

Evaluation of the Effect of Nano Klucel (G) on the Mechanical Properties of Wood Block Printed Cotton Textiles, A Comparative Experimental Study

مصطفى عطية محيي عبد الجواد¹، آية محمد عبد الرحمن عبدة
¹أستاذ بقسم ترميم الآثار- كلية الآثار- جامعة القاهرة
ayanoor102012@gmail.com

الملخص:

تعتبر عمليات تقوية المنسوجات الأثرية من أهم عمليات الصيانة للحفاظ على المنسوجات الأثرية وخاصة المطبوعة منها، وتوجد العديد من مواد التقوية الموجودة في صورتها الطبيعية ومنها ذات الصورة النانوية، وتلك الأخيرة تتمتع بخصائص وصفات أفضل الى حد ما عنها في صورتها الطبيعية. وتمت في هذه الدراسة تقييم احدى مواد التقوية النانوية وهي "كلوسيل ج مضاف اليه نانو سليولوز"، "كلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم" في التركيزين 1%، 3%. وتمت عملية التقييم للمواد النانوية بالفحص البصري، وباستخدام الفحوص والتحليل المختلفة والتي منها تقييم قوى الشد والنسبة المئوية للأستطالة، التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء (FTIR).
الكلمات الدالة: كلوسيل ج، مواد نانوية، منسوجات مطبوعة، معاجين الطباعة، خواص ميكانيكية، التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء.

Abstract:

Archaeological textiles consolidation is one of the most important maintenance operations to preserve archaeological textiles, especially printed textiles. There are many reinforcing materials in their natural form, including nano-forms, and the latter have somewhat better properties and qualities than in their natural form. In this study, one of the nano-reinforcement materials was evaluated, which is "Klucel G added with nano-cellulose" and "Klucel G added with nano-titanium" in two concentrations of 1% and 3%. The evaluation process for nanomaterials was carried out by visual examination, and by using various tests and analyzes, including the evaluation of tensile strength and elongation percentage, and analysis using infrared radiation (FTIR).

Key Words: Klucel G, Nanomaterials, Printing Textiles, Printing Paste, Mechanical Properties, Infrared Spectroscopy.

1. المواد والطرق

1.1 المواد

تم إعداد عينات من القطن بمقاس 20 سم × 4 سم لتكون جاهزة لعملية الطباعة وهو مقاس مناسب لإجراء الفحوص والتحليل¹، وأجريت بعض الفحوص على الخامة لتحديد مواصفاتها، وتم عمل الفحص الميكروسكوبي وقد أعطت النتائج التالية: -

جدول (1) يوضح نتيجة فحوص قماش القطن المستخدم للعينات التجريبية.

قيم معاملات اللون (l.a.b)			الفحص البصري (اللون)	عدد الخيوط في السم		نوع النسيج	الخامة
L	A	b	اللون الأبيض	لحمة	سداء	سادة 1/1	القطن
88	3.23	9.78		24	32		

¹- Manek K., May 2012, Documentation of Rare Textile Artifacts: Focus on Preservation and Conservation, Department of Clothing and Textiles, Faculty of Family & Community Sciences, The Maharaja Sayajirao University of Baroda, Vadodara- 390002., p. 85

تمثلت المواد المستخدمة في الأصباغ والمثبتات حيث استخدمت الأصباغ الطبيعية (الفوه، الكركم، والانديجو) في عملية الصباغة والطباعة، وإستخدم مرسخ الشبه في عملية الصباغة والطباعة مع جميع الأصباغ. تمت عملية الترسخ لعينات القطن سابقة الإعداد قبل عملية الصباغة، وإستخدم المرسخ بتركيز 20% وتمت عملية الترسخ، وتمت عملية الصباغة للعينات التجريبية التي سبق ترسيخها، ويوضح الجدول (2) الدرجات اللونية التي أعطتها صبغات الإنديجو والكركم والفوه مع مرسخ الشبه.

جدول (2) يوضح الدرجات اللونية التي أعطتها صبغات الإنديجو والكركم والفوه مع مرسخ الشبه.

صبغة الفوه بمرسخ الشبه	صبغة الكركم بمرسخ الشبه	صبغة الإنديجو بمرسخ الشبه
		

تم عمل القالب الخشبي صغير الحجم ذو مقبض لتسهيل عملية الطباعة²، تم تحضير معجون الطباعة من مواد طبيعية³ وتكون معجون الطباعة من مادة مثبتة وتم استخدام الشبه، ومادة مثخنة وتم استخدام الصمغ العربي، ومادة ملونة وتم استخدام مواد ملونة نباتية طبيعية.

2.1 الطرق

تم تطبيق معاجين الطباعة على العينات القطنية المصبوغة سابقة التجهيز باستخدام القالب الخشبي. حيث تمت عملية الطباعة على منضدة ذات مواصفات خاصة وهي أن تكون منضدة الطباعة ثابتة ذات سطح مستو وثابت وتحمل ضربات المطرقة دون أن تتحرك أثناء عملية الطباعة⁴، ويُغطي سطح المنضدة طبقة من الصلب مُغطي بقماش من الصوف السميك لإعطاء مرونة أثناء عملية الطباعة، ويُغطي الصوف بطبقة عازلة من ورق النايلون لمنع وصول المادة الملونة إلى الصوف⁵، ولا بد من وجود سطح مرن على المنضدة، وتم توزيع المادة اللونية على سطح القوالب الخشبية بواسطة ضمادة تحمل المادة اللونية وذلك لضمان توزيع المادة اللونية بالتساوي⁶.

2. إجراء عملية التقادم الحراري

تم إجراء التقادم الحراري على عينات القطن المصبوغة والمطبوعة وكان ذلك على درجة حرارة "100م" لمدة 72 ساعة ليعادل بذلك التقادم الطبيعي لمدة 25 عام، وتم إجراء عملية التقادم.

3. اختيار مواد المعالجة

لتحويل مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) الى مادة نانوية تم اضافة مادتي النانوسيلولوز⁷ (Nanocellulose)، والنانوتيتانيوم (Nanotitanium)⁸ بتركزى (1%)، (3%) لكل منهم. وتم تحضير محاليل كلوسيل (ج) النانوية

2- Chattopadhyaya S N , Pan N C & Khan A, Printing of jute fabric with natural dyes extracted from manjistha, annatto and ratanjot, Indian Journal of Fibre & Textile Research, Vol 43, September 2018, pp. 352-356

3- Storey J.,1985, *The Thames and Hudson Manual of Textile Printing*, United Kingdom, p. 37

4- Crookes w.& Trueman H., 1994, *Technological Handbooks, Dyeing and Tissue Printing*, 4th edition, London, p. 385

5- Nagrajan D. & Praveen M., 2009, *Printing processes and Machinerics*, India, p. 43 5

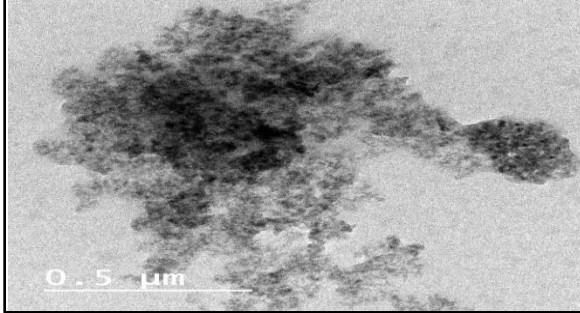
6- Karande V., S., Pplymer Composites Based on Celliulose Nanomaterials, Institute of Chemical Technology, Mumbai, India, January 2013, p. 71

7- Takuya T., Xungai W., (2010) "Nanoparticle Coatings for UV Protective Textiles", Research Journal of Textile and Apparel, Vol. 14 Issue: 2, pp.9-20

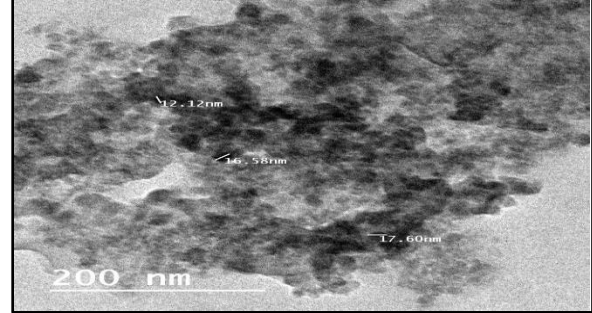
تقييم تأثير استخدام مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) النانوية على الخواص الميكانيكية للمنسوجات القطنية المطبوعة بطريقة القوالب الخشبية، دراسة تجريبية مقارنة

بإضافة (0.03) جم، (0.09) جم لكل من ثنائي أكسيد التيتانيوم النانوي والسليولوز النانوي في محلول مائي من الكلوسيل (ج)، تم خلط كل محلول بقوة بالموجات فوق الصوتية لمدة 15 دقيقة للحصول على التركيزين 1%، 3%. وتم إضافة 0.1 مولار من هيدروكسيد الصوديوم ببطء لكل محلول مع التقليب القوي حتى أصبح الأس الهيدروجيني 6.0، وتم الاحتفاظ بالمحلول طوال الليل عند درجة حرارة 60°م⁹. وتم إجراء فحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للمواد النانوية التي تم تحضيرها¹⁰ وذلك لتصوير أنماط الشكل السطحي لكل بوليمر مستخدم¹¹، وأعطت المواد بتركيز 1% شكلاً متجانساً وتوزيع منتظم للجزيئات، أما المواد بالتركيز 3% أعطت أحجام مختلفة من الجزيئات¹² على النحو التالي:

3.1 مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوسليولوز (Nanocellulose) بتركيز (1%)

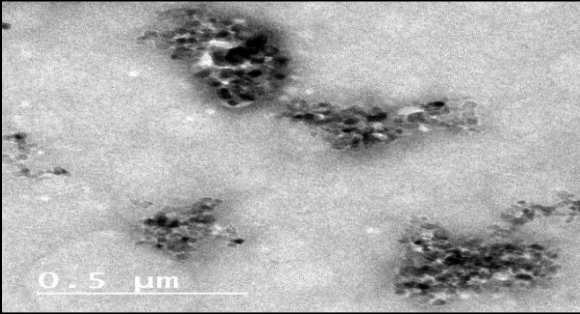


صورة (2) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني لعينة من (KGNC1) بتكبير (0.5) مرة.

