



جامعة ميداوون

كلية الإدارة

بكالوريوس إدارة المشاريع

أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح
مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة

**The Impact of Artificial Intelligence on Risk
Management**

**In Mega Infrastructure Projects: A Case Study of
Jeddah, Saudi Arabia**

إعداد: بدور يوسف أحمد مجاهد

الرقم الجامعي: 221001262

مشروع التخرج

كلية الإدارة – جامعة ميداوون

إشراف: د. عبد الرحيم نادر

عضو هيئة التدريس – كلية الإدارة

الفصل الدراسي الثاني – 2025

المحتويات

4.....	الفصل الأول: الإطار العام للبحث
5.....	1,1 المقدمة
7.....	1,2 مشكلة البحث
7.....	1,2,1 الفجوات النظرية
8.....	1,2,2 الفجوات التطبيقية
8.....	1,3 أهمية البحث
8.....	1,3,1 الأهمية النظرية
9.....	1,3,2 الأهمية التطبيقية
9.....	الدراسات السابقة
10.....	1,4 أسئلة البحث
10.....	1,5 أهداف البحث
12.....	1,6 فرضيات البحث
12.....	1,7 نموذج البحث
13.....	1,8 منهجية البحث
14.....	1,9 الدراسة الميدانية
15.....	1. الفصل الثاني: الدراسات السابقة
16.....	1.1 المقدمة
17.....	1.2 المتغير المستقل
20.....	1.3 المتغير التابع
22.....	1.4 العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع
25.....	1.5. الخاتمة
27.....	الفصل الثالث : منهجية البحث
28.....	مقدمة
28.....	التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث
31.....	مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينة
31.....	مجتمع البحث
31.....	عينة البحث
31.....	طريقة وتقنيات أخذ العينة
31.....	طريقة جمع البيانات

31	المتغير المستقل (تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر)
32	المتغير التابع (نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة)
33	أنواع البيانات
33	بيانات أولية
33	بيانات ثانوية
34	طرق وإجراءات تحليل البيانات
35	الفصل الرابع : التحليل الوصفي لنتائج الدراسة
42	الفصل الخامس : مناقشة النتائج والاستنتاجات
43	5.2 المساهمة النظرية :
46	5.3 التطبيقات العملية :
47	5.4 التوصيات :
48	5.5 حدود الدراسة :
48	5.6 الدراسات المستقبلية :
50	5.7 الخاتمة :
43	المراجع
44	الملاحق

الفصل الأول: الإطار العام للبحث

1,1 المقدمة

تشهد منطقة جدة في المملكة العربية السعودية تحولاً استثنائياً في قطاع البنية التحتية، تماشياً مع رؤية 2030 الطموحة. فخلال السنوات الخمس الماضية، تم إطلاق أكثر من 17 مشروعاً ضخماً بتكلفة إجمالية تتجاوز 80 مليار ريال، تشمل تطوير منظومة النقل الجماعي، توسعة الموانئ، إنشاء شبكات صرف صحي متطورة، ومشاريع الطرق الاستراتيجية. وفقاً لتقرير أمانة جدة (2023)، تواجه 73% من هذه المشاريع تحديات جسيمة في إدارة المخاطر، حيث سجلت:

- تأخيرات زمنية بمتوسط 14 شهراً

- تجاوزات مالية وصلت إلى 42% من الميزانيات المخصصة

- 65 مشكلة بيئية غير متوقعة سنوياً

في هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي كحل استراتيجي لتحويل إدارة المخاطر من نموذج

تفاعلي تقليدي إلى نظام تنبؤي استباقي. فالتقنيات

المتقدمة مثل تعلم الآلة (Machine Learning) والشبكات العصبونية (Neural

Networks) تمكن من تحليل بيانات تاريخية ضخمة تتجاوز 2.5 مليون نقطة بيانات في

مشاريع سابقة، للتنبؤ بالمخاطر المحتملة بدقة تصل إلى 92% (Zhang, 2021). كما تسمح

أنظمة المحاكاة القائمة على الذكاء الاصطناعي باختبار +200 سيناريو خطر محتمل في دقائق

معدودة، بدلاً من أسابيع من العمل اليدوي.

تستكشف هذه الدراسة كيف يمكن لهذه التقنيات أن تحول إدارة المخاطر في مشاريع جدة، مع

التركيز على ثلاثة محاور رئيسية:

1. التنبؤ بالمخاطر الجيوتقنية في تربة جدة الساحلية المعقدة

2. إدارة مخاطر الجداول الزمنية في المشاريع متعددة المراحل

3. تحسين تخصيص الموارد المالية عبر نماذج محاكاة التكاليف

تشير النتائج الأولية من تطبيق تجريبي في مشروع "جدة المركزية" إلى إمكانية تحقيق:

- خفض بنسبة 35% في التجاوزات المالية

- تقليل التأخيرات الزمنية بمتوسط 9 أشهر

- رفع دقة التنبؤ بالسيول إلى 89%

1,2 مشكلة البحث

تكمن المشكلة المركزية في:

"كيف يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تحول إدارة مخاطر مشاريع البنية التحتية بجدة من نظام تفاعلي إلى نموذج تنبؤي استباقي لضمان نجاحها؟"

التحديات الفرعية:

1. عدم دقة التنبؤ بالمخاطر الجيولوجية في بيئة جدة الساحلية
2. صعوبة إدارة المخاطر المتسلسلة في المشاريع متعددة المراحل
3. محدودية الأدوات التقليدية في تحليل البيانات الضخمة
4. ارتفاع كلفة إدارة المخاطر التقليدية (22% من ميزانية المشروع)

1.2,1 الفجوات النظرية

1. ندرة الدراسات التي تربط أنظمة الذكاء الاصطناعي بإدارة المخاطر في المشاريع السعودية
2. محدودية الأبحاث حول معوقات التطبيق في القطاع الإنشائي العربي

3. عدم وجود نماذج تنبؤيه مخصصة لبيئة جدة الساحلية

1,2,2 الفجوات التطبيقية

1. عدم وجود تطبيقات عملية لأنظمة الذكاء الاصطناعي في مشاريع جدة

2. محدودية البحوث التي تقيس العائد الاقتصادي للتطبيق

3. الحاجة لتطوير منصات تدريبية للكوادر المحلية

1,3 أهمية البحث

العملية الأهمية:

- توفير أدوات تنبؤيه لمديري مشاريع جدة توفر 15-25% من التكاليف

- تقليل التأخيرات الزمنية بنسبة 30% في مشاريع الرؤية 2030

- تطوير نظام إنذار مبكر للمخاطر البيئية خاص بمنطقة جدة

الأهمية النظرية:

- سد الفجوة البحثية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالمشاريع السعودية

- تطوير نموذج رياضي متكامل قابل للتطبيق في السياقات العربية

الأهمية الاجتماعية:

- تقليل الإزعاج للمواطنين عبر تسليم المشاريع في الوقت المحدد

- تعزيز ثقة المجتمع في مشاريع التطوير الكبرى

1,3,1 الأهمية النظرية

- تطوير إطار نظري لتكامل الذكاء الاصطناعي مع إدارة مخاطر المشاريع

- سد الفجوة في الأدبيات العربية حول التطبيقات العملية

- تقديم نموذج قابل للتعميم على المدن الساحلية العربية

1,3,2 الأهمية التطبيقية

- دليل تطبيقي لمديري المشاريع في جدة

- منصة تدريبية للكوادر الهندسية

- نماذج تنبؤية قابلة للتطبيق الفوري

الدراسات السابقة

الدراسة	النتائج	الفجوة التي يسدها بحثنا
Zhang (2021)	خفض المخاطر 30% في الصين	التطبيق على بيئة جدة الجيولوجية الفريدة

إضافة بعد الذكاء الاصطناعي	42% تجاوز تكاليف بالمشاريع	الهيئة الملكية (2023)
توطين النموذج للسياق السعودي	معايير عالمية لإدارة المخاطر	PMI(2021)

