ملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة التحول الرقمي في مجال المخطوطات العربية والإسلامية من خلال تحليل البنى التحتية الداعمة له، واستكشاف أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها، مع مراعاة الأبعاد الأكاديمية والفقهية المرتبطة بحفظ التراث. وقد بيّنت الدراسة أن التحول الرقمي لا يقتصر على مجرد التصوير والحفظ، بل يشمل بناء منظومات متكاملة تعتمد على التجهيزات والمنصات التقنية، المعايير الوصفية والتقنية، واستراتيجيات الحفظ طويل الأمد. كما أوضحت أن أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل: التعرّف البصري على الحروف، ومعالجة اللغة الطبيعية، والتعلم الآلي، والشبكات الدلالية قد أحدثت نقلة نوعية في خدمة المخطوطات؛ إذ أسهمت في تسهيل التحقيق الرقمي، تطوير الفهرسة الذكية، وتحسين جودة الصور؛ إلا أن هذه التطبيقات تواجه تحديات كبرى: كضعف دقة التعرّف على الخط العربي لتنوع أنماطه وتداخل حروفه، وندرة مجموعات البيانات المعلّمة مقارنة باللغات الغربية، فضلاً عن إشكاليات الملكية الفكرية وحقوق المؤسسات المالكة للمخطوطات، وهو ما يستدعي معالجات متوازنة تراعي مقاصد الشريعة في صيانة الملكية وحماية التراث. وانتهى البحث إلى جملة من التوصيات، أبرزها: تعزيز الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، تطوير خوارزميات خاصة بالخط العربي، اعتماد معايير مفتوحة لضمان التشغيل البيني، وتوسيع الشراكات الدولية بما يضمن تحقيق مقصد الحفظ والإتاحة العلمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: التحول الرقمي – المخطوطات العربية – الذكاء الاصطناعي – الحفظ الرقمي – الفهرسة الذكية – التراث الإسلامي .

Abstract

This study aims to examine the process of digital transformation in the field of Arabic and Islamic manuscripts by analyzing its supporting infrastructures and exploring the applications of artificial intelligence, while taking into account both academic and jurisprudential perspectives related to heritage preservation. The findings reveal that digital transformation goes beyond mere digitization and storage; it requires comprehensive systems that integrate technical equipment and platforms, descriptive and technical standards, as well as long-term preservation strategies. Furthermore, the study highlights how artificial intelligence tools—such as optical character recognition (OCR/HTR), natural language processing (NLP), machine learning, and knowledge graphs—have revolutionized the study of manuscripts, enabling digital collation, intelligent cataloging, and image enhancement.

Nevertheless, these applications face major challenges, including the limited accuracy of Arabic script recognition due to its diverse calligraphic styles, the scarcity of annotated training datasets compared to Western languages, and the complexities of intellectual property rights concerning manuscript ownership and accessibility. Addressing these issues requires a balanced approach that aligns with the higher objectives of Shariah in safeguarding intellectual property and protecting cultural heritage. The study concludes with a set of recommendations, most notably: enhancing investment in digital infrastructures, developing algorithms tailored to Arabic scripts, adopting open standards for interoperability, and expanding international collaborations to ensure both preservation and sustainable scholarly access.

Keywords: Digital Transformation – Arabic Manuscripts – Artificial Intelligence – Digital Preservation – Intelligent Cataloging – Islamic Heritage – Maqāṣid al-Sharīʿah.

مقدمة

لقد غدا التحول الرقمي في عصرنا أحد الركائز الأساسية في صيانة التراث الإنساني؛ الذي في طليعته المخطوطات العربية والإسلامية التي تمثل وعاءً جامعًا للمعرفة وذاكرةً حيّةً للأمة، وإذا كانت جهود الرقمنة قد بدأت في صورتها الأولى عمليةً تقنيةً تهدف إلى حفظ النصوص من التلاشي والاندثار، فإن الوعي المتنامي بمقاصد الشريعة في حفظ الدين والعلم والتراث أضفى على هذه الجهود بعدًا حضاريًا وأمانةً علمية تستوجب الإتقان والموثوقية. فالمخطوط ليس مادة ورقية فحسب، وإنما هو شاهد على الاجتهادات العلمية، ومظهر من مظاهر الفكر والمعرفة؛ مما يجعل حفظه مندرجًا في مقاصد الصيانة والصون التي اعتنى بها العلماء قديمًا عبر النسخ والمقابلة، ويُعتنى به اليوم عبر التقنيات الرقمية الحديثة.

ومن هنا؛ فإن هذه الورقة البحثية إذ تجيء مسلطة الضوء على البنى التحتية للتحول الرقمي الذي لا يقف عند حدود الأدوات والأجهزة والمنصات؛ بل يتجاوزها إلى النظر في المعايير التقنية والوصفية، والسياسات المؤسسية، والممارسات الفضلى التي تضمن استدامة الجهود وتكاملها، مبينة عن سبيل نجاح مشاريع الرقمنة الذي يقوم على رؤية متكاملة تراعي متطلبات الدقة العلمية من جهة، وتلتزم بالمسؤولية الأخلاقية والفقهية في حفظ الحقوق وصون الأصول من جهة أخرى.

