

التراث المخطوط بين مطرقة الصياع وحفظ الرقمنة كنهج جديد في عصر الذكاء الاصطناعي.

Manuscript heritage between the hammer of loss and digital preservation as a new approach in the age of artificial intelligence.

أ.د. محمد العيمش *

جامعة ابن خلدون - ملحقة قصر الشلالة - تيارت (الجزائر)

drlaimechemohamed@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025 /05/10 - تاريخ القبول: 2025/06/19 - تاريخ النشر: 2025/07/06

ملخص:

تُعدُّ المخطوطات من أثنى ما خلّفته الأمة العربية الإسلامية عبر العصور، إذ تمثل زبدة الفكر، وخلاصة التجربة، ونتاج الإبداع الذي تركه العلماء في مختلف ميادين المعرفة الإنسانية والاجتماعية والتطبيقية. وقد أضحت هذه المخطوطات من أهم مصادر المعرفة التي لا غنى عنها للباحثين في شتى التخصصات. غير أنّ واقع هذه الكنوز المعرفية يبعث على القلق، إذ إن كثيراً من المخطوطات في العالم العربي ما تزال عرضة للإتلاف والاندثار، بفعل عوامل الزمن والإهمال، بينما يظل معظمها حبس الرفوف، لم تصل إليه يد الباحث ولا نظر الدارس. فهي بذلك بحاجة ماسة إلى جهود منهجية شاملة تسعى إلى جمعها، وصيانتها، وفهرستها، وتحقيقها، وحفظها، بما يضمن استمرار الاستفادة منها.

الكلمات المفتاحية: التراث، المخطوط، الرقمنة، الذكاء الاصطناعي، الصيانة، الحفظ.

Abstract:

Manuscripts are among the most valuable legacies left behind by the Arab Islamic nation throughout the ages. They represent the essence of thought, the culmination of experience, and the product of creativity left

behind by scholars in various fields of human, social, and applied knowledge. These manuscripts have become among the most important and indispensable sources of knowledge for researchers in various disciplines.

However, the reality of these treasures of knowledge is worrying. Many manuscripts in the Arab world remain vulnerable to destruction and disappearance due to time and neglect, while most remain on shelves, untouched by researchers and scholars. They are in dire need of comprehensive, systematic efforts to collect, preserve, catalog, authenticate, and preserve them, ensuring their continued use.

Keywords: Heritage, manuscript, digitization, artificial intelligence, maintenance, preservation.

1. مقدمة:

إذا كانت أعمال الصيانة والفهرسة والتحقيق تمثل ركائز أساسية في سبيل حماية التراث المخطوط، فإن الرقمنة، بوصفها أداة تكنولوجية حديثة ومنهجًا متطورًا في صون التراث، باتت تؤدي دورًا حيويًا في الحفاظ على هذه الكنوز؛ لأنها تسهم من جهة في معالجة المخطوطات علميًا وماديًا، ومن جهة أخرى تُيسّر نشرها وبسطها بين أيدي الباحثين في شتى بقاع العالم، وكذلك تيسر وصول السائحين والزوار إليها. وانطلاقًا من هذا الواقع الميداني لهذا الإرث، تبادرت لنا الإشكالية الآتية:

كيف تُسهّم الرقمنة باعتبارها تقنية معاصرة، ونهج جديد في الحفاظ على المخطوطات وإتاحتها بسطها بين أيدي الباحثين والدارسين؟ ثم كيف يمكن توظيفها في المعالجة العلمية لهذه الوثائق التراثية للحد من تدهورها وضياعها؟

2. الرقمنة :

أولاً: تعريف الرقمنة:

تُعرف الرقمنة بأنها عملية تحويل العنصر المادي، كالمخطوط أو الكتاب أو الصورة، إلى نسخة رقمية يمكن تداولها إلكترونياً. ومن أهم أهداف هذه العملية تقليل الاستخدام المباشر للأصل الورقي، حماية لها من التآكل والتلف والسرقة. وتُعد الرقمنة وسيلة فعالة للحفاظ على المستندات والنسخ الأصلية وتعويضها بنسخ رقمية للاستخدام اليومي حفاظاً كذلك عليها.

كما تُعرّف الرقمنة أيضًا بأنها الإجراء الذي يتم من خلاله تحويل المحتوى الفكري المخزن على وسائط تقليدية، مثل المقالات، والكتب، والمخطوطات، والخرائط، إلى صيغ رقمية قابلة للعرض والتصفح والتخزين الإلكتروني، وهو ما يُسهّل الوصول إلى هذا المحتوى ويُطيل من عمره الفيزيائي.

ثانيًا: التثمين الرقمي

تُتيح عملية رقمنة المخطوطات وإتاحتها عبر الشبكة الرقمية فرصة حقيقية لتثمين هذا التراث الثقافي والمعرفي، وإعادة إحيائه بما يليق بمكانته. فالمخطوط غالبًا ما يكون صعب المنال بسبب حالته الفيزيائية أو احتكار بعض الجهات له، وقد يصل الحد به إلى بيعه بأثمان باهضة مما يحول دون الاطلاع عليه لدى العديد من الباحثين. أمّا حين يُرقم ويُتاح إلكترونياً، فإنه يستعيد دوره بوصفه مصدرًا حيويًا للمعرفة ويصبح مساحة واسعة الانتشار للتصفح من لدن جميع الباحثين.

ويمكن تلخيص أبرز مظاهر تثمين المخطوطات في البيئة الرقمية في النقاط الآتية:

- إحياء التراث العلمي ونشره على نطاق واسع.
- إعادة الاعتبار للمخطوط كوعاء معرفي أصيل.
- ضمان حداثة المعلومة ومصادقيتها من خلال تمكين الباحثين من الوصول المباشر إلى النسخ الأصلية المصورة.

حفظ المخطوط

يُعَدُّ الحفظ والصيانة عنصرين متكاملين في منظومة حماية المخطوطات من عوامل التآكل والتدهور التي تتفاقم مع مرور الزمن. ويتجلى هذا التكامل في بُعدين أساسيين:

أ/ البعد الأول:

يتمثل في ضرورة توفير بيئة حفظ مناسبة للمخطوطات التي خضعت مسبقًا لعمليات الصيانة، وذلك لضمان عدم عودتها إلى حالتها المتدهورة السابقة، ومنع تجدد العوامل المؤدية إلى تلفها.

