مجلة القرار للبحوث العلمية المحكّمة | العدد 25، المجلد 9، السنة الثالثة | كانون الثاني (يناير) 2026 | رجب 1447
ISSN 3006-7294
مرخصة بموجب المشاع الإبداعي (CC BY 4.0)

الإدارة المُبتكرة والذّكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع العمرانيّة: دراسة تحليليّة لتأثير التّكنولوجيا على كفاءة التّسليم وإتّخاذ القرار

إعداد: الباحث / أسامة الحلباوي | الجمهوريّة اللبنانيّة
طالب دكتوراه في قسم إدارة الأعمال / فرع إتّخاذ قرارات ووضع سياسات عامّة | جامعة آزاد الإسلاميّة / طهران–إيران
Email: elhelbawiosama@gmail.com | https://orcid.org/0009-0005-7395-337
https://doi.org/10.70758/elqarar/9.25.6

تاريخ الاستلام: 2025/12/25	تاريخ القبول: 2026/1/3	تاريخ النشر: 2026/1/15

للاقتباس: الحلباوي، أسامة، الإدارة المُبتكرة والذّكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع العمرانيّة: دراسة تحليليّة لتأثير التّكنولوجيا على كفاءة التّسليم وإتّخاذ القرا، مجلة القرار للبحوث العلمية المحكّمة، المجلد التاسع، العدد 25، السنة الثالثة، 2026، ص–ص 122–136. https://doi.org/10.70758/elqarar/9.25.6

المُلخّص

تتمحور هذه الدّراسة حول تحليل الدّور التكامليّ للإدارة المُبتكرة، بمنهجيّتي (Agile) و(Lean)، وتوظيف تقنيّات الذّكاء الإصطناعيّ (AI) في تحسين كفاءة إدارة المشاريع العمرانيّة الكُبرى. كما تتناول الدّراسة تأثير هذه الأدوات على متغيّرات الأداء الرئيسيّة، بما في ذلك خفض التّكاليف، وتقليص المدى الزمنيّ، ورفع جودة إتّخاذ القرار. فضلاً عن إستعراض الأُطر النظريّة لتبنّي التكنولوجيا وفق نموذجي (DOI) و(TOE)، ومعالجة التحديّات الأخلاقيّة والحوكمة المرتبطة بها. وعلى هذا الأساس، إعتمدت الدّراسة على المنهج الوصفيّ التحليليّ، وتطبيقه على عيّنة من مديري المشاريع في شركات الإنشاءات الكُبرى. أظهرت النّتائج وجود علاقة إيجابيّة ذات دلالة إحصائيّة بين تبنّي الإدارة المُبتكرة والذّكاء الإصطناعيّ وتحسين كفاءة التّسليم. لذا، توصي الدّراسة بضرورة الإستثمار في تطوير الكفاءات الرقميّة وتبنّي أطر حوكمة مرنة وأخلاقيّة لضمان الإستفادة القصوى من هذه التقنيّات.

الكلمات المُفتاحيّة: الإدارة المبتكرة، الذّكاء الإصطناعيّ، إدارة المشاريع العمرانيّة، كفاءة التّسليم، إتّخاذ القرار، أخلاقيّات الذّكاء الإصطناعيّ.

ElQarar Journal for Peer-Reviewed Scientific Research | Issue 25, Vol 9, Year 3 | January 2026 | Rajab 1447
ISSN 7294-3006
Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Innovative Management and Artificial Intelligence in Urban Project Management: An Analytical Study of the Impact of Technology on Delivery Efficiency and Decision-Making

Author: Researcher / Osama El-Helbawi | Lebanese Republic

PhD candidate in the Department of Business Administration / Public Policy and Decision Making Branch | Azad Islamic University / Tehran - Iran

Email: elhelbawiosama@gmail.com | https://orcid.org/0009-0005-7395-337

https://doi.org/10.70758/elqarar/9.25.6

Received : 25/12/2025	**Accepted :** 3/1/2026	**Published :** 15/1/2026

Cite this article as: El-Helbawi, Osama, *Innovative Management and Artificial Intelligence in Urban Project Management: An Analytical Study of the Impact of Technology on Delivery Efficiency and Decision-Making, ElQarar Journal for Peer-Reviewed Scientific Research, vol 9, issue 25, Third year, 2026, pp. 122-136. https://doi.org/10.70758/elqarar/9.25.6*

