

عنوان البحث

متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع
الإنشائية الكبرى في المملكة العربية السعودية: دراسة ميدانية على
المشاريع الوطنية

إعداد الطالب/

محمد مطيع حسن مسلّم

إشراف/

الدكتور/ فايز علي الجراد

الدكتور/ فيصل عبدالحميد محمد

العام الدراسي:

2025

فهرس المحتويات:

رقم الصفحة	العنوان
9 - 5	الفصل الأول
6	مقدمة
7	مشكلة الدراسة
7	أهمية الدراسة
8	أهداف الدراسة
8	تساؤلات الدراسة
9	فروض الدراسة
9	المنطلقات النظرية للدراسة
28 - 10	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة
11	الإطار النظري
11	تاريخ إدارة المشاريع الإنشائية
11	مفهوم إدارة المشاريع الإنشائية
12	خصائص المشاريع الإنشائية
13	أهداف وأهمية إدارة المشاريع الإنشائية
14	أنواع المشاريع الإنشائية
15	مراحل ودورة حياة المشاريع الإنشائية
18	عمليات المشاريع الإنشائية
18	عوامل ومعايير نجاح المشاريع الإنشائية
20	التقنيات الحديثة في المشاريع
24	الدراسات السابقة
37 - 29	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
30	المنهجية وطرق البحث
30	منهج الدراسة
30	أداة الدراسة
32	حدود الدراسة
32	مجتمع وعينة الدراسة
48 - 38	الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

رقم الصفحة	العنوان
39	أولاً: النتائج الميدانية
39	واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية
42	معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية
43	متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية
46	ثانيًا: ملخص النتائج النظرية
47	ثالثًا: التوصيات
54 - 49	المراجع
59 - 55	الملاحق

قائمة الجداول:

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
31	معامل ارتباط بيرسون للتعرف على درجة ارتباط كل عبارة بالمحور الذي تنتمي إليه	1
32	معامل ثبات ألفا كرونباخ للتحقق من ثبات أداة الدراسة	2
33	التكرارات والنسب المئوية لتوزيع عينة الدراسة وفقاً للبيانات الأولية	3
34	اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق طبقاً لمتغير (الوظيفة)	4
34	اختبار LSD للتعرف على اتجاه الاستجابات طبقاً لمتغير (الوظيفة)	5
36	اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية)	6
37	اختبار LSD للتعرف على اتجاه الاستجابات طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية)	7
39	ترتيب عبارات "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق	8
42	ترتيب عبارات "معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق	9
44	ترتيب عبارات "متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق	10

المستخلص:

تمثل الهدف الرئيس للدراسة في التعرف على متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج الوصفي، والاستبانة كأداة بحثية تم تطبيقها على بعض العاملين بالمشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية، بلغ عددهم (400)، تم تحديدهم من خلال المعادلات الإحصائية المناسبة لذلك. توصلت الدراسة إلى أن التقنيات الحديثة قدرة كبيرة على تحسين كفاءة المشاريع الإنشائية، خاصة من خلال الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، ونمذجة معلومات البناء (BIM)، وفي ضوء نتائج الدراسة أوصت الدراسة بضرورة تحفيز الاستثمار في تقنيات البناء الذكية من خلال تقديم حوافز ضريبية ودعم مالي للمشاريع التي تعتمد نمذجة معلومات البناء (BIM) وإنترنت الأشياء (IoT).

الفصل الأول

مقدمة:

إن قطاع الإنشاء يعد من القطاعات الهامة؛ لصلته المباشرة بالقطاعات الاقتصادية الأخرى، مما يجعله مؤشراً مهماً وموثوقاً لحركة الاقتصاد الوطني واتجاهاته، لذلك لابد من وجود إدارة ناجحة تعنى بالمشاريع الإنشائية وتسعى للحفاظ على أهدافها الرئيسية من حيث نطاق العمل والجدول الزمني والميزانية؛ حيث إن نجاح المشروع ليس أمراً سهلاً وذلك بسبب الصعوبات المختلفة التي يواجهها من تأخير وتخطي للميزانية والنتائج غير الملائمة والعديد من العوائق المختلفة، وبالتالي فإن إدارة المشروع تساعد على تنظيمه وتخطيطه ومراقبته لتضمن قدرته على مواجهة هذه الصعوبات وتعظيم إمكانيه نجاحه من خلال مساعدته في معالجة كل عنصر من عناصره في الوقت المناسب (إبراهيم، 2024).

وقد شهدت المشاريع الإنشائية تأثيراً كبيراً من التقنيات الذكية خلال العقد الماضي، والذي جاء بفضل الثورة الصناعية الرابعة؛ حيث أظهرت التقنيات الذكية إمكانيات واعدة لتحسين أداء المشاريع الإنشائية. (Zhu et al., 2022).

ونظراً للطبيعة المتزايدة التعقيد للمشاريع الإنشائية الضخمة، يزداد التركيز على تبني وتكامل التكنولوجيا. ومع ذلك، فإن قطاع الإنشاءات يُعتبر أقل تقدماً من معظم القطاعات الأخرى في تبني تقنيات مبتكرة تعتمد على العمليات. من ناحية أخرى، جذبت مبادئ التقنيات الحديثة القائمة على اللامركزية والتعامل بين الأطراف المباشرة اهتمام العديد من الصناعات العالمية التي تسعى لتحسين ممارساتها التشغيلية (Hargaden et al., 2019).

وظهور التقنيات الحديثة كان له دور كبير في دورة حياة المشاريع الإنشائية بدأ من مرحلة دراسة الجدوى ومروراً بمرحلة التخطيط ومرحلة التصميم ومرحلة التنفيذ ومرحلة الصيانة ووصولاً إلى مرحلة التسليم والإغلاق؛ حيث أصبح الاعتماد على التقنيات الحديثة في تصميم وتنفيذ المشاريع الهندسية الإنشائية كبير جداً، إضافة إلى مشاركة برمجيات الحاسوب المتنوعة في كافة مراحل المشروع من بدايته حتى تسليم المشروع، مما أدى إلى تغيير طرق التخطيط وإدارة المشاريع الإنشائية (الزويني وعيدان، 2017).

وتؤدي التقنيات الحديثة دوراً محورياً في تحسين إدارة المشاريع الإنشائية من خلال تقديم أدوات وتقنيات متقدمة تساهم في تعزيز الكفاءة والدقة في جميع مراحل المشروع وتستخدم التقنيات الحديثة في تخطيط المشاريع، وتحليل البيانات وإدارة الموارد مما يوفر رؤية واضحة حول تقدم العمل ويساعد في تحديد المشكلات وحلولها بشكل مبكر، كما تساهم في تحسين التعاون بين الفرق المختلفة وضمان تنفيذ

المشاريع وفقًا للمعايير والمواصفات المطلوبة بالإضافة إلى ذلك، تسهم التكنولوجيا في تحسين إدارة التكاليف والجدول الزمني، مما يقلل من المخاطر ويوفر الوقت والموارد (الزيادات، 2024).

وعليه، تبرز أهمية الدراسة في تناول متطلبات تفعيل التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع الإنشائية الكبرى بالمملكة العربية السعودية، نظرًا لدورها الفاعل في مواجهة التحديات المتعلقة بالجودة، والوقت، والتكاليف. ومع تزايد تعقيد المشاريع وضخامة أحجامها، فإن استخدام التقنيات الحديثة لا يقتصر على تحسين كفاءة العمليات الإدارية فحسب، بل يساهم في تحقيق استدامة المشاريع وتعزيز قدرة القطاع الإنشائي على مواكبة التغيرات السريعة والتحديات المستجدة.

مشكلة الدراسة:

تحتل المشاريع الإنشائية دورًا حيويًا في المملكة العربية السعودية وعلى الرغم من الاستثمارات الضخمة التي يتم ضخها في المملكة العربية السعودية في مجال المشاريع الإنشائية إلا أن هناك تعثر أو تأخر في تسليم المشاريع عن وقتها المحدد يترتب عليه الكثير من الخسائر المادية والتي يمكن أن تؤثر على الخطط الاستراتيجية للدولة كما تؤثر على عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية والتنمية، وتعتبر مشروعات الأبنية هي المشاريع الأكثر تنفيذًا في المملكة العربية السعودية تليها مشاريع البنية التحتية ثم مشروعات الترميم والصيانة ثم مشروعات الطرق والجسور، ومعظم المشاريع على اختلاف أنواعها وأحجامها تعاني من التعثر سواء المادي أو الزمني أو الإداري (أصغر، 2020).

ونظرًا للقصور الذي يواجه تنفيذ المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية ظهرت فكرة الدراسة الحالية لتوظيف التكنولوجيا الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الضخمة والتغلب على مشكلاتها.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة فيما يلي:

1. الأهمية النظرية:

- تسهم هذه الدراسة في سد الفجوة المعرفية حول التقنيات الحديثة ودورها في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية، خاصة في السياق السعودي الذي يشهد اهتمامًا متزايدًا بتطبيق أحدث التقنيات ضمن مشاريعها التنموية.
- يمكن لهذه الدراسة أن تعزز النظريات المتعلقة بإدارة المشاريع الحديثة؛ حيث تقدم إطارًا نظريًا يساعد في فهم العلاقة بين اعتماد التقنيات الحديثة ونجاح المشاريع الإنشائية.

- قد تنتج الدراسة نموذجًا مفاهيميًا يوضح آليات تفعيل التقنيات ودورها في حل المشكلات الشائعة بالمشاريع الكبرى مثل التأخير، وتجاوز الميزانيات، وضعف الجودة، مما يعزز فهم تأثير التقنيات على عوامل النجاح المختلفة.

2. الأهمية التطبيقية:

- قد تتيح الدراسة للمشروعات الوطنية وضع سياسات فاعلة للاستفادة من التقنيات الحديثة، مما يسهم في تحسين التخطيط، والتنفيذ، ومتابعة المشاريع.
- من خلال الاستفادة من التقنيات الحديثة يمكن تحسين جودة العمليات الإنشائية وتقديم حلول مبتكرة لمواجهة التحديات الميدانية.
- قد تسهم هذه الدراسة في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030؛ حيث تهدف الرؤية إلى تعزيز الابتكار ورفع كفاءة الإنفاق، ويعد تفعيل دور التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية جزءًا أساسيًا لتحقيق التنمية المستدامة.

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس للدراسة في التعرف على متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية.

تساؤلات الدراسة

يتبلور التساؤل الرئيس للدراسة فيما يلي:

ما متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الكبرى بالمملكة العربية السعودية؟

وينتفع عن هذا التساؤل الأسئلة الفرعية التالية:

- (1) ما الإطار المفاهيمي لإدارة المشاريع؟
- (2) ما الإطار المفاهيمي للتقنيات الحديثة؟
- (3) ما واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية؟
- (4) ما معوقات تفعيل واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية؟

فروض الدراسة:

- 1) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) حول واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور طبقاً لمتغير (الوظيفة).
- 2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) حول واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية).

المنطلقات النظرية للدراسة:

سوف تعتمد هذه الدراسة على نظرية إدارة المشاريع الشاملة (Integrated Project Management Theory) التي تعتمد على التفكير الشامل والمتكامل في إدارة المشاريع؛ حيث يتم تكامل عناصر إدارة المشاريع المختلفة مثل التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتقييم. تركز هذه النظرية على تحقيق التوازن بين الجوانب الفنية والاجتماعية والاقتصادية للمشروع (بكر، 2023).

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

الإطار النظري:

سيعرض الإطار النظري العناصر التالية:

تاريخ إدارة المشاريع الإنشائية:

إن علم وفن إدارة المشاريع قد ظهر منذ بدايات الحضارات البشرية، مثل المصرية، البابلية، الرومانية، الفارسية، والصينية؛ حيث تمكنت هذه الحضارات من تنفيذ مشاريع ضخمة مثل الأهرامات، سور الصين العظيم، وحدائق بابل. ومع ذلك، فإن هذه المشاريع لم تكن مقيّدة بشكل واضح بحدود الموارد أو الوقت، كما لم تترك وثائق تفصيلية توضح كيفية إدارتها. وقد مر تطور إدارة المشاريع بعدة مراحل عبر التاريخ من بينها المرحلة التي سبقت عام 1950، والتي تميزت بعدم وجود إطار معرفي واضح يحدد ممارسات إدارة المشاريع. ونتيجة لذلك، كان من الصعب تحديد الأساليب الإدارية والفنية المستخدمة في تنفيذ المشاريع آنذاك، حيث لم تكن هناك قيود صارمة على الزمن، التكلفة، أو الجودة كما هو الحال في الإدارة الحديثة (بوسد وشاوش، 2022).

وفي خمسينات القرن العشرين، بدأت إدارة المشروعات تأخذ طابعًا أكثر تنظيمًا، بعدما كانت تُدار سابقًا بشكل غير رسمي وفقًا للظروف والمواقف المختلفة، مع الاعتماد على مخطط جانتي وبعض الأدوات البسيطة. ومع تطور الزمن، شهد قطاع الإنشاءات توسعًا هائلًا؛ حيث انتقل من تشييد المباني الصغيرة إلى بناء العمارات السكنية والمجمعات والمدن الكبرى، وصولًا إلى ناطحات السحاب التي أصبحت رمزًا للحضارة الحديثة. كما تطورت مشروعات البنية التحتية من الطرق الترابية إلى الطرق المعبدة والجسور والأنفاق وخطوط المترو، ومن السدود الترابية وقنوات الري إلى محطات توليد الكهرباء، ومن مراسي القوارب البسيطة إلى موانئ عملاقة قادرة على استقبال أضخم ناقلات البضائع والبترول وحاملات الطائرات (الحسن، 2017).

مفهوم إدارة المشاريع الإنشائية:

المشروع هو سلسلة مترابطة من الأنشطة غير الروتينية، ذات بداية ونهاية محددتين، يتم تنفيذها بواسطة أفراد أو مؤسسات لتحقيق أهداف معينة، مع الالتزام بمعايير محددة من حيث التكلفة، الزمن، والجودة. أما إدارة المشروع، فهي تعتمد على مجموعة من المبادئ والأساليب والأدوات التي تهدف إلى تحقيق إدارة فعالة تضمن إنجاز العمل وفق الأهداف المحددة (إبراهيم ومحمد، 2019).

ومفهوم المشروع الإنشائي لا يقتصر على تشييد المباني السكنية فحسب، بل يشمل جميع المشروعات التي يتم إنشاؤها على سطح الأرض، وتمتد أحيانًا إلى باطنها، أو حتى إلى أعماق البحار والمحيطات،

بل وحديثاً إلى الفضاء الخارجي. وعادةً ما يبدأ المشروع الإنشائي بفكرة معمارية تهدف إلى تحقيق غرض معين، ثم يتطور التصميم ليكون قادرًا على تلبية هذا الغرض. بعد ذلك، يتم إعداد الخرائط التنفيذية الخاصة به، ليتم تنفيذه على مراحل متتابعة حتى يكتمل. وتشمل المشاريع الإنشائية المباني بمختلف أنواعها، مثل السكنية، الصناعية، والخدمية، بالإضافة إلى الإنشاءات الثقيلة، مثل الطرق، المطارات، الموانئ، الأنفاق، والسدود، وغيرها من المشاريع الضخمة التي تشكل جزءًا أساسيًا من البنية التحتية والتنمية العمرانية (حسن ويعقوب، 2018).

