

# فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو فى صيانة ووقاية المجموعات التراثية بالمكتبات الأكاديمية المصرية: دراسة تجريبية<sup>(\*)</sup>

د. أسماء محمد السيد  
مدرس علم المعلومات  
كلية الآداب - جامعة القاهرة

## ملخص:

تهدف الدراسة الحالية إلى بحث فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو فى صيانة ووقاية المجموعات التراثية بالمكتبات الأكاديمية المصرية بوصفها دراسة تجريبية لاستكشاف الوضع الراهن، من خلال توظيف تكنولوجيا النانو الحديثة للقيام بتجربة استخدام مواد النانو وملاحظة تأثير استخدامها على صيانة المقتنيات والمجموعات المكتبية التراثية ووقايتها، ووقع الاختيار على تجربة استخدام مادة أكسيد الزنك النانوى لإزالة بقع الفطر من المجموعات التراثية ممثلة فى صفحات الكتب القديمة، ومادة أيونات الفضة النانوية لوقاية المجموعات وتكوين طبقة حماية نانوية، وذلك من خلال منح المجموعات خاصية التنظيف الذاتى للبقع مع توفير الحماية المستقبلية لتلك المجموعات. اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبى وعلى قائمة مراجعة من إعداد الباحثة، التى قامت بالتطبيق على مجموعة من الكتب التراثية المقتناة فى مكتبة كلية الآداب جامعة القاهرة بوصفها نموذجاً للمكتبات الأكاديمية المصرية.

اختبرت نتائج الدراسة فى عدة معامل متخصصة باستخدام الفحوص البصرية والمكبرات، وباستخدام الأجهزة الحديثة للعينات التجريبية من بعض صفحات من الكتب القديمة وإضافة المواد النانوية سابقة الذكر، وتصوير عينات من صفحات الكتب القديمة المصابة بفطر العفن قبل إضافة المواد النانوية عليها وبعدها ورصد النتائج، وكشفت نتائج الدراسة عن فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو فى صيانة ووقاية المجموعات التراثية بالمكتبات الأكاديمية.

## الكلمات المفتاحية:

تكنولوجيا النانو - صيانة المجموعات التراثية - المكتبات الأكاديمية - تأثير المواد النانوية - حماية أمهات الكتب والنسخ النادرة.

(\*) مجلة كلية الآداب جامعة القاهرة المجلد (٨٤) العدد (٥) يوليه ٢٠٢٤.

## **Effectiveness of Using Nanotechnology in Repair and Protecting Heritage Collections in Egyptian Academic Libraries: An Empirical Study**

### **Abstract**

The current study aims to investigate the effectiveness of the use of nanotechnology in the maintenance and repair heritage collections in Egyptian academic libraries as an experimental study to explore the current situation, by employing modern nanotechnology to experiment with the use of nanomaterials and observe the impact of their use for the maintenance and repair heritage library holdings and collections, and the experience of using zinc oxide nanotechnology to remove mushroom stains from heritage collections represented in the pages of old books was chosen, and silver nanoions (NPs) for prevention. The study relied on the experimental approach and reliance on the checklist prepared by the researcher, and the researcher applied to a group of heritage books acquired in the library of the Faculty of Arts, Cairo University as a model for Egyptian academic libraries. The results of this study, which was conducted in several specialized laboratories, were tested using visual examinations and magnifiers using modern devices for experimental samples from some pages of old books, adding the aforementioned nanomaterials, photographing samples from old book pages infected with mold fungus before and after adding nanomaterials to them, and monitoring the results. The results reveal the effectiveness of the use of nanotechnology in the maintenance and repair heritage collections in Egyptian Academic Libraries.

**Keywords:** Nanotechnology - Maintenance of Heritage Collections - Academic Libraries - Effect of Nanomaterials - Protection of Mothers of Rare Books and Copies.

**تمهيد:**

تعد تكنولوجيا النانو التقنية الرئيسة للقرن الحادى والعشرين، وهى بمثابة تكنولوجيا تمكينية يتوقع أن تحدث تغييرات كبيرة، وأن يزداد الاعتماد عليها وتترسخ أهميتها بازدياد التطور العلمى والتقنى المستمر.

ومن الواضح أن تكنولوجيا النانو قد حظيت فى الوقت الحاضر باهتمام واسع من قبل المتخصصين فى مختلف المجالات والتخصصات العلمية (الأكاديمية العربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٢٠)، ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أن تكنولوجيا النانو لم تعد فى الوقت الحالى أمراً خيالياً، بل أصبحت حقيقة واقعية تحظى باهتمام كبير فى كل أنحاء العالم، وبخاصة دول العالم المتقدم، التى تسعى بجدية إلى توسيع نطاق التطبيقات والتوظيفات المختلفة لتقنية النانو؛ حيث يلاحظ أن هذه التقنية أصبحت تحتل المرتبة الأولى ضمن أولويات البحث العلمى فى هذه الدول؛ إذ سعت الجامعات والمراكز والمؤسسات البحثية إلى توظيفها فى المنتجات والصناعات الجديدة، وهذا يؤكد نظرة العلماء إلى هذه التقنية بوصفها العامل المكون للمستقبل، ذلك العامل الذى قاد وسيقود إلى ثورة صناعية جديدة (داود، ٢٠١٣)

ترتبط تكنولوجيا النانو بالتطورات العلمية والتقدم التقنى الذى يقاس بمدى استيعاب الأفراد للعلوم والتقنية (القبلا، ٢٠١٧)، وهذا العلم الحديث (علم النانو) له خصائص وتطبيقات تشمل جميع مجالات الحياة، بما فى ذلك مجال المكتبات والمعلومات وبعض المجالات النوعية كـ مجال النشر والمطبوعات، فتكنولوجيا النانو تؤدى دوراً مهماً فى مجال الوقاية، من خلال استخدام المعادن البراقة كالنحاس والفضة والذهب والزنك أو حتى أكاسيدها ومحاليلها فى الوقاية من الفيروسات.

وفيما يخص أهمية تكنولوجيا النانو فى صيانة المواد التراثية، فتعد هذه التقنية أحد المفاهيم المهمة فى مجال المعلومات والمكتبات؛ فهى بمثابة الجيل الرابع للثورة الصناعية فى تاريخ البشرية؛ لإعطاء المواد خواص جديدة

وأحجام قزمية تصل إلى ١/بليون من المتر؛ أى ما يساوى حجم أصغر من حجم البكتريا، وذلك لفهم الاستخدام المُحَكَّم لهذه المواد النانوية، واكتشاف خصائصها بوصفها مواد حماية سطحية لصفحات المجموعات المكتبية التراثية ضد التحلل بفعل البقع المختلفة والفطريات، وبفعل الضوء والرطوبة والعمل على إجراء عمليات التنظيف الذاتى للبقع دون التأثير فى محتويات المجموعات وسطورها، وبوصفها بديلاً عن الطرائق التقليدية التى تعتمد على الكيماويات لإزالة وتنظيف بعض أنواع البقع من صفحات المقتنيات، ولحفظ المجموعات المكتبية الورقية التراثية وحمايتها، وبهذه الطريقة، يمكن لتقنية النانو أن تؤدى دوراً مهماً فى حفظ المجموعات المكتبية الورقية التراثية وحمايتها من العوامل المؤثرة البيئية ومن التلف المحتمل، مما يسهم فى الحفاظ على التراث الثقافى والمعرفى للأجيال القادمة.

وفى هذا الإطار ونقلًا عن مدير إدارة متحف المخطوطات بمكتبة الإسكندرية، فإن قسم الكيمياء والضبط البيئى التابع لإدارة المتحف، قد تمكن من تطبيق تقنية النانو تكنولوجى فى عمليات المعالجة الكيميائية للمخطوطات والكتب النادرة، حيث استطاع القسم تحضير مركب كربونات الكالسيوم معملياً فى شكل النانو وتصويره تحت الميكروسكوب الإلكتروني، وقد أثمرت النتائج عن جزيئات تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٤٠ نانومتر، واستخدمت فى معالجة إحدى صفحات المخطوطات وتصوير الورقة تحت الميكروسكوب قبل وبعد المعالجة بمركب كربونات الكالسيوم النانوية، الذى يعد من المركبات الكيميائية المهمة والأساسية التى تستخدم فى معالجة التلف الحامضى فى الأوراق، الذى يؤدى إلى تفتت وتهالك الورق القديم، وبالتالي له القدرة على الحفاظ على الوثائق المهمة مستقبلياً، وتتمثل تكنولوجيا النانو بوصفها فرعاً من التكنولوجيا يركز على دراسة واستخدام المواد والظواهر على نطاق النانومتر، حيث يكون الحجم فى حدود ١ إلى ١٠٠ نانومتر. والنانومتر جزء من المليار من المتر ويعادل مليون جزء من مليمتر واحد، وتتيح تكنولوجيا النانو إمكانيات جديدة ومثيرة



عبر تحكم دقيق فى الخصائص المادية والكيميائية للمواد على مستوى الجزيئات والذرات.

تكنولوجيا النانو تعتمد على الخصائص الفريدة التى تظهر على هذا المقياس الصغير، مثل تحسين قوى السطح، وزيادة التوصيلات الكهربائية، وتغيير الخواص البصرية والمغناطيسية، وتنطوى تقنيات النانو على إنشاء المواد ومعالجتها فى مقياس النانومتر (Bene Imekki,2015).

### أولاً: الإطار المنهجى للدراسة:

#### مشكلة الدراسة:

استمدت مشكلة هذه الدراسة عندما كلفت إدارة الكلية الباحثة بمهمة فرز وتنقية واستبعاد مجموعات الكتب الخاصة بقسم الوثائق والمكتبات والمعلومات بمكتبة كلية الآداب جامعة القاهرة، باعتبارها عضواً ضمن لجنة ثلاثية من أعضاء هيئة التدريس بالقسم، ولاحظت الباحثة استبعاد المكتبات الأكاديمية لعدد كبير من مقتنياتها عند إجراء عمليات فحص المجموعات المكتبية، التى تقوم بها بصورة منتظمة لمتابعة مجموعاتها وتقييمها للتأكد من حداثة ومدى ملاءمتها لاحتياجات المستفيدين، بهدف تحسين جودة المجموعات وتيسير الوصول إلى المواد، ولتوفير المساحة اللازمة لاقتناء مواد جديدة، وعملية التنقية تشمل تقييم المواد الموجودة فى المجموعة وتحديد أي منها تحتاج إلى الاحتفاظ بها وما يمكن استبعادها، مع وجود عوامل عدة فى هذا التقييم، مثل توافر المواد فى المكتبة الرئيسة أو فى مكتبات أخرى، وتاريخ النشر أو الإصدار، والاستخدام السابق للمواد من قبل الجمهور، وأهمية المواد من الناحية التاريخية أو الأكاديمية أو الثقافية، وتتضمن عملية الاستبعاد إزالة المواد المحددة من المجموعة وإعادتها إلى مصدر آخر، مثل المكتبة المركزية أو المكتبات المتخصصة، أو التبرع بها أو التخلص منها بطرائق مناسبة.

تنفذ عملية الاستبعاد بناءً على السياسات والإجراءات التى تحددها

المكتبة، وتحت إشراف فريق متخصص يأخذ في الاعتبار التوجهات الفنية والاحترافية المعمول بها في مجال المكتبات، وتتمثل سياسة انتقاء المجموعات التراثية في استبعاد المواد التالفة والممزقة والمصابة ببعض أنواع البقع (الفطريات)، التي تعد من وجهة نظر هذه المكتبات مواد مستبعدة وغير صالحة للاستخدام وعليه تطبق المكتبات سياسة التنقية والاستبعاد وتتخذ القرار باستبعاد عدد كبير من مجموعات التراثية<sup>(١)</sup>، مما يؤثر على مقتنياتها وعلى الدور الذي تقوم به وعلى بقائها في دائرة اهتمام المستفيدين منها، وتخسر المكتبة جزءاً كبيراً من مجموعات التراثية؛ لذا يطرح البحث فكرة الإفادة من تقنية النانو ومدى فاعليتها لعلاج وصيانة المجموعات التراثية التالفة والمستبعدة لإصابتها بفطر العفن الأخضر وإعادة استخدامها.

وقد كشفت نتائج بعض الدراسات الأجنبية التي أجريت في هذا السياق عن فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو في مجال حفظ الكتب ومنها دراسة (Garcia & Rudigner, 2018)، وتوصلت دراسة (Johnson & Wilson, 2019) أيضاً إلى فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو في التعامل مع الكتب، كما انتهت دراسة (Clar & Peterson, 2019) إلى استخدام حلول للحفاظ على الكتب القائمة على تكنولوجيا النانو؛ حيث توصل الباحثان إلى التقنيات التي يمكن استخدامها للحفاظ على الكتب النادرة والمعرضة للتلف. وأيدت دراسة (Baker & Collins 2020) فاعلية دور تقنيات التصوير النانوي في حفظ الكتب. وجدير بالإشارة الاتساق مع نتائج الدراسات التي أجريت في مجال المكتبات ومراكز المعلومات مثل دراسة بوجي وآخرون (Poggi et al, 2016)، وتقدم الدراسة طريقة جديدة وفعالة لحماية المخطوطات والكتب التاريخية من التدهور الناجم عن الحبر الحديدي الغالي، الذي يُعد عاملاً رئيساً في تدهورها، حيث تتسبب حموضته وأيونات المعادن في إتلاف الأسليولوز بوصفه المكون الأساسي للورق، والذي يجعله هشاً مما يصعب التعامل معه، وتقدم الدراسة طريقة جديدة لحماية المخطوطات

باستخدام جسيمات نانوية قاعدية توزع في الكحول لتحديد الحموضة ومنع أكسدة وتحلل السليلوز، وعلى الرغم من وجود طرائق تقليدية لتعزيز الورق باستخدام الجيلاتين والورق الياباني، فإنها لا تمنع التدهور الحاصل من الحبر الحديدي الغالي. لذلك، طور الباحثون طريقة جديدة تجمع بين معادلة الحموضة باستخدام جسيمات نانوية وكربونات هيدروكسيد الكالسيوم، وتقوية الورق بالورق الياباني، وأظهرت الاختبارات على نسخ تجريبية أن هذه الطريقة الجديدة تقلل بشكل كبير من تدهور الورق، كما اختبرت أيضاً بنجاح على مخطوطات أصلية من القرنين السادس عشر والثامن عشر.

يتبين مما سبق قلة الدراسات الأجنبية التي عنت باستخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو في صيانة المجموعات التراثية ووقايتها، ممثلة في صفحات الكتب القديمة. وعلى مستوى الدراسات العربية والمصرية لا توجد حاسب اطلاع الباحثة- دراسات اهتمت بهذا الموضوع مما يدفع إلى بحث الدراسة الحالية.

### أهمية الدراسة ومبرراتها:

١- لاحظت الباحثة كثرة أعداد المجموعات التراثية المستبعدة لأغراض الصيانة.

٢- لوحظ حدوث بعض العلامات والبقع على المجموعات التراثية مؤشراً لتلفها.

٣- أهمية بحث المتغيرات والعوامل المرتبطة بتلف المجموعات التراثية المكتبية وإصابتها ببقع الفطر الأخضر، ومحاولة تفاديها من خلال توظيف تكنولوجيا النانو.

٤- إمكانية إسهام الدراسة بتزويد المكتبات ومراكز المعلومات بكثير من المعلومات عن مدى تحقيقها لأهدافها في عملية الصيانة والوقاية والحفاظ على مقتنياتها، وتحسين أوضاعها، كما أنها تفيد متخذي القرار في المكتبات

ومراكز المعلومات فى الحفاظ على التراث باستخدام تكنولوجيا النانو.

### أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تفعيل استخدام المواد النانوية وتطبيق تكنولوجيا النانو فى المكتبات بوصفها هدفاً رئيساً وينبثق منه مجموعة من الأهداف الفرعية التى تشكل الهدف الأساسى للدراسة التجريبية؛ حيث قامت الباحثة بتحديد عدد من الأهداف منها:

- 1- اختبار تأثير المواد النانوية على عينات من المجموعات التراثية، ممثلة فى صفحات الكتب القديمة المصابة ببقع الفطريات، ومحاولة تقييم كفاءة استخدامها فى الحفاظ على الخواص الميكانيكية والفيزيائية للورق.
- 2- محاولة تغيير قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية بعد معالجتها من التلف.

