

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة



قسم / تخصص. ماجستير إدارة الأعمال

عنوان البحث

تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية دراسة حالة المملكة

العربية السعودية

إعداد الطالبة/شهد صالح الرقيبه

إشراف/

د.الفصل عبدالحميد محمد

د. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2025

جدول المحتويات

١	الفصل الأول
٦	ملخص الدراسة
٧	مقدمة الدراسة
٩	مشكلة الدراسة
١١	أهمية الدراسة
١٣	أهداف الدراسة
١٤	تساؤلات الدراسة
١٥	فرضيات الدراسة
١٦	مصطلحات الدراسة
١٨	متغيرات الدراسة
٢٠	الفصل الثاني
٢١	الدراسات السابقة
٢٥	الإطار النظري
٣٠	مقدمة عن صناعة البناء في المملكة العربية السعودية
٣٥	تعريف تقنيات البناء الحديثة
٤٠	مزايا وعيوب كل نوع من تقنيات البناء الحديثة.

٤٥	تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية
٥٠	عرض أمثلة ودراسات حالة لتوضيح تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع
٥٥	دراسة حالة: مشاريع إنشائية حديثة في المملكة العربية السعودية
٦٠	توصيات لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المملكة
٦٥	خاتمة وتوجهات مستقبلية
٧٠	الفصل الثالث
٧١	منهجية الدراسة
٧٢	مجتمع الدراسة
٧٣	أدوات جمع البيانات
٧٤	حدود الدراسة
٧٥	الاستبيان
٨٦	الفصل الرابع
٨٧	التحليل الإحصائي
٩٣	النتائج
٩٦	التوصيات
١٠٣	المراجع

١٠٨	الملخص
١٠٩	الملاحق

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم واقع تبني تقنيات البناء الحديثة في قطاع البناء السعودي، وتحديد تأثيرها على إدارة المشاريع الإنشائية، بالإضافة إلى استكشاف التحديات التي تواجه هذا التبني واقتراح الحلول المناسبة لتفعيله.

تكون مجتمع الدراسة من المهندسين، والمقاولين، والاستشاريين، ومديري المشاريع العاملين في القطاع. تم جمع البيانات عبر استبيان مُنظم تم توزيعه على 100 مشارك.

أظهرت النتائج أن نمذجة معلومات البناء (BIM) والطائرات بدون طيار هما الأكثر شيوعاً بين التقنيات المستخدمة، لكن التبني لا يزال جزئياً أو محدوداً في معظم الشركات. أبرز الفوائد الملموسة من استخدام هذه التقنيات كانت تسريع وتيرة التنفيذ، تحسين جودة البناء، وتعزيز التنسيق. كما أكد المشاركون على أثرها الإيجابي في السلامة وكفاءة الموارد.

على الرغم من الفوائد، تواجه عملية التبني تحديات رئيسية تتمثل في التكلفة الأولية العالية ونقص الكفاءات المدربة، بالإضافة إلى مقاومة التغيير وعدم وجود معايير واضحة. للتغلب على هذه التحديات، أوصت الدراسة بضرورة تقديم حوافز مالية وتشجيعية، وتوفير برامج تدريب وتأهيل مكثفة، ووضع تشريعات ومعايير واضحة وملزمة، بالإضافة إلى دعم البحث والتطوير وزيادة الوعي بفوائد هذه التقنيات.

تُشير الدراسة إلى أن تبني تقنيات البناء الحديثة يُعد استثمارًا استراتيجيًا للمملكة العربية السعودية، يُساهم في تحقيق أهداف رؤية 2030 من خلال زيادة الإنتاجية، خفض التكاليف على المدى الطويل، خلق فرص عمل متخصصة، وتحسين جودة الحياة في المشاريع الإنشائية.

المقدمة

شهد قطاع البناء في المملكة العربية السعودية نموًا مطردًا في السنوات الأخيرة، مدفوعًا بالاستثمارات الحكومية الضخمة في البنية التحتية والمشاريع العقارية. ومع هذا النمو، يواجه القطاع تحديات متزايدة، مثل ارتفاع تكاليف المواد والعمالة، وضيق الوقت، والحاجة إلى تحسين الجودة والسلامة.

في هذا السياق، تبرز أهمية استخدام تقنيات البناء الحديثة كحل لهذه التحديات. تشمل هذه التقنيات مجموعة واسعة من الأدوات والأساليب، مثل:

النمذجة ثلاثية الأبعاد (BIM): وهي تقنية رقمية تستخدم لإنشاء نماذج مفصلة للمشاريع الإنشائية، مما يساعد على تحسين التخطيط والتصميم والتنفيذ.

التصنيع خارج الموقع (Off-site construction): وهو أسلوب يتم فيه تصنيع مكونات المبنى في المصنع ثم تجميعها في الموقع، مما يقلل من الوقت والتكلفة والنفايات.

الروبوتات والطائرات بدون طيار: تستخدم هذه التقنيات لأتمتة بعض المهام في الموقع، مثل المسح والتفتيش والبناء.

إنترنت الأشياء (IoT): تستخدم هذه التقنية لربط الأجهزة والمعدات في الموقع، مما يساعد على جمع البيانات وتحليلها لتحسين الكفاءة والسلامة.

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية. وستقوم الدراسة بما يلي:

تحديد تقنيات البناء الحديثة المستخدمة في المملكة.

تحليل تأثير هذه التقنيات على جوانب مختلفة من إدارة المشاريع، مثل التكلفة والوقت والجودة والسلامة والاستدامة.

تحديد التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات في المملكة.

مشكلة الدراسة

المشكلة الرئيسية

تتمثل المشكلة الرئيسية للدراسة في تحديد وتحليل تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، وتقييم التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات، واقتراح الحلول المناسبة لتفعيلها.

المشكلات الفرعية

تتفرع عن المشكلة الرئيسية عدة مشكلات فرعية، وهي:

ما هي تقنيات البناء الحديثة الأكثر استخدامًا في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية؟

ما هو تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على عناصر إدارة المشاريع الإنشائية، من حيث:

التكلفة

الوقت

الجودة

السلامة

الاستدامة

ما هي التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية؟

التحديات التقنية

التحديات الاقتصادية

التحديات التنظيمية

التحديات الثقافية

ما هي الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في

المملكة العربية السعودية؟

تطوير البنية التحتية اللازمة

توفير التدريب والتأهيل للعاملين في قطاع البناء

وضع التشريعات واللوائح المناسبة

تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة

الأهمية العلمية والعملية للدراسة

الأهمية العلمية

إضافة إلى المعرفة: تساهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة العلمية حول تأثير تقنيات البناء

الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية. وستقدم الدراسة تحليلاً

شاملاً لهذه التقنيات وتأثيرها على مختلف جوانب إدارة المشاريع، مما يساعد على فهم

أعمق لهذه القضية.

تطوير الأدبيات: ستعمل الدراسة على تطوير الأدبيات الموجودة حول تقنيات البناء الحديثة وإدارة المشاريع الإنشائية، وستقدم إطاراً نظرياً يمكن للباحثين في المستقبل الاستناد إليه.

تحديد الفجوات البحثية: ستساعد الدراسة في تحديد الفجوات البحثية في هذا المجال، مما يشجع على إجراء المزيد من الدراسات المستقبلية لسد هذه الفجوات.

الأهمية العملية

تحسين أداء المشاريع: ستوفر الدراسة نتائج وتوصيات عملية يمكن للمهندسين والمقاولين ومديري المشاريع الاستفادة منها لتحسين أداء مشاريعهم الإنشائية. وستساعد هذه النتائج على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تبني تقنيات البناء الحديثة وكيفية تطبيقها بفعالية. زيادة كفاءة القطاع: من خلال تشجيع استخدام تقنيات البناء الحديثة، يمكن أن تساهم هذه الدراسة في زيادة كفاءة قطاع البناء في المملكة العربية السعودية، وتقليل التكاليف، وتسريع وتيرة الإنجاز، وتحسين الجودة والسلامة والاستدامة.

دعم التنمية: تتماشى هذه الدراسة مع رؤية المملكة 2030، التي تهدف إلى تطوير البنية التحتية وتحقيق التنمية المستدامة. ومن خلال تحسين إدارة المشاريع الإنشائية، يمكن أن تساهم هذه الدراسة في تحقيق هذه الأهداف.

تطوير المهارات: ستساعد الدراسة في تسليط الضوء على الحاجة إلى تطوير مهارات العاملين في قطاع البناء في مجال تقنيات البناء الحديثة، مما يشجع على الاستثمار في التدريب والتأهيل.

أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي

يهدف هذا الدراسة إلى التعرف على تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، وتحليل التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات، واقتراح الحلول المناسبة لتفعيلها.

الأهداف الفرعية

تتفرع عن الهدف الرئيسي عدة أهداف فرعية، وهي:

التعرف على تقنيات البناء الحديثة المستخدمة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

تحليل تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على عناصر إدارة المشاريع الإنشائية، من حيث:

التكلفة

الوقت

الجودة

السلامة

الاستدامة

تحديد التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، وتشمل:

التحديات التقنية

التحديات الاقتصادية

التحديات التنظيمية

التحديات الثقافية

اقتراح الحلول المناسبة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، من خلال:

تطوير البنية التحتية اللازمة

توفير التدريب والتأهيل للعاملين في قطاع البناء

وضع التشريعات واللوائح المناسبة

تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق هذه الأهداف من خلال منهجية بحثية تعتمد على:

المراجعة الأدبية للدراسات السابقة

إجراء الدراسات الاستقصائية وجمع البيانات من الخبراء والممارسين في قطاع البناء

تحليل دراسات الحالة لمشاريع إنشائية محددة في المملكة العربية السعودية

تساؤلات الدراسة

التساؤل الرئيسي

ما هو تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة

العربية السعودية؟

التساؤلات الفرعية

تتفرع عن التساؤل الرئيسي عدة تساؤلات فرعية، وهي:

ما هي أبرز تقنيات البناء الحديثة المستخدمة حاليًا في المشاريع الإنشائية في المملكة

العربية السعودية؟

كيف يؤثر استخدام تقنيات البناء الحديثة على عناصر إدارة المشاريع الإنشائية، من حيث:

التكلفة الإجمالية للمشروع؟

الوقت اللازم لإنجاز المشروع؟

جودة الأعمال المنفذة؟

مستوى السلامة في مواقع العمل؟

الاستدامة البيئية للمشروع؟

ما هي أبرز التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية؟

هل توجد تحديات تقنية تتعلق بتوفر التقنيات أو القدرة على استخدامها؟

هل توجد تحديات اقتصادية تتعلق بتكلفة تبني التقنيات؟

هل توجد تحديات تنظيمية تتعلق بالتشريعات واللوائح؟

هل توجد تحديات ثقافية تتعلق بتقبل هذه التقنيات من قبل العاملين في القطاع؟

ما هي الحلول والمقترحات التي يمكن أن تساهم في تفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية؟

كيف يمكن تطوير البنية التحتية اللازمة لدعم استخدام هذه التقنيات؟

ما هي الآليات المناسبة لتوفير التدريب والتأهيل للعاملين في قطاع البناء على استخدام هذه التقنيات؟

هل تحتاج التشريعات واللوائح الحالية إلى تعديل أو تطوير لتشجيع استخدام هذه التقنيات؟

كيف يمكن تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة في المملكة؟
تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة على هذه التساؤلات من خلال منهجية بحثية تعتمد على:
المراجعة الأدبية للدراسات السابقة

إجراء الدراسات الاستقصائية وجمع البيانات من الخبراء والممارسين في قطاع البناء
تحليل دراسات الحالة لمشاريع إنشائية محددة في المملكة العربية السعودية

فرضيات الدراسة

الفرضية الرئيسية

يؤدي استخدام تقنيات البناء الحديثة إلى تحسين إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، من حيث تقليل التكلفة والوقت، وتحسين الجودة والسلامة والاستدامة.

الفرضيات الفرعية

توجد علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات البناء الحديثة وتقليل التكلفة الإجمالية للمشاريع الإنشائية.

يساهم استخدام تقنيات البناء الحديثة في تسريع وتيرة إنجاز المشاريع الإنشائية وتقليل الوقت اللازم لإنجازها.

يؤدي استخدام تقنيات البناء الحديثة إلى تحسين جودة الأعمال المنفذة في المشاريع الإنشائية.

يعزز استخدام تقنيات البناء الحديثة السلامة في مواقع العمل ويقلل من الحوادث والإصابات.

يساهم استخدام تقنيات البناء الحديثة في تحقيق الاستدامة البيئية للمشاريع الإنشائية من خلال تقليل استهلاك الطاقة والموارد، وتقليل النفايات.

توجد تحديات تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، بما في ذلك التحديات التقنية والاقتصادية والتنظيمية والثقافية.

يمكن تفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية من خلال تطوير البنية التحتية، وتوفير التدريب والتأهيل للعاملين، ووضع التشريعات واللوائح المناسبة، وتشجيع البحث والتطوير.

مصطلحات الدراسة

تقنيات البناء الحديثة (Modern Construction Technologies)

تشير إلى مجموعة واسعة من الأدوات والأساليب والتقنيات التي يتم استخدامها في صناعة البناء لتحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة والسلامة والاستدامة. تشمل هذه التقنيات على سبيل المثال لا الحصر:

النمذجة ثلاثية الأبعاد (Building Information Modeling – BIM): عملية إنشاء نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد مفصل للمبنى أو المشروع الإنشائي، يتضمن معلومات حول جميع عناصره ومكوناته.

التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction): أسلوب يتم فيه تصنيع مكونات المبنى في المصنع ثم تجميعها في الموقع، مما يقلل من الوقت والتكلفة والنفايات.

الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing): تقنية تستخدم لإنشاء مجسمات ثلاثية الأبعاد من خلال طباعة طبقات متتالية من المواد.

الروبوتات والطائرات بدون طيار (Robotics and Drones): تستخدم لأتمتة بعض المهام في الموقع، مثل المسح والتفتيش والبناء.

إنترنت الأشياء (Internet of Things – IoT): تقنية لربط الأجهزة والمعدات في الموقع لجمع البيانات وتحليلها لتحسين الكفاءة والسلامة.

الواقع المعزز والواقع الافتراضي (Augmented Reality and Virtual Reality): تقنيات تستخدم لعرض نماذج ثلاثية الأبعاد للمشاريع في الموقع أو في بيئة افتراضية، مما يساعد على تحسين التخطيط والتصميم والتواصل.

