

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

ماجستير ادارة المشاريع



أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع
الإنشائية العملاقة دراسة ميدانية على مشروع توسعة المطاف

إعداد الطالب/

سليم محمد اللهبي

253000110

إشراف/

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

د.فايز جراد

العام الدراسي: 2026

3	.....	مقدمة:
4	.....	مشكلة الدراسة
5	.....	أهداف الدراسة
6	.....	أسئلة الدراسة
7	.....	فروض الدراسة
8	.....	أهمية الدراسة
9	.....	الدراسات السابقة:
17	.....	الفجوة البحثية
18	.....	المنطلقات النظرية للدراسة:
21	.....	المنهجية وطرق البحث:
22	.....	مجتمع الدراسة وعينتها
22	.....	مصادر جمع البيانات
23	.....	أداة الدراسة (الاستبانة)
23	.....	الأساليب الإحصائية المستخدمة
24	.....	حدود الدراسة
25	.....	المراجع:

مقدمة:

يشهد العالم تحولات رقمية متسارعة ألقت بظلالها على مختلف القطاعات الاقتصادية والإنتاجية، ويُعدّ قطاع الإنشاءات من أبرز القطاعات التي تأثرت بهذه التحولات، إذ أصبحت التقنيات الرقمية تمثل ركيزة أساسية في إعادة تشكيل أساليب العمل وتطوير العمليات التشغيلية في المشاريع الإنشائية على اختلاف أحجامها وطبيعتها. وقد فرضت الثورة الصناعية الرابعة ومفهوم البناء 4.0 واقعاً جديداً يستدعي تبني أدوات وتقنيات متقدمة تُمكن من الانتقال من الممارسات التقليدية إلى منظومات رقمية متكاملة تدعم التخطيط والتنفيذ والرقابة بكفاءة أعلى ودقة أكبر (بن عمارة وبن عمارة، 2025)

وتحتل التقنيات الرقمية المستخدمة في الرقابة والمتابعة مكانة محورية في إدارة المشاريع الإنشائية المعاصرة، حيث أسهمت تقنيات مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) في توفير تمثيل رقمي شامل للمشروع يتيح التنسيق بين مختلف التخصصات والكشف المبكر عن التعارضات، فيما أتاحت تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) إمكانية المحاكاة الآنية لحالة المشروع ومراقبة أدائه بشكل مستمر. كما عززت الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد القدرة على رصد التقدم الميداني بدقة عالية وفي فترات زمنية قصيرة، إلى جانب منصات إدارة المشاريع السحابية التي وفرت بيئة تعاونية تُمكن أصحاب المصلحة من تبادل المعلومات واتخاذ القرارات في الزمن الحقيقي. (Dalir & Javanshir, 2024)

ويُعدّ مفهوم النجاح مفهوماً متعدد الأبعاد لا يقتصر على إنجاز المشروع في حدود الزمن والتكلفة المحددين، بل يمتد ليشمل تحقيق معايير الجودة المطلوبة ورضا أصحاب المصلحة والأثر الاستراتيجي المتوقع. وتزداد أهمية هذا المفهوم تعقيداً في المشاريع الإنشائية العملاقة التي تتسم بضخامة الحجم وتعدد الأطراف وارتفاع مستوى المخاطر، مما يستلزم وجود منظومة رقابية محكمة قادرة على التعامل مع هذا التعقيد وضمان تحقيق أهداف المشروع وفق المعايير المعتمدة (الحسن والنجار، 2023).

ومن هنا يتضح أن العلاقة بين التقنيات الرقمية المستخدمة في الرقابة والمتابعة ونجاح المشاريع الإنشائية العملاقة هي علاقة وثيقة ومتبادلة التأثير، إذ تُسهّم هذه التقنيات في توفير بيانات لحظية ودقيقة تدعم اتخاذ القرارات التصحيحية في الوقت المناسب، وتعزز التنسيق بين فرق العمل المتعددة، وتُقلّص الفجوات بين مراحل التخطيط والتنفيذ، مما ينعكس إيجابياً على مؤشرات نجاح المشروع بأبعادها المختلفة (Li et al., 2022).

وفي ضوء ما سبق، تأتي هذه الدراسة لتبحث في أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها (نمذجة معلومات البناء، وتقنية التوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة.

مشكلة الدراسة

تُعدّ المشاريع الإنشائية العملاقة من أكثر المشاريع تعقيداً وحساسية على المستوى العالمي، إذ تتسم بضخامة حجمها وتعدد أطرافها وتشابك عملياتها وامتداد آفاقها الزمنية، مما يجعلها عرضة بشكل مستمر لمخاطر تجاوز التكاليف والتأخر في الجداول الزمنية والانحراف عن معايير الجودة المستهدفة. وقد كشفت الدراسات الدولية أن ما يقارب 98% من المشاريع العملاقة حول العالم تعاني من تجاوز التكاليف بنسبة تتراوح بين 30% و50%، فيما تتأخر نحو 77% منها عن مواعيد التسليم المحددة بمعدل يصل إلى 20 شهراً (Flyvbjerg, 2014)، وهو ما يعكس إشكالية جوهرية في منظومة الرقابة والمتابعة التقليدية المعتمدة في إدارة هذه المشاريع.

و تشهد البلاد نهضة عمرانية غير مسبوقة في إطار رؤية المملكة 2030، حيث تُنفذ مشاريع إنشائية عملاقة بمليارات الريالات تشمل مشاريع البنية التحتية ومشاريع التطوير الحضري ومشاريع توسعة الحرمين الشريفين. ويُعدّ مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام أحد أبرز هذه المشاريع وأكثرها تعقيداً وتعقيداً، نظراً لطبيعته الاستثنائية التي تجمع بين الضخامة الهندسية والحساسية الدينية والتشغيلية العالية، إذ يستلزم تنفيذه الحفاظ على استمرارية أداء مناسك الطواف دون انقطاع مع تنفيذ أعمال إنشائية بالغة التعقيد في محيط جغرافي محدود ومكتظ. وتفرض هذه الخصوصية تحديات جسيمة على عمليات الرقابة والمتابعة، حيث تعجز الأساليب التقليدية القائمة على الفحص الميداني اليدوي والتوثيق الورقي والتقارير الدورية المتأخرة عن مواكبة الديناميكية العالية لهذا المشروع وتوفير المعلومات الآنية اللازمة لاتخاذ القرارات التصحيحية في الوقت المناسب.