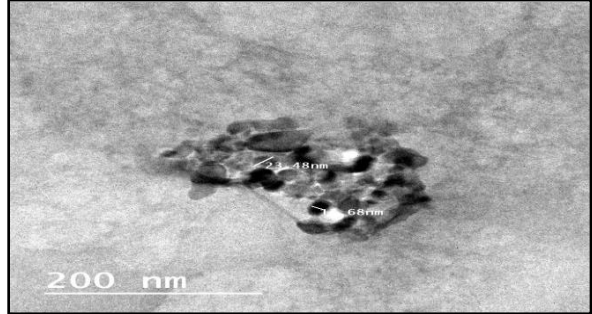


صورة (1) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح الماسح لعينة من (KGNC1) بتكبير (200) مرة.

3.2 مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوسليولوز (Nanocellulose) بتركيز (3%)



صورة (4) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني لعينة من (KGNC3) بتكبير (0.5) مرة.



صورة (3) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينة من (KGNC3) بتكبير (200) مرة.

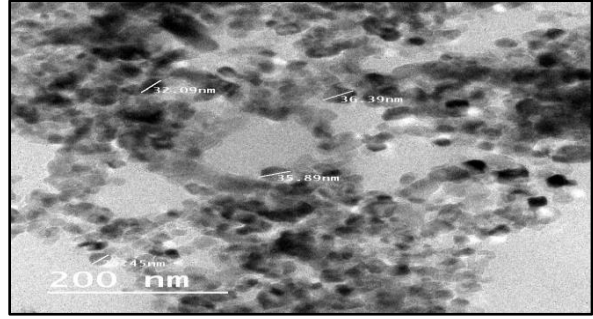
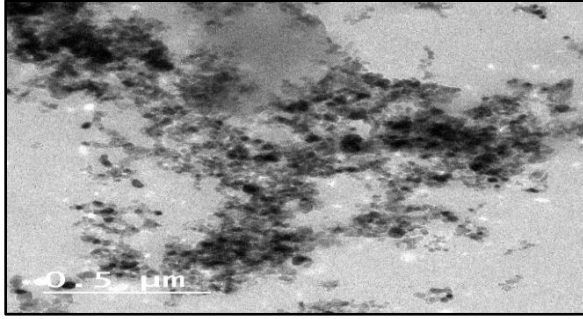
3.3 مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوتيتانيوم (Nanotitanium) بتركيز (1%)

8- M. Gouda AND A. Hebeish, Preparation and Evaluation of CuO/Chitosan Nanocomposite for Antibacterial Finishing Cotton Fabric, Journal Of Industrial Textiles, Vol. 39, No. 3—January 2010, p.p 203-214

9- Geetha M., Sc.M., Phil M., Preparation, Characterization and Photovoltaic Performance of Modified TiO₂ Nanoparticles by Sol- gel Technique, PHD, Department of Physics, Periyar University, India, p. 84

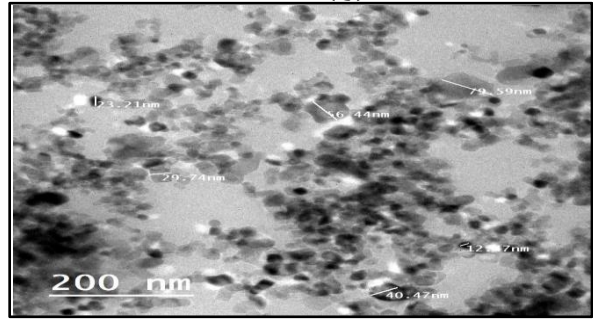
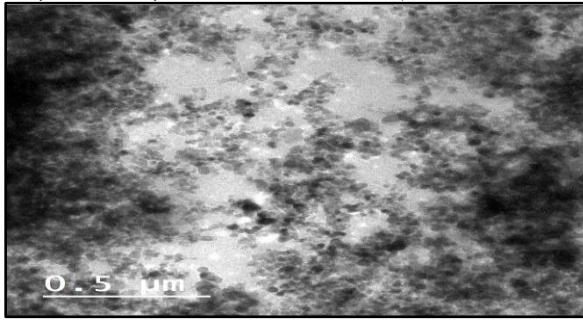
10- Vinayak G., K., Studies on Electrical and Sensing Properties of Conducting Polymer Composites, Department of PG Studies and Research in Materials Science, Gulbarga University, Kalaburagi-585 106, Karnataka, India, 2016, p. 59

11- Liu J., & Wang Z., L., Characterization of Nanophase Materials- Scanning Transmission Electron Microscopy of Nanoparticles, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 1st edition, 2000, P. 94



صورة (5) توضح الفحص بالميكروسكوب الأليكترونى الماسح لعينة من (KGNT1) بتكبير (200) مرة. صورة (6) وضح الفحص بالميكروسكوب الأليكترونى لعينة من (KGNT1) بتكبير (0.5) مرة.

3.4 مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوتيتانيوم (Nanotitanium) بتركيز (3%)



صورة (7) توضح الفحص بالميكروسكوب الأليكترونى الماسح لعينة من (KGNT3) بتكبير (200) مرة. صورة (8) توضح الفحص بالميكروسكوب الأليكترونى لعينة من (KGNT3) بتكبير (0.5) مرة.

تم تطبيق مواد المعالجة على العينات سابقة التحضير باستخدام اسلوب الفرشاة باستخدام فرش ذات شعر ابيض وتم تطبيق الطبقة الأولى من مادة المعالجة في اتجاه الطول وترك ليحف مدة 24 ساعة، وتم تطبيق الطبقة الثانية في اتجاه العرض وترك ليحف مدة 24 ساعة أخرى للتأكد من تمام الجفاف، وتم إجراء التقادم الحرارى على العينات، وكان ذلك على درجة حرارة 100^oم لمدة 72 ساعة بما يعادل 25 عام، وتم إجراء عملية التقادم بمعمل النسيج- كلية الآثار- جامعة القاهرة.

تم ترقيم العينات التجريبية كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (3) يوضح ترقيم العينات المستخدمة في الجانب التجريبي

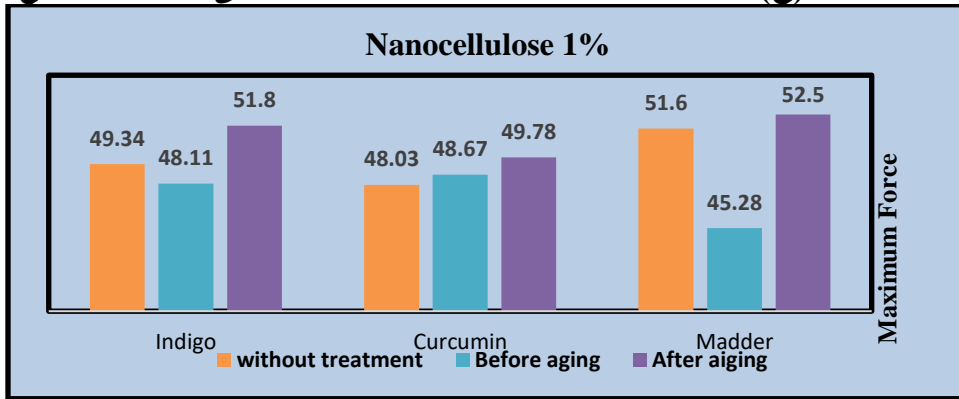
م	العينة	قبل التقادم	بعد التقادم
1	صبغة الإنديجو (I)	IWoA	IWA
2	صبغة الفوه (M)	MWoA	MWA
3	صبغة الكرم (C)	CWoA	CWA
4	العينة القياسية لصبغة الإنديجو	STIWoa	STIWA
5	العينة القياسية لصبغة الفوه	STMWoa	STMWA
6	العينة القياسية لصبغة الكرم	STCWoa	STCWA
7	مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوسليولوز (Nanocellulose) بتركيز (1%)	KGNC1WoA	KGNC1WA
8	مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوسليولوز (Nanocellulose) بتركيز (3%)	KGNC3WoA	KGNC3WA
9	مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوتيتانيوم (Nanotitanium) بتركيز (1%)	KGNT1WoA	KGNT1WA
10	مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) مضاف لها مادة النانوتيتانيوم (Nanotitanium) بتركيز (3%)	KGNT3WoA	KGNT3WA

4. تقييم تأثير مواد التقوية النانوية المختارة على الخواص الميكانيكية لقماش القطن المطبوع 4.1 قوة الشد القاطع

4.1.1 الجهاز المستخدمة لقياس قوة الشد القاطع

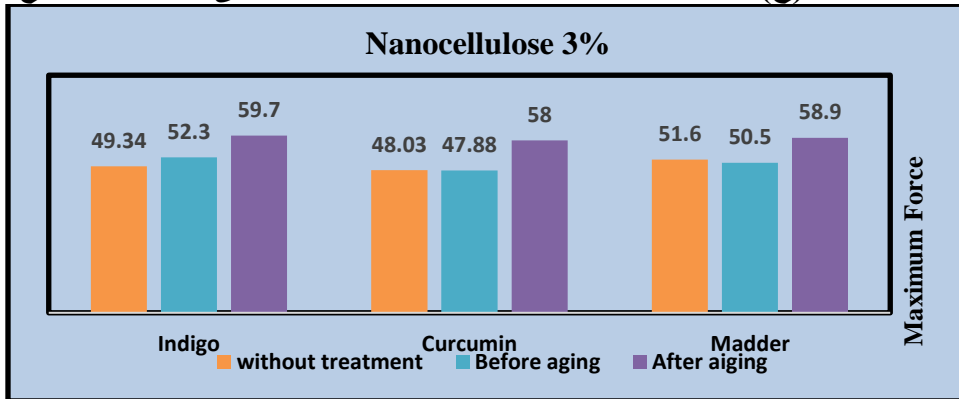
تم إجراء اختبارات قوة الشد القاطع والنسبة المئوية للاستطالة المئوية في اتجاه السداء للعينات المعالجة المتقدمة بإتباع المواصفات القياسية الأمريكية¹³، واستخدم جهاز من نوع (T5K Tensile Testing Machines With a Recorder) ذو المعدل الثابت والسرعة الثابتة، والسرعة المستخدمة في هذا البحث هي 25 ملم/ الدقيقة، وإستخدم طريقة الإختبار بالشريط المنسل، حيث تم إعداد العينات بمساحة 4 سم × 20 سم، وتم تنسيل العينة من كلا الجانبية لتكون بعرض 3 سم، وتم إجراء الإختبارات لعدد ثلاث عينات في إتجاه السداء وذلك لتحديد قيم قوة الشد القاطع بالنيوتن لكل عينة، وكانت النتائج كالتالي:

