للميكروبات:

توجد وسائل كيميائية لإكساب الأقمشة الخواص المضادة ميكروبياً:

١- إضافة مركبات مضادة للميكروبات أثناء تجهيز المنسوجات.

٢- إضافة مركبات مضادة للميكروبات بعد تجهيز المنسوجات.

٣- إدخال العامل المضاد ميكروبياً فى محلول البوليمر قبل إنتاج الألياف الصناعية.

٤- إدخال العامل المضاد ميكروبياً فى بناء الألياف.(على حبيش-٢٠٠٠)

تجهيز الأقمشة لمقاومة البكتريا باستخدام الفضة النانوية:

تعرف بالمواد المتناهية الصغر من الفضة وهى عبارة عن جسيمات دقيقة من الفضة النانوية، ويصل حجم جزيئتها إلى أقل من١٠٠ نانومتر، عند اتصال الفضة النانوية بالبكتريا والفطريات يؤثر سلباً على الأيض الخلوى فتصاب عمليات النقل على أغشية الخلايا البكتيرية بالخلل، وتمنع انتقال الإلكترونات على الأغشية الخلوية مما يوقف تماما عمليات النقل على جدران الخلايا الذي بدوره يحول دون انتقال المواد الجرثومية من وإلى الخلايا البكتيرية أو الفطرية، وهذا يمنع وجود أي روائح كريهة ويمنع كذلك بقاء أي بكتيريا أو فطريات.(Amro El-Badawy-2010) بالإضافة إلى خصائصها الفريدة والمعروفة منذ زمن طويل فى مقاومة البكتريا والفطريات فهى أيضا تعتبر مثالية لتضميد الجروح، تمتاز ضمادة الفضة النانوية (خفيفة الوزن – صغر سمكها – مسمياتها العالية)، كما يمكن تحميل ألياف نانو الفضة بالمواد العلاجية والتى تعجل من التئام الجروح.(Bhuvanesh Guptaa-2010)، للفضة النانوية العديد من التطبيقات الطبية بما في ذلك التشخيص والعلاج وإيصال الدواء(مجلة العلوم بالعربية – ٢٠١٣)، وطلاء الأدوات والأجهزة الطبية حيث تستخدم لطلاء الأدوات الطبية والمواد المستخدمة في مجالات الجراحة والتخدير، وأمراض القلب والمسالك البولية، كما تستخدم فى تضميد الجروح وجوارب القدم السكري، مواد التعقيم في المستشفيات، المنسوجات الطبية، والقسطرة الطبية ووسائل منع الحمل. وتستخدم الفضة النانوية في مجالات جراحة العظام مثل المواد المضافة في أسمنت العظام، استبدال المفاصل والعظام، زرع القلب والأوعية الدموية، الخيوط الجراحية.(Amro El-Badawy-2010) & (Liangpeng Ge-2014)

تجهيز الأقمشة لمقاومة البكتريا باستخدام الكيتوزان:

يعتبر الكيتين المصدر الرئيسى للكيتوزان، هو ثانى البوليمرات الطبيعية انتشاراً بعد السليلوز (سهاد عبد الخالق الشريف٢٠١٠) يستخرج الكيتين من عوادم بعض الحيوانات البحرية مثل السرطان، وقشور الجمبرى (Ghada Morshed-2012)، تتميز هذه البوليمرات الطبيعية بالعديد من الخواص: فهى صديقة للبيئة، غير سامة، قابلة للتحلل الحيوى والمهم أنها مضادة للبكتريا ولا تسبب الحساسية(Majeti N.V Ravi Kumar-2010)،(Bhuvanesh Guptaa-2010)، يتم التجهيز بالكيتين والكيتوزان اللذان يتميزان بأهمية اقتصادية وذلك لاحتوائهما على نسبة عالية من النيتروجين (٦.٨٩%) ويتم التفاعل مع الألياف بواسطة مجموعة الأمينو الذى يحتوى عليها الكيتوزان فيمتص بواسطة البكتريا ويمنع انقسام الخلايا.(Majeti N.V Ravi Kumar-2010)، ومن استخداماته الطبية هى علاج الجروح فالكيتوزان لديه القدرة على تعجيل عملية الشفاء والتئام الجروح بنسبة تزيد عن ٣٠% بالمقارنة بالمواد الأخرى (Pradip Kumar Dutta-2004)، كما يستخدم كعامل لوقف النزيف علاج الحروق حيث يتميز بالانسجام الحيوى ويتم وضعه بشكل مباشر على الأماكن المصابة بالحروق. (إيمان أبو طالب-٢٠٠٣)

أولاً المواد المستخدمة:

١- **الأقمشة:** قماش منسوج ١٠٠% قطن (متوسط عدد خيوط السداء فى السم ٢٥-متوسط عدد خيوط اللحمة فى السم ١٩)، قماش غير منسوج ١٠٠% بولى استر.

٢- **المواد الكيمائية:** الفضة النانوية Nanosilver، الكيتوزان Chitosan النيومايسين Neomycin

ثانياً التجهيز:

تمت المعالجات الخاصة بعينات البحث بمعمل قسم التجهيز بشركة مصر المحلة للغزل والنسيج

الطريقة الأولى:

تم التجهيز بالفضة النانوية باستخدام تركيزين (١٠٠ملى/لتر)،(٢٠٠ ملى/لتر) وذلك بإذابة ٥. جم من الفضة النانوية فى ٣٠٠ ملى ايثلين جليكول، اضافة ٥٠ جم مثبت ، ٥ جم حامض الستريك ثم غمر العينات وعصرها وتجفيفها ثم تحميصها.

الطريقة الثانية:

التجهيز بالكيتوزان يستخدم تركزين التركيز الأول (١٠جم/لتر)+٥ ملى حمض الخليك، التركيز الثانى (٢٠جم/لتر)+٨ ملى حمض الخليك ثم غمر العينات وعصرها ثم تجفيفها ثم تحميصها.

