مجلة خليج العرب
للدراسات الإنسانية والاجتماعية

الاتجاهات الحديثة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث: دراسة تحليلية للإنتاج الفكري العربي والأجنبي(2020–2025)

Recent Trends in Artificial Intelligence Technologies in Museums and Heritage Institutions: An Analytical Study of Arab and Foreign Intellectual Output (2020–2025)

نسخة مطوَّرة من بحث قُدِّم في مؤتمر جمعية المكتبات المتخصصة – فرع الخليج العربي
مؤتمر نحو استدامة المعرفة والحفاظ على الثقافة والتراث (جدة، 16-18، سبتمبر)

فتحيه محمد عيسى

Fathia Mohamed Issa

دكتوراه إدارة المعرفة – علم المعلومات – جامعة الملك عبد العزيز

DOI: https://doi.org/10.64355/agjhss376

مجلة خليج العرب للدراسات الإنسانية والاجتماعية - تصدر من مركز السنابل للدراسات والتراث الشعبي
هذه المقالة مفتوحة المصدر موزعة بموجب شروط وأحكام ترخيص مؤسسة المشاع الإبداعي(CC BY-NC-SA)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

الملخص:

هدفت الدراسة الى تحليل الاتجاهات المعاصرة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف وأيضا مؤسسات التراث وذلك في الفترة من 2020م -2025م حيث ركزت الدراسة على الأدبيات العربية والأجنبية في هذا الموضوع كما سعت الى تحسين تجربة الزوار واستدامة المؤسسات للحفاظ على التراث الثقافي وأشارت الدراسة الى تطبيقات الرئيسية مثل الواقع الافتراضي المعزز ومعالجة الصور التاريخية والدردشة الألية وتحليل سلوك الزوار باستخدام البيانات الضخمة ، ولقد أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يساهم في التفاعل الثقافي وتقليل التكاليف التشغيلية ، والتغلب على التحديات البنية التحتية ونقص الكفاءات ، البعد الأخلاقية ، وأوصت الدراسة بتبني المؤسسات العربية للتقنيات من خلال شراكات بحثية وسياسات دعم رقمية ، مع توسيع البحث في النماذج التطبيقية مع مراعاة الخصوصية الثقافية.

الكلمات المفتاحية: تقنيات الذكاء الاصطناعي -مؤسسات التراث والمتاحف – الاستدامة.

Abstract:

This study analyzes recent trends (2020-2025) in the application of artificial intelligence (AI) technologies within museums and cultural heritage institutions. Drawing on a critical and comparative review of both Arabic and international literature, the research Shows how AI enhance visitor experience, and institutional sustainability and culture preservation, the study discussed chatbots, the virtual reality and image and behavioral analytics depend on big data.

Findings reveal that AI significantly contributes to cultural engagement, personalized content delivery, and operational cost reduction. However, challenges such as infrastructure limitations, lack of technical expertise, and ethical concerns remain prominent. The study recommends that Arab institutions actively adopt AI technologies through collaborative initiatives and digital policy reforms, and urges future research to focus on culturally adaptive and practical implementation models.

Keywords: Artificial Intelligence Technologies – Heritage Institutions and Museums – Sustainability.

المقدمة :

شهدت المتاحف والمؤسسات التراثية تغيرات كبيرة وذلك نتيجة للتطورات المتسارعة في الذكاء الاصطناعي حيث اتسع دورها فلم يعد مقتصرا على الحفظ والعرض بل أصبحت هناك طرق جديد أكثر تفاعل مع الجمهور وتقدم محتويات ثقافية متنوعة تمتاز بالرقمنة كما أن المتاحف العالمية طبقت التقنيات الحديثة مثل الواقع الافتراضي وخوارزميات التوصية والروبوتات الدردشة ولكن في العالم العربي مازالت في المراحل الأولية من هذا التحول. برزت أهمية هذه الدراسة في التعرف على استخدامات الذكاء الاصطناعي

ومتابعة أبرز التطبيقات التي ظهرت خلال السنوات الأخيرة وتحليل أثرها على تجربة الزوار وكفاءة العمليات التشغيلية في هذه المؤسسات ومعرفة التحديات التي تعيق من استخدام التقنيات الحديثة، سواء تحديات تقنية اوبشرية أو مرتبطة بسياسة العامة ، خاصة في ظل التحول الرقمي وتوقعات الجمهور المتجددة برزت أهمية الذكاء الاصطناعي كأدوات أحدثت ثورة في كيفية إدارة المتاحف وتحليل بياناتها وتحسين تجربة الزوار وحماية الأعمال الفنية والوثائق التاريخية .(UNESCO, 2024) ، إن الهدف من هذه الدراسة هو استكشاف الاتجاهات الحديثة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث لتحقيق استدامتها وينقسم البحث الى عدة محاور تشمل التقنيات الحديثة في المجال، وآليات حفظ التراث باستخدام الحلول الرقمية، وسبل تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، إضافة إلى مناقشة دراسات حالة وأمثلة تطبيقية حول استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال المتاحف ومؤسسات التراث .

إن الدراسة تقدم نظرة تحليلية من خلال مراجعة الأدبيات من عام 2020م الى 2025م وذلك لفهم الاتجاهات الحالية واستكشاف الفرص المتاحة بما يخدم استدامة التراث الثقافي ويحسن من دور المتاحف في خدمة المجتمع.

أهمية البحث:

تقدم الدراسة تحليل شامل للإنتاج الفكري في مجال تقنيات الذكاء الاصطناعي في مؤسسات التراث، تقدم إرشادات لأصحاب وصناع القرار في المتاحف ومؤسسات التراث للاستفادة من الذكاء الاصطناعي، بالإضافة الى أن الدراسة تقدم رؤية مستقبلية لطرق توظيف والاستفادة من الذكاء الاصطناعي وخدمة الأجيال القادمة.

أهداف الدراسة:

-التعرف على الاتجاهات الحديثة في استخدام الذكاء الاصطناعي داخل المتاحف ومؤسسات التراث من خلال الإنتاج العربي والأجنبي في فترة 2020-2025م.

-التعرف على أنواع التطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراثية.

- أثر هذه التقنيات على تجربة الزوار.
- معرفة التحديات والفرص لاستخدامات الذكاء الاصطناعي في مؤسسات الثراث .
- مقترحات من اجل استدمة المؤسسات ب استخدامها للذكاء الاصطناعي
- توصيات ل صناع القرار وأيضا اجراء المزيد من البحوث المستقبلية في هذا المجال.

الأسئلة البحثية:

-ما هي الاتجاهات الحديثة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث خلال الفترة (2020–2025)؟

-ما التطبيقات المستخدمة في هذه المؤسسات؟

-كيف تؤثر هذه التطبيقات على تجربة الزائر في المؤسسات التراثية؟

ما أبرز التحديات التي تواجه تنفيذ الذكاء الاصطناعي في المتاحف؟

ما الفرص المستقبلية التي تتيحها هذه التقنيات لتعزيز استدامة مؤسسات التراث؟

إلى أي مدى تأثرت المؤسسات العربية بهذه الاتجاهات؟

ما التوصيات الممكنة للباحثين والممارسين في هذا المجال؟

مشكلة البحث

في ظل التقدم الهائل في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، تبقى مشكلة البحث الرئيسية:

"ما هي الاتجاهات الحديثة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث كما وردت في الإنتاج الفكري العربي والأجنبي خلال الفترة من 2020 إلى 2025؟"

وتنبثق منها أسئلة فرعية مثل:

ما هي أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا القطاع؟

كيف تؤثر هذه التطبيقات على تجربة المستخدم والزائر؟

ما هي أبرز التحديات التي تعوق هذا التوجه؟

المنهجية:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال تحليل محتوى الدراسات السابقة في الأدبيات الأكاديمية العربية والأجنبية من خلال الإنتاج الفكري المنشور في الدوريات، والكتب، والمقالات العلمية، ذات الصلة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث في الفترة الزمنية من 2020 إلى 2025.

أدوات البحث

تحليل المحتوى: استخدم لتحليل النصوص العلمية، واستخلاص الاتجاهات والتوجهات الحديثة.

الإطار النظري للدراسة:

مفهوم الذكاء الاصطناعي:

يشير الذكاء الاصطناعي إلى قدرة الأنظمة الحاسوبية على أداء مهام تتطلب مهام معرفية تحاكي الذكاء البشري، مثل التعلم الآلي، والتفكير المنطقي، الاستدلال وحل المشكلات، وإدراك البيئات، واتخاذ القرارات. ويتزايد تطبيقه في مجالات مثل التعليم، والثقافة، والرعاية الصحية، والصناعة..(Russell, & Norvig, 2021)

التعريف الإجرائي للباحثة أن الذكاء الاصطناعي (AI) وهي قدرة الأنظمة والبرمجيات الحاسوبية على محاكاة الذكاء البشري في تنفيذ المهام المعرفية مثل التعلم، اتخاذ القرار، التفاعل اللغوي، والرؤية الحاسوبية.

ولقد تطور الذكاء الاصطناعي ليشمل تطبيقات عديدة منها:

الروبوتات(Robotics) - معالجة اللغة الطبيعية(NLP) - الواقع المعزز والافتراضي(AR/VR)

تحليل البيانات الضخمة(Big Data Analytics) - المساعدات الذكية والدردشة الآلية(Chatbots) .

الذكاء الاصطناعي في تطبيقات المتاحف التعليمية

تناولت دراسة Noh و Hong (2021)تعريف الذكاء الاصطناعي من منظور وظيفي ضمن سياق المتاحف. فقد أشارت إلى أن الذكاء الاصطناعي تم استخدامه لتطوير شات بوتات قادرة على التفاعل مع الزوّار باستخدام اللغة الطبيعية، بما يسهم في تقديم المعلومات التاريخية بطريقة تفاعلية بشكل كبير. كما تم توظيف الذكاء الاصطناعي لمحاكاة الشخصيات التاريخية وتقديم المحتوى على هيئة سرد قصصي يتسم بالانغماس العاطفي والمعرفي، وهو ما يساهم في تحسين تجربة الزائر في المتحف وتعزيز فعالية التعليم التاريخي غير الرسمي. بذلك، يصبح الذكاء الاصطناعي أداة داعمة لتفعيل التفاعل الاجتماعي والتعلم التشاركي داخل بيئات المتاحف التعليمية (Noh & Hong, 2021) .

تعريف المجلس الدولي للمتاحف:(ICOM)

المتحف هو مؤسسة دائمة غير ربحية تعمل في خدمة المجتمع، تعتني بجمع، وحفظ، وبحث، وتفسير، وعرض التراث المادي وغير المادي للإنسانية والبيئة، وتكون متاحة للجمهور وتعزز التنوع والاستدامة، وتلتزم بالمهنية وبمشاركة المجتمعات في تقديم تجارب تعليمية ومعرفية وثقافية متنوعة والمتعة والتأمل وتبادل المعرفة.

International Council of Museums (ICOM). (2022)

تعريف استدامة المتاحف:

استدامة المتاحف تعني تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بحقوق المجتمعات الأصلية ومُبدعي القطع الأثرية في المستقبل، وذلك من خلال إدارة مسؤولة للتراث الثقافي وضمان استمرارية دوره في التعليم والهوية

(Desvallées & Mairesse2010)

المتحف الافتراضي:

المتحف الافتراضي كيان رقمي يعتمد الخصائص الأساسية للمتاحف التقليدية لإثراء تجربة المتحف أو تعزيزها حيث يوفر للمستخدمين الوصول الشخصي والتفاعلي إلى محتوى الذي يختارونه، وهذا يعزز من تفاعلهم من خلال الوسائط الغنية، والعمق السردي، وإمكانية الوصول عن بُعد.(ViMM (2018

مؤسسة التراث:

هي مؤسسة متاحة للجمهور، مثل مكتبة أو متحف أو أرشيف أو مركز تراث سينمائي أو صوتي. تهتم هذه المؤسسات بحفظ وتوثيق ونشر المواد الثقافية والتاريخية، بما يضمن سهولة الوصول إليها لأغراض التعليم والبحث والمشاركة العامة

. European Union (2019)

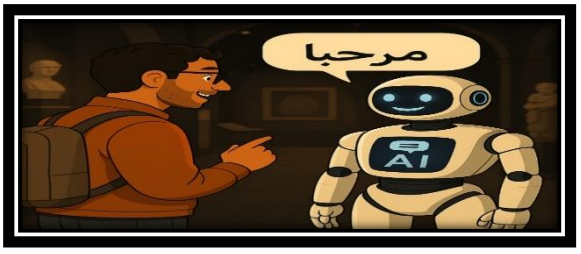
تسعى المؤسسات التراثية والمتاحف المعاصرة إلى الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي كمؤسسات معرفية تفاعلية وذلك بهدف تعزيز تجربة الزائر، حماية المقتنيات، تقديم محتوى متعدد لغات والأساليب، وتعمل على التقليل من التكاليف التشغيلية وذلك لاستدامة المعرفة عبر الأجيال حيث أصبحت مطالبة بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق عدة غايات، مثل تحسين تجربة الزائر وحماية المقتنيات الأثرية وتقديم المحتوى بلغات وأساليب متعددة، وتخفيض التكاليف التشغيلية بالإضافة الى استدامة المعارف ونقلها بين الأجيال.

2-تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتاحف ومؤسسات التراث

نماذج لمبادرات الذكاء الاصطناعي بمؤسسات التراث الثقافي:

أشارت دراسة سمية 2023إلى أن الذكاء الاصطناعي أصبح أداة محورية في تطوير مؤسسات التراث الثقافي، وذلك من خلال تحسين تجربة الزوار وتسهيل إدارة المجموعات الرقمية ودعم جهود الحفظ والترميم وتعزيز حماية التراث وتطوير استراتيجيات العرض والتسويق الثقافي حيث استعرضت الدراسة مبادرات الذكاء الاصطناعي في المتاحف والمؤسسات الثقافية حول العالم، وتشمل الاستخدامات التالية:

استخدمت متاحف عالمية الذكاء الاصطناعي في رقمنة المجموعات الأثرية، وتصنيف القطع الفنية، واستخراج البيانات الوصفية تلقائياً من الصور والنصوص، لتسهيل عمليات البحث والاسترجاع ومضاعفة الجهود في الحفظ الرقمي ، ولقد تم تطوير مرشدين افتراضيين (chatbots)يعتمدون على الذكاء الاصطناعي لتقديم معلومات تفاعلية للزوار، والإجابة عن استفساراتهم بلغات متعددة، بالإضافة إلى تقديم توصيات شخصية بشأن المعروضات والمسارات داخل المتحف ، و تم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات الترميم الافتراضي للقطع الأثرية والأعمال الفنية التالفة، عبر تحليل صور القطع ومقارنتها ببيانات تاريخية أو قطع مشابهة. كما تم توظيف تقنيات الواقع المعزز والافتراضي لإعادة بناء المواقع الأثرية بشكل رقمي كما اعتمدت بعض المتاحف على الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الزوار وتوجهاتهم، بهدف تحسين تخطيط العروض والمعارض، وتوقع حجم الإقبال، وتقييم الحملات التسويقية بالإضافة أنه تم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الكشف عن القطع المزورة عبر تحليل الأنماط والتفاصيل الدقيقة للقطع ومقارنتها بقواعد بيانات عالمية، بالإضافة إلى مراقبة المواقع الأثرية عن بعد للكشف المبكر عن أي تهديدات أو أعمال تخريبية (محمد س ،2023) ، وأشارت دراسة Kiourexidou & Stamou إلى تحديات تقنية وأخلاقية مثل تحيز الخوارزميات ودقة البيانات التاريخية وحماية خصوصية المستخدمين ، كما أكدت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يعمل كأداة داعمة لتعزيز تجربة الزائر وإدارة المجموعات وليس بديلاً عن العناصر التقليدية في المتاحف واستنتجت أن الذكاء الاصطناعي لم يظهر زيادةً معنوية في أعداد الزوار مقارنة بالمتاحف التي لا تستخدمه، وأنه يعزز التجربة أكثر من جذب الزيارات كما دعت إلى إجراء دراسات مستقبلية طويلة الأجل ومقابلات مع الزوار لفهم الأثر الكامل لتقنيات الذكاء الاصطناعي على التفاعل والاستدامة في المتاحف(Kiourexidou & Stamou, 2025).



