

أثر استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة: دراسة
تطبيقية على المشاريع الحكومية في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

موسى محمد المالكي

الرقم الجامعي/

251000487

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د.فايز جراد

العام الدراسي

2025

هَذَا مِنْ فُرْصَاتِ

إهداء

إلى من غرس فيَّ القيم، وسقاني من معين الحكمة،

إلى من كان دعاؤهم سرّ توفيقِي، وسندًا لي في كل مراحل حياتي،

إلى والديَّ الكريمين، أهدي ثمرة جهدي وعملي، عرفانًا وتقديرًا.

وإلى من ساندني وشجّعني في مسيرتي العلمية،

إلى إخوتي وأصدقائي وزملائي،

لكم جميعًا أهدي هذا العمل المتواضع، امتنانًا لكل دعمٍ صادق.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبعبونه وتوفيقه أنجزت هذا العمل المتواضع.

أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان لمشري الكريمين أ.د/ فايز جراد & أ.د/ الفيصل عبد الحميد

الذين كان

لدعمهم العلمي، وتوجيهاتهم السديدة، وملاحظاتهم القيمة، الأثر الأكبر في إنجاز هذه الرسالة. لقد كانا

مثالاً يُحتذى به في العلم والأخلاق والتفاني.

كما أتوجه بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة الكرام على وقتهم

وجهدهم وملاحظاتهم البناءة التي أثرت هذا العمل.

ولا يفوتني أن أعبر عن تقديري العميق لكل من ساندني ووقف إلى جانبي خلال فترة إعداد

الرسالة، من أسرتي وأصدقائي وزملائي، وخاصة والديّ العزيزين، الذين كان لدعائهما

ودعمهما المعنوي والمادي بالغ الأثر في وصولي إلى هذه المرحلة.

لكم جميعاً، كل الشكر والتقدير والامتنان.

فهرس المحتويات

إهداء.....	3
شكرو تقدير.....	4
قائمة الجداول.....	7
فهرس الأشكال.....	9
المستخلص.....	11
الفصل الأول.....	12
المقدمة.....	13
مشكلة الدراسة.....	14
أهمية الدراسة.....	16
أهداف الدراسة.....	17
تساؤلات الدراسة.....	17
فرضيات الدراسة.....	18
النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث.....	19
الفصل الثاني.....	21
الدراسات السابقة.....	21
المقدمة.....	22
المتغير التابع والمستقل.....	24
الدراسات السابقة.....	26
الإطار النظري للدراسة.....	32
الفصل الثالث.....	36
منهجية الدراسة.....	36
المقدمة.....	37
المنهجية وطرق البحث.....	39
أدوات الدراسة.....	40

41	مجتمع البحث
43	خطوات جمع البيانات
45	حدود البحث
46	الفصل الرابع
46	نتائج الدراسة
47	المقدمة
49	تحليل البيانات
83	المناقشة
86	الخاتمة
89	التوصيات
91	المراجع
94	الملاحق
97	Abstract

قائمة الجداول

جدول 1 : الوصف الاحصائي لبيانات الدراسة.....	50
جدول 2 : الوصف الاحصائي لعمر المشاركين في التجربة.....	51
جدول 3 : الوصف الاحصائي لجنس المشاركين في التجربة.....	52
جدول 4 : الوصف الاحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.....	53
جدول 5 : الوصف الاحصائي لأعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة.....	55
جدول 6 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع.....	56
جدول 7 : الوصف الاحصائي لاستخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع.....	57
جدول 8 : الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع.....	58
جدول 9 : الوصف الاحصائي لاستخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية.....	59
جدول 10 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.....	61
جدول 11 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع.....	62
جدول 12 : الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية.....	63
جدول 13 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع.....	64
جدول 14 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع.....	65
جدول 15 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ.....	66
جدول 16 : الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين.....	68
جدول 17 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع.....	69
جدول 18 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع.....	70
جدول 19 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة.....	71
جدول 20 : الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي.....	73
جدول 21 : الوصف الاحصائي لأرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض.....	74
جدول 22 : ملخص معالجة القضية.....	75
جدول 23 : إحصائيات الموثوقية.....	75

جدول 24 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.....	77
جدول 25 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل هدر الموارد المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.....	79
جدول 26 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.....	80
جدول 27 : تحليل التباين الأحادي.....	81
جدول 28 : ملخص نموذج عامل بايز.....	81
جدول 29 : تقديرات بايزية لتباين الخطأ.....	82

فهرس الأشكال

- رسم توضيحي 1 : التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة 51
- رسم توضيحي 2 : التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة 52
- رسم توضيحي 3 : التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة 54
- رسم توضيحي 4 : التمثيل البياني لأعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة 55
- رسم توضيحي 5 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع 56
- رسم توضيحي 6 : التمثيل البياني لاستخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع 57
- رسم توضيحي 7 : التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع 58
- رسم توضيحي 8 : التمثيل البياني لاستخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية 60
- رسم توضيحي 9 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع 61
- رسم توضيحي 10 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع 62
- رسم توضيحي 11 : التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية 63
- رسم توضيحي 12 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع 64
- رسم توضيحي 13 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع 65
- رسم توضيحي 14 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ 67
- رسم توضيحي 15 : التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين 68
- رسم توضيحي 16 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع 69
- رسم توضيحي 17 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع 70
- رسم توضيحي 18 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة 72
- رسم توضيحي 19 : التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي 73
- رسم توضيحي 20 : التمثيل البياني لأرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض 74
- رسم توضيحي 21 : متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة 76
- رسم توضيحي 22 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالملكة العربية السعودية 78

- رسم توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل هدر الموارد المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.....79
- رسم توضيحي 24 دور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.....80

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر استخدام تقنيات البناء الحديث (Modern Methods of Construction - MMC) في تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، من خلال دراسة تطبيقية على المشاريع الحكومية في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. تسعى الدراسة إلى إبراز مدى مساهمة هذه التقنيات في تحسين كفاءة التنفيذ وتقليل الزمن المستغرق لإنجاز المشاريع، وذلك في ضوء التحول الوطني الذي تشهده المملكة نحو تطوير قطاع البناء وتبني الأساليب الحديثة الداعمة لرؤية المملكة 2030. اعتمدت الدراسة على المنهجية الكمية بوصفها الإطار العلمي المناسب لقياس العلاقات بين المتغيرات، حيث تم تصميم استبيان ميداني موجه إلى عينة مكونة من (250) مشاركاً من المهندسين والمشرفين والإداريين العاملين في مشاريع الطاقة المتجددة الحكومية بمدينة الرياض. تم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية بهدف اختبار فرضيات الدراسة واستخلاص العلاقات الجوهرية بين استخدام تقنيات البناء الحديث وبين سرعة إنجاز المشاريع وجودتها. أظهرت النتائج أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) له تأثير إيجابي قوي ومباشر على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، من خلال قدرته على تقليل الأخطاء أثناء التنفيذ، وخفض التكاليف الإجمالية، والحد من هدر الموارد، مما يؤدي إلى تحسين الأداء العام للمشاريع الحكومية. كما بيّنت النتائج أن الجهات التي تبنت تطبيق تقنيات البناء الحديث بشكل منهجي ومنظم استطاعت تحقيق معدلات إنجاز أعلى وجودة تنفيذ أفضل مقارنة بالمشاريع التي تعتمد على الطرق التقليدية. وانطلاقاً من هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة تبني سياسات حكومية واضحة لدعم وتعميم استخدام تقنيات البناء الحديث في مشاريع الطاقة المتجددة، وتكثيف برامج التدريب والتأهيل للكوادر الهندسية والفنية في هذا المجال. كما أوصت بضرورة تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتوطين تقنيات البناء المسبق في المملكة، وإنشاء مراكز بحث وتطوير متخصصة تهدف إلى تكييف تقنيات البناء الحديث بما يتناسب مع البيئة السعودية ومتطلبات المشاريع المستقبلية. تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العربية المتعلقة بتقنيات البناء الحديث وتطبيقاتها في مجال الطاقة المتجددة، كما توفر دليلاً علمياً لصناع القرار والجهات التنفيذية حول أهمية التحول إلى أساليب البناء المتقدمة كخيار استراتيجي لتحقيق الكفاءة والاستدامة في قطاع البناء الوطني.

الكلمات المفتاحية: تقنيات البناء الحديث، تسريع التنفيذ، مشاريع الطاقة المتجددة، المشاريع الحكومية، مدينة

الرياض، تقليل التكاليف، كفاءة الموارد.

الفصل الأول

المقدمة

تشهد المباني السكنية في مختلف أنحاء العالم تحولاً جذرياً في طريقة تحديثها وصيانتها، نتيجة للتحديات البيئية المتزايدة وتنامي الحاجة إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الأثر الكربوني، ولقد أصبحت استدامة المباني إحدى الركائز الأساسية في سياسات التحديث الحضري، خاصة في الدول التي تعاني من ارتفاع استهلاك الطاقة في قطاع الإسكان، وهو ما يدفع إلى التفكير بشكل جاد في آليات التحديث المستدام للمباني القائمة بدلاً من استبدالها أو هدمها بالكامل، وتدل الإحصائيات العالمية على أن الأبنية تمثل نحو 40% من استهلاك الطاقة العالمي، الأمر الذي يجعلها هدفاً رئيسياً لجهود خفض الانبعاثات وتحديث البنية التحتية على أسس بيئية واقتصادية واجتماعية متكاملة (Szalay et al., 2023).

أن عمليات التحديث هذه لا تُعد سهلة أو مباشرة، بل ترتبط بجملة من القرارات المعقدة والمتشابكة التي تتداخل فيها اعتبارات تقنية ومالية واجتماعية في آن واحد، فعلى الرغم من توفر العديد من التقنيات الحديثة مثل المواد العازلة، وأنظمة التهوية الذكية، والطاقة المتجددة، فإن معدلات التحديث الشامل للمباني القديمة ما تزال دون المستوى المأمول، وهذا التراجع يُعزى جزئياً إلى غياب منظومات داعمة لاتخاذ القرار المستنير، وإلى عدم وجود سياسات تشاركية تُعطي أهمية لدور السكان والجهات المعنية منذ المراحل الأولى للمشروع (Dąbrowski et al., 2023).

وتبرز مأساة "برج غرينفيل" في لندن عام 2017 كأحد أبرز الأمثلة على عواقب تجاهل التنظيم الدقيق وغياب الرؤية المستدامة عند تحديث المباني السكنية، حيث أودت الكارثة بحياة 72 شخصاً بسبب استخدام مواد غير آمنة في أعمال التجديد، وقد كشف التحقيق الرسمي أن السياسات الموجهة نحو "الابتكار بأي ثمن" تسببت في إهمال معايير السلامة والاستدامة طويلة الأجل. هذه الحادثة كانت بمثابة جرس إنذار للعالم بأسره حول خطورة التوجهات التي ترى في التنظيم عائقاً أمام الابتكار، وتغفل عن مسؤولياتها الأخلاقية والاجتماعية (Dainty et al., 2023).

وتظهر الحاجة الملحة إلى تطوير نظم دعم اتخاذ القرار تساعد الجهات المعنية في المفاضلة بين الخيارات المختلفة للتحديث، وتُمكن من دمج الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية في عملية تقييم جدوى التحديث، بدلاً من الاعتماد على المؤشرات المالية فقط، كما ينبغي أن تُراعى الخصوصية المحلية للسكان المستفيدين، بما في ذلك عاداتهم المعيشية، ومدى وعيهم البيئي، ودرجة تقبلهم للتقنيات الحديثة، وهو ما لا يمكن تجاهله عند رسم سيناريوهات تحديث شاملة وفعالة (Boeri et al., 2023).

ويُعد إشراك أصحاب المصلحة في مرحلة مبكرة من عملية التحديث من أبرز التوجهات الحديثة في سياسات تطوير المباني، حيث تشير الأبحاث إلى أن إقصاء المجتمع المحلي من قرارات التحديث يؤدي إلى ضعف الالتزام بالتحسينات، وارتفاع معدلات الإهمال أو التراجع في الأداء بعد انتهاء المشروع ، وتبرز أهمية تبني نهج تشاركي يُوظف المعارف المحلية ويخلق حالة من التوافق المجتمعي حول أولويات التحديث المستدام (Alajmi et al., 2022).

أما على مستوى أدوات التنفيذ، فقد أثبتت النماذج الحاسوبية وأنظمة دعم القرار الذكية كفاءتها في تقديم سيناريوهات تحديث متعددة تراعي القيود والموارد المتاحة، بما يسمح باتخاذ قرارات دقيقة تعتمد على تحليل البيانات الفعلية، ومع تطور خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الكبيرة، أصبحت هذه النماذج أكثر قدرة على التنبؤ بالمشكلات المحتملة، واقتراح الحلول الأكثر توافقًا مع أهداف الاستدامة دون التضحية بالجدوى الاقتصادية أو السلامة الهيكلية (Di Giuseppe et al., 2023).

إن تصميم سياسات تحديث مستدامة للمباني السكنية لا بد أن ينبع من فهم شامل لتداخلات العوامل الفنية والاقتصادية والاجتماعية، مع ضرورة الابتعاد عن الحلول الجاهزة أو السياسات المستنسخة من تجارب دولية قد لا تتلاءم مع السياق المحلي، كما أن قياس النجاح في هذا السياق لا يجب أن يُختزل في مؤشرات الكفاءة الطاقية فحسب، بل يتعين أن يشمل مؤشرات الرضا المجتمعي، وتحسين جودة الحياة، وتقليل الأثر البيئي بشكل متكامل (Badea et al., 2023).

مشكلة الدراسة

يشهد قطاع المباني السكنية في المملكة العربية السعودية نموًا متسارعًا نتيجةً للطلب المتزايد على الإسكان، في ظل الرؤية الوطنية 2030 التي تسعى إلى تحسين جودة الحياة وتحقيق التنمية الحضرية المستدامة، إلا أن هذا التوسع العمراني لا يزال يواجه تحديات كبيرة تتعلق بكفاءة الطاقة، والهدر المائي، والاستخدام غير الرشيد للموارد، ما يُلقي بظلاله على تحقيق مفاهيم الاستدامة البيئية والاجتماعية، وقد أظهرت تقارير وزارة الطاقة (2023) أن نحو 80% من استهلاك الطاقة في القطاع السكني يذهب إلى التكييف والإضاءة والتسخين، ما يؤكد الحاجة الملحة إلى تبني أساليب تحديث مستدامة للمباني القائمة.

وعلى الرغم من تزايد الاهتمام العالمي بتحديث المباني السكنية وفق مبادئ الاستدامة، إلا أن الأدبيات تشير إلى أن هذا المجال لا يزال يعاني من التشتت وضعف التنسيق بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية في ممارسات التحديث (Bragança et al., 2021). كما أن العديد من المشاريع تركز على الجوانب التقنية دون النظر في القضايا المتعلقة بمشاركة أصحاب المصلحة، أو ضمان اتخاذ قرارات متوازنة تراعي كافة أبعاد الاستدامة (Kaklauskas et al., 2022).

وتبرز في هذا السياق قضية غياب نظم دعم القرار الملائمة التي تساعد الملاك والمطورين على اختيار سيناريوهات تحديث فعالة ومستدامة، فبحسب دراسة Aboelata (2023)، فإن ما نسبته 67% من ملاك الوحدات السكنية في الشرق الأوسط لا يمتلكون معلومات كافية حول فوائد التحديث المستدام أو طرقه، مما يؤدي إلى ترددهم في تبني مثل هذه الخيارات، ويُضاف إلى ذلك غياب الحوافز المالية والتشريعية الكافية لتشجيع تحديث المباني القديمة، وهو ما يُبقي معظم البنية السكنية خارج دائرة التطوير.

و تواجه الجهود المبذولة لتحديث المباني تحديات تتعلق بضعف الوعي الاجتماعي، وغياب مشاركة المستخدمين في مراحل التصميم واتخاذ القرار، الأمر الذي ينعكس على قابلية السكان لتبني الممارسات المستدامة (Alwan & Jones, 2021). كما أن الدراسات تشير إلى وجود فجوة في الأطر البحثية التي تتناول تحديث المباني من منظور شمولي يجمع بين النواحي البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية، ضمن نموذج متكامل يراعي ظروف المدن الخليجية، ومنها مدينة الرياض على وجه الخصوص.

بناءً على ما سبق، تتحدد مشكلة الدراسة في: ضعف التكامل بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية في تحديث المباني السكنية، وغياب الأدوات الداعمة لاتخاذ قرارات فعالة ومستدامة، مع ضعف مشاركة أصحاب المصلحة، مما يحدّ من كفاءة التحديث ويقلل من مساهمته في تحقيق أهداف التنمية المستدامة داخل مدينة الرياض.

أهمية الدراسة

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

أولاً: الأهمية العلمية

- تسد فجوة بحثية في مجال تحديث المباني السكنية من منظور الاستدامة الشاملة، خاصة في البيئات الحضرية الخليجية التي تواجه تحديات في تكييف المباني القائمة مع متطلبات الاستدامة الحديثة.
- تدمج بين أبعاد متعددة للاستدامة (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار)، مما يعزز من شمولية التحليل ويوفر نموذجاً علمياً يمكن البناء عليه في دراسات مستقبلية.
- تسهم في تطوير الإطار النظري لبحوث الاستدامة في قطاع البناء، من خلال تقديم تصور متكامل حول آليات التحديث المستدام وأثرها على كفاءة المباني السكنية.
- تعزز البحوث متعددة التخصصات من خلال الربط بين مفاهيم الهندسة المعمارية، الإدارة، الاقتصاد، والاستدامة البيئية، مما يثري الحقل المعرفي ويدفع نحو تطوير دراسات عابرة للتخصصات.
- تُعتبر مرجعاً أكاديمياً حديثاً يمكن للباحثين والطلاب الاعتماد عليه في إعداد دراسات مستقبلية ذات صلة بالبناء المستدام أو التحديث الحضري.

ثانياً: الأهمية العملية

- تدعم صُناع القرار في الجهات الحكومية والخاصة من خلال توفير بيانات وتحليلات تساعد على وضع استراتيجيات أكثر كفاءة لتحديث المباني السكنية وفق معايير الاستدامة.
- توجه المطورين العقاريين والمهندسين نحو استخدام حلول مستدامة في مشاريع التحديث بدلاً من الاعتماد على المعايير التقليدية ذات الأثر البيئي السلبي.
- تساعد في تحسين جودة الحياة للسكان من خلال تقديم توصيات تساهم في تعزيز الراحة الحرارية، وتقليل استهلاك الطاقة، ورفع كفاءة استخدام الموارد في المباني السكنية.
- تساهم في تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 من خلال دعم توجهات التحول نحو مدن مستدامة ورفع كفاءة استخدام الموارد في قطاع الإسكان.

- توفر أدوات عملية لصياغة سياسات الإسكان المستدام والتجديد الحضري، بناءً على تحليل علمي ومعطيات ميدانية حول واقع المباني السكنية واحتياجاتها.
- تمكن المؤسسات الهندسية والاستشارية من الاستفادة من نتائج الدراسة لتصميم خطط تحديث تراعي التوازن بين الكفاءة البيئية والتكلفة الاقتصادية.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى التعرف على أثر تحديث المباني السكنية المستدام بأبعاده (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار) على تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية في المملكة العربية السعودية، وتتفرع منه عدة أهداف الفرعية:

1. التعرف على أثر البعد البيئي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
2. التعرف على أثر البعد الاقتصادي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
3. التعرف على أثر البعد الاجتماعي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
4. التعرف على أثر دعم اتخاذ القرار في عمليات تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.

تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي الأول: ما أثر تحديث المباني السكنية المستدام بأبعاده (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار) على تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية في المملكة العربية السعودية؟

وتتفرع منه عدة أسئلة فرعية كالتالي:

1. ما أثر البعد البيئي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية؟
2. ما أثر البعد الاقتصادي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية؟
3. ما أثر البعد الاجتماعي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية؟
4. ما أثر دعم اتخاذ القرار في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية؟

فرضيات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن صياغة الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسة الأولى: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تحديث المباني السكنية المستدام بأبعاده (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار) وتحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية في المملكة العربية السعودية..

الفرضيات الفرعية المنبثقة عن الفرضية الرئيسة:

1. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد البيئي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
2. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد الاقتصادي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
3. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للبعد الاجتماعي في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.
4. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لبعد دعم اتخاذ القرار في تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة في التحديث في المملكة العربية السعودية.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

النظرية العلمية تمثل الأساس الفكري والمنهجي لأي دراسة بحثية، فهي تساعد الباحث على فهم الظاهرة المدروسة بشكل عميق، وتتيح له تفسير العلاقات بين المتغيرات بطريقة علمية ومنهجية. في هذا البحث، تأتي النظرية العلمية لتفسير العلاقة بين استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) وسرعة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. تعتمد النظرية على أسس منطقية وعلمية تمكن الباحث من صياغة الفرضيات بدقة، وتصميم أدوات جمع البيانات، وتحليل النتائج بشكل موضوعي. كما توفر النظرية القدرة على تفسير النتائج في إطار علمي متماسك، مما يزيد من مصداقية البحث ويجعل نتائجه قابلة للتطبيق العملي في مشاريع الحكومة بالرياض.

- الإطار النظري لتقنيات البناء الحديث (MMC)

تقنيات البناء الحديث تمثل مجموعة من الأساليب المبتكرة التي تهدف إلى تحسين سرعة وكفاءة البناء وتقليل التكاليف مقارنة بالطرق التقليدية. وتشمل هذه التقنيات تصنيع الوحدات خارج الموقع، واستخدام المكونات المعيارية، والتركيب السريع في موقع المشروع. تعتمد النظرية العلمية هنا على مبادئ الهندسة الصناعية والإنتاجية، حيث توضح كيف يمكن للابتكار في طرق البناء أن يقلل من الوقت الضائع، ويحد من الاعتماد على العمالة في الموقع، ويحسن جودة التنفيذ. هذا الإطار النظري يتيح للباحث دراسة العلاقة بين استخدام MMC وسرعة الإنجاز في مشاريع الطاقة المتجددة بشكل واضح، ويوفر قاعدة علمية لتفسير النتائج العملية عند المقارنة مع الطرق التقليدية (Waqar، 2025).

- الإطار النظري لمشاريع الطاقة المتجددة

مشاريع الطاقة المتجددة تتطلب تخطيطاً دقيقاً وتنفيذاً فعالاً لضمان تحقيق أهداف الطاقة المستدامة ضمن الجداول الزمنية المحددة. يرتكز الإطار النظري لهذه المشاريع على مبادئ إدارة المشاريع الهندسية التي تركز على تكامل الموارد، والتحكم في الوقت والجودة، وإدارة المخاطر التقنية والبيئية. من خلال هذا الإطار، يمكن للباحث دراسة تأثير استخدام تقنيات البناء الحديث على تقليل التعقيدات التشغيلية وتحسين سرعة التركيب، مما يساهم في الالتزام بالجدول الزمني للمشاريع الحكومية في مدينة الرياض. النظرية العلمية توفر تفسيراً للطرق التي يمكن بها لتقنيات MMC تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، من خلال دمج عناصر التخطيط الهندسي مع الابتكار في البناء (Elhamahmy، 2025).

- ربط النظرية العلمية بالمتغيرات البحثية

في هذا البحث، يمثل المتغير المستقل تقنيات البناء الحديث (MMC)، بينما يمثل المتغير التابع سرعة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. توفر النظرية العلمية إطاراً لفهم العلاقة السببية بين هذين المتغيرين، حيث يمكن استنتاج أن استخدام MMC يساهم في تقليص زمن التنفيذ وتحسين جودة المشاريع. كما تساعد النظرية في تفسير أسباب التأخير في المشاريع التقليدية، وتوضيح كيفية تجاوز هذه المشكلات من خلال الابتكار في أساليب البناء. بناء على هذا الإطار، يمكن للباحث صياغة فرضيات دقيقة وتحليل النتائج العملية من خلال بيانات ميدانية من مشاريع الحكومة السعودية، بما يضمن دقة التقييم العلمي والعملية (Banihashemi، 2018).