الطريقة الثالثة:

التجهيز بالنيومايسين باستخدام تركيزين التركيز الأول (١٠ جم نيومايسين/لتر من الميثانول مع اضافة ٥٠ جم مثبت، ٥جم حمض الستريك)، التركيز الثانى (٢٠جم نيومايسين/لتر من الميثانول مع اضافة ٥٠ جم مثبت، ٥جم حمض الستريك) ثم غمر العينات وعصرها ثم تجفيفها ثم تحميصها.

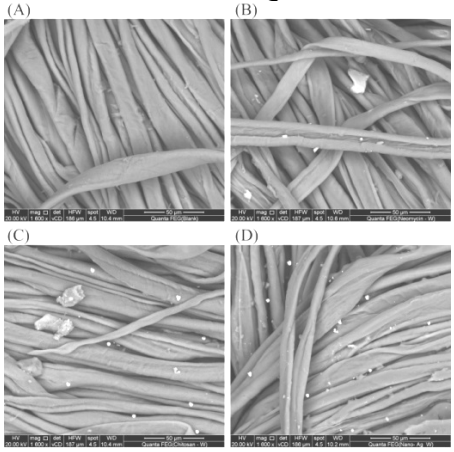
الاختبارات التى تم إجراؤها على العينات:

أولاً مقاومة البكتريا

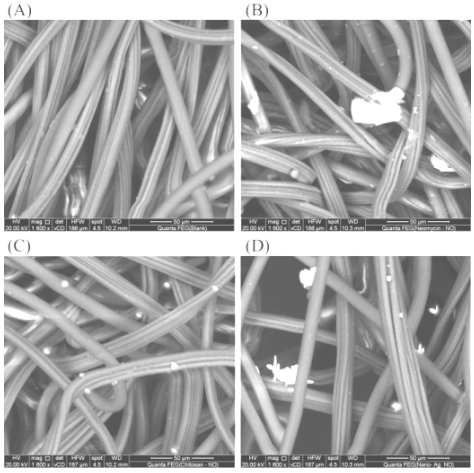
تم إجراء هذا الاختبار وفقاً للطريقة AATCC 100-Antimicrobial Fabric Test باستخدام طبق آجار لتقييم الأنشطة المضادة للميكروبات لعينات الدراسة(Collins and Lyne, 1985; Abdel-Aziz et al., 2015; Youssef et al., 2014) حيث تم اختبار ثلاثة أنواع مختلفة من الميكروبات وهى: (Staphylococcus aureus, Escherichia coli and Candida albicans) والممثلة لمجموعة البكتريا الموجبة (G+ve bacteria) ومجموعة البكتريا السالبة الجرام (G-ve bacteria) ومجموعة الخميرة (yeast group)

ثانياً المسح الإلكتروني (SEM)

باستخدام مجهر المسح الإلكترونى (Quanta 250 FEG) وهى طريقة الفحص المجهرى باستخدام حزمة من الإلكترونات بدلاً من الضوء ليتضح ترسيب المواد المعالجة على سطح الألياف.



شكل(١) يوضح سطح الألياف للعينات (المنسوجة) قبل وبعد المعالجة حيث أن (A) عينة غير معالجة، (B) توضح ترسيب النيومايسين على القماش، (C) توضح ترسيب الكيتوزان على القماش، (D) توضح ترسيب الفضة النانوية على القماش