ب/ البعد الثاني:

يرتبط بتوفير ظروف الحفظ الجيد للمخطوطات التي لم تتعرض بعد لأي إصابات أو أضرار، بما يضمن وقايتها من التدهور المحتمل في المستقبل، ويحول دون تسرب العوامل الضارة إليها.

وبما أن الحفظ يشكل الخطوة الأولى والأساسية في حماية أي مادة تراثية، قديمة كانت أم جديدة، لما يقتضيه من توفير شروط بيئية وتقنية تضمن بقاءها في حالة مستقرة لأطول فترة ممكنة، فإنه من الأنسب أن يُستهل الحديث به عند معالجة موضوع صيانة المخطوطات.⁽¹⁾

أولاً: مفهوم الحفظ: ينقسم مفهوم الحفظ إلى بُعدين "لغوي واصطلاحي".
أ-المفهوم اللغوي:

الحفظ في اللغة يُقابل مصطلح "Préservation" في الإنجليزية، ويُقال: حافظ على الشيء، يحافظ عليه محافظةً، فهو محافظ. فنقول: "حافظ على العهد"، أو "حافظ على أوقات العمل". ويُعد "الحافظ" اسماً من أسماء الله الحسنى، ويعني: العالم بجميع الأشياء علماً تفصيلياً وجزئياً.

و"الحافظ" أيضاً اسم فاعل، جمعه "حافظون"، ويُطلق على الشخص الموكل بحراسة شيء ما وصيانته من الضياع أو التلف، كما في قوله تعالى: ﴿قَالَ اللَّهُ خَيْرَ حَافِظًا﴾⁽²⁾

ويلاحظ اقتران الحفظ بالعلم، كما ورد في كلام نبي الله يوسف عليه السلام: ﴿إِنِّي حَفِيزٌ عَلِيمٌ﴾⁽³⁾ كما يُطلق وصف "الحفظة" على الملائكة الذين يكتبون أعمال بني آدم، فهم أيضاً يُعرفون بالرقباء، كما في قوله تعالى: ﴿وَإِنَّ عَلَيْكُمْ لَحَافِظِينَ . كِرَامًا كَاتِبِينَ﴾⁽⁴⁾

ب- المفهوم الاصطلاحي:

يُقصد بالحفظ، اصطلاحاً، مجموع الإجراءات والتدابير اللازمة - سواء كانت مالية، أو إدارية، أو خزنية، أو متعلقة بسياسات المؤسسة ومستوى التأهيل والتدريب - بهدف الحفاظ على الأوعية المعلوماتية والمعرفية، والتقليل من معدلات التغير والتدهور، ومنع التلف بمختلف أنواعه.

وترى "مكتبة الكونغرس" أن الحفظ يُشير إلى كافة الأنشطة الكيميائية والفيزيائية التي تهدف إلى الحد من تدهور المواد الوثائقية، والوقاية من فقدان محتواها المعرفي، مع التأكيد على أن الغاية الأساسية من هذه العمليات هي إطالة عمر الكتب والمخطوطات والوثائق، والحفاظ عليها في شكلها الأصلي⁽⁵⁾

أما "جمعية المكتبات الأمريكية"، فتعرف الحفظ بأنه يشمل جميع الإجراءات الوقائية التي تُتخذ لتجنب التلف أو التدهور، مؤكدة على الدور المركزي للمكتبة في تحمل مسؤولية الحفظ والصيانة والترميم لكافة أشكال الأوعية المعرفية. كما يشمل الحفظ تقييم وتحديد المجموعات التي تستحق الحماية، خاصة الكتب القديمة، والمخطوطات، والوثائق التي أُصيبَت بعوامل التلف مثل: الحموضة، البقع، أو تآكل الورق والجلود، مما يستدعي تدخلات ترميمية كيميائية، تشمل الورق، الأغلفة، والتجليد وغيرها⁽⁶⁾

وتُقابل كلمة "حفظ" في اللغة الإنجليزية مصطلح "Conservation"، المشتق من الكلمة اللاتينية Conservatio "التي تعني: "الصيانة، الحفظ، والعلاج". وقد برز هذا المصطلح في سياق رد فعل علمي على الممارسات الترميمية العشوائية التي سادت في الماضي، والتي كانت تُجرى دون اعتماد أسس علمية تضمن الحفاظ على الطابع الأثري والفني والتاريخي للأثر.

وقد أُطلق على تلك الأعمال سابقاً مصطلح "Restauratio"، غير أن القرنين الثامن عشر والتاسع عشر شهدا تحولاً في النظرة إلى التراث، حيث تعالت الدعوات بضرورة صونه ومعالجته دون المساس بقيمته أو أصالته. ويُعد مريميه "Mérimée" من أبرز الأسماء التي دعت إلى تنظيم عملية الترميم ضمن أطر منهجية تحافظ على هوية الأثر دون تشويه أو طمس.

وفي سياق مشابه، ظهرت في القرن التاسع عشر كلمة "Conservatory"، للدلالة على المكان المخصص لحماية النباتات النادرة من الانقراض، وهو ما يتقاطع دلاليًا ووظيفيًا مع مفهوم "Conservation" كما ظهرت الكلمة الفرنسية "Conservatoire" عام 1879 للدلالة على المعاهد الموسيقية التي تهدف إلى حفظ التراث الموسيقي الأوروبي، مما يعزز الاتساع الدلالي للمفهوم ليشمل كل ما يخص صيانة التراث بأنواعه.