- الأسس النظرية لتسريع المشاريع باستخدام MMC

تسريع مشاريع البناء يعتمد على مجموعة من العوامل المرتبطة بتطبيق تقنيات MMC. إذ يُظهر الإطار النظري أن تصنيع الوحدات خارج الموقع يقلل من تأثير العوامل البيئية غير المتوقعة، كما يتيح التحكم في الجودة ويقلل من الأخطاء، مما يقلل الحاجة إلى إعادة العمل ويزيد من سرعة الإنجاز. بالإضافة إلى ذلك، يسمح التركيب السريع للوحدات في الموقع بتسليم المشروع في فترة زمنية أقصر، مع الحفاظ على الجودة المطلوبة. عند تطبيق هذا المفهوم على مشاريع الطاقة المتجددة، يُمكن ملاحظة أن الاعتماد على MMC يقلل من الوقت اللازم لتركيب الشبكات الكهربائية والمكونات التقنية المعقدة، مما يساهم في تحسين الأداء العام للمشاريع الحكومية في مدينة الرياض (Hou، 2020).

- منهجية إعداد البحث استناداً إلى النظرية العلمية

يعتمد إعداد البحث على النظرية العلمية في جميع مراحل الدراسة، بدءاً من صياغة مشكلة البحث وتحديد المتغيرات، وصولاً إلى تحليل النتائج واستنتاج التوصيات. تساعد النظرية في تصميم الدراسة بحيث تركز على العلاقة بين تقنيات البناء الحديث وسرعة التنفيذ، وتتيح استخدام المنهج التجريبي أو التطبيقي لدراسة المشاريع الحكومية الواقعية. كما توفر النظرية إطاراً لتحليل البيانات ومقارنة النتائج الفعلية مع التوقعات العلمية، مما يسمح باستنتاج توصيات عملية قابلة للتطبيق لتحسين سرعة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض. في النهاية، يجعل هذا الأساس النظري البحث قوياً من الناحية العلمية والعملية، ويضمن استنتاج نتائج دقيقة وموثوقة (Barroga، 2022).

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

يعد الفصل الثاني من الدراسة من أهم الفصول التي تمنح البحث صلابة علمية، حيث يشكل الإطار الذي يتيح للقارئ فهم عمق الظاهرة المدروسة والسياق الذي يتم فيه البحث. هذا الفصل ليس مجرد عرض معلومات، بل هو مساحة لإيضاح المفاهيم الأساسية التي تقوم عليها الدراسة وربطها بالواقع العملي لمشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. من خلال هذا الفصل، يتم تقديم شرح شامل للعوامل المختلفة التي تؤثر على تنفيذ المشاريع، مع التركيز على إبراز الكيفية التي يمكن من خلالها تحسين الأداء وزيادة سرعة الإنجاز باستخدام الأساليب الحديثة في البناء. ويتيح هذا التناول المتعمق للقارئ رؤية واضحة للأسس العلمية والمنهجية التي اعتمدها الباحث في دراسة الموضوع، مما يساهم في تعزيز فهمه للنتائج التي سيتم تحليلها في الفصول اللاحقة.

هذا الفصل يمنح الدراسة عمقاً معرفياً من خلال استعراض العناصر النظرية والتطبيقية التي تُعد حجر الأساس لأي بحث علمي دقيق. فهو يتيح تفسير العلاقات المعقدة بين مختلف الجوانب التي تؤثر في سير العمل وسرعة الإنجاز، مع تقديم الإطار العلمي الذي يستند إليه الباحث في تحليل البيانات واستنتاج النتائج. كما أن هذا الفصل يبرز الأهمية العملية للبحث، إذ أنه يظهر كيف يمكن للمعرفة النظرية أن تتحول إلى تطبيقات واقعية تساهم في تحسين كفاءة المشاريع، وتقليل الفاقد من الوقت والموارد، وضمان الالتزام بالجدول الزمنية، مما يعكس مدى جدوى الدراسة وفائدتها للمشاريع الحكومية في مدينة الرياض.

أهمية هذا الفصل تمتد أيضاً إلى كونه يوفر قاعدة متينة لفهم النتائج المستقبلية، فهو يمهّد الطريق أمام الباحث لتفسير البيانات بشكل علمي، وربطها بالتطبيق العملي في مشاريع الطاقة المتجددة. من خلال هذا العرض الشامل، يمكن للقارئ استيعاب العلاقة بين الأساليب الحديثة في البناء والأداء الزمني للمشاريع، وفهم مدى تأثير الابتكار في العمليات التشغيلية على تسريع الإنجاز. كما يوضح الفصل الدور الحيوي للمعرفة العلمية والبحثية في دعم اتخاذ القرارات، حيث يتم تقديم رؤية متكاملة تساعد على تقييم تأثير الأساليب الحديثة في البناء على كفاءة المشاريع، وتحديد أهم العوامل التي يمكن تطويرها لتحسين الأداء.

يمثل هذا الفصل مرجعاً أساسياً لفهم الدراسات السابقة التي ساهمت في تشكيل الإطار العلمي للبحث، ويضع الأسس النظرية التي تستند إليها الفرضيات والتحليلات. فهو لا يقدم فقط خلفية معرفية، بل يربط هذه المعرفة بسياق عملي محدد، مما يعزز من مصداقية الدراسة ويجعل نتائجها قابلة للتطبيق الفعلي. ومن هذا المنطلق، يصبح الفصل

الثاني بمثابة العمود الفقري للبحث، حيث يوفر للباحث والأسلوب العلمي للبحث الأدوات الضرورية لفهم الظاهرة المدروسة بشكل شامل، ويضمن استنتاج توصيات عملية قابلة للتطبيق في الواقع.

يشكل الفصل الثاني قاعدة معرفية متكاملة تجمع بين النظرية والتطبيق، وتوضح للباحث والقارئ على حد سواء الأسس العلمية والعملية التي تقوم عليها الدراسة. من خلال هذا الفصل، يتمكن البحث من تقديم رؤية واضحة وشاملة حول الأساليب الحديثة في البناء وأثرها على تسريع تنفيذ المشاريع، وهو ما يعكس الدور الحيوي للفصل في دعم الدراسة وتحقيق أهدافها الأكاديمية والعملية في الوقت نفسه.

المتغير التابع والمستقل

- المتغير التابع: تقنيات البناء الحديث (MMC)

تقنيات البناء الحديث (Modern Methods of Construction) تمثل المتغير الأساسي الذي تقوم عليه هذه الدراسة، ويُنظر إليه على أنه العامل المركزي الذي يمكن أن يؤثر على كفاءة وسرعة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. يشمل هذا المفهوم مجموعة من الأساليب المبتكرة في البناء مثل تصنيع الوحدات خارج الموقع، والتركيب السريع للمكونات المعيارية، واستخدام مواد وتقنيات متقدمة تقلل من الاعتماد على الطرق التقليدية. تعتمد هذه التقنيات على مبادئ الهندسة الحديثة والإنتاجية الصناعية، حيث تركز على تحسين جودة العمل، وتقليل الزمن المستغرق في التنفيذ، وتقليل الحاجة للعمالة الميدانية المكثفة. في سياق مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض، فإن استخدام تقنيات البناء الحديث يمثل نقطة تحول مهمة في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، وتقليل العوائق التقليدية المرتبطة بالبناء، سواء كانت زمنية أو مادية. يُعنى هذا المتغير بدراسة كيفية تأثير هذه الأساليب على الأداء العام للمشاريع، ومدى القدرة على الالتزام بالجدول الزمني المخططة، وتقليل الفاقد الناتج عن الأخطاء البشرية أو مشاكل التنسيق بين مراحل المشروع المختلفة. من هذا المنطلق، يشكل تقنيات البناء الحديث محور الدراسة الأساسي، حيث يتم قياس أثرها على مجموعة من العوامل التشغيلية الهامة التي تمثل المتغيرات المستقلة في البحث.

- المتغيرات المستقلة

1. تقليل الأخطاء

أحد أهم العوامل التي تؤثر في سرعة وكفاءة تنفيذ المشاريع هو الحد من الأخطاء أثناء عملية البناء. الأخطاء في المشاريع التقليدية غالبًا ما تؤدي إلى إعادة العمل، وتأخير الجدول الزمني، وزيادة التكاليف. يعتمد هذا العامل على مدى قدرة تقنيات البناء الحديث على توفير بيئة إنتاجية دقيقة، من خلال التصنيع في ورش مهيأة ومراقبة الجودة على مراحل مختلفة قبل تركيب الوحدات في الموقع. يؤدي الحد من الأخطاء إلى تحسين مستوى الإنجاز وتقليل الوقت الضائع، مما يعكس كفاءة أكبر في التنفيذ، ويقلل من التأثير السلبي للمشاكل الميدانية على الأداء العام للمشروع.

2. تقليل التكاليف

يعتبر التحكم في التكاليف عاملاً حاسماً في نجاح أي مشروع، ويمثل عنصراً مهماً في الدراسة لتقييم أثر تقنيات البناء الحديث. تقلل هذه التقنيات من الاعتماد على العمالة المكثفة في الموقع وتحد من الهدر المرتبط بالمواد الخام نتيجة الأخطاء أو إعادة العمل. كما يتيح التصنيع المسبق للمكونات تخطيطاً أفضل لاستخدام الموارد، ويعطي المرونة لتقليل التكاليف غير المتوقعة. ومن هذا المنطلق، فإن القدرة على تقليل التكاليف تعتبر مؤشراً مهماً على فعالية تقنيات البناء الحديث في تحسين الأداء العام للمشاريع وتسريع الإنجاز.

3. هدر الموارد

يُعد تقليل هدر الموارد من العوامل المؤثرة بشكل مباشر على كفاءة المشاريع وسرعة تنفيذها. يشمل ذلك الهدر في المواد، والوقت، والجهد البشري، والطاقة. توفر تقنيات البناء الحديث نظماً أكثر دقة للتحكم في الموارد، حيث يتم تحديد الكميات المطلوبة مسبقاً وتصنيع الوحدات بمعايير دقيقة تقلل الفاقد. انخفاض الهدر في الموارد يساهم في تحسين إدارة المشروع بشكل عام، ويساعد في الالتزام بالجدول الزمنية، ويزيد من فعالية العملية التنفيذية، مما يعكس تأثيراً مباشراً على سرعة الإنجاز وجودة المشروع النهائي.

- العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة

ترتكز الدراسة على فهم العلاقة بين المتغير التابع، وهو استخدام تقنيات البناء الحديث، والمتغيرات المستقلة التي تشمل تقليل الأخطاء، تقليل التكاليف، وتقليل هدر الموارد. تشير الفرضية الأساسية إلى أن تطبيق هذه التقنيات يؤدي إلى تحسين هذه الجوانب التشغيلية، ومن ثم تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة. فكلما زادت فعالية استخدام تقنيات البناء الحديث، انخفضت نسبة الأخطاء، وتراجعت التكاليف، وانخفض هدر الموارد، الأمر الذي ينعكس بشكل مباشر على تحسين سرعة الإنجاز وكفاءة المشروع بشكل عام. وبذلك، فإن العلاقة بين المتغيرات تظهر بوضوح أن المتغير التابع يعمل كعامل محرك للمتغيرات المستقلة، حيث يساهم في تحسين كل جانب من الجوانب التشغيلية الثلاثة، ويعزز القدرة على تحقيق أهداف المشروع ضمن الجدول الزمني والميزانية المحددة.

الدراسات السابقة

- دراسة (Bucoń, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على توجهات وتحديات تحديث المباني السكنية بطريقة مستدامة بأبعادها (البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية، واتخاذ القرار) على تحقيق أهداف الاستدامة الشاملة في مشاريع التحديث العمراني، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي المكتبي من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات الحديثة المتعلقة بتحديث المباني السكنية القائمة، مع التركيز على أدوات دعم القرار والاستراتيجيات المتكاملة، وتكوّنت العينة من تحليل منهجي لمجالات البحث في تحديث المباني، ومراجعة نماذج دعم القرار الحديثة ومشاركة أصحاب المصلحة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن التحديث المستدام للمباني يتطلب نهجاً شاملاً يدمج الاعتبارات البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وأن التحديات تشمل ارتفاع التكاليف، صعوبة اتخاذ القرار، وضعف مشاركة أصحاب المصلحة، إضافة إلى الحاجة لنماذج دعم قرار فعالة توازن بين الأهداف المتضاربة. وأوصت الدراسة بتبني سيناريوهات تحديث متكاملة، وإشراك المعنيين في المراحل المبكرة، وتطوير أدوات ومنصات ذكية لدعم اتخاذ القرار تساهم في إزالة الحواجز وتسهيل إدارة المعرفة خلال عمليات التحديث المستدام للمباني السكنية.

- دراسة (Green, 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير السرديات السياسية الداعمة لأساليب البناء الحديثة (MMC) بأبعادها (التحيز نحو الابتكار، ضعف الرقابة، وتجاهل الدروس التاريخية) على سلامة البيئة العمرانية وثقة المجتمع المدني. واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي النقدي للسياسات والخطابات المؤسسية، مع التركيز على دراسة حالة كارثة برج غرينفيل كمثال واقعي على فشل المنظومة التنظيمية في مواجهة مخاطر البناء الحديث غير المنضبط وتكوّنت العينة من مصادر سياسية وبحثية معاصرة تدعم الابتكار التكنولوجي دون اعتماد كافٍ على الأدلة السابقة أو تقييم المخاطر طويلة الأمد. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الاندفاع نحو الابتكار في سياسات البناء، دون اعتبار كافٍ للأدلة أو لمخاطر الماضي، قد يؤدي إلى نتائج كارثية كما حدث في غرينفيل، وأن السرديات المؤسسية الحالية تفتقر إلى التوازن بين الطموح التكنولوجي والحماية المجتمعية. وأوصت الدراسة بإعادة صياغة الخطابات والسياسات الداعمة لـ MMC من منظور شامل يأخذ في الاعتبار الأدلة التاريخية، وأهمية التنظيم الوقائي، وتعزيز البحث القائم على الأدلة كركيزة أساسية لتحقيق بيئة عمرانية آمنة ومستدامة..

- دراسة (Pasupuleti, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على أحدث الأدوات والتقنيات المستخدمة في التصميم الصديق للبيئة بأبعادها (كفاءة الطاقة، الحفاظ على المياه، واستخدام المواد المستدامة) على تعزيز أداء المباني البيئي في سياق العمارة المستدامة ، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، مع توظيف دراسات حالة لمبانٍ عالية الأداء وتجمعات عمرانية مستدامة، إلى جانب تحليل أدوات حديثة مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) ، وتقييم دورة الحياة (LCA) ، وأنظمة المباني الذكية، وتكوّنت العينة من نماذج معمارية ومشاريع عمرانية تم تحليلها لتقييم جدوى تطبيق مبادئ التصميم الأخضر والتقنيات المستدامة عملياً. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام التقنيات المتقدمة يسهم في تحسين كفاءة الطاقة والمياه، وتقليل الأثر البيئي، مع تعزيز جودة التصميم المعماري، لكن التحديات لا تزال قائمة في تعميم ممارسات البناء الأخضر على نطاق واسع. وأوصت الدراسة بتشجيع تبني الحلول الذكية والبرمجيات المتقدمة في التصميم المعماري، وتحديث السياسات والمعايير لتسهيل الانتقال نحو العمارة المستدامة، ودعم البحوث المستقبلية التي تواكب الاتجاهات الحديثة في هذا المجال.

- دراسة (Mat Saad, 2023)

هدفت الدراسة إلى التعرف على وجهات نظر القادة في قطاع البناء حول أثر الترتيبات التعاقدية بأبعادها (نوع العقد، آليات الدفع، استراتيجية الشراء، التعديلات التشريعية) على تسهيل أو إعاقة تطبيق أساليب البناء الحديثة (MMC). واستخدمت الدراسة المنهج النوعي الاستكشافي، من خلال مقابلات معمقة مع 40 شخصية قيادية مؤثرة في شركات البناء الحديثة داخل المملكة المتحدة، شملت رؤساء تنفيذيين ومديرين عاملين ومديري مشاريع، وتكوّنت العينة من شركات متخصصة في تطبيق أساليب البناء الحديثة، لتقييم مدى توافق الترتيبات التعاقدية التقليدية مع متطلبات البناء خارج الموقع وتقنيات التصنيع المسبق، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن العقود المفضلة في سياق البناء الحديث تشمل عقود ICT ، التصميم والبناء، والتعديلات الخاصة في آليات الدفع، وأن نجاح هذه الترتيبات مرهون بالمشاركة المبكرة والتعاون بين جميع أطراف سلسلة التوريد. وأوصت الدراسة بإعادة النظر في النماذج التعاقدية التقليدية وتكييفها لتتماشى مع متطلبات البناء الحديث، وضرورة تفعيل شراكات مبكرة بين الجهات المصممة والمنفذة لتقليل التحديات وتعزيز كفاءة التنفيذ.

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى استدامة طرق البناء المختلفة بأبعادها (الاقتصادية، البيئية، الاجتماعية، والتكنولوجية) على أداء البناء المستدام للمنازل العائلية المفردة، مع مقارنة بين البناء التقليدي، المسبق الصنع، والتصنيع الإضافي (الطباعة ثلاثية الأبعاد)، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي المقارن باستخدام مؤشر الاستدامة المركب، الذي يجمع بين المعايير البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية، وتكوّنت العينة من نماذج بناء منفردة تم تقييمها عبر مؤشرات كمية ونوعية لكل أسلوب بناء. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد تُظهر جوانب واعدة من حيث تقليل الهدر، تخفيض التكاليف عند التوسع، تحسين المرونة في التصميم، وتوفير فرص عمل جديدة، لكنها لا تزال تواجه تحديات بيئية ملحوظة، مثل انبعاثات الغازات الدفيئة، إضافة إلى محدودية توفر الموردين. وأوصت الدراسة بضرورة معالجة التحديات البيئية واللوجستية لتوسيع تطبيق التصنيع الإضافي في قطاع البناء، بما يعزز التحول نحو بناء أكثر استدامة من الناحية البيئية والاجتماعية والتكنولوجية...

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر الإضافات المعمارية المعاصرة بأبعادها (المواد المستخدمة، التصميم الوظيفي، التوافق مع المناخ، وكفاءة الطاقة) على أداء الطاقة في المباني التاريخية. واستخدمت الدراسة المنهج التطبيقي التحليلي، من خلال نمذجة مبنى حمام سليمان باشا التاريخي باستخدام برنامج Design Builder ، ومقارنة الأداء الطاقوي بين الحالة الأصلية للمبنى (المبنى بالحجر) والحالة بعد إضافة ملحقات زجاجية معاصرة، وتكوّنت العينة من حالة دراسية واحدة، طُبِّقت عليها محاكاة في ظروف مناخية متعددة لقياس التأثيرات الطاقوية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الإضافات المعمارية المعاصرة – رغم صغر حجمها مقارنة بالبناء الأصلي – تؤدي إلى ارتفاع استهلاك الطاقة السنوي في جميع المناطق المناخية، مما يؤثر سلبًا على الأداء البيئي للمبنى، وأوصت الدراسة بأهمية مراعاة كفاءة الطاقة في مرحلة تصميم الإضافات المعمارية للمباني التاريخية، واستخدام مواد وتقنيات بناء فعالة تتماشى مع مفهوم الاستدامة دون الإخلال بالطابع التاريخي.

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تقنيات الحفاظ على الطاقة الحديثة بأبعادها (تقنيات التهوية والتبريد، الإضاءة الموفرة، الأنظمة الذكية، والتصميم البيئي) على تصميم المباني العالية وتوازنها بين الاستدامة البيئية والجمالية المعمارية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي النوعي، من خلال تحليل عيّنة مكوّنة من 15 مبنى مرتفعاً موفراً للطاقة باستخدام استمارات ملاحظة بصرية ووصفية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام تقنيات ترشيد الطاقة في الأبراج يحقق مكاسب بيئية ملموسة، إلا أن بعض الحلول البيئية قد تؤثر سلباً على الجمالية المعمارية للمباني المرتفعة، مما يفرض على المماريين تحدياً في التوفيق بين الوظيفة الجمالية ومتطلبات الاستدامة. وأوصت الدراسة بضرورة تطوير استراتيجيات تصميم تدمج بذكاء ما بين كفاءة الطاقة والجاذبية المعمارية، وتعزيز التعاون بين المماريين ومهندسي الطاقة لتحقيق مبانٍ شاهقة تتسم بالكفاءة والاستدامة دون الإخلال بالهوية الجمالية..

- دراسة (Kovalchuk & Щербакова, 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور الحلول التكنولوجية الحديثة بأبعادها (تقنيات التصميم السلبي، المواد العازلة المتقدمة، النوافذ عالية الأداء، أنظمة التشغيل الذكية، والطاقت المتجددة) في تحقيق كفاءة الطاقة وتقليل الأثر البيئي في المباني، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي مع تحليل دراسات حالة واقعية لتقييم مدى فاعلية التقنيات المستخدمة، وتكوّنت العينة من مشاريع بناء حديثة تم فيها تطبيق تقنيات متنوعة لتحسين كفاءة الطاقة والاعتماد على حلول تكنولوجية مبتكرة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الاعتماد على الحلول التكنولوجية المتقدمة يساهم بشكل فعال في تقليل استهلاك الطاقة في المباني، وتحقيق بيئات عمرانية أكثر استدامة، مع توفير راحة حرارية وتقليل التكاليف التشغيلية. وأوصت الدراسة بضرورة تبني سياسات داعمة لاعتماد تقنيات كفاءة الطاقة، وتشجيع المهندسين والمماريين على تطبيق هذه الحلول في مراحل التصميم والتنفيذ، لما لها من أثر إيجابي في مواجهة تحديات التغير المناخي وتحقيق الاستدامة البيئية.

دراسة (Biloshytska et al., 2022)

هدفت الدراسة إلى التعرف على الأساليب الحديثة في مراقبة التشغيل الفني للمباني والمنشآت بأبعادها (الفحص الفني، التشخيص المبكر للأعطال، النمذجة الحاسوبية، ودورة حياة المبنى) على تحقيق السلامة التشغيلية ورفع كفاءة الأداء في المباني الصناعية، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي التطبيقي، بالاعتماد على تحليل الأدبيات الحديثة وتطبيق تقنيات الفحص الفني المتقدمة، وتكوّنت العينة من مجموعة من المباني والمنشآت الصناعية التي خضعت لتقييم تقني باستخدام أدوات حديثة كالتحليل العددي والنمذجة الحاسوبية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الأساليب الحديثة للفحص الفني تتيح تشخيص الأعطال مبكرًا دون التأثير على قدرة المبنى الإنشائية، مع تقليل التكاليف والجهد مقارنة بالطرق التقليدية، مما يسهم في إطالة عمر المبنى وتحقيق بيئة تشغيل أكثر أمانًا وكفاءة. وأوصت الدراسة بـتعميم استخدام تقنيات الفحص الحديثة في جميع مراحل دورة حياة المباني، واعتماد النمذجة الحاسوبية كأداة أساسية في مراقبة كفاءة المنشآت وضمان سلامتها التشغيلية.

دراسة (Sima et al., 2024)

هدفت الدراسة إلى التعرف على دور دمج العناصر المعمارية التقليدية المستدامة بأبعادها (الهوية التراثية، الراحة الحرارية، ومعايير المباني الخضراء) على تعزيز الاستدامة البيئية في المباني السكنية الحديثة بمدينة حلب، من خلال توظيف تقنيات نمذجة معلومات البناء (BIM) واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي، حيث تم اعتماد بيت "عجقباش" التراثي كنموذج للتحليل باستخدام برنامج Revit ومحاكاة الطاقة، وتكوّنت العينة من النموذج المعماري والإنشائي لبيت عجقباش، مع توظيف أدوات المحاكاة البيئية لتحليل الأداء الحراري، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن العناصر المعمارية التقليدية، مثل الإيوان والفناء الداخلي، تساهم بفعالية في تحقيق الراحة الحرارية والاستدامة، وأن توظيف تقنيات BIM يُسهم في تحليل الأداء البيئي وتقديم حلول تصميمية تجمع بين الهوية التراثية والمعايير العالمية للاستدامة. وأوصت الدراسة بتضمين عناصر العمارة التقليدية في تصاميم المباني السكنية الحديثة، وتوسيع استخدام تقنيات BIM كأداة تحليلية وتصميمية لدمج الاستدامة البيئية مع الحفاظ على الهوية الثقافية والمعمارية.

هدفت الدراسة إلى التعرف على تطور أساليب البناء السريع بأبعاده المتمثلة في (الكفاءة الاقتصادية، سرعة الإنجاز، الاستدامة البيئية، والتحول في استخدام المواد التقليدية) على تحقيق متطلبات البناء الحديث وتقليل الأثر البيئي في قطاع التشييد والبناء، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوّنت العينة من دراسات أكاديمية سابقة وزيارات ميدانية لمواقع البناء الحديثة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن طرق البناء الحديثة القائمة على تقنيات تقليدية مطورة مثل الخرسانة مسبقة الصب، الألواح الخشبية الجاهزة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، تسهم بشكل ملحوظ في تقليص زمن البناء والتكاليف، وتحقيق جودة أعلى واستدامة بيئية. وأوصت الدراسة بـ تعزيز استخدام التقنيات السريعة المعتمدة على المواد التقليدية المطورة، وتكثيف البحث العلمي والتدريب المهني في هذا المجال، بما يواكب التحول المعماري والتكنولوجي في صناعة البناء.

