تكنولوجيا النانو فى تحسين الأداء الوظيفى للملابس الداخلية للرياضيين

A nanotechnology approach to improve the functional performance of athletes underwear

سالى أحمد أحمد العشماوى
أستاذ مساعد بقسم الملابس والنسيج – كلية الاقتصاد المنزلى – جامعة المنوفية

ملخص البحث Abstract:

يهدف هذا البحث إلى الاستفادة من تقنية النانوتكنولوجى فى تحسين الأداء الوظيفى لملابس الرياضيين الداخلية، وقد أجريت الدراسة باستخدام جسيمات الفضة النانومترية بثلاثة تركيزات مختلفة (10 / 30 / 50 ميكروجرام / مل) لمعالجة أقمشة تريكو اللحمة قطن 100% بثلاثة تركيبات بنائية هى (الانترلوك - الجرسيه - الريب) ثم إجراء الاختبارات المعملية المتمثلة فى: وزن المتر المربع - نفاذية الأقمشة للهواء - نفاذية الأقمشة للماء - مقاومة الانفجار - مقاومة البكتيريا وذلك لمعرفة التغير فى خواص الأقمشة المعالجة ولتحديد أفضل التراكيب البنائية وتركيز نترات الفضة النانومترية ، وقد أظهرت النتائج أن معالجة الأقمشة محل الدراسة بجسيمات الفضة النانومترية يكسبها خاصية مقاومة البكتيريا ومن ثم تكون ملائمة لحماية الرياضيين من الإصابة بالأمراض الجلدية مقارنة بالأقمشة الداخلية غير المعالجة . وقد أسفر البحث عن أن أفضل التراكيب البنائية التى تحقق خواص الأداء الوظيفى لملابس الرياضيين الداخلية هو (الجرسية المعالج بجسيمات الفضة النانومترية بتركيز (30 ميكروجرام / مل) وأن أقل التراكيب البنائية هو الريب المعالج بجسيمات الفضة النانومترية بتركيز(30 ميكروجرام / مل).

الكلمات الدالة Keywords:
تكنولوجيا النانو
Nano Technology
جسيمات الفضة النانومترية
Silver Nanoparticles
الملابس الداخلية للرياضيين
Athletes Underwear
الأداء الوظيفى
Functional Performance

Paper received 5th February 2016, accepted 9th March 2016 , published 1st of April 2016

مقدمة Introduction :

لا مراء فى أن الدراسات العلمية الجادة لابد أن تواكب عصر التكنولوجيا والانفتاح التقنى والمعرفى ، وقد أحدثت تقنية النانو وتطبيقاتها ثورة علمية حديثة تبشر بقفزة هائلة فى فروع العلم قاطبة وبخاصة فى مجال الصناعات النسجية بما تتضمنه من إدخال أو خلق جسيمات نانومترية فى المواد النسجية أثناء التصنيع أو التجهيز.

وقد حظيت نترات الفضة النانومترية بتطبيقات متعددة لاسيما فى المجال الطبى والوقائى ، فهى تستخدم كدواء مضاد للعدوى وعامل مطهر فى الضمادات الرطبة لتساعد على التئام الجروح السطحية المتقيحة كما تستخدم كمادة كاوية لإزالة الثاليل وغيره من الأمراض الجلدية الصغيرة (Duan 2007) .

وفى هذا الإطار اهتمت الدراسة بتجهيز أقمشة الملابس الداخلية للرياضيين باستخدام جسيمات الفضة النانومترية للحد من البكتيريا والوقاية من الأمراض الجلدية التى تنتشر بين الرياضيين .

النانو تكنولوجى Nano Technology :

هى تكنولوجيا تقوم على تصغير حبيبات المادة لتكون دون المائة نانومتر وهى أصغر وحدة قياس للبعد استطاع الإنسان قياسها حتى الآن ، وعند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الكيميائى والفيزيائى للمواد الخام المستخدمة فى التصنيع تلعب دوراً مهماً فى خصائص المادة النانومترية الناتجة، وهناك طريقتان لتصنيع حجم نانوى من المادة:

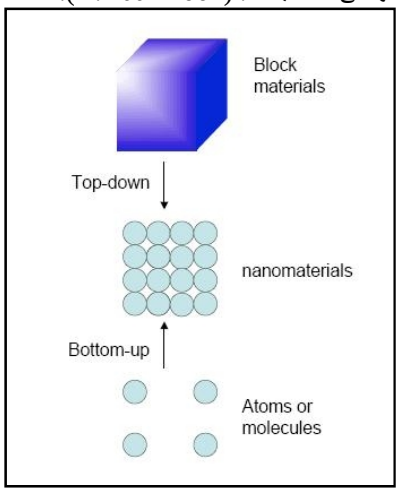
الطريقة الأولى من الأعلى إلى الأسفل Top-Down: وفيها يتم تصغير وحدات البناء حتى مستوى النانومتر .

والطريقة الثانية من الأسفل إلى الأعلى Bottom-up :

وفيها يتم تكبير الوحدات البنائية بإدخال ذرات أوجزيئات فردية فى تفاعلات لتكوين مواد كيميائية ومواد بيولوجية ، ثم إدخال هذه المواد فى بناء مكونات نانومترية كما يتضح فى الشكل التالى (عبد الله الضويان – 2007)

جسيمات الفضة النانومترية : Silver Nanoparticles

ثمة فرق كبير من الناحية التقنية والتكنولوجية بين الفضة النانومترية والفضة العادية، فالأولى متأينة وتأخذ شكل الكريات متناهية الصغر وتتيح تعلق عدد أيونات أكبر بها ،فضلاً عن قابليتها للحركة وقدرتها على التسلل من الأنسجة واختراق جدران الخلايا الحية، ويتم تحضيرها عبر طرق مختلفة أهمها : زرع الأيونات ، والكيمياء الرطبة وهذه الطريقة الأخيرة هى التى تم استخدامها فى هذا البحث. (Y.Duan 2007).