ومع بدايات القرن التاسع عشر، بدأ استخدام مصطلح "Conservation of Antiquities" للإشارة إلى الدراسات العلمية والعملية الخاصة بصيانة الآثار وحمايتها من جميع مظاهر التلف، وفق منهجيات دقيقة تركز على تحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية بطريقة علمية. وبالرجوع إلى ما يُنشر في هذا المجال، يتضح أن الحفظ يُعدُّ مجالاً تطبيقيًا دقيقًا، يهدف إلى فهم العوامل المؤدية إلى التلف، واتخاذ الإجراءات الكفيلة بإنقاذ المقتنيات، سواء عن طريق المعالجة المباشرة أو من خلال تقليل التدخل البشري إلى أدنى حد، عبر تهيئة البيئة المناسبة لها؛ وهو ما يُعرف بالحفظ الوقائي. ويُقصدُ بالحفظ الوقائي ضمان توفير الظروف البيئية المثالية للمخطوطات، سواء خلال وجودها في المخازن، أو على الرفوف، أو أثناء تداولها بين أيدي الباحثين، بما يضمن حمايتها من الإصابات الحشرية أو الميكروبية أو حتى البشرية، ومنع انتقال العدوى بين المخطوطات المختلفة⁽⁷⁾

ثانيًا: مفهوم الحفظ الوقائي

يمثّل الحفظ الوقائي أحد التوجهات الاستراتيجية المعتمدة في متاحف الحديثة، ويُعنى أساسًا بضبط العوامل البيئية المحيطة بالمقتنيات، مثل: الرطوبة النسبية، ودرجة الحرارة، والإضاءة، والتركيبية الكيميائية للجو.

وتكمن أهمية هذا النمط من الحفظ في منع تعرض التحف والوثائق والعناصر المتحفية إلى المخاطر وعوامل التلف، وذلك من خلال وضع سياسات تدخل فعالة وتوفير الوسائل الوقائية الكفيلة بضمان ديمومة تلك المقتنيات لأطول فترة ممكنة.

إن مفهوم الحفظ الوقائي يسعى إلى تطوير عدد من الرؤى والمفاهيم المرتبطة بالحماية والمراقبة، إذ يشمل مختلف الجوانب المتعلقة بالحياة المتحفية، من التخزين إلى العرض، ومن البحث إلى النشاطات، ومن التخطيط إلى الصيانة الوقائية.

ورغم الأهمية المتزايدة لهذا المفهوم، إلا أن الحفظ الوقائي لم يحظَ باهتمام كافٍ إلا في العقود الأخيرة من القرن العشرين، حيث يُعدّ نظامًا حديثًا لا يزال غير معروف بالقدر الكافي لدى العامة، وقد أثار نقاشًا واسعًا نظرًا لارتباطه الوثيق بمفاهيم الترميم، إذ كثيرًا ما يُخلط بين دور "المرمم" ودور "المحافظ"، رغم تباين تخصصيهما.

وفي ممارسات الحفظ، قد يبدأ التدخل إما مباشرة على القطعة المتضررة أو عبر معالجة الأسباب والظروف المحيطة التي أدت إلى التلف. ومن هنا تنشأ الفروقات الجوهرية بين مفاهيم العلاج، التدخل العلاجي، والوقاية، والتي تعود في جوهرها إلى مدى التغيير الحاصل على القطعة الأثرية. فكلما توسعت دائرة التغيير من التأثير إلى السبب، ومن الجزئي إلى الكلي، أصبحت الضرورة أكبر لفهم البيئة الكاملة المحيطة بالتحفة، سواء من ناحية الفيزياء أو الكيمياء، بل وحتى من ناحية التصميم الهندسي، وذلك ضمن إطار شامل يضم مخططات الحماية، والصيانة، والتوثيق.

وقد نشأت مقاربات فلسفية متعددة لفهم العلاقة بين مفاهيم الحفظ، المعالجة، الترميم، والوقاية، تُوجت بتوقيع عدد من الاتفاقيات والمعاهدات الدولية، التي هدفت إلى توحيد المفاهيم وتحديد الأطر العامة لهذا المجال، كما هو الحال في القرار الصادر عن دورة نيودلهي سنة 2008، الذي مثّل خطوة متقدمة في ضبط المبادئ والمنهجيات الخاصة بالحفظ الوقائي.

ثالثًا: شروط حفظ المخطوطات

ينبغي أن تُراعى عند حفظ المخطوطات مجموعة من الشروط والمعايير التي تختلف باختلاف أماكن الحفظ، سواء أكانت في المخازن أو داخل المكتبات وقاعات العرض، وذلك لضمان سلامة هذه الأوعية المعرفية من التدهور والعوامل الضارة.

أ - في المخازن:

تُعدُّ المخازن أماكن متخصصة لحفظ المخطوطات، ويُشترط أن تتوفر فيها معايير فنية وتقنية محددة، من أبرزها:

- مقاومة العوامل الطبيعية، كالهزات الأرضية، والحرائق، والفيضانات.
- بناء الجدران بمواد عازلة للحرارة والرطوبة، مثل تغطيتها بطبقات من الخشب أو الزجاج لعزل العوامل البيئية المؤثرة على سلامة المخطوط.
- الالتزام بالشروط العلمية والمواصفات الدولية الخاصة بمباني المكتبات ومراكز المعلومات.
- اختيار موقع المخزن في الطابق السفلي من المبنى لتفادي تعرّض المخطوطات للضوء الطبيعي المباشر.
- استخدام إضاءة كهربائية غير مباشرة، لا تتجاوز شدتها 50 لوكس/قدم، للحفاظ على جودة الورق والخبر.

- ضبط مستويات الحرارة والرطوبة بما يتلاءم مع طبيعة المواد الورقية والجلدية القديمة.
- استعمال خزائن حديدية ورفوف متحركة لتمكين التنظيم السليم وتسهيل الفحص الدوري.
- تزويد المخزن بأجهزة إطفاء ووسائل إنذار مبكر للحماية من الحوادث.
- توفير صناديق للتعقيم والتبخير، حيث توضع فيها مجموعات من المخطوطات لتعقيمها باستخدام مواد قاتلة للحشرات، وتُجرى هذه العملية مرة في السنة على الأقل، أو عند الاشتباه بوجود إصابات حشرية أو ميكروبية⁽⁸⁾

ب- المكتبات وقاعات عرض المخطوطات:

من الضروري أن تُزوّد المكتبات وقاعات عرض المخطوطات بعدد من الأجهزة والتقنيات الحديثة التي تضمن سلامة هذه المخطوطات، وتساعد في الحفاظ عليها من عوامل التلف الخارجية. كما يجب أن تُتبع إجراءات وقائية وصيانية تراعي خصائص المخطوطات الدقيقة وطبيعتها الهشة التي تتطلب اهتمامًا بالغًا.