أتاح التطور المتسارع في التقنيات الرقمية أدوات متقدمة أثبتت فعاليتها في تحسين عمليات الرقابة والمتابعة في المشاريع الإنشائية، من أبرزها نمذجة معلومات البناء (BIM) التي توفر تمثيلاً رقمياً متكاملًا للمشروع، وتقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) التي تتيح محاكاة آنية لحالة المشروع، والطائرات

بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد التي تمكّن من رصد التقدم الميداني بدقة عالية، فضلاً عن منصات إدارة المشاريع السحابية التي تعزز التعاون والتنسيق بين أصحاب المصلحة في الزمن الحقيقي. وقد أكدت دراسات عديدة الأثر الإيجابي لهذه التقنيات في تحسين أداء المشاريع الإنشائية (Zhu et al., 2022; Qureshi et al., 2023; Dalir & Javanshir, 2024; Adejola & Nwobodo-Anyadiegwu, 2025).

هناك فجوة واضحة في الأدبيات العربية فيما يتعلق بدراسة أثر هذه التقنيات الرقمية مجتمعة في سياق الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة، ولا سيما في بيئة المشاريع السعودية ذات الطبيعة الخاصة. كما أن معظم الدراسات السابقة تناولت هذه التقنيات بشكل منفصل أو في سياقات مشاريع تقليدية، دون أن تتناول أثرها التكاملي في مشاريع عملاقة ذات خصوصية دينية وتشغيلية كمشروع توسعة المطاف، يُضاف إلى ذلك أن واقع تطبيق هذه التقنيات في المشاريع الإنشائية بالمملكة لا يزال يواجه تحديات متعددة تتعلق بنقص الكفاءات الرقمية ومقاومة التغيير وضعف التكامل بين الأنظمة الرقمية المختلفة، مما يحدّ من تحقيق الاستفادة القصوى من إمكانياتها في تعزيز نجاح المشاريع.

وعليه، تتبلور مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيسي التالي: ما أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها (نمذجة معلومات البناء BIM ، وتقنية التوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام؟

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها (نمذجة معلومات البناء BIM، وتقنية التوأم الرقمي Digital Twin ، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام.

ويتفرع من هذا الهدف الرئيسي الأهداف الفرعية التالية:

- التعرف على أثر استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.
- التعرف على أثر استخدام تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.
- التعرف على أثر استخدام الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.
- التعرف على أثر استخدام منصات إدارة المشاريع السحابية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.
- الكشف عن الفروق ذات الدلالة الإحصائية في استجابات أفراد عينة الدراسة حول أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة تُعزى للمتغيرات الديموغرافية (المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي، والتخصص)
- تقديم توصيات ومقترحات عملية لتعزيز استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة لرفع مستوى نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في المملكة العربية السعودية.

أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي:

ما أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها (نمذجة معلومات البناء BIM ، وتقنية التوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

- ما أثر استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف؟
- ما أثر استخدام تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف؟

- ما أثر استخدام الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف؟
- ما أثر استخدام منصات إدارة المشاريع السحابية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في استجابات أفراد عينة الدراسة حول أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة تُعزى للمتغيرات الديموغرافية (المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي، والتخصص)؟

فروض الدراسة

الفرضية الرئيسية:

H0: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها (نمذجة معلومات البناء BIM ، وتقنية التوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.

الفرضيات الفرعية:

H0-1: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.

H0-2: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.

H0-3: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.

4-H0: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام منصات إدارة المشاريع السحابية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف.

5-H0: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في استجابات أفراد عينة الدراسة حول أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة تُعزى للمتغيرات الديمغرافية.

أهمية الدراسة

الأهمية العلمية (النظرية):

- تسهم هذه الدراسة في سد فجوة بحثية واضحة في الأدبيات العربية المتعلقة بأثر التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة، إذ تُعد الدراسات العربية في هذا المجال محدودة مقارنة بالدراسات الأجنبية، مما يجعل هذه الدراسة إضافة نوعية للمكتبة البحثية العربية.
- تقدم الدراسة إطاراً نظرياً شاملاً يجمع بين أربعة أبعاد للتقنيات الرقمية (نمذجة معلومات البناء، والتوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار والاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) في علاقتها بنجاح المشاريع الإنشائية العملاقة، وهو ما لم تتناوله الدراسات السابقة مجتمعاً في نموذج واحد.
- تسهم الدراسة في إثراء نظريات ونماذج نجاح المشاريع من خلال إضافة بُعد التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة كمحدد جوهري لنجاح المشاريع الإنشائية العملاقة، وهو ما يوسع الفهم النظري لعوامل النجاح في هذا النوع من المشاريع.
- تمثل الدراسة مرجعاً علمياً حديثاً للباحثين والأكاديميين المهتمين بمجال التحول الرقمي في قطاع الإنشاءات، حيث تستعرض أحدث الأدبيات والتوجهات البحثية في هذا المجال حتى عام 2025.

الأهمية العملية (التطبيقية):

- تقدم الدراسة نتائج وتوصيات عملية تساعد صنّاع القرار في المشاريع الإنشائية العملاقة بالمملكة العربية السعودية على تبني التقنيات الرقمية الأكثر فاعلية في الرقابة والمتابعة، مما يعزز قدرتهم على اتخاذ قرارات مبنية على أدلة علمية.
- تتوافق الدراسة مع توجهات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في مجال التحول الرقمي وتبني التقنيات الحديثة في القطاعات المختلفة، وتقدم نموذجاً تطبيقياً لكيفية توظيف التقنيات الرقمية في رفع كفاءة المشاريع الإنشائية العملاقة التي تعد ركيزة أساسية من ركائز الرؤية.
- توفر نتائج الدراسة رؤى عملية لشركات المقاولات والإنشاءات حول كيفية تحسين أدائها التشغيلي من خلال تطبيق التقنيات الرقمية في عمليات الرقابة والمتابعة، مما يساهم في تقليل الهدر الزمني والمالي وتحسين جودة المخرجات.
- تساهم الدراسة في تقديم حلول عملية تساعد على الحد من ظاهرة تجاوز المشاريع الإنشائية العملاقة للميزانيات المحددة والجدول الزمني المعتمدة، وهي مشكلة عالمية تعاني منها صناعة الإنشاءات، من خلال توضيح دور التقنيات الرقمية في الكشف المبكر عن الانحرافات واتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية.

الدراسات السابقة:

أولاً: الدراسات العربية

دراسة (المهنا والبحراني، 2024): "أثر استخدام التكنولوجيا الرقمية على عروض مسرح الطفل المعاصر: دراسة تحليلية"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام التكنولوجيا الرقمية بأبعادها (الوسائط المتعددة، والعرض المرئي الرقمي، والتفاعل التكنولوجي) على عروض مسرح الطفل المعاصر. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لتحليل مجموعة من العروض المسرحية المعاصرة الموجهة للطفل. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التكنولوجيا الرقمية تلعب دوراً كبيراً ومحورياً في تطوير عروض المسرح نتيجة التطور السريع والملحوظ في أجهزتها واستخداماتها المتعددة، وأنها تساهم في تعزيز التفاعل البصري والحسي مع

الجمهور. وأوصت الدراسة بضرورة توظيف التقنيات الرقمية الحديثة في عروض مسرح الطفل بشكل أوسع، والاستفادة من إمكاناتها في تحسين جودة العروض ورفع مستوى التأثير التربوي والجمالي لها.