أقمشة الملابس الداخلية Underwear Fabrics :

تعد أقمشة التريكوالأكثر استخداماً فى الملابس الداخلية ، وأقمشة التريكو نوعان هما : تريكو السداء وتريكو اللحمة ، وفى هذه الدراسة تم استخدام أقمشة تريكو اللحمة بتراكيب بنائية مختلفة هى: (الأنترلوك – الجرسية – الريب) (زينب برهام – 2003) بعد معالجتها ضد البكتيريا التى تؤثر على الصحة العامة للرياضيين أثناء فترات التدريب ، والتى يعقبها خلع الملابس ووضعها مبتلة داخل الحقائب مما يضاعف من نمو البكتيريا ، ويزيد من فرص الإصابة بالالتهابات الجلدية المختلفة ويجعل الملابس الداخلية وسيلة لنقل وانتشار الأمراض .

وقد أوضحت الدراسات خطورة استخدام الرياضيين للملابس الداخلية التقليدية أثناء ارتداء الملابس الرياضية المنتجة من الأقمشة الصناعية لأن ذلك يحول دون أداء وظائفها (صناعة الملابس الرياضية – 1992).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وأشارت دراسة (زينب محمود 2003) إلى الأسلوب المتبع فى معاملة قماش التريكو أثناء تشغيله فى الملابس الداخلية داخل المصانع يسبب بعض المشاكل الخاصة بتلك النوعية من الملابس وإمكانية التغلب عليها.

وحاولت دراسة (H. El-Din 2006) إلقاء الضوء على أفضل التجهيزات التى توفر أعلى مقاومة لنمو البكتيريا ببطانات الملابس الرياضية باستخدام التينوسان فى ظل ظروف تجهيز مختلفة .

وركزت دراسة (أحمد عبد الدايم – 2008) على تحديد بعض مشاكل إنتاج ملابس التريكو الداخلية للرجال ومحاولة التوصل إلى حلول مناسبة لرفع مستوى جودة وإنتاج الملابس الداخلية الخاصة بالرجال .

وتمكنت دراسة (S.Mahapatra 2008) من تحضير مواد نانومترية من الكيتوزان واستخدامها فى معالجة الأقمشة الطبية لإكسابها مقاومة البكتيريا.

وأكدت دراسة (على حبيش – 2009) إمكانية الاستفادة من تطبيق تكنولوجيا النانو على المواد المساعدة فى عملية البوش لرفع كفاءة قوة الالتصاق بين المواد المستخدمة فى خلطة البوش وألياف القطن والبولى أستر كخيوط سداء .

واهتمت دراسة (إيمان رأفت – 2012) بتطبيق تكنولوجيا النانو على أقمشة الجلود الطبيعية والصناعية لإضافة قيم جمالية ووظيفية جديدة فى صناعة الملابس الجاهزة.

وقد توصلت دراسة (L.Qingshan 2012) إلى إستخدام النانوسلفر والكيتوزان فى تجهيز الأقمشة القطنية غير المنسوجة لإعطائها مقدرة عالية على نفاذية الماء والهواء ومقاومة بكتيريا الإيكولاى.

وقامت دراسة (منال البيسى وآخرون – 2014) باستخدام عسل النحل كمواد آمنة بيئياً لاختزال نترات الفضة وتثبيت دقائق الفضة النانومترية المتكونة لمعالجة الأقمشة القطنية ضد البكتيريا .

وذكرت دراسة (رحاب محمد وآخرون – 2015) أهمية معالجة أقمشة الشاش بالكيتوزان المحمل بجسيمات الفضة النانومترية لاستخدامها فى المجال الطبى .

ومما سبق تتحدد مشكلة الدراسة التى تكمن فى تعرض الرياضيين للإصابة بالأمراض الجلدية التى تسببها الملابس الداخلية حيث تعد بيئة مناسبة لنمو البكتيريا التى تتغذى على مكونات العرق وتقوم بإفراز مواد ذات رائحة كريهة وتسبب الإصابة بالأمراض الجلدية والحساسية .

ومن هذا المنطلق جاءت فكرة الدراسة التى تنشد (توظيف تكنولوجيا النانو فى تحسين الأداء الوظيفى للملابس الداخلية للرياضيين) .

أهداف البحث Objectives :

- دراسة إمكانية تطبيق تكنولوجيا النانو فى تجهيز الملابس الداخلية للرياضيين.
- معالجة أقمشة تريكو اللحمة بجسيمات الفضة النانومترية لوقاية الرياضيين من مخاطر الأمراض الجلدية.
- استخدام تراكيب بنائية مختلفة لأقمشة التريكو للتوصل إلى التركيب الأكثر فاعلية فى مقاومة البكتيريا .

أهمية البحث Significance :

- مواكبة التقنيات العالمية لتطبيق أبحاث تكنولوجيا النانو فى مجال صناعة الملابس الجاهزة لاسيما الملابس الداخلية للرياضيين .
- تحقيق الراحة الملبسية والحد من تعرض الرياضيين للإصابة بالأمراض الجلدية.