أولاً: تعريف الصيانة

- المفهوم اللغوي:

الصيانة، في معناها اللغوي، هي مصدر من الفعل "صان"، فنقول: "صان الشيء يصونه صونًا وصيانةً"؛ أي حفظه وحمايته من التلف. وعند الحديث عن "صيانة الكتب" فإننا نقصد حفظها في مكان آمن، مع الحرص على حمايتها من أي عوامل قد تؤدي إلى إفسادها أو تآكلها مع مرور الزمن.

- المفهوم الاصطلاحي:

أما في الاصطلاح، فصيانة المخطوطات تُعدُّ مجالاً علمياً واسعاً يهدف أساساً إلى إحياء التراث المخطوط، أي إزالة آثار الزمن والعوامل البيئية والفيزيائية التي قد تترك بصماتها على المخطوط نتيجة لتقدم الزمن أو كثرة التداول والاستخدام.

الصيانة تشمل العمل على المخطوطات التي أصابها التلف فعلياً، وأيضاً تلك التي تُظهر بوادر استعدادها للتدهور أو التلف. وتشمل العمليات التي يتم تنفيذها من خلال الصيانة تثبيت الأحبار التي قد تتأثر مع الزمن، وتنظيف النصوص من البقع والأوساخ التي قد تلتصق بها، بالإضافة إلى معالجة وترميم الأوراق والجلود بما يساهم في إعادة المخطوط إلى حالته الأصلية أو على الأقل الحفاظ على حالته بأفضل شكل ممكن وفقاً لدرجة التلف. تكتسب هذه العملية أهمية خاصة، إذ إنها تعدُّ أساساً في الحفاظ على التراث الفكري والعلمي الذي يحتويه المخطوط، مما يسهل الوصول إليه ويضمن استمرارية الاستفادة منه.

ورغم الأهمية الكبيرة للتراث المخطوط من حيث القيمة العلمية والأثرية، فإن مجال صيانتها لا يزال ميداناً جديداً نسبياً، حيث لا يزال يحتاج إلى مزيد من المتخصصين، بالإضافة إلى مزيد من الأبحاث والتجارب العملية، ليصل إلى المستوى المطلوب من الدقة والكفاءة، وليتماشى مع التطورات العلمية والتكنولوجية التي شهدتها هذا المجال في العصر الحديث.

ثانياً: العمليات الأساسية لصيانة المخطوطات

الصفات الطبيعية للأوراق:

تعد الصفات الطبيعية للأوراق جزءاً أساسياً في الحفاظ على خصائص المخطوطات وحمايتها من التدهور. هذه الصفات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بتركيب الورق وطبيعته الكيميائية والفيزيائية، لذا فإنه يجب أن تُؤخذ في الحسبان خلال عمليات الصيانة لضمان استدامة المخطوطات وحمايتها من التلف. فيما يلي توسع في بعض الصفات الطبيعية للأوراق:

1. ثبات الأحبار

يُعدُّ ثبات الأحبار من أهم الصفات التي يجب أن يتم قياسها أثناء صيانة المخطوطات، حيث تؤثر الأحبار على وضوح النصوص وسهولة قراءتها. يُقاس ثبات الأحبار من خلال إجراء اختبارات باستخدام أجهزة خاصة لقياس انعكاس الضوء على النص المكتوب، ويُستخدم هذا القياس لتحديد مدى تأثير المحاليل الكيميائية على الأحبار. على سبيل المثال، إذا كانت المحاليل تؤثر سلباً على وضوح الكتابة، فقد يؤدي

ذلك إلى فقدان أجزاء من النص أو صعوبة قراءته. ولذلك، فإن العناية بنوع المحلول المستخدم ودرجة ثبات الأحبار هو أمر بالغ الأهمية لضمان استدامة النصوص وضمان وضوحها على مدار الوقت.

2. مقاومة التمزق

تُقاس مقاومة التمزق أو قوة التمزق على أساس متانة ألياف الورق، حيث يُستخدم جهاز "Tear" "dorfElement tester" لتحديد مدى تحمل الورق للتمزق تحت تأثير القوة. الجهاز يعمل من خلال تأرجح جسم ثقيل على شكل قرص دائري حول عينة من الورق، ويُظهر هذا القياس مدى قوة الورق في تحمل القوى المؤثرة عليه دون أن يتعرض للتمزق. إذا كانت الورقة ضعيفة، فقد تتعرض لتمزق بسهولة، مما يعرض المخطوطات للتلف ويقلل من جودتها. هذا القياس يعد أساسيًا في صيانة المخطوطات التي تعتمد على قوة الورق في تحمل الاستخدام اليومي أو البيئي.

3. قوة الانفجار

تُستخدم هذه الصفة لقياس مدى قدرة الورقة على تحمل الضغط الشديد قبل أن تنفجر أو تتعرض للتلف. في عملية القياس، يتم تثبيت عينة الورق فوق غشاء من المطاط وتطبيق الضغط الهيدروليكي حتى تنفجر الورقة. هذه الاختبارات ضرورية لفهم قدرة الورق على تحمل الظروف القاسية، مثل الحرارة أو الرطوبة العالية، والتأكد من استدامته خلال عمليات النقل أو العرض في بيئات متنوعة. الفهم الصحيح لقوة الانفجار يساعد في اتخاذ تدابير الوقاية المناسبة، مثل تخزين المخطوطات في ظروف بيئية محكمة.

4. قوة الشد:

تُعبر قوة الشد عن مقدار القوة التي يمكن أن يتحملها شريط من الورق قبل أن ينقطع. يتم قياس هذه الصفة باستخدام جهاز يُسمى "T'ensileshopper tester"، حيث يتم تثبيت شريط من الورق بين فكي الجهاز ويُطبق عليه ضغط تدريجي حتى ينقطع. قياس قوة الشد يعد ضروريًا في تقييم قدرة الورق على التحمل تحت الضغط الميكانيكي أو الجوي. على سبيل المثال، إذا كان الورق ضعيفًا وكان من المحتمل أن ينفصل أو يتمزق بسهولة، قد يحتاج إلى إجراء صيانة مكثفة لتقويته أو الحفاظ على حالته الأصلية.