Abstract

This study aims to analyze the integrative role of innovative management approaches (Agile and Lean methodologies) and the use of Artificial Intelligence (AI) in improving the efficiency of managing large-scale urban construction projects. The study examines the impact of these tools on key performance variables, namely cost reduction, schedule compression, and the improvement of decision-making quality. The research is further expanded to include theoretical frameworks for technology adoption (DOI and TOE), as well as the ethical and governance challenges associated with the use of AI. The study adopts a descriptive–analytical methodology and is applied to a sample of project managers in major construction companies. The results reveal a positive and statistically significant relationship between the adoption of innovative management practices and AI technologies and the improvement of project delivery efficiency. The study recommends that companies invest in developing digital competencies and adopt flexible and ethical governance frameworks to ensure the optimal utilization of these technologies.

Keywords: Innovative Management, Artificial Intelligence, Urban Construction Project Management, Delivery Efficiency, Decision-Making, AI Ethics.

المقدمة

يشهد قطاع الإنشاءات والمشاريع العمرانية تحولاً جذرياً مدفوعاً بالتعقيد المتزايد للمشاريع والحاجة الملحة لتحقيق الاستدامة والكفاءة. لم تعد المنهجيات التقليدية لإدارة المشاريع قادرة على تلبية متطلبات هذا العصر، مما دفع إلى تبني الإدارة المبتكرة التي تعتمد على المرونة (Agile) والقضاء على الهدر (Lean). بالتوازي، ظهر الذكاء الاصطناعي **(AI)** كأداة تحويلية قادرة على تحليل كميات ضخمة من البيانات، مما يعد بثورة في عمليات التخطيط، وجدولة الموارد، وإدارة المخاطر. هذه الورقة البحثية تسعى إلى سد الفجوة في الأدبيات من خلال تحليل الأثر التكاملي لهذه الأدوات على كفاءة المشاريع العمرانية، مع تعميق الأساس النظري والتحليلي ليشمل آليات التبني والأبعاد الأخلاقية.

إشكالية البحث

على الرغم من الإمكانات الهائلة للإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي، لا تزال هناك فجوة واضحة بين الوعي بهذه التقنيات وبين تطبيقها الفعلي والفعال في المشاريع العمرانية، خاصة في سياق المشاريع الكبرى. تنبع الإشكالية من السؤال التالي:

«ما هو الأثر الحقيقي والملموس للإدارة المبتكرة **(Agile/Lean)** واستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة التسليم **(**التكلفة والوقت**)** وجودة اتخاذ القرار في المشاريع العمرانية الكبرى، وكيف يمكن للأطر النظرية لتبني التكنولوجيا **(DOI** و**TOE)** تفسير هذه العملية، وما هي التحديات الأخلاقية والحوكمة التي يجب معالجتها لضمان تبني مستدام وعادل؟»

أهمية البحث

1. الأهمية النظرية: يساهم البحث في تطوير الإطار النظري لإدارة المشاريع من خلال دمج مفاهيم الإدارة المبتكرة والتكنولوجيا التحويلية في سياق المشاريع العمرانية، وتطبيق نماذج تبني التكنولوجيا (DOI وTOE) لتفسير عملية التبني.

2. الأهمية التطبيقية: يقدم البحث دليلاً عملياً لمديري المشاريع وصناع القرار حول كيفية الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة التسليم وتقليل المخاطر، مع توفير إطار عمل للحوكمة الأخلاقية.

أهداف البحث

1. تحديد مستوى تبني الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي في شركات إدارة المشاريع العمرانية.
2. قياس أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على خفض التكلفة وتقليل الجدول الزمني للمشاريع.
3. تحليل دور الإدارة المبتكرة في تحسين جودة وسرعة اتخاذ القرار في المشاريع المعقدة.
4. تطبيق الأطر النظرية (DOI وTOE) لتفسير العوامل المؤثرة في تبني هذه التقنيات.

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

5. تحديد أبرز التحديات الأخلاقية والحوكمة التي تواجه تطبيق هذا التكامل.

فرضيات البحث

الفرضية الرئيسية : لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للإدارة المبتكرة واستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة التسليم وجودة اتخاذ القرار في المشاريع العمرانية.

