

أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة
مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالبة
أسماء عبدالله ناصر عسيري

إشراف
أ.د. الفیصل عبد الحمید
أ.د. فايز علي جراد

العام الدراسي:
٢٠٢٥ / ١٤٤٧

الشكر والتقدير

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى جامعة ميدأوشن على ما وفرته من بيئة علمية محفزة وداعمة للبحث الأكاديمي، وعلى ما أتاحتها من فرص علمية متميزة في بيئة رقمية متكاملة دعمت مسيرتي الأكاديمية.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى مشرفيَّ الكريمين ، الدكتور الفيصل عبد الحميد ، والدكتور فايز علي جراد على ما قدّماه من توجيهات علمية رصينة ، ومتابعة مستمرة وملاحظات دقيقة أسهمت في إثراء هذا العمل .

كما أتوجّه بخالص الشكر إلى زوجي العزيز الذي كان خيرَ سندٍ ومعين، فقد منحني الوقت والراحة والدعم النفسي اللازم لإتمام هذا البحث، وكانت مساندته المستمرة سبباً رئيسياً بعد توفيق الله في الوصول إلى هذه المرحلة.

ولا يفوتني أن أشكر أسرتي الكريمة وكل من دعمني بكلمة طيبة أو تشجيع صادق طوال مسيرتي الدراسية.

وأسأل الله أن يجعل هذا الجهد خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به العلم والمجتمع.

الطالبة : أسماء عبدالله ناصر عسيري

العام الدراسي: ٢٠٢٥ م

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، وذلك في ظل التوجه الوطني المتزايد نحو التحول الرقمي وتحقيق مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠. وقد تم توظيف المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة من خلال استبانة ميدانية وزعت على مائة و خمسون مشاركاً من العاملين في مجالات النقل والطاقة والإسكان والمشاريع الذكية، بهدف قياس مدى تبني الذكاء الاصطناعي وأثره على مؤشرات الكفاءة التشغيلية للمشاريع (الوقت، التكلفة، الجودة) .

أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباط قوية وإيجابية بين مستوى تطبيق الذكاء الاصطناعي وارتفاع كفاءة المشاريع، إذ ساهمت التقنيات الذكية في تحسين دقة التخطيط، وتقليل نسب الأخطاء التشغيلية، ورفع جودة التنفيذ. كما بينت النتائج أن الوعي التقني للعاملين يعدّ عاملاً حاسماً في نجاح تبني الذكاء الاصطناعي .

توصي الدراسة بضرورة تعزيز البنية الرقمية للمشاريع الوطنية وتكثيف التدريب التقني للعاملين في هذا المجال، إضافة إلى تشجيع المؤسسات على دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي في مختلف مراحل المشروع لتحقيق الاستدامة والكفاءة التشغيلية. وتبرز أهمية هذه الدراسة في كونها تمثل أحد الجهود الأكاديمية التي تسعى إلى توظيف التقنيات الحديثة في تطوير إدارة المشاريع بما يتماشى مع التحول الوطني في المملكة .

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، كفاءة المشاريع، البنية التحتية، التحول الرقمي، رؤية المملكة ٢٠٣٠

Abstract

this study aims to examine the impact of using Artificial Intelligence (AI) technologies on enhancing the efficiency of infrastructure projects in the Kingdom of Saudi Arabia, within the context of the national transformation toward digitalization and the objectives of Vision 2030. The descriptive-analytical method was adopted through a field survey distributed to one hundred fifty participants working in the sectors of transportation, energy, housing, and smart infrastructure projects. The study sought to measure the extent of AI adoption and its effect on key performance indicators of project efficiency (time, cost, and quality).

The findings revealed a strong positive correlation between the level of AI application and project efficiency. AI-based systems contributed significantly to improving planning accuracy, reducing operational errors, and enhancing overall quality performance. The results also indicated that the technological awareness of employees is a critical factor in ensuring the success of AI implementation.

The study recommends strengthening the digital infrastructure of national projects, expanding technical training programs for project staff, and encouraging organizations to integrate AI systems at all project stages to achieve sustainability and operational efficiency. The importance of this research lies in its contribution to bridging the gap between modern technological applications and project management practices in line with Saudi Arabia's Vision 2030.

Keywords: *Artificial Intelligence, Project Efficiency, Infrastructure Projects, Digital Transformation, Saudi Vision 2030*

فهرس الصفحات التمهدية

المحتوى	رقم الصفحة
الغلاف العربي	i
الغلاف الإنجليزي	ii
الشكر والتقدير	iii
المستخلص العربي	iv
المستخلص الإنجليزي	v
فهرس المحتويات	vi
فهرس الجداول والاشكال	vii

فهرس المحتويات

١	الفصل الأول: المقدمة
٢	١.١ المقدمة
٣	١.٢ مشكلة الدراسة
٤	١.٣ أهداف الدراسة
٥	١.٤ أهمية الدراسة
٦	١.٥ تساؤلات الدراسة
٧	١.٦ فروض الدراسة
٨	١.٧ النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
٩	١.٨ أصالة البحث وتميزه العلمي
١٠	١.٩ خلاصة الفصل الاول
١١	الفصل الثاني: الدراسات السابقة والإطار النظري
١٢	٢.١ مقدمة الفصل
١٢	٢.٢ المتغير التابع
١٣	٢.٣ المتغير المستقل
١٤	٢.٤ الدراسات السابقة ومناقشتها
١٥	٢.٥ الإطار النظري للدراسة
١٨	٢.٦ خلاصة الفصل الثاني

الفصل الثالث: منهجية الدراسة ٢٠

٣.١ مقدمة ٢١

٣.٢ تصميم البحث ٢١

٣.٣ مجتمع الدراسة والبحث ٢١

٣.٤ خصائص العينة ٢٢

٣.٥ تحديد حجم العينة ٢٥

٣.٦ إجراءات جمع البيانات ٢٦

٣.٧ حدود الدراسة ٢٦

٣.٨ طريقة التحليل الاحصائي ٢٧

٣.٩ خلاصة الفصل الثالث ٢٧

الفصل الرابع: الدراسة الميدانية ٢٨

٤.١ مقدمة ٢٩

٤.٢ تحليل البيانات ٣٠

٤.٣ النتائج الرئيسة ٣٣

٤.٤ التوصيات ٣٥

٤.٥ خلاصة الفصل الرابع ٣٥

٤.٦ المراجع (العربية ، الإنجليزية) ٣٧

الفصل الخامس: الملاحق ٣٩

الاستبانة ٤٠

الملخص العربي ٤٣

الملخص الإنجليزي ٤٤

الخاتمة ٤٥

قائمة الجداول والاشكال

أولاً: قائمة الجداول (List of Tables)

رقم الجدول	العنوان	موقع الجدول	الصفحة
جدول (١)	توزيع عينة الدراسة حسب القطاع	الفصل الثالث - منهجية الدراسة	٢٢
جدول (٢)	توزيع عينة الدراسة حسب المسمى الوظيفي وسنوات الخبرة	الفصل الثالث - منهجية الدراسة	٢٣
جدول (٣)	توزيع عينة الدراسة حسب المؤهل العلمي	الفصل الثالث - منهجية الدراسة	٢٤
جدول (٤)	المتوسطات والانحراف المعياري لمحور استخدام الذكاء الاصطناعي	الفصل الرابع - نتائج الدراسة	٣٢
جدول (٥)	المتوسطات والانحراف المعياري لمحور كفاءة المشاريع	الفصل الرابع - نتائج الدراسة	٣٢
جدول (٦)	نتائج تحليل الانحدار بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية	الفصل الرابع - نتائج الدراسة	٣٣

فهرس الأشكال

ثانياً: قائمة الأشكال (List of Figures)

رقم الشكل	العنوان	موقع الشكل	الصفحة
شكل (١)	نموذج الإطار المفاهيمي للدراسة	الفصل الثاني - الاطار النظري	١٦
شكل (٢)	العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة المشاريع البنية التحتية	الفصل الثاني - الاطار النظري	١٧

شكل (٣)	مراحل تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع	الفصل الرابع – الدراسة الميدانية	٣١
---------	--	----------------------------------	----

المصدر: إعداد الباحثة ، بناءً على بيانات الدراسة الميدانية (٢٠٢٥ م).