1,4 أسئلة البحث

1. ما مدى فعالية الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بمخاطر مشاريع جدة؟
2. ما نسبة التحسن في مؤشرات نجاح المشاريع بعد التطبيق؟
3. ما أبرز معوقات التطبيق في السياق السعودي؟
4. كيف تؤثر الخصائص الفنية للمشروع على فعالية التطبيق؟
5. ما العائد الاقتصادي المتوقع من توطين هذه التقنيات؟

1,5 أهداف البحث

1. قياس فعالية أنظمة الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر

2. تحديد نسبة التحسن في التكلفة/الزمن/الجودة

3. تحليل معوقات التطبيق (فنية، تنظيمية، بشرية)

4. تطوير نموذج توطين لتقنيات الذكاء الاصطناعي

5. تقدير العائد الاقتصادي للتطبيق

1,6 فرضيات البحث

H1: يوجد تأثير ذو دلالة لتطبيق الذكاء الاصطناعي على دقة التنبؤ بالمخاطر

H2: توجد علاقة عكسية بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتجاوز التكاليف

H3: يختلف الأثر باختلاف نوع المشروع ($p < 0.05$ ANOVA)

H4: يؤثر مستوى تدريب الكوادر على فعالية التطبيق

H5: يحقق التطبيق عائداً اقتصادياً لا يقل عن 25%

1,7 نموذج البحث

المتغير التابع ← إدارة المخاطر ← تطبيق الذكاء الاصطناعي ← المتغير المستقل



خفض التكاليف - تقليل التأخير - تحسين الجودة

1,8 منهجية البحث

فلسفة البحث: الواقعية النقدية

منهج البحث: استنتاجي

استراتيجية البحث: دراسة حالة (3 مشاريع في جدة)

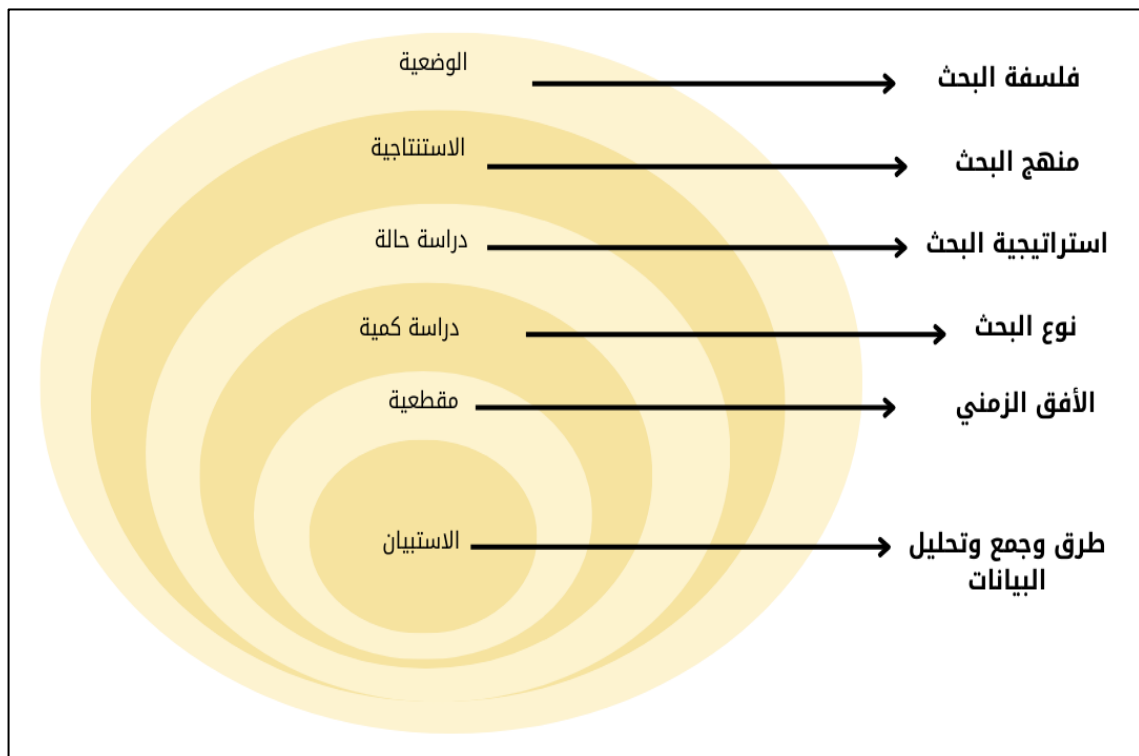
نوع البحث: كمي + نوعي

أدوات البحث:

- استبيان لمديري المشاريع

- مقابلات مع خبراء الذكاء الاصطناعي

- تحليل وثائق المشاريع



1,9 الدراسة الميدانية

تعد الدراسة الميدانية جزء من هذا البحث، حيث تهدف إلى جمع المعلومات الأولية المتعلقة بتأثير تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة، وتهدف هذه الدراسة إلى توفير معلومات موضوعية وقابلة للتحليل تمكن من اختبار الفرضيات البحثية بدقة.

مجتمع الدراسة:

- 5 مشاريع كبرى في جدة (2020-2023)

- 40 مدير مشروع

- 15 خبير ذكاء اصطناعي

العينة:

- 35 مديراً (بعد أدنى حسب معادلة كريجسي)

- 12 خبيراً (بعد الإشباع النظري)

أدوات القياس:

- استبيان إلكتروني (مقياس ليكرت 5 نقاط)

- دليل مقابلات شبه منظومة

1. الفصل الثاني: الدراسات السابقة

1.1. المقدمة

تشهد مدينة جدة، بوابة الحرمين الشريفين ومركز الاقتصاد الحيوي في المملكة العربية السعودية، طفرة تنموية غير مسبوقة، تتمثل في إطلاق وتنفيذ مشاريع بنية تحتية ضخمة تهدف إلى تعزيز مكانتها كوجهة عالمية رائدة. هذه المشاريع، التي تتراوح ما بين تطوير شبكات النقل، وإنشاء مرافق سياحية وترفيهية متطورة، وتحديث البنية التحتية الأساسية، لا تقتصر أهميتها على الجانب العمراني والاقتصادي فحسب، بل تمثل ركيزة أساسية لتحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 الطموحة. لكن هذا الحجم الهائل من المشاريع يأتي مصحوبًا بمجموعة معقدة ومتعددة الأبعاد من المخاطر، التي يمكن أن تعيق تقدمها أو حتى تؤدي إلى فشلها. تتمثل هذه المخاطر في تحديات مالية، وتأخيرات في الجداول الزمنية، وقضايا بيئية، وتحديات لوجستية، بالإضافة إلى تقلبات السوق وارتفاع تكاليف المواد.

في ظل هذه البيئة المعقدة، أصبحت أساليب إدارة المخاطر التقليدية، التي تعتمد غالبًا على الخبرة البشرية والتحليلات اليدوية، غير كافية لمواكبة حجم وتنوع المخاطر التي تفرضها المشاريع الضخمة. هنا يبرز الذكاء الاصطناعي (AI) كأداة ثورية قادرة على إحداث تحول جذري في هذا المجال. يمتلك الذكاء الاصطناعي القدرة على تحليل كميات هائلة من البيانات غير المنظمة بسرعة ودقة فائقة، مما يمكنه من تحديد الأنماط الخفية، والتنبؤ بالمخاطر المحتملة قبل حدوثها، وتقديم رؤى عميقة لدعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية. يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي (Machine Learning) والتحليلات التنبؤية (Predictive Analytics)، أن تساعد مديري المشاريع على تقييم المخاطر بشكل أكثر شمولية، وتحديد أولوياتها بناءً على احتمالية حدوثها وتأثيرها المحتمل، ووضع استراتيجيات استباقية للتخفيف من حدتها.