فروض البحث Hypothesis :

- توجد فروق ذات دلالة إحصائيا بين التركيب النسجى للقماش والأداء الوظيفى للأقمشة المنتجة .
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تركيز مادة المعالجة والخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة .
- معالجة الأقمشة بجسيمات الفضة النانومترية يساهم فى الوقاية من الأمراض الجلدية التى يتعرض لها الرياضيون .

منهج البحث Methodology:

المنهج التجريبى.

التجارب العملية Experimental Work :

- الخامات المستخدمة فى الدراسة : تم إنتاج قماش تريكو اللحمة (قطن 100%) بثلاث تراكيب بنائية هى (الأنترلوك – الجرسيه – الريب) .
- معالجة الأقمشة المنتجة بجسيمات الفضة النانومترية بغمرها فى ثلاث تركيزات مختلفة هى (10 ، 30، 50 ميكروجرام/مل) لمدة 12 ساعة ثم سحبها على جهاز البادر وتجفيفها فى الهواء ثم وضعها فى الفرن عند درجة حرارة (120°) لمدة دقيقتان لتحميصها ، ثم غسل العينات بما يعادل 30 غسلة للتأكد من ثبات المعالجة باستخدام الماسح الالكترونى وذلك بمعامل المركز القومى للبحوث.

الاختبارات المعملية : The Laboratory Tests

أجريت الاختبارات المعملية على الأقمشة محل الدراسة بمعامل المركز القومى للبحوث وتتمثل فى :

-وزن المتر المربع طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM 1970)

-نفاذية الأقمشة للهواء طبقاً للمواصفة القياسية المصرية (م.ق.م 1963/392)

- امتصاص الأقمشة للماء طبقا للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM 1682)

-مقاومة الانفجار طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية (ASTM-3786)

-مقاومة البكتريا طبقاً للمواصفة القياسية الأمريكية (A ATTCC 1998) حيث تم إنماء نوعين من البكتيريا وهما بكتيريا موجبة الجرام (Staphy Lecoccus aureus) وبكتيريا سالبة الجرام (Escherichia Coli) على أقمشة التريكو محل الدراسة .

- الماسح الإلكترونى طبقاً للمواصفة القياسية (SEM SU 5000, 2005).

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

بعد تنفيذ عينات الأقمشة محل الدراسة واختبارها معمليا وبعد تسجيل الاختبارات ومعالجتها إحصائيا باستخدام تحليل التباين وحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل متغير من متغيرات الدراسة للاختبارات المختلفة كانت النتائج على النحو التالي :

تأثير متغيرات البحث على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة محل الدراسة :

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واستخدام أسلوب تحليل التباين (One-Way Anova) لدراسة معنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على الخواص الوظيفية للأقمشة المنتجة والتي تشمل (التركيب البنائي وتركيز نترات الفضة النانومترية) .

تأثير متغيرات البحث على الزيادة في الوزن بعد المعالجة(%):

جدول (1) المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من التركيب البنائي ، تركيز نترات الفضة النانومترية على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	4.933	0.7506	1
	الجرسيه	5.267	0.4163	2
	الريب	5.6	1.3229	3
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	5.533	0.6028	2
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	5.9	0.6245	3
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	4.367	0.3786	1

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%) .

جدول (2) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة" ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	0.667	2	0.333	0.402	0.686
تركيز نترات الفضة النانومترية	3.847	2	1.923	6.435	0.032
الخطأ	1.126	4	0.2815		
المجموع	5.64	8			

من الجدول (1) ،(2) يتضح أن :

1- عدم معنوية نوع التركيب البنائي على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%) حيث بلغت قيمة " ف " (0.402) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0.05 .

ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%) في ضوء المتوسطات كالتالي :الإنترلوك ثم الجيرسيه وأخيرا الريب .

2- معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%) حيث بلغت قيمة " ف " (6.435) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0.05 .

ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على الزيادة في الوزن بعد المعالجة (%) في ضوء المتوسطات كالتالي : (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، ثم (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، وأخيرا (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تأثير متغيرات البحث على نفاذية الأقمشة للهواء(سم^3/سم^2.ث):

جدول (3) المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من التركيب البنائي ، تركيز نترات الفضة النانومترية على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	106.153	9.7677	1
	الجرسيه	82.733	8.6072	2
	الريب	75.64	9.1529	3
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	88	11.377	2
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	96.053	18.39	1
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	80.473	19.195	3

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث) .

جدول (4) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	1529.875	2	764.938	9.061	0.015
تركيز نترات الفضة النانومترية	364.243	2	182.122	0.653	0.554
الخطأ	142.291	4	35.57275		
المجموع	2036.409	8			

من الجدول (3)،(4) يتضح أن :

1- معنوية نوع التركيب البنائي على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث) حيث بلغت قيمة " ف " (9.061) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .

ويمكن للباحثة ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث) في ضوء المتوسطات كالتالي : الإنترلوك ثم الجيرسيه وأخيرا الريب .

2- معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على نفاذية الأقمشة

للهواء (سم^3/سم^2.ث) حيث بلغت قيمة " ف " (0.653) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن للباحثة ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على نفاذية الأقمشة للهواء (سم^3/سم^2.ث) في ضوء المتوسطات كالتالي : (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، ثم (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، وأخيرا (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تأثير متغيرات البحث على نفاذية الأقمشة للماء(ل/م^2.ث):

جدول (5) المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من التركيب البنائي ، تركيز نترات الفضة النانومترية على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	0.617667	0.02371	2
	الجرسيه	0.655333	0.0065	1
	الريب	0.580333	0.01595	3
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0.631333	0.03859	1
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0.607333	0.04362	3
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0.614667	0.035105	2

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث) .