كما عرفت دراسة الغامدي وآل ضرمان (2022) المشاريع الإنشائية على أنها: سلسلة من الأنشطة المتتابعة والمتداخلة التي تتم ضمن إطار زمني محدد، وتعتمد على الأفراد والمعدات والمواد لإنجازها؛ حيث يتولى المقاول وضع خطة تنفيذية مناسبة تتماشى مع طبيعة المشروع ومتطلباته، مع إمكانية اختلاف تفاصيل التنفيذ من مشروع إلى آخر وفقًا للظروف والمعايير الخاصة بكل حالة.

وعرفها وليد ومريزق (2024، 154) على أنها: "مشاريع تنموية ذات تأثير كبير على البنية التحتية الأساسية نظرًا لما تستثمره من مال ووقت وجهد بشري".

وتعرف إدارة المشاريع الإنشائية على أنها: إدارة الموارد الأساسية لمشروعات الإنشاء في تنظيم العمالة، المواد، المعدات، ومقاولي الباطن لضمان إتمام المشروع في الوقت المحدد وضمن الميزانية المقررة، مع الالتزام بالموصفات والجودة المطلوبة، شريطة أن يمتلك مدير المشروع الإنشائي القدرة على استغلال الموارد المتاحة بكفاءة، من خلال تطوير وإدارة خطة استخدام هذه الموارد بشكل منظم ومتناسق مع الخطة العامة للمشروع، مما يحقق تكاملًا يساهم في نجاح التنفيذ بسلاسة وفعالية (قندوسي وعامر، 2020).

خصائص المشاريع الإنشائية:

إن المشاريع الإنشائية تتمتع بعدد من الخصائص التي تميزها عن غيرها؛ حيث يتطلب تصميمها وتنفيذها الاستعانة بتخصصات هندسية متنوعة لضمان جودة التنفيذ، كما تحتاج إلى عدد كبير من العمالة الفنية لضمان سير العمل بكفاءة، تعتمد فعالية التنفيذ على الالتزام بالفترة الزمنية المحددة، مما يستلزم إدارة دقيقة للوقت والموارد. بالإضافة إلى ذلك، تتطلب المشاريع الإنشائية معدلات منتظمة وعالية من التدفقات النقدية لضمان استمرارية العمل دون تأخير، ومن الجوانب الأساسية لهذه المشاريع الحاجة إلى تمويل مالي وإجراءات تعاقدية وقانونية دقيقة لتنظيم العلاقة بين الأطراف المعنية وضمان الالتزام بالمعايير. كما تتطلب التخطيط المسبق والتنبؤ بالمخاطر لتجنب العقبات المحتملة وتحقيق أفضل النتائج. إلى جانب ذلك، تؤدي المشاريع الإنشائية دورًا مهمًا في تحسين مستوى المعيشة للعديد من

الفئات، من خلال توفير فرص عمل، وتطوير البنية التحتية، وتعزيز التنمية الاقتصادية (ملايكية، 2018).

وذكرت دراسة عمرو (2022) أن المشاريع الإنشائية تمتاز بكونها موجهة نحو تحقيق أهداف واضحة وذات قيمة؛ حيث يتم إنشاؤها بغرض تلبية احتياجات معينة أو حل مشكلات محددة، وتتميز هذه المشاريع بامتلاكها نتائج محددة مسبقاً يتم التخطيط لها بعناية، ويتم تحقيقها من خلال مجموعة من العمليات المنظمة التي تهدف إلى إنتاج المخرجات المطلوبة، كما أن استمرار المشروع الإنشائي ونجاحه يعتمدان بشكل أساسي على مدى تحقيق الأهداف التي أنشئ من أجلها.

كما ذكرت دراسة الحيارى (2022) أن المشاريع الإنشائية تتصف بتفرداها من حيث العمليات والنتائج؛ حيث تتضمن أنشطة غير نمطية تختلف عن المنتجات والخدمات المتاحة في السوق أو المقدمة من مشاريع أخرى. وحتى في حال وجود تشابه بين مشروعين من حيث الحجم، الشكل، أو طبيعة العمل، فإن كل مشروع سيظل مميزاً بأنشطة وعمليات خاصة به. ويكمن هذا التميز أحياناً في أسلوب الإدارة المعتمد، والذي يشمل مراحل التخطيط، التنفيذ، المراقبة، التحكم، وإدارة المخاطر، مما يجعل كل مشروع فريداً بطريقته الخاصة.

أهداف وأهمية إدارة المشاريع الإنشائية:

إن كل مشروع يتم إنشاؤه يسعى لتحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية التي تهم المالك، تتمثل هذه الأهداف فيما يلي (الجبوري، 2021):

1- **الفترة الزمنية:** تمثل المدة الزمنية المحددة لإنجاز المشروع ليصبح جاهزاً للاستخدام، وتختلف هذه المدة وفقاً لأهمية المشروع وطبيعته، فقد تكون أطول في المشروعات الاقتصادية مثل السياحة، وأقصر في المشاريع العادية مثل المدارس. لذا، يحرص المالك على اختيار المقاولين القادرين على الالتزام بالإطار الزمني المحدد، مما يتطلب دراسة دقيقة لخصائص المشروع وجدول تنفيذه.

2- **التكلفة:** تُعد التكلفة عاملاً حاسماً في تنفيذ المشاريع؛ حيث يسعى المقاولون إلى تحقيق أقصى ربح ممكن من خلال الفوز بالعطاءات ذات الأسعار المنافسة. ومع ذلك، فإن تقدير التكلفة الكاملة بدقة يُعد أمراً صعباً، إذ نادراً ما تتطابق الميزانية الفعلية مع التقديرات الأولية للمشروع.

3- **الجودة:** تعني الجودة تحقيق المواصفات المطلوبة بدقة، وفي القطاع الإنشائي، تشير إلى توافر جميع السمات الضرورية في المنتج أو الخدمة لضمان تحقيق الهدف المرجو. وتعتمد جودة المشاريع الإنشائية على التخطيط السليم، التصميم الجيد، والتنفيذ المتقن، مما يسهم في تحسين مستوى هذه الصناعة وتحقيق نتائج عالية الكفاءة.

وذكرت دراسة المحمدي (2014) أن من أهداف المشاريع الإنشائية الانتهاء من التنفيذ في الوقت المحدد والالتزام بالميزانية المعتمدة، مما يضمن التحكم في التكاليف وتجنب أي تجاوزات مالية. كما يسعى المشروع إلى تحقيق العوائد الاقتصادية المطلوبة وتلبية تطلعات صاحب العمل، إلى جانب ضمان الجودة وفق المتطلبات الضرورية لضمان استدامة وكفاءة المشروع. بالإضافة إلى ذلك، يعد تعزيز التعاون بين جميع الأطراف المشاركة في التصميم والتنفيذ أمراً ضرورياً لضمان تكامل الجهود وتحقيق أفضل النتائج.

وتتمثل أهمية المشاريع الإنشائية في: تلبية احتياجات العملاء ورغباتهم، مع الحرص على استمراريتهما من خلال التحسين المستمر، التعلم، والتكيف مع التغيرات البيئية، كما تسعى لتعزيز دور الموظفين في حل المشكلات وتحسين العمليات، مما يساهم في زيادة الكفاءة عبر تقليص الأخطاء التشغيلية ومتابعتها بدقة. ومن خلال المراجعة الدائمة لسير العمليات، تطور المشاريع استراتيجياتها لضمان التحسين المستمر بما يتلاءم مع المتغيرات المحيطة. وأخيراً، تحرص على تعزيز مركزها التنافسي عبر تقديم منتجات وخدمات عالية الجودة تلبي متطلبات المستهلكين بكفاءة (قنديل، 2022).

أنواع المشاريع الإنشائية:

لقد ذكرت دراسة محمود وهارون (2015) أن المشاريع الإنشائية تنقسم إلى ما يلي:

- 1- **المباني السكنية:** تشمل الفلل والأبراج والمباني السكنية، سواء كانت مخصصة للاستخدام الشخصي أو معدة للبيع.
- 2- **المباني غير السكنية:** تضم المشروعات الخدمية العامة، مثل المدارس والجامعات والمستشفيات، بالإضافة إلى المنشآت الحكومية.
- 3- **المشروعات الصناعية:** تشمل المصانع ومحطات الوقود ومحطات الطاقة وآبار النفط؛ حيث تساهم في دعم القطاع الصناعي وتوليد الطاقة.
- 4- **المشروعات الثقيلة:** تتعلق بالبنية التحتية وتشمل الطرق والأنفاق والسدود والسكك الحديدية والمصارف، إضافة إلى مشروعات المياه والمطارات.

وذكرت دراسة موزاوي (2021) أن من أنواع المشاريع الإنشائية ما يلي:

- 1- **تشديد المباني السكنية والمنشآت التابعة لها، بما في ذلك المرافق المخصصة للإدارة والأعمال والخدمات المختلفة.**
- 2- **إنشاء المنشآت الحيوية مثل الملاعب، المستشفيات، الجامعات، والمدارس لتلبية الاحتياجات المجتمعية.**

3- إرساء القواعد والبنية التحتية الأساسية اللازمة لدعم المشاريع الصناعية، الخدمية، والعلمية وغيرها.

4- بناء الطرق والجسور والسدود اللازمة للزراعة والطاقة الكهربائية.

مراحل ودورة حياة المشاريع الإنشائية:

لقد صنفت دراسة القطيحات (2023) مراحل المشاريع الإنشائية إلى ما يلي:

- 1- **مرحلة التصور العام:** تتضمن إجراء دراسة الجدوى، والتي قد تستغرق فترة تمتد من بضعة أسابيع إلى عدة سنوات.
- 2- **مرحلة التصميم:** تتألف من ثلاث خطوات رئيسية، وهي: التصميم التخطيطي، ثم التصميم التمهيدي، وأخيرًا إعداد رسومات التنفيذ.
- 3- **مرحلة التنفيذ:** تُعد من أهم مراحل المشروع؛ حيث يتم فيها إنجاز الأعمال الفعلية، لكنها أيضًا الأكثر تعرضًا للمخاطر.
- 4- **مرحلة التشغيل:** تمثل الخطوة الختامية؛ حيث يبدأ المشروع في العمل بعد اكتمال تنفيذه.

ويمكن تفصيل مراحل المشاريع الإنشائية على النحو التالي:

1- مرحلة الدراسة:

تشمل هذه الدراسة تحليل التكلفة المتوقعة، والجدول الزمني للتنفيذ، وتوافر الموارد اللازمة لإنجازه وتشغيله، بالإضافة إلى دراسة التدفقات المالية خلال مراحل التنفيذ والعائد المتوقع طوال العمر الافتراضي للمشروع. وتبدأ هذه المرحلة بتحديد الأهداف، ثم اقتراح بدائل مختلفة، يليها تقييم مبدئي ثم تفصيلي لهذه البدائل. بناءً على النتائج، يتخذ المالك القرار إما بالمضي قدمًا في الإجراءات والحصول على الموافقات أو العدول عن المشروع (أبو سبيب، 2016).

وتتضمن هذه المرحلة إجراء دراسات الجدوى الاقتصادية والفنية، بالإضافة إلى تقدير التكلفة المبدئية للمشروع وتحديد مصادر التمويل المتاحة، وتشمل (عباس وبكوش، 2016):

- **دراسة الجدوى الاقتصادية:** تهدف إلى تقدير الأرباح المتوقعة من المشروع، وتحديد ما إذا كانت العوائد المحتملة مرضية للمستثمر بما يكفي لاتخاذ قرار التنفيذ.
- **دراسة إمكانية التنفيذ الفني:** تُجرى بشكل خاص للمشروعات الضخمة التي تتطلب تقنيات متقدمة أو في مواقع ذات تحديات فنية تستدعي حلولاً متخصصة.

- **تقدير التكلفة المبدئية:** يشمل حساب التكاليف التقديرية للمشروع ودراسة إمكانية توفير التمويل اللازم لتنفيذه.

2- **مرحلة إعداد التصاميم:** تشمل هذه المرحلة وضع التصاميم الأولية للمشروع، مع تطبيق المبادئ الهندسية وإجراء الحسابات اللازمة لتصميم جميع مكوناته، كما يتم دراسة إمكانية تنفيذ الأنظمة المختلفة داخل المشروع، وإعداد الرسومات التصميمية والتنفيذية، إلى جانب وضع قائمة تفصيلية ببند الأعمال المطلوب تنفيذها على أرض الواقع. بالإضافة إلى ذلك، يتم صياغة المواصفات الفنية التي تحدد طرق التنفيذ والمعايير المطلوبة لاستلام كل بند وفقاً للشروط المحددة (ريان، 2020).

وهذه المرحلة تتم من خلال مجموعة من الخطوات تتمثل فيما يلي (فرحان، 2011):

- العمل على إعداد تصميم مبدئي للمشروع يُحدد من خلاله المتطلبات القانونية والتنظيمية المرتبطة به، إضافةً إلى تحديد المواصفات والمعايير الخاصة بالمواد المستخدمة وطرق الإنشاء الأساسية، وذلك بما يتناسب مع طبيعة المشروع ووظيفته.

- إعداد خطة تفصيلية للتكاليف؛ حيث يتولى مهندس الكميات إعدادها بالتنسيق مع فريق التصميم لضمان دقة التقديرات المالية.

- بعد الانتهاء من التصميم الأولي وخطة التكاليف، يتم الانتقال إلى مرحلة التصميم النهائي، التي تُعدّ امتداداً أكثر تفصيلاً للتصميم الأولي؛ حيث تتضمن جميع المخططات والمواصفات والشروط الضرورية، مما يوفر دليلاً واضحاً للجهات المنفذة حول كيفية تنفيذ المشروع بدقة.

3- **مرحلة طرح المشروع للمناقصة، وتشمل ما يلي (الديري، 2011):**

- **إعداد متطلبات العطاء،** والتي تشمل الدعوة للمشاركة في المناقصة، بالإضافة إلى التعليمات التي يجب أن يلتزم بها المقاول عند تجهيز وتقديم عرضه، إلى جانب نموذج العطاء الذي يحتوي على قائمة بنود الأعمال التي سيقدم المقاول عروض أسعاره بناءً عليها.

- **إعداد نموذج العقد،** متضمناً صيغة الاتفاق، بالإضافة إلى متطلبات ضمان الأداء التي يجب على المقاول الوفاء بها، إلى جانب ضمان الالتزام المالي تجاه الأطراف المعنية بالمشروع.