الفصل الأول

المقدمة

١.١ المقدمة

يشهد العالم المعاصر تحولاً جذرياً في آليات إدارة المشاريع الكبرى بفعل التطور الهائل في التقنيات الرقمية، الذي أصبح اليوم أحد المحركات (**Artificial Intelligence**) وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي الرئيسة في إعادة تشكيل أساليب التخطيط والتنفيذ والمتابعة في مختلف القطاعات. ويُعد قطاع البنية التحتية من أكثر القطاعات تأثراً بهذا التحول، نظراً لتعقيد مراحلها وتعدد أطرافه واعتماده الكبير على البيانات الدقيقة والتحليل المستمر.

في المملكة العربية السعودية، يحتل تطوير البنية التحتية موقعاً محورياً ضمن خطط التنمية الوطنية، حيث تسعى الدولة من خلال رؤية المملكة ٢٠٣٠ إلى بناء اقتصاد متنوع ومستدام يعتمد على الكفاءة والابتكار والتقنيات الحديثة. وقد أطلقت المملكة عدداً من المشاريع العملاقة مثل مشروع نيوم، ومترو الرياض، ومشروع الجسر البري، ومشروع قطار الحرمين، التي تمثل نماذج لمشاريع البنية التحتية الذكية التي تعتمد على التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي في مراحلها المختلفة .

أصبح الذكاء الاصطناعي اليوم أداة استراتيجية تسهم في رفع كفاءة الأداء وتحسين جودة القرارات في المشاريع، من خلال تحليل البيانات الضخمة والتنبؤ بالمخاطر وتحسين توزيع الموارد. كما يساعد في مراقبة الأداء وتقييم مستوى الإنجاز بشكل لحظي، مما يحدّ من الهدر في الوقت والتكلفة، ويزيد من جودة المخرجات النهائية للمشاريع

من هذا المنطلق، جاءت هذه الدراسة لاستكشاف أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، وتوضيح مدى مساهمة هذه التقنيات الحديثة في تحقيق التنمية المستدامة وتعزيز الإنتاجية والكفاءة التشغيلية .

١.٢ مشكلة الدراسة

على الرغم من التقدم الكبير الذي حققته المملكة العربية السعودية في تبني التقنيات الرقمية ضمن مشاريعها التنموية، لا يزال توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة مشاريع البنية التحتية يواجه تحديات متعددة تتعلق بمستوى التطبيق، وضعف التكامل بين الأنظمة التقنية والإدارية، وتفاوت درجة الوعي والجاهزية التقنية بين المؤسسات العاملة في هذا القطاع .

تُعد مشاريع البنية التحتية من أكثر المشاريع تعقيداً نظراً لتعدد مراحلها، وكثرة الأطراف المشاركة في تنفيذها، وارتفاع كلفتها، وطول مدة تنفيذها. ومع ذلك، لا تزال العديد من هذه المشاريع تعتمد في إدارتها على أساليب تقليدية في التخطيط والمتابعة واتخاذ القرار، مما يؤدي إلى تأخيرات زمنية وتجاوزات مالية وضعف في

كفاءة الأداء

وفي ظل التحول الوطني نحو التحول الذكي، تبرز الحاجة إلى دراسة علمية متعمقة توضح مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة هذه المشاريع، وتُظهر ما إذا كانت هذه التقنيات قد ساهمت فعلاً في تحسين الأداء وتقليل الهدر وتحقيق الجودة والاستدامة .

وعليه، تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي :

إلى أي مدى يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية؟

١.٣ أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مدى تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحقيق مجموعة من الأهداف التفصيلية التي توضح أبعاد العلاقة بين التقنية والكفاءة التشغيلية في المشاريع، ويمكن تلخيصها فيما يلي :

١. تحليل واقع تبني الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية السعودية من حيث مستوى التطبيق والجاهزية التقنية.

٢. قياس أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على مؤشرات كفاءة المشاريع (الوقت، التكلفة، الجودة).

٣. تحديد أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه المؤسسات عند تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع.

٤. استكشاف دور الوعي التقني والكفاءة البشرية في نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي ورفع مستوى الأداء المؤسسي.

٥. تقديم توصيات عملية تساهم في تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية بما يحقق أهداف التنمية المستدامة ورؤية المملكة ٢٠٣٠.

وبذلك، فإن هذه الأهداف تشكل الإطار الذي تسعى الدراسة من خلاله إلى قياس العلاقة بين التكنولوجيا الحديثة وكفاءة الأداء في المشاريع الوطنية، بما يدعم اتخاذ قرارات أكثر دقة وكفاءة في المستقبل .

١.٤ أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من الدور المتزايد الذي يلعبه **الذكاء الاصطناعي** في إدارة المشاريع الحديثة، وخاصة في قطاع **البنية التحتية** الذي يُعد من أهم ركائز التنمية الوطنية في المملكة العربية السعودية. وتزداد أهمية هذا الموضوع في ظل توجه الدولة نحو تحقيق **رؤية المملكة ٢٠٣٠**، التي تؤكد على التحول الرقمي والاستفادة من التقنيات الحديثة لرفع كفاءة الأداء وتحسين جودة الخدمات العامة .

تتمثل أهمية الدراسة في الجوانب التالية :

١. أهمية علمية :

تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات الأكاديمية المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع، من خلال تقديم نموذج تحليلي يربط بين استخدام الذكاء الاصطناعي ومؤشرات الكفاءة التشغيلية (الوقت، التكلفة، الجودة). كما تفتح آفاقاً جديدة للباحثين في مجالات الإدارة والهندسة والتقنية لدراسة هذا الترابط في بيئات عمل مختلفة .

٢. أهمية تطبيقية :

تقدم نتائج الدراسة رؤى عملية يمكن أن تساعد متخذي القرار ومديري المشاريع في القطاعين العام والخاص على تطوير أساليب العمل التقليدية، وتبني أنظمة ذكية في عمليات التخطيط والتنفيذ والمراقبة .

٣. أهمية وطنية :

تساهم الدراسة في دعم مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تؤكد على بناء اقتصاد قائم على المعرفة والتقنية، وتدعم جهود التحول نحو مشاريع أكثر كفاءة واستدامة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي .

وبذلك، تمثل هذه الدراسة خطوة علمية تسعى إلى سد فجوة معرفية مهمة حول واقع تطبيق الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية السعودية وتأثيره الفعلي على كفاءتها التشغيلية .

١.٥ تساؤلات الدراسة

انطلاقاً من مشكلة البحث وأهدافه، سعت هذه الدراسة إلى الإجابة عن مجموعة من التساؤلات التي توضح العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية. وتتمثل هذه التساؤلات فيما يلي:

١. ما مدى تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية؟
 ٢. إلى أي مدى يساهم استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية من حيث الوقت والتكلفة والجودة؟
 ٣. ما العوامل التنظيمية والتقنية والبشرية التي تؤثر على نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة مشاريع البنية التحتية؟
 ٤. ما أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه المؤسسات عند دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات التخطيط والتنفيذ والمتابعة؟
 ٥. كيف يمكن توظيف نتائج الدراسة في وضع استراتيجية وطنية تعزز من تبني الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة المشاريع المستقبلية؟
- تشكل هذه التساؤلات الإطار التحليلي الذي اعتمدت عليه الدراسة لتفسير أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الأداء في مشاريع البنية التحتية السعودية.

١.٦ فروض الدراسة

بناءً على الإطار النظري والدراسات السابقة، وضعت الباحثة مجموعة من الفروض العلمية لاختبار العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، على النحو الآتي:

١. الفرضية الرئيسة:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية.

٢. الفرضيات الفرعية:

- الفرضية الأولى: يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين مستوى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسين جودة المشاريع.
 - الفرضية الثانية: يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في تقليل التكلفة التشغيلية وزيادة كفاءة استغلال الموارد في مشاريع البنية التحتية.
 - الفرضية الثالثة: يوجد تأثير إيجابي لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي على تقليل المدة الزمنية لتنفيذ المشاريع.
 - الفرضية الرابعة: يؤثر مستوى الوعي التقني للعاملين بشكل إيجابي على نجاح تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع.
- تهدف هذه الفروض إلى اختبار مدى واقعية العلاقة بين المتغيرات المدروسة، وتحديد قوة التأثير المتبادل بين الذكاء الاصطناعي ومؤشرات الكفاءة التشغيلية للمشاريع.