4.1.1.1 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 1% على قوة الشد القاطع



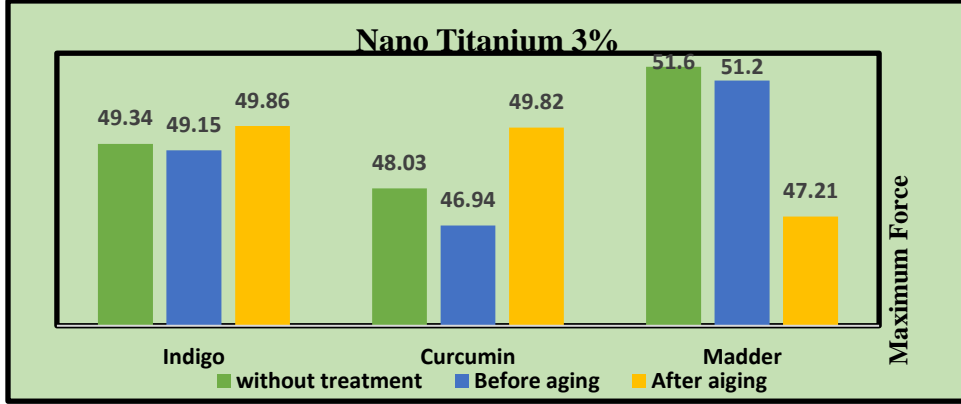
شكل (1) يوضح تغير نسبة قوة الشد القاطع للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NC1) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

4.1.1.2 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 3% على قوة الشد القاطع



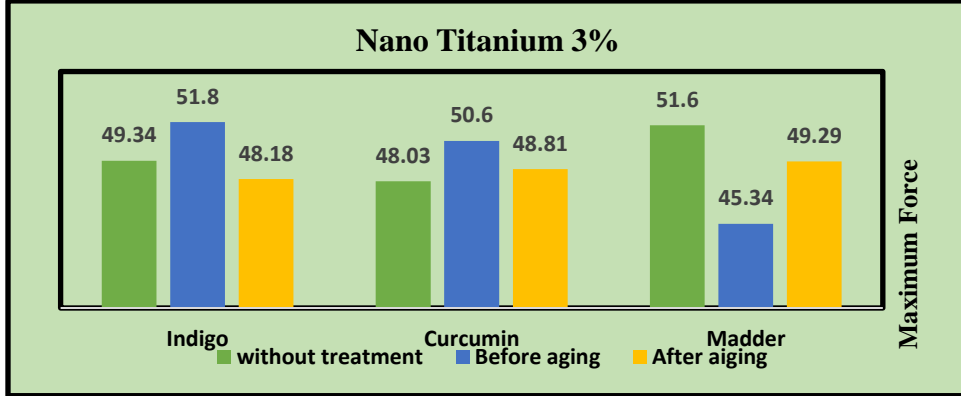
شكل (2) يوضح تغير نسبة قوة الشد القاطع للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NC3) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

4.1.1.3 تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% على قوة الشد القاطع



شكل (3) يوضح تغير نسبة قوة الشد القاطع للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NT1) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

4.1.1.4 تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3% على قوة الشد القاطع



شكل (4) يوضح تغير نسبة قوة الشد القاطع للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NT3) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

4.1.2 مقارنة بين نتائج قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

4.1.2.1 نتيجة تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو سيليلولوز بتركيز 1% على قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

قلت نسبة قوة الشد القاطع بعد إضافة الكلوسيل (ج) المضاف اليه نانو سيليلولوز بتركيز 1% بنسبة ضئيلة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والكرم، وقلت بنسبة كبيرة مع العينات المصبوغة بالفوه وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم. وزادت نسبة قوة الشد القاطع بعد المعالجة وإجراء عملية التقادم بنسبة ضئيلة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والكرم، وزادت بنسبة كبيرة مع العينات المصبوغة بالفوه.

4.1.2.2 نتيجة تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو سيليلولوز بتركيز 3% على قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

زادت نسبة قوة الشد القاطع بعد إضافة الكلوسيل (ج) المضاف اليه نانو سيليلولوز بتركيز 3% بنسبة ضئيلة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والفوه، وقلت بنسبة ضئيلة مع العينات المصبوغة بالكرم وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم. وزادت نسبة قوة الشد القاطع بعد المعالجة وإجراء عملية التقادم بنسبة كبيرة جداً مع جميع الأصباغ.

4.1.2.3 نتيجة تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% على قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

قلت نسبة قوة الشد القاطع بعد إضافة الكلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% بنسبة ضئيلة مع جميع العينات وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم. وزادت نسبة قوة الشد القاطع بعد المعالجة وإجراء عملية التقادم بنسبة ضئيلة جداً مع العينات المصبوغة بصبغة الإنديجو والكرم، وقلت بنسبة كبيرة جداً مع العينات المصبوغة بالفوه.

4.1.2.4 نتيجة تأثير كلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3% على قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

زادت نسبة قوة الشد القاطع بعد إضافة الكلوسيل (ج) المضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3% بنسبة ضئيلة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والكرم، وقلت بنسبة كبيرة مع العينات المصبوغة بالفوه وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم. وقلت نسبة قوة الشد القاطع بعد المعالجة وإجراء عملية التقادم بنسبة ضئيلة جداً مع العينات المصبوغة بالإنديجو والكرم، وزادت بنسبة كبيرة مع العينات المصبوغة بالفوه.

4.1.3 تقييم نتائج قوة الشد القاطع بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

4.1.3.1 أعطى كلوسيل ج مضاف اليه نانو سليولوز بتركيز 1% نتائج جيدة مع العينات القطنية المصبوغة بالكرم، الإنديجو، والفوه المستخدمة في الدراسة، وبالأخص مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه.

4.1.3.2 أعطى كلوسيل ج مضاف اليه نانو سليولوز بتركيز 3% نتائج جيدة مع العينات القطنية المصبوغة بالكرم، الإنديجو، والفوه، ونتائج ممتازة جداً بعد التقادم مع العينات القطنية المصبوغة بالكرم، الإنديجو، والفوه.

4.1.3.3 أعطى كلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% نتائج جيدة مع العينات القطنية المصبوغة بالكرم، الإنديجو، والفوه قبل التقادم، وبعد التقادم، إلا أنه أعطى نتائج غير مرضية مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه بعد التقادم.

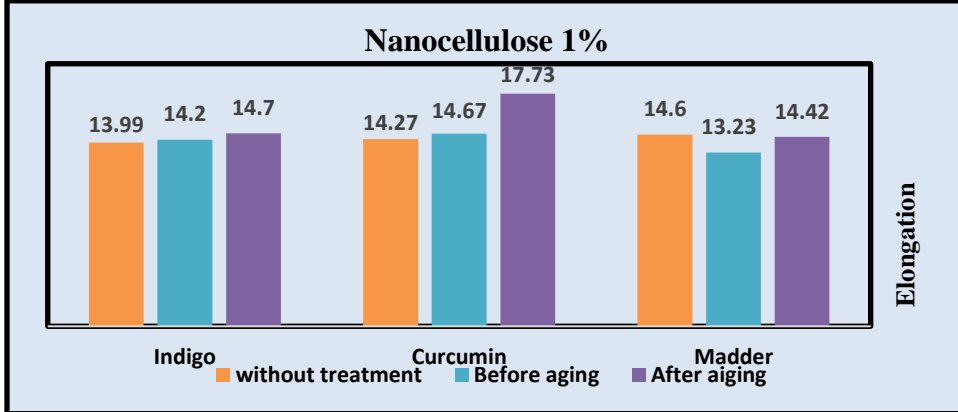
4.1.3.4 أعطى كلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3% نتائج مرضية مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الإنديجو والكرم قبل التقادم وبعد التقادم، إلا أنه أعطى نتائج غير مرضية تماماً مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه قبل التقادم وبعد التقادم.

5. النسبة المئوية للإستطالة

5.1 الجهاز المستخدم لقياس النسبة المئوية للإستطالة

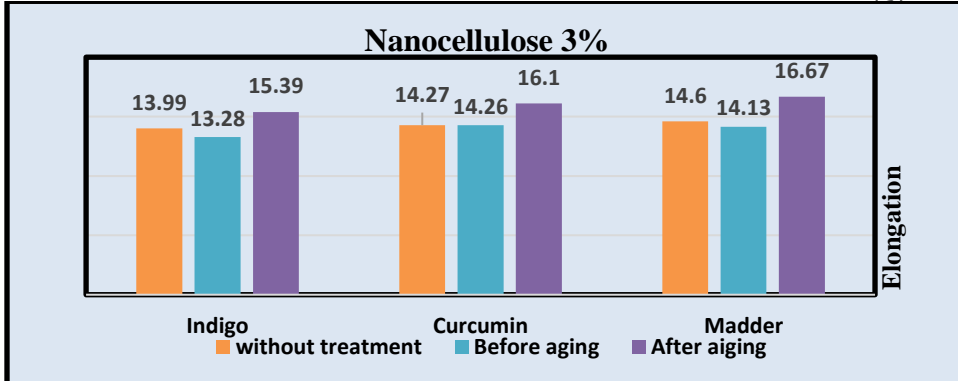
تم إجراء اختبار النسبة المئوية للإستطالة المئوية في اتجاه السداء للعينات المعالجة المتقدمة بإتباع المواصفات القياسية الأمريكية¹⁴، واستخدم جهاز من نوع (T5K Tensile Testing Machines With a Recorder) ذو المعدل الثابت والسرعة الثابتة، والسرعة المستخدمة في هذا البحث هي 25 ملم/ الدقيقة، وإستخدم طريقة الإختبار بالشريط المنسل، حيث تم إعداد العينات بمساحة 4 سم × 20 سم، وتم تنسيل العينة من كلا الجانبين لتكون بعرض 3 سم، وتم إجراء الإختبار لعدد ثلاث عينات في إتجاه السداء وتسجيل إستطالة العينات عند القطع وحساب النسبة المئوية للإستطالة، وقد أعطى النتائج التالية:

5.1.1 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيلولوز بتركيز 1% على النسبة المنوية للاستطالة



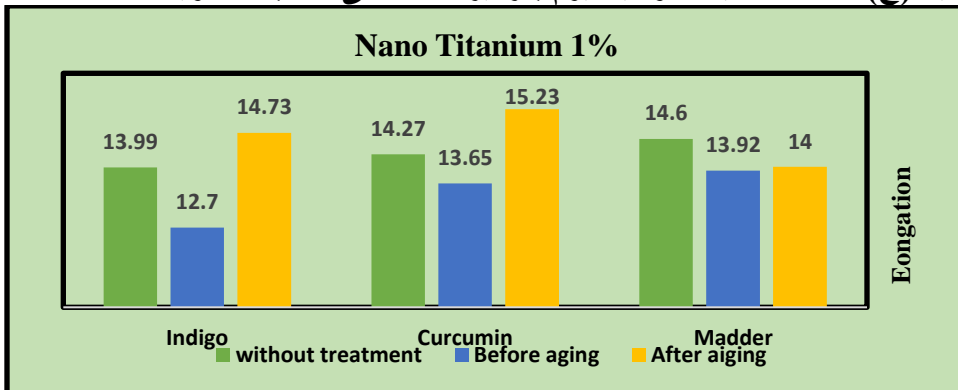
شكل (5) يوضح تغير النسبة المنوية للإستطالة للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NC1) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

5.1.2 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيلولوز بتركيز 3% على النسبة المنوية للاستطالة



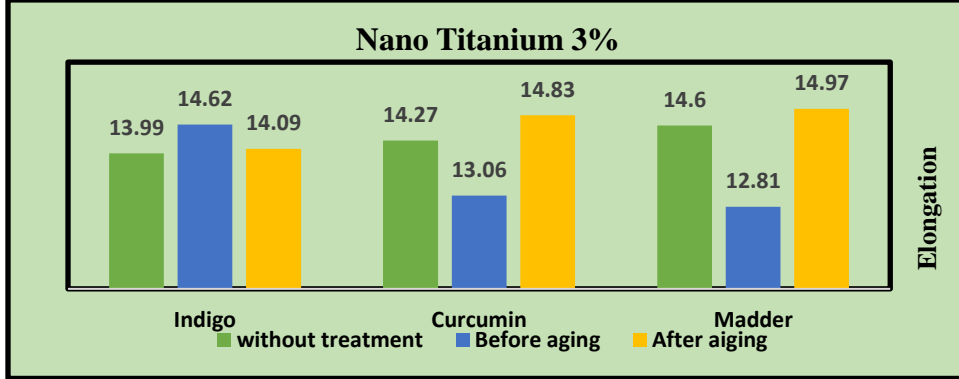
شكل (6) يوضح تغير النسبة المنوية للإستطالة للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NC3) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

5.1.3 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 1% على النسبة المنوية للاستطالة



شكل (7) يوضح تغير النسبة المنوية للإستطالة للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NT1) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

5.1.4 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 3% على النسبة المئوية للاستطالة



شكل (8) يوضح تغير النسبة المئوية للإستطالة للعينات القطنية المصبوغة والمعالجة ب (NT3) بدون معالجة وقبل وبعد المعالجة.

5.2 مناقشة نتائج النسبة المئوية للاستطالة بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

5.2.1 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 1% على النسبة المئوية للاستطالة

زادت النسبة المئوية للاستطالة بعد إضافة كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 1% بنسبة بسيطة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والكرم، وقلت بنسبة بسيطة مع العينات المصبوغة بالفوه وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم، وزادت النسبة المئوية للاستطالة بعد المعالجة والتقادم زيادة طفيفة مع العينات المصبوغة بالإنديجو والفوه، وزيادة كبيرة مع العينات المصبوغة بالكرم.

5.2.2 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 3% على النسبة المئوية للاستطالة

قلت النسبة المئوية للاستطالة بعد إضافة كلوسيل (ج) المضاف الية نانو سيليلولوز بتركيز 3% بنسبة بسيطة مع جميع العينات وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم، وزادت النسبة المئوية للاستطالة بعد المعالجة والتقادم زيادة كبيرة مع جميع العينات.

5.2.3 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 1% على النسبة المئوية للاستطالة

قلت النسبة المئوية للاستطالة بعد إضافة كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 1% بنسبة بسيطة مع جميع العينات وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم، وزادت النسبة المئوية للاستطالة بعد المعالجة والتقادم زيادة كبيرة مع جميع العينات ما عدا العينات المصبوغة بالفوه زيادة طفيفة.

5.2.4 تأثير كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 3% على النسبة المئوية للاستطالة

قلت النسبة المئوية للاستطالة بعد إضافة كلوسيل (ج) المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 3% بنسبة كبيرة مع العينات المصبوغة بالكرم والفوه، وزادت مع العينات المصبوغة بالإنديجو وذلك بعد المعالجة وقبل إجراء عملية التقادم، وزادت النسبة المئوية للاستطالة بعد المعالجة والتقادم زيادة كبيرة مع العينات المصبوغة بالفوه والكرم، وقلت بنسبة بسيطة مع العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو.

5.3 تقييم نتائج النسبة المئوية للاستطالة بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

5.3.1 أعطى الكلوسيل ج المضاف الية نانو سليلولوز بتركيز 1% نتائج جيدة مع العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو والكرم، إلا أنه أعطى نتائج غير مرضية مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه وذلك قبل التقادم، وأعطى نتائج مرضية جداً مع جميع العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو، والكرم، والفوه.

5.3.2 أعطى الكلوسيل ج المضاف الية نانو سليلولوز بتركيز 3% نتائج مرضية مع جميع العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو، والكرم، والفوه، وأعطى نتائج ممتازة مع جميع العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو، والكرم، والفوه.

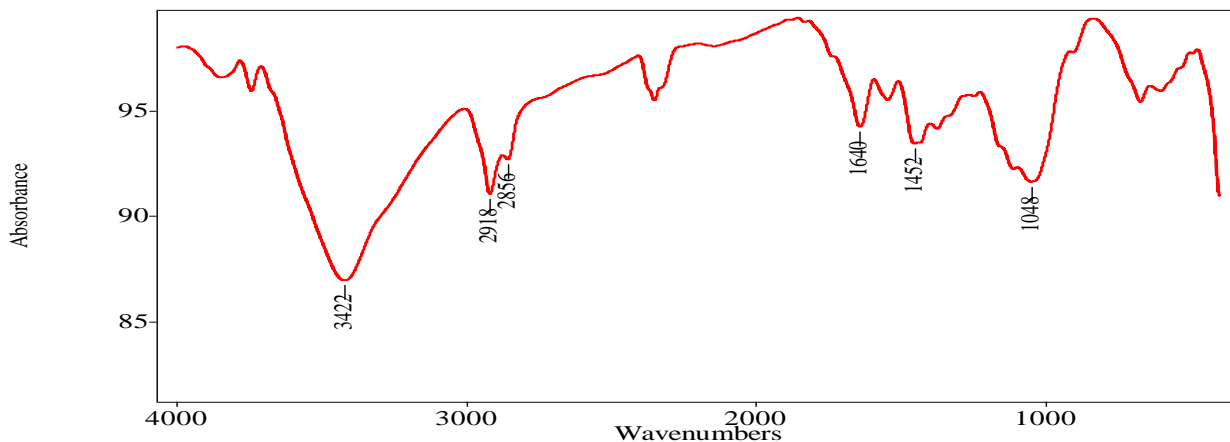
5.3.3 أعطى الكلوسيل ج المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 1% نتائج مرضية مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو، الا انه اعطى نتائج غير مرضية مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكركم، والفوه وذلك قبل التقادم، ولكنه اعطى نتائج مرضية بعد التقادم مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكركم، والفوه.

5.3.4 أعطى الكلوسيل ج المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 3% نتائج غير مرضية قبل التقادم على العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو، الكركم، والفوه، الا انه اعطى نتائج جيدة جداً مع جميع العينات القطنية المصبوغة بالانديجو، الكركم، والفوه.

6. التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء

يعتبر السليلوز المكون الرئيسي للقطن، ويتميز بمجموعة من الأطياف¹⁵ كالتالي:

6.1 أطياف المجموعات الوظيفية للقطن



شكل (9) يوضح التحليل الطيفي للقطن باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

جدول (4) يوضح أطياف المجموعات الوظيفية للقطن باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

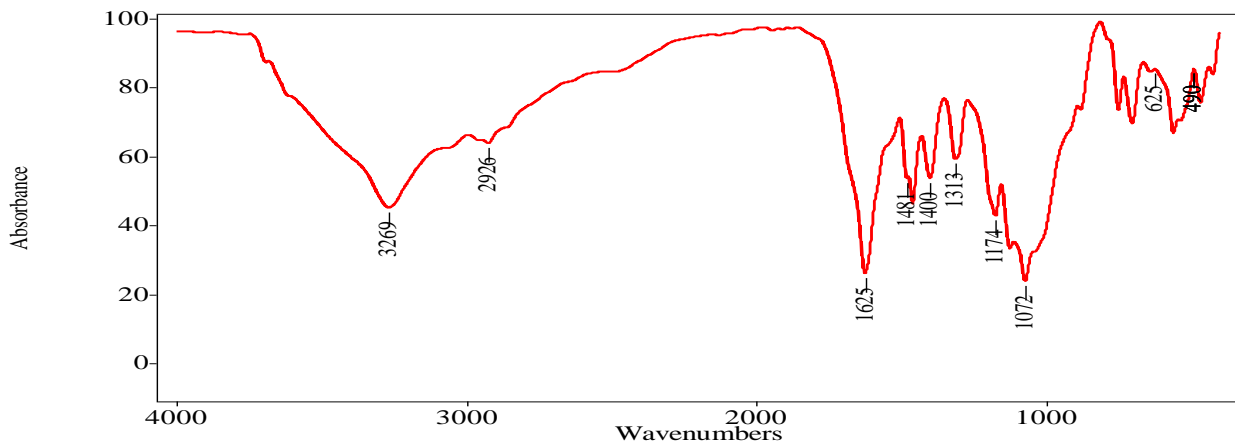
منطقة الإمتصاص	المجموعة الوظيفية
3422	مد OH
2850-2918	مد CH
1640	مد C=O
1452	انحناء CH
1048	مد C-O

6.2 أطياف المجموعة الوظيفية لصبغة الإنديجو:

13- عبد السلام م. ف. م.، دراسة مقارنة لتأثير مواد التنظيف على التركيب الكيميائي والخواص الميكانيكية للأخشاب التالفة وغير التالفة مع عمل تطبيقات عملية في العلاج والصيانة على أحد النماذج المختارة من الأخشاب الأثرية، دكتوراة، قسم الترميم، كلية الآثار- جامعة القاهرة، 2016، ص 16

14- درويش م. م.، 1971، دراسة لون من النجارة الشعبية في بصمات الطباعة الخشبية خلال القرن 19، ص 123

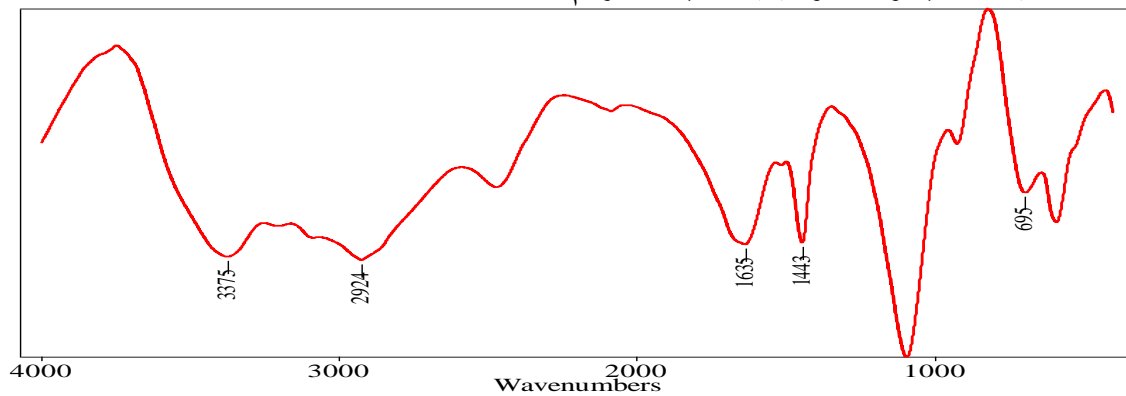
تقييم تأثير استخدام مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) النانوية على الخواص الميكانيكية للمنسوجات القطنية المطبوعة بطريقة القوالب الخشبية، دراسة تجريبية مقارنة



شكل (10) يوضح التحليل الطيفي لصبغة الإنديجو باستخدام الأشعة تحت الحمراء. جدول (5) يوضح أطراف المجموعات الوظيفية لصبغة الإنديجو باستخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء.

منطقة الإمتصاص	المجموعة الوظيفية
3269	مد OH
2926	مد CH
1625	مد C=O
1400-1481	انحناء CH
1000-1300	مد C-O

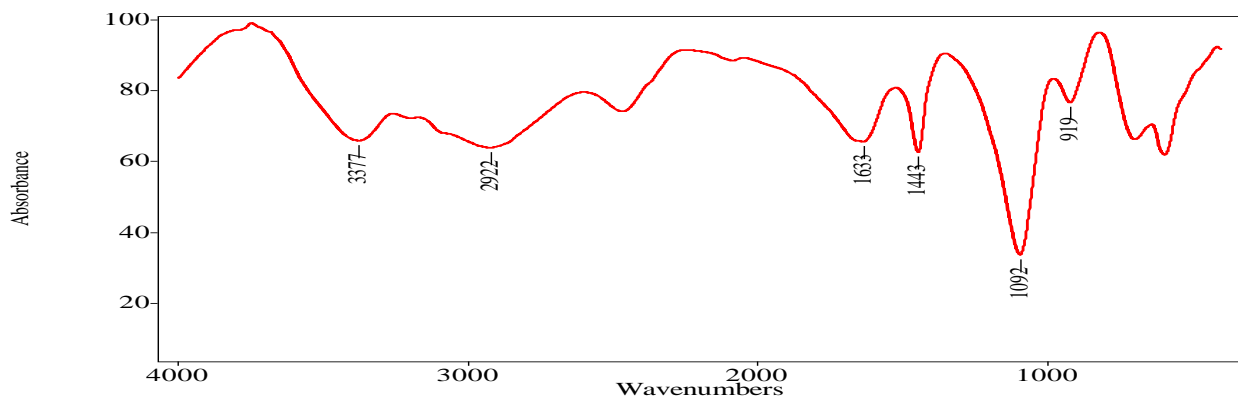
6.3 أطراف المجموعة الوظيفية لصبغة الكرم:



شكل (11) يوضح التحليل الطيفي لصبغة الكرم باستخدام الأشعة تحت الحمراء. جدول (6) يوضح أطراف المجموعة الوظيفية لصبغة الكرم باستخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء.

منطقة الإمتصاص	المجموعة الوظيفية
3375	مد OH
2924	مد CH
1635	مد C=O
1443	انحناء CH
1115	مد C-O
695	تمرّج CH

6.4 أطراف المجموعة الوظيفية لصبغة الفوه:



شكل (12) يوضح التحليل الطيفي لصبغة الفوه باستخدام الأشعة تحت الحمراء. جدول (7) يوضح أطياف المجموعة الوظيفية لصبغة الفوه باستخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء.

منطقة الامتصاص	المجموعة الوظيفية
3377	مد OH
2922	مد CH
1633	مد C=O
1443	انحناء CH
1092	مد C-O
919	تمرّج CH

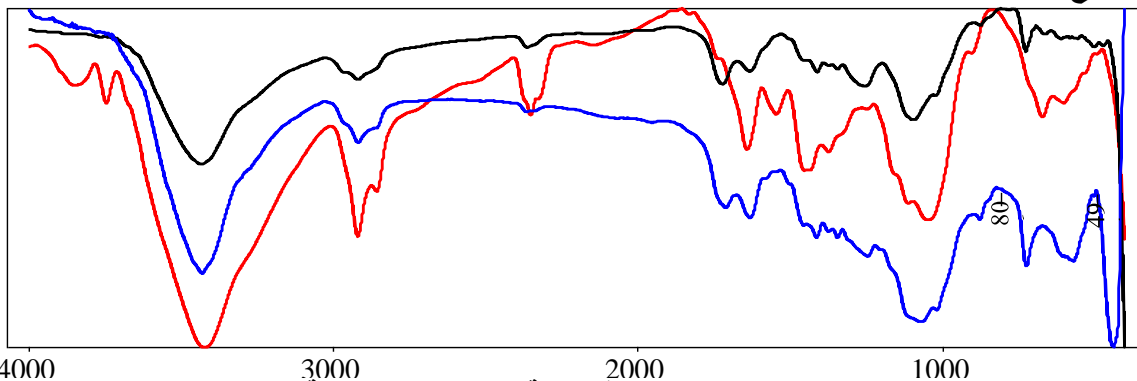
6.5 الجهاز المستخدم في التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء

تم تسجيل أطياف (FTIR) على شكل كريات بروميد البوتاسيوم باستخدام جهاز من نوع (JASCO FTIR 460 plus) في نطاق (400 سم⁻¹ - 400 سم⁻¹).

6.6 نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء

6.6.1 نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بـ كلوسيل ج مضاف إليه نانو سيليلوز بتركيز 1%

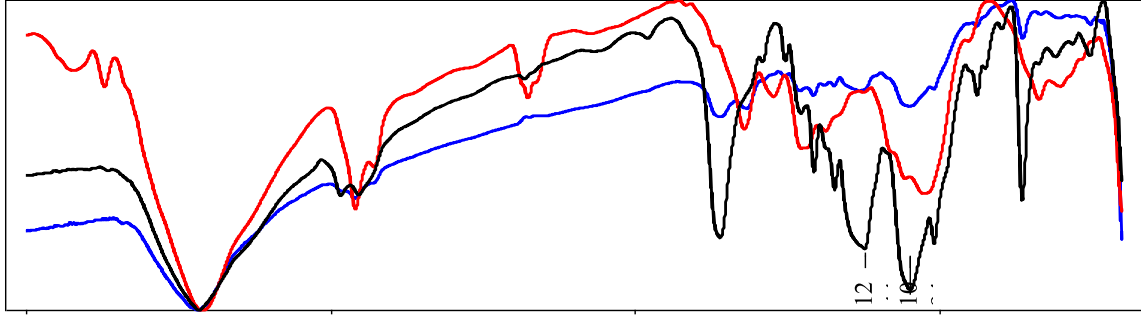
6.6.1.1 العينات القطنية المصبوغة بصبغة الأنديجو



شكل (13) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الأنديجو بعد المعالجة بـ (KGNC1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