5. تحمل النفي:

يعتبر تحمل الثني من الخصائص الأساسية التي تحدد قدرة الورق على الصمود أمام عمليات الطي والفرد المتكررة. يُعد هذا القياس مهمًا بشكل خاص للمخطوطات التي يتم فتحها أو طيها بشكل متكرر، مثل الكتب أو المخطوطات القديمة التي تحتاج إلى تعامل مستمر. يتم قياس قدرة الورق على التحمل من خلال أجهزة أتوماتيكية تقوم بثني الشريط وفرده تحت قوة محددة (مثل 50 مترًا) حتى ينقطع. هذه القياسات تُستخدم لتحديد مدى مرونة الورق وحمايته من التمزق بسبب الاستخدام المتكرر أو الحركة.

أهمية الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

إضافة إلى القياسات المذكورة أعلاه، تُعتبر الفحوصات الفيزيائية والكيميائية ضرورية لفهم الحالة الدقيقة للمخطوطات. فقد تتأثر المخطوطات بعدة عوامل بيئية مثل الرطوبة، والحرارة، ووجود المواد الكيميائية الضارة في البيئة المحيطة. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي زيادة الرطوبة إلى نمو الفطريات أو العفن، بينما قد تؤدي الحرارة المرتفعة إلى جفاف الورق وفقدانه للمرونة. كما يمكن أن تؤثر المواد الكيميائية على الأحبار وتؤدي إلى تشويه النصوص المكتوبة.

التقنيات الحديثة في صيانة المخطوطات:

تطورت تقنيات صيانة المخطوطات بشكل ملحوظ بفضل التقدم العلمي والتكنولوجي في مجال المواد والآلات المستخدمة. من بين التقنيات الحديثة:

1. التقنيات الرقمية

تستخدم الآن بعض المكتبات والمتاحف المسح الرقمي لتوثيق المخطوطات، وهو ما يساعد في الحفاظ على النصوص الأصلية من التلف بينما تظل النسخ الرقمية متاحة للباحثين.

2. المواد الصديقة للبيئة

تُستخدم في الصيانة مواد كيميائية غير ضارة للبيئة ولا تضر بالمخطوطات، مثل المواد التي تستخدم لتثبيت الأحبار أو تقوية الورق.

3. الحفظ الوقائي

كما تم الإشارة إليه سابقًا، يشمل هذا الإجراء الحفاظ على المخطوطات في بيئة آمنة حيث تظل بعيدة عن العوامل المدمرة مثل الضوء والحرارة والرطوبة.

إن توظيف هذه العمليات والتقنيات يساهم في الحفاظ على المخطوطات التاريخية والعلمية للأجيال القادمة وضمان استدامتها في شكلها الأصلي.

خ. المحتوى الرطوبي

اختبار المحتوى الرطوبي من الاختبارات الأساسية التي يتم إجراؤها لفحص خصائص الورق والحفاظ على جودة المخطوطات. يعتمد هذا الاختبار على قياس نسبة الرطوبة الموجودة في الورق ضمن ظروف بيئية محددة، مما يساعد على تحديد مدى استجابة الورق للعوامل البيئية مثل الرطوبة والحرارة قبل وبعد معالجته بالمحاليل ومواد الصيانة.

الظروف القياسية المناسبة لإجراء هذه الفحوصات هي:

-رطوبة نسبية 51% :

-درجة الحرارة 23 درجة مئوية.

إن هذه الظروف مثالية لأن الورق يميل إلى التفاعل مع الرطوبة بشكل متفاوت حسب محتواه المائي. فإذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة جداً أو منخفضة جداً، قد يتعرض الورق للتلف أو التغيرات في هيكله. وبالتالي، يتم ضبط هذه المعايير لضمان إجراء الفحص في بيئة تحاكي الظروف التي ستعرض فيها المخطوطات على المدى الطويل.

الأساليب والطرق الوقائية

الوقاية هي العنصر الأساسي في الحفاظ على المخطوطات والمكتبات في حالة جيدة. الحفاظ على المخطوطات والكتب يبدأ بتوفير ظروف بيئية ملائمة تضمن بقاء هذه الوثائق في حالتها الطبيعية لأطول فترة ممكنة. وتعد الوقاية خطوة أساسية للحد من التلف والضرر المحتمل من العوامل البيئية والتعامل البشري.

معدات رقمنة وحفظ المخطوطات

1. معدات الرقمنة

تشمل معدات الرقمنة الأجهزة التي تساعد في تحويل المخطوطات والوثائق إلى نسخ رقمية، مما يسهل حفظها وعرضها. الرقمنة تعد من أحدث وسائل الحفظ الوقائي، حيث يمكن تخزين النصوص في صيغ رقمية مثل PDF ، TIFF ، JPEG، مما يضمن حماية المخطوطات الأصلية من التلف الناتج عن الاستخدام المتكرر أو الظروف البيئية.

2. قارئ الميكرو فيلم

الميكروفيلم هو تقنية قديمة لكنها أثبتت فعاليتها في حفظ الوثائق على المدى الطويل. يمكن للميكروفيلم أن يحفظ النسخ المصورة لمدة تصل إلى 500 سنة في ظروف مثالية. رغم تطور التقنيات الحديثة، لا تزال هذه التقنية مستخدمة في الأرشفات والمكتبات الكبيرة. وتتيح رقمنة الميكروفيلم إمكانية نقل المحتوى إلى صيغ رقمية، ولكن مع ذلك، فإن هذه العملية تتطلب استثمارات مالية كبيرة في المعدات والمواد والأدوات المتخصصة.

أدوات الرقمنة المتقدمة:

الماسح الضوئي العادي

الماسح الضوئي هو جهاز يسمح برقمنة الوثائق بدقة عالية وتحويلها إلى صيغ رقمية قابلة للاستخدام مثل JPEG و TIFF و PDF. تُستخدم هذه الأجهزة في أرشفة المخطوطات القديمة، مما يساهم في حفظها ويجعلها أكثر وصولاً للباحثين والمحققين.

الماسح الضوئي المتطور

الماسح الضوئي المتطور أداة مهمة لتصوير المخطوطات النادرة. يتميز بوجود نظام متطور يضمن الحفاظ على سلامة المخطوط خلال عملية الفتح والتصوير. يمكن لهذا الماسح أن يفتح المخطوط بزاوية تصل إلى 180 درجة ويعمل بدقة متناهية لضمان نقل النصوص والمحتويات بشكل مثالي.