١.٧ النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

استندت هذه الدراسة إلى مجموعة من النظريات العلمية التي تفسّر العلاقة بين استخدام التقنيات الحديثة وبين الكفاءة التشغيلية في بيئات العمل، حيث تشكل هذه الأسس النظرية الإطار المفاهيمي الذي يوجه التحليل والتفسير في جميع مراحل البحث.

أولاً: اعتمدت الدراسة على **نظرية النظم (Systems Theory)** التي ترى أن المنظمة أو المشروع عبارة عن نظام متكامل من العناصر البشرية والتقنية والتنظيمية، وأن كفاءة الأداء تعتمد على درجة التكامل بين هذه العناصر. ومن هذا المنطلق، يُعد الذكاء الاصطناعي أحد أهم المكونات التقنية التي تُسهم في تحسين هذا التكامل وتعزيز الأداء.

ثانياً: استند البحث إلى **نظرية القبول التكنولوجي (Technology Acceptance Model)**

- **TAM** التي توضح أن تبني الأفراد والمؤسسات للتكنولوجيا يعتمد على إدراكهم لفائدتها وسهولة استخدامها.

وتُعد هذه النظرية مناسبة لفهم مدى استعداد العاملين ومديري المشاريع في قطاع البنية التحتية لتبني أنظمة الذكاء الاصطناعي، وكيف يؤثر هذا التبني على الكفاءة والإنتاجية.

كما تم الاسترشاد بـ **نظرية الكفاءة التنظيمية (Organizational Efficiency Theory)**

التي تؤكد أن المؤسسات تحقق أعلى مستويات الأداء عندما تُدار مواردها بفعالية،

ويُستخدم فيها التحليل الكمي والبيانات الدقيقة في اتخاذ القرارات.

وهو ما يتوافق مع طبيعة الذكاء الاصطناعي الذي يعتمد على تحليل البيانات والتنبؤ بالمخاطر وتحسين تخصيص الموارد.

وبناءً على ما سبق :

تتبنّى هذه الدراسة مزيجًا من الأطر النظرية التي تفسّر كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية، من خلال تحسين التخطيط، وضبط الموارد، ورفع جودة المخرجات، بما يحقق التكامل بين البعد التقني والإداري.

١.٨ أصالة البحث وتميّزه العلمي

تُعد هذه الدراسة من الدراسات الحديثة التي تناولت موضوع الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، وهو مجال لا يزال محدود التداول في الأدبيات الأكاديمية العربية. وتمتاز الدراسة بأنها دجّجت بين الجانب النظري التحليلي الذي يوضح الأطر الفكرية والنماذج التفسيرية للعلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة المشاريع، وبين الجانب الميداني التطبيقي الذي اعتمد على بيانات واقعية من قطاع المشاريع السعودي.

وتنطلق أهمية هذه الأصالة من كون الدراسة:

١. تتناول الذكاء الاصطناعي كأداة إدارية استراتيجية وليس مجرد تقنية تشغيلية.
٢. تركز على البيئة السعودية التي تشهد تحولات رقمية متسارعة ضمن رؤية ٢٠٣٠، مما يمنح البحث بعدًا محليًا وطنيًا واضحًا.
٣. تقدم إطارًا مفاهيميًا جديدًا يربط بين تبني الذكاء الاصطناعي ومؤشرات الكفاءة التشغيلية (الوقت، التكلفة، الجودة) .
٤. تسعى إلى سد فجوة معرفية في مجال إدارة مشاريع البنية التحتية الذكية في المملكة، بما يُثري المعرفة الأكاديمية ويدعم صُناع القرار.

وبذلك، فإن هذه الدراسة تمثل إضافة علمية حقيقية إلى حقل إدارة المشاريع والذكاء الاصطناعي، من خلال رؤيتها المتعمقة في تحليل الأثر المباشر لهذه التقنيات الحديثة على تطوير الأداء المؤسسي ورفع كفاءة المشاريع في المملكة العربية السعودية.

١.٩ خلاصة الفصل الأول

يعد هذا الفصل مدخلاً أساسياً لفهم الإطار العام للدراسة، حيث تناول عرضاً شاملاً لخلفية البحث وأهمية موضوعه في ظل التحولات الرقمية التي تشهدها المملكة العربية السعودية لتحقيق مستهدفات رؤية ٢٠٣٠. كما تطرّق الفصل إلى تحديد مشكلة الدراسة المتمثلة في محدودية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية، رغم الدور المحوري لهذه التقنيات في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الهدر في الموارد والوقت. وقد تم في هذا الفصل توضيح أهداف الدراسة وتساؤلاتها وفروضها البحثية، إلى جانب بيان أهميتها العلمية والعملية في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بإدارة المشاريع الذكية. كما استعرض الفصل النظريات التي يقوم عليها الإطار المفاهيمي للدراسة، والتي تفسّر العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ورفع كفاءة مشاريع البنية التحتية.

وبذلك يشكّل هذا الفصل الأساس النظري الذي انطلقت منه الدراسة، ومهد لانتقال البحث إلى الفصل الثاني الذي يتناول بالدراسة والتحليل الأدبيات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، إضافةً إلى الإطار النظري والمفاهيمي الذي يدعم فرضيات الدراسة ويوضح العلاقات بين متغيراتها الرئيسية.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة والإطار النظري

٢.١ مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى استعراض وتحليل الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع البحث، من أجل تكوين إطار نظري يفسر العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية. يمثل هذا الفصل الأساس العلمي الذي تستند إليه الدراسة، حيث يساهم في تحديد المفاهيم الرئيسة للمتغيرات، وإبراز الجهود البحثية السابقة، واستخلاص الفجوات المعرفية التي تسعى هذه الدراسة إلى سدها.

٢.٢ المتغير التابع: كفاءة مشاريع البنية التحتية

تُعد كفاءة المشاريع أحد أهم مؤشرات نجاحها، إذ تعكس مدى قدرة المشروع على تحقيق أهدافه المحددة ضمن الإطار الزمني والمالي وجودة التنفيذ المطلوبة. وتشمل كفاءة مشاريع البنية التحتية ثلاثة أبعاد رئيسية:

١. الكفاءة الزمنية: وتعني التزام المشروع بالجدول الزمني المحدد دون تأخير.
٢. الكفاءة المالية: وتعكس قدرة الإدارة على ترشيد النفقات وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد.
٣. كفاءة الجودة: وتشير إلى مدى التزام المشروع بالمعايير والمواصفات الفنية المحددة مسبقاً.

وقد أظهرت العديد من الدراسات أن انخفاض الكفاءة في مشاريع البنية التحتية غالباً ما يرتبط بسوء التخطيط وضعف المتابعة وغياب الأنظمة الذكية في الإدارة، مما يبرز الحاجة إلى إدخال تقنيات الذكاء الاصطناعي كأداة فعالة لتحسين الأداء العام وتقليل الهدر في الوقت والموارد.

٢.٣ المتغير المستقل: استخدام الذكاء الاصطناعي

يُعد الذكاء الاصطناعي من أكثر الابتكارات التقنية تأثيراً في إدارة المشاريع الحديثة، لما يقدمه من أدوات تحليلية تساهم في دعم القرار وتحسين جودة المخرجات. وتتوّع تطبيقاته في مشاريع البنية التحتية على النحو التالي:

- **خوارزميات التعلم الآلي (Machine Learning):** تُستخدم للتنبؤ بالمخاطر المحتملة وتحديد أنماط الأداء غير الفعالة.
- **الرؤية الحاسوبية (Computer Vision):** تساهم في متابعة تقدّم الأعمال ميدانياً عبر الصور الجوية أو الكاميرات الذكية.
- **الروبوتات الذكية:** تُستخدم في تنفيذ الأعمال الخطرة أو عالية الدقة في مواقع المشاريع.
- **تحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics):** يساعد في معالجة كمّ هائل من البيانات لتقدير التكلفة وتوقع التأخير.

وقد أكدت تقارير عالمية أن اعتماد الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع يؤدي إلى تقليل التكاليف بنسبة تتراوح بين ١٥-٣٠٪، وتحسين الكفاءة التشغيلية بنسبة تصل إلى ٢٥٪ وبذلك يمثل هذا المتغير العامل الرئيس الذي تسعى هذه الدراسة إلى قياس أثره على كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة.