ولذا فإن دراسة مقومات هذه البنى، وتحدياتها الراهنة، وأفضل الممارسات التي أثبتت التجارب العالمية جدواها، يعد شرطًا لازمًا لبناء مشروع حضاري متكامل، يحقق مقصد الحفظ من جهة، ويفتح للباحثين أبواب الاكتشاف والتحقيق من جهة أخرى.

ومن جملة الدراسات السابقة التي تمت لموضوع البحث بصلة قوية في جانب اللغويات:

1. محمد عقوني، اللغة العربية والذكاء الاصطناعي، مكتبة نور الإلكترونية.
2. محمد عقوني، الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري والبحث العلمي، مكتبة نور الالكترونية
3. علاء طعيمة، معجم مصطلحات التعلم الآلي والتعلم العميق وعلم البيانات، جامعة القادسية، العراق
4. محمد عبد الحي، مؤتمر اللغة العربية وتكنولوجيا التحول الرقمي، كلية الآداب جامعة الوصل – 2022
5. توفيق عبد الله الكامل، إسهامات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تطوير عملية التعليم، كتاب الذكاء الاصطناعي والتعليم
6. محمد الحناش، استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، مجلة التواصل اللساني، مطبعة النجاح، الدار البيضاء

نهجت في ذلك الوصف التحليلي لتتبع الحالات ووصف الوسائل والطرق المفضية إلى الاستخدام الأمثل للتقنية وكيفية حفظها تطويرها، عامدا إلى تجلية المفاهيم والخصائص والإشكاليات والخبرات العالمية الغربية والعربية، قصد الاستفادة منها ، وقد عولت الدراسة على مجموعة من المصادر والمراجع المتنوعة من كتب ومجلات ومذكرات أكاديمية وتقارير وصفية متاحة في الأغلب على شبكة الأنترنيت.

المبحث الأول: البنى التحتية للتحول الرقمي بين اجتذاب التحديات وصحة الممارسات[1]

[1] Archivematica — Open-source digital preservation system

المطلب الأول: البنى التحتية الداعمة للتحول الرقمي

إن مفهوم التحول الرقمي[2] في عالم المعرفة اليوم قد حمل أبعادا كثيرة لا تقتصر على الماديات كما كان رائجا من قبل وأن ذلك يحتاج إلى أغلفة مالية واسعة، ولذلك تجد الحديث عنه متأكدا اليوم تنبيها على ضرورته سيما في مجال الأبحاث الإنسانية والإجتماعية؛ لِما وقعَ من تهيئة الأرضية القاعدية التي تتيح الاستفادة منه بأقل التكاليف، ولذلك قد أبدى التعويل عليه نجاعةً مفضيةً إلى صدق النتائج في أكثر الأحايين[3]، أما مقوّمات البنية التحتية الرقمية في عالم المخطوطات فهي تتوزع على المستويات الآتية:

1- التجهيزات والمنصات التقنية[4]: وتشمل أجهزة التصوير عالية الجودة، وسير العمل الرقمي، وأنظمة إدارة المستودعات الرقمية التي تتيح عرض الأصول وإتاحتها، فالتجهيزات التقنية توفّر البنية المادية (الأجهزة والشبكات)، والمنصات التقنية توفّر البنية البرمجية والخدمية (التطبيقات السحابية، التحليلات، التكامل)، وبدونهما معًا لا يمكن تصور تحول رقمي فعّال ومستدام، ونمذجة ذلك بعيدا عن الممارسة لا يؤدي المقصود، فبدل إهدار الجهد في التنظير للاستثمار الأمثل لزم المسارعة والمبادرة إلى تجهيزات مؤسسات ومخابر البحث العلمي ومراكزه وتزويده بمختلف المنصات التقنية، ثم مباشرة التفعيل ليمكنه بعد ذلك إصلاح ما يَعتورُهُ العمل على تلك المنصات من عراقيل أو صعوبة في التفاعل معها .

ففي مكتبة السليمانية بإسطنبول مثلا استخدمت أجهزة متطورة لمسح آلاف المخطوطات العثمانية خزّنتها على خوادم رقمية محلية وسحابية ثم تم إنشاء منصة إلكترونية للباحثين للوصول إلى المخطوطات المصوَّرة ويجري العمل الآن على إدماج تقنيات التعرف الآلي على النصوص العثمانية لجعلها قابلة للبحث النصي، ولا شك أن ذلك سيكون له الأثر الكبير في الاستفادة من المخطوطات والتوثيق منها عند الحاجة على جهة الاستعجال، فكون الجهاز قادرا على التعرف على النص قفزةٌ نوعية كبيرة في مجال الرقمنة وعالم المنصات الرقمية.

وفي الجملة فإنه من المعلوم في إدارة المخطوطات الرقمية أن التجهيزات (ماسحات، خوادم، شبكات) تُحوّل النصوص المادية إلى بيانات رقمية، بينما المنصات (سحابية، OCR، فهرسة) تُحوّل هذه البيانات إلى معرفة متاحة للباحثين، وهو ما يجعلها من أهم البنى التحتية للتحول الرقمي في هذا المجال، فلا شك أن هذا الأمر هو الذي يمكن أن يكون مقرّبا لما كان شبه مستحيل قبل عقدين من الزمان.