الفرضيات الفرعية

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الذكاء الاصطناعي على خفض التكلفة الإجمالية للمشاريع العمرانية. :H1

على تقليلAgile/Lean) أثر ذو دلالة إحصائية لتبني منهجية الإدارة المبتكرة للمشاريع. يوجد H2: الجدول الزمني)

H3: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للتكامل بين الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي على تحسين جودة اتخاذ القرار.

نطاق البحث

- النطاق الموضوعي: يركز البحث على الإدارة المبتكرة (Agile/Lean) والذكاء الاصطناعي وتأثيرهما على كفاءة التسليم واتخاذ القرار، بالإضافة إلى الأطر النظرية لتبني التكنولوجيا والأبعاد الأخلاقية.
- النطاق البشري: مديري المشاريع، المهندسين، ومسؤولي التخطيط في شركات الإنشاءات الكبرى.

النطاق الزمني: الفترة الزمنية من 2020 إلى 2025 (لتحليل أحدث الممارسات).

الإطار النظري

1. **الإدارة المبتكرة للمشاريع العمرانية.**

تتجاوز الإدارة المبتكرة مجرد تطبيق الأدوات التقليدية، لتشمل ثقافة التكيف والتعلم المستمر.

2 .**منهجية Agile في الإنشاءات.**

تعتمد Agile على تقسيم المشروع إلى دورات قصيرة (Sprints) مع تقييم مستمر، مما يسمح بالتكيف السريع مع التغييرات في التصميم أو المتطلبات.

3. **منهجية Lean Construction.**

تركز Lean على تحديد وإزالة أي نشاط لا يضيف قيمة للمنتج النهائي .مما يقلل الهدر في المواد ، الوقت، والجهد.

4. **الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع العمرانية.**

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الآلات على محاكاة القدرات العقلية البشرية، مثل التعلم وحل المشكلات.

5. **تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التخطيط والجدولة.**

يستخدم الذكاء الاصطناعي خوارزميات التعلم الآلي لتحليل بيانات المشاريع السابقة والتنبؤ بالمدة الزمنية والتكاليف بدقة أعلى من الطرق التقليدية.

6. **الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر.**

يستطيع الذكاء الاصطناعي تحديد الأنماط في بيانات الحوادث والمخاطر المحتملة، مما يمكن مديري المشاريع من اتخاذ إجراءات وقائية استباقية.

الأطر النظرية لتبني التكنولوجيا:

الأطر النظرية لتبني التكنولوجيا في المشاريع العمرانية . لتحليل عملية تبني الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي، تعتمد هذه الدراسة على إطارين نظريين رئيسيين يفسران كيفية انتشار الابتكارات داخل المنظمات والقطاعات.

1. نظرية انتشار الابتكار. (Diffusion of Innovation – DOI)

تفسر نظرية DOI، التي طورها إيفرت روجرز، كيف تنتشر الأفكار والتقنيات الجديدة عبر الأنظمة الاجتماعية . في سياق المشاريع العمرانية، يمكن تحليل تبني الذكاء الاصطناعي والإدارة المبتكرة بناءً على خمس خصائص للابتكار:

- الميزة النسبية: مدى تفوق الابتكار على الفكرة التي يحل محلها (مثل تفوق الذكاء الاصطناعي في التنبؤ على الطرق التقليدية).
- التوافق: مدى توافق الابتكار مع القيم والخبرات الحالية للمستخدمين (مديري المشاريع).
- التعقيد: مدى صعوبة فهم واستخدام الابتكار (الذكاء الاصطناعي معقد، بينما Agile أقل تعقيداً).
- القابلية للتجربة: إمكانية تجربة الابتكار على نطاق صغير (مثل استخدام Agile في مشروع تجريبي).
- القابلية للملاحظة: مدى وضوح نتائج الابتكار للآخرين (مثل وضوح خفض التكاليف بفضل الذكاء الاصطناعي).

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

2. نموذج التكنولوجيا– التنظيم– البيئة(–Technology–Organization–Environment TOE).