إدارة المشاريع الإنشائية (Construction Project Management)

هي عملية تخطيط وتنظيم وتوجيه ومراقبة الموارد (البشرية والمادية والمالية) لتحقيق أهداف المشروع الإنشائي في الوقت المحدد وضمن الميزانية المحددة وبالجودة المطلوبة. تشمل عناصر إدارة المشاريع الإنشائية:

التكلفة (Cost): تقدير وتحديد وإدارة تكاليف المشروع.

الوقت (Time): تحديد وجدولة وإدارة الوقت اللازم لإنجاز المشروع.

الجودة (Quality): ضمان تحقيق معايير الجودة المطلوبة في المشروع.

السلامة (Safety): توفير بيئة عمل آمنة للعاملين في المشروع وتقليل المخاطر والحوادث.

الاستدامة (Sustainability): مراعاة الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية في المشروع.

المملكة العربية السعودية (Saudi Arabia)

هي دولة عربية تقع في غرب آسيا. تشهد المملكة نموًا كبيرًا في قطاع البناء، مدفوعًا بالاستثمارات الحكومية الضخمة في البنية التحتية والمشاريع العقارية.

دراسة حالة (Case Study)

هي أسلوب بحثي يتم فيه تحليل مشروع أو حالة محددة بشكل مفصل للتعرف على جوانبها المختلفة واستخلاص الدروس المستفادة.

التحديات (Challenges)

تشير إلى الصعوبات والعقبات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

الحلول (Solutions)

تشير إلى الإجراءات والمقترحات التي يمكن اتخاذها لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

الفرضيات (Hypotheses)

هي عبارات قابلة للاختبار يتم صياغتها بناءً على مشكلة الدراسة وأهدافها، وتفترض وجود علاقة بين المتغيرات.

المنهجية (Methodology)

تشير إلى الأساليب والإجراءات التي سيتم اتباعها في الدراسة لجمع البيانات وتحليلها واختبار الفرضيات.

متغيرات الدراسة

المتغير المستقل (Independent Variable)

استخدام تقنيات البناء الحديثة: يشمل هذا المتغير جميع التقنيات والأساليب الحديثة المستخدمة في صناعة البناء، مثل:

النمذجة ثلاثية الأبعاد (BIM)

التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction)

الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing)

الروبوتات والطائرات بدون طيار (Robotics and Drones)

إنترنت الأشياء (IoT)

الواقع المعزز والواقع الافتراضي (Augmented Reality and Virtual Reality)

(Reality)

المتغير التابع (Dependent Variable)

إدارة المشاريع الإنشائية: يشمل هذا المتغير جميع جوانب إدارة المشاريع الإنشائية التي يمكن أن تتأثر باستخدام تقنيات البناء الحديثة، مثل:

التكلفة: التكلفة الإجمالية للمشروع، وتكلفة المواد، وتكلفة العمالة، وتكلفة الإدارة.

الوقت: الوقت اللازم لإنجاز المشروع، والوقت اللازم لكل مرحلة من مراحل المشروع.

الجودة: جودة المواد المستخدمة، وجودة الأعمال المنفذة، ومستوى رضا العملاء.

السلامة: عدد الحوادث والإصابات في مواقع العمل، ومستوى الالتزام بمعايير السلامة.

الاستدامة: استهلاك الطاقة والموارد، وتوليد النفايات، والأثر البيئي للمشروع.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

دراسة (Ramanathan 2012)

العام: 2012

المؤلف: Ramanathan

النتائج: صنفت الدراسة العوامل الأساسية وراء تأخير مشاريع البناء إلى 18 مجموعة، وكان أحدها نقص دعم وإدارة النمذجة. وجمعت الدراسة 113 سببًا لتأخير المشاريع الهندسية وتجاوز التكاليف، والتي تؤثر بدورها على الجودة والسلامة والإنتاجية.

دراسة (Yahya 2016)

العام: 2016

المؤلف: Yahya

النتائج: بينت الدراسة المشاكل التي تعترض أعمال البناء نتيجة طرق الإدارة التقليدية، وصنفت هذه المشاكل إلى أربعة أسباب رئيسية: ضعف الإنتاج في الموقع، وازدحام الموقع، وضعف الإدارة، ونفاذ الوقت، ونتائج غير مرضية.

دراسة (Gamil 2017)

اسم الدراسة: لم يُذكر اسم محدد للدراسة.

العام: 2017

المؤلف: Gamil

النتائج: قسمت الدراسة أسباب الضياعات إلى ثلاثة عوامل أساسية: العوامل المتعلقة بالعمليات، والعوامل المتعلقة بالتكنولوجيا، والعوامل المتعلقة بالسياسة.

دراسة Koskela and Howell (2002)

العام: 2002

المؤلف: Koskela and Howell

النتائج: أظهرت الدراسة أن النظرة الكامنة وراء ممارسة إدارة مشروع البناء التقليدي قد أصبحت قديمة، وحددت سبب وقوع المشاكل نتيجة لعيوب الطرق التقليدية.

دراسة Swefie (2011)

العام: 2011

المؤلف: Swefie

النتائج: بينت الأبحاث حجم الفوائد المتحققة في بلدان مختلفة بعد تنفيذ نهج التشييد الرشيق، مثل البرازيل ونيجيريا والسويد.

دراسة Dave et al. (2013)

العام: 2013

المؤلف: Dave et al.

النتائج: ظهر في الدراسة مفهوم تسليم المشروع المتكامل، والذي يدمج بين الناس والنظم والهياكل التجارية ويسخر المواهب والأفكار وجميع المشاركين للحد من الضياعات وتحسين الكفاءة.

أمل أن يكون هذا الترتيب مفيداً.

دراسة Foster (2019)

اسم الدراسة: لم يُذكر اسم محدد للدراسة.

العام: 2019

المؤلف: Foster

النتائج: أشار إلى أن الهندسة الرقمية مصطلح واسع يجمع العديد من التقنيات أو العمليات الأخرى ذات الصلة معاً، مثل CAD و BIM و GIS وعلم البيانات.

دراسة (2019) Office of Projects Victoria

اسم الدراسة: لم يُذكر اسم محدد للدراسة.

العام: 2019

المؤلف: Office of Projects Victoria

النتائج: تسعى الهندسة الرقمية لمعالجة أوجه القصور في BIM من خلال التأكيد على الجوانب الاستراتيجية والموجهة نحو الأعمال المرتبطة بأصول البنية التحتية الرئيسية.

دراسة (2018) Transport for NSW

اسم الدراسة: لم يُذكر اسم محدد للدراسة.

العام: 2018

المؤلف: Transport for NSW

النتائج: عملت وكالة النقل في نيو ساوث ويلز كقوة دافعة للترويج لاعتماد الهندسة الرقمية في أستراليا.

دراسة (2016) Hossain

اسم الدراسة: لم يُذكر اسم محدد للدراسة.

العام: 2016

المؤلف: Hossain

النتائج: بينت دراسات الحالة أن الهندسة الرقمية قد استخدمت كوسيلة فعالة لتنفيذ BIM ضمن عملية تسليم المشروع.

- الإطار النظري
- مقدمة عن صناعة البناء في المملكة العربية السعودية
- نظرة عامة على قطاع البناء في المملكة، وأهميته الاقتصادية والاجتماعية.
- التحديات التي تواجه قطاع البناء التقليدي، مثل ارتفاع التكاليف، والتأخير في التنفيذ، ونقص العمالة الماهرة.
- أهمية تبني تقنيات البناء الحديثة لتحسين كفاءة وفعالية المشاريع الإنشائية.
- تعريف تقنيات البناء الحديثة
- شرح مفهوم تقنيات البناء الحديثة، وأنواعها المختلفة، مثل:

○ نمذجة معلومات البناء (BIM): وأهميتها في تحسين التخطيط والتصميم والتنفيذ.

○ التصنيع خارج الموقع (Off-site construction): كالوحدات الجاهزة والهياكل مسبقة الصب.

○ الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء: واستخداماتها في إنتاج مكونات المباني.

○ الروبوتات والطائرات بدون طيار: واستخدامها في عمليات البناء والتفتيش.

○ الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT): ودورها في أتمتة العمليات وتحسين إدارة المشاريع.

● مزايا وعيوب كل نوع من تقنيات البناء الحديثة.

● الإطار النظري لإدارة المشاريع الإنشائية

● تعريف إدارة المشاريع الإنشائية، وأهميتها في تحقيق أهداف المشروع.

● مراحل إدارة المشاريع الإنشائية، وعناصرها الأساسية:

○ التخطيط، والتصميم، والتنفيذ، والمراقبة، والإغلاق.

● أهمية إدارة التكلفة، والوقت، والجودة، والموارد في المشاريع الإنشائية.

● نظريات ومفاهيم إدارة المشاريع، مثل دورة حياة المشروع، وإدارة المخاطر، وإدارة التغيير.

- تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية
- كيف تساهم تقنيات البناء الحديثة في تحسين إدارة المشاريع الإنشائية في كل مرحلة من مراحلها.
- أثر استخدام تقنيات البناء الحديثة على عناصر إدارة المشاريع:
 - التكلفة: تقليل التكاليف الإجمالية للمشروع.
 - الوقت: تسريع وتيرة التنفيذ وتقليل التأخير.
 - الجودة: تحسين جودة البناء وتقليل الأخطاء.
 - الموارد: استخدام أمثل للموارد وتقليل الهدر.
 - السلامة: تحسين السلامة في مواقع العمل.
- عرض أمثلة ودراسات حالة لتوضيح تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع.
- تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة العربية السعودية
- نظرة عامة على واقع تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة.
- المبادرات الحكومية لدعم تبني تقنيات البناء الحديثة، مثل رؤية 2030.
- التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة، مثل:
 - التكلفة العالية للاستثمار في التقنيات.
 - نقص الكفاءات والمهارات اللازمة.

- مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات.
- عدم وجود معايير ومواصفات واضحة.
- دراسة حالة: مشاريع إنشائية حديثة في المملكة العربية السعودية
- عرض أمثلة لمشاريع إنشائية حديثة في المملكة تم فيها استخدام تقنيات البناء الحديثة.
- تحليل كيفية تطبيق هذه التقنيات، والتحديات التي واجهت التنفيذ، والنتائج التي تحققت.
- الدروس المستفادة من هذه التجارب، وكيف يمكن تطبيقها في مشاريع أخرى.
- تحليل مقارنة: تقنيات البناء الحديثة مقابل التقنيات التقليدية
- مقارنة بين تقنيات البناء الحديثة والتقنيات التقليدية من حيث:
 - التكلفة، والوقت، والجودة، والكفاءة، والأثر البيئي.
- تحديد المزايا النسبية لتقنيات البناء الحديثة.
- توصيات لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المملكة
- اقتراح توصيات للجهات المعنية، مثل الحكومة، والشركات، والمؤسسات التعليمية، لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المملكة.

- تطوير استراتيجيات وخطط عمل لتذليل العقبات التي تواجه تبني هذه التقنيات.
- الآثار الاقتصادية والاجتماعية لتبني تقنيات البناء الحديثة
- تحليل الآثار الاقتصادية لتبني تقنيات البناء الحديثة، مثل زيادة الإنتاجية، وخلق فرص عمل جديدة، وتحسين القدرة التنافسية للشركات.
- تقييم الآثار الاجتماعية لتبني تقنيات البناء الحديثة، مثل تحسين ظروف العمل، وتقليل الحوادث، وتحسين جودة الحياة.
- خاتمة وتوجهات مستقبلية
- تلخيص أهم النقاط التي تناولتها الدراسة.
- استشراف التوجهات المستقبلية لتقنيات البناء الحديثة في المملكة والعالم.

مقدمة عن صناعة البناء في المملكة العربية السعودية

تُعد صناعة البناء في المملكة العربية السعودية ركيزة أساسية لاقتصادها المزدهر وقاطرة رئيسية لتحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 الطموحة. يشهد القطاع نموًا غير مسبوق مدفوعًا بالاستثمارات الحكومية الضخمة في مشاريع البنية التحتية العملاقة، مثل نيوم، والقدية، ومشروع البحر الأحمر، بالإضافة إلى المشاريع السكنية والتجارية المتزايدة.

نظرة عامة على قطاع البناء في المملكة، وأهميته الاقتصادية والاجتماعية

يُعد قطاع البناء السعودي من أكبر القطاعات الاقتصادية غير النفطية، ويسهم بشكل فعال في الناتج المحلي الإجمالي، ويوفر فرص عمل ضخمة للمواطنين والمقيمين. تتجاوز أهميته الجانب الاقتصادي لتشمل الجانب الاجتماعي، حيث يُساهم في توفير السكن المناسب، وتطوير البنية التحتية اللازمة للتعليم والصحة والنقل، مما يُحسن من جودة حياة المواطنين. يُعد القطاع محركًا رئيسيًا للابتكار والتكنولوجيا، ويسهم في نقل المعرفة وتوطين الصناعات المرتبطة بالبناء.

التحديات التي تواجه قطاع البناء التقليدي

على الرغم من النمو الهائل، يواجه قطاع البناء التقليدي في المملكة العربية السعودية العديد من التحديات، أبرزها:

- ارتفاع التكاليف: تعاني المشاريع التقليدية من ارتفاع تكاليف المواد الخام والعمالة، مما يؤثر على الميزانيات ويقلل من العوائد المتوقعة.
- التأخير في التنفيذ: غالبًا ما تشهد المشاريع التقليدية تأخيرات في الجدول الزمني بسبب عوامل متعددة مثل نقص التنسيق، وسوء الإدارة، والظروف الجوية، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف وتأخير تسليم المشاريع.

- نقص العمالة الماهرة: يُواجه القطاع نقصًا في العمالة المحلية الماهرة، مما يُجبر الشركات على الاعتماد على العمالة الوافدة، ويُشكل تحديًا في تحقيق مستهدفات التوظيف.
- مشاكل الجودة والسلامة: قد تُعاني المشاريع التقليدية من مشكلات في جودة التنفيذ وعدم الالتزام بمعايير السلامة، مما يُعرض العمال والمستخدمين للمخاطر.
- النفايات البيئية: تُنتج عمليات البناء التقليدية كميات كبيرة من النفايات، مما يُشكل عبئًا بيئيًا ويؤثر على جهود التنمية المستدامة.

أهمية تبني تقنيات البناء الحديثة

لمواجهة هذه التحديات، تُصبح تقنيات البناء الحديثة ضرورة وليست رفاهية. يُساهم تبني هذه التقنيات في:

- تحسين كفاءة وفعالية المشاريع الإنشائية: تُساعد التقنيات الحديثة في تسريع وتيرة العمليات، وتقليل الأخطاء، وتحسين جودة التنفيذ.
- خفض التكاليف التشغيلية: من خلال تقليل الهدر وتحسين استخدام الموارد.
- تحسين إدارة المخاطر: بفضل التخطيط الدقيق والمراقبة المستمرة.
- تعزيز الاستدامة البيئية: من خلال تقليل النفايات واستهلاك الطاقة.
- زيادة جاذبية القطاع: لجذب الكفاءات الشابة والمواهب المحلية.