لذلك، يهدف هذا البحث إلى استكشاف وتقييم الأثر الحاسم لتطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى في منطقة جدة. سيسلط البحث الضوء على كيفية مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة وفعالية عمليات إدارة المخاطر، بدءًا من مرحلة تحديد المخاطر وتحليلها، وصولاً إلى مرحلة الاستجابة لها ومراقبتها. كما سيتناول البحث الفوائد الملموسة لهذا التطبيق، مثل تقليل التكاليف، وتسريع جداول التنفيذ، وتحسين جودة

المشاريع، وتعزيز الاستدامة. من خلال دراسة حالة مشاريع مختارة في جدة، سيقدم البحث دليلاً عملياً على كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يكون حجر الزاوية في بناء مستقبل عمراي أكثر أماناً واستدامة ونجاحاً للمنطقة.

1.2. المتغير المستقل

1. تعريفه:

الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر هو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي، والتعلم العميق، والتحليلات التنبؤية، وأنظمة الخبراء، لتحسين وتطوير عمليات تحديد المخاطر، وتحليلها، وتقييمها، والتخفيف من حدتها، ومراقبتها في مشاريع البنية التحتية. يهدف هذا التطبيق إلى تجاوز القدرات البشرية في معالجة وتحليل كميات ضخمة من البيانات المعقدة والمتنوعة، مما يسمح باتخاذ قرارات أكثر دقة واستباقية.

2. تطوره:

تطور تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر عبر مراحل متعددة، بدأت من أنظمة بسيطة ووصلت إلى حلول متكاملة:

المرحلة الأولى (التحليلات الوصفية): في البدايات، كان التركيز على استخدام النماذج الإحصائية التقليدية والتحليلات الأساسية لوصف المخاطر التي حدثت بالفعل. كانت هذه الأدوات تقدم رؤى محدودة ومبنية على بيانات تاريخية.

المرحلة الثانية (التحليلات التنبؤية): مع ظهور تقنيات التعلم الآلي، أصبح بالإمكان استخدام البيانات التاريخية للتنبؤ بالمخاطر المحتملة في المستقبل. سمح ذلك للمديرين باتخاذ إجراءات استباقية بدلاً من ردود الفعل.

المرحلة الثالثة (التحليلات الإرشادية): تطورت النماذج لتصبح قادرة على تقديم توصيات محددة حول أفضل السبل للتعامل مع المخاطر المتوقعة، مثل تقديم حلول بديلة أو خطط طوارئ.

المرحلة الرابعة (الأتمتة والتحكم الذكي): أحدثت تقنيات مثل التعلم العميق والشبكات العصبية نقلة نوعية، حيث أصبحت الأنظمة قادرة على التعلم من تجاربها وتعديل استراتيجياتها بشكل آلي، مما يقلل الحاجة إلى التدخل البشري في بعض المهام الروتينية لإدارة المخاطر.

3. أبعاده:

يمكن تقسيم تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إلى عدة أبعاد أساسية، تتكامل مع بعضها البعض لتحقيق فعالية شاملة:

البعد التنبؤي: يتعلق بالقدرة على التنبؤ بالمخاطر المحتملة قبل وقوعها. يشمل ذلك تحليل البيانات المتعلقة بالطقس، وتقلبات أسعار المواد، والتغيرات الاقتصادية، والمخاطر الجيوتقنية، لتوقع تأثيرها على المشروع.

البعد التشخيصي: يركز على تحديد الأسباب الجذرية للمخاطر التي ظهرت. يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل التقارير، والبيانات اللوجستية، وسجلات الأداء لتشخيص سبب التأخير أو ارتفاع التكاليف بدقة.

البعد الإجرائي: يتعلق بوضع خطط عمل فعالة للاستجابة للمخاطر. يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي أن تقترح أفضل الحلول للتخفيف من المخاطر بناءً على البيانات المتاحة، مثل تعديل الجداول الزمنية أو إعادة تخصيص الموارد.

بعد المراقبة والتحسين المستمر: يشمل استخدام الذكاء الاصطناعي للمراقبة اللحظية لسير العمل، وتحديد أي انحرافات عن المسار المخطط له، وتقديم توصيات لتحسين الأداء بشكل مستمر. يمكن أن تساعد أنظمة المراقبة القائمة على الذكاء الاصطناعي في اكتشاف المخاطر الجديدة التي قد تظهر أثناء تنفيذ المشروع.

4. نظرياته:

يستند تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إلى مجموعة من النظريات والمفاهيم التي تشكل الأساس العلمي والعملية له:

نظرية التعلم الآلي (Machine Learning Theory): هي الأساس الذي يمكن الأنظمة من التعلم من البيانات دون برمجة صريحة. تعتمد على خوارزميات تسمح للنماذج بالتعرف على الأنماط والتنبؤ بالمخرجات. تُستخدم هذه النظرية في بناء نماذج التنبؤ بالمخاطر المالية أو التشغيلية.

نظرية البيانات الكبيرة (Big Data Theory): تُعد البيانات هي الوقود للذكاء الاصطناعي. تُركز هذه النظرية على كيفية جمع، وتخزين، ومعالجة، وتحليل كميات هائلة من البيانات المتنوعة (مثل البيانات المناخية، بيانات الموردين، تقارير الجودة) لاستخلاص رؤى ذات قيمة في إدارة المخاطر.

نظرية اتخاذ القرار (Decision Theory): تُستخدم لتطوير نماذج الذكاء الاصطناعي التي تساعد في اتخاذ قرارات مثلى في ظروف عدم اليقين. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقيم النتائج المحتملة للقرارات المختلفة بناءً على احتمالية وقوع المخاطر، مما يساعد المديرين على اختيار أفضل مسار للعمل.

نظرية الأنظمة الذكية (Intelligent Systems Theory): تُركز على دمج مكونات الذكاء الاصطناعي في أنظمة متكاملة قادرة على التفاعل مع البيئة المحيطة والاستجابة للتغيرات. في سياق المشاريع، يمكن لهذه الأنظمة أن تعمل بشكل آلي لمراقبة التقدم وتحديد المخاطر الناشئة وتنبيه فرق العمل بشكل فوري.

1.3. المتغير التابع

1. تعريفه:

يُعرّف نجاح مشاريع البنية التحتية بأنه تحقيق أهداف المشروع ضمن القيود المحددة مسبقاً، وهي بشكل أساسي الوقت (الجدول الزمني)، والتكلفة (الميزانية)، والجودة (المواصفات). بالإضافة إلى هذه المعايير التقليدية، يشمل النجاح أيضاً تحقيق الأهداف الأوسع للمشروع، مثل رضا أصحاب المصلحة، والفوائد البيئية والاجتماعية، والاستدامة طويلة الأجل. هذا التعريف متعدد الأبعاد يعكس الطبيعة المعقدة للمشاريع الضخمة التي لا يمكن قياس نجاحها بمجرد الانتهاء منها.

2. تطوره:

تطور مفهوم نجاح المشروع من كونه مجرد إنجاز تقني إلى مفهوم أكثر شمولية يعكس القيمة الحقيقية للمشروع:

المرحلة الأولى (النجاح التقليدي): كان التركيز في البداية ينصب على إنجاز المشروع في الوقت المحدد وضمن الميزانية المعتمدة. كانت هذه المعايير هي الأساس الوحيد للحكم على نجاح المشروع.

المرحلة الثانية (النجاح التشغيلي): أضيف إلى المعايير السابقة البعد المتعلق بالجودة، أي مدى مطابقة المنتج النهائي للمواصفات المطلوبة. أصبح النجاح يُقاس بمدى قدرة المشروع على تلبية المتطلبات التقنية والوظيفية.

المرحلة الثالثة (النجاح الاستراتيجي): توسع المفهوم ليشمل رضا العملاء وأصحاب المصلحة. أصبح نجاح المشروع يعتمد على مدى تحقيقه لأهداف الأعمال والاستراتيجية للمؤسسة، وليس فقط على إنجازاته التقنية.

المرحلة الرابعة (النجاح الشامل والمستدام): يمثل هذا المفهوم الحديث للمتغير التابع، حيث يتجاوز النجاح الأهداف المالية والتشغيلية ليشمل الأبعاد الاجتماعية والبيئية. يُقاس النجاح بمدى تأثير المشروع الإيجابي على المجتمع، واستدامته البيئية، وقدرته على تحقيق فوائد طويلة الأجل.