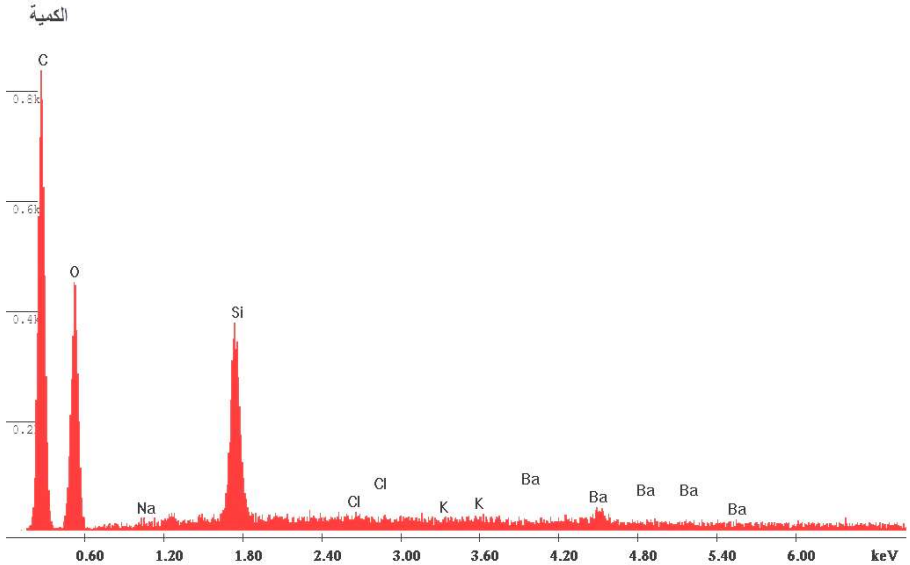


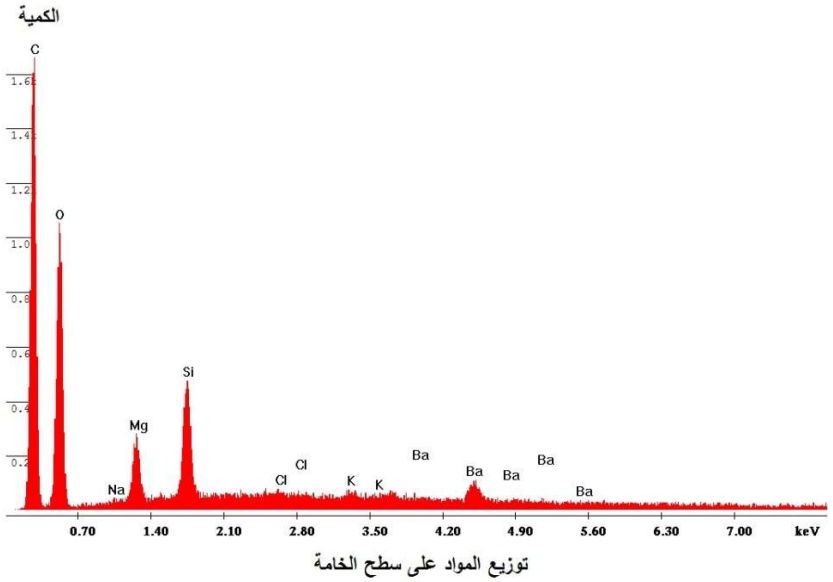
شكل (٢) يوضح سطح الألياف للعينات (الغير منسوجة) قبل وبعد المعالجة حيث أن (**A**) عينة غير معالجة، (**B**) توضح ترسيب النيومايسين على القماش، (**C**) توضح ترسيب الكيتوزان على القماش، (**D**) توضح ترسيب الفضة النانوية على القماش

ثالثاً التقنيات التحليلية للسطح (EDX)

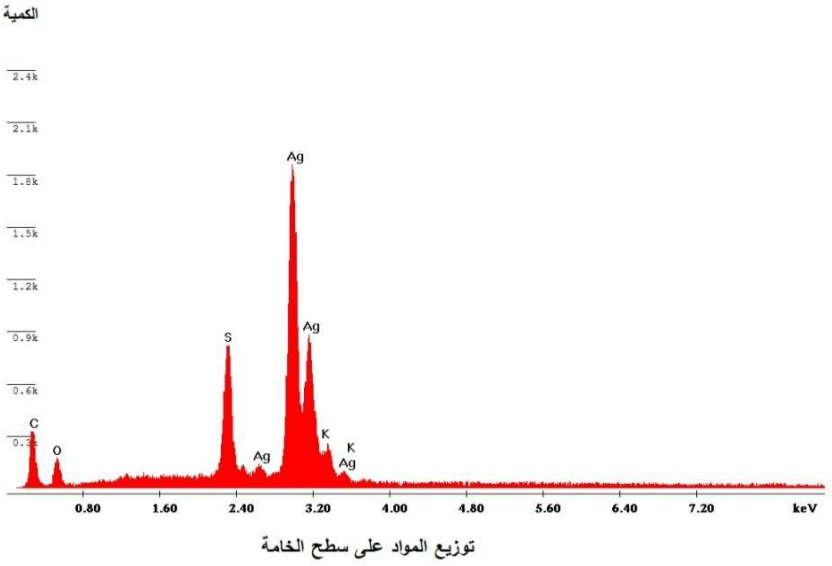
وذلك باستخدام جهاز (Quanta 250 FEG) ملحق بوحدة (EDX) تستخدم فى تحليل مكونات السطح

شكل (٣) يوضح تحليل مكونات السطح للعينة المعالجة بالنيومايسين ويمثل المحور الأفقى توزيع المواد المترسبة على سطح الخامة بينما يمثل المحور الرأسى كمية المواد المترسبة





شكل (٤) يوضح تحليل مكونات السطح للعينة المعالجة بالكيتوزان ويظهر ترسيب الكربون والأكسجين بنسبة كبيرة، ويمثل المحور الأفقى توزيع المواد المترسبة على سطح الخامة بينما يمثل المحور الرأسى كمية المواد المترسبة



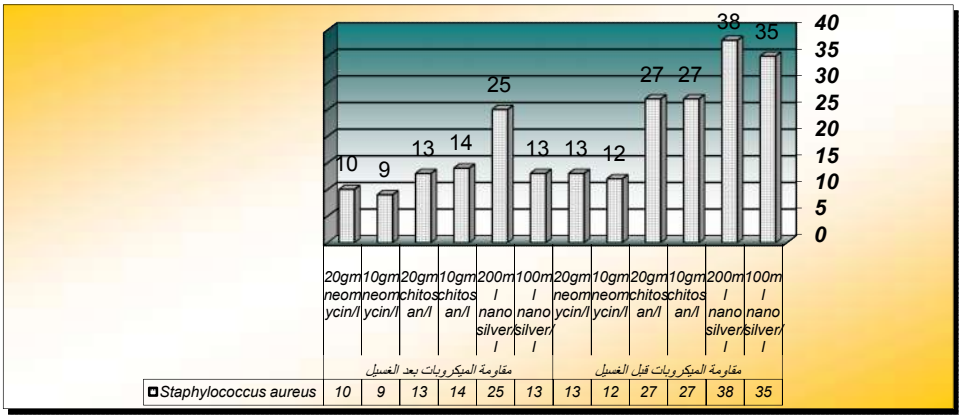
شكل (٥) يوضح تحليل مكونات السطح للعينة المعالجة بالفضة النانوية ويتضح ترسيب الفضة بكمية كبيرة على سطح القماش، ويمثل المحور الأفقى توزيع المواد المترسبة على سطح الخامة بينما يمثل المحور الرأسى كمية المواد المترسبة.

المعاملات الإحصائية:

جدول (١) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة

"تثبيط بكتريا **Staphylococcus aureus**"

	العينة الأولى 100ml nanosilver/l	العينة الثانية 200ml nanosilver /l	العينة الثالثة 10gm chitosan/l	العينة الرابعة 20gm chitosan/l	العينة الخامسة 10gm neomycin /l	العينة السادسة 20gm neomycin/l
مقاومة الميكروبات قبل الغسيل	٣٥	٣٨	٢٧	٢٧	١٢	١٣
مقاومة الميكروبات بعد الغسيل	١٣	٢٥	١٤	١٣	٩	١٠