إن هذه النماذج تعمل على إعادة فهم دور المتاحف واعتبارها كمراكز تعليمية رقمية ومجتمعية تفاعلية، وقد يتم استثماره هذه التجارب في المتاحف المصرية لتحقيق نقلة نوعية في إدارتها وعرض محتواها الثقافي والتاريخي (محمد س ،2023).

وحسب ماورد في الدراسات الحديثة، ظهرت عدة استخدامات للذكاء الاصطناعي في المتاحف، منها:

تحليل بيانات الزوار وذلك لفهم أنماط السلوك وتخصيص المسارات والأنشطة والترميم الرقمي عن طريق استخدام خوارزميات لتحسين الصور ومعالجة الوثائق التاريخية أيضا الدردشة التفاعلية عبر روبوتات محادثة تفاعلية تجيب على استفسارات الزوار، كما أن إدارة الطاقة والموارد تتم باستخدام أنظمة ذكية تقلل من استهلاك الطاقة وتحافظ على بيئة ملائمة للقطع الأثرية بالإضافة الى الواقع

المعزز والافتراضي لإعادة إحياء التراث بشكل بصري وتمكين الزائر من التفاعل معه. تناولت الدراسة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف، ومنها التحليلات التنبؤية التي تساهم في تحليل بيانات الزوار وتوقّع أنماط زياراتهم، وكذلك الترميم الرقمي للقطع الأثرية باستخدام تقنيات متقدمة، ومعالجة اللغة الطبيعية في التفاعل مع الجمهور، وتوظيف روبوتات الدردشة والمساعدين الآليين للرد على استفسارات الزوار، إضافة إلى الواقع المعزز والافتراضي لإثراء تجربة الزائر وتمكينه من التفاعل البصري مع التراث (الصفتي، 2024)

.

اسم المتحف	تطبيقات الذكاء الاصطناعي	الأثر على تجربة الزائر	التحديات	التوثيق
متحف اللوفر (فرنسا)	أتمتة الفهرسة، تحليل بيانات الزوار	تخصيص التجربة وتحسين الوصول إلى المعلومات	تكلفة الصيانة وتحديث الأنظمة	(محمد س ،2023).
متحف المتروبوليتان للفنون (الولايات المتحدة)	تطبيقات تفاعلية، تحليل الصور الأثرية	يستخدم الذكاء الاصطناعي في تطوير تطبيقات تفاعلية وتحليل الصور الأثرية	الحاجة إلى تكامل الأنظمة الرقمية	(محمد س ،2023).
متحف العلوم في لندن (المملكة المتحدة)	مرشد افتراضي ذكي، روبوتات الدردشة	تجربة تفاعلية موجهة وذكية	ضعف التنسيق بين الفرق التقنية والثقافية	(محمد س ،2023).
متحف المستقبل (الإمارات)	واقع افتراضي، روبوتات تفاعلية، تحليل البيانات	بيئة رقمية غامرة ومتقدمة	مخاطر الخصوصية والتحيز في البيانات	Falola, 2024
متحف التاريخ الطبيعي (المملكة المتحدة)	تصنيف رقمي، التوصيات التفاعلية، الواقع المعزز	تحسين التفاعل التعليمي وزيادة الانخراط	التحكم في المحتوى المولد بطريقة تلقائية .	Kiourexidou & Stamou, 2025
مشروع "Dali Lives" في متحف سالفادور دالي بفلوريدا،	استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، كما أشار إلى ميزة "Art Selfie"في منصة Google Arts & Culture التي تطابق صور الزوار الشخصية مع الأعمال الفنية	يتمكن الزوار من التفاعل مع شخصية دالي الافتراضية عبر شاشة ذكية.		Kiourexidou & Stamou, 2025
الروبوت "Berenson" في متحف كواي برانلي بباريس ومتحف DATALANDفي لوس أنجلوس (2025)	شاشات اللمس وأجهزة الواقع الافتراضي(VR) ،	يجمع متحف كواي برانلي ردود أفعال الزوار حول الأعمال الفنية. يعتبر متحف لوس انجلس أول متحف يعرض فنوناً منتجة بتقنية الذكاء الاصطناعي.		Kiourexidou & Stamou, 2025
روبوت محادثة ذكي (Chatbot)في متحف كوبنهاغن		أداة للرد على استفسارات الزوار، وأكدت على إمكانية تخصيص العروض بناءً على اهتمامات الأفراد.		Kiourexidou & Stamou, 2025

الجدول (1) من إعداد الباحثة يوضح نماذج لمتاحف استخدمت الذكاء الإصطناعي.

متحف المستقبل

متحف اللوفر في فرنسا

متحف المتروبوليتان للفنون (الولايات المتحدة)

3-التحديات والفرص والحلول في ظل التحول الرقمي للمتاحف ومؤسسات التراث:

سلطت دراسة (Nikolaou, 2024) الضوء على التحول الرقمي في المتاحف وذلك في الدول الأوربية حيث ركزت على التحديات التي واجهها المتخصصين في المتاحف، بالإضافة الى الفرص التي ظهرت بسبب الرقمنة والحلول المقترحة لبناء نموذج رقمي هادف ومستدام كما تم تلخيص في الجدول التالي:

الفرص	التحديات	الحلول
تحسين تجربة الزائر من خلال أدوات تفاعلية مدعومة بالذكاء الاصطناعي مثل الواقع المعزز والجولات المخصصة.	نقص البيانات المهيكلة بسبب غياب معايير (metadata) وتكامل بين قواعد البيانات.	استراتيجية رقمية شاملة وتشمل الإطار الأخلاقي ودور الذكاء الاصطناعي كمساعد لا بديل.
الابتكار الفني استخدام خوارزميات في العرض، وتوظيف الروبوتات والترجمة الآلية لتعزيز التفاعل.	ضعف الكفاءات الرقمية ووجود فجوة معرفية بين فرق العمل ونقص الخبراء.	برامج تدريب متخصصة وبناء قدرات رقمية بالتعاون مع الجامعات وشركات التقنية.
حفظ التراث ودعم البحث تحليل البيانات الثقافية لاكتشاف الأنماط، وترميم القطع الأثرية.	صعوبات تقنية نتيجة تقادم البرمجيات، صيانة مكلفة، وصعوبة تكامل الأنظمة القديمة والجديدة.	تمويل مستدام لتحديث البنية التحتية وصيانة الأنظمة.
رفع كفاءة الإدارة بالأتمتة وتحليل سلوك الزوار لتخطيط أكثر فعالية.	مخاوف أخلاقية مثل التحيّز، الشفافية، وحقوق الملكية الفكرية.	اعتماد معايير موحدة للبيانات وإنشاء سحابات تراثية رقمية.
إعادة تعريف المتحف لم يعد مكانًا ماديًا فقط، بل فضاء رقمي مستمر ومتفاعل.	ضعف البنية المؤسسية وذلك لقلة التنسيق بين الأقسام، ونظرة سطحية للتقنية كمجرد أداة.	سياسات أخلاقية مؤسسية وذلك معالجة الخصوصية والتحيّز، مع إشراك قانونيين وخبراء وشراكات تقنية من أجل تأسيس مراكز ابتكار أوروبية، وتعزيز التعاون بين المتاحف والمؤسسات التقنية.

الجدول (2) يوضح التحديات والفرص والحلول من خلال دراسة (Nikolaou, 2024) من إعداد الباحثة.

تناولت دراسة Boiano et al. (2024) موضوع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف، مع التركيز على التحديات الأخلاقية والتطبيقات العملية الناشئة في هذا المجال. أوضحت الدراسة كيف يمكن لتقنيات مثل الرؤية الحاسوبية، التوليد الإبداعي (Generative AI)، ومعالجة اللغة الطبيعية أن تعزز من تفاعل الزوار وتوفر فرص جديدة للإبداع والتفاعل في المؤسسات الثقافية مثل استعرض الباحثون لتطبيقات عملية مثل *Strike-a-pose* الذي يستخدم الرؤية الحاسوبية لمضاهاة أوضاع الزوار بأعمال فنية، وروبوت المحادثة *Nerobot* الذي يقدم معلومات بطريقة تفاعلية، بالإضافة إلى تجربة في متحف السينما بتورينو تتيح للزوار إنتاج سيناريوهات باستخدام نماذج توليدية مثل ChatGPT رغم هذه الإمكانات، تحذر الدراسة من مخاطر متعددة، أبرزها التحيزات في البيانات، غموض عمل بعض النماذج(black-box models) ، انتهاك الخصوصية، وإشكاليات حقوق النشر في المحتوى المُولَّد. وتطرقت إلى أمثلة ملموسة مثل تجربة متحف Nasher التي أظهرت كيف يمكن أن تُنتج النماذج معلومات مغلوطة "هلاوس" عند

استخدامها دون رقابة وكرد على هذه التحديات، قدمت الدراسة الإطار الأخلاقي أبرزها مبادئ SAFE-D (الاستدامة، المساءلة، العدالة، القابلية للفهم، حوكمة البيانات) التي طورتها مؤسسةAlan Turing ، وتم تلخيص الفرص والتحديات والحلول عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال المتاحف والمؤسسات الثقافية فيما يلي استنادا لدراسة (Nikolaou,2021) و Boiano et al. (2024) وZheng2024 .

المحور	دراسة Nikolaou 2024	دراسة Boiano 2024	دراسة Zheng2024	التحليل
الفرص	التقنيات الرقمية تعزز تجربة الزوار وتتيح نماذج مشاركة جديدة، مثل التوزيع الهجين للمحتوى وتفاعل المستخدم.	الذكاء الاصطناعي يفتح المجال لابتكارات مثل إنشاء محتوى آلي، التوصية السياقية، وتخصيص التجربة.	يعزز الذكاء الاصطناعي وظائف المتاحف عبر الواقع الافتراضي، التفاعل الذكي، الترميم الرقمي للقطع، وتحليل البيانات لفهم الجمهور وتخصيص العروض.	الذكاء الاصطناعي يعزز وظائف المتاحف من خلال التفاعل الذكي، فهم الزوار، وتحسين العرض الرقمي.، الذكاء الاصطناعي يقدم تجارب متحفية تفاعلية وغامرة باستخدام الواقع الافتراضي والترميم الرقمي والتحليل الذكي للبيانات.
التحديات	غياب الاستراتيجيات الرقمية الواضحة، نقص التمويل، قصور في المهارات التقنية .للموظفين، وتحديات الاستدامة	تحيّز الخوارزميات، ضعف الشفافية، إشكالات الملكية الفكرية، ومخاطر تضليل المستخدم (hallucinations).	صعوبات تقنية في صيانة وتحديث الأنظمة الذكية، انخفاض دقة الخوارزميات في معالجة الصور الأثرية، وتكاليف مرتفعة لتطوير البنية التحتية.	مقاومة التغيير المؤسسي، صعوبة التكامل مع النظم القائمة، والتخوف من فقدان الدور الإنساني، والتحديات التقنية مثل ضعف دقة النماذج، وارتفاع التكاليف، وصعوبة صيانة الأنظمة
الحلول	التحول الرقمي المستدام يتطلب التركيز على بناء القدرات، والتعاون بين المتخصصين، وتقييم دورة حياة التكنولوجيا.	أطر أخلاقية مثل-SAFE Dتضمن الشفافية والمساءلة والاستدامة والعدالة، وتوصيات بزيادة محو الأمية التقنية وتعزيز الحوكمة البيانية. ضرورة النظر في الأبعاد الأخلاقية والثقافية عند إدماج الذكاء الاصطناعي في المؤسسات المتحفية،	توصي الدراسة باعتماد خوارزميات فعالة مثل RBFو GC-GANفي الترميم، استخدام تقييم تجربة المستخدمUEQ) ، (SUS، وتوفير تمويل مستدام لتحديث البنية التحتية التقنية وتدريب الموظفين.	تبني نهج تشاركي في تطوير تطبيقات AI، واعتماد أطر تنظيمية مرنة تتواءم مع قيم القطاع الثقافي، توصي الدراسة باستخدام أدوات تكنولوجية مثل GC-GAN، وتقييم جودة التجربة الرقمية، مع توفير تمويل وتدريب لإستدامة التقنية في المتاحف.

الجدول (3) يوضح تحليل الفرص والتحديات والحلول من خلال دراسات الموضحة أعلاه بالجدول من إعداد الباحثة .

4- دور الذكاء الاصطناعي في المتاحف الرقمية

تتناول هذه الدراسة الدور المتنامي للذكاء الاصطناعي في قطاع المتاحف، حيث سلطت الضوء على كيفية استخدامه لتحسين تجربة الزوار وإدارة المجموعات، دون التركيز على تأثيره المباشر في زيادة أعداد الزوار وأوضحت الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يعتبر تكنولوجية مهمة في المؤسسات الثقافية المعاصرة، حيث أصبح من طرق عرض التراث وتفاعل الجمهور معه (Kiourexidou & Stamou,2025)

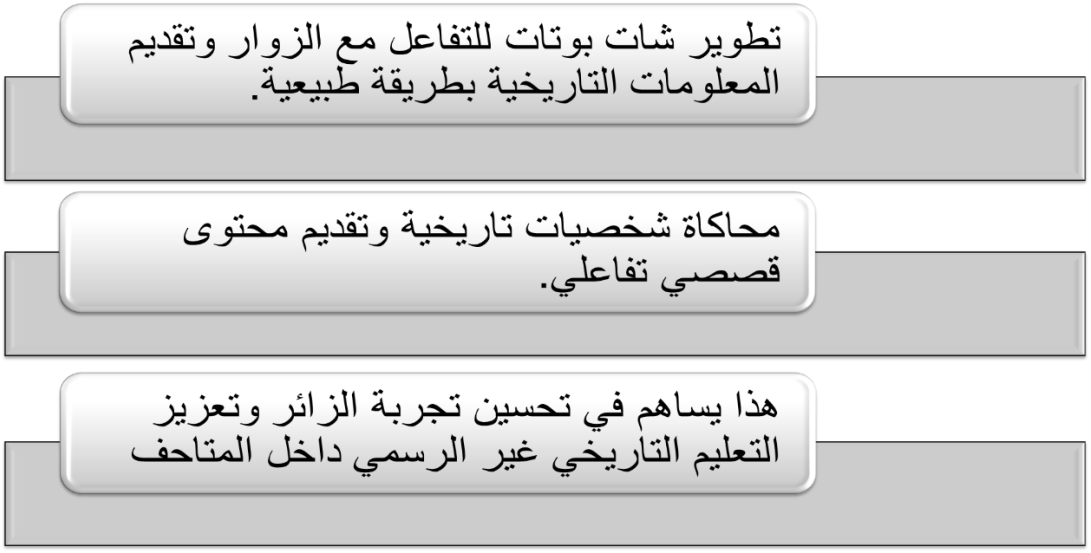
ولقد أظهرت الدراسة التوزيع الجغرافي لتبني الذكاء الاصطناعي في المتاحف الأوروبية متفاوت فمن بين 19 من المتاحف الرئيسية التي تم فحصها، اعتمدت 8 متاحف (حوالي 42%) تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملياتها وتعتبر المملكة المتحدة رائدة في هذا المجال، حيث تضم أربعة من هذه المتاحف الثمانية (المتحف البريطاني، ومتحف التاريخ الطبيعي، والمعرض الوطني، ومتحف العلوم) (British Museum, Natural History, National Gallery, Science Museum)التي تستخدم الذكاء الاصطناعي بشكل إيجابي ومفيد كما تبنت إسبانيا (متحف برادو) وهولندا (رايكس ميوزيوم) لهذه التقنيات بينما تأخرت بعض دول أخرى على الرغم من الفوائد العديدة، تطرح الدراسة تحديات مهمة مرتبطة بتبني الذكاء الاصطناعي، مثل الحفاظ على خصوصية الزوار، وتجنب التحيز في الخوارزميات، وضمان شمولية التجربة لجميع فئات الجمهور، بمن فيهم أولئك الذين قد يواجهون صعوبات في التعامل مع التكنولوجيا كما تناولت الدراسة الحاجة إلى مراعاة الزوار من فئات مختلفة، واقترحت الاهتمام بالفئات الأقل انخراطاً (كالشباب وذوي الإعاقة) أوصت بإجراء مزيد من الأبحاث المستقبلية التي تجمع بين التحليلات الكمية والنوعية وتركيز على ردود فعل الزوّار لقياس أثر الذكاء الاصطناعي على التفاعل والاستدامة ، إن الذكاء الاصطناعي يثري تجربة الزوّار من خلال التخصيص والتفاعل وتسهيل الوصول إلى المعلومات، وذلك يجعل المتاحف مساحات تعليمية وتفاعلية (Kiourexidou & Stamou,2025).