دراسة (صميده، 2024): "أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام العام"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بأبعادها (التعلم الآلي، والتعرف على الأنماط، ومعالجة اللغات الطبيعية) على النظام العام بعناصره المختلفة في المجال الأمني والشرطي. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المقارن لتحليل الأطر القانونية والتطبيقية المتعلقة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في حفظ النظام العام. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تسهم بشكل فعال في تعزيز قدرات الأجهزة الأمنية على التنبؤ بالمخاطر والتعامل معها بشكل استباقي، وتحسين الكفاءة التشغيلية لعمليات حفظ النظام العام. وأوصت الدراسة بضرورة وضع أطر تشريعية واضحة تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الأمني، مع مراعاة حماية الحقوق والحريات الفردية.

دراسة (الفار وغنيم، 2025): "أثر استخدام تقنية سلسلة الكتل الرقمية Blockchain على توقيت عملية المراجعة الداخلية: مع دراسة ميدانية على البيئة المصرية"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنية سلسلة الكتل الرقمية (Blockchain) بأبعادها (اللامركزية، والشفافية، والأمان، والتتبع) على توقيت عملية المراجعة الداخلية في البيئة المصرية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الميداني، وتكونت العينة من مجموعة من المراجعين الداخليين العاملين في الشركات المصرية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تقنية سلسلة الكتل الرقمية تؤثر إيجابياً وبشكل جوهري على توقيت عملية المراجعة الداخلية من خلال تسريع عمليات التحقق والمصادقة وتقليل الوقت اللازم لإتمام إجراءات المراجعة. وأوصت الدراسة بتبني المؤسسات المصرية لتقنية Blockchain في منظومة المراجعة الداخلية لما لها من أثر في تحسين الكفاءة الزمنية وتعزيز الموثوقية.

دراسة (بن عمارة وبن عمارة، 2025): "أثر التقنيات الرقمية في تنمية الإبداع داخل بيئة العمل: دراسة حالة المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء ENAGEO"

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التقنيات الرقمية بأبعادها (البنية التحتية الرقمية، والأدوات التكنولوجية، والاتصالات الرقمية) في تنمية الإبداع داخل بيئة العمل بالمؤسسة الوطنية للحيوفيزياء ENAGEO في الجزائر. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة، وتكونت العينة من (61) موظفاً تم اختيارهم بطريقة قصدية، واعتمدت على الاستبانة كأداة لجمع البيانات ومعالجتها ببرنامج SPSS. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مستوى الاهتمام بالتقنيات الرقمية داخل المؤسسة كان مرتفعاً، بينما جاء مستوى الإبداع في بيئة العمل متوسطاً، وأن هناك أثراً إيجابياً معنوياً للتقنيات الرقمية في دعم وتنمية الإبداع المهني لدى العاملين. وأوصت الدراسة بتعزيز البنية التحتية الرقمية والاستثمار في تدريب الموظفين على استخدام التقنيات الحديثة لرفع مستوى الإبداع المؤسسي.

دراسة (داهنين، 2024): "أثر القدرات الرقمية في نجاح التحول الرقمي بالمشاريع الريادية: تبني التوجه الاستباقي من خلال تطبيق مقارنة القدرات الديناميكية"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر القدرات الرقمية بأبعادها (قدرات الاستشعار الرقمي، وقدرات الاستيعاب الرقمي، وقدرات التحويل الرقمي) في نجاح التحول الرقمي بالمشاريع الريادية، مع تبني التوجه الاستباقي وفق مقارنة القدرات الديناميكية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات من عينة من أصحاب المشاريع الريادية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر إيجابي ودال إحصائياً للقدرات الرقمية بأبعادها الثلاثة في نجاح التحول الرقمي، وأن آلية الاستكشاف تتبعها آلية الاستيعاب ثم التحويل تلعب دوراً محورياً في تمكين المشاريع الريادية من التكيف مع البيئة الرقمية. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز القدرات الرقمية للمؤسسات الريادية وتبني التوجه الاستباقي لضمان نجاح التحول الرقمي.

دراسة (المعادات وأبو زيد، 2021): "تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة"

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير تخطيط المشروع بأبعاده (تحديد النطاق، والجدولة الزمنية، وتخطيط الموارد، وتخطيط التكلفة) على نجاح المشاريع الإنشائية في ظل الدور المعدل لمستوى المخاطرة، في شركات مشاريع الإنشاءات الأردنية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من مديري المشاريع والمهندسين العاملين في شركات الإنشاءات الأردنية، وتم استخدام الاستبانة كأداة رئيسية

لجمع البيانات .وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية لتخطيط المشروع بأبعاده المختلفة على نجاح المشاريع الإنشائية، وأن مستوى المخاطرة يعدّل العلاقة بين التخطيط والنجاح. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز ممارسات التخطيط المتكامل في المشاريع الإنشائية مع الاهتمام بتحليل المخاطر المبكر كعنصر أساسي في عملية التخطيط.

دراسة (الحباري والحياصات، 2022): "أثر السمات الشخصية لمدراء المشاريع على نجاح المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة عمان"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر السمات الشخصية لمدراء المشاريع بأبعادها (القيادة، والاتصال والتواصل، وأخلاقيات العمل، والكفاءة الإنتاجية) على نجاح المشاريع الإنشائية في مدينة عمان . واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من مدراء المشاريع والمهندسين العاملين في المشاريع الإنشائية بمدينة عمان، وتم الاعتماد على الاستبانة كأداة لجمع البيانات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن جميع السمات الشخصية لمدراء المشاريع لها ارتباطات كبيرة ومعنوية مع مؤشرات نجاح المشاريع الإنشائية، وأن سمة القيادة كانت الأكثر تأثيراً. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بتطوير السمات القيادية والتواصلية لمدراء المشاريع من خلال برامج التدريب والتأهيل المستمر.

دراسة (الزعبي وأبو زيد، 2023): "أثر الكفايات القيادية للمديرين في نجاح المشاريع الإنشائية في الأردن"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الكفايات القيادية للمديرين بأبعادها (الكفاية الاستراتيجية، والكفاية الفنية، والكفاية الإدارية، والكفاية التواصلية) في نجاح المشاريع الإنشائية في الأردن. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من مدراء المشاريع والمهندسين في شركات الإنشاءات الأردنية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر إيجابي ودال إحصائياً للكفايات القيادية بجميع أبعادها في نجاح المشاريع الإنشائية، وأن الكفاية الاستراتيجية والفنية كانتا الأكثر تأثيراً في تحقيق النجاح. وأوصت الدراسة بضرورة تبني معايير واضحة لاختيار مدراء المشاريع الإنشائية بناءً على كفاياتهم القيادية، وتوفير برامج لتطوير هذه الكفايات بشكل مستمر.