شكل (٦) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة

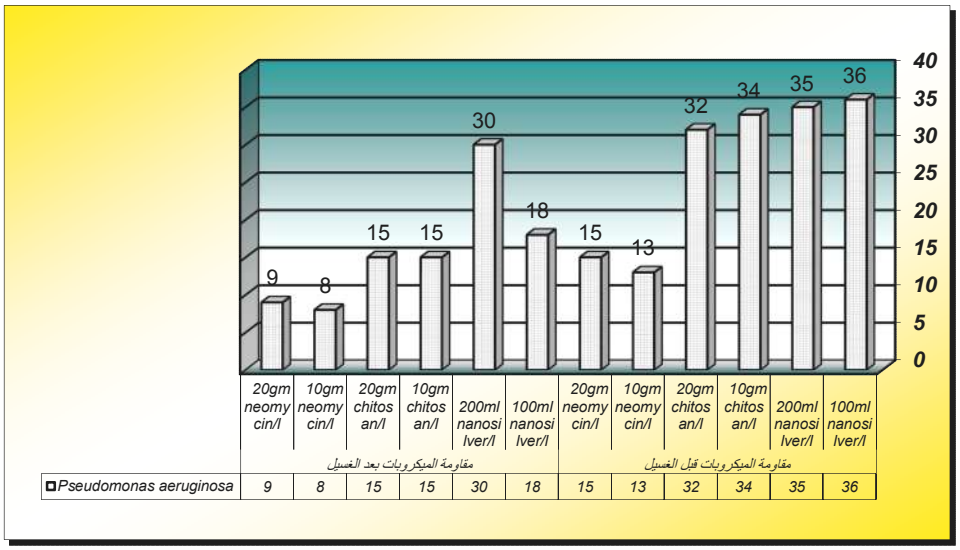
"تثبيط بكتريا **Staphylococcus aureus**"

يتضح من الجدول (١) والشكل (٦) أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات قبل الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا Staphylococcus aureus" كانت العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الأولى 100ml nanosilver/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، والعينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة السادسة 20gm neomycin/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l.

ويتضح أيضا من الجدول والشكل أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات بعد الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا Staphylococcus aureus" كانت العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، يليها العينة الأولى 100ml nanosilver/l، والعينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة السادسة 20gm neomycin/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l.

جدول (٢) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا **Pseudomonas aeruginosa**"

	العينة الأولى 100ml nanosilver/l	العينة الثانية 200ml nanosilver/l	العينة الثالثة 10gm chitosan/l	العينة الرابعة 20gm chitosan/l	العينة الخامسة 10gm neomycin/l	العينة السادسة 20gm neomycin/l
مقاومة الميكروبات قبل الغسيل	٣٦	٣٥	٣٤	٣٢	١٣	١٥
مقاومة الميكروبات بعد الغسيل	١٨	٣٠	١٥	١٥	٨	٩



شكل (٧) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا **Pseudomonas aeruginosa**"

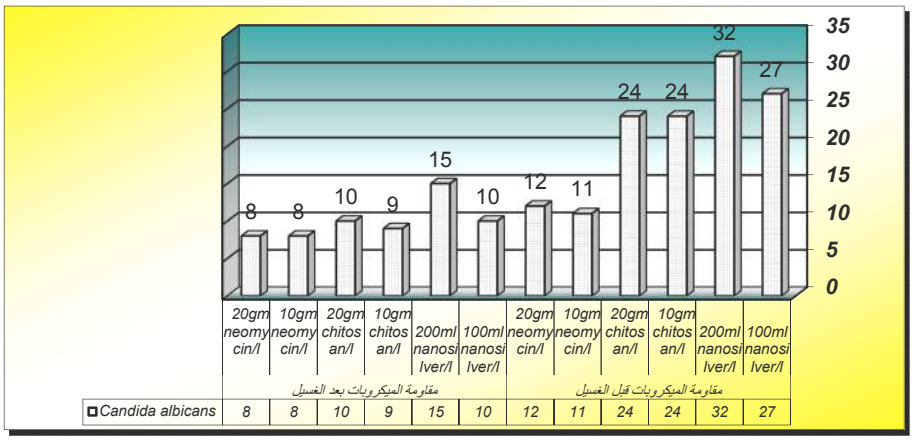
يتضح من الجدول (٢) والشكل (٧) أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات قبل الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا Pseudomonas aeruginosa" كانت العينة الأولى 100ml nanosilver/l، يليها العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، يليها العينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة السادسة 20gm neomycin/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l.

ويتضح أيضا من الجدول والشكل أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات بعد الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط بكتريا Pseudomonas aeruginosa" كانت العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الأولى 100ml nanosilver/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، والعينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة السادسة 20gm neomycin/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l.

جدول (٣) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة

"تثبيط خميرة **Candida albicans**"

	العينة الأولى 100ml nanosilver/l	العينة الثانية 200ml nanosilver/l	العينة الثالثة 10gm chitosan/l	العينة الرابعة 20gm chitosan/l	العينة الخامسة 10gm neomycin/l	العينة السادسة 20gm neomycin/l
مقاومة الميكروبات قبل الغسيل	٢٧	٣٢	٢٤	٢٤	١١	١٢
مقاومة الميكروبات بعد الغسيل	١٠	١٥	٩	١٠	٨	٨



شكل (٨) نتائج اختبار مقاومة الميكروبات قبل وبعد الغسيل للعينات غير المنسوجة

"تثبيط خميرة **Candida albicans**"

يتضح من الجدول (٣) والشكل (٨) أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات قبل الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط خميرة Candida albicans" كانت العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الأولى 100ml nanosilver/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، والعينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة السادسة 20gm neomycin/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l .

ويتضح أيضا من الجدول والشكل أن أفضل العينات في اختبار مقاومة الميكروبات بعد الغسيل للعينات غير المنسوجة "تثبيط خميرة Candida albicans" كانت العينة الثانية 200ml nanosilver/l، يليها العينة الأولى 100ml nanosilver/l، والعينة الرابعة 20gm chitosan/l، يليها العينة الثالثة 10gm chitosan/l، وأخيرا العينة الخامسة 10gm neomycin/l، والعينة السادسة 20gm neomycin/l .

