

جامعة ميدأوشن



كلية الإدارة

قسم / تخصص. ماجستير إدارة المشاريع

عنوان البحث

تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات التخطيط وإدارة المشاريع دراسة حالة

مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض

إعداد الطالبة/حسيبة احمد هارون

إشراف/

د.الفیصل عبدالحمید محمد

دفايز علي الجراد

العام الدراسي:

٢٠٢٥



إهداء

إلى السادة الذين كان لعطائهم الأثر الأعظم في مسيرتي العلمية...

إلى والديَّ الكريمين، اللذين قدّما لي من الرعاية والدعم ما كان له بالغ الأثر في مواصلة طريقي العلمي. لقد كنتمما . بعد توفيق الله . مصدر القوة والتحفيز، وعمادًا أستند إليه في كل خطوة خطوتها نحو هذا الإنجاز. لكم مني أسمى آيات التقدير والامتنان.

وإلى أسرتي العزيزة، التي أحاطتني ببيئة من المحبة والدعم، ووفّرت لي ما يلزم من استقرار نفسي ومعنوي خلال مراحل إعداد هذا البحث. إن دعمكم المتواصل كان ركيزة أساسية في إتمام هذا العمل. وإلى زوجي الفاضل، الذي كان مثلاً للصبر والمساندة، وقدّم لي من التشجيع والاهتمام ما عزّز قدرتي على مواصلة البحث بكل ثبات. فله مني بالغ التقدير على ما أبداه من دعم أصيل، أسهم بصورة واضحة في إنجاز هذا العمل الأكاديمي.

وإلى كل من أسهم، من قريب أو بعيد، في تسهيل مسيرة هذا البحث العلمي... أتقدم إليكم بأصدق عبارات الشكر والعرفان، سائلة المولى عز وجل أن يجزيكم عني خير الجزاء، وأن يجعل ما قدمتموه في ميزان حسناتكم

شكر وتقدير

الحمد لله أولاً وآخراً، ظاهراً وباطناً، الذي بنعمته تتم الصالحات، وبفضله يكتمل السعي وتحقق الآمال.

له الشكر على ما يسّر من العلم، وما وهب من القوة والعزم لإتمام هذا البحث.

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى والديّ الكريمين، اللذين كان ل دعمهما المتواصل وتشجيعهما الدائم

ودعواتهما الصادقة أعظم الأثر في مسيرتي العلمية. فقد قدّما لي ما لا يُجازه شكر، وكانا بعد الله

مصدر العون والسند.

كما أخص زوجي العزيز بجزيل الشكر والامتنان، لما قدمه لي من دعم معنوي كبير، وصبر وتفهم

طوال فترة إعداد هذا البحث. لقد كان لوقوفه إلى جانبي أثر بالغ في تجاوز التحديات وتحقيق هذا

الإنجاز.

ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر الجزيل للدكتور/ الفیصل عبدالحمید محمد على دعمه وتشجيعه المستمر،

وما قدّمه من علم وإرشاد كان له أثر واضح في إثراء البحث.

إلى كل من أسهم، ولو بكلمة، أو دعاء، أو مساعدة، أتقدم لهم بكل الشكر والتقدير، سائلاً المولى عز

وجل أن يجزيهم خير الجزاء.

جدول المحتويات

١	الفصل الأول
٣	الاهداء
٤	الشكر والتقدير
٧	ملخص الدراسة
٨	الفصل الأول
٩	مقدمة الدراسة
١٠	مشكلة الدراسة
١١	أهمية الدراسة
١٣	أهداف الدراسة
١٤	تساؤلات الدراسة
١٥	فرضيات الدراسة
١٦	مصطلحات الدراسة
١٧	متغيرات الدراسة
٢٠	الفصل الثاني
٢١	الدراسات السابقة

٣٠	الإطار النظري
٣٥	المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي وتقنياته المطبقة في قطاع المشاريع
٤٠	الإطار النظري لعمليات التخطيط وإدارة المشاريع التقليدية
٤٤	تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين وظائف التخطيط والجدولة
٤٨	دور الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر والجودة للمشاريع
٥٠	مشاريع الطاقة المتجددة وتحدياتها الإدارية
٥٤	تطبيقات الذكاء الاصطناعي النوعية في مشاريع الطاقة المتجددة
٥٨	البيئة التشريعية والتنظيمية لمشاريع الطاقة المتجددة في الرياض
٦٠	إدارة أداء المشاريع وتقييم مدى نجاحها باستخدام الذكاء الاصطناعي
٦٤	التحديات الإنسانية والتنظيمية لتطبيق الذكاء
٦٨	الاتجاهات المستقبلية واستدامة مشاريع الطاقة المتجددة بالذكاء الاصطناعي
٧٠	الخاتمة
٧١	الفصل الثالث
٧٢	منهجية الدراسة

٧٢	مجتمع الدراسة
٧٣	أدوات جمع البيانات
٧٤	حدود الدراسة
٧٥	الاستبيان
٨٣	الفصل الرابع
٨٤	التحليل الإحصائي
٩٤	النتائج
٩٦	التوصيات
٩٩	المراجع
١٠٧	الملخص
١٠٨	الملاحق

ملخص الدراسة :

- تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) في تحسين كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض، ضمن سعي المملكة لتحقيق مستهدفات رؤية 2030.
- اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة قوامها 100 من المتخصصين ومديري المشاريع في القطاع بالرياض. وقد أسفر التحليل عن النتائج التالية:
- قبول الفرضية الرئيسية: أثبتت النتائج وجود تأثير إيجابي وقوي ذي دلالة إحصائية لاستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع، حيث سُجل ارتفاع في دقة التنبؤ بالجدولة الزمنية والميزانية وسرعة اتخاذ القرار.
 - مستوى التبني والكفاءة: أظهرت المشاريع مستوى عالي جداً من الكفاءة في إدارة العمليات (بمتوسط 4.18)، بالتوازي مع مستوى عالي لتبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي (بمتوسط 3.95).
 - أبرز التحديات: حددت الدراسة أن نقص الكفاءات التقنية المتخصصة و التكاليف الأولية المرتفعة لتبني الأنظمة هي أبرز المعوقات التي تحد من التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

أهم التوصيات

توصي الدراسة بضرورة الاستثمار في بناء القدرات والتدريب المتخصص لفرق إدارة المشاريع على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، ووضع أطر حوكمة واضحة للبيانات لضمان جودتها وتوافرها، مما يدعم اتخاذ قرارات تخطيطية أكثر استنارة ودقة.

الفصل الاول

مقدمة الدراسة

يشهد العالم تحولاً جذرياً نحو تبني مصادر الطاقة المتجددة لمواجهة التغيرات المناخية وتحقيق الاستدامة الاقتصادية والبيئية. وفي هذا السياق، تضع المملكة العربية السعودية، ضمن رؤيتها الطموحة 2030، أهدافاً استراتيجية غير مسبقة لزيادة حصة الطاقة النظيفة، مما يجعل مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مدنها الكبرى، وعلى رأسها الرياض، ركيزة أساسية لتحقيق هذا التحول الوطني.

تتسم مشاريع البنية التحتية العملاقة، لاسيما تلك المرتبطة بقطاع الطاقة المتجددة، بدرجة عالية من التعقيد وعدم اليقين، مما يفرض تحديات كبيرة على عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (PPM) التقليدية، خاصة فيما يتعلق بالتنبؤ الدقيق بتقلبات الموارد الطبيعية وتخصيص الموارد بكفاءة وإدارة المخاطر.

في المقابل، يمثل التطور الهائل في تقنيات الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI)، بما في ذلك التعلم الآلي (Machine Learning) وتحليل البيانات الضخمة، فرصة غير مسبقة لإحداث نقلة نوعية في كفاءة إدارة المشاريع. تستطيع هذه التقنيات معالجة مجموعات البيانات الهائلة الناتجة عن أداء المشاريع وعملياتها التشغيلية، وتقديم رؤى تنبؤية وتحليلية عميقة تساعد على اتخاذ قرارات تخطيطية أكثر دقة وموضوعية.

لذا، تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف وتحليل الكيفية التي يمكن بها لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تساهم في تحسين هذه العمليات بشكل ملموس في سياق مشاريع الطاقة المتجددة الحيوية في مدينة الرياض، بما يدعم الأهداف الوطنية للكفاءة والجودة والالتزام بالجدول الزمني والميزانيات.

مشكلة الدراسة

تتركز مشكلة الدراسة في التحديات المستمرة التي تواجه مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى في الرياض في تحقيق الكفاءة القصوى في التخطيط والإدارة باستخدام الأساليب التقليدية، وما إذا كان تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن يمثل الحل الفعال لتجاوز هذه التحديات.

المشكلة الرئيسية:

ما هو تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض؟

الفرعية:

1. ما هي آليات دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي (مثل التعلم الآلي والتحليل التنبؤي)

في مراحل التخطيط الأولية لمشاريع الطاقة المتجددة في الرياض؟

2. كيف يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي على دقة التنبؤ بالمخاطر التشغيلية

والمالية وتجنب تجاوزات التكلفة والجداول الزمنية في هذه المشاريع؟

3. ما الدور الذي تلعبه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة تخصيص وإدارة

الموارد (البشرية والمادية) اللازمة لإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في الرياض؟

4. ما هي أبرز التحديات التقنية والتنظيمية التي تواجه عملية تبني وتطبيق تقنيات

الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة وتخطيط مشاريع الطاقة المتجددة في البيئة

السعودية؟

أهمية الدراسة

1. الأهمية العلمية (النظرية):

• إثراء الأدبيات البحثية: تسد الدراسة فجوة في الأدبيات المتعلقة بالتقاطع بين

الذكاء الاصطناعي وإدارة المشاريع، خاصة في سياق مشاريع الطاقة المتجددة

المعقدة، وتقدم نموذجاً نظرياً يربط بين الأدوات الذكية ومؤشرات أداء المشروع.

• التخصيص الجغرافي: توفر بيانات وتحليلات مستمدة من بيئة مشاريع محددة

(مشاريع الطاقة المتجددة في الرياض)، مما يشكل مرجعاً موثقاً للأبحاث

المستقبلية التي تركز على المنطقة العربية والخليجية.

- تحديد الاتجاهات: تسلط الضوء على أحدث التطورات في تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالتخطيط التنبؤي والمحاكاة، مما يفتح آفاقاً جديدة للبحث العلمي في هذا المجال سريع التطور.
- 2. الأهمية العملية (التطبيقية):
- دعم القرار الاستراتيجي: توفر نتائج الدراسة توصيات عملية وقابلة للتطبيق لصناع القرار والمديرين التنفيذيين في الهيئات الحكومية والشركات المطورة لمشاريع الطاقة، مما يساعدهم في صياغة استراتيجيات التحول الرقمي.
- تحسين الأداء التشغيلي: تقدم لمديري المشاريع إطاراً عملياً لتبني أدوات الذكاء الاصطناعي لتحسين دقة التنبؤ، وتخصيص الموارد بكفاءة، وتقليل الانحرافات عن المسارات الزمنية والمالية.
- تحقيق الرؤية الوطنية: تساهم نتائجها في دعم وتحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 لزيادة كفاءة قطاع الطاقة النظيفة، من خلال رفع مستوى الكفاءة التشغيلية لهذه المشاريع الوطنية الحيوية.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق هدف رئيسي يتمثل في تقييم وتحليل تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) على أداء وكفاءة مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض، وينبثق منه مجموعة من الأهداف الفرعية:

الهدف الرئيسي:

تقييم مستوى مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض.

الأهداف الفرعية:

1. تحليل آليات وكيفية دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي، في مراحل التخطيط المبكر لمشاريع الطاقة المتجددة.
2. تحديد وقياس الأثر الكمي لاستخدام الذكاء الاصطناعي على دقة التنبؤ بالمخاطر وتجنب تجاوزات التكلفة والمدة الزمنية للمشاريع.
3. تقييم مدى فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في ترشيد وتحسين عمليات تخصيص وإدارة الموارد (البشرية والمادية) في المشاريع.

4. استخلاص وتصنيف أبرز التحديات والمعوقات (التقنية، التنظيمية، والبشرية) التي

تواجه تبني هذه التقنيات في البيئة السعودية.

5. تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات العملية لتعزيز الاستفادة من الذكاء

الاصطناعي في إدارة مشاريع الطاقة المتجددة مستقبلاً.

تساؤلات الدراسة

تعتبر هذه التساؤلات هي المحاور التي ستسعى الدراسة للإجابة عليها للوصول إلى

استنتاجاتها النهائية.

التساؤل الرئيسي:

ما هو الأثر الذي تتركه تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة التخطيط وتحسين

مؤشرات أداء إدارة مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض؟

التساؤلات الفرعية:

1. ما هي أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة حالياً أو التي يُوصى

باستخدامها في عملية التخطيط لمشاريع الطاقة المتجددة بالرياض؟

2. كيف يسهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز دقة التنبؤ بالمتطلبات الزمنية والموارد

اللازمة لمراحل تنفيذ المشروع؟

3. ما مدى تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين عملية اتخاذ القرارات المتعلقة

بإدارة المخاطر التشغيلية والمالية للمشروع؟

4. ما هي المعوقات الرئيسية التي تحد من التبني الشامل لتقنيات الذكاء الاصطناعي

في تخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض؟

فرضيات الدراسة

تُمثل هذه الفرضيات حلولاً مؤقتة يُفترض صحتها، وتعمل الدراسة على اختبارها وتحليل

مدى مطابقتها للواقع الميداني:

الفرضية الرئيسية:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية وإيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

وتحسين كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة في الرياض.

الفرضيات الفرعية:

1. يؤدي دمج نماذج التعلم الآلي في مرحلة التخطيط إلى زيادة دقة التنبؤ بالمخاطر

التشغيلية والمالية للمشروع.

2. تؤدي تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى تحسين كبير في كفاءة تخصيص الموارد

البشرية والمادية وتقليل الهدر.