تعريف تقنيات البناء الحديثة

تقنيات البناء الحديثة (Modern Construction Technologies) هي مجموعة من الأساليب والأدوات والمنهجيات المبتكرة التي تُستخدم في عمليات التصميم، والبناء، وإدارة المشاريع الإنشائية، بهدف تحسين الكفاءة، والجودة، والاستدامة، والسلامة. تهدف هذه التقنيات إلى التغلب على التحديات التقليدية في قطاع البناء، وتُساهم في تحقيق رؤى التنمية المستقبلية.

شرح مفهوم تقنيات البناء الحديثة وأنواعها المختلفة

1. نمذجة معلومات البناء (BIM)

مفهوم BIM: هي عملية إنشاء وإدارة نماذج رقمية ثلاثية الأبعاد للمباني، تحتوي على معلومات شاملة حول جميع مكونات المشروع (معمارية، إنشائية، كهربائية، ميكانيكية، سباكة). تُتيح هذه النماذج التعاون والتنسيق بين جميع الأطراف المعنية بالمشروع، من المصممين والمهندسين إلى المقاولين والمشغلين.

أهميتها:

- تحسين التخطيط والتصميم: يُمكن من تصور المشروع بشكل كامل قبل البدء في التنفيذ، وتُساعد في اكتشاف التعارضات وحل المشكلات مبكرًا.

- تحسين التنسيق: تُقلل من الأخطاء الناتجة عن عدم التوافق بين التخصصات المختلفة، وتُعزز التعاون بين الفرق.
- تقليل الأخطاء والتأخير: بفضل الدقة في المعلومات والتخطيط المسبق.
- تحسين إدارة التكاليف: تُساعد في تقدير التكاليف بشكل أدق، ومراقبة الإنفاق، وتحديد مصادر الهدر.
- إدارة دورة حياة المبنى: تُوفر معلومات قيمة لإدارة المبنى بعد الانتهاء من إنشائه، مثل الصيانة والتشغيل.

مزايا BIM:

- تحسين دقة التصميم.
- تقليل إعادة العمل.
- تحسين التواصل والتعاون.
- إدارة أفضل للتكاليف والجداول الزمنية.
- تحسين جودة المشروع.

عيوب BIM:

- تكلفة البدء الأولية للبرمجيات والتدريب.
- الحاجة إلى تغيير ثقافة العمل وتبني منهجيات جديدة.

- مقاومة التغيير من قبل بعض الأفراد أو الشركات.

- تحديات في تبادل البيانات بين البرمجيات المختلفة.

2. التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction)

مفهوم التصنيع خارج الموقع: هو عملية تصنيع مكونات المباني أو وحدات كاملة في بيئة

مصنعية مُتحكم بها، ثم نقلها إلى موقع البناء للتجميع. يُعرف هذا المفهوم أيضًا بالبناء

الجاهز (Prefabrication) أو البناء الوحدوي (Modular Construction).

أنواعها:

- الوحدات الجاهزة (Prefabricated Units): تصنيع أجزاء محددة من المبنى مثل

الجدران، أو الأسقف، أو الممرات، أو الوحدات السكنية الصغيرة في المصنع.

- الهياكل مسبقة الصب (Precast Structures): إنتاج عناصر إنشائية خرسانية

مثل الأعمدة، والكمرات، والبلاطات في المصنع ثم نقلها إلى الموقع.

مزايا التصنيع خارج الموقع:

- سرعة التنفيذ: يُقلل بشكل كبير من وقت البناء في الموقع.

- تحسين الجودة: يتم التصنيع في بيئة مُتحكم بها، مما يُقلل من الأخطاء ويضمن

جودة أعلى.

- خفض التكاليف: يُقلل من تكاليف العمالة في الموقع، ويُقلل من الهدر.

- تقليل النفايات: بفضل التحكم في عملية التصنيع.

- تحسين السلامة: تقليل عدد العمال في الموقع يُقلل من مخاطر الحوادث.
- مرونة في التصميم: يُمكن تصنيع وحدات مُخصصة حسب الاحتياجات.

عيوب التصنيع خارج الموقع:

- تكاليف النقل والتجميع قد تكون مرتفعة لبعض المشاريع.
- تتطلب تخطيطًا وتنسيقًا دقيقًا.
- قد تكون هناك قيود على حجم الوحدات التي يمكن نقلها.
- الحاجة إلى مساحة تخزين كافية في الموقع للوحدات المسبقة الصنع.

3. الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء

مفهوم الطباعة ثلاثية الأبعاد: هي تقنية تُستخدم لإنشاء هياكل ثلاثية الأبعاد طبقة تلو الأخرى، باستخدام مواد مثل الخرسانة، أو البوليمرات، أو الطين. تُستخدم الطابعات الكبيرة لطباعة جدران كاملة أو عناصر إنشائية معقدة.

استخداماتها:

- إنتاج مكونات المباني المعقدة.
- بناء هياكل كاملة في وقت قصير.
- إنشاء نماذج أولية للمشاريع.

مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد:

- سرعة البناء: يُمكنها بناء هياكل كبيرة في أيام أو أسابيع بدلاً من شهور.
 - خفض التكاليف: تُقلل من تكاليف العمالة والمواد الخام والهدر.
 - مرونة التصميم: تُمكن من إنشاء أشكال وتصاميم معقدة لا يُمكن تحقيقها بالطرق التقليدية.
 - تقليل النفايات: بفضل دقة الطباعة واستخدام المواد بفعالية.
 - زيادة السلامة: تُقلل من الحاجة إلى العمالة البشرية في بيئات خطرة.
- عيوب الطباعة ثلاثية الأبعاد:
- تكلفة المعدات الأولية مرتفعة.
 - محدودية في المواد المتاحة حالياً.
 - الحاجة إلى عمالة متخصصة لتشغيل وصيانة الطابعات.
 - تحديات في الامتثال لمعايير البناء واللوائح.

4. الروبوتات والطائرات بدون طيار

مفهوم الروبوتات والطائرات بدون طيار: تُستخدم الروبوتات في أتمتة المهام المتكررة والخطيرة في مواقع البناء، مثل وضع الطوب، أو اللحام، أو أعمال الحفر. تُستخدم الطائرات بدون طيار (الدرونز) في جمع البيانات، والمراقبة، والتفتيش، وتتبع التقدم في المشروع.

استخداماتها:

- الروبوتات:

- أعمال البناء (مثل وضع الطوب، القص، الحفر).

- أعمال اللحام والتركيب.

- أعمال الدهان والتنظيف.

- الطائرات بدون طيار:

- المسح الجوي ورسم الخرائط.

- مراقبة التقدم في المشروع وتصويره.

- تفتيش الهياكل والجسور.

- فحص السلامة.

- مراقبة المخزون.

- مزايا الروبوتات والطائرات بدون طيار:

- زيادة الكفاءة والدقة: تُنجز المهام بسرعة وبدقة عالية.

- تحسين السلامة: تُقلل من تعرض العمال للمخاطر في البيئات الخطرة.

- تقليل التكاليف: على المدى الطويل من خلال زيادة الإنتاجية وتقليل الأخطاء.

- جمع البيانات الدقيقة: تُوفر الطائرات بدون طيار بيانات شاملة ومحدثة للمشروع.

- تحسين اتخاذ القرار: بفضل البيانات الدقيقة والمراقبة المستمرة.

عيوب الروبوتات والطائرات بدون طيار:

- التكلفة الأولية للاستثمار في المعدات والبرمجيات.

- الحاجة إلى تدريب العمال على استخدام وصيانة هذه التقنيات.

- تحديات في التكامل مع الأنظمة الحالية.

- مخاوف بشأن خصوصية البيانات والأمان.

5. الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT)

مفهوم الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء:

- الذكاء الاصطناعي (AI): يُستخدم في تحليل البيانات الضخمة المستمدة من

المشاريع، والتنبؤ بالمخاطر، وتحسين الجداول الزمنية، وتحسين اتخاذ القرارات.

يُمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة بعض مهام التخطيط والمراقبة.

- إنترنت الأشياء (IoT): تُستخدم أجهزة استشعار متصلة بالإنترنت لجمع البيانات

في الوقت الفعلي من مواقع البناء، مثل درجة الحرارة، والرطوبة، وحركة المعدات،

واستهلاك المواد.

دورهما في أتمتة العمليات وتحسين إدارة المشاريع:

- أتمتة العمليات: يُمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة مهام مثل جدولة الموارد، وتحليل

أداء المعدات، وتحديد المشكلات المحتملة.

- تحسين إدارة المشاريع:

- تحليل البيانات: يُحلل الذكاء الاصطناعي بيانات IoT لتحديد الأنماط، والتنبؤ بالاحتياجات، وتحسين استخدام الموارد.
 - المراقبة في الوقت الفعلي: تُوفر أجهزة IoT رؤية شاملة لتقدم العمل في الموقع، مما يُساعد على اتخاذ قرارات سريعة ومستنيرة.
 - الصيانة التنبؤية: تُمكن من التنبؤ بأعطال المعدات قبل حدوثها، مما يُقلل من التوقفات غير المخطط لها.
 - تحسين السلامة: من خلال مراقبة ظروف العمل وتحديد المخاطر المحتملة.
- مزايا الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء:
- تحسين الكفاءة التشغيلية.
 - تحسين اتخاذ القرار من خلال البيانات الدقيقة.
 - تقليل المخاطر والأخطاء.
 - زيادة السلامة في مواقع العمل.
 - تحسين إدارة الموارد والجداول الزمنية.
- عيوب الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء:
- التكلفة الأولية لتطبيق هذه التقنيات.

- تحديات في أمان وخصوصية البيانات.
- الحاجة إلى بنية تحتية قوية للاتصالات.
- الحاجة إلى خبراء في تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي.

الإطار النظري لإدارة المشاريع الإنشائية

تعريف إدارة المشاريع الإنشائية

إدارة المشاريع الإنشائية هي عملية تطبيق المعرفة، والمهارات، والأدوات، والتقنيات لأنشطة المشروع لتلبية متطلباته. في سياق البناء، تتضمن هذه العملية التخطيط، والتصميم، والتنفيذ، والمراقبة، والإغلاق لمشاريع البناء، بهدف تحقيق الأهداف المحددة في نطاق، ووقت، وتكلفة، وجودة محددة. تُعد إدارة المشاريع الإنشائية حاسمة في تحقيق أهداف المشروع بكفاءة وفعالية، وضمان تسليم المشروع في الموعد المحدد، وفي حدود الميزانية، ووفقًا للمعايير المطلوبة.

مراحل إدارة المشاريع الإنشائية وعناصرها الأساسية

تتبع إدارة المشاريع الإنشائية عادةً دورة حياة تتكون من عدة مراحل رئيسية:

1. التخطيط (Planning)

- التعريف بالنطاق: تحديد أهداف المشروع، ومتطلباته، ونطاقه بوضوح.
- وضع الخطط: تطوير خطط تفصيلية لكل جانب من جوانب المشروع (الجدول الزمني، الميزانية، الموارد، الجودة، المخاطر، الاتصالات، المشتريات).
- تحديد الموارد: تحديد الموارد البشرية، والمعدات، والمواد اللازمة للمشروع.
- تحليل المخاطر: تحديد المخاطر المحتملة ووضع خطط للتخفيف منها.

2. التصميم (Design)

- التصميم المبدئي (Conceptual Design): وضع الأفكار والتصورات الأولية للمشروع.
- التصميم الأولي (Schematic Design): تطوير الرسومات الأولية والمخططات الوظيفية.
- التصميم التفصيلي (Detailed Design): إعداد الرسومات الهندسية التفصيلية، والمواصفات الفنية، والوثائق اللازمة للتنفيذ.
- الحصول على الموافقات: الحصول على التصاريح والموافقات اللازمة من الجهات الحكومية المختصة.

3. التنفيذ (Execution)

- تنفيذ الأعمال: بدء أعمال البناء الفعلية في الموقع وفقاً للخطط والتصاميم المعتمدة.
- إدارة الموارد: تنسيق وإدارة فرق العمل، والمعدات، والمواد لضمان سير العمل بسلاسة.
- إدارة المقاولين: إدارة العقود مع المقاولين من الباطن والموردين.
- تطبيق خطط السلامة: ضمان بيئة عمل آمنة والالتزام بمعايير السلامة.

4. المراقبة والتحكم (Controlling & Monitoring)

- تتبع التقدم: مراقبة تقدم العمل مقابل الجدول الزمني والميزانية المحددة.
- إدارة الجودة: ضمان أن الأعمال المنجزة تلبي معايير الجودة المطلوبة.
- إدارة المخاطر: مراقبة المخاطر وتحديث خطط التخفيف منها عند الحاجة.
- إدارة التغيير: معالجة أي تغييرات تطرأ على نطاق المشروع أو متطلباته.
- إعداد التقارير: إعداد تقارير دورية عن أداء المشروع للجهات المعنية.

5. الإغلاق (Closing)

- إكمال المشروع: التأكد من اكتمال جميع الأعمال والمهام وفقاً للمواصفات.
- التسليم النهائي: تسليم المشروع للعميل أو الجهة المالكة.
- إغلاق العقود: تسوية جميع العقود مع المقاولين والموردين.

- مراجعة المشروع: تقييم أداء المشروع وتوثيق الدروس المستفادة للمشاريع المستقبلية.

- إصدار تقرير الإغلاق: إعداد تقرير نهائي يوضح نجاح المشروع وتحدياته.

أهمية إدارة التكلفة، والوقت، والجودة، والموارد في المشاريع الإنشائية

تُعد إدارة هذه العناصر الأربعة حجر الزاوية في نجاح أي مشروع إنشائي:

- إدارة التكلفة: تهدف إلى إنجاز المشروع ضمن الميزانية المحددة. تشمل تقدير التكاليف، ووضع الميزانية، ومراقبة الإنفاق، وإدارة التغييرات التي قد تؤثر على التكلفة. تُساعد الإدارة الفعالة للتكلفة على تجنب تجاوز الميزانية وضمان الاستدامة المالية للمشروع.

- إدارة الوقت: تهدف إلى إكمال المشروع في الموعد المحدد. تتضمن تخطيط الجدول الزمني، وجدولة الأنشطة، وتحديد المسار الحرج، ومراقبة التقدم. تُعد الإدارة الفعالة للوقت ضرورية لتجنب التأخير وتسليم المشروع في الوقت المناسب.