دراسة (الحسن والنجار، 2023): تكنولوجيا المعلومات وأثرها في نجاح المشاريع: الدور الوسيط للمنصات الرقمية في الشركات الإنشائية الأردنية

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تكنولوجيا المعلومات بأبعادها (البنية التحتية التقنية، والموارد البشرية التقنية، وقواعد البيانات، والبرمجيات) في نجاح المشاريع، مع فحص الدور الوسيط للمنصات الرقمية في الشركات الإنشائية الأردنية. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من العاملين في الإدارة العليا والوسطى في الشركات الإنشائية الأردنية، واعتمدت على الاستبانة كأداة لجمع البيانات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر إيجابي دال إحصائياً لتكنولوجيا المعلومات بأبعادها المختلفة في نجاح المشاريع، وأن المنصات الرقمية تلعب دوراً وسيطاً مهماً في تعزيز هذا الأثر. وأوصت الدراسة بضرورة الاستثمار في تطوير البنية التحتية التقنية وتعزيز استخدام المنصات الرقمية في إدارة المشاريع الإنشائية.

دراسة (جبر والشوابكة، 2025): "أثر إدارة المخاطر على نجاح المشاريع في شركات المقاولات العراقية: الدور المعدل لتحليلات البيانات الضخمة"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر إدارة المخاطر بأبعادها (تحديد المخاطر، وتحليل المخاطر، والاستجابة للمخاطر، ومراقبة المخاطر) على نجاح المشاريع في شركات المقاولات العراقية، مع فحص الدور المعدل لتحليلات البيانات الضخمة. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من مدراء المشاريع والمهندسين العاملين في شركات المقاولات العراقية، وتم استخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود أثر إيجابي دال إحصائياً لإدارة المخاطر بأبعادها على نجاح المشاريع، وأن تحليلات البيانات الضخمة تعدّل هذه العلاقة بشكل إيجابي من خلال تحسين دقة التنبؤ بالمخاطر وسرعة الاستجابة لها. وأوصت الدراسة بتبني تحليلات البيانات الضخمة كأداة داعمة لمنظومة إدارة المخاطر في المشاريع الإنشائية.

ثانياً: الدراسات الأجنبية

دراسة (Dalir & Javanshir, 2024): "Engineering and Management, Value for Key Indicators of Project Success: Digital Twin in Automatic Monitoring and Controlling of Construction"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin) بأبعادها (المحاكاة الرقمية، والمراقبة الآنية، والتحكم الآلي) في المراقبة والتحكم التلقائي لمؤشرات نجاح مشاريع البناء والتشييد. واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الكمي مع تطبيق نماذج هندسية وإدارية لتقييم المؤشرات الرئيسية لنجاح المشاريع. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تقنية التوأم الرقمي تسهم بشكل فعال في تحسين عمليات المراقبة والتحكم التلقائي في المشاريع الإنشائية، مما يعزز الالتزام بالجدول الزمني والميزانية ومعايير الجودة. وأوصت الدراسة بضرورة تبني تقنية التوأم الرقمي في المشاريع الإنشائية الكبرى لتعزيز القدرة على المتابعة الآنية واتخاذ القرارات المبنية على البيانات.

دراسة (Zhu, Hwang, Ngo & Tan, 2022): "Applications of Smart Technologies in Construction Project Management"

هدفت الدراسة إلى التعرف على تطبيقات التقنيات الذكية بأبعادها (إدارة الوقت، وإدارة التكلفة، وإدارة الجودة) في إدارة مشاريع البناء والتشييد، وتحديد أبرز التقنيات المؤثرة والتحديات المرتبطة بتطبيقها. واستخدمت الدراسة المنهج المختلط (المراجعة المنهجية للأدبيات واستطلاع آراء الخبراء)، وتكونت العينة من ممارسي ومتخصصي إدارة مشاريع البناء في سنغافورة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التقنيات الذكية مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) وإنترنت الأشياء (IoT) والطائرات بدون طيار تسهم في تحسين إدارة الوقت والتكلفة والجودة بشكل ملموس، وأن نقص الكفاءات الرقمية ومقاومة التغيير يشكلان أبرز التحديات. وأوصت الدراسة بتكثيف الاستثمار في تدريب الكوادر البشرية وتطوير سياسات تدعم التحول الرقمي في قطاع الإنشاءات.

دراسة (Qureshi, Alaloul, Wing, Saad, Musarat, Ammad & Kineber, 2023): "Automated Progress Monitoring Technological Model for Construction Projects"

هدفت الدراسة إلى التعرف على العوامل المؤثرة في تطوير نموذج تكنولوجي آلي لمتابعة تقدم المشاريع الإنشائية بأبعاده (الاستشعار عن بُعد، والمعالجة الرقمية للصور، ومقارنة المخطط بالمنفذ). (واستخدمت الدراسة المنهج الكمي الاستقصائي، وتكونت العينة من خبراء ومهنيين في إدارة المشاريع الإنشائية، وتم استخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات ومعالجتها بأساليب التحليل العاملي ونمذجة المعادلات البنائية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن العوامل التشغيلية والتكنولوجية والتنظيمية تؤثر بشكل جوهري في نجاح تطبيق المراقبة الآلية لتقدم المشاريع، وأن النموذج المقترح يحسن دقة المتابعة ويقلل من الأخطاء البشرية. وأوصت الدراسة بتبني أنظمة المراقبة الآلية المتكاملة في المشاريع الإنشائية لتحسين كفاءة المتابعة والرقابة.

دراسة: (Duarte–Vidal, Herrera, Atencio & Muñoz–La Rivera, 2021)
"Interoperability of Digital Tools for the Monitoring and Control of Construction Projects"

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى التكامل والتشغيل البيني للأدوات الرقمية بأبعادها (تقنيات النقاط البيانات الميدانية FDCT ، وتقنيات الاتصال والتعاون (CT المستخدمة في الرقابة والمتابعة لمشاريع البناء خلال مرحلة التنفيذ. واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي القائم على المراجعة المنهجية للأدبيات وتحليل الشبكات، وشملت تحليل (30) أداة رقمية غير تقليدية. وتكونت عينة التحقق من (5) خبراء أكاديميين وباحثين في مجال إدارة المشاريع الإنشائية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الثلاثية المكونة من نمذجة معلومات البناء (BIM) والطائرات بدون طيار (UAVs) والتصوير المساحي (Photogrammetry) تشكل أداة فعالة ومتكاملة للرقابة والمتابعة، وأن BIM يمتلك أعلى مستوى تشغيل بيني مع 80 % من التقنيات المدروسة. وأوصت الدراسة بالعمل على تطوير منهجيات تدريجية لتبني مجموعات التقنيات المتكاملة في مراقبة المشاريع.