تقييم الجودة الكلية للأقمشة المنتجة تحت البحث :

تم عمل تقييم كلي لجودة الأقمشة المنتجة تحت البحث لملاءمتها لأدائها الوظيفي وذلك لاختبار أفضل الأقمشة، ثم استخدام أشكال الرادار (Radar Chart) متعدد المحاور ليعبر عن تقييم الجودة الكلية للأقمشة المنتجة تحت البحث حيث استخدمت الاختبارات الآتية:

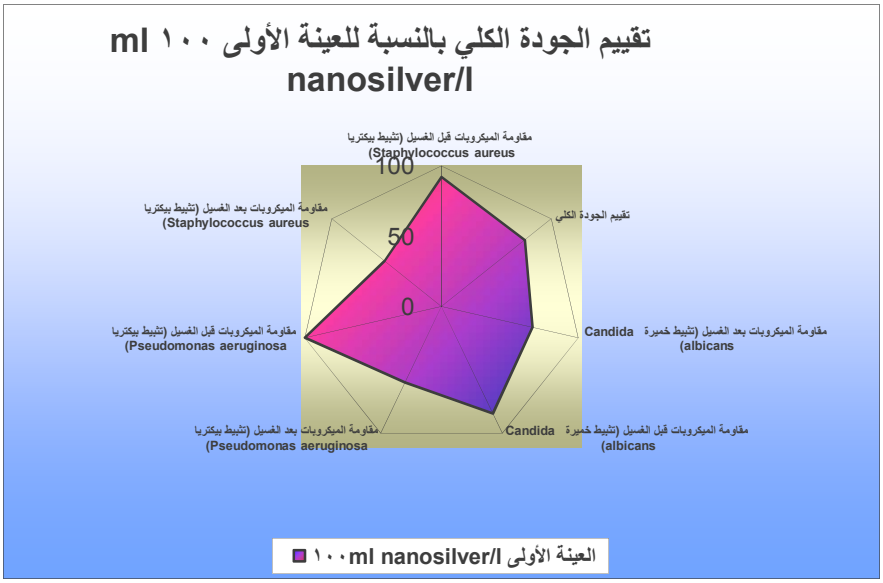
١- مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط بيكتريا Staphylococcus aureus)	٢- مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط بيكتريا Staphylococcus aureus)
٣- مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط بيكتريا Pseudomonas aeruginosa)	٤- مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط بيكتريا Pseudomonas aeruginosa)
٥- مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط خميرة Candida albicans)	٦- مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط خميرة Candida albicans)

ويتم تحويل نتائج قياسات هذه الاختبارات إلى قيم مقارنة نسبية (بدون وحدات) تتراوح بين (صفر : ١٠٠) وذلك كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (٤) : تقييم الجودة الكلي لاختبارات الأقمشة المنتجة تحت البحث

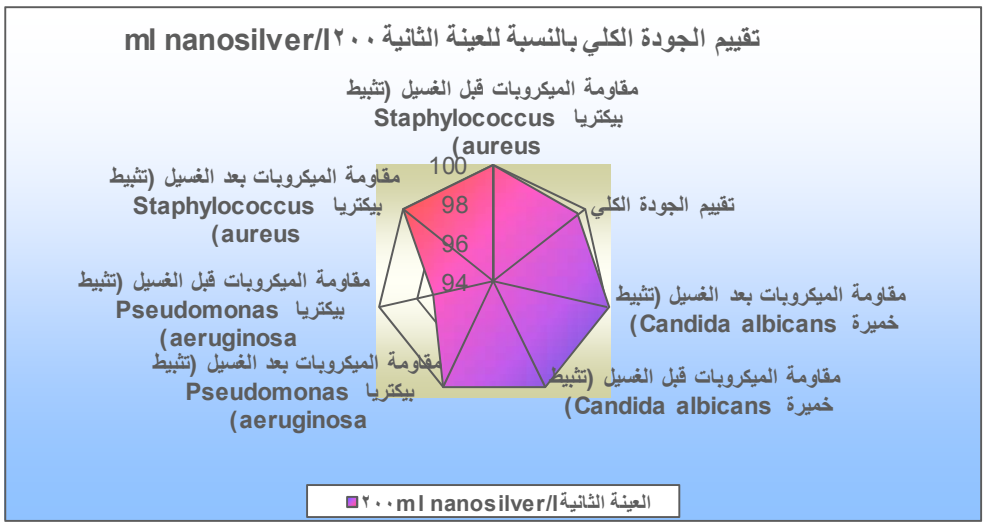
	مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط بيكتريا Staphylococcus aureus)	مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط بيكتريا Staphylococcus aureus)	مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط بيكتريا Pseudomonas aeruginosa)	مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط بيكتريا Pseudomonas aeruginosa)	مقاومة الميكروبات قبل الغسيل (تثبيط خميرة Candida albicans)	مقاومة الميكروبات بعد الغسيل (تثبيط خميرة Candida albicans)	تقييم الجودة الكلي
العينة الأولى ١٠٠ ml nanosilver/l	٩٢.١٠٥٣	٥٢	١٠٠	٦٠	٨٤.٣٧٥	٦٦.٦٦٦٧	٧٥.٨٥٧٨٢١
العينة الثانية ٢٠٠ ml nanosilver/l	١٠٠	١٠٠	٩٧.٢٢٢٢	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٩.٥٣٧٠٣٧
العينة الثالثة ١٠ gm chitosan/l	٧١.٠٥٢٦	٥٦	٩٤.٤٤٤٤	٥٠	٧٥	٦٠	٦٧.٧٤٩٥١٢
العينة الرابعة ٢٠ gm chitosan/l	٧١.٠٥٢٦	٥٢	٨٨.٨٨٨٩	٥٠	٧٥	٦٦.٦٦٦٧	٦٧.٢٦٨٠٣١
العينة الخامسة ١٠ gm neomycin/l	٣١.٥٧٨٩	٣٦	٣٦.١١١١	٢٦.٦٦٦٧	٣٤.٣٧٥	٥٣.٣٣٣٣	٣٦.٣٤٤١٧٦
العينة السادسة ٢٠ gm neomycin/l	٣٤.٢١٠٥	٤٠	٤١.٦٦٦٧	٣٠	٣٧.٥	٥٣.٣٣٣٣	٣٩.٤٥١٧٥٤٣