- **تحضير الشروط العامة والخاصة للمشروع** لضمان وضوح الالتزامات والحقوق لجميع الأطراف.

- **تجهيز وثائق العطاء،** والتي تتضمن متطلبات العطاء، نموذج العقد، الشروط العامة والخاصة، الرسومات، والمواصفات الفنية.

- **الإعلان عن المناقصة عبر الصحف الرسمية ووسائل النشر المتخصصة،** فيما يُعرف بـ المناقصة المفتوحة، لضمان مشاركة أوسع من المقاولين المؤهلين.

- توفير نسخة من وثائق العطاء للمقاولين الراغبين في التقدم للمناقصة، لتمكينهم من دراسة المتطلبات والمواصفات بشكل دقيق.
- تحديد مهلة زمنية للمقاولين لدراسة العطاء وإعداد عروض الأسعار، والتي يتم تقديمها في مظاريف مغلقة، مع الالتزام بإيداع قيمة التأمين الابتدائي المطلوبة لضمان جدية المشاركة.
- 4- مرحلة التعاقد، وتشمل ما يلي (الإدارة العامة للتدريب التقني والمهني، 2009):
 - يتم فتح المظاريف الخاصة بعروض الأسعار المقدمة من المقاولين؛ حيث يتم فحص تفاصيل أسعار وحدات بنود الأعمال وإجمالي تكلفة المشروع.
 - يتم تقييم قدرة المقاول على تنفيذ المشروع استنادًا إلى خبراته السابقة، بالإضافة إلى مراجعة الضمانات المالية والأدائية المقدمة منه لضمان التزامه بمتطلبات التنفيذ.
 - يتم اختيار المقاول الأنسب لتنفيذ المشروع بناءً على أقل عرض سعر إجمالي، مع التأكد من قدرته على إتمام الأعمال وفقًا للمواصفات المطلوبة.
 - في حال الإسناد المباشر، يتولى المالك تعيين مقاول محدد لتنفيذ المشروع أو يتم إجراء ممارسة بين عدد محدود من المقاولين دون اللجوء إلى مناقصة مفتوحة.
 - يتم إخطار المقاول المختار رسميًا بقرار الإسناد، مع تحديد موعد للحضور إلى المالك لتوقيع العقد الخاص بالمشروع.
 - إذا لم يحضر المقاول في الموعد المحدد، يتم إسناد المشروع إلى المقاول التالي من حيث السعر، شريطة التأكد من قدرته على التنفيذ، مع خصم الفرق بين القيمتين من التأمين الابتدائي للمقاول الأول وإعادة باقي المبلغ إليه، مع إشعاره بذلك رسميًا.
 - يتم توقيع اتفاقية التعاقد بين المالك (الطرف الأول) والمقاول (الطرف الثاني) أو من ينوب عنهما بموجب تفويض رسمي، مع إرفاق جميع مستندات التعاقد، بما في ذلك وثائق العطاء بعد استبعاد المتطلبات غير اللازمة، لتصبح جزءًا من الاتفاق.
 - يقوم المالك برد التأمين الابتدائي إلى جميع المقاولين الذين لم يتم اختيارهم لتنفيذ المشروع.
- 5- مرحلة التنفيذ: في هذه المرحلة، يتم البدء بالتنفيذ الفعلي للمشروع على أرض الواقع وفقًا للخطوات التنفيذية المحددة، وذلك تحت إشراف جهة استشارية مسؤولة عن متابعة أعمال المقاول المنفذ. ويتعين على المقاول إعداد المخططات التنفيذية للمشروع، ووضع البرنامج الزمني الرئيسي لضمان سير العمل وفق الخطة المحددة. كما يتم تطوير الهيكل الإداري للمشروع من خلال توزيع المهام والمسؤوليات على الفريق العامل، إلى جانب متابعة مراحل التنفيذ بشكل دوري، وتقييم الأداء واتخاذ الإجراءات التصحيحية عند الحاجة. بالإضافة إلى ذلك، يتم إنشاء سجل خاص لتوثيق التجارب والملاحظات أثناء التنفيذ، وصولًا إلى تسليم المشروع بعد استكمال جميع الأعمال المطلوبة وفقًا للمواصفات والمعايير المحددة (العثمان، 2017).

6- **مرحلة الإنهاء:** تُعد مرحلة الإنهاء من أكثر المراحل تحديًا في أي مشروع، حيث تمثل آخر 2% من الأعمال، لكنها الأصعب والأكثر دقة. وفي هذه المرحلة، يكون المشروع قد اكتمل بكافة أنشطته ومتطلباته ليصبح جاهزًا للتسليم إلى الجهة المستفيدة. وتشمل هذه المرحلة إعداد الميزانية الختامية، إضافةً إلى توثيق الدروس المستفادة والخبرات المكتسبة، مما يساهم في تقادي الأخطاء وتحسين أداء المشاريع المستقبلية (حوامدة، 2022).

عمليات المشاريع الإنشائية:

لقد ذكرت دراسة ابن هداية (2018) أن عمليات المشاريع الإنشائية تتمثل فيما يلي:

- 1- **إدارة تكامل المشروع:** تتضمن وضع نطاق المشروع مبدئيًا، تطوير خطة الإدارة، توجيه وتنفيذ العمليات، متابعة ومراقبة الأداء، إدارة التغييرات بشكل متكامل، وضمان الإنهاء السليم للمشروع.
- 2- **إدارة نطاق المشروع:** تشمل تخطيط وتحديد النطاق، إنشاء هيكل تجزئة العمل، والتحكم في نطاق المشروع لضمان توافقه مع الأهداف المحددة.
- 3- **إدارة وقت المشروع:** تتضمن تحديد الأنشطة، تقدير الموارد المطلوبة، حساب مدة كل نشاط، وضع الجدول الزمني، ومتابعة وضبط الجدول لضمان الالتزام بالمواعيد.
- 4- **إدارة تكاليف المشروع:** تشمل تقدير التكاليف، وضع الميزانية المناسبة، ومراقبة النفقات لضمان الالتزام بالميزانية المقررة.
- 5- **إدارة جودة المشروع:** تتضمن التخطيط لمتطلبات الجودة، تنفيذ إجراءات ضمان الجودة، ومتابعة ومراقبة الجودة خلال مراحل المشروع.
- 6- **إدارة الموارد البشرية:** تشمل تخطيط الموارد البشرية، تشكيل فريق العمل، تطوير المهارات والكفاءات، وإدارة الفريق لتحقيق الأهداف بكفاءة.
- 7- **إدارة الاتصالات:** تتضمن وضع خطة الاتصال، توزيع المعلومات بشكل فعال، وإعداد تقارير الأداء لضمان تدفق المعلومات بين الأطراف المعنية.
- 8- **إدارة مخاطر المشروع:** تشمل تحديد وتحليل المخاطر نوعيًا وكميًا، وضع استراتيجيات للاستجابة للمخاطر، ومراقبتها باستمرار لضمان تقادي أي تأثيرات سلبية.
- 9- **إدارة التوريد:** تتضمن التخطيط للمشتريات، اختيار الموردين، إبرام العقود، إدارة الالتزامات التعاقدية، وإتمام العمليات التعاقدية بشكل ناجح.

عوامل ومعايير نجاح المشاريع الإنشائية:

تعتبر المشاريع الإنشائية أحد أنواع مشاريع التشييد التي تتطلب توافر مجموعة من المعايير لنجاحها، ومن هذه المعايير ما يلي (الشربيني وآخرون، 2021):

- أداء التكلفة.
- الأداء الزمني.
- الأداء الوظيفي لفريق المشروع.
- مدى رضا العملاء.
- مدى رضا مدير المشروع.

وتتميز المشاريع الإنشائية بتعقيدها وتعدد العوامل المؤثرة عليها، مما يجعلها عرضة لعدم اليقين والمخاطر التي قد تؤثر على عناصرها الأساسية، مثل التكلفة، الوقت، والجودة، إلى جانب تأثيرها على تحقيق الهدف النهائي للمشروع. وتتمثل المخاطرة في احتمالية حدوث نتائج غير مرغوبة قد تؤثر على سير العمل. ويكمن التحدي الرئيسي في إدارة مخاطر المشروع في الإجابة عن السؤال: "ماذا لو؟". فالمستقبل دائماً يحمل حالة من عدم اليقين، ولا يمكن التنبؤ به بدقة، مما يستدعي التفكير مسبقاً في جميع السيناريوهات المحتملة. ومن هنا، تصبح إدارة المخاطر عملية حيوية تهدف إلى الاستعداد المسبق للتغيرات المحتملة ضمن خطة المشروع، مع اتخاذ التدابير اللازمة لضمان نجاحه. وعند التخطيط الجيد والمتابعة المستمرة، يمكن إبقاء المخاطر تحت السيطرة من خلال اتخاذ الإجراءات التصحيحية فور وقوع الأحداث المتوقعة. لذا، تُعد إدارة المخاطر نهجاً استباقياً يهدف إلى فهم المخاطر وتحليلها ومراقبتها داخل نطاق المشروع، لضمان تحقيق الأهداف الاستراتيجية بأعلى مستوى من الكفاءة والاستدامة (داود، 2016).

وتُعد عوامل نجاح المشروع مجموعة من المعارف والمهارات والخصائص الأساسية التي تساهم في تحقيق الأهداف المرجوة وضمان إنجاز المشروع بكفاءة. وتختلف هذه العوامل من منظمة إلى أخرى، حيث تعمل كل جهة على تحديد العناصر الأكثر أهمية لضمان نجاح مشاريعها، ومن العوامل التي تساهم في نجاح المشاريع الإنشائية دعم الإدارة العليا؛ حيث يُعتبر دعم الإدارة العليا ركيزة أساسية لنجاح المشاريع؛ حيث يؤدي دوراً محورياً في تسهيل التواصل بين جميع الأطراف المعنية بالمشروع، كما تتحمل الإدارة مسؤولية توفير الموارد المالية والمعنوية اللازمة لمدير المشروع، مما يساعد في تحقيق الأهداف المحددة وضمان تنفيذ المشروع بكفاءة وفعالية (المعادات، 2021).

وذكرت دراسة الحواج (2020) أن من العوامل التي تؤدي لإنجاح المشاريع الإنشائية قدرات مدير المشروع والمصممين والعمالة الفنية في تنفيذ المهام وفقاً لمتطلبات المشروع وأهدافه، وأن يتوافق المشروع مع المواصفات القياسية والكودات المعتمدة، إلى جانب ضرورة تلبية متطلبات الجهة المالكة بدقة ووضوح، وتؤدي كفاءة عملية التصميم وخبرات فريق العمل دوراً محورياً في ضمان جودة التنفيذ، إلى جانب أهمية الالتزام بالجدول الزمني ومراقبة الأداء لضمان تحقيق الأهداف المخططة، كما يُعد الالتزام بالميزانية المحددة ووضوح نطاق العمل من العوامل الأساسية التي تساهم في نجاح المشروع. أيضاً، فإن

دقة نظم الإنشاء المستخدمة وتدفق المعلومات للمستخدمين يساهمان في تعزيز الكفاءة وضمان سير العمل بسلاسة.

التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية:

تعرف التقنيات على أنها: إجراء منهجي محدد يستخدمه مورد بشري لإتمام مهمة بشكل فعال، وقد يتم استخدام أداة أو أكثر مثل الاجتماعات، التقسيم، تقنية تحليل البدائل (أمين وكامل، 2022). وتعد التقنيات الحديثة أداة فعالة في العديد من التطبيقات الهندسية والعلمية؛ حيث تمتلك القدرة على التكيف مع البيئات الديناميكية من خلال محاكاة السلوك الذكي وتحليل الأنماط غير الخطية المعقدة (إبراهيم، 2024).

ولقد شهدت السنوات الأخيرة طفرة هائلة في التقنيات الحديثة، مما أحدث تحولاً جذرياً في مختلف القطاعات، ولا سيما إدارة المشاريع الإنشائية؛ حيث أدى هذا التطور إلى تحسين الكفاءة والجودة مع تقليل التكاليف؛ حيث أسهمت التقنيات الحديثة في إعادة تشكيل أساليب تنفيذ المشاريع وإدارتها بشكل أكثر فعالية. وأتاح استخدام التقنيات الحديثة تنظيم العمليات وتوثيق البيانات بكفاءة، مما ساعد في تقليل الأخطاء الإدارية، وتعزيز سرعة ودقة اتخاذ القرارات. كما أدت تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة دوراً بارزاً في تحسين دقة تقدير التكاليف، وإدارة الجدولة الزمنية، والحد من المخاطر، من خلال تحليل الاتجاهات واستخلاص رؤى دقيقة لدعم اتخاذ قرارات أكثر فاعلية. إلى جانب ذلك، ساعدت التقنيات الحديثة في تحسين التواصل والتنسيق بين الفرق العاملة والأطراف المعنية بالمشروع، مما أدى إلى تقليل التأخيرات وتسريع وتيرة التنفيذ، وهو ما ينعكس إيجابياً على نجاح المشاريع الإنشائية وكفاءتها التشغيلية (الزيادات، 2024).

وبالإضافة لذلك أسهمت التقنيات الحديثة بشكل كبير في رفع الكفاءة وتحسين الفعالية عبر مختلف مراحل التخطيط، التصميم، والتنفيذ؛ حيث مكنت أنظمة إدارة المشاريع من تحسين عمليات التخطيط، وجدولة المهام بدقة عالية، مما يساعد في تقليل الفجوات الزمنية وضمان الالتزام بالمواعيد المحددة. إلى جانب ذلك، أدت تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز دوراً جوهرياً في تعزيز التفاعل بين الفرق الهندسية والتصاميم والنماذج ثلاثية الأبعاد؛ حيث أتاحت رؤية أكثر واقعية للمشروع، مما ساعد في اكتشاف الأخطاء مبكراً وتقليل المخاطر المرتبطة بالتصميم، وبالتالي تحقيق مشاريع أكثر دقة وجودة. ومن ثم، أصبحت التقنيات الحديثة عنصراً أساسياً في تسهيل عمليات إدارة المشاريع (العنابة، 2023).

ومع ظهور الثورة الصناعية الرابعة أصبحت إدارة المشاريع تعتمد بشكل متزايد على أدوات ذكية مثل الذكاء الاصطناعي، البيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء. من بين هذه التقنيات، برزت تقنية **RFID** (تحديد الهوية بموجات الراديو) كأحد الحلول الفعالة لتعزيز كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية؛ حيث تساهم

في تحسين عمليات التتبع وإدارة المخزون، ومراقبة تقدم المشروع، وتعزيز إجراءات السلامة والجودة. ورغم أن استخدامها في المشاريع الإنشائية بدأ منذ عام 1995، إلا أن اعتمادها لا يزال محدودًا بسبب تحديات تقنية ومالية، بالإضافة إلى نقص الوعي الكامل بفوائدها بين مديري المشاريع. ومع ذلك، بدأت بعض المؤسسات، مثل شركة السكك الحديدية السريعة في هونغ كونغ (MTRC)، في إدراج هذه التقنية ضمن مشاريعها لتعزيز الكفاءة التشغيلية. كما شجعت هيئة الإسكان (HA) استخدامها في مشاريع تجريبية لاستكشاف إمكاناتها (Lu et al., 2011).