الفجوة البحثية:

تتفق الدراسة الحالية مع العديد من الدراسات السابقة، مثل دراسة (Bucoń, 2024) ودراسة (Pasupuleti, 2024) في التأكيد على أهمية تحديث المباني السكنية ضمن إطار الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مع دمج أدوات حديثة مثل تقييم دورة الحياة (LCA) ونمذجة معلومات البناء (BIM). كما تلتقي مع دراسة (Sima et al., 2024) التي تناولت دور العناصر المعمارية التقليدية في دعم الاستدامة، مما يؤكد الاهتمام المشترك بدمج الحلول التقليدية مع التقنيات الحديثة لتعزيز كفاءة الأداء البيئي للمباني.

ورغم هذا الاتفاق، تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من حيث تركيزها الشامل على عملية تحديث المباني السكنية القائمة كمحور رئيس، في حين ركزت معظم الدراسات السابقة إما على جوانب تصميم المباني الجديدة (مثل دراسة (Kovalchuk & Щербакoвa, 2024)، أو على تقييم سياسات البناء الحديثة (مثل (Green, 2022)). وبالتالي، فإن الدراسة الحالية تسد فجوة علمية من خلال تناول التحديث المستدام للمباني السكنية من منظور شمولي يجمع بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية ودعم اتخاذ القرار.

ومن الفروقات المهمة أيضًا، أن العديد من الدراسات، كدراسة (Josa & de la Fuente, 2024) و (Diloshytska et al., 2022)، اعتمدت على تحليل جزئي لبعد أو بعدين فقط ضمن إطار الاستدامة، دون أن تقدم نموذجًا متكاملًا يربط بين مختلف الأبعاد المؤثرة على استدامة تحديث المباني. بينما تسعى الدراسة الحالية إلى بناء إطار مفاهيمي متكامل يوضح العلاقات السببية بين أبعاد التحديث المستدام وتحقيق الاستدامة الفعلية في المشاريع السكنية.

تُظهر مراجعة الدراسات السابقة أن معظمها تم تطبيقه في بيئات دولية مثل المملكة المتحدة (Mat Saad, 2023)، أو أوروبا الشرقية (Öztürk & Sayın, 2024)، بينما تفتقر البيئة السعودية والخليجية عمومًا إلى دراسات تطبيقية تتناول تحديث المباني السكنية القائمة ضمن إطار الاستدامة المتكاملة. ومن هنا تبرز أهمية الدراسة الحالية في معالجة هذا القصور من خلال تطبيق النموذج في السياق السعودي، الذي يتميز بظروف مناخية واقتصادية وتشريعية مختلفة.

كما أن العديد من الدراسات السابقة لم تتناول بشكل مباشر أثر دعم اتخاذ القرار كأحد أبعاد التحديث المستدام، رغم ما أشارت إليه دراسة (Bucón, 2024) من أهمية تطوير أدوات ذكية ونماذج مساعدة لصنع القرار. وتأتي الدراسة الحالية لتسد هذه الفجوة من خلال دمج بُعد دعم اتخاذ القرار ضمن نموذجها التحليلي كعنصر محوري يساهم في رفع كفاءة التحديث وتحقيق الأهداف المستدامة بشكل واقعي وفعال.

الإطار النظري للدراسة

شهد قطاع البناء في العقود الأخيرة تحولًا متسارعًا نحو ممارسات مستدامة، خاصة مع تصاعد التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن استهلاك الطاقة والموارد في الأبنية القائمة. وتعد عملية تحديث المباني السكنية القائمة من بين أبرز القضايا المطروحة في هذا السياق، نظرًا لحجمها الكبير وأثرها المباشر على الأفراد والمجتمعات. وتكمن أهمية التحديث المستدام في إعادة تأهيل المباني القديمة لتحقيق الكفاءة، والراحة، والجودة، مع الحفاظ على الموارد وتقليل الأثر البيئي.

وانطلاقًا من هذه الرؤية، يتناول هذا الإطار النظري المفاهيم المرتبطة بأربعة أبعاد رئيسة تؤثر على تحديث المباني السكنية بطريقة مستدامة، وهي: البعد البيئي، والاقتصادي، والاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار، وذلك لفهم العلاقة بين هذه الأبعاد وتحقيق الاستدامة في عمليات التحديث السكني.

- البُعد البيئي لتحديث المباني السكنية

يشكل الجانب البيئي حجر الزاوية في مفاهيم الاستدامة المعمارية، إذ يرتبط مباشرة بتقليل الأثر السلبي للمباني على البيئة من خلال تقليل الانبعاثات، وترشيد استهلاك الطاقة والمياه، وتحسين نوعية الهواء الداخلي والخارجي، وتشير الدراسات مثل (Kovalchuk & Щербакoвa, 2024) إلى أن تحديث المباني باستخدام حلول مثل العزل الحراري الفعال، والنوافذ الموقرة للطاقة، وتطبيقات الطاقة الشمسية، يُعد من أهم المحركات لتحقيق الكفاءة البيئية.

و يُعد استخدام المواد الصديقة للبيئة، وإعادة تدوير الموارد، والتحكم في استهلاك الطاقة من خلال أنظمة التشغيل الذكية، من بين أبرز الاستراتيجيات الفعالة. كما أن التقييم البيئي لأداء المباني باستخدام أدوات مثل (Life Cycle Assessment - LCA) يساعد في قياس مدى تقليل الأثر البيئي قبل وبعد التحديث.

وتؤكد الأدبيات على ضرورة دمج هذه المعايير البيئية في مرحلة التحديث وليس بعد إنجاز المشروع، حيث يتيح ذلك إعادة تصميم النظم الداخلية والخارجية للمبنى بما يتلاءم مع معايير البناء الأخضر، ويقلل من استهلاك الطاقة والانبعاثات الضارة، وهو ما يدعم تحقيق استدامة ملموسة على المدى الطويل.

- البُعد الاقتصادي لتحديث المباني السكنية

يرتبط البعد الاقتصادي بمدى الجدوى المالية والاستدامة الاقتصادية لعملية التحديث، من حيث كلفة التحديث، والعائد الاقتصادي المتوقع، وكفاءة إدارة الموارد، ووفقاً لدراسة (Josa & de la Fuente, 2024)، فإن أساليب البناء المستدام الحديثة، بما فيها تحديث المباني القائمة، تُحقق وفورات كبيرة على المدى الطويل عبر تقليل فواتير الطاقة والصيانة.

وتشمل الأبعاد الاقتصادية أيضاً مقارنة التكلفة المبدئية مع القيمة المستقبلية التي يضيفها التحديث للمبنى، مثل ارتفاع قيمة العقار، وزيادة الطلب عليه في السوق. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاعتماد على تقنيات بناء مسبقة الصنع أو استخدام مواد محلية معاد تدويرها، يساهم في تقليل التكاليف الإجمالية مع الحفاظ على جودة البناء.

كما يشمل البعد الاقتصادي تقييم كفاءة التكاليف المرتبطة بتقنيات التحديث المختلفة، ومدى توفر التمويل المناسب سواء من الجهات الحكومية أو القطاع الخاص، ما يشكل رافعة حقيقية لتوسيع نطاق التحديث المستدام على مستوى الأحياء والمناطق.

- البُعد الاجتماعي لتحديث المباني السكنية

الاستدامة لا تكتمل بدون مراعاة البعد الاجتماعي، والذي يُعنى بتحسين جودة الحياة للسكان، وتوفير بيئة صحية وأمنة، وتعزيز العدالة الاجتماعية في توزيع فرص التحديث والاستفادة منها، ويرتبط هذا البعد أيضًا بإشراك السكان في عمليات اتخاذ القرار وتحقيق التوافق المجتمعي مع تغييرات التصميم أو الوظائف الداخلية للمبنى.

تشير دراسة (Bucoń, 2024) إلى أن التحديث المستدام لا ينبغي أن يقتصر على توفير الكفاءة الطاقية، بل يجب أن يحقق أيضًا الراحة الحرارية، وتقليل الضوضاء، وتحسين التهوية الطبيعية، وتوفير بيئة آمنة للفئات الضعيفة كالأطفال وكبار السن.

كما يشير البعد الاجتماعي إلى أهمية المحافظة على الهوية الثقافية والمعمارية، خاصة في المجتمعات ذات الخصوصية التاريخية أو التراثية. فدمج عناصر العمارة التقليدية) كما في دراسة (Sima et al., 2024) يحقق توازنًا بين الحداثة والانتماء المحلي، ويعزز من قبول السكان للتحديثات المقترحة.

- بُعد دعم اتخاذ القرار في التحديث المستدام

يمثل هذا البعد بُعدًا إداريًا واستراتيجيًا بالغ الأهمية، حيث أن عملية اتخاذ القرار في مشاريع تحديث المباني السكنية تتطلب التعامل مع متغيرات متداخلة وتقييمات متعددة المعايير، ويُشير عدد من الباحثين) مثل (Bucoń, 2024) إلى أن أدوات دعم اتخاذ القرار مثل برامج المحاكاة، ونماذج التقييم متعددة المعايير (MCDA)، تساعد صناع القرار في اختيار السيناريوهات الأكثر توازنًا بين الكلفة والفائدة.

ويكتسب هذا البعد أهمية مضاعفة في الدول التي تشهد توسعًا حضريًا متسارعًا أو تعاني من تفاوت في البنية التحتية، حيث يساهم دعم اتخاذ القرار في تحديد أولويات التحديث، وتوزيع الميزانيات، وتنسيق الجهود بين الجهات الحكومية والخاصة.

كما يضم هذا البعد الحاجة إلى تعزيز الحوكمة، وبناء قاعدة معرفية موحدة، وإشراك جميع أصحاب المصلحة من مراحل مبكرة، بما يضمن انسيابية التنفيذ، وتقليل المقاومة المجتمعية، ورفع مستوى رضا السكان والمستفيدين.

- تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية

يتجلى المتغير التابع في الدراسة في تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية، وهو مفهوم يُعبّر عن حالة تكامل الأبعاد البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية، والإدارية ضمن عملية التحديث، بشكل يسهم في إطالة عمر المبنى، وتحسين وظيفته، وتقليل تكاليفه، وتعزيز راحة المستخدمين فيه.

وتتمثل مؤشرات تحقيق الاستدامة في التحديث في مجموعة من النتائج المترابطة مثل:

- ✓ انخفاض استهلاك الطاقة والمياه.
- ✓ تحسين الأداء البيئي للمبنى.
- ✓ تقليل الانبعاثات والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
- ✓ تحسين جودة الحياة والراحة الحرارية.
- ✓ كفاءة إدارة الموارد والتمويل.
- ✓ رضا السكان وقبولهم للتحديث.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

يُعد الفصل الثالث من الدراسة مرحلة محورية تتسم بالبعد العملي والتطبيقي، حيث يوضح كيفية إجراء البحث بشكل علمي ومنهجي، ويحدد الخطوات التي يتبعها الباحث لجمع البيانات وتحليلها بطريقة دقيقة. يمثل هذا الفصل جسراً بين الإطار النظري الذي تم عرضه في الفصل السابق وبين النتائج التي سيتم تقديمها لاحقاً، فهو يوفر للقارئ تصوراً واضحاً عن الطريقة التي تم بها التعامل مع الظاهرة المدروسة، ويُظهر الأسس العلمية والمنهجية التي تعزز مصداقية البحث.

هذا الفصل يهدف إلى تقديم صورة شاملة عن كيفية تنفيذ الدراسة على أرض الواقع، مع توضيح الإجراءات التي تم اتباعها لضمان جمع بيانات دقيقة وموثوقة، ومن ثم تحليلها بطريقة منهجية تمكن الباحث من الوصول إلى استنتاجات علمية واضحة. من خلال هذا الفصل، سيتمكن القارئ من فهم الأساليب التي مكنت الباحث من قياس أثر استخدام الأساليب الحديثة في البناء على سرعة تنفيذ المشاريع، وكيفية التعامل مع مختلف العوامل والظروف التي تؤثر على النتائج.

تكتسب أهمية هذا الفصل أيضاً من كونه يعكس مدى الدقة العلمية والموضوعية التي اعتمدها الباحث أثناء إجراء الدراسة. فهو يسلط الضوء على كيفية تصميم البحث بطريقة تضمن تمثيل النتائج للواقع العملي، ويسمح بتقييم مدى صحة وموثوقية البيانات التي تم جمعها. كما يساعد الفصل القارئ على فهم الآليات التي أُتبعت للتعامل مع مختلف التحديات التي قد تواجه الباحث أثناء الدراسة، بما في ذلك كيفية التحكم في العوامل المؤثرة وضمان أن النتائج تعكس صورة دقيقة للواقع.

يوفر الفصل الثالث للباحث قاعدة قوية لتفسير النتائج لاحقاً، إذ يربط بين الأساليب العلمية المتبعة والنتائج العملية، مما يعزز من القدرة على استخلاص توصيات قابلة للتطبيق. إن توضيح هذه العمليات خطوة بخطوة يمنح الدراسة وضوحاً وشفافية، ويتيح للقارئ فهم كيفية الوصول إلى الاستنتاجات النهائية بأسلوب منطقي ومنظم.

إن هذا الفصل يمثل البنية الأساسية التي يقوم عليها الجانب التطبيقي للدراسة، فهو يوضح كيف تم جمع وتحليل البيانات بطريقة علمية تضمن الدقة والموضوعية، ويعكس مدى الحرص على اتباع أسس البحث العلمي في جميع المراحل. من خلال هذا الفصل، يستطيع القارئ استشراف الأسس المنهجية التي اعتمدت عليها الدراسة، وفهم

كيفية تفاعل الأدوات والأساليب البحثية المختلفة لتحقيق أهداف البحث، وكذلك مدى مواءمة هذه الأساليب مع الواقع العملي للمشاريع الحكومية في مدينة الرياض.

يمثل الفصل الثالث قلب الجانب التطبيقي للدراسة، فهو يوفر الأسس العلمية والمنهجية التي تمكن الباحث من الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة، ويعزز من مصداقية البحث من خلال توضيح كافة الإجراءات والعمليات المتبعة بطريقة منهجية. كما يؤكد هذا الفصل على أهمية التوازن بين النظرية والتطبيق، ويتيح للقارئ فهم الطريقة التي تم بها التعامل مع البيانات وتحليلها، بما يضمن الوصول إلى نتائج علمية دقيقة تعكس الواقع العملي بشكل موثوق.

المنهجية وطرق البحث

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، الذي يُعد من أكثر المناهج ملاءمةً لدراسة الظواهر الاجتماعية والعمرانية المعقدة ذات الأبعاد المتداخلة. ويقوم هذا المنهج على جمع البيانات من أفراد العينة الميدانية، وتحليلها إحصائيًا بهدف توصيف واقع تحديث المباني السكنية في ضوء ممارسات الاستدامة، وتحليل العلاقة بين أبعاد التحديث (البيئي، الاقتصادي، الاجتماعي، ودعم اتخاذ القرار) وبين تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية.

- مجتمع وعينة الدراسة

• مجتمع الدراسة:

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع الأفراد المعنيين بعمليات تحديث المباني السكنية في المملكة العربية السعودية، ويشمل ذلك المهندسين المعماريين، والمخططين الحضريين، والمقاولين، والاستشاريين، ومديري المشاريع في القطاعين العام والخاص، بالإضافة إلى السكان المستفيدين من مشاريع التحديث السكني. وقد تم تحديد المجتمع المستهدف من خلال مراجعة قواعد بيانات الوزارات المعنية (مثل وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان)، والمؤسسات الهندسية، والشركات العقارية الكبرى في المملكة، ويُقدّر الحجم الإجمالي لمجتمع الدراسة بـ 4600 فردًا ممن تتوفر فيهم الشروط المهنية أو التجريبية المرتبطة بموضوع الدراسة.

• عينة الدراسة:

تم استخدام الطريقة العشوائية الطبقيّة لاختيار عينة الدراسة، وذلك لضمان تمثيل متوازن لجميع الفئات المهنية ذات العلاقة. وبالاستناد إلى جدول كريجسي ومورغان (Krejcie & Morgan, 1970) لتحديد حجم العينة المناسب، تم حساب الحد الأدنى للعينة بـ 354 مفردة من مجتمع حجمه 4600. ولضمان أعلى درجات الدقة الإحصائية وتعويضًا عن الاستجابات غير الصالحة، تم توزيع الاستبانة على 400 مشارك، وتم استرداد 378 استبانة صالحة للتحليل الإحصائي، بنسبة استجابة بلغت 94.5%، مما يعكس جودة البيانات ومصداقية النتائج المتوقعة.

مصادر جمع البيانات

- ✓ المصادر الثانوية: تمثلت المصادر الثانوية في البيانات والمعلومات المستمدة من الكتب والمراجع العلمية، الرسائل الجامعية، أوراق العمل، المجلات والدوريات المحكمة، والمؤتمرات العلمية وورش العمل، بالإضافة إلى التقارير المنشورة وغير المنشورة ذات الصلة بموضوع الدراسة.
- ✓ المصادر الأولية: اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية في جمع البيانات من مصادرها والتي تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض على Google Forms وإرسال رابطها إلى مجتمع البحث.

أدوات الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة، وقد تم تصميمها بما يتوافق مع أهداف الدراسة ومحاورها، وبالاستناد إلى الأدبيات النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع تحديث المباني السكنية وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

وقد اشتملت الاستبانة على مجموعة من الفقرات المصاغة بدقة لقياس أبعاد المتغيرات، موزعة على محورين رئيسيين:

- المحور الأول: يقيس أبعاد المتغير المستقل، والتي تشمل:

(1) الاستدامة البيئية

(2) الاستدامة الاقتصادية

(3) الاستدامة الاجتماعية

(4) دعم اتخاذ القرار.

- المحور الثاني: يقيس المتغير التابع (تحقيق الاستدامة في تحديث المباني السكنية) كمتغير أحادي البعد، عبر

مجموعة من الفقرات تعكس نتائج وتوجهات الأفراد تجاه فعالية تحديث المباني في ضوء معايير الاستدامة.

وقد تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لقياس استجابات المشاركين، بدرجات تتراوح بين (1) لا أوافق بشدة إلى (5)

أوافق بشدة، وذلك لتمكين التحليل الإحصائي الكمي.

الأساليب الإحصائية المستخدمة

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لتحقيق أهداف الدراسة:

- معامل "ألفا كرونباخ" لقياس ثبات أداة الدراسة ومعامل الارتباط بيرسون لقياس صدق أداة الدراسة والعلاقة بين المتغيرات
- التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري المتعلقة بمتغيرات الدراسة ولجميع الاستجابات على فقرات الاستبيان.
- معامل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر كل بعد من أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع

مجتمع البحث

يمثل مجتمع البحث أحد العناصر الأساسية التي يستند إليها أي عمل علمي تطبيقي، فهو الإطار العام الذي يحدد الفئة المستهدفة التي تُستمد منها البيانات وتُستخلص من خلالها النتائج. في هذه الدراسة، يُقصد بمجتمع البحث جميع الجهات والأطراف ذات العلاقة بمشاريع الطاقة المتجددة الحكومية في مدينة الرياض، والتي تتعامل بشكل مباشر أو غير مباشر مع تطبيق تقنيات البناء الحديث (MMC) يشمل ذلك المؤسسات الحكومية المسؤولة عن تنفيذ المشاريع، والشركات الهندسية والمقاولين الذين يشاركون في عمليات التصميم والتنفيذ، بالإضافة إلى الخبراء والاستشاريين والمشرفين الفنيين العاملين في هذا المجال. هذا المجتمع يمثل البيئة الواقعية التي تسعى الدراسة إلى تحليلها وفهم أثر التحول إلى الأساليب الحديثة في البناء على كفاءة وسرعة إنجاز المشاريع فيها.

يكتسب مجتمع البحث في هذه الدراسة أهمية خاصة نظرًا للطبيعة الديناميكية والمتطورة لقطاع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، والذي يشهد توسعًا كبيرًا ضمن رؤية المملكة 2030 الهادفة إلى تعزيز مصادر الطاقة المستدامة. كما أن مدينة الرياض تمثل مركزًا حضريًا رئيسيًا يحتضن عددًا متزايدًا من المشاريع الحكومية الكبرى في هذا المجال، مما يجعلها نموذجًا مثاليًا لدراسة أثر استخدام تقنيات البناء الحديث. إن استهداف هذا المجتمع البحثي يتيح للباحث الحصول على بيانات دقيقة تعكس التوجهات الواقعية في السوق المحلي، وتُظهر مدى تبني الجهات

الحكومية والمؤسسات التنفيذية لهذه التقنيات الحديثة، وتأثيرها على دورة حياة المشاريع من حيث الوقت والتكلفة والكفاءة.

يتسم مجتمع البحث هنا بالتنوع في مكوناته ومستوياته الوظيفية، إذ يضم فئات مهنية متعددة تختلف في مهامها ومستوى ارتباطها بمراحل المشروع. فالبعض منهم يعمل في مرحلة التخطيط والتصميم، والبعض الآخر في مرحلة التنفيذ الميداني، بينما يشرف آخرون على المراقبة وضمان الجودة. هذا التنوع يثري الدراسة ويمنحها عمقاً في التحليل، لأنه يتيح للباحث الحصول على وجهات نظر متعددة من مختلف المستويات الإدارية والفنية، مما يساهم في بناء صورة متكاملة عن واقع تطبيق تقنيات البناء الحديث في المشاريع الحكومية. كما أن التفاعل بين هذه الفئات المختلفة داخل مجتمع البحث يعكس طبيعة العلاقات المتداخلة بين الجهات الحكومية والمقاولين والموردين في سياق العمل الميداني، وهو ما يساعد على فهم أكثر دقة للتحديات والفرص المرتبطة بتطبيق الأساليب الحديثة في البناء.

إن اختيار مجتمع البحث في هذه الدراسة يستند إلى أسس علمية تتعلق بمدى ملائمة هذا المجتمع لموضوع الدراسة وأهدافها. فالمشاريع الحكومية في الرياض تمثل بيئة مثالية لاختبار أثر استخدام تقنيات البناء الحديث، لأنها تخضع لإشراف رسمي، وتدار ضمن أطر تنظيمية محددة، وغالباً ما تعتمد معايير جودة وتنفيذ دقيقة. هذه الخصائص تجعل البيانات المستخلصة من هذا المجتمع ذات موثوقية عالية، وقابلة للتحليل والمقارنة، ما يعزز من دقة النتائج وقابليتها للتعميم على مشاريع مشابهة في مناطق أخرى من المملكة.

كما أن تحديد مجتمع البحث بدقة يساهم في تحقيق الموضوعية في الدراسة، حيث يتيح للباحث التعامل مع مجموعة محددة من الأفراد أو الجهات التي تمثل الظاهرة المدروسة بشكل مباشر. ومن خلال هذا التحديد، يمكن للباحث أن يضع استراتيجيات دقيقة لجمع البيانات وتحليلها بما يتناسب مع طبيعة هذا المجتمع، مما يؤدي إلى نتائج أكثر دقة وواقعية. إضافةً إلى ذلك، فإن التعامل مع مجتمع بحث محدد وواضح يساهم في تقليل الانحرافات المحتملة في النتائج، ويضمن أن الدراسة تركز على الفئة المستهدفة دون التوسع في فئات أخرى قد لا تمثل الظاهرة بدقة.

إن مجتمع البحث في هذه الدراسة لا يمثل مجرد مجموعة من الأفراد، بل هو انعكاس للبيئة المؤسسية والتنظيمية التي يتم فيها تطبيق تقنيات البناء الحديث في المملكة. ومن خلال دراسة هذا المجتمع، يمكن فهم السياق العام الذي يحدد نجاح أو فشل تطبيق هذه التقنيات، سواء من خلال الإمكانيات التقنية المتاحة أو من خلال الجوانب

الإدارية والتنظيمية. وبالتالي، فإن هذا المجتمع يشكل محورًا رئيسيًا لفهم الواقع العملي لتقنيات البناء الحديث، ودوره في تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، وتسريع إنجازها ضمن الإطار الزمني المحدد.