جدول (6) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	0.008	2	0.004	14.734	0.005
تركيز نترات الفضة النانومترية	0.001	2	0.0005	0.294	0.755
الخطأ	0.001	4	0.00025		
المجموع	0.010	8			

من الجدول (5)،(6) يتضح أن :

1- معنوية نوع التركيب البنائي على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث) حيث بلغت قيمة " ف " (14.734) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0,05.
ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث) في ضوء المتوسطات كالتالي : الجيرسيه ، ثم الإنترلوك ، وأخيرا الريب .

2- عدم معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث) حيث بلغت قيمة " ف " (0.294) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على نفاذية الأقمشة للماء (ل/م^2.ث) في ضوء المتوسطات كالتالي : (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، ثم (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، وأخيرا (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تأثير متغيرات البحث على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال):

جدول (7) المتوسط والانحراف المعياري للتركيب البنائي وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	1116	16.3707	1
	الجرسيه	920	26.4575	2
	الريب	750	45.8258	3
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	929.333	16.9	2
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	950	16.5	1
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	906.667	21.5	3

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال) .

جدول (8) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	201272	2	100636	98.405	0.000
تركيز نترات الفضة النانومترية	2818.667	2	1409.333	0.041	0.96
الخطأ	3318	4	829.5		
المجموع	207408	8			

من الجدول (7)،(8) يتضح أن :

1- معنوية نوع التركيب البنائي على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال) حيث بلغت قيمة " ف " (98.405) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال) في ضوء المتوسطات كالتالي : الإنترلوك ثم

الجيرسيه وأخيرا الريب .
2- عدم معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال) حيث بلغت قيمة " ف " (0.041) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على مقاومة الانفجار (كيلوبسكال) في ضوء المتوسطات كالتالي : (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، ثم (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، وأخيرا (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تأثير متغيرات البحث على معدل نمو الفطر:

جدول (9) المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من التركيب البنائي ، تركيز نترات الفضة النانومترية على معدل نمو الفطر

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	0	0	1
	الجرسيه	0	0	1
	الريب	0	0	1
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0	0	1
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0	0	1
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	0	0	1

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على معدل نمو الفطر .

جدول (10) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على معدل نمو الفطر

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	0.000	2	0.000	0.000	0.000
تركيز نترات الفضة النانومترية	0.000	2	0.000	0.000	0.000
الخطأ	0.000	4	0.000		
المجموع	0.000	8			

من الجدول (9)،(10) يتضح أن :
1- عدم معنوية نوع التركيب البنائي على معدل نمو الفطر ، حيث بلغت قيمة " ف " (0.000) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على معدل نمو الفطر ، في ضوء المتوسطات كالتالي : الإنترلوك والجيرسيه والريب بنفس الرتبة
2- عدم معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على معدل نمو الفطر ، حيث بلغت قيمة " ف " (0.000) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .
ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على معدل نمو الفطر ، في ضوء المتوسطات كالتالي :(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، و(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، و(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية بنفس الرتبة .

تأثير متغيرات البحث على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر):

جدول (11) المتوسط والانحراف المعياري للتركيب البنائي وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	11.9667	2.3459	2
	الجرسيه	7.3	1.4731	1
	الريب	14.4	1.5099	3
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	10.2	3.666	1
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	11.5	5.074	2
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	11.9667	2.702	3

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر) .

جدول (12) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	78.109	2	39.054	11.771	0.008
تركيز نترات الفضة النانومترية	5.029	2	2.514	0.162	0.854
الخطأ	14.878	4	3.7195		
المجموع	98.016	8			

من الجدول (11)،(12) يتضح أن :
1- معنوية نوع التركيب البنائي على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر) حيث بلغت قيمة " ف " (11.771) وهي دالة إحصائيا عند مستوى .0,05
ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر) في ضوء المتوسطات كالتالي : الجيرسيه ، ثم الإنترلوك ، وأخيرا الريب .
2- عدم معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر) حيث بلغت قيمة " ف " (0.162) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0,05 .

ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على مقاومة البكتريا موجبا (ملليمتر) في ضوء المتوسطات كالتالي : (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، ثم (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، وأخيرا (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تأثير متغيرات البحث على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر):

جدول (13) المتوسط والانحراف المعياري للتركيب البنائي وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر)

المتغيرات		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب
التركيب البنائي	الإنترلوك	6.1667	2.2546	3
	الجرسيه	14	3.6056	2
	الريب	20.667	2.5166	1
تركيز نترات الفضة النانومترية	(10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	11.667	8.6217	3
	(30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	13.667	6.6583	2
	(50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية	15.5	7.2629	1

تم إجراء اختبار تحليل التباين لمعنوية تأثير متغيرات البحث المختلفة على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر) .

جدول (14) تحليل التباين الأحادي لتأثير متغيرات البحث على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر)

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى المعنوية
التركيب البنائي	316.056	2	158.028	19.416	0.002
تركيز نترات الفضة النانومترية	22.056	2	11.028	0.193	0.829
الخطأ	26.777	4	6.69425		
المجموع	364.889	8			

من الجدول (13)،(14) يتضح أن :

1- معنوية نوع التركيب البنائي على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر) حيث بلغت قيمة " ف " (19.416) وهي دالة إحصائيا عند مستوى 0.05 .