### تساؤلات الدراسة:

فى ضوء الأهداف السابقة تسعى الدراسة للإجابة عن الـ سؤالين التاليين:

- (1) هل يؤثر استخدام المواد النانوية على إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية؟
- (2) هل يساهم استخدام المواد النانوية فى تغيير قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية التالفة؟

### حدود الدراسة:

#### الحدود الموضوعية:

تهتم الدراسة الحالية بدراسة تأثير إضافة المواد النانوية متمثلة فى مادة أكسيد الزنك النانوي، ومادة أيونات الفضة النانوية على عينة من المجموعات التراثية متمثلة فى صفحات الكتب القديمة المصابة ببقع الفطر.

### الحدود المكانية:

يقتصر تطبيق الدراسة التجريبية على مكتبة كلية الآداب جامعة القاهرة.

### الحدود الزمنية:

بدأت إجراءات الدراسة الحالية في فترة زمنية استغرقت ثمانية أشهر بداية من شهر مايو حتى شهر ديسمبر ٢٠٢٣.

### الحدود النوعية:

يقتصر تطبيق الدراسة على عينة من صفحات الكتب القديمة بقسم المكتبات والوثائق والمعلومات وعلم الاجتماع.

### منهج الدراسة وإجراءاتها:

اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي باستخدام التصميم القبلي البعدي؛ حيث التقطت صور فوتوغرافية من تحت الميكرو سكوب لـ صفحات الكتب القديمة المصابة بالفطر قبل إضافة المواد النانوية (قياس خط الأساس)، ثم يتم بعدها التقاط صور فوتوغرافية من تحت الميكرو سكوب لـ صفحات الكتب القديمة المصابة بالفطر بعد إضافة المواد النانوية (بعد إجراء التجربة)، ثم المقارنة بين القياسين (صور صفحات الكتب قبل التجربة)، وصور صفحات الكتب بعد التجربة.

### أدوات الدراسة

#### قائمة المراجعة (إعداد الباحثة)

قامت الباحثة بتصميم قائمة المراجعة بعد الاطلاع على بعض الدراسات السابقة العربية والأجنبية، المتاحة في أدب الموضوع، ومن أمثلتها ما كتب عن التكنولوجيا النانوية واستخدام المواد النانوية لتشخيص التراث الثقافي وحفظه وترميمه (Giuseppe Lazzara (Rawil & fakhrullin 2018)، وخضعت هذه القائمة للتحكيم من جانب عدد من أعضاء هيئة التدريس بقسم المكتبات والوثائق والمعلومات، وعلم النفس<sup>(٢)</sup>، وأسفرت نتيجة التحكيم عن

حدوث تعديلات بسيطة على بعض البنود التي لم تغير من معناها؛ ومن أمثلتها إعادة صياغة البند الرابع وكشف المقياس عن صدق المحكمين، وقد لوحظ اتفاق معظم المحكمين على أن البنود تتجه لقياس المفهوم محل الاهتمام؛ حيث بلغت نسبة اتفاق جميع المحكمين على البنود ١٠٠% وأصبحت القائمة في صورتها النهائية تتكون من ٦٠ بنداً موزعاً على بعدين البعد الأول يتعلق بفاعلية الحماية والوقاية ويضم ٤٠ بنداً ممثلة في البنود من ١-٤٠. وتمثل البعد الثاني في تأثير تكنولوجيا النانو على سياسة التتقية والاستبعاد وتمثلها البنود من ٤١-٦٠.

قامت الباحثة بإعداد بعض بنود قائمة المراجعة في صورة جدول خاص بالمشكلات التي تتعرض لها المجموعات التراثية والحلول باستخدام المواد النانوية.

#### جدول رقم (١) بعض المشكلات التي تتعرض لها المجموعات التراثية وحلولها

| المشكلة                                 | الحلول باستخدام المواد النانوية                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١- الحماية الكيميائية والفيزيائية       | تحقق ذلك باستخدام الطلاءات النانوية المضادة للتآكل لحماية المواد التراثية من تأثير العوامل البيئية المؤكسدة والتآكل الكيميائي والفيزيائي. وحقت هذه الطلاءات طبقة رقيقة ومقاومة للتآكل تعزز متانة المواد وتطيل عمرها. |
| ٢- بقع الفطريات والمشروبات              | أزيلت بقع الفطر باستخدام المواد النانوية محل الدراسة ممثلة في أكسيد الزنك النانوي                                                                                                                                    |
| ٣- الوقاية من إعاقة الفطريات والبكتيريا | فعلت طبقة حماية ووقاية باستخدام المواد النانوية محل الدراسة ممثلة في أيونات الفضة النانوية                                                                                                                           |
| ٤- الأشعة فوق البنفسجية (UV)            | استخدمت المواد النانوية المضادة للأشعة فوق البنفسجية للحماية من تأثير أشعة الشمس الضارة، حيث تعمل هذه المواد على تقليل تأثير الأشعة فوق البنفسجية على المواد التراثية وتقليل تلاشي الألوان وتدهور السطوح.            |
| ٥- الرطوبة                              | عن طريق المواد النانوية المنظمة للرطوبة للحفاظ على مستويات الرطوبة المثلى داخل المجموعات التراثية المكتبية. تساعد هذه المواد على منع امتصاص الرطوبة                                                                  |

|     |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                               | الزائدة أو فقدانها، مما يحد من تأثيرات الرطوبة على المواد التراثية.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ٦-  | التلف البيولوجي               | استخدام المواد النانوية المضادة للبكتيريا والفطريات لحماية المواد التراثية من التلف الناتج عن النمو البيولوجي؛ حيث تعمل هذه المواد على منع نمو الكائنات الحية الدقيقة والفطريات التي يمكن أن تسبب تلفاً بيولوجياً وفساداً في محتويات المواد التراثية.                                                                                                                                                                                                          |
| ٧-  | التأثيرات الجوية              | استخدام المواد النانوية المضادة للتآكسد والتآكل لحماية المجموعات التراثية من تأثير العوامل الجوية الضارة مثل الأكسجين والرطوبة والتلوث الجوي؛ حيث توفر هذه المواد طبقة حاجز رقيقة تحمي المواد التراثية من التآكسد والتآكل وتطيل عمرها الافتراضي.                                                                                                                                                                                                               |
| ٨-  | التلوث والملوثات              | استخدام المواد النانوية المضادة للتلوث الذاتي للحماية من تراكم الأوساخ والرواسب على المجموعات التراثية، والتي تعمل على تقليل امتصاص الأوساخ والملوثات وتسهيل عمليات التنظيف الذاتي والصيانة. استخدام النانو مواد في تنظيف المجموعات التراثية والمقتنيات المكتبية؛ حيث تم استخدام النانو مواد في التنظيف بطريقة آمنة وفعالة، حيث تتميز هذه المواد بقدرتها على التركيز على المواد الضارة وإزالتها من السطح بدقة، دون أن تتسبب في تلف المجموعات التراثية الأثرية. |
| ٩-  | التآكل والتلف الناجم عن الضوء | استخدام النانو ذرات في الحفاظ على الأوراق والمخطوطات، واستخدام النانو ذرات المضادة للتآكل لتشكيل طبقة حماية على السطح الخارجي للأوراق والمخطوطات والمجموعات التراثية.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ١٠- | الحريق                        | استخدام النانو مواد مضادة للحريق لحماية المقتنيات التراثية في حالة وقوع حريق، حيث تقلل هذه المواد من انتشار اللهب وتقلل من درجة الحرارة الناتجة عن الحريق، وبالتالي تحمي المجموعات التراثية الأثرية.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ١١- | الحرارة                       | استخدام المواد النانوية المقاومة للحرارة لحماية المجموعات التراثية من التأثيرات الحرارية الضارة لأنها تساعد في تقليل تأثير التغيرات الحرارية المفردة على المجموعات التراثية وتقليل خطر التشوه والتلف.                                                                                                                                                                                                                                                          |

|     |                 |                                                                                                              |
|-----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ١٢- | الأضرار البيئية | النانو مواد مقاومة للحرارة والرطوبة والتأثيرات الضوئية للحفاظ على المواد التراثية في حالة جيدة ومنع تدهورها. |
|-----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

تبين من استعراض الجدول (١) تحقق عنصري الصيانة والوقاية عن طريق استخدام مواد النانو محل الدراسة. وفيما يخص أنواع البقع التي تصيب المجموعات التراثية تبين أن بقع الفطر هي البقع الأكثر قوة وتصيب الورق. وسيتم في الدراسة الحالية التركيز على هذا النوع من البقع؛ لأن بقع الفطر تعد من أكثر أنواع البقع شيوعاً وتسبباً في تلف الورق. تتطلب معالجة بقع الفطر اهتماماً خاصاً نظراً لتأثيرها على جودة الورق ومظهره، فضلاً عن أن استخدام المواد النانوية وغيرها من التقنيات المبتكرة يمكن أن يكون له تأثير إيجابي في إزالة هذه البقع وتحسين حالة الورق، فالكتب التراثية تتعرض لعدة أنواع من البقع التي تؤثر على حالتها ومظهرها (Rushdya et al., 2023).

### عينة الدراسة وخصائصها:

تكونت عينة الدراسة من عدد من صفحات الكتب القديمة المصابة ببقع الفطر، مضافاً إليها عينات من المواد النانوية. وفيما يلي وصف العينات المستخدمة في الدراسة بالتفصيل:

### وصف عينات صفحات الكتب الورقية:

أجريت التجربة على صفحات كتاب أجنبي مصاب ببقع الفطر يرجع تاريخ نشره إلى ١٩٤٢ بعنوان The Field of Social Work لفرانك إيرثر وزملائه (Erthuer et al., 1942). كما استخدمنا عينات من الكتب متعددة الطباعات ومتباعدة السنوات من مقتنيات مكتبة كلية الآداب متمثلة في كتب بها صفحات عليها بقع بأشكال مختلفة وأنواع مختلفة، وقامت الباحثة بتحديد تقريبي لأنواع البقع الموجودة داخل صفحات بعض المقتنيات وأغلبها كانت بقع الفطر الناتج



عن عنصر التقادم الزمني أو عن عوامل الرطوبة وسوء التخزين. وتعد بقع الفطريات من أصعب أنواع البقع التي تصيب الورق سواء كانت متركزة على سطح صفحات المقتنيات في صورة مستعمرات أو مختزقة لبعض أجزاء من الصفحات الورقية لأنها لا تكتفى بإحداث بقع ملونة مصفرة أحياناً أو مائلة للاخضرار فهي بقع مشوهة للصفحات الورقية كما في كتاب بعنوان: المكتبة والبحث، وعلى الرغم من حداثة تاريخ نشره بالمقارنة بالمجموعات التراثية لعام ١٩٨٣ للناشر مكتبة غريب، فإنه تعرض لبقع الفطر التي شوهدت صفحه عنوانه وعدداً من الصفحات التقديمية للكتاب باللون المائل للاخضر، وهذا نفسه ما حدث في كتاب تاريخ التراث العربى فى الجزء الأول منه تأليف فؤاد سركين ونقله إلى العربية الدكتور فهمى أبو الفضل، وراجع الدكتور محمود فهمى حجازى ونشرته الهيئة المصرية للتأليف والنشر عام ١٩٧١، وكذلك مع كتاب قواعد الفهرسة الوصفية للمكتبات العربية إعداد محمود الشنيطى، ومحمد المهدى فى طبعته الثانية بالأوفست عام ١٩٦٤ ضمن مطبوعات المكتبة العربية، وكما شوهدت بقع الفطر كتاب الخدمة المكتبية العامة فى الإقليم الجنوبى تأليف أحمد أنور عمر ضمن مطبوعات دار المعرفة عام ١٩٦٠، وكذلك فى كتاب مؤلفات ابن سينا ضمن مؤلفات مهرجان ابن سينا وضعه الأب جورج شحاته قنواى، وكتب تصدير الكتاب أحمد أمين، وكتب المقدمة لإبراهيم مذكور ضمن مطبوعات دار المعارف عام ١٩٥٠، وكذلك تم معاينة بعض المجموعات بعد عودتها من الإعارة وقبل إدراجها ضمن المجموعات لفحصها للتأكد من خلوها من البكتريا والفيروسات وبعض الحشرات كحشرة الفراش نتيجة لقضاء المستعيرين فترة طويلة على الأسرة أثناء الاطلاع على المقتنيات.

### وصف عينات المواد النانوية:

استخدمت الدراسة مادتي أكسيد الزنك النانوى وأيونات الفضة النانوية وتم اللتين حُصل عليهما تجارياً، ثم تمت المعالجة وسبل التحضير الكيميائية النانوية لهما فى كنف المعامل المركزية التابعة للشركة المصرية لنقل

الكهرباء التابعة للشركة القابضة لكهرباء مصر، وقامت الباحثة بإعادة التحضير في المعهد القومي لليزر وقد وقع الاختيار على كل من AG, ZnO كمادة نانوية بالدراسة، فيرجع سبب الاختيار إلى العديد من الصفات التي أوردتها الأبحاث العالمية عن خواص تلك المواد، ومنها:

- دقة حبيبات المواد النانوية لهاتين المادتين وتحقيقهما للتغطية الجيدة مع قدرتها على امتصاص الأطياف الضوئية بتناغم شديد مع جزيئات ألياف الورق، حتى مع استخدام أقل كمية من المادة النانوية.
- جسيمات الفضة النانوية فعالة للغاية في قتل البكتيريا والفطريات والفيروسات بفضل تأثيرها المضاد للميكروبات، مما يجعلها مادة فعالة في الوقاية.
- جودة الخواص البصرية لمواد الحماية النانوية لهما، مما يعطى طبقة حماية سطحية شفافة قليلة السمك، مع جودة الخواص الكهرومغناطيسية لتلك المواد النانوية، مع قدرتها على تثبيط أنشطة التحلل والتلف.
- تميز طبقة الحماية النانوية بتجانس سطحها، وخفة وزنها على سطح الأوعية، بالإضافة لتنوع مصادرها الحماية ما بين الحماية من الأتربة، و ضد أشعة U.V و ضد تأثير الكائنات الحية الدقيقة، بالإضافة إضافة إلى قدرتها على حل وتفكيك المواد العضوية المترسبة من البيئة المحيطة والمسببة للبقع.
- معظم المواد النانوية مواد آمنة لدرجة كبيرة لا تؤثر على النظام البيئي الحيوي وصحة الإنسان طبقاً لأبحاث مؤسسة الحماية البيئية الأمريكية EPA.
- قدرة المواد النانوية على امتصاص الأطياف الضوئية بتناغم شديد مع جزيئات ألياف الورق، نظراً لحجم البلورات النانوية وتأثير قيم زوايا الترابط فيما بينها (عثمان... وآخ، ٢٠١٩).

- ومن ناحية أخرى أفادت العديد من الدراسات أن تكنولوجيا النانو تؤدي دوراً مهماً في مجال الوقاية من خلال تجنيد المعادن البراقة كالححاس والفضة والذهب والزنك أو حتى أكاسيدها ومحاليلها في سبيل الوقاية من الفيروسات، كما في دراسة هدى حبيب (٢٠١٦) ودراسة أسماء سامي (٢٠١٨). وقد اتفقت هاتان الدراستان على معرفة تأثير استخدام جسيمات الفضة النانومترية على مادة السليلوز الموجودة في أقمش الملابس والجوارب.

وفيما يخص الدراسة الحالية قامت الباحثة باستخدام مادة نانو الفضة، لتحقيق غرض الوقاية، كما استخدمت مادة أكسيد الزنك النانوي لتحقيق غرض الصيانة العلاجية، ولقد تم معالجتهما لتحويلهما من مواد عادية إلى مواد نانوية عن طريق المعامل المركزية التابعة لشركة القاهرة لإنتاج الكهرباء بمنطقة الدلتا، والتدقيق مع المعامل المتكاملة بمنطقة العين السخنة، والتابعة لشركة شرق الدلتا لإنتاج الكهرباء، بعد الحصول على التصاريحات المسموح بها واللازمة، واستخدام محلول بتركيز ١% باتباع أسلوب الرش باستخدام بخاخة زجاجية لضمان استواء وتجانس المادة على سطح عينات الصفحات الورقية المستخدمة في الدراسة، وذلك بإذابة ١ جم من مادة الفضة مع ٢ جم من Binder الاكرليكي في ٩٠ مللى لتر من الماء المقطر لمدة ٢٠ دقيقة، ثم إضافة ١٠ مللى لتر من الإيثانول مع الاستمرار في التقليب بواسطة Magnetic stirrer لمدة ساعتين وبسرعة تصل إلى ٩٠٠ لفة في الدقيقة وذلك للحصول على محلول الفضة النانوي.