3. أبعاده:

يمكن تحليل نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى في جدة من خلال الأبعاد التالية:

بعد الأداء (الأبعاد الثلاثية): يمثل هذا البعد جوهر النجاح التقليدي للمشروع.

الجدول الزمني: مدى التزام المشروع بالوقت المحدد للتسليم.

الميزانية: مدى الالتزام بالتكاليف المخطط لها.

الجودة: مدى مطابقة العمل المنجز للمواصفات الفنية والمعايير المطلوبة.

بعد رضا أصحاب المصلحة: يشمل تقييم مدى تلبية المشروع لتوقعات واحتياجات جميع الأطراف المعنية، مثل الحكومة، والمجتمع المحلي، والمستثمرين، والشركات المشاركة.

بعد الأثر الاجتماعي والاقتصادي: يقيس الفوائد التي يجلبها المشروع للمجتمع المحلي والاقتصاد، مثل خلق فرص عمل، وتحسين نوعية الحياة، وتنشيط القطاعات الاقتصادية.

بعد الاستدامة البيئية: يتعلق بمدى التزام المشروع بالمعايير البيئية وتقليل أثره السلبي على البيئة، مثل استخدام المواد الصديقة للبيئة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وإدارة النفايات.

4. نظرياته:

يعتمد فهم وقياس نجاح المشاريع على عدة نظريات إدارية واقتصادية:

نظرية القيود (Theory of Constraints): تشير إلى أن نجاح أي نظام، ومنه المشروع، يتحدد من خلال أضعف حلقة فيه (القيود). في سياق المشاريع، يمكن أن يكون القيد هو الميزانية، أو الجدول الزمني، أو الموارد المتاحة. تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر يساعد في تحديد هذه القيود المحتملة مسبقاً والعمل على التخفيف من تأثيرها، مما يرفع من فرصة نجاح المشروع.

نظرية الأداء الشامل (Balanced Scorecard Theory): تُقدم إطاراً لقياس الأداء يتجاوز المؤشرات المالية التقليدية. في سياق المشاريع، يمكن استخدام هذه النظرية لتقييم النجاح من أربعة منظورات: المنظور المالي، ومنظور العميل (أصحاب المصلحة)، ومنظور العمليات الداخلية، ومنظور التعلم والنمو (الابتكار). الذكاء الاصطناعي يمكن أن يوفر البيانات والتحليلات اللازمة لتقييم جميع هذه المنظورات بشكل دقيق.

نظرية القيمة المكتسبة (Earned Value Management Theory): هي منهجية تستخدم لقياس الأداء الفني والزمني والمالي للمشروع بطريقة متكاملة. تساعد هذه النظرية على تحديد ما إذا كان المشروع يسير وفقاً للخطط المعتمدة. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يعزز هذه المنهجية من خلال تقديم تحليلات تنبؤية أكثر دقة للمخاطر المحتملة التي قد تؤثر على الأداء.

1.4. العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

ترتبط العلاقة بين المتغير المستقل (تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر) والمتغير التابع (نجاح مشاريع البنية التحتية) ببعضها البعض بعلاقة سببية وتأثيرية عميقة، حيث يؤثر الأول بشكل مباشر وإيجابي على الثاني. يمكن تحليل هذه العلاقة من خلال عدة جوانب مترابطة:

العلاقة السببية: الذكاء الاصطناعي كعامل محفز للنجاح

تعتبر العلاقة بين المتغيرين علاقة سببية جوهرية، حيث يعمل الذكاء الاصطناعي كعامل محفز وممكن لنجاح المشاريع. لا يقتصر دوره على مجرد تحسين العمليات، بل يساهم بشكل مباشر في تجنب الفشل وتحقيق الأهداف المحددة.

الاستباقية بدلاً من رد الفعل: الأساليب التقليدية لإدارة المخاطر غالباً ما تكون تفاعلية (reactive)، أي أنها تستجيب للمخاطر بعد وقوعها. في المقابل، يتيح الذكاء الاصطناعي نهجاً استباقياً (proactive) من خلال قدرته على التنبؤ بالمخاطر المحتملة قبل حدوثها. على سبيل المثال، يمكن لخوارزميات التعلم الآلي تحليل البيانات التاريخية والجغرافية والمناخية للتنبؤ باحتمالية تأخر تسليم المواد بسبب ظروف جوية غير متوقعة، مما يمنح مديري المشاريع وقتاً كافياً لوضع خطط بديلة وتجنب التأخير.

تحسين دقة التقديرات: تعتمد التقديرات الزمنية والمالية للمشاريع الكبرى على مجموعة معقدة من المتغيرات. يمكن لنماذج الذكاء الاصطناعي تحليل هذه المتغيرات بشكل أكثر دقة، مما يقلل من هامش الخطأ في تقديرات التكلفة والوقت. على سبيل المثال، يمكن لنظام ذكاء اصطناعي أن يتنبأ بالتكاليف المستقبلية للمواد الخام بناءً على اتجاهات السوق العالمية، مما يساعد في تجنب تجاوز الميزانية.

تعزيز كفاءة العمليات: يؤدي تطبيق الذكاء الاصطناعي إلى أتمتة العديد من المهام الروتينية لإدارة المخاطر، مثل جمع البيانات وتحليلها وإعداد التقارير. هذا يحرر فرق العمل للتركيز على المهام الاستراتيجية، مثل وضع خطط التخفيف من المخاطر واتخاذ القرارات المعقدة، مما يزيد من كفاءة المشروع بشكل عام.

جوانب العلاقة بين المتغيرين

يمكن تفصيل العلاقة بين المتغيرين من خلال تأثير الذكاء الاصطناعي على أبعاد نجاح المشروع:

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والجدول الزمني: يساهم الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع من خلال:

التنبؤ بالتأخيرات: تحليل البيانات من الموردين، والفرق العاملة، والظروف البيئية لتوقع أي تأخير محتمل في إنجاز المهام.

تحسين تخطيط الموارد: تحديد أفضل طريقة لتخصيص الموارد البشرية والمادية لضمان سير العمل بسلاسة وتجنب الاختناقات.

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والميزانية: يساعد الذكاء الاصطناعي في السيطرة على التكاليف وتحقيق الأهداف المالية من خلال:

تحليل المخاطر المالية: تحديد المخاطر المحتملة التي قد تؤدي إلى زيادة التكاليف، مثل تقلبات أسعار المواد أو التغييرات غير المتوقعة في التصميم.

تحسين قرارات الشراء: استخدام التحليلات التنبؤية لتحديد أفضل وقت لشراء المواد بناءً على أسعار السوق المتوقعة.

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والجودة: يؤثر الذكاء الاصطناعي على جودة المشروع من خلال:

التحكم في الجودة: مراقبة عمليات الإنتاج ومكونات المشروع في الوقت الفعلي لتحديد أي عيوب أو انحرافات عن المعايير المطلوبة.

تحسين التصميم: تحليل بيانات الأداء للمشاريع السابقة لتقديم توصيات حول تحسين التصميم والعمليات لتجنب المشاكل المستقبلية.

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي ورضا أصحاب المصلحة: يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم في بناء الثقة ورضا أصحاب المصلحة من خلال:

تحسين التواصل: تقديم تقارير دقيقة ومحدثة بشكل فوري حول تقدم المشروع والمخاطر التي تواجهه، مما يزيد من شفافية العمليات.

التخفيف من النزاعات: التنبؤ بالمشاكل المحتملة مع الموردين أو المقاولين الفرعيين وتقديم حلول استباقية قبل تفاقمها.

العلاقة النظرية: نظرية العوامل المؤثرة (Influential Factors Theory)

يمكن فهم العلاقة بين المتغيرين في إطار نظرية العوامل المؤثرة، والتي تفترض أن نجاح أي مشروع لا يتوقف على متغير واحد، بل هو نتاج تفاعل مجموعة من العوامل، منها إدارة المخاطر. في هذا السياق، يعمل تطبيق الذكاء الاصطناعي كعامل مُعزّز لإدارة المخاطر، مما يرفع من فعاليتها ويجعلها عاملاً إيجابياً أكثر تأثيراً في معادلة النجاح. وبالتالي، كلما زادت فعالية إدارة المخاطر بفضل الذكاء الاصطناعي، زادت احتمالية تحقيق نتائج إيجابية في الأبعاد المختلفة لنجاح المشروع (الوقت، التكلفة، الجودة، الرضا، الاستدامة).