دراسة (Jing, 2025): "Practice of Digital Construction to Improve Construction Project Progress Management"

هدفت الدراسة إلى التعرف على ممارسات البناء الرقمي بأبعادها (نمذجة معلومات البناء BIM ، وإدارة البيانات السحابية، وتقنيات التصوير الرقمي) في تحسين إدارة تقدم مشاريع البناء والتشييد. واستخدمت

الدراسة المنهج التحليلي الوصفي مع دراسة حالة تطبيقية على مشروع إنشائي فعلي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن ممارسات البناء الرقمي تسهم بشكل جوهري في تحسين إدارة التقدم الزمني للمشاريع من خلال توفير بيانات لحظية تدعم اتخاذ القرار، وتقليل التأخيرات وتحسين التنسيق بين فرق العمل. وأوصت الدراسة بتوسيع نطاق تطبيق تقنيات البناء الرقمي في جميع مراحل دورة حياة المشروع الإنشائي لتحقيق أقصى استفادة من مزاياها.

دراسة (Adejola & Nwobodo–Anyadiiegwu, 2025): "Digital Technologies for Sustainable Construction Project Management: A Systematic Review of Benefits and Challenges"

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور التقنيات الرقمية بأبعادها (الإنتاجية، والسلامة المهنية، والاستدامة البيئية) في تعزيز إدارة مشاريع البناء المستدامة، وتحديد فوائدها وتحدياتها. واستخدمت الدراسة منهج المراجعة المنهجية المنظمة وفقاً لبروتوكول PRISMA، وتكونت العينة من (18) دراسة تجريبية مستخرجة من قواعد بيانات Scopus و Web of Science للفترة من 2016 إلى 2025. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن نمذجة معلومات البناء (BIM) تعد الابتكار الرقمي الأكثر تأثيراً في دعم مكاسب الإنتاجية وتحسين معايير السلامة والتقدم نحو الممارسات المستدامة، وأن التحديات الرئيسية تشمل ارتفاع تكاليف التنفيذ والتدريب ومخاوف خصوصية البيانات ونقص الكوادر المؤهلة ومقاومة التغيير. وأوصت الدراسة بأن يعطي صانعو السياسات والممارسون الأولوية لبناء القدرات الرقمية وتقديم حوافز سياسية وأطر تنظيمية لتعزيز التحول الرقمي المستدام في إدارة مشاريع البناء.

دراسة (Li, Sun, Li, Song & Ding, 2022): "Effects of Digital Technology Adoption on Sustainability Performance in Construction Projects: The Mediating Role of Stakeholder Collaboration"

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تبني التقنيات الرقمية بأبعادها (تقنيات التصميم الرقمي، وتقنيات الاتصال الرقمي، وتقنيات التصنيع الرقمي) على أداء الاستدامة في المشاريع الإنشائية، مع فحص الدور الوسيط لتعاون أصحاب المصلحة. واستخدمت الدراسة المنهج الكمي الاستقصائي، وتكونت العينة من مديري المشاريع والمهندسين في مشاريع البناء الصينية، وتم تحليل البيانات باستخدام نمذجة المعادلات

البنائية (SEM) وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تبني التقنيات الرقمية يؤثر إيجابياً وبشكل مباشر وغير مباشر على أداء الاستدامة، وأن تعاون أصحاب المصلحة يلعب دوراً وسيطاً جزئياً مهماً في تعزيز هذا الأثر. وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز آليات التعاون بين أصحاب المصلحة وتوفير بيئة داعمة لتبني التقنيات الرقمية لتحقيق أهداف الاستدامة في المشاريع الإنشائية.

الفجوة البحثية

من خلال الاستعراض المعمق للدراسات السابقة العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع الدراسة الحالية، يتضح وجود فجوة بحثية واضحة يمكن تحديد ملامحها في عدة جوانب مترابطة. فمن حيث تناول الموضوعي، يُلاحظ أن الدراسات العربية التي تناولت التقنيات الرقمية ركزت في معظمها على قطاعات بعيدة عن قطاع الإنشاءات كمسرح الطفل (المهنا والبحراني، 2024) والنظام العام الأمني (صميذة، 2024) والمراجعة الداخلية (الفار وغنيم، 2025) والإبداع المؤسسي (بن عمارة وبن عمارة، 2025)، بينما تناولت الدراسات التي بحثت في نجاح المشاريع الإنشائية عوامل تقليدية كالتخطيط (المعادات وأبو زيد، 2021) والسمات الشخصية للمدراء (الحياي والحياصات، 2022) والكفايات القيادية (الزعي وأبو زيد، 2023) وإدارة المخاطر (جبر والشوابكة، 2025)، دون أن تربط بشكل مباشر بين التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة ونجاح المشاريع الإنشائية العملاقة. أما الدراسات الأجنبية فرغم تناولها لتقنيات رقمية محددة كالتوائم الرقمي (Dalir & Javanshir, 2024) والتقنيات الذكية (Zhu et al., 2022) والمراقبة الآلية (Qureshi et al., 2023) والتشغيل البيني للأدوات الرقمية (Duarte-Vidal et al., 2021)، إلا أنها عالجت هذه التقنيات بشكل منفصل ولم تجمعها في نموذج تكاملي واحد يربط بين أبعادها الأربعة مجتمعة وبين نجاح المشاريع، فضلاً عن أن معظمها طُبّق في سياقات غربية وآسيوية تختلف جوهرياً عن البيئة السعودية. ومن حيث السياق التطبيقي، لم تُجر أي دراسة سابقة — في حدود علم الباحث — على مشاريع إنشائية عملاقة ذات خصوصية دينية وتشغيلية كمشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام، وهو مشروع يتفرد بطبيعة استثنائية تجمع بين التعقيد الهندسي الفائق وضرورة ضمان استمرارية خدمة ملايين الطائفين والمعتمرين أثناء التنفيذ. وعليه، تأتي الدراسة الحالية لسد هذه الفجوة البحثية من خلال تقديم نموذج تكاملي يجمع بين أربعة أبعاد للتقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة (نمذجة معلومات البناء، والتوائم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات

إدارة المشاريع السحابية) ويختبر أثرها على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في سياق تطبيقي فريد لم يُدرس من قبل..