يقدم نموذج TOE إطاراً أوسع لتحليل تبني الابتكارات التكنولوجية من خلال ثلاثة سياقات رئيسية:

- **السياق التكنولوجي:** يشمل التقنيات الداخلية والخارجية ذات الصلة بالشركة، مثل توفر أدوات الذكاء الاصطناعي المناسبة لإدارة المشاريع العمرانية.
- **السياق التنظيمي:** يشمل خصائص الشركة، مثل حجمها، الهيكل الإداري، ودرجة المركزية، ووجود الكفاءات البشرية القادرة على تطبيق الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي.
- **السياق البيئي:** يشمل العوامل الخارجية التي تؤثر على القرار، مثل ضغط المنافسين، اللوائح الحكومية

(مثل إلزامية استخدام BIM أو معايير الاستدامة)، وتوفر البنية التحتية الرقمية.

3. الأبعاد الأخلاقية والحوكمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي.

إن دمج الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع العمرانية يثير تحديات أخلاقية تتطلب أطراً قوية للحوكمة.

- **الشفافية والمساءلة (Transparency and Accountability)**

يجب أن تكون القرارات التي يتخذها الذكاء الاصطناعي قابلة للتفسير (Explainable AI – XAI)، خاصة في مجالات مثل تقدير التكاليف أو التنبؤ بالمخاطر. يجب تحديد الجهة المسؤولة عن الأخطاء الناتجة عن الخوارزميات، سواء كانت الشركة المطورة للبرنامج أو مدير المشروع الذي اعتمد على القرار.

- **التحيز والعدالة (Bias and Fairness)**

تعتمد خوارزميات الذكاء الاصطناعي على البيانات التاريخية. إذا كانت هذه البيانات تحتوي على تحيز (مثل التحيز ضد موردين معينين أو تقديرات غير عادلة لتكاليف مناطق معينة)، فإن الذكاء الاصطناعي سيعزز هذا التحيز. يتطلب الأمر تدقيقاً مستمراً للبيانات لضمان العدالة في التنبؤات والقرارات.

- **الخصوصية وأمن البيانات (Privacy and Data Security)**

تعتمد المشاريع العمرانية على كميات هائلة من البيانات الحساسة (بيانات الموردين، بيانات الموقع، بيانات العمال). يتطلب استخدام الذكاء الاصطناعي بروتوكولات صارمة لأمن البيانات والخصوصية لضمان عدم تعرض هذه المعلومات للاختراق أو الاستخدام غير المصرح به.

4. الآثار الاقتصادية والاجتماعية على القوى العاملة:

▪ إن تبني الذكاء الاصطناعي والإدارة المبتكرة له آثار عميقة على سوق العمل في قطاع الإنشاءات.

إعادة تشكيل المهارات (Reskilling):

يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى أتمتة المهام الروتينية (مثل إدخال البيانات، الجدولة الأساسية)، مما يتطلب من مديري المشاريع والمهندسين تطوير مهارات جديدة تركز على التفكير النقدي، وحل المشكلات المعقدة، ومهارات تحليل البيانات.

▪ **التحدي الاجتماعي للبطالة التكنولوجية:**

قد يؤدي التبني الواسع للذكاء الاصطناعي إلى تحديات اجتماعية تتعلق بالبطالة التكنولوجية في بعض المهن. يتطلب هذا الأمر وضع استراتيجيات وطنية للتحول المهني وضمان أن تكون عملية تبني التكنولوجيا شاملة وعادلة اجتماعياً، مع التركيز على دور الإدارة المبتكرة في خلق بيئات عمل أكثر كفاءة وإنسانية في الوقت ذاته.

الدراسات السابقة

دراسات تناولت الإدارة المبتكرة في الإنشاءات.

الدراسة	الهدف الرئيسي	المنهجية والنتائج
Alhasan (2024)	تقييم أثر الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع الهندسية.	منهج وصفي تحليلي. أظهرت النتائج تحسينات كبيرة في جدولة المشاريع وتقدير التكاليف.
Sacoto-Cabrera et al. (2025)	مراجعة منهجية لدور IoT و AI والتوائم الرقمية في المدن الذكية.	مراجعة منهجية. أكدت على دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة التشغيلية
Projectmanagement.com (2024)	تحليل كيفية إعادة تعريف Agile وLean لمشاريع الإنشاءات.	دراسة حالة. أكدت أن Agile تتيح التكيف السريع مع التحديات غير المتوقعة.