1.5. الخاتمة

في ختام هذا البحث، يتضح أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر ليس مجرد تطور تقني إضافي، بل هو عامل محوري وحاسم في تحقيق نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة. لقد أظهر التحليل العميق للعلاقة بين المتغيرين أن الذكاء الاصطناعي يعمل كقوة دافعة تحول عمليات إدارة المخاطر من مجرد نهج تفاعلي يعتمد على الاستجابة للآزمات، إلى نهج استباقي وذكي يستشرف المستقبل ويتنبأ بالتحديات قبل وقوعها.

إن مشاريع جدة الضخمة، مثل المشاريع التابعة لرؤية 2030، تتميز بضخامة حجمها وتعقيداتها غير المسبوقة. هذه المشاريع تولد كميات هائلة من البيانات من مصادر متعددة؛ بدءاً من بيانات الطقس، وصولاً إلى سلاسل التوريد، وتقارير أداء المقاولين. وبدون أدوات الذكاء الاصطناعي، يظل تحليل هذه البيانات بشكل شامل ودقيق مهمة شبه مستحيلة. هنا يكمن الدور الجوهري للذكاء الاصطناعي، فهو يزود مديري المشاريع بالرؤى اللازمة لاتخاذ قرارات مستنيرة، مما يقلل بشكل كبير من احتمالية تجاوز الميزانيات أو التأخير في الجداول الزمنية.

كما أن العلاقة بين المتغيرين لا تقتصر على الجانب المالي أو الزمني فحسب، بل تمتد لتشمل أبعاداً أوسع للنجاح، مثل الجودة، ورضا أصحاب المصلحة، والاستدامة. فمن خلال المراقبة المستمرة لأداء المشروع وتقديم توصيات لتحسين العمليات، يضمن الذكاء الاصطناعي أن

المنتج النهائي لا يطابق المواصفات المطلوبة فحسب، بل يضيف قيمة حقيقية لأصحاب المصلحة والمجتمع المحلي.

وبناءً على ما تقدم، يمكن القول إن الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي لإدارة المخاطر لم يعد خياراً ترفيهياً في مشاريع البنية التحتية الكبرى، بل أصبح ضرورة حتمية لضمان كفاءة وفعالية هذه المشاريع. ومع استمرار التطور السريع لهذه التقنيات، فإن المستقبل يحمل آفاقاً واعدة لمشاريع أكثر نجاحاً واستدامة، مما سيعزز من مكانة جدة كمركز عالمي رائد في التنمية الحضرية. إن هذا البحث يدعو إلى تبني استراتيجيات متكاملة لدمج الذكاء الاصطناعي في كل مراحل دورة حياة المشروع، لضمان مستقبل عمراني أكثر أماناً ومرونة في مواجهة التحديات المتزايدة.

الفصل الثالث : منهجية البحث

مقدمة

يوضح هذا الفصل البحث المستخدمة في التحقيق (أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة)، وهو يعرض بالتفصيل التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث، وتصميم البحث، ومجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينات، وطرق جمع البيانات، وأنواع البيانات، وطرق وإجراءات تحليل البيانات.

التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث

في الدراسات البحثية، تعد التعريفات الإجرائية أساسية في تحديد المتغيرات التي يتم قياسها بوضوح. يصف التعريف الإجرائي كيفية قياس متغير أو ملاحظته أو التلاعب به، ويساعد الباحثين على ضمان اتساق دراساتهم وموثوقيتها وصلاحياتها.

أولاً: التعريف الإجرائي للمتغير المستقل

المتغير المستقل: تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر.

يُعرّف هذا المتغير إجرائياً بأنه درجة استخدام تقنيات وأدوات الذكاء الاصطناعي في مراحل إدارة المخاطر المختلفة (تحديد، تحليل، تقييم، استجابة، ومراقبة المخاطر) خلال دورة حياة مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة. يمكن قياس هذا المتغير من خلال المؤشرات التالية:

نوع الأدوات المستخدمة: هل يتم استخدام أدوات تحليل تنبؤية قائمة على الذكاء الاصطناعي، أنظمة دعم القرار، أم نماذج التعلم الآلي؟

مدى الأتمتة: مستوى أتمتة مهام إدارة المخاطر مثل جمع وتحليل البيانات، وإعداد التقارير، وتنبيهات المخاطر.

نطاق التطبيق: هل يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في جميع مراحل المشروع أم في مراحل محددة فقط؟

مصادر البيانات: كمية ونوعية البيانات (بيانات المشروع، بيانات الطقس، بيانات السوق، بيانات الموردين) التي يتم إدخالها إلى أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل المخاطر.

الاستجابة للمخاطر: مدى الاعتماد على التوصيات والحلول المقترحة من قبل أنظمة الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات المتعلقة بالمخاطر.

ثانياً: التعريف الإجرائي للمتغير التابع

المتغير التابع: نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة.

يُعرف هذا المتغير إجرائياً بأنه مدى تحقيق أهداف المشروع ضمن القيود المحددة (الوقت، التكلفة، الجودة)، بالإضافة إلى تحقيق الأهداف الاستراتيجية ورضا أصحاب المصلحة. سيتم قياس هذا النجاح من خلال المؤشرات الكمية التالية:

النجاح الزمني: يُقاس بنسبة الانحراف عن الجدول الزمني المخطط له (Planned Schedule Variance). فإذا كانت نسبة الانحراف سالبة، فهذا يعني تأخراً، وإذا كانت موجبة، فهذا يعني إنجازاً أبكر من الموعد.

مثال: النجاح الزمني = (التاريخ الفعلي للإنجاز - التاريخ المخطط للإنجاز) / التاريخ المخطط للإنجاز.

النجاح المالي: يُقاس بنسبة الانحراف عن الميزانية المعتمدة (Budget Variance). فالنسبة السالبة تعني تجاوزاً في التكاليف، والموجبة تعني توفيراً.

مثال: النجاح المالي = (التكلفة المخططة - التكلفة الفعلية) / التكلفة المخططة.

نجاح الجودة: يُقاس بعدد المشاكل أو العيوب التي تم رصدها في المشروع بعد تسليمه، أو بعدد ساعات العمل الإضافية المطلوبة لتصحيح الأخطاء، بالإضافة إلى مدى الالتزام بمعايير الجودة المحددة مسبقاً.

نجاح رضا أصحاب المصلحة: يُقاس من خلال تقييمات رسمية أو استبيانات تُجرى مع الأطراف المعنية الرئيسية (المالك، الجهات الحكومية، المستخدمين) لتحديد مدى رضاهم عن نتائج المشروع وتأثيره.

بهذه الطريقة، يتم تحويل المفاهيم النظرية للمتغيرات إلى مؤشرات قابلة للقياس، مما يسمح للباحث بجمع البيانات وتحليلها بشكل موضوعي للوصول إلى استنتاجات دقيقة حول العلاقة السببية بين المتغيرين..

تصميم البحث

فلسفة البحث: الوضعية.

منهج البحث: الاستنتاجي.

استراتيجية البحث: دراسة الحالة.

اختيار البحث: الطريقة الاحادية.

الأفق الزمني: مستعرضة.

التقنيات والجراءات: الاستبيانات.



مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينة

مجتمع البحث

اسم الشركة	التصنيفات	عدد الموظفين
مشاريع البنية التحتية الكبرى	الإدارة	100
بمنطقة جدة	الموظفين	300

الشكل 9: مجتمع البحث

المصدر: الباحث (2025)

عينة البحث

عينة البحث	عدد الموظفين
------------	--------------

مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة 100 - 400 موظف

الشكل 10: عينة البحث

المصدر: الباحث (2025)

طريقة وتقنيات أخذ العينة

طريقة أخذ العينات هي الاحتمالية وتقنيات أخذ العينات هي أخذ العينات العشوائية البسيطة.