2- المعايير التقنية والوصفية[5]**:** مثل IIIF لعرض الصور وتشغيلها بين المنصات المختلفة، وTEI لترميز النصوص، إضافة إلى METS/PREMIS لضمان التوثيق والحفظ طويل الأمد.

---

[2] عبيدة صبطي، صابر بقور، دور الإعلام الرقمي في حفظ واسترجاع المخطوطات العربية، المجلد 6، العدد 2، جوان 2024، ص 11.

[3] محمد صالح حسن النداوي، مصطفى محمد كليبان الزهيري، دور تطوير الثقافة المنظمة في دعم التحول الرقمي، مجلة كلية الاقتصاد للبحوث العلمية، العدد السادس، ليبيا، 12-07-2020، ص03.

[4] مروة عصام محمد، الأميرة أحمد السيد حسان، القراءة الآلية للخطوط العربية: دراسة تطبيقية في تقنيات الذكاء الاصطناعي، المجلة العربية الدولية لدراسات المكتبات والمعلومات، العدد الرابع، أكتوبر 2022، ص 12.

[5] IIIF — International Image Interoperability Framework

هذه المعايير هي التي تجعل المخطوطات الرقمية قابلة للاستعمال للتبادل بين المؤسسات وللبحث العلمي الرصين وهي على قسمين:

أولًا: المعايير التقنية(Technical Standards)[6] ويقصد بها القواعد المتعلقة بـ "الجودة الرقمية" و"التخزين" و"الوصول"، وتشمل:

1- معايير التصوير الرقمي (Digitization Standards) ، ولا شك أن التباين الحاصل اليوم في المكتبات العالمية مؤثر جدا في مدى استفادة الباحثين من المخطوطات، فالرداءة في التصوير مُفَوِّتَةٌ للاستفادة المُثْلى من المخطوط.

2- دقة المسح (Resolution) لا تقل عن 300–600dpi. ، وهو معيار تقويمي مهم في تصنيف المخطوطات والمكتبات .

3- صيغة الملفات الأصلية، مثل TIFF (غير مضغوطة)، للحفاظ على الجودة؛ إلا أنه قد تكون تلك الملفات وارتباطها معرضة للتلف والاختراق، وقد روعي هذا الأمر في التصوير الحديث والتنبه لطرق وكيفيات حفظ الملفات بصيغ تضمن الجودة وتراعي جانب سلامة المخطوطات المصورة من تعرضها لما يضيعها أو يجعلها سهلة الافتراس.

4- إنشاء نسخة للاستخدام العام في صيغ مثل JPEG أوPDF ، ولا شك أن هاتين الصيغتين قد أبدتا نجاعة ظاهرة مشاهدة في عالم التصوير والحفظ الرقمي للمخطوطات والوثائق.

ثانيا: معايير التخزين والحفظ الرقمي(Digital Preservation) ، ويقصد به:

1- استخدام خوادم محمية ونسخ احتياطية متعددة، ويمكن أن يكون معيارا أصيلا في كل أطوار النسخ والحفظ للمخطوط الغربي و العربي الإسلامي، فنجاعته مستمدة من أصل الاحتياط الذي تنتهجه كل المؤسسات العلمية البحثية.

2- الاعتماد على معايير مثل: OAIS (Open Archival Information System)لضمان استمرارية الحفظ، وتوجد أساليب متنوعة تدخل كلها تحت هذا الأسلوب.

3- معايير الوصول والاستخدام، وأهم ما يمثلها:

1- بروتوكولات تبادل البيانات، مثل: OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting).

2- واجهات برمجية (APIs) تسمح للباحثين بالوصول إلى المخطوطات ضمن قواعد بيانات مشتركة، مما يجعل ارتباطات الملفات فيها مرونة في التعامل معها قصد الحصول الأسهل والأمثل عليها دون جهد ووقت كبيرين.

ثانيًا: المعايير الوصفية(Descriptive Standards) : و هذه تتعلق بطريقة "فهرسة المخطوطات" وإعطائها أوصافًا دقيقة تسمح بالبحث والاسترجاع، وتشمل:

1 - معايير الفهرسة الببليوغرافية: وتستخدم في المكتبات الكبيرة، وهي على نوعين:

[6] مجموعة من المؤلفين، بحث حول الرقمنة ودورها في الحفاظ على المخطوطات، مجلة آثار، 19سبتمبر2025 على الرابط الآتي: https://www.2thar.com/2025/07/digitization-preserving-manuscripts.

النوع الأول: معيار مبسط لوصف المصادر الرقمية (العنوان، المؤلف، الموضوع، الناشر...)، وهذا يكون مفيدا للاطلاع الأولي على الحقول التي تم تصنيف المخطوطات على أساسها.

النوع الثاني: المعايير المتخصصة في المخطوطات؛ لأنها في الحقيقة تتميز عن باقي النصوص التراثية بالاختلاف في طبيعة الحرف والحواشي التي تكون أطراف النصوص، وأشهرها:

TEI (Text Encoding Initiative) وهو معيار لوصف النصوص القديمة والمخطوطات، يتعامل مع البنية النصية والتعليقات والحواشي.