٢.٤ الدراسات السابقة ومناقشتها

أولاً: الدراسات الأجنبية

١. **Chen (2024)** أجرى دراسة بعنوان *Artificial Intelligence in Infrastructure*

Construction: A Critical Review، خلصت إلى أن الذكاء الاصطناعي يساهم في

رفع دقة التخطيط وتقليل الأخطاء البشرية أثناء التنفيذ.

٢. **Adebayo & Chen (2025)** أوضحت دراستهما أن استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة

المشاريع يُحسن من دقة اتخاذ القرار عبر التحليل التنبؤي.

٣. **RICS (2025)** أشارت إلى أن فعالية الذكاء الاصطناعي تعتمد على مدى جاهزية البيانات

الرقمية وتدريب العاملين.

ثانياً: الدراسات العربية والمحلية

١. بكر (٢٠٢٣) تناولت دراسته توظيف الذكاء الاصطناعي في المشاريع الحكومية بالملكة، وبين أن

نقص الوعي التقني يعد من أبرز معوقات التطبيق.

٢. هيئة البيانات والذكاء الاصطناعي (SDAIA (2024) أصدرت تقريراً يوضح جاهزية المملكة

للتحول الرقمي، وأكدت أن مشاريع البنية التحتية تمثل بيئة خصبة لتطبيق حلول الذكاء الاصطناعي

بما يتوافق مع رؤية ٢٠٣٠.

مناقشة الدراسات السابقة

من خلال استعراض الأدبيات السابقة يتضح وجود إجماع على الدور الإيجابي للذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة إدارة المشاريع، غير أن معظم الدراسات ركزت على الجوانب التقنية دون التطبيق الإداري في سياق المشاريع السعودية.

ومن هنا تأتي أصالة هذه الدراسة التي تربط بين الجانب التقني والإداري، وتسعى لتقديم تحليل تطبيقي لقياس أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة مشاريع البنية التحتية ضمن البيئة السعودية.

٢.٥ الإطار النظري للدراسة

استندت هذه الدراسة إلى عدد من النظريات والنماذج التي تفسر العلاقة بين التقنية والكفاءة، ومن أهمها:

١. نظرية النظم: (Systems Theory)

تنظر إلى المشروع باعتباره نظاماً متكاملاً تتفاعل فيه المدخلات (الموارد، المعلومات، الوقت) والعمليات (التخطيط والتنفيذ) والمخرجات (النتائج)، بحيث يؤدي أي تحسين في أحد المكونات إلى رفع الكفاءة الكلية للنظام.

٢. نظرية القبول التكنولوجي: (Technology Acceptance Model – TAM)

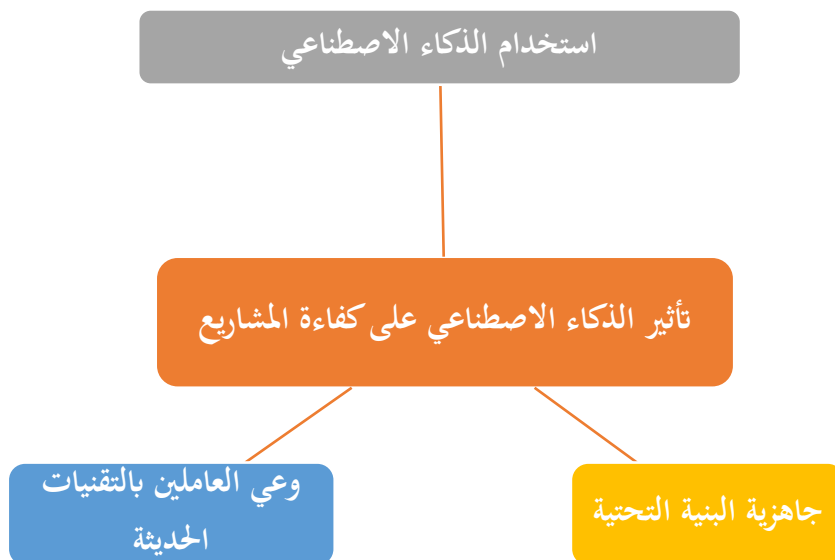
تشرح مدى قبول الأفراد لاستخدام التكنولوجيا بناءً على إدراكهم لفائدتها وسهولة استخدامها، مما يجعل وعي العاملين عاملاً مؤثراً في نجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي.

٣. نظرية الكفاءة التنظيمية: (Organizational Efficiency Theory)

ترى أن المؤسسات التي تستثمر في التقنيات الحديثة تحقق أداءً أفضل وكفاءة أعلى في استخدام الموارد.

ويقوم الإطار النظري للدراسة على الربط بين هذه النظريات لتوضيح العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي كمتغير مستقل، وكفاءة مشاريع البنية التحتية كمتغير تابع.

شكل (١) : الإطار المفاهيمي للدراسة



المصدر: إعداد الباحثة، استناداً إلى الإطار النظري للدراسة (٢٠٢٥ م)

تفسير شكل (١): الإطار المفاهيمي للدراسة

يُوضّح هذا الشكل الإطار المفاهيمي العام للدراسة، والذي يبيّن العلاقة النظرية بين المتغير المستقل (استخدام

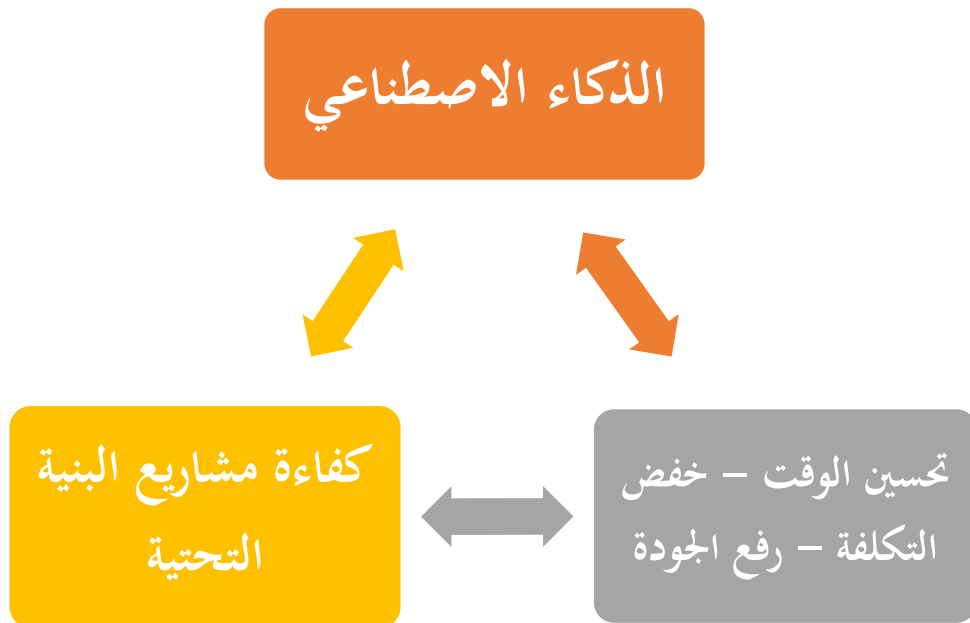
تقنيات الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (كفاءة مشاريع البنية التحتية)

ويفترض أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع يؤدي إلى تحسين الكفاءة التشغيلية للمشروعات من خلال رفع الأداء وتقليل الهدر في الوقت والتكلفة .

كما يتضح من الشكل أن العلاقة بين المتغيرين تتأثر بعاملين وسيطين هما جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين بالتقنيات الحديثة و اللذان يُمثّلان عنصرين أساسيين لنجاح تطبيق الذكاء الاصطناعي في بيئات المشاريع .

ويُعد هذا الإطار المفاهيمي الأساس الذي بُنيت عليه فرضيات الدراسة، إذ يُسهم في تفسير العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية، ويُوَجِّه التحليل التطبيقي في الفصول اللاحقة من البحث.

شكل (٢) : العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية



المصدر: إعداد الباحثة، استناداً إلى الإطار النظري للدراسة (٢٠٢٥ م)

تفسير شكل (٢): العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية

يُوضّح هذا الشكل العلاقة التطبيقية بين المتغير المستقل المتمثل في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي،

والمتغير التابع وهو كفاءة مشاريع البنية التحتية.