أما بالنسبة إلى مادة أكسيد الزنك النانوي فقد تم استخدامها على هيئة مسحوق ومخلوق بواسطة عملية الإذابة الحرارية عند درجات حرارة خاصة Solvo Thermal حيث قامت الباحثة بتركيز ٥% من مادة أكسيد الزنك النانوي باتباع أسلوب الرش باستخدام بخاخة زجاجية على

أن تكون الم سافة بينها وبين مستوى سطح العينات الورقية الم المستخدمة حوالى ٢٥ سم وإحكام عملية التغطية والتشرب بمادة أكسيد الزنك النانوي بمواصفاتها الموضحة بالجدول التالى:

- مواصفات أكسيد الزنك النانوي Nano ZnO المستخدم فى الدراسة كما فى الجدول التالى:

### جدول رقم (٢)

#### خصائص مادة الزنك النانوي

|   |                     |                          |
|---|---------------------|--------------------------|
| ١ | المظهر الفيزيائي    | مسحوق أبيض مائل للاصفرار |
| ٢ | الصيغة الكيميائية   | ZnO                      |
| ٣ | الحجم البلوري       | من ٨ - ١٣ نانومتر        |
| ٤ | الشكل البلوري       | بلورات طولية الشكل       |
| ٥ | التركيب المورفولوجي | بلورات نانوية طولية      |

وصف أكسيد الزنك النانوي الجسيمات النانوية ZnO Zinc Oxide هو مادة صلبة بيضاء غير سامة وغير ضارة بالبيئة. له العديد من التطبيقات فى حفظ الكتب، حيث يستخدم فى حماية الكتب من التلف الفطرى باعتباره مادة مضادة للفطريات، مما يعنى أنه يمكن استخدامه لمنع نمو الفطريات على الكتب. كما يستخدم فى حماية الكتب من التلف بسبب الحشرات؛ لأنه مادة طاردة للحشرات. كما يقوم بحماية الكتب من التلف بسبب الضوء والأشعة فوق البنفسجية؛ لأنه مادة واقية من الأشعة فوق البنفسجية. بالإضافة إلى هذه التطبيقات، يمكن استخدام ZnO أيضاً لتحسين مظهر الكتب. على سبيل المثال، يمكن استخدام ZnO لجعل الكتب أكثر لمعاناً ومقاومة للماء. بشكل عام، يعد ZnO مادة فعالة وآمنة للاستخدام فى حفظ الكتب. (Chou & Wilson, 2015).

وفيما يخص وصف أيونات الفضة النانوية، فهى مادة صلبة تتكون من ذرات الفضة متجمعة فى شكل بلورات صغيرة جداً، يبلغ قطرها عادةً أقل من ١٠٠

نانومتر. كما أنها تمتلك خصائص فريدة، منها نشاط مضاد للبكتيريا والفطريات؛ حيث تمتلك نشاطاً مضاداً للبكتيريا والفطريات، مما يجعلها مفيدة في التعقيم ومعالجة هذه الكائنات الدقيقة. ومقاومة التآكل لأنها تتمتع بمقاومة عالية للتآكل، مما يجعلها مادة متينة وقابلة للاستخدام على المدى الطويل. كما إنها متوافقة وآمنة على البيئة، ويمكن استخدامها في حفظ الكتب من خلال عدة طرائق، منها:

التعقيم: تستخدم مادة الفضة النانوية لتعقيم الكتب التي تعرضت للبكتيريا أو الفطريات، عن طريق تطبيقها على الصفحات الداخلية للكتب باستخدام فرشاة أو بخاخ.

المعالجة: تستخدم المادة الفضة النانوية لمعالجة الكتب التي تحتوي على بكتيريا أو فطريات، عن طريق إضافتها إلى تركيبة مخصصة للمعالجة.

الوقاية: تستخدم مادة الفضة النانوية للوقاية من تلف الكتب بسبب البكتيريا أو الفطريات، عن طريق تطبيق المادة الفضة النانوية على الصفحات الداخلية للكتب كإجراء وقائي. (Pietrzak et al., 2017).

فيما يلي مواصفات أيونات الفضة النانوية AG المستخدم في الدراسة كما في الجدول التالي:

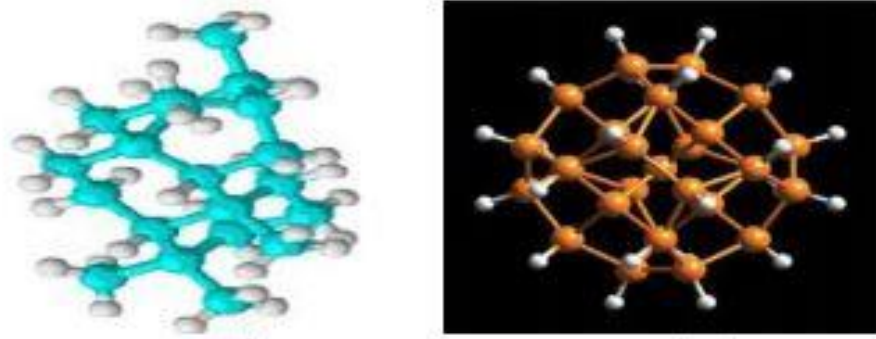
### جدول رقم (٣)

#### خصائص مادة النانو فضة

|   |                   |                                                                      |
|---|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| ١ | المظهر الفيزيائي  | مساحيق دقيقة أو سوائل مشتتة                                          |
| ٢ | اللون             | عديمة اللون أو تظهر بلون رمادي فاتح                                  |
| ٣ | الصيغة الكيميائية | الفضة النانوية تمثل بالصيغة الكيميائية Ag                            |
| ٥ | الحجم البلوري     | حجم البلورات في الفضة النانوية أقل من ١٠٠ نانومتر في الأبعاد الخطية. |

|   |                        |                                           |
|---|------------------------|-------------------------------------------|
| ٥ | فصيلة المادة           | فصيلة الفلزات الانتقالية في الجدول الدوري |
| ٦ | التركيب<br>المورفولوجي | شكل جسيمات كروية صغيرة، أو أسلاك نانوية   |

وفيما يلي شكل الجسيمات النانوية



شكل رقم (١) جسيمات المواد النانوية

### طريقة إعداد محلول Nano AG

قامت الباحثة باستخدام محلول بتركيز ١% وباستخدام أسلوب الرش عن طريق بخاخة لضمان استواء وتجانس توزيع المادة عند رشها على سطح العينات الورقية، بإذابة ١ جم من Nano AG مع ٢ جم من Binder الاكرليكي- كمادة بوليمرية وذلك في نسبة ٩٠ مللى لتر من الماء المقطر ولمدة ٢٠ دقيقة، ثم تم إضافة ١٠ مللى لتر من مادة الإيثانول مع الاستمرار في التقليب عن طريق Magnetic stirrer (قاعدة حديدية مثبت بها مغناطيس) لاستمرار التقليب بسرعة بالقوة المغناطيسية، واستمر التقليب ساعتين بسرعة ٩٠٠ لفة في الدقيقة للحصول على المحلول المخفف المطلوب.

وصف الأجهزة المجهرية المستخدمة:

فيما يلي وصف المعمل المستخدم فى إجراء التجربة والميكروسكوب والكاميرا المستخدمة فى التقاط الصور، حيث أجريت اء التجربة بمعمل البيولوجيا الجزيئية بكلية العلوم بمختبر التصنيف التابع لقسم الحشرات، باستخدام مجهر نوعه مجسيوم بويكو متصل بكاميرا (بينكيو) لسهولة التقاط الصور تحته، ثم أجريت التجربة مرة أخرى بمعمل دبلوم الكيمياء الحيوية- معمل رقم ١٧.

وأجريت التجربة نفسها أيضاً بمعمل الكيمياء والمخطوطات وعلاج وصيانة المعادن بكلية الآثار، وفيما يخص وصف الميكروسكوب المحمول المستخدم فى إجراء التجربة بكلية الآثار والنقاط الصور، بالاعتماد على USB Digital Microscope، حيث استخدم نظام الفحص المجهرى مستشعر CMOS ملون عالى الدقة، و DSP عالى السرعة (مع وظائف خالية من محرك الأقراص)، و DSP 24 بت، وقدرات دقة فائقة تتراوح بين ٦٤٠ \* ٤٨٠ و ١٦٠٠ \* ١٢٠٠. بالإضافة إلى ذلك، تضمن النظام ميزة التكبير الرقمى X٥، وبرنامج القياس الرقمى، ومسطرة المعايرة. علاوة على ذلك، كان فإنه يتوافق مع تقنية USB 3.0.

### الدراسات السابقة:

تنقسم الدراسات السابقة إلى ثلاث فئات:

أولاً: الدراسات التى اهتمت باستخدام المواد النانوية وفاعليتها فى صيانة صفحات الكتب ووقايتها.

- دراسة محمد شهدي... وآخرين (٢٠٢٠) حول استخدام تكنولوجيا النانو فى لحد من نشاط البكتريا والفيروسات على أ سطح المنتجات المعدنية عن طريق استخدام جسيمات النانو فضة ضد الفيروسات.

- دراسة سوزان العتيبي (٢٠٢٠) حول تطبيقات النانو فى مجال

تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتطبيق استخدام تقنية النانوجرافى لزيادة كفاءة وربحية طريقة الطباعة الرقمية، والطباعة ثلاثية الأبعاد.

- دراسة السيد محمد مرعى (٢٠٢١) هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج مقترح للمكتبة الرقمية بجامعة الأزهر باستخدام تطبيقات تقنية النانو. واستخدم الباحث المنهج الوصفي، ومن خلال إعداد استمارة استبانة وفق أسلوب دلفاي، وتطبيقها على المكتبة الرقمية لجامعة الأزهر، وأشار الباحث إلى أهمية استخدام تقنية النانو فى تطوير المكتبات الرقمية، ولما تتمتع به هذه التقنية من خصائص مميزة، مثل الصغر والدقة والكفاءة.

ثانياً: الدراسات التى اهتمت باستخدام مواد نانوية أخرى وتأثيرها على الورق.

- دراسة (Rushdya et al.,2023) عن معالجة المخطوطات الورقية فى المتاحف والمتاجر والمكتبات المصابة بأنواع بقع مختلفة. تناولت الدراسة نوع بقع الغبار وبقايا التربة لما لها من دور مهم فى تدهور هذه المخطوطات، مما استدعى عملية تنظيف هذه البقع وإزالتها ببعض التقنيات دون الطرائق التقليدية الخطرة على ألياف الورق. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم المواد النانوية المبتكرة للجسيمات النانوية فى عملية تنظيف بقع الغبار من على الورق وأشارت الباحثة فى دراستها إلى أن الظروف البيئية كعامل الرطوبة يمكن أن يتفاعل مع المركبات المعدنية (الحديد) الموجودة على سطح المخطوطات الورقية فى شكل غبار وتحويلها إلى حامض الكبريتيك، الذى تمتصه الأوراق ومن ثم يؤدي إلى ضعف خواصه الميكانيكية ومرونته. وتوصلت الدراسة إلى أن العلاج باستخدام ZnO NPs يعطى أفضل النتائج فى عملية تنظيف بقع الطين. أظهرت نتائج المجهر الرقوى أن عينة الورق المعالجة باستخدامه أعطت أفضل النتائج فى إزالة بقع الغبار دون التأثير على ألياف الورق. وأوصت الدراسة باستخدام النانوجل الهجين ZnO NPs / carbopol فى تنظيف



بقع الطين من المخطوطات الورقية نظراً لنتائجه المرضية مقارنة بالعلاجات الأخرى.

- دراسة آية صابر (٢٠١٩)، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مادة السليولوز والنانو سليولوز في تقوية المخطوطات الرقية. وقد اختبرت الباحثة ثلاثة تركيزات مختلفة من كل مادة، قويت المخطوطات المتقدمة حرارياً باستخدام هذه التركيزات، ثم تعريض العينات المقواة للتقادم الحرارى مرة أخرى، وذلك لتقييم فعاليتها في مواجهة التلف، وأظهرت النتائج أن مادة النانو سليولوز بتركيز ٠,٥% أعطت أفضل النتائج من حيث مقاومتها للتقادم الحراري. كما أظهرت النتائج أن طريقة التقوية باستخدام الفرشة هي الطريقة الأفضل للتطبيق. وتشير النتائج إلى أن مادة النانو سليولوز بتركيز ٠,٥% هي مادة فعالة في تقوية المخطوطات الرقية، ويمكن استخدامها لتحسين مقاومتها للتقادم الحراري.

- دراسة منيب خضور (٢٠١٦)، التي اهتمت ببحث تقنية النانو وتطبيقاتها وذكر في دراسته استخدامها في معالجة المخطوطات القديمة من التلف، ولكنه استخدم مركبات الكالسيوم على شكل جزيئات.

- ومن الدراسات الأجنبية دراسة (Rushdy et al., 2017)، وتهدف إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية وثبات اللون للورق التاريخي. ويقدم طرائق جديدة لإطالة عمر الورق التاريخي وحمايته من التلف، مما يساعد في الحفاظ على هذا المكون القيم من تراثنا. وقام الباحثون بتقييم أربع مواد للتدعيم: الكربوكسيمثيل سليولوز، الكيتوزان، ودقيق الصويا. كما درسوا التغيرات في خواص الورق الناتجة عن عملية الشيخوخة الحرارية المعجلة. واستخدم البحث تقنيات تحليلية مثل قياس الحموضة، وقوة الشد، وقوة الانفجار، وتغير اللون، وميكروسكوب إلكتروني. بالإضافة إلى ذلك، رسبت جسيمات نانوية فضية على ورق معالج بوجود جزيئات السترات كعامل مثبت للشحنة، وشمل البحث أيضاً دراسة النشاط المضاد للجراثيم

لورق معالج بأربع من مواد التدعيم، وذلك باستخدام كائنات حية نموذجية. أثبتت النتائج أن الكيتوزان والكاربوكسيمثيل سليلوز يحسنان بشكل ملحوظ الخصائص الميكانيكية للورق. كما أظهرت الأوراق التي تحتوى على جسيمات نانوية فضية نشاطاً مضاداً للجراثيم أفضل، وتوصلت الدراسة إلى النتائج الرئيسة التالية: الكيتوزان والكاربوكسيمثيل سليلوز فعالان في تحسين الخصائص الميكانيكية للورق التاريخي، وتحتوى الأوراق المعالجة بجسيمات نانوية فضية على نشاط مضاد للجراثيم أفضل، وتقدم هذه الدراسة طرائق واعدة لحفظ الورق التاريخي وتحسين خصائصه.

- دراسة (Saoud et al , 2018)، يستكشف الباحثون في هذه الدراسة فاعلية رقائق هيدروكسيد المغنيسيوم ( $Mg(OH)_2$ ) النانوية في ترميم المخطوطات الورقية وحفظها، مقارنة بجسيمات نانوية شائعة الاستخدام هي كربونات الكالسيوم ( $Ca(OH)_2$ ). اختبرت هذه الرقائق على أنواع مختلفة من الورق، بما في ذلك ورق تصفية كمرجع، وورق جديد، وورق قديم. وركز الباحثون على تقييم فاعلية رقائق  $Mg(OH)_2$  النانوية من خلال قياس معدل الحموضة (pH) للسطح وعمق الورقة بعد المعالجة، وقياس الاحتياطي القلوي وربطه بعمر الافتراض المتوقع للعينات، وتقييم القوة الميكانيكية للورق بعد المعالجة، وأظهرت نتائج البحث زيادة المحتوى القلوي في الورق المعالج مع رقائق  $Mg(OH)_2$ ، وانخفاضاً ملحوظاً في محتوى الأحماض الضارة، وتكون طبقة واقية على سطح الورق تحميه من التدهور البيئي، وتعزيز القوة الميكانيكية للورق. وبناءً على هذه النتائج، خلص الباحثون إلى أن رقائق  $Mg(OH)_2$  النانوية تعتبر مادة مبتكرة ومتوافقة وفعالة لترميم المخطوطات الورقية القديمة والجديدة وحفظها.

