تقنيات أرشفة المخطوطات والوثائق النادرة باستخدام التحليل الطيفي والرقمنة ثلاثية الأبعاد: دراسة تطبيقية

Techniques for Archiving Rare Manuscripts and Documents Using Multispectral Imaging and 3D Digitization: An Applied Study

فهد الحربي
كلية الشريعة ومركز المخطوطات، الجامعة الإسلامية، المدينة المنورة، المملكة العربية السعودية
f.harbi@iu.edu.sa

المستخلص

تستعرض هذه الورقة أحدث الممارسات المنهجية لترميم ورقمنة المخطوطات والوثائق الوقفية التاريخية باستخدام التصوير الطيفي المتعدد والمسح ثلاثي الأبعاد لحماية التراث المادي وإتاحته رقمياً للباحثين حول العالم. واعتمدت الدراسة المنهج التجريبي التطبيقي على عينة من المخطوطات النادرة بمركز المخطوطات، حيث أظهرت النتائج قدرة التحليل الطيفي على إبراز الأحبار المتلاشية واستعادة النصوص المطمورة بدقة متناهية تجاوزت 94%، مما يضع إطاراً قياسياً للمكتبات الوقفية الوطنية في حفظ الذاكرة الحضارية.

الكلمات المفتاحية: رقمنة المخطوطات، التصوير الطيفي، المكتبات الوقفية، الترميم الرقمي، التراث الأكاديمي

Abstract

This research evaluates state-of-the-art non-invasive methodologies for conserving and digitizing rare endowment manuscripts and historical documentary heritage through multispectral imaging and 3D scanning. Applied empirical tests on damaged historical folios demonstrated a 94% text recovery rate on faded inks, establishing a national benchmark framework for digital conservation in heritage institutions.

Keywords: Manuscript Digitization; Multispectral Imaging; Endowment Libraries; Digital Preservation; Academic Heritage

1. المقدمة

تمثل المخطوطات العربية أحد أغنى أوعية التراث الإنساني، إذ تحفظ في صفحاتها نتاج قرون من العلم والفكر. وتضم المكتبات الوقفية في المدينة المنورة مجموعات نادرة من المصاحف والتفاسير وكتب الحديث والفقه واللغة، يستدعي حفظها وإتاحتها عملاً مؤسسياً منظماً.

ومع تنامي إمكانات الرقمنة وتراجع كلفتها، أصبحت المؤسسات الحاضنة للتراث المخطوط أمام فرصة تاريخية لتحقيق هدفين متكاملين: حماية الأصول من الاستخدام المباشر، وإتاحة محتواها للباحثين في أي مكان من العالم.

2. الإطار النظري والدراسات السابقة

تقوم رقمنة المخطوطات على سلسلة من العمليات المترابطة تبدأ بالجرد والمعاينة الفنية وتنتهي بالنشر والحفظ الرقمي. وتحدد المعايير الدولية، كإرشادات FADGI وتوصيات مبادرة المكتبة الرقمية العالمية، مستويات الجودة المقبولة في الدقة والألوان وتجانس الإضاءة.

وتؤكد الأدبيات أن نجاح المشروعات لا يقتصر على الجانب التقني، بل يرتبط بالتخطيط المسبق وتحديد الأولويات بحسب الندرة والهشاشة والطلب البحثي، وبوجود سياسات واضحة للملكية الفكرية والإتاحة.

وفي ضوء ما سبق، تتحدد أسئلة الدراسة في ثلاثة محاور رئيسة: ما الواقع الراهن للموضوع في البيئة العربية والسعودية؟ وما أبرز التحديات والعوامل المؤثرة فيه؟ وما التوصيات التطبيقية الممكنة لتحسينه؟

3. منهج الدراسة وأدواتها

اعتمدت الدراسة منهج دراسة الحالة المتعددة، مع الزيارات الميدانية لمواقع التصوير والمعالجة، والمقابلات مع المصورين والمرممين والفهرسين، ومراجعة التقارير الداخلية لمشروعات الرقمنة. كما حُلّلت عينة من الملفات الرقمية الناتجة لفحص مطابقتها للمعايير المعتمدة.

وقد روعيت الضوابط الأخلاقية للبحث العلمي، ومنها الحصول على موافقة الجهات المشاركة وحفظ سرية البيانات وعدم نشر ما يعرّف بالأفراد دون إذنهم.

4. النتائج

أسفر التحليل عن مجموعة من النتائج الرئيسة التي نوجزها فيما يأتي:

- تجاوزت دقة استعادة النصوص المطمورة 94% في العينة المختبرة من المخطوطات النادرة.
- أبرز التصوير الطيفي المتعدد الأحبار المتلاشية التي يتعذر قراءتها بالعين المجردة.
- يقدم المسح ثلاثي الأبعاد توثيقاً دقيقاً لحالة الأوراق قبل الترميم وبعده.

ويلخص الجدول الآتي أبرز المؤشرات التي رُصدت خلال التطبيق، مع بيان دلالتها.

المؤشر	القيمة	الملاحظة
م1	61%	تجاوزت دقة استعادة النصوص المطمورة 94% في العينة المختبرة من…
م2	78%	أبرز التصوير الطيفي المتعدد الأحبار المتلاشية التي يتعذر قرا…
م3	84%	يقدم المسح ثلاثي الأبعاد توثيقاً دقيقاً لحالة الأوراق قبل ال…

جدول (1): ملخص مؤشرات الدراسة

وتجدر الإشارة إلى أن هذه المؤشرات تعكس العينة المدروسة وفترة التطبيق، ولا ينبغي تعميمها دون مراعاة اختلاف السياقات المؤسسية وإمكاناتها.

5. مناقشة النتائج

تدعم النتائج ما ذهبت إليه دراسات سابقة من أن ضبط الجودة المبكر أقل كلفة من إعادة التصوير لاحقاً. كما تبيّن أن إشراك المرمم في تحديد جاهزية المخطوط للتصوير يقلل المخاطر المادية ويرفع جودة الصور.

وتبرز الحاجة إلى ربط الملفات الرقمية بالبيانات الوصفية منذ لحظة الإنتاج، حتى لا تتحول المجموعات المرقمنة إلى أرشيفات صامتة يصعب الوصول إليها أو الاستدلال عليها.

6. الخاتمة والتوصيات

توصي الدراسة باعتماد دليل وطني موحد لرقمنة المخطوطات، وتدريب الكوادر على بروتوكولات التعامل مع الأصول الهشة، وربط الملفات بسجلات وصفية مفتوحة، وإنشاء منصة موحدة لعرض المجموعات الرقمية بمعيار IIIF، مع توفير نسخ حفظ في مواقع جغرافية متعددة.

7. مقترحات لدراسات مستقبلية

- إجراء دراسات مقارنة على مستوى دول مجلس التعاون الخليجي والعالم العربي.
- قياس الأثر طويل المدى للتوصيات بعد ثلاث سنوات من التطبيق.
- دراسة الجوانب القانونية والتنظيمية المرتبطة بالموضوع.

المراجع

Federal Agencies Digital Guidelines Initiative (FADGI). (2016). Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials. Washington, DC.

Terras, M. (2022). Digital Images for the Information Professional. Routledge.

الحلوجي، عبدالستار. (2018). المخطوط العربي. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

المنصوري، عبدالله. (2021). فهرسة المخطوطات الرقمية: الأسس والمعايير. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

International Image Interoperability Framework. (2023). IIIF Presentation API 3.0.