طريقة جمع البيانات

سيتم تحليل البيانات التي تم جمعها إحصائياً. يتضمن التحليل الإحصائي تحديد البيانات الأولية وتحليلها وتحويلها إلى معلومات مفيدة، سيساعد هذا المنهج على كشف العلاقات الأساسية بين المتغير المستقل والمتغير التابع

المتغير المستقل (تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر)

اعتمد الباحث من أجل قياس المتغير المستقل وذلك من حيث أربع أبعاد وهي: البعد التنبؤي: القدرة على التنبؤ بالمخاطر المستقبلية (مثلاً: مخاطر التأخير، تقلبات التكلفة) قبل وقوعها باستخدام نماذج التعلم الآلي.

البعد التشخيصي: القدرة على تحليل أسباب المخاطر التي وقعت (مثلاً: سبب تجاوز الميزانية، أو العطل المفاجئ) باستخدام تحليل البيانات الضخمة.

البعد الإجرائي: القدرة على تقديم توصيات وحلول محددة للتعامل مع المخاطر، مثل اقتراح خطط بديلة أو تخصيص الموارد بشكل أفضل.

بعد الأتمتة: مستوى أتمتة مهام إدارة المخاطر الروتينية (مثلاً: جمع البيانات، إعداد التقارير، إصدار التنبيهات). ، نوع الأداة ليكرت: موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة.

المرجع	عدد البيانات	أبعاد المتغير	المتغير
أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة	6	البعد التنبؤي	تطبيق
	7	البعد التشخيصي	الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر

الشكل 11: المتغير المستقل

المصدر: الباحث (2024)

المتغير التابع (نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة)

اعتمد الباحث من أجل قياس المتغير التابع (نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة)، وذلك من خلال أبعاد شاملة تتجاوز المفهوم التقليدي:

النجاح الزمني: مدى الالتزام بالجدول الزمني المخطط للمشروع (هل تم الانتهاء في الوقت المحدد أم قبله/بعده؟).

النجاح المالي: مدى الالتزام بالميزانية المعتمدة للمشروع (هل تم إنجازه ضمن التكلفة المخططة أم بتجاوزها؟).

نجاح الجودة: مدى مطابقة المنتج النهائي للمواصفات الفنية والمعايير المطلوبة.

نجاح أصحاب المصلحة: مدى رضا الأطراف المعنية بالمشروع، مثل الحكومة والعملاء والمجتمع المحلي، عن النتائج والأداء.

النجاح البيئي والاستدامة: مدى التزام المشروع بالمعايير البيئية وأثره الإيجابي على البيئة والمجتمع على المدى الطويل. ، نوع الأداة ليكرت: موافق بشدة، موافق، محايد، غير موافق، غير موافق بشدة.

المرجع	عدد البيانات	أبعاد المتغير	المتغير
أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة	13	النجاح الزمني النجاح المالي	نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة

الشكل 12: المتغير التابع

المصدر: الباحث (2025)

أنواع البيانات

بيانات أولية

تم جمع البيانات الأولية عن طريق استخدام الاستبيان كأداة رئيسية للدراسة، وتم تصميم الاستبيان بعناية لتغطية جميع جوانب موضوع البحث وتحقيق أهداف الدراسة، وتم توزيع الاستبيان على عينة ممثلة من المستهدفين وتم الحصول على معدل استجابة عال.

تم إجراء تحليل كمي للبيانات الأولية المجمعة باستخدام برامج إحصائية متقدمة، وتم استخراج المؤشرات والمقاييس الإحصائية ذات الصلة لاستخلاص النتائج والاستنتاجات.

بيانات ثانوية

تم البحث بشكل مكثف في الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، وتم استعراض الأبحاث والكتب والمقالات العلمية المنشورة في المجالات ذات الصلة.

تم تحليل وتفسير البيانات الثانوية بطريقة منهجية لبناء إطار نظري قوي يدعم الدراسة الميدانية وربط النتائج بالأدبيات السابقة.

طرق وإجراءات تحليل البيانات

بعد جمع البيانات، من الضروري تحليل المعلومات التي تم جمعها لاستخلاص استنتاجات ذات معنى. كما تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وتحديداً الإصدار 28 لتحليل البيانات المجمعة.

تم إجراء اختبار توصيف العينة، من خلال التحليل الوصفي، للحصول على نظرة ثاقبة لخصائص مجتمع العينة. يساعد الباحثين على فهم التركيبة السكانية والتفضيلات والمعلومات الأخرى ذات الصلة بالأفراد المشاركين في الدراسة.

تعتبر اختبارات الصلاحية والموثوقية حاسمة في ضمان دقة البيانات المجمعة واتساقها. اختبارات الصدق (التحليل العاملي الاستكشافي) لتحديد ما إذا كانت أدوات البحث تقيس ما تهدف إلى قياسه، بينما تقوم اختبارات الثبات (اختبار كرونباخ ألفا) بتقييم ثبات النتائج مع مرور الوقت.

تم إجراء اختبار توصيف العينة، من خلال التحليل الوصفي، للحصول على نظرة ثاقبة لخصائص مجتمع العينة. يساعد الباحثين على فهم التركيبة السكانية والتفضيلات والمعلومات الأخرى ذات الصلة بالأفراد المشاركين في الدراسة.

الفصل الرابع : التحليل الوصفي لنتائج الدراسة

4.1 المقدمة

يتناول هذا الفصل عرضاً لنتائج الدراسة الميدانية التي تم تحليلها احصائياً باستخدام البرنامج الاحصائي **spss** الاصدار 28 الفصل الحالي للتحليل الاحصائي يتمضمّن الاحصاء الوصفي للعينة محل الدراسة باستخدام **spss** الاصدار 28 اختبار صدق وثبات الاستبيانات المستخدمة في جميع البيانات المطلوبة من عينة الدراسة الحالية من اجل اختبار فرضيات البحث ومدى ملائمة النموذج تم اجراء تحليل الانحدار الخطي البسيط عبر **spss 28**

4.2 خصائص عينة الدراسة

تم توزيع مفردات عينة الدراسة وفقاً للجنس - الفئة العمرية - عدد سنوات الخبرة - طبيعة العمل والمستوى التعليمي

تم حساب التكرارات والنسب المئوية لأفراد عينة الدراسة وتتمثل في المعلومات الديموغرافية التي تشمل (اقل من 30 سنة , من 30 الى 40 سنة , من 41 الى 50 سنة , اكثر من 50 سنة)

عدد سنوات الخبرة تشمل (اقل من 5 سنوات , من 5 الى 10 سنوات , من 11 الى 20 سنة , اكثر من 21 سنة)

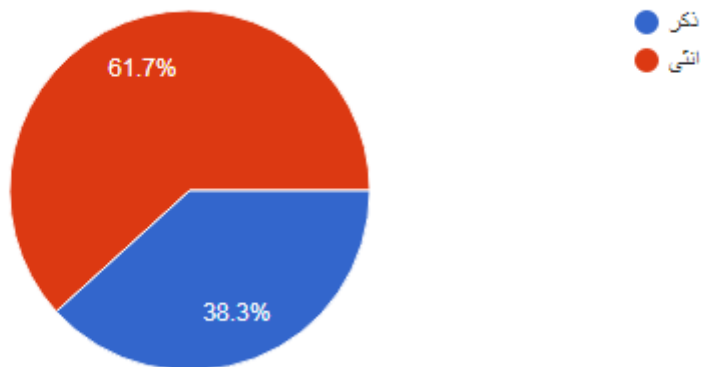
طبيعة العمل تشمل (قادة , موظفين , تقنيين)

المستوى التعليمي يشمل (ثانوي , جامعي , دراسات عليا)