١ – بالنسبة للعينة الأولى 100ml nanosilver/l :



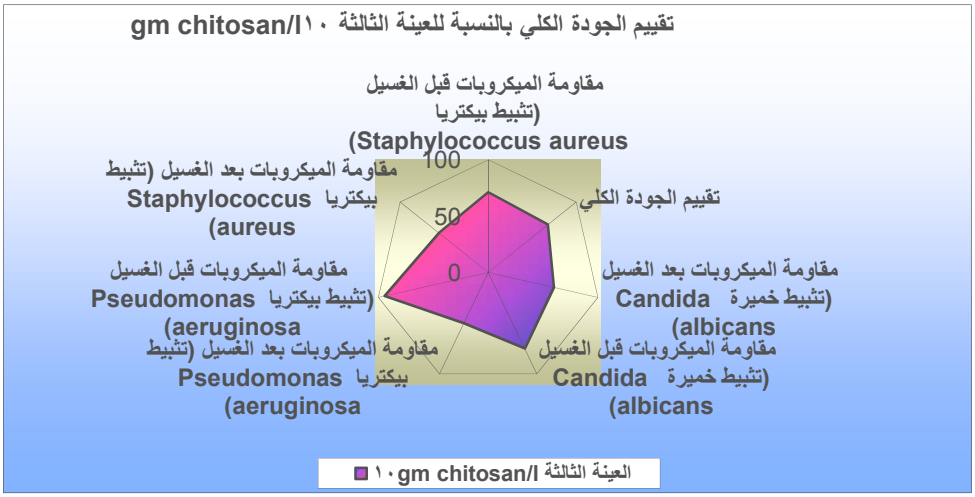
شكل راداري رقم (١) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة الأولى **100 ml nanosilver/l**

٢ – بالنسبة للعينة الثانية 200ml nanosilver/l :



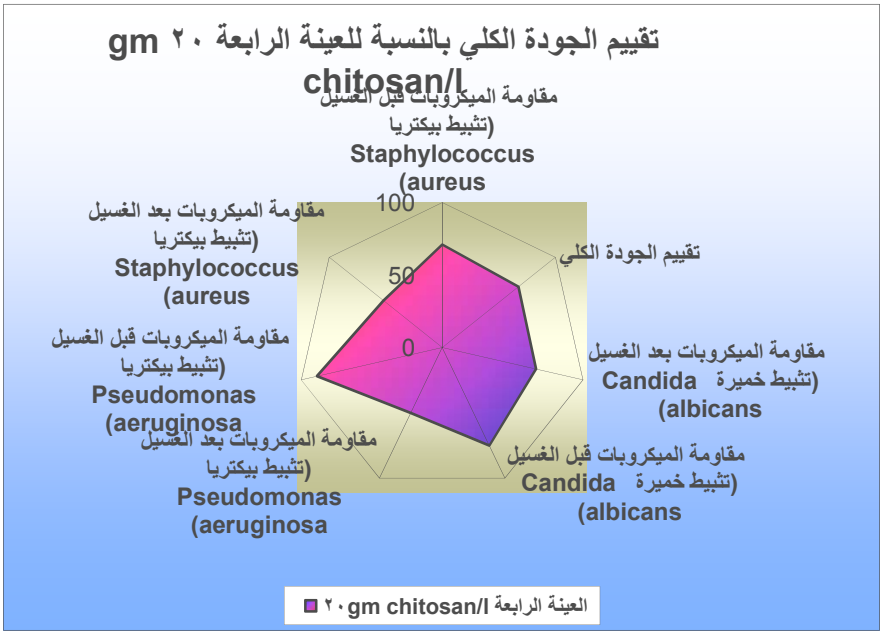
شكل راداري رقم (٢) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة الثانية **200 ml nanosilver/l**

٣- بالنسبة للعينة الثالثة 10 gm chitosan/l :



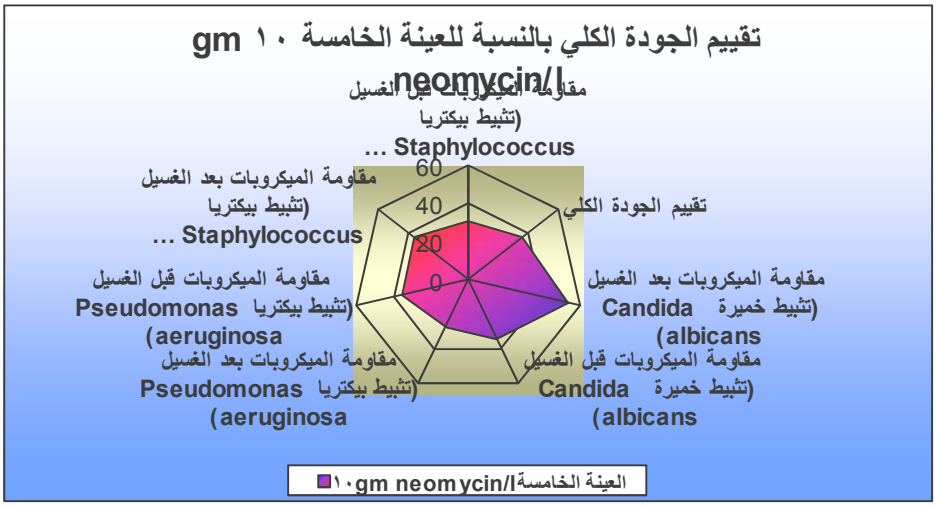
شكل راداري رقم (٣) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة الثالثة **10 gm chitosan/l**

٤- بالنسبة للعينة الرابعة 20 gm chitosan/l :