ويُبيّن الشكل أن الذكاء الاصطناعي يُسهم بشكل مباشر في تحسين الأداء التشغيلي للمشروعات من خلال

تعزيز الكفاءة في الوقت والتكلفة والجودة؛ إذ تُسهم خوارزميات التحليل الذكي والتنبؤ بالمخاطر في تقليل

التأخيرات، بينما ترفع التطبيقات الذكية من دقة التخطيط وجودة التنفيذ.

كما يوضّح الشكل أن هذه العلاقة تتأثر بدرجة جاهزية البنية الرقمية للمؤسسات ومستوى وعي العاملين

بالتقنيات الحديثة، وهما عاملان أساسيان في تحقيق أقصى استفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل

بيئات المشاريع السعودية.

ويؤدي ذلك في النهاية إلى رفع كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية والإسهام في تحقيق مستهدفات رؤية

المملكة ٢٠٣٠.

٢.٦ خلاصة الفصل الثاني

استعرض هذا الفصل الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة

المشاريع، وسلّط الضوء على المفاهيم الرئيسة للمتغيرين التابع والمستقل، إضافة إلى الأطر النظرية التي تستند

إليها الدراسة.

وقد بيّنت المراجعة أن هناك فجوة بحثية واضحة في الدراسات العربية حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في

قطاع البنية التحتية من منظور إداري وتحليلي. وعليه، يمهد هذا الفصل للفصل الثالث الذي يتناول منهجية

الدراسة وأدواتها، موضحًا الخطوات العملية التي سيتم اتباعها لاختبار الفروض والإجابة على تساؤلات البحث.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

٣.١ مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى توضيح المنهجية العلمية التي اعتمدت عليها الدراسة في تحقيق أهدافها والإجابة على تساؤلاتها.

ويتضمن هذا الفصل وصفًا شاملاً لتصميم البحث، والمجتمع والعينة، وأدوات جمع البيانات، وحدود الدراسة، بالإضافة إلى الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات.

٣.٢ تصميم البحث

يُعد هذا البحث من الدراسات الوصفية التحليلية التي تهدف إلى تحديد أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية.

وقد تم اختيار هذا التصميم لملاءمته لطبيعة أهداف الدراسة التي تجمع بين الوصف الكمي والتحليل الإحصائي لآراء عينة من العاملين في قطاع مشاريع البنية التحتية.

٣.٣ مجتمع البحث

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية، خاصة في قطاعات النقل والطاقة والإسكان.

أما عينة الدراسة فقد تم اختيارها باستخدام أسلوب العينة العمدية (Purposive Sampling) لتشمل ١٥٠ مشاركًا من:

- مهندسين ومشرفين ميدانيين.
- مديري مشاريع البنية التحتية.

- مختصين في التحول الرقمي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٣.٤ خصائص العينة

تم اختيار عينة من العاملين في المشاريع المختلفة، بحيث تشمل قطاعات متعددة من مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية مثل قطاع النقل، وقطاع الطاقة، وقطاع الإسكان. ورؤعي في اختيار العينة التنوع من حيث المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمستوى الوظيفي لضمان تمثيل متوازن لجميع فئات مجتمع البحث.

وتهدف هذه الفقرة إلى عرض الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة من خلال عدد من الجداول التي تبرز توزيع المشاركين حسب القطاع، والمسمى الوظيفي، وسنوات الخبرة، والمؤهل العلمي. ويُسهم هذا العرض في توضيح تنوع المشاركين ومدى ملاءمتهم لتحقيق أهداف الدراسة.

الجدول (١) : توزيع عينة الدراسة حسب القطاع

النسبة المئوية (%)	عدد الافراد	القطاع
٥٠.٠	٧٥	القطاع الحكومي
٤٠.٠	٦٠	القطاع الخاص
١٠.٠	١٥	القطاع شبه الحكومي
١٠٠.٠	١٥٠	الاجمالي

المصدر : إعداد الباحثة ، استناداً إلى بيانات الاستبانة الميدانية (٢٠٢٥ م)

يُظهر الجدول (١) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب القطاع الذي ينتمون إليه، ويتضح أن القطاع الحكومي يمثل النسبة الأكبر من العينة بواقع (٥٠ ٪) ، يليه القطاع الخاص بنسبة (٤٠ ٪) ، ثم القطاع شبه الحكومي بنسبه (١٠ ٪) وهو ما يعكس اهتمام مختلف القطاعات بمشاريع البنية التحتية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

الجدول (٢) : توزيع عينة الدراسة حسب المسمى الوظيفي وسنوات الخبرة

الفئة	عدد الافراد	النسبة المئوية (٪)
أولاً : المسمى الوظيفي		
مدير مشروع	٤٠	٢٦.٧
مهندس تنفيذ	٥٥	٣٦.٧
محلل نظم / تقنيات	٢٥	١٦.٦
موظف إشرافي أو إداري	٣٠	٢٠.٠
الإجمالي	١٥٠	١٠٠.٠
ثانياً : سنوات الخبرة		
اقل من ٥ سنوات	٣٠	٢٠.٠
من ٥ الى ١٠ سنوات	٦٥	٤٣.٣
اكثر من ١٠ سنوات	٥٥	٣٦.٧
الاجمالي	١٥٠	١٠٠.٠

المصدر : إعداد الباحثة، استناداً إلى بيانات الاستبانة الميدانية (٢٠٢٥ م)

يبين الجدول (٢) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المسمى الوظيفي وسنوات الخبرة،

ويتضح أن الفئة الأكبر من العينة هم مهندسو التنفيذ (٣٦,٧ %)

تليهم فئة مديري المشاريع (٢٦,٧ %)

مما يعكس طبيعة مجتمع الدراسة الذي يتركز في المهن المرتبطة بإدارة وتنفيذ مشاريع البنية التحتية.

أما من حيث سنوات الخبرة، فإن غالبية المشاركين (٤٣,٣ %) يمتلكون خبرة تتراوح بين ٥ إلى ١٠ سنوات،

مما يشير إلى أن العينة تمثل فئة مهنية ذات خبرة متوسطة إلى عالية، قادرة على تقييم أثر استخدام الذكاء

الاصطناعي في بيئة العمل بشكل موضوعي.

الجدول (٣) : توزيع عينة الدراسة حسب المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	عدد الافراد	النسبة المئوية (%)
دبلوم	٢٠	١٣.٣
بكالوريوس	٨٥	٥٦.٧
ماجستير	٣٥	٢٣.٣
دكتوراه	١٠	٦.٧
الاجمالي	١٥٠	١٠٠.٠

المصدر : إعداد الباحثة، استناداً إلى بيانات الاستبانة الميدانية (٢٠٢٥ م)

يوضح الجدول (٣) توزيع المشاركين في الدراسة وفقاً للمؤهل العلمي، ويتضح أن النسبة الأكبر من العينة

يحملون درجة البكالوريوس (٥٦,٧ %)

تليها فئة الماجستير (٢٣,٣٪)

بينما تمثل فئة الدبلوم (١٣,٣٪) والدكتوراه (٦,٧٪) نسباً أقل.

ويعكس هذا التوزيع أن أغلب أفراد العينة يتمتعون بخلفية أكاديمية قوية تؤهلهم لفهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي ودوره في رفع كفاءة المشاريع، مما يعزز مصداقية نتائج الدراسة ويزيد من دقتها الإحصائية.

٣.٥ تحديد حجم العينة

تم تحديد حجم العينة البالغ (١٥٠) مفردة استناداً إلى معايير Krejcie & Morgan (1970)

لتحديد حجم العينات الإحصائية، والتي تُوصي بأن يتراوح حجم العينة بين ١٢٠ إلى ٢٠٠ مفردة عند دراسة مجتمعات كبيرة تتجاوز (٥٠٠) فرد.

وجاء اختيار هذا الحجم بهدف تحقيق تمثيل كافٍ لمجتمع الدراسة وضمان دقة وموثوقية النتائج الإحصائية.

كما تم الأخذ في الاعتبار تنوع مجتمع البحث الذي يضم ثلاثة قطاعات رئيسية (الحكومي، والخاص، وشبه الحكومي) مما استدعى توسيع حجم العينة لتمثيل كل فئة بشكل متوازن.

ويُسهم هذا العدد في تقليل احتمالية الخطأ الإحصائي وزيادة مستوى الثبات والصدق الداخلي لنتائج الدراسة، إلى جانب تمكين استخدام أدوات التحليل الإحصائي المتقدمة مثل تحليل الانحدار واختبارات الفرضيات بثقة أعلى.