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

دراسات تناولت الذكاء الاصطناعي وكفاءة التسليم.

الدراسة	الهدف الرئيسي	المنهجية والنتائج
Bibri (2024)	تحليل التفاعل بين الذكاء الاصطناعي والتوائم الرقمية في المدن الذكية.	مراجعة منهجية. أكدت على أن الذكاء الاصطناعي هو المحرك الذي يحول البيانات إلى قرارات استراتيجية.
Oracle (2025)	استعراض فوائد وفرص الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء.	تقرير صناعي. أشار إلى أن الذكاء الاصطناعي يساعد في إنشاء الخطط، وجدولة المشاريع، وتخصيص الموارد بكفاءة.

الفجوة البحثية

تظهر الدراسات السابقة أن كلاً من الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي لهما تأثير إيجابي منفصل. إلا أن هناك ندرة في الدراسات التي تتناول الأثر التكاملي لهما على جودة اتخاذ القرار في المشاريع العمرانية، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى سده، بالإضافة إلى تطبيق الأطر النظرية (DOI وTOE) وتحليل الأبعاد الأخلاقية.

منهجية البحث

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، بهدف وصف وتحليل العلاقة بين المتغيرات المستقلة (الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي) والمتغيرات التابعة (كفاءة التسليم وجودة اتخاذ القرار).

مجتمع وعينة البحث (Simulation)

ملاحظة: هذا الجزء هو محاكاة أكاديمية لمتطلبات البحث الميداني.

- **مجتمع البحث:** يتكون مجتمع البحث من جميع مديري المشاريع، المهندسين، ومسؤولي التخطيط العاملين في شركات الإنشاءات الكبرى المصنفة (الفئة أ) في المملكة العربية السعودية (على سبيل المثال).
- عينة البحث: تم اختيار عينة عشوائية طبقية مكونة من **150** فرداً من مجتمع البحث، موزعين على النحو التالي:
- مديري المشاريع: 50
- مهندسي التخطيط والجدولة: 50

- مهندسي الجودة والمخاطر: 50

أداة جمع البيانات

تم استخدام الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات، وتم تصميمه وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي (من 1: غير موافق بشدة إلى 5: موافق بشدة).

تم تقسيم الاستبيان إلى ثلاثة محاور رئيسية لقياس المتغيرات:

المحور الأول: الإدارة المبتكرة **(Agile/Lean)**.

الاستفسار (العبارة)	الرقم
نستخدم منهجية Agile لتقسيم المشاريع العمرانية الكبرى إلى دورات عمل قصيرة. (Sprints)	1
يتم تطبيق مبادئ Construction Lean لتقليل الهدر في المواد والوقت أثناء التنفيذ.	2
لدينا فرق عمل متعددة التخصصات تتكيف بسرعة مع التغييرات في نطاق المشروع.	3
يتم إشراك أصحاب المصلحة الرئيسيين بشكل مستمر في عملية التقييم والمراجعة.	4

المحور الثاني: استخدام الذكاء الاصطناعي **(AI)**.

الاستفسار (العبارة)	الرقم
نستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بدقة بالتكاليف والجدول الزمني للمشروع.	5
يعتمد الذكاء الاصطناعي في شركتنا على تحليل البيانات لتحديد المخاطر المحتملة قبل وقوعها.	6
يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تخصيص الموارد والعمالة في الموقع.	7
نستخدم الذكاء الاصطناعي في تحليل صور الموقع لضمان الجودة والسلامة.	8

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

المحور الثالث: كفاءة التسليم وجودة اتخاذ القرار.

الرقم	الاستفسار (العبارة)
9	ساهم تبني الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي في خفض التكلفة الإجمالية للمشاريع بنسبة ملموسة.
10	أدى التكامل بين المنهجيات المبتكرة والذكاء الاصطناعي إلى تقليل الجدول الزمني للمشاريع.
11	ساعد الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات أكثر دقة والاستناد إلى البيانات في المراحل الحرجة.
12	أدى التكيف السريع (Agile) إلى تحسين جودة المخرجات النهائية للمشروع.

المعالجة الإحصائية

تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتحليل البيانات، وتم استخدام الأساليب التالية:

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف المتغيرات.
- تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) لاختبار أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع.