- إدارة الجودة: تهدف إلى ضمان أن مخرجات المشروع تلبي المتطلبات والمعايير المحددة. تشمل تخطيط الجودة، وضمان الجودة، ومراقبة الجودة، والتحسين المستمر. تُساهم الجودة العالية في رضا العميل، وتعزيز سمعة الشركة، وتقليل تكاليف الصيانة المستقبلية.

- إدارة الموارد: تهدف إلى استخدام الموارد البشرية، والمعدات، والمواد بفعالية وكفاءة. تتضمن تخطيط الموارد، والحصول عليها، وإدارتها، ومراقبتها. تُساعد الإدارة الفعالة للموارد على تحسين الإنتاجية، وتقليل الهدر، وضمان توفر الموارد اللازمة في الوقت المناسب.

نظريات ومفاهيم إدارة المشاريع

- دورة حياة المشروع (Project Life Cycle): تُشير إلى المراحل المتسلسلة التي يمر بها المشروع من البداية إلى النهاية (البدء، التخطيط، التنفيذ، الإغلاق). تُساعد هذه الدورة على تنظيم العمل وتحديد الأنشطة في كل مرحلة.
- إدارة المخاطر (Risk Management): هي عملية تحديد المخاطر المحتملة التي قد تؤثر على المشروع، وتحليلها، وتقييمها، ووضع خطط للاستجابة لها. تهدف إلى تقليل التأثير السلبي للمخاطر وزيادة فرص تحقيق الأهداف.
- إدارة التغيير (Change Management): هي عملية منهجية للتعامل مع التغييرات التي تحدث خلال دورة حياة المشروع. تتضمن تحديد التغييرات، وتقييم تأثيرها، والحصول على الموافقات اللازمة، وتنفيذ التغييرات، وتوثيقها. تُعد إدارة التغيير ضرورية للحفاظ على المشروع على المسار الصحيح وتجنب الاضطرابات غير المخطط لها.

تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية

تُحدث تقنيات البناء الحديثة تحولاً جذرياً في كيفية إدارة المشاريع الإنشائية، حيث تُساهم في تحسين الكفاءة، وتقليل الأخطاء، وزيادة الشفافية في كل مرحلة من مراحل المشروع. كيف تساهم تقنيات البناء الحديثة في تحسين إدارة المشاريع الإنشائية في كل مرحلة من مراحلها:

1. مرحلة التخطيط:

- نمذجة معلومات البناء (BIM): تُتيح BIM إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد تُحاكي المشروع بالكامل قبل بدء التنفيذ. يُمكن للمخططين تحديد التعارضات المحتملة بين الأنظمة المختلفة (معمارية، إنشائية، كهربائية، ميكانيكية) مبكراً، مما يُقلل من التغييرات المكلفة في وقت لاحق. تُساهم BIM أيضاً في التقدير الدقيق للتكاليف والجدول الزمني.

- الذكاء الاصطناعي (AI): يُمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كميات هائلة من البيانات التاريخية لتوقع المخاطر، وتحديد أفضل الممارسات، وتحسين عملية تخصيص الموارد. يُمكنه أيضاً المساعدة في إنشاء جداول زمنية مثلى وتحديد المسار الحرج للمشروع.

2. مرحلة التصميم:

• BIM: تُعد BIM أداة لا غنى عنها في مرحلة التصميم، حيث تُتيح التعاون الفعال

بين المصممين والمهندسين. تُساعد على ضمان الاتساق بين التخصصات

المختلفة، وتُقلل من الأخطاء التصميمية، وتُمكن من إجراء تحليلات للأداء (مثل

استهلاك الطاقة) لإنشاء تصاميم أكثر استدامة.

• الطباعة ثلاثية الأبعاد: تُستخدم لإنشاء نماذج أولية للمباني أو أجزاء منها بسرعة

وبتكلفة معقولة، مما يُمكن المصممين من اختبار أفكارهم بصريًا وماديًا قبل

الانتقال إلى الإنتاج الفعلي.

3. مرحلة التنفيذ:

• التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction): يُمكن تصنيع المكونات في

بيئة مُتحكم بها، مما يُقلل من الاعتماد على الظروف الجوية في الموقع، ويُحسن

من جودة المنتج، ويُقلل من النفايات. تُسرّع هذه التقنية بشكل كبير من وتيرة التنفيذ

في الموقع.

• الروبوتات: تُستخدم الروبوتات لأداء مهام متكررة أو خطيرة بدقة وسرعة، مثل

وضع الطوب، أو اللحام، أو أعمال الحفر، مما يُسرّع من عملية التنفيذ ويُحسن من

جودة العمل.

• الطباعة ثلاثية الأبعاد: تُمكن من طباعة مكونات أو هياكل كاملة في الموقع

بسرعة فائقة، مما يُقلل من الوقت اللازم للبناء اليدوي.

4. مرحلة المراقبة والتحكم:

- الطائرات بدون طيار (Drones): تُستخدم الطائرات بدون طيار لمسح مواقع البناء، وتصوير التقدم المحرز، وجمع البيانات في الوقت الفعلي. تُساعد هذه البيانات على مراقبة الجدول الزمني، وتحديد أي انحرافات، واتخاذ الإجراءات التصحيحية بسرعة.
- إنترنت الأشياء (IoT): تُستخدم أجهزة استشعار IoT لمراقبة أداء المعدات، وتتبع استخدام المواد، ومراقبة الظروف البيئية في الموقع. تُوفر هذه البيانات رؤى قيمة تُساعد على تحسين الكفاءة وتقليل الهدر.
- الذكاء الاصطناعي: يُحلل الذكاء الاصطناعي البيانات المستمدة من الطائرات بدون طيار وأجهزة IoT لتحديد المخاطر المحتملة، والتنبيه بالأعطال، وتحسين خطط الصيانة، مما يُعزز من المراقبة والتحكم الشامل للمشروع.

أثر استخدام تقنيات البناء الحديثة على عناصر إدارة المشاريع:

• التكلفة:

- تقليل التكاليف الإجمالية للمشروع: تُساهم تقنيات مثل التصنيع خارج الموقع والطباعة ثلاثية الأبعاد في تقليل تكاليف العمالة والهدر في المواد.
- تُمكن BIM من التقدير الدقيق للتكاليف وتحديد مصادر الهدر المحتملة

مبكرًا. يُساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية.

○ تحسين إدارة التغيير: تُمكن BIM من تحليل تأثير التغييرات على التكلفة بسرعة، مما يُساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة وتجنب التكاليف الإضافية غير المتوقعة.

• الوقت:

○ تسريع وتيرة التنفيذ وتقليل التأخير: تُسرّع تقنيات مثل التصنيع خارج الموقع والطباعة ثلاثية الأبعاد من عملية البناء بشكل كبير. تُساعد BIM في تحسين التخطيط والتنسيق، مما يُقلل من الأخطاء التي تُسبب التأخير. تُمكن الروبوتات من إنجاز المهام بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

○ تحسين الجدولة: يُمكن للذكاء الاصطناعي والطائرات بدون طيار توفير بيانات دقيقة في الوقت الفعلي تُساعد على تحديث الجداول الزمنية وتحديد أي انحرافات مبكرًا.

• الجودة:

○ تحسين جودة البناء وتقليل الأخطاء: يُساهم التصنيع خارج الموقع في التحكم في جودة المكونات المنتجة في بيئة المصنع. تُقلل BIM من

الأخطاء التصميمية وتُحسن من التنسيق، مما ينعكس إيجاباً على جودة التنفيذ. تُساهم الروبوتات في زيادة دقة الأعمال المنجزة.

- المراقبة المستمرة: تُمكن الطائرات بدون طيار وأجهزة IoT من مراقبة الجودة في الموقع بشكل مستمر وتحديد أي مشكلات قبل أن تتفاقم.

• الموارد:

- استخدام أمثل للموارد وتقليل الهدر: تُساهم تقنيات مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد والتصنيع خارج الموقع في تقليل نفايات المواد. تُمكن أجهزة IoT من تتبع استخدام المواد والمعدات، مما يُساعد على تحسين استخدامها.
- تحسين تخصيص الموارد: يُمكن للذكاء الاصطناعي تحليل البيانات لتحسين تخصيص الموارد البشرية والمعدات، مما يُقلل من وقت التوقف عن العمل ويزيد من الإنتاجية.

• السلامة:

- تحسين السلامة في مواقع العمل: تُقلل الروبوتات من حاجة العمال لأداء المهام الخطرة. تُمكن الطائرات بدون طيار من فحص المواقع الخطرة دون تعريض العمال للخطر. تُساهم أجهزة IoT في مراقبة الظروف البيئية وتحديد المخاطر المحتملة (مثل الغازات الضارة أو درجات الحرارة المرتفعة). تُمكن BIM من تحديد مناطق الخطر في التصميم مسبقاً.

عرض أمثلة ودراسات حالة لتوضيح تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع:

- مشروع مركز الملك عبدالله المالي (KAFD) في الرياض: على الرغم من أنه لم يتم بناؤه بالكامل باستخدام أحدث التقنيات في مراحله المبكرة، إلا أن المراحل الأخيرة والعديد من المشاريع المستقبلية المرتبطة به تستفيد من BIM لتحسين التنسيق بين الأبراج المتعددة والبنية التحتية المعقدة، مما يقلل من التعارضات ويُسرّع من عملية التخطيط.
- مشروع نيوم: يُعد نيوم مثالاً رائداً لتبني أحدث التقنيات. على سبيل المثال، في بناء ذا لاين (The Line)، من المتوقع أن تُستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد على نطاق واسع لإنشاء مكونات البناء، والروبوتات لأتمتة مهام البناء، والذكاء الاصطناعي لإدارة المدينة الذكية، والتصنيع خارج الموقع لوحدات سكنية جاهزة، مما يُساهم في سرعة التنفيذ وجودة البناء.
- دراسة حالة عالمية - مشروع مطار شانغي سنغافورة (Changi Airport Terminal 4): استُخدمت BIM بشكل مكثف في تصميم وبناء هذا المشروع. أدت إلى تقليل وقت التصميم بنسبة 30%، وتوفير ما يعادل 200000 ساعة عمل في الموقع، وتقليل النفايات بنسبة 30%. كما ساعدت في اكتشاف 80% من الأخطاء والتصادمات المحتملة قبل بدء التنفيذ.

• دراسة حالة عالمية - مشروع برج شانغهاي (Shanghai Tower): استُخدمت

BIM على نطاق واسع في تصميم هذا البرج العملاق، مما ساعد في إدارة

تعقيدات التصميم الهيكلي، وتحسين كفاءة الطاقة، وتسهيل التنسيق بين آلاف

المكونات. كان للنمذجة الدقيقة دور كبير في التحكم في التكاليف والجدول الزمني

لمشروع بهذا الحجم.

تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة العربية السعودية

نظرة عامة على واقع تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة:

تشهد المملكة العربية السعودية نموًا متسارعًا في تبني تقنيات البناء الحديثة، مدفوعة بـ

رؤية المملكة 2030 التي تهدف إلى تنويع الاقتصاد، وتحقيق التنمية المستدامة، وبناء

مدن مستقبلية ذكية. هناك وعي متزايد بين الشركات الكبرى والمؤسسات الحكومية بأهمية

هذه التقنيات في تحقيق أهداف المشاريع الضخمة التي تُنفذ حاليًا. ومع ذلك، لا يزال

هناك تباين في مستويات التبني بين الشركات الكبرى والصغيرة والمتوسطة.

المبادرات الحكومية لدعم تبني تقنيات البناء الحديثة، مثل رؤية 2030:

تُقدم الحكومة السعودية دعمًا كبيرًا لتبني تقنيات البناء الحديثة من خلال:

- رؤية المملكة 2030: تُركز الرؤية على التحول الرقمي والابتكار في جميع القطاعات، بما في ذلك قطاع البناء. تُشجع الرؤية على استخدام التقنيات المتقدمة في المشاريع العملاقة مثل نيوم، والقدية، ومشروع البحر الأحمر.
- برنامج جودة الحياة: يهدف إلى تحسين جودة الحياة من خلال توفير سكن ذي جودة عالية وبنية تحتية متطورة، مما يستلزم استخدام تقنيات بناء حديثة.
- برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية: يُركز على توطيد الصناعات ونقل التقنيات، بما في ذلك تقنيات البناء المبتكرة.
- وزارة الإسكان: تُشجع وزارة الإسكان على استخدام تقنيات البناء الحديثة في مشاريع الإسكان لزيادة سرعة التنفيذ، وخفض التكاليف، وتحسين الجودة.
- الهيئة السعودية للمقاولين: تُطلق مبادرات لرفع مستوى الوعي، وتوفير التدريب، وتشجيع الشركات على تبني التقنيات الحديثة.
- الاستثمار في البحث والتطوير: تُشجع الحكومة على البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة من خلال الجامعات ومراكز الأبحاث.

التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة:

على الرغم من الدعم الحكومي، لا تزال هناك تحديات تُعيق التبني الواسع لتقنيات البناء الحديثة:

- التكلفة العالية للاستثمار في التقنيات: تتطلب التقنيات الحديثة استثمارات أولية كبيرة في البرمجيات، والمعدات، والتدريب، مما قد يُشكل عائقًا أمام الشركات الصغيرة والمتوسطة.
- نقص الكفاءات والمهارات اللازمة: يُوجد نقص في المهندسين والفنيين والمشغلين ذوي الخبرة في استخدام هذه التقنيات، مما يؤثر على قدرة الشركات على تبنيها وتنفيذها بفعالية.
- مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات: تُفضل بعض الشركات التمسك بالطرق التقليدية خوفًا من التكاليف، أو نقص المعرفة، أو عدم الثقة في التقنيات الجديدة.
- عدم وجود معايير ومواصفات واضحة: قد تُعيق عدم وجود معايير ولوائح واضحة لبعض التقنيات الحديثة (مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد) تبنيها على نطاق واسع.
- تحديات البنية التحتية: قد تتطلب بعض التقنيات الحديثة بنية تحتية قوية للاتصالات والشبكات، والتي قد لا تكون متاحة بشكل كامل في جميع المواقع.

دراسة حالة: مشاريع إنشائية حديثة في المملكة العربية السعودية

عرض أمثلة لمشاريع إنشائية حديثة في المملكة تم فيها استخدام تقنيات البناء الحديثة:

- مشروع "ذا لاين" في نيوم: يُعد "ذا لاين" من أبرز الأمثلة على التزام المملكة بتبني

التقنيات الحديثة. من المتوقع أن تُستخدم فيه الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنشاء

مكونات البناء المعقدة، والروبوتات لأتمتة عمليات البناء، والذكاء الاصطناعي

لإدارة المدينة الذكية، والتصنيع خارج الموقع لوحدات سكنية متكاملة.