ثالثاً: الدراسات التي استخدمت تطبيقات تكنولوجيا النانو والمواد النانوية وتأثيرها على خامات أخرى غير الورق

جاءت دراسة هدى علي، وصلاح هاشم (٢٠١٩) لتحديد فاعلية وثبات

وأثر مادة النحاس والكروم النانوي في الحفاظ على الخشب ضد الدشرات المدمرة والحفاظ على متانة الخشب المعالج بالمواد النانوية ومدة فاعلية هذه المواد في مقاومة التآكل وأثرها في عمق الاختراق والنبات داخل أنسجة الخشب، كما امتدت فاعلية استخدام المواد والجسيمات النانوية لأكثر من مجال، فكما لاحظت الباحثة تأثيرها في مجال المكتبات، فهناك تأثير ملحوظ في مجال الطب، كما جاء في دراسة أبايتين (٢٠٢٣)، في استهداف الخلايا القضيبيّة في شبكية العين بالجيل التالي من الجسيمات النانوية الدهنية لعلاج التهاب الشبكية الصباغي، وما يهمل في هذه الدراسة الوقوف على فاعلية المواد النانوية وتأثيرها على الوسيط المستخدمة عليه مع اختلافه وتعدد مجالاته

- دراسة شيماء معزور، صبرينة نعيمة (٢٠٢٠) عن استخدام النانو تكنولوجيا في معالجة مادة الخشب، فيما يعرف بالخشب المعالج بتقنية النانو عن طريق تجميع جزيئات الخشب وإعادة ترتيبها مما يجعلها أكثر ترابط وقوة، كما توصلت الدراسة لاستخدام حساسات النانو لتحديد أماكن الفطريات.

- دراسة زكريا سيد إبراهيم (٢٠٢٠) حول استخدام تكنولوجيا النانو في إعادة ترتيب الذرات، التي تتكون منها المواد والخامات في وضعها الصحيح. وأكد في دراسته أنه كلما تغير الترتيب الذري للمادة تغير الناتج منها إلى حد كبير، وأشار خصائص المنتجات النانوية تعتمد على كيفية ترتيب هذه الذرات.

- دراسة ولاء الشريف (٢٠٢٠) حول تطبيقات تقنية النانو ولكن في مجال صناعة الغذاء والمنتجات الغذائية، وتناولت تأثير الجسيمات النانوية على السلسلة الغذائية.

- دراسة (Manal Maher 2020)، تناولت تطبيقات المواد النانوية في مجال ترميم المباني الحجرية القديمة، وأهمية مواد النانو في مجال الآثار، بهدف نشر وتعميم تطبيق تكنولوجيا النانو في حفظ وترميم التراث الثقافي

الحجرى، ومعرفة كيفية تطبيقها بالطريقة السليمة وبالطريقة المثلى للحفاظ على الأثر، وتناولت الدراسة عدداً من الجسيمات النانوية غير العضوية المستخدمة فى تقوية الآثار الحجرية، ومميزات كلّا منها مثل هيدروكسيد الماغنسيوم  $Mg(OH)_2$  وهيدروكسيد الباريوم  $Ba(OH)_2$  هذا بالإضافة إلى استخدام ثانى أكسيد السليكون (السيلكا) وفوسفات الكالسيوم القاعدية كأحد المواد النانوية الحديثة وتطبيقاتها فى تقوية الآثار الحجرية. كما استعرضت الدراسة عدداً من معالجات السطح بالمواد النانوية باعتبارها مواداً طاردة للماء  $Water\ repellents\ nanomaterials$  وذاتية التنظيف  $Self-cleaning\ coatings$  والمضادة للإصابات الميكروبية  $Antimicrobial\ stone\ coating$ ، التى تقوم بعزل وحماية الآثار والمباني الحجرية الاثرية.

- دراسة إيمان عثمان.. وآخرين (٢٠١٩) حول معالجة مشكلة تبقع المذسوجات الأثرية من خلال توظيف تكنولوجيا النانو واستخدام المواد النانوية. استخدمت الدراسة مادتي ( $ZnO, TiO_2$ ) لوقاية المذسوجات الأثرية من تأثيرات التبقع الشائعة بالمذسوجات الأثرية، وركزت الدراسة على بقع ( الزيت - الفاكهة - الفطريات) وتوصلت الدراسة إلى نجاح المواد النانوية فى القضاء على البقع الفطرية وتدمير مستعمراتها من خلال عملية تفاعل مؤكسد قوى فيما يعرف بالتنظيف الذاتي.

- أيمن الشرقاوى (٢٠١٩) أشار فى دراسته إلى مستقبل تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى مجال الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، كما أوضح العلاقة بين تكنولوجيا النانو وبين تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى إرسال إشارات لاسلكية لشبكة نظم المعلومات الجغرافية GIS التى ترسلها لأجهزة GPS للمتابعة والمراقبة الأرضية من خلال أجهزة الاستشعار والحاسبات النانوية.

- دراسة مروة السيد (٢٠١٨) عن تفعيل جزيئات النانو لابتكار تصميم طباعة المفروشات المعاصرة. ودراسة أسماء سامي (٢٠١٨) دراسة تجريبية حول استخدام تكنولوجيا النانو ولكن في مجال الصبغات الطبيعية، للتعرف على تأثير استخدام جسيمات الفضة النانومترية في طباعة أقمشة الملابس السليلوزية.
- دراسة الباحثين وسام أسامة، وسميرة أحمد (٢٠١٧) في مجال استخدام النانوكيتوزان بثلاثة تركيزات مختلفة في معالجة الشاشة القطنية السميك وإكسابه مقاومة البكتريا.
- دراسة هدى حبيب (٢٠١٦)، اهتمت بمعالجة بعض تريكو الجوارب باستخدام نانو الفضة لمقاومة البكتريا والفطريات. ودراسة تامر داود (٢٠١٣)، التي اهتمت ببحث أوجه الاستفادة من تطبيقات النانو في مجال المكتبات والمعلومات، وتضمنت هذه الدراسة أهمية التعريف بتكنولوجيا النانو ودورها في تقدم العلوم الأخرى، وقدمت الدراسة رؤية لتحقيق المنفعة المتبادلة بين المؤسسات المعلوماتية وبين المتخصصين في علوم تقنيات النانو.
- وكذلك دراسة سعد أحمد إسماعيل (٢٠١٣) حول تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مجال المعلومات والمكتبات للباحثين حيث يركز على تكنولوجيا النانو بوصفها تقنية تنقية البيئة وما لها من تطبيقات في المكتبات وصناعة المعلومات والأجهزة الإلكترونية واللاسلكية وأجهزة الهواتف وتطوير ذاكرة الحواسيب وتعقيم مخازن الكتب والحواسيب من الميكروبات والفيروسات، وتطوير البرمجيات والبرامج الحاسوبية وتصفح وبحث وتنقية واستخلاص واعداد كميات هائلة من البيانات وتصنيع الورق الإلكتروني بوصفه المكون الرئيس في قارئ الكتب الإلكترونية بحيث بلغ عدد المنتجات التي ساعدت هذه التقنية في صنعها أكثر من ٨٠٠ منتج. وأكدت الدراسة أن تقنية النانو تساعد على بناء مجتمع معلوماتي

عالمى أو مكتبة عالمية هائلة، وخلصت هذه الدراسة إلى أن تقنية النانو لها إمكانات كبيرة للإسهام فى تطوير المكتبات وصناعة المعلومات، حيث يمكن استخدامها فى تطوير منتجات وخدمات جديدة، مثل: أجهزة إلكترونية ولاسلكية أكثر كفاءة وفاعلية، وذاكرة حواسيب أكبر وأكثر سرعة، ومخازن كتب وحواسيب أكثر أماناً، وبرمجيات وبرامج حسابية أكثر قوة ودقة، وأدوات للبحث وتحليل المعلومات بشكل أكثر كفاءة، ومنتجات وخدمات جديدة مبتكرة. (إسماعيل، ٢٠١٣).

- كما أسفرت دراسات أخرى عن التوصية بضرورة إدخال مقرر تكنولوجيا النانو ضمن المقررات الدراسية وتدريبه للطلاب، أمانى الرمادى (٢٠١١) لقيمة مقرر تكنولوجيا النانو ضمن مقررات أقسام المكتبات والمعلومات العربية. وهدفت الدراسة لتصميم مقرر دراسى يتدرس فى أقسام المكتبات والمعلومات واهتمت بدراسة أسس تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى مجال المكتبات والمعلومات، كما أكدت أن المكتبات بوصفها مؤسسات اجتماعية تدرّس لخدمة المجتمع وتتطور بدعمه وتتأثر بأحداثه وتعكس أحدث تطوراتها وتواكب مستجداته وبما أن تكنولوجيا النانو هى حديث الساعة وأكثر أنواع التكنولوجيا، وغزت تطبيقاتها مجال المكتبات والمعلومات، فينبغى تصميم توصيف مقرر دراسى لها.

- دراسة (Baglioni et al., 2015)، تقدم الدراسة حلولاً فعالة لحماية المقتنيات الثقافية المصنوعة من مواد خشبية من التلف الناتج عن عوامل بيئية مثل الرطوبة والأكسدة، ويسهم فى الحفاظ على التراث الثقافى لأجيال قادمة. إذ يركز على حماية المواد الخشبية، مثل الورق واللوحات القماشية والأخشاب، من التلف الناتج عن الرطوبة والجو والتعرض للأكسدة. وتعد هذه العوامل من أهم أسباب تدهور المقتنيات الثقافية وفقدان خصائصها الميكانيكية. ويستعرض طرائق متعددة طورت واستخدمت خلال الخمسين سنة الماضية لحفظ هذه المواد. وتتمثل أبرزها فى:

معالجات مائية: تعاني هذه الطرائق من سلبيات مثل تسرب الحبر وتمدد ألياف السليلوز، ومعالجات لا مائية: تعتمد على استخدام مواد كيميائية لتكوين هيدروكسيد المغنيسيوم داخل المادة، والذي يعمل كحاجز ضد الحمضية المتكررة، واستخدام مضادات الأكسدة: تربط مضادات الأكسدة مع مواد إزالة الحموضة لإكمال عملية المعالجة، واستخدام جسيمات نانوية: يُظهر البحث فعالية استخدام جسيمات نانوية من هيدروكسيد الكالسيوم أو هيدروكسيد المغنيسيوم في حماية المواد الخشبية. تُمزج هذه الجسيمات في مواد مذيبة مناسبة (مثل الكحوليات)، تُطبق على المقننات، حيث تعمل على تحييد الحمضية بشكل مستقر وتمنع تأكسد الحديد والنحاس، مما يوفر حماية طويلة الأمد، ويُخصص القسم الأخير من الدراسة للتفصيل في عرض تركيبات مختلفة من الجسيمات النانوية التي طورت لحفظ الورق واللوحات القماشية والأخشاب، مع تقديم مراجع لحالات تطبيقية حقيقية ومجالات الاستخدام. كما يقدم إرشادات وبروتوكولات عملية لاستخدام تشييت الجسيمات النانوية في حماية المقننات الثقافية.

- ومن الدراسات المبكرة في هذا المجال دراسة طلال الزهيري (٢٠١٠) حول النانو تكنولوجيا بوصفه تقنية المستقبل، وسعت الدراسة إلى عرض الإنجازات المهمة التي تحققت من خلاله، خاصة تلك التي لها علاقة مباشرة بتقنيات تخزين ومعالجة واسترجاع المعلومات، واستثماره في مجال العمل المكتبي من خلال استحداث خدمات جديدة تعتمد على أجهزة الهاتف المحمول من شأنها الارتقاء بدور المكتبات. وتعد دراسة طلال من الدراسات المهمة التي ألقت الضوء في وقت مبكر من هذه التطورات على ضرورة الاهتمام بتقنية النانو بوصفها تقنية المستقبل، كما تبنت العديد من الدراسات الحديثة عن تطبيقات تقنية النانو وعن رفع كفاءة العمليات الطباعة منها.

- دراسة مروة كمال (٢٠١٢)، في مجال صناعة الورق والتي ركزت على تأثير النانوتكنولوجيا على مستقبل الطرائق والعمليات الطباعة وإزالة الصورة الطباعة وإعادة طباعتها على الورق الطباعي نفسه، واستخدام تقنيات النانو تكنولوجيا لتطوير صناعة الورق في مصر، كما تمكن فريق بحثي بالمركز القومي للبحوث من تحديد أضرار أنواع متطورة من الورق من ألياف نانو مترية استخدمت من المخلفات الزراعية مثل قش الأرز ومصاص القصب. وتُصنع الآن ألياف نانوية بصرية تكون قادرة على إرسال المعلومات والمكالمات مباشرة بدون الحاجة إلى تحويلها من ضوء إلى كهرباء، وبالتالي تزداد سرعة النقل إلى حوالي ١٠٠ ضعف، كذلك يمكن صناعة ليزارات نانوية مما يجعل أجهزة الاتصالات المخدمة صغيرة الحجم جداً. كذلك تستخدم الألياف النانوية كقنوات ضوئية في البلورات السائلة في الاتصالات الضوئية. ويتميز هذا النوع من الورق المدعور بتكنولوجيا النانو بمواصفات عالية الجودة والمتانة تتفوق على الورق المحضر بالطرائق التقليدية. وأشار هاني الناظر رئيس المركز القومي للبحوث، إلى أن استخدام النانو تكنولوجيا سوف يحدث طفرة في صناعة الورق في مصر؛ حيث يمكن الاستغناء نسبياً عن استيراد لب الورق ذي الألياف الطويلة كما يمكن تصنيع ورق بمواصفات أعلى في الجودة بطرائق ميكانيكية حديثة ومتطورة. وتوصلت النتائج الأولية للأبحاث إلى أنواع متطورة من الورق المصنوع من الألياف النانو مترية لقش الأرز ومصاص القصب لها قوة شد تعادل من أربعة إلى خمسة أضعاف قوة الشد للورق المحضر صناعياً بالطرائق التقليدية.

وتناولت دراسة رحاب فايز (٢٠١٢) أبرز تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال تكنولوجيا المعلومات، وذكرت تجربة شركة IBM في إنتاج مجهر لتصوير الذرات وسجلها باستخدام رؤوس أقراص صلبة على مستوى النانو، وفي عام ٢٠١٤ أنتجت شركة Intel ترانزستور تصل أبعاده إلى ١٤



نانومتر، ثم تمكنت شركه IBM فى عام ٢٠١٥ من تصنيع ترانزستور أبعاده ٧ نانومتر.

### تعقيب على الدراسات السابقة:

1- تبين من عرض الدراسات السابقة عدم وجود- فى حدود اطلاع الباحثة دراسات مصرية اهتمت بدراسة فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو فى صيانة ووقاية المواد المكتبية التراثية ممثلة فى صفحات الكتب القديمة، من عوامل التلف الناتج عن بقع الفطر على صفحات الورق.

2- تبين أن معظم الدراسات السابقة، التى اهتمت بتكنولوجيا النانو وبحث فاعلية تأثير المواد النانوية، كانت عن بحث متغيرات ومجالات مختلفة منها دراسة (مروة السيد، ٢٠١٨) حول جزيئات النانو باعتباره مثيراً بصرياً لابتكار تصميم طباعة المفروشات الحديثة، وتحدثت الباحثة عن المواد النانوية بوصفها مواد البناء للقرن الحادى والعشرين، وقدمت مجموعة من النماذج التصميمية المطبوعة بالأساليب التكنولوجية الحديثة الم ستلهمة من جماليات جزيئات النانو، وهناك دراسة (أسماء سامي، ٢٠١٨) حول استخدام تكنولوجيا النانو ولكن فى مجال طباعة أقمشة الملابس السليوزية. ودراسة (ريهام حلمي، ٢٠٢١) حول فاعلية تقنية النانو فى تطوير فن الواجهات المعمارية. وكما فى دراسة (عزة أحمد، ٢٠٢٠) عن الاستفادة من تكنولوجيا النانو فى تدسين الأداء الوظيفى للأقمشة القطنية، وقد استخدمت مادة الفضة النانومترية وأكسيد القصدير النانومتري.

3- هناك دراسات استخدمت مواد نانوية مختلفة مثل استخدام مادة ثانى أكسيد التيتانيوم النانوية مثل دراسة (إيمان عثمان وآخرون، ٢٠١٩)، وكدراسة منيب خضير فى استخدام مركبات الكالسيوم فى معالجة المخطوطات التالفة، وكدراستى (شيماء معزوز، ٢٠٢٠)، (زكريا إبراهيم، ٢٠٢٠) فى معالجة الخشب بتكنولوجيا النانو للتخلص من الفطريات والآفات

وحماية الخشب والحفاظ عليه من الأشعة فوق البنفسجية ومقاومته للحريق والرطوبة دون التأثير على مظهره من خلال استخدام نانو المواد مثل أكاسيد النانو وجسيمات النانو المعدنية مثل مادة ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي، وتعرض (Johnson,2020) للطلاءات النانوية ودورها في حفظ الكتب.