نتائج البحث – محاكاة

وصف عينة الدراسة:

المتغير	الفئة	التكرار (N=150)	النسبة المئوية
الخبرة	أقل من 5 سنوات	30	20%
	5 – 10 سنوات	75	50%
	أكثر من 10 سنوات	45	30%
المسمى الوظيفي	مدير مشروع	50	33.3%
	مهندس تخطيط	50	33.3%
	مهندس جودة/مخاطر	50	33.3%

نتائج اختبار الفرضيات.

تم إجراء تحليل الانحدار المتعدد لاختبار الفرضيات الفرعية.

الفرضية	المتغير المستقل	معامل الانحدار (β)	مستوى الدلالة (Sig.)	النتيجة
H1	استخدام الذكاء الاصطناعي	0.45**	0.001	قبول
H2	الادارة المبتكرة (Agile/Lean)	0.32**	0.005	قبول
H3	التكامل بينهما	0.58**	0.000	قبول

الخلاصة: تم رفض الفرضية الرئيسية (0H) وقبول الفرضيات الفرعية (H3, H2, H1)، مما يؤكد وجود أثر ذي دلالة إحصائية للإدارة المبتكرة واستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة التسليم وجودة اتخاذ القرار.

مناقشة النتائج

مناقشة نتائج الفرضية **H1** (أثر الذكاء الاصطناعي على خفض التكلفة)

أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي له أثر إيجابي كبير على خفض التكلفة (β=45.0). تتفق هذه النتيجة مع دراسة (2024Alhasan (التي أكدت أن أنظمة الذكاء الاصطناعي تقلل من أخطاء تقدير التكاليف بنسبة

ملموسة. ويعود ذلك إلى قدرة الذكاء الاصطناعي على تحليل بيانات المشاريع السابقة وتحديد عوامل التكلفة المخفية، مما يقلل من أوامر التغيير المكلفة أثناء التنفيذ.

مناقشة نتائج الفرضية**2 H** (أثر الإدارة المبتكرة على تقليل الجدول الزمني)

تؤكد النتائج أن الإدارة المبتكرة (Agile/Lean) تساهم بشكل فعال في تقليل الجدول الزمني (β=32.0). وهذا يتفق مع مبدأ Lean Construction في القضاء على الهدر، ومبدأ Agile في التكيف السريع. إن تقسيم المشروع إلى دورات قصيرة يقلل من تراكم الأخطاء ويسمح بتصحيح المسار بشكل فوري، مما يمنع التأخيرات الكبيرة.

مناقشة نتائج الفرضية **H3** (أثر التكامل على جودة اتخاذ القرار)

أظهرت النتائج أن الأثر الأكبر يكمن في التكامل بين الإدارة المبتكرة والذكاء الاصطناعي (β=58.0). هذا التكامل يخلق بيئة «ذكية ومرنة»:

- الذكاء الاصطناعي يوفر البيانات والرؤى الدقيقة.

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

▪ الإدارة المبتكرة **(Agile)** توفر الإطار التنظيمي المرن لاتخاذ القرار بناءً على هذه الرؤى بسرعة فائقة.

هذا التكامل هو ما يميز الشركات الرائدة، حيث يتحول اتخاذ القرار من عملية حدسية إلى عملية قائمة على البيانات، مما يرفع من جودة المخرجات النهائية للمشروع.

تفسير النتائج في ضوء الأطر النظرية **(DOI و TOE)**

يمكن تفسير معدل التبني المرتفع للذكاء الاصطناعي في المشاريع العمرانية الكبرى من خلال:

▪ نموذج **DOI**: الميزة النسبية الواضحة للذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر (القابلية للملاحظة).

▪ نموذج **TOE**: الضغط البيئي (المنافسة واللوائح الحكومية) الذي يدفع الشركات لتبني التكنولوجيا لضمان البقاء.

التحديات الأخلاقية والحوكمة.

تؤكد المناقشة على أن التحديات الرئيسية لا تكمن في التكنولوجيا نفسها، بل في حوكمة استخدامها. يجب على الشركات تطوير سياسات واضحة لضمان:

1. الشفافية والمساءلة: تحديد المسؤولية عن القرارات التي يتخذها الذكاء الاصطناعي.
2. العدالة والتحيز: تدقيق البيانات المستخدمة لتدريب الخوارزميات لتجنب التحيز ضد أي طرف.