وكذلك برزت العديد من التقنيات التي تُستخدم في جدولة المشاريع لضمان التخطيط الفعال ومتابعة تنفيذ الأنشطة، ومن أبرزها ما يلي (ساف وشراد، 2024):

- 1- **مخطط جانث (Gantt Chart):** يعتمد هذا المخطط على تقسيم المشروع إلى أنشطة أصغر، بحيث يتم تحديد الإطار الزمني لكل نشاط بالإضافة إلى الموارد البشرية اللازمة لتنفيذه، ويوفر هذا المخطط تصورًا بصريًا لتسلسل الأنشطة ومدى تقدمها خلال مراحل المشروع.
- 2- **تقنية المسار الحرج (CPM - Critical Path Method):** تُستخدم هذه التقنية في إدارة المشاريع الضخمة والمعقدة؛ حيث تعتمد على تحديد المسار الحرج، وهو مجموعة الأنشطة التي يجب أن تحظى بأولوية قصوى خلال التخطيط والتنفيذ نظرًا لتأثيرها المباشر على الجدول الزمني للمشروع.
- 3- **تقنية مراجعة وتقييم البرامج (PERT - Program Evaluation and Review Technique):** تعتمد هذه الطريقة على تقدير الزمن المطلوب لكل نشاط بناءً على ثلاثة سيناريوهات زمنية: الزمن المتقائل، الزمن المتشائم، والزمن المعتدل. ويتم بعد ذلك حساب الزمن المتوقع لكل نشاط باستخدام تحليل احتمالي يوازن بين هذه الأزمنة الثلاثة لضمان دقة التخطيط الزمني للمشروع.

كما تعتبر تقنية التقويم البياني والمراجعة **Graphical Evaluation and Review Technique (GERT)** أحد التقنيات الحديثة التي تستخدم في جدولة المشاريع، وذلك عبر مجموعة من الخطوات هي كالتالي (شمشام، 2014):

- 1- تحديد وصف دقيق لأنشطة المشروع، بحيث يشمل كل نشاط الاحتمالات المختلفة المرتبطة به.
- 2- تمثيل الأزمنة المحتملة للمشروع من خلال إنشاء نموذج شبكة الأعمال، يوضح تتابع هذه الأزمنة باستخدام الرسوم البيانية.
- 3- تحديد نسب الاحتمالات لكل نشاط أو لكل مسار محتمل داخل المشروع، مما يساعد في تقدير المخاطر واتخاذ قرارات أكثر دقة.

4- جمع وتحليل بيانات الوقت والتكلفة المرتبطة بكل احتمال زمني لضمان التخطيط الفعال للمشروع.

5- احتساب التوليفات المحتملة للأنشطة والمسارات المختلفة، مع تحديد نسبة الاحتمال لكل منها، بالإضافة إلى حساب إجمالي التكلفة والوقت اللازم لكل توليفة.

6- تقدير التكلفة والمدة الاحتمالية للمشروع، مع تحديد المسارات التي توفر إمكانية تخفيض التكاليف أو تقليل المدة الزمنية دون التأثير على جودة التنفيذ.

وظهرت خوارزمية الانتشار العكسي في مجال المشاريع الإنشائية، على نطاق واسع لتدريب الشبكات العصبية، إلا أنها واجهت تحديات مثل التعقيد الحسابي، والوقوع في الحلول غير المثلى، والاستهلاك العالي للموارد. ولمواجهة هذه المشكلات، ظهرت تقنيات الحساب التطوري مثل خوارزمية تحسين سرب الجسيمات التي تعتمد على الذكاء الجماعي لتحديد الأوزان المثلى للشبكات العصبية، والتي تُستخدم لتدريب الشبكات العصبية من خلال تمثيل كل مجموعة من الأوزان والتحييزات كجسيمات يتم تحسينها تدريجياً حتى يتم تقليل الخطأ بين القيم المتوقعة والنتائج الفعلية، وتمتاز هذه الخوارزمية بآلية احتمالية ونقاط بداية متعددة، مما يساعدها في تجنب الوقوع في الحلول المحلية غير المثلى، وبالتالي تحسين دقة وكفاءة عمليات التدريب. وبفضل هذه التقنيات الحديثة، أصبح من الممكن تطبيق الشبكات العصبية في إدارة المشاريع الإنشائية؛ حيث تساعد في التنبؤ بالمخاطر، وتحسين جداول التنفيذ، وتقييم جودة المواد، وإدارة التكاليف بكفاءة عالية (إبراهيم، 2024).

وتمثل نمذجة معلومات البناء (BIM) إحدى أكثر التقنيات تقدماً في إدارة المشاريع الإنشائية؛ حيث توفر تصوراً رقمياً للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمباني، مما يسهل الوصول إلى المعلومات وإدارتها خلال دورة حياة المشروع. وتعتبر تقنية BIM من بين الأدوات الأكثر فاعلية في تحسين الإنتاجية من خلال توفير بيئة رقمية تُمكن من التخطيط الدقيق، متابعة التقدم، وتقليل الأخطاء، فهي ليست مجرد برنامج، بل هي منهجية متكاملة تجمع بين المعلومات الرسومية وغير الرسومية لإنشاء نموذج معلومات شامل للمشروع، كما تؤدي دوراً رئيسياً في تحقيق الاستدامة؛ حيث تساعد في اختيار المواد، إدارة سلاسل التوريد، وتحليل الأثر البيئي. وبفضل قدرتها على تخزين البيانات وإعادة استخدامها، أصبحت BIM تقنية محورية في الصناعة الإنشائية، مما أدى إلى تعزيز التعاون وتحسين الكفاءة التشغيلية، كما أنها تدعم تكاملها مع تقنيات أخرى مثل الواقع المعزز (AR) وتقنية تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID)، مما يساهم في تسريع عملية التحول الرقمي في القطاع الإنشائي. علاوة على ذلك، تؤدي نمذجة معلومات البناء دوراً محورياً في تحسين الإنتاجية من خلال تقليل الوقت، التكلفة، وضمان الجودة؛ حيث تمثل واحدة من أهم مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) في مشاريع البناء، إلى جانب عناصر أخرى مثل إدارة المخاطر، رضا العملاء، وسلامة الموقع. لذا، يُنظر إلى BIM على أنها ثورة في عمليات التصميم

والبناء، تتيح للمقاولين والاستشاريين وأصحاب المشاريع إدارة البيانات بفعالية، وتحقيق نتائج أكثر دقة وكفاءة، مما يرفع من مستوى الإنتاجية والجودة في المشاريع الإنشائية (Mesa'ros et al., 2020).

كما تؤدي التقنيات المحمولة مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية دورًا حيويًا في تقدير التكاليف، جدولة الميزانيات، وجمع البيانات الميدانية؛ حيث يوجد أكثر من 13,000 تطبيق ذكي مخصص لقطاع البناء، مما يعزز الكفاءة والتواصل بين فرق العمل. بالإضافة إلى ذلك، يساهم إنترنت الأشياء (IoT) في تحليل البيانات وتسهيل تبادل المعلومات بين الأجهزة، مما يحسن التعاون ويخفض النفقات التشغيلية. أما الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML)، فيستخدمان في تقدير تكاليف المشاريع ونماذج التنبؤ المالي؛ حيث تساعد الخوارزميات الذكية في تحليل البيانات التاريخية لتوقع التكاليف المستقبلية بدقة أعلى. كما توفر الطائرات المسيرة (Drones) حلاً فعالاً لمراقبة تقدم العمل وتقدير التكاليف في الوقت الفعلي، مما يقلل التكاليف التشغيلية ويعزز الدقة في عمليات التفتيش. وأخيراً، تلعب التحليلات التنبؤية دورًا رئيسيًا في إدارة التكاليف؛ حيث تستخدم البيانات التاريخية ونماذج التعلم الآلي لتوقع التكاليف المحتملة واتخاذ قرارات استباقية، مما يساهم في تقليل المخاطر المالية وتحسين كفاءة الإنفاق. ومع أن هذه التقنيات توفر فوائد هائلة، فإن نجاح تطبيقها يعتمد على مدى تقبل المستخدمين لها؛ حيث يمثل نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) إطارًا نظريًا شائعًا لفهم العوامل المؤثرة في اعتماد هذه التقنيات في المشروعات الإنشائية (Igwe et al., 2022).

وتعد تقنية التقاط الواقع (Reality Capture - RC) أحد الحلول المبتكرة التي تساعد على تحسين دقة البيانات، وتعزيز الكفاءة التشغيلية، وتوفير رؤية أوضح لحالة المشروع، مما يؤدي إلى مشاريع إنشائية أكثر نجاحًا وفعالية، وتستخدم تقنية التقاط الواقع على نطاق واسع في المشاريع الإنشائية؛ حيث تساهم في توثيق التراث الثقافي الرقمي، وتقييم الدقة، ومراقبة المشاريع، وإجراء المسوحات البنائية، ورصد مواقع البناء، وتقييم جودة التنفيذ، ومن أجل دمج هذه التقنيات الحديثة بشكل فعال في المشاريع، يجب على المتخصصين إدراك الفوائد التي توفرها RC في تحسين الأداء في المشاريع الإنشائية، وتتمثل الفرص الرئيسية لتطبيق RC في مراحل ما قبل البناء، وكذلك أثناء عملية البناء (Fobiri et al., 2022).

وختامًا، يتضح أن إدارة المشاريع الإنشائية شهدت تطورًا كبيرًا عبر التاريخ؛ حيث انتقلت من الأساليب التقليدية غير المنظمة في الحضارات القديمة إلى إدارة حديثة تعتمد على التخطيط المنهجي والتقنيات المتقدمة، مما ساهم في تحسين تنفيذ المشاريع وزيادة كفاءتها. أما فيما يخص مفهوم المشاريع الإنشائية، فقد توسع ليشمل جميع أنواع الإنشاءات، سواء كانت سكنية، صناعية، خدمية، أو بنية تحتية، مما يعكس الدور المحوري لهذه المشاريع في التنمية المستدامة. وتتميز المشاريع الإنشائية بخصائص فريدة، مثل الحاجة إلى تخصصات هندسية متعددة، التدفقات النقدية المنتظمة، والإجراءات التعاقدية المعقدة، مما

يستلزم إدارة دقيقة لتحقيق الأهداف المرجوة. وتتمثل أهداف إدارة المشاريع الإنشائية في تحقيق التوازن بين الزمن والتكلفة والجودة، إلى جانب تحسين العوائد الاقتصادية وتعزيز التعاون بين جميع الأطراف لضمان نجاح التنفيذ. وتكمن أهمية هذه المشاريع في مساهمتها في تحسين البنية التحتية، توفير فرص العمل، وتعزيز النمو الاقتصادي، مما يجعلها عنصراً أساسياً في التنمية المستدامة. وتتنوع المشاريع الإنشائية لتشمل المباني السكنية وغير السكنية، المشروعات الصناعية، والمشروعات الثقيلة المرتبطة بالبنية التحتية، مما يعكس التنوع الكبير في قطاع الإنشاءات وأثره على مختلف القطاعات. وتتم المشاريع الإنشائية بعدة مراحل أساسية تشمل التصور العام، التصميم، الطرح للمناقصة، التعاقد، التنفيذ، والإنهاء، حيث تؤثر كل مرحلة بشكل مباشر على نجاح المشروع.

وتؤدي عمليات المشاريع الإنشائية دوراً محورياً في ضمان تنفيذ المشاريع بكفاءة، بدءاً من إدارة التكامل والنطاق والوقت والتكاليف، وصولاً إلى إدارة الجودة والموارد البشرية والمخاطر والتوريد، مما يحقق التوازن بين مختلف عناصر المشروع. ويعتمد نجاح المشاريع الإنشائية على تحقيق الأداء الزمني والتكلفة والجودة، بالإضافة إلى رضا العملاء ومدير المشروع، مما يستوجب إدارة فعالة للمخاطر وتوقع السيناريوهات المحتملة لضمان تحقيق الأهداف بكفاءة واستدامة. كما أن عوامل نجاح المشاريع الإنشائية تشمل دعم الإدارة العليا، كفاءة مدير المشروع، التزام فريق العمل بالتصميمات والمعايير، وضمان التدفق السلس للمعلومات، مما يساهم في تحقيق مخرجات عالية الجودة. أما التقنيات الحديثة، فقد أصبحت عنصراً أساسياً في تطوير المشاريع الإنشائية، حيث تساهم في تحسين دقة التخطيط، تقليل الأخطاء، وتعزيز كفاءة العمليات من خلال أدوات مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، ونمذجة معلومات البناء (BIM)، مما يساعد في تحقيق الاستدامة وتقليل التكاليف التشغيلية.

الدراسات السابقة:

سيتم عرض الدراسات السابقة وفق ترتيبها الزمني من الأقدم إلى الأحدث وذلك على النحو التالي:

دراسة (Martínez-Rojas et al. 2015): تركز هذه الدراسة على المقترحات التي تستخدم تقنيات المعلومات والاتصالات لتوفير الوصول إلى البيانات والاستفادة من هذا الوصول لإدارة القضايا الأساسية في إدارة المشاريع الإنشائية، مثل التكاليف، والتخطيط، وإدارة المخاطر، والسلامة، ومراقبة التقدم، والتحكم في الجودة. وتعرض الدراسة كيفية التعامل المناسب مع البيانات بشكل سهل ويحسن عملية اتخاذ القرار ويساعد على تحقيق إدارة ناجحة للمشاريع.

دراسة (Hargaden et al. 2019): تقدم هذه الدراسة رؤى حول قدرات أداء تكنولوجيا البلوك تشين في قطاع الإنشاءات وإمكانية تبنيها من خلال دراسات حالة، وتكشف تطبيقات العقود الذكية

وإمكانية دمج هذه التقنية مع نماذج معلومات البناء وإدارة المعلومات. علاوة على ذلك، تكشف الدراسة بأن تكنولوجيا البلوك تشين لديها القدرة على تحسين كفاءة العمليات في قطاع الإنشاءات بشكل كبير والتخلص من القضايا المتعلقة بالثقة والشفافية والتحقق، والتي يعاني منها القطاع حاليًا.