5-استخدامات الذكاء الاصطناعي في المتاحف:

وفي دراسة Noh و(2021) Hong ناقش الباحثان تحسين تجربة المتحف ودعم التعليم التاريخي، حيث قدموا دراسة ركزت على تصميم واختبار ثلاثة نماذج من الشات بوتات التاريخية في سياق المتاحف. هدفت الدراسة إلى استكشاف تأثير كل من "التجسيد " (embodiment)و"التمثيل التاريخي (reenactment) "على تجربة الزائرين التعليمية والعاطفية داخل المتحف حيث تم بناء الشات بوتات حول محتوى تاريخي متعلق بمملكة "شيلا" الكورية، مع التركيز على شخصية الملك "جينهيونغ"، الذي يعتبر من الشخصيات المركزية في تاريخ كوريا ولقد تم جمع 259 من الأسئلة والأجوبة المرتبطة بالمحتوى التاريخي، صنفت بين المعرفة العامة حول مملكة شيلا والمعلومات الخاصة بالملك جينهيونغ حيث تضمنت النماذج الثلاثة: نموذج "نظام الأسئلة والأجوبة (QA System) " يقدم إجابات مختصرة، من منظور خارجي، دون أي تجسيد بصري أو نبرة سردية ونموذج "الدوسنت (Docent) "مجسد بصورة مرشدة بشرية، يقدم المعلومات بلغة حديثة ومبسطة، من منظور خارجي بالإضافة الى نموذج "الشخصية التاريخية (Historical Figure)" يمثل الملك جينهيونغ نفسه، يتحدث بصيغة المتكلم استخدم الأسلوب اللغوي التاريخي ويعبر عن الانفعالات من خلال حركات وتعابير وجه ثلاثية الأبعاد، الذي يجمع بين التجسيد والتمثيل التاريخي وتم جراء الدراسة على 34 مشارك من الشباب بأعمار العشرين وتم تقييم النماذج باستخدام أدوات مثل استبيان تجربة المستخدم (UEQ) ومقياس تجربة المتحف(MES) ، بالإضافة إلى تتبع نظرات المشاركين وتحليل أنماط التعلم حسب نموذج كولب(Kolb) ولقد أظهرت النتائج أن النموذج الذي يجمع بين التجسيد والتمثيل التاريخي (الملك) حقق أعلى درجات التفاعل العاطفي بينما تفوّق نموذج الدوسنت في جانب التعلم ونقل المعرفة. من ناحية أخرى، فضّل المشاركون من أنماط تعلم "النشط/البراغماتي" نموذج الملك، بينما فضّل "العاكس/النظري" نموذج الدوسنت أو نظام الأسئلة والأجوبة كما كشفت البيانات السلوكية (تتبع النظرات) أن المستخدمين وجّهوا الا نتباه ا للنموذج المجسّد في حالة الملك، بينما ركزوا أكثر على المحتوى

النصي في النموذج النصي البسيط.(QA) كما ناقشت الدراسة خطر تحيّزات التمثيل التاريخي عند تقديم المعلومات من منظور شخصية واحدة، مثل الملك، واقترحت أن يكون هناك توازن عبر تقديم أكثر من منظور تاريخي لتفادي التوجيه العاطفي الأحادي وتوصلت الدراسة إلى أن تصميم الشات بوتات التعليمية في المتاحف يجب أن يأخذ بعين الاعتبار التوازن بين المعرفة والتجربة العاطفية، مع مراعاة نمط تعلم الزائر والمحتوى المعروض.(Noh & Hong, 2021) .

أظهرت دراسة Noh & Hong (2021)أن الذكاء الاصطناعي يُستخدم في:



6الدراسات السابقة:

في دراسة (Duguleană et al., 2020) بعنوان"A Virtual Assistant for Natural Interactions in Museums" ، هدفت الدراسة إلى تحسين تجربة الزائرين في المتاحف من خلال تطوير مساعد افتراضي ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي (AI) ومعالجة اللغة الطبيعية (NLU) تم تنفيذ هذا النظام داخل متحف "Casa Mureșenilor" في مدينة براشوف الرومانية، ويعتمد على التفاعل الصوتي الطبيعي مع الزوار باستخدام اللغة الرومانية، وهي ميزة فريدة مقارنة بالدراسات السابقة التي تركزت في الغالب على اللغة الإنجليزية فقط ، ويرتكز النظام على ثلاث ركائز رئيسية: تحويل الكلام إلى نص باستخدام-Google Cloud Speech-to Text، فهم اللغة باستخدام منصةRASA NLU ، وتوليد استجابات صوتية عبر خدمة SitePal التي تقدم صورة رمزية (أفاتار) متكاملة تحاكي تعابير الوجه وحركة الشفاه. وقد تم تدريب النموذج على أكثر من 300 سؤال تغطي معلومات عن مدينة براشوف، المتحف نفسه، وعائلة Mureșanu التاريخية. واعتمد النظام على استخدام عبارة "Servus, IA!" لتنشيط المحادثة، كما تم تخصيص واجهة رسومية وركن مادي داخل المتحف يحتوي على شاشة كبيرة، ميكروفون، ومكبرات صوت. شملت الدراسة اختبار ميداني شارك فيه أكثر من 250 طالبًا تتراوح أعمارهم بين 13 و18 عامًا ، أظهرت النتائج قبول إيجابي واسع للمساعد الافتراضي، حيث عبّر 90% من المشاركين عن رضاهم العام عن النظام، مع ملاحظات محدودة حول تحسين مظهر الأفاتار وطريقة التفاعل الصوتي. تشير الدراسة إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي في المتاحف يمكن أن يسهم في تحسين نقل المعرفة وزيادة التفاعل خاصة

لدى الفئات الشابة، وهذه خطوة واعدة نحو رقمنة التراث الثقافي بأساليب حديثة، توصل الباحثون إلى أن النظام الذي تم تطويره يتمتع بدرجة عالية من القابلية للتوسع والتطبيق في سياقات متنوعة، مع إمكانية تحديثه بسهولة من قبل موظفي المتحف دون الحاجة إلى خبرة تقنية كبيرة. كما أوصت الدراسة بإجراء المزيد من الأبحاث لتقييم التأثير الفعلي لهذه التكنولوجيا مقارنة بالاهتمام الفطري الذي يوليه الزوار للتقنيات الحديثة.

أشارت دراسة (Vidu & Pinzaru,2020) يشير بحث "التقاء القديم بالجديد: دمج الذكاء الاصطناعي في ممارسات إدارة المتاحف" إلى أن الذكاء الاصطناعي (AI) لم يعد تكنولوجيا مستقبلية بعيدة، بل أصبح أداة فعالة تساهم في إعادة تشكيل طريقة عمل المتاحف وتعاملها مع الجمهور. يوضّح الباحثون كيف أن أدوات الذكاء الاصطناعي مثل الدردشة الآلية(chatbots) ، تحليل اللغة الطبيعية (NLP)، التعلم الآلي، والشبكات العصبية، تُستخدم بشكل متزايد لتحسين الإدارة الداخلية للمتاحف، وتطوير تجربة الزائر، ودعم اتخاذ القرارات المبنية على تحليل البيانات الضخمة. وتُبرز الدراسة استخدامات متعددة لهذه الأدوات، منها تقديم مساعدات افتراضية تفاعلية للإجابة عن استفسارات الزوار، تحسين تصميم المعارض من خلال تتبع سلوكيات الجمهور، وتقديم تجارب تعليمية مخصصة وتفاعلية. كما تناولت الدراسة تجارب دولية مثل متحف دالي في فلوريدا ومتحف سميثسونيان في واشنطن، حيث تُستخدم الروبوتات والدردشة الذكية للتفاعل المباشر مع الجمهور، إضافة إلى مبادرات رقمية مبتكرة مثل تطبيق Art Selfie التابع لجوجل، الذي يتيح للمستخدمين ربط صورهم الشخصية بأعمال فنية شهيرة. وفي السياق الروماني، سلّطت الدراسة الضوء على مشروع "IA" في متحف Casa Mureșenilor، كأول مساعد افتراضي تفاعلي في البلاد، والذي يُعد ثمرة تعاون بين مؤرخين وتقنيين ومصممين بهدف تطوير أداة تعليمية حديثة موجهة للزوار الشباب. كما أبرزت الدراسة مبادرة بينالي بوخارست للفن المعاصر التي تعتمد على ذكاء اصطناعي باسم "Jarvis"لتنظيم الحدث، مما يجعلها أول فعالية من نوعها تُدار بواسطة AI بالكامل في بيئة الواقع الافتراضي. وتخلص الدراسة إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في المتاحف لا يقتصر على تحسين التفاعل مع الجمهور، بل يمتد أيضًا إلى تطوير أنظمة إدارة المعرفة وتحليل البيانات التشغيلية والمالية. إلا أن الدراسة تشير إلى أن التبني الواسع للذكاء الاصطناعي في هذا القطاع يتطلب تحوّلاً في العقليات المؤسسية، وتوفير موارد مالية مناسبة، ومراعاة للأبعاد الأخلاقية. ومن هنا، توصي الدراسة بضرورة إدماج الذكاء الاصطناعي في إطار استراتيجي شامل يهدف إلى إعادة تصميم العمليات المتحفية بالكامل، وجعل التكنولوجيا ركيزة أساسية لإدارة التراث الثقافي في العصر الرقمي.(Vidu & Pinzaru, 2020) .

تناولت دراسة Bareither, C. (2022) تطور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف من منظور إثنوغرافي ونوعي، واقترحت مفهوم "تجمّعات المتحف والذكاء الاصطناعي (Museum-AI Assemblages) "كإطار مفاهيمي لفهم التحولات الاجتماعية والتقنية التي تحدث في سياق هذه المؤسسات الثقافية وأن المتاحف ليست بعيدة عن التحول الرقمي الذي يشهده العالم، بل كانت من أوائل المؤسسات التي تبنّت تقنيات الذكاء الاصطناعي كالمعالجة اللغوية الطبيعية والشبكات العصبية الاصطناعية، والشبكات التوليدية التنافسية، وذلك في وظائف متعددة مثل إنشاء واجهات تفاعلية، تحليل سلوك الزوار، رقمنة الأرشيفات، وحفظ التراث . تقوم الدراسة على استكشاف العلاقات الديناميكية بين العناصر البشرية (مثل الموظفين والزوار) وغير البشرية (مثل الخوارزميات والبنية التحتية الرقمية) داخل ما يسميه "تجمّعات المتحف والذكاء الاصطناعي". وذلك باعتماد منهجية إثنوغرافية، قدم الباحث المثال التطبيقي لدراسة تأثير إدخال روبوت محادثة (Chatbot) يعمل بالذكاء الاصطناعي في أحد المتاحف الفنية، ووضح فيها طريقة إعادة تنظيم للعلاقات بين الزوار، والمحتوى، والتقنيات، والطاقم الفني حيث يكشف المثال أن إدخال chatbot لم يؤثر فقط على تجربة الزائر من خلال خلق "اجتماعية وسيطة بالذكاء الاصطناعي(AI-mediated sociality) "، بل أعاد توزيع السلطة التأويلية داخل المتحف بالرغم من أن الردود التي يقدمها الروبوت تم إعدادها من قبل طاقم المتحف، فإن النظام القائم على الذكاء الاصطناعي يوجّه "النيات" التفسيرية للزوار من خلال التصنيفات المضمّنة في النظام الخوارزمي، والتي تحدد أنواع الأسئلة المقبولة وتلغي الأخرى بالتالي اقترح

الباحث باريتر أن التفكير في هذه التحولات يوفر فهم معقد لتداخل العوامل التقنية، الاجتماعية، والمادية في تشكيل تجارب المتاحف الحديثة كما يدعو إلى المزيد من الأبحاث النوعية والإثنوغرافية لتوثيق وتحليل هذه التحولات المتسارعة في عصر الذكاء الاصطناعي.

في دراسة (Orea-Giner et al., 2022) تم تحليل تجربة المستخدم في المؤسسات الثقافية، مثل المتاحف والمعارض، من خلال توظيف الذكاء الاصطناعي ضمن إطار الصناعة 5.0، والذي يركّز على التفاعل الإنساني–الآلي بدلاً من الأتمتة البحتة. هدفت الدراسة إلى فهم كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يثري تجربة السائح الثقافي عبر مراحل مختلفة من تفاعله مع المؤسسة، اعتمدت الدراسة على تحليل نوعي من خلال مجموعات نقاش مركزة، وشملت مشاركين من خبراء ومستخدمين، وذلك ساعد على استكشاف تصورات واقعية حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي وقد حدد الباحثون ثلاثة أبعاد مركزية لتجربة المستخدم مع الذكاء الاصطناعي: البُعد الوظيفي، وبُعد التواصل، وبُعد التجربة المشتركة .(co-experience) تتجلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذه الأبعاد بعدة صور عملية ، فمن الناحية الوظيفية، تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين التنقل داخل المؤسسة الثقافية، وتقديم المعلومات بشكل مخصص للمستخدم، بالإضافة إلى دعم ذوي الاحتياجات الخاصة عبر تكنولوجيا التعرف على الصوت وتحليل البيانات الحسية ومن ناحية الاتصال، فقد تم توظيف أدوات ذكاء اصطناعي مثل روبوتات الدردشة (Chatbots) لتوفير تفاعل مباشر وفعال مع الزوار، كما ساهم الذكاء الاصطناعي في تحليل سلوك الزائرين واحتياجاتهم بهدف تصميم تجارب مخصصة، وفيما يتعلق بالتجربة المشتركة، أبرزت الدراسة دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الانخراط المجتمعي من خلال خلق بيئات رقمية تفاعلية تستمر حتى بعد الزيارة حيث يشمل ذلك تطوير أدوات تتيح للزوار مشاركة تجاربهم عبر المنصات الرقمية، وتشكيل نوع من "مجتمع" متصل بالمؤسسة الثقافية ، خلصت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي، رغم أن تطبيقاته المتقدمة مازالت محدودة في كثير من المؤسسات الثقافية ومع ذلك يعتبر أداة استراتيجية قادرة على تحسين تجربة المستخدم بطرق شاملة، تشمل التخصيص، وسهولة الوصول، وبناء علاقة مستدامة بين المؤسسة والزائر.