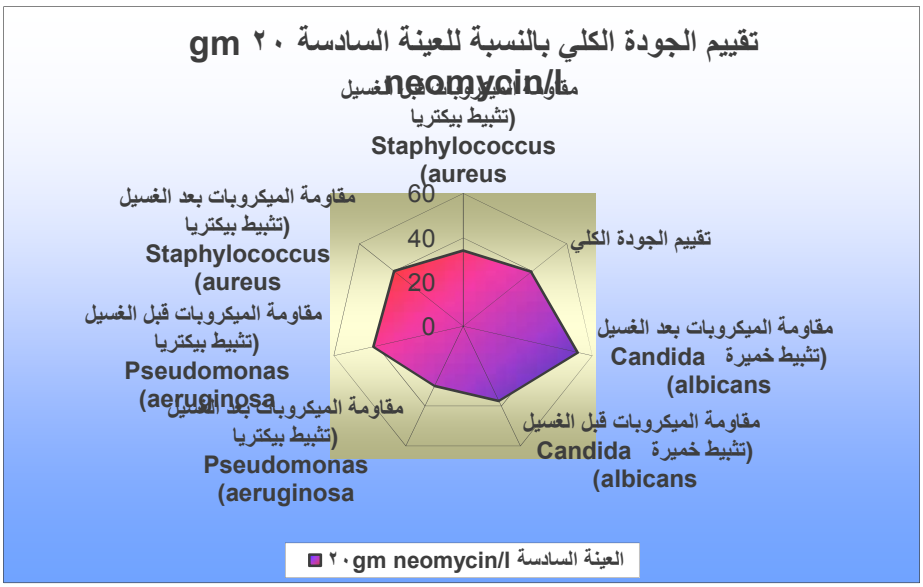
شكل راداري رقم (٤) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة الرابعة **20 gm chitosan/l**

٥- بالنسبة للعينة الخامسة 10 gm neomycin/l :



شكل راداري رقم (٥) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة الخامسة **10 gm neomycin/l**

٦- بالنسبة للعينة السادسة 20 gm neomycin/l :



شكل راداري رقم (٦) تقييم الجودة لاختبارات البحث للعينة السادسة **20 gm neomycin/l**

من الجدول (٤) والأشكال الرادارية (١)، (٢)، (٣)، (٤)، (٥)، (٦) نستخلص ما يلي:

أن القماش غير المنسوج المعالج بـ(**200ml nanosilver/l**) هو الأفضل وذلك بمعامل جودة **٩٩.٥٣٧%** يليه القماش المعالج بـ(100ml nanosilver/l) ومعامل جودته **٧٥.٨٥٨%**، يليه القماش المعالج بـ(10gm chitosan/l) ومعامل جودته **٦٧.٧٤٩٥%**، ثم القماش المعالج بـ(20gm chitosan/l) ومعامل جودته **٦٧.٢٦٨%**، ثم القماش المعالج بـ(neomycin/l 20gm) ومعامل جودته **٣٩.٤٥٢%**، وأخيرا القماش المعالج بـ(neomycin/l 10gm) ومعامل جودته **٣٦.٣٤٤%**.

توصيات البحث

١-ضرورة الاهتمام بصناعة الملابس الطبية نظراً لأهميتها فى تقديم الوقاية والرعاية والعلاج.

٢-الاهتمام بالتجهيزات الخاصة بالملابس الطبية للحفاظ على كفاءة أدائها وخاصة الملابس العلاجية.

٣-مواكبة التطور البحثي والتكنولوجي في قطاعات التجهيزات الخاصة بالملابس الطبية.

٤-ضرورة وضع مواصفات للملابس الطبية خاصة ملابس المرضى وذلك من أجل الوصول بالمنتجات أو الأداء الوظيفي لها إلى أقرب درجة من الكمال.

٥-الجمع بين الجانبين الوظيفي والجمالي لملابس المرضى لما له من تأثير نفسي إيجابي على المرضى.

٦-توطيد العلاقة بين البحث العلمي في مجال الملابس والنسيج، المستشفيات ومصانع الملابس وخاصة الملابس الطبية لتلبية متطلبات المرضى وتوفير الراحة لهم.

المراجع:

١- أحمد رمزي أحمد عطا الله (٢٠١١): "معايير جودة تصنيع الملابس الطبية في ضوء المتغيرات التكنولوجية – رسالة دكتوراه– كلية الاقتصاد المنزلي– جامعة المنوفية."

٢- إلهام عبد العزيز محمد (٢٠١٠): "تأثير بعض المعالجات الكيمائية والتراكيب البنائية على الخواص الوظيفية للأقمشة المستخدمة لعلاج مرضى قرحة الفراش – رسالة دكتوراه – كلية الاقتصاد المنزلي – جامعة المنوفية"

٣- إيمان محمد أبو طالب (٢٠٠٣): تحسين خواص الضمادات الجراحية لتفى بغرض الأداء الوظيفي للاستخدام النهائى – رسالة ماجستير – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان.

٤- العلوم بالعربية (مجلة علمية دورية شاملة تصدر عن الكلية الجامعية للعلوم التطبيقية بالتعاون مع منظمة المجتمع العلم العربي – العدد الرابع – يوليو ٢٠١٣).

٥- حنان مصطفى عبد الوهاب (١٩٩٧): "إنتاج أقمشة ذات مواصفات خاصة لمقاومة حدوث قرح الفراش – رسالة ماجستير – كلية الفنون التطبيقية – قسم المنسوجات – جامعة حلوان".