دراسة ابن هداية (2018): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة واقع نظم المعلومات الإدارية المتمثلة في جمع ومعالجة البيانات، تخزين واسترجاع المعلومات، المستلزمات المادية والبشرية وأثره في إدارة المشاريع الإنشائية بمحافظه الكرك، بالإضافة إلى التعرف على أثر تفعيل نظم المعلومات الإدارية في توجيه وإدارة المشاريع وضمان جودة الأداء، وتوزيع المعلومات، ولتحقيق أهداف الدراسة تم تطوير استبانة مكونة من (34) فقرة، ومتضمنة لمتغيرات الدراسة نظم المعلومات الإدارية بجميع أبعادها وإدارة المشاريع الإنشائية بجميع أبعادها، وتكون مجتمع الدراسة من (230) مدير، وتم اختيار عينة عشوائية بلغت (140) مدير. وأظهرت نتائج الدراسة أن تصورات أفراد عينة الدراسة لأبعاد نظم المعلومات الإدارية جاءت بدرجة متوسطة، وأن هناك أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة لنظم المعلومات الإدارية (المستلزمات البشرية والمادية) في إدارة المشاريع الإنشائية في محافظة الكرك، كما أن هناك أثر ذو دلالة إحصائية للمتغيرات الفرعية (المستلزمات البشرية والمادية) في توجيه وإدارة المشاريع الإنشائية، بالإضافة إلى أن هناك أثر ذو دلالة إحصائية للمتغيرات الفرعية (المستلزمات البشرية والمادية) في ضمان جودة الأداء، بينما لم يكن هناك أثر للمتغيرات الفرعية (جمع ومعالجة البيانات وتخزين واسترجاع البيانات) في إدارة المشاريع الإنشائية كمتغير تابع.

دراسة الزعبي والجبير (2021): هدفت هذا الدراسة لاختبار أثر تطبيق إدارة الجودة الشاملة على أداء المشاريع الإنشائية المنفذة من قبل جمعية مستثمري قطاع الإسكان في الأردن؛ حيث تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي والاستبانة لجمع المعلومات و تكونت عينة الدراسة من مستثمري قطاع الإسكان في المملكة والبالغ عددهم (3600) مستثمر في العام 2017. وقد تم استخدام طريقة العينة العشوائية البسيطة لتحديد حجم عينة الدراسة والتي بلغت (346) مستثمر وزعت عليهم استبانات الدراسة وتم استردادها وكان الصالح منها للتحليل (297) استبانة ونسبة بلغت 88% من مجموع العينة. وخلصت الدراسة لوجود أثر ذو دلالة إحصائية لأبعاد إدارة الجودة الشاملة مجتمعه (المتغير المستقل) على أداء المشاريع الإنشائية (المتغير التابع) كما وأظهرت الدراسة أيضًا وجود أثر ذو دلالة إحصائية بين أبعاد إدارة الجودة الشاملة (القيادة، تمكين العاملين، التركيز على الزبائن، إدارة العمليات، إدارة الموردين، التحسين المستمر) على كلفة وزمن وجودة المشاريع الإنشائية وأوصت الدراسة بعدة توصيات من أبرزها ان تعمل الجمعية على الارتقاء بمستوى تطبيق إدارة الجودة الشاملة لدى أعضاء الجمعية لما لها من آثار إيجابية على عناصر الوقت والتكلفة والجودة في المشاريع المنفذة من خلالهم.

دراسة (2022) Zhu et al.: إن الأبحاث المتعلقة بتطبيقات التقنيات الذكية التي تركز على مجالات المعرفة في إدارة المشاريع ما زالت محدودة. لذا، يهدف هذا البحث إلى دراسة تطبيقات التقنيات الذكية في إدارة الوقت، والتكلفة، والجودة للمشاريع وتحديد التطبيقات الأكثر تأثيراً، وتحديد ما إذا كانت خصائص المنظمات تؤثر على تصورات مديري المشاريع للتقنيات الذكية، ولتحقيق هذه الأهداف، تم أولاً إجراء مراجعة للأدبيات لإعداد قائمة شاملة بالتطبيقات، ثم تم تصميم استبيان ونشره لدراسة التطبيقات الأكثر تأثيراً. وأخيراً، أجريت مقابلات لاحقة للتحقق من نتائج الاستبيان. وحددت الدراسة 24 تطبيقاً لأنظمة السيبرانية-الفيزيائية، والبيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، والروبوتات الذكية في إدارة الوقت، والتكلفة، والجودة في المشاريع، كما وجدت أن التطبيقات الأكثر تأثيراً للتقنيات الذكية هي جمع البيانات لتتبع التقدم، والمراقبة في الوقت الفعلي، وتقدير الجداول الزمنية. علاوة على ذلك، في معظم الحالات، لا تؤثر اختلافات حجم المنظمات وعدد سنوات خبرتها على تصور المستجيبين لأثر التطبيقات. وتساهم نتائج هذه الدراسة في تحسين "دليل إدارة المشاريع المعرفي" من خلال تقديم كيفية تحسين التقنيات الذكية لعمليات إدارة المشاريع وأدائها. بالإضافة إلى ذلك، توفر النتائج للممارسين في الصناعة دليلاً شاملاً حول التطبيقات المحددة للتقنيات الذكية المختارة في إدارة مشاريع البناء، مما يمكن أن يشكل خطوة أساسية نحو تسهيل التحول الرقمي لصناعة البناء.

دراسة الغامدي وآل ضرمان (2022): هدفت الدراسة إلى معرفة وتحليل تطبيق عمليات المعرفة في المشاريع الإنشائية عبر برمجيات الذكاء الاصطناعي من وجهة نظر الممارسين في المملكة العربية السعودية، وتمثلت المشكلة في الكشف عن الأثر الذي تحدثه عمليات إدارة المعرفة المبنية على برمجيات الذكاء الاصطناعي أثناء تطبيقها على المشاريع الإنشائية وذلك من وجهة نظر الممارسين في المملكة العربية السعودية وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها أن لتطبيق عمليات إدارة المعرفة متمثلة في مشاركة المعرفة وتطبيق المعرفة من خلال برمجيات الذكاء الاصطناعي أثر ذو دلالة إحصائية على الاستثمارات الإنشائية، كما توصلت إلى وجود علاقة ارتباط بين عمليات إدارة المعرفة عبر برمجيات الذكاء الاصطناعي والمشاريع الإنشائية، وقد أوصى الباحثان بتعزيز اعتماد تطبيق إدارة المعرفة المبنية على برمجيات الذكاء الاصطناعي لحل مشاكل تأخر الإنجاز للمشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية، فضلاً عن ضرورة الاهتمام بالجانب المالي والسعي لتحسين كفاءة المشروع بمشاركة وتطبيق المعرفة التي هي أساس عمليات إدارة المعرفة.

دراسة وليد ومريزق (2024): هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على إدارة المشاريع الإنشائية لاسيما إدارة الوقت لتنفيذه من خلال دراسة مشروع إنجاز مكتب بريد بتطبيق تقنيات إدارة المشاريع (CPM PERT)؛ حيث أكدت النتائج ضرورة ودور أسلوب بيرت والمسار الحرج لضمان نجاح وسهولة متابعة هذا النوع من المشاريع.

1. أوجه التشابه

- التركيز على التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع: مثل دراسات Martínez-Rojas et al. (2015) و Zhu et al. (2022)، وليد ومريزق (2024) كما تركز هذه الدراسة على دور التقنيات الحديثة في تحسين عمليات إدارة المشاريع الإنشائية.
- تحسين كفاءة المشروع: تتشابه هذه الدراسة مع Hargaden et al. (2019) والغامدي وآل ضرمان (2022)؛ حيث تستكشف جميعها قدرة التكنولوجيا (كالبوك تشين أو الذكاء الاصطناعي) على تعزيز كفاءة إدارة المشاريع وتقليل المشاكل المرتبطة بالثقة والشفافية وتأخير الإنجاز.
- الاهتمام بجودة الأداء: تتفق هذه الدراسة مع دراسة الزعبي والجغبير (2021) وابن هداية (2018) من حيث الاهتمام بجودة الأداء وضمان الجودة من خلال تطبيق مفاهيم كإدارة الجودة الشاملة أو نظم المعلومات الإدارية، وهي جوانب تتعلق بتحسين كفاءة المشاريع.

2. أوجه الاختلاف

- التركيز على نوع التقنية: تركز هذه الدراسة على تفعيل التقنيات الحديثة عموماً دون التخصص في تقنية معينة، بينما ركزت Hargaden et al. (2019) على البوك تشين و Zhu et al. (2022) على التطبيقات الذكية مثل الذكاء الاصطناعي والروبوتات، وهذا يعكس اختلافاً في نطاق التقنيات المدروسة.
- البيئة الجغرافية ونطاق التطبيق: بينما تتناول الدراسة الحالية البيئة السعودية تحديداً، تركز معظم الدراسات الأخرى، مثل Martínez-Rojas et al. (2015) و Hargaden et al. (2019)، على بيئات جغرافية مختلفة أو لا تحدد موقعاً جغرافياً، مما قد يؤثر على تطبيقات النتائج في البيئة السعودية.
- توجه الدراسة نحو الكفاءة مقابل التركيز على المعرفة: ركزت دراسة الغامدي وآل ضرمان (2022) على إدارة المعرفة من خلال الذكاء الاصطناعي وكيفية تطبيق المعرفة المكتسبة في تحسين المشاريع، بينما ركزت الدراسة الحالية على تحسين الكفاءة من خلال تفعيل التقنيات.

3. أوجه التمايز

- التركيز على المشاريع الإنشائية الكبرى: تتميز الدراسة بالتركيز على المشاريع الإنشائية الكبرى الوطنية في السعودية، بينما تختلف الدراسات الأخرى في نطاق حجم المشاريع، مثل الزعبي والجغبير (2021) التي ركزت على المشاريع السكنية. وهذا التمايز يجعل الدراسة متخصصة في مشاريع ضخمة تتطلب تقنيات عالية المستوى.

- دراسة المتطلبات وليس فقط التطبيقات: تهدف الدراسة إلى دراسة "المتطلبات" لتفعيل التقنيات، وهو ما يختلف عن الدراسات التي تستعرض كيفية تطبيق التكنولوجيا، مثل Hargaden et al. (2019) و Zhu et al. (2022) ، مما يعني أن هذه الدراسة ستتعلم في تحليل عوامل التبني والاحتياجات الأساسية لتطبيق التكنولوجيا بنجاح.
- شمولية التقنيات ودورها في السياق المحلي: تتميز هذه الدراسة من حيث التركيز على دور التقنيات في تلبية الاحتياجات الخاصة بالمملكة العربية السعودية، ما يجعلها دراسة ذات طابع محلي تطبيقي، ويفتح المجال للبحث في كيفية تعزيز كفاءة المشاريع الوطنية الكبيرة.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

المنهجية وطرق البحث:

منهج الدراسة:

سوف تستخدم الدراسة المنهج الوصفي الذي يهتم بوصف الظاهرة من خلال التعبير عنها كمًا ونوعًا.

أداة الدراسة:

استخدمت الدراسة استبانة؛ بهدف التعرف على واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور، وقد تكونت الاستبانة في صورتها النهائية من ثلاثة محاور تتمثل فيما يلي:

- **المحور الأول:** واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، بواقع (15) عبارة.
- **المحور الثاني:** معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، بواقع (11)، عبارة.
- **المحور الثالث:** متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، بواقع (15) عبارة.

وقد تم تقنين أداة الدراسة على النحو التالي:

1- معامل ارتباط بيرسون للتحقق من صدق أداة الدراسة:

تم التحقق من صدق أداة الدراسة من خلال معامل ارتباط بيرسون وذلك على النحو التالي:

جدول (1)

معامل ارتباط بيرسون للتعرف على درجة ارتباط كل عبارة بالمحور الذي تنتمي إليه

العبارة	المحور	معامل الارتباط	العبارة	المحور	معامل الارتباط	العبارة	المحور	معامل الارتباط
1	واقع دور	**0,404	1	معوقات تفعيل	**0,651	1	متطلبات	**0,214
2	التقنيات	**0,662	2	دور التقنيات	**0,672	2	تفعيل دور	**0,833
3	الحديثة	*0,125	3	الحديثة في	**0,674	3	التقنيات	**0,606
4	في	**0,565	4	تحسين كفاءة	**0,597	4	الحديثة في	**0,515
5	تحسين	**0,662	5	إدارة المشاريع	**0,588	5	تحسين	**0,587
6	كفاءة	**0,373	6	الإنشائية	**0,661	6	كفاءة إدارة	**0,647
7	إدارة	**0,548	7	الوطنية في	**0,590	7	المشاريع	**0,192
8	المشاريع	**0,662	8	المملكة العربية	**0,649	8	الإنشائية	**0,691
9	الإنشائية	**0,434	9	السعودية	**0,584	9	الوطنية في	**0,602
10	الوطنية	**0,397	10		**0,433	10	المملكة	**0,571
11	في	**0,265	11		**0,568	11	العربية	**0,359
12	المملكة	**0,294	12			12	السعودية	**0,776
13	العربية	**0,153	13			13		**0,450
14	السعودية	**0,482	14			14		**0,722
15		**0,325	15			15		**0,624

**دال إحصائيًا عند (0,01)؛ *دال إحصائيًا عند (0,05)

من الجدول السابق يتضح أن جميع قيم معاملات الارتباط جاءت موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0,01) فيما عدا العبارة (3) للمحور الأول فقد جاءت دالة إحصائيًا عند مستوى (0,05) مما يدل على تحقق صدق الاتساق الداخلي لأداة الدراسة.

2- معامل ثبات ألفا كرونباخ للتحقق من ثبات أداة الدراسة:

تم التحقق من ثبات أداة الدراسة من خلال معامل ثبات ألفا كرونباخ، وذلك على النحو التالي:

جدول (2)

معامل ثبات ألفا كرونباخ للتحقق من ثبات أداة الدراسة

المحور	عدد العبارات	معامل الثبات
واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية	15	0,652
معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية	11	0,856
متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية	15	0,874

وتشير هذه القيم المرتفعة لمعاملات الثبات إلى تحقق ثبات أداة الدراسة.

وبالتالي، يكون قد تحقق للاستبانة الصدق من خلال معامل ارتباط بيرسون، والثبات من خلال معامل ثبات ألفا كرونباخ ومن ثم فالاستبانة صالحة للتطبيق والمعالجة الإحصائية.

حدود الدراسة:

تتمثل حدود الدراسة فيما يلي:

1. الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1446/2025.
2. الحدود المكانية: المشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية.
3. الحدود الموضوعية: التقنيات الحديثة وإدارة المشاريع الإنشائية.
4. الحدود البشرية: العاملين في المشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية.

مجتمع وعينة الدراسة:

تمثل مجتمع الدراسة في جميع العاملين بالمشاريع الإنشائية الوطنية بالمملكة العربية السعودية، والبالغ عددهم (3,260,539) (منشآت، 2024)، وقد تم الاختصار على عينة عشوائية طبقية قوامها (400) من العاملين بهذه المشاريع.