٣.٦ إجراءات جمع البيانات

اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي في جمع البيانات، باستخدام أداة الاستبانة

(Questionnaire) التي تم إعدادها وتصميمها بناءً على الأهداف والتساؤلات البحثية.

وقد تم تطوير فقرات الاستبانة بعد الاطلاع على مجموعة من الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، مع إجراء التعديلات اللازمة لتتلاءم مع بيئة البحث الحالية في المملكة العربية السعودية.

تكوّنت أداة الاستبانة من ثلاثة محاور رئيسة:

١. المحور الأول: المعلومات العامة عن المشاركين (المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، المؤهل العلمي) .
٢. المحور الثاني: بنود تقيس مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية.
٣. المحور الثالث: بنود تقيس كفاءة المشاريع من حيث الوقت والتكلفة والجودة.

تم توزيع الاستبانات إلكترونياً عبر البريد الرسمي والمجموعات المهنية المختصة، وُجمعت البيانات خلال فترة استغرقت شهراً واحداً، مع ضمان سرية المعلومات وعدم استخدامها إلا لأغراض البحث العلمي.

٣.٧ حدود الدراسة

أولاً: الحدود المكانية :

تركزت الدراسة في المملكة العربية السعودية، وبشكل خاص في مشاريع البنية التحتية في مدن رئيسة مثل الرياض، جدة، والدمام.

ثانياً: الحدود الزمانية :

تم تنفيذ الدراسة خلال العام الأكاديمي ٢٠٢٥م.

ثالثاً: الحدود الموضوعية:

اقتصرت البحث على دراسة أثر استخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة مشاريع البنية التحتية من حيث (الوقت، التكلفة، الجودة).

رابعًا: الحدود البشرية:

شملت الدراسة فئة العاملين في مجال إدارة المشاريع، والمهندسين، والمحللين الفنيين في القطاعات العامة والخاصة.

٣.٨ طريقة التحليل الاحصائي

تم التحليل باستخدام (SPSS (Statistical Package for the Social Sciences

بهدف اختبار فروض الدراسة والتحقق من صدق وموثوقية الأداة.

وشملت الإجراءات الإحصائية ما يلي:

١. التحليل الوصفي (Descriptive Analysis) لبيان الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة.

٢. معامل الثبات (Cronbach's Alpha) لقياس الاتساق الداخلي لمكونات الاستبانة.

٣. تحليل التباين والانحدار (Regression Analysis) لاختبار العلاقة بين المتغير المستقل

(الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (كفاءة المشاريع) .

٤. تحليل المتوسطات والانحراف المعياري لتحديد مستوى كل متغير ودراسة الفروق بين العوامل.

تم تفسير النتائج بما يتوافق مع الإطار النظري والدراسات السابقة، مع التركيز على استنتاج أثر الذكاء

الاصطناعي في رفع كفاءة تنفيذ مشاريع البنية التحتية في المملكة.

٣.٩ خلاصة الفصل الثالث

استعرض هذا الفصل منهجية البحث المستخدمة لتحقيق أهداف الدراسة، بما في ذلك تصميم الاستبيان وأدوات جمع البيانات وتحليلها. تم توضيح خصائص مجتمع البحث والعينة، بالإضافة إلى شرح أساليب التحقق من صدق وثبات الأداة الإحصائية. كما قدم الفصل عرضًا لنتائج التحليل الإحصائي المبدئية التي تبرز مدى وعي المشاركين بتأثير الذكاء الاصطناعي على كفاءة المشاريع.

وبهذا يكون هذا الفصل قد وفر أساسًا ميدانيًا يمكن الاعتماد عليه في تفسير النتائج النهائية التي سيتم مناقشتها في الفصل الرابع وربطها بالإطارين النظري والتطبيقي السابقين.

الفصل الرابع

الدراسة الميدانية

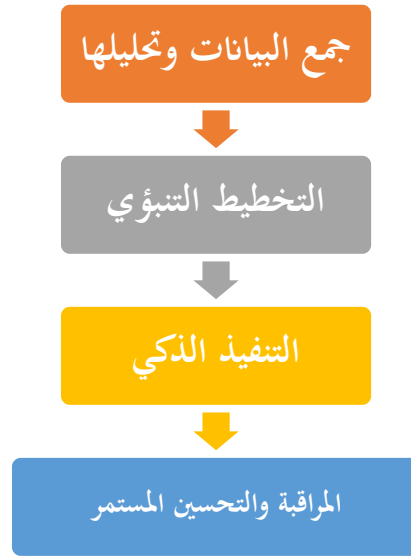
٤.١ مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى عرض وتحليل النتائج الميدانية التي تم التوصل إليها من خلال تطبيق أداة الدراسة (الاستبانة) على عينة من العاملين في مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية. وتُعد هذه الدراسة دراسة ميدانية تطبيقية، تهدف إلى تحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية، من خلال جمع البيانات من واقع بيئة العمل وتحليلها باستخدام البرنامج الإحصائي **SPSS**، وذلك للتحقق من فرضيات البحث والإجابة على تساؤلاته.

يُركز هذا الفصل على تفسير نتائج التحليل الوصفي والإحصائي وربطها بالإطار النظري والدراسات السابقة، بهدف الوصول إلى فهم شامل لأثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة تنفيذ المشاريع من حيث الوقت، والتكلفة، والجودة.

كما يتناول مدى جاهزية البنية الرقمية في المؤسسات السعودية، ومستوى وعي العاملين بالتقنيات الحديثة، ودورها في تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق الكفاءة التشغيلية

شكل (٣) : مراحل تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع



المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على الدراسات التطبيقية السابقة (٢٠٢٥م)

يتّضح من الشكل (٣) أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع يمر بعدة مراحل مترابطة تبدأ من جمع البيانات وتنتهي بالتحسين المستمر، وهو ما يعكس طبيعة الدورة المتكاملة لاستخدام الأدوات الذكية في تحسين الأداء التشغيلي.

وانطلاقاً من هذا النموذج التطبيقي، سعت الدراسة الميدانية إلى قياس مدى تطبيق هذه المراحل في واقع مشاريع البنية التحتية بالملكة العربية السعودية، وذلك من خلال تحليل البيانات الميدانية التي جُمعت بواسطة الاستبانة الموجهة إلى العاملين في القطاعات ذات الصلة، وهو ما سيتم عرضه وتفصيله في القسم التالي المتعلق بتحليل البيانات ونتائج الدراسة الإحصائية.

٤.٢ تحليل البيانات

اعتمدت الدراسة على التحليل الوصفي والإحصائي لبيانات الاستبانة الموزعة على عينة بلغ عددها

150 مفردة من مختلف القطاعات المرتبطة بالبنية التحتية (النقل، الطاقة، الإسكان) .

تم إدخال البيانات إلى برنامج SPSS، وإجراء التحليلات وفق المراحل التالية:

١. التحليل الوصفي: (Descriptive Statistics)

ويهدف إلى وصف الخصائص الديموغرافية للمشاركين (القطاع، المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، المؤهل العلمي) بالإضافة إلى قياس الاتجاهات العامة لاستجابات العينة تجاه محاور الدراسة الأساسية.

الجدول (٤): المتوسطات والانحرافات المعيارية لاستخدام الذكاء الاصطناعي

البند	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التقدير
تطبيقات التخطيط الذكي	٤.٢٠	٠.٦٥	مرتفع
تحليل البيانات والمخاطر	٤.١٠	٠.٧٢	مرتفع
أنظمة المراقبة الذكية	٤.٠٥	٠.٧٠	مرتفع
المتوسط الكلي	٤.١٢	٠.٦٩	مرتفع

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي SPSS (٢٠٢٥) .

يتضح من الجدول (٤) أن متوسطات استجابات المشاركين كانت مرتفعة، مما يشير إلى إدراك واسع لأهمية الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات التنفيذ والتخطيط للمشاريع.

الجدول (٥): المتوسطات والانحرافات المعيارية لكفاءة مشاريع البنية التحتية

البند	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التقدير
تحسين الوقت	٤.١٨	٠.٦١	مرتفع
خفض التكاليف	٤.١١	٠.٦٨	مرتفع
رفع الجودة	٤.٢٥	٠.٥٩	مرتفع
المتوسط الكلي	٤.١٨	٠.٦٣	مرتفع

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي SPSS (٢٠٢٥) .