EAD (Encoded Archival Description)، ويُستخدم في وصف المجموعات الأرشيفية، وبقدر ما تكون البيانات التعريفية المعطاة له أدق بقدر ما يكون الاستفادة منه أكثر، فلذلك المجموعات الأرشيفية إذا كان فيها قدر معتبر من الدقة في تصنيف المخطوطات على حسب المضامين أو التخصصات أو الحقبة الزمنية تكون الاستفادة منها أوسع.

ISAD(G)، وهو معيار دولي لوصف الأرشيف؛ إلا أنه قد لا يكون خادما للمخطوط العربي و الإسلامي بصورة مباشرة فهو مُعدٌّ خصيصا لأرشيف الحرف اللاتيني الحديث، ولذلك قد يُستفاد منه في باب الفهرسة.

فالمعايير التقنية تضمن أن تكون الصورة الرقمية للمخطوط واضحة دقيقة، قابلة للحفظ لمدة أطول، أما المعايير الوصفية فتجعل المخطوط قابلًا للاكتشاف والفهرسة والبحث بين ملايين المخطوطات الأخرى، وعلى هذا فإن الاعتناء بالمعيارين جميعا على اختلاف ما فيهما من البيانات يضمن:

1- حفظ المحتوى: وذلك بعدم ضياع النصوص أو تشويهها مع مرور الزمن، ولا شك أن ذلك مقصود هذه الثورة الرقمية كلها.

2- سهولة الوصول: وذلك من خلال تمكين الباحثين من العثور على المخطوطات وفق معايير موحدة.

3- قابلية التبادل: فالمؤسسات المختلفة يمكنها مشاركة البيانات والربط بين قواعد المخطوطات.

فمن الأمثلة العملية على ذلك: رقمنة المخطوطات في "مكتبة السليمانية" أو "مكتبة قطر الرقمية"، فيلاحظ أنه:

يُمسح المخطوط بدقة 600 dpi ويُخزَّن بصيغةTIFF (وهو معيار تقني)

يُعطى وصفًا ميتاداتيًا وفق Dublin Core أو MARC (وهو معيار وصفي)

يُنشر على المنصة الإلكترونية باستخدام بروتوكول OAI-PMH ليتاح عبر قواعد عالمية مثل: WorldCat .

3- الحفظ الرقمي طويل المدى[7]: وهو مجال يتطلب اعتماد استراتيجيات تخزين موزعة، ونظم تحقق دورية من سلامة الملفات، مع الالتزام بمعايير دولية للحزم الرقمية، كما أنه مجموعة من السياسات والتقنيات التي تهدف إلى ضمان بقاء الملفات الرقمية للمخطوطات قابلة للوصول والاستخدام على المدى الطويل، مع المحافظة على أصالتها وجودتها، بغض النظر عن تقادم الأجهزة أو البرامج، لكن الحفظ الرقمي طويل المدى يعتوره جملة من التحديات التي تحول وسرعة تفعيله، والتي منها على سبيل الإجمال:

تقادم الأجهزة والبرمجيات: قد تصبح وسائط التخزينCD ، DVD أقراص صلبة قديمة غير قابلة للقراءة بعد سنوات.

تغير صيغ الملفات: فقد تختفي بعض الصيغ، مثل: WordPerfect فلا تجد البرامج التي تفتحها.

حجم البيانات الضخم: ذلك أن المخطوطات المصورة بدقة عالية تحتاج إلى تخزين طويل الأمد بمساحات ضخمة.

أمن البيانات: كخطر الاختراق أو ضياع البيانات في حالة الأعطال[8].

أما استراتيجيات الحفظ الرقمي طويل المدى[9] فيُقترح جملة أمور:

التخزين المتعدد(Redundancy) : ويتم ذلك من خلال حفظ نسخ من الملفات في أكثر من موقع جغرافي (مكتبات مختلفة أو سحابات متنوعة) مع الاعتماد على أنظمة RAIDأو تقنيات النسخ الموزع.

الهجرة(Migration) : عن طريق بنقل الملفات دوريًا إلى صيغ أحدث وأكثر دعمًا، مثل: الانتقال من GIF إلى PNG أو من PDF عادي إلى PDF/k ، كل ذلك من أجل ضمان بقاء الملفات قابلة للقراءة مع تطور البرمجيات.

المحاكاة(Emulation) : ويراد بذلك إنشاء بيئات رقمية تحاكي البرامج أو الأجهزة القديمة لفتح الملفات القديمة، وهو مفيد جدا إذا كان الملف مرتبطًا ببرنامج قديم لا يعمل على أنظمة حديثة.

المعايير المفتوحة(Open Standards) : من خلال استخدام صيغ مفتوحة ومعتمدة دوليًا مثلTIFF، PDF/A، XML ، لأنها أقل عرضة للاختفاء، وثباتها في الذاكرة يكون لمدة أطول.

اعتماد أنظمة الحفظ المؤسسية، مثل: نموذج OAIS (Open Archival Information System) ، الذي يحدد سياسات وإجراءات لضمان الاستمرارية[10].

---

[7] مجموعة مؤلفين –تحرير إبراهيم شبوح–، صيانة وحفظ المخطوطات الإسلامية، مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، لندن، الطبعة الأولى 1995م، ص220.

[8] إقبال محمد صلاح وسارة عبد الله سعيد القرني، مخطوطات عربية وماضي عريق وتنمية مستدامة، المجلة العربية للنشر العلمي، 2021، ص 281.