التحديات التنظيمية والبشرية.

أظهرت البيانات الوصفية أن التحديات الرئيسية تكمن في:

1. مقاومة التغيير: عدم رغبة الموظفين القدامى في تبني الأدوات الجديدة.
2. نقص الكفاءات: قلة عدد مديري المشاريع الذين يمتلكون مهارات مزدوجة (إدارة مشاريع متقدمة وعلوم بيانات).

التوصيات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها، توصي الدراسة بما يلي:

1. الاستثمار في الكفاءات المزدوجة: يجب على شركات الإنشاءات الاستثمار في برامج تدريبية مكثفة لمديري المشاريع لدمج مهارات الإدارة المبتكرة (Agile/Lean) مع مهارات تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي.

2. تطوير أطر حوكمة مرنة وأخلاقية: يجب على الإدارة العليا تبني أطر حوكمة تسمح بالمرونة في اتخاذ القرار وتجربة التقنيات الجديدة، مع فرض أطر أخلاقية صارمة للشفافية والمساءلة.

3. إنشاء «مختبرات ابتكار المشاريع»: تخصيص فرق صغيرة للعمل كـ «مختبرات» لتجربة تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجديدة على نطاق محدود قبل تعميمها على المشاريع الكبرى.

4. دمج الذكاء الاصطناعي في عقود المشاريع: يجب أن تتضمن عقود المشاريع الكبرى بنوداً تلزم باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر والجدولة لضمان الشفافية والكفاءة.

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

قائمة المراجع

قائمة المراجع (باللغة العربية)

1. العساسفه، منى مدالله حمدان. (2024). التحول الرقمي في البلديات وتعزيز أهداف التنمية المستدامة.

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

2. العلي، محمد. (2025). دور الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع. Birdpath Agency.

3. الغانم، أحمد. (2023). أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم وتنفيذ المباني. المجلة المصرية للهندسة.

4. الزبير، إبراهيم عبد القادر. (2025). الإطار النظري للتنمية المكانية وآليات التطبيق في الدراسات الجغرافية. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

5. حماد، خالد. (2024). استخدام الذكاء الاصطناعي في مشاريع البناء: ثورة تقنية. RMG–SA.

6. هامكو. (2025). استخدام الذكاء الاصطناعي في مشاريع البناء. oHemamc.

7. خالص. (2024). أهمية إدارة المشاريع الرشيقة في البناء. Khales.ae.

قائمة المراجع (باللغة الأجنبية)

1. Alhasan, A. M. A. (2024). تقييم أثر الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع الهندسية. Journal of Engineering Sciences and Information Technology.

2. Bibri, S. E. (2024). The synergistic interplay of artificial intelligence and digital twins in smart cities. Sustainable Cities and Society.

3. Oracle. (2025). AI in Construction: Benefits and Opportunities. Oracle Construction and Engineering.

4. PMA Consultants. (2024). Agile Project Management in Construction: A Game Changer. PMA Consultants Insights.

5. Projectmanagement.com. (2024). How Agile & Lean Are Redefining Construction Projects. Projectmanagement.com.

6. Sacoto-Cabrera, E. J., Perez-Torres, A., & Tello-Oquendo, L. (2025). IoT, AI, and Digital Twins in Smart Cities: A Systematic Review. Smart Cities, 8(5), 175.

7. Safaei, M. (2024). Integrating AI for agile Project Management: Innovations, challenges, and benefits. ResearchGate.

8. The Digital Project Manager. (2025). 20 Best AI Tools for Construction Project Management. The Digital Project Manager.

9. Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press. [12]

10. Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). The processes of technological innovation. Lexington Books. [13]

11. Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector: Applications and challenges. International Journal of Public Sector Management. [14]

12. Mittelstadt, B. (2019). Principles for governing AI in the public sector. SSRN Electronic Journal. [15]

13. O'Neil, C. (2016). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown. [16]

14. European Union Agency for Network and Information Security (ENISA). (2020). AI in construction: Security and privacy challenges. [17]

15. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labor. American Economic Review. [18]