4- هناك دراسات تناولت المواد النانوية نفسها، ولكن لقياس تأثيرها في مجالات مختلفة مثل دراسة (هدى حبيب، ٢٠١٦)، (أسماء سامي، ٢٠١٨) في استخدامهما لأيونات الفضة النانوية لتعطيل جميع وسائل نمو البكتيريا من خلال منع بعض الأنزيمات البكتيرية المسؤولة عن نشاط البكتيريا، وبالتالي تنعدم الإنزيمات التي تغذى البكتيريا، مما يؤدي إلى خنقها ويؤدي إلى فاعلية أكبر لمقاومة البكتيريا بفعل استخدام نانو الفضة والتطبيق على أقمشة الجوارب.

5- على مستوى الدراسات الأجنبية توجد قلة في الدراسات التي حاولت بحث فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو في صيانة ووقاية المجموعات التراثية ممثلة في صفحات الكتب القديمة؛ مما يحث على إجراء الدراسة الراهنة.

## ثانياً: الإطار النظري للدراسة:

### ١/٢ مفاهيم الدراسة وأطرها النظرية:

#### ١/١/٢ تكنولوجيا النانو:

تعددت التعريفات التي قدمت لمفهوم النانو. وتشتق كلمة نانو لغوياً من الكلمة الإغريقية نانوس، وتعني القزم أو الشيء متناهى الصغر، وعرفت ماريا في كتابها عن تصميم المركبات النانوية أن النانو بادئة تستخدم لوصف واحد من المليار من الشيء، وأن تقنية النانو لوصف الدقة العالية للغاية والأبعاد فائقة الدقة، وإن تقنيات النانو تتطوى على إنشاء المواد ومعالجتها في مقياس

النانومتر (Maria Bene Imekki,2015).

تعد تكنولوجيا النانو تقنية المستقبل، وهى مجال بحث معروف منذ القرن الماضى، منذ أن قدم الفيزيائى الأمريكى Richard Feynman، وهو أول من استخدم مصطلح النانو تكنولوجى، فى محاضراته عام ١٩٥٩ وفى لقاء عقدته الجمعية الأمريكية للفيزياء (Ibrahim Khan et al.,2019)، إذ وصف فيمان تكنولوجيا النانو بأنها القدرة على التعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة والمكونة للمواد باستخدام الأدوات الدقيقة لبناء وتشغيل مجموعة أصغر من المواد ثم تكرار العملية وصولاً للحجم المطلوب. ويعد اليابانى Norio Taniguchi من جامعة طوكيو أول من عرف المصطلح فى بحث له عام ١٩٧٤، ذكر فيه أن النانو تكنولوجى هى التقنية التى يمكن خلالها معالجة مكونات المواد على مستوى الذرة والجزيء (الزهيري، ٢٠١٠)، ويطلق عليها النانو تكنولوجى أو تقنية النانو وتعنى التقنيات المتناهية فى الصغر أو تكنولوجيا المنمنمات أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة، وكذلك يطلق عليها أيضاً تكنولوجيا الجيل الخامس، وهى التقنية التى تتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة، تلك التقنية التى استطاعت أن تحول الخيال العلمى إلى حقيقة ملموسة على أرض الواقع، واشتق اسم تكنولوجيا النانو أو التكنولوجيا متناهية الصغر أو هندسة المنتجات المتناهية الصغر من اسم النانومتر كوحدة قياس تساوى واحد من المليار من المتر، وللتقريب فهى مسافة أرفع بثمانين مرة من قطر شعرة الإنسان (سيد، ٢٠١٢)، ومصطلح "تكنولوجيا النانو" يشير إلى تقنيات تصنيع المادة بحيث تتراوح مقاييس أبعاد حبيباتها الداخلية بين ١ : ١٠٠ نانومتر. ولا سيما علم حفظ وصيانة الآثار وحديثاً، فقد أظهرت التطورات الأخيرة فى علوم المواد أن العديد من المشكلات المعقدة، التى يعانى منها التراث الثقافى، يمكن حلها بشكل فعال جداً بتدخل الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم المتنوعة. وفى الآونة الأخيرة طبقت العديد من مواد النانو فى علاج وصيانة العديد من المواد الأثرية، وذلك بهدف تدسين

ذ صائد صها وتقويتها وحمايتها من عوامل التلف المختلفة. حيث تتميز المواد النانوية بمزايا متعددة في طرائق التقوية أو التنظيف التقليدية مما ساعد على حل العديد من المشكلات الموجودة بالآثار الحجرية، وذلك لما لجزيئات النانو من خصائص جديدة ومغايرة عن مثيلتها التي تزيد أبعادها عن ١٠٠ نانومتر". مما جعل مواد النانو الجديدة لها أهمية كبيرة في تطوير العديد من المنتجات والتطبيقات الجديدة في مجال علاج وصيانة الآثار. (Maher,2020)

وفي عام ١٩٨٠ ذاعت شهرة التكنولوجيا المعتمدة على تصنيع المواد الجديدة من جزيئات المواد بحجم ومقياس النانو؛ بحيث إن أى مادة يتم تصغير حجمها من ١- ١٥٥ نانومتر فإن خواصها وشكلها يتغير كله، وكذلك نستطيع الحصول على مواد جديدة بخواص جديدة من المواد الطبيعية المتاحة حولنا، ولعل أحد أهم أسباب الضجة التي أحدثتها تكنولوجيا النانو هم مصنعو الحاسبات الآلية، اللذين يستفيدون من إمكانية تصغير حجم الترانزستور (أشباه الموصلات) في تصنيع وبيع أجهزة جديدة بإمكانات أفضل وذلك وفقاً للقانون الذى وضعه العالم مور، الذى ينص على أن: كل ثمانية عشر سوف يتم تصغير حجم أجهزة الترانزستور مما يضاعف كمية المعلومات التى يمكن تخزينها على شرائح الكمبيوتر، ولذلك فإن نوى أحجام الحاسبات مستمرة فى الصغر منذ اختراعها حتى وصلنا اليوم إلى التليفونات المحمولة ذات الذاكرة كبيرة الحجم، والتى تحمل فى طياتها مكتبات كاملة من النصوص والتسجيلات الصوتية والمرئية، فإذا وضعنا عدداً أكبر من أشباه الموصلات، فإن هذا يعنى زيادة كمية المعلومات التى يمكن تخزينها عليها ووصلنا إلى أن يكون حجم أشباه الموصلات الخاصة بالكمبيوتر فى حجم مقياس النانومتر، وهنا يمكن كتابة الحروف باستخدام مئات الذرات (٣٠٠-٤٠٠) ذرة، ومن ثم يمكن تخزين مجلدات الموسوعة البريطانية كاملة (٢٨) مجلداً فى حجم رأس الدبوس، مما أسعد مصنعى الكمبيوتر بشكل أحدث ضجة كبيرة (الرمادي، ٢٠١١).

وأجريت مجموعة من الدراسات فى الوقت الراهن حول تكنولوجيا النانو وعلاقته بمجالات مختلفة، وأهمية الوعي باستخدامه وتفعيل تدريسه ضمن المقررات الدراسية، وتراوحت هذه الدراسات بين دراسات اهتمت ببحث تأثير تكنولوجيا النانو على فهم المعلمين لعلم النانو وتقنياته، ومنها دراسة ( Zor,2018 )، التى توصلت نتائجها إلى الحاجة لزيادة البرامج التدريبية لإكساب المعلمين مفاهيم علم النانو وتقنياته.

اهتم بور ونور دراستهما (Por & Nor,2018) ببحث المفاهيم والممارسات العلمية من خلال وحدة تعلم قائمة على الاستفسار حول علم النانو فى تايلاند وطبقت الدراسة على عينة من طلاب المرحلة الثانوية وبينت الدراسة ارتفاع مستوى فهم الطلاب لمفاهيم النانو. كما أجريت دراسة أخرى فى جدة هدفت إلى بحث اتجاهات مجموعة من الطالبات حول تكنولوجيا أو تقنية النانو. وتبين ارتفاع مستوى اتجاهات الطالبات نحو تقنية النانو (الرفاعي، ٢٠١٩)، كما أكدت دراسة رحاب فاير، ٢٠١٢ وفى وقت مبكر أن تكنولوجيا النانو هى الجيل الخامس الذى ظهر فى عالم الإلكترونيات، وأنها ستغير ملامح الحياة فى السنوات القليلة القادمة، وأكدت ضرورة نشر ثقافة تكنولوجيا النانو، وكشفت دراسة (سوزان العتيبي، ٢٠٢١) التى أجريت على عينة من طالبات كلية العلوم بالمملكة العربية السعودية إلى أهمية الوعي بتقنية النانو، وإعداد برامج أكاديمية تخص هذه التقنية لتلاحق التطورات العلمية المتسارعة، كما كشفت واتفقت دراسة سلينا وآخرين (Celina. et al., 2020) التى أجريت على عينة من معلمي العلوم فى نيجيريا على ضرورة نشر الوعي أيضاً بعلم وتقنية النانو بها.

أما عن مفهوم علم النانو، فعرفه الرفاعي (٢٠١٦) بأنه العلم الذى يهتم بدراسة المادة متناهية الصغر ومعالجتها على النحو الجزيئى والمادى، والعمل على ابتكار أحدث التقنيات المتطورة التى تقاس أبعادها بالمقياس النانوي. النانومتر: وحدة قياس قُدرت بجزء من الألف من الميكرومتر، وهو جزء من

الألف من المليمتر، وبالتالي فإن النانومتر = جزء من المليون من المليمتر. فعلم النانو يمكن أن يعرف على أنه ذلك الفرع من العلوم الطبيعية الذى يهتم بدراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية المرتبطة بتصغير أحجام المواد إلى المقياس النانوى فى بعد أو بعدين أو جميع الأبعاد؛ بحيث يكون أحد أبعاد المادة على الأقل فى المدى من ١ إلى ١٠٠ نانومتر (إبراهيم، ٢٠٢٠).

### ماهية تقنية النانو:

تشير تقنية النانو إلى مجال العلوم الذى يعالج المادة على نطاق شبه ذرى لتصميم هياكل ومواد وأجهزة جديدة تزدهر بأبعاد النانو، وتعد هذه التقنية حاسمة لتقدم وتطور العديد من التخصصات العلمية (Lane, Neal & Kalil, 2005). وورد فى القاموس البريطانى للتعريفات Britannica Dictionary definition أن تقنية النانو هى علم العمل مع الذرات والجزيئات لبناء أجهزة (مثل الروبوتات) الصغيرة للغاية، وأطلق الباحث اليابانى (نوريوتاينغوشي) تسمية مصطلح تقنية النانو لأول مرة للتعبير عن طرائق تصنيع عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر بدقة عالية، فتقنية النانو تمثل علماً حديثاً يهتم بدراسة المواد على مستوى الجزيئات والذرات، وهذا لم يكن متاحاً للعلماء فى العصور الماضية لعدم توافر التقنيات الحديثة التى مكنتنا من العمل على مستوى الذرات. وكلمة النانو أصلها يونانى وتعنى القزم، مأخوذة من الكلمة اللاتينية (نانوس) أو (دراووف) التى تعنى واحداً بالبليون من الشيء، بمعنى متناهى الصغر، ومع تعدد التعريفات ولتفادى الاختلاف فى التعريف أنشئت فى أمريكا لجنة (لجنة المبادرة الوطنية لتقنية النانو)، لتضع تعريفاً موحداً لتقنية النانو وخرجت لنا بهذا التعريف: تقنية النانو تشمل الأبحاث والتطورات التقنية فى مجال أقل من ١٠٠ نانومتر. وعرفت كذلك بأنها: تصنيع وتستخدم التركيبات التى لديها خصائص فريدة نظراً لصغر حجمها، ووضعت تعريفاً آخر بأنها تستند إلى القدرة على التحكم والتعامل على مستوى الذرة

(مصبح، ٢٠١٤) واتفقت الدراسات على أن مفهوم تقنية النانو يعد تطبيقاً كيميائياً فيزيائياً يتضمن تكوين الجزيئات في نطاق حجم مقياس النانو (zor,2018)، وأن مفهوم النانو مشتق من الكلمة اليونانية نانو وتعنى القزم، والجسيمات النانوية هي كيان منفصل له أبعاد بترتيب ١٠٠ نانومتر أو أقل، ويتميز النانو بإمكانية تحريك الذرات الفيزيائية منفردة وإعادة ترتيبها (Samer Bayda. Et al ,2020).

### مفهوم المواد النانوية:

تاريخ المواد النانوية يمتد إلى العصور القديمة، حيث كان الناس يستخدمون المواد الطبيعية مثل الذهب والفضة في صناعة الزجاج الملون والمجوهرات. ومع تقدم التكنولوجيا وظهور المجهر الإلكتروني في القرن العشرين، أصبح بإمكان العلماء دراسة المواد على المستوى الذري والجزيئي والتحكم في ترتيبها وخصائصها على المستوى النانومتري (الزهيري، ٢٠١٠).

توفر المواد النانوية حلولاً محتملة للتحديات البيئية. يمكن استخدامها لتتقية المياه والهواء، وتنظيف التربة، ومكافحة التلوث. كما يمكن أيضاً للمحفزات على نطاق النانو تسهيل تحلل الملوثات الضارة، في حين يمكن لأجهزة الاستشعار المبنية على المواد النانوية كشف الملوثات البيئية ومراقبتها بدقة عالية. (Francis and Joo 2006).

وتعد المواد النانوية مواد البناء للقرن الحادى والعشرين ولبناته الأساسية والركن المهم من أركان تكنولوجيا القرن (تكنولوجيا النانو، التكنولوجيا الحيوية، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) بوصفها معياراً لتقدم وحضارة الأمم ومؤشراً لنهضتها وتتنوع المواد النانوية من ناحية المصدر؛ حيث تختلف باختلاف نسبها كأن تكون عضوية أو غير عضوية أو طبيعية أو مخلقة (أبو الإسعاد، ٢٠١٨) ويقصد بها المواد التى تتألف من مكون واحد أو أكثر له بعد واحد على الأقل يبلغ ما يتراوح بين ١ و ١٠٠ نانومتر وتحتوى على

جسيمات نانوية، وألياف نانوية، وأنابيب نانوية، ومواد مركبة وسطوح بنى نانوية. وتشمل هذه المواد الجسيمات النانوية كمجموعة فرعية من المواد النانوية التي تعرف حالياً بتوافق الآراء على أنها جسيمات أحادية يبلغ قطرها أقل من ١٠٠ نانومتر، ويمكن أن تكون كتل الجسيمات النانوية أكبر من ١٠٠ نانومتر من حيث قطرها لكنها ستكون جزءاً من النقاش القائم؛ لأنها قد تتفكك إلى قوى ميكانيكية ضعيفة أو فى المذيبات، وتشكل الألياف النانوية صنفاً فرعياً من الجسيمات النانوية (بما فيها الأنابيب النانوية)، التي يبلغ قطرها أقل من ١٠٠ نانومتر لكن بعدها المحورى الثالث يمكن أن يكون أكبر من ذلك بكثير (الأكاديمية العربية للعلوم الإنسانية والتطبيقية، ٢٠٢٠)، وتودى المواد النانوية دوراً مهماً فى حقول عدة؛ حيث يمكن استخدام المواد النانوية بشكل يستهدف الأنسجة المصابة، مما يقلل من الآثار الجانبية ويزيد من فعالية العلاج. كما يمكن استخدام المواد النانوية فى تصنيع الأجهزة الحيوية المتقدمة مثل الأجهزة القابلة للزراعة والأجهزة الطبية الذكية (Zhang , 2020). وتستخدم المواد النانوية فى تطوير أجهزة استشعار حساسة لمختلف التطبيقات؛ إذ يمكن لأجهزة الاستشعار النانوية كشف وقياس المعلمات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية بدقة عالية، وتستخدم أيضاً فى مراقبة البيئة والتشخيص الطبى وسلامة الغذاء وأنظمة الأمان. فضلاً عن ذلك، تعد المواد النانوية أساسية لتقدم النانو إلكترونيات، مما يتيح الأجهزة الإلكترونية الأصغر حجماً وأسرع وأكثر كفاءة فى استهلاك الطاقة (Shah, et al. 2020).