دراسة سمية(2023) بعنوان "استثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي بالمتاحف المصرية: دراسة استكشافية تخطيطية" من الدراسات المهمة التي تناولت إمكانات توظيف الذكاء الاصطناعي في المؤسسات الثقافية التراثية ، في المتاحف المصرية، هدفت الدراسة إلى استكشاف طرق إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المتاحف من خلال تحليل تجارب المتاحف العالمية التي اعتمدت هذه التقنيات وأثرها على زوار المتاحف وتناولت الدراسة استخدامات الذكاء الاصطناعي على مستوى العالم ، مثل: التعرف على الصوت والكلام، ومعالجة اللغة الطبيعية، والشبكات العصبية، والروبوتات، والواقع المعزز واعتمدت على منهج وصفي تحليلي، واستخدام أداة الاستبيان، لتحليل الوضع القائم واقتراح رؤية استراتيجية تتماشى مع أهداف التنمية المستدامة ورؤية مصر 2030. ولقد أظهرت نتائج الدراسة أن المتاحف المصرية لم تستثمر بعد بالشكل الكافي تقنيات الذكاء الاصطناعي، وأن هناك فجوة واضحة في وعي العاملين والمعنيين بقدرات هذه التقنيات في تطوير تجربة الزائر وتحقيق الكفاءة التشغيلية واختتمت الدراسة بمجموعة من التوصيات أهمها ضرورة إعداد خطة وطنية للتحول الرقمي داخل المتاحف، وتأهيل العاملين لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى أهمية التعاون مع مؤسسات دولية متخصصة في هذا المجال ، استعرضت الدراسة لمجموعة من التطبيقات العالمية التي توضح كيف يمكن لهذه التقنيات أن تعمل على تطوير المتاحف وتحسين تجربة الزائر كما ركزت الدراسة على عدد من الاتجاهات المتقدمة أبرزها: التفاعل مع الزوار عبر الذكاء الاصطناعي مثل استخدام روبوتات الدردشة والمرشدين الآليين القادرين على تقديم معلومات تاريخية بطريقة تفاعلية وسلسة ،و أيضا التعرف على الصوت والصورة حيث يتيح ترجمة تلقائية للزوار من مختلف الجنسيات، وتقديم محتوى مرئي وصوتي مخصص يتناسب مع اهتماماتهم بالإضافة الى الواقع المعزز والافتراضي حيث ناقشت الدراسة دمج تقنيات الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي (VR) لخلق تجارب تجعل الزائر يتفاعل مع القطع الأثرية دون لمسها، أو حتى استكشاف مواقع أثرية غير متاحة بشكل

فعلي و معالجة اللغة الطبيعية(NLP) ظهر دورها في تحليل استفسارات الزوار وتقديم ردود دقيقة باللغة التي يفضلونها، إضافة إلى دعم ذوي الإعاقات البصرية أو السمعية كما عرضت الدراسة كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تتبع وتحليل أنماط زيارات الجمهور لتحسين التخطيط والعرض وتخصيص المحتوى وتوصي الدراسة بضرورة الاستثمار في هذه التقنيات لتعزيز دور المتاحف والمؤسسات الثقافية في التنمية المستدامة والتحول الرقمي في مصر (محمد س، 2023).

دراسة ايمان عمر 2023تناولت هذه الدراسة دور المتاحف في تعزيز مفاهيم الاستدامة على مختلف الأصعدة، خاصة في ظل التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المعاصرة. ناقشت الدراسة أن المتاحف أصبحت مؤسسات مجتمعية تسهم في التوعية البيئية والاجتماعية، وتمارس الدور التنموي المستدام، يدعم المجتمعات المحلي والعالمي حيث انطلقت الدراسة من فرضية أن للمتاحف إمكانيات كبيرة في تعزيز أبعاد الاستدامة البيئية والاقتصادية والثقافية من خلال دمج الممارسات المستدامة في عملياتها ووظائفها وقد سعت الدراسة لتحقيق هدفين رئيسيين: الأول هو إبراز الدور التوعوي للمتاحف في نشر مفاهيم الاستدامة وتقديم حلول واقعية قابلة للتنفيذ من قبل الأفراد والمؤسسات، والثاني هو تقييم مدى نجاح المتاحف في دمج مفاهيم الاستدامة عبر تحليل المبادرات والأنشطة المعتمدة في هذا السياق. اعتمدت الدراسة في تحليلها على نماذج من المتاحف في عدة دول، من أبرزها: متحف العلوم بلندن، ومتحف الفن الحديث(MoMA) ، والمتحف الأسترالي، ومتحف المتروبوليتان، والمتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي وقد عرضت هذه النماذج لممارسات متنوعة مثل المعارض الخضراء وورش العمل التعليمية والمبادرات المؤسسية التي تستهدف تقليل الانبعاثات الكربونية وتعزيز الكفاءة الطاقية ونشر الحلول البيئية المبتكرة وفي جانب الاستدامة البيئية، أبرزت الباحثة كيف اعتمدت المتاحف على مواد تم ‘عادة تدويرها، واتبعت تصميمات صديقة للبيئة ونظمت معارض متخصصة في موضوعات تغير المناخ، مثل معرض "كوكبنا المستقبلي" في لندن، الذي يركز على تقنيات التقاط الكربون كما استعرضت الدراسة مفهوم "المتحف الأخضر" الذي يسعى إلى دمج الاستدامة في كل العمليات التشغيلية والتعليمية للمتحف ، أما في جانب الاستدامة الاقتصادية، فتناولت الدراسة المبادرات التي تهدف الى إحياء الحرف التقليدية وربطها بالاقتصاد الإبداعي، كما هو الحال في المتحف القومي للحضارة المصرية، ومتحف الفن الإسلامي، وهي مبادرات تساهم في دعم الهوية الثقافية وخلق فرص اقتصادية محلية مستدامة وقدمت قطر النموذج الرائد عبر مشروع "فريج نجادة"، الذي يجمع بين الحفاظ على التراث وتطوير الصناعات الإبداعية ضمن بيئة اقتصادية معاصرة كما استنتجت الدراسة إلى أن المتاحف، من خلال تبني نهج الاستدامة ساهمت في تحقيق التنمية المستدامة الشاملة، خاصة من خلال نشر الوعي ودعم الاقتصاد الأخضر وتعزيز التماسك المجتمعي وأوصت بضرورة تطوير سياسات متحفية تستند إلى معايير الاستدامة وتقوية الشراكات المجتمعية التي تدعم هذا التوجه.

تناولت دراسة Zhang et al. (2023) مدى فعالية استخدام الفنون التي يتم توليدها بالذكاء الاصطناعي في استدامة التراث الثقافي غير المادي، من خلال تصميم المنتجات الثقافية والإبداعية المعاصرة من مطبوعات رأس السنة الصينية التقليدية حيث ركزت الدراسة على نمط "يانغ ليو تشينغ" الذي يعتبر من أبرز أشكال هذه المطبوعات والتي بدأت تفقد حضورها في الأجيال الشابة بسبب التحول نحو الحداثة الرقمية.

واعتمدت على نموذج AISAS (الانتباه – الاهتمام – البحث – الفعل – المشاركة) ودمجت نظريتي القيمة المُدركة والهوية الثقافية لقياس الأثر، حيث أن نظريو القيمة المدركة تشرح كيف يقوم الأفراد بتقييم المنتجات بناءً على الأبعاد الجمالية والعاطفية والابتكارية، ونظرية "الهوية الثقافية" التي تشرح ارتباط الأفراد بالثقافة من خلال التفاعل مع رموزها ومنتجاتها ولقد تم إجراء بحث ميداني باستخدام استبيان تم توزيعه على 291 من المشاركين تتراوح أعمارهم بين 18 و30 سنة من مدينة تيانجين، وهي إحدى المناطق المعروفة بإرثها الثقافي في هذا المجال. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي باستخدام نمذجة المعادلات البنائية (PLS-SEM) أن الانتباه والاهتمام والمشاركة في إنتاج واستخدام المنتجات الفنية المولدة بالذكاء الاصطناعي أدت إلى تعزيز القيمة المدركة لتلك المنتجات كما تبين أن

القيمة المدركة أثرت بشكل إيجابي على الهوية الثقافية، وأن الشعور بالهوية الثقافية مهم في استدامة التراث الثقافي غير المادي بالإضافة أن عملية الشراء ومشاركة المنتجات التي تم توليدها بالذكاء الاصطناعي عبر التواصل الاجتماعي ساهمت في شعور فئة الشباب بالانتماء الثقافي ، وهذا يعتبر أحد العوامل الهامة التي تجعل التراث يستمر في الأجيال القادمة ، وناقشت الدراسة الأهمية الاقتصادية التي تنتج من المنتجات الثقافية حيث أن ترويجها يدعم الفنانين و يقوي من استدامة التراث و قدمت الدراسة نظرية توسيع نطاق استخدام نموذج حيث كان يستخدم AISAS قبل ذلك في التسويق الرقمي وأصبح يستخدم في سياق الثقافة والتراث ، وأوصت الدرسة بتوسيع نطاق البحث ليشمل أنواع متعددة من التراث في مناطق أخرى .

دراسة الصفتي (2024)، سعت الباحثة إلى استكشاف دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتاحف، من حيث تعزيز تجارب الزوار وتحسين الخدمات المقدمة لهم، كما اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت أسلوب البحث الوثائقي لتجميع الجوانب النظرية المتعلقة بالموضوع. وتوصلت إلى أن من أبرز التقنيات المستخدمة في هذا السياق: الواقع الافتراضي، والواقع المعزز، والسرد القصصي، وتقنيات التعرف على ملامح الوجه، إضافة إلى التوثيق الرقمي وإنشاء السجلات الإلكترونية، ومعالجة اللغة الطبيعية، والتحليلات التنبؤية للزيارات، وكذلك أدوات حفظ وترميم القطع الأثرية، إلى جانب المساعدين الآليين وروبوتات الدردشة، وتقنية الهولوجرام وأشارت الدراسة إلى عدد من المتاحف العالمية الرائدة في استخدام هذه التقنيات، مثل متحف كليفلاند، والمتحف البريطاني، ومتحف سميثسونيان للتاريخ الطبيعي بواشنطن، والمتحف الطبيعي في برلين، ومتحف ليوناردو دافنشي، ومتحف المستقبل في دبي، ومتحف عمان عبر الزمان. كما تناولت بعض التجارب المحلية، مثل استخدام تقنية الهولوجرام لعرض قناع توت عنخ آمون في المتحف المصري، وتوظيف الشاشات التفاعلية في قاعة عرض "مخطوط المزامير" بالمتحف القبطي، بالإضافة إلى التطبيقات المقدمة من مركز توثيق التراث الحضاري والطبيعي بمكتبة الإسكندرية باستخدام تقنية الواقع المعزز، ومنها تطبيقات خاصة بمقبرة توت عنخ آمون، وبردية كتاب الموتى، والباب الوهمي لبتاح شيبسس، وجدارية مقبرة رخمي رع. حيث اختتمت الدراسة بتوصيات تؤكد على أهمية تدريب العاملين في قطاع المتاحف على تقنيات الذكاء الاصطناعي، وضرورة توظيفها في العمليات الفنية المتعلقة بأرشفة وتصنيف وفهرسة وإدارة المتاحف، إلى جانب الاستفادة من روبوتات الدردشة مثل ChatGPT و Chatbotفي التفاعل مع الزوار والإجابة على استفساراتهم، وتقديم شروحات حول القطع الأثرية باستخدام الصوت والإيماءات.

تناولت دراسة *Falola Titilope Rosemary* (2024)التحول الرقمي المتسارع الذي تشهده المتاحف، مع التركيز على الدور المحوري الذي تلعبه تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات في تحسين تجربة الزائر، والحفاظ على التراث التاريخي، وتعزيز كفاءة العمليات الداخلية واستعرضت الباحثة كيف أن تطبيق تقنيات مثل التوصيات المخصصة والمساعدين الافتراضيين والتحليلات التنبؤية يتيح للزوار التفاعل الشخصي مع المعروضات وذلك يجعل الزيارة أكثر جاذبية وملاءمة لتوقعاتهم الرقمية وكذلك، توفر تحليلات البيانات الفهم العميق لأنماط الزوار، ويساعد المتاحف من اتخاذ قرارات قائمة على البيانات في تصميم المعارض، وإدارة الحشود وتخصيص الموارد . تتطرق الدراسة إلى استخدام الذكاء الاصطناعي في حفظ القطع الأثرية، من خلال إعادة بناء القطع التالفة الرقمية باستخدام تقنيات الحاسوبية، وتفسير النصوص التاريخية القديمة بواسطة المعالجة اللغوية الطبيعية (NLP) و تتيح تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز للزوار استكشاف الأحداث التاريخية والقطع الأثرية في بيئة ثلاثية الأبعاد ، ويضيف ذلك طرق تعليمية جديدة للتفاعل الثقافي ورغم كل هذه الإيجابيات، أشارت الدراسة إلى تحديات أخلاقية بارزة مثل خصوصية البيانات والانحياز في الخوارزميات، كما قدمت الدراسة تصور مستقبلي يظهر تكامل المتاحف مع تقنيات الذكاء الاصطناعي لتصبح فضاءات تعليمية تفاعلية وشاملة تعزز من الوصول العالمي للتراث الثقافي وأكدت على أهمية تبني استراتيجيات رقمية مستدامة تراعي الجوانب الأخلاقية والتقنية لضمان تقديم تجارب ثقافية عادلة وشاملة ومن أكبر التحديات الأخلاقية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في المتاحف هو احتمال

وجود تحيز في الخوارزميات، حيث يمكن أن تظهر بعض الثقافات أو الفنون أكثر من غيرها على حساب التنوّع لتقليل هذا التحيز، وأوصت الدراسة بأن تقوم المتاحف بتدريب الخوارزميات على بيانات متنوعة تمثل ثقافات وخلفيات متعددة كما تنصح بوجود رقابة بشرية، أي أن يكون هناك فريق من القيّمين والخبراء يراجع مخرجات الذكاء الاصطناعي، ويتأكد من أنها منصفة وغير منحازة. هذه الخطوة تساعد على ضمان أن تكون التجارب التي توفرها المتاحف عادلة وتمثّل الجميع بشكل متوازن، أوضحت الدراسة أن الواقع المعزز (AR) يعزز تجربة الزوار بشكل كبير من خلال إضفاء طابع تفاعلي وغني على المعروضات حيث يمكن للزائر باستخدام هاتفه الذكي أن يمسح قطعة أثرية في المعرض ليظهر له محتوى إضافي مثل فيديوهات، صور ثلاثية الأبعاد، أو تعليق صوتي يشرح القصة خلف القطعة. هذه التقنية تساعد على ربط الزائر بالمعروضات بطريقة ممتعه لأنها تضيف طبقات جديدة من الفهم والتفاعل لا يمكن تحقيقها بالعرض التقليدي وحده. أشارت الدراسة إلى أن تحليلات البيانات استخدمت بشكل ناجح في التنبؤ بعدد الزوار وتحديد أوقات الذروة داخل المتاحف من خلال تحليل بيانات الحضور السابقة، يمكن للمتاحف أن تتوقّع متى سيكون هناك ازدحام، وبالتالي تقوم بتوزيع الموظفين أو فتح أقسام إضافية لتقليل التكدس كما يتم استخدام البيانات في تخطيط تصميم المعارض بحيث تضمن حركة سلسة للزوار، حيث يحسّن الراحة ويمنع الازدحام حول المعروضات المهمة. هذا يجعل الزيارة أكثر تنظيمًا ومتعة للزوار.

تتناول دراسة (Münster et al., 2024) Artificial Intelligence for Digital Heritage Innovation العلاقة المتنامية بين الذكاء الاصطناعي (AI) والتراث الثقافي، حيث سلطت الضوء على الإمكانات الهائلة لهذه التقنيات في دعم الابتكار الرقمي في مجال التراث الأوروبي وسعت الدراسة إلى رسم خريطة شاملة للتطبيقات الحالية للذكاء الاصطناعي، خاصة تقنيات التعلم الآلي (ML)، في مجالات مثل تحليل الصور التاريخية، والترجمة، والتعرف على الكائنات، والمعالجة الآلية للنصوص، وإعادة الإعمار ثلاثي الأبعاد، وتحليل الموسيقى التراثية، بالإضافة الى الواقع الافتراضي والمعزز ولقد اعتمدت الدراسة على مراجعة تحليلية شملت مشاريع أوروبية وتقارير سياسية حديثة، إلى جانب تنظيم ورشة عمل ضمت مختصين من مؤسسات ثقافية وأكاديمية متعددة وقد بينت نتائج هذه الجهود أن التقنيات الحديثة مفيدة في مجال التراث، من خلال تسريع عمليات الرقمنة، لأنها تحسن من أساليب الحفاظ على المقتنيات، وتوسع نطاق التفاعل مع الجمهور ، كما وضحت الدراسة أن هذا التوجه لديه تحديات مثل ضعف البنية التحتية الرقمية في بعض المؤسسات، والحاجة إلى تطوير المهارات التقنية لدى العاملين، إلى جانب التحديات المرتبطة بجودة البيانات والاعتبارات الأخلاقية والقانونية المتعلقة باستخدام هذه التقنيات ورغم ذلك، تبقى الفرص المتاحة كبيرة، خاصة فيما يتعلق بتوسيع الوصول إلى المحتوى الثقافي، وتعزيز المشاركة المجتمعية، وبناء شراكات جيدة بين القطاعات المختلفة لتحقيق أكبر قدر من الاستفادة والتأثير.