ومن خلال التكرارات والنسب المئوية يمكن التعرف على توزيع عينة الدراسة وفقاً للبيانات الأولية لعينة الدراسة، وذلك على النحو التالي:

جدول (3)

التكرارات والنسب المئوية لتوزيع عينة الدراسة وفقاً للبيانات الأولية

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة (%)
الوظيفة	مدير	30	7,5
	مشرف موقع	70	17,5
	مهندس	150	37,5
	عامل	150	37,5
سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية	أقل من 5 سنوات	57	14,3
	من 5: 10 سنوات	182	45,5
	10 سنوات فأكثر	161	40,3
الإجمالي		400	100

من الجدول السابق يتضح أنه طبقاً لمتغير (الوظيفة) يتساوى حجم العينة من الفئة (مهندس، مشرف موقع)؛ حيث بلغت نسبة كل فئة (37,5%) من حجم العينة. تلاهما (مشرف موقع)؛ حيث بلغت نسبتهم (17,5%)، وفي المرتبة الأخيرة الفئة (مدير)؛ حيث بلغت نسبتهم (7,5%) من حجم العينة. أما ما يتعلق بمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية) فقد جاء في الترتيب الأول الفئة (من 5: 10 سنوات) هي الفئة الأكبر؛ حيث بلغت نسبتهم (45,5) تلاها الفئة (أكثر من 10 سنوات)؛ حيث بلغت نسبتهم (40,3%) وفي المرتبة الأخيرة جاءت الفئة (أقل من 5 سنوات)؛ حيث بلغت نسبتهم (14,3%).

اختبار صحة فروض الدراسة:

يمكن اختبار صحة فروض الدراسة على النحو التالي:

1- الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة طبقاً لمتغير (الوظيفة):

تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور" طبقاً لمتغير الوظيفة، وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (4)

اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق طبقاً لمتغير (الوظيفة)

المحور	مصادر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف
الأول	بين المجموعات	5,413	3	1,804	** 35,902
	داخل المجموعات	19,902	396	0,050	
	الكلية	25,314	399		
الثاني	بين المجموعات	27,460	3	9,153	** 99,709
	داخل المجموعات	36,354	396	0,092	
	الكلية	63,814	399		
الثالث	بين المجموعات	20,832	3	8,944	** 90,777
	داخل المجموعات	30,292	396	0,076	
	الكلية	51,124	399		

**دالة إحصائية عند (0,01)

ومن الجدول السابق يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور" وللتعرف على اتجاه هذه الفروق يمكن استخدام اختبار LSD وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (5)

اختبار LSD للتعرف على اتجاه الاستجابات طبقاً لمتغير (الوظيفة)

المحور	الوظيفة	المتوسط الحسابي	مدير	مشرف موقع	مهندس	عامل
الأول	مدير	2,07		*	*	*
	مشرف موقع	1,88			*	
	مهندس	1,67				
	عامل	1,83			*	

الثاني	مدير	2,26			
	مشرف موقع	2,27			
	مهندس	2,92	*	*	*
	عامل	2,52	*	*	
الثالث	مدير	2,37			
	مشرف موقع	2,33			
	مهندس	2,92	*	*	*
	عامل	2,57	*	*	

ومن الجدول السابق يتضح ما يلي:

- وجود فروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول (واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) وقد جاءت الفروق لصالح (المدير) مقارنة بكل من (مشرف الموقع، المهندس، العامل) كما جاءت الفروق لصالح (مشرف الموقع) مقارنة بـ (مهندس)، وكذلك لصالح (عامل) مقارنة بـ (مهندس).
- وجود فروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول (معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) وقد جاءت الفروق لصالح الفئة (مهندس) مقارنة بـ (مدير، مشرف موقع، عامل) وكذلك لصالح الفئة (عامل) مقارنة بالفئة (مدير، مشرف موقع).
- وجود فروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول (متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) وقد جاءت الفروق لصالح الفئة (مهندس) مقارنة بالفئات (مدير، مشرف موقع، عامل).

وبذلك يكون قد تحقق الفرض الأول الذي نص على (وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,01) حول واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور طبقاً لمتغير (الوظيفة).

2- الكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية):

تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في

المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور" طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية)، وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (6)

اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية)

المحور	مصادر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف
الأول	بين المجموعات	0,044	2	0,022	0,348
	داخل المجموعات	25,270	397	0,064	
	الكلي	25,314	399		
الثاني	بين المجموعات	4,706	2	2,353	15,805 **
	داخل المجموعات	59,108	397	0,149	
	الكلي	63,814	399		
الثالث	بين المجموعات	4,262	2	2,131	18,051 **
	داخل المجموعات	46,863	397	0,118	
	الكلي	51,124	399		

**دالة إحصائية عند (0,01)

ومن الجدول السابق يتضح ما يلي:

- عدم وجود فروق دالة إحصائية حول "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية).
- وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (0,01) حول "معوقات ومتطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية). وللتعرف على اتجاه هذه الفروق يمكن استخدام اختبار LSD وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (7)

اختبار LSD للتعرف على اتجاه الاستجابات طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية)

المحور	سنوات الخبرة	المتوسط الحسابي	أقل من 5 سنوات	من 5 : 10 سنوات	10 سنوات فأكثر
الثاني	أقل من 5 سنوات	2,34			
	من 5 : 10 سنوات	2,66	*		
	10 سنوات فأكثر	2,65	*		
الثالث	أقل من 5 سنوات	2,39			
	من 5 : 10 سنوات	2,70	*		
	10 سنوات فأكثر	2,67	*		

ومن الجدول السابق يتضح ما يلي:

- وجود فروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول (معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) وقد جاءت الفروق لصالح الفئة (من 5 : 10 سنوات) مقارنة بـ (أقل من 5 سنوات) وكذلك لصالح الفئة (10 سنوات فأكثر) مقارنة بالفئة (أقل من 5 سنوات).
- وجود فروق بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول (متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) وقد جاءت الفروق لصالح (من 5 : 10 سنوات) مقارنة بـ (أقل من 5 سنوات) وكذلك لصالح الفئة (10 سنوات فأكثر) مقارنة بالفئة (أقل من 5 سنوات).

وبذلك يكون قد تحقق الفرض الثاني الذي نص على (وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0,01) حول معوقات ومتطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية طبقاً لمتغير (سنوات الخبرة في المشاريع الإنشائية).

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

1- واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية:

يمكن التعرف على واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، من خلال المتوسطات الحسابية لترتيب عبارات هذا المحور وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (8)

ترتيب عبارات "واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
1	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة لإدارة الموارد البشرية والمواد داخل المشاريع.	2,22	0,734	1	متوسطة
2	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين دقة البيانات والمعالجة الآلية.	1,65	0,575	10	صغيرة
3	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تصميم وتنفيذ الهياكل الهندسية.	1,66	0,684	8	صغيرة
4	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في عمليات التخطيط والتنفيذ للمشاريع.	1,75	0,647	6	متوسطة
5	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تتبع تقدم العمل وتقليل التأخيرات.	1,65	0,575	10م	صغيرة
6	تستخدم المشاريع الإنشائية أنظمة الذكاء الاصطناعي لتعزيز دقة تقدير التكاليف الزمنية والمادية للمشاريع.	2,00	0,588	2	متوسطة
7	توظف المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في	1,47	0,624	14	صغيرة

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
	تحسين استراتيجيات تنفيذ المشاريع				
8	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة جداول الأعمال وتقليل الهدر في الموارد.	1,65	0,575	10م	صغيرة
9	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين عمليات الصيانة التنبؤية للمعدات الثقيلة في المشاريع.	1,89	0,594	3	متوسطة
10	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات في مشاركة المعلومات بين الفرق الهندسية والمقاولين.	1,59	0,697	13	صغيرة
11	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين الاتصال بين المعدات والعاملين في الموقع.	1,77	0,667	5	متوسطة
12	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في دعم اتخاذ قرارات أكثر كفاءة في المشاريع.	1,45	0,737	15	صغيرة
13	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في مساعدة المهندسين على رؤية التصاميم قبل تنفيذها.	1,80	0,625	4	متوسطة
14	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحديث المعلومات ومتابعة سير المشاريع الإنشائية.	1,66	0,689	8م	صغيرة
15	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحليل المخاطر المتوقعة وتقليل احتمالات التأخير.	1,73	0,628	7	متوسطة
	الإجمالي	1,80	0,251	—	متوسطة

من خلال ما سبق يتضح ما يلي:

- جاءت العبارات (1، 6، 9، 11، 13) ومضمونهم على الترتيب (تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة لإدارة الموارد البشرية والمواد داخل المشاريع، تستخدم المشاريع الإنشائية أنظمة

الذكاء الاصطناعي لتعزيز دقة تقدير التكاليف الزمنية والمادية للمشاريع، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين عمليات الصيانة التنبؤية للمعدات الثقيلة في المشاريع، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في مساعدة المهندسين على رؤية التصاميم قبل تنفيذها، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين الاتصال بين المعدات والعاملين في الموقع) في المراكز الأولى لعبارات محور (واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) بدرجة تحقق (متوسطة).

وتشير هذه النتائج إلى أن التقنيات الحديثة تؤدي دورًا ملحوظًا في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية إلا أن هناك قصور في هذا الدور؛ حيث جاءت عبارات محورية تتعلق باستخدام الذكاء الاصطناعي، الصيانة التنبؤية، إدارة الموارد البشرية، وتحسين الاتصال داخل الموقع في المراتب الأولى، ولكن بدرجة تحقق (متوسطة). ويعزى ذلك إلى أن هناك توجهًا متزايدًا نحو تبني التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع، إلا أن التطبيق لا يزال جزئيًا أو يواجه تحديات تحول دون تحقيق الاستفادة القصوى منه وقد يعود ذلك إلى محدودية التدريب، ونقص الوعي بأهمية هذه التقنيات، أو التحديات التقنية والإدارية المرتبطة بتطبيقها، وقد يكون المشاريع الإنشائية تعتمد بالفعل على التقنيات الحديثة ولكنها لا تزال بحاجة إلى مزيد من التكامل والتطوير لضمان تحسين الكفاءة بشكل كامل.

- جاءت العبارات (2، 5، 8، 10، 7، 12) ومضمونهم على الترتيب (تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين دقة البيانات والمعالجة الآلية، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تتبع تقدم العمل وتقليل التأخيرات، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة جداول الأعمال وتقليل الهدر في الموارد، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في مشاركة المعلومات بين الفرق الهندسية والمقاولين، توظف المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين استراتيجيات تنفيذ المشاريع، تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في دعم اتخاذ قرارات أكثر كفاءة في المشاريع) في المراكز الأخيرة لعبارات محور (واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) بدرجة تحقق (صغيرة).

وتشير هذه النتائج إلى أن استخدام التقنيات الحديثة في بعض الجوانب الحيوية لإدارة المشاريع الإنشائية لا يزال محدودًا في المملكة العربية السعودية؛ حيث جاءت العبارات المتعلقة بتحسين دقة البيانات، تتبع تقدم العمل، تقليل الهدر، مشاركة المعلومات، وتحسين استراتيجيات التنفيذ واتخاذ القرار في المراتب الأخيرة، وبدرجة تحقق (صغيرة). ويعكس ذلك وجود تحديات في تطبيق هذه التقنيات بفعالية، مثل نقص البنية التحتية الرقمية، ضعف التدريب على الأنظمة الحديثة، أو المقاومة للتغيير في بيئات العمل التقليدية. كما قد يشير إلى أن المشاريع الإنشائية تركز حاليًا على الجوانب الأساسية للتكنولوجيا

(مثل إدارة الموارد والصيانة) أكثر من الجوانب التحليلية والاستراتيجية، مما قد يؤثر على مدى تحقيق الاستفادة القصوى من التقنيات الحديثة في تحسين الأداء العام للمشاريع الإنشائية.

2- معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية

يمكن التعرف على معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، من خلال المتوسطات الحسابية لترتيب عبارات هذا المحور وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (9)

ترتيب عبارات "معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
1	نقص التشريعات المنظمة لاستخدام التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.	2,49	0,788	11	كبيرة
2	ضعف الوعي بأهمية التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.	2,61	0,606	5	كبيرة
3	قلة الكوادر المؤهلة لاستخدام الأنظمة الرقمية في المشاريع الإنشائية.	2,59	0,679	8	كبيرة
4	ارتفاع تكاليف الاستثمار في الحلول الذكية في المشاريع الإنشائية.	2,58	0,720	9	كبيرة
5	ضعف تكامل الأنظمة الرقمية مع أساليب العمل التقليدية.	2,67	0,617	4	كبيرة
6	تأخر تحديث البنية التحتية الرقمية المستخدمة في المشاريع الإنشائية.	2,60	0,648	5	كبيرة
7	قلة توفر برامج تدريبية متخصصة في مجال التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.	2,60	0,652	6م	كبيرة

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
8	مقاومة بعض العاملين للتغيير والتحول للتقنيات الحديثة.	2,53	0,758	10	كبيرة
9	قلة الاعتماد على أنظمة تحليل البيانات الضخمة في المشاريع الإنشائية.	2,68	0,586	1	كبيرة
10	ارتفاع تكاليف صيانة وتحديث الأنظمة الذكية مما يؤثر على استدامتها في المشاريع الإنشائية.	2,68	0,593	1م	كبيرة
11	غياب لوائح واضحة لاستخدام التقنيات الحديثة في المواقع الإنشائية مما يعطل الاستفادة منها.	2,68	0,567	1م	كبيرة
	الإجمالي	2,61	0,399	—	كبيرة

يتضح من الجدول السابق أن العبارات (9، 10، 11، 5، 6) ومضمونهم على الترتيب (قلة الاعتماد على أنظمة تحليل البيانات الضخمة في المشاريع الإنشائية، ارتفاع تكاليف صيانة وتحديث الأنظمة الذكية مما يؤثر على استدامتها في المشاريع الإنشائية، غياب لوائح واضحة لاستخدام التقنيات الحديثة في المواقع الإنشائية مما يعطل الاستفادة منها، ضعف تكامل الأنظمة الرقمية مع أساليب العمل التقليدية، تأخر تحديث البنية التحتية الرقمية المستخدمة في المشاريع الإنشائية) المراكز الأولى لعبارات محور (معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية) بدرجة تحقق (كبيرة).

وتعكس هذه النتائج وجود تحديات مالية وإدارية وتقنية تعرقل الاستفادة الكاملة من التكنولوجيا الحديثة في المشاريع الإنشائية. فارتفاع تكاليف الصيانة والتحديث يجعل من الصعب الحفاظ على الأنظمة الذكية وتشغيلها بشكل مستدام، بينما يؤدي غياب اللوائح الواضحة إلى تأخير تطبيق هذه التقنيات بشكل فعال، كما أن ضعف تكامل الأنظمة الرقمية مع أساليب العمل التقليدية يخلق مقاومة داخل بيئات العمل؛ حيث يواجه العاملون صعوبة في التكيف مع الحلول الرقمية. بالإضافة إلى ذلك، فإن تأخر تحديث البنية التحتية الرقمية يشير إلى الحاجة إلى استثمارات أكبر في تطوير البنية التحتية لتواكب التطورات التكنولوجية.

3- متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية

يمكن التعرف على متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية، من خلال المتوسطات الحسابية لترتيب عبارات هذا المحور وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (10)

ترتيب عبارات "متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية" طبقاً لدرجة التحقق

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
1	توفير بنية تحتية رقمية متقدمة لدعم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة.	2,88	0,387	1	كبيرة
2	تطوير شراكات بين القطاعين العام والخاص لدعم تبني التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.	2,52	0,592	13	كبيرة
3	توسيع نطاق استخدام التطبيقات الذكية في تقدير التكاليف وجدولة الميزانيات.	2,64	0,682	8	كبيرة
4	تشجيع استخدام تقنية النقاط الواقع (Reality Capture – RC) لتحسين دقة البيانات وتقليل الأخطاء الهندسية.	2,54	0,747	11	كبيرة
5	تعزيز الاعتماد على الأنظمة السحابية لتسهيل مشاركة البيانات بين مختلف الجهات العاملة في المشروع.	2,68	0,608	6	كبيرة
6	تعزيز إدماج الخوارزميات الذكية في عمليات اتخاذ القرار لتحديد أولويات المشروع بكفاءة أعلى.	2,64	0,592	8م	كبيرة
7	تحسين آليات الأمان السيبراني لحماية البيانات والمعلومات الخاصة بإدارة المشاريع الإنشائية.	2,87	0,399	2	كبيرة
8	رفع مستوى الوعي بين المقاولين والمهندسين حول فوائد التقنيات الحديثة وأثرها على كفاءة المشاريع الإنشائية.	2,49	0,722	14	كبيرة

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التحقق
9	تعزيز استخدام أدوات التحليل التنبئي لتقدير التكاليف وإدارة المخاطر المالية بفعالية أكبر.	2,64	0,683	8م	كبيرة
10	توسيع استخدام تقنية تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) لتحسين تتبع المواد والمعدات في الموقع.	2,65	0,585	7	كبيرة
11	تحفيز تبني أنظمة الجدولة الذكية مثل تقنية المسار الحرج (CPM) ومخطط جانث لضمان دقة تنفيذ المشاريع الإنشائية.	2,80	0,483	3	كبيرة
12	دعم الاستثمار في أنظمة الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي (VR) لتحسين جودة التصميم والتنفيذ.	2,38	0,822	15	كبيرة
13	تمكين تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مواقع البناء لرفع مستوى الأتمتة وتحسين مراقبة الأداء.	2,73	0,571	4	كبيرة
14	إعداد لوائح وتشريعات واضحة لاستخدام الطائرات المسيرة (Drones) في المواقع الإنشائية.	2,53	0,666	12	كبيرة
15	تعزيز التدريب والتعليم في مجالات التكنولوجيا الحديثة لضمان كفاءة استخدامها في المشاريع الإنشائية.	2,70	0,612	5	كبيرة
	الإجمالي	2,64	0,357	—	كبيرة

ومن الجدول السابق يتضح أن العبارات (1، 7، 11، 13، 15) ومضمونهم على الترتيب (توفير بنية تحتية رقمية متقدمة لدعم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة، تحسين آليات الأمان السيبراني لحماية البيانات والمعلومات الخاصة بإدارة المشاريع الإنشائية، تحفيز تبني أنظمة الجدولة الذكية مثل تقنية المسار الحرج (CPM) ومخطط جانث لضمان دقة تنفيذ المشاريع الإنشائية، تمكين تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مواقع البناء لرفع مستوى الأتمتة وتحسين مراقبة الأداء، تعزيز التدريب والتعليم في مجالات التكنولوجيا الحديثة لضمان كفاءة استخدامها في المشاريع الإنشائية) قد جاءت في المراكز الأولى لعبارات محور (متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية).

وتعكس هذه النتائج إدراكًا متزايدًا لأهمية التقنيات الحديثة في قطاع الإنشاءات؛ حيث يُعد وجود بنية تحتية رقمية قوية شرطًا أساسيًا لتبني الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة بكفاءة. كما يُظهر التركيز على تحسين الأمن السيبراني الوعي بالمخاطر المحتملة المرتبطة بحماية البيانات والمعلومات في المشاريع الإنشائية. كذلك، فإن تحفيز استخدام أنظمة الجدولة الذكية مثل تقنية المسار الحرج (CPM) ومخطط جانتي يعكس الحاجة إلى تحسين دقة تنفيذ المشاريع وتقليل التأخيرات، في حين أن تمكين تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مواقع البناء يشير إلى أهمية رفع مستوى الأتمتة وتحسين مراقبة الأداء في الوقت الفعلي. وأخيرًا، فإن تعزيز التدريب والتعليم في مجالات التكنولوجيا الحديثة يبرز كعامل حاسم لضمان الاستخدام الفعال لهذه التقنيات، مما يعكس الحاجة إلى تطوير مهارات العاملين والمهندسين لمواكبة التحولات الرقمية في قطاع الإنشاءات.

ثانيًا: ملخص النتائج النظرية

يمكن تلخيص النتائج النظرية للدراسة في النقاط التالية:

- تعتمد عمليات المشاريع الإنشائية على تكامل عدة إدارات، مثل إدارة الوقت، التكلفة، الجودة، المخاطر، والتوريد، لضمان تحقيق الأهداف بكفاءة.
- يُعد تحقيق التوازن بين الزمن والتكلفة والجودة من أهم معايير نجاح المشاريع الإنشائية، ويتطلب إدارة دقيقة للموارد والجدولة.
- تتسم المشاريع الإنشائية بتعقيدها وتعدد العوامل المؤثرة عليها، مما يجعلها عرضة لعدم اليقين والمخاطر التي قد تؤثر على التكلفة والجودة.
- تواجه إدارة المشاريع الإنشائية تحديات في تحديد المخاطر المحتملة، مما يتطلب نهجًا استباقيًا للتعامل معها من خلال التخطيط والتحليل المستمر.
- دعم الإدارة العليا يُعد عاملاً حاسماً في نجاح المشاريع؛ حيث يساهم في توفير التمويل المناسب وتحفيز فرق العمل لضمان تنفيذ فعال.
- تمتلك التقنيات الحديثة قدرة كبيرة على تحسين كفاءة المشاريع، خاصة من خلال الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، ونمذجة معلومات البناء (BIM).
- تؤدي أنظمة الجدولة الذكية مثل مخطط جانتي وتقنية المسار الحرج (CPM) دوراً رئيسياً في تحسين تخطيط المشاريع وتقليل التأخيرات. يُعد تحليل البيانات الضخمة أداة مهمة لتوفير رؤى دقيقة حول سير العمل، ولكنه يعاني من ضعف التبني في بعض المشاريع الإنشائية.
- تعاني بعض المشاريع من ضعف تكامل الأنظمة الرقمية مع أساليب العمل التقليدية، مما يقلل من فعالية استخدام التقنيات الحديثة.

- تمثل التكاليف المرتفعة للصيانة والتحديث أحد العوائق أمام تطبيق التقنيات الحديثة، مما يستلزم خططاً لخفض هذه التكاليف دون التأثير على الأداء.
- يعد ضعف الأمن السيبراني في بعض المشاريع تهديداً لسلامة البيانات والمعلومات، مما يتطلب أنظمة حماية متطورة لمواجهة التهديدات الرقمية.
- غياب لوائح تنظيمية واضحة لاستخدام التكنولوجيا في المشاريع الإنشائية يؤدي إلى تأخير تطبيقها والاستفادة الكاملة منها.
- يمكن أن تؤدي تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز إلى تحسين دقة التصميم وتقليل أخطاء التنفيذ، مما يعزز كفاءة المشاريع.
- نظم التقاط الواقع وتقنيات الطائرات المسيرة (Drones) تساهم في تحسين مراقبة المواقع وتقليل الأخطاء التشغيلية من خلال التتبع اللحظي.
- تساعد نمذجة معلومات البناء (BIM) على تحسين التخطيط والتنسيق بين الفرق الهندسية، مما يقلل من تضارب القرارات أثناء التنفيذ.
- تدريب العاملين والمهندسين على التقنيات الحديثة يعد أمراً ضرورياً لضمان الاستخدام الأمثل للأدوات الرقمية وتعزيز الكفاءة التشغيلية.
- تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والخاصة يمكن أن يساهم في تطوير اللوائح والسياسات الداعمة لاستخدام التكنولوجيا في المشاريع.

ثالثاً: التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة توصي الدراسة بما يلي:

- وضع استراتيجية وطنية لدعم التحول الرقمي في قطاع الإنشاءات، تشمل وضع لوائح تنظيمية تلزم المشاريع بتبني تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة.
- تعزيز البنية التحتية الرقمية من خلال توفير شبكات اتصال متقدمة، ودعم تكامل أنظمة إدارة المشاريع مع الأدوات الرقمية لضمان سهولة استخدامها.
- تحفيز الاستثمار في تقنيات البناء الذكية من خلال تقديم حوافز ضريبية ودعم مالي للمشاريع التي تعتمد نمذجة معلومات البناء (BIM) وإنترنت الأشياء (IoT).
- إطلاق برامج تدريب مكثفة للمهندسين والعمال على أحدث التقنيات، بما في ذلك أنظمة الجدولة الذكية، والذكاء الاصطناعي، والتحليلات التنبؤية.
- تطوير حلول لخفض تكاليف صيانة وتحديث الأنظمة الذكية عبر إنشاء شراكات مع مزودي التكنولوجيا لتقديم خدمات بأسعار تنافسية للمشاريع الإنشائية.

- تعزيز الأمن السيبراني من خلال فرض استخدام بروتوكولات حماية متقدمة لحماية بيانات المشاريع من الاختراقات والتسريبات المحتملة.
- إطلاق مبادرات بحثية مشتركة بين الجامعات والمؤسسات الإنشائية لتطوير حلول جديدة في مجال تقنيات البناء والاستدامة الذكية.
- إلزام المشاريع الكبرى باستخدام أنظمة تتبع رقمية لمراقبة الأداء وتحليل تقدم العمل، مما يساهم في تقليل التأخيرات وتحسين اتخاذ القرار.
- دمج تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز (VR/AR) في مراحل التصميم والتخطيط لضمان دقة النماذج وتقليل الأخطاء المحتملة في التنفيذ.
- تشجيع تبني أنظمة الذكاء الاصطناعي في تقدير التكاليف وتحليل المخاطر، مما يساعد في تحسين الدقة وتقليل المفاجآت المالية أثناء التنفيذ.
- إدراج التحليلات التنبؤية في عمليات اتخاذ القرار من خلال تحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة، مما يساعد في تحسين التقديرات المستقبلية.
- إطلاق برامج شراكة بين القطاعين العام والخاص لدعم الأبحاث والتطوير في مجال التكنولوجيا الإنشائية، مما يعزز فرص الابتكار.
- إلزام المقاولين والمطورين العقاريين بتبني خطط واضحة لدمج التكنولوجيا في المشاريع، مع وضع معايير قياسية للتحقق من تنفيذها بفعالية.
- إطلاق حملات توعية حول أهمية التحول الرقمي في المشاريع الإنشائية لتعزيز الوعي لدى أصحاب المشاريع، مما يشجع على تبني التقنيات الحديثة.
- إدراج متطلبات الاستدامة في معايير تقييم المشاريع لضمان استخدام تقنيات تقلل من استهلاك الموارد وتعزز الاستدامة البيئية.
- تعزيز استخدام الطائرات المسيرة وتقنيات النقاط الواقع (RC) لتحسين عمليات المراقبة والتفتيش، مما يقلل من الأخطاء التشغيلية في المواقع الإنشائية.
- تشجيع استخدام تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مواقع البناء لتحسين التواصل بين المعدات والعاملين، وتعزيز كفاءة العمل.
- دعم تطوير حلول ذكية لإدارة التكاليف، مثل نماذج التعلم الآلي التي تساعد في توقع التكاليف بدقة أعلى وتقليل الانحرافات المالية.
- إلزام المشاريع الكبيرة باستخدام أنظمة تحليل البيانات الضخمة لمراقبة الأداء وتحسين اتخاذ القرارات الاستراتيجية، مما يساهم في رفع كفاءة القطاع الإنشائي.

مراجع الدراسة

المراجع:

إبراهيم، أمل أبو زيد مختار؛ محمد، آمنة بابكر حسين. (2019). أثر التخطيط على أهداف المشاريع الإنشائية الكبرى في السودان في الفترة (2006-2013م): دراسة حالة شركة المك نمر للتنمية والمقاولات المحدودة، مجلة رماح للبحوث والدراسات، (32)، 39-63.

إبراهيم، ساندرا غسان. (2024). دور الشبكات العصبية الاصطناعية في إدارة المشاريع الإنشائية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والسياسية، 3، 18-40.

إبراهيم، ساندرا غسان. (2024). دور الشبكات العصبية الاصطناعية في إدارة المشاريع الإنشائية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والسياسية، 3، 18-40.

ابن هداية، أسيل عاطف عودة. (2018). واقع نظم المعلومات الإدارية في إدارة المشاريع الإنشائية بمحافظة الكرك، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة مؤتة.

ابن هداية، أسيل عاطف عودة. (2018). واقع نظم المعلومات الإدارية وأثره في إدارة المشاريع الإنشائية بمحافظة الكرك، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة مؤتة، الأردن.

أبو سيب، أيمن حسن أحمد. (2016). أثر الكفاءة الإدارية على زمن تنفيذ مشاريع التشييد في السودان: حالة شركة التشييد الكبرى بولاية الخرطوم، [رسالة ماجستير غير منشورة] جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.

الإدارة العامة للتدريب التقني والمهني. (2009). إدارة مشاريع، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية.

أصغر، أبرار عاطف حسين. (2020). تعثر وتأخر المشاريع الإنشائية بالمملكة العربية السعودية، شبكة المؤتمرات العربية، المؤتمر العلمي الدولي الحادي عشر تحت عنوان "دور العلوم الإنسانية والاجتماعية والطبيعية في دعم التنمية المستدامة"، 306-309.

أمين، الحسن؛ كامل الحسين. (2022). الدليل المتكامل لتخطيط وإدارة المشروعات، مكتبة مدني ستور الهندسية، مصر.

بكر، وائل. (2023). أشهر النظريات في علم إدارة المشاريع، <https://ae.linkedin.com>

بوسد، محمد؛ شاوش، جيلالي. (2022). تسريع مشاريع التشييد باستخدام طريقة المسار الحرج، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة ابن خلدون، تيارت.

الجبوري، أشواق سالم حسن. (2021). أثر استخدام أنظمة تخطيط مصادر المشروع على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في الأردن، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة مؤتة.

حسن، عمر صفوت؛ يعقوب، فيحاء عبد الله. (2018). توظيف أدوات إدارة الكلفة في أسلوب التنفيذ المتسارع للمشاريع الإنشائية لغرض ترشيد الكلف: بحث تطبيقي في مشروع تحويل شط الديوانية /الهيئة العامة لمشاريع الري والاستصلاح، مجلة دراسات محاسبية ومالية، 13(43)، 27-44.