تُستخدم المواد النانوية فى تطوير طبقات حماية للوثائق والمخطوطات القيمة، التي تحتفظ بها المكتبات، فتساعد هذه الطبقات النانوية فى حماية الوثائق من التلف الناجم عن الرطوبة والأشعة فوق البنفسجية والتلوث الجوى، مما يسهم فى الحفاظ على قيمتها الثقافية والتاريخية (Cappa, Bernadette and Manfred 2018).

يمكن استخدام المواد النانوية لتطوير أنظمة تنقية الهواء فى المكتبات.



التي تساعد في إزالة الشوائب والروائح غير المرغوب فيها من الهواء وتحسين جودته ونقاوته. يمكن أيضاً استخدامها في تطوير طلاءات ذاتية التنظيف للأسطح، مما يجعلها أقل عرضة للتلوث وتجمع الغبار (Safie, et al. 2020).

**مفهوم صيانة المجموعات التراثية:**

ورد في قاموس مصطلحات المكتبات والمعلومات المتاح على الموقع المباشر (ODLIS) أن المجموعات التراثية تضم مجموعة كبيرة من المخطوطات، وهي تشير إلى النسخة المكتوبة بخط اليد أو النسخة المطبوعة من عمل المؤلف، وعرفت اليونسكو<sup>(٣)</sup> المجموعات التراثية الموثقة بأنها: "مجموعات من العناصر الثقافية والأثرية، التي جمعت ووثقت وحفظت لأغراض الحفاظ على التراث الثقافي والتاريخي، وتتضمن هذه المجموعات الأعمال الفنية والأدوات والمواد الأرشيفية والمخطوطات والوثائق والتماثيل والمعمار والأثاث والأجهزة والعناصر الأثرية الأخرى ذات القيمة الثقافية، ويتم تنظيمها وتصنيفها ووصفها وحمايتها بطرائق مهنية لضمان استدامتها وتوافرها للأجيال الحالية والمستقبلية". وتتميز المجموعات التراثية الموثقة بأنها تحتفظ بقيمة تاريخية وثقافية كبيرة، جمعت ووثقت بواسطة متخصصين في المجال. وتعد هذه المجموعات مصادر قيمة للبحث والدراسة والتعلم، تسهم في الحفاظ على التراث الثقافي والتاريخي للشعوب والمجتمعات. وتتم معالجة وحماية وصيانة المجموعات التراثية الموثقة وفقاً لمعايير وأساليب مهنية لضمان استمراريتها والحفاظ على جودتها وسلامتها (اليونسكو، ٢٠٢٠).

أما فيما يخص مصطلح الصيانة conservation، فالصيانة مهنة مخصصة للحفاظ على الممتلكات الثقافية، وتشمل أنشطة الحفظ والفحص والتوثيق والعلاج. ومصطلح الصيانة يحتضن ثلاث أفكار مرتبطة معاً متمثلة في الحفظ والحماية والإصلاح لمواد المكتبة بوصفها ذاكرة الأمة الجماعية، وقد استخدم مصطلح الصيانة بشكل أكثر تحديداً في المعالجة المادية للعناصر (المزاحي، ٢٠٢٢).

ويرتبط بمصطلح الصيانة مصطلح الصيانة العلاجية Conservation treatment، الذى يشير إلى إصلاح عناصر محددة داخل المجموعات، ويتميز العلاج عادة بفئتين عربيتين: الاستقرار المادى (مثل إصلاح كعب الكتاب وترميم وإصلاح الأوراق)، والاستقرار الكيميائى (مثل إزالة الحموضة من خريطة ما) .

### ثالثاً: الدراسة التجريبية:

#### ١/٣ إجراءات تطبيق التجربة العملية للدراسة:

قامت الباحثة بإجراء التجربة فى بعض معامل الكليات<sup>(٤)</sup> بجامعة القاهرة والمجهزة بميكروسكوب لفحص تأثير استخدام المواد النانوية محل الدراسة واختبار فاعليتها بعد إضافتها على صفحات الكتب القديمة. وقام المسؤولون بالمعامل بمساعدة الباحثة فى التقاط صور فوتوغرافية من تحت الميكروسكوب لبيان تأثير المواد النانوية وذلك عبر مرتين إحداها صور فوتوغرافية لشكل الفطر قبل إضافة المواد النانوية، والأخرى صور فوتوغرافية من تحت الميكروسكوب بعد إضافة المواد النانوية. ثم مقارنة النتيجتين (القبلية، والبعديّة). وأعيدت التجربة نفسها فى أكثر من معمل للتحقق من النتائج. حيث تم اختبار هذه العينات للمرة الأولى فى بعض المعامل وهى معمل البيولوجيا الجزئية، ومعمل الكيمياء الحيوية، بكلية العلوم جامعة القاهرة؛ وتم إعادة التجربة نفسها فى أحد معامل المعهد القومى لليزر بجامعة القاهرة؛ للتأكد من فاعلية المواد النانوية فى إزالة بقع الفطر من صفحات الكتب القديمة، وفيما يلى لقطات من الصور قبل إجراء التجربة وبعدها.

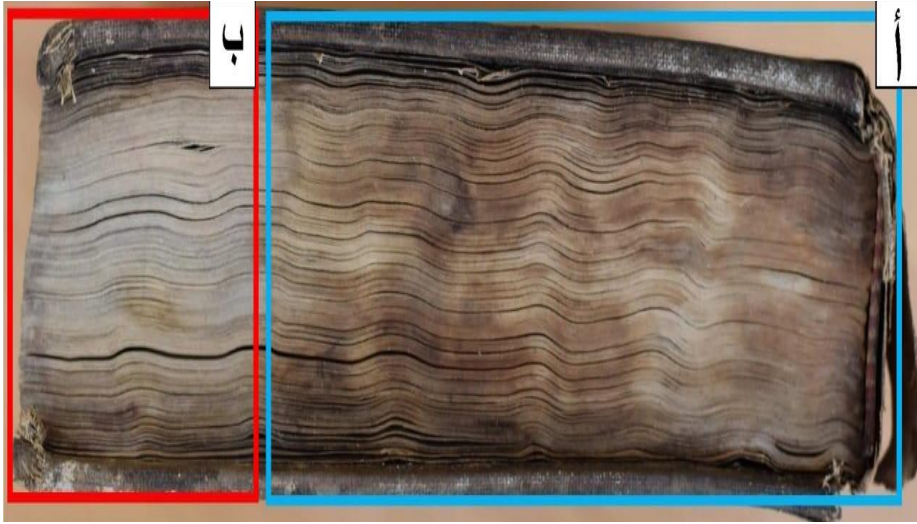
### نتائج الدراسة التجريبية:

يهتم هذا الجزء بعرض نتائج الدراسة الحالية على النحو الآتى:  
أولاً: نتيجة السؤال الأول ومفاده: هل يؤثر استخدام المواد النانوية على إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية؟.

كشفت نتيجة الدراسة الحالية عن فاعلية استخدام المواد النانوية المكونة من أكسيد الزنك النانوى وأيونات الفضة النانوية فى إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية الممثلة فى صفحات الكتب القديمة، وذلك فى المعامل المختصة بفحص واختبار تأثير إضافة المواد النانوية على صفحات الكتب القديمة، والتقاط صور فوتوغرافية لشكل الفطر قبل إجراء التجربة وبعدها. وتبين بعد عملية إضافة هذه المواد اختفاء شكل بقع الفطر من على صفحات الكتب، مما يكشف عن تأثيرها الجوهري.

تبين من الفحص بعد التجربة للعينات الورقية المصابة بالبقع الفطرية وبعد إجراء التجربة، حدوث تلاشى للمستعمرات الفطرية بالعينات التى عولجت بكل من المواد النانوية المستخدمة بالدراسة، والممثلة فى أكسيد الزنك النانوى، وأيونات الفضة النانوية بسبب التحفيز الضوئى للمادة النانوية وقدرتها على كسر جدر خلية الفطر وتحطيمها فى عملية تفاعل مؤكسد قوى فيما يعرف بعمليات التنظيف الذاتى، والممثلة فى تأثير مادة أكسيد الزنك النانوى، ثم تأتى أيونات الفضة النانوية التى تعمل كطبقة حماية ووقاية يمكن تمثيلها بأفلام الحماية النانوية بوصفها أدوات فعالة لوقاية الورق من اعادة البقع، والذى يعد دليلاً قوياً على التعدد الوظيفى للمواد النانوية ودرجة الحماية المحققة للعينات الورقية موضوع التجربة وهو ما يسمى باستخدام النانو مواد لتشكيل حاجز واقٍ يمنع وصول الملوثات والأتربة إلى المواد التراثية.

وفيما يأتى عرض تجريبى للصور الفوتوغرافية من تحت الميكروسكوب قبل إضافة المواد النانوية وبعدها.

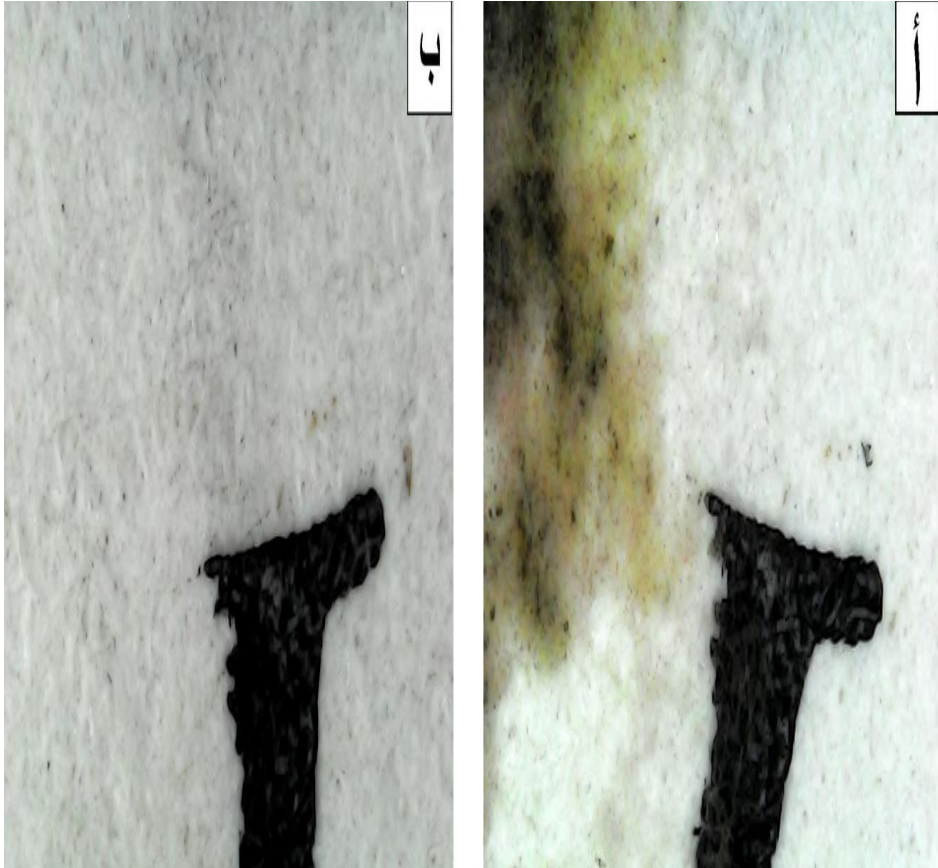


شكل رقم (٢) مقارنة بين وضع كعب الكتاب قبل إضافة المواد  
النانوية (أ) وبعد إضافتها (ب)



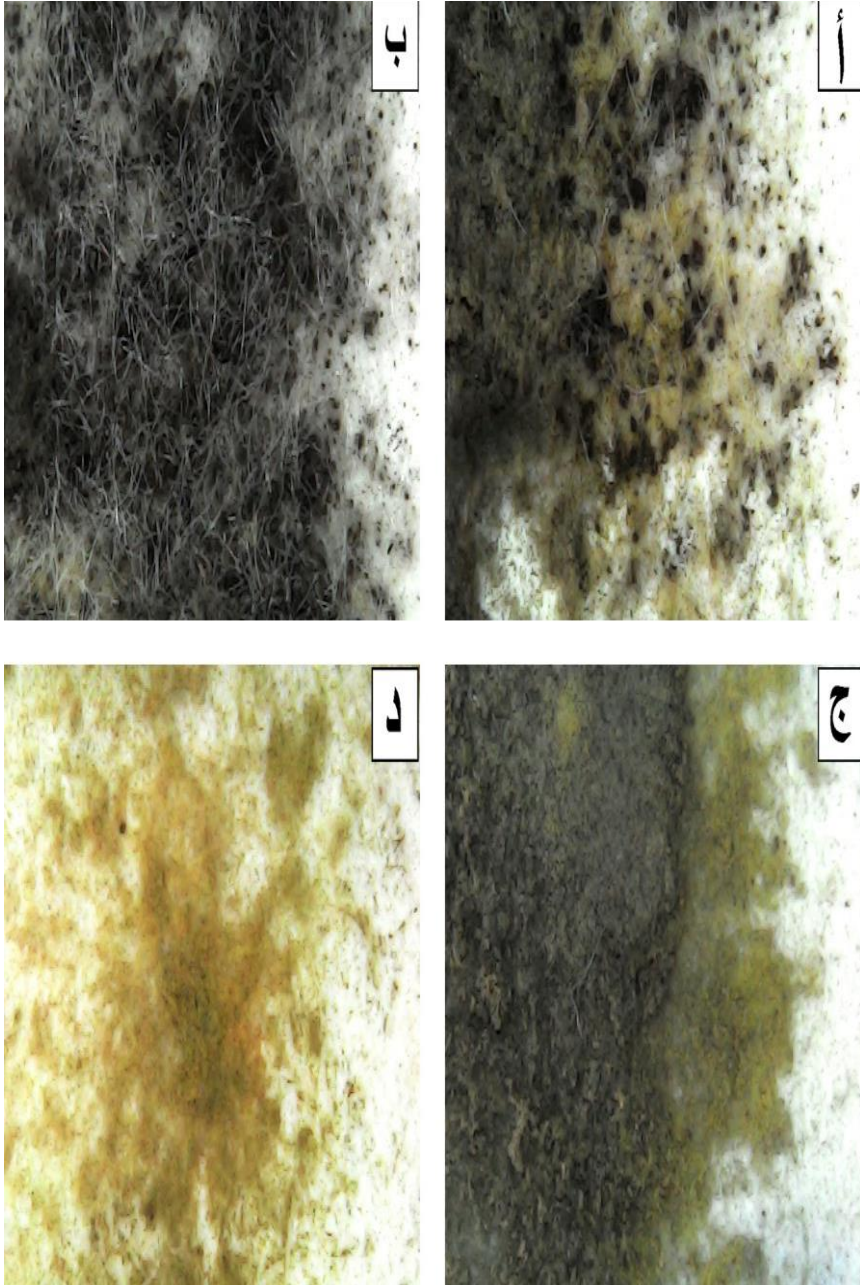
شكل رقم (٣) مقارنة بين وضع صفحة الكتاب قبل إضافة

المواد النانوية (أ، ج) وبعد إضافتها (ب، د)