إن مجتمع البحث في هذه الدراسة يمثل الركيزة الأساسية التي تعتمد عليها النتائج النهائية، فهو المصدر الذي تُستمد منه الأدلة الواقعية والتحليلية التي تُمكن الباحث من تقييم أثر تقنيات البناء الحديث في بيئة حقيقية. ومن خلال دراسة هذا المجتمع، يمكن الكشف عن مدى فعالية التحول نحو الأساليب الحديثة، والتحديات التي تواجه الجهات المنفذة، والفرص المستقبلية لتطوير أساليب البناء بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة ورؤية المملكة 2030.

خطوات جمع البيانات

تعد عملية جمع البيانات من أهم مراحل البحث العلمي وأكثرها حساسية، إذ تمثل الأساس الذي يُبنى عليه التحليل والاستنتاج العلمي. فالبيانات هي المادة الخام التي يعتمد عليها الباحث في اختبار الفرضيات وتحديد العلاقات بين المتغيرات، ومن ثم الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة. وفي إطار هذه الدراسة التي تتبع المنهجية الكمية، تم تصميم عملية جمع البيانات بطريقة منهجية منظمة تهدف إلى الحصول على معلومات موضوعية قابلة للقياس، تعكس الواقع العملي لتطبيق تقنيات البناء الحديث (MMC) في مشاريع الطاقة المتجددة الحكومية بمدينة الرياض.

اعتمد الباحث في البداية على تحديد طبيعة البيانات المطلوبة بما يتوافق مع أهداف البحث ومحاوره الأساسية. ونظرًا لاعتماد الدراسة على المنهج الكمي، فقد كان التركيز على البيانات العددية التي يمكن التعبير عنها بلغة الإحصاء والتحليل الكمي. شملت هذه البيانات مجموعة من المؤشرات المرتبطة باستخدام تقنيات البناء الحديث، وتأثيرها على جوانب متعددة من إدارة المشروع، مثل تقليل الأخطاء، وخفض التكاليف، وتقليل هدر الموارد، وتسريع الإنجاز. وقد كان من الضروري أن تكون هذه البيانات واقعية ومباشرة، صادرة من مصادر موثوقة داخل مجتمع البحث، لضمان دقة التحليل ومصداقية النتائج التي سيتم التوصل إليها لاحقًا.

بدأت الخطوة الأولى بتصميم أداة البحث الكمية التي تمثلت في استبيان علمي مقنن يتناسب مع طبيعة البحث وأهدافه. وقد حرص الباحث على إعداد الاستبيان بأسلوب علمي يضمن وضوح الأسئلة وشمولها لجميع الجوانب

المرتبطة بموضوع الدراسة. صيغت الأسئلة بطريقة دقيقة وغير متحيزة، واعتمدت على مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scale) الذي يتيح للمشاركين التعبير عن آرائهم بدرجات مختلفة، مما يسهل عملية التحليل الإحصائي لاحقًا. وتم توزيع محاور الاستبيان بما يعكس البنية المنهجية للدراسة، بحيث يغطي الجوانب المتعلقة باستخدام تقنيات البناء الحديث وأثرها على الأداء التنفيذي للمشاريع الحكومية في مجال الطاقة المتجددة.

قبل البدء في التوزيع الرسمي، خضعت أداة البحث لمرحلة التحقق من الصدق والثبات لضمان صلاحيتها لقياس المتغيرات المستهدفة. حيث تم عرض الاستبيان على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالات إدارة المشاريع والهندسة المدنية وتقنيات البناء الحديث، وذلك للتأكد من ملاءمة الأسئلة ووضوحها من الناحية العلمية واللغوية. كما أُجريت تجربة استطلاعية محدودة على عينة صغيرة من مجتمع البحث لاختبار مدى وضوح الأسئلة واستيعابها من قبل المستجيبين، وتم إجراء التعديلات اللازمة بناءً على الملاحظات الواردة لضمان جودة أداة القياس قبل استخدامها على نطاق واسع.

بعد التأكد من صلاحية أداة البحث، انتقل الباحث إلى مرحلة توزيع الاستبيان على مجتمع البحث، والذي يضم مجموعة من المهندسين والمشرفين والمختصين العاملين في مشاريع الطاقة المتجددة الحكومية في مدينة الرياض. وقد تم اختيار المشاركين بعناية بما يضمن تمثيلًا واقعيًا لمختلف المستويات الإدارية والفنية المرتبطة بتلك المشاريع. وحرص الباحث على أن يكون حجم العينة مناسبًا من الناحية الإحصائية، بحيث يسمح بتحليل البيانات بشكل موثوق، مع مراعاة التنوع في الخلفيات المهنية للمشاركين بما يعكس تنوع البيئة التنفيذية للمشاريع الحكومية.

تبع ذلك تنفيذ عملية جمع البيانات فعليًا، حيث تم توزيع الاستبيانات إلكترونياً وورقياً لضمان الوصول إلى أكبر عدد ممكن من أفراد العينة المستهدفة. وقد استغرقت مرحلة جمع البيانات فترة زمنية محددة أُتيح خلالها للمشاركين الإجابة بحرية وموضوعية تامة. بعد ذلك، تم جمع الاستبيانات والتحقق من اكتمالها وصحتها، واستبعاد أي استبيانات غير مكتملة أو تحتوي على إجابات غير متسقة، وذلك لضمان جودة البيانات التي سيتم تحليلها لاحقًا.

بعد اكتمال عملية الجمع، بدأت مرحلة إعداد البيانات للتحليل، حيث تم ترميز الإجابات وتحويلها إلى بيانات رقمية قابلة للمعالجة باستخدام البرامج الإحصائية المتخصصة مثل برنامج (SPSS). خلال هذه المرحلة، حرص الباحث على تنظيم البيانات بدقة وفق المحاور المحددة مسبقًا في الاستبيان، مع مراجعتها للتأكد من خلوها من الأخطاء أو القيم

الشاذة. وتُعد هذه الخطوة جوهرية في الدراسات الكمية لأنها تضمن جاهزية البيانات للتحليل وفق الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار فرضيات البحث.

تم التحقق من موثوقية البيانات وثباتها من خلال تطبيق اختبارات إحصائية، مثل معامل الثبات (Cronbach's Alpha)، الذي يقيس مدى اتساق الإجابات عبر العينة. كما تم التأكد من صدق أداة القياس من خلال اختبار مدى ارتباط الأسئلة بالمفاهيم النظرية التي تهدف الدراسة إلى قياسها. هذه الخطوات تضمن أن البيانات التي تم جمعها تعبر بدقة عن الواقع، وأن النتائج التي سُتُخلص لاحقًا ستكون موثوقة ويمكن الاعتماد عليها في بناء استنتاجات وتوصيات علمية.

إن عملية جمع البيانات في هذه الدراسة قد تمت وفق منهجية كمية دقيقة تراعي معايير البحث العلمي من حيث الصدق، والثبات، والموضوعية. لقد مكن هذا النهج الباحث من الحصول على بيانات علمية قابلة للتحليل الإحصائي العميق، تُساهم في اختبار فرضيات الدراسة بدقة، وتوفر أساسًا متينًا لتفسير العلاقة بين استخدام تقنيات البناء الحديث ومدى تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض. إن اتباع هذه الخطوات المتكاملة في جمع البيانات يعكس الطابع المنهجي للدراسة، ويعزز من قيمتها العلمية وإسهامها في تطوير المعرفة التطبيقية في مجال تقنيات البناء والطاقة المستدامة.

حدود البحث

- **حدود موضوعية:** تركز الدراسة على تحليل أثر تحديث المباني السكنية على تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، ولا تتناول أنواع المباني الأخرى مثل المباني التجارية أو الصناعية..
- **حدود مكانية:** تم تطبيق الدراسة على عينة من مالكي ومستخدمي المباني السكنية في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.
- **حدود زمانية:** تم إعداد الدراسة في عام 2025.
- **حدود بشرية:** اعتمدت الدراسة على عينة من مالكو ومستخدمي المباني السكنية الذين سبق لهم خوض تجربة تحديث أو ترميم وحداتهم السكنية داخل مدينة الرياض، بالإضافة إلى بعض المتخصصين في مجال الاستدامة العمرانية أو تحديث المباني.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

المقدمة

يعد الفصل الرابع من الدراسة المرحلة الأكثر حيوية، حيث يتحول البحث من الجانب النظري والمنهجي إلى الجانب التحليلي والتطبيقي، مما يسمح بإظهار نتائج الدراسة بصورة واضحة ومتكاملة. يمثل هذا الفصل الحلقة النهائية التي تربط بين المفاهيم النظرية التي تم استعراضها سابقاً والأسس المنهجية التي تم اتباعها في الفصل الثالث، وبين الاستنتاجات العملية التي تم التوصل إليها من خلال تحليل البيانات الميدانية. ويتيح هذا الفصل للباحث والقارئ معاً فهم أثر استخدام الأساليب الحديثة في البناء على سرعة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في السياق العملي للمشاريع الحكومية بمدينة الرياض.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم رؤية شاملة ودقيقة حول ما أسفرت عنه الدراسة بعد تطبيق الأساليب البحثية المختلفة، وتوضيح النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التعامل مع البيانات بطريقة علمية دقيقة. كما يوفر الفهم الكامل لكيفية معالجة المعلومات وتحليلها، وكيف يمكن تفسير النتائج في ضوء الإطار النظري السابق، مما يعزز من القدرة على استخلاص استنتاجات دقيقة وموثوقة. كما يتيح هذا الفصل للقارئ رؤية واضحة للتفاعل بين البيانات والواقع العملي، ومدى قدرة الأساليب الحديثة في البناء على تحسين الأداء وتسريع الإنجاز في المشاريع المستهدفة.

تكتسب أهمية هذا الفصل من كونه يمثل المرحلة التي يتم فيها تقييم مدى نجاح الدراسة في تحقيق أهدافها، فهو يوضح مدى موثوقية النتائج، ومدى دقتها في تمثيل الواقع العملي للمشاريع الحكومية. كما يسلط الضوء على العلاقات بين مختلف العوامل التي تمت دراستها، ويبرز التأثير العملي للاستخدام الحديث للأساليب في البناء على كفاءة التنفيذ. ويتيح الفصل إمكانية المقارنة بين التوقعات النظرية والنتائج الفعلية، مما يمنح البحث مصداقية ويبرز دوره في تقديم إسهامات عملية قابلة للتطبيق.

يوفر الفصل الرابع أساساً متيناً لتقديم الاستنتاجات والتوصيات العملية، حيث يربط بين ما أسفرت عنه الدراسة من بيانات وتحليلات وبين الإمكانيات المستقبلية لتطوير المشاريع وتحسين أدائها. إنه يوفر إطاراً متكاملًا لفهم كيفية تطبيق النتائج في الواقع العملي، وكيف يمكن أن تسهم هذه النتائج في تعزيز سرعة الإنجاز وتحسين الجودة وتقليل التحديات المرتبطة بتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة.

يمثل الفصل الرابع النقطة التي تكتمل فيها دائرة البحث العلمي، حيث يتم تحويل المعرفة النظرية والمنهجية إلى نتائج قابلة للتحليل والتطبيق. كما يعكس هذا الفصل الدور الحيوي للتحليل العلمي في تعزيز مصداقية الدراسة، وتقديم استنتاجات دقيقة تركز على أدلة واضحة، وتسهم في تقديم توصيات عملية يمكن الاعتماد عليها لتحسين الأداء في المشاريع الحكومية. ويتيح الفصل للقارئ متابعة رحلة البحث من البداية إلى النهاية بشكل متكامل، مما يبرز قيمة الدراسة وأهميتها في السياق العلمي والعملية على حد سواء.

تحليل البيانات

• الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة

يوضح الجدول أن الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة تم على عينة مكونة من 250 مشاركاً، حيث تناولت البنود عدة جوانب تتعلق بتأثير تقنيات البناء الحديث (MMC) على تحسين تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في مدينة الرياض. أظهرت النتائج أن المتوسطات الحسابية تراوحت بين 2.74 و3.04، مما يشير إلى تفاوت آراء المشاركين بين الموافقة المتوسطة والموافقة العالية على تطبيق تقنيات البناء الحديث في المشاريع. وقد حصلت الفقرة "استخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع" على أعلى متوسط بلغ 3.04، مما يدل على اقتناع غالبية المشاركين بأهمية تقنيات MMC في تحقيق الكفاءة وتقليل الفاقد في الموارد. في المقابل، جاءت الفقرة "تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع" بأدنى متوسط بلغ 2.74، وهو ما يعكس تباين إدراك المشاركين لقدرة هذه التقنيات على تحسين الالتزام الزمني للمشاريع. وتُظهر قيم الانحراف المعياري أن التشتت في إجابات المشاركين كان معتدلاً، بينما تشير قيم الالتواء والتفلطح إلى وجود اختلافات طفيفة في توزيع الاستجابات، مما يعكس تنوع وجهات نظر المشاركين حول فعالية تطبيق تقنيات البناء الحديث في مشاريع الطاقة المتجددة.

Statistics						
Kurtosis	Skewness	Variance	Std. Deviation	Mean	N	
					Valid	
-1.334	-0.069	2.090	1.446	3.04	250	العمر
-1.999	-0.129	0.250	0.500	1.53	250	الجنس
-1.255	-0.363	1.947	1.395	3.38	250	الدرجة العلمية
-1.371	0.295	2.273	1.508	2.80	250	أعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة
-1.329	0.274	2.132	1.460	2.84	250	تقنيات البناء الحديث تساهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع
-1.073	0.306	1.704	1.305	2.85	250	استخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع
-1.065	0.311	1.623	1.274	2.81	250	تطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع

250	2.79	1.475	2.176	0.318	-1.298	استخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية
250	2.74	1.449	2.099	0.350	-1.257	تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع
250	3.04	1.422	2.022	0.140	-1.380	استخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع
250	2.97	1.360	1.851	0.070	-1.326	تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية
250	2.78	1.400	1.961	0.329	-1.172	استخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع
250	2.92	1.448	2.098	0.220	-1.350	تقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع
250	2.84	1.426	2.033	0.259	-1.292	استخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ
250	2.88	1.291	1.667	0.222	-1.161	تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين
250	2.96	1.490	2.219	0.179	-1.415	استخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع
250	2.81	1.371	1.880	0.343	-1.149	تقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع
250	2.88	1.396	1.948	0.286	-1.295	استخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة
250	3.00	1.355	1.835	0.129	-1.337	تطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي
250	2.76	1.437	2.065	0.288	-1.278	أرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض

جدول 1: الوصف الإحصائي لبيانات الدراسة.

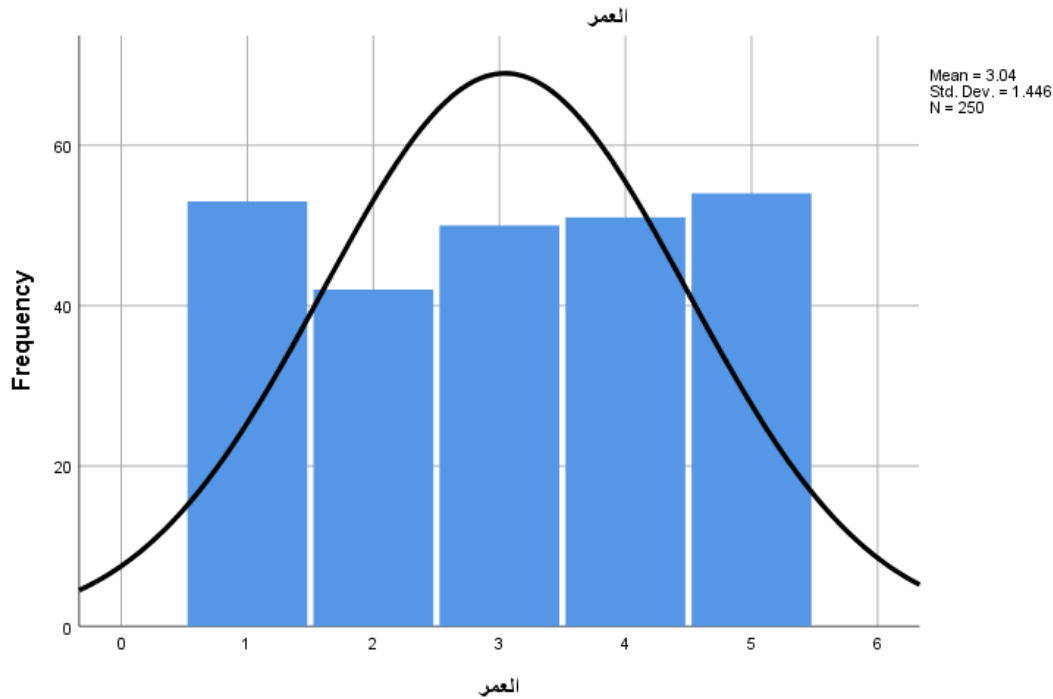
1. عمر المشاركين في التجربة

يوضح الجدول أن التوزيع الإحصائي لأعمار المشاركين في التجربة تم على عينة مكونة من 250 مشاركاً، حيث شملت العينة فئات عمرية متنوعة تعكس نطاقاً واسعاً من التجارب والخبرات. أظهرت النتائج أن الفئة العمرية (60 سنة فأكثر)

كانت الأعلى بنسبة 21.6%، تليها الفئة (20-30 سنة) بنسبة 21.2%، ثم الفئة (50-60 سنة) بنسبة 20.4%، بينما جاءت الفئة (40-50 سنة) بنسبة 20.0%، وأخيراً الفئة (30-40 سنة) بنسبة 16.8%. وتُظهر هذه النتائج أن المشاركين من مختلف الأعمار ساهموا في الدراسة بنسب متقاربة، مما يعكس توازناً في التمثيل العمري للعينة، ويُضفي على النتائج قدرًا من الشمولية والتنوع في وجهات النظر حول موضوع البحث.

عمر المشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20-30	53	21.2	21.2	21.2
	30-40	42	16.8	16.8	38.0
	40-50	50	20.0	20.0	58.0
	50-60	51	20.4	20.4	78.4
	60+	54	21.6	21.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 2: الوصف الاحصائي لعمر المشاركين في التجربة.



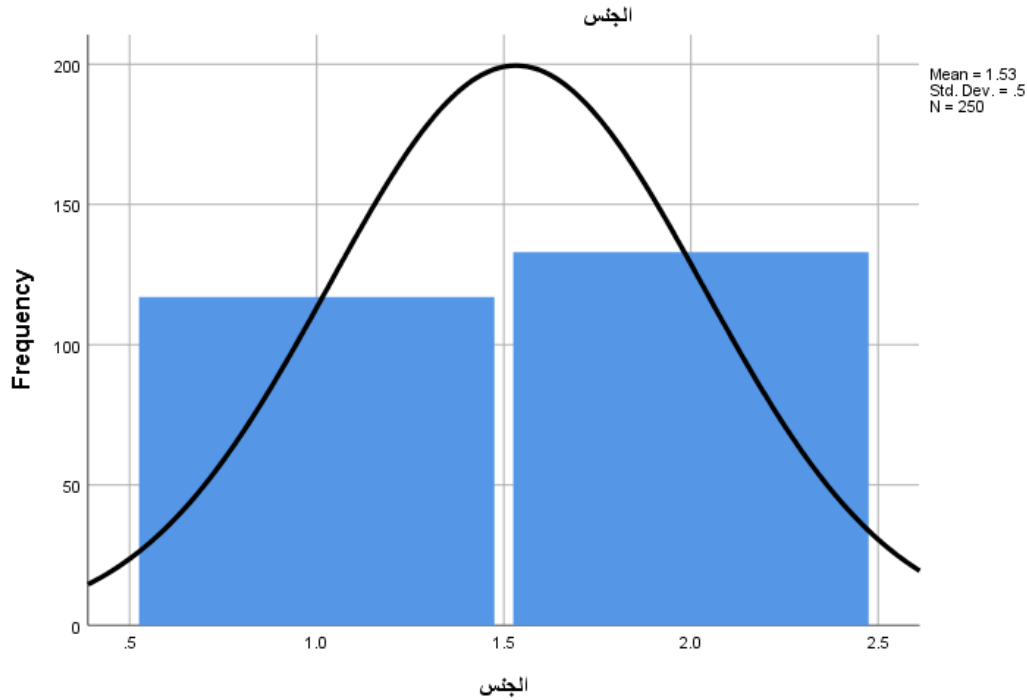
رسم توضيحي 1: التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة

2. جنس المشاركين في التجربة

يوضح الجدول أن التوزيع الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة تم على عينة مكونة من 250 مشاركاً، حيث بلغت نسبة الذكور 53.2%، في حين بلغت نسبة الإناث 46.8%. تشير هذه النتائج إلى أن العينة متوازنة نسبياً من حيث التوزيع بين الجنسين، مع تفوق بسيط لنسبة الذكور. ويعكس هذا التوزيع تنوع وجهات النظر والمشاركة الفاعلة من كلا الجنسين في الدراسة، مما يعزز من موضوعية النتائج ويمكن من تحليل أكثر شمولاً لتوجهات المشاركين واختلافاتهم وفقاً للجنس.

جنس المشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أنثى	117	46.8	46.8	46.8
	ذكر	133	53.2	53.2	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 3 : الوصف الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة.



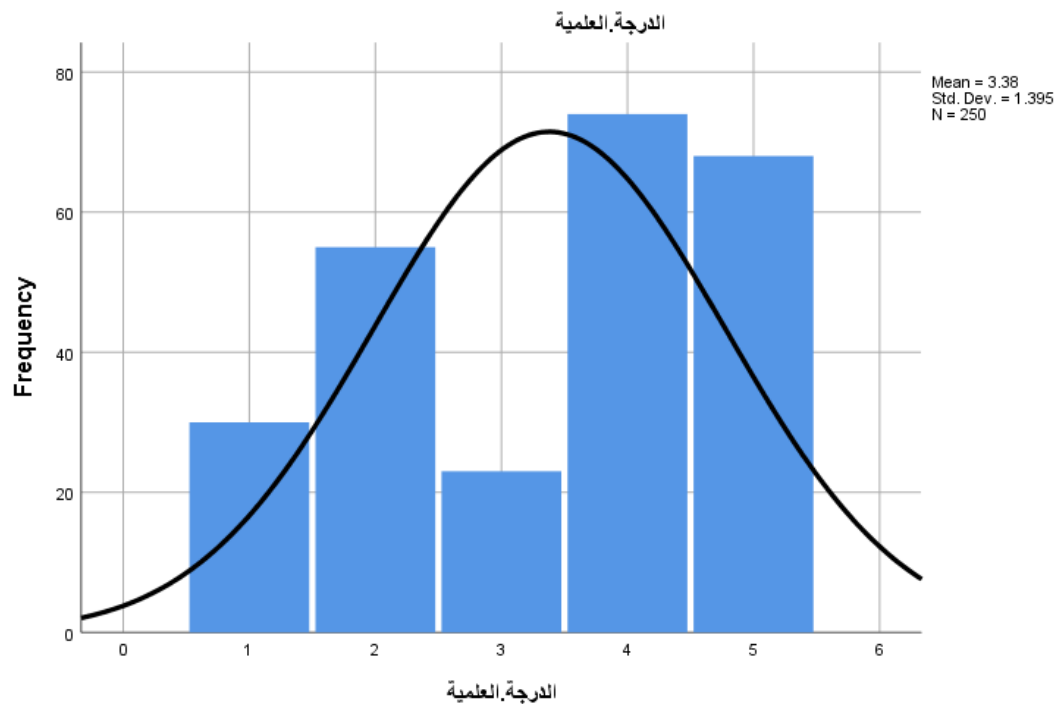
رسم توضيحي 2 : التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة

3. الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

يوضح الجدول أن التوزيع الإحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة تم على عينة مكونة من 250 مشاركًا، حيث أظهرت النتائج تنوعًا واضحًا في المستويات التعليمية. فقد بلغت نسبة الحاصلين على شهادة عليا النسبة الأكبر بـ 29.6%، تليها درجة الماجستير بنسبة 27.2%، ثم درجة الدكتوراه بنسبة 22% في المقابل، بلغت نسبة الحاصلين على درجة البكالوريوس 12%، بينما كانت أدنى نسبة للمشاركين من الحاصلين على شهادة الدراسة الثانوية بنسبة 9.2% ويشير هذا التوزيع إلى أن غالبية المشاركين يتمتعون بمستوى تعليمي متقدم، مما يعزز من دقة آرائهم ومدى وعيهم بالقضايا المرتبطة بموضوع الدراسة، ويكسب النتائج طابعًا أكاديميًا وتحليليًا أكثر عمقًا.

الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	درجة البكالوريوس	30	12.0	12.0	12.0
	دكتوراه	55	22.0	22.0	34.0
	شهادة الدراسة الثانوية	23	9.2	9.2	43.2
	شهادة عليا	74	29.6	29.6	72.8
	ماجستير	68	27.2	27.2	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 4 : الوصف الإحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.