الحسن، ولاء حسن جعفر. (2017). أثر إدارة المعرفة في تطوير إدارة المشاريع الإنشائية: بالتطبيق على شركة مام القابضة، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.

الحواج، فيصل صادق. (2020). تقييم جودة تنفيذ المشاريع الإنشائية الخاصة بدولة الكويت، المجلة العربية للنشر العلمي، 21(21)، 126-150.

حوامدة، عبيدة باسم. (2022). أثر المعايير الدولية لإدارة المشاريع على جودة المشاريع الإنشائية: دراسة ميدانية على شركات المقاولات في الأردن، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة جرش.

الحياري، أحمد غالب عبدالحليم. (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.

الديري، علاء الدين علي. (2011). إدارة و تخطيط المشاريع الإنشائية. تأثير سوء التخطيط في مدة تنفيذ المشاريع الإنشائية. دراسة ميدانية لآراء مدراء المشاريع الإنشائية المنفذة في إمارة دبي بين عامي 2006 - 2010م، [رسالة ماجستير غير منشورة]، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي.

ريان، إسراء وجيه صالح. (2020). الممارسات القيادية الجديدة لمديري المشاريع وأثرها علي عوامل نجاح المشروع: دراسة تطبيقية علي المشاريع الإنشائية في الأردن، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة البلقاء التطبيقية، الأردن.

الزعبي، فراس علي؛ الجغبير، محمد إسماعيل. (2021). أثر تطبيق إدارة الجودة الشاملة على أداء المشاريع الإنشائية: دراسة حالة على جمعية مستثمري قطاع الإسكان في الأردن، مجلة جامعة الحسين بن طلال للبحوث، 7، 1-36.

الزويني، فائق محمد سرحان؛ عيدان، إبراهيم عبدالله. (2017). تكنولوجيا المعلومات في إدارة المشاريع الإنشائية، دار غيداء للنشر والتوزيع: عمان.

الزيادات، فاخر زياد عايد. (2024). أهمية إدارة المشاريع الإنشائية باستخدام التكنولوجيا في البلديات، مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية، (64)، 303-320.

ساف، عمر؛ شراد، سفيان. (2024). استخدام تقنيتي CPM و PERT في تخطيط المشاريع: دراسة حالة مشروع عروض الحسابات الكبرى OGC بالوكالة الوطنية للتشغيل ANEM، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة محمد بشير الإبراهيمي برج بوعريج.

الشربيني، السيد؛ صبحي، رباب؛ رجب، بهجت عنتر. (2021). التكلفة الإضافية ومشروعات التشييد، المجلة العربية للنشر العلمي، (36)، 382-416.

شمشام، حفيظة. (2014). المفاضلة بين نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي بسكرة، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

عباس، وسام؛ بكوش، نعيمة. (2016). تأثير التخطيط على فعالية تنفيذ المشاريع الإنشائية: دراسة حالة في مديرية التجهيزات العمومية بولاية الوادي، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة 8 ماي 1945، قالمة.

العثمان، عبير عبدالله محمد. (2017). أثر إدارة مخاطر المشاريع الإنشائية على الأداء: دراسة ميدانية في الأمانة العامة للأوقاف وزارة الأوقاف - دولة الكويت، [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

عمرو، عبدالله راتب محمد. (2022). تقييم إدارة المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة البلقاء، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة البقاء التطبيقية.

العنابة، يسمين باسل محمد. (2023). تأثير التكنولوجيا الرقمية في إدارة المشاريع الهندسية المدنية، مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية، (28)، 176-190.

الغامدي، سلوى؛ آل ضرمان، فالح عبدالله. (2022). عمليات إدارة المعرفة القائمة على الذكاء الاصطناعي في المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية في المملكة العربية السعودية، مجلة ابن خلدون للدراسات والأبحاث، 2(10)، 382-407.

فرحان، محمد ناجي محسن. (2011). دراسة تأثير سوء إدارة مشاريع التشييد: دراسة حالة مشاريع الطرق الجمهورية اليمنية، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.

القطيشات، علا حسين. (2023). أثر عوامل النجاح الحرجة لإدارة المشاريع الإنشائية الأردنية: الدور الوسيط لإدارة المخاطر، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة البلقاء التطبيقية.

قندوسي، طاوش؛ عامر، إيمان. (2020). دراسة أسباب تأخر المشاريع الإنشائية باستخدام التحليل التمييزي: دراسة حالة ديوان الترقية والتسيير العقاري بسعيدة، مجلة بحوث الإدارة والاقتصاد، جامعة زيان عاشور بالجلفة - كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، 2(1)، 99-112.

قنديل، ياسمين أحمد إسماعيل. (2022). أثر الارتجال التنظيمي في تحسين جودة المشاريع الإنشائية في الأردن، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة عمان العربية، الأردن.

المحمدي، سعدي شرتوح. (2014). إدارة المشاريع الإنشائية والاقتصاد الهندسي، مكتبة نور.

محمود، واضح؛ هارون، الطاهر. (2015). إدارة المشاريع الإنشائية في الجزائر بين الواقع والمأمول: دراسة عينة من المشاريع الكبرى، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خضير بسكرة، (41)، 375-391.

المعادات، هديل محمد حديثة. (2021). تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة: دراسة تطبيقية في شركات مشاريع الإنشاءات الأردنية، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة البقاء التطبيقية، الأردن.

ملايكية، عامر. (2018). أسباب تأخير المشاريع العمومية الإنشائية: دراسة ميدانية لمشاريع السكن والتجهيزات العمومية، المجلة العربية في العلوم الانسانية، 10(3)، 544-564.

منشآت. (2024). التشييد، التصنيف الوطني للأنشطة الاقتصادية (ISIC4) - المستوى الأول، <https://atlas.monshaat.gov.sa/ar/profile/sector/construction>

المواشي، زينب هادي حسين. (2016). دور اسلوبي (PERT/CPM) في تعزيز أداء المشاريع الإنشائية: دراسة تطبيقية في قسم المشاريع في ديوان محافظة بغداد، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، 22(94)، 84-111.

موزاوي، عبدالقادر. (2021). مقياس إدارة المشاريع، مطبوعة محاضرات، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التيسير، جامعة عبدالحميد بن باديس بمستغانم.

وليد، طيب شريف؛ مريزق، عدنان. (2024). دور تطبيق تقنيات إدارة المشاريع (CPM & PERT) في إدارة الوقت لإنجاز المشاريع الإنشائية: دراسة حالة: إنجاز مكتب بريد الجزائر جندل "1 نوفمبر" بولاية عين الدفلي، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، 13(1)، 149-167.

Fobiri, Godfred.; Musonda, Innocent.; Muleya, Franco. (2022). *Reality Capture in Construction Project Management: A Review of Opportunities and Challenges*. Buildings, 12 (1381), 1- 21.

Hargaden, Vincent; Papakostas, Nikolaos; Newell, Anthony; Khavia, Adam& Scanlon, Adam. (2019). **The Role of Blockchain Technologies in Construction Engineering Project Management**, International Conference on Engineering, Technology and Innovation.

Igwe, Uchenna Sampson; Mohamed, Sarajul Fikri; Azwarie, Mohd Bin Mat Dzahir; Ugulu, Rex Asibuodu; Ajayi, Olusegun. (2022). *Acceptance of contemporary technologies for cost management of construction projects*, Journal of Information Technology in Construction (ITcon), (27), 864-883.

Lu, Weisheng; Huang, George Q; Li, Heng. (2011). Scenarios for applying RFID technology in construction project management, <https://hub.hku.hk/bitstream/10722/125362/1/Content.pdf?accept=1>

Martínez-Rojas, María; Marín, Nicolás& Vila, Amparo. (2015). *The Role of Information Technologies to Address Data Handling in Construction Project Management*, Journal of Computing in Civil Engineering, 30(4).

Mesa'ros', Peter; Mandic'a'k, Toma' s'; Behu'nova, Annama'ria. (2020). *Use of BIM technology and impact on productivity in construction project management*, Wireless Networks,(**28**), 855–862.

Zhu, Hanjing; Hwang, Bon-Gang; Ngo, Jasmine& Tan, Joycelyn Pui San. (2022). *Applications of Smart Technologies in Construction Project Management*, Journal of Construction Engineering and Management, 148(4).

الملاحق

استبانة موجهة إلى العاملين ببعض المشاريع السعودية الوطنية بهدف التعرف على واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية ومعوقات ومتطلبات تفعيل هذا الدور

أولاً: البيانات الأولية

1/ الوظيفة:

(مدير - مشرف موقع - مهندس - عامل)

2/ سنوات الخبرة في العمل بالمشاريع الإنشائية:

(أقل من 5 سنوات - من 5: 10 سنوات - أكثر من 10 سنوات)

ثانياً: محاور الاستبانة

المحور الأول: واقع دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية

م	الفقرات	درجة التحقق		
		كبيرة	متوسطة	صغيرة
1	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة لإدارة الموارد البشرية والمواد داخل المشاريع.			
2	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين دقة البيانات والمعالجة الآلية.			
3	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تصميم وتنفيذ الهياكل الهندسية.			

م	الفقرات	درجة التحقق		
		كبيرة	متوسطة	صغيرة
4	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في عمليات التخطيط والتنفيذ للمشاريع.			
5	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تتبع تقدم العمل وتقليل التأخيرات.			
6	تستخدم المشاريع الإنشائية أنظمة الذكاء الاصطناعي لتعزيز دقة تقدير التكاليف الزمنية والمادية للمشاريع.			
7	توظف المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين استراتيجيات تنفيذ المشاريع			
8	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة جداول الأعمال وتقليل الهدر في الموارد.			
9	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين عمليات الصيانة التنبؤية للمعدات الثقيلة في المشاريع.			
10	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات في مشاركة المعلومات بين الفرق الهندسية والمقاولين.			
11	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحسين الاتصال بين المعدات والعاملين في الموقع.			
12	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في دعم اتخاذ قرارات أكثر كفاءة في المشاريع.			
13	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في مساعدة المهندسين على رؤية التصاميم قبل تنفيذها.			
14	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحديث المعلومات ومتابعة سير المشاريع الإنشائية.			
15	تستخدم المشاريع الإنشائية التقنيات الحديثة في تحليل المخاطر المتوقعة وتقليل احتمالات التأخير.			

المحور الثاني: معوقات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية

م	الفقرات	درجة التحقق
---	---------	-------------

	كبيرة	متوسطة	صغيرة	
1				نقص التشريعات المنظمة لاستخدام التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.
2				ضعف الوعي بأهمية التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.
3				قلة الكوادر المؤهلة لاستخدام الأنظمة الرقمية في المشاريع الإنشائية.
4				ارتفاع تكاليف الاستثمار في الحلول الذكية في المشاريع الإنشائية.
5				ضعف تكامل الأنظمة الرقمية مع أساليب العمل التقليدية.
6				تأخر تحديث البنية التحتية الرقمية المستخدمة في المشاريع الإنشائية.
7				قلة توفر برامج تدريبية متخصصة في مجال التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.
8				مقاومة بعض العاملين للتغيير والتحول للتقنيات الحديثة.
9				قلة الاعتماد على أنظمة تحليل البيانات الضخمة في المشاريع الإنشائية.
10				ارتفاع تكاليف صيانة وتحديث الأنظمة الذكية مما يؤثر على استدامتها في المشاريع الإنشائية.
11				غياب لوائح واضحة لاستخدام التقنيات الحديثة في المواقع الإنشائية مما يعطل الاستفادة منها.

المحور الثالث: متطلبات تفعيل دور التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية الوطنية في المملكة العربية السعودية

م	الفقرات	درجة التحقق		
		كبيرة	متوسطة	صغيرة
1	توفير بنية تحتية رقمية متقدمة لدعم تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة.			
2	تطوير شراكات بين القطاعين العام والخاص لدعم تبني			

م	الفقرات	درجة التحقق		
		كبيرة	متوسطة	صغيرة
	التقنيات الحديثة في المشاريع الإنشائية.			
3	توسيع نطاق استخدام التطبيقات الذكية في تقدير التكاليف وجدولة الميزانيات.			
4	تشجيع استخدام تقنية التقاط الواقع (Reality Capture RC -) لتحسين دقة البيانات وتقليل الأخطاء الهندسية.			
5	تعزيز الاعتماد على الأنظمة السحابية لتسهيل مشاركة البيانات بين مختلف الجهات العاملة في المشروع.			
6	تعزيز إدماج الخوارزميات الذكية في عمليات اتخاذ القرار لتحديد أولويات المشروع بكفاءة أعلى.			
7	تحسين آليات الأمان السيبراني لحماية البيانات والمعلومات الخاصة بإدارة المشاريع الإنشائية.			
8	رفع مستوى الوعي بين المقاولين والمهندسين حول فوائد التقنيات الحديثة وأثرها على كفاءة المشاريع الإنشائية.			
9	تعزيز استخدام أدوات التحليل التنبئي لتقدير التكاليف وإدارة المخاطر المالية بفعالية أكبر.			
10	توسيع استخدام تقنية تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) لتحسين تتبع المواد والمعدات في الموقع.			
11	تحفيز تبني أنظمة الجدولة الذكية مثل تقنية المسار الحرج (CPM) ومخطط جاننت لضمان دقة تنفيذ المشاريع الإنشائية.			
12	دعم الاستثمار في أنظمة الواقع المعزز (AR) والواقع الافتراضي (VR) لتحسين جودة التصميم والتنفيذ.			
13	تمكين تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) في مواقع البناء لرفع مستوى الأتمتة وتحسين مراقبة الأداء.			
14	إعداد لوائح وتشريعات واضحة لاستخدام الطائرات المسييرة (Drones) في المواقع الإنشائية.			
15	تعزيز التدريب والتعليم في مجالات التكنولوجيا الحديثة لضمان كفاءة استخدامها في المشاريع الإنشائية.			

Abstract:

The primary objective of this study was to identify the requirements for activating the role of modern technologies in improving the efficiency of managing national construction projects in the Kingdom of Saudi Arabia. To achieve this objective, the descriptive methodology was adopted, and a questionnaire was used as a research tool, applied to 400 employees working in national construction projects in Saudi Arabia, selected through appropriate statistical formulas. The study found that modern technologies have a significant capability to enhance construction project efficiency, particularly through Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and Building

Information Modeling (BIM). Based on the study's findings, it recommends encouraging investment in smart construction technologies by providing tax incentives and financial support for projects that adopt BIM and IoT.



MidOcean University

Faculty of Management

Department/Specialization:

Research Title

**Requirements for Activating the Role of Modern
Technologies in Improving the Efficiency of Managing
Major Construction Projects in the Kingdom of Saudi
Arabia: A Field Study on National Projects**

Prepared by:

Supervised by:

Academic Year:

2025