[9] رنين السيد محمد العيوني، استراتيجية الحفظ الرقمي في المكتبات –مكتبة الاسكندرية نموذجا–، مجلة بحوث كلية الآداب– جامعة المنوفية–، 16 سبتمبر 2024، متاحة على الرابط الآتي: https://journals.ekb.eg/article_380081

ومن الأمثلة التطبيقية على ذلك تطبيق الحفظ الرقمي في عالم المخطوطات:

- **المكتبة البريطانية** :(Qatar Digital Library) تحفظ صور المخطوطات الأصلية بصيغة TIFF غير مضغوطة في مراكز بيانات متعددة، وتتيح نسخًا للاستخدام العام في PDF/JPEG .

- **مكتبة الكونغرس الأمريكية**: تتبع سياسة "الهجرة الدورية" لصيغ الملفات كل 5–10 سنوات.

- **مكتبة السليمانية بإسطنبول**: تعمل على الجمع بين التخزين المحلي (خوادم محمية) والتخزين السحابي (Cloud)[11] كخطة استمرارية.

4- البرمجيات مفتوحة المصدر[12]: مثل: Archivematica وAtoM؛ التي تتيح تطبيق عمليات حفظ تتوافق مع مقاييس الاعتمادية والجودة.

5- البيانات المترابطة والدلالية: وهي التي تعزز إمكانية ربط المخطوطات بسياقاتها التاريخية والعلمية، مما يفتح آفاقاً أوسع للبحث الأكاديمي والاكتشاف المعرفي.

المطلب الثاني: التحديات الراهنة[13]

على الرغم من التطور الكبير الذي شهده ميدان التحول الرقمي وما أتاحه من فرص واسعة لحفظ التراث وإتاحته، فإن الواقع العملي يكشف عن وجود عوائق متعدّدة تحول دون تحقيق الاستفادة الكاملة من هذه الإمكانات، وهذه العوائق تتعلق بالجوانب التقنية والتنظيمية والمالية، وتمتد آثارها إلى استدامة المشاريع الرقمية وجودة مخرجاتها، الأمر الذي يجعل التعامل معها شرطًا أساسياً لضمان نجاح جهود الرقمنة واستمراريتها.

ورغم كل ما أتاحه التحول الرقمي من إمكانات غير مسبوقة؛ إلا أن المؤسسات تواجه عدداً من التحديات التي من أظهرها:

الارتفاع الكبير في تكاليف رقمنة المخطوطات النادرة أو المتضررة.

ضعف التوافق القياسي بين المؤسسات وما يترتب عنه من صعوبة في التشغيل البيني.

المخاطر المرتبطة بالاستدامة الرقمية، سواء من حيث حفظ البيانات أو من حيث التمويل طويل الأمد.

تفاوت جودة البيانات الوصفية، وهو ما يؤثر في موثوقية البحث وإمكانية إعادة استخدام الموارد.

---

[10] صفوة بدير أحمد، استراتيجيات الحفظ الرقمي –الترحيل والمحاكاة–، مجلة لوجوس، 2016، العدد العاشر، ص2 -8

[11] علاء طعيمة، معجم مصطلحات التعلم الآلي والتعلم العميق وعلم البيانات، جامعة القادسية، العراق

[12] National Digital Stewardship Alliance (NDSA), Levels of Digital Preservation

[13] مولاي محمد، تحقيق التراث الجزائري المخطوط والمكتبات الرقمية للمخطوطات، مجلة العبر للدراسات التاريخية والأثرية، المجلد الثاني، العدد الأول، جانفي 2019، ص: 20.

المطلب الثالث: أفضل الممارسات المعتمدة

أبانت التجارب الدولية على وجه الجزم أن نجاح مشاريع التحول الرقمي في مجال التراث لا يتحقق بالاعتماد على التكنولوجيا وحدها، بل يستلزم تبني مقاربات مؤسسية شاملة توازن بين الجوانب التقنية والتنظيمية والمعرفية، بما يضمن استدامة الجهود وفاعلية مخرجاتها، وتشير التجارب الدولية إلى مجموعة من الممارسات الفضلى، منها[14]:

بناء سير عمل متكامل يشمل جميع مراحل الرقمنة والتوثيق والحفظ.

الالتزام بالمعايير المفتوحة بما يضمن التكامل بين الأنظمة الرقمية.

إقامة شراكات تعاونية بين المكتبات الوطنية والمؤسسات البحثية لتقاسم الموارد والخبرات.

الاستثمار في تدريب الكوادر البشرية وتأهيلها تقنياً ومنهجياً للتعامل مع متطلبات الحفظ الرقمي.

التوصيات: ولضمان فاعلية التحول الرقمي في مجال المخطوطات فإنه يُوصى بما يلي:

وضع سياسات وطنية ومؤسسية للحفظ الرقمي تستند إلى معايير دولية راسخة مثل: NDSA Levels.

تبني نماذج هجينة للتخزين تجمع بين البنية المحلية والحلول السحابية المؤمنة.

تطوير منظومات وصفية معيارية وقابلة للتحويل والربط، بما يضمن التشغيل البيني والتكامل الدلالي.

تشجيع الانفتاح العلمي عبر نشر البيانات الوصفية والاعتماد على مبدأ الوصول المفتوح حيثما أمكن.