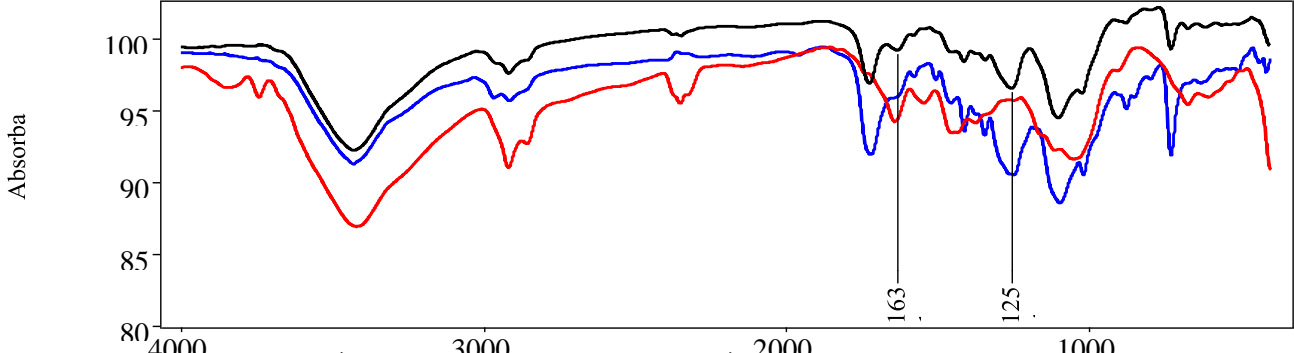
تقييم تأثير استخدام مادة الكلوسيل (ج) (Klucel G) النانوية على الخواص الميكانيكية للمنسوجات القطنية المطبوعة بطريقة القوالب الخشبية، دراسة تجريبية مقارنة

6.6.1.2 مع العينات القطنية المصبوغة بالكرم



شكل (14) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الكرم بعد المعالجة بـ (KGNC1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

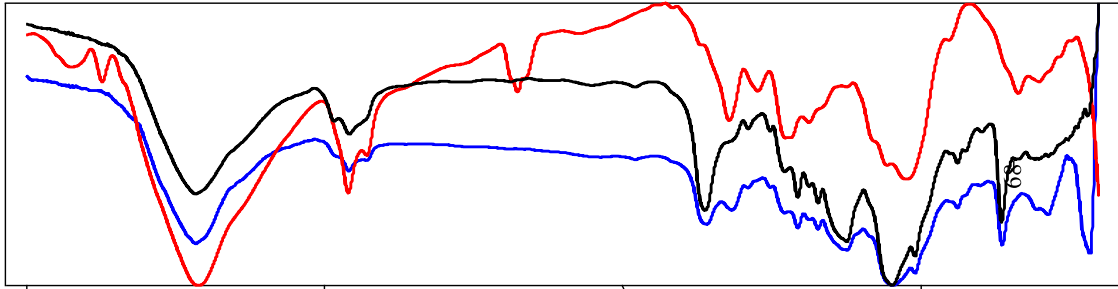
6.6.1.3 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه



شكل (15) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الفوه بعد Wavenumbers المعالجة بـ (KGNC1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

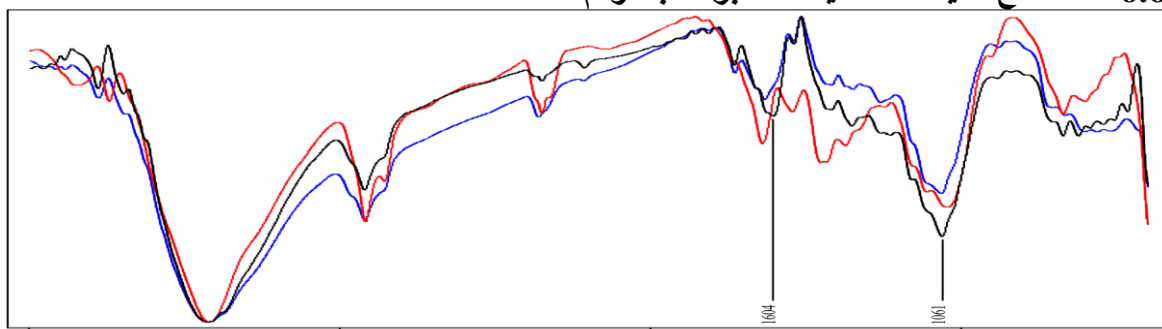
6.6.2 نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بـ كلوسيل ج مضاف اليه نانو سيليلوز بتركيز 3%

6.6.2.1 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو



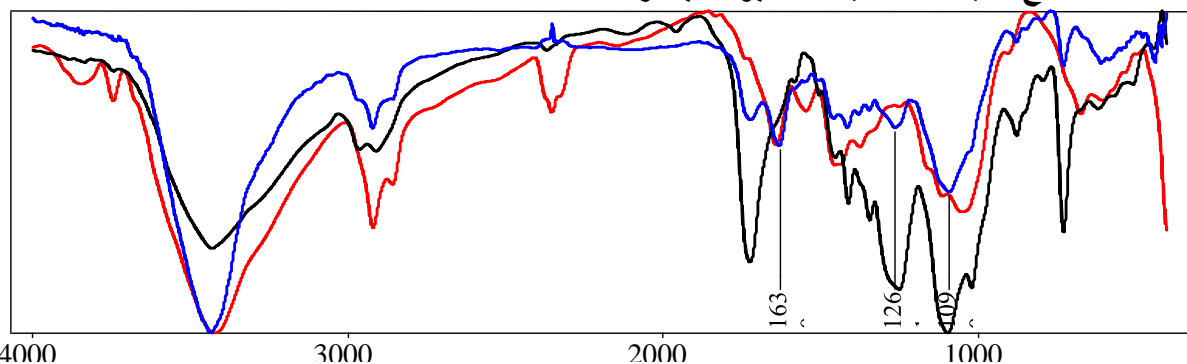
شكل (16) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الانديجو بعد المعالجة بـ (KGNC3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

6.6.2.2 مع العينات القطنية المصبوغة بالكركم



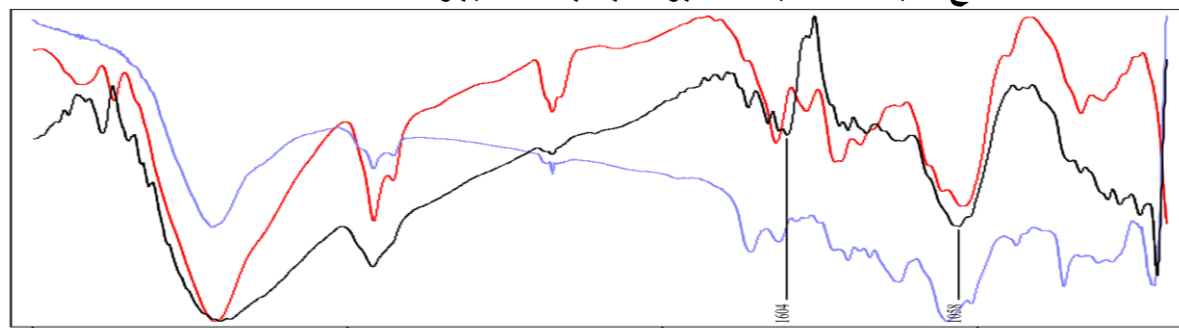
شكل (17) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الكركم بعد المعالجة بـ (KGNC3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

6.6.2.3 مع العينات القطنية المصبوغة بالفوه



شكل (18) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الفوه بعد المعالجة بـ (KGNC3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

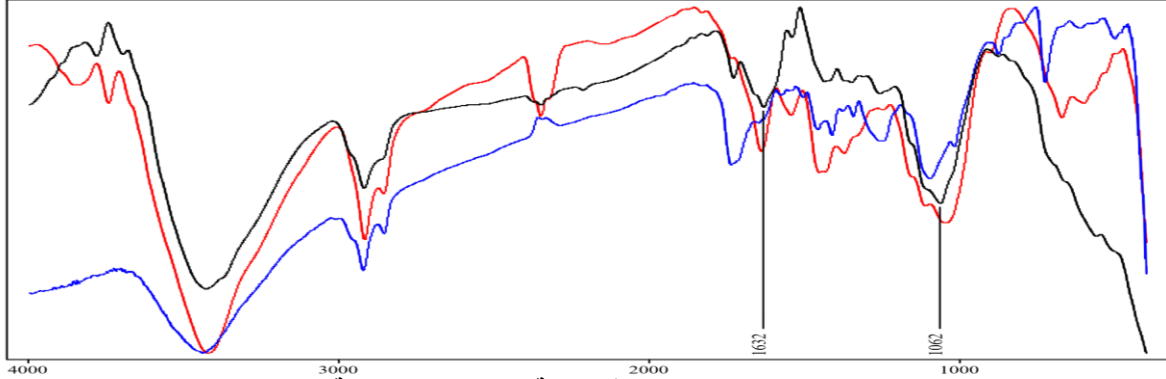
6.6.3 نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو



شكل (19) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الانديجو بعد المعالجة بـ (KGNT1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعيينة القياسية للقطن.

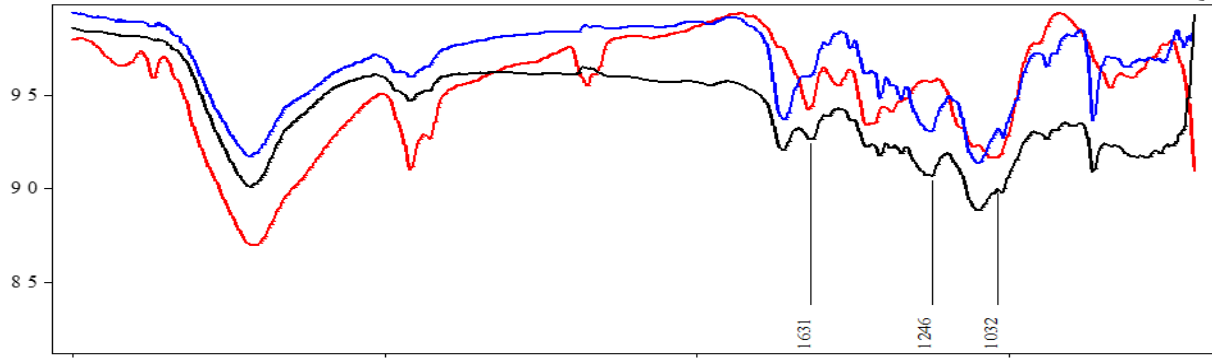
تقييم تأثير استخدام مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) النانوية على الخواص الميكانيكية للمنسوجات القطنية المطبوعة بطريقة القوالب الخشبية، دراسة تجريبية مقارنة