آلات التصوير أو الكاميرات الرقمية

تُستخدم آلات التصوير الرقمية المتخصصة في تصوير المخطوطات النادرة بوضوح ودقة عالية. تتميز هذه الكاميرات بوجود عدسات خاصة وأضواء موجهة لضمان تصوير المخطوط بأعلى دقة ممكنة. وبعد التصوير، يتم تحويل الصور إلى صيغ رقمية، مما يسمح بحفظها لفترات طويلة دون تعرض المخطوط الأصلي للتلف. هذه الآلات تساهم بشكل كبير في تسهيل عملية الرقمنة والحفاظ على المخطوطات، مما يعزز من فرص الوصول إليها للأجيال القادمة.

أهمية هذه المعدات

تساهم هذه الأدوات التكنولوجية في الحفاظ على المخطوطات التاريخية والأدبية من التلف الطبيعي الناتج عن التآكل أو العوامل البيئية الضارة. من خلال الرقمنة، يمكن تخزين معلومات المخطوطات على وسائط رقمية محمية، مما يسهل الوصول إليها من قبل الباحثين والمحققين دون الحاجة للتعامل مع النسخ الأصلية.

بشكل متكرر. بالإضافة إلى ذلك، تساعد هذه التقنيات في الحفاظ على التراث الثقافي واللغوي للأجيال القادمة.

التحديات والمستقبل

مع تطور التقنيات الرقمية، يمكننا توقع المزيد من الابتكارات في مجال صيانة المخطوطات. ومع ذلك، تظل هناك تحديات مالية وفنية كبيرة أمام المؤسسات التي تسعى للاستفادة من هذه التقنيات، مثل تكاليف الرقمنة والصيانة، بالإضافة إلى ضرورة تدريب المتخصصين على استخدام هذه المعدات بشكل فعال.

ثانيًا: وسائط التوثيق

تلعب وسائط التوثيق دورًا محوريًا في حفظ المحتوى المعرفي وتسهيل الوصول إليه عبر فترات زمنية طويلة، وهي تمثل الركيزة التقنية التي تسمح بتخزين واسترجاع المعلومات بصيغ مصغرة أو رقمية دون الإضرار بالنسخ الأصلية للمخطوطات.

1. الميكروفييل:

الميكروفيلم هو شريط فوتوغرافي ملفوف حول بكر، ويتوفر بمقاسين شائعين: 16 ملم و35 ملم. يُستخدم لتخزين كميات كبيرة من الوثائق والمخطوطات والدوريات بطريقة مضغوطة. ما يميزه هو استخدامه لمساحة الفيلم كاملة دون ثقب جانبي، ما يزيد من كفاءته في الاستيعاب. يتم تسجيل النصوص عليه بشكل مصغر، ويُعرض لاحقًا على شاشات مكبرة باستخدام أجهزة عرض خاصة، تتيح قراءته بسهولة. يتمتع الميكروفيلم بعمر تخزيني طويل قد يصل إلى 500 سنة عند حفظه في ظروف بيئية مثالية.

2. الميكروفيش:

الميكروفيش هو شريحة مسطحة من الفيلم تحتوي على تسجيلات مصغرة مرتبة في شبكة من الصفوف والأعمدة، غالبًا 11 صفًا. وتُستخدم فيه درجتان من التصغير: واحدة شديدة للنصوص، وأخرى عادية للعناوين لتمييز الوثائق بسهولة. من مميزاته سهولة الحمل والتخزين، إلى جانب قدرته على الحفاظ على محتواه لمدة تصل إلى 250 عامًا، مما يجعله خيارًا عمليًا للمكتبات والأرشيفات.

3. الميكروكارد: (Microcard)

الميكروكارد هو بطاقة ورقية فوتوغرافية مصقولة، تُستخدم لطبع نصوص مصغرة بالأبيض والأسود، وتوفر بأحجام مختلفة مثل 3×1 بوصة. يمكن للبطاقة الواحدة استيعاب ما يقارب 488 صفحة. وتُعد من

الوسائط ذات العمر الطويل، حيث يمكنها البقاء لعدة قرون في ظروف مناسبة، مما يجعلها وسيلة مثالية لحفظ المعارف المهمة ذات الطابع التوثيقي.

4. الأقراص الصلبة الخارجية

وهي من الوسائط الرقمية الحديثة، تشبه إلى حد كبير محركات "USB" المحمولة، لكنها أكبر حجمًا وسعة. تُستخدم لتخزين ملفات رقمية من مخطوطات ووثائق مصورة أو ممسوحة ضوئيًا، وتتميز بسرعة النقل وسهولة النسخ والنسخ الاحتياطي. ومع تقدم التكنولوجيا، أصبحت هذه الأقراص جزءًا من استراتيجية الحفظ الرقمي للمكتبات والمؤسسات الأرشيفية.

معدات الحفظ

تمثل معدات الحفظ العمود الفقري في عملية حماية المخطوطات من العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. إذ لا تقتصر الحماية على الإجراءات الوقائية فحسب، بل تشمل بيئة التخزين أيضًا.

أولاً: الخزائن الخشبية التقليدية:

تعتبر من أقدم الوسائل التي استخدمت لحفظ المخطوطات، خاصة في آسيا، حيث كانت تُقدّم كهديّة ذات طابع رمزي إلى المؤسسات الدينية أو الإدارية. صُممت هذه الخزائن خصيصًا لحفظ نصوص دينية على أوراق النخيل أو ورق "خوي" التايلاندي، وتميزت بزخارف دقيقة مرسومة بورنيش ذهبي في تقنية تُعرف باسم "Lai Rod Nam" وكانت تُزين بمشاهد من الأساطير والملاحم مثل "رامايانا" بنسختها التايلاندية "راماكين"، مما يعكس بُعدًا فنيًا وثقافيًا للحفظ.

ثانيًا: الخزائن الزجاجية:

تستخدم هذه الخزائن للعرض والحفظ في آنٍ واحد، حيث توفر حماية بصرية وكيميائية للمخطوطات. فهي تمنع تعرض المخطوطات المباشر للأكسجين، مما يحدّ من التأكسد والتلف. كما تمنع نقل العدوى من الطفيليات التي تُهاجم الورق، وتُعزز بإضاءة مدروسة غير ضارة تحفظ ألوان الصفحات دون التسبب في تدهور مكوناتها.