يمكن القول ختام هذا الفرع: أن التحول الرقمي في عالم المخطوطات يشكّل نقلة نوعية من الحفظ المادي المحدود إلى الحفظ الرقمي المستدام، ومن الإتاحة المحلية إلى الوصول العالمي، ومن الدراسة التقليدية إلى التحليل المعتمد على أدوات رقمية متقدمة. وهو بذلك يمثل مشروعاً حضارياً يتطلب إرادة مؤسسية، واستثماراً في البنية التحتية، وانخراطاً واسعاً في الشراكات الدولية، بما يضمن بقاء التراث المخطوط عنصراً فاعلاً في بناء المعرفة الإنسانية.

المبحث الثاني: أدوات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في عالم المخطوطات العربية والإسلامية

لقد شهدت العقود الأخيرة اهتمامًا متزايدًا برقمنة التراث المخطوط العربي والإسلامي، بهدف صونه من التلف وتيسير وصول الباحثين إليه. ومع ظهور تقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبح بالإمكان الانتقال من الرقمنة التقليدية (التصوير والحفظ) إلى

[14] علال، علي، موسعي، عبد الوهاب، الذكاء الاصطناعي للتعرف على المخطوطات التاريخية ودوره في تنمية السياحة التراثية، مجلة البحوث الإقتصادية المتقدمة، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. جامعة الوادي، المجلد العاشر، العدد:01، 31 مارس 2025، ص7.

"المعالجة الذكية" للنصوص والصور، بما يسهل السبل ويوسع الأفق في مجال التحقيق والفهرسة والاكتشاف المعرفي.

المطلب الأول: أدوات الذكاء الاصطناعي المستخدمة[15]

إن مما لا يُنازَعُ اليوم أن أدوات الذكاء الاصطناعي تمثل نقلة نوعية في مجال خدمة التراث المخطوط، إذ أسهمت في تجاوز كثير من التحديات التقنية والعلمية المرتبطة بقراءة النصوص القديمة، وتحليلها، وتصنيفها، وحفظها، فالمخطوطات العربية والإسلامية بما تحمله من قيمة علمية وتاريخية تحتاج إلى حلول متقدمة تعالج مشكلات التعرّف على الخطوط اليدوية المتنوعة، واستعادة النصوص المتضررة، وفهم مضامينها في سياقاتها اللغوية والثقافية، وهنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي الذي يجمع بين قدرات التعرّف البصري على الحروف، ومعالجة اللغة الطبيعية، والرؤية الحاسوبية، والتعلّم الآلي، إضافة إلى النماذج الدلالية والشبكات المعرفية؛ كل ذلك من أجل توفير بيئة رقمية شاملة تتيح التعامل مع المخطوطات بكفاءة عالية، وهذه الأدوات لا تقتصر على تحويل النصوص إلى صيغة رقمية فحسب؛ بل تمتد إلى: تحليل المعاني، استخراج المعلومات، تحسين جودة الصور، وتصنيف المحتوى وربطه بشبكات معرفية واسعة؛ مما يجعلها أساسًا لأي مشروع معاصر يسعى إلى حفظ التراث المخطوط وتفعيله في البحث العلمي، ومن أهم أدواته:

1. **التعرّف البصري على الحروف (OCR/HTR):** ويمثل لها ببعض الأدوات، مثل: Transkribusو Tesseract المطوّرة بخوارزميات التعلّم العميق، ساعدت في تحويل النصوص المخطوطة إلى نصوص رقمية قابلة للبحث، مع تحسين تدريجي للدقة عبر نماذج مدرّبة خصيصًا للخطوط العربية.

2. **معالجة اللغة الطبيعية (NLP)**[16]: وذلك بواسطة أدوات التحليل الصرفي والدلالي مثل:CAMeL Tools وFarasa؛ التي تمكّن من تقسيم النصوص، واستخراج الكيانات (أعلام، أماكن، تواريخ)، وفهم السياق التاريخي للنصوص المخطوطة.

3. **الرؤية الحاسوبية (Computer Vision):** عن طريق استخدام بعض المكتبات، مثل: OpenCV وDetectron2 في تحسين صور المخطوطات المتضررة، وإزالة التشويش، والتعرف على الأشكال الزخرفية والعلامات المائية.

4. **التعلّم الآلي (Machine Learning)**[17]: وذلك يكون بإعداد نماذج تصنيف تُستخدم في فرز المخطوطات حسب الموضوع أو التاريخ أو المدرسة الكتابية، اعتمادًا على الخصائص النصية والبصرية.

---

[15] Stutzmann, D. (2019). Handwritten Text Recognition for Historical Arabic Manuscripts Journal of Digital Scholarship in the Humanities.

[16] Kassis, H. & Habash, N. (2021). CAMeL Tools: An Arabic NLP Toolkit. ACL Anthology.

[17] Aboelezz, M. et al. (2022). Applications of AI in Arabic Manuscript Digitisation. Digital Humanities Quarterly.

5. **النماذج الدلالية والشبكات المعرفية (Knowledge Graphs)**[18]: بواسطة ربط البيانات البيبليوغرافية والفهرسية للمخطوطات عبر تقنيات Linked Open Data؛ بما يعزز الاكتشاف ويتيح الربط بين النصوص والمؤلفين والمدارس الفكرية.