توفر هذه الدراسة المرجع الأساسي لفهم مدى تداخل الذكاء الاصطناعي مع الابتكار في مجال التراث، وتسلط الضوء على فرص التطوير المستقبلية ضمن السياق الأوروبي والعالمي، برزت الدراسة أن هناك مجموعة

واسعة من استخدامات الذكاء الاصطناعي (AI) في بيئة التراث الثقافي، والتي تشمل جوانب الحفاظ، العرض، البحث، والتحليل. من أهم المجالات التي تم تناولها في الدراسة هي: تحليل الصور التاريخية، حيث تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لاستعادة وتحسين الصور القديمة والمتهالكة، والتعرف التلقائي على الأنماط والأساليب الفنية وفي مجال اللغة تستطيع نماذج الذكاء الاصطناعي من ترجمة النصوص والنقوش القديمة، وتحليل الوثائق التاريخية باستخدام تقنيات التعرف على الكتابة اليدوية أما في الجانب التفاعلي استخدمت تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتي توفر تجارب للمستخدمين في استكشاف المواقع التاريخية والمتاحف، بالإضافة إلى أنظمة التوصية الشخصية للمحتوى الثقافي عبر تحليل تفضيلات الزوار وسلوكهم وفي مجال الحفظ الرقمي، ساهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تسريع عملية الرقمنة وتحسين جودة البيانات المجمعة، كما تتيح المراقبة البيئية للمواقع التراثية باستخدام أجهزة استشعار مدعومة بخوارزميات ذكية لرصد التغيرات التي قد تهدد سلامة المباني والقطع الأثرية ورغم هذه الإمكانات،

كشفت الدراسة عن عدد من التحديات التي تعيق تبني الذكاء الاصطناعي بشكل موسع في مؤسسات التراث. من أبرز هذه التحديات: محدودية البيانات الجيدة اللازمة لتدريب النماذج، ومخاطر التحيز الخوارزمي، ونقص الكفاءات التقنية في المؤسسات الثقافية، إضافة إلى قضايا قانونية وأخلاقية تتعلق بالملكية الفكرية والخصوصية. وأوصت الدراسة بضرورة تطوير خارطة طريق بحثية تشمل بناء القدرات، وتطوير البنية التحتية الرقمية والشراكات بين المؤسسات الأكاديمية والثقافية والتكنولوجية.

تتناول دراسة Zheng Li (2024) من مركز الثقافة والمتاحف في جامعة شنغهاي ليكسين، موضوع تمكين المتاحف من خلال الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على بناء "المتحف الذكي" كحل تقني متكامل يعيد تشكيل تجربة المتحف التقليدي من حيث العرض، الحفظ، والتفاعل، وضحت الدراسة كيف يشكل الذكاء الاصطناعي في تحديث بنية المتاحف لتصبح منفتحة ومرتبطة باحتياجات الزائرين. يتمثل ذلك من خلال استخدام تقنيات مثل التعرف على الصوت والإيماءات، والتوصيات الذكية، واسترجاع المعلومات، ما يعزز تجربة الزائر ويوفر محتوى ثقافيًا مصممًا وفقاً لاهتماماته، من الجوانب التي تناولتها الدراسة، استخدام تقنيات مثل المسح ثلاثي الأبعاد، وتحليل البيانات عبر نماذج حوسبية ذكية، بهدف ترميم القطع الأثرية الرقمية دون تدخل مادي مباشر، مما يساعد على حماية التراث الثقافي من التلف أو الفقدان كما تناولت الدراسة بناء نظام تفاعلي يعتمد على الواقع الافتراضي، يسهل على الزائر التجول داخل المتحف الافتراضي والتفاعل مع المعروضات باستخدام أجهزة مخصصة مثل النظارات الذكية ووحدات التحكم وناقشت الدراسة أيضًا التحديات التي تواجه هذا التوجه، وأبرزها التوازن المطلوب بين التقدم التقني واحتياجات المستخدمين من مختلف الخلفيات، بالإضافة إلى الحاجة لتبسيط استخدام هذه التقنيات لضمان وصولها إلى جمهور أوسع كما أكدت على ضرورة تطوير بنية تحتية رقمية متكاملة وتوفير محتوى عالي الجودة يأخذ بالاعتبار الجوانب الثقافية والتعليمية، وقد خلصت الدراسة إلى أن المتاحف الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي نعتبر توجه مستقبلي ، من خلال توفير تجربة زيارة متطورة، وحماية التراث الثقافي من خلال أدوات رقمية حديثة وأوصت بضرورة تعزيز التعاون بين المؤسسات الثقافية والمراكز التكنولوجية لتطوير حلول مستدامة، وتوفير التدريب للكوادر العاملة في المتاحف لضمان فاعلية هذه التحولات(Li, Z. ,2024).

دراسة Noehrer, (2024)تناولت هذه الدراسة العلاقة الناشئة بين الذكاء الاصطناعي بيئة المتاحف، وركزت على الكيفية التي تؤثر بها تقنيات الذكاء الاصطناعي على مكونات المتحف (المادية والبشرية والرقمية) وطبيعة التفاعل بينها ولقد أشار الباحث إلى أن الذكاء الاصطناعي يعتبر عامل بيئي جديد اندمج مع المتاحف ويعيد تشكيله من الداخل، متعدد التخصصات، حيث يمزج بين النظرية البيئية، والدراسات المتحفية، وفلسفة التقنية. ويعرض أمثلة توضيحية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتاحف، مثل استخدام تقنيات التعرف على الصور والوجوه، وتحليل بيانات الزوار، وتخصيص التجارب التفاعلية. في المقابل، ينتقد الدراسة النظرة التبسيطية التي ترى الذكاء الاصطناعي كمجرد أداة لتعزيز الكفاءة، ويدعو إلى وعي نقدي بتأثيراته على العلاقات الاجتماعية والتمثيلات الثقافية داخل الفضاء المتحفي، أحد أبرز إسهامات الدراسة هو اقتراحها لفهم الذكاء الاصطناعي كـ "بيئة فعلية (actual environment) "وليس كعنصر خارجي، وذلك من خلال النظر إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره جزءاً من "النظام البيئي للمتحف" الذي يتفاعل مع البشر والمكان والزمان والمحتوى المعروض. وبهذا المعنى، يعيد الذكاء الاصطناعي تشكيل علاقات القوة، والمعرفة، والانتماء داخل المتحف كما أشارت الدراسة إلى ضرورة إعادة تقييم مفاهيم مثل "الجمهور" و"الوساطة" و"التمثيل" في ضوء تدخلات الذكاء الاصطناعي. وتسلط الضوء على كيف يمكن لهذه التكنولوجيا أن تعزز أو تهمش بعض الأصوات، وأن تساهم في إعادة إنتاج تحيزات موجودة في السابق ما لم يتم التعامل معها بوعي نقدي، أوصت الدراسة بمقاربة شاملة لتحليل إدماج الذكاء الاصطناعي في المتاحف، تأخذ بعين الاعتبار البعد الأخلاقي والسياسي والثقافي، وتشجع على تصميم بيئات متحفية أكثر شمولاً ووعياً بعدالة الذكاء الاصطناعي ، وتهدف الدراسة إلى تقديم نموذج جديد يعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs) لتوقّع تطوّر درجة الحرارة على المدى القصير في

بيئة المتاحف، مع التركيز على الحفاظ الوقائي على التراث الثقافي. أُجريت الدراسة باستخدام بيانات من قلعة روزنبورغ في كوبنهاغن، الدنمارك، والتي تحتوي على مجموعة ملكية دنماركية فنية قيّمة. يتأثر المناخ الداخلي في هذه القلعة بشكل كبير بالمناخ الخارجي بسبب قدم البناء وعدم وجود نظم حديثة للعزل الحراري حيث اعتمد الباحثون على نوعين من الشبكات العصبية: نموذج NAR (الذاتي غير الخطي) ونموذج NARX (الذاتي غير الخطي مع مدخلات خارجية). النموذجان يعالجان سلاسل زمنية قصيرة المدى للتنبؤ بدرجات الحرارة داخل المتحف، ويهدفان إلى توفير أداة ذكية لمساعدة إدارات المتاحف على ضبط أنظمة التدفئة والتبريد لتقليل التكاليف والحفاظ على القطع الأثرية من تقلبات المناخ الضارة، تم استخدام بيانات من عام 2013 حتى 2018 من أجهزة استشعار داخل المتحف، بالإضافة إلى بيانات من خدمات Copernicus للمناخ كمصادر خارجية (درجة حرارة خارجية، رطوبة، إشعاع شمسي، رياح، وهطول). قُيّمت جودة البيانات عبر مؤشري "الاكتمال" و"الاستمرارية" قبل معالجتها لتتناسب مع متطلبات التدريب الشبكي، أظهر النموذج NAR كفاءة مقبولة في التنبؤ، حيث بلغ متوسط خطأ التنبؤ نحو 2.82% في البداية وتناقص إلى 1.60% خلال خمس ساعات ، بينما قدم نموذج NARX أداءً أفضل بفضل اعتماده على متغيرات إضافية (مدخلات خارجية)، إذ انخفض الخطأ من 1.84% إلى 0.65%، مما يثبت فاعليته الأعلى خاصة في مواجهة التغيرات المفاجئة مثل فتح النوافذ ولقد اعتمد كلا النموذجين في التدريب على خوارزمية Levenberg–Marquardt المعروفة بقدرتها على تقليص الخطأ بسرعة. قامت الدراسة بخطوة مهمة في توظيف الذكاء الاصطناعي في الحفاظ على التراث الثقافي، حيث تقدم نموذج عملي يعتمد على بيانات محدودة، وقابل للتوسع مع توفر المزيد من البيانات البيئية. كما أن إمكانية توقع التغيرات في البيئة الداخلية للمتاحف خلال فترة قصيرة (خمس ساعات) تتيح للمديرين اتخاذ قرارات استباقية لضمان استقرار الظروف المناخية المحيطة بالقطع الأثرية.

ركزت دراسة Salse-Rovira, et al .,2024على تطوير منهجية مستدامة لتوثيق التراث الثقافي الجامعي، لا سيما المجموعات التي لا تتبع نماذج المتاحف التقليدية والتي غالبًا ما تُدار بموارد بشرية ومالية محدودة وترى الباحثات أن هذه المجموعات، رغم أهميتها التاريخية والعلمية، تُهمل في كثير من الأحيان بسبب ضعف التوثيق، وهو ما أطلقت عليه الدراسة "مجموعات سندريلا." تمثل جامعة برشلونة النموذج التطبيقي للدراسة، لامتلاكها مجموعة واسعة من المقتنيات التراثية تتنوع بين المواد المنقولة (كالأدوات العلمية والمخطوطات)، والتراث المعماري، والتراث غير المادي، والتراث الإنساني (مثل مساهمات الأشخاص البارزين في المؤسسة). واقترحت الدراسة اعتماد دورة حياة قواعد البيانات (DBLC) كإطار منهجي عام، مع التركيز على مرحلة تصميم قاعدة البيانات لتكون مناسبة لتوثيق هذه المجموعات وبرزت أهمية تشكيل فريق عمل متعدد التخصصات من موظفي الجامعة (بما فيهم أمناء مكتبات، وأمناء أرشيف، وأكاديميين) لضمان التكامل بين المعرفة العلمية والتقنية. كما أوصت باستخدام ملفات تعريف التطبيقات (Application Profiles)التي تستند إلى معايير التبادل الهيكلي مثل Dublin Core وLIDO، مع الاعتماد على معايير المحتوى والقيم المستخدمة في مؤسسات GLAM (المكتبات، المتاحف، الأرشيفات، المعارض) لضمان الانسجام وسهولة الوصول. أكدت الدراسة على ضرورة تبسيط مستويات التوصيف من خلال خمسة مستويات: المجموعة، مجموعة العناصر، العنصر الفردي، جزء من العنصر، ومستوى خاص لتجسيد التراث غير المادي كما تقترح آليات مرنة لتحديد أولوية التوثيق بحسب حجم الموارد وتقدير أهمية العناصر من قبل الخبراء وأوصت الدراسة تقنية لاختيار أنظمة الحوسبة المناسبة وتصميم قاموس بيانات (data dictionary) واضح يسهل فهمه من قبل غير المختصين، بما يضمن جودة البيانات وقابليتها للتبادل والبحث في بيئات الويب الدلالي.

ناقشت دراسة (Menotti, 2025) أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي على الممارسات الثقافية والفنية، واعتمادها كمؤسسات معرفية ، إذ كما تقوم المتاحف باستخراج المعروضات من سياقها وتحويلها إلى رموز لخطابات تاريخية، تعمل النماذج التوليدية على تفكيك البيانات وتحويلها إلى أنماط إحصائية مجردة يتم إعادة تركيبها مرة أخرى في سياقات جديدة وانتقدت الدراسة طرق تجميع البيانات لتدريب هذه النماذج، وتتم عبر ممارسات غير المصرح به من الإنترنت ومن أرشيفات ثقافية رقمية وهذا يفتح الباب للتشكيك في الأبعاد

الأخلاقية لتلك الممارسات، خاصة عند مسح السياقات الأصلية للمحتوى الثقافي، وإعادة إنتاجه بشكل يفتقر للعمق التاريخي أو الدقة الأسلوبية ، وفي مثال على ذلك ظهر في عمل الفنانة نورة البدري"Babylonian Vision" ، الذي أظهر كيف أن الاستخدام الفني للنماذج التوليدية، قد يعيد إنتاج نماذج التملك الثقافي من خلال فصل العناصر البصرية عن أصولها التاريخية كما استنتجت الدراسة إلى أن المشكلة في انحيازات البيانات أو عدم وضوح المصادر و أيضا في النظام الإحصائي الذي تعمل به هذه النماذج والذي يعيد إنتاج علاقات القوة المتكافئة ويجب اعتبار هذه النماذج ووصفها أنها مؤسسات لها تأثير عميق على الذاكرة الجمعية وتمثيل الآخر .

تناولت دراسة (Al-Khazraji & Abdul-Kadim, 2025) مراجعة تحليلية لدور الذكاء الاصطناعي في حفظ ورقمنة التراث الثقافي خلال الفترة من 2020 إلى 2024. وتركز على تقنيات الذكاء الاصطناعي الأكثر استخدامًا في هذا المجال، وتشمل التعلم الآلي(ML) ، التعلم العميق(DL) ، الواقع الافتراضي(VR) ، وإدارة الوسائط المتعددة والبيانات الضخمة، أشارت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي ساهم في تحسين طرق توثيق وحفظ القطع الأثرية عبر تقنيات مثل الشبكات العصبية التلافيفية ونماذج الاسترجاع البصري للأنماط الثقافية كما تم استخدامه في استعادة الأعمال الفنية التالفة، وتصنيف الصور والبيانات، وتوفير تجارب تفاعلية عبر الواقع الافتراضي، ما ساعد في تعزيز الوصول العام إلى المحتوى التراثي واستعرضت الدراسة أكثر من 20 بحث في هذا المجال، ولقد أشارت إلى نتائج ملموسة مثل خفض تكاليف الترميم بنسبة تصل إلى 25%، وزيادة دقة كشف الأضرار، وتحسين التجربة التعليمية في المتاحف ومن جهة أخرى، واجهت هذه التطبيقات تحديات تتعلق بجودة البيانات، والانحياز الأخلاقي، وصعوبة تعميم النتائج على مناطق مختلفة بسبب الفجوة الرقمية وأوصى الباحثون بضرورة التعاون بين التخصصات التقنية والثقافية، وتطوير أطر أخلاقية تقوم بتمثيل العادل للثقافات المختلفة، وتحقيق الاستدامة في مشاريع الحفظ الرقمي باستخدام الذكاء الاصطناعي.