ثالثًا: الخزائن الحديدية ذات الأدراج

مخصصة لحفظ الوثائق والمخطوطات ذات الأحجام الكبيرة أو غير القابلة للانحناء، مثل الخرائط والمخطوطات ذات المقاسات الكبيرة. تتميز بمتانتها وسعتها وقدرتها على منع التلف الميكانيكي الناتج عن الطي أو الانثناء، ما يجعلها ضرورية في الأرشيفات الكبرى.

رابعاً: الخزان العملاقة (الذكية)

تستخدم في المكتبات الوطنية والمتاحف الكبرى، وهي أنظمة تخزين ذكية ذات سعة كبيرة، مصممة لحفظ أعداد ضخمة من علب المخطوطات. تتم إدارتها إلكترونياً وتقنياً وتعمل بتكنولوجيا حديثة لضبط الرطوبة والحرارة، بما يتناسب مع شروط الحفظ الدولية، وتُسهّم في تصنيف وترتيب المحتوى بشكل دقيق وسريع.

تقييم استخدام الرقمنة وتكنولوجيا الإعلام في حفظ المخطوط

إن إدماج الرقمنة وتكنولوجيا الإعلام والاتصال في مجال حفظ المخطوطات يعد من أهم التحولات النوعية التي عرفها العصر الحديث في التعامل مع هذا التراث المعرفي الإنساني، إذ لم تعد جهود الحفظ تقتصر على الصيانة اليدوية والتقليدية، بل أضحت الرقمنة أداة استراتيجية في الوقاية والصيانة معاً. وقد أثبتت التطبيقات الميدانية لهذه التقنيات جدواها في تحسين شروط الوصول إلى المخطوط من جهة، وضمان استمراريته واستغلاله الأكاديمي من جهة أخرى.

أولاً: مزايا توظيف الرقمنة

تُظهر الرقمنة العديد من الفوائد العملية والعلمية التي لا يمكن إغفالها، ومن أبرزها:

1. التقليل من الاستخدام المباشر للنسخة الورقية للمخطوط مما يساعد على الحفاظ على النسخة الأصلية ويُبطل عمرها، لا سيما عند التعامل مع المخطوطات الهشة والمعرضة للتلف بفعل التكرار في التناول والفتح والإغلاق.

2. إتاحة التعرف على المخطوطات العربية بأنواعها بسهولة وذلك من خلال قواعد البيانات الرقمية التي تمكّن الباحث من الوصول إلى النسخ المحفوظة إلكترونياً، وبالتالي توفير الجهد والوقت.

3. تجنب الباحث أضرار التلامس المباشر مع المخطوط الورقي إذ يمكن أن يتسبب غبار المخطوط أو مكوناته الكيميائية القديمة (كالرصاص والكبريت وغيره) في أمراض تنفسية أو جلدية، لا سيما مع سوء ظروف التخزين، أو تقادم الزمن، أو وجود طفيليات دقيقة تؤثر على الصحة.

4. سهولة تجميع النسخ المتشابهة إلكترونياً خصوصاً تلك الموجودة في مكتبات أو أرشيفات خارج الوطن، من خلال الوسائط الإلكترونية مثل البريد الإلكتروني، أو قواعد البيانات المفتوحة، مما يُلغي الحاجة إلى التنقل الميداني الذي قد يكون مكلفاً وصعباً أحياناً.

5. إمكانية التحكم في حجم الخط داخل الصور الرقمية ما يساعد الباحث على قراءة النصوص الصعبة، وخصوصاً تلك المكتوبة بخطوط دقيقة أو تآكلت مع الزمن.

6. المقارنة اللحظية بين نسخ مختلفة من نفس المخطوط على شاشة الحاسوب، حيث يمكن فتح أكثر من نسخة في نوافذ متعددة والمقارنة بينها، وهي ميزة شبه مستحيلة في النسخ الورقية التي يصعب جمعها في آنٍ واحد للاطلاع المباشر عليها⁽⁹⁾

7. الاستفادة من خوارزميات الذكاء الاصطناعي في الكشف عن الأجزاء الناقصة من المخطوط ومحاولة إعادة بناء النصوص أو استكمالها بالاعتماد على السياقات الداخلية والتكرار الأسلوبي، مما يدعم عملية التحقيق العلمي للنصوص.

8. تحسين جودة الصور الرقمية للمخطوطات عبر استخدام برامج معالجة الصور، مثل تعديل الإضاءة، وضبط التباين، وإعادة التلوين، بما يسهم في تسهيل القراءة والتمييز بين الأحبار المختلفة، أو إزالة الشوائب والبقع التي قد تعيق الفهم.

ثانياً: سلبيات توظيف الرقمنة

رغم الإيجابيات العديدة التي تقدمها الرقمنة وتكنولوجيا الإعلام في مجال حفظ المخطوطات وتيسير التعامل معها، إلا أن هناك مجموعة من التحديات والسلبيات التي تعيق أحياناً الاستفادة المثلى من هذه التقنيات، وتستدعي تدخلاً منهجياً لمعالجتها وتجاوز آثارها السلبية.

1. التكلفة المالية المرتفعة

تعد التكلفة من أبرز المعوقات التي تواجه عمليات الرقمنة، إذ تحتاج المؤسسات إلى ميزانيات ضخمة لاقتناء الأجهزة المتطورة (الماسحات الضوئية عالية الدقة، قارئات الميكروفيلم، أجهزة التصوير الرقمية)، فضلاً عن البرمجيات المتخصصة في المعالجة والفهرسة والحفظ، هذا إلى جانب تكاليف التدريب والتوظيف والصيانة الدورية.

2. المساحة التخزينية الكبيرة

الملفات الرقمية الناتجة عن عمليات التصوير أو المسح الضوئي، خصوصاً ذات الجودة العالية، تستهلك مساحات ضخمة من الذاكرة، ما يتطلب وجود خوادم سحابية أو أقراص صلبة خارجية ذات سعة كبيرة، وقد يؤدي ضعف البنية التحتية الرقمية إلى فقدان بعض الملفات أو صعوبة الوصول إليها في الوقت المناسب.