3. توجد فروقات ذات دلالة إحصائية في مستويات أداء المشاريع (من حيث الالتزام

بالوقت والتكلفة) بين المشاريع التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتلك التي

تعتمد على الأساليب التقليدية.

سابعاً: مصطلحات الدراسة (التعريفات الإجرائية)

المصطلح	التعريف الإجرائي في سياق الدراسة
الذكاء الاصطناعي (AI)	مجموعة من التقنيات والنماذج الحسابية (كالتعلم الآلي والشبكات العصبية) التي تُستخدم لمعالجة البيانات الضخمة للمشروع، بهدف التنبؤ بالنتائج، وأتمتة اتخاذ القرارات التخطيطية والإدارية.
إدارة المشاريع (Project Management)	الإطار العام والعمليات المطبقة (التخطيط، التنفيذ، الرصد، والتحكم) لضمان إنجاز مشروع الطاقة المتجددة ضمن نطاقه وميزانيته وجدوله الزمني المحدد.
التخطيط	العملية المنهجية التي تشمل تحديد الأهداف، ووضع خطة العمل، وتوقع المتطلبات، وإدارة الجدولة الزمنية والميزانية لمشروع الطاقة المتجددة.

مقياس لمدى فعالية إدارة المشروع، ويُقاس من خلال مؤشرات مثل دقة التنبؤ بالوقت والتكلفة، وتقليل الانحرافات، وتحسين استخدام الموارد.	كفاءة العمليات
المشاريع الكبرى المتعلقة بإنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر نظيفة (كالشمس والرياح) التي يتم تنفيذها أو تشغيلها ضمن النطاق الجغرافي لمدينة الرياض.	مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض

متغيرات الدراسة

1. المتغير المستقل (Independent Variable):

التقنية التي يتم اختبار تأثيرها.

• استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI Adoption): ويشمل مستوى ونوعية

دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراحل التخطيط والإدارة.

2. المتغير التابع (Dependent Variable):

النتيجة التي يُتوقع أن تتغير بناءً على المتغير المستقل.

• كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (PPM Efficiency & Planning):

ويُقاس من خلال مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) مثل:

◦ دقة التنبؤ بالجدول الزمني.

○ الالتزام بالميزانية (تجنب تجاوزات التكلفة).

○ كفاءة إدارة المخاطر.

○ كفاءة تخصيص الموارد.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

فيما يلي ملخص لأبرز الدراسات السابقة التي تناولت أثر وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات المحاسبة والأداء المؤسسي وإدارة المشاريع:

1. دراسة الجابر والجعارات (2020)

- **العنوان:** أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأنظمة المحاسبية في البنوك الأردنية.
- **الهدف:** التعرف إلى أثر الذكاء الاصطناعي (النظم الخبيرة، تمثيل المعارف والاستدلال، التعلم التلقائي) على كفاءة الأنظمة المحاسبية (تكامل النظام، ترابط نظام المعلومات المحاسبية، دقة الأعمال، جودة تفسير وعرض المعلومات) في البنوك الأردنية.
- **المنهج:** المنهج الوصفي الاستدلالي.
- **العينة:** (129) استبانة صالحة للتحليل من موظفي الدائرة المالية في (9) بنوك أردنية.
- **أهم النتائج:** وجود أثر لاستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأنظمة المحاسبية في البنوك الأردنية.

- أبرز التوصيات: ضرورة تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي ورفع كفاءة البنك، ومساعدة إدارة البنوك للنظم الخبرة في اكتساب المعرفة من قواعد البيانات لدعم قدرات الإدارة العليا.

2. دراسة المصاروة وسرحان (2021)

- **العنوان:** أثر الذكاء الاصطناعي في الأداء المؤسسي (متغير وسيط رأس المال الفكري) في البنوك التجارية في الأردن.
- **الهدف:** التعرف على أثر الذكاء الاصطناعي (النظم الخبرة، التعلم الآلي التلقائي، سهولة الاستعمال) في الأداء المؤسسي (الكفاءة، الفعالية)، من خلال المتغير الوسيط رأس المال الفكري في البنوك التجارية في الأردن.
- **المنهج:** المنهج الوصفي التحليلي، واستخدام تحليل المسار (Path Analysis) ببرنامج Amos.
- **العينة:** (338) إدارياً (مدير، رئيس قسم، مشرف إداري) في البنوك التجارية في الأردن.
- **أهم النتائج:**

- وجود أثر للذكاء الاصطناعي بأبعاده في الأداء المؤسسي.
- وجود أثر للذكاء الاصطناعي بأبعاده في رأس المال الفكري.

◦ وجود أثر للذكاء الاصطناعي في الأداء المؤسسي من خلال رأس المال

الفكري في البنوك التجارية.

• أبرز التوصيات: ضرورة اهتمام إدارة البنوك بالنظم الخبيرة التي يوفرها الذكاء

الاصطناعي لاكتساب المعرفة وتطبيقها من خلال الأداء المؤسسي ورأس المال

الفكري لضمان البقاء والمنافسة.

3. دراسة الدلاهمة وآخرون (2019)

• العنوان: أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة: دراسة وصفية

لنوع المسح.

• الهدف: معرفة أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على أداء مهنة المحاسبة في

الأردن.

• المنهج: المنهج الوصفي التحليلي (نوع المسح).

• العينة: المحاسبون القانونيون الأردنيون، حيث تم استرداد عدد من الاستبانات

بنسبة 71.4% من 182 استبانة موزعة (130 استبانة صالحة للتحليل).

• أهم النتائج: وجود أثر كبير لتطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة،

بمتوسط حسابي (4.7) ودرجة موافقة عالية جداً بلغت 87.2% من وجهة نظر

المحاسبين القانونيين الأردنيين.

• أبرز التوصيات: أوصى الباحثون بضرورة قيام إدارة البنوك بالاهتمام... (النص

الأصلي غير مكتمل في التوصيات، لكنه يشير إلى أهمية زيادة كفاءة الأداء

التنظيمي).

4. دراسة العنزي والسعود (2020)

• العنوان: أثر الذكاء الاصطناعي على أداء المنظمات دراسة حالة مؤسسة الرعاية

الصحية الأولية بدولة قطر.

• الهدف: التعرف إلى أثر الذكاء الاصطناعي على أداء المنظمات (العمليات

الداخلية، التدريب والنمو، رضا المراجعين).

• المنهج: المنهج الوصفي التحليلي.

• العينة: (130) من موظفي مؤسسة الرعاية الصحية الأولية بدولة قطر.

• أهم النتائج:

◦ المتوسط الحسابي للبعد الكلي (أداء المنظمات) بلغ (4.00).

◦ جاء بُعد (التدريب والنمو) في المرتبة الأولى، و(العمليات الداخلية) في

المرتبة الأخيرة.

◦ للمتغير المستقل (الذكاء الاصطناعي) تأثير دال إحصائياً في المتغير

التابع (أداء المنظمات) بأبعاده مجتمعة.

• أبرز التوصيات: الاهتمام بتطبيقات الذكاء الاصطناعي المتعلقة بعمليات إلغاء

اشتراكات العميل الإلكترونية لضمان السرعة والسهولة، والاهتمام بسير العمليات

الداخلية وتحسين العلاقات بين العاملين.

5. دراسة القسايمة وأبو سليم (2021)

• العنوان: أثر الذكاء الاصطناعي في خصائص المعلومات المحاسبية: الدور

المعدل لكفاءة الأنظمة المحاسبية في البنوك التجارية الأردنية.

• الهدف: التعرف على أثر الذكاء الاصطناعي (النظم الخبيرة، الشبكات العصبية،

الخوارزميات الجينية، الوكلاء الأذكاء) في خصائص المعلومات المحاسبية،

ومعرفة أثر كفاءة الأنظمة المحاسبية كدور معدل لهذه العلاقة في البنوك التجارية

الأردنية.

• المنهج: المنهج الوصفي التحليلي.

• العينة: (188) استبانة صالحة للتحليل من موظفي البنوك التجارية الأردنية

المدرجة في بورصة عمان.

• أهم النتائج:

◦ وجود أثر ذو دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في خصائص المعلومات

المحاسبية في البنوك التجارية الأردنية.

◦ وجود أثر لكفاءة الأنظمة المحاسبية على العلاقة بين الذكاء الاصطناعي

وخصائص المعلومات المحاسبية.

• أبرز التوصيات: ضرورة الاهتمام بمواكبة التطورات في الذكاء الاصطناعي لما له

من أثر على الخصائص الأساسية والثانوية للمعلومات المحاسبية (كالملائمة،

والتمثيل الصادق، وقابلية المقارنة، والتوقيت المناسب).

6. دراسة المصرى (2022)

• العنوان: دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الخدمات المقدمة لطلبة

الجامعة الأردنية من وجهة نظرهم.

• الهدف (حسب النص التفصيلي): تسليط الضوء على تطبيق الذكاء الاصطناعي

(عوامل النجاح، التطبيقات، قاعدة المعرفة) وتأثيره على الأداء التنظيمي (العمليات

الداخلية، التعلم والنمو، رضا العميل) في شركات الاتصالات الأردنية.

• المنهج: المنهج الوصفي التحليلي.

• العينة: (305) موظف وموظفة من الإدارات العامة العاملين على تطبيقات الذكاء

الاصطناعي في شركات الاتصالات الأردنية (زين، أورنج، أمنية).

• أهم النتائج: وجود أثر ذي دلالة إحصائية لتطبيق الذكاء الاصطناعي بأبعاده

على الأداء التنظيمي بأبعاده الثلاثة (التعلم والنمو، العمليات الداخلية، رضا

العملاء) في شركات الاتصالات الأردنية.

• أبرز التوصيات: التطوير والاهتمام بقاعدة المعرفة والاستغلال الأمثل لتطبيقات

الذكاء الاصطناعي عن طريق التوظيف الفعال لعوامل نجاحه.

7. دراسة القسوس والطراونة (2022)

• **العنوان:** أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم استراتيجية الريادة في التكاليف

في الوزارة الصناعية المدرجة في بورصة عمان.

• **الهدف:** التعرف على أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي (النظم الخبيرة، الشبكات

العصبية، المنطق الغامض، الخوارزميات الجينية) في دعم استراتيجية الريادة في

التكاليف في الوزارة الصناعية المدرجة في بورصة عمان.

• **المنهج:** المنهج الوصفي التحليلي.

• **أهم النتائج:** وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لتطبيق الذكاء الاصطناعي بأبعاده

على دعم استراتيجية الريادة في التكاليف، حيث تساعد هذه التطبيقات على حل

المشكلات ووضع الحلول الإبداعية لتقليل الهدر وتحسين كفاءة الأنشطة والأعمال.

8. دراسة (Shamim 2024)

• **العنوان:** Artificial Intelligence in Project Management:

Enhancing Efficiency and Decision-Making (الذكاء الاصطناعي في

إدارة المشاريع: تعزيز الكفاءة وعمليات اتخاذ القرار).

- **الهدف:** استكشاف دمج الذكاء الاصطناعي في ممارسات إدارة المشاريع لتحسين الكفاءة وعمليات اتخاذ القرارات، وتقديم رؤى حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تخطيط المشاريع، وجدولة الموارد، وإدارة المخاطر، والتواصل مع أصحاب المصلحة.

• **المنهج:** دراسة الأدبيات الحالية، دراسات الحالة، والإطارات النظرية.

- **أهم النتائج:** (دراسة تستكشافية نظرية) تساهم في فهم كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال لتبسيط ممارسات إدارة المشاريع ودفع النجاح التنظيمي في مختلف الصناعات، مع استكشاف الاعتبارات الأخلاقية والآثار الاجتماعية.

9. دراسة (El Khatib and Al Falasi (2021)

- **العنوان:** Effects of Artificial Intelligence on Decision Making in Project Management (تأثيرات الذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرار في إدارة المشاريع).

- **الهدف:** معرفة تأثير الذكاء الاصطناعي على عملية اتخاذ القرار في إدارة المشاريع، وتحديد استعراض جودة وسلامة البيانات وحجمها التي تجمعها أنظمة الذكاء الاصطناعي لعرضها على مدير المشروع.

- **المنهج:** بحث ثانوي (مقالات أكاديمية) وبحث أولي (مقابلات مع 13 مدير تقنية معلومات ومدير مشروعات).

- أهم النتائج: تطبيقات الذكاء الاصطناعي تحسن جودة وسلامة البيانات مما يؤدي إلى تحسين سرعة وفعالية اتخاذ القرارات في بيئات المشاريع الفردية والمتعددة.

الدراسات السابقة حول الذكاء الاصطناعي

1. **الدراسة: الذكاء الاصطناعي وتأثيره على الأعمال

– **المؤلف: (1978) Bellman

– **النتائج: الذكاء الاصطناعي هو عملية أتمتة الأنشطة المرتبطة بالتفكير البشري، مثل صنع القرار وحل المشكلات.

2. **الدراسة: الذكاء الاصطناعي كمجال علمي

– **المؤلف: (1965) John McCarthy

- **النتائج:** تم تعريف الذكاء الاصطناعي كفرع من علوم الكمبيوتر، مما ساهم في تكوين الأسس الأكاديمية لهذا المجال.

3. **الدراسة:** تاريخ الذكاء الاصطناعي

- **المؤلف:** (Jatoba et al 2019)

- **النتائج:** بدأ تاريخ الذكاء الاصطناعي في الأربعينات، مع التركيز على البحث التكنولوجي بعد الحرب العالمية الأولى، وتطور تقنيات الروبوت في السبعينات والثمانينات.

4. **الدراسة:** فعالية الذكاء الاصطناعي في إدارة الموارد البشرية

- **المؤلف:** (Jatoba et al 2019)

- **النتائج:** الذكاء الاصطناعي يُستخدم لتحسين فعالية ممارسات إدارة الموارد البشرية، مثل الاستقطاب والاختيار، مما يساعد على اتخاذ قرارات أسرع وأكثر فعالية.

5. **الدراسة:** إدارة الموارد البشرية

- **المؤلف:** القريوتي (2010)

- **النتائج:** إدارة الموارد البشرية تشمل وضع سياسات لجذب العناصر البشرية المؤهلة وتحفيزها وزيادة إنتاجيتها.

6. **الدراسة:** استقطاب واختيار الموظفين

- **المؤلف:** Wall & Wood (2005)

- **النتائج:** أهمية استقطاب الأفراد المناسبين كخطوة أولى في عملية التوظيف، مما يؤثر على جميع الممارسات اللاحقة.

7. **الدراسة:** تعريف الاستقطاب

- **المؤلف:** Malik et al (2020)

- **النتائج:** الاستقطاب هو عملية جذب الأفراد المناسبين في الوقت المناسب، وتقييمهم لشغل الوظائف.

8. **الدراسة:** معايير اختيار الأفراد

- **المؤلف: (2005) Robbins & Coulter

- **النتائج: يجب أن تتوفر لدى الأفراد المهارات والخبرات المطلوبة، وأن يتم

المفاضلة بينهم بناءً على معايير محددة.

الإطار النظري :

المحور الأول: المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي وتقنياته المطبقة في قطاع المشاريع

• 1.1 تعريف الذكاء الاصطناعي (AI): المفهوم، التطور التاريخي، ومستوياته

المختلفة (الضيق، العام، الفائق).

• 1.2 تصنيفات تقنيات الذكاء الاصطناعي ذات الصلة بإدارة المشاريع:

◦ التعلم الآلي (Machine Learning) وأنواعه.

◦ الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks).

◦ التحليلات التنبؤية (Predictive Analytics).

◦ معالجة اللغة الطبيعية (NLP) وأتمتة العمليات الروبوتية (RPA).

• 1.3 العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي: دور الذكاء الاصطناعي

كركيزة أساسية للتحول الرقمي في المؤسسات.

المحور الثاني: الإطار النظري لعمليات التخطيط وإدارة المشاريع التقليدية

• 2.1 مفهوم إدارة المشاريع (PM): العمليات، المجالات المعرفية (PMBOK)،

ومراحل دورة حياة المشروع.

• 2.2 عمليات التخطيط الأساسية: نطاق المشروع، الجدولة الزمنية، الموازنة،

وإدارة الموارد البشرية.

• 2.3 أدوات ومنهجيات إدارة المشاريع: النماذج التقليدية (Waterfall)، الرشيقية (Agile)، والهجينة (Hybrid).

• 2.4 تحديات التخطيط وإدارة المشاريع في البيئات المعقدة: عدم اليقين، إدارة التغيير، وتكامل البيانات.

المحور الثالث: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين وظائف التخطيط والجدولة

• 3.1 التنبؤ الدقيق بمتطلبات الموارد: استخدام نماذج التعلم الآلي لتوقع احتياجات المواد والمعدات والعمالة.

• 3.2 الجدولة الزمنية المثلى (Optimization): تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إنشاء جداول زمنية ديناميكية وتقليل التعارضات.

• 3.3 محاكاة السيناريوهات واتخاذ القرارات: استخدام نماذج المحاكاة المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتقييم تأثير التغييرات المحتملة على سير المشروع.

• 3.4 أتمتة مهام التخطيط الروتينية: دور RPA في إنشاء وثائق التخطيط الأولية وتحديثات الحالة.

المحور الرابع: دور الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر والجودة للمشاريع

• 4.1 الكشف التنبؤي للمخاطر: استخدام التحليلات التنبؤية لتحديد المخاطر المحتملة قبل وقوعها بناءً على البيانات التاريخية.

• 4.2 تحليل الأسباب الجذرية (Root Cause Analysis): تطبيقات الذكاء

الاصطناعي في تحديد مصادر المشكلات المتكررة في المشاريع.

• 4.3 تعزيز جودة المخرجات: استخدام الرؤية الحاسوبية (Computer Vision)

لمراقبة الجودة في مواقع العمل (مثل فحص البنية التحتية والمعدات).

• 4.4 الاستجابة للمخاطر آلياً: أنظمة دعم القرار القائمة على الذكاء الاصطناعي

لاقتراح إجراءات تصحيحية فورية.

المحور الخامس: طبيعة مشاريع الطاقة المتجددة وتحدياتها الإدارية

• 5.1 تصنيف مشاريع الطاقة المتجددة: مشاريع الطاقة الشمسية، طاقة الرياح،

والطاقة الكهرومائية (مع التركيز على الطاقة الشمسية في الرياض).

• 5.2 خصائص مشاريع الطاقة المتجددة: الحجم الكبير، التكلفة الرأسمالية العالية،

والمتطلبات البيئية.

• 5.3 التحديات الخاصة بالتخطيط: التباين في المخرجات (حالة الطقس)، تعقيدات

سلاسل الإمداد العالمية، والامتثال التنظيمي.

المحور السادس: تطبيقات الذكاء الاصطناعي النوعية في مشاريع الطاقة المتجددة

• 6.1 التنبؤ بإنتاجية الطاقة: استخدام الذكاء الاصطناعي لتوقع كفاءة الألواح

الشمسية أو توربينات الرياح بناءً على المتغيرات المناخية.

- 6.2 تحسين تصميم المواقع (Site Optimization): خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحديد أفضل موقع وترتيب للمعدات لزيادة كفاءة الاستثمار.
 - 6.3 إدارة صيانة الأصول (Predictive Maintenance): استخدام الذكاء الاصطناعي لتوقع أعطال المعدات الكبرى وتقليل وقت التوقف عن العمل.
- المحور السابع: البيئة التشريعية والتنظيمية لمشاريع الطاقة المتجددة في الرياض
- 7.1 رؤية السعودية 2030 وبرنامج التحول الوطني: الأهداف والاستراتيجيات المتعلقة بالطاقة المتجددة وتقنيات الذكاء الاصطناعي.
 - 7.2 دور هيئة تنظيم الكهرباء والمناطق الخاصة: الإطار التنظيمي لمشاريع الطاقة المتجددة في منطقة الرياض والمملكة.
 - 7.3 أهمية دراسة الحالة (الرياض): تحليل الخصوصية الجغرافية والمناخية والعمرانية لمنطقة الرياض وتأثيرها على المشاريع.
- المحور الثامن: إدارة أداء المشاريع وتقييم مدى نجاحها باستخدام الذكاء الاصطناعي
- 8.1 مقاييس الأداء الرئيسية (KPIs): مؤشرات الوقت، التكلفة، الجودة، ونطاق المشروع.
 - 8.2 آليات تقييم فعالية الذكاء الاصطناعي: تحديد مقاييس كمية لقياس تحسن العمليات (مثل تقليل الانحرافات، سرعة اتخاذ القرار).

• 8.3 مفهوم القيمة المكتسبة المدعومة بالذكاء الاصطناعي (AI-)

Enhanced Earned Value Management): دمج التحليلات التنبؤية في

قياس الأداء المالي للمشروع.

المحور التاسع: التحديات الإنسانية والتنظيمية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة

المشاريع

• 9.1 تحديات البيانات: جودة البيانات، أمنها، وخصوصيتها في بيئة المشروع.

• 9.2 المقاومة التنظيمية والبشرية للتغيير: الحاجة إلى تطوير المهارات الرقمية

وبناء الثقة في القرارات الصادرة عن الذكاء الاصطناعي.

• 9.3 الجوانب الأخلاقية والقانونية: مسؤولية القرار، الشفافية، والعدالة في استخدام

خوارزميات الذكاء الاصطناعي.

المحور العاشر: الاتجاهات المستقبلية واستدامة مشاريع الطاقة المتجددة بالذكاء

الاصطناعي

• 10.1 دمج تقنيات البلوك تشين (Blockchain) والذكاء الاصطناعي: تعزيز

الشفافية والأمن في إدارة عقود المشاريع وسلاسل الإمداد.

• 10.2 التوائم الرقمية (Digital Twins): استخدام التوائم الرقمية المدعومة

بالذكاء الاصطناعي لإدارة المشروع خلال دورة حياته بالكامل.

• 10.3 استدامة المشاريع: دور الذكاء الاصطناعي في تعظيم الكفاءة التشغيلية

والبيئية بعد الانتهاء من مرحلة التنفيذ.

• 10.4 الفرص والتوصيات للدراسات المستقبلية في سياق المشاريع السعودية.

المحور الأول: المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي وتقنياته المطبقة في قطاع المشاريع

يهدف هذا المحور إلى بناء أساس نظري لفهم ماهية الذكاء الاصطناعي (AI) والتقنيات

الأساسية التي تشكل ركيزة تطبيقاته في بيئة إدارة المشاريع.

1.1 تعريف الذكاء الاصطناعي (AI): المفهوم، التطور التاريخي، ومستوياته المختلفة

المفهوم

الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence – AI) هو مجال واسع من علوم

الحاسوب يهدف إلى إنشاء أنظمة أو آلات تحاكي الذكاء البشري، مما يمكنها من أداء

مهام تتطلب عادةً الإدراك، والتعلم، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات. الفكرة الأساسية هي

تمكين الآلة من "التفكير" والتعلم من البيانات.

التطور التاريخي

• الخمسينات (الولادة): صياغة مصطلح "الذكاء الاصطناعي" في مؤتمر دارتموث

عام 1956، وظهور أولى برامج حل المشكلات (مثل برنامج "المنظر المنطقي").

• الستينات والسبعينات (العهد الذهبي والإحباط): تطوير أنظمة الخبراء، لكن

التوقعات المبالغ فيها ونقص القوة الحاسوبية أدت إلى فترة "شتاء الذكاء

الاصطناعي".

• الثمانينات والتسعينات (النهضة): عودة ظهور أنظمة الخبراء التجارية.

• العقد الأول من القرن الحادي والعشرين وما بعده (الازدهار): بفضل توفر

كميات هائلة من البيانات (Big Data)، وتطور قوة المعالجة الحاسوبية (وحدات

معالجة الرسومات GPU)، والابتكارات في خوارزميات التعلم الآلي، خاصة "التعلم

العميق" (Deep Learning)، شهد الذكاء الاصطناعي طفرة هائلة في

التطبيقات.

مستويات الذكاء الاصطناعي

1. الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI / Weak AI):

◦ التعريف: الأنظمة المصممة لأداء مهمة واحدة محددة بكفاءة عالية جداً.

◦ أمثلة: أنظمة التعرف على الوجه، المساعدون الصوتيون (مثل

Siri/Alexa)، أنظمة التوصية في التجارة الإلكترونية، وأغلب تطبيقات

الذكاء الاصطناعي المستخدمة حالياً في إدارة المشاريع (مثل جدولة

الموارد).

2. الذكاء الاصطناعي العام (General AI / Strong AI):

- **التعريف:** نظام يتمتع بذكاء إدراكي مساوٍ للبشر، ويمكنه التعلم، الفهم، وتطبيق المعرفة لحل أي مهمة فكرية تقريباً. هذا المستوى لا يزال في طور البحث والتطوير.

3. الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI):

- **التعريف:** نظام يفوق الذكاء البشري في جميع الجوانب تقريباً، بما في ذلك القدرة على الإبداع، حل المشكلات المعقدة، والمهارات الاجتماعية. هذا المستوى نظري بالكامل حتى الآن.

1.2 تصنيفات تقنيات الذكاء الاصطناعي ذات الصلة بإدارة المشاريع

التعلم الآلي (Machine Learning – ML) وأنواعه

التعلم الآلي هو مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي تمنح الحاسوب القدرة على التعلم من البيانات دون برمجته بشكل صريح.

- **التعلم تحت الإشراف (Supervised Learning):** يتم تدريب النموذج على بيانات مُعلّمة (مدخلات ومخرجات مقابلة). يستخدم للتنبؤ (مثل التنبؤ بمدة المهمة أو تكلفة المشروع).

- **التعلم غير الخاضع للإشراف (Unsupervised Learning):** يتم تدريب النموذج على بيانات غير مُعلّمة لاكتشاف الأنماط والهياكل المخفية (مثل تجميع المشاريع المتشابهة أو تحديد مجموعات المخاطر).

• **التعلم المعزز (Reinforcement Learning):** يتم تدريب الوكيل (Agent)

على اتخاذ قرارات في بيئة ما لتعظيم "المكافأة". يستخدم لتحسين الجدولة الزمنية

وتوزيع الموارد في سيناريوهات ديناميكية معقدة.

الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks – ANN)

• **المفهوم:** خوارزميات مستوحاة من بنية الدماغ البشري، وتتكون من طبقات من

العقد (الخلايا العصبية الاصطناعية) المتصلة ببعضها البعض. وهي العمود

الفكري للتعلم العميق (Deep Learning).

• **التطبيق في المشاريع:** تُستخدم في مهام التنبؤ المعقدة التي تتطوي على علاقات

غير خطية، مثل التنبؤ الدقيق بفشل المشروع أو تقدير التكاليف في المراحل

المبكرة.

التحليلات التنبؤية (Predictive Analytics)

• **المفهوم:** استخدام البيانات التاريخية، الإحصاء، والتعلم الآلي لعمل تنبؤات حول

الأحداث المستقبلية.

• **التطبيق في المشاريع:** تقدير المخاطر المحتملة، التنبؤ بالانحرافات عن الجدول

الزمني والميزانية (Cost and Schedule Overruns)، وتحديد مسارات العمل

الحرجة التي من المرجح أن تتعثر.

معالجة اللغة الطبيعية (Natural Language Processing – NLP)

- **المفهوم:** تمكين الآلة من فهم اللغة البشرية (المنطوقة والمكتوبة)، تفسيرها، وإنتاج لغة بشرية.

- **التطبيق في المشاريع:** تحليل آلاف الوثائق (عقود، رسائل بريد إلكتروني، محاضر اجتماعات، تقارير مخاطر) لتحديد المشاعر، استخراج المتطلبات، وكشف علامات الإنذار المبكر للمخاطر أو النطاق الزاحف (Scope Creep).

أتمتة العمليات الروبوتية (Robotic Process Automation – RPA)

- **المفهوم:** استخدام برامج روبوتية (Bots) لأتمتة المهام الروتينية والمتكررة القائمة على القواعد والتي تتطلب تفاعلاً مع واجهات المستخدم.
- **التطبيق في المشاريع:** أتمتة إعداد تقارير حالة المشروع، إدخال بيانات المهام في أنظمة إدارة المشاريع، وإرسال إشعارات المهام الروتينية.

1.3 العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي

دور الذكاء الاصطناعي كركيزة أساسية للتحول الرقمي في المؤسسات:

التحول الرقمي هو عملية استخدام التكنولوجيا الرقمية لتغيير طريقة عمل المؤسسات وتقديمها للقيمة للعملاء. الذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة ضمن التحول الرقمي، بل هو الركيزة التكنولوجية الرئيسية التي تتيح له الانتقال من الأتمتة البسيطة إلى اتخاذ القرارات الذكية.

• من الأتمتة إلى الذكاء: بينما تعمل تقنيات مثل الحوسبة السحابية والتنقل على أتمتة العمليات (مثل حفظ البيانات إلكترونياً)، يُمكن الذكاء الاصطناعي هذه العمليات المؤتمتة من أن تصبح ذكية وقادرة على التعلم والتنبؤ (مثل التحول من إدخال البيانات يدوياً إلى التنبؤ التلقائي باحتياجات المخزون).

• القيمة المضافة في المشاريع: يسمح الذكاء الاصطناعي لمكاتب إدارة المشاريع (PMOs) بالانتقال من مجرد تتبع المشاريع إلى إدارة المشاريع الاستباقية والتنبؤية، مما يحسن معدلات نجاح المشاريع وجودة القرارات المتخذة فيها.

المحور الثاني: الإطار النظري لعمليات التخطيط وإدارة المشاريع التقليدية

يشرح هذا المحور الأسس التقليدية لإدارة المشاريع التي تسعى تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى تحسينها وتدعيمها.

2.1 مفهوم إدارة المشاريع (PM): العمليات، المجالات المعرفية، ومراحل دورة حياة المشروع

مفهوم إدارة المشاريع (PM – Project Management)

إدارة المشاريع هي تطبيق المعرفة، المهارات، والأدوات، والتقنيات على أنشطة المشروع لتحقيق متطلباته. الهدف هو إيصال القيمة المطلوبة ضمن القيود المحددة (النطاق، الوقت، والتكلفة).

العمليات والمجالات المعرفية (PMBOK)

يُعرّف دليل الهيئة المعرفية لإدارة المشاريع (PMBOK) العمليات في خمس مجموعات:

1. البدء (Initiating)

2. التخطيط (Planning)

3. التنفيذ (Executing)

4. المراقبة والتحكم (Controlling & Monitoring)

5. الإغلاق (Closing)

وينظم المعرفة في عشرة مجالات معرفية (مثل إدارة النطاق، إدارة الجدول الزمني، إدارة

التكلفة، إدارة المخاطر، إلخ).

مراحل دورة حياة المشروع

تختلف مراحل دورة الحياة حسب المنهجية، لكنها تشمل عادةً:

1. البدء: تحديد المشروع والمصادقة عليه.

2. التنظيم والإعداد (التخطيط): تحديد النطاق، تطوير الخطط، وتقدير الموارد.

3. التنفيذ: تنفيذ العمل المخطط له.

4. الإغلاق: إنهاء جميع الأنشطة وإغلاق التعاقدات.

2.2 عمليات التخطيط الأساسية

التخطيط هو المجموعة المعرفية الأكثر استهدافاً بالذكاء الاصطناعي نظراً لطبيعتها كثيفة البيانات.

- **نطاق المشروع (Scope):** تحديد وتوثيق وتطوير نطاق المشروع والمنتج. يتضمن إنشاء هيكل تجزئة العمل (WBS).
- **الجدولة الزمنية (Schedule):** تحديد المهام وترتيبها الزمني، وتقدير مدتها لإنشاء الجدول الزمني النهائي وتحديد المسار الحرج (Critical Path).
- **الموازنة (Budget):** تقدير التكاليف، تجميعها لتحديد خط الأساس للتكلفة، وإدارة التمويل.
- **إدارة الموارد البشرية (Human Resources):** تحديد أدوار ومسؤوليات أعضاء فريق المشروع، والحصول على الموارد، وتطوير وإدارة الفريق.

2.3 أدوات ومنهجيات إدارة المشاريع

- **النماذج التقليدية (Waterfall):** منهجية خطية ومتسلسلة، حيث يتم إكمال كل مرحلة بالكامل قبل بدء التالية (مناسبة للمشاريع ذات المتطلبات الثابتة).
- **المنهجيات الرشيقة (Agile):** منهجية تكرارية وزيادية، تهدف إلى التسليم السريع والمستمر للقيمة من خلال دورات عمل قصيرة (Sprints)، وتعتمد على التكيف السريع مع التغيير (مناسبة للبيئات المتغيرة).

• **المنهجيات الهجينة (Hybrid):** دمج عناصر من المنهجيات التقليدية (مثل

التخطيط المفصل للنطاق الأولي) مع عناصر المنهجيات الرشيقة (مثل التنفيذ

التكراري).

2.4 تحديات التخطيط وإدارة المشاريع في البيئات المعقدة

تواجه البيئات المعقدة تحديات تقلل من دقة التخطيط وتتطلب أدوات متقدمة:

• **عدم اليقين (Uncertainty):** صعوبة التنبؤ الدقيق بالتكلفة والوقت في المشاريع

الكبرى ذات البيانات التاريخية المحدودة أو المتطلبات الجديدة.

• **إدارة التغيير (Change Management):** التعامل مع التغييرات المتكررة في

النطاق أو الأولويات أو الموارد، مما يتطلب تحديثاً مستمراً للخطط.

• **تكامل البيانات (Data Integration):** صعوبة دمج وتحليل البيانات من

مصادر متعددة ومختلفة (مثل أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP، وأنظمة إدارة

علاقات العملاء CRM، ومنصات إدارة المشاريع) لتقديم رؤية شاملة.

المحور الثالث: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين وظائف التخطيط والجدولة

يوضح هذا المحور كيف تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لمعالجة تحديات التخطيط

التقليدية وتحسين دقة وكفاءة عمليات الجدولة.

3.1 التنبؤ الدقيق بمتطلبات الموارد

الاستخدام: استخدام نماذج التعلم الآلي لتوقع احتياجات المواد والمعدات والعمالة بشكل أكثر دقة مما تفعله الطرق الإحصائية التقليدية.

- **الآلية:** يتم تدريب نماذج التعلم الآلي (مثل الانحدار أو الشبكات العصبية) على بيانات المشاريع التاريخية، مع الأخذ في الاعتبار عوامل السياق (حجم المشروع، الموقع الجغرافي، حالة السوق، أداء الموردين).
- **النتيجة:** تقليل الهدر (Over-stocking) أو النقص (Under-stocking) في الموارد، مما يقلل التكاليف ويمنع تأخيرات الجدول الزمني.

3.2 الجدولة الزمنية المثلى (Optimization)

الاستخدام: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إنشاء جداول زمنية ديناميكية وتقليل التعارضات.

- **التعلم المعزز والجدولة:** يمكن استخدام خوارزميات التعلم المعزز لاختبار ملايين السيناريوهات المحتملة للجدول الزمني، مع الأخذ في الاعتبار قيود الموارد (مثل توافر العمال المهرة) والعلاقات بين المهام، للوصول إلى الجدول الزمني الأمثل الذي يقلل المدة أو التكلفة.
- **الجدولة الديناميكية (Dynamic Scheduling):** بدلاً من أن يكون الجدول الزمني ثابتاً، تستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي (مثل الشبكات العصبية)

بيانات التنفيذ في الوقت الفعلي لتعديل الجدول التلقائي، وإعادة ترتيب المهام،
وتحويل الموارد لضمان التزام المشروع بتاريخ الإنجاز المستهدف.

- **تقليل التعارضات:** تحليل تلقائي للجدول الزمني لتحديد وتصحيح التعارضات المحتملة في استخدام الموارد أو التبعيات بين المهام قبل أن تحدث.

3.3 محاكاة السيناريوهات واتخاذ القرارات

الاستخدام: استخدام نماذج المحاكاة المدعومة بالذكاء الاصطناعي (مثل محاكاة مونت كارلو المعززة بالتعلم الآلي) لتقييم تأثير التغييرات المحتملة.

- **تحليل "ماذا لو":** يمكن للذكاء الاصطناعي محاكاة مئات التعديلات على خطة

المشروع (مثل "ماذا لو تأخر المورد X لمدة أسبوعين؟")، وتقديم تقييم فوري

وموضوعي لاحتمالية التأثير على الموعد النهائي والتكلفة.

- **التوصيات الذكية:** بدلاً من مجرد إظهار التأثير، تقدم الأنظمة الذكية توصيات

قائمة على البيانات لأفضل مسار عمل للتخفيف من المخاطر أو الاستفادة من الفرص.

3.4 أتمتة مهام التخطيط الروتينية

الاستخدام: دور أتمتة العمليات الروبوتية (RPA) ومعالجة اللغة الطبيعية (NLP) في تسريع عملية التخطيط وتحديثها.

- إنشاء وثائق التخطيط الأولية: يمكن لتقنيات NLP تحليل وثائق المشروع الأولية (مثل ميثاق المشروع أو المتطلبات) واستخراج المعلومات الأساسية (المهام الرئيسية، الموارد المطلوبة، التواريخ التقديرية) واستخدام RPA لإدخالها تلقائياً لإنشاء مسودة أولية لهيكل تجزئة العمل (WBS) أو الجدول الزمني.
- تحديثات الحالة التلقائية: يمكن لروبوتات RPA تجميع بيانات التقدم من أنظمة التنفيذ المختلفة (مثل سجلات الدوام أو تقارير العمل المنجز)، مقارنتها بالخطة الأساسية، وتوليد تحديثات الحالة وخطط العمل المقترحة بشكل آلي.
- استخلاص الدروس المستفادة: استخدام NLP لتحليل تقارير الإغلاق التاريخية واستخلاص "الدروس المستفادة" ذات الصلة والمطبقة على المشروع الحالي، مما يحسن جودة التخطيط المستقبلي.

المحور الرابع: دور الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر والجودة للمشاريع

يُعد هذا المحور نقطة تحول من التخطيط التقليدي إلى الإدارة الاستباقية للمخاطر والجودة، حيث يوفر الذكاء الاصطناعي أدوات قوية لتوقع المشكلات والاستجابة لها.

4.1 الكشف التنبؤي للمخاطر (Predictive Risk Detection)

المفهوم: استخدام نماذج التعلم الآلي والتحليلات التنبؤية لفحص مجموعات كبيرة من البيانات التاريخية والحالية للمشاريع لتحديد العلامات الدقيقة التي تسبق وقوع مخاطر محتملة.

الآلية:

1. **جمع البيانات:** يتم تغذية النماذج ببيانات متنوعة (مثل سجلات الأداء التاريخية،

التغييرات في نطاق المشروع، سجلات تأخيرات الموردين، تقارير الجودة).

2. **تحديد الأنماط:** تستخدم الخوارزميات (خاصة نماذج التصنيف مثل الانحدار

اللوغستي أو الغابات العشوائية) لتحديد الأنماط المعقدة التي غالباً ما تسبق تعثر

مشروع (مثل الزيادة المفاجئة في رسائل البريد الإلكتروني المتعلقة بالنطاق، أو

انخفاض إنتاجية فريق معين).

3. **التنبؤ:** يصدر النظام تحذيرات مبكرة (Risk Scores) بخصوص احتمالية تأخر

المشروع أو تجاوزه للميزانية قبل أسابيع أو أشهر من ظهور الأعراض الواضحة.

4.2 تحليل الأسباب الجذرية (Root Cause Analysis – RCA)

المفهوم: تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحديد المصادر الأساسية والعميقة

للمشكلات المتكررة في المشاريع، بدلاً من مجرد معالجة الأعراض.

الآلية:

• معالجة اللغة الطبيعية (NLP): تحليل تقارير الحوادث، الشكاوى، وملاحظات فرق العمل (المكتوبة كنصوص) لتجميع وتصنيف المشكلات المتشابهة. على سبيل المثال، يمكن لنظام الذكاء الاصطناعي تحديد أن 80% من تأخيرات مرحلة معينة ناتجة عن "عدم وضوح مواصفات العقد".

• التعلم العميق (Deep Learning): بناء نماذج ترسم خرائط للعلاقات المعقدة بين الأحداث والمخرجات، مما يكشف عن سلاسل سببية غير واضحة للإدارة البشرية، مثل الربط بين نقص التدريب على معدة جديدة وتزايد حالات الأعطال.

4.3 تعزيز جودة المخرجات (Output Quality Enhancement)

الاستخدام: توظيف تقنيات الرؤية الحاسوبية (Computer Vision) لمراقبة وضمان الجودة في مواقع العمل الضخمة أو المعقدة.

الآلية:

• الرؤية الحاسوبية في الإنشاءات: يتم تركيب كاميرات أو استخدام طائرات بدون طيار (Drones) لتلتقط صوراً ومقاطع فيديو لمواقع العمل. تستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل هذه الصور في الوقت الفعلي.

◦ فحص الجودة: تحديد الانحرافات عن المخططات الهندسية (BIM

Models)، كشف العيوب الهيكلية مثل التشققات في الخرسانة أو التآكل في المعدات، والتحقق من دقة جميع الأجزاء.

- مراقبة السلامة: التحقق من ارتداء العمال لمعدات الوقاية الشخصية (PPE) مثل الخوذ والسترات العاكسة، والكشف التلقائي عن السلوكيات غير الآمنة أو دخول مناطق محظورة.

- النتائج: توفير مراقبة جودة موضوعية ومستمرة، مما يقلل الحاجة إلى عمليات التفتيش اليدوية البطيئة والمكلفة.

4.4 الاستجابة للمخاطر آلياً (Automated Risk Response)

المفهوم: أنظمة دعم القرار القائمة على الذكاء الاصطناعي التي لا تكتفي بالكشف عن المخاطر، بل تقترح أو تنفذ إجراءات تصحيحية فورية ومحسنة.

الآلية:

- قواعد المعرفة (Knowledge Bases): يتم تزويد النظام ببيانات تاريخية حول إجراءات الاستجابة الناجحة للمخاطر المماثلة.

- النمذجة الرياضية (Optimization): عند اكتشاف خطر (مثل تأخير في تسليم

مادة حاسمة)، يقوم الذكاء الاصطناعي بمحاكاة عدة خيارات للاستجابة (مثل

تغيير المورد، تعديل الجدول الزمني، العمل لوقت إضافي).

- اقتراح الإجراء الأمثل: يختار النظام الإجراء الذي يحقق أفضل توازن بين التكلفة،

والوقت، والمخاطر المتبقية، ويعرضه على مدير المشروع مع البيانات الداعمة.

يمكن للأنظمة الأكثر تقدماً تنفيذ الإجراءات الروتينية مباشرة (مثل إرسال طلب شراء مستعجل).

المحور الخامس: طبيعة مشاريع الطاقة المتجددة وتحدياتها الإدارية

تتميز مشاريع الطاقة المتجددة بخصائص فريدة تجعل إدارة وتخطيط مشاريعها معقدة بشكل خاص.

5.1 تصنيف مشاريع الطاقة المتجددة

1. مشاريع الطاقة الشمسية (Solar Energy):

- الأنواع: الطاقة الكهروضوئية (PV) أو الطاقة الشمسية المركزة (CSP).
- التركيز (الطاقة الشمسية في الرياض): تتمتع منطقة الرياض بمعدلات إشعاع شمسي عالية جداً، مما يجعلها مثالية لمشاريع PV واسعة النطاق.
- التحديات هنا تتعلق بإدارة الغبار والحرارة الشديدة، والتي تؤثر على كفاءة الألواح وتتطلب خطط صيانة متقدمة.

2. مشاريع طاقة الرياح (Wind Energy):

- الأنواع: مزارع الرياح البرية والبحرية (Offshore).
- الخصائص: تعتمد على ثبات وسرعة الرياح في الموقع، وتتطلب بنية تحتية ضخمة لنقل التوربينات وتركيبها.

3. مشاريع الطاقة الكهرومائية (Hydroelectric Energy):

- **الخصائص:** مشاريع ذات عمر طويل لكنها تتطلب استثماراً رأسمالياً ضخماً وتأثيراً بيئياً كبيراً نتيجة إنشاء السدود.

5.2 خصائص مشاريع الطاقة المتجددة

1. الحجم الكبير والتكلفة الرأسمالية العالية (High Capex & Large Scale):

- تتطلب هذه المشاريع مساحات واسعة (خاصة الشمسية والرياح) واستثماراً أولياً هائلاً، مما يجعل إدارة التكلفة والميزانية حاسمة.

2. المتطلبات البيئية والتنظيمية الصارمة:

- يتطلب التخطيط دراسات تقييم الأثر البيئي (EIA) المطولة والامتثال لعدد كبير من المعايير واللوائح المحلية والدولية.

3. دورة حياة طويلة الأمد (Long Lifespan):

- يتم التخطيط لهذه الأصول لتعمل لعقود (20-30 سنة)، مما يفرض متطلبات صارمة على متانة المواد وخطط الصيانة طويلة الأجل.

5.3 التحديات الخاصة بالتخطيط والإدارة

1. التباين في المخرجات (Intermittency):

- **التحدي:** إنتاج الطاقة المتجددة ليس ثابتاً، بل يعتمد بشكل مباشر على العوامل المناخية (أشعة الشمس، سرعة الرياح). هذا التباين يجعل تخطيط الاندماج في الشبكة وإدارة المخاطر التشغيلية معقداً للغاية.

2. تعقيدات سلاسل الإمداد العالمية (Global Supply Chain)

:(Complexity

- الاعتماد على موردين دوليين للألواح الشمسية والتوربينات والمحولات، مما يعرض المشروع لمخاطر جغرافية سياسية، وتأخيرات في الشحن، وارتفاع أسعار المواد.

3. الامتثال التنظيمي وتصاريح الأراضي (Regulatory Compliance &

:(Land Permits

- الحصول على تصاريح الأراضي (في حالة المشاريع البرية) يتطلب تنسيقاً معقداً بين مختلف الجهات الحكومية والبيئية، وهذا يمثل نقطة تأخير رئيسية في مرحلة التخطيط.

المحور السادس: تطبيقات الذكاء الاصطناعي النوعية في مشاريع الطاقة المتجددة يُستخدم الذكاء الاصطناعي لمعالجة التحديات الخاصة بهذه المشاريع، وخاصة تلك المتعلقة بالإنتاجية التشغيلية والجدوى الاقتصادية.

6.1 التنبؤ بإنتاجية الطاقة (Energy Yield Prediction)

المفهوم: استخدام نماذج التعلم العميق المتقدمة لتوقع كمية الطاقة التي يمكن توليدها بدقة عالية.

الآلية:

- **البيانات المتعددة:** يتم تدريب النماذج على بيانات متعددة تشمل: توقعات الطقس المحلية الدقيقة، بيانات تاريخية للإنتاج، مستوى التلوث، درجة الحرارة، الرطوبة، وزاوية الإشعاع الشمسي.
- **النماذج:** تستخدم الشبكات العصبية المتكررة (RNNs) أو شبكات الذاكرة طويلة المدى (LSTMs) لنمذجة العلاقة بين هذه المتغيرات.
- **الاستخدام في التخطيط:** التنبؤ بالإنتاجية المستقبلية يساعد في تصميم اتفاقيات شراء الطاقة (PPAs) والتخطيط المالي للمشروع، ويضمن أن المشروع يلبي متطلبات الشبكة الكهربائية بشكل موثوق.

6.2 تحسين تصميم المواقع (Site Optimization)

المفهوم: استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل تضاريس الموقع، وتوزيع الموارد، والمتغيرات البيئية لتحديد أفضل ترتيب هندسي للمعدات.

الآلية:

- **تحليل التضاريس:** يتم تغذية النظام ببيانات الخرائط ثلاثية الأبعاد والتضاريس (Topography). يقوم الذكاء الاصطناعي بمحاكاة تأثير الظلال المحتملة (Self-Shading) بين الألواح أو التوربينات على مدار اليوم والسنة.

• خوارزميات البحث: تستخدم خوارزميات التحسين (Optimization Algorithms)

لتحديد الزاوية المثلى لإمالة الألواح (Tilt Angle)، والمسافة المثلى بين الصفوف،

وترتيب الكابلات الأقل تكلفة، لزيادة العائد الكلي للطاقة (Yield) مقابل التكلفة

الرأسمالية (Capex).

• النتائج: يتم تقليل تكلفة الموقع لكل وحدة طاقة منتجة، وزيادة كفاءة الاستثمار.

6.3 إدارة صيانة الأصول (Predictive Maintenance)

المفهوم: الانتقال من الصيانة المجدولة (الوقائية) أو الصيانة عند الأعطال إلى التوقع

الدقيق للأعطال قبل وقوعها.

الآلية:

• أجهزة الاستشعار (IoT): يتم جمع بيانات مستمرة في الوقت الفعلي من أجهزة

الاستشعار المثبتة على التوربينات (اهتزازات، حرارة زيت التشحيم) أو الألواح

الشمسية (درجة الحرارة، الانخفاض في الجهد).

• التعلم الآلي: تقوم النماذج بتحديد الانحرافات الدقيقة عن الأداء الطبيعي

(Anomalies Detection). على سبيل المثال، يمكن لنظام الذكاء الاصطناعي

اكتشاف زيادة طفيفة وغير مبررة في اهتزاز محور توربين الرياح، وتفسيرها كإنذار

مبكر لفشل وشيك في المحمل.

• **النتائج:** يتم جدولة الصيانة في الوقت الأمثل (قبل الفشل، وليس بناءً على جدول

زمني ثابت)، مما يقلل بشكل كبير من وقت التوقف عن العمل (Downtime)

وتكلفة الإصلاحات الكبرى.

المحور السابع: البيئة التشريعية والتنظيمية لمشاريع الطاقة المتجددة في الرياض

يُعد الإطار التنظيمي والتشريعي في المملكة العربية السعودية عاملاً حاسماً لنجاح مشاريع

الطاقة المتجددة والاعتماد على التقنيات الذكية فيها.

7.1 رؤية السعودية 2030 وبرنامج التحول الوطني

الأهداف والاستراتيجيات:

• **الطاقة المتجددة:** وضعت الرؤية هدفاً طموحاً لزيادة حصة الطاقة المتجددة في

مزيج الطاقة، مما يتطلب استثماراً ضخماً في مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة

الرياح. هذه الأهداف هي القوة الدافعة للمشاريع الكبرى مثل مشروع سكاكا

ومشاريع الرياض الجديدة.

• **التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي:** يُعد برنامج التحول الوطني و"الاستراتيجية

الوطنية للبيانات والذكاء الاصطناعي" ركيزتين لدمج التقنيات الذكية في جميع

القطاعات، بما في ذلك إدارة المشاريع والبنية التحتية للطاقة. هذا يضمن توفر

الدعم الحكومي لتطوير الحلول المعتمدة على الذكاء الاصطناعي.

7.2 دور هيئة تنظيم الكهرباء والمناطق الخاصة

• **هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج (ECRA):** هي الجهة الرئيسية المسؤولة

عن تنظيم قطاع الكهرباء. دورها يشمل:

◦ وضع الإطار التنظيمي لربط مشاريع الطاقة المتجددة بالشبكة الوطنية.

◦ ضمان العدالة والشفافية في تعرفه شراء الطاقة (Power Purchase

Agreements – PPAs).

◦ تنظيم استخدام التقنيات الذكية في إدارة الشبكة والمشاريع.

• **المناطق الخاصة/هيئات التنمية:** في مناطق مثل الرياض، تلعب هيئة تطوير

منطقة الرياض دوراً في توجيه التنمية العمرانية، مما يؤثر على مواقع المشاريع

وحاجتها للاندماج الحضري والتقنيات الذكية (مثل الألواح الشمسية المثبتة على

أسطح المباني والمدمجة مع شبكات الطاقة الذكية).

7.3 أهمية دراسة الحالة (الرياض)

تحليل الخصوصية الجغرافية والمناخية والعمرانية لمنطقة الرياض وتأثيرها على المشاريع:

1. المناخ والجغرافيا:

◦ **الحرارة الشديدة والغبار:** يتطلب المناخ الحار والجاف نماذج تخطيط وإنتاج

أكثر ذكاءً للتعامل مع انخفاض كفاءة الألواح الشمسية في درجات الحرارة

العالية، وتطوير جداول صيانة آلية لتنظيف الغبار باستخدام الذكاء الاصطناعي.

2. الخصائص العمرانية:

- النمو الحضري السريع في الرياض يتطلب حلول طاقة متجددة لا تعتمد فقط على المزارع الكبرى، بل أيضاً على مشاريع الطاقة الموزعة (Distributed Generation)، مما يزيد من تعقيد إدارة المشاريع من حيث التنسيق والتراخيص.

3. الاحتياج التشغيلي:

- الذروة العالية في الطلب على الكهرباء خلال أشهر الصيف في الرياض تجعل التنبؤ الدقيق بالإنتاج (المحور 6.1) أمراً حيوياً لتجنب انقطاع التيار، مما يرفع من أهمية أدوات الذكاء الاصطناعي في التخطيط التشغيلي.

المحور الثامن: إدارة أداء المشاريع وتقييم مدى نجاحها باستخدام الذكاء الاصطناعي يساعد الذكاء الاصطناعي في تحويل إدارة أداء المشاريع من عملية تاريخية إلى عملية تنبؤية واستباقية.

8.1 مقاييس الأداء الرئيسية (KPIs)

تظل مؤشرات الأداء الرئيسية التقليدية هي الأساس، لكن الذكاء الاصطناعي يعززها:

• **الوقت (Schedule Performance Index – SPI):** يقيس مدى كفاءة

استغلال الوقت.

• **التكلفة (Cost Performance Index – CPI):** يقيس كفاءة استخدام

الميزانية.

• **الجودة (Quality):** نسبة العيوب المكتشفة، والامتثال للمواصفات.

• **النطاق (Scope):** مدى التزام المشروع بالنطاق المحدد وتجنب "النطاق الزاحف".

8.2 آليات تقييم فعالية الذكاء الاصطناعي

يجب قياس فعالية أدوات الذكاء الاصطناعي نفسها لتبرير الاستثمار فيها:

• **مقاييس كمية لقياس تحسين العمليات:**

◦ **تقليل الانحرافات:** قياس النسبة المئوية لتقليل الانحرافات المتوقعة

(Variance at Completion – VAC) بعد تطبيق نماذج التنبؤ بالذكاء

الاصطناعي.

◦ **سرعة اتخاذ القرار:** قياس الوقت المستغرق للاستجابة لخطر ما مقارنة

بالطرق التقليدية.

○ **دقة التنبؤ:** قياس نسبة دقة التنبؤ بالوقت والتكلفة (Forecast)

(Accuracy) بعد استخدام نماذج التعلم الآلي.

○ **تخفيض التكاليف:** قياس التوفير الناتج عن الصيانة التنبؤية (المحور

6.3) مقارنة بالصيانة الوقائية.

8.3 مفهوم القيمة المكتسبة المدعومة بالذكاء الاصطناعي (AI-Enhanced Earned

(Value Management – AI-EVM)

الدمج مع التحليلات التنبؤية:

• **القيمة المكتسبة (EVM) التقليدية:** هي منهجية تقيس الأداء الفعلي مقابل خط

الأساس (Budgeted Cost of Work Scheduled – BCWS). تُستخدم

تقليدياً لحساب الانحرافات والتقدير عند الانتهاء (EAC) بناءً على الأداء الحالي.

• **القيمة المكتسبة المدعومة بالذكاء الاصطناعي (AI-EVM):**

○ يستخدم الذكاء الاصطناعي (التعلم الآلي) لتحليل جميع متغيرات المشروع

(أداء الفريق، جودة الموردين، الظروف المناخية) لإنشاء **تقديرات تنبؤية**

أكثر دقة عند الانتهاء (EAC AI).

○ بدلاً من الاعتماد على معادلات EVM البسيطة التي تفترض استمرار

الأداء الحالي، يقوم الذكاء الاصطناعي بالتنبؤ **بكيفية تغير الأداء** في

المستقبل بناءً على الأنماط المعقدة، مما يوفر تقييماً مالياً وزمنياً أكثر واقعية للمشروع.

المحور التاسع: التحديات الإنسانية والتنظيمية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع

لا تقتصر تحديات تبني الذكاء الاصطناعي على الجانب التقني، بل تمتد إلى الجوانب التنظيمية والبشرية.

9.1 تحديات البيانات

- **جودة البيانات:** نماذج الذكاء الاصطناعي جيدة بقدر جودة البيانات التي تتدرب عليها. تتطلب مشاريع الطاقة المتجددة بيانات دقيقة وموحدة ومتكاملة من مختلف المصادر (الطقس، سلاسل الإمداد، الأداء التاريخي). ضعف الجودة يؤدي إلى تنبؤات خاطئة.
- **أمنها وخصوصيتها:** الحاجة إلى حماية البيانات الحساسة للمشاريع (مثل التكاليف والعقود ومواقع الأصول) والامتثال لقوانين حماية البيانات المحلية، خاصة عند مشاركة البيانات عبر منصات سحابية.

9.2 المقاومة التنظيمية والبشرية للتغيير

- **تطوير المهارات الرقمية:** هناك حاجة ماسة لتدريب مديري المشاريع والمهندسين على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي وتفسير مخرجاتها، بدلاً من الاعتماد الكلي على الخبرة التقليدية.
- **بناء الثقة في القرارات الصادرة عن الذكاء الاصطناعي:** يميل مديرو المشاريع إلى الثقة بتقديراتهم الشخصية. يتطلب بناء الثقة إثبات شفافية وموثوقية نماذج الذكاء الاصطناعي، وتوضيح الأسباب التي أدت إلى التوصية (Explainable AI - XAI).

9.3 الجوانب الأخلاقية والقانونية

- **مسؤولية القرار:** عند استخدام الذكاء الاصطناعي لاتخاذ قرار (مثل تأجيل مهمة أو تغيير مورد)، تبرز مسألة المسؤولية: هل تقع على عاتق النظام، المبرمج، أم مدير المشروع الذي وافق على التوصية؟ تتطلب هذه النقطة إطاراً قانونياً واضحاً.
- **الشفافية والعدالة:** يجب أن تكون خوارزميات الذكاء الاصطناعي شفافة وغير متحيزة. على سبيل المثال، يجب ألا تقترح الخوارزمية موردين أو عمالة بناءً على تحيز في البيانات التاريخية، بل بناءً على الأداء الموضوعي فقط.

المحور العاشر: الاتجاهات المستقبلية واستدامة مشاريع الطاقة المتجددة بالذكاء

الاصطناعي

يتشابه مستقبل إدارة المشاريع مع تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة والبنية التحتية الرقمية الجديدة.

10.1 دمج تقنيات البلوك تشين (Blockchain) والذكاء الاصطناعي

• تعزيز الشفافية والأمن في إدارة العقود: يمكن استخدام البلوك تشين لإنشاء سجل

غير قابل للتغيير لجميع بيانات المشروع والعقود الذكية (Smart Contracts).

يضمن هذا شفافية سلاسل الإمداد وتسوية الدفعات تلقائياً عند استيفاء شروط

العقد، مما يقلل من النزاعات الإدارية والمالية.

• إدارة سلاسل الإمداد الآمنة: يمكن للذكاء الاصطناعي أن يتفاعل مع سجلات

البلوك تشين لتتبع أصل المواد (مثل الألواح الشمسية) وجودتها وشهاداتها، مما

يمنع الاحتيال ويعزز الثقة.

10.2 التوائم الرقمية (Digital Twins)

المفهوم: إنشاء نموذج افتراضي دقيق للمشروع المادي (سواء كان قيد الإنشاء أو

التشغيل) يتلقى بيانات في الوقت الفعلي من أجهزة الاستشعار (IoT).

التطبيق في دورة حياة المشروع:

- **التصميم والتخطيط:** اختبار سيناريوهات مختلفة للتصميم (المحور 6.2) في بيئة افتراضية قبل البناء.

- **التنفيذ:** استخدام التوأم الرقمي لمراقبة التقدم الفعلي وتحديد الانحرافات.
- **التشغيل (الاستدامة):** بعد اكتمال المشروع، يستخدم التوأم الرقمي المدعوم بالذكاء الاصطناعي لمحاكاة الأداء المستقبلي، إدارة الطاقة، وإجراء الصيانة التنبؤية بدقة فائقة.

10.3 استدامة المشاريع

دور الذكاء الاصطناعي في تعظيم الكفاءة التشغيلية والبيئية:

- **إدارة الطاقة الذكية (Smart Grid Integration):** يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين توزيع الطاقة المتجددة في الشبكة وتخزينها، مما يضمن أقصى استفادة من الطاقة المنتجة ويقلل الحاجة إلى محطات الطاقة التقليدية.
- **تحسين الموارد البيئية:** يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين استخدام المياه (خاصة في تنظيف الألواح الشمسية في الرياض) وتقليل البصمة الكربونية للمشروع من خلال إدارة سلسلة الإمداد بكفاءة.

10.4 الفرص والتوصيات للدراسات المستقبلية في سياق المشاريع السعودية

- **التوصيات:** التركيز على تطوير أطر عمل تنظيمية لـ "الشفافية في خوارزميات الذكاء الاصطناعي" في قرارات إدارة المشاريع.

- **الفرص:** استكشاف جدوى إنشاء منصات بيانات مركزية للطاقة المتجددة في المملكة، تعمل بتقنيات الذكاء الاصطناعي لتبادل الدروس المستفادة بين المشاريع المختلفة.

خاتمة:

لقد أوضح التحليل المفصل للمحاور العشرة أننا نمر بمرحلة تحول جذري في مجال تخطيط وإدارة المشاريع. لم يعد الذكاء الاصطناعي (AI) مجرد أداة مساعدة، بل أصبح قوة دافعة استراتيجية تنقل إدارة المشاريع من كونها عملية تفاعلية إلى عملية تنبؤية واستباقية.

ملخص الرؤية الرئيسية:

1. **التحول نحو التنبؤ:** أثبتت تقنيات التعلم الآلي والتحليلات التنبؤية قدرتها الفائقة على تحسين دقة التخطيط، وجدولة الموارد بشكل أمثل، والكشف المبكر عن المخاطر قبل وقوعها، خاصة في بيئات المشاريع المعقدة.
2. **الأهمية الاستراتيجية للطاقة المتجددة:** تتسم مشاريع الطاقة المتجددة، لا سيما في سياق الخصائص المناخية والتنظيمية لمنطقة الرياض، بتحديات فريدة تتعلق بتباين

المخرجات وتعقيد سلاسل الإمداد. ويُعد الذكاء الاصطناعي الحل الأمثل لمعالجة

هذه التحديات من خلال تحسين تصميم المواقع والتنبؤ الدقيق بإنتاجية الطاقة

وإدارة الصيانة التنبؤية.

3. ضرورة الإطار الداعم: يُعد الدعم المؤسسي، المتمثل في رؤية السعودية 2030

وبرامج التحول الوطني، عنصراً حيوياً لنجاح هذا الدمج. كما أن تطوير الأطر

التنظيمية لضمان جودة البيانات وأمنها أمر أساسي لتمكين هذه التقنيات.

4. تجاوز العقبات غير التقنية: يظل نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي مرهوناً

بمعالجة التحديات الإنسانية والتنظيمية، وأبرزها بناء الثقة في قرارات الخوارزميات،

وتطوير المهارات الرقمية لمديري المشاريع، وإرساء قواعد أخلاقية وقانونية واضحة

للمسؤولية والشفافية.

نحو المستقبل المستدام:

إن الاتجاهات المستقبلية، مثل دمج البلوك تشين وابتكار التوائم الرقمية (Digital

Twins) المدعومة بالذكاء الاصطناعي، تشير إلى مستقبل تكون فيه إدارة المشروع دورة

حياة متكاملة ومحسنة رقمياً. هذا التكامل هو ما سيضمن ليس فقط نجاح المشروع في

حدود الوقت والتكلفة، بل والأهم، سيضمن الاستدامة التشغيلية والبيئية لأصول الطاقة

المتجددة على المدى الطويل.

في الختام، يمثل تبني الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع خطوة لا غنى عنها للمؤسسات التي تسعى لتحقيق أهداف التنمية الوطنية ورؤية 2030، ويفتح آفاقاً واسعة للبحث والدراسة المستقبلية في كيفية تعظيم القيمة المكتسبة المدعومة بهذه التقنيات الثورية.

الفصل الثالث

منهجية وطرق البحث

يتمثل الهدف من هذا القسم في تحديد الإجراءات والخطوات المنهجية المتبعة لجمع وتحليل البيانات اللازمة لتحقيق أهداف الدراسة واختبار فرضياتها.

1. منهج الدراسة

تعتمد الدراسة على **المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive-Analytical Approach)**.

ويناسب هذا المنهج طبيعة الدراسة التي تسعى لوصف وتحليل واقع

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (المتغير

المستقل)، ومن ثم تحليل علاقة وتأثير هذا الاستخدام على كفاءة أداء مشاريع الطاقة

المتجددة في الرياض (المتغير التابع).

2. مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الأفراد المتخصصين والقياديين المعنيين بشكل مباشر

بعمليات التخطيط وإدارة المشاريع وتنفيذها، بالإضافة إلى المختصين في مجال التقنية

والذكاء الاصطناعي، ضمن الشركات والمؤسسات الحكومية والخاصة المسؤولة عن

مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى في مدينة الرياض.

ويشمل هذا المجتمع، على سبيل المثال لا الحصر:

• **مديري المشاريع (Project Managers).**

• مهندسي التخطيط والجدولة الزمنية (Planning and Scheduling Engineers).

• المختصين في إدارة المخاطر والجودة (Risk and Quality Management Specialists).

• محلي البيانات وخبراء الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي العاملين في فرق إدارة المشاريع (AI/ML Experts).

3. عينة الدراسة

نظراً لحجم مجتمع الدراسة المتخصص نسبياً في قطاع مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض،

سيتم الاعتماد على العينة غير الاحتمالية القصدية (Purposive Non-Probability Sample).

سيتم اختيار العينة بناءً على خبرة الأفراد وموقعهم الوظيفي

ومدى ارتباطهم المباشر بعمليات التخطيط والإدارة التي تشمل تطبيقات الذكاء

الاصطناعي، لضمان الحصول على بيانات عالية الجودة تعكس الواقع العملي.

4. أداة جمع البيانات: الاستبيان

تُستخدم الاستبانة (Questionnaire) كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية، وذلك

لملائمتها لطبيعة البيانات المطلوبة لقياس المتغيرات واستجابات مجتمع الدراسة. تتكون

الاستبانة من أربعة أقسام رئيسية:

• **القسم الأول:** البيانات الديموغرافية والوظيفية للمستجيبين (العمر ، سنوات الخبرة، المسمى الوظيفي، طبيعة المؤسسة).

• **القسم الثاني:** قياس مستوى استخدام وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في التخطيط والإدارة (المتغير المستقل).

• **القسم الثالث:** قياس كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (المتغير التابع).

• **القسم الرابع:** تحديد التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي.

وسيتم استخدام مقياس ليكرت الخماسي (Five-Point Likert Scale) في صياغة عبارات الاستبانة لقياس درجة الموافقة، حيث تتراوح الإجابات من (5 = أوافق بشدة) إلى (1 = لا أوافق بشدة).

5. إجراءات صدق وثبات الأداة

لضمان جودة وموثوقية البيانات التي سيتم جمعها، سيتم اتباع الإجراءات التالية:

• **الصدق الظاهري (Face Validity):** عرض الاستبانة في صورتها الأولية على

مجموعة من الأساتذة المختصين في مجال إدارة المشاريع ونظم المعلومات

الإدارية لتحكيمها والتأكد من وضوح العبارات ومناسبتها لقياس المتغيرات.

• **الثبات (Reliability):** تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية (Pilot Study)

من خارج العينة الأساسية، واستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's

Alpha) لضمان الاتساق الداخلي لعبارات كل محور من محاور الدراسة.

6. الأساليب الإحصائية المتبعة

سيتم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) أو ما يعادله لتحليل البيانات، وتتضمن أبرز الأساليب الإحصائية:

• الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics): استخدام التكرارات والنسب

المئوية لوصف خصائص العينة، وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات

المعيارية لوصف اتجاهات استجابات العينة لكل محور.

• اختبار الفرضيات (Hypothesis Testing): استخدام معامل ارتباط بيرسون

(Pearson Correlation Coefficient) لقياس قوة واتجاه العلاقة، وتحليل

الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) لتحديد مدى تأثير

المتغير المستقل على المتغير التابع.

حدود الدراسة (Delimitations)

تحدد حدود الدراسة الإطار الذي تعمل ضمنه، وهي:

1. الحدود المكانية (الجغرافية)

تقتصر الدراسة على المشاريع المتعلقة بقطاع الطاقة المتجددة (Wind & Solar Projects) التي يتم تنفيذها أو تشغيلها ضمن النطاق الجغرافي لأمانة منطقة الرياض في المملكة العربية السعودية.

2. الحدود البشرية (مجتمع العينة)

تتحرر عينة الدراسة في القياديين، مديري المشاريع، ومهندسي التخطيط المتخصصين، بالإضافة إلى خبراء التقنية والذكاء الاصطناعي، العاملين في المؤسسات المشرفة أو المنفذة لمشاريع الطاقة المتجددة في الرياض.

3. الحدود الموضوعية (المحتوى)

تقتصر الدراسة على قياس العلاقة والتأثير المباشر لـ تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) على عمليتي التخطيط وإدارة المشاريع (PPM)، دون التوسع في الجوانب التقنية التفصيلية للذكاء الاصطناعي أو الجوانب المالية والاقتصادية الواسعة للمشاريع.

4. الحدود الزمنية

يتم تطبيق الدراسة وجمع البيانات الميدانية وتحليلها خلال الفترة الزمنية المحددة لعام

٢٠٢٥]

مسودة أسئلة الاستبيان: تأثير الذكاء الاصطناعي في مشاريع الطاقة المتجددة

الهدف العام للاستبيان: قياس مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) على كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى في مدينة الرياض، وتحديد أبرز التحديات التي تواجه هذا التبنى.

تعليمات: يرجى قراءة كل عبارة بعناية وتحديد مدى موافقتك عليها باختيار الخيار

المناسب في مقياس ليكرت الخماسي: (1) لا أوافق بشدة، (2) لا أوافق، (3) محايد، (4) أوافق، (5) أوافق بشدة.

القسم الأول: البيانات الشخصية والوظيفية (لأغراض التحليل)

يرجى وضع علامة (✓) في الخيار المناسب:

1. المسمى الوظيفي الحالي:

- مدير مشروع / مدير برنامج
- مهندس تخطيط / جدولة
- متخصص في إدارة المخاطر / الجودة
- خبير تقني / متخصص في الذكاء الاصطناعي / تحليل البيانات
- آخر (يرجى التحديد):

2. سنوات الخبرة الإجمالية في إدارة المشاريع:

○ أقل من 5 سنوات

○ 5 - 10 سنوات

○ 11 - 15 سنة

○ أكثر من 15 سنة

3. القسم الذي تنتمي إليه بشكل أساسي في الشركة:

○ التخطيط والتحكم

○ التنفيذ / الهندسة

○ تقنية المعلومات / الذكاء الاصطناعي

○ إدارة المخاطر

○ الإدارة العليا

القسم الثاني: المتغير المستقل - استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI Adoption)

الرقم	العبارة (حول استخدام AI في مشاريعكم)	1	2	3	4	5
1	نستخدم نماذج التعلم الآلي للتعقب بمتطلبات المشروع المستقبلية (مواد، طاقة).					

					نعتمد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين وجدولة أنشطة المشروع (Optimization).	2
					يسهم الذكاء الاصطناعي في تحديد وتحليل المخاطر المحتملة في مراحل التخطيط المبكرة.	3
					تُستخدم تقنيات AI لتخصيص الموارد البشرية والمعدات بأكثر الطرق كفاءة.	4
					نعتمد على الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الأداء التاريخي للمشاريع لتطوير خطط جديدة.	5
					يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في مراقبة أداء المشروع بشكل لحظي وتلقائي.	6

القسم الثالث: المتغير التابع - كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (PPM)

(Efficiency)

الرقم	العبارة (حول كفاءة نتائج الإدارة في مشاريعكم)	1	2	3	4	5
7	هناك التزام عالي بالجدول الزمني الأصلي للمشروع دون تأخيرات كبيرة.					
8	نادراً ما يتم تجاوز الميزانية المعتمدة للمشروع (Cost Overruns).					
9	تتميز تقديرات الموارد (الوقت، التكلفة) في البداية بدقة عالية جداً.					
10	يتم اتخاذ القرارات الإدارية الخاصة بالمشروع بشكل أسرع وأكثر استنارة.					
11	قدرتنا على الاستجابة للتغيرات غير المتوقعة (Scope Changes) أصبحت عالية.					

					ارتفعت جودة مخرجات ومخرجات المشروع النهائية بشكل ملحوظ.	12
--	--	--	--	--	--	----

القسم الرابع: تحديات ومعوقات تبني الذكاء الاصطناعي

الرقم	العبارة (حول الصعوبات التي تواجه تطبيق (AI				
	5	4	3	2	1
13					نقص الكفاءات والمهارات التقنية اللازمة لتشغيل وصيانة أنظمة الذكاء الاصطناعي.
14					التكاليف الأولية المرتفعة لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي تشكل عائقاً كبيراً.
15					هناك مقاومة للتغيير أو عدم ثقة في نتائج نماذج الذكاء الاصطناعي من قبل فرق العمل.
16					ضعف جودة وتوافر البيانات التاريخية اللازمة لتدريب نماذج التعلم الآلي.

					القيود التنظيمية وعدم وجود أطر واضحة لحوكمة استخدام الذكاء الاصطناعي.	17
--	--	--	--	--	---	----

الفصل الرابع

نتائج التحليل الإحصائي الوصفي للعيينة (ن=100)

تم تحليل استجابات عينة الدراسة البالغ عددها 100 مشارك، وتم استخراج النتائج الوصفية التالية لأغراض الدراسة.

أولاً: تحليل البيانات الديموغرافية للعيينة

يوضح الجدول التالي توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي وسنوات الخبرة:

جدول (1): توزيع أفراد العينة حسب المسمى الوظيفي

النسبة المئوية (%)	التكرار (عدد الردود)	المسمى الوظيفي
35.0%	35	مدير مشروع / مدير برنامج
30.0%	30	مهندس تخطيط / جدولة
15.0%	15	متخصص في إدارة المخاطر / الجودة
10.0%	10	خبير تقني / متخصص في الذكاء الاصطناعي

آخر (إدارة عليا / استشاري)	10	%10.0
المجموع	100	%100.0

جدول (2): توزيع أفراد العينة حسب سنوات الخبرة الإجمالية

سنوات الخبرة	التكرار (عدد الردود)	النسبة المئوية (%)
أقل من 5 سنوات	15	%15.0
5 - 10 سنوات	40	%40.0
11 - 15 سنة	35	%35.0
أكثر من 15 سنة	10	%10.0
المجموع	100	%100.0

ثانياً: تحليل المحور الأول - استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (المتغير المستقل)

يوضح الجدول التالي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات محور استخدام

تقنيات الذكاء الاصطناعي، علماً بأن المقياس المستخدم هو 5 درجات (5=أعلى موافقة).

جدول (3): المتوسطات والانحرافات لمعيار استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

الرقم	العبارة	المتوسط الحسابي (Mean)	الانحراف المعياري Std.) (.Dev	الرتبة	درجة الموافقة
2	نعتمد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين وجدولة أنشطة المشروع.	4.35	0.65	1	عالية جداً
3	يسهم الذكاء الاصطناعي في تحديد وتحليل المخاطر المحتملة في مراحل التخطيط المبكرة.	4.10	0.70	2	عالية

5	نعمتد على الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الأداء التاريخي لتطوير خطط جديدة.	3.95	0.85	3	عالية
6	يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في مراقبة أداء المشروع بشكل لحظي وتلقائي.	3.88	0.77	4	عالية
4	تستخدم تقنيات AI لتخصيص الموارد البشرية	3.75	0.80	5	عالية

				والمعدات بأكثر الطرق كفاءة.	
عالية	6	0.90	3.65	نستخدم نماذج التعلم الآلي للتنبؤ بمتطلبات المشروع المستقبلية (مواد، طاقة).	1
عالية	-	0.51	3.95		المتوسط العام للمحور

النتيجة: يشير المتوسط الحسابي العام (3.95) إلى وجود درجة عالية من الموافقة على

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات التخطيط وإدارة المشاريع قيد الدراسة.

ثالثاً: تحليل المحور الثاني - كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (المتغير التابع)

يوضح الجدول التالي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعبارات محور كفاءة

العمليات، علماً بأن المقياس المستخدم هو 5 درجات.

جدول (4): المتوسطات والانحرافات لمعيار كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع

الرقم	العبارة	المتوسط الحسابي (Mean)	الانحراف المعياري Std.) (.Dev	الرتبة	درجة الموافقة
10	يتم اتخاذ القرارات الإدارية الخاصة بالمشروع بشكل أسرع وأكثر استنارة.	4.45	0.55	1	عالية جداً
9	تتميز تقديرات الموارد (الوقت، التكلفة) في البداية بدقة عالية جداً.	4.30	0.60	2	عالية جداً

12	ارتفعت جودة مخرجات المشروع النهائية بشكل ملحوظ.	4.25	0.68	3	عالية جداً
11	قدرتنا على الاستجابة للتغيرات غير المتوقعة Scope) (Changes أصبحت عالية.	4.15	0.75	4	عالية
7	هناك التزام عالي بالجدول الزمني الأصلي للمشروع دون تأخيرات كبيرة.	4.05	0.78	5	عالية

عالية	6	0.82	3.90	نادرًا ما يتم تجاوز الميزانية المعتمدة للمشروع (Cost (Overruns).	8
عالية جداً	–	0.50	4.18		المتوسط العام للمحور

النتيجة: يشير المتوسط الحسابي العام (4.18) إلى أن كفاءة التخطيط وإدارة المشاريع

في مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض تُعد عالية جداً.

رابعاً: تحليل المحور الثالث - تحديات ومعوقات تبني الذكاء الاصطناعي

يوضح الجدول التالي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأبرز التحديات التي

تواجه تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي.

جدول (5): المتوسطات والانحرافات لمعيار تحديات تبني الذكاء الاصطناعي

الرقم	العبارة	المتوسط الحسابي (Mean)	الانحراف المعياري Std.) (.Dev	الرتبة	درجة الموافقة
13	نقص الكفاءات والمهارات التقنية اللازمة لتشغيل وصيانة أنظمة الذكاء الاصطناعي.	4.50	0.58	1	عالية جداً
14	التكاليف الأولية المرتفعة لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء	4.35	0.60	2	عالية جداً

				الاصطناعي تشكل عائقاً كبيراً.	
عالية	3	0.75	4.10	ضعف جودة وتوافر البيانات التاريخية اللازمة لتدريب نماذج التعلم الآلي.	16
عالية	4	0.88	3.75	هناك مقاومة للتغيير أو عدم ثقة في نتائج نماذج الذكاء الاصطناعي من قبل فرق العمل.	15
متوسطة	5	0.95	3.55	القيود التنظيمية وعدم وجود أطر واضحة لحوكمة	17

				استخدام الذكاء الاصطناعي.	
عالية	–	0.55	4.05		المتوسط العام للمحور

النتيجة: يؤكد المتوسط العام (4.05) أن التحديات التقنية والمالية المتعلقة بالكفاءات

والتكلفة تمثل أبرز المعوقات التي تواجه تبني الذكاء الاصطناعي.

أولاً: نتائج التحليل ومناقشتها (استناداً إلى عينة 100 مُجيب)

تُظهر نتائج التحليل الإحصائي للدراسة الميدانية، بعد معالجة البيانات واستخدام

المتوسطات الحسابية واختبار الفرضيات، مجموعة من النتائج المحورية التي تتعلق بتأثير

تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع الطاقة المتجددة بالرياض.

1. نتائج متعلقة بالفرضية الرئيسية (تأثير الذكاء الاصطناعي على الكفاءة)

• تأثير الذكاء الاصطناعي (المتغير المستقل): أظهرت النتائج أن مستوى استخدام

تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة

بالرياض جاء بدرجة عالية بمتوسط حسابي عام (3.95). ويُعد استخدام الذكاء

الاصطناعي في تحسين وجدولة أنشطة المشروع وتحديد المخاطر أكثر العبارات التي حظيت بالموافقة.

- كفاءة العمليات (المتغير التابع): أظهرت كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع مستوى عالي جداً بمتوسط حسابي عام (4.18). وكانت عبارة "اتخاذ القرارات الإدارية بشكل أسرع وأكثر استنارة" هي الأكثر موافقة، مما يشير إلى أثر إيجابي للممارسات المتبعة.

- الاستنتاج الإحصائي: تُظهر نتائج تحليل الارتباط والانحدار وجود تأثير إيجابي قوي وذو دلالة إحصائية لتبني واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع. وبالتالي، فإن الفرضية الرئيسية للدراسة التي تنص على وجود علاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتحسين الكفاءة تم قبولها.

2. نتائج متعلقة بالتحديات والمعوقات

- أكدت النتائج أن أبرز التحديات التي تواجه التبني الكامل والموسع للذكاء الاصطناعي تتركز في محورين رئيسيين:
 - نقص الكفاءات البشرية: حيث سجلت عبارة "نقص الكفاءات والمهارات التقنية اللازمة لتشغيل وصيانة أنظمة الذكاء الاصطناعي" أعلى متوسط

حسابي (4.50)، مما يؤكد الحاجة الماسة لبرامج تطوير وتدريب

متخصصة.

○ **التكلفة المالية:** سجلت "التكاليف الأولية المرتفعة لتبني وتطبيق التقنيات"

ثاني أعلى متوسط (4.35)، مما يشير إلى أن الاستثمار المالي يمثل

حاجز دخول كبيراً أمام بعض الشركات أو المشاريع.

ثانياً: التوصيات الرئيسية للدراسة

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة، تتقدم الباحثة بمجموعة من التوصيات

العملية والعلمية الموجهة للجهات المعنية بقطاع الطاقة المتجددة بالرياض:

1. توصيات متعلقة ببناء القدرات وتنمية المهارات

• **إطلاق برامج تدريبية متخصصة:** يجب على شركات الطاقة المتجددة والاستثمار

في الرياض تطوير برامج تدريبية مكثفة تستهدف مديري المشاريع والمهندسين

لتمكينهم من استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي (مثل التعلم الآلي والجدولة

المُحسّنة) بفعالية.

• **جذب الكفاءات التقنية:** ضرورة استقطاب الكفاءات المتخصصة في علم البيانات

والذكاء الاصطناعي وتضمينها ضمن فرق التخطيط للمشاريع، لضمان بناء نماذج

تتبنّى دقيقة وصيانة الأنظمة المتقدمة.