ويمكن ترتيب التراكيب البنائية وفق تأثيرها على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر) في ضوء المتوسطات كالتالي : الريب ثم الجرسيه وأخيرا الإنترلوك .

2- عدم معنوية وتركيز نترات الفضة النانومترية على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر) حيث بلغت قيمة " ف " (0.193) وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى 0.05 .

ويمكن ترتيب تركيزات نترات الفضة النانومترية وفق تأثيرها على مقاومة البكتريا سالبا (ملليمتر) في ضوء المتوسطات كالتالي : (50 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية ، ثم (30 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية، وأخيرا (10 ميكروجرام/مل) نترات فضة نانومترية.

تقييم الجودة الكلية للأقمشة المنتجة تحت البحث :

تم عمل تقييم كلي لجودة الأقمشة المنتجة تحت البحث لملاءمتها لأدائها الوظيفي وذلك لاختبار أفضل التراكيب البنائية وأفضل التركيزات المستخدمة من نترات الفضة النانومترية ، ثم استخدام أشكال الرادار (Radar Chart) متعدد المحاور ليعبر عن تقييم الجودة الكلية للأقمشة المنتجة تحت البحث حيث استخدمت الخواص الآتية:

1- نفاذية الأقمشة للهواء
2- نفاذية الأقمشة للماء
3- مقاومة الانفجار
4- معدل نمو الفطر
5- مقاومة البكتريا موجبا
6- مقاومة البكتريا سالبا

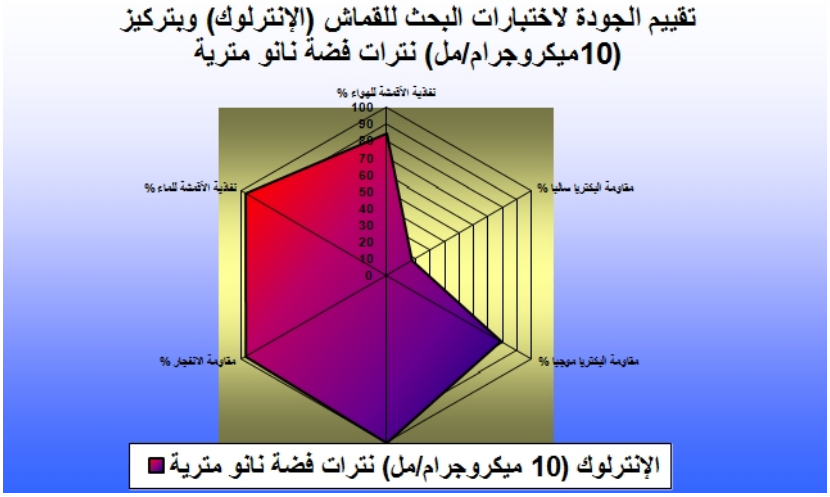
ويتم تحويل نتائج قياسات هذه الخواص إلى قيم مقارنة نسبية (بدون وحدات) تتراوح بين (صفر : 100) حيث أن :

- القيمة الأكبر تكون الأفضل بالنسبة لاختبارات (نفاذية الأقمشة للهواء – نفاذية الأقمشة للماء – مقاومة الانفجار- معدل نمو الفطر – مقاومة البكتريا سالبا) .
- والقيمة الأقل تكون الأفضل بالنسبة لاختبار (مقاومة البكتريا موجبا) .

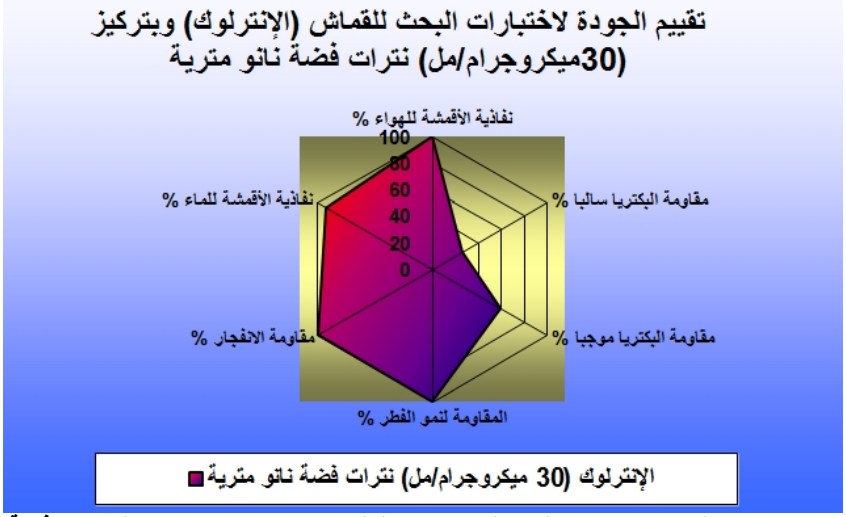
جدول (15) تقييم الجودة الكلي للأقمشة المنتجة محل البحث.