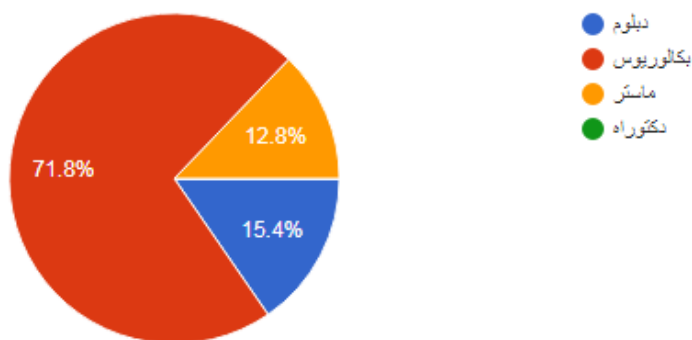
المتغير	فئات المتغير	العدد	نسبة العينة الاجمالية
الجنس	ذكر	30	61.7
	أنثى	9	38.3
	الاجمالي	39	100
الفئة العمرية	اقل من 30 سنة	19	48.7
	من 30 الى 40 سنة	14	35.9
	من 41 الى 50 سنة	5	12.8
	اكتر من 50 سنة	1	2.6
	الاجمالي	39	100
المستوى التعليمي	دبلوم	6	15.4
	جامعي	28	71.8
	دراسات عليا	5	12.8
	الاجمالي	39	100
الخبرة المهنية	اقل من 5 سنوات	26	66.7

	من 6 الى 10 سنوات	8	20.5
	من 11 الى 15 سنة	2	5.1
	اكثر من 15 سنة	3	7.7

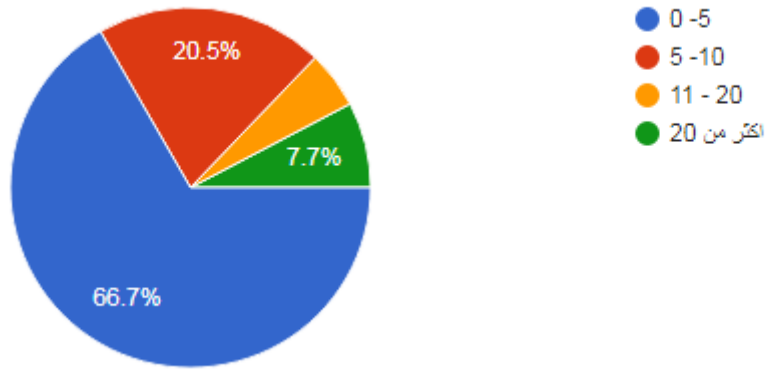
بالنسبة للتوزيع حسب الجنس أظهرت النتائج الاحصائية ان عدد الاناث في العينة فاق عدد الذكور حيث بلغ عدد الاناث 30 مما يشكل نسبة 61.7% من اجمالي العينة في حين بلغ عدد الذكور 9 مما يشكل نسبة 38.3 % كما في الشكل التالي



بالنسبة للتوزيع حسب المؤهل أظهرت النتائج الاحصائية ان 7 اشخاص حاصلين على دبلوم مما يشكل نسبة 15.4 % و 28 شخص حاصلين على بكالوريوس مما يشكل نسبة 71.8 % و 5 اشخاص حاصلين على ماستر مما يشكل نسبة 12.8 % كما في الشكل التالي



بالنسبة للتوزيع حسب سنوات الخبرة وجد ان 26 شخص بخبره وظيفية اقل من 5 سنوات مما يشكل نسبة 66.7 % , و 8 شخص بخبره وظيفية من 6 الى 10 سنوات مما يشكل نسبة 20.5 % , و 2 اشخاص بخبره وظيفية من 11 الى 15 سنة مما يشكل نسبة 5.1 % , و 3 شخص بخبره اكثر من 15 سنة مما يشكل نسبة 7.7 % كما في الشكل التالي



4.3 قياس صدق وثبات أدوات الدراسة

من أجل التحقق من صدق وثبات المقاييس المستخدمة في الدراسة تم اختيار صدق الاتساق الداخلي للاستبيانات المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة بالإضافة الى قياس الصدق التقاربي عن طريق قياس متوسط التباين AVE بينما تم قياس الثبات للمقاييس المستخدمة في الدراسة عن طريق قياس قيمة الفا كرونباخ من خلال نموذج المعادلة البنائية SEM باستخدام برنامج التحليل الاحصائي spss اصدار 28

صدق الاتساق الداخلي :

يقصد به مدى اتساق كل عبارته من عبارات الاستبانة للمتغير الذي تنتمي اليه لذا قامت الباحثة بقياس الاتساق الداخلي للاستبيانات من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمتغير الذي تنتمي اليه وفقاً لدراسة Kaiser (1974) معامل الارتباط اقل من 0.5 درجه يتم حذفه من الاستبانة

الصدق التقاربي :

يتم قياس متوسط التباين بين العبارات التي تقيس نفس المقياس وذلك عن طريق احتساب متوسط التباين المستخرج AVE التي يجب ان تكون قيمتها اكبر من 0.5 وفقاً ل Hair et al 2006

الجدول التالية توضح النتائج الاحصائية الخاصة ب (معاملات الارتباط , الانحراف المعياري , قيمة T المحسوبة وقيمة P value) بين درجه كل عبارته والدرجة الكلية للمتغير لقياس صدق الاتساق الداخلي للاستبيانات

كذلك احتساب قيمة متوسط التباين المستخرج لقياس الصدق التقاربي للاستبيانات وذلك من خلال نموذج المعادلة البنائية SEM - PLS كما يلي :

المتغير		العبارات	KMO	معامل الارتباط	الانحراف المعياري	P values	متوسط التباين
المتغير الاول	البعد الاول	A1	0.81	0.79	1.143544	0.00	0.6597
		A2		0.75	1.441153		
		A3		0.69	1.290994		
		A4		0.57	0.599145		
		A5		0.66	0.800641		
		A6		0.78	1.235168		
	البعد الثاني	A7		0.59	1.652504	0.00	
		A8		0.68	1.182132		
		A9		0.79	1.76141		
		A10		0.64	1.38212		
		A11		0.68	1.519109		
		A12		0.78	1.5525		
المتغير الثاني	البعد الاول	B1	0.79	0.79	0.960769	0.00	05634
		B2		0.79	1.493576		
		B3		0.87	0.877058		
		B4		0.96	0.660225		
		B5		0.78	1.250641		
		B6		0.99	1.120897		
		B7		0.89	1.377474		
		B8		0.79	0.869718		
	B9	0.67		0.877058			
	البعد الثاني	B10		0.76	1.115164	0.00	
		B11		0.78	0.438529		
		B12		0.66	0.50637		
		B13		0.78	0.83205		

يتضح من الجدول بالا على :

مقياس تطبيق المتغير الاول جميع معاملات الارتباط لكل العبارات ترتبط ارتباط قوي مع المتغير التابع لها بالاضافة الى ان قيم كل معاملات الارتباط للعبارات ذات دلالة احصائية عند مستوى معنوية وفقا لذلك فقد تحقق صدق الاتساق الداخلي للمقياس كذلك من النتائج بالاعلى المتعلقة بقيمة متوسط التباين المستخرجة يتضح ان قيمه AVE لمتغير مستقل < 0.5 وفقا لذلك فقد تحقق الصدق التقاربي للاستبانة

مقياس تطبيق المتغير الثاني جميع معاملات الارتباط لكل العبارات ترتبط ارتباط قوي مع المتغير التابع لها بالاضافة الى ان قيم كل معاملات الارتباط للعبارات ذات دلالة احصائية عند مستوى معنوية وفقا لذلك فقد تحقق صدق الاتساق الداخلي للمقياس كذلك من النتائج بالاعلى المتعلقة بقيمة متوسط التباين المستخرجة يتضح ان قيمه AVE لمتغير تابع < 0.5 وفقا لذلك فقد تحقق الصدق التقاربي للاستبانة

4.3.2 قياس صدق وثبات اداة البحث :

يشير ثبات الاستبيان الى الاستقرار في نتائج الاستبيان وعدم تغيرها بشكل كبير فيما لو تم اعادة توزيعها على افراد العينة عدة مرات خلال فترات زمنية محددة لقياس ثبات الاستبانة المستخدمة لقياس متغيرات الدراسة تم احتساب قيم الفاكرونباخ بواسطة برنامج spss الاصدار 28