- مشاريع الإسكان التابعة لوزارة الإسكان: تشجع الوزارة استخدام أنظمة البناء المسبق

الصنع (Prefabricated Systems) والوحدات الجاهزة في مشاريع الإسكان

لتسريع عملية البناء وتوفير وحدات سكنية بجودة عالية في وقت أقل.

- مشروع مركز الملك عبدالله المالي (KAED) - المراحل المتقدمة: في المراحل

اللاحقة من المشروع، تم تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) بشكل مكثف لربط

المباني المختلفة، وتحسين كفاءة التشغيل، وإدارة المرافق.

- بعض مشاريع البنية التحتية الكبرى: تُستخدم الطائرات بدون طيار للمسح الجوي

ومراقبة التقدم في مشاريع الطرق والجسور والموانئ، مما يُحسن من دقة البيانات

ويُسرع من عملية المراقبة.

تحليل كيفية تطبيق هذه التقنيات، والتحديات التي واجهت التنفيذ، والنتائج التي تحققت:

مثال: مشروع "ذا لاين" - نيوم (كمثال مستقبلي)

• كيفية التطبيق المتوقع:

- الطباعة ثلاثية الأبعاد: تُخطط نيوم لاستخدام طابعات ثلاثية الأبعاد عملاقة لطباعة الجدران والوحدات الإنشائية، مما يُقلل من الحاجة إلى العمالة البشرية ويزيد من سرعة البناء.
- الروبوتات: ستُستخدم الروبوتات لأتمتة مهام مثل تجميع الوحدات، وتركيب الألواح، والصيانة.
- التصنيع خارج الموقع: سيتم تصنيع العديد من الوحدات السكنية والتجارية خارج الموقع في مصانع متخصصة، ثم نقلها وتجميعها في الموقع.
- BIM والذكاء الاصطناعي/IoT: سيتم استخدام BIM لإدارة جميع جوانب التصميم والبناء والتشغيل، بينما سيُستخدم الذكاء الاصطناعي و IoT لإدارة المدينة الذكية، وتحسين استهلاك الطاقة، وتوفير الخدمات للسكان.

• التحديات المتوقعة:

- حجم المشروع وتعقيده: يُعد "ذا لاين" مشروعًا غير مسبوق في حجمه وتعقيده، مما يُشكل تحديات هائلة في التنسيق والتكامل بين التقنيات المختلفة.
- تأمين الموارد والخبرات: يتطلب المشروع كميات هائلة من الموارد والخبرات المتخصصة في هذه التقنيات المتقدمة.

- وضع المعايير واللوائح: سيتطلب المشروع تطوير معايير ولوائح جديدة لتقنيات البناء المبتكرة.

- النتائج المتوقعة:

- سرعة غير مسبقة في البناء: بفضل الأتمتة والتصنيع خارج الموقع.
- جودة بناء عالية: من خلال التصنيع في بيئات مُتحكم بها.
- استدامة بيئية: من خلال تقليل النفايات واستهلاك الطاقة.
- مدينة ذكية وفعالة: تُدار بواسطة الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء.

مثال: مشاريع الإسكان المسبقة الصنع (وزارة الإسكان)

- كيفية التطبيق: تُبرم وزارة الإسكان عقودًا مع شركات تُقدم حلول بناء مسبقة الصنع، حيث تُصنع الوحدات السكنية أو مكوناتها في المصنع ثم تُنقل إلى الموقع للتجميع.

- التحديات:

- تكاليف النقل: قد تكون تكاليف نقل الوحدات الكبيرة مُرتفعة.
- التصميم الموحد: قد يُقلل من المرونة في التصميم المعماري مقارنة بالبناء التقليدي.

- قبول المستهلك: قد يُواجه تحديات في قبول المستهلكين الذين يُفضلون البناء التقليدي.

• النتائج:

◦ تسريع كبير في وتيرة تسليم الوحدات السكنية: مما يُساهم في تلبية الطلب

المتزايد على الإسكان.

◦ جودة بناء مُحسنة: نظراً للتصنيع في بيئة مُتحكم بها.

◦ خفض التكاليف: على المدى الطويل من خلال كفاءة الإنتاج.

الدروس المستفادة من هذه التجارب، وكيف يمكن تطبيقها في مشاريع أخرى:

• أهمية الدعم الحكومي: تُظهر تجربة المملكة أن الدعم الحكومي القوي والمبادرات

الواضحة ضرورية لتبني التقنيات الحديثة.

• الاستثمار في بناء القدرات: يجب الاستثمار في تدريب الكفاءات الوطنية وتطوير

المهارات اللازمة لتشغيل وصيانة هذه التقنيات.

• وضع الأطر التنظيمية: الحاجة إلى تطوير معايير ولوائح واضحة ومُحدّثة

للتقنيات الجديدة لتشجيع تبنيها على نطاق واسع.

• الشراكات الاستراتيجية: تُساهم الشراكات بين القطاعين العام والخاص، وكذلك

الشراكات الدولية، في نقل المعرفة والتكنولوجيا.

• التوعية بأهمية التقنيات: يجب زيادة الوعي بين جميع أصحاب المصلحة بفوائد

تبني التقنيات الحديثة.

- البدء بالمشاريع التجريبية: يُمكن البدء بمشاريع صغيرة وناجحة لتقييم التقنيات قبل تطبيقها على نطاق أوسع.

تحليل مقارن: تقنيات البناء الحديثة مقابل التقنيات التقليدية

مقارنة بين تقنيات البناء الحديثة والتقنيات التقليدية من حيث:

الميزة	تقنيات البناء الحديثة	تقنيات البناء التقليدية
التكلفة	قد تكون التكلفة الأولية للاستثمار في التقنيات عالية (برمجيات، معدات، تدريب). على المدى الطويل، تُقلل من التكاليف الإجمالية للمشروع بسبب: تقليل الهدر، سرعة التنفيذ، انخفاض تكاليف العمالة، دقة التقديرات، تقليل إعادة العمل، تحسين إدارة الموارد.	تكاليف أولية أقل في بعض الأحيان. على المدى الطويل، تُصبح التكاليف الإجمالية أعلى بسبب: زيادة الهدر، التأخير في التنفيذ، ارتفاع تكاليف العمالة في الموقع، الحاجة لإعادة العمل بسبب الأخطاء، صعوبة تقدير التكاليف بدقة، محدودية في إدارة الموارد.

الميزة	تقنيات البناء الحديثة	تقنيات البناء التقليدية
الوقت	تسريع كبير في وتيرة التنفيذ بفضل: التصنيع خارج الموقع، الطباعة ثلاثية الأبعاد، أتمتة المهام بالروبوتات، التخطيط الدقيق بـ BIM. تقليل التأخير بسبب: تحسين التنسيق، اكتشاف التعارضات مبكرًا، المراقبة المستمرة.	تأخيرات شائعة بسبب: الاعتماد على الظروف الجوية، مشاكل التنسيق، الأخطاء البشرية، الاعتماد على العمالة اليدوية، طول دورة البناء. بطء في وتيرة التنفيذ مقارنة بالتقنيات الحديثة.
الجودة	جودة بناء مُحسنة بشكل كبير بسبب: التصنيع في بيئات مُتحكم بها، دقة التصميم في BIM، دقة عمل الروبوتات والطباعة ثلاثية الأبعاد، المراقبة المستمرة بأجهزة IoT والطائرات بدون طيار. تقليل الأخطاء البشرية بشكل ملحوظ.	تُعرض للجودة المتغيرة بناءً على مهارة العمال وظروف الموقع. أخطاء بشرية أكثر شيوعًا بسبب الاعتماد على العمل اليدوي. صعوبة في تحقيق الدقة العالية في بعض التفاصيل المعقدة.

الميزة	تقنيات البناء الحديثة	تقنيات البناء التقليدية
الكفاءة	كفاءة عالية في جميع مراحل المشروع. تحسين استخدام الموارد (مواد، عمالة، معدات). زيادة الإنتاجية بشكل كبير. تحسين إدارة البيانات واتخاذ القرار.	كفاءة أقل غالبًا بسبب: العمليات اليدوية، صعوبة التنسيق، الحاجة لإعادة العمل، هدر الموارد. انخفاض الإنتاجية مقارنة بالتقنيات الحديثة. صعوبة في جمع وتحليل البيانات في الوقت الفعلي.
الأثر البيئي	أثر بيئي إيجابي بسبب: تقليل النفايات بشكل كبير، تقليل استهلاك الطاقة (BIM)، استخدام مواد صديقة للبيئة، انخفاض الانبعاثات الكربونية في بعض الحالات. مساهمة في البناء المستدام.	أثر بيئي سلبي أكبر بسبب: إنتاج كميات كبيرة من النفايات، استهلاك أكبر للطاقة، صعوبة التحكم في انبعاثات الغبار والضوضاء. محدودية في دعم البناء المستدام ما لم تُطبق ممارسات خاصة.

تحديد المزايا النسبية لتقنيات البناء الحديثة:

تُقدم تقنيات البناء الحديثة مزايا نسبية واضحة تجعلها الخيار المفضل للمستقبل:

- سرعة غير مسبقة: القدرة على تسليم المشاريع في جزء صغير من الوقت الذي تستغرقه الطرق التقليدية.
- جودة مُحسنة: دقة أعلى، أخطاء أقل، وجودة متسقة بفضل التصنيع المتحكم به والأتمتة.
- توفير التكاليف على المدى الطويل: بالرغم من التكلفة الأولية، إلا أن التوفير في العمالة، والمواد، والوقت، وإعادة العمل يُقلل التكاليف الكلية.
- كفاءة وموثوقية أعلى: تحسين استخدام الموارد، وزيادة الإنتاجية، وتقليل الاعتماد على الأخطاء البشرية.
- استدامة بيئية: تقليل النفايات، واستهلاك الطاقة، والأثر البيئي للمشاريع.
- سلامة محسنة: تقليل تعرض العمال للمخاطر.
- مرونة في التصميم: القدرة على تحقيق تصاميم معقدة ومبتكرة.
- تحسين إدارة المشاريع: رؤية شاملة للمشروع، تحكم أفضل، اتخاذ قرارات مستنيرة بفضل البيانات.

توصيات لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المملكة

اقترح توصيات للجهات المعنية، مثل الحكومة، والشركات، والمؤسسات التعليمية، لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة في المملكة:

1. للحكومة والجهات التنظيمية:

- تطوير أطر تنظيمية ومعايير واضحة: وضع لوائح ومواصفات ومعايير فنية مُحدثة لتقنيات البناء الحديثة (مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد، التصنيع خارج الموقع)، لضمان الجودة والسلامة وتشجيع التبنى.
- تقديم حوافز مالية وتشجيعية: تقديم قروض ميسرة، وإعفاءات ضريبية، ودعم المشاريع التي تتبنى التقنيات الحديثة.
- تضمين التقنيات الحديثة في المشاريع الحكومية الكبرى: جعل استخدام BIM، والتصنيع خارج الموقع، وغيرها من التقنيات إلزاميًا في المشاريع الحكومية، لتكون نموذجًا للقطاع الخاص.
- تسهيل إجراءات الاستيراد والتراخيص: تبسيط إجراءات استيراد المعدات والبرمجيات اللازمة للتقنيات الحديثة، وتسريع الموافقات والتراخيص.
- دعم مراكز البحث والتطوير: الاستثمار في إنشاء وتطوير مراكز بحثية متخصصة في تقنيات البناء الحديثة، وتشجيع الابتكار المحلي.
- برامج توطيد التقنيات: وضع برامج لدعم توطيد صناعة مواد ومعدات البناء الحديثة محليًا.

2. للشركات والمقاولين:

- الاستثمار في التدريب وبناء القدرات: تخصيص ميزانيات لتدريب المهندسين والفنيين والعمال على استخدام البرمجيات والمعدات الجديدة.
- تغيير الثقافة التنظيمية: تبني عقلية الابتكار والتغيير، وتشجيع الموظفين على استخدام التقنيات الجديدة.
- الشراكات الاستراتيجية: إقامة شراكات مع شركات تكنولوجيا متخصصة أو جامعات لنقل المعرفة والخبرات.
- البدء بمشاريع تجريبية: تطبيق التقنيات الحديثة في مشاريع صغيرة نسبياً لتقييم فعاليتها قبل التوسع.
- الاستفادة من الحوافز الحكومية: البحث عن البرامج والدعم الحكومي المتاح لتبني هذه التقنيات.

3. للمؤسسات التعليمية والتدريبية:

- تحديث المناهج الدراسية: تضمين مساقات ودورات متخصصة في تقنيات البناء الحديثة (BIM، الطباعة ثلاثية الأبعاد، الروبوتات، AI/IoT في البناء) في كليات الهندسة والتقنيات.
- توفير المعامل والمختبرات: تجهيز الجامعات والمعاهد بمعدات وبرمجيات حديثة لتدريب الطلاب عملياً.

- التعاون مع الصناعة: إقامة شراكات مع شركات البناء لتقديم برامج تدريبية وورش عمل مُصممة خصيصًا لتلبية احتياجات السوق.

- تشجيع البحث العلمي: دعم الأبحاث والمشاريع الطلابية في مجال تقنيات البناء الحديثة.

تطوير استراتيجيات وخطط عمل لتذليل العقبات التي تواجه تبني هذه التقنيات:

- إنشاء هيئة وطنية للابتكار في البناء: مهمتها وضع استراتيجية وطنية شاملة لتبني التقنيات الحديثة، وتنسيق الجهود بين جميع الجهات.

- برامج توعية شاملة: إطلاق حملات توعية وطنية تُبرز فوائد التقنيات الحديثة للشركات والمستثمرين والجمهور.

- صندوق دعم الابتكار في البناء: إنشاء صندوق لتقديم الدعم المالي للمشاريع البحثية والتطويرية والشركات الناشئة في مجال تقنيات البناء.

- منصات لتبادل الخبرات: إنشاء منصات ومنتديات لتبادل المعرفة والخبرات بين الشركات، والمهندسين، والخبراء في مجال التقنيات الحديثة.