رسم توضيحي 3: التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

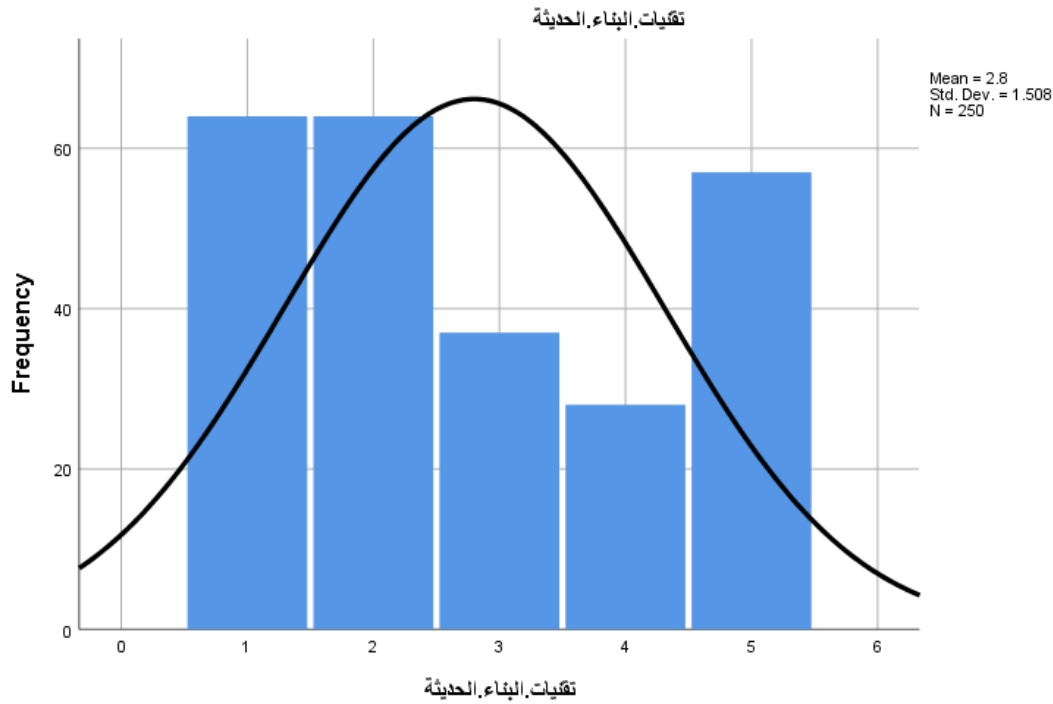
4. أعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة

يوضح الجدول أن آراء المشاركين حول مدى إسهام تقنيات البناء الحديث (MMC) في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة جاءت متباينة، حيث بلغ عدد المشاركين الذين يوافقون ويوافقون بشدة 128 مشاركًا بنسبة إجمالية بلغت 51.2% من العينة، ما يشير إلى قناعة غالبية المشاركين بدور هذه التقنيات في تسريع تنفيذ المشاريع. في المقابل، أظهر 26% من المشاركين عدم الموافقة بدرجات متفاوتة، بينما تبني 22.8% موقفًا محايدًا، حيث اختاروا خيار "لا أوافق ولا أرفض". وتعكس هذه النتائج وجود اتجاه عام إيجابي نحو تبني تقنيات البناء الحديث، مع بقاء جزء من المشاركين مترددين أو غير مقتنعين تمامًا بمدى تأثيرها الفعلي في تقليص مدة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة.

أعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	64	25.6	25.6	25.6
	أوافق بشدة	64	25.6	25.6	51.2
	لا أوافق	37	14.8	14.8	66.0
	لا أوافق بشدة	28	11.2	11.2	77.2

لا أوافق ولا أرفض	57	22.8	22.8	100.0
Total	250	100.0	100.0	

جدول 5: الوصف الاحصائي لأعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة.



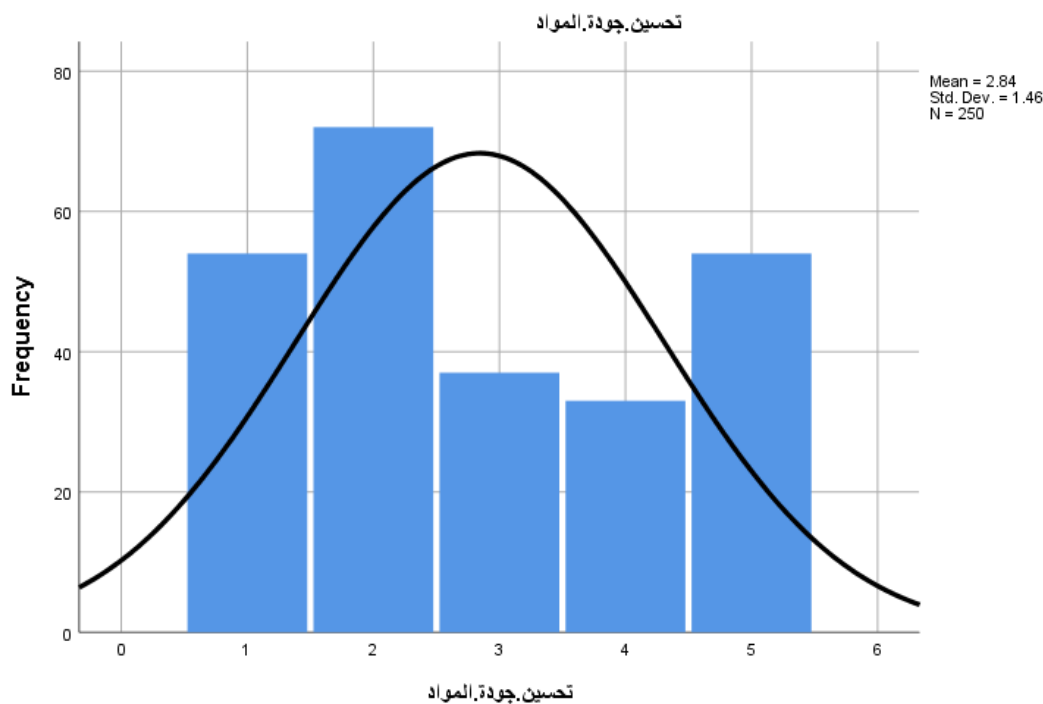
رسم توضيحي 4: التمثيل البياني لأعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة.

5. تقنيات البناء الحديث تساهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع

يوضح الجدول أن آراء المشاركين حول مساهمة تقنيات البناء الحديث في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع جاءت متفاوتة نسبياً. حيث بلغت نسبة من يوافقون ويوافقون بشدة نحو 50.4% من إجمالي العينة، مما يشير إلى إدراك ملحوظ لدور هذه التقنيات في رفع جودة التنفيذ وتحسين المواد المستخدمة. في المقابل، بلغت نسبة غير الموافقين بدرجات متفاوتة 28% تقريباً، بينما اختار 21.6% من المشاركين الموقف الحيادي. وتنعكس هذه النتائج اتجاهًا إيجابيًا عامًا نحو الاعتراف بفاعلية تقنيات البناء الحديث في تعزيز الجودة، مع بقاء فئة من المشاركين مترددة أو غير مقتنعة تمامًا بمدى تأثيرها المباشر في هذا الجانب.

تقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	54	21.6	21.6	21.6
	أوافق بشدة	72	28.8	28.8	50.4
	لا أوافق	37	14.8	14.8	65.2
	لا أوافق بشدة	33	13.2	13.2	78.4
	لا أوافق ولا أرفض	54	21.6	21.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 6: الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع.



رسم توضيحي 5: التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع

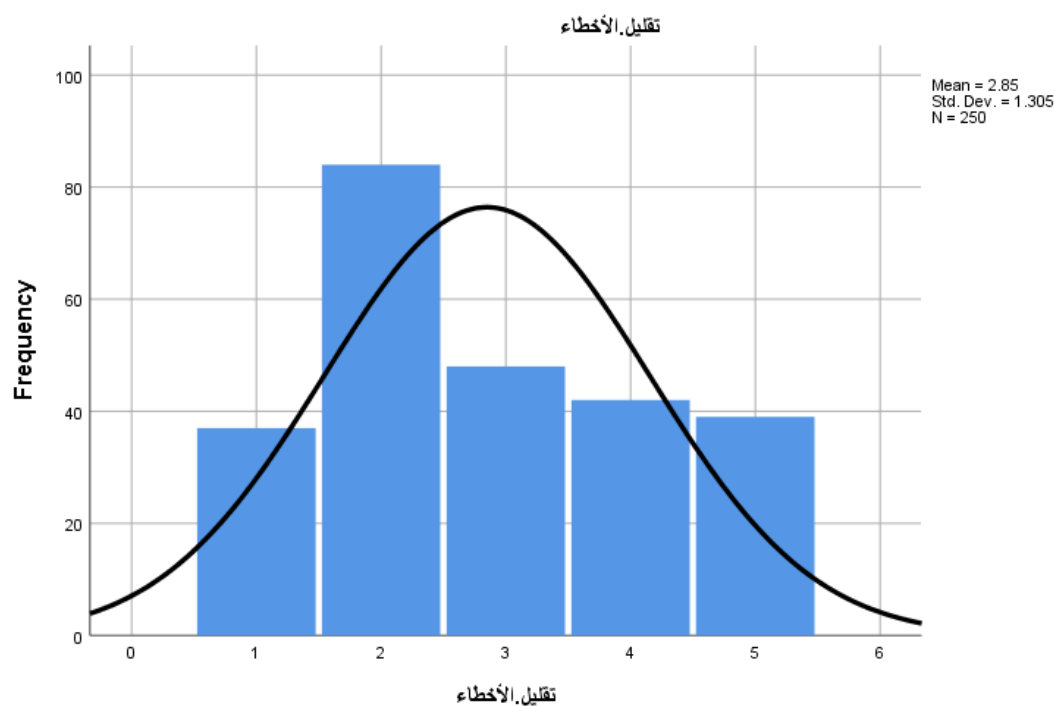
6. استخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع

يبين الجدول النتائج الإحصائية الخاصة بمدى اتفاق أفراد العينة مع العبارة "استخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع". ويتضح أن النسبة الأعلى كانت لفئة "أوافق بشدة" بنسبة 33.6%، تليها فئة "أوافق" بنسبة 14.8%، مما يشير إلى اتجاه عام إيجابي نحو فعالية تقنيات MMC في الحد من الأخطاء والمشكلات أثناء التنفيذ. في المقابل، بلغت نسبة الذين لا يوافقون بشدة 16.8% والذين لا يوافقون 19.2%، في حين كانت نسبة الحياديين 15.6% وبشكل

عام، يمكن القول إن غالبية المستجيبين يميلون إلى الاعتقاد بأن تقنيات البناء المعياري (MMC) تسهم في تحسين جودة التنفيذ وتقليل احتمالية الأخطاء في المشاريع.

استخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	37	14.8	14.8	14.8
	أوافق بشدة	84	33.6	33.6	48.4
	لا أوافق	48	19.2	19.2	67.6
	لا أوافق بشدة	42	16.8	16.8	84.4
	لا أوافق ولا أرفض	39	15.6	15.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 7: الوصف الاحصائي لاستخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع.



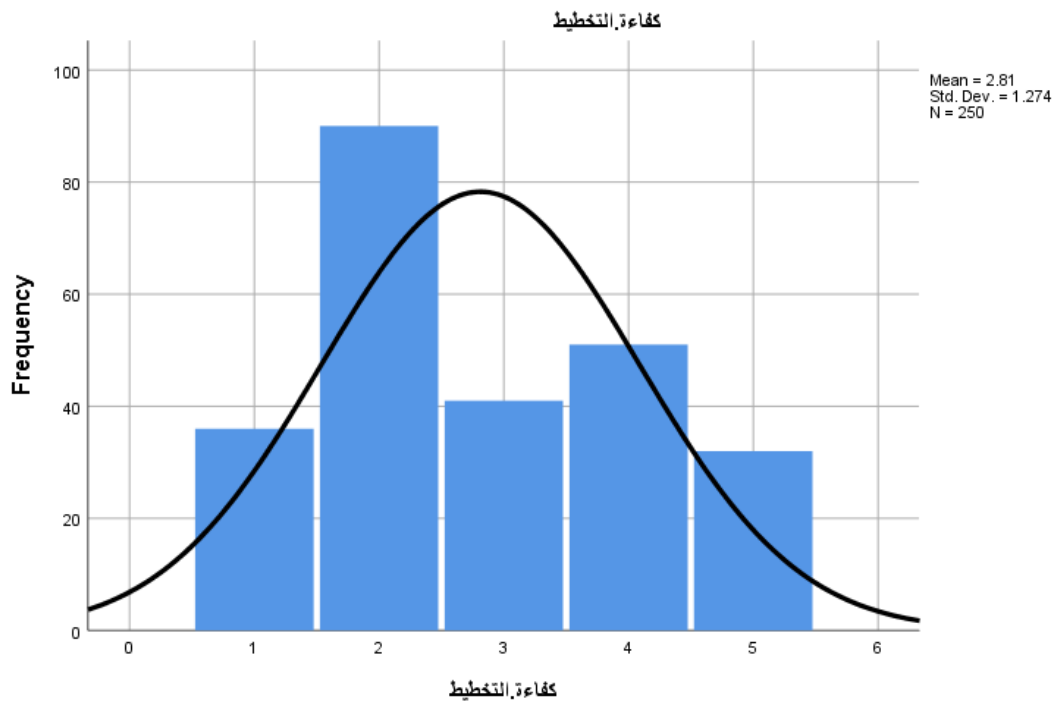
رسم توضيحي 6: التمثيل البياني لاستخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع

7. تطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع

يوضح الجدول أن غالبية المشاركين يرون أن تطبيق تقنيات البناء الحديث (MMC) يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع، حيث وافق 50.4% منهم بدرجات متفاوتة. ويُظهر الجدول أن 36.8% من المشاركين لم يوافقوا، مما يعكس بعض التحفظات أو الصعوبات في التطبيق. بينما اختار 12.8% الحياد، مشيرين إلى عدم وضوح التأثير لديهم. تعكس هذه النتائج توجهاً إيجابياً نسبياً نحو فعالية تقنيات MMC في تحسين التنظيم والتخطيط.

تطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	36	14.4	14.4	14.4
	أوافق بشدة	90	36.0	36.0	50.4
	لا أوافق	41	16.4	16.4	66.8
	لا أوافق بشدة	51	20.4	20.4	87.2
	لا أوافق ولا أرفض	32	12.8	12.8	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 8: الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع.



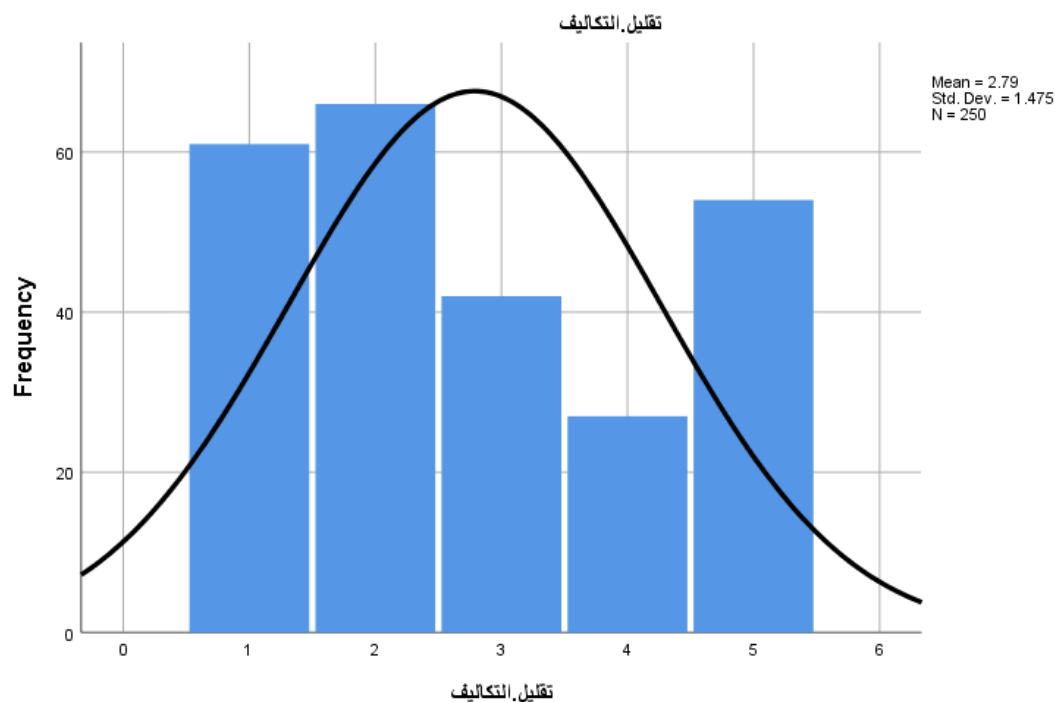
رسم توضيحي 7: التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع

8. استخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية

يوضح الجدول أن غالبية المشاركين يرون أن استخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية، حيث وافق 50.8% منهم بدرجات متفاوتة. في المقابل، لم يوافق 27.6% من المشاركين على ذلك، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات حول تأثير هذه التقنيات على التكاليف. أما 21.6% فاختاروا الحياد، مما يعكس عدم وضوح الرأي لديهم. تعكس النتائج توجهاً إيجابياً نسبياً نحو فعالية MMC في تحسين الكفاءة الاقتصادية للمشاريع. كما يشير التشتت النسبي في الاستجابات إلى وجود اختلافات طفيفة بين المشاركين في تقييم أثر هذه التقنيات على تقليل التكاليف، مما يعكس الحاجة لمزيد من الدراسات لتحديد العوامل المؤثرة بدقة أكبر.

استخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	61	24.4	24.4	24.4
	أوافق بشدة	66	26.4	26.4	50.8
	لا أوافق	42	16.8	16.8	67.6
	لا أوافق بشدة	27	10.8	10.8	78.4
	لا أوافق ولا أرفض	54	21.6	21.6	100.0
Total		250	100.0	100.0	

جدول 9 : الوصف الاحصائي لاستخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية.



رسم توضيحي 8 : التمثيل البياني لاستخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية

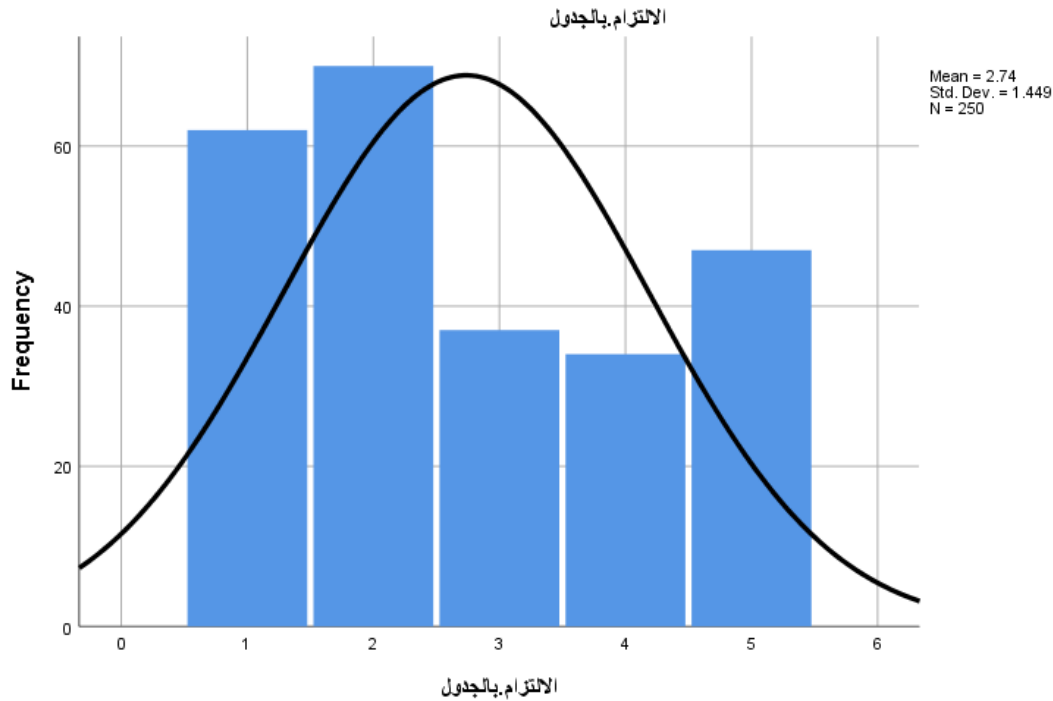
9. تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع

يوضح الجدول أن غالبية المشاركين يرون أن تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع، حيث وافق 52.8% منهم بدرجات متفاوتة. في المقابل، لم يوافق 28.4% على ذلك، مما يعكس بعض التحفظات حول تأثير هذه التقنيات على الالتزام بالمواعيد المحددة. أما 18.8% فاختاروا الحياد، مما يدل على تردددهم في تقييم هذا الجانب. تعكس النتائج اتجاهًا إيجابيًا نحو فعالية تقنيات البناء الحديث في تحسين الانضباط الزمني للمشاريع. كما تشير التفاوتات الطفيفة في الاستجابات إلى وجود اختلافات بسيطة بين المشاركين في تقدير مدى تأثير هذه التقنيات على الالتزام بالجدول الزمني.

تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	62	24.8	24.8	24.8
	أوافق بشدة	70	28.0	28.0	52.8
	لا أوافق	37	14.8	14.8	67.6
	لا أوافق بشدة	34	13.6	13.6	81.2
	لا أوافق ولا أرفض	47	18.8	18.8	100.0

	Total	250	100.0	100.0	
--	-------	-----	-------	-------	--

جدول 10 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع.



رسم توضيحي 9 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع

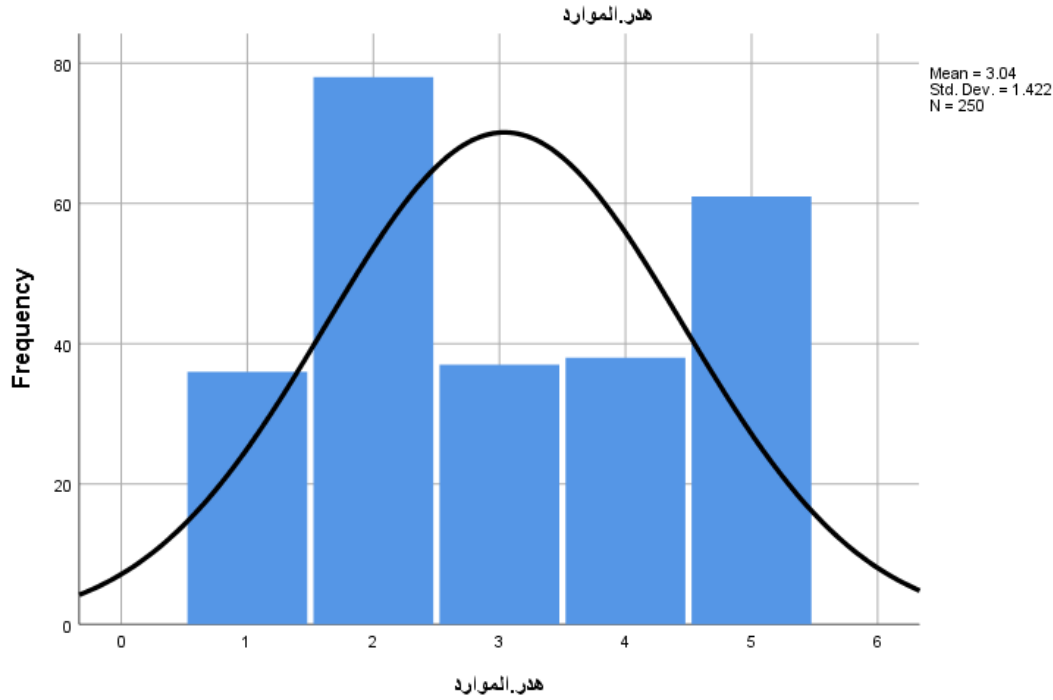
10. استخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع، حيث وافق 45.6% منهم بدرجات متفاوتة على هذا البند. في المقابل، لم يوافق 30.0%، مما يشير إلى وجود بعض الشكوك أو التحفظات حول مدى فعالية هذه التقنيات في تقليل الهدر. أما 24.4% فاختاروا الحياد، وهو ما يعكس تردددهم في تقييم هذا التأثير بشكل مباشر. تعكس النتائج إجمالاً اتجاهًا إيجابيًا نحو الاستفادة من تقنيات MMC في تحسين كفاءة استخدام الموارد والمواد، مع وجود تفاوت بسيط في الآراء بين المشاركين.

استخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	36	14.4	14.4	14.4
	أوافق بشدة	78	31.2	31.2	45.6

	لا أوافق	37	14.8	14.8	60.4
	لا أوافق بشدة	38	15.2	15.2	75.6
	لا أوافق ولا أرفض	61	24.4	24.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 11 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع.



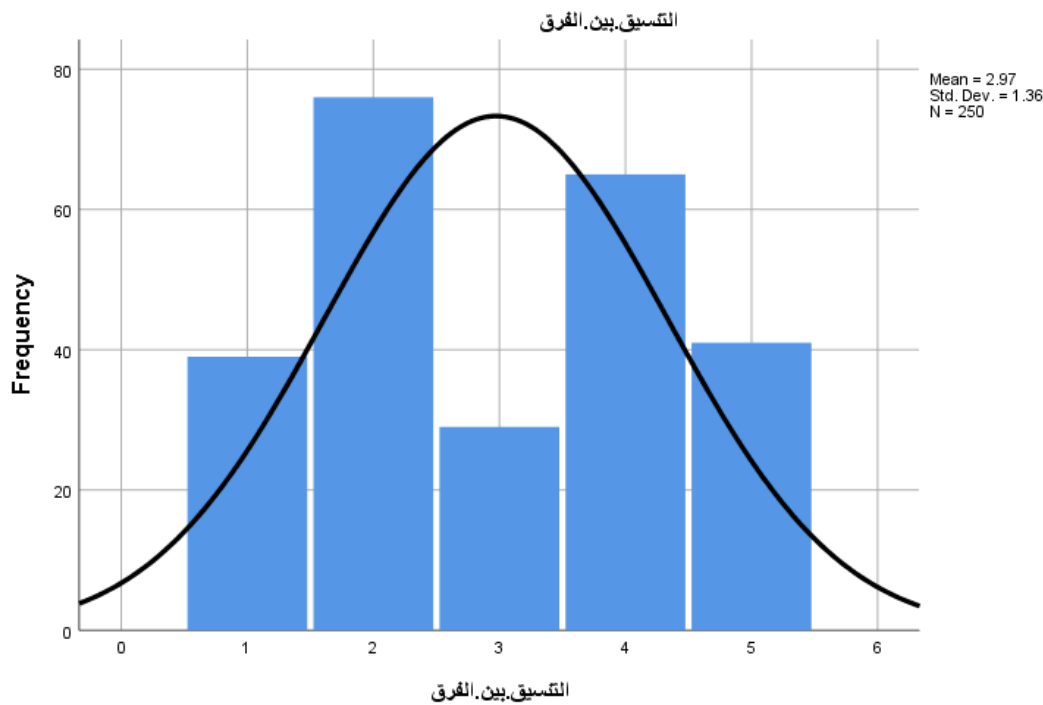
رسم توضيحي 10 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع

11. تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية، حيث وافق 46.0% منهم بدرجات متفاوتة على هذا البند، مما يشير إلى تقديرهم لدور هذه التقنيات في تعزيز التعاون بين الفرق المختلفة. بينما لم يوافق 37.6%، وهو ما يعكس وجود بعض التحديات أو التحفظات حول فعالية هذه التقنيات في جميع المشاريع. أما 16.4% فاختاروا الحياد، ما يدل على تردددهم في تحديد مدى تأثير هذه التقنيات على التنسيق. بشكل عام، تعكس النتائج توجهاً إيجابياً نحو الاستفادة من تقنيات البناء الحديث لتعزيز التنسيق والإدارة بين الفرق المختلفة في المشاريع.

تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	39	15.6	15.6	15.6
	أوافق بشدة	76	30.4	30.4	46.0
	لا أوافق	29	11.6	11.6	57.6
	لا أوافق بشدة	65	26.0	26.0	83.6
	لا أوافق ولا أرفض	41	16.4	16.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 12: الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية.



رسم توضيحي 11: التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية

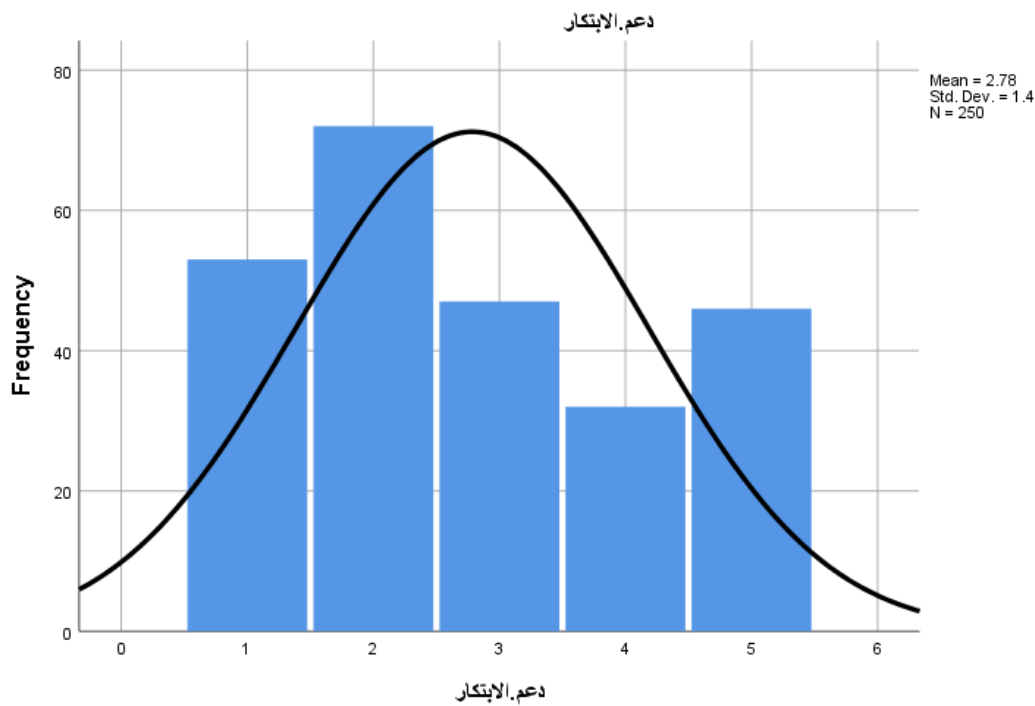
12. استخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع، حيث أظهر 50.0% من المشاركين موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس تقديرهم لدور هذه التقنيات في تحسين أساليب العمل وزيادة كفاءة التنفيذ. في المقابل، لم يوافق 31.6% من المشاركين، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو عدم اليقين حول مدى تأثير هذه التقنيات في الابتكار. كما اختار 18.4% من المشاركين الحياد، مما يعكس

ترددهم أو عدم امتلاكهم تجربة كافية لتقييم التأثير. تُظهر النتائج بشكل عام توجهاً إيجابياً نحو الاستفادة من MMC لتعزيز الابتكار والتطوير في المشاريع.

استخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	53	21.2	21.2	21.2
	أوافق بشدة	72	28.8	28.8	50.0
	لا أوافق	47	18.8	18.8	68.8
	لا أوافق بشدة	32	12.8	12.8	81.6
	لا أوافق ولا أرفض	46	18.4	18.4	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 13: الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع.



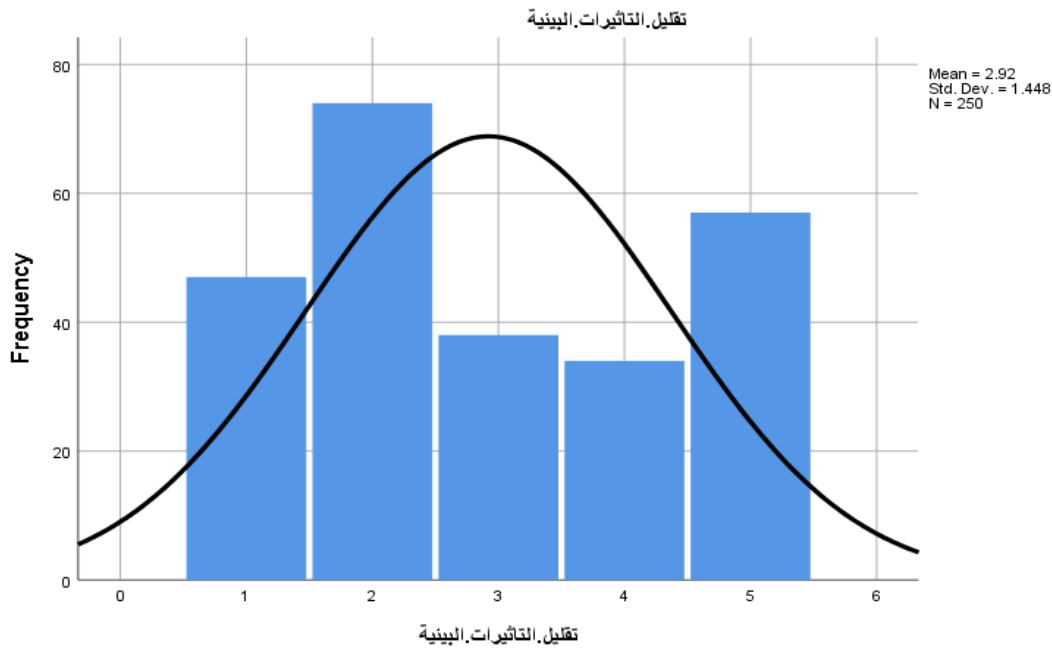
رسم توضيحي 12: التمثيل البياني لاستخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع

13. تقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن تقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع، حيث أعرب 48.4% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، ما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في الحد من الأثر البيئي للمشاريع. في المقابل، لم يوافق 28.8% من المشاركين، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول فعالية هذه التقنيات في تقليل التأثيرات البيئية. كما اختار 22.8% الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُظهر النتائج بشكل عام توجهاً إيجابياً نحو الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتحقيق استدامة بيئية أفضل في المشاريع.

تقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	47	18.8	18.8	18.8
	أوافق بشدة	74	29.6	29.6	48.4
	لا أوافق	38	15.2	15.2	63.6
	لا أوافق بشدة	34	13.6	13.6	77.2
	لا أوافق ولا أرفض	57	22.8	22.8	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 14 : الوصف الاحصائي لتقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع.



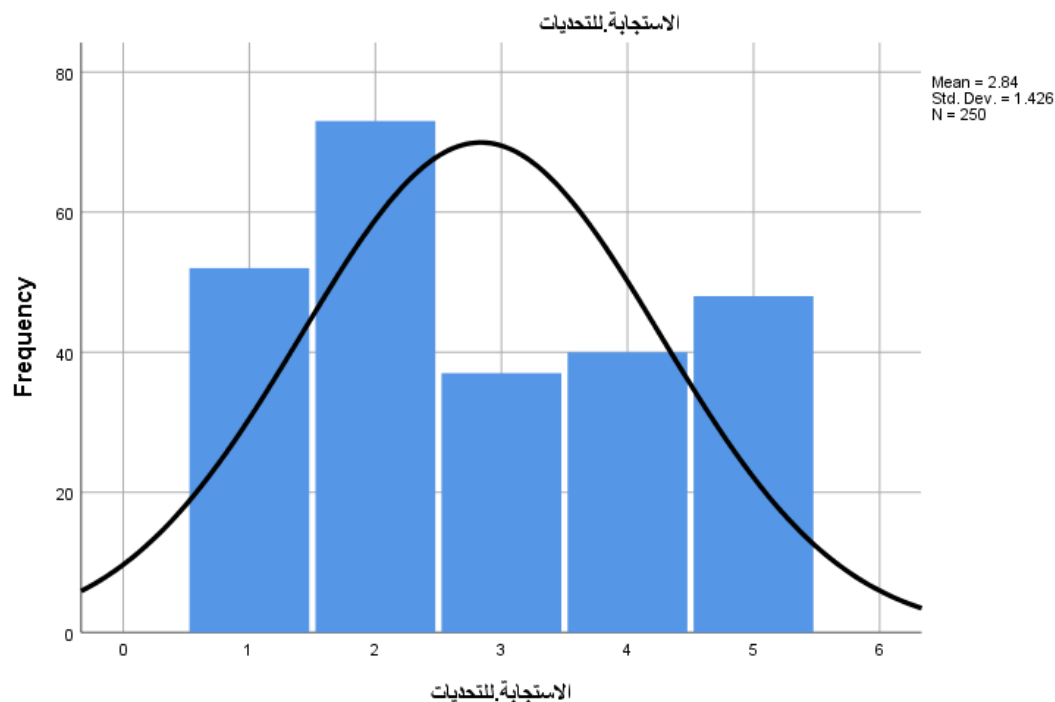
رسم توضيحي 13 : التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع

14. استخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن استخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ، حيث أعرب 50% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس اعتقادهم بأن هذه التقنيات تدعم المرونة والقدرة على التعامل مع المشكلات غير المتوقعة أثناء سير المشروع. في المقابل، لم يوافق 30.8% من المشاركين، ما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول مدى فعالية هذه التقنيات في مواجهة التحديات الطارئة. كما اختار 19.2% من المشاركين الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُشير النتائج بشكل عام إلى توجه إيجابي نحو الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتعزيز القدرة على التعامل مع المواقف الطارئة في المشاريع.

استخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	52	20.8	20.8	20.8
	أوافق بشدة	73	29.2	29.2	50.0
	لا أوافق	37	14.8	14.8	64.8
	لا أوافق بشدة	40	16.0	16.0	80.8
	لا أوافق ولا أرفض	48	19.2	19.2	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 15 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ.



رسم توضيحي 14 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ

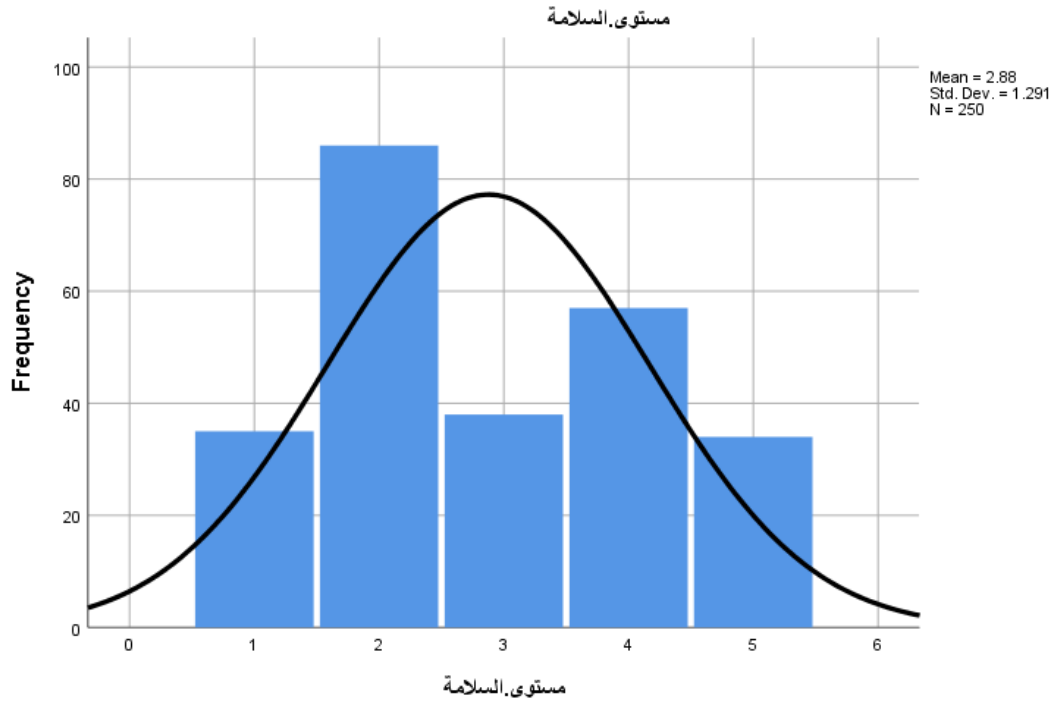
15. تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين، حيث أعرب 48.4% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في الحد من المخاطر المهنية وتعزيز بيئة عمل آمنة. في المقابل، لم يوافق 37.6% من المشاركين، ما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول مدى تأثير هذه التقنيات على السلامة والصحة المهنية. كما اختار 13.6% من المشاركين الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُشير النتائج بشكل عام إلى توجه إيجابي نحو استخدام تقنيات البناء الحديث لتحسين بيئة العمل وسلامة العاملين.

تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	35	14.0	14.0	14.0
	أوافق بشدة	86	34.4	34.4	48.4
	لا أوافق	38	15.2	15.2	63.6
	لا أوافق بشدة	57	22.8	22.8	86.4

لا أوافق ولا أرفض	34	13.6	13.6	100.0
Total	250	100.0	100.0	

جدول 16 : الوصف الاحصائي لتطبيقات تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين.



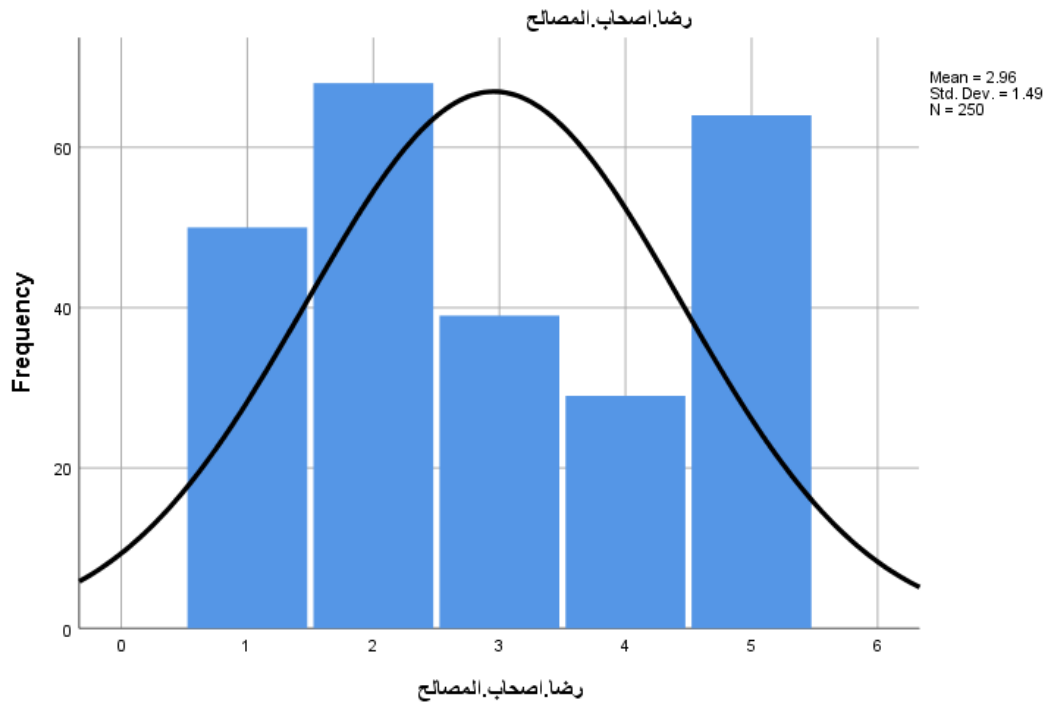
رسم توضيحي 15 : التمثيل البياني لتطبيقات تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين

16. استخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن استخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع، حيث أعرب 47.2% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في تعزيز جودة المشروع وتحقيق توقعات أصحاب المصلحة. في المقابل، لم يوافق 27.2% من المشاركين، ما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول مدى تأثير MMC على رضا أصحاب المصلحة. كما اختار 25.6% من المشاركين الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُظهر النتائج بشكل عام توجهًا إيجابيًا نحو الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتحسين جودة المشاريع وزيادة رضا أصحاب المصلحة.

استخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	50	20.0	20.0	20.0
	أوافق بشدة	68	27.2	27.2	47.2
	لا أوافق	39	15.6	15.6	62.8
	لا أوافق بشدة	29	11.6	11.6	74.4
	لا أوافق ولا أرفض	64	25.6	25.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 17: الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع.



رسم توضيحي 16: التمثيل البياني لاستخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع

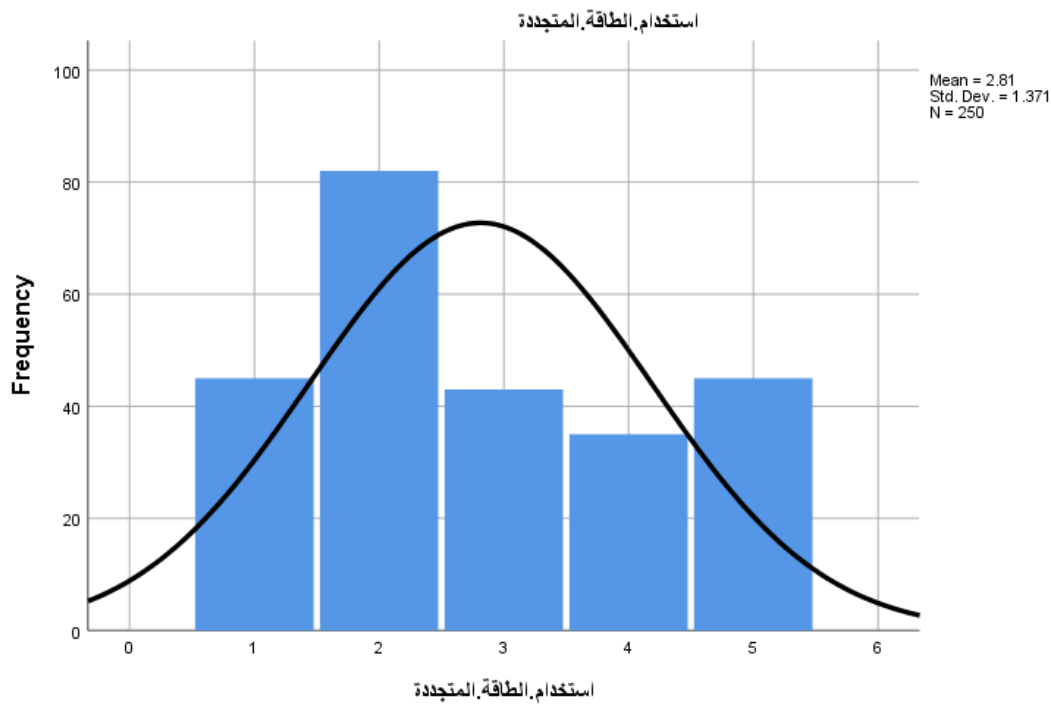
17. تقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن تقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع، حيث أعرب 50.8% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في تعزيز الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة. في المقابل، لم يوافق 31.2% من المشاركين، ما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول فعالية هذه التقنيات في دعم الطاقة المتجددة. كما اختار 18.0% من المشاركين الحياد،

مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُظهر النتائج بشكل عام توجهًا إيجابيًا نحو الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتعزيز استخدام الطاقة المتجددة في المشاريع.

تقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	45	18.0	18.0	18.0
	أوافق بشدة	82	32.8	32.8	50.8
	لا أوافق	43	17.2	17.2	68.0
	لا أوافق بشدة	35	14.0	14.0	82.0
	لا أوافق ولا أرفض	45	18.0	18.0	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 18: الوصف الإحصائي لتقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع.



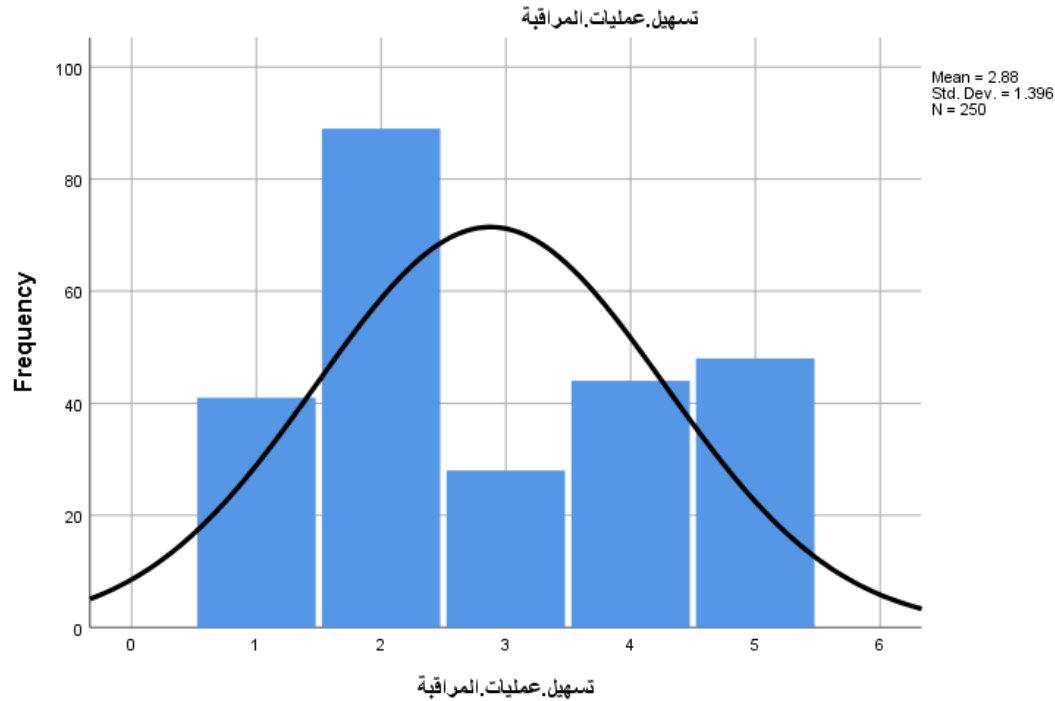
رسم توضيحي 17: التمثيل البياني لتقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع

18. استخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن استخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة، حيث أعرب 52.0% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، ما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في تحسين متابعة مراحل التنفيذ وضمان الالتزام بالمعايير والخطط الموضوعية. في المقابل، لم يوافق 28.8% من المشاركين، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول فعالية MMC في تسهيل المراقبة والتقييم. كما اختار 19.2% الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُظهر النتائج بشكل عام توجهاً إيجابياً نحو الاعتماد على MMC لتحسين الرقابة والتقييم في المشاريع.

استخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	41	16.4	16.4	16.4
	أوافق بشدة	89	35.6	35.6	52.0
	لا أوافق	28	11.2	11.2	63.2
	لا أوافق بشدة	44	17.6	17.6	80.8
	لا أوافق ولا أرفض	48	19.2	19.2	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 19 : الوصف الاحصائي لاستخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة.



رسم توضيحي 18 : التمثيل البياني لاستخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة

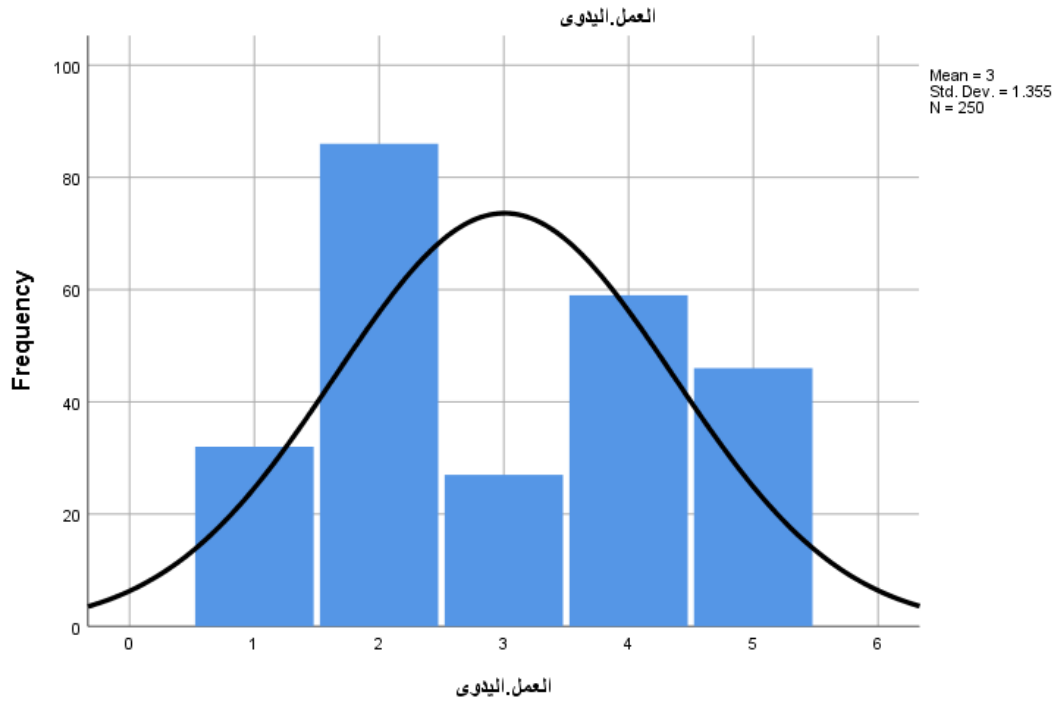
19. تطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن تطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي، حيث أعرب 47.2% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، ما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في تقليل الجهد اليدوي وزيادة كفاءة العمليات في المشاريع. في المقابل، لم يوافق 34.4% من المشاركين، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو الشكوك حول فعالية هذه التقنيات في الحد من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي. كما اختار 18.4% الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا الجانب. تُظهر النتائج بشكل عام توجهاً إيجابياً نحو الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتعزيز الكفاءة وتقليل العمل اليدوي التقليدي في المشاريع.

تطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	32	12.8	12.8	12.8
	أوافق بشدة	86	34.4	34.4	47.2
	لا أوافق	27	10.8	10.8	58.0
	لا أوافق بشدة	59	23.6	23.6	81.6

لا أوافق ولا أرفض	46	18.4	18.4	100.0
Total	250	100.0	100.0	

جدول 20 : الوصف الاحصائي لتطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي.



رسم توضيحي 19 : التمثيل البياني لتطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي

20. أرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في

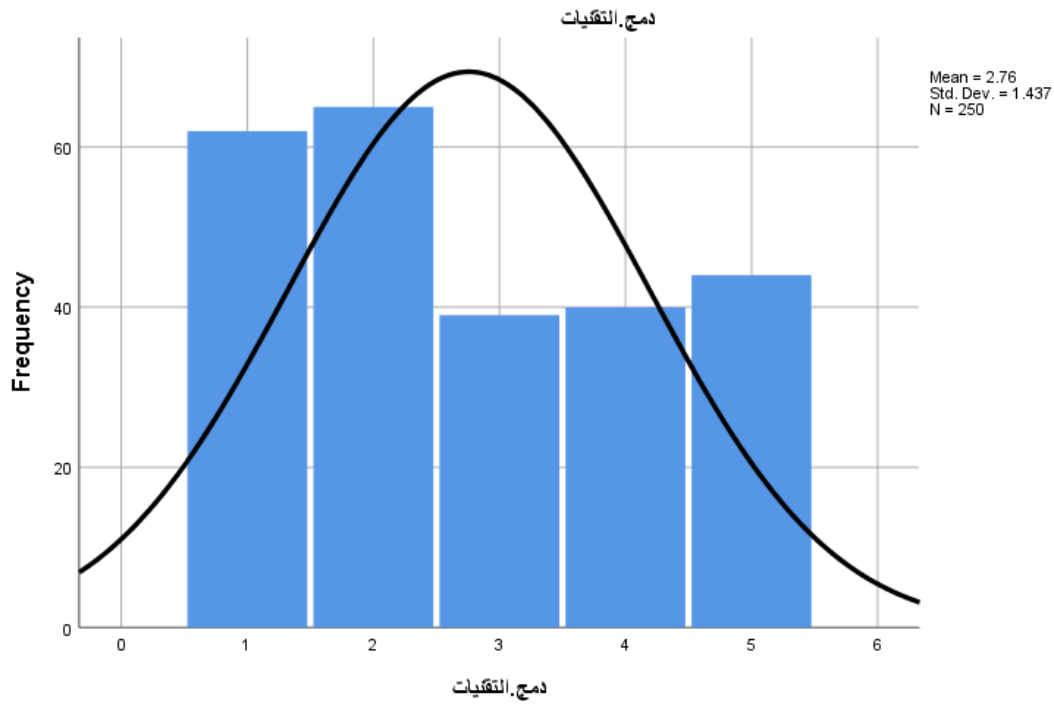
الرياض

يوضح الجدول أن المشاركين يرون أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض، حيث أعرب 50.8% من المشاركين عن موافقتهم بدرجات متفاوتة، مما يعكس إدراكهم لأهمية هذه التقنيات في تعزيز سرعة التنفيذ وتحقيق نجاح المشاريع. في المقابل، لم يوافق 31.6% من المشاركين، مما يشير إلى وجود بعض التحفظات أو عدم اليقين بشأن مدى جدوى هذه التقنيات في تسريع المشاريع. كما اختار 17.6% الحياد، مما يعكس عدم تمكنهم من تكوين رأي حاسم أو خبرة كافية في هذا المجال. بشكل عام، تشير النتائج إلى توجه إيجابي نحو اعتماد تقنيات البناء الحديث كأداة أساسية لتعزيز كفاءة تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في الرياض.

أرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أوافق	62	24.8	24.8	24.8
	أوافق بشدة	65	26.0	26.0	50.8
	لا أوافق	39	15.6	15.6	66.4
	لا أوافق بشدة	40	16.0	16.0	82.4
	لا أوافق ولا أرفض	44	17.6	17.6	100.0
	Total	250	100.0	100.0	

جدول 21 : الوصف الاحصائي لأرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض.



رسم توضيحي 20 : التمثيل البياني لأرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض

- تحليل الموثوقية والمصدقية

يوضح جدول ملخص معالجة القضية أن جميع الحالات البالغ عددها 250 تم تضمينها في التحليل، حيث بلغت نسبة الحالات الصالحة 100% ولم تُستبعد أي حالة. ويعكس ذلك اكتمال البيانات وعدم وجود أي قيود تتعلق بالبيانات المفقودة، ما يضمن موثوقية نتائج التحليل الإحصائي. كما يشير إلى استخدام طريقة الحذف المتسلسل (Listwise Deletion) لمعالجة أي قيم مفقودة، وهو ما يضمن أن كل تحليل تم على مجموعة بيانات كاملة من جميع المتغيرات المستخدمة في الدراسة.

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	250	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	250	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

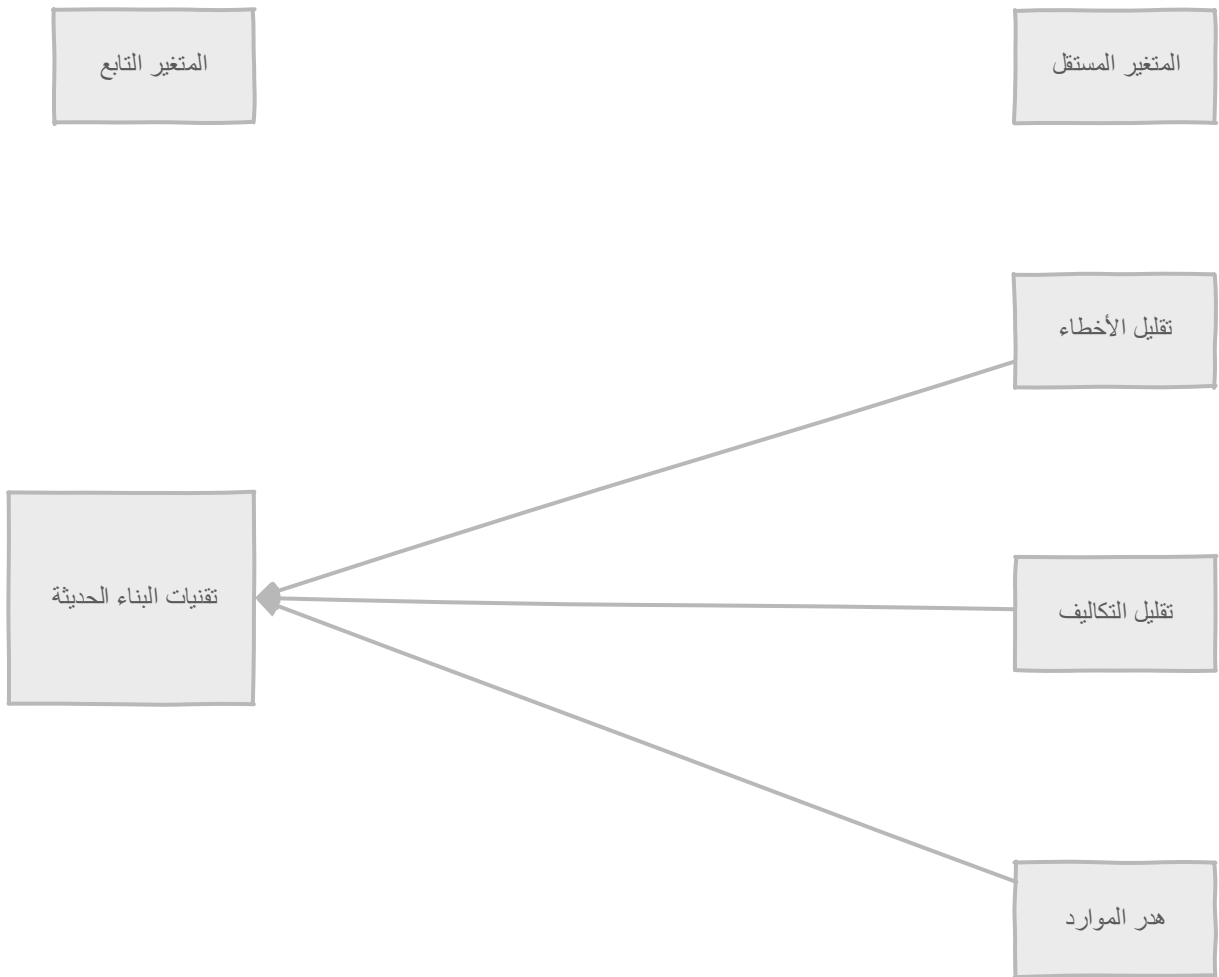
جدول 22: ملخص معالجة القضية.

يوضح جدول إحصائيات الموثوقية (Reliability Statistics) أن معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) بلغ 0.703، بينما بلغ معامل كرونباخ ألفا المعتمد على العناصر المعيارية 0.694، وعدد البنود 20. تعكس هذه القيم مستوى مقبول من الاتساق الداخلي بين عناصر الاستبيان، مما يشير إلى أن البنود تقيس نفس البعد المفاهيمي بشكل موثوق. بشكل عام، يُعد معامل كرونباخ ألفا أكبر من 0.7 مؤشراً على موثوقية جيدة للأداة البحثية المستخدمة في الدراسة.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.703	.694	20

جدول 23: إحصائيات الموثوقية.

• متغيرات الدراسة



رسم توضيحي 21 : متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة.

• تحليل الجداول المتقاطعة لمتغيرات الدراسة

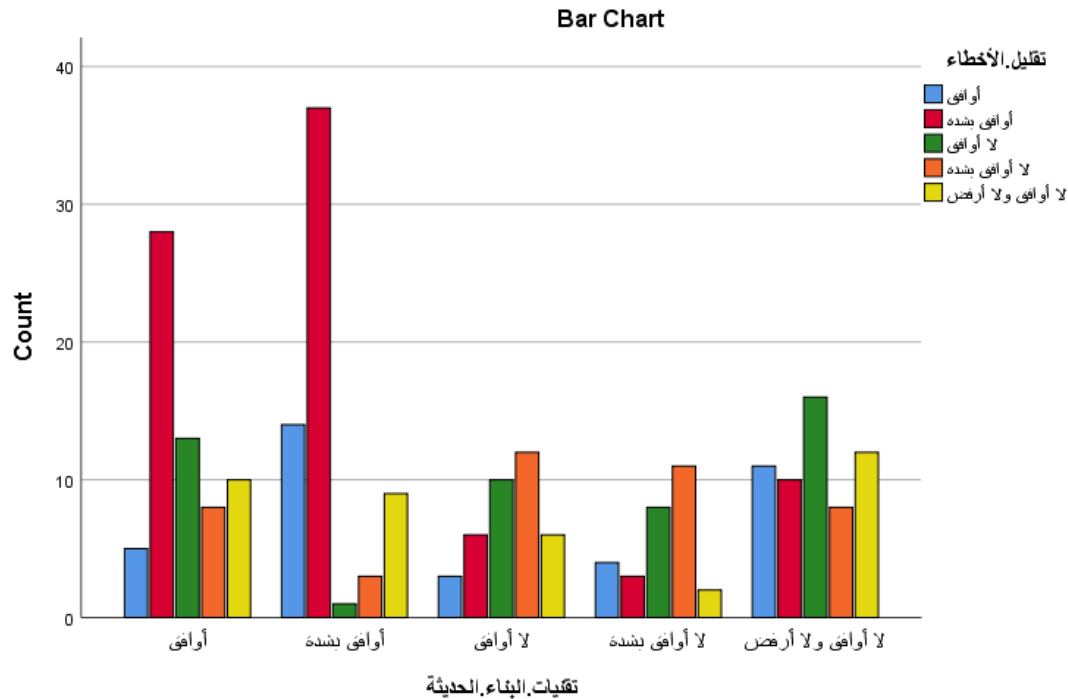
1. دور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية

السعودية

يوضح جدول اختبار كاي سكوير أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات البناء الحديثة (MMC) وتقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض، حيث بلغت قيمة اختبار Pearson Chi-Square = 69.420 عند درجة حرية 16 ومستوى دلالة $p = .000$ ، ما يشير إلى رفض الفرضية الصفرية ووجود تأثير ملحوظ للتقنيات الحديثة على تقليل الأخطاء. كما يظهر أن نسبة قليلة من الخلايا (12%) تحتوي على التوقعات أقل من 5، مع الحد الأدنى للتوقعات 4.14، وهو ما يُشير إلى أن التحليل لا يتأثر بشكل كبير بعدد الخلايا ذات التوقعات الصغيرة. نتائج الاختبار تدعم الاعتماد على تقنيات البناء الحديث لتحسين جودة تنفيذ المشاريع وتقليل المشكلات التشغيلية.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	69.420 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	76.547	16	.000
Linear-by-Linear Association	3.783	1	.052
N of Valid Cases	250		
a. 3 cells (12.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.14.			

جدول 24 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 22 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

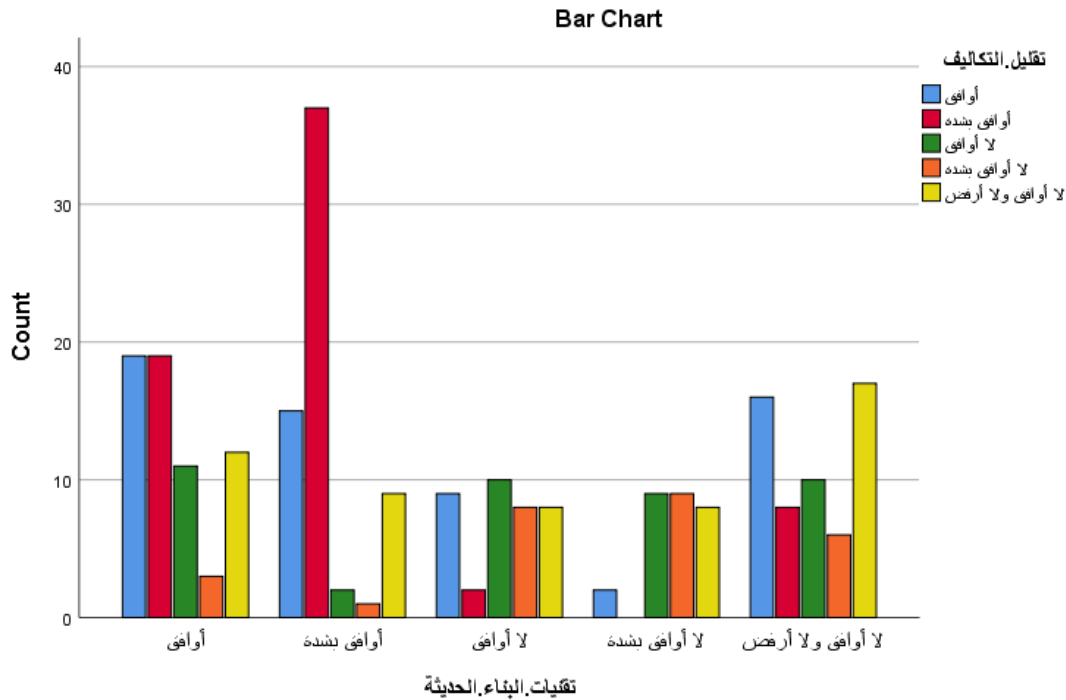
2. دور تقنيات البناء الحديثة في تقليل هدر الموارد المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

يوضح جدول اختبار كاي سكوير أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات البناء الحديثة (MMC) وتقليل هدر الموارد في مشاريع البناء بمدينة الرياض، حيث بلغت قيمة Pearson Chi-Square = 86.354 عند درجة حرية 16 ومستوى دلالة $p = .000$ ، ما يشير إلى وجود تأثير كبير وملحوظ لهذه التقنيات على تحسين كفاءة استهلاك الموارد. كما يظهر أن 12% من الخلايا تحتوي على توقعات أقل من 5، مع حد أدنى للتوقعات يبلغ 3.02، وهو مستوى لا يؤثر بشكل كبير على صحة الاختبار. تُشير النتائج إلى أن اعتماد تقنيات البناء الحديث يسهم بفعالية في تقليل الهدر وتعزيز الاستخدام الأمثل للمواد والموارد في المشاريع.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	86.354 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	93.495	16	.000
Linear-by-Linear Association	11.384	1	.001

N of Valid Cases	250		
a. 3 cells (12.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.02.			

جدول 25 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل هدر الموارد المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.



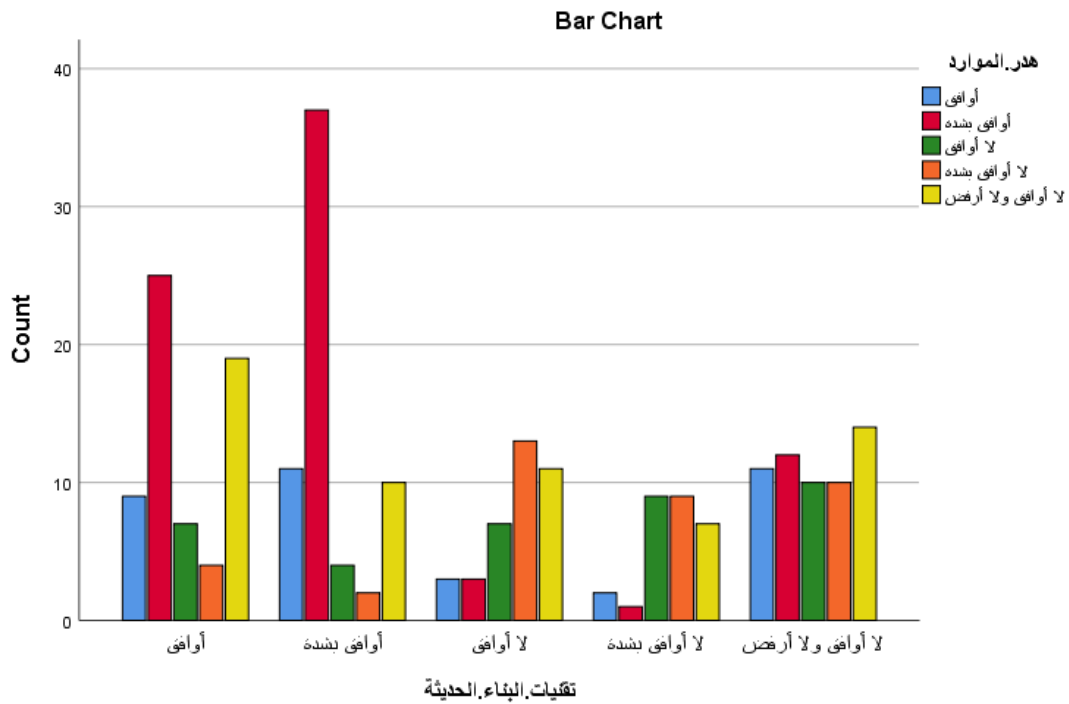
رسم توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة في تحليل الجداول المتقاطعة لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل هدر الموارد المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

3. دور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

يوضح جدول اختبار كاي سكوير أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق تقنيات البناء الحديثة (MMC) وتقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض، حيث بلغت قيمة $\text{Pearson Chi-Square} = 72.271$ عند درجة حرية 16 ومستوى دلالة $p = .000$ ، ما يشير إلى تأثير كبير وملحوظ لهذه التقنيات على جودة التنفيذ. كما يظهر أن 12% من الخلايا تحتوي على توقعات أقل من 5، مع حد أدنى للتوقعات يبلغ 4.03، وهو مستوى مقبول لا يؤثر بشكل كبير على نتائج الاختبار. هذه النتائج تدعم فرضية أن اعتماد تقنيات البناء الحديث يساهم في تحسين دقة التنفيذ وتقليل الأخطاء في المشاريع.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	72.271 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	76.450	16	.000
Linear-by-Linear Association	3.921	1	.048
N of Valid Cases	250		
a. 3 cells (12.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.03.			

جدول 26 : اختبار كاي سكوير لدور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 24 دور تقنيات البناء الحديثة في تقليل الأخطاء المرتبطة بمشاريع البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

• تحليل التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

يوضح جدول تحليل التباين الأحادي (ANOVA) أن نموذج الدراسة له تأثير معنوي على تقنيات البناء الحديثة، حيث بلغت قيمة $F = 4.280$ مع مستوى دلالة $p = .000$ ، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات المستقلة (تقليل الأخطاء، تقليل التكاليف، هدر الموارد) في تفسير التباين في اعتماد تقنيات البناء الحديث. كما يوضح الجدول أن مجموع المربعات للتقدير والانحدار يساهم بشكل كبير في تفسير التباين الكلي للمتغير التابع، مما يدعم الفرضية القائلة بأن تطبيق تقنيات البناء الحديث مرتبط بتحسين جودة تنفيذ المشاريع وتقليل المشكلات المرتبطة بها.

ANOVA ^{a,b}					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	100.806	12	8.401	4.280	.000
Residual	465.194	237	1.963		
Total	566.000	249			
a. Dependent Variable: تقنيات البناء الحديثة					
b. Model: (Intercept), تقليل الأخطاء, تقليل التكاليف, هدر الموارد					

جدول 27 : تحليل التباين الأحادي.

يوضح جدول ملخص نموذج عامل بايز (Bayes Factor Model Summary) أن العلاقة بين المتغيرات المستقلة (تقليل الأخطاء، تقليل التكاليف، هدر الموارد) والمتغير التابع (تقنيات البناء الحديثة) معتدلة، حيث بلغت قيمة $R = 0.422$ ، ويشير $R^2 = 0.178$ إلى أن هذه المتغيرات تفسر حوالي 17.8% من التباين في اعتماد تقنيات البناء الحديث. أما R^2 المعدلة = 0.136 فتأخذ بعين الاعتبار عدد المتغيرات في النموذج، مما يعكس قوة تفسيرية جيدة نسبياً للنموذج. كما يظهر Bayes Factor = 0.398 مقارنة بالنموذج الفارغ، مما يدعم وجود دليل معقول على أن المتغيرات المستقلة تؤثر في المتغير التابع بشكل أكبر من النموذج الصفري.

Bayes Factor Model Summary ^{a,b}				
Bayes Factor ^c	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.398	.422	.178	.136	1.40
a. Method: JZS				
b. Model: (Intercept), تقليل الأخطاء, تقليل التكاليف, هدر الموارد				
c. Bayes factor: Testing model versus null model (Intercept).				

جدول 28 : ملخص نموذج عامل بايز.

يوضح جدول تقديرات بايزية لتباين الخطأ (Bayesian Estimates of Error Variance) أن تباين الخطأ للنموذج بلغ 1.946 كقيمة الوضع (Mode) و 1.980 كقيمة متوسطة (Mean)، مع تباين 0.034، مما يشير إلى أن الأخطاء في النموذج متقاربة نسبياً حول المتوسط. كما يقدم الجدول فترة الثقة البازية 95% بين 1.652 و 2.370، مما يعني أن القيم الحقيقية لتباين الخطأ من المتوقع أن تقع ضمن هذا النطاق. تُظهر هذه النتائج استقرار تقديرات النموذج وموثوقيتها في تحليل تأثير المتغيرات المستقلة على اعتماد تقنيات البناء الحديثة.

Bayesian Estimates of Error Variance ^a					
Parameter	Posterior			95% Credible Interval	
	Mode	Mean	Variance	Lower Bound	Upper Bound
Error variance	1.946	1.980	.034	1.652	2.370
a. Assume standard reference priors.					

جدول 29 : تقديرات بايزية لتباين الخطأ.

تمثل المناقشة أحد أهم أجزاء الدراسة، إذ تسعى إلى تفسير النتائج وتحليلها وربطها بالإطار النظري والعملي الذي انطلقت منه، من أجل الوصول إلى فهم أعمق للعلاقات بين المتغيرات محل الدراسة. وانطلاقاً من النتائج التي تم الحصول عليها، يتضح أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) له تأثير إيجابي وملاموس على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض، وذلك من خلال دوره الفعّال في تقليل الأخطاء، وخفض التكاليف، وتقليل هدر الموارد، وهي جميعها عوامل أساسية تؤثر بشكل مباشر على كفاءة وسرعة إنجاز المشاريع.

أظهرت نتائج الدراسة أن تطبيق تقنيات البناء الحديث أدى إلى تحسين كبير في إدارة الوقت داخل المشاريع الحكومية. فالمشروعات التي استخدمت أساليب البناء المسبق والتجميع خارج الموقع شهدت معدلات إنجاز أسرع مقارنة بالمشاريع التي تعتمد على طرق البناء التقليدية. يمكن تفسير هذا التحسن من خلال طبيعة تقنيات البناء الحديث نفسها، التي تعتمد على التصنيع في بيئات خاضعة للرقابة، مما يقلل من التأخير الناتج عن الظروف الميدانية غير المتوقعة مثل الطقس أو نقص العمالة. هذه النتيجة تتسق مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات السابقة التي أكدت أن تقنيات البناء الحديث تساهم في تسريع عمليات التنفيذ عبر تقليص الفترات الزمنية لمراحل البناء المختلفة، وتعزيز الانسيابية في عمليات التخطيط والتنفيذ.

كما بينت النتائج أن استخدام MMC يساهم في تقليل الأخطاء البشرية أثناء التنفيذ، وهو ما ينعكس بدوره على تقليل الحاجة لإعادة الأعمال أو إصلاح العيوب الناتجة عن التقديرات الخاطئة في مواقع العمل. هذا التراجع في نسبة الأخطاء يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتحسين جودة المشروع النهائي، بالإضافة إلى المحافظة على الموارد المادية والبشرية. هذه النتيجة تبرز أحد أهم مزايا البناء الحديث، إذ يعتمد على عمليات تصنيع دقيقة تعتمد على نماذج رقمية مسبقة التصميم، مما يحدّ من الأخطاء الناتجة عن التنفيذ الميداني. هذا الاتساق بين نتائج الدراسة والنتائج التي أوردتها الأدبيات العلمية السابقة يؤكد أن البناء الحديث ليس مجرد خيار تقني، بل هو أسلوب إداري وإنتاجي يرفع من جودة وكفاءة العمل الهندسي بشكل عام.

ومن خلال تحليل البيانات المتعلقة بالتكاليف، توصلت الدراسة إلى أن استخدام تقنيات البناء الحديث يؤدي إلى خفض ملموس في التكاليف الإجمالية للمشاريع الحكومية. ويُعزى هذا الانخفاض إلى مجموعة من العوامل، أبرزها تقليل الهدر في المواد الخام، والحد من فترات التوقف، وتحسين عمليات التخطيط المسبق. كما أن تنفيذ المكونات في

مصانع خارج موقع المشروع يتيح التنبؤ الدقيق بالتكاليف، ويقلل من المفاجآت المالية التي قد تحدث أثناء التنفيذ. هذه النتائج تتوافق مع الدراسات التطبيقية الحديثة التي تناولت فعالية MMC في تقليل التكلفة الكلية للمشاريع من خلال تقليل الزمن وتحسين كفاءة استخدام الموارد. ومع ذلك، فإن الدراسة تشير إلى أن خفض التكاليف يتحقق بصورة أكبر عندما تكون هناك خبرة مؤسسية كافية في إدارة هذا النوع من المشاريع، مما يبرز أهمية التدريب وبناء القدرات لدى الكوادر الوطنية.

كشفت النتائج أن تقنيات البناء الحديث تسهم بفعالية في تقليل هدر الموارد، سواء كانت مواد بناء أو موارد بشرية أو طاقة. فالتصميم المسبق والتصنيع في بيئة منظمة يقللان بشكل كبير من الفاقد في المواد، كما أن تحسين الكفاءة التشغيلية يحد من الاستهلاك الزائد للطاقة والمياه أثناء التنفيذ. يتضح من ذلك أن تطبيق MMC لا يسهم فقط في تسريع التنفيذ، بل يعزز أيضاً مبادئ الاستدامة البيئية، وهو ما يتماشى مع التوجهات الحديثة في المملكة العربية السعودية لتحقيق التنمية المستدامة ضمن رؤية 2030. ومن خلال هذا المنظور، يمكن القول إن نتائج الدراسة تؤكد أن البناء الحديث يمثل أداة فاعلة ليس فقط في تسريع تنفيذ المشاريع، بل في دعم التحول نحو ممارسات بناء أكثر كفاءة واستدامة.

ومن زاوية إدارية وتنظيمية، أظهرت المناقشة أن أحد أبرز العوامل التي تدعم نجاح تطبيق تقنيات البناء الحديث هو تكامل العمليات بين الجهات الحكومية والمقاولين والموردين. فالمشاريع التي شهدت تعاوناً فعالاً بين هذه الأطراف حققت نتائج أفضل في سرعة الإنجاز وتقليل الأخطاء. هذا يوضح أن نجاح MMC لا يعتمد فقط على التقنية بحد ذاتها، بل على مدى استعداد المؤسسات لتبني ثقافة عمل متكاملة تدعم الابتكار والمرونة في إدارة المشاريع. كما أوضحت النتائج أن بعض المعوقات التنظيمية، مثل ضعف التنسيق بين الإدارات أو غياب المعايير الموحدة، قد تحدّ من الاستفادة الكاملة من إمكانات البناء الحديث. هذه النقطة تتسق مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة حول أهمية البيئة التنظيمية الداعمة لنجاح تطبيق التقنيات الحديثة في البناء.

بيّنت الدراسة أن تطبيق تقنيات البناء الحديث في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض ما زال في مرحلة التطوير التدريجي، رغم وجود اهتمام متزايد من الجهات الرسمية بتبني هذه التقنيات. ويظهر من تحليل النتائج أن الوعي المؤسسي والفني بمزايا MMC في تسريع الإنجاز لا يزال متفاوتاً بين الجهات المختلفة، ما يستدعي بذل مزيد من الجهود في مجال التدريب ونشر المعرفة. ويلاحظ أن الجهات التي تبنت خطاً واضحة لتطبيق هذه التقنيات استطاعت تحقيق مستويات

أعلى من الكفاءة مقارنة بالجهات التي ما زالت تعتمد على النماذج التقليدية. هذه النتيجة تؤكد أهمية تبني سياسات وطنية واضحة لتسريع التحول نحو تقنيات البناء الحديثة في جميع المشاريع الحكومية.

وتشير النتائج كذلك إلى أن العلاقة بين تقنيات البناء الحديث وسرعة التنفيذ هي علاقة تفاعلية ومعقدة، حيث لا يمكن النظر إليها بمعزل عن العوامل الأخرى مثل كفاءة الإدارة، وجودة التخطيط، ومستوى التنسيق بين الأطراف. فكلما ارتفع مستوى التنظيم والتكامل في إدارة المشروع، زاد الأثر الإيجابي لتقنيات البناء الحديث على سرعة الإنجاز. وبالتالي، فإن تطبيق MMC لا يحقق أقصى فاعليته إلا في بيئة إدارية تبني مبادئ الكفاءة والحوكمة الهندسية وتستند إلى بيانات دقيقة وتخطيط استراتيجي محكم.

إن المناقشة تؤكد أن نتائج الدراسة جاءت منسجمة بدرجة كبيرة مع التوجهات النظرية التي تناولت دور تقنيات البناء الحديث في تحسين أداء المشاريع وتسريع تنفيذها. كما أنها تدعم الرؤية الوطنية للمملكة في تعزيز الاستدامة والكفاءة في القطاعات الإنشائية، خاصة في المشاريع ذات البعد الاستراتيجي مثل مشاريع الطاقة المتجددة. وفي الوقت ذاته، تبرز النتائج الحاجة إلى تطوير البنية التنظيمية والمؤسسية الداعمة لتبني هذه التقنيات على نطاق أوسع، إلى جانب تنمية القدرات البشرية وتعزيز التعاون بين مختلف الجهات المنفذة.

إن هذه المناقشة تفتح المجال أمام المزيد من الأبحاث المستقبلية التي يمكن أن تتناول الجوانب الاقتصادية والتنظيمية لتطبيق تقنيات البناء الحديث في المشاريع السعودية، مع دراسة تجارب المقارنة في دول أخرى تشترك في نفس الخصائص التنموية. وبهذا، فإن الدراسة الحالية تمثل خطوة مهمة في فهم أثر تقنيات البناء الحديث على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، وتضع أساساً معرفياً يمكن البناء عليه في تطوير سياسات وطنية تدعم الابتكار والكفاءة في مجال البناء الحديث بالمملكة.

الخاتمة

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج وتحليلات كمية ومناقشات معمقة، يمكن القول إن هذه الدراسة قد نجحت في تحقيق أهدافها المتمثلة في تحديد أثر استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض، من خلال استقصاء الواقع التطبيقي وتحليل العلاقة بين المتغيرات الأساسية المتمثلة في تقنيات البناء الحديث، وتقليل الأخطاء، وخفض التكاليف، وتقليل هدر الموارد. لقد سعت الدراسة إلى بناء فهم علمي شامل للعوامل المؤثرة في كفاءة تنفيذ المشاريع الحكومية ضمن إطار التحول الوطني الذي تتبناه المملكة العربية السعودية نحو تطوير قطاع البناء ورفع كفاءته الإنتاجية ضمن مستهدفات رؤية 2030.

أظهرت نتائج الدراسة أن تبني تقنيات البناء الحديث يمثل نقلة نوعية في بيئة تنفيذ المشاريع الحكومية، حيث بيّنت التحليلات أن لهذه التقنيات تأثيراً واضحاً ومباشراً في تقليل الفجوة الزمنية بين مراحل المشروع المختلفة، وتحسين سرعة الإنجاز مقارنة بأساليب البناء التقليدية. فالتطبيق الفعلي لتقنيات التصنيع خارج الموقع، والنظم المعيارية في البناء، ساهم في تقليل الزمن الكلي للتنفيذ، وأتاح للمشاريع الحكومية تحقيق مستويات أعلى من الالتزام بالجدول الزمنية المحددة. وهذا يعكس التحول التدريجي في الفكر الإداري والهندسي نحو تبني الأساليب الحديثة التي تعتمد على التكنولوجيا والتخطيط الدقيق بدلاً من الطرق التقليدية التي تعتمد على العمالة المكثفة والعمل الميداني المطول.

كما أكدت نتائج البحث أن أحد العوامل الأساسية التي تجعل تقنيات البناء الحديث أكثر فاعلية هو قدرتها على تقليل الأخطاء البشرية أثناء مراحل التنفيذ، من خلال الاعتماد على بيانات إنتاجية خاضعة للرقابة المسبقة في المصانع، واستخدام النمذجة المعلوماتية للمباني (BIM) كوسيلة لتحليل وتصميم الوحدات بدقة متناهية قبل عملية التركيب. هذا النهج أدى إلى تحسين جودة العمل الميداني وتقليل الحاجة إلى إعادة الأعمال أو المعالجات التصحيحية التي كانت تسببها وقتاً وجهداً إضافيين في الأساليب التقليدية. إن هذا الانخفاض في الأخطاء والتنفيذ المكرر انعكس بدوره على تسريع إنجاز المشاريع وتقليل التكاليف الإجمالية.

وقد توصلت الدراسة أيضاً إلى أن تقنيات البناء الحديث تساهم في تحقيق كفاءة اقتصادية ملحوظة من خلال خفض التكاليف التشغيلية والإدارية للمشاريع الحكومية. فبفضل التخطيط الدقيق واستخدام التصنيع المسبق للمكونات، يمكن للمؤسسات الحكومية تقليص حجم الإنفاق المرتبط بالهدر في المواد والتأخير في التنفيذ. كما أظهرت النتائج أن الاستخدام المنظم لتقنيات البناء الحديث يؤدي إلى إدارة أكثر فاعلية للموارد، حيث يتم تقليل الهدر في

الطاقة والمواد الخام، وهو ما يسهم في تعزيز كفاءة الإنفاق الحكومي ويدعم مبادئ الاستدامة المالية والبيئية التي تتبناها المملكة.

أثبتت الدراسة أن تقنيات البناء الحديث لا تقتصر على كونها وسيلة لتسريع التنفيذ فحسب، بل تمثل أيضًا أداة استراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة في قطاع البناء والطاقة المتجددة. فهي تسهم في تقليل الأثر البيئي للمشاريع من خلال الحد من الهدر وتقليل الانبعاثات الناتجة عن عمليات البناء التقليدي، إضافة إلى تحسين كفاءة استهلاك الطاقة خلال دورة حياة المشروع. وقد أظهرت النتائج التطبيقية أن اعتماد MMC في مشاريع الطاقة المتجددة ينسجم مع التوجه الوطني نحو التحول الأخضر وتوسيع استخدام التقنيات المستدامة في جميع القطاعات الإنشائية.

وعند النظر إلى الأبعاد الإدارية والتنظيمية، خلصت الدراسة إلى أن نجاح تطبيق تقنيات البناء الحديث في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض يعتمد بدرجة كبيرة على مدى جاهزية المؤسسات وقدرتها على تبني ثقافة التحول التقني والإداري. فالتقنيات الحديثة تتطلب أنماطًا جديدة من الإدارة، تعتمد على التخطيط المسبق، والتنسيق متعدد الأطراف، والحوكمة الهندسية القائمة على البيانات. وتشير النتائج إلى أن المشاريع التي حققت نجاحًا في تطبيق MMC هي تلك التي تبنت أسلوب إدارة تكاملي يجمع بين الخبرات التقنية والكفاءات الإدارية، مما يدل على أن التحول نحو البناء الحديث هو عملية مؤسسية متكاملة أكثر من كونه قرارًا تقنيًا منفردًا.

كما تبرز الدراسة أن التوسع في تبني تقنيات البناء الحديث يشكل أحد المحاور الرئيسة لتحقيق أهداف رؤية المملكة 2030، خاصة في جانب رفع كفاءة تنفيذ المشاريع الحكومية وتسريع إنجازها بما يتماشى مع متطلبات التنمية الاقتصادية والعمرانية السريعة. فاعتماد هذه التقنيات في قطاع الطاقة المتجددة على وجه الخصوص يعزز من قدرة المملكة على تنفيذ مشروعاتها الاستراتيجية في الوقت المحدد وضمن الميزانيات المقررة، مع تحقيق أعلى مستويات الجودة والاستدامة. ومن ثم، فإن الدراسة تسهم في تقديم دعم علمي وعملي لصنّاع القرار في وضع السياسات الوطنية التي تشجع الاستثمار في تقنيات البناء الحديث، وتدعم بيئة الابتكار في هذا المجال.

ومن خلال تحليل النتائج الكمية وربطها بالدراسات السابقة، يمكن التأكيد على أن العلاقة بين استخدام تقنيات البناء الحديث وسرعة تنفيذ المشاريع الحكومية في الرياض علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية قوية، تعكس أن MMC ليست مجرد بديل للبناء التقليدي، بل هي توجه استراتيجي يمكن أن يُحدث تحولًا جذريًا في منظومة تنفيذ المشاريع

الحكومية في المملكة. كما أن هذه العلاقة تعزز من الفرضية الأساسية للدراسة التي تنص على أن البناء الحديث يؤدي إلى تحسين الأداء الكلي للمشاريع، سواء من حيث الزمن أو التكلفة أو الكفاءة التشغيلية.

تؤكد الدراسة على أهمية الاستمرار في دعم الأبحاث والتطبيقات التجريبية التي تتناول تطوير واستخدام تقنيات البناء الحديث في مختلف أنواع المشاريع التنموية، مع التركيز على تكييفها بما يتناسب مع البيئة المحلية وخصائصها المناخية والاقتصادية. كما توصي الدراسة بضرورة تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص في هذا المجال، وتطوير برامج تدريبية وطنية لإعداد الكوادر الهندسية المؤهلة لإدارة هذا التحول التكنولوجي في قطاع البناء.

إن هذه الدراسة أسهمت في توضيح الدور المحوري لتقنيات البناء الحديث كعامل رئيس في تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض، وقدمت إطاراً علمياً يمكن البناء عليه في تطوير السياسات والممارسات المستقبلية. وتعد نتائجها دليلاً عملياً على أن التحول نحو البناء الحديث ليس خياراً تكنولوجياً فقط، بل هو مسار استراتيجي نحو تحقيق التنمية المستدامة، وتعزيز كفاءة الإنفاق العام، وتحقيق الرؤية الطموحة للمملكة العربية السعودية في مجال الابتكار والبناء الذكي والمستدام.

التوصيات

- استنادًا إلى النتائج التي توصلت إليها الدراسة، والتي أظهرت وجود تأثير إيجابي واضح لاستخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) على تسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في المشاريع الحكومية بمدينة الرياض، فقد خرج الباحث بعدد من التوصيات العملية والعلمية التي يمكن أن تسهم في تطوير بيئة العمل في هذا المجال، وتعزيز كفاءة التنفيذ وجودة المخرجات.
- توصي الدراسة في المقام الأول بضرورة تبني الجهات الحكومية المسؤولة عن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة لسياسات واضحة تدعم تطبيق تقنيات البناء الحديث على نطاق واسع، لما لهذه التقنيات من دور فاعل في تقليص زمن التنفيذ وتحسين جودة العمل وتقليل الهدر في الموارد. يتطلب ذلك تضمين تقنيات البناء الحديث في اللوائح والمواصفات الفنية للمشاريع الجديدة، وتشجيع المقاولين والمطورين على استخدامها من خلال تقديم حوافز تشجيعية، أو منح نقاط إضافية في المنافسات والمناقصات الحكومية للمشروعات التي تعتمد على هذه التقنيات بشكل فعال.
- كما توصي الدراسة بضرورة رفع مستوى الوعي والتثقيف المهني حول مزايا تقنيات البناء الحديث بين العاملين في القطاعات الهندسية والإنشائية، من خلال تنظيم برامج تدريبية وورش عمل متخصصة تستهدف المهندسين والفنيين ومديري المشاريع. فنتائج الدراسة تشير إلى أن أحد العوائق الرئيسية التي تواجه تبني هذه التقنيات هو محدودية المعرفة الكافية بها في بعض الجهات التنفيذية. لذلك، فإن بناء قدرات الكوادر الوطنية في هذا المجال سيعزز من فاعلية التطبيق ويضمن تحقيق الاستفادة القصوى من هذه الأساليب الحديثة.
- وتوصي الدراسة كذلك بضرورة إجراء دراسات جدوى تفصيلية قبل البدء في أي مشروع يعتمد على تقنيات البناء الحديث، بحيث تركز هذه الدراسات على تحليل التكلفة والعائد بشكل شامل، ومقارنة الزمن المتوقع للتنفيذ بين الأساليب التقليدية والحديثة. فقد أظهرت النتائج أن استخدام MMC يؤدي إلى خفض التكاليف التشغيلية وتقليل الأخطاء في مراحل التنفيذ، إلا أن الفوائد القصوى تتحقق فقط عند التخطيط المسبق الجيد وتكامل المراحل التصميمية والتنفيذية. ومن ثم، فإن دمج تقنيات البناء الحديث في المراحل المبكرة من المشروع يسهم في تحسين فعالية القرارات الهندسية وتقليل الهدر الزمني والمالي.
- كما تدعو الدراسة إلى تعزيز التكامل بين القطاعين العام والخاص في تبني تقنيات البناء الحديث ضمن مشاريع الطاقة المتجددة. فالشراكات بين هذين القطاعين يمكن أن تسهم في تسريع عملية نقل المعرفة وتبادل

الخبرات، إضافةً إلى تشجيع الاستثمار في البنية التحتية المساندة لتطبيق تقنيات البناء المسبق والتصنيع خارج الموقع. يمكن للحكومة أن تلعب دورًا محوريًا في هذا الجانب من خلال تسهيل إجراءات الترخيص، وتوفير الأراضي والمرافق المجهزة لدعم مصانع الوحدات المسبقة الصنع، بما يحقق بيئة عمل مواتية لتطبيق هذه التقنيات بكفاءة عالية.

- وفي ضوء ما أظهرته النتائج من علاقة قوية بين تطبيق تقنيات البناء الحديث وتقليل الأخطاء في التنفيذ، توصