

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	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).

وتنطلق 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 تُحدث تحولاً نوعياً في إدارة المخاطر والتمويل في قطاع المشاريع الإنشائية، ما يجعل من هذه الدراسة ضرورة بحثية قائمة، تتجاوز البعد 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، فنكمن 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).

- 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>
- 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

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

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>