المنطلقات النظرية للدراسة:

أولاً: مفهوم التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة

شهد قطاع الإنشاءات خلال العقدين الأخيرين تحولاً جذرياً في أساليب الرقابة والمتابعة، حيث انتقل تدريجياً من الاعتماد على الأساليب التقليدية القائمة على الفحص الميداني اليدوي والتوثيق الورقي والتقارير الدورية المتأخرة، إلى تبني منظومات رقمية متكاملة قادرة على توفير بيانات لحظية ودقيقة تدعم اتخاذ القرارات في الوقت المناسب. وتُعرّف التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة إجرائياً في هذه الدراسة بأنها مجموعة الأدوات والأنظمة التكنولوجية الحديثة التي تُوظّف في رصد ومتابعة تقدم الأعمال الإنشائية ومقارنة الأداء الفعلي بالمخطط، والكشف المبكر عن الانحرافات واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة، وتشمل في هذه الدراسة أربعة أبعاد رئيسية هي نمذجة معلومات البناء (BIM) ، وتقنية التوائم الرقمية (Digital Twin)، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية (Duarte-Vidal et al., 2021).

ويرتكز الإطار النظري لهذه الدراسة على نظرية انتشار الابتكارات (Diffusion of Innovations Theory) التي وضعها روجرز (Rogers, 2003)، والتي تُفسّر كيفية انتقال الابتكارات التكنولوجية وتبنيها داخل المنظمات والأنظمة الاجتماعية عبر الزمن. وتُحدد هذه النظرية خمس خصائص رئيسية تؤثر في قرار تبني الابتكار هي الميزة النسبية والتوافق والتعقيد وقابلية التجريب وقابلية الملاحظة، وهي خصائص تنطبق بشكل مباشر على عملية تبني التقنيات الرقمية في قطاع الإنشاءات (Adejola & Nwobodo-Anyadiiegwu, 2025). كما تستند الدراسة إلى مقارنة القدرات الديناميكية (Dynamic Capabilities Approach) التي تُفسّر قدرة المنظمات على استشعار التغيرات في بيئتها واستيعابها وتحويلها إلى ميزة تنافسية من خلال التكيف الاستباقي مع المتطلبات الرقمية المتجددة (داهنين، 2024).

ثانياً: أبعاد التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة

1. نمذجة معلومات البناء (BIM – Building Information Modeling)

تُعرّف نمذجة معلومات البناء بأنها عملية إنشاء وإدارة تمثيل رقمي ثلاثي الأبعاد للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمشروع الإنشائي، بحيث يُشكّل هذا النموذج قاعدة بيانات مشتركة وموثوقة تدعم اتخاذ القرارات خلال دورة حياة المشروع بأكملها. وتتجاوز تقنية BIM مفهوم التصميم ثلاثي الأبعاد لتشمل البعد الرابع المتعلق بالزمن (4D) والبعد الخامس المتعلق بالتكلفة (5D)، مما يُتيح إجراء مقارنات آنية بين التقدم المخطط والفعلي واكتشاف التعارضات بين التخصصات المختلفة قبل وقوعها في الموقع. وقد أثبتت الدراسات أن تقنية BIM تمتلك أعلى مستوى من التشغيل البيئي مع التقنيات الرقمية الأخرى، حيث يمكنها التكامل مع نحو 80% من التقنيات المستخدمة في الرقابة والمتابعة (Duarte–Vidal et al., 2021)، وتُعدّ الابتكار الرقمي الأكثر تأثيراً في دعم الإنتاجية وتحسين معايير الجودة في المشاريع الإنشائية (Adejola & Nwobodo–Anyadiiegwu, 2025).

2. تقنية التوأم الرقمي (Digital Twin)

يُعرّف التوأم الرقمي بأنه نسخة افتراضية ديناميكية ومحدّثة باستمرار من الأصل المادي للمشروع الإنشائي، تعتمد على البيانات المتدفقة من أجهزة الاستشعار وأنظمة المراقبة في الموقع لتوفير محاكاة آنية لحالة المشروع وأدائه. وتُمكن هذه التقنية مدراء المشاريع من مراقبة مؤشرات الأداء الرئيسية للمشروع في الزمن الحقيقي والتنبؤ بالمشكلات المحتملة قبل وقوعها واتخاذ القرارات المبنية على بيانات دقيقة ومحدّثة. وقد أكدت الدراسات أن التوأم الرقمي يُسهم بفاعلية في تحسين عمليات المراقبة والتحكم التلقائي في المشاريع الإنشائية من خلال ربط النموذج الرقمي بالواقع الميداني بشكل مستمر ومتزامن (Dalir & Javanshir, 2024).

3. الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد

تُعرّف الطائرات بدون طيار (UAVs) بأنها أنظمة طيران آلية أو شبه آلية مجهزة بكاميرات وأجهزة استشعار متقدمة تُستخدم في التقاط الصور الجوية وإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد لمواقع العمل بدقة عالية ومسح المواقع الإنشائية بشكل دوري ومنظم. أما تقنيات الاستشعار عن بُعد فتشمل أجهزة المسح الليزري (LiDAR) وأجهزة الاستشعار البيئي وأنظمة تحديد المواقع العالمية (GPS) وغيرها من التقنيات التي

تُمكن من جمع بيانات ميدانية دقيقة دون الحاجة إلى التواجد المادي المباشر في كل نقطة من نقاط المشروع. وتُسهم هذه التقنيات في تسريع عملية رصد التقدم الميداني ومقارنته بنموذج التصميم وتوثيق حالة الموقع بشكل مرئي ومتكرر. (Qureshi et al., 2023)

منصات إدارة المشاريع السحابية

تُعرّف منصات إدارة المشاريع السحابية بأنها بيئات عمل رقمية تعاونية مستضافة على خوادم الحوسبة السحابية، تُتيح لجميع أصحاب المصلحة في المشروع الوصول إلى البيانات والمعلومات والوثائق المتعلقة بالمشروع في أي وقت ومن أي مكان، وتوفّر أدوات للتواصل والتنسيق وإدارة سير العمل وتتبع المهام وإعداد التقارير بشكل آلي ومتكامل. وتُسهم هذه المنصات في تجاوز مشكلة تشتت المعلومات وتأخر الاتصالات التي تعاني منها المشاريع الإنشائية العملاقة بسبب تعدد الأطراف والتخصصات المشاركة فيها. (Jing, 2025)

ثالثاً: مفهوم نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة

يُعرّف نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة إجرائياً في هذه الدراسة بأنه الدرجة التي يتحقق عندها إنجاز المشروع الإنشائي العملاق وفقاً للأهداف والمعايير المحددة مسبقاً، ويُقاس من خلال أربعة مؤشرات رئيسية هي الالتزام بالجدول الزمني المعتمد والذي يعكس قدرة المشروع على إنجاز مراحله ضمن الإطار الزمني المخطط، والالتزام بالميزانية المحددة والذي يعكس قدرة المشروع على التحكم في التكاليف ضمن الحدود المرسومة، وتحقيق معايير الجودة المطلوبة والذي يعكس مطابقة المخرجات للمواصفات والمعايير الهندسية المعتمدة، ورضا أصحاب المصلحة والذي يعكس مستوى تحقيق التوقعات والمتطلبات لجميع الأطراف ذات العلاقة (الحسن والنجار، 2023). وتُعَدّ المشاريع الإنشائية العملاقة تلك المشاريع التي تتجاوز تكلفتها مليار دولار أو ما يعادله وتتسم بالتعقيد الهندسي والتنظيمي العالي وتعدد أصحاب المصلحة وامتداد الأفق الزمني للتنفيذ (المعادن وأبو زيد، 2021) ؟