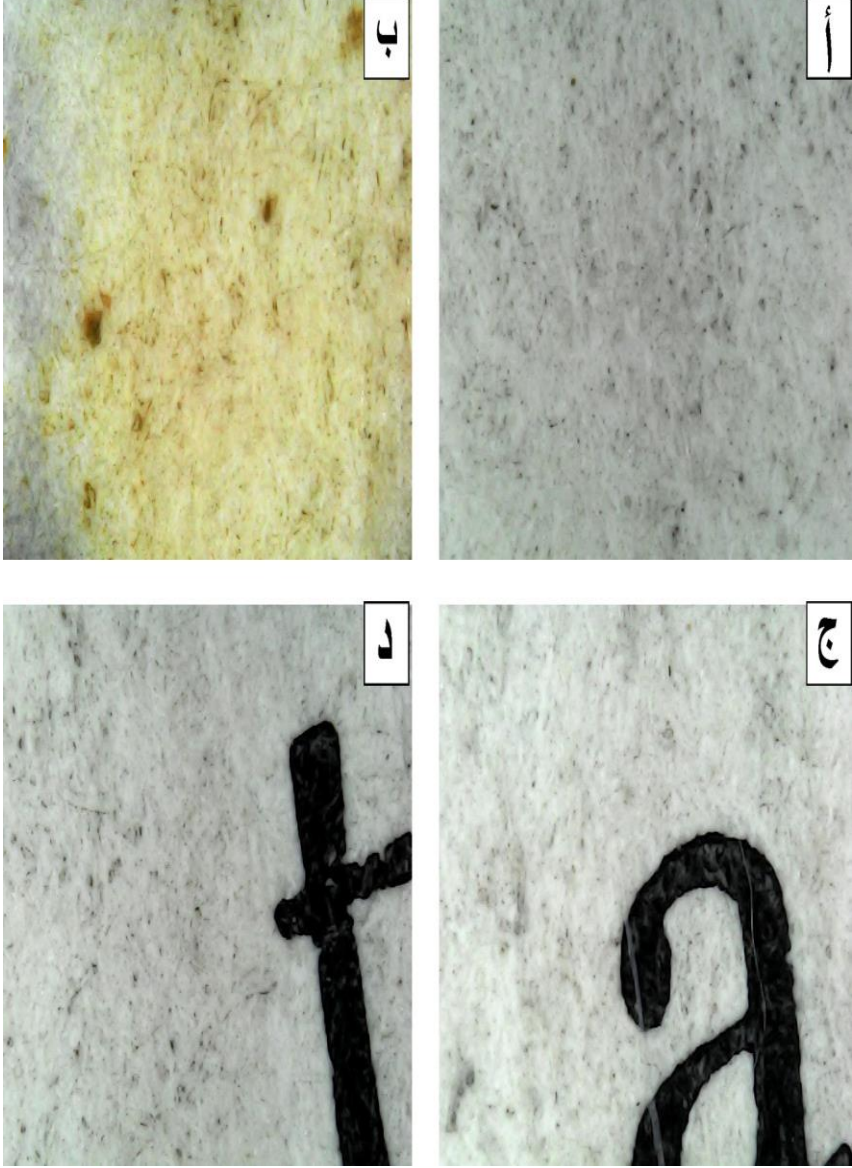


شكل رقم (٤) صور صفحات الكتب القديمة المصابة  
بالفطر قبل (أ) إضافة المواد النانوية وبعدها (ب)





شكل رقم (٥) صور لتطور شكل مستعمرات فطر العفن على صفحات الكتب القديمة



شكل رقم (٦) اختفاء بقع الفطر من صفحات الكتب القديمة بعد إضافة المواد النانوية

تبين من الصور السابق عرضها اختفاء بقع الفطر من صفحات الكتب القديمة، مما يدل على فاعلية استخدام المواد النانوية الممثلة في أكسيد الزنك



النانوي، وأيونات الفضة النانوية بمقارنة نتيجة الدراسة الحالية بنود قائمة المراجعة التي قامت الباحثة بإعدادها تبين أن هذه النتيجة أجابت عن معظم بنود البعد الأول بالقائمة والمتمثل في تأثير المواد النانوية على صيانة المواد التراثية ووقايتها، ومنها:

البنود من ١- ٦ المتمثلة في فاعلية المواد النانوية في إزالة بقع الفطر مع الحفاظ على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لصفحات الكتب القديمة.

**ثانياً: نتيجة السؤال الثاني ومفاده: هل يؤثر استخدام المواد النانوية على قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية التالفة؟.**

بناء على ما كشفت عنه نتيجة الدراسة التي أشارت إلى فاعلية استخدام المواد النانوية المكونة من أكسيد الزنك النانوي وأيونات الفضة النانوية في إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية الممتلئة في صفحات الكتب القديمة وذلك بعد اختبارها قبل إضافة المواد النانوية وبجهافي المعامل المختصة. ويمكن في ضوء هذه النتيجة توقع أن استخدام المواد النانوية يؤثر على قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية التالفة. كما يؤثر في تحسين مستوى الحفاظ على المجموعات المكتبية وخفض معدلات الاستبعاد، وتقليل احتمالية استبعاد المجموعات المكتبية بسبب الآفات الحشرية أو الفطريات. وزيادة استدامة المجموعات المكتبية وتقليل الحاجة إلى استبعاد العناصر بسبب تدهورها الطبيعي أو الكيميائي.

وتجدر بنا الإشارة إلى أن مصطلحي التنقية والاستبعاد لا يمثلان مفهوماً واحداً بل لكل واحد منهما مدلوله؛ فالاستبعاد أحد نواتج عملية التنقية.

وعملية الاستبعاد هي عملية التقييم المستمر لمقتنيات المكتبة بقصد التخلص الجزئي من المواد المتهاكلة والمواد التي تقادمت معلوماتها وأصبحت غير دقيقة، وأيضاً المواد غير المستخدمة من قبل المستفيدين وتشغل حيزاً بالمكتبة؛ لذا تأتي أهمية عملية الاستبعاد التي تمد متخذ القرار بمعلومات دقيقة حول مقتنيات المكتبة لاتخاذ قراره وفقاً لمعايير الاستبعاد، وقد حددت بعض

المكتبات نسبة الاستبعاد السنوى بمعدل ٥ % من إجمالى مقتنيات المكتبة (زيدان، ٢٠١٤).

### مناقشة النتائج:

أولاً: مناقشة النتائج الخاصة بالسؤال الأول ومفاده: هل يؤثر استخدام المواد النانوية على إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية؟.

كشفت نتيجة الدراسة الحالية عن فاعلية استخدام المواد النانوية على إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية. فقد تبين بعد الرجوع إلى المعامل المختصة باختبار المواد النانوية وتأثيرها على صفحات الكتب القديمة المصابة ببقع الفطر فاعليتها فى إزالة هذه البقع. فاستخدام المواد النانوية المكونة من أكسيد الزنك النانوى وأيونات الفضة النانوية فى إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية الممثلة فى صفحات الكتب القديمة والتقاط صور فوتوغرافية لشكل الفطر قبل إجراء التجربة وبعدها. وتبين بعد عملية الإضافة لهذه المواد اختفاء شكل بقع الفطر من على صفحات الكتب مما يكشف عن تأثيرها الجوهري.

فقد تبين من الفحص بعد التجربة على العينات الورقية المصابة بالبقع الفطرية، حدوث تلاشٍ للمستعمرات الفطرية بالعينات التى تم معالجتها بعولجت بكل من المواد النانوية المستخدمة بالدراسة والمتمثلة فى أكسيد الزنك النانوي، وأيونات الفضة النانوية بسبب التحفيز الضوئى للمادة النانوية وقدرتها على كسر جدر خلية الفطر وتحطيمها فى عملية تفاعل مؤكسد قوى فيما يعرف بعمليات التنظيف الذاتى، والممثلة فى تأثير مادة أكسيد الزنك النانوي، ثم تأتى أيونات الفضة النانوية التى تعمل كطبقة حماية ووقاية يمكن تمثيلها بأفلام الحماية النانوية بوصفها أدوات فعالة لوقاية الورق من اعادة

البقع، والذي يعد دليلاً قوياً على التعدد الوظيفي للمواد النانوية ودرجة الحماية المحققة للعينات الورقية موضوع التجربة وهو ما يسمى باستخدام النانو مواداً لتشكيل حاجز واقٍ يمنع وصول الملوثات والأتربة إلى المواد التراثية.

عندما نتجه إلى مناقشة هذه النتيجة في ضوء الدراسات السابقة، يتبين أنها تتسق مع بعض الدراسات القليلة التي أجريت في هذا الإطار، والتي اقتصرت بفاعلية تأثير المواد النانوية على حفظ الكتب ومعالجتها، ومنها دراسة كشفت نتائج بعض الدراسات الأجنبية التي أجريت في هذا السياق عن فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو في حفظ الكتب الرقمية ومنها دراسة دراسة (Garcia & Rudigner, 2018) وتوصلت دراسة (Johnson & Wilson, 2019) إلى فاعلية استخدام تكنولوجيا النانو لحفظ الكتب الرقمية. كما أيدت دراسة (Peterson & Clark, 2019) عن استخدام حلول للحفاظ على الكتب الهشة القائمة على تكنولوجيا النانو؛ حيث توصل الباحثان إلى استخدام التقنيات التي يمكن استخدامها للحفاظ على الكتب النادرة والمعرضة للتلف. وأيدت دراسة (Baker & Collins, 2020) فاعلية دور تقنيات التصوير النانوي في حفظ الكتب. وجدير بالذكر الاتساق مع نتائج الدراسات التي أجريت في مجال المكتبات ومراكز المعلومات مثل دراسة مروة كمال (٢٠١٢) حول الورق الطباعي واستخدام تقنيات النانو تكنولوجي لتطوير صناعة الورق وعلى تأثير النانو تكنولوجي على مستقبل الطرائق والعمليات الطباعية وإزالة الصورة الطباعية وإعادة طباعتها على الورق نفسه.

وجدير بالذكر أن معظم هذه الدراسات اتسقت مع نتائج الدراسة الحالية — إضافة إلى استثمار نتائج الدراسات التي استخدمت المواد النانوية وفعاليتها في مجالات أخرى، الدراسات التي استخدمت أيونات الفضة النانوية مثل دراسة أسماء سامي (٢٠١٨)، ودراسة هدى حبيب، كما استخدمت دراسات أخرى مواد نانوية أخرى مثل الكيتوزان، والنانوكربون، ومنها دراسة (Roberts Wohol 2019) التي استخدمت تكنولوجيا النانو في أنظمة المراقبة البيئية للمكتبات، مع ملاحظة أنه تم الاستفادة من نتائج هذه الدراسات واستثمارها في الإشارة إلى فاعلية استخدام هذه المواد النانوية، بالرغم من أنها اختبرت هذه المواد على خامات أخرى (مثل: الخشب، والنسيج) تختلف عن صفحات الكتب القديمة.

وعند التطرق إلى مناقشة هذه النتيجة في ضوء التفسيرات النظرية يتبين أن المواد النانوية تُستخدم في تطوير طبقات حماية للوثائق والمخطوطات القيمة التي تحتفظ بها المكتبات، وتساعد هذه الطبقات النانوية في حماية الوثائق من التلف الناتج عن الرطوبة والأشعة فوق البنفسجية والتلوث الجوي، مما يساهم في الحفاظ على قيمتها الثقافية والتاريخية (Cappa, Bernadette and Manfred, 2018).

وأفادت هدى علي، وصالح هشام (٢٠١٩) بفاعلية مادة النحاس والكروم النانوي ولكن في مجال الحفاظ على الخشب المعالج بتقنية النانو ضد الحشرات

وأشارت (رحاب فايز، ٢٠١٢) إلى أن استخدام تكنولوجيا النانو يسهل في تطوير وسائل تخزين م ضغطية وعالية الكثافة للمواد التراثية المكتبية. تستخدم النانو تقنيات مثل التخزين المغناطيسي النانوي والتخزين الضوئي النانوي لتخزين كميات ضخمة من البيانات في مساحة صغيرة جداً.

ثانياً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومفاده هل يؤثر استخدام المواد النانوية على قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية التالفة؟

وفقاً للنتيجة التي كشفت عنها الدراسة من أن استخدام المواد النانوية يسهم بشكل فعال في إزالة بقع الفطر من صفحات المجموعات التراثية الممتلئة في صفحات الكتب القديمة وذلك بعد اختبارها قبل إضافة المواد النانوية وبعدها في المعامل المختصة يمكن في ضوء هذه النتيجة توقع أن استخدام المواد النانوية يؤثر على قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية التالفة، كما يؤثر في تحسين مستوى الحفاظ على المجموعات المكتبية وخفض معدلات الاستبعاد. وتقليل احتمالية استبعاد المجموعات المكتبية بسبب الآفات الحشرية أو الفطريات. وزيادة استدامة المجموعات المكتبية وتقليل الحاجة إلى استبعاد العناصر بسبب تدهورها الطبيعي أو الكيميائي.

عندما نتجه إلى مناقشة هذه النتيجة يتبين قوة تأثير هذه النتيجة المشار إليها على احتمالية وجود توجه جديد في النظر إلى المجموعات التراثية التالفة، التي اتخذت المكتبة قراراً باستبعادها وأنها لم تعد صالحة للاستخدام، ومن ثم إمكانية تعديل القرار الخاص بعملية الاستبعاد واستثمار هذه المجموعات التراثية مرة أخرى وإعادتها للتداول والاستخدام وتحقيق استدامة الاستفادة منها.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أن استخدام المواد النانوية يمكن أن

يزيد من مدة الاستخدام المتوقع للمجموعات المكتبية، ويقلل الحاجة إلى استبعاد العناصر بسبب تدهورها مع مرور الزمن. كما يحسن استخدام المواد النانوية من سلامة المجموعات المكتبية ويقلل الحاجة إلى الاستبعاد بسبب المخاطر الصحية أو السلامة، وتقليل الحاجة للصيانة وتوفير تكاليف التجليد. كما يزيد من قدرة المكتبة على الاستعارة والإعارة وخفض احتمالية الاستبعاد بسبب الضرر الناتج عن الاستخدام العام. كما يحقق استخدام المواد النانوية حماية المجموعات التراثية ومقاومة التآكل والتدهور في المواد التراثية المكتبية، وتقليل التآكل والتلف الناتج عن الضوء والحرارة على المواد التراثية المكتبية. كما يؤثر على تعزيز خواص حماية المواد التراثية المكتبية من منع عودة ظهور الفطريات وتراكماتها على صفحات الكتب القديمة.

كما أن بند تأثير المواد النانوية على المواد التراثية، يشير إلى تأثير استخدام التكنولوجيا النانو والمواد النانوية في تعزيز فعالية الحماية والوقاية للمواد التراثية. تتمثل هذه التأثيرات في استخدام المواد النانوية وتطبيقها على المواد التراثية لتحقيق أهداف متعددة، منها توفير حماية فعالة ضد التآكل والتلف الناتج عن تفاعلات كيميائية أو تعرض المجموعات التراثية للعوامل البيئية الضارة، ويمكن تطبيق الطلاء النانوي على سطح المادة التراثية لتقليل امتصاص الرطوبة أو تقليل تفاعلات التآكل الكيميائي، وكذلك الحماية من الأشعة فوق البنفسجية؛ حيث تستخدم المواد النانوية لتقليل تأثيرات الأشعة فوق البنفسجية على المواد التراثية، كما تطبق طبقات رقيقة من المواد النانوية المائلة للماء على السطح لتقليل امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وتتحقق تقليل تأثيرها الضار على المواد التراثية، كما تحقق تقليل تأثيرات الرطوبة والتغيرات في الرطوبة النسبية على المجموعات التراثية كنتيجة لفعل تأثير للمواد النانوية. تساعد الطبقات النانوية المائلة للماء في تقليل امتصاص الماء وحماية المجموعات التراثية من التلف الناتج عنه، فضلاً عن تقليل تأثيرات التلوث البيئي على المجموعات التراثية، مثل تعرضها للغازات

الضارة والملوثات الجوية. يمكن استخدام الطلاء النانوي لتشكيل طبقة حماية إثر استخدام المواد النانوية على تقليل تأثيرات التلوث البيئي

بناء على ما سبق تبين أن النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة قد تحققت بشكل جوهري. ووفقاً للبنود الخاصة بقائمة المراجعة التي أعدتها الباحثة نجد أن نتيجة هذه الدراسة قد أجابت عن معظم الأسئلة التي طرحتها هذه القائمة خاصة بعد ما كشفت عنه نتيجة الدراسة من فاعلية استخدام المواد النانوية في إزالة بقع الفطر من المجموعات التراثية، ومن ثم يمكن أن تؤثر هذه النتائج في إمكانية تعديل قرار المكتبة بالتنقية والاستبعاد للمجموعات التراثية.

### توصيات الدراسة:

تتمثل توصيات الدراسة الحالية في التالي:

يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في إعداد برامج تهتم بنشر الوعي المعلوماتي بأهمية مساهمة التغير، واستيعاب تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة في مجال المكتبات والمعلومات.