3. فقدان البعد الأثري للمخطوط

من أبرز السلبيات العلمية لتوظيف تكنولوجيا الميكروفيلم أو التصوير الرقمي أن النسخة المصورة لا تنقل إلى الباحث الأبعاد المادية والفنية الأصلية للمخطوط، كنوع الورق، سمكه، رائحته، نوع الحبر المستخدم، تقنيات التجليد، والزخرفة. فكلها عناصر لها دلالات تاريخية وثقافية مهمة لا تلتقط في الصورة الرقمية، مما يؤثر سلبًا على بعض فروع البحث مثل علم المخطوط (الكوديكولوجيا) أو علم النصوص (الباليوغرافيا).

المشاكل والمعوقات التي تعترض الباحث في تعامله مع المخطوط الرقمي

يواجه الباحث عند تعامله مع المخطوطات الرقمية عددًا من العراقيل التي تؤثر على جودة البحث ودقته. ويمكن تصنيف هذه المشكلات إلى عدة أنواع كما يلي:

1. المشكلات التقنية

وتتجلى في ضعف جودة الصور الرقمية، سواء من حيث الإضاءة، أو الدقة، أو البتر الحاصل في بعض الصفحات أو الهوامش، مما يؤدي إلى غموض في النص أو فقدان معلومات ضرورية. كما أن بعض المخطوطات تُرقم وهي في حالة سيئة دون ترميم مسبق، مما يُضاعف من صعوبة قراءتها وفهمها.

2. المشكل البشري

ويكمن في النقص العددي والمهني للكفاءات البشرية المؤهلة في أقسام المخطوطات والمكتبات المتخصصة. فكثير من الموظفين العاملين في هذا المجال يفتقرون إلى التكوين المتخصص في تكنولوجيا الرقمنة أو علوم المكتبات الحديثة، مما ينعكس سلبًا على جودة التصوير والفهرسة والرقمنة.

3. المشكلات الفنية

من أبرزها نقص الفهارس الدقيقة، وعدم شمولية بيانات الوصف الببليوغرافي للمخطوطات، مما يصعب على الباحث تتبع مصادر المعلومات بدقة. كما أن غياب الترميم المسبق لبعض النسخ قبل رقمنتها يؤدي إلى تقديم محتوى منقوص أو مشوه علميًا.

4. المشكلات المالية

يعاني الكثير من الباحثين من عدم القدرة على امتلاك التجهيزات التقنية اللازمة لتصوير أو نسخ المخطوطات، فيلجؤون إلى استخدام هواتفهم أو آلات تصوير عادية، ما يُفقددهم جودة التصوير، ويؤثر على وضوح النصوص، خاصةً تلك التي تحتوي على كتابات دقيقة أو طمس أو رموز دقيقة.

5. المشكلات القانونية والأخلاقية

تُعدُّ مسألة حقوق الملكية الفكرية من أبرز المعضلات التي تواجه الرقمنة، حيث تقوم بعض المؤسسات بحجب النسخ المرقمنة بدعوى الخوف من الاستغلال أو السرقة العلمية، وهو ما يقيد حرية الباحث في الوصول إلى مصادره، ويُضعف من القيمة العلمية للمكتبات الرقمية.⁽¹⁰⁾

خلاصة:

لقد حاولنا في هذه المقال تسليط الضوء على مراحل الرقمنة وأبرز المعدات المستخدمة فيها، بالإضافة إلى المزايا الكبيرة التي تقدمها هذه التقنيات في حماية وصيانة المخطوطات. كما أننا لم نغفل الحديث عن التحديات والصعوبات الواقعية التي تواجه تطبيق مشروع الرقمنة في مؤسساتنا حفاظاً على تراثنا من المخطوطات. ورغم ما قد يعترى هذا المشروع من عقبات مادية أو فنية أو بشرية، فإن الاستثمار فيه يظل أمراً ملحاً وضرورياً، بالنظر إلى ما يقدمه من إمكانيات كبيرة في حفظ تراث الأمة ونقله إلى الأجيال المقبلة. فحفظ المخطوطات هو في جوهره حفظ للذاكرة الجماعية، ولا سبيل إلى ذلك إلا بتسخير أدوات العصر الحديثة، وتحقيق التكامل بين الأصالة والمعاصرة..

الهوامش:

- ¹ السيد يوسف مصطفى مصطفى، صيانة المخطوطات علماً وعملاً، عالم الكتب "1422 هـ- 2002م" مج1، ص83
- ² سورة يوسف، الآية 64
- ³ سورة يوسف، الآية 55
- ⁴ سورة الانفطار، الآية 2
- ⁵ السيد يوسف مصطفى مصطفى، صيانة المخطوطات علماً وعملاً، ص91، 92 مرجع سابق
- ⁶ ميلود بن حاج، توظيف الرقمنة والتكنولوجيات الحديثة في حفظ وتحقيق المخطوطات، مجلة مقاربات في التعليمية. مج3، العدد4، 2022م، ص8، 73، 81، 82، 89
- ⁷ المرجع نفسه، ص82، 83
- ⁸ بحث بقلم الدكتور خالد محمد المزاحي، كبير أخصائيي الترميم والصيانة مكتبة الإسكندرية، على الموقع: <http://alexlisdept.blogspot.com> تاريخ الاطلاع: 2025/04/29.

- ⁹ ميلود بن حاج، توظيف الرقمنة والتكنولوجيات الحديثة في حفظ وتحقيق المخطوطات، مجلة مقاربات في التعليم، ص8، 73، 81، 82، 89، مرجع سابق.
- ¹⁰ بحث بقلم الدكتور خالد محمد المزاحي، كبير أخصائي الترميم والصيانة مكتبة الإسكندرية، على الموقع: <http://alexlisdept.blogspot.com> تاريخ الاطلاع: 2025/04/29 مرجع سابق.

قائمة المصادر والمراجع:

* القرآن الكريم برواية حفص.

1. السيد يوسف مصطفى مصطفى، صيانة المخطوطات علما وعملا، عالم الكتب "1422 هـ- 2002م" مج1
2. ميلود بن حاج، توظيف الرقمنة والتكنولوجيات الحديثة في حفظ وتحقيق المخطوطات، مجلة مقاربات في التعليم، مج3، العدد4، 2022م
3. بحث بقلم الدكتور خالد محمد المزاحي، كبير أخصائي الترميم والصيانة مكتبة الإسكندرية على الموقع: <http://alexlisdept.blogspot.com> تاريخ الاطلاع: 2025/04/24