رابعاً: مفهوم المشاريع الإنشائية العملاقة

تُعرّف المشاريع الإنشائية العملاقة (Mega Construction Projects) بأنها مشاريع البناء والتشييد واسعة النطاق التي تتميز بضخامة حجمها وارتفاع تكاليفها وتعدد أطرافها وتعقيد عملياتها الهندسية

والإدارية وامتداد فتراتهما الزمنية، وتتطلب مستويات عالية من التخطيط والتنسيق والرقابة لضمان تحقيق أهدافها. ويُمثّل مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام نموذجاً متفرداً لهذا النوع من المشاريع، نظراً لما يجمعه من خصائص استثنائية تتعلق بالحجم والتعقيد الهندسي والحساسية الدينية والتشغيلية التي تستوجب ضمان استمرارية خدمة الطائفين والمعتمرين دون انقطاع خلال مراحل التنفيذ (جبر والشوابكة، 2025).

خامساً: مفهوم الرقابة والمتابعة في المشاريع الإنشائية

تُعرّف الرقابة والمتابعة في المشاريع الإنشائية بأنها مجموعة العمليات والإجراءات المنظمة التي تهدف إلى رصد الأداء الفعلي للمشروع ومقارنته بالخطط الموضوعية والمعايير المعتمدة، وتحديد الانحرافات وتحليل أسبابها واتخاذ الإجراءات التصحيحية والوقائية اللازمة لضمان سير المشروع وفق أهدافه المحددة من حيث الزمن والتكلفة والجودة والنطاق. وتُشكّل الرقابة والمتابعة الفعّالة حلقة تغذية راجعة مستمرة تربط بين مراحل التخطيط والتنفيذ، حيث تُمكن مدراء المشاريع من الحصول على صورة دقيقة ومحدّثة عن حالة المشروع واتخاذ القرارات المبنية على معلومات موثوقة في الوقت المناسب (Qureshi et al., 2023).

المنهجية وطرق البحث:

ستعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي باعتباره المنهج الأنسب لطبيعة الدراسة وأهدافها، حيث يُمكن هذا المنهج من وصف الظاهرة المدروسة وصفاً دقيقاً والتعبير عنها كمياً وكيفياً، وذلك من خلال جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بأثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة في مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام. وسيتم توظيف هذا المنهج في شقّه النظري من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة لبناء الإطار النظري للدراسة، وفي شقّه التطبيقي من خلال تصميم استبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة.

وسيتم تحليل البيانات المجمّعة باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة بواسطة برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، بما يُمكن من وصف متغيرات الدراسة وتحديد مستوياتها، واختبار فرضيات الدراسة والكشف عن العلاقات والأثر بين المتغير المستقل (التقنيات الرقمية

في الرقابة والمتابعة) بأبعاده الأربعة والمتغير التابع (نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة)، والوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة يمكن تعميمها وتقديم توصيات مبنية عليها.

مجتمع الدراسة وعينتها

سيكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام بمكة المكرمة من المهندسين ومدراء المشاريع والمشرفين الفنيين ومسؤولي الرقابة والمتابعة ومتخصصي تقنية المعلومات والعاملين في الأقسام الهندسية والإدارية ذات العلاقة المباشرة بعمليات الرقابة والمتابعة في المشروع، والذين يمتلكون خبرة عملية في استخدام التقنيات الرقمية أو التعامل معها في بيئة العمل، ويُقدَّر حجم مجتمع الدراسة بنحو (350) فرداً موزعين على الجهات المشرفة والمنفذة والاستشارية العاملة في المشروع.

وستتم الاستعانة بأسلوب العينة الطبقية العشوائية التناسبية لضمان تمثيل جميع الفئات الوظيفية والتخصصية في مجتمع الدراسة تمثيلاً متوازناً، حيث سيتم تقسيم مجتمع الدراسة إلى طبقات وفقاً للمسمى الوظيفي والتخصص ثم اختيار عينة عشوائية من كل طبقة بما يتناسب مع حجمها النسبي. وبالاستناد إلى جدول (Krejcie & Morgan, 1970) لتحديد حجم العينة، سيتم اختيار عينة قوامها (186) فرداً من مجتمع الدراسة البالغ (350) فرداً، مع توزيع (210) استبانات لتعويض الفاقد المحتمل وضمان الحصول على عدد كافٍ من الاستبانات الصالحة للتحليل الإحصائي.

مصادر جمع البيانات

ستعتمد الدراسة على مصدرين رئيسيين لجمع البيانات:

- **المصادر الثانوية:** وتشمل الكتب والمراجع العلمية، والدوريات والمجلات المحكمة، والرسائل الجامعية (ماجستير ودكتوراه)، والتقارير والمنشورات الرسمية، وقواعد البيانات الإلكترونية العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع الدراسة، وذلك لبناء الإطار النظري وصياغة أداة الدراسة.
- **المصادر الأولية:** وتتمثل في الاستبانة التي سيتم تصميمها وتطويرها خصيصاً لأغراض هذه الدراسة، والتي ستوزع على أفراد عينة الدراسة لجمع البيانات الميدانية المتعلقة بمتغيرات الدراسة المستقلة والتابعة.

أداة الدراسة (الاستبانة)

ستتكون الاستبانة من ثلاثة أقسام رئيسية على النحو التالي:

القسم الأول: البيانات الديموغرافية

سيتضمن هذا القسم البيانات الشخصية والوظيفية لأفراد عينة الدراسة، وتشمل: المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي، والتخصص.

القسم الثاني: المتغير المستقل – التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة (16 فقرة)

سيتضمن هذا القسم أربعة أبعاد، يتكون كل بُعد من (4) فقرات، وذلك على النحو التالي:

- **البُعد الأول:** نمذجة معلومات البناء (4) — (BIM) فقرات.
- **البُعد الثاني:** تقنية التوأم الرقمي (4) — (Digital Twin) فقرات.
- **البُعد الثالث:** الطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد — (4) فقرات.
- **البُعد الرابع:** منصات إدارة المشاريع السحابية — (4) فقرات.