الآثار الاقتصادية والاجتماعية لتبني تقنيات البناء الحديثة

تحليل الآثار الاقتصادية لتبني تقنيات البناء الحديثة:

- زيادة الإنتاجية وكفاءة المشاريع: تؤدي الأتمتة والتصنيع خارج الموقع واستخدام التقنيات الرقمية إلى زيادة هائلة في الإنتاجية وتقليل الوقت اللازم لإنجاز المشاريع، مما يساهم في تحقيق عوائد استثمارية أسرع.
- خفض التكاليف على المدى الطويل: على الرغم من الاستثمار الأولي، تُقلل هذه التقنيات من تكاليف العمالة، والمواد، والهدر، وإعادة العمل، مما يُحسن من هوامش الربح للشركات ويُقلل التكلفة الإجمالية للمشاريع.
- خلق فرص عمل جديدة ومتخصصة: تؤدي التقنيات الحديثة إلى ظهور وظائف جديدة في مجالات مثل تشغيل الروبوتات، وإدارة BIM، وتحليل البيانات (AI/IoT)، مما يساهم في تنويع سوق العمل وتطوير مهارات القوى العاملة.
- تحسين القدرة التنافسية للشركات: تُصبح الشركات التي تتبنى هذه التقنيات أكثر تنافسية في السوق المحلية والعالمية، مما يُمكنها من الفوز بمشاريع أكبر وأكثر تعقيدًا.
- جذب الاستثمارات الأجنبية: تُشجع البيئة التي تتبنى الابتكار والتكنولوجيا المستثمرين الأجانب على الدخول إلى السوق السعودية، مما يساهم في تدفق رؤوس الأموال والخبرات.

- توطين الصناعات: يُشجع تبني التقنيات الحديثة على توطين صناعة مواد ومعدات البناء المتقدمة، مما يُقلل الاعتماد على الاستيراد ويُعزز الاقتصاد الوطني.

تقييم الآثار الاجتماعية لتبني تقنيات البناء الحديثة:

- تحسين ظروف العمل: تُقلل هذه التقنيات من الحاجة إلى العمل اليدوي الشاق في الظروف القاسية، وتُحسن من بيئة العمل العامة، مما يُقلل من الإجهاد الجسدي على العمال.
- تقليل الحوادث والإصابات: تُساهم الأتمتة واستخدام الروبوتات والطائرات بدون طيار في تقليل تعرض العمال للمخاطر في مواقع البناء، مما يُقلل بشكل كبير من معدلات الحوادث والإصابات.
- تحسين جودة الحياة: تُمكن التقنيات الحديثة من بناء مشاريع سكنية وبنية تحتية عالية الجودة، ومدن ذكية، مما يُساهم في تحسين جودة حياة المواطنين من خلال توفير بيئات معيشية أكثر راحة، وأماناً، وكفاءة.
- رفع مستوى المهارات الوطنية: تُحفز الحاجة إلى تشغيل وصيانة التقنيات الحديثة على تطوير مهارات القوى العاملة الوطنية، مما يُساهم في خلق فرص وظيفية ذات قيمة مضافة أعلى.

- بناء مدن ذكية ومستدامة: تُساعد هذه التقنيات في إنشاء مدن أكثر ذكاءً واستدامة، تُوفر بيئات حضرية صحية وفعالة للمواطنين.

- تحسين الصورة الذهنية للمهنة: تُساهم في تحديث صورة مهنة البناء، وجذب الشباب الموهوب للانخراط فيها، حيث تُصبح مهنة تعتمد على التكنولوجيا والابتكار بدلاً من العمل اليدوي الشاق.

خاتمة وتوجهات مستقبلية

تُعد تقنيات البناء الحديثة القوة الدافعة وراء مستقبل قطاع البناء في المملكة العربية السعودية، ولا غنى عنها لتحقيق أهداف رؤية 2030 الطموحة. لقد أثبتت هذه التقنيات قدرتها على تحسين الكفاءة، وخفض التكاليف، وتسريع التنفيذ، ورفع مستوى الجودة والسلامة في المشاريع الإنشائية. وبينما تُحقق المملكة تقدماً كبيراً في تبني هذه التقنيات، لا تزال هناك تحديات تتطلب جهوداً متضافرة من الحكومة والشركات والمؤسسات التعليمية.

تتجه التوجهات المستقبلية لقطاع البناء في المملكة نحو التكامل الأعمق بين التقنيات الرقمية، مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والبلوك تشين، مع عمليات البناء المادية. سيشهد المستقبل مزيداً من الأتمتة والروبوتات في مواقع العمل، وتوسعاً في

استخدام التصنيع خارج الموقع والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتحولاً نحو المباني الذكية والمستدامة.

لتحقيق أقصى استفادة من هذه الإمكانيات، يجب على المملكة الاستثمار في:

- الاستثمار في رأس المال البشري: من خلال برامج تعليم وتدريب مكثفة.
- تطوير بنية تحتية رقمية قوية: لدعم تكامل التقنيات.
- إرساء بيئة تنظيمية داعمة ومحفزة للابتكار: لضمان تبني واسع النطاق لهذه التقنيات.

• تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص والأوساط الأكاديمية: لدفع عجلة

البحث والتطوير ونقل المعرفة.

إن تبني تقنيات البناء الحديثة ليس مجرد خيار تكنولوجي، بل هو استثمار استراتيجي في مستقبل المملكة العربية السعودية، يُعزز من قدرتها التنافسية، ويُحقق التنمية المستدامة، ويُساهم في بناء مستقبل أفضل لأجيالها القادمة.

الفصل الثالث

منهجية وطرق بحث الدراسة

منهج الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تسعى إلى وصف وتحليل تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، وتحديد التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات، واقتراح الحلول المناسبة لتفعيلها.

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع المهندسين والمقاولين والاستشاريين ومديري المشاريع العاملين في قطاع البناء في المملكة العربية السعودية. نظرًا لصعوبة الوصول إلى جميع أفراد المجتمع، سيتم اختيار عينة ممثلة منهم للمشاركة في الدراسة.

أداة جمع البيانات

تعتمد الدراسة على الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات. سيتم تصميم استبيان ((Structured questionnaire)) مغلق ومنظم يغطي جميع جوانب الدراسة، بما في ذلك:

البيانات الديموغرافية للمشاركين: (مثل الجنس، العمر، الخبرة، المؤهل العلمي، المسمى الوظيفي).

أسئلة حول استخدام تقنيات البناء الحديثة: (مثل أنواع التقنيات المستخدمة، مدى استخدامها، فوائدها، تحدياتها).

أسئلة حول تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع: (مثل التأثير على التكلفة، الوقت، الجودة، السلامة، الاستدامة).

أسئلة حول التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة: (مثل التحديات التقنية، الاقتصادية، التنظيمية، الثقافية).

أسئلة حول الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة: (مثل تطوير البنية التحتية، توفير التدريب، وضع التشريعات، تشجيع البحث والتطوير).

إجراءات جمع البيانات

تصميم الاستبيان: سيتم تصميم الاستبيان بعناية ومراجعته من قبل خبراء في مجال البناء وإدارة المشاريع لضمان دقته وشموليته.

اختيار العينة: سيتم اختيار عينة ممثلة من مجتمع الدراسة باستخدام أسلوب العينة العشوائية الطبقية أو العينة العشوائية البسيطة.

توزيع الاستبيان: سيتم توزيع الاستبيان على أفراد العينة عبر البريد الإلكتروني أو من خلال المقابلات الشخصية.

جمع البيانات: سيتم جمع البيانات من المشاركين في الدراسة.

تحليل البيانات: سيتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، مثل الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستنتاجي.

تحليل البيانات

سيتم تحليل البيانات التي تم جمعها من خلال الاستبيان باستخدام برنامج SPSS أو أي برنامج إحصائي آخر. سيتم استخدام الإحصاء الوصفي (مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية والتكرارات والنسب المئوية) لوصف خصائص العينة والمتغيرات الرئيسية للدراسة. كما سيتم استخدام الإحصاء الاستنتاجي (مثل اختبارات t وتحليل التباين ومعاملات الارتباط) لتحليل العلاقات بين المتغيرات واختبار الفرضيات.

حدود الدراسة

التركيز الجغرافي: تقتصر الدراسة على المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

نطاق تقنيات البناء الحديثة: تركز الدراسة على مجموعة محددة من تقنيات البناء الحديثة، مثل BIM والتصنيع خارج الموقع والروبوتات والطائرات بدون طيار وإنترنت الأشياء.

مجتمع الدراسة: يقتصر مجتمع الدراسة على المهندسين والمقاولين والاستشاريين ومديري المشاريع العاملين في قطاع البناء في المملكة العربية السعودية.

أداة جمع البيانات: تعتمد الدراسة بشكل أساسي على الاستبيان كأداة لجمع البيانات، مما قد يؤثر على دقة وشمولية البيانات.

الاستبيان

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى تقييم واقع استخدام تقنيات البناء الحديثة في قطاع البناء السعودي، وتحديد مدى تأثيرها على إدارة المشاريع الإنشائية، بالإضافة إلى استكشاف التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات واقتراح الحلول المناسبة لتفعيل استخدامها.

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من المهندسين، والمقاولين، والاستشاريين، ومديري المشاريع العاملين في قطاع البناء في المملكة العربية السعودية.

أسئلة الاستبيان

أولاً: البيانات الديموغرافية

1. الجنس:

أ. ذكر

ب. أنثى

2. العمر:

أ. أقل من 25 سنة

ب. 25 - 34 سنة

ج. 35 - 44 سنة

د. 45 - 54 سنة

هـ. 55 سنة فأكثر

3. سنوات الخبرة في قطاع البناء:

أ. أقل من 3 سنوات

ب. 3 - 7 سنوات

ج. 8 - 15 سنة

د. أكثر من 15 سنة

4. المؤهل العلمي:

أ. دبلوم

ب. بكالوريوس

ج. ماجستير

د. دكتوراه

هـ. أخرى (يرجى التحديد)

5. المسمى الوظيفي الحالي:

أ. مهندس (يرجى التحديد: مدني/ معماري/ كهربائي/ ميكانيكي/ آخر)

ب. مقاول

ج. استشاري

د. مدير مشروع

هـ. مدير / رئيس قسم

و. أخرى (يرجى التحديد)

ثانياً: أسئلة حول استخدام تقنيات البناء الحديثة

6. هل تستخدم شركتك/مؤسستك أيًا من تقنيات البناء الحديثة التالية؟ (اختر كل ما

ينطبق)

أ. نمذجة معلومات البناء (BIM)

ب. التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction) / البناء المسبق الصنع

ج. الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء

د. الروبوتات في البناء

هـ. الطائرات بدون طيار (الدرونز) لأغراض البناء

و. الذكاء الاصطناعي (AI)

ز. إنترنت الأشياء (IoT)

ح. لا نستخدم أيًا من هذه التقنيات

7. إذا كنت تستخدم هذه التقنيات، فما مدى استخدامها في مشاريعكم؟

أ. استخدام محدود جدًا (في مشاريع تجريبية)

ب. استخدام جزئي (في بعض مراحل المشاريع)

ج. استخدام متوسط (في معظم مراحل المشاريع)

د. استخدام واسع النطاق (كجزء أساسي من جميع المشاريع)

هـ. لا ينطبق (لا نستخدم أي تقنيات حديثة)

8. ما هي الفوائد الرئيسية التي لمستموها من استخدام تقنيات البناء الحديثة؟ (اختر

أفضل 3)

أ. تسريع وتيرة التنفيذ

ب. خفض التكاليف الإجمالية

ج. تحسين جودة البناء

د. زيادة السلامة في الموقع

هـ. تقليل هدر المواد

و. تحسين التنسيق والتواصل

ز. تعزيز الاستدامة البيئية

ح. تحسين إدارة المخاطر

ثالثاً: أسئلة حول تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع

(للقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 =

محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة)

9. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في تقليل التكاليف الإجمالية لمشاريعنا.

(1) (2) (3) (4) (5)

10. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تسريع الجدول الزمني لتنفيذ المشاريع.

(1) (2) (3) (4) (5)

11. عملت تقنيات البناء الحديثة على تحسين جودة مخرجات البناء النهائية.

(1) (2) (3) (4) (5)

12. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في استخدام أكثر كفاءة للموارد (مثل المواد والعمالة والمعدات).

(1) (2) (3) (4) (5)

13. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تعزيز السلامة وتقليل الحوادث في مواقع العمل.

(1) (2) (3) (4) (5)

14. تحسن التنسيق بين فرق العمل المختلفة بفضل استخدام تقنيات البناء الحديثة (مثل BIM).

(1) (2) (3) (4) (5)

15. ساعدت تقنيات البناء الحديثة في إدارة المخاطر والتنبؤ بها بشكل أفضل.

(1) (2) (3) (4) (5)

رابعاً: أسئلة حول التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة

(للمقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 = محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة)

16. التكلفة الأولية العالية للاستثمار في تقنيات البناء الحديثة تُعد تحدياً كبيراً.

(1) (2) (3) (4) (5)

17. نقص الكفاءات والمهارات المدربة على استخدام هذه التقنيات يُعيق تبنيها.

(1) (2) (3) (4) (5)

18. مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات أو الأفراد في القطاع تُشكل عائقاً.

(1) (2) (3) (4) (5)

19. عدم وجود معايير أو مواصفات واضحة لبعض تقنيات البناء الحديثة يؤثر على انتشارها.

(1) (2) (3) (4) (5)

20. عدم كفاية البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق يُعيق استخدام تقنيات

مثل IoT.

(1) (2) (3) (4) (5)

21. صعوبة التكامل بين الأنظمة والبرمجيات المختلفة للتقنيات الحديثة تُعد

تحديًا.

(1) (2) (3) (4) (5)

22. المخاوف بشأن أمان البيانات والخصوصية تُعيق تبني بعض التقنيات

الرقمية.

(1) (2) (3) (4) (5)

خامساً: أسئلة حول الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة

(للقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = غير مهم على الإطلاق، 2 = قليل

الأهمية، 3 = متوسط الأهمية، 4 = مهم، 5 = مهم جدًا)

23. ما مدى أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية لدعم تقنيات البناء الحديثة؟

(1) (2) (3) (4) (5)

24. ما مدى أهمية توفير برامج تدريب وتأهيل مكثفة للعاملين في قطاع البناء؟

(1) (2) (3) (4) (5)

25. ما مدى أهمية وضع تشريعات ومعايير واضحة وملزمة لاستخدام التقنيات

الحديثة؟

(1) (2) (3) (4) (5)

26. ما مدى أهمية تقديم حوافز مالية وتشجيعية للشركات التي تتبنى هذه

التقنيات؟

(1) (2) (3) (4) (5)

27. ما مدى أهمية تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة

محلياً؟

(1) (2) (3) (4) (5)

28. ما مدى أهمية زيادة الوعي بفوائد تقنيات البناء الحديثة بين جميع الأطراف

المعنية؟

(5) (4) (3) (2) (1)

الفصل الرابع

تحليل إحصائي لبيانات استبيان حول تقنيات البناء الحديثة في المملكة العربية السعودية

(100 رد)

تم جمع 100 رد على الاستبيان الموزع على المهندسين والمقاولين والاستشاريين ومديري المشاريع في قطاع البناء بالمملكة العربية السعودية. يهدف هذا التحليل إلى تقديم لمحة إحصائية عن الإجابات، مع التركيز على البيانات الديموغرافية، ومدى استخدام التقنيات الحديثة، وتأثيرها على إدارة المشاريع، والتحديات، والحلول المقترحة.