٦- رحاب عبد العزيز على (٢٠١٠): "السيطرة على التلوث البكتيري الناتج من قرحة الفراش باستخدام بعض المستخلصات الطبيعية – رسالة ماجستير– كلية العلوم – جامعة بنها"

٧- رحاب محمد على، عواطف محمد بهيج، محمد عبد المنعم رمضان (٢٠١٥): معالجة أقمشة الشاش بالكيتوزان المحمل بجسيمات الفضة النانومترية للاستخدام فى المجال الطبي – International Design Journal, Issue 2, pp 351-360

٨- سعاد عبد الخالق الشريف (٢٠١٠): تحضير بعض مشتقات الكيتوزان ودراسة بعض تطبيقاتها – رسالة ماجستير – كلية العلوم – جامعة الملك عبد العزيز

٩- سوزان عادل عبد الرحيم علي (٢٠١٣): "تأثير اختلاف وزن الأقمشة غير المنسوجة علي خواص بعض الملابس الطبية– رسالة دكتوراه – كلية التربية النوعية – جامعة بنها"

١٠- على على حبيش وآخرون (٢٠٠٠): الاتجاهات الحديثة في تحضير وتجهيز الألياف النسيجية – مكتبة شعبة بحوث الصناعات النسيجية – المركز القومي للبحوث – القاهرة.

١١- محمد طه طاهر (٢٠٠٩): "استخدام العسل الخام فى إدارة الجروح المزمنة والمستمرة– كلية الطب – جامعة قناة السويس– قسم جراحة عامة"

١٢- مروة حسن يس عاشور (٢٠١١): "دراسة تحليلية لبعض المنتجات النسيجية الطبية ودورها في التحكم في انتشار ونقل العدوى– دراسة ماجستير – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان."

١٣- فاطمة على متولي– هبه خميس عبد التواب (٢٠٠٨): تصميم وإنتاج الأقمشة القطنية المنسوجة المستخدمة في غرف الجراحة – مجلة علوم وفنون – دراسات وبحوث جامعة حلوان

1- Abdel-Aziz M. S, Abou-El-Sherbini KS, Hamzawy E M A,Amr MHA and El-Dafrawy S (2015). Green synthesis of silver nanoparticles by Macrococcus bovicus and its immobilization onto montmorillonite clay for antimicrobial functionality. Applied Biochemistry and Biotectnology, 176:2225–2241

2- A. Hebeish, M. A. Ramadan, M. E. El-Naggar, and M. H. El-Rafie (2011) Rendering Cotton Fabrics Antibacterial Properties Using Silver Nanoparticle-based Finishing Formulation, RJTA Vol. 15 No. 2

3- Amid H, Nosraty H, Maleki V. (2015): Physical and Mechanical Properties of Woven Cotton Fabrics after Nanosilver Finishing. BAOJ Nanotech 1(1)

4- **Amro El-Badawy, David Feldhake and Raghuraman Venkatapathy (2010):** State of the Science: Literature Review Everything Nanosilver and More, Scientific, Technical, Research Engineering and Modeling Support Final Report

5- **Bhuvanesh Guptaa, Roopali Agarwal & M S Alam(2010):** Textile-based smart wound dressings, Indian Journal of Fibre & Textile Research Vol. 35, June 2010, pp. 174-187

6- **Collins, C. H. and Lyne P. M. (1985).** Microbiological Methods, 5th edition, Butterworth & Co. Pub. Ltd., London, UK & Toronto, Canada,167–181.

7- **Elizabeth Lide Taylor-Barry(2010):**Modular Medical Apparel for Use by Patients During Medical Care and Treatment ,Patent Application Publication,US

8- **Ghada Morshed, M.A.Mashahit and M.A.Ramadan**, A comparative study between chitosan and povidone iodine as dressing solution for chronic wounds, KASR EL AINI MEDICAL JOURNAL 18, 1-5, 2012

9- **J. K. PATRA, S. GOUDA(2013):** "Application of nanotechnology in textile engineering An overview", Journal of Engineering and Technology, Vol . 5(5), pp. 104-111, June 2013.

10- **Liangpeng Ge, Qingtao Li and Meng Wang(2014):** Nanosilver particles in medical applications: synthesis, performance, and toxicity,Int J Nanomedicine,V.9; PMC4037247

11- **Lucas Bernardes Naves(2013):** THE CONTRIBUTION OF FASHION DESIGN TO THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE MEDICAL CLOTHING, Dissertation to obtain Master degree of Fashion Design, UNIVERSITY OF BEIRA INTERIOR Faculty of Engineering Department of Textile Science and Technology

12- **Majeti N.V Ravi Kumar (2000):** Reactive and Functional Polymers, A review of chitin and chitosan applications, Volume 46, Issue 1, November 2000, Pages 1–27

13- **Meiwan Chen, Zhiwen Yang(2011):** Antimicrobial activity and the mechanism of silver nanoparticle thermosensitive gel, Int J Nanomedicinev.6; 2011PMC3224714

14- **Pedro J. Rivero, Aitor Urrutia, Javier Goicoechea and Francisco J. Arregui (2015):** Nanomaterials for Functional Textiles and Fibers, Nanoscale Research Letters, springer open

15- **Pradip Kumar Dutta, Joydeep Dutta and V S Tripathi (2004):** Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications, Journal of Scientific & Industrial Research Vol. 63, January, pp 20-31

16- **U. Wollinaa, M. Heideb, W. Müller-Litzb, D. Obenauf b J. Ashc,:** Functional Textiles in Prevention of Chronic Wounds,Wound Healing and Tissue Engineering, Textiles and the Skin Curr Probl Dermatol. Basel, Karger, 2003, vol 31

17- **Y. W. H. Wong, C. W. M. Yuen, M. Y. S. Leung, S. K. A. Ku, and H. L. I. Lam (2006)** SELECTED APPLICATIONS OF NANOTECHNOLOGY IN TEXTILES, AUTEX Research Journal, Vol. 6, No 1, March 2006.

18- **Youssef AM, Abdel-Aziz MS and El-Sayed SM (2014):** Chitosan nanocomposite films based on Ag-NP and Au-NP biosynthesis by Bacillus subtilis as packaging materials. Int. J. Biol. Macromol. 69: 185–191

19- **http://www.ahram.org.eg/NewsQ/204270.aspx**

20- AATCC 100-Antimicrobial Fabric Test, "Standard test method for measuring antimicrobial of textile materials