قدمت دراسة Veggi (2025) عن دمج الذكاء الاصطناعي في تصميم الوسائط التفاعلية الخاصة بالتراث الثقافي الرقمي وذلك لتقييم المتوفرة وتحسين تجارب الزوار و تفاعلهم مع المحتوى الثقافية وتمثلت المشكلة التي طرحتها الدراسة في صعوبة الوصول إلى الأدوات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، حيث أنها متوفرة لأغراض تجارية مغلقة، دون التوثيق بشكل مدى ملاءمتها لتصميم تفاعلات مخصصة في البيئات الثقافية وهذا الوضع يصعب على المصممين، والقائمين على المشاريع التراثية من أن يستفيدوا من هذه الموارد بطرقة صحيحة ولقد اعتمدت الدراسة منهج استنتاجي حيث اقترح الباحث النموذج العملي الذي يتضمن مراحل تصميم التفاعلي، مع تقديم أدوات الذكاء الاصطناعي المناسبة لكل مرحلة من هذه المراحل و تقديم خارطة أولية توضح الإمكانيات الفعلية الكامنة في هذه الأدوات، وكيفية توليد الأفكار وفهم المستخدمين، وطرق إنتاج الأصول الرقمية واختبار التجربة مع الجمهور المستهدف، أظهرت نتائج الدراسة أن تقنيات الذكاء الاصطناعي قادرة على دعم مختلف مراحل التصميم، مع تميز لتقنيات معالجة اللغة الطبيعية والذكاء الاصطناعي التوليدي من حيث الاستخدام فإن أدوات إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد وتوليد البيانات الاصطناعية مازالت تواجه تحديات تقنية تقلل من استخدامها الواسع ومن أبرز ما أظهرته الدراسة أن دور المصمم يظل أساسي في توجيه هذه الأدوات والإشراف عليها، وهذا يوضح محدودية الاعتماد الكلي على الذكاء الاصطناعي في هذا المجال كما أوصت الدراسة بضرورة التوسع في تطوير أدوات مفتوحة المصدر في هذا المجال، وإجراء أبحاث أعمق حول إمكانات الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم، وذكرت أهمية النظر في الأبعاد الأخلاقية والثقافية لاستخدام هذه التقنيات في بيئات التراث، بسبب حساسية هذه المادة وارتباطها بالهوية والسرد التاريخي.

تناولت Arantes, P. (2025) دراسة بعنوان "Museums in Dispute: Artificial Intelligence, Digital Culture, and Critical Curation"التفاعل بين المتاحف والثقافة الرقمية من زاوية نقدية، مركزة على الكيفية التي تؤثر بها

تقنيات الذكاء الاصطناعي على سياسات العرض، وتمثيل الذاكرة، وأنماط الهيمنة المعرفية ووضحت أن إدماج الذكاء الاصطناعي في المتاحف لا ينبغي النظر إليه كتحول تقني محايد، بل يجب فهمه كأداة تعكس بنى أيديولوجية كامنة، قد تسهم في ترسيخ السرديات السائدة وإقصاء الروايات المهمشة، خاصة عند استخدامه بدون مساءلة نقدية وتطرح الدراسة نماذج متعددة لتوظيف الذكاء الاصطناعي، منها تطوير مساعدات افتراضية مثل تطبيق"AskMona" ، وإنشاء نسخ رقمية ثلاثية الأبعاد لأعمال أثرية كما في مشروع الفاتيكان، وتطبيقات التوصية والتصنيف التلقائي كما في منصة"Curationist" ، التي تقوم ب إعادة كتابة البيانات الوصفية للأعمال الفنية لإبراز زوايا اجتماعية وعرقية ونوعية غائبة عن التصنيف التقليدي كما تناقش الدراسة مشروع "Demonumenta"الذي استخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل التمثيلات البصرية في الأعمال الفنية الاستعمارية، مظهراً الأنماط الأيقونة التي تكرّس الرجل الأبيض كفاعل مهيمن، مقابل تهميش وتمثيل السكان الأصليين والسود في أدوار خاضعة أو نمطية ، إن الذكاء الاصطناعي حينما يتم اعتماده دون مساءلة قد يتحول إلى آلية ترسيخ للمعايير المهيمنة، خاصة إذا تم استخدام خوارزميات التصنيف والتوصية وفق معايير إحصائية أو تفضيلات السوق، وذلك يهدد بتحويل القيم الجمالية والثقافية إلى سلع مؤتمتة تستجيب لآليات الخوارزميات أكثر من وظيفتها التربوية والثقافية وترى أن الحل لا يكمن في رفض التكنولوجيا، بل في إعادة توظيفها ضمن ما تسميه "التنسيق ما بعد الخوارزميات(Meta-algorithmic Curation) "، وهذه طريقة نقدية تعيد مساءلة البنى الخوارزمية نفسها وتقوم بكشف آليات التصنيف والتوصية، ويتم استخدامها كأداة نقدية لكشف التحيزات المعرفية والأنساق الاستعمارية المتجذرة في الأنظمة الرقمية ومن خلال أمثلة مثل منصة "Curationist" ومشروع"Demonumenta" ، توضح الدراسة كيف يمكن تحويل الذكاء الاصطناعي من أداة تنظيمية إلى وسيط نقدي يعمل على إعادة تخييل الأرشيفات وتوسيع أفق الذاكرة الجمعية بطريقة شاملة وتعددية وأكدت الدراسة أن تبني الذكاء الاصطناعي بشكل نقدي داخل المتاحف يتطلب وعي بأن الأرشفة والتصنيف والمعنى ليست عمليات تقنية إنما تعتبر ممارسات ثقافية وسياسية تتطلب مشاركة جماعية ووعي بالعدالة المعرفية والسياقية وفيما يلي تلخيص بعض الدراسات في الإنتاج الفكري العربي والاجنبي:

تلخيص الدراسة	التقنية المستخدمة	أمثلة على طريقة الاستخدام	المصدر
تناولت الدراسة استخدامات الذكاء الاصطناعي في المتاحف، فيما يتعلق تحسين تجربة الزوار وترميم القطع الأثرية، استعرضت الباحثة عدد من المتاحف العالمية التي استخدمت هذه التقنيات مثل متحف كليفلاند والمتحف البريطاني، ومتحف سميثسونيان للتاريخ الطبيعي بواشنطن، والمتحف الطبيعي في برلين، ومتحف ليوناردو دافنشي، ومتحف المستقبل في دبي، ومتحف عمان عبر الزمان. كما تناولت بعض التجارب المحلية،	- معالجة اللغة الطبيعية(NLP) -الواقع المعزز والافتراضي(AR/VR) -السرد القصصي، تقنيات التعرف على الوجه، التوثيق الرقمي وانشاء السجلات الالكترونية، أدوات حفظ وترميم القطع الأثرية، المساعدين الأليين، ربوتات الدردشة، تقنية الهولوجرام، تطبيقات خاصة بمقبرة توت عنخ آمون، وبردية كتاب الموتى، والباب الوهمي لبتاح شيبسس، وجدارية مقبرة رخمي رع .	تفسير النصوص التاريخية، ومعالجة الوثائق التاريخية أيضا الدردشة التفاعلية عبر روبوتات محادثة تفاعلية تجيب على استفسارات الزوار، عرض المواقع الأثرية، تجربة زيارات افتراضية تفاعلية، استخدام تقنية الهولوجرام لعرض قناع توت عنخ امون، توظيف الشاشات التفاعلية في قاعة عرض "مخطوط المزامير " بالمتحف القبطي واستخدام الواقع المعزز في مكتبة الإسكندرية.	الصفتي، 2024,
تناولت الدراسة استخدامات الذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي كما انها دراسة استكشافية تخطيطية ناقشت توظيف الذكاء الاصطناعي في المتاحف المصرية.	الذكاء الاصطناعي روبوتات الدردشة والمرشدين الآليين والواقع (AR) تقنيات الواقع المعزز (VR) الافتراضي	استعادة الصور الأثرية، تحسين جودة الصور القديمة، تحسين تجربة الزائر، التعرف على الصوت والكلام، ومعالجة اللغة الطبيعية، والشبكات العصبية، والروبوتات، والواقع المعزز	محمد س ،2023

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي (AI) والتراث الثقافي، حيث سلطت الضوء على الإمكانات الهائلة لهذه التقنيات في دعم الابتكار الرقمي في مجال التراث الأوروبي وسعت الدراسة إلى رسم خريطة شاملة للتطبيقات الحالية للذكاء الاصطناعي، خاصة تقنيات	الذكاء الاصطناعي، خاصة تقنيات التعلم ، في مجالات مثل تحليل (ML) الآلي الصور التاريخية، والترجمة، والتعرف على الكائنات، والمعالجة الآلية للنصوص، وإعادة الإعمار ثلاثي الأبعاد، وتحليل الموسيقى التراثية، بالإضافة الى الواقع الافتراضي والمعزز.	تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لاستعادة وتحسين الصور القديمة والمتهالكة، والتعرف التلقائي على والأنماط والأساليب الفنية، ترجمةالنصوص والنقوش القديمة، وتحليل الوثائق التاريخية باستخدام تقنيات التعرف على الكتابة اليدوية أما في الجانب التفاعلي استخدمت تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتي توفر تجارب للمستخدمين في استكشاف المواقع التاريخية والمتاحف	(Münster et al., 2024)
حللت الدراسة استخدام الذكاء الاصطناعي في المتاحف الأوروبية الكبرى وتأثيره على تجربة إدارة AIالزوار، وضحت كيف يتم دعم المجموعات وتفاعل الجمهور وطبقت التقنيات في بريطانيا وإسبانيا، الذكاء الاصطناعي يتم استخدامه بطرق مختلفة، في إدارة المجموعات والمعروضات،	الذكاء الاصطناعي. الشات بوتات، المعالجة اللغوية الطبيعية، تحليلات البيانات	الأوربية، ركزت على المتاحف من ناحية الحفاظ على خصوصية الزوار، تجنب تحيزات الخوارزميات، عدم الاعتماد على الذكاء الاصطناعي في السرد الثقافي والفني، جعل المتاحف مساحات تعليمية كمراكز ثقافية تواكب التطور.	(Kiourexidou & Stamou ،2025)
ركزت الدراسة على مشكلة التحيز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التراث، واقترحت أدوات رقمية بديلة أكثر عدالة باستخدام تقنيات تعزيز البيانات والتعلم المعاكس وخطط المتابعة لتقليل التحيز.	-تقنيات تعزيز البيانات -التعلم المعاكس -الذكاء الاصطناعي	تم استخدامها في الحفاظ على التراث، والهوية الثقافية، والتخفيف من التحيز من خلال التعاون بين خبراء البيانات وخبراء التراث، حيث يمكن للأنظمة الرقمية أن تضخم التحيزات الاجتماعية والتاريخية في السجلات، ومراقبة مساءلة التحيز منذ مرحلة جمع البيانات.	(Foka et al. ، 2025)
توظيف الواقع المعزز والنماذج التوليدية في المتاحف، والقضايا الأخلاقية المرتبطة، ناقشت الدراسة مخاطر أصالة العمل الفني عند استبدال التجربة المادية بتجربة الرقمية، والانحيازات في الخوارزميات ومشاكل تحديد المسؤولية عند اتخاذ القرارات المبنية على الذكاء الاصطناعي، وتطرقت الدراسة الى معضلات الملكية الفكرية التي نتجت من استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في انتاج الأعمال الفنية الجديدة المعتمدة على بيانات تراثية محفوظة وأوصت بتطوير سياسات رقمية تحقق توازن بين الابتكار والمحافظة على القيم الثقافية الأصيلة .	الذكاء الاصطناعي، التوليدي + الواقع المعزز + التعرف الالي، أخلاقيات الذكاء الاصطناعي .	المتاحف والتراث، الذكاء الاصطناعي يمكن الوصول الى الأشخاص ذوي الإعاقة ويطور أدوات استعادة الاعمال الفنية ويساهم AIفي تحسين والحفاظ على التراث والتجارب الثقافية من خلال تقنيات الواقع المعزز التعرف الألى والنماذج التوليدية، ضرورة وضع أطار أخلاقي في مفاهيم الأصالة والمشاركة المجتمعية ووضع مبادئ عامة لأخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي غير كافي لمعالجة التحديات في التراث الثقافي.	(Tiribelli et al. ، 2024)

ظهور طرق جديدة للمستخدمين للتفاعل مع الأجهزة، بما يتجاوز الواجهات الرسومية التقليدية مثل القوائم وأشرطة الأدوات ح حيث تعتمد هذه الأساليب الجديدة على طرق التفاعل المتأصلة في التواصل البشري، مثل الإيماءات والكلام، تعمل التقنيات الغامرة، وخاصة الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز(AR) . ناقشت الدراسة إمكانات استخدامها، في حفظ التراث الثقافي وتعزيز تجربة المتاحف، إن التقنيات الحديثة استطاعت إحداث تغيير جذري في نهج نقل المعرفة المتعلقة بالثقافة والتاريخ، مع تغيّر شكل التفاعل بين الناس. ونتيجة لاستخدام تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في رقمنة التراث الثقافي.	الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR)، متاحف كازاخستان، تقدم جولات افتراضية عبر --الإنترنت لتمكين الزوار من استكشاف المعروضات عن بُعد، واستخدمت نماذج الشبكات العصبية لتحقيق دقة تصنيف مرتفعة وعند اختبار النموذج على مقاطع فيديو من المتحف، بلغت دقة التصنيف نحو 96% من الإطارات، تطبيق تقنيات التعلم الآلي في تصنيف معروضات متحف كاستييف للفنون في ألماتي . تطبيقات تفاعلية وألعاب بصرية شيقة	إنشاء بيئات محاكاة وتفاعلية ومصممة بشكل خاص، استخدام التقنيات مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز، في حفظ التراث الثقافي وتعزيز تجربة المتاحف، استخدام الواقع المعزز لعرض الموقع الأثري في دلفي للطلاب، ودليل سياحي متنقل بتقنية الواقع المعزز في جزيرة كريت، ومشروعات المتاحف الذكية التي تدمج الوسائط السمعية والبصرية التفاعلية بهدف زيادة تفاعل الزوار من مختلف الأعمار، تطبيق هاتفي يدمج نظام التعرف على المعروضات وتتبعها بطريقة بصرية كما ناقشت الدراسة متطلبات النظام مثل سهولة إضافة معروضات جديدة وسرعة التعرف عليها	(Kaplun, et al .,2024)
تهدف الدراسة الى تحسين تجربة الزائر وانشاء بيئات رقمية تفاعلية تحسن من استخدام تقنيات الهولوجرام والواقع الافتراضي، أظهرت النتائج ان الدمج بين الواقع الافتراضي والهولوجرام يرفع من جودة التجربة الثقافية والتعليمية للزوار، ناقشت الدراسة تجربة زيارة المتاحف الرقمية عبر دمج الواقع الافتراضي (VR) والهولوجرام والشبكات الحسية في تصميم المساحات الداخلية، بهدف خلق بيئات رقمية تفاعلية ثلاثية الأبعاد تعزز التجربة الثقافية والتعليمية للزوار.	تقنيات الهولوجراف الرقمية، الواقع الافتراضي ثلاثي الأبعاد، الشبكات الحسية المرتبطة بتجربة المستخدم وتصميم الإضاءات الداخلية بالإضافة الى نمذجة رياضية لإعادة بناء الصور الهولوجرافية.	دمج تقنيات الواقع الافتراضي (VR) والشبكات الحسية (sensor networks) في تصميم المساحات الداخلية للمتاحف، طورت نماذج حسابية مختلفة لإعادة بناء الصور ذات الأبعاد الثلاثية ودمج النمذجة الافتراضية التي توفر تجربة افتراضية واقعية للزوار.	(Quan et al. ، 2024
قدمت الدراسة شات بوتات تاريخية تفاعلية في المتاحف، تستخدم اللغة الطبيعية وتقدم محتوى سردي لشخصيات تاريخية لتعزيز تجربة الزائرين التعليمية.	-الشات بوتات التاريخية. -المعالجة اللغوية الطبيعية .	المتاحف (التعليم المتحفي)، تصميم الشات بوت والتوازن بين المعرفة والتجربة العاطفية، ومعرفة نمط تعلم الزائر والمحتوى المعروض،	(Noh & Hong, 2021).
أوضحت الدراسة عن التحول الرقمي المتسارع الذي تشهده المتاحف، وأن الذكاء الاصطناعي أصبح أداة فعالة في إدارة المتاحف، مع استخدام الشات بوتات وتحليل اللغة الطبيعية والتعلم الآلي لتحسين تجربة الزوار وإدارة المعارض ودعم اتخاذ القرار، وإدارة الحشود وتخصيص الموارد، استكشاف الأحداث التاريخية والقطع الأثرية في بيئة ثلاثية الأبعاد	الشات بوتات، معالجة اللغة الطبيعية، التعلم الآلي، تقنيات الذكاء الاصطناعي لحفظ القطع الأثريةمن خلال إعادة بناء القطع التالفة الرقمية باستخدام تقنيات الحاسوبية، وتفسير النصوص التاريخية القديمة بواسطة المعالجة اللغوية الطبيعية(NLP)	استخدام الهاتف الذكي لمسح القطع الأثرية في المعرض ليظهر محتواها في صور ثلاثية الأبعاد او فيديوهات او تعليق صوتي يشرح القصة خلف القطعة، الواقع المعزز يضفي طابع تفاعلي على المعروضات، وتحليلات البيانات لتحسين تجربة الزائر، والحفاظ على التراث التاريخي.	*Falola Titilope* (2024)

أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي على الممارسات الثقافية والفنية، واعتمادها كمؤسسات معرفية، إذ كما تقوم المتاحف باستخراج المعروضات من سياقها وتحويلها إلى رموز لخطابات تاريخية، تعمل النماذج التوليدية على تفكيك البيانات وتحويلها إلى أنماط إحصائية مجردة يتم إعادة تركيبها مرة أخرى في سياقات جديدة. استنتجت الدراسة إ أن المشكلة في انحيازات البيانات أو عدم وضوح المصادر وفي النظام الإحصائي الذي تعمل به هذه النماذج.	الذكاء الاصطناعي التوليدي	انتقدت الدراسة طرق تجميع البيانات لتدريب هذه النماذج، وتتم عبر ممارسات غير المصرح به من الإنترنت ومن أرشيفات ثقافية رقمية وهذا يفتح الباب للتشكيك في الأبعاد الأخلاقية لتلك الممارسات، خاصة عند مسح السياقات الأصلية للمحتوى الثقافي، وإعادة إنتاجه بشكل يفتقر للعمق التاريخي أو الدقة في الأسلوب .	(Menotti, 2025)
دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في صون التراث الثقافي: مراجعة منهجية لاستراتيجيات إدارة المخاطر والمراقبة البيئية، دور تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT) في تحسين إدارة المخاطر ومراقبة البيئة في مباني التراث الثقافي، في ظل التهديدات المتزايدة من التغيرات المناخية وتلوث الهواء. اعتمد على تحليل 92 من قاعدة بيانات SCOPUS باستخدام منهجية PRISMA،	الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء. نمذجة معلومات مباني التراث) والتوأم الرقمي(Digital Twin) ، بالرغم من وجود حاجة ملحة لتبني حلول تقنية شاملة تراعي خصائص البيئية والثقافية المحلية وفرت الدراسة قاعدة معرفية مهمة لتطوير حلول مستقبلية ذكية ومستدامة لحماية التراث، ويمكن الاستفادة منها في سياق المتاحف والمؤسسات الثقافية التي تواجه تحديات بيئية مشابهة.	مراقبة فورية لجودة الهواء وسلامة الهياكل، وتوفير تحليلات تنبؤية تساعد على التدخل المبكر قبل حدوث أضرار لا رجعة، انتاج نسخة رقمية آنية للمبنى تساعد في المراقبة المستمرة والصيانة التنبؤية، تم استنتاج وجود فجوات بحثية واضحة خاصة في البلدان النامية التي تفتقر للبنية التحتية الرقمية اللازمة لتطبيق هذه التقنيات.	(Laohaviraphap & Waroonkun ، 2024)
هدفت الدراسة إلى تحسين تجربة الزائرين في المتاحف، تم تنفيذ هذا النظام داخل متحف "Casa Mureșenilor"في مدينة براشوف الرومانية، ويرتكز النظام على ثلاث ركائز رئيسية: تحويل الكلام إلى نص باستخدام Google Cloud Speech-to-Text، فهم اللغة باستخدام منصةRASA NLU ، وتوليد استجابات صوتية عبر خدمة SitePal التي تقدم صورة رمزية (أفاتار) متكاملة تحاكي تعابير الوجه وحركة الشفاه.	الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي في المتاحف، ومعالجة اللغة الطبيعية (NLU) ، تم تخصيص واجهة رسومية وركن مادي داخل المتحف يحتوي على شاشة كبيرة، ميكروفون، ومكبرات صوت.	التفاعل الصوتي الطبيعي مع الزوار باستخدام اللغة الرومانية، من خلال تطوير مساعد افتراضي ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي (AI) ومعالجة (NLU) اللغة الطبيعية. إن دمج الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي في المتاحف يعمل على تحسين نقل المعرفة وزيادة التفاعل خاصة لدى الفئات الشاب.	(Duguleană et al., 2020)
تناولت الاستخدامات المعاصرة لتقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم العميق (DL) أن الفحوصات التقليدية التي تعتمد على العين البشرية تعاني من عدة مشكلات، من أبرزها عدم الدقة، وتفاوت النتائج بين المفتشين، وصعوبة الوصول إلى المناطق المرتفعة أو	تقنيات الحاسوبية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، الطائرات دون طيار، التعلم العميق (AutoEncoders، KNN) وتحليل هذه الصور عبر نماذج التعلم العميق مثل YOLO وFaster R-CNN.	تم استخدام الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم العميق (DL) في مجال فحص مواقع التراث الثقافي وذلك من خلال تحليل الصور الرقمية للكشف عن الأضرار السطحية التي تؤثر على الصحة الهيكلية للمباني التراثية، تم استخدام الطائرات بدون طيار (UAVs) في	(Mishra & Lourenço ,2024)

المعرضة للخطر وقدمت توصيات الصيانة، شملت التطبيقات استكشاف أضرار مثل التشققات، والتقشر، والتغير اللوني، والنمو النباتي،	وأكدت النتائج أن تكامل الذكاء الاصطناعي في عمليات فحص وصيانة التراث الثقافي .	جمع صور عالية الدقة للمناطق صعبة الوصول، يساعد في وضع خطط صيانة مبكرة، وإمكانية إنشاء سجل رقمي لتوثيق الأضرار في المستقبل.	
دمج الذكاء الاصطناعي في تصميم الوسائط التفاعلية الخاصة بالتراث الثقافي الرقمي وتحسين تجارب الزوار وتفاعلهم مع المحتوى الثقافية، تم اقترح النموذج العملي الذي يتضمن مراحل تصميم التفاعلي .	معالجة اللغة الطبيعية والذكاء الاصطناعي التوليدي، واستخدام أدوات إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد وتوليد البيانات الاصطناعية.	أظهرت الدراسة أن دور المصمم يظل أساسي في توجيه هذه الأدوات والإشراف عليها، وهذا يوضح محدودية الاعتماد الكلي على الذكاء الاصطناعي في هذا المجال	Veggi (2025)
دمج الذكاء الاصطناعي في تصميم المتاحف لحماية التراث الثقافي الرقمي حيث أكدت الباحثة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تتيح حفظ وتوثيق وتحسين عرض الصور والقطع الأثرية والمنحوتات الرقمية، مما يسهم في تطوير التصميم الداخلي للمتاحف وجذب الزوار عبر التفاعل والمشاركة وسرد القصص.	تطبيقات الذكاء الاصطناعي	الذكاء الاصطناعي يعمل على إعادة إحياء الحضارات وعرضها بأساليب رقمية مبتكرة، لفهم الأحداث التاريخية والثقافية من منظور تقني.	(Ahmed & Mohammed ، 2024)
ابتكرت الدراسة نظام لحماية المباني التاريخية ، وقدمت نموذج معماري متكامل يعالج التحديات التقنية والبيئية المرتبطة بصيانة المواقع بالإضافة أنها ابتكرت حيث تم دمج هذه البيانات داخل نظام الي يقوم على الشبكات العصبية الاصطناعية (AutoEncoders)التي ترصد الانحرافات المؤدية الى الأعطال ، ابرزت نتائج الدراسة أهمية الدمج بين تقنية التؤام الرقمي والتعلم الآلي لمراقبة التراث الثقافي وأيضا أهمية القدرة على اتخاذ القرار الدقيق المبني على البيانات واقترحت الدراسة تطوير قواعد البيانات وإضافة أنواع جديدة من المستشعرات لتعزيز القدرة التنبؤية للنظام .	-استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي IoT وركزت على عمليات المراقبة والصيانة ودعم القرار. - نموذج رقمي مزدوج (Digital Twin) يغذى بالبيانات البيئية والمادية من خلال شبكة حساسات متنوعة تحتوي على كاميرات حرارية ومستشعرات الرطوبة ودرجات الحرارة الداخلية والخارجية.	تم استخدام تصنف نوع KNNخوارزميات التدهور مع تقديم الحلول والتوصيات الملائمة لإصلاحها ولقد شملت الدراسة على زيارة ميدانية لمكتبة علمية بجامعة ساليرنو وتحتوي على مبنى ثقافي يعاني من تدهور وتم جمع نصف مليون حاله خلال سته أشهر منها حالات متدهورة وأخرى سليمة، حيث تم استخدام النماذج الذكية المقترحة، وأظهرت النماذج دقة تصل الى 95% في الكشف عن الأعطال، كما وفرت المنصة واجهة تفاعلية للمستخدمين من الخبراء لإدارة عمليات المراقبة واقتراحات لأيجاد حلول.	(Casillo et al. ، 2024)
العلاقة المتنامية بين الذكاء الاصطناعي (AI) وقطاعي المتاحف والتراث الثقافي، مركّزة على الفرص التي تتيحها هذه التكنولوجيا والتحديات البنيوية والاجتماعية التي تفرضها. أن الذكاء الاصطناعي يعتبر بنية تحتية معقدة تشمل جمع البيانات ومعالجتها، وتستهلك موارد بشرية وبيئية كبيرة	تحليل البيانات للتخطيط للمعارض والتفاعل مع الزوار ودعم عمليات الإبداع مثل ترميم الأعمال الفنية أو إنتاج محتوى جديد عبر الذكاء الاصطناعي التوليدي لتدريب النماذج تكون مشحونة بانحيازات اجتماعية.	-تسهيل إدارة الأرشيفات من خلال تصنيف وترميز المحتوى بشكل تلقائي. - تحسين تفاعل الجمهور عبر تطبيقات تفاعلية وشخصية مثل "الشات بوت" - تحسين تجربة الزوار من خلال تحليل البيانات للتخطيط للمعارض والتفاعل مع الزوار.	Caramiaux (2023)
تطوير المتاحف لتواكب متطلبات القرن الحادي والعشرين، من خلال دمج التقنيات الحديثة،	الذكاء الاصطناعي أداة مساعدة تعزز دور الخبراء البشريين ولا تستبدلهم، اعتماد	-دعم التفسير التفاعلي للمعروضات وتحليل سلوكيات الزوار لتحسين البرامج التعليمية،	أسلان وإلهان (2021)

وخاصة الذكاء الاصطناعي، في العملية التعليمية داخل المتاحف حيث انطلقت الدراسة من فكرة أن المتاحف لم تعد تقتصر على عرض المقتنيات، بل أصبحت أماكن تعليمية تفاعلية تهدف إلى نقل المعرفة بشكل أصيل ومفيد لمختلف فئات الزوار. وأن دمج هذه التقنيات أصبح ضرورة لضمان استمرارية المتاحف كمراكز تعليمية وثقافية تواكب تطلعات المجتمع الحديث من خلال تقديم تجارب تعليمية مخصصة وموجهة لكل فئة من الزوار.	الذكاء الاصطناعي في التعليم المتحفي يساعد في تخصيص التجربة التعليمية، وتقديم محتوى موجه يلبي احتياجات الزوار،	الذكاء الاصطناعي يؤدي الأدوار المتعددة داخل المتاحف، مثل دور الصديق الافتراضي الذي يتفاعل مع الزوار من خلال روبوتات المحادثة، أو دور الباحث التاريخي الذي يحلل الأعمال الفنية ويعيد ربطها بسياقاتها الزمنية والثقافية، أو حتى دور المنتج الرقمي الذي يعيد إنشاء نسخ افتراضية من التراث المفقود.	
استعرضت الدراسة الاستخدام المتزايد لتقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) في تصميم معارض المتاحف، ويسلط الضوء على قدرتها على إحداث تحوّل جذري في طريقة عرض القطع الأثرية وتفاعل الزوار معها. ويطرح رؤية متكاملة لكيفية توظيف الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة الزائر، وتعزيز الأثر الثقافي، ودعم استدامة المتاحف. التقنيات المستخدمة في هذه الدراسة لا تقتصر على عرض مرئي متطور، بل تشمل تفاعل لغوي، تخصيص ذكي، محاكاة تاريخية، وتجارب افتراضية تحوّل المتحف من مكان للعرض الثابت إلى فضاء ديناميكي للتعلم والتفاعل والتجربة الثقافية .	الواقع الافتراضي(VR) ، الواقع المعزز والمختلط(AR/MR) ، معالجة اللغة الطبيعية(NLP) ، تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي التنبئي تعتمد على تتبع سلوك الزوار (مثل تحركاتهم وتفضيلاتهم) لبناء "بروفايل" زائر مخصص، تتيح توصية بمسارات عرض أو محتوى بحسب اهتمامات كل زائر، قواعد البيانات الذكية والمعرفية لحفظ وربط المعلومات التاريخية والفنية حول المعروضات، وسهولة الوصول الفوري للمعلومات وتخصيص المحتوى بناءً على السياق أو الطلب،و (Gamification) لإدماج عناصر الألعاب الرقمية لزيادة التفاعل والمرح، مثل المسابقات، الألغاز، والتحديات التفاعلية. تجعل التجربة التعليمية جذابة خاصة للأطفال والشباب.	الواقع الافتراضي لإنشاء بيئات رقمية تفاعلية تحاكي الأحداث التاريخية والإحساس بالانغماس وتُقرب الزائر من تفاصيل القطعة الأثرية بطريقة ثلاثية الأبعاد، يتم دمج عناصر رقمية تفاعلية مع العالم الواقعي لتوفير تجربة أكثر تفاعلية، تسمح للزائر "بلمس" أو "تجربة" المعروضات افتراضياً باستخدام إشارات اليد أو أجهزة استشعار. (NLP) لتطوير واجهات تفاعلية صوتية أو نصية تساعد الزائر على طرح الأسئلة والحصول على المعلومات بسهولة و تخلق تجربة شبيهة بالحوار البشري داخل المتحف.	(Xu, 2024)
استهدفت تحليل مدى استعداد المستهلكين المصريين في قطاع السفر والسياحة والضيافة (TTH)لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وأوصت الباحثة بضرورة إدماج الذكاء الاصطناعي بطريقة تراعي الطابع الإنساني للخدمات وذلك من خلال أطر قانونية واضحة لحماية المستخدمين وضمان الثقة في التكنولوجيا	تقنيات الذكاء الاصطناعي	استخدام الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين كفاءة التشغيل، وتقليل التكاليف، وتعزيز رضا العملاء كما وضحت الدراسة وجود تحفظات لدى بعض المشاركين تتعلق بنقص التفاعل الإنساني ومخاوف تتعلق بأمن البيانات والخصوصية.	El-Rouby, E. (2024).

الجدول (4) يوضح التقنيات المستخدمة وطريقة استخدامها

الفرق بين هذه الدراسة والدراسات السابقة:

كشفت هذه الدراسة عن تنوع كبير في استخدامات الذكاء الاصطناعي داخل المتاحف ومؤسسات التراث، حيث تم توظيف أدوات التحليل المرئي والسلوكي، وتقنيات الواقع المعزز، والمساعدين الافتراضيين والدردشة الآلية لتحسين تجربة الزائر وتخصيص المحتوى وتقديم تجارب تعليمية تفاعلية. كما أظهرت الأدبيات أن الذكاء الاصطناعي يساهم في صيانة وحفظ التراث عبر التوأم الرقمي والتحليل التنبئي للأضرار ومعالجة الصور والنصوص القديمة وعلى الرغم من التقدم الملحوظ في الدول الغربية والآسيوية، تبقى التطبيقات في العالم العربي محدودة وتعاني من مشكلات تتعلق بالبنية التحتية ونقص الكفاءات التقنية وأبرزت الدراسة أيضًا الاهتمام المستمر بالأبعاد الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي وبالملكية الفكرية، والانحياز الخوارزمي، وخصوصية المستخدمين، من أجل استجابة مؤسسية شاملة.