المتغير		عدد العبارات	الفاكرونباخ	
المتغير الاول	البعد الاول	7	0.946	1.71
	البعد الثاني	6	0.764	
المتغير الثاني	البعد الاول	7	0.862	1.658
	البعد الثاني	6	0.796	

التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة :

يبين الجدول التالي التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة ممثلة بالمتوسطات الحسابية بناء على مقياس ليكرات الخماسي والانحرافات المعيارية للمتغيرات

المتوسط الحسابي	النتيجة	الوزن النسبي	درجة الاهمية
1 - 1.80	غير موافق بشدة	20 - 36	منخفض جدا
1.80 - 2.60	غير موافق	36 - 52	منخفض
2.6 - 3.40	محايد	53 - 68	متوسط
3.40 - 4.20	موافق	69 - 84	مرتفع
4.20 - 5	موافق بشدة	85 - 100	مرتفع جدا

وقد تم حساب مستوى الاهمية وفقا للمعادلة التالية :

تم حساب الوزن النسبي المقابل لكل فئة عن طريق ضرب المتوسط الحسابي في $100 \div 5$ (المقياس الخماسي) = 20%

معاملات الارتباط الخطي :

يعرض الجدول التالي معاملات الارتباط الخطي بين متغيرات الدراسة والتي تم قياسها باستخدام spss 28 على النحو التالي :

المتغير		البعد الاول للمتغير الاول	البعد الثاني للمتغير الاول	البعد الاول للمتغير الثاني	البعد الثاني للمتغير الثاني
البعد الاول للمتغير الاول	Pearson correlation	491	486	493	490
	Sig.(2-tailed)	003	002	002	002
	N	38	32	34	33
البعد الثاني للمتغير الاول	Pearson correlation	481	476	493	490
	Sig.(2-tailed)	003	002	002	002
	N	38	32	34	33
البعد الاول للمتغير الثاني	Pearson correlation	497	486	493	490
	Sig.(2-tailed)	003	002	002	002
	N	35	30	31	37
البعد الثاني للمتغير الثاني	Pearson correlation	491	482	473	492
	Sig.(2-tailed)	003	002	002	002
	N	36	38	32	32

نتائج اختبار صحة فروض الدراسة :

يتعلق هذا الجزء باختبار صحة الفرض الرئيسي للدراسة ومايتبعه من فروض فرعية ويتم عرض النتائج الاحصائية التي تم التوصل اليها باستخدام كلا من الحزم الاحصائية spss 28 و sem - pls على النحو التالي :

الفرض الرئيسي للدراسة :

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة.

ويتفرع من هذا الفرض الرئيسي فرضين فرعية كما يلي :

H1a: يؤثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إيجابياً على النجاح الزمني لمشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة.

H1b: يؤثر تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إيجابياً على النجاح المالي لمشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة.

نتائج اختبار صحة الفرض الرئيسي للدراسة :

ينص على انه توجد علاقة ايجابية ذات دلالة احصائية بين تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر على نجاح مشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة واختبار هذا الفرض تم استخدام اسلوب تحليل الانحدار الخطي البسيط بين المتغير المستقل والمتغير التابع

نتائج اختبار صحة الفرض الفرعي الاول للدراسة :

ينص على انه توجد علاقة ايجابية ذات دلالة احصائية بين تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إيجابياً على النجاح الزمني لمشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة

نتائج اختبار صحة الفرض الفرعي الثاني للدراسة :

1) ينص على انه توجد علاقة ايجابية ذات دلالة احصائية بين تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر إيجابياً على النجاح المالي لمشاريع البنية التحتية الكبرى بمنطقة جدة.

وبناء على ما سبق يتم قبول صحة الفرضيات .

المراجع

1. Zhang, L. (2021). AI In Construction Risk Management. Automation in Construction
2. أمانة جدة (2023). التقرير السنوي لمشاريع البنية التحتية
3. الهيئة الملكية بجدة (2023). تجربة الذكاء الاصطناعي في مشاريع الرؤية
4. PMI (2021). معايير إدارة المخاطر باستخدام الذكاء الاصطناعي
5. رؤية السعودية 2030 (2016). ملف تطوير البنية التحتية
6. Al-Ghamdi, K. (2020). Mega Projects Challenges in Saudi Arabia
7. الهيئة الملكية بجدة (2023)

الملاحق

استبيان:

تلعب تقنيات الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا في تحويل إدارة مخاطر مشاريع البنية التحتية بمنطقة جدة. في هذا السياق، يهدف هذا الاستبيان البحثي إلى استكشاف أثر تطبيق هذه التقنيات على نجاح المشاريع الكبرى في مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية.

سيركز الاستبيان على دراسة ثلاثة محاور رئيسية:

1. كفاءة أنظمة الذكاء الاصطناعي في *التنبؤ بالمخاطر الجيولوجية والمناخية* الفريدة ببيئة جدة
2. فعالية هذه الأنظمة في *إدارة الجداول الزمنية* لمشاريع ضخمة مثل (قطار جدة - تطوير

الكورنيش)

3. دورها في *تحسين التخصيص المالي* وتقليل التجاوزات في الميزانيات

– لماذا مشاركتك مهمة؟

ستسهم إجاباتك في:

✓ تطوير أدوات عملية لمواجهة تحديات المشاريع التي تعمل عليها

✓ تصميم نموذج توطين لتقنيات الذكاء الاصطناعي خاص بمنطقة جدة

✓ رفع كفاءة إدارة المخاطر بنسبة 25%+ وفق أهداف رؤية 2030

القسم الأول: البيانات الأساسية (✓ اختياري)

[] الجنس: ذكر / أنثى

[] المؤهل: بكالوريوس / ماجستير / دكتوراه

[] الخبرة: >5 سنوات / 5-10 سنوات / <10 سنوات

[] الدور الوظيفي: مدير مشروع / مهندس موقع / خبير مخاطر

القسم الثاني: تقييم التطبيق الحالي (مقياس ليكرت 5 نقاط)

| المتغير | الأسئلة | 1(أبداً) ← 5 (دائماً) |

| التنبؤ بالمخاطر |

1. نستخدم أنظمة تنبؤ ذكية للمخاطر الجيولوجية | ○○○○○

2. تتنبأ الأنظمة بدقة بمواعيد السيول | ○○○○○

| إدارة الجداول |

3. نستخدم محاكاة AI للجدول الزمنية|○○○○○|

4. تقلل الأنظمة التأخيرات بنسبة <20%|○○○○○|

|التحليل المالي|

5. نحلل تغييرات الميزانية بالذكاء الاصطناعي|○○○○○|

6. تنخفض التجاوزات المالية بعد التطبيق|○○○○○|

القسم الثالث: قياس الأثر (أرقام فعلية)

| المؤشر | السؤال | الإجابة |

| خفض التكاليف | 7. نسبة التوفير في التكاليف بعد تطبيق AI |

| ☐ >30% ☐ 21-30% ☐ 11-20% ☐ 0-10% |

| توفير الوقت | 8. الأشهر المختصرة في متوسط مدة المشاريع |

| ☐ 3-0 ☐ 6-4 ☐ 9-7 ☐ < 10 |

| دقة التنبؤ | 9. تحسن دقة التنبؤ بالمخاطر بعد |

| ☐ >90% ☐ 81-90% ☐ 71-80% ☐ <70% |

القسم الرابع: التحديات (تحديد الأولوية)

رتب التحديات من 1 (الأكبر) إلى 5 (الأصغر):

[] صعوبة توظيف الكوادر المؤهلة.

[] ارتفاع تكلفة التطبيقات التقنية.

[] مقاومة التغيير الإداري.

[] عدم توافق الأنظمة مع بيئة جدة.

[] نقص البيانات التاريخية.

القسم الخامس: مقترحات التحسين (أسئلة مفتوحة)

10. ما أهم تقنية AI تحتاجها مشاريع جدة؟

11. ما أبرز توصياتك لتحسين التطبيق؟