6.6.2.1 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكرم



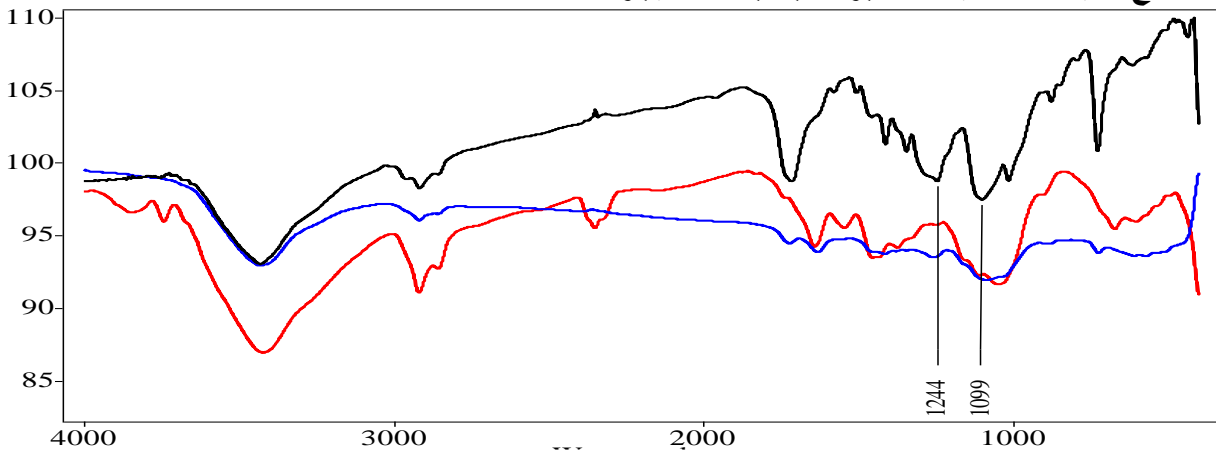
شكل (20) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الكرم بعد المعالجة بـ (KGNT1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

6.6.2.2 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه



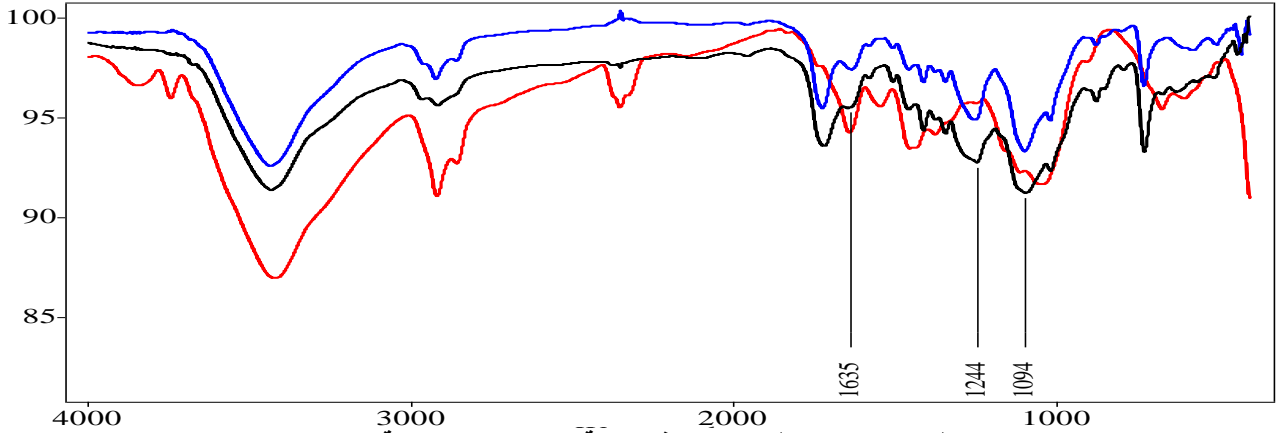
شكل (21) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الفوه بعد المعالجة بـ (KGNT1) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

6.6.3 نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3% مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو



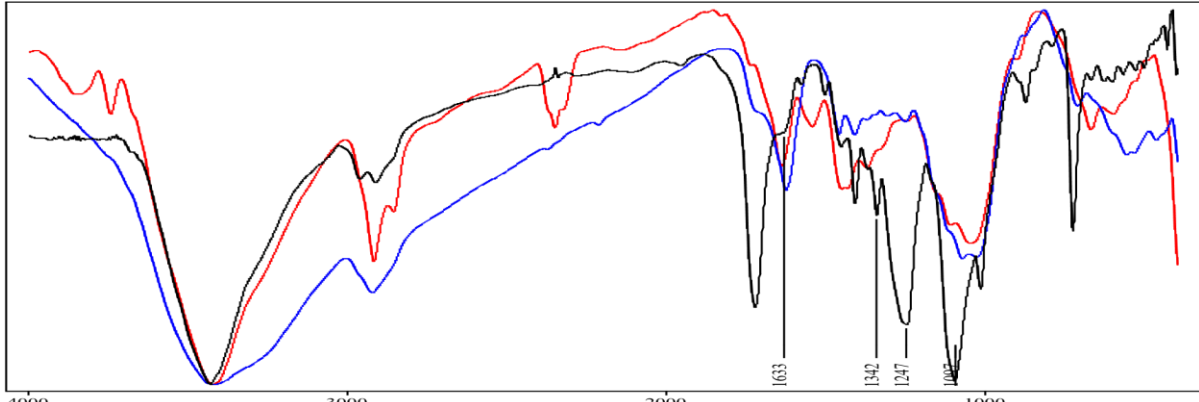
شكل (22) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الانديجو بعد المعالجة بـ (KGNT3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

6.6.3.2 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكرم



شكل (23) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الكرم بعد المعالجة بـ (KGNT3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

6.6.3.3 مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الفوه



شكل (24) يوضح التحليل الطيفي لقماش القطن المصبوغ بصبغة الفوه بعد المعالجة بـ (KGNT3) وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية للقطن.

6.6.4 مناقشة نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

6.6.4.1 مناقشة نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو سيليلوز بتركيز %1

6.6.4.1.1 العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو

- مجموعة (OH): حدوث نقص في الشدة بعد المعالجة نتيجة التقادم الحراري، ويزداد بدرجة كبيرة بعد المعالجة والتقادم، مما يدل على الفقد الشديد للمحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد نتيجة عملية أكسدة السليلوز، ويزداد بشدة بعد التقادم نتيجة لزيادة الأكسدة.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بصورة كبيرة نتيجة وجود مجموعة الكلوسيل ونتيجة وجود الصبغة، وزادت شدة الطيف بعد المعالجة والتقادم وذلك نتيجة زيادة عملية الأكسدة.

6.6.4.1.2 العينات القطنية المصبوغة بالكرم

- مجموعة (OH): حدوث ثبات في منحنى الشدة لمجموعة الهيدروكسيل قبل التقادم وبعد التقادم بالمقارنة بالعينة القياسية.

تقييم تأثير استخدام مادة الكلوسيل (ج) (Klucel (G)) النانوية على الخواص الميكانيكية للمنسوجات القطنية المطبوعة بطريقة القوالب الخشبية، دراسة تجريبية مقارنة

- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد من (1620-1640) نتيجة عملية أكسدة السليلوز بعد عملية المعالجة، ويزداد بشدة بعد التقادم نتيجة زيادة الأكسدة، ويؤكد ذلك زيادة نسبة التغير اللوني للعينة.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بعد المعالجة نتيجة وجود صبغة الكركم والمعالجة بالكلوسيل ج نتيجة إحتوائهما على مجموعة C-O، وتزداد بزيادة التقادم نتيجة عملية الأكسدة حيث يصل طيف المد إلى (1244)، (1094).

6.6.4.1.3 العينات القطنية المصبوغة بالفوه

- مجموعة (OH): حدوث نقص شديد في الشدة بعد المعالجة نتيجة فقد المحتوى المائي بسبب الحرارة، وزاد النقص بنسبة بسيطة بعد التقادم.
- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد (1631) نتيجة عملية أكسدة السليلوز بعد المعالجة، ويزداد بعد التقادم.
- مجموعة (C-O): ظهور طيف مد (1254) حيث زيادة شدة الإمتصاص في العينة بعد المعالجة وبعد التقادم أيضاً نتيجة عملية الأكسدة بسبب الصبغة وبسبب وجود مجموعة الكلوسيل.

6.6.4.2 مناقشة نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو سيليلوز بتركيز 3% 6.6.4.2.1 العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو

- مجموعة (OH): حدوث نقص طفيف في الشدة بعد المعالجة، وزاد بصورة كبيرة بعد المعالجة والتقادم بسبب فقد المحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد (1692) نتيجة عملية أكسدة السليلوز بعد عملية المعالجة، ولم يتغير بنسبة كبيرة بعد التقادم.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بصورة كبيرة بعد المعالجة نتيجة عملية الأكسدة بسبب وجود مجموعة الكلوسيل، ولم يتغير بنسبة كبيرة بعد التقادم.

6.6.4.2.2 العينات القطنية المصبوغة بالكركم

- مجموعة (OH): ثبات في شدة المنحنى مما يدل على عدم تغير نسبة المحتوى المائي بعد المعالجة وبعد التقادم أيضاً.
- مجموعة (C=O): زيادة نسبة (C=O) في العينة المعالجة بعد التقادم نتيجة أكسدة السليلوز بالحرارة.
- مجموعة (C-O): تزداد شدة الامتصاص في العينة بعد المعالجة والتقادم ناتجة من مجموعة الكلوسيل والأكسدة.

6.6.4.2.3 العينات القطنية المصبوغة بالفوه

- مجموعة (OH): حدوث تغير طفيف جداً بعد المعالجة مما يؤكد الحفاظ على نسبة المحتوى المائي، ويزداد هذا التغير بصورة كبيرة جداً بعد التقادم بسبب فقد المحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد (1630) نتيجة عملية أكسدة السليلوز بعد المعالجة، وزاد بصورة كبيرة جداً بعد التقادم.
- مجموعة (C-O): لم يتغير طيف المد بصورة كبيرة بعد المعالجة، ولكنه تغير بصورة كبيرة جداً بعد التقادم نتيجة عملية الأكسدة حيث يظهر طيف المد (1090).