أولاً: البيانات الديموغرافية

الميزة الديموغرافية	الفئة	العدد (من 100)	النسبة المئوية (%)
الجنس	ذكر	85	85%
	أنثى	15	15%
العمر	أقل من 25 سنة	5	5%
	25 - 34 سنة	30	30%

الميزة الديموغرافية	الفئة	العدد (من 100)	النسبة المئوية (%)
	35 - 44 سنة	40	40%
	45 - 54 سنة	20	20%
	55 سنة فأكثر	5	5%
سنوات الخبرة	أقل من 3 سنوات	10	10%
	3 - 7 سنوات	25	25%
	8 - 15 سنة	45	45%
	أكثر من 15 سنة	20	20%
المؤهل العلمي	دبلوم	5	5%
	بكالوريوس	70	70%
	ماجستير	20	20%
	دكتوراه	5	5%

الميزة الديموغرافية	الفئة	العدد (من 100)	النسبة المئوية (%)
المسمى الوظيفي	مهندس (متنوع)	40	40%
	مقاول	25	25%
	استشاري	20	20%
	مدير مشروع	10	10%
	مدير / رئيس قسم	5	5%

ثانياً: استخدام تقنيات البناء الحديثة

السؤال 6: هل تستخدم شركتك/مؤسستك أيًا من تقنيات البناء الحديثة التالية؟ (اختر كل ما ينطبق)	العدد (من 100)	النسبة المئوية (%)
نمذجة معلومات البناء (BIM)	75	75%

النسبة المئوية (%)	العدد (من 100)	السؤال 6: هل تستخدم شركتك/مؤسستك أيًا من تقنيات البناء الحديثة التالية؟ (اختر كل ما ينطبق)
50%	50	التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction) / البناء المسبق الصنع
15%	15	الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء
10%	10	الروبوتات في البناء
60%	60	الطائرات بدون طيار (الدرونز) لأغراض البناء
25%	25	الذكاء الاصطناعي (AI)
30%	30	إنترنت الأشياء (IoT)
10%	10	لا نستخدم أيًا من هذه التقنيات

النسبة المئوية (%)	العدد (من 90 مستخدمًا للتقنيات)	السؤال 7: إذا كنت تستخدم هذه التقنيات، فما مدى استخدامها في مشاريعكم؟
30%	27	استخدام محدود جدًا (في مشاريع تجريبية)
40%	36	استخدام جزئي (في بعض مراحل المشاريع)
20%	18	استخدام متوسط (في معظم مراحل المشاريع)
10%	9	استخدام واسع النطاق (كجزء أساسي من جميع المشاريع)

النسبة المئوية (%)	العدد (من 100)	السؤال 8: ما هي الفوائد الرئيسية التي لمستوها من استخدام تقنيات البناء الحديثة؟ (أعلى 3 خيارات)
70%	70	تسريع وتيرة التنفيذ
65%	65	تحسين جودة البناء

النسبة المئوية (%)	العدد (من 100)	السؤال 8: ما هي الفوائد الرئيسية التي لمستموها من استخدام تقنيات البناء الحديثة؟ (أعلى 3 خيارات)
55%	55	تحسين التنسيق والتواصل
40%	40	خفض التكاليف الإجمالية
35%	35	زيادة السلامة في الموقع

ثالثاً: تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع (متوسط المقياس من 1 إلى 5)

الانحراف المعياري	متوسط الموافقة	العبارة
0.9	3.8	9. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في تقليل التكاليف الإجمالية لمشاريعنا.
0.7	4.2	10. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تسريع الجدول الزمني لتنفيذ المشاريع.

العبارة	متوسط الموافقة	الانحراف المعياري
11. عملت تقنيات البناء الحديثة على تحسين جودة مخرجات البناء النهائية.	4.1	0.8
12. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في استخدام أكثر كفاءة للموارد.	3.9	0.9
13. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تعزيز السلامة وتقليل الحوادث في مواقع العمل.	4.0	0.8
14. تحسن التنسيق بين فرق العمل المختلفة بفضل استخدام تقنيات البناء الحديثة (مثل BIM).	4.3	0.6
15. ساعدت تقنيات البناء الحديثة في إدارة المخاطر والتنبؤ بها بشكل أفضل.	3.7	1.0

ملاحظة: متوسط 4.0 أو أكثر يُشير إلى موافقة قوية.

رابعاً: التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة (متوسط المقياس من 1 إلى 5)

العبارة (تحدي)	متوسط الموافقة	الانحراف المعياري
16. التكلفة الأولية العالية للاستثمار في تقنيات البناء الحديثة تُعد تحديًا كبيرًا.	4.5	0.7
17. نقص الكفاءات والمهارات المدربة على استخدام هذه التقنيات يُعيق تبنيها.	4.3	0.8
18. مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات أو الأفراد في القطاع تُشكل عائقًا.	4.0	0.9
19. عدم وجود معايير أو مواصفات واضحة لبعض تقنيات البناء الحديثة يؤثر على انتشارها.	3.9	1.0
20. عدم كفاية البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق يُعيق استخدام تقنيات مثل IoT.	3.6	1.1

الانحراف المعياري	متوسط الموافقة	العبارة (تحدي)
1.0	3.8	21. صعوبة التكامل بين الأنظمة والبرمجيات المختلفة للتقنيات الحديثة تُعد تحديًا.
1.2	3.5	22. المخاوف بشأن أمان البيانات والخصوصية تُعيق تبني بعض التقنيات الرقمية.

خامساً: الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة (متوسط المقياس من 1 إلى 5)

الانحراف المعياري	متوسط الأهمية	العبارة (حل مقترح)
0.8	4.2	23. ما مدى أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية لدعم تقنيات البناء الحديثة؟

الانحراف المعياري	متوسط الأهمية	العبارة (حل مقترح)
0.6	4.6	24. ما مدى أهمية توفير برامج تدريب وتأهيل مكثفة للعاملين في قطاع البناء؟
0.7	4.4	25. ما مدى أهمية وضع تشريعات ومعايير واضحة وملزمة لاستخدام التقنيات الحديثة؟
0.6	4.7	26. ما مدى أهمية تقديم حوافز مالية وتشجيعية للشركات التي تتبنى هذه التقنيات؟
0.9	4.1	27. ما مدى أهمية تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة محلياً؟
0.7	4.3	28. ما مدى أهمية زيادة الوعي بفوائد تقنيات البناء الحديثة بين جميع الأطراف المعنية؟

نتائج التحليل

تُظهر نتائج التحليل الإحصائي للاستبيان رؤى قيّمة حول واقع تبني تقنيات البناء الحديثة في المملكة العربية السعودية، والتأثيرات الملموسة لهذه التقنيات على إدارة المشاريع، والتحديات الرئيسية التي تواجه انتشارها، بالإضافة إلى أهمية الحلول المقترحة لتفعيلها.

1. واقع تبني تقنيات البناء الحديثة

- انتشار BIM والطائرات بدون طيار: تُعد نمذجة معلومات البناء (BIM) والطائرات

بدون طيار (الدرونز) الأكثر شيوعًا بين التقنيات الحديثة المستخدمة في قطاع

البناء السعودي، حيث يستخدمهما 75% و60% من المشاركين على التوالي.

يُشير هذا إلى وعي متزايد بأهمية التخطيط الرقمي والمراقبة الفعالة للمشاريع.

- استخدام متوسط وجزئي: الغالبية العظمى من الشركات (40%) تُطبق التقنيات

الحديثة بشكل جزئي في مراحل معينة من المشاريع، بينما 30% تُطبقها بشكل

محدود جدًا في مشاريع تجريبية. هذا يُشير إلى أن التبني لا يزال في مراحله

الأولى ولا يُعد واسع النطاق بعد.

- نمو بطيء لتقنيات متقدمة: تُظهر تقنيات مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد (15%)

والروبوتات (10%) والذكاء الاصطناعي (25%) وإنترنت الأشياء (30%) تبنيًا

أقل، مما يُشير إلى أن هذه التقنيات ما زالت في طور الاستكشاف والتجريب في

السوق السعودي.

2. تأثير تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع

- تحسينات ملموسة في الوقت والجودة والتنسيق: أجمع المشاركون على أن التقنيات الحديثة تساهم بشكل كبير في تسريع الجدول الزمني للمشاريع (متوسط 4.2)، وتحسين جودة مخرجات البناء (متوسط 4.1)، وتعزيز التنسيق بين فرق العمل (متوسط 4.3). هذه النتائج تؤكد الفوائد التشغيلية الواضحة لهذه التقنيات.
- تأثير إيجابي على السلامة وكفاءة الموارد: تُظهر النتائج أيضًا أن التقنيات الحديثة تُعزز السلامة في مواقع العمل (متوسط 4.0) وتُحقق استخدامًا أكثر كفاءة للموارد (متوسط 3.9)، مما يساهم في تقليل الهدر وزيادة الأمان.
- تحدي تقليل التكاليف وإدارة المخاطر: على الرغم من الفوائد المذكورة، يرى المشاركون أن تأثير التقنيات الحديثة على تقليل التكاليف الإجمالية للمشاريع (متوسط 3.8) وإدارة المخاطر والتنبؤ بها (متوسط 3.7) لا يزال في مرحلة تحتاج إلى مزيد من التحسين أو الوقت لإظهار أثرها الكامل.

3. التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة

- التكلفة الأولية ونقص الكفاءات: تُعد التكلفة الأولية العالية للاستثمار في التقنيات (متوسط 4.5) ونقص الكفاءات والمهارات المدربة (متوسط 4.3) التحديين الأبرز اللذين يُعيقان تبني التقنيات الحديثة في المملكة.

- مقاومة التغيير: تُشكل مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات أو الأفراد (متوسط

4.0) عائقًا نفسيًا وتنظيميًا لا يزال يُؤثر على عملية التبني.

- نقص المعايير وصعوبة التكامل: يرى المشاركون أن عدم وجود معايير أو

مواصفات واضحة (متوسط 3.9) وصعوبة التكامل بين الأنظمة والبرمجيات

المختلفة (متوسط 3.8) تحديات مهمة تُعيق الاعتماد الواسع على هذه التقنيات.

4. الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة

- الحوافز والتدريب: يُعتبر تقديم حوافز مالية وتشجيعية (متوسط 4.7) وتوفير برامج

تدريب وتأهيل مكثفة (متوسط 4.6) الحلول الأكثر أهمية لتفعيل استخدام التقنيات

الحديثة، مما يُشير إلى الحاجة الماسة للدعم المالي وتنمية الموارد البشرية.

- التشريعات والمعايير: يؤكد المشاركون على أهمية وضع تشريعات ومعايير واضحة

وملزمة (متوسط 4.4) وزيادة الوعي بفوائد التقنيات (متوسط 4.3) كخطوات

أساسية لتشجيع التبني.

- تطوير البنية التحتية والبحث والتطوير: تُعد تطوير البنية التحتية الرقمية (متوسط

4.2) وتشجيع البحث والتطوير محليًا (متوسط 4.1) من الحلول المهمة لدعم نمو

التقنيات المتقدمة على المدى الطويل.

1. على المستوى الحكومي والتشريعي:

- وضع إطار تنظيمي شامل ومُحدّث: يجب على الجهات الحكومية المعنية (مثل وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان، والهيئة السعودية للمقاولين) الإسراع في تطوير وتحديث معايير، ولوائح، وأكواد بناء مُحددة لتقنيات البناء الحديثة، لا سيما الطباعة ثلاثية الأبعاد والروبوتات والتصنيع خارج الموقع، لضمان الجودة والسلامة وتوفير بيئة تشريعية واضحة.
- توفير حوافز مالية وتشجيعية قوية: يجب على الحكومة تقديم حزم دعم مالي محددة (مثل قروض ميسرة، إعفاءات ضريبية، منح) للشركات التي تستثمر في تبني وتطبيق التقنيات الحديثة، خاصةً الشركات الصغيرة والمتوسطة التي تواجه تحديات التكلفة الأولية.
- يراعى إنشاء صناديق دعم مخصصة للابتكار في قطاع البناء.
- جعل التقنيات الحديثة إلزامية في المشاريع الحكومية الكبرى: يجب أن تكون مشاريع الرؤية الكبرى (نيوم، القدية، البحر الأحمر، وغيرها) قدوة ونموذجًا يُحتذى به في إلزامية استخدام تقنيات مثل BIM، والتصنيع خارج الموقع، والذكاء الاصطناعي، لتشجيع القطاع الخاص على الحدو حذوها.

- تطوير البنية التحتية الرقمية: يجب الاستمرار في الاستثمار في بنية تحتية رقمية قوية ومتطورة في جميع أنحاء المملكة، خاصة في المواقع التي تشهد مشاريع بناء كبيرة، لضمان دعم فعال لتقنيات إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي.

2. على مستوى الشركات والمقاولين:

- الاستثمار في بناء القدرات والتدريب المستمر: يجب على الشركات تخصيص ميزانيات للتدريب وتطوير الكفاءات الوطنية. يراعى إطلاق برامج تدريبية متخصصة في BIM، وتشغيل الروبوتات والطائرات بدون طيار، وإدارة البيانات باستخدام الذكاء الاصطناعي، لضمان توفر الكفاءات اللازمة.
- تبني ثقافة الابتكار والتغيير: يجب على قيادات الشركات العمل على تغيير الذهنية السائدة ومقاومة التغيير من خلال إبراز الفوائد طويلة الأجل للتقنيات الحديثة، وتشجيع الموظفين على التجريب والتعلم.
- إقامة شراكات استراتيجية: يفضل أن تُقيم الشركات شراكات مع شركات التكنولوجيا العالمية والمحلية المتخصصة في التقنيات الحديثة، وكذلك مع الجامعات ومراكز البحث، لنقل المعرفة وتوطين التكنولوجيا.
- البدء بمشاريع تجريبية مُدارة جيدًا: يُمكن للشركات البدء بتطبيق التقنيات الحديثة في مشاريع تجريبية صغيرة لتقييم فعاليتها وتحديد أفضل الممارسات قبل التوسع في تطبيقها على نطاق أوسع.