القسم الثالث: المتغير التابع – نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة (10 فقرات)

سيتكون هذا القسم من محور واحد يقيس نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة من خلال (10) فقرات تغطي مؤشرات النجاح المختلفة (الالتزام بالجدول الزمني، والالتزام بالميزانية، وتحقيق معايير الجودة، ورضا أصحاب المصلحة)

وبذلك سيبلغ إجمالي فقرات الاستبانة (26) فقرة بالإضافة إلى البيانات الديموغرافية، وسيتم قياس استجابات أفراد العينة باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة = 5، موافق = 4، محايد = 3، غير موافق = 2، غير موافق بشدة = 1)

الأساليب الإحصائية المستخدمة

سيتم استخدام الأساليب الإحصائية التالية في تحليل بيانات الدراسة بواسطة برنامج: (SPSS)

- معامل كرونباخ ألفا: (Cronbach's Alpha) للتحقق من ثبات أداة الدراسة واتساقها الداخلي.
- التحليل العاملي التوكيدي: للتحقق من صدق البناء لأداة الدراسة.
- التكرارات والنسب المئوية: لوصف خصائص عينة الدراسة الديموغرافية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية: لتحديد مستوى استجابات أفراد العينة على متغيرات الدراسة وترتيب أبعادها وفقراتها.
- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لقياس العلاقة بين المتغير المستقل بأبعاده والمتغير التابع.
- تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار أثر أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع واختبار الفرضيات الرئيسية والفرعية.
- تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لاختبار أثر كل بُعد من أبعاد المتغير المستقل على حدة على المتغير التابع.
- اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent Samples T-Test) للكشف عن الفروق في الاستجابات وفقاً للمتغيرات الديموغرافية ثنائية الفئات.

حدود الدراسة

- **الحدود الموضوعية:** ستقتصر الدراسة على دراسة أثر استخدام التقنيات الرقمية في الرقابة والمتابعة بأبعادها الأربعة (نمذجة معلومات البناء BIM ، وتقنية التوأم الرقمي، والطائرات بدون طيار وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ومنصات إدارة المشاريع السحابية) على نجاح المشاريع الإنشائية العملاقة.
- **الحدود المكانية:** ستطبق الدراسة الميدانية على مشروع توسعة المطاف بالمسجد الحرام في مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية.
- **الحدود البشرية:** ستقتصر الدراسة على المهندسين ومدراء المشاريع والمشرفين الفنيين ومسؤولي الرقابة والمتابعة ومتخصصي تقنية المعلومات العاملين في مشروع توسعة المطاف.
- **الحدود الزمانية:** سيتم تطبيق الدراسة الميدانية وتوزيع الاستبانة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 1447/1448هـ الموافق 2026م

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

المهنا، بدر علي، و البحراني، خليفة علي. (2024). أثر استخدام التكنولوجيا الرقمية على عروض مسرح الطفل المعاصر: دراسة تحليلية. مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية، مج10، ع3، 491 - 534. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1514130>

- صميذة، صلاح الدين رجب فتح الباب. (2024). أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على النظام العام. الفكر الشرطي، مج33، ع131، 65 - 110. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1521698>

- الفار، محمد رضا إسماعيل، و غنيم، أحمد ماهر السعيد محمد. (2025). أثر استخدام تقنية سلسلة الكتل الرقمية "Blockchain" على توقيت عملية المراجعة الداخلية: مع دراسة ميدانية علي البيئة المصرية. مجلة بحوث الأعمال، مج2، ع2، 1688 - 1760. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1609824>

- بن عمارة، الطاهر، و بن عمارة، نوال. (2025). أثر التقنيات الرقمية في تنمية الإبداع داخل بيئة العمل: دراسة حالة المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء ENAGEO. المجلة الجزائرية للتنمية الإقتصادية، مج12، ع1، 85 - 100. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1588181>

- داهنين، بن عامر. (2024). أثر القدرات الرقمية في نجاح التحول الرقمي بالمشاريع الريادية: تبني التوجه الاستباقي من خلال تطبيق مقارنة القدرات الديناميكية. مجلة البحوث المالية والتجارية، ع4، 613 - 646. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1522745>

- المعادات، هديل محمد حديثه، و أبو زيد، محمد خير سليم. (2021). تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة: دراسة تطبيقية في شركات مشاريع الإنشاءات الأردنية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1302868>

- الحيارى، أحمد غالب عبدالحليم، و الحياصات، إياد بشير عبدالكريم. (2022). أثر السمات الشخصية لمدراء المشاريع على نجاح المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة عمان (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1302078>
- الزعبي، هشام فراس علي، و أبو زيد، محمد خير سليم. (2023). أثر الكفايات القيادية للمديرين في نجاح المشاريع الإنشائية في الأردن: دراسة تطبيقية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة البلقاء التطبيقية، السلط. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1384910>
- الحسن، هنادي إبراهيم أحمد، و النجار، فايز جمعة صالح. (2023). تكنولوجيا المعلومات وأثرها في نجاح المشاريع: الدور الوسيط للمنصات الرقمية في الشركات الإنشائية الأردنية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1462449>
- جبر، هيثم عمار، و الشوابكة، روان عودة خلف. (2025). أثر إدارة المخاطر على نجاح المشاريع في شركات المقاولات العراقية: الدور المعدل لتحليلات البيانات الضخمة (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عمان الأهلية، السلط. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1611658>

المراجع الأجنبية

- Dalir, A. H., & Javanshir, H. (2024). Engineering and management, value for key indicators of project success: digital twin in automatic monitoring and controlling of construction. Civil and Project, 6(4), 21–40
- Zhu, H., Hwang, B. G., Ngo, J., & Tan, J. P. S. (2022). Applications of smart technologies in construction project management. Journal of Construction Engineering and Management, 148(4), 04022010

- Qureshi, A. H., Alaloul, W. S., Wing, W. K., Saad, S., Musarat, M. A., Ammad, S., & Kineber, A. F. (2023). Automated progress monitoring technological model for construction projects. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(10), 102165
- Duarte-Vidal, L., Herrera, R. F., Atencio, E., & Munoz-La Rivera, F. (2021). Interoperability of digital tools for the monitoring and control of construction projects. *Applied Sciences*, 11(21), 10370.
- Jing, S. (2025). Practice of digital construction to improve construction project progress management. *Academic Journal of Engineering and Technology Science*, 8(2), 36–44.
- Adejola, F. O., & Nwobodo-Anyadiiegwu, E. N. (2025). Digital Technologies for Sustainable Construction Project Management: A Systematic Review of Benefits and Challenges. *Sustainability*, 17(24), 11247.
- Li, Y., Sun, H., Li, D., Song, J., & Ding, R. (2022). Effects of digital technology adoption on sustainability performance in construction projects: The mediating role of stakeholder collaboration. *Journal of Management in Engineering*, 38(3), 04022016.

Mid Ocean University

College of Management

Department of project management



**The Impact of Using Digital Technologies in Monitoring and
Control on the Success of Mega Construction Projects: A Field
Study on the Mataf Expansion Project**

Prepared by:

SALIM MOHAMMAD ALLIHAYIBI

ID Number: 253000110

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

Dr. Fayez Jarad

1447-2026