6.6.4.3 مناقشة نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 1% 6.6.4.3.1 العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو

- مجموعة (OH): حدوث نقص شديد في الشدة ناتج عن فقدان المحتوى المائي بعد المعالجة، ويقف هذا النقص بعد التقادم.
- مجموعة (C=O): حدوث أكسدة في العينة بعد المعالجة وتقل هذه النسبة بعد التقادم.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بعد المعالجة نتيجة وجود مجموعة الكلوسيل، ويقف هذا الطيف بعد التقادم.

6.6.4.3.2 العينات القطنية المصبوغة بالكرم

- مجموعة (OH): ثبات في منحنى الشدة بعد المعالجة، ونقص شديد في الشدة بعد التقادم مما يدل على فقدان المحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): ظهور طيف مد (1632) بعد المعالجة نتيجة عملية أكسدة السليلوز، ويزداد بشدة بعد التقادم.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بعد المعالجة نتيجة مجموعة الكلوسيل بعد المعالجة، وتقل هذه النسبة بعد التقادم.

6.6.4.3.3 العينات القطنية المصبوغة بالفوه

- مجموعة (OH): نقص طفيف في طيف المد بعد المعالجة، ويزداد بعد المعالجة والتقادم زيادة طفيفة، يدل على نقص طفيف في المحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): زيادة نسبة مجموعة C=O بنسبة بسيطة بعد المعالجة، وزادت بصفة أكبر بعد المعالجة والتقادم حيث ظهر طيف مد (1631) نتيجة حدوث عملية أكسدة للسليلوز بالحرارة.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد بعد المعالجة بدرجة طفيفة ناتجة من وجود الصبغة ومجموعة الكلوسيل بعد المعالجة، وزيادة طيف مد (1032، 1246) بشدة نتيجة عملية أكسدة السليلوز الناتجة من مجموعة الكلوسيل بعد التقادم.

6.6.4.4 مناقشة نتائج التحليل الطيفي للعينات المعالجة بكلوسيل ج مضاف اليه نانو تيتانيوم بتركيز 3%

6.6.4.4.1 العينات القطنية المصبوغة بالإنديجو

- مجموعة (OH): وجود نقص شديد جداً في الشدة بعد المعالجة نتيجة فقد المحتوى المائي ويظل ثابت بعد عملية التقادم.
- مجموعة (C=O): ظهور مجموعة من الإنحناءات من (1620-1640) نتيجة عملية الأكسدة بعد المعالجة، وتزداد شدة الإنحناءات بعد عملية التقادم.
- مجموعة (C-O): زيادة طيف المد زيادة طفيفة بعد المعالجة نتيجة وجود مجموعة الكلوسيل، وزيادة الإنحناء بعد عملية التقادم وظهور طيف مد (1099، 1244).

6.6.4.4.2 العينات القطنية المصبوغة بالكرم

- مجموعة (OH): نقص شديد في الشدة للينة بعد المعالجة يزداد بعد التقادم، مما يدل على نقص المحتوى المائي.
- مجموعة (C=O): زيادة نسبة C=O في العينة المعالجة قبل التقادم وتزداد الشدة بعد التقادم نتيجة عملية أكسدة السليلوز بالحرارة حيث يظهر طيف المد (1635).
- مجموعة (C-O): زيادة شدة الإمتصاص في العينة بعد المعالجة، وظهور طيف مد (1094، 1244) لتزداد الشدة بعد التقادم. وتزداد الشدة بعد المعالجة نتيجة مجموعة (الكلوسيل) والصبغة، وزيادة الشدة بعد التقادم ناتجة من زيادة الأكسدة.

6.6.4.4.3 العينات القطنية المصبوغة بالفوه

- مجموعة (OH): ثبات في شدة المنحنى بعد المعالجة وبعد التقادم.
- مجموعة (C=O): زيادة نسبة C=O بعد المعالجة، ظهور طيف مد (1633) نتيجة عملية أكسدة السليلوز بعد المعالجة والتقادم.
- مجموعة (C-O): زيادة شدة الامتصاص بنسبة بسيطة بعد المعالجة، وتزداد هذه النسبة بدرجة كبيرة بعد التقادم حيث يظهر طيف مد (1097).

6.6.5 تقييم نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء بدون معالجة وقبل التقادم وبعد التقادم

6.6.5.1 تقييم نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لمادة الكلوسيل ج المضاف الية نانو سليولوز بتركيز 1%

حدث تغير شديد مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو قبل التقادم، ويزداد التغير بعد التقادم، الا انه اعطى نتائج جيدة مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكركم، وحدث تغير طفيف قبل التقادم وثبات بعد التغير مع التقادم

6.6.5.2 تقييم نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لمادة الكلوسيل ج المضاف الية نانو سليولوز بتركيز 3%

حدث تغير شديد مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو قبل التقادم ويزداد التغير بعد التقادم، حدث ثبات بنسبة كبيرة مع العينات القطنية المصبوغة بالكركم قبل التقادم وبعد التقادم، وكذلك حدث ثبات بنسبة كبيرة مع العينات القطنية المصبوغة بالفوه قبل التقادم ويتغير هذا الثبات بعد التقادم بنسبة كبيرة.

6.6.5.3 تقييم نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لمادة الكلوسيل ج المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 1%

حدث تغير شديد مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو ويقل هذا التغير ليقارب العينة القياسية للقطن بعد التقادم، وحدث ثبات مع العينة القطنية المصبوغة بالكركم قبل التقادم وتغير طفيف بعد التقادم، وحدث تغير كبير قبل التقادم مع العينات القطنية المصبوغة بالفوه ويقل هذا التغير بنسبة بسيطة جداً بعد التقادم.

6.6.5.4 تقييم نتائج التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لمادة الكلوسيل ج المضاف الية نانو تيتانيوم بتركيز 3%

حدث تغير بنسبة بسيطة مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الانديجو قبل التقادم وثبات هذا التغير بعد التقادم، بالإضافة الى حدوث تغير كبير قبل التقادم مع العينات القطنية المصبوغة بالكركم ويقل هذا التغير بعد التقادم، وحدث ثبات مع العينات القطنية المصبوغة بالفوه قبل التقادم وبعد التقادم.

الخلاصة

إتضح من خلال الدراسة أن تركيز مادة التقوية النانوية المستخدمة يلعب دور هام في تحديد مدى نجاح هذه المادة في عملية تقوية المنسوجات الأثرية بصفة عامة، والمنسوجات الأثرية المطبوعة بصفة خاصة، إذ إتضح أنه بزيادة تركيز مادة التقوية تزداد الخواص الميكانيكية، ويتضح من ذلك أن مادة التقوية النانوية تكون مناسبة للإستخدام ببعض التركيزات وقد تكون غير مناسبة للإستخدام ببعض التركيزات الأخرى. أعطى تركيز 1% لمادتي الدراسة بالجانب التجريبي نتائج حماية جيدة جداً للألياف السليولوز مع العينات القطنية المصبوغة بصبغة الكركم. بصفة عامة أعطى تركيز 1% لمادتي الدراسة بالجانب التجريبي نتائج أفضل من تركيز 3% من حيث حماية الألياف القطنية. لا بد من إستمرار الدراسة في مجال البوليمرات التي يمكن أن تستخدم في تقوية المنسوجات الأثرية للوصول الى أفضل النتائج الموجودة في هذا المجال. على الرغم من النتائج الجيدة التي أعطتها المواد النانوية المستخدمة إلا أنه يُوصى بأن تكون التقوية بالبوليمرات هي الاختيار الأخير لعمليات التقوية.

المراجع العربية

- عبد السلام م. ف. م.، دراسة مقارنة لتأثير مواد التنظيف على التركيب الكيميائي والخواص الميكانيكية للأخشاب التالفة وغير التالفة مع عمل تطبيقات عملية في العلاج والصيانة على أحد النماذج المختارة من الأخشاب الأثرية، دكتوراة، قسم الترميم، كلية الآثار- جامعة القاهرة، 2016

- درويش م. م.، 1971، دراسة لون من النجارة الشعبية في بصمات الطباعة الخشبية خلال القرن 19

المراجع الأجنبية

- Manek K., May 2012, Documentation of Rare Textile Artifacts: Focus on Preservation and Conservation, Department of Clothing and Textiles, Faculty of Family & Community Sciences, The Maharaja Sayajirao University of Baroda, Vadodara- 390002.

- Chattopadhyaya S N , Pan N C & Khan A, Printing of jute fabric with natural dyes extracted from manjistha, annatto and ratanjot, Indian Journal of Fibre & Textile Research, Vol 43, September 2018
- Storey J.,1985, *The Thames and Hudson Manual of Textile Printing*, United Kingdom
- Crookes w.& Trueman H., 1994, Technological Handbooks, Dyeing and Tissue Printing, 4th edition, London
- Nagrajan D. & Praveen M., 2009, *Printing processes and Machineries*, India, p. 43
- Karande V., S., Pplymer Composites Based on Celliulose Nanomaterials, Institute of Chemical Technology, Mumbai, India, January 2013
- Takuya T., Xungai W., (2010) "Nanoparticle Coatings for UV Protective Textiles", Research Journal of Textile and Apparel, Vol. 14 Issue: 2
- M. Gouda AND A. Hebeish, Preparation and Evaluation of CuO/Chitosan Nanocomposite for Antibacterial Finishing Cotton Fabric, Journal Of Industrial Textiles, Vol. 39, No. 3—January 2010
- Geetha M., Sc.M., Phil M., Preparation, Characterization and Photovoltaic Performance of Modified TiO₂ Nanoparticles by Sol- gel Technique,PHD, Department of Physics, Periyar University, India
- Vinayak G., K., Studies on Electrical and Sensing Properties of Conducting Polymer Composites, Department of PG Studies and Research in Materials Science, Gulbarga University, Kalaburagi-585 106, Karnataka, India, 2016
- Liu J., & Wang Z., L., Characterization of Nanophase Materials- Scanning Transmission Electron Microscopy of Nanoparticles, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 1st edition, 2000
- Annual Book of Standards ASTM, Part 32, 1982.