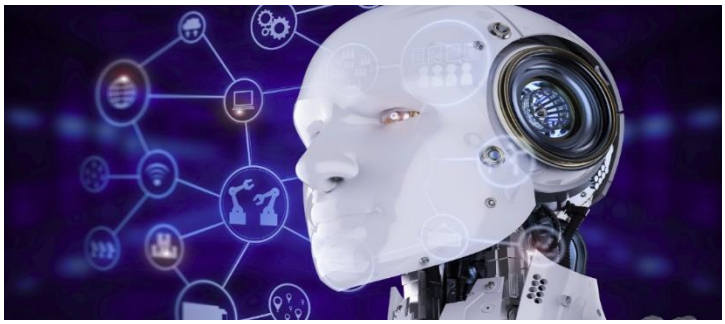
كما تختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة من حيث شمولها الزمني والجغرافي، حيث قامت بمراجعة نقدية مقارنة للأدبيات العربية والأجنبية خلال الفترة من 2020 إلى 2025، وربطت بين التحليل النظري والتطبيقات العملية في مجالات التقنية والثقافة والتعليم. وعلى عكس العديد من الدراسات التي تركز على حالات فردية أو أطر تقنية محضة، تسلط هذه الدراسة الضوء على العلاقة التفاعلية بين الذكاء الاصطناعي والهوية الثقافية والأخلاقيات الرقمية، ما يجعلها مساهمة علمية فريدة من نوعها في ربط التحول الرقمي بمفهوم استدامة التراث. الإضافة الحقيقية التي قدمتها الدراسة تتمثل في بناء تصور شامل يمكن أن يسترشد به صناع القرار والباحثون في العالم العربي، ويعتبر مرجع متكامل الذي يربط التقنية بالثقافة ضمن رؤية مستقبلية مستدامة.

أظهرت هذه الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يمثل فرصة استراتيجية لتعزيز دور المتاحف ومؤسسات التراث في العصر الرقمي، من أجل تحسين تجربة الزوار أو صون المقتنيات وللإبداع والمعرفة والتفاعل المجتمعي.

إن التحديات التي تواجه اعتماد هذه التقنيات في السياقات العربية، من بنى تحتية وتشريعات ومهارات، تتطلب استجابة متكاملة تجمع بين البحث العلمي، والتدريب المؤسسي، والدعم السياسي.

النتائج:

1. كشفت الدراسة عن تنوع كبير في استخدامات الذكاء الاصطناعي داخل المتاحف ومؤسسات التراث، واستخدمت أدوات التحليل المرئي والسلوكي، وتقنيات الواقع المعزز، والمساعدين الافتراضيين والدردشة الآلية.
2. أظهرت الأدبيات أن الذكاء الاصطناعي ساهم في تحسين تجربة الزائر من خلال تخصيص المحتوى، وتوفير تجارب تعليمية، وتحسين تنظيم المعارض والتفاعل معها.
3. بينت نتائج الدراسات أن الذكاء الاصطناعي يساعد في صيانة وحفظ التراث من خلال التوأم الرقمي، والتحليل التنبئي للأضرار، ومعالجة الصور والنصوص القديمة.
4. أثبتت الدراسات وجود اهتمام كبير بالأبعاد الأخلاقية والقانونية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي، خاصة فيما يخص الملكية الفكرية، والانحياز الخوارزمي، وخصوصية المستخدمين.
5. على الرغم من التقدم في الدول الغربية والآسيوية، مازالت التطبيقات العربية محدودة، وتعاني من تحديات تتعلق بالبنية التحتية ونقص الكفاءات التقنية.
6. تتطلب الفعالية الكاملة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التكامل المؤسسي بين المتاحف، وشراكات بحثية، واستراتيجيات رقمية طويلة الأمد.



التوصيات:

1. تشجيع المؤسسات العربية على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال شراكات مع الجامعات وشركات التقنية، وتوفير بيئة تنظيمية محفزة على الابتكار.
2. إعداد برامج تدريبية مستدامة للعاملين في المتاحف لرفع كفاءتهم في التعامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي وتكاملها في الأداء اليومي.
3. دعم البحث العلمي التطبيقي في هذا المجال، وتوجيهه نحو تطوير حلول ذكية تتوافق مع الخصوصيات الثقافية للمجتمعات المحلية.
4. التركيز على التطبيقات التي تحقق الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، لتحقيق قدرة المتاحف على البقاء والتأثير.
5. دعوة المؤتمرات الأكاديمية إلى تضمين محاور عن الذكاء الاصطناعي في التراث، لتبادل الخبرات والمعرفة بين الباحثين والممارسين في العالم العربي والعالمي.
6. وضع إطار أخلاقي وتشريعي واضح ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي في المؤسسات الثقافية، مع حماية خصوصية الزوار وحقوق الملكية الفكرية للمواد التراثية.
7. دمج الذكاء الاصطناعي ضمن الخطط الاستراتيجية على أن يكون العنصر الأساسي في رؤية المؤسسات، لا مجرد مبادرة عابرة أو تجربة منفصلة وتفعيل الذكاء الاصطناعي لتحقيق الاستدامة.

الخاتمة

أظهرت هذه الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يمثل فرصة استراتيجية لتعزيز دور المتاحف ومؤسسات التراث في العصر الرقمي من خلال تحسين تجربة الزوار أو صون المقتنيات وفتح مجالات جديدة للإبداع والمعرفة والتفاعل المجتمعي حيث إن التحديات التي تواجه اعتماد هذه التقنيات في السياقات العربية، من بنى تحتية وتشريعات ومهارات، تتطلب استجابة متكاملة تجمع بين البحث العلمي، والتدريب المؤسسي، والدعم السياسي. وتبرز أهمية أن تتبنى مؤسسات التراث المنظور الاستباقي حيث يمثل الذكاء الاصطناعي الأساس المعرفي والأخلاقي في تحقيق رسالتها الثقافية والإنسانية. لذا، فإن دمج هذه التقنيات ضمن رؤى واستراتيجيات واضحة ومستدامة وكون ذلك من الضروريات التي تفرضها تحولات الحاضر ومتطلبات المستقبل.

متحف سول للروبوتات والذكاء الصناعي، كوريا الجنوبية

متحف "دالي"، فلوريدا

المراجع العربية:

1-الصفتي، ا. ر. ر. (2024). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المتاحف: دراسة وصفية. مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية . https://doi.org/10.21608/sjam.2024.306748.2382

2-عمر، إ. ص .(2023) .*دور المتحف في تعزيز الاستدامة* .مجلة تراث مصر، العدد الثاني، الجزء الأول، 42–56.

3- محمد س، (2023)*استثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي بالمتاحف المصرية: دراسة استكشافية تخطيطية* .مجلة المركز القومي للبحوث الاجتماعية والجنائية(SJRC) ، 33(33)، 285.352–

المراجع الأجنبية :

Ahmed, O. M. M. M., & Mohammed, O. (2024). *Integration of Artificial Intelligence and Digital Heritage in Museum Design*. Journal of the Society of Science. Advance online publication. https://doi.org/10.21608/jsos.2024.302174.1542

Al-Khazraji, L. R., & Abdul-Kadim, R. Q. (2025). *The role of artificial intelligence in digitizing cultural heritage: A review*. Open Educational College, Salahuddin Study Centre. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/390773608

Arantes, P. (2025). *Museums in dispute: Artificial intelligence, digital culture, and critical curation*. Arts, 14(3), 65. https://doi.org/10.3390/arts14030065

Bareither, C. (2022). *Museum-AI Assemblages: A Conceptual Framework for Ethnographic and Qualitative Research*. In *Part 1: Reflections*. In: A. L. K. Messling, D. von der Weth, & B. Brehm

(Eds.), *Digital Transformations in the Humanities and the Arts* (pp. 99–110). transcript Verlag. https://doi.org/10.1515/9783839467107-010

Bile, A., Tari, H., Grinde, A., Frasca, F., Siani, A. M., & Fazio, E. (2022). *Novel model based on artificial neural networks to predict short-term temperature evolution in museum environment*. Sensors, 22(2), 615. https://doi.org/10.3390/s22020615

Boiano, S., Borda, A., Gaia, G., & Di Fraia, G. (2024). Ethical AI and museums: Challenges and new directions. *Proceedings of EVA London 2024*. https://doi.org/10.14236/ewic/EVA2024.4

Caramiaux, B. (2023). *AI with Museums and Cultural Heritage*. In: Hohl, M., & Thielmann, T. (Eds.), *Cultures of Artificial Intelligence: Perspectives from the Humanities* (pp. 117–129). meson press. https://doi.org/10.14619/3011

Capuano, N., Marocco, D., & Toti, D. (2023). Artificial intelligence for interaction design in digital cultural heritage: A conceptual framework. *Applied Sciences, 13*(23), 13273. https://doi.org/10.3390/app132313273

Casillo, M., Colace, F., Gaeta, R., Lorusso, A., Santaniello, D., & Valentino, C. (2024). Revolutionizing cultural heritage preservation: An innovative IoT-based framework for protecting historical buildings. *Evolutionary Intelligence, 17*, 3815–3831. https://doi.org/10.1007/s12065-024-00959-y

Desvallées, A., & Mairesse, F. (2010). *Key Concepts of Museology*. International Council of Museums (ICOM). Paris.

Duguleană, M., Briciu, V.-A., Duduman, I.-A., & Machidon, O. M. (2020). A Virtual Assistant for Natural Interactions in Museums. *Sustainability, 12*(17), 6958. https://doi.org/10.3390/su12176958

El-Rouby, E. (2024). Consumers' readiness to adopt artificial intelligence applications in the travel, tourism, and hospitality industry: An analytical study of Egyptian users. Journal of the Faculty of Tourism and Hotels, Sadat City University, 8(1), 168–192. https://doi.org/10.21608/mfth.2024.343346

European Union. (2019). *Directive (EU) 2019/790 on copyright and related rights in the Digital Single Market* (Art. 2[3]). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019L0790

Falola, T. R. (2024). *Leveraging artificial intelligence and data analytics for enhancing museum experiences: Exploring historical narratives, visitor engagement, and digital transformation in*

the age of innovation. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science, 6*(1), 4221–4236. https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS49059

Foka, A., Griffin, G., Ortiz Pablo, D., Rajkowska, P., & Badri, S. (2025). *Tracing the bias loop: AI, cultural heritage and bias-mitigating in practice*. AI & Society. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02349-z

Hughes-Noehrer, L. B. M. (2024). *Artificial Intelligence, Museum Environments and their Constituents* (Master's thesis, University of Amsterdam).

International Council of Museums (ICOM). (2022). *ICOM announces a new museum definition*. Retrieved from https://icom.museum

ICOM. (2021). Museums, Museum Professionals and COVID-19: 3rd Survey. https://icom.museum

Kaplun, D., Romanov, S., Ipalakova, M., Daineko, Y., Bolatov, Z., & Tsoy, D. (2024). Application of immersive technology in a museum. *Procedia Computer Science, 231*, 385–390. https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.222

Kiourexidou, M., & Stamou, S. (2025). *Interactive heritage: The role of artificial intelligence in digital museums*. Electronics, 14(9), Article 1884. https://doi.org/10.3390/electronics14091884

Laohaviraphap, Neeraparng, and Tanut Waroonkun. 2024. "Integrating Artificial Intelligence and the Internet of Things in Cultural Heritage Preservation: A Systematic Review of Risk Management and Environmental Monitoring Strategies." *Buildings* 14, no. 12: 3979. https://doi.org/10.3390/buildings14123979.

Li, Z. (2024). *Opportunities and challenges of artificial intelligence + enabling museum building*. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9(1), 1–21. https://doi.org/10.2478/amns-2024-2093

Matina, E., & Stamou, G. (2023). *Generative Artificial Intelligence for Aural Heritage Reconstruction in Cultural Sites*. Heritage, 6(4), 2972–2988. https://doi.org/10.3390/heritage6040154

Mishra, M., & Lourenço, P. B. (2024). Artificial intelligence-assisted visual inspection for cultural heritage: State-of-the-art review. *Journal of Cultural Heritage, 66*, 536–550. https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.01.005

Menotti, G. (2025). *The model is the museum: Generative AI and the expropriation of cultural heritage*. AI & Society. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02290-1

Mohammed Ahmed, O. M. M., & Mohammed, O. (2024). *Integration of Artificial Intelligence and Digital Heritage in Museum Design*. *Journal of Heritage and Design*. https://doi.org/10.21608/jsos.2024.302174.1542 jsos.journals.ekb.eg

Münster, S., Maiwald, F., di Lenardo, I., Henriksson, J., Isaac, A., Graf, M. M., Beck, C., & Oomen, J. (2024). *Artificial Intelligence for Digital Heritage Innovation: Setting up a R&D Agenda for Europe*. Heritage, 7(2), 794–816. https://doi.org/10.3390/heritage7020038

NEMO. (2021). Follow-Up Survey on the Impact of the COVID-19 Pandemic on Museums in Europe. https://www.ne-mo.org

Nikolaou, P. (2024). Museums and the Post-Digital: Revisiting Challenges in the Digital Transformation of Museums. Heritage, 7(3), 1784–1800. https://doi.org/10.3390/heritage7030084

Noh, Y.-G., & Hong, J.-H. (2021). Designing Reenacted Chatbots to Enhance Museum Experience. *Applied Sciences, 11*(16), 7420. https://doi.org/10.3390/app11167420

Orea-Giner, A., Muñoz-Mazón, A., Villacé-Molinero, T., & Fuentes-Moraleda, L. (2022). Cultural tourist and user experience with artificial intelligence: A holistic perspective from the Industry 5.0 approach. *Journal of Tourism Futures*, (ahead-of-print). https://doi.org/10.1108/JTF-04-2022-0115

Quan, F., Liu, P., Jiang, W., & Gao, Y. (2024). *Visiting experience of digital museum interior design based on virtual reality and sensor networks*. Measurement: Sensors, 33, 101232. https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101232

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson Education.

Salse-Rovira, M., Jornet-Benito, N., Guallar, J., Mateo-Bretos, M. P., & Silvestre-Canut, J. O. (2024). Universities, heritage, and non-museum institutions: A methodological proposal for sustainable documentation. *International Journal on Digital Libraries, 25*, 603–622. https://doi.org/10.1007/s00799-023-00383-0

Tiribelli, S., Pansoni, S., Frontoni, E., & Giovanola, B. (2024). *Ethics of artificial intelligence for cultural heritage: Opportunities and challenges*. IEEE Transactions on Technology and Society, 5(3), 293–304. https://doi.org/10.1109/TTS.2024.3432407

Veggi, M. (2025). *State of the Art on Artificial Intelligence Resources for Interaction Media Design in Digital Cultural Heritage*. Preprint. Retrieved from https://arxiv.org/abs/2504.13894

Vidu, C., Zbuchea, A., & Pinzaru, F. (2020). *Old meets new: Integrating Artificial Intelligence in museums' management practices*. In C. Bratianu, A. Zbuchea, F. Anghel, & B. Hrib (Eds.), *Strategica. Shaping the Future of Business and Economy* (pp. 830–844). National University of Political Studies and Public Administration.

ViMM. (2018). *The ViMM definition of a virtual museum*. https://www.vi-mm.eu/2018/01/10/the-vimm-definition-of-a-virtual-museum/

Wen, J., & Ma, B. (2024). Enhancing museum experience through deep learning and multimedia technology. *Heliyon, 10*, e32706. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32706

Zang, Z., Fu, H., Cheng, J., Raza, H., & Fang, D. (2024). *Digital threads of architectural heritage: Navigating tourism destination image through social media reviews and machine learning insights*. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2399681

Zhang, B., Cheng, P., Deng, L., Romainoor, N. H., Han, J., Luo, G., & Gao, T. (2023). Can AI-generated art stimulate the sustainability of intangible cultural heritage? A quantitative research on cultural and creative products of New Year Prints generated by AI. *Heliyon, 9*(9), e20477. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20477

https://youtu.be/nhQ74G5mUcY

7CNN Arabic متاحف حول العالم تعرض المستقبل بدلًا من الماضي.. ما هي؟ -

https://youtu.be/nHk3RGY_qU4?si=RuuiQQEwmwbsTA4n

https://youtu.be/gAI2hrP4cnE?si=YF4VmJh6zcPmlzBd

https://youtu.be/nyl_cy4JGok