رقم العينة	نوع التركيب البنائي	نسبة تركيز نترات الفضة النانومترية	معامل الجودة الكلي (%)	الترتيب
1	الانترلوك	(10 ميكروجرام/مل)	79.16	5
2		(30 ميكروجرام/مل)	79.48	4
3		(50 ميكروجرام/مل)	77.42	6
4	الجرسيه	(10 ميكروجرام/مل)	82.56	2
5		(30 ميكروجرام/مل)	88.14	1
6		(50 ميكروجرام/مل)	81.16	3
7	الريب	(10 ميكروجرام/مل)	76.85	8
8		(30 ميكروجرام/مل)	73.77	9
9		(50 ميكروجرام/مل)	77.32	7

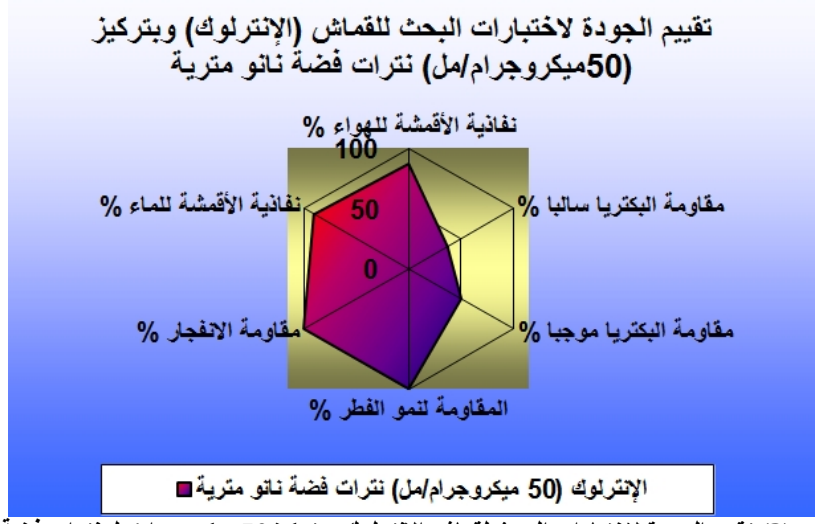
أقمشة الإنترلوك :



شكل راداري (1) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الإنترلوك وبتركيز 10 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية



شكل راداري (2) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الإنترلوك وبتركيز30 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

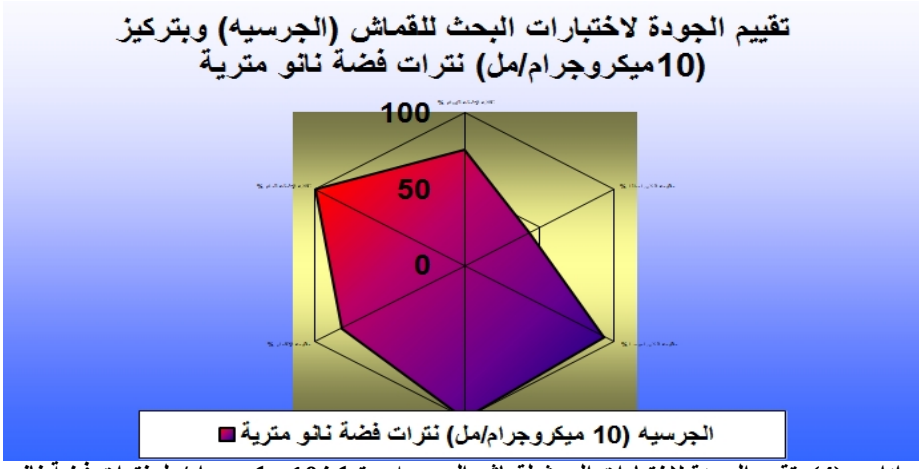


شكل راداري (3) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الإنترلوك وبتركيز50 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

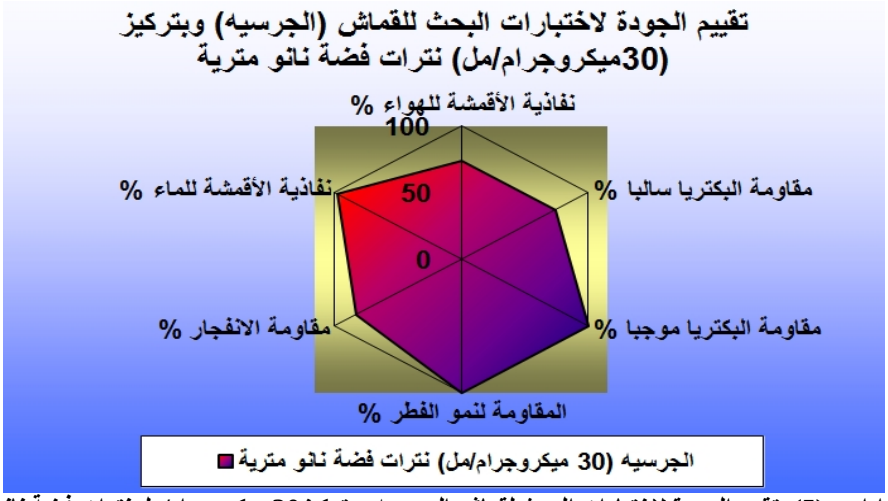
مـــن الجـــدول (15) والأشـــكال الراداريـــة (1)،(2)،(3) نستخلص ما يلي :

أن قماش الإنترلوك المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (30 ميكروجرام/مل) هو الأفضل وذلك بمعامل جودة 79.48% يليه قماش الإنترلوك المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (10 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 79.16% ، وأخيرا قماش الإنترلوك المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (50 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 77.42% .