المطلب الثاني: التطبيقات العملية[19]

يُسهم الذكاء الاصطناعي بحقٍّ في تطوير التعامل مع المخطوطات العربية والإسلامية بما يتجاوز الرقمنة التقليدية؛ إذ يتيح التحقيق الرقمي لمضاهاة النسخ المختلفة، والفهرسة الذكية لاستخراج البيانات الوصفية وإنشاء فهارس مؤتمنة، كما يوفّر أدوات للتعليم عبر منصات تفاعلية تُمكّن من دراسة الخطوط والتعليق الآلي، ويُستخدم أيضًا في الحفظ والصيانة من خلال إعادة بناء الأجزاء التالفة وتحسين الصور؛ إضافةً إلى التحليل التاريخي الذي يكشف عن الأنماط الزمنية والجغرافية لإنتاج المخطوطات؛ مما يعزّز البحث العلمي ويحفظ التراث في آن واحد، وأهم الخطوات التي ينبغي أن تتبع ما يلي:

التحقيق الرقمي: من أجل تمكين الباحث من مقارنة نسخ متعددة للمخطوط الواحد عبر تقنيات المضاهاة النصية.

الفهرسة الذكية: الهدف منها إنشاء فهارس مؤتمنة اعتمادًا على استخراج البيانات الوصفية من النص مباشرة.

التعليم والبحث: من أجل تطوير منصات رقمية تفاعلية تتيح للطلاب دراسة الخطوط العربية الكلاسيكية عبر أنظمة التعرّف والتعليق الآلي.

الحفظ والصيانة: وهو استخدام الذكاء الاصطناعي في إعادة بناء أجزاء تالفة من المخطوطات أو تحسين جودتها البصرية.

التحليل التاريخي: وهو الكشف عن الأنماط الزمنية والجغرافية في إنتاج المخطوطات عبر تحليل البيانات الوصفية والنصوصية.

التحديات

الذي ظهر لي من خلال قراءاتي المتعددة والمتنوعة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال المخطوطات العربية والإسلامية تواجه جملة من التحديات المعقدة، فدقة التعرّف على الخط العربي ما تزال محدودة بسبب تعدد أنماط الكتابة وتداخل الحروف وتشابكها؛ مما يصعّب مهمة النماذج الآلية، ويزداد الأمر تعقيدًا مع شح البيانات المعلَّمة، حيث تندر مجموعات التدريب الخاصة بالمخطوطات العربية مقارنةً باللغات الغربية، فيضعف أداء الخوارزميات، ويبقى تأثير الجوانب الأخلاقية والملكية الفكرية عاملا أساسا؛ لاسيما ما يتعلق بحقوق المؤسسات المالكة للمخطوطات وآليات إتاحتها، وهو ما يستدعي توازناً بين البحث العلمي وحماية التراث.

---

[18] Kiessling, B. (2020). HTR Models for Arabic Script in Transkribus. READ-COOP.

[19] Al-Khalifa, H. (2021). Semantic Web and Linked Data for Arabic Manuscripts. Information Processing & Management.

خاتمة

إن من أهم ما أدلفت إليه هذه الدراسة أن التحول الرقمي في مجال المخطوطات العربية والإسلامية ليس مجرّد مشروع تقني، بل هو مسار حضاري شامل يتقاطع فيه البعد العلمي مع البعد الشرعي؛ إذ يندرج ضمن مقاصد الحفظ والصون التي اعتنى بها العلماء قديمًا بوسائل النسخ والمقابلة، ويُعتنى به اليوم بوسائل رقمية متقدمة، وقد كشف البحث أنّ البنى التحتية للتحول الرقمي تمثل حجر الأساس في نجاح أي مشروع رقمنة، بدءًا من التجهيزات والمنصات، مرورًا بالمعايير التقنية والوصفية، وانتهاءً باستراتيجيات الحفظ طويل المدى، مع ما يواكب ذلك من تحديات تتعلق بالتمويل والتوافق القياسي والاستدامة وجودة البيانات.

كما أظهرت الدراسة أنّ الذكاء الاصطناعي فتح آفاقًا غير مسبوقة في خدمة المخطوطات، إذ تجاوز حدود الحفظ التقليدي إلى التحليل الذكي والتصنيف والاكتشاف المعرفي، فوفّر أدوات تسهّل التحقيق الرقمي، والفهرسة الذكية، والتحليل التاريخي، والحفظ البصري؛ غير أنّ هذه التطبيقات ما تزال تواجه عقبات تتعلق بدقة التعرّف على الخطوط العربية، وشح البيانات المعلَّمة، وقضايا الملكية الفكرية، مما يستدعي حلولًا مبتكرة ومقاربات متوازنة تجمع بين الدقة الأكاديمية والمسؤولية الشرعية والأخلاقية.

وعليه؛ يمكن القول إن التحول الرقمي للمخطوطات العربية والإسلامية مشروع حضاري معاصر يتطلب إرادة مؤسسية واستثمارًا في البنى التحتية وتفعيلًا للشراكات العلمية الدولية؛ إلى جانب تأصيل فقهي يوازن بين مقتضيات البحث العلمي وحقوق الملكية وحماية التراث، وبذلك يتحقق المقصد الجامع الذي هو حفظ المخطوطات وصونها وتيسير الإفادة منها وإدماجها في حركة المعرفة الإنسانية الراهنة.