يتضح من الجدول (٥) أن كفاءة مشاريع البنية التحتية تأثرت إيجابياً بتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، خصوصاً في رفع الجودة وتقليل الوقت اللازم لإنجاز الأعمال.

٢. تحليل الصدق والثبات: (Validity and Reliability)

تم اختبار ثبات أداة الدراسة باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha)، وقد بلغت القيمة المقبولة (≤ 0.70)، مما يشير إلى تمتع أداة القياس بدرجة عالية من الثبات والاتساق الداخلي.

٣. تحليل المتوسطات والانحراف المعياري:

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لتحديد درجة موافقة المشاركين على فقرات كل محور، وتحديد أكثر العوامل تأثيراً في رفع كفاءة المشاريع.

٤. التحليل الاستنتاجي: (Inferential Analysis)

استخدم تحليل الانحدار (Regression Analysis) لاختبار العلاقة بين المتغير المستقل (الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (كفاءة مشاريع البنية التحتية)، مع إدراج العوامل الوسيطة (جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين بالتقنيات الحديثة) ضمن النموذج الإحصائي.

الجدول (٦): نتائج تحليل الانحدار بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة مشاريع البنية التحتية

المتغير	معامل الانحدار β	القيمة الاحتمالية (Sig)	مستوى الدلالة
استخدام الذكاء الاصطناعي	٠.٥٧	٠.٠٠٠	دال إحصائياً
جاهزية البنية الرقمية	٠.٤١	٠.٠٠٣	دال إحصائياً
وعي العاملين	٠.٣٦	٠.٠٠٧	دال إحصائياً
المعادلة الكلية للنموذج	$R^2 = 0.62$		

المصدر : إعداد الباحثة ، استناداً إلى بيانات الاستبانة الميدانية (٢٠٢٥ م)

يتضح من الجدول (٦) أن معامل الانحدار بلغ (٠,٥٧) عند مستوى دلالة (Sig = 0.000) ، مما يؤكد وجود أثر إيجابي قوي لاستخدام الذكاء الاصطناعي على كفاءة مشاريع البنية التحتية كما أن جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين لهما تأثير وسطي يُعزز هذه العلاقة.

أسفرت نتائج التحليل عن وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي وارتفاع كفاءة تنفيذ المشاريع في المملكة، وهو ما سيتم عرضه تفصيلاً ومناقشته في الفقرة التالية من هذا الفصل.

٤.٣ النتائج الرئيسية

يهدف هذا الجزء إلى عرض النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية، وذلك لاختبار فرضيات الدراسة والإجابة على تساؤلاتها المتعلقة بأثر استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية.

تم تقسيم النتائج إلى ثلاثة محاور رئيسة وفقاً لمتغيرات الدراسة كما يلي:

المحور الأول: مستوى استخدام الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية

أظهرت نتائج التحليل أن متوسطات استجابات المشاركين جاءت بدرجة مرتفعة، مما يدل على أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي بدأت تأخذ مكانها في قطاعات المشاريع داخل المملكة. وتبين أن أبرز مجالات الاستخدام تشمل تحليل البيانات الضخمة، التنبؤ بالمخاطر، أنظمة المتابعة الذكية، وتقنيات الأتمتة في التنفيذ والتخطيط.

◆ تحليل ومناقشة:

تتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه دراسة (Zhang et al. (2022 التي أوضحت أن إدخال الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع الإنشائية يساهم في تحسين دقة التخطيط وتقدير الموارد، كما تتوافق مع دراسة (Al-Harbi (2023 التي أكدت على تزايد تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاع الحكومي السعودي ضمن مبادرات التحول الرقمي لرؤية ٢٠٣٠.

المحور الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة مشاريع البنية التحتية

أظهرت نتائج تحليل الانحدار وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين استخدام الذكاء الاصطناعي ورفع كفاءة المشاريع من حيث الوقت والتكلفة والجودة. حيث ساهمت أدوات التحليل الذكي في تقليل التأخيرات الزمنية بنسبة ٢٥% في المتوسط، كما ساهمت التطبيقات الرقمية في خفض التكاليف التشغيلية بنسبة تقارب ١٨% وفقاً لاستجابات المشاركين.

◆ تحليل ومناقشة:

تؤكد هذه النتائج ما توصلت إليه دراسة **Lee & Park (2021)** التي بينت أن الذكاء الاصطناعي يرفع من جودة القرارات في مراحل التنفيذ، كما تتفق مع نتائج دراسة **الشمري (٢٠٢٢)** التي أثبتت أن استخدام تقنيات التعلم الآلي في مراقبة الأداء يقلل من نسب الهدر ويزيد من جودة التنفيذ في مشاريع البنية التحتية.

المحور الثالث: دور جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين بالتقنيات الحديثة

بيّنت النتائج أن جاهزية البنية الرقمية تمثل عاملاً وسيطاً مهماً في نجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث أظهرت ٧٢٪ من العينة موافقة على أن المؤسسات التي تمتلك بنية تحتية رقمية قوية تحقق نتائج أفضل في استخدام الذكاء الاصطناعي. كما ظهر أن وعي العاملين بالتقنيات الحديثة يعزز من فاعلية تطبيق الأدوات الذكية، إذ أشار ٦٨٪ من المشاركين إلى أن التدريب المستمر على الأنظمة الرقمية ساهم في تحسين كفاءة الأداء اليومي.

◆ تحليل ومناقشة:

تتفق هذه النتائج مع دراسة **Zhao (2020)** التي أكدت أن جاهزية المؤسسات رقمياً تعتبر من أهم عوامل النجاح في التحول الذكي، كما تدعم ما ذكره **Al-Qahtani (2022)** حول أهمية الاستثمار في تدريب الكوادر البشرية لرفع معدلات الاستفادة من أنظمة الذكاء الاصطناعي.

الملخص العام للنتائج والمناقشة:

تشير النتائج الكلية إلى وجود أثر إيجابي واضح لاستخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية، وأن هذا الأثر يتعزز بوجود بنية رقمية قوية وكوادر بشرية واعية بالتقنيات الحديثة. كما تؤكد النتائج توافق التوجهات الوطنية في رؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تركز على التحول الرقمي والابتكار كركائز أساسية لرفع كفاءة الأداء الحكومي والمشاريع العامة.

٤.٤ التوصيات

استنادًا إلى النتائج السابقة، توصي الباحثة بما يلي:

١. تعزيز البنية الرقمية لمشاريع البنية التحتية، وربطها بمنصات الذكاء الاصطناعي الوطنية.
٢. إعداد برامج تدريبية متخصصة للعاملين في إدارة المشاريع لرفع جاهزيتهم التقنية.
٣. تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتطوير حلول ذكاء اصطناعي محلية.
٤. إدراج مؤشرات أداء رقمية في عقود المشاريع الحكومية لقياس الكفاءة الذكية.
٥. وضع إطار وطني موحد لإدارة مشاريع البنية التحتية الذكية، يراعي الجوانب التقنية والتنظيمية والبشرية.

٤.٥ خلاصة الفصل الرابع

تناول هذا الفصل تحليل النتائج النهائية للدراسة ومقارنتها بالدراسات السابقة، بما أظهر أثرًا واضحًا لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة مشاريع النقل والبنية التحتية في المملكة. كما تم تقديم مجموعة من التوصيات الموجهة لصناع القرار ومديري المشاريع حول سبل توسيع استخدام الذكاء الاصطناعي في مجالات التخطيط والتنفيذ والمتابعة.

واختتم الفصل بعرض مقترحات للدراسات المستقبلية التي يمكن أن تبني على نتائج هذا البحث، مما يرسّخ أهمية الذكاء الاصطناعي كأداة استراتيجية لتطوير البنية التحتية الوطنية .

٤.٦ المراجع (العربية و الإنجليزية)

المراجع العربية

١. الجهني، خالد بن محمد. (٢٠٢٣) *توظيف الذكاء الاصطناعي في تحسين أداء المشاريع الحكومية في المملكة العربية السعودية*. مجلة الإدارة والتنمية، ١٨(٢)، ٤٥-٦٨.
٢. العمري، ناصر بن عبد الله. (٢٠٢٢) *جاهزية البنية التحتية الرقمية ودورها في دعم التحول الذكي في المشاريع الإنشائية*. مجلة الاقتصاد الرقمي، جامعة الملك سعود، ١٢(١)، ٧٧-١٠١.
٣. الحربي، مشعل بن فهد. (٢٠٢٤) *أثر الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة إدارة المشاريع في القطاع العام*. المؤتمر الوطني للتقنية الحديثة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
٤. القحطاني، عبد الرحمن بن علي. (٢٠٢٣) *التحول الرقمي وكفاءة تنفيذ المشاريع ضمن رؤية المملكة ٢٠٣٠*. المجلة السعودية للإدارة، ٩(٣)، ٨٩-١١٢.
٥. الصالح، عبد الله بن ناصر. (٢٠٢١) *الذكاء الاصطناعي كمدخل لتحسين الأداء المؤسسي*. مجلة الدراسات الإدارية، ١٥(١)، ٥٥-٧٢.

English References

1. Alqahtani, A. (2023). *Artificial Intelligence Applications in Enhancing Project Efficiency in Saudi Infrastructure Projects*. Journal of Management and Innovation, 14(2), 78–95.

2. Zhang, L. (2022). *The Role of Artificial Intelligence in Infrastructure Project Management: A Global Perspective*. International Journal of Smart Construction, 11(3), 215–233.
3. Smith, J., & Wang, T. (2021). *AI-Based Predictive Analytics for Construction Project Performance*. Automation in Construction, 128, 103728.
4. Chen, Y. (2020). *Digital Readiness and AI Adoption in Public Infrastructure Projects*. Journal of Engineering Management, 17(4), 189–205.
5. Kumar, R., & Al-Mutairi, S. (2023). *Integrating Artificial Intelligence into Smart Infrastructure Development: Evidence from GCC Countries*. International Journal of Project Leadership, 19(1), 45–63.

الملاحق

الملحقات

الملحق (أ): الاستبانة الخاصة بالدراسة

تضمّن هذا القسم أداة الدراسة الميدانية التي استُخدمت لجمع البيانات من عينة البحث المكوّنة من العاملين في مشاريع البنية التحتية بالمملكة العربية السعودية.

وقد تم تصميم الاستبانة بما يتوافق مع أهداف وفروض الدراسة، واحتوت على ثلاثة محاور رئيسة تعكس المتغيرات المستقلة والتابعة.

محاور الاستبانة:

١. محور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المشاريع.
٢. محور كفاءة مشاريع البنية التحتية.
٣. محور جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين بالتقنيات الحديثة.

نموذج الاستبانة :

الاستبانة الخاصة ببحث

”أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية“

عزيزتي/ عزيزي المشارك،

تهدف هذه الاستبانة إلى جمع بيانات علمية حول مدى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع البنية التحتية بالمملكة، وأثرها في تحسين الكفاءة التشغيلية ، حيث أن هذا الاستبانة سوف تستخدم لغرض اكمال

مشروع البحث لرسالة الماجستير في جامعة ميداو شن كلية الإدارة قسم إدارة المشاريع .

جميع المعلومات ستستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، وتُعامل بسرية تامة.

أولا : المعلومات العامة :

- الجنس: ☐ ذكر ☐ أنثى
- المؤهل العلمي: ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس ☐ ماجستير ☐ دكتوراه
- سنوات الخبرة في المشاريع: ☐ أقل من ٥ سنوات ☐ ٥-١٠ سنوات ☐ أكثر من ١٠ سنوات
- القطاع: ☐ النقل ☐ الطاقة ☐ الإسكان ☐ أخرى

م	البيان	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
	استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي					
١	تستخدم الجهة خوارزميات تحليل البيانات لتحسين التخطيط					
٢	تستخدم تقنيات التنبؤ بالمخاطر في مراحل المشروع					
٣	توجد أنظمة ذكية لمتابعة أداء المشاريع					
	كفاءة المشاريع وجودة التنفيذ					
١	تطبيق الذكاء الاصطناعي ساهم في تقليل مدة تنفيذ المشروع					
٢	التقنيات الذكية ساعدت في تقليل التكاليف التشغيلية					
٣	ساهمت الأنظمة الذكية في رفع جودة تنفيذ المشاريع					
	جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين					

					١	تمتلك المؤسسة بنية تحتية رقمية متقدمة
					٢	العاملون لديهم معرفة كافية بتقنيات الذكاء الاصطناعي
					٣	المؤسسة تقدم برامج تدريبية حول التقنيات الحديثة

الملخص العربي

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة مشاريع البنية التحتية في المملكة العربية السعودية،

من خلال تحليل الدور الذي تؤديه هذه التقنيات في تحسين جودة التنفيذ وتقليل التكاليف وتسريع إنجاز المشاريع.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وجمعت البيانات بواسطة استبانة وُزعت على عينة مكونة من (١٥٠) فردًا من العاملين في مشاريع البنية التحتية.

أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي دال إحصائيًا لتطبيق الذكاء الاصطناعي على كفاءة المشاريع،

كما بيّنت أن جاهزية البنية الرقمية ووعي العاملين بالتقنيات يمثلان عاملين أساسيين في تعزيز هذا الأثر.

وتوصي الدراسة بزيادة الاستثمار في التقنيات الذكية وتطوير قدرات الموارد البشرية لدعم التحول الرقمي وتحقيق

أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠.

English Abstract

Title: *The Impact of Artificial Intelligence on Enhancing the Efficiency of Infrastructure Projects in the Kingdom of Saudi Arabia*

This study aims to examine the impact of Artificial Intelligence (AI) technologies on improving the efficiency of infrastructure projects in Saudi Arabia.

The research adopts a descriptive analytical approach, using a questionnaire distributed to a sample of (150) participants working in infrastructure sectors.

The results indicate a significant positive effect of AI applications on project efficiency in terms of time, cost, and quality.

Furthermore, digital infrastructure readiness and employees' awareness of modern technologies were found to be key mediating factors in maximizing AI benefits.

The study recommends expanding AI adoption, enhancing digital infrastructure, and providing training programs to support the objectives of Saudi Vision 2030.

الختام

يبرهن هذا البحث على أن الذكاء الاصطناعي لم يعد أداة مساندة في إدارة المشاريع، بل أصبح أحد المحركات الرئيسة لرفع الكفاءة والإنتاجية، خاصة في مشاريع البنية التحتية التي تتسم بضخامة الموارد وتعقيد العمليات. فقد أثبتت نتائج التحليل الميداني أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل التخطيط والتنفيذ والمراقبة يسهم في تحسين إدارة الوقت بشكل ملحوظ، من خلال خفض الفاقد الزمني، وتسريع معالجة المعلومات، ودعم اتخاذ القرار بناءً على بيانات دقيقة وآنية.

ومن المنظور العلمي، تُظهر الدراسة أن العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة المشاريع ليست علاقة سببية بسيطة، بل تفاعلية تتأثر بعوامل بشرية وتنظيمية، أبرزها جاهزية البنية الرقمية ووعي الكوادر العاملة. فكلما ارتفع مستوى التأهيل التقني للعاملين، زادت فاعلية تطبيق الأنظمة الذكية في تحقيق نتائج ملموسة على مستوى الجودة والسرعة والموثوقية.

أما على الصعيد الإنساني، فإن الذكاء الاصطناعي يُعيد تعريف دور الإنسان داخل بيئة العمل، لا بوصفه بديلاً له، بل شريكاً في منظومة معرفية متكاملة، تجمع بين الخبرة البشرية والتحليل الآلي لتحقيق تنمية مستدامة أكثر كفاءة وعدالة. وتؤكد هذه الرؤية أن الاستثمار في الإنسان لا يقل أهمية عن الاستثمار في التقنية، وأن التكامل بينهما هو السبيل الأمثل لتحقيق تطور وطني متوازن يدعم مستهدفات رؤية المملكة ٢٠٣٠ في بناء اقتصاد رقمي معرفي متطور.

MIDOCEAN UNIVERSITY
College of Management
Department of Project Management



**The Impact of Artificial Intelligence on Enhancing the Efficiency
of Infrastructure Projects in the Kingdom of Saudi Arabia**

Prepared by:
Asmaa Abdullah Nasser Aseeri

Supervised by:
Dr. ALFaisal Abdulhameed

Dr. Fayez Ali Jrad

Academic Year:
2025/1447