- تقدم هذه الدراسة مؤشرات تفيد مسؤولي المكتبات ومراكز التوثيق التراثي من خلال دراسة تفعيل استخدام المواد النانوية في حفظ المجموعات ووقايتها من التلف.
- قد تساعد هذه الدراسة في وضع تصور مستقبلي لوضع المجموعات المكتبية ومحاولة الحفاظ عليها وحمايتها وصيانتها والإفادة منها.
- السعي إلى التسويق الفعال لتفعيل استخدام تكنولوجيا النانو والمواد النانوية في مجال المكتبات والمعلومات وحفظ المجموعات والمقتنيات.
- الإفادة من تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الطباعة والنشر على نطاق واسع ليشمل تطوير أداء صناعة النشر والطرائق الطباعة وصناعة الورق، وتطبيق استخدام تقنية النانوجرافى لزيادة كفاءة وربحية الطباعة الرقمية، والطباعة ثلاثية الأبعاد، واستخدام أحبار النانو صديقة

- البيئة لكونها ذات قاعدة مائية ولا تحتوى على مركبات عضوية متطايرة.
- الاستفادة من تقنية النانو فى مجال الطباعة لرفع كفاءة الخلايا الشمسية لتوفير أكبر قدر من مصادر الطاقة البديلة، واستخدام هذه التقنية صديقه البيئة فى تصنيع الورق الإلكتروني.
- تفعيل إدخال علم النانو فى المناهج الدراسية نظراً لأهميته ولمواكبة هذا العصر على نحو ما نصادفه من تجربة الولايات الأمريكية، التى أسست برامج لتشجيع بحوث التقنية النانوية وسعت لتدريس الإلكترونيات النانوية مثل جامعة كاليفورنيا ومعهد تقنية النانو فى نيويورك، وكذلك مع تجربة روسيا فى إنشاء شركة روس نانو تكنولوجى الوطنية لصنع منتجات معدة بتقنية النانو، وتمكنت من إنتاج رادار بحجم اليد يستطيع التعامل مع الطائرات، وكما فى سنغافورة وماليزيا؛ حيث افتتحت معامل تجارية تعمل فى مجال تقنية النانو.
- الاستفادة من تطبيقات النانو ولا سيما فى حفظ وصيانة المجموعات المكتبية التراثية وفى تعقيم المكتبات ومخازن الكتب من الفيروسات والفطريات والبكتريا عن طريق استخدام أيونات الفضة النانوية.
- التوصية باستخدام الألياف النانوية والأغشية النانوية لتقوية المجموعات المكتبية وتحسين قوتها ومتانتها.
- التوصية فى المستقبل بتفعيل استخدام النانو مواد فى تعزيز خواص المجموعات المكتبية التقليدية مثل الخشب والورق المعالج بتقنية النانو لزيادة متانتها ولتعزيز قوة وصلابة المجموعات التراثية، وحمايتها من الأضرار الميكانيكية مثل الصدمات والخدوش.
- التوصية باستخدام الأغشية النانوية والألياف النانوية لتعزيز قوة التجليد ومتانة الكتب والمخطوطات.
- توصية المكتبات فى المستقبل بتفعيل استخدام المواد النانوية كطبقة



حماية للمجموعات التراثية المكتيبة من التلف والتدهور. فمثلاً، الأغلفة القديمة المصنوعة من الجلد أو القماش القوي تحمي الكتب والمخطوطات من الغبار والضرر الناجم عن التعرض للعناصر البيئية الضارة مثل الرطوبة والحرارة المفرطة.

### الهوامش:

- (1) قرار لجنة مكتبة كلية الآداب - جامعة القاهرة بتطبيق معايير التتقية والا ستبعاد والتصرف في المواد المستبعدة أثناء الجرد السنوي للمجموعات - يونيو ٢٠٢٣
- (2) تتوجه الباحثة بالشكر للأستاذة الأفاضل: أ.د./ أسامة القلش، أ.د./ أماني رفعت، أ.د.م/ نرمين عبد القادر إمبابي، وهم أساتذة بقسم المكتبات والوثائق والمعلومات. كما أتوجه بالشكر لأستاذة قسم علم النفس أ.د.م./ نصرة منصور، د./ آمال الدسوقي.

- (3) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- (4) معمل الكيمياء الحيوية والبيولوجيا بكلية العلوم - ومعمل قسم الترميم بكلية الآثار - ومعمل المعهد القومي لعلوم الليزر بجامعة القاهرة. وتتوجه الباحثة بالشكر للأستاذة آمنة حميد الليزر والتفاعل، المعهد القومي لعلوم الليزر جامعة القاهرة، أ./ إلهام محمد مصطفى علوم الليزر والتفاعل المعهد القومي لعلوم الليزر جامعة القاهرة، كما تتوجه الباحثة بالشكر للزميلين د/ مصطفى محمد عبد الحميد، د/حمدي محمد محمد المدرسين بقسم ترميم الآثار بكلية الآثار جامعة القاهرة.

## المراجع

- 1- زيدان، أحمد عادل (٢٠١٤). التنقية والاستبعاد فى المكتبات: المعايير والإجراءات. - زاد المكتبى (المعرفة). ج. متاح على الموقع الإلكتروني  
[https://arablibrariannet.blogspot.com/2014/04/blog-post\\_12.html](https://arablibrariannet.blogspot.com/2014/04/blog-post_12.html)
- 2- سويلم، أسماء سامى (٢٠١٨). استخدام تكنولوجيا النانو والصبغات الطبيعية فى طباعة أقمشة الملابس السليلوزية. - الجمعية العلمية للمصممين. مج ٨، ع ٤.
- 3- ماهر، آية صابر (٢٠١٩). دراسة تجريبية لتقييم فاعلية السليولوز والنانو سليولوز فى تقوية المخطوطات الورقية. مجلة كلية الآداب - جامعة سوهاج.
- 4- الأكاديمية العربية للعلوم الإنسانية والتطبيقية (٢٠٢٠). التكنولوجيا النانوية والمواد النانوية المصنعة: الأغراض والتحديات. - المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة، ع ٢٨
- 5- الجمعية العلمية للمصممين (٢٠١٢). دراسة تأثير النانو تكنولوجيا على مستقبل الطرق والعمليات الطباعة وإزالة الصورة الطباعة بعد طباعتها. - مجلة التصميم الدولية. - مج ١، ع ١.
- 6- مرعى، السيد محمد (٢٠٢١). نموذج مقترح قائم على تطبيقات النانو تكنولوجيا لبناء المكتبة الرقمية بجامعة الأزهر. - مجلة كلية التربية،

مج ١٨، ع ١٠.

7- عثمان، إيمان محمد (وآخرون) (٢٠١٩). تقييم استخدام المواد النانوية في حماية المنسوجات الأثرية غير المصبوغة من تأثير البقع: دراسة تجريبية. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، ع ١٤ متاح على الموقع الإلكتروني: <http://Mandumah.com/record/958399>

8- القبلان، فائزة يوسف (٢٠١٧). مستوى الثقافة العلمية لدى طالبات جامعة حائل وعلاقته بتخصص الطالبات والمستوى الدراسي. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث - العلوم الإنسانية*، ع ٣.

9- الرمادى، أماني (٢٠١١). تدريس تكنولوجيا النانو في أقسام المكتبات والمعلومات العربية: دراسة تخطيطية. - *مجلة بحوث في علم المكتبات والمعلومات*، ع ٧.

10- داود، تامر حنفى (٢٠١٣). أوجه الاستفادة من تطبيقات تقنية النانو في مجال المكتبات والمعلومات. - *البوابة العربية للمكتبات والمعلومات*، ع ٣٢.

11- المزاحى، خالد (٢٠٢٢). إدارة حفظ وصيانة المجموعات. *المجلة العربية الدولية لإدارة المعرفة*. مج ١، ع ١.

12- الرفاعى، رانيا محمد (٢٠١٩). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مج ٣، ع (٩).

13- سيد، رحاب فايز أحمد (٢٠١٢). تكنولوجيا النانو في مجال المعلومات والاتصالات: الفرص والتحديات. - *الاتحاد العربى للمكتبات والمعلومات*. - اعلم، ع ١١.

14- إبراهيم، زكريا سيد سعيد (٢٠٢٠). معالجات النانو للخامات الخشبية

والاستفادة منها فى تكنولوجيا التصميم الداخلي. - مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية. عدد خاص.

15- إسماعيل، سعد أحمد (٢٠١٣). تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى مجال المعلوماتية والمكتبات للباحثين. - المجلة العراقية للمعلومات. - مج ٤، ٢٤.

16- العتيبي، سوزان بنت غزاي غازى (٢٠٢١). الوعى بتقنية النانو لدى طالبات كلية العلوم بجامعة جدة فى المملكة العربية السعودية. - المجلة العربية للنشر العلمي. ع ٢٨. - متاح فى: <http://www.ajsp.net>

17- شيماء معروز، صيرينة نعيمة (٢٠٢٠). الآثار الخشبية وطريقة علاجها بتقنية النانو تكنولوجيا. المجلة العربية لعلوم السياحة والضيافة والآثار، ع ٦.

18- الزهيرى، طلال ناظم. (٢٠١٠) النانو تكنولوجيا آفاق مستقبلية لبناء المكتبات الرقمية على الهاتف المحمول. - المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات، مج ٣، ع ١.

19- حداد، فايز سليم (٢٠١٣). التكنولوجيا الدقيقة: النانو تكنولوجيا. - مجلة وزارة الثقافة السورية. - س ٥٢، ع ٦٠٢.

20- مصبح، عمر عبد المجيد (٢٠١٤). دور بقع الدم فى اكتشاف وإثبات الجرائم من خلال تقنية النانو. - المجلة العربية للدراسات الأمنية. - مج ٣٠، ع ٦١.

21- أبو الإسعاد، مروة السيد إبراهيم (٢٠١٨). جزيئات النانو كمثير بصرى لابتكار تصميم طباعة المفروشات المعاصرة. - مجلة التصميم الدولية. - مج ٨، ع ٢.

22- كمال، مروة محمد (٢٠١٢). دراسة تأثير النانو تكنولوجيا على مستقبل

- الطرق والعمليات الطباعية وإزالة الصورة الطباعية بعد طباعته.
- 23- الدسوقي، هبة عاصم (٢٠١٦). تقنية النانو وتطبيقاتها في مجالات العلوم المختلفة. - كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس. - بحث مقدم في المؤتمر العلمي الثالث والدولي الأول.
- 24- حبيب، هدى (٢٠١٦). استخدام تقنية النانو لإكساب أقمشة الجوارب المقاومة للبكتيريا. مجلة الفنون والعلوم التطبيقية. مج ٣، ع ١.
- 25- وسام أسامة، سميرة أحمد مرغنى (٢٠١٧). معالجة أقمشة الشاش بالنانو كيتوزان للاستخدام في المجال الطبي. مجلة التصميم الدولية، مج ٧، ع ٣.

## References

- 1- Baglioni, P., Chelazzi, D., Giorgi, R. (2015). Deacidification of Paper, Canvas and Wood. In Nanotechnologies in the Conservation of Cultural Heritage; Springer: Berlin, Germany.
- 2- Celina, et al (2020). Awareness of Nanoscience and Nanotechnology among Science Teachers In Science and Technical Schools in Federal Capital Territory Abuja, Nigeria. AU-Journal of Interdisciplinary Research. - Retrieved from <https://2u.pw/aAuN4>
- 3- Chou, Roberts, and D. F Wilson (2015). "Use of zinc oxide as a book preservative." Journal of the American Institute for Conservation, no.41.
- 4- Cappa, Federica, Fruehmann Bernadette, and Schreiner Manfred (2018). "Raman Spectroscopy for the Material Analysis of Medieval Manuscripts." By Rawil Fakhruddin and Lazzara Giuseppe, no. 127.
- 5- Francis, Cheng, & Sung Hee Joo. (2006). Nanotechnology for Environmental Remediation. Springer.
- 6- Huda Ali, Salah Hashim (2019). Determining Efficacy and persistence of the wood preservative copper chrome arenate type C against the wood destroying insect and treated wood durability. - Egyptian Society of Biological sciences. -vol 12, no1.

- 7- Ibrahim khan, khalid saeed, Idress khan (2019). Nanoparticles: properties, applications and toxicities.- vol12, no7.
- 8- Je Hulla, S. C., Sahu, AwHayes (2015). Nanotechnology: History and future. - Sage Journals available at: [http:// doi.org/ sage. Journals](http://doi.org/sage.Journals)
- 9- Lane, Neal & Kalil, Thomas (2005). The National Nanotechnology initiative: present at the creation. Issues in science & technology; vol.21
- 10- Maria, J., Roxana V., Daniela M. (2016). Organic Nanomaterials and Their Applications in the Treatment of Oral Diseases. University Press: London Carol.
- 11- Maher, Manal (2020). Applications of ancient stone buildings.- available at: [http://www. Research gate .net/ publication](http://www.Research gate .net/ publication).
- 12- National Nanotechnology Initiative (2020). - science and technology. - William f.ekstrom library.
- 13- Por, P. & Nor, S. (2018). Promoting Students' Conceptual Understanding and Scientific and Engineering Practices for the Students in Mattayomsuksa 6 with Inquiry-Based Stem Learning Module on Nanoscience. Journal of Graduate Research, no. 9 .- Retrieved from <https://2u.pw/pZXRD>
- 14- Ramazan, Asmatulu. B., Zhang. E., Asmatulu. (2013). Safety and Ethics of Nanotechnology Wichita State University, Fairmount, Wichita, KS
- 15- Samer Bayda et al. (2019). The history of nano science and nano technology: from chemical physical applications to nanomedicine.
- 16- Su, M., Dai, Q., Chen, C. et al. (2020). Nano-Medicine for Thrombosis: A Precise Diagnosis and Treatment Strategy. Nano-Micro Lett. <https://doi.org/10.1007/s40820-020-00434->
- 17- Kozłowski, R., & Szczurek, A. (2016). Nanotechnology in cultural heritage protection—Prospects and challenges. *Journal of Cultural Heritage*, 19, 372-378.
- 18- Baglioni, P., & Chelazzi, D. (Eds.). (2015). Nanotechnologies in the Conservation of Cultural Heritage: A compendium of materials and techniques. Springer.
- 19- Baglioni, P., & Meazzini, I. (2018). Nanomaterials for the conservation and preservation of cultural heritage. *Chemical*

- Society Reviews*, 47(18), 6690-6724.
- 20- Poggi, et al. (2016). Calcium Hydroxide Nanoparticles in Hydroalcoholic Gelatin Solutions (GeolNan) for the Deacidification and Strengthening of Papers Containing Iron Gall Ink. *J. Cul. Herit.*, 18.
  - 21- Pietrzak, Katarzyna , el al. (2017) . "Disinfection of archival documents using thyme essential oil, silver nanoparticles misting and low temperature plasma." *Journal of Cultural Heritage*, March–April: 69-77
  - 22- Reitz, Joan (2014).Online Dictionary for library and information science (ODLIS) Available at: <http://odlis.abc-clio.com>
  - 23- Rushdy, A.M.; Wahba, W.N.; Abd-Aziz, M.S.; El Samahy, M.; Kamel, S. (2017). A Comparative Study of Consolidation Materials for Paper Conservation. *Int. J. Conserv. Sci.*, 8.
  - 24- Rushdya Rabee Ali Hassan et al. (2023). ZnO, TiO<sub>2</sub> and Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Carbopol hybrid nanogels for the cleaner process of paper manuscripts from dust stains and soil remains. *Heritage Science* no 11, 221. Avillabile at <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01063>
  - 25- Shah, Syed Tawab, Mohammad Khalid, Rashmi Walvekar, and Nabisab Mujawar Mubarak. (2020). "Nanomaterial for Biosensors." In *Advances in Nanotechnology and Its Applications*, by Ahmad Tariq Jameel and Abu Zahrim Yaser, 35-62. Springer
  - 26- Stefanidou, M., & Matrali, S. H. (2016). Nanotechnology in the preservation of cultural heritage: A review of the past and a glimpse into the future. *Journal of Cultural Heritage*, 22.
  - 27- Saoud et al. (2018). "Mg(OH)<sub>2</sub> nanosheets for paper," *Bio Resources* , vol 13,
  - 28- Tiano, P. (2014). Nanomaterials for the conservation and restoration of cultural heritage. *Journal of Nanomaterials*, 2014, Article ID 350458.
  - 29- Dei, L., Salvadori, B., & Baglioni, P. (2009). Nanomaterials for the conservation of cultural heritage: A review. *Journal of Cultural Heritage*, 10(3), <https://www.unesco.org/>
  - 30- Zhang, Weiqi (2020). "Protein Corona of Nanoparticles and Its Application in Drug Delivery." In *Nanotechnology in Regenerative Medicine and Drug Delivery Therapy*, by Xu Haiyan and •Gu Ning , 389-420. Springer.