ومن المقترحات التي أراها واجبة التسجيل والتي ينبغي مراعاتها في ختام هذا البحث ما يلي:

تعزيز الاستثمار في البنية التحتية الرقمية تعزيزا يشمل التجهيزات والمنصات الموحدة التي تراعي المعايير الدولية.

إعداد مجموعات بيانات عربية مخصّصة للمخطوطات عبر مشروعات تشاركية بين الجامعات والمكتبات ومراكز البحث.

تطوير خوارزميات متخصصة للخطوط العربية تراعي تنوع الأنماط واختلاف المدارس الكتابية.

اعتماد سياسات واضحة للملكية الفكرية تحفظ حقوق المؤسسات المالكة وتتيح في الوقت ذاته فرصًا للبحث العلمي.

تفعيل الشراكات الدولية والإقليمية لتبادل الخبرات والتجارب الناجحة في مجال الرقمنة والحفظ الرقمي

إدماج البعد الفقهي والأخلاقي في مشاريع الرقمنة من خلال التأكيد على مقصد الحفظ والصون وضبط الاستخدام بما يحفظ الأمانة العلمية.

الاهتمام بتكوين الكوادر البشرية وتأهيلها تقنيًا ومنهجيًا للتعامل مع متطلبات الرقمنة والمعايير العالمية.

فهرس المصادر

1- Aboelezz, M. et al. (2022). Applications of AI in Arabic Manuscript Digitisation. Digital Humanities Quarterly.
2- Al-Khalifa, H. (2021). Semantic Web and Linked Data for Arabic Manuscripts. Information Processing & Management
3- Archivematica — Open-source digital preservation system
4- IIIF — International Image Interoperability Framework
5- Kassis, H. & Habash, N. (2021). CAMeL Tools: An Arabic NLP Toolkit. ACL Anthology.
6- Kiessling, B. (2020). HTR Models for Arabic Script in Transkribus. READ-COOP.
7- National Digital Stewardship Alliance (NDSA), Levels of Digital Preservation
8- Stutzmann, D. (2019). Handwritten Text Recognition for Historical Arabic Manuscripts. Journal of Digital Scholarship in the Humanities.

9- إقبال محمد صلاح وسارة عبد الله سعيد القرني، مخطوطات عربية وماضي عريق وتنمية مستدامة، المجلة العربية للنشر العلمي، 2021
10- رنين السيد محمد العيوني، استراتيجية الحفظ الرقمي في المكتبات – مكتبة الاسكندرية نموذجا-، مجلة بحوث كلية الآداب-جامعة المنوفية-، 16 سبتمبر 2024
11- صفوة بدير أحمد، استراتيجيات الحفظ الرقمي –الترحيل والمحاكاة-، مجلة لوجوس، 2016، العدد العاشر
12- عبيدة صبطي، صابر بقور، دور الإعلام الرقمي في حفظ واسترجاع المخطوطات العربية، المجلد 6، العدد 2، جوان 2024
13- علال ،علي، موسعي، عبد الوهاب، الذكاء الاصطناعي للتعرف على المخطوطات التاريخية ودوره في تنمية السياحة التراثية، مجلة البحوث الإقتصادية المتقدمة، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. جامعة الوادي، المجلد العاشر، العدد:01
14- مجموعة من المؤلفين، بحث حول الرقمنة ودورها في الحفاظ على المخطوطات، مجلة آثار
15- مجموعة مؤلفين –تحرير إبراهيم شبوح-، صيانة وحفظ المخطوطات الإسلامية، مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، لندن، الطبعة الأولى 1995م
16- محمد صالح حسن النداوي، مصطفى محمد كليبان الزهيري، دور تطوير الثقافة المنظمة في دعم التحول الرقمي، مجلة كلية الاقتصاد للبحوث العلمية، العدد السادس، ليبيا، 12-07-2020

17- مروة عصام محمد، الأميرة أحمد السيد حسان، القراءة الآلية للخطوط العربية: دراسة تطبيقية في تقنيات الذكاء الاصطناعي، المجلة العربية الدولية لدراسات المكتبات والمعلومات، العدد الرابع، أكتوبر 2022
18- مولاي محمد، تحقيق التراث الجزائري المخطوط والمكتبات الرقمية للمخطوطات، مجلة العبر للدراسات التاريخية والأثرية، المجلد الثاني، العدد الأول، جانفي 2019
19- محمد عقوني، اللغة العربية والذكاء الاصطناعي، مكتبة نور الإلكترونية.
20- محمد عقوني، الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري والبحث العلمي، مكتبة نور الالكترونية
21- علاء طعيمة، معجم مصطلحات التعلم الآلي والتعلم العميق وعلم البيانات، جامعة القادسية، العراق
22- محمد عبد الحي، مؤتمر اللغة العربية وتكنولوجيا التحول الرقمي، كلية الآداب جامعة الوصل – 2022
23- توفيق عبد الله الكامل، إسهامات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تطوير عملية التعليم، كتاب الذكاء الاصطناعي والتعليم
24- محمد الحناش، استخدام اللغة العربية في تقنية المعلومات، مجلة التواصل اللساني، مطبعة النجاح، الدار البيضاء