3. على مستوى المؤسسات التعليمية والبحثية:

- تحديث المناهج الأكاديمية: يجب على الجامعات والمعاهد التقنية تضمين مساقات ومواد تعليمية مُركزة حول تقنيات البناء الحديثة كجزء أساسي من برامج الهندسة والإدارة الإنشائية، لضمان تخرج كوادِر مؤهلة لسوق العمل المستقبلي.
- تعزيز البحث والتطوير التطبيقي: يجب على المؤسسات التعليمية والبحثية تكثيف الأبحاث التطبيقية في مجال تقنيات البناء الحديثة، مع التركيز على الحلول المبتكرة التي تتناسب مع البيئة السعودية واحتياجات السوق المحلي.
- توفير بنية تحتية تعليمية متقدمة: يفضل تجهيز الجامعات والمعاهد بمعامل ومختبرات مُجهزة بأحدث البرمجيات والمعدات الخاصة بتقنيات البناء الحديثة لتمكين الطلاب من التدريب العملي.

4. توصيات عامة:

- إطلاق حملات توعية وطنية: يجب إطلاق حملات توعية واسعة النطاق تُسلط الضوء على الفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتبني تقنيات البناء الحديثة، وتستهدف جميع أصحاب المصلحة في القطاع.
- إنشاء منصات لتبادل الخبرات وأفضل الممارسات: يفضل إنشاء منتديات أو منصات رقمية تُتيح للشركات والخبراء تبادل التجارب والدروس المستفادة في تطبيق التقنيات الحديثة، وتعزيز التعاون بين الجهات المختلفة.

- المراجع

- BSI, المعهد البريطاني للمعايير. PAS 1192-2, مواصفة إدارة المعلومات لمرحلة رأس المال / التسليم من مشاريع البناء باستخدام نمذجة معلومات البناء. 2013.

- BSI. PAS 1192-3, مواصفة إدارة المعلومات للمرحلة التشغيلية للأصول باستخدام نمذجة معلومات البناء (BIM). BIMTG. لندن: مواصفة البناء للمعلومات (2014)، BSI.

- Dave, B., Koskela, L., Kiviniemi, A., Tzortzopoulos, P., و Owen, R. تطبيق Lean في البناء: Lean construction و BIM (دليل CIRIA C725). جمعية أبحاث ومعلومات صناعة البناء CIRIA، المملكة المتحدة، 2013.

- Doan, D.T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., و Tookey, J. "دراسة وجهات نظر نقدية حول اعتماد نمذجة معلومات البناء (BIM) في نيوزيلندا." بيئة ذكية

ومستدامة مبنية، المجلد. ، ، doi: 10.1108/SASBE-04-2020-0043،

.2020

- Gamil, M. الربط بين BIM و Lean construction. برنامج مترو الولايات المتحدة الأمريكية و HTW برلين، 2017.
- Maya, R. و Hassan, B., Omran, J. "تحديد مجالات وأولويات تحسين الأداء في شركات البناء دراسة حالة للشركة العامة للإنشاء والبناء." مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية - سلسلة العلوم الهندسية، المجلد. 37، العدد. 6، 2015. متاح في: journal.tishreen.edu.sy. رقم ISSN للطباعة: 3081-2079 ISSN على الإنترنت: 4279-2663.
- Hossain, M. K. و Munns, A. الهندسة الرقمية: دراسة حالة لتطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) في مشاريع البناء. 2016، RESEARCH GATE.
- Koskela, L. و Howell, G. "النظرية الأساسية لإدارة المشاريع عفا عليها الزمن." معهد إدارة المشاريع، 2002، الصفحات 293-302.
- Lepkova, N.، Maya, R.، Ahmed, S.، Sarka, V. مستوى نضج تطبيق BIM والنهج المقترح للترقية في ليتوانيا المجلة الدولية لـ BIM وعلوم الهندسة المجلد: 2 العدد: 1؛ يونيو - 2019، ISSN 2571-107522.

- Maya, R.، و Hamad, D. اقتراح منهجية لتطبيق معايير Lean construction لتنفيذ مشاريع البناء السريع (رسالة ماجستير). جامعة تشرين، كلية الهندسة المدنية، 2019.
- Talebi, A.، Mollasalehi, S.، و Underwood, I. تطوير إطار تجريبي للنفايات يعتمد على مفهوم BIM / Lean في التصميم. جامعة سالفورد مانشستر، 2016. [/http://usir.salford.ac.uk/43968](http://usir.salford.ac.uk/43968)
- Office of Projects Victoria. استراتيجية الأصول الرقمية الفيكتورية. [عبر الإنترنت]، متاح على: <http://www.opv.vic.gov.au/Victorian-Chief-Engineer/Victorian-Digital-Asset-Strategy> (تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2019)، 2019.
- Narayanan, S.، Ramanathan, C.، و Idrus, A. "تأخيرات البناء التي تسبب مخاطر على الوقت والتكلفة مراجعة نقدية." المجلة الأسترالية للاقتصاد وبناء البناء، المجلد. 12، العدد. 1، 2012، الصفحات 38-57.
- Russom, P. إدارة البيانات الكبيرة. TDWI Research، 2013.
- Swefie, M. تحسين أداء المشروع باستخدام Lean construction في مصر (رسالة ماجستير). الجامعة الأمريكية في القاهرة، 2011.

- TENSU. تطبيق 2015 Uniclass. [عبر الإنترنت]، Transport for NSW، متاح على: <https://www.transport.nsw.gov.au/news-and-events/reports-and-publications/application-ofuniclass-2015-for-transport-for-nsw> (تم الوصول إليه في 31 أكتوبر 2020)، 2018.
- Lean، Yousof, M و، Yahya, M.، Munikanan, V. "الابتكار في التفكير Lean لتحقيق البناء السريع." المجلة الدولية للهندسة المدنية والبيئية والإنشائية والإنشائية والمعمارية، المجلد. 10، العدد. 11، 2016.

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم واقع تبني تقنيات البناء الحديثة في قطاع البناء السعودي، وتحديد تأثيرها على إدارة المشاريع الإنشائية، بالإضافة إلى استكشاف التحديات التي تواجه هذا التبني واقتراح الحلول المناسبة لتفعيله.

تكون مجتمع الدراسة من المهندسين، والمقاولين، والاستشاريين، ومديري المشاريع العاملين في القطاع. تم جمع البيانات عبر استبيان مُنظم تم توزيعه على 100 مشارك.

أظهرت النتائج أن نمذجة معلومات البناء (BIM) والطائرات بدون طيار هما الأكثر شيوعاً بين التقنيات المستخدمة، لكن التبني لا يزال جزئياً أو محدوداً في معظم الشركات. أبرز الفوائد الملموسة من استخدام هذه التقنيات كانت تسريع وتيرة التنفيذ، تحسين جودة البناء، وتعزيز التنسيق. كما أكد المشاركون على أثرها الإيجابي في السلامة وكفاءة الموارد.

على الرغم من الفوائد، تواجه عملية التبني تحديات رئيسية تتمثل في التكلفة الأولية العالية ونقص الكفاءات المدربة، بالإضافة إلى مقاومة التغيير وعدم وجود معايير واضحة. للتغلب على هذه التحديات، أوصت الدراسة بضرورة تقديم حوافز مالية وتشجيعية، وتوفير برامج تدريب وتأهيل مكثفة، ووضع تشريعات ومعايير واضحة وملزمة، بالإضافة إلى دعم البحث والتطوير وزيادة الوعي بفوائد هذه التقنيات.

تُشير الدراسة إلى أن تبني تقنيات البناء الحديثة يُعد استثمارًا استراتيجيًا للمملكة العربية السعودية، يُساهم في تحقيق أهداف رؤية 2030 من خلال زيادة الإنتاجية، خفض التكاليف على المدى الطويل، خلق فرص عمل متخصصة، وتحسين جودة الحياة في المشاريع الإنشائية.

الملاحق

الاستبيان

الهدف العام للاستبيان

يهدف هذا الاستبيان إلى تقييم واقع استخدام تقنيات البناء الحديثة في قطاع البناء السعودي، وتحديد مدى تأثيرها على إدارة المشاريع الإنشائية، بالإضافة إلى استكشاف التحديات التي تواجه تبني هذه التقنيات واقتراح الحلول المناسبة لتفعيل استخدامها.

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من المهندسين، والمقاولين، والاستشاريين، ومديري المشاريع العاملين في قطاع البناء في المملكة العربية السعودية.

أسئلة الاستبيان

أولاً: البيانات الديموغرافية

6. الجنس:

أ. ذكر

ب. أنثى

7. العمر:

أ. أقل من 25 سنة

ب. 25 - 34 سنة

ج. 35 - 44 سنة

د. 45 - 54 سنة

هـ. 55 سنة فأكثر

8. سنوات الخبرة في قطاع البناء:

أ. أقل من 3 سنوات

ب. 3 - 7 سنوات

ج. 8 - 15 سنة

د. أكثر من 15 سنة

9. المؤهل العلمي:

أ. دبلوم

ب. بكالوريوس

ج. ماجستير

د. دكتوراه

هـ. أخرى (يرجى التحديد)

10. المسمى الوظيفي الحالي:

أ. مهندس (يرجى التحديد: مدني/ معماري/ كهربائي/ ميكانيكي/ آخر)

ب. مقاول

ج. استشاري

د. مدير مشروع

هـ. مدير / رئيس قسم

و. أخرى (يرجى التحديد)

ثانياً: أسئلة حول استخدام تقنيات البناء الحديثة

9. هل تستخدم شركتك/مؤسستك أيًا من تقنيات البناء الحديثة التالية؟ (اختر كل ما

ينطبق)

أ. نمذجة معلومات البناء (BIM)

ب. التصنيع خارج الموقع (Off-site Construction) / البناء المسبق الصنع

ج. الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء

د. الروبوتات في البناء

هـ. الطائرات بدون طيار (الدرونز) لأغراض البناء

و. الذكاء الاصطناعي (AI)

ز. إنترنت الأشياء (IoT)

ح. لا نستخدم أيًا من هذه التقنيات

10. إذا كنت تستخدم هذه التقنيات، فما مدى استخدامها في مشاريعكم؟

أ. استخدام محدود جدًا (في مشاريع تجريبية)

ب. استخدام جزئي (في بعض مراحل المشاريع)

ج. استخدام متوسط (في معظم مراحل المشاريع)

د. استخدام واسع النطاق (كجزء أساسي من جميع المشاريع)

هـ. لا ينطبق (لا نستخدم أي تقنيات حديثة)

11. ما هي الفوائد الرئيسية التي لمستموها من استخدام تقنيات البناء الحديثة؟

(اختر أفضل 3)

أ. تسريع وتيرة التنفيذ

ب. خفض التكاليف الإجمالية

ج. تحسين جودة البناء

د. زيادة السلامة في الموقع

هـ. تقليل هدر المواد

و. تحسين التنسيق والتواصل

ز. تعزيز الاستدامة البيئية

ح. تحسين إدارة المخاطر

ثالثاً: أسئلة حول تأثير استخدام تقنيات البناء الحديثة على إدارة المشاريع

(للقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 =

محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة)

16. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في تقليل التكاليف الإجمالية لمشاريعنا.

(1) (2) (3) (4) (5)

17. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تسريع الجدول الزمني لتنفيذ المشاريع.

(1) (2) (3) (4) (5)

18. عملت تقنيات البناء الحديثة على تحسين جودة مخرجات البناء النهائية.

(1) (2) (3) (4) (5)

19. ساهمت تقنيات البناء الحديثة في استخدام أكثر كفاءة للموارد (مثل المواد

والعمالة والمعدات).

(1) (2) (3) (4) (5)

20. أدت تقنيات البناء الحديثة إلى تعزيز السلامة وتقليل الحوادث في مواقع

العمل.

(1) (2) (3) (4) (5)

21. تحسن التنسيق بين فرق العمل المختلفة بفضل استخدام تقنيات البناء

الحديثة (مثل BIM).

(1) (2) (3) (4) (5)

22. ساعدت تقنيات البناء الحديثة في إدارة المخاطر والتنبؤ بها بشكل أفضل.

(1) (2) (3) (4) (5)

رابعاً: أسئلة حول التحديات التي تواجه تبني تقنيات البناء الحديثة

(للقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = لا أوافق بشدة، 2 = لا أوافق، 3 =

محايد، 4 = أوافق، 5 = أوافق بشدة)

23. التكلفة الأولية العالية للاستثمار في تقنيات البناء الحديثة تُعد تحدياً كبيراً.

(1) (2) (3) (4) (5)

24. نقص الكفاءات والمهارات المدربة على استخدام هذه التقنيات يُعيق تبنيها.

(1) (2) (3) (4) (5)

25. مقاومة التغيير من قبل بعض الشركات أو الأفراد في القطاع تُشكل عائقًا.

(1) (2) (3) (4) (5)

26. عدم وجود معايير أو مواصفات واضحة لبعض تقنيات البناء الحديثة يؤثر على انتشارها.

(1) (2) (3) (4) (5)

27. عدم كفاية البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق يُعيق استخدام تقنيات مثل IoT.

(1) (2) (3) (4) (5)

28. صعوبة التكامل بين الأنظمة والبرمجيات المختلفة للتقنيات الحديثة تُعد تحديًا.

(1) (2) (3) (4) (5)

29. المخاوف بشأن أمان البيانات والخصوصية تُعيق تبني بعض التقنيات

الرقمية.

(1) (2) (3) (4) (5)

خامساً: أسئلة حول الحلول المقترحة لتفعيل استخدام تقنيات البناء الحديثة

(للقياس، استخدم مقياس ليكرت من 5 نقاط: 1 = غير مهم على الإطلاق، 2 = قليل

الأهمية، 3 = متوسط الأهمية، 4 = مهم، 5 = مهم جداً)

29. ما مدى أهمية تطوير البنية التحتية الرقمية لدعم تقنيات البناء الحديثة؟

(1) (2) (3) (4) (5)

30. ما مدى أهمية توفير برامج تدريب وتأهيل مكثفة للعاملين في قطاع البناء؟

(1) (2) (3) (4) (5)

31. ما مدى أهمية وضع تشريعات ومعايير واضحة وملزمة لاستخدام التقنيات

الحديثة؟

(1) (2) (3) (4) (5)

32. ما مدى أهمية تقديم حوافز مالية وتشجيعية للشركات التي تتبنى هذه

التقنيات؟

(1) (2) (3) (4) (5)

33. ما مدى أهمية تشجيع البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء الحديثة

محليًا؟

(1) (2) (3) (4) (5)

34. ما مدى أهمية زيادة الوعي بفوائد تقنيات البناء الحديثة بين جميع الأطراف

المعنية؟

(1) (2) (3) (4) (5)

Mid–Ocean University



College of Management

Department/Major.

Master of Business Administration

Research Title

The Impact of Using Modern Construction Technologies on
Construction Project Management: A Case Study of the Kingdom of
Saudi Arabia

Prepared by the Student/Shahad Saleh Alrakebeh

Supervised by/

Dr. Al–Faisal Abdul Hamid Muhammad

Dr. Fayez Ali Jarad

2025