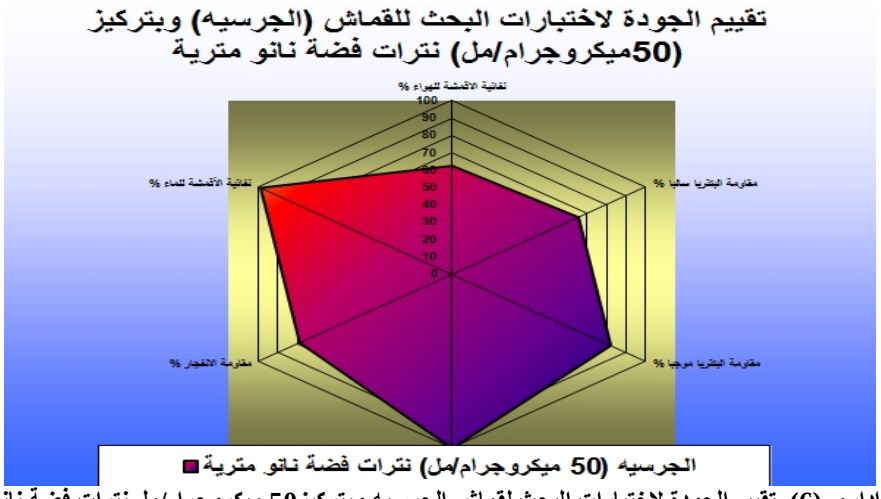
أقمشة الجرسيه :



شكل راداري (4) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الجرسيه وبتركيز10 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية



شكل راداري (5) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الجرسيه وبتركيز30 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

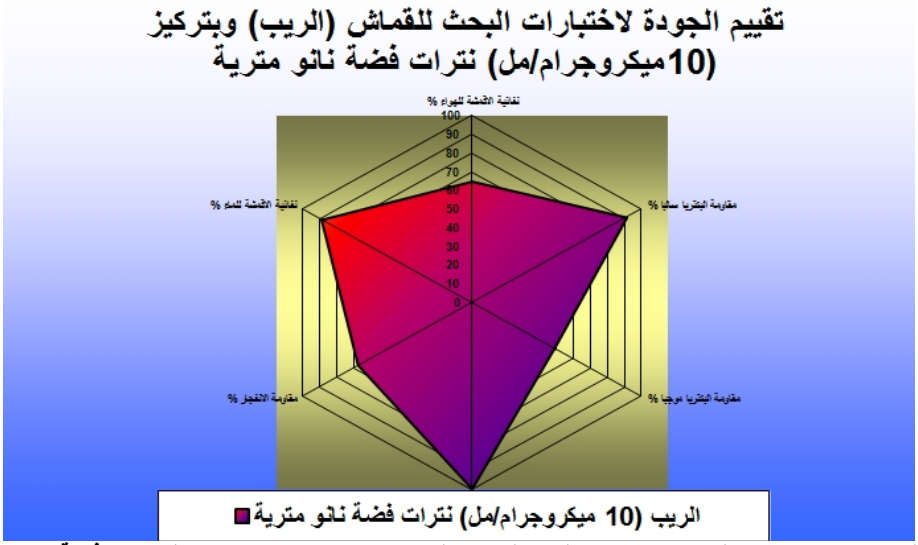


شكل راداري (6) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الجرسيه وبتركيز50 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

مـــن الجـــدول (15) والأشـــكال الراداريـــة (4)،(5)،(6) نستخلص ما يلي :

أن قماش الجرسيه المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (30 ميكروجرام/مل) هو الأفضل وذلك بمعامل جودة 88.14% يليه قماش الجرسيه المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (10 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 82.56% ، وأخيرا قماش الجرسيه المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (50 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 81.16% .

أقمشة الريب :



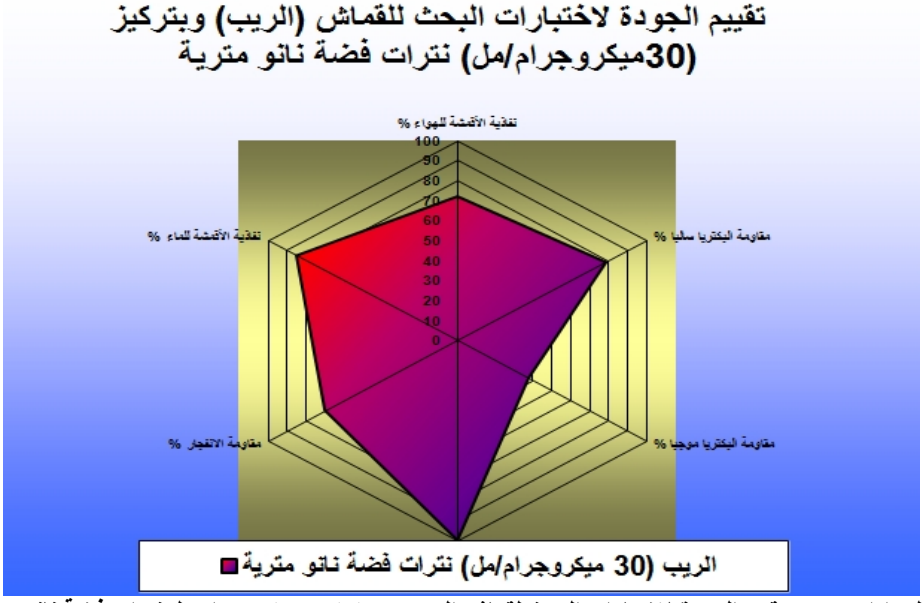
شكل راداري (7) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الريب وبتركيز10 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

