

أثر الذكاء الاصطناعي التنبؤي كأداة لإدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة في مشاريع
البنية التحتية الكبرى بالمملكة العربية السعودية

اسم الطالب

عبدالله محمد مصطفى قبرزلي

مشروع تخرج - 1

كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

إشراف

د. منى مصطفى العشري

عضو هيئة التدريس- كلية الإدارة- جامعة ميدأوشن

2025

جدول المحتويات

3	1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
4	1.1 المقدمة
5	1.2 مشكلة الدراسة
6	1.2.1 فجوات على المستوى النظري:
6	1.2.2 فجوات على المستوى التطبيقي:
7	1.3 أهمية الدراسة
7	1.3.1 على المستوى النظري:
8	1.3.2 على المستوى التطبيقي:
9	1.4 أسئلة الدراسة
9	1.5 أهداف الدراسة
10	1.6 فرضيات الدراسة
11	1.7 نموذج الدراسة
12	1.8 منهجية الدراسة
13	1.9 الدراسة الميدانية
14	1.10 مخطط المشروع المقترح
15	2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة
16	2.1 المقدمة
18	2.2 المتغير المستقل
19	2.3 المتغير التابع
20	2.4 العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع
21	2.5 الخاتمة
23	المراجع:

1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1. المقدمة

تشهد المملكة العربية السعودية منذ انطلاق رؤية 2030 حراكاً تنموياً غير مسبوق في مجال تطوير البنية التحتية، حيث يجري تنفيذ مجموعة من أضخم المشاريع على مستوى المنطقة والعالم، مثل مشروع نيوم، والقدية، والرياض الخضراء، والبحر الأحمر، وغيرها من المشاريع الطموحة التي تهدف إلى إعادة تشكيل الاقتصاد الوطني وتوفير بنية تحتية عالمية المستوى تدعم النمو والتنوع الاقتصادي. ومع تزايد حجم هذه المشاريع وتعقيدها، تزداد بالمقابل التحديات المتعلقة بإدارتها، خصوصاً فيما يخص إدارة المخاطر المالية وضبط التكاليف، وهي من أكثر الجوانب حساسية وتأثيراً على نجاح أو فشل هذه المشاريع العملاقة (Ammar، 2022).

تُعد مشاريع البنية التحتية الكبرى من أكثر أنواع المشاريع عرضة لتقلبات التكاليف، نظراً لطبيعتها طويلة الأمد، وتعدد العوامل المؤثرة فيها، من تغيرات في أسعار المواد الخام، وتقلبات في أسعار الصرف، إلى اضطرابات سلاسل الإمداد، والتغيرات في السياسات الاقتصادية أو التنظيمية. وغالباً ما تؤدي هذه التقلبات إلى تجاوز التكاليف التقديرية الأولية، مما ينعكس سلباً على الميزانيات العامة، ويؤثر على الجدوى الاقتصادية للمشاريع. لذا، تبرز الحاجة الملحة إلى أدوات استباقية وتنبؤية قادرة على تحليل الأنماط المعقدة وتقديم تصورات دقيقة تساعد في اتخاذ قرارات مالية مدروسة (Daoud، 2023).

وفي هذا السياق، يتقدم الذكاء الاصطناعي التنبؤي (Predictive AI) ليكون أحد أكثر الأدوات الواعدة في دعم عملية اتخاذ القرار في بيئات المشاريع المعقدة. بفضل قدرته على تحليل البيانات التاريخية واللحظية، وبناء نماذج تنبؤية دقيقة، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم في استشراف المخاطر المالية المستقبلية، وتقديم تنبؤات دقيقة بشأن الانحرافات المحتملة في التكلفة، مما يمكّن مديري المشاريع من وضع استراتيجيات وقائية أو تصحيحية مبكراً. لا يقتصر دور الذكاء الاصطناعي التنبؤي على كشف الانحرافات المحتملة فحسب، بل يمتد ليشمل اقتراح سيناريوهات بديلة وتقديم توصيات تدعم كفاءة تخصيص الموارد وتوزيعها عبر مراحل المشروع (Rešetar، 2023).

ورغم الإمكانيات الهائلة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي التنبؤي، إلا أن تطبيقه في مشاريع البنية التحتية لا يزال محدوداً، خاصة في السياق العربي والخليجي، وذلك إما بسبب غياب المعرفة الكافية، أو بسبب ضعف تكامل أنظمة البيانات، أو لغياب نماذج عمل واضحة تسهّل دمجها في عمليات إدارة المشاريع. ومن

هنا، تأتي أهمية هذه الدراسة التي تسعى إلى استكشاف مدى تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي التنبؤي كأداة لإدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى بالمملكة العربية السعودية، في ظل الطموحات الكبيرة التي تتبناها المملكة في تطوير قطاع البنية التحتية على أسس علمية وتقنية حديثة (Xie، 2022).

وتتطلب الدراسة من قناعة بأن الذكاء الاصطناعي لا يمثل مجرد خيار تقني، بل هو ضرورة استراتيجية في بيانات المشاريع المعقدة، حيث تكون القدرة على التنبؤ والمرونة في التعامل مع المخاطر المالية من العوامل الحاسمة لنجاح المشروع. ومن خلال الجمع بين التحليل النظري والميداني، تهدف هذه الدراسة إلى بناء فهم عميق لكيفية تفعيل أدوات الذكاء الاصطناعي التنبؤي ضمن أنظمة إدارة المشاريع، مع التركيز على تحديد الفوائد المتحققة، والتحديات القائمة، والممارسات الفضلى، بما يخدم صناع القرار في القطاعين الحكومي والخاص، ويدعم توجه المملكة نحو حوكمة أكثر كفاءة للمشروعات الاستراتيجية (Odejide، 2024).

1.2. مشكلة الدراسة

تُعد مشاريع البنية التحتية الكبرى من أكثر المشاريع عرضة للتقلبات الاقتصادية والمخاطر المالية، بسبب طبيعتها المعقدة، وطول مدتها الزمنية، واعتمادها الكبير على الموارد المتغيرة. ففي المملكة العربية السعودية، ومع إطلاق مشاريع ضخمة ذات أبعاد استراتيجية ضمن رؤية 2030، مثل مشروع "نيوم" و"ذا لاين" ومشاريع النقل والطاقة المتجددة، أصبحت الحاجة أكثر إلحاحًا إلى أدوات متقدمة قادرة على التعامل مع ديناميكية التكاليف والمخاطر المالية المصاحبة لها. ففي كثير من الحالات، تواجه المشاريع انحرافات كبيرة بين التكاليف المخططة والتكاليف الفعلية، نتيجة عدم القدرة على التنبؤ بالمتغيرات المالية المؤثرة بشكل دقيق، وضعف النماذج التقليدية في استيعاب تلك التقلبات بشكل استباقي. وتتمثل المشكلة الرئيسية في أن معظم أساليب إدارة المخاطر والتكلفة الحالية لا تزال تعتمد على التحليلات الخطية أو التقديرات التقليدية التي لا تأخذ في الحسبان التفاعلات المعقدة بين العوامل المختلفة المؤثرة على التكاليف، كالعوامل الاقتصادية، وسلاسل الإمداد، والظروف الجيوسياسية، والتغيرات المناخية، وغيرها. كما أن القدرة على التنبؤ الدقيق بالتكاليف والمخاطر المستقبلية تبقى محدودة في كثير من المشاريع، ما يؤدي إلى قرارات غير دقيقة، أو ردود أفعال متأخرة، أو تخصيص غير كفؤ للموارد المالية.

من هنا، تبرز أهمية الذكاء الاصطناعي التنبؤي كحل مبتكر قادر على تقديم قيمة مضافة كبيرة في مجال التنبؤ بالمخاطر المالية وتقلبات التكلفة. ومع ذلك، فإن توظيف هذا النوع من الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية في المملكة لا يزال محدودًا، وغير مدروس بشكل علمي، ما يُظهر الحاجة إلى دراسة معمقة تستكشف هذا المجال وتقدم تصورًا علميًا دقيقًا حول مدى فعالية الذكاء الاصطناعي التنبؤي كأداة لتحسين عملية إدارة المخاطر المالية في المشاريع الكبرى (Alshihri، 2022).

1.2.1. فجوات على المستوى النظري:

رغم وجود اهتمام عالمي متزايد بالذكاء الاصطناعي في مجالات الاقتصاد والهندسة وإدارة الأعمال، إلا أن الأدبيات الأكاديمية العربية، والسعودية على وجه التحديد، لا تزال تعاني من نقص كبير في الدراسات التي تربط بين الذكاء الاصطناعي التنبؤي وإدارة التكاليف والمخاطر المالية في مشاريع البنية التحتية. يتركز معظم الإنتاج المعرفي إما على الجوانب التقنية البحتة للذكاء الاصطناعي أو على النماذج التقليدية في إدارة المشاريع، دون محاولة جادة لدمج الذكاء الاصطناعي في السياق المالي والإداري للمشاريع الكبرى. بالإضافة إلى ذلك، تفتقر الأطر النظرية الحالية إلى نماذج تكاملية توضح كيف يمكن تفعيل أدوات الذكاء الاصطناعي التنبؤي ضمن منظومة اتخاذ القرار المالي في المشاريع الحكومية أو الشراكات بين القطاعين العام والخاص. كما أن هناك غياباً شبه كامل لمؤشرات تقييم أداء واضحة لقياس أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على تقليل المخاطر المالية أو التحكم في تقلبات التكلفة، مما يجعل من الصعب بناء سياسات أو قرارات مستندة إلى أدلة قوية. كما لا تزال الأبحاث تفتقر إلى معالجة الجوانب التنظيمية والسلوكية المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي، مثل جاهزية المؤسسات الحكومية أو المقاولين لتبنيها، ومستوى الوعي لدى مديري المشاريع حول قدراته، وهو ما يزيد من أهمية الدراسة لسد هذه الثغرات النظرية (Al-Baity، 2023).

1.2.2. فجوات على المستوى التطبيقي:

أما على الصعيد التطبيقي، فإن التحدي الأكبر يتمثل في غياب الاستخدام المنهجي للذكاء الاصطناعي التنبؤي ضمن ممارسات إدارة المشاريع الكبرى في المملكة، حيث لا تزال معظم المؤسسات تعتمد على أدوات تقليدية في التخطيط المالي وإدارة المخاطر. ونتيجة لذلك، لا تتم الاستفادة الكاملة من الإمكانيات الهائلة التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الضخمة، ورصد الاتجاهات، والتنبؤ بانحرافات التكلفة المحتملة. إضافة إلى ذلك، تعاني العديد من المشاريع من نقص في البنية التحتية الرقمية اللازمة لتطبيق الذكاء الاصطناعي، مثل ضعف تكامل قواعد البيانات، أو غياب نماذج التحليل الذكي في نظم المعلومات

الخاصة بالمشاريع. كما تفتقر المؤسسات المعنية إلى الكوادر البشرية المتخصصة القادرة على تطوير أو تشغيل أدوات الذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى الاعتماد الكبير على الخبرات الأجنبية أو الحلول الجاهزة دون مواءمة محلية فعالة. وتتجلى فجوة تطبيقية أخرى في ضعف توثيق التجارب المحلية في استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر، إذ لا توجد مراجع عملية أو دراسات حالة توضح كيف تم تطبيق هذه الأدوات في مشاريع بنية تحتية سعودية، وما النتائج التي تحققت، وما التحديات التي واجهتها تلك التجارب. هذا النقص في التغذية الراجعة يجعل من الصعب تحسين الممارسات، أو تعميم النجاحات، أو تجنب الأخطاء (Dacre، 2022).

1.3. أهمية الدراسة

تمثل هذه الدراسة استجابة علمية وعملية لتحديات واقعية تواجهها المملكة العربية السعودية في إدارتها لمشاريع البنية التحتية الكبرى، التي تُعدّ من الأعمدة الأساسية لتحقيق رؤية المملكة 2030. فمع ضخامة هذه المشاريع وطبيعتها المعقدة، تتزايد الحاجة إلى أدوات متقدمة وحديثة قادرة على التنبؤ بالمخاطر المالية، والتحكم في تقلبات التكاليف التي قد تؤثر على سير المشاريع وجودتها وفعاليتها. في هذا السياق، يأتي الذكاء الاصطناعي التنبؤي بوصفه أحد أبرز الحلول الحديثة التي يمكن أن تحدث تحولاً نوعياً في إدارة المخاطر والتمويل في قطاع المشاريع الإنشائية، ما يجعل من هذه الدراسة ضرورة بحثية قائمة، تتجاوز البُعد الأكاديمي إلى الأثر العملي والاقتصادي. وتتجلى أهمية الدراسة في مستويين متكاملين: الأول نظري يعزز الأدبيات العلمية والمعرفية في هذا المجال، والثاني تطبيقي يساهم في تقديم أدوات عملية وحلول تقنية يمكن أن تستفيد منها المؤسسات المعنية بتنفيذ ومراقبة مشاريع البنية التحتية داخل المملكة (Mani، 2023).

1.3.1. على المستوى النظري:

تشكل هذه الدراسة إضافة نوعية إلى الأدبيات المتخصصة في تقاطع ثلاثة مجالات أساسية: إدارة المشاريع، إدارة المخاطر المالية، والذكاء الاصطناعي التنبؤي. وعلى الرغم من تنامي الاهتمام العالمي بهذه المجالات، إلا أن التكامل بينها لا يزال ضعيفاً في الإنتاج العلمي، لا سيما في السياق العربي والسعودي. وهنا تأتي أهمية هذه الدراسة في إثراء الحقل المعرفي من خلال تقديم نموذج نظري يُبرز كيف يمكن توظيف الذكاء الاصطناعي التنبؤي ضمن إطار منهجي لإدارة المخاطر والتكاليف في المشاريع الإنشائية الكبرى. وتكمن القيمة النظرية للدراسة أيضاً في تقديم تصوّر جديد حول دور الذكاء الاصطناعي، ليس فقط كأداة دعم

تقني، بل كعنصر فاعل في عملية اتخاذ القرار المالي في المشاريع. إذ تسعى الدراسة إلى تطوير إطار تحليلي يُبرز آليات عمل الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر والانحرافات المالية، ويقترح مؤشرات لقياس مدى دقة هذه التنبؤات وأثرها على الأداء العام للمشروع. كما تتناول الدراسة فجوة حقيقية في البحوث الحالية، حيث تغيب الدراسات التي تتناول الذكاء الاصطناعي من منظور اقتصادي ومحاسبي في سياق مشاريع البنية التحتية. فالمعالجة السائدة عادة ما تقتصر على الجوانب التقنية أو التشغيلية دون التوسع في التأثيرات المالية والاستراتيجية، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى تصحيحه من خلال بناء إطار معرفي متكامل، يمكن أن يُعتمد لاحقًا كبنية مرجعية لدراسات قادمة (Guida، 2023).

1.3.2. على المستوى التطبيقي:

أما من الناحية التطبيقية، فتكمن أهمية هذه الدراسة في استجابتها المباشرة لتحديد واقعي تعاني منه كثير من المشاريع الكبرى في المملكة، وهو ضعف التنبؤ المالي المسبق، والقصور في أدوات إدارة المخاطر المالية. ففي ظل الاستثمارات الهائلة المخصصة لمشاريع البنية التحتية، يصبح من الحتمي البحث عن حلول دقيقة وذكية تُمكن الجهات المعنية من تقليل حالات تجاوز التكاليف، وتفاذي القرارات الارتجالية في مواجهة تقلبات الأسعار والظروف الاقتصادية المتغيرة. تسعى الدراسة إلى تقديم مقترحات عملية قائمة على نتائج تحليل واقعي، يمكن توظيفها من قبل الجهات الحكومية، وشركات المقاولات، والمكاتب الاستشارية، لتطوير آليات عمل تعتمد على الذكاء الاصطناعي التنبؤي في رصد المخاطر المالية قبل وقوعها، مما يدعم التخطيط المالي طويل الأجل، ويعزز من فعالية تخصيص الموارد، ويقلل من احتمالات الهدر أو الفشل المالي. إضافة إلى ذلك، تُعتبر الدراسة مساهمة مهمة في توطيد التقنية والمعرفة ضمن بيئة المشاريع السعودية، من خلال تسليط الضوء على القدرات المحلية الممكن تطويرها في مجال الذكاء الاصطناعي، وتشجيع دمجها في النظم الوطنية لإدارة المشاريع. كما تقدم الدراسة مرجعية إجرائية يمكن أن تساعد في إعداد سياسات وإجراءات جديدة تعتمد على الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر في المشاريع ذات الطابع الاستراتيجي. ولا يقتصر الأثر التطبيقي للدراسة على المؤسسات التنفيذية فحسب، بل يشمل أيضًا صناع القرار في الجهات التمويلية والرقابية، من خلال تمكينهم من أدوات تقييم أكثر دقة للمخاطر المالية، وربما حتى إعادة تصميم آليات الرقابة والتدقيق المالي في المشاريع الإنشائية الكبرى (Thusi، 2023).

1.4. أسئلة الدراسة

👉 السؤال الرئيسي:

- ما مدى فعالية استخدام الذكاء الاصطناعي التنبؤي كأداة لإدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة العربية السعودية؟

👉 الأسئلة الفرعية:

1. ما هي أبرز المخاطر المالية وتقلبات التكلفة التي تواجه مشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة العربية السعودية؟
2. إلى أي مدى يتم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي حاليًا في إدارة مشاريع البنية التحتية داخل المملكة؟
3. ما هو الدور الذي يلعبه الذكاء الاصطناعي التنبؤي في تحسين دقة التنبؤ بالتكاليف وتقليل الانحرافات المالية في المشاريع الكبرى؟
4. ما هي التحديات التي تعيق دمج الذكاء الاصطناعي التنبؤي في أنظمة إدارة المخاطر المالية بمشاريع البنية التحتية؟
5. ما الأثر المحتمل لاعتماد الذكاء الاصطناعي التنبؤي على تحسين كفاءة اتخاذ القرار وتقليل الخسائر الناتجة عن المخاطر المالية؟

1.5. أهداف الدراسة

👉 الهدف الرئيسي:

- تحليل أثر تطبيق الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة بمشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة العربية السعودية، بهدف تحسين كفاءة الأداء وتقليل الانحرافات المالية.

👉 الأهداف الفرعية:

1. تحديد أبرز المخاطر المالية والتقلبات في التكاليف التي تواجه مشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة.
2. استكشاف مدى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المشاريع الكبرى داخل المملكة.

3. تحليل تأثير الذكاء الاصطناعي التنبؤي في تعزيز دقة التنبؤ بالتكاليف وتقليل الفجوات المالية في المشاريع.
4. تقييم التحديات والصعوبات التي تواجه دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المخاطر المالية.
5. اقتراح توصيات عملية لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي التنبؤي في تحسين إدارة التكاليف والمخاطر في مشاريع البنية التحتية.

1.6. فرضيات الدراسة

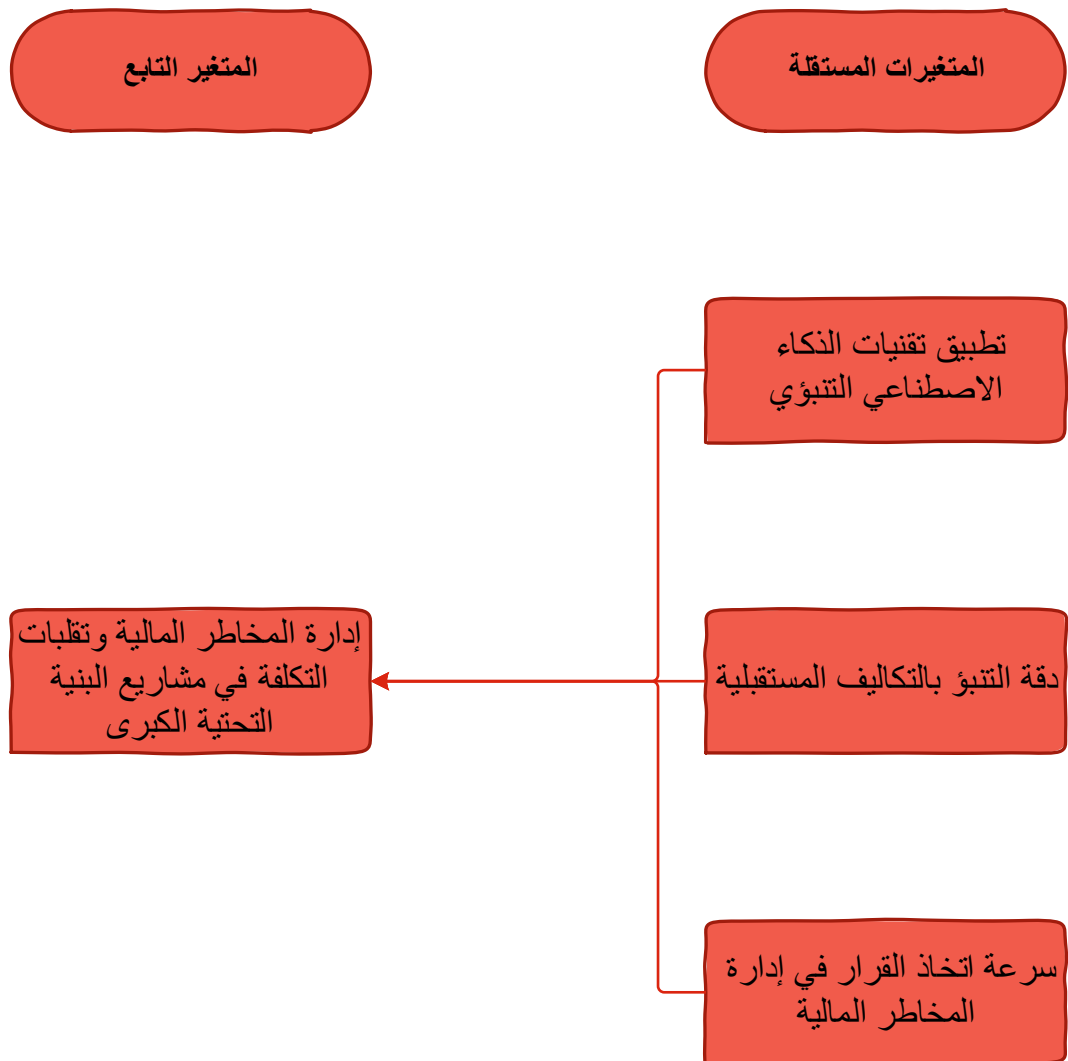
الفرضية الرئيسية:

- يساهم استخدام الذكاء الاصطناعي التنبؤي بشكل إيجابي وفعال في تحسين إدارة المخاطر المالية وتقليل تقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى بالمملكة العربية السعودية.

الفرضيات الفرعية:

1. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي وتحديد المخاطر المالية في مشاريع البنية التحتية.
2. يؤدي اعتماد الذكاء الاصطناعي التنبؤي إلى زيادة دقة التنبؤ بتقلبات التكلفة وتقليل الانحرافات المالية في المشاريع الكبرى.
3. يواجه دمج الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المشاريع تحديات تقنية وتنظيمية تؤثر على فعاليته.
4. يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي التنبؤي إلى تحسين سرعة ودقة اتخاذ القرارات المتعلقة بالمخاطر المالية.
5. يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤي أن يقلل من حجم الخسائر المالية الناتجة عن تقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى.

1.7. نموذج الدراسة



المصدر: إعداد الباحث

1.8. منهجية الدراسة

تُعتمد في هذه الدراسة المنهجية الكمية لتحقيق أهداف الدراسة والتحقق من فرضياتها المتعلقة بأثر الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة. والمنهجية الكمية تتميز بقدرتها على جمع وتحليل البيانات الرقمية والإحصائية التي تعكس الواقع بدقة، مما يساعد على استخلاص نتائج موضوعية وقابلة للقياس.

- تصميم الدراسة وأسلوب البحث

تتبع الدراسة تصميم البحث الوصفي التحليلي، حيث سيتم جمع البيانات من عينة محددة من المشاريع الكبرى في مجال البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية. يهدف هذا التصميم إلى وصف الظاهرة (أي أثر الذكاء الاصطناعي التنبؤي) وتحليل العلاقات بين المتغيرات الرئيسية للدراسة من خلال أدوات القياس الكمية.

- عينة الدراسة

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية منظمة (أو بطريقة العينة الطبقية حسب الحاجة)، تشمل مدراء مشاريع، خبراء في إدارة المخاطر، ومهندسين مختصين في مشاريع البنية التحتية الكبرى داخل المملكة. وقد تم تحديد حجم العينة بناءً على حجم مجتمع الدراسة مع مراعاة شروط الإحصاء لضمان تمثيل جيد للعينة وقدرة الاستدلال على المجتمع.

- أدوات جمع البيانات

يعتمد جمع البيانات على الاستبيانات المنظمة التي تتضمن مجموعة من الأسئلة المغلقة والمقاييس المعيارية التي تقيس المتغيرات المستقلة (مثل مدى تطبيق الذكاء الاصطناعي التنبؤي، دقة التنبؤ، سرعة اتخاذ القرار) والمتغير التابع (إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة). كما يُمكن الاستعانة ببعض البيانات الثانوية من تقارير المشاريع وتقارير الأداء المالي.

- إجراءات جمع البيانات

يتم توزيع الاستبيانات إلكترونياً أو ورقياً على أفراد العينة بعد التأكد من موافقتهم على المشاركة في البحث، مع شرح أهداف الدراسة وشرح كيفية الإجابة على الأسئلة بدقة. ويتم جمع البيانات ضمن فترة زمنية محددة لضمان تجانس ظروف جمع البيانات.

- طرق تحليل البيانات

بعد الانتهاء من جمع البيانات، يتم إدخالها في برامج التحليل الإحصائي مثل (SPSS أو R أو غيرها) لتحليلها. تتضمن عمليات التحليل الإحصائي استخدام:

- التحليل الوصفي لتلخيص خصائص العينة وبيانات المتغيرات (كالوسط الحسابي، الانحراف المعياري، التوزيعات النسبية).
- اختبارات الارتباط لدراسة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.
- التحليل التنبؤي (Regression Analysis) لاختبار أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع وقياس قوة هذه العلاقة.
- اختبارات الفرضيات مثل اختبار t واختبار F لتحديد مدى دلالة النتائج الإحصائية.

1.9. الدراسة الميدانية

تشكل الدراسة الميدانية جزءًا هامًا من هذا البحث، حيث تم تصميمها لجمع البيانات والمعلومات الدقيقة والموثوقة من الواقع العملي لمشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة العربية السعودية، بهدف فهم مدى تأثير الذكاء الاصطناعي التنبؤي في إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكاليف. وقد تم اعتماد منهجية دقيقة في اختيار عينة الدراسة، التي شملت مجموعة متنوعة من الجهات المعنية مباشرة في تنفيذ وإدارة هذه المشاريع، مثل الجهات الحكومية المختصة (وزارة النقل، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وزارة الإسكان) بالإضافة إلى الشركات الاستشارية والهندسية الكبرى التي تشرف على تخطيط وتنفيذ المشاريع. وتم التركيز على اختيار مدراء المشاريع، المهندسين الماليين، وخبراء إدارة المخاطر، باعتبارهم الفئة الأكثر ارتباطًا بالتحديات المالية واتخاذ القرارات المتعلقة بتقلبات التكاليف وإدارة المخاطر. لجمع البيانات، تم تصميم استبيانات متخصصة تشتمل على أسئلة دقيقة تقيس استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي، وفعاليتها في التنبؤ المالي، بالإضافة إلى التحديات والصعوبات التي تواجه تبني هذه التقنيات. إلى جانب ذلك، تم إجراء مقابلات نوعية مع بعض الخبراء والمختصين لجمع رؤى معمقة تدعم النتائج الكمية، مما أتاح فهمًا أكثر شمولية وعملية للموضوع. كما تضمنت الدراسة مراجعة وتحليل بيانات وتقارير مالية فعلية من مشاريع قائمة، وذلك بهدف تقييم مدى تقلبات التكاليف وكيف ساعد الذكاء الاصطناعي في التخفيف من تلك التقلبات وتحسين دقة التنبؤات المالية. أجريت عمليات جمع البيانات ضمن إطار زمني محدد وبشكل منظم لضمان موثوقية البيانات وتمثيلها للواقع، مع الالتزام بمعايير البحث العلمي الأخلاقية، حيث تم ضمان سرية معلومات المشاركين وموافقتهم المسبقة على المشاركة. وبفضل هذه الدراسة الميدانية المتعمقة، تمكن البحث من الوصول إلى نتائج دقيقة وموضوعية تعكس واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي التنبؤي في قطاع مشاريع البنية التحتية بالمملكة، مما يتيح تقديم

توصيات علمية وعملية تسهم في تحسين إدارة المخاطر المالية وتقليل تقلبات التكلفة، بما ينعكس إيجابياً على جودة تنفيذ هذه المشاريع الضخمة وكفاءتها الاقتصادية.

1.10. مخطط المشروع المقترح

المرحلة	الأنشطة الرئيسية	الأهداف	المدة الزمنية	المخرجات المتوقعة
التحضير والتخطيط	مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة	فهم الإطار النظري للموضوع	1 شهر	تقرير مراجعة أدبيات شامل
	تحديد أهداف البحث وأسئلته وفرضياته	صياغة إطار الدراسة		وثيقة أهداف وأسئلة وفرضيات البحث
	تصميم أدوات جمع البيانات (استبيانات، مقابلات)	إعداد أدوات قياس موثوقة		استبيان ومقابلات معتمدة
جمع البيانات	توزيع الاستبيانات على عينة الدراسة	جمع بيانات كمية	2 شهر	بيانات ميدانية مكتملة
	إجراء مقابلات مع خبراء ومختصين	جمع بيانات نوعية		تسجيلات وملاحظات مقابلات
	مراجعة وثائق وتقارير المشاريع	الحصول على بيانات ثانوية		بيانات تقارير مالية وتقارير أداء
تحليل البيانات	إدخال البيانات وتحليلها إحصائياً	اختبار الفرضيات وتحليل العلاقات	1.5 شهر	نتائج إحصائية مفصلة
	تحليل البيانات النوعية	دعم النتائج الكمية بفهم معمق		استنتاجات نوعية
إعداد التقرير النهائي	كتابة التقرير الكامل للدراسة	تقديم نتائج وتوصيات عملية	1.5 شهر	تقرير نهائي شامل
	مراجعة وتعديل التقرير	ضمان جودة وموضوعية التقرير		تقرير نهائي معتمد
عرض النتائج	تقديم الدراسة أمام الجهات المعنية	نقل المعرفة وتعزيز فرص التطبيق	0.5 شهر	عروض تقديمية وتوصيات

2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة

2.1. المقدمة

يمثل هذا الفصل من الدراسة الركيزة العلمية التي يُبنى عليها البحث بأكمله، حيث يسعى إلى تقديم فهم عميق ومتكامل للإطار النظري الذي يدور حوله موضوع البحث، وذلك من خلال تحليل المفاهيم الأساسية المرتبطة بالقضية قيد الدراسة، وتوضيح السياق الذي تنشأ فيه، والعوامل المؤثرة فيها. ويأتي هذا الفصل ليضع الأساس المنهجي والعلمي لفهم كيف يمكن للتقنيات الحديثة – وعلى وجه التحديد، التقنيات التنبؤية المستندة إلى الذكاء الاصطناعي – أن تسهم في تحسين قدرة المشاريع الكبرى، وبالأخص مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، على التعامل مع التحديات المالية التي تواجهها.

تشهد مشاريع البنية التحتية الكبرى بطبيعتها تعقيدات متعددة، وتواجه مستويات عالية من عدم اليقين، وخصوصًا على المستويين المالي والتكلفي. فمع ضخامة الميزانيات وتعدد الجهات المنفذة وتغير الأسعار العالمية للمواد والخدمات، تظل هذه المشاريع عرضة لتقلبات حادة في التكاليف، إضافة إلى مخاطر تمويلية وتمديدات زمنية غير متوقعة. لذا، فإن الحاجة إلى أدوات ذكية تُسهم في التنبؤ المبكر بالمخاطر وتحليل الأنماط المالية أمر بالغ الأهمية لضمان استقرار المشروع ونجاحه.

من خلال هذا الفصل، سيتم التطرق بشكل موسع إلى المفاهيم النظرية التي تشكل جوهر الدراسة، حيث سيتم تحليل أحد الجوانب المحورية في بيئة المشاريع الكبرى، وهو القدرة على التنبؤ بالتقلبات والمخاطر قبل وقوعها، والتصرف بناءً على تحليلات دقيقة بدلاً من التقديرات التقليدية أو ردود الفعل المتأخرة. وسيركز التحليل النظري على فهم كيفية توظيف الأدوات الذكية القائمة على الذكاء الاصطناعي، وما توفره من قدرات تنبؤية لتحسين عملية صنع القرار المالي في المشاريع.

إن تناول هذه المفاهيم من منظور نظري هو أمر حاسم لفهم السياق الذي يعمل فيه النظام الذكي التنبؤي، خاصةً في بيئة المشاريع الحكومية الضخمة التي تتطلب مستوى عالٍ من الحوكمة والشفافية. فكلما ازداد وضوح المفاهيم المرتبطة بإدارة المخاطر المالية وتحليل التكاليف، وكلما تمت دراسة الآليات الذكية المستخدمة في هذه العمليات بدقة، أصبح من الممكن تقييم جدوى هذه الأدوات، وتحديد أثرها الحقيقي في بيئة المشروع الواقعية.

يساعد هذا الفصل أيضًا على استعراض الجهود البحثية السابقة في هذا المجال، ومقارنة ما توصلت إليه الأدبيات العالمية مع السياق المحلي في المملكة العربية السعودية، والذي يتميز بخصائص اقتصادية وتشريعية فريدة، فضلاً عن طبيعة المشاريع العملاقة التي تشهدها البلاد ضمن رؤية 2030. كما يتيح تحليل

العلاقة بين المفاهيم الأساسية في هذا الفصل بناء تصور متكامل للأثر المتوقع من استخدام الحلول التنبؤية، ومدى فعاليتها في تقليل الانحرافات المالية وضبط ميزانيات المشاريع.

يتجاوز هذا الفصل الطرح النظري السطحي إلى تحليل العلاقة الديناميكية بين المفاهيم، من خلال تسليط الضوء على كيفية تفاعل العوامل التقنية مع الواقع المالي والتنموي في المشاريع الكبرى. فعند فهم كيفية مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحسين إدراك المخاطر وتقدير التكاليف بشكل دقيق، يصبح بالإمكان طرح فرضيات واضحة ومبنية على أسس علمية يمكن اختبارها لاحقاً ميدانياً في الفصل التالي.

كما يُمهّد هذا الفصل الطريق لبناء نموذج بحثي متماسك يعكس الواقع، ويعزز من مصداقية النتائج والتوصيات التي ستخرج بها الدراسة في مراحلها اللاحقة. فالتفاعل بين القدرة التقنية التنبؤية من جهة، والنتائج المالية للمشاريع من جهة أخرى، يشكّل مجالاً غنياً للتحليل والنقاش، يفتح آفاقاً جديدة لتطوير نظم إدارة المشاريع في المملكة، لا سيما في ظل التحول الرقمي الذي تقوده الحكومة.

إن استعراض وتحليل المفاهيم النظرية المتعلقة بالتقنيات الذكية، والقدرة على التنبؤ بالمخاطر المالية، وتحليل التكاليف المتغيرة، هو خطوة ضرورية تسبق أي تحليل تطبيقي. ويُعد هذا الفصل جزءاً محورياً في بناء الإطار العام للدراسة، حيث يربط بين النظرية والتطبيق، ويوفّر الأرضية التي تستند إليها الفرضيات العلمية. كما يساعد على رسم معالم العلاقة التي تسعى الدراسة إلى اختبارها، بين القدرة التنبؤية التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبين مدى قدرة مشاريع البنية التحتية الكبرى في المملكة على التحكم في تقلبات التكاليف والمخاطر المرتبطة بها.

2.2. المتغير المستقل

1. تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي

لقد أحدث الذكاء الاصطناعي التنبؤي تحولاً جذرياً في طريقة تعامل المؤسسات مع البيانات المعقدة، إذ أصبحت هذه التقنيات قادرة على تقديم رؤى دقيقة تستند إلى تحليل بيانات ضخمة (Big Data) وأنماط تاريخية، ما يتيح التنبؤ بالمستقبل بدرجة من الموثوقية لم تكن متاحة سابقاً. في سياق مشاريع البنية التحتية، يمكن لهذه التقنيات أن تلعب دوراً حاسماً في تحليل سلاسل الإمداد، تقلبات الأسعار، وسلوكيات الإنفاق غير المتوقعة.

يستخدم الذكاء الاصطناعي التنبؤي في عدة مراحل من إدارة المشاريع، بدءاً من مرحلة التخطيط المالي، حيث يساعد في بناء توقعات واقعية للتكاليف المستقبلية، مروراً بمرحلة التنفيذ، حيث يمكن استخدامه لاكتشاف الانحرافات عن الميزانية فور حدوثها، وانتهاءً بمرحلة التقييم والتحسين المستمر. كما يمكن لهذه التقنيات المساهمة في إعداد تقارير استباقية حول احتمالات التأخير أو تضخم التكاليف، ما يتيح للإدارة اتخاذ قرارات مبنية على بيانات فعلية.

بالتالي، فإن تطبيق هذه التقنيات لا يعد ترفاً تكنولوجياً، بل يمثل عامل تمكين جوهري لإدارة فعالة للمخاطر المالية في بيئات المشاريع المعقدة (Nabeel، 2024).

2. دقة التنبؤ بالتكاليف المستقبلية

تُعد الدقة في التنبؤ بالتكاليف المستقبلية أحد المكونات الرئيسية التي تحدد مدى فعالية أدوات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر المالية. في مشاريع البنية التحتية، يعتمد نجاح المشروع بدرجة كبيرة على مدى تطابق التقديرات الأولية للتكلفة مع الواقع العملي أثناء التنفيذ. أي انحراف كبير بين التقديرات والواقع يمكن أن يؤدي إلى أزمة في التمويل أو إلى قرارات طارئة قد لا تكون مثالية.

من خلال النماذج التنبؤية المعتمدة على تقنيات التعلم الآلي، يمكن تعزيز مستوى الدقة بشكل ملحوظ. إذ يمكن لهذه النماذج أن تأخذ في الاعتبار عوامل متعددة ومعقدة، مثل الاتجاهات الموسمية، تقلبات السوق، حالة الاقتصاد الكلي، ومعدلات التغير في أسعار المواد والخدمات، لتوليد تقديرات أكثر واقعية.

عندما تكون التقديرات دقيقة، تقل الحاجة إلى تعديلات طارئة في الميزانية، وتتنخفض احتمالات التأخير أو الفشل في المشروع، وهو ما ينعكس إيجاباً على الأداء العام ويعزز الثقة لدى الجهات الممولة وأصحاب المصلحة (Shamim، 2025).

3. سرعة اتخاذ القرار في إدارة المخاطر المالية

في سياق إدارة المشاريع، لا تكفي القدرة على التنبؤ بالمخاطر إذا لم تقترن بقدرة تنفيذية على اتخاذ القرار في الوقت المناسب. هنا تظهر أهمية سرعة اتخاذ القرار كعامل حاسم في التخفيف من الأثر المالي للمخاطر قبل تفاقمها. فالقرارات المتأخرة أو البطيئة قد تفقد فعاليتها، بل وقد تؤدي إلى تفاقم الوضع بدلاً من معالجته.

تُتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي أدوات تحليل فورية تساعد في تقديم معلومات آنية وموثوقة، مما يقلل من الاعتماد على التحليلات اليدوية أو القرارات المبنية على الحدس. عندما تكون المعلومات متوفرة بسرعة ودقة، يمكن لقادة المشاريع والفرق المالية اتخاذ إجراءات تصحيحية فورية، مثل إعادة تخصيص الموارد، تعديل نطاق المشروع، أو التفاوض على أسعار بديلة.

إذاً، فإن الذكاء الاصطناعي لا يساهم فقط في التنبؤ بالمخاطر، بل يُمكن الجهات المعنية من التصرف بمرونة وسرعة عالية، ما يزيد من فرص نجاح المشروع وتقليل الأضرار المحتملة (Tian، 2025).

2.3. المتغير التابع

- إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى

تُعد إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة من أبرز التحديات التي تواجه مشاريع البنية التحتية الكبرى، خاصة في البيئات الديناميكية والمعقدة مثل المملكة العربية السعودية، التي تشهد حالياً نمواً متسارعاً في هذا النوع من المشاريع ضمن رؤية 2030. وتشمل هذه المخاطر مجموعة واسعة من العوامل، مثل التغيرات غير المتوقعة في أسعار المواد الخام، تقلبات أسعار الصرف، التضخم، التكاليف غير المباشرة، تأخيرات التوريد، وأخطاء التقدير في مرحلة التخطيط.

غالباً ما تؤدي هذه المخاطر إلى انحرافات مالية كبيرة عن الميزانيات الأصلية، مما ينعكس سلباً على قدرة الجهات المنفذة على إنجاز المشروع ضمن الحدود الزمنية والمالية المحددة. كما أنها تؤثر على رضا أصحاب

المصلحة، وتُضعف من كفاءة استخدام الموارد العامة، ما يجعل إدارة هذه المخاطر أولوية قصوى في سياق البنية التحتية الوطنية.

تشمل إدارة المخاطر المالية استخدام أدوات واستراتيجيات لتحديد المخاطر مبكرًا، وتحليل احتمالية وقوعها، وتقييم تأثيرها المحتمل، ووضع خطط للاستجابة الفعالة. ولكن على الرغم من تطور الأساليب التقليدية مثل تحليل السيناريوهات وتحليل الحساسية، إلا أن هناك فجوة واضحة في القدرة على التنبؤ المسبق بالتقلبات المالية، وهو ما أوجد حاجة ملحة لتبني أدوات أكثر تطورًا تستند إلى الذكاء الاصطناعي، وخاصة النماذج التنبؤية التي تعتمد على تحليل البيانات التاريخية والتعلم الآلي (Alajmi، 2022).

2.4. العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

تشكل العلاقة بين المتغيرات السابقة منظومة مترابطة تعمل على تحقيق الهدف الأكبر وهو تعزيز القدرة على إدارة المخاطر المالية وتقلبات التكلفة في مشاريع البنية التحتية الكبرى. إن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي، حين يتم ضمن بيئة تنظيمية وإدارية مهيأة، يؤدي إلى تحسين دقة التنبؤ بالتكاليف المستقبلية، وهو ما يمثل حجر الزاوية في إدارة المخاطر بشكل استباقي.

وبدوره، فإن ارتفاع دقة التنبؤ يُقلل من المفاجآت المالية، ويُوفر أرضية أكثر ثباتًا لاتخاذ قرارات دقيقة في الوقت المناسب. كما أن القدرة على التصرف السريع بناءً على بيانات موثوقة تُسهم في احتواء المخاطر وتقليل تأثيرها السلبي قبل أن تتفاقم.

هذه العلاقة التفاعلية توضح أن الذكاء الاصطناعي لا يُستخدم كأداة تقنية مستقلة، بل هو جزء من عملية إدارية متكاملة تهدف إلى رفع كفاءة الأداء المالي، وتحقيق الاستدامة في تنفيذ مشاريع البنية التحتية الكبرى. وكلما كانت الأدوات التنبؤية أكثر دقة، وكانت القرارات أسرع، كلما زادت قدرة المشروع على تجنب الانحرافات الكبيرة في التكلفة، وتحقيق الأهداف المالية المخطط لها بكفاءة وفعالية.

2.5. الخاتمة

يمثل هذا الفصل نقطة محورية في مسار الدراسة، حيث تم من خلاله تأسيس الإطار النظري الذي تستند إليه بقية فصول البحث، وذلك عبر تحليل متعمق للمفاهيم والعناصر الجوهرية التي تدور حولها مشكلة الدراسة. لقد تم في هذا الفصل توضيح الخلفية المفاهيمية والفنية التي تحيط بظاهرة تقلبات التكاليف والمخاطر المالية في مشاريع البنية التحتية الكبرى، وهي ظاهرة شديدة التعقيد وتكاد تكون ملازمة لهذا النوع من المشاريع نظرًا لما تنطوي عليه من حجم هائل، وتداخل في الأطراف، وتعرض للتغيرات الاقتصادية والتشغيلية المفاجئة.

وقد تطرق الفصل إلى التحديات الجوهرية التي تواجه الجهات الحكومية والخاصة في السيطرة على الجوانب المالية للمشاريع الكبرى، خاصة في بيئة تتسم بعدم اليقين، وتعدد المتغيرات المؤثرة في التكلفة. وبينما لا تزال الأساليب التقليدية لإدارة التكاليف والمخاطر المالية قائمة، أظهرت الأدبيات والدراسات السابقة أن تلك الأساليب تعاني من قصور واضح في التنبؤ المسبق، وفي توفير بيانات دقيقة لدعم القرارات المالية الحاسمة. من هنا برزت أهمية استكشاف أدوات أكثر تطورًا، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي التنبؤي.

لقد تم تحليل مدى قدرة الذكاء الاصطناعي التنبؤي على تقديم قيمة مضافة حقيقية في بيئة المشاريع، ليس فقط من خلال توفير نماذج دقيقة لتوقع التكاليف المستقبلية، ولكن أيضًا من خلال تمكين صناع القرار من الاستجابة بشكل أسرع وأكثر كفاءة للمخاطر الناشئة. فالتقنيات الذكية لا تقتصر على التحليل، بل تمتد إلى التوصية، والدعم اللحظي لاتخاذ القرار، وهو ما يمثل تحولًا نوعيًا في نماذج إدارة المشاريع التقليدية.

كما تم التطرق إلى العلاقة بين عدة عناصر مترابطة: مدى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي التنبؤي، دقة التنبؤ بالتكاليف، وسرعة اتخاذ القرار في السياق المالي للمشاريع. وقد أظهر التحليل النظري أن هذه العناصر لا تعمل بشكل منفصل، بل تتكامل فيما بينها لتشكل معًا منظومة متقدمة لإدارة المخاطر المالية. فكلما زاد مستوى تطبيق الذكاء الاصطناعي، تحسنت دقة التنبؤ بالتكاليف، وتقلصت فجوة الانحراف بين الميزانية المخططة والتكاليف الفعلية. وكلما كانت البيانات متوفرة ومحللة في الوقت الفعلي، ازدادت قدرة الجهات المعنية على اتخاذ قرارات مالية رشيدة تحد من تأثير المخاطر.

وتبرز أهمية هذا الفصل في كونه قد قَدَّم الأساس الذي سيتم بناء عليه التحليل التطبيقي لاحقًا في الدراسة، سواء في اختبار الفرضيات أو في دراسة الواقع العملي داخل مشاريع البنية التحتية في المملكة. كما يساهم هذا الفصل في ربط الواقع المحلي السعودي بالتوجهات العالمية الحديثة في استخدام الذكاء الاصطناعي

في إدارة المشاريع، مما يعزز من قيمة الدراسة ليس فقط أكاديميًا، بل كذلك من حيث المساهمة في دعم صانعي القرار في تطوير السياسات والإجراءات المالية في قطاع البنية التحتية.

إن هذا الفصل لم يكتفِ بتحديد مفاهيم الدراسة ومتغيراتها الأساسية، بل سعى إلى تحليل العلاقة المركبة والديناميكية التي تربط بين التكنولوجيا المتقدمة، والقرارات الإدارية، والنتائج المالية، مما يمهد الطريق لفهم أعمق للتأثير العملي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في بيئة المشاريع الكبرى. وستكون النتائج والتحليلات في الفصول القادمة مستندة إلى هذا الأساس النظري، بما يضمن منهجية علمية متماسكة وتحليلًا قائمًا على فهم دقيق للسياق الذي تعمل فيه هذه المشاريع داخل المملكة.

- Alajmi, A. M. (2022). A Review on Significant Factors Causing Delays in Saudi Arabia Construction Projects. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2624-6511/5/4/75>
- Al-Baity, H. H. (2023). The Artificial Intelligence Revolution in Digital Finance in Saudi Arabia: A Comprehensive Review and Proposed Framework. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13725>
- Alshihri, S. (2022). Risk Factors That Lead to Time and Cost Overruns of Building Projects in Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/361529907_Risk_Factors_That_Lead_to_Time_and_Cost_Overruns_of_Building_Projects_in_Saudi_Arabia
- Ammar, T. (2022). Risk factors causing cost overruns in road networks. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922000314>
- Dacre, N. (2022). Artificial Intelligence in Project Management: A review of AI's usefulness and future considerations for the project profession. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/385206069_Artificial_Intelligence_in_Project_Management_A_review_of_AI's_usefulness_and_future_considerations_for_the_project_profession
- Daoud, A. O. (2023). Investigation of critical factors affecting cost overruns and delays in Egyptian mega construction projects. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016823009547>
- Guida, M. (2023). The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1478409223000079>
- Mani, Z. A. (2023). Adapting Disaster Preparedness Strategies to Changing Climate Patterns in Saudi Arabia: A Rapid Review. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14279>
- Nabeel, M. Z. (2024). Big Data Analytics-Driven Project Management Strategies: Utilizing Artificial Intelligence for Dynamic Scheduling, Risk Prediction, and Automated Task Prioritization in Complex Projects. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/384799725_Big_Data_Analytics-Driven_Project_Management_Strategies_Utilizing_Artificial_Intelligence_for_Dynamic_Scheduling_Risk_Prediction_and_Automated_Task_Prioritization_in_Complex_Projects

- Odejide, O. A. (2024). AI IN PROJECT MANAGEMENT: EXPLORING THEORETICAL MODELS FOR DECISION-MAKING AND RISK MANAGEMENT. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/379255122_AI_IN_PROJECT_MANAGEMENT_EXPLORING_THEORETICAL_MODELS_FOR_DECISION-MAKING_AND_RISK_MANAGEMENT
- Rešetar, Z. (2023). The impact of the increase in raw material prices on costs in the construction sector in the city of Osijek. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/377377758_The_impact_of_the_increase_in_raw_material_prices_on_costs_in_the_construction_sector_in_the_city_of_Osijek
- Shamim, M. I. (2025). Advancement of Artificial Intelligence in Cost Estimation for Project Management Success: A Systematic Review of Machine Learning, Deep Learning, Regression, and Hybrid Models. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/391146199_Advancement_of_Artificial_Intelligence_in_Cost_Estimation_for_Project_Management_Success_A_Systematic_Review_of_Machine_Learning_Deep_Learning_Regression_and_Hybrid_Models
- Thusi, X. (2023). The Effects of Africa's Infrastructure Crisis and its Root Causes. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/372780059_THE_EFFECTS_OF_AFRICA'S_INFRASTRUCTURE_CRISIS_AND_ITS_ROOT_CAUSES
- Tian, K. (2025). Artificial intelligence in risk management within the realm of construction projects: A bibliometric analysis and systematic literature review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X25000617>
- Xie, W. (2022). Critical Factors Influencing Cost Overrun in Construction Projects: A Fuzzy Synthetic Evaluation. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/11/2028>