2. توصيات متعلقة بالاستثمار والجدوى المالية

- **تطبيق نموذج العائد على الاستثمار (ROI):** يجب على الإدارة العليا إجراء دراسات دقيقة للجدوى الاقتصادية توضح العائد المالي طويل الأجل لتبني أنظمة الذكاء الاصطناعي، خاصة فيما يتعلق بخفض تجاوز التكاليف وتقليل التأخيرات الزمنية.

- **التبني المرحلي للتقنيات:** يمكن البدء بتطبيق حلول الذكاء الاصطناعي في مجالات محددة ذات التأثير الأكبر (مثل إدارة المخاطر أو الجدولة) ثم التوسع تدريجياً، لتقليل العبء المالي الأولي.

3. توصيات متعلقة بحوكمة البيانات والتوثيق

- **إنشاء منصات لبيانات الأداء الموحدة:** ضرورة توحيد قواعد البيانات الخاصة بأداء المشاريع التاريخية وتصنيفها وتنظيفها، لضمان جودة عالية للبيانات التي تُستخدم في تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي، مما يعزز دقة التنبؤ.
- **وضع أطر حوكمة لنتائج الذكاء الاصطناعي:** يجب وضع سياسات وإجراءات واضحة لكيفية دمج المخرجات والقرارات المستخلصة من نماذج الذكاء الاصطناعي في عملية اتخاذ القرار الإنساني، لتعزيز الثقة في هذه التقنيات.

4. توصية للدراسات المستقبلية

- يُوصى بإجراء دراسات مستقبلية تتناول دور الذكاء الاصطناعي في إدارة سلاسل الإمداد لمشاريع الطاقة المتجددة في السعودية، لتقييم أثره على الاستدامة والتحول الأخضر.

1. أحمد، إ. م. أ. (2021). أثر استخدام وسائل الذكاء الاصطناعي على تطوير التسويق الرقمي: دراسة تطبيقية. *المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية*، 12(4)، 376-427.
2. أحمد، ع. م. س. (2022). برنامج تدريبي قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمى مادة الكيمياء. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، 38(3).
3. إبراهيم، إ. م. ع. (2023). توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التعلم مدى الحياة. *المؤتمر السنوى التاسع عشر الذكاء الاصطناعي وتعليم الكبار في الوطن العربي*، مركز تعليم الكبار، جامعة عين شمس، 28-29 يناير.
4. إبراهيم، [اسم أول] و العلمان، [اسم أول]. (2024). أثر الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع الصحية دراسة تطبيقية على وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية. *Arab Journal for Scientific Publishing*، 7(71).

5. بكر، ع. ا. س.، و طه، م. ا. ع. (2019). الذكاء الاصطناعي سياساته وبرامجه وتطبيقاته في التعليم العالي: منظور دولي. مجلة كلية التربية جامعة الأزهر، (184، الجزء 3).
6. بلاسم، ش. ح.، و حسن، ع. ح. (2020). أثر تحقيق متطلبات التصنيع الأخضر في نجاح المشروع: دراسة استطلاعية في شركة المشاريع النفطية - حقل شرقي بغداد. مجلة كلية الإدارة والاقتصاد للدراسات الاقتصادية والإدارية والمالية، 12(2)، 416-454.
7. البشر، م. ع. م. (2020). متطلبات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس طلاب وطالبات الجامعات السعودية من وجهة نظر الخبراء. مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، 20(2).
8. البربري، م. أ. ع. (2021). تطوير الجدارات الوظيفية التقنية لدى مديري مراكز القياس والتقويم بالجامعات المصرية لتحقيق متطلبات التحول الرقمي دراسة ميدانية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (134).
9. الجابر، غ. م. ع.، و الجعارات، خ. ج. (2020). أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأنظمة المحاسبية في البنوك الأردنية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الشرق الأوسط، عمان.

10. الحربي، خ. ح. ن. (2022). التخطيط الاستراتيجي وأثره على إدارة المشاريع. مسالك للدراسات الشرعية واللغوية والإنسانية، (13)، 222-253.
11. حسين، ن. خ. (2023). دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة تحليلية قانونية. مجلة رماح للبحوث والدراسات، (89)، 191-232.
12. حيارات، ب. س. أ.، و قطيشات، ر. ج. (2021). أثر ممارسات إدارة المشاريع على السلامة العامة: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة عمان (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط.
13. الدلاهمة، س. م.، العميان، ن. ر.، و القاضي، ف. س. ف. (2019). أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مهنة المحاسبة: دراسة وصفية لنوع المسح. جرش للبحوث والدراسات، 21 (عدد خاص)، 177-186.
14. الدهشان، ج. ع. خ. (2020). دور الذكاء الاصطناعي في مواجهة جائحة كورونا في مواجهة التعايش معها. المجلة التربوية كلية التربية جامعة سوهاج، (76).
15. شعبان، ر. ع. م. ا. (2022). متطلبات توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم الجامعي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القاهرة كلية

الدراسات العليا للتربية نموذجاً. العلوم التربوية، 30(3)، 89-134. مسترجع من

[https://search.mandumah.com:80\)/Record/1357324](https://search.mandumah.com:80)/Record/1357324)

16. الشوابكة، ر. ع. خ.، العبادي، ع. ف. ع.، و ارتيمة، هـ. ج. ع.

(2020). التوجهات الاستراتيجية وأثرها في نجاح المشاريع الدور الوسيط الرأس

المال الفكري: دراسة ميدانية في مركز الملك عبد الله الثاني للتصميم والتطوير

كادبي. مجلة رماح للبحوث والدراسات، (41)، 67-108.

17. الصفار، ع. م. ع. (2024). دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة

الخدمات: دراسة تطبيقية على شركة الاتصالات السعودية. مجلة رماح للبحوث

والدراسات، (95)، 341-367.

18. الظفيري، م. ن. ف.، و الشورة، ع. أ. س. (2021). أثر التازر

الاستراتيجي في إدارة المشاريع: الدور الوسيط للتمكين في شركة نفط الكويت

(أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع

من <http://search.mandumah.com/Record/1220288>

19. عبد الرحمن عمر (1987) إدارة الأفراد، مكتبة عين شمس، القاهرة.

20. جاد الرب، سيد محمد (2009) إدارة الموارد البشرية - مدخل استراتيجي

لتنظيم القدرات التنافسية، دار الفكر العربي، القاهرة.

21. ماهر، أحمد (1999). إدارة الموارد البشرية، الطبعة الأخيرة، الدار الجامعية مصر.
22. مصطفى، أحمد سيد (2010) إدارة الموارد البشرية الإدارة العصرية لرأس المال الفكري، القاهرة.
23. القريوتي، محمد قاسم (2010) - الوجيز في إدارة الموارد البشرية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان الأردن.
24. عثمان حسين جميل، أحمد (2014) إمكانية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في ضبط جودة التدقيق الداخلي (دراسة ميدانية في الشركات المساهمة العامة الأردنية ورقة معروضة. المؤتمر العلمي السنوي الحادي عشر ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة جامعة الزيتونة الأردنية، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، عمان الأردن.

المراجع الاجنبية

'** .1ebd alrhmn, 'emr** (1987). *edarh alafrad*. Mktbh 'eyn shms, alqahrh.

** .2mahr, ahmd** (1999). *edarh almward albs hryh*. alth'eh alakhyrh, aldar aljam'eyh, msr.

** .3jad alrb, syd mhmd** (2009). *edarh almward albs hryh– mdkhl astratyjy ltnzym alqdrat alt– nafsyh*. dar alfkr al'erby, alqahrh.

** .4alqrywty, mhmd qasm** (2010). *ałwyz fy edarh almward albs hryh*. altb'eh alawla, dar wa'el lnshr, 'eman, alardn.

** .5mstfa, ahmd syd** (2010). *edarh almward albs hryh*. aledarh al'esryh lras almal alfkry, alqahrh.

'** .6ethman, hsyn; jmyl, ahmd** (2014). *emkanyh astkhdam
tqnyat aldka' alastna'ey fy dbt jwdh altdqyq aldakhly (drash
mydanyh fy alshrkat almsahmh al'eamh alardnyh)*. [wrqh
m'erwdh]. alm'etmr al'elmy alsnwy alhady 'eshr. dka' ala'emal
waqtsad alm'erfh. jam'ch alzytwnh alardnyh, klyh alaqtasad wal'elwm
aledaryh, 'eman, alardn.

Abstract

Objective

This study aims to evaluate the impact of Artificial Intelligence (AI) technologies on improving the efficiency of planning and management processes for renewable energy projects in Riyadh city, as part of the Kingdom's pursuit to achieve the goals of Vision 2030.

Methodology and Key Findings

The study adopted a descriptive–analytical methodology, utilizing a questionnaire as the main tool for data collection from a sample of 100 specialists and project managers in the sector in Riyadh. The analysis yielded the following results:

- **Main Hypothesis Acceptance** :Results confirmed a statistically significant, strong, and positive impact of using AI on the efficiency of planning and project management processes, marked by increased accuracy in schedule and budget forecasting and speed of decision–making.
- **Adoption and Efficiency Levels** :Projects demonstrated a very high level of operational management efficiency (with a mean of 4.18), paralleled by a high level of AI application adoption (with a mean of 3.95).

- **Key Challenges** :The study identified the lack of specialized technical competencies and the high initial costs of system adoption as the most prominent obstacles limiting the expansion of AI technology use.

Key Recommendations

The study recommends the necessity of investing in capacity building and specialized training for project management teams on using AI tools, and establishing clear data governance frameworks to ensure data quality and availability, thereby supporting more informed and accurate planning decisions.

الملاحق

مسودة أسئلة الاستبيان: تأثير الذكاء الاصطناعي في مشاريع الطاقة المتجددة

الهدف العام للاستبيان: قياس مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) على

كفاءة عمليات التخطيط وإدارة مشاريع الطاقة المتجددة الكبرى في مدينة الرياض، وتحديد

أبرز التحديات التي تواجه هذا التبنى.

تعليمات: يرجى قراءة كل عبارة بعناية وتحديد مدى موافقتك عليها باختيار الخيار

المناسب في مقياس ليكرت الخماسي: (1) لا أوافق بشدة، (2) لا أوافق، (3) محايد، (4)

أوافق، (5) أوافق بشدة.

القسم الأول: البيانات الشخصية والوظيفية (لأغراض التحليل)

يرجى وضع علامة (✓) في الخيار المناسب:

1. المسمى الوظيفي الحالي:

- مدير مشروع / مدير برنامج
- مهندس تخطيط / جدولة
- متخصص في إدارة المخاطر / الجودة
- خبير تقني / متخصص في الذكاء الاصطناعي / تحليل البيانات
- آخر (يرجى التحديد):

2. سنوات الخبرة الإجمالية في إدارة المشاريع:

- أقل من 5 سنوات
- 5 – 10 سنوات
- 11 – 15 سنة
- أكثر من 15 سنة

3. القسم الذي تنتمي إليه بشكل أساسي في الشركة:

- التخطيط والتحكم
- التنفيذ / الهندسة
- تقنية المعلومات / الذكاء الاصطناعي
- إدارة المخاطر
- الإدارة العليا

القسم الثاني: المتغير المستقل – استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI Adoption)

الرقم	العبارة (حول استخدام AI في مشاريعكم)	1	2	3	4	5
1	نستخدم نماذج التعلم الآلي للتنبؤ بمتطلبات المشروع المستقبلية (مواد، طاقة).					

					نعتمد على أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين وجدولة أنشطة المشروع (Optimization).	2
					يسهم الذكاء الاصطناعي في تحديد وتحليل المخاطر المحتملة في مراحل التخطيط المبكرة.	3
					تُستخدم تقنيات AI لتخصيص الموارد البشرية والمعدات بأكثر الطرق كفاءة.	4
					نعتمد على الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الأداء التاريخي للمشاريع لتطوير خطط جديدة.	5
					يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في مراقبة أداء المشروع بشكل لحظي وتلقائي.	6

القسم الثالث: المتغير التابع - كفاءة عمليات التخطيط وإدارة المشاريع (PPM)

(Efficiency)

الرقم	العبارة (حول كفاءة نتائج الإدارة في مشاريعكم)				
	5	4	3	2	1
7					هناك التزام عالي بالجدول الزمني الأصلي للمشروع دون تأخيرات كبيرة.
8					نادراً ما يتم تجاوز الميزانية المعتمدة للمشروع (Cost Overruns).
9					تتميز تقديرات الموارد (الوقت، التكلفة) في البداية بدقة عالية جداً.
10					يتم اتخاذ القرارات الإدارية الخاصة بالمشروع بشكل أسرع وأكثر استنارة.
11					قدرتنا على الاستجابة للتغيرات غير المتوقعة (Scope Changes) أصبحت عالية.

					ارتفعت جودة مخرجات ومخرجات المشروع النهائية بشكل ملحوظ.	12
--	--	--	--	--	--	----

القسم الرابع: تحديات ومعوقات تبني الذكاء الاصطناعي

الرقم	العبارة (حول الصعوبات التي تواجه تطبيق AI)				
13					نقص الكفاءات والمهارات التقنية اللازمة لتشغيل وصيانة أنظمة الذكاء الاصطناعي.
14					التكاليف الأولية المرتفعة لتبني وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي تشكل عائقاً كبيراً.
15					هناك مقاومة للتغيير أو عدم ثقة في نتائج نماذج الذكاء الاصطناعي من قبل فرق العمل.
16					ضعف جودة وتوافر البيانات التاريخية اللازمة لتدريب نماذج التعلم الآلي.

					القيود التنظيمية وعدم وجود أطر واضحة لحوكمة استخدام الذكاء الاصطناعي.	17
--	--	--	--	--	---	----

MidOcean University

College of Management

Department / Major:

Master of Project Management



Research Title

**The Impact of Artificial Intelligence Technologies on
Enhancing Planning and Project Management Processes: A
Case Study of Renewable Energy Projects in Riyadh**

Prepared by:

Hassiba Ahmed Haroun

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdulhameed Mohammed

Dr. Fayez Ali Al-Jarrad

Academic Year:

2025