مـــن الجـــدول (15) والأشـــكال الراداريـــة (7)،(8)،(9) نستخلص ما يلي :

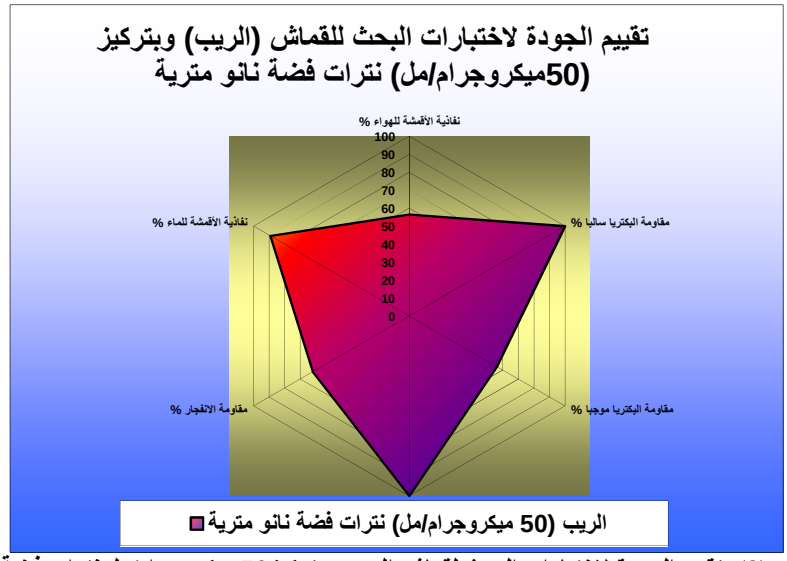
أن قماش الريب المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (50 ميكروجرام/مل) هو الأفضل وذلك بمعامل جودة 77.32% يليه قماش الريب المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (10 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 76.85% ، وأخيرا قماش الريب المضاف إليه نترات الفضة النانومترية بتركيز (30 ميكروجرام/مل) ومعامل جودته 73.77% .

مستخلص النتائج :

أظهرت النتائج أن أفضل التراكيب البنائية التى تحقق خواص الأداء الوظيفى لملابس الرياضيين الداخلية هو (الجرسيه المعالج بجسيمات الفضة النانومترية بتركيز 30 ميكروجرام / مل) وذلك بمعامل جودة 88.14 % لجميع الاختبارات المختلفة التى تم إجراؤها، وأن أقل التراكيب البنائية هو (الريب المعالج بجسيمات الفضة النانومترية بتركيز 30 ميكروجرام / مل)وذلك بمعامل جودة 73.77 %



شكل راداري (8) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الريب وبتركيز30 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية



شكل راداري (9) تقييم الجودة لاختبارات البحث لقماش الريب وبتركيز50 ميكروجرام/مل نترات فضة نانومترية

المراجع References :

1- أحمد محمد عبد الدايم – إمكانية وضع معايير للجودة الإنتاجية لحل مشكلات تصنيع ملبوسات التريكو الداخلية الرجالى – ماجستير – كلية الاقتصاد المنزلى – جامعة المنوفية – 2008.

2- إيمان رأفت سعد السيد – معايير توليف أنواع مختلفة من الجلود الطبيعية والصناعية للوصول إلى قيم وظيفية جديدة فى تصميم الملابس – دكتوراه – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – 2012 .

3- رحاب محمد على – عواطف بهيج – محمد رمضان – معالجة أقمشة الشاش بالكيتوزان المحمل بجسيمات الفضة النانومترية للاستخدام فى المجال الطبى – مجلة التصميم الدولية – المجلد 5 – العدد 2 – إبريل 2015 .

4- زينب محمود برهام - تطوير أسلوب معاملة قماش التريكو لإنتاج الملابس الداخلية - مجلة علوم وفنون - المجلد الخامس عشر - العدد الثانى - إبريل 2003.

5- صناعة الملابس الرياضية - دورية عالم الاقتصاد- السعودية- ملحق أكتوبر 1992.

6- عبد الله الضويان ، محمد الصالحى ، تقنية النانو أين ستقودنا؟ - بحث منشور - كلية العلوم - جامعة الملك سعود - السعودية - 2007 .

7- على حبيش - تأثير استخدام النانو تكنولوجى فى خلطة ثانى أكسيد السيلكون مع النشا على قوة التصاق الشعيرات - النشرة الإعلامية للصناعات النسيجية - 2009.

8- منال البيسى وآخرون -استخدام عسل النحل بطريقة آمنة بيئياً لتحضير دقائق الفضة - المركز القومى للبحوث - شعبة بحوث الصناعات النسجية - 2014.

9- Husein El-Din – The Effect of Anti-Bacterial-Finishes on some Functional Performance Properties of some Knitted Sports Wear, Ph.D, Faculty of Home Economic, Menoufia University , 2006.

10- Qing shan L., D.Youbo, Antibacterial Finishing of Tencel cotton Nonworen fabeic using Nanopaticler-chitosan composite, Journal of fibers and fabrics Engineered, 2012 .

11- Mahapatra S. and N.Karak, silver Nanoparticle in hyperbranched polyamine, Synthesis, characterization and antibacterial activity, Mater. Chem, phys, 2008 .

12- Duan Y., Preparation of Antimicrobial Poly Electrospun Nanofibers cpontaining Silver-Loaded Zironium Phosphate Nanoparticles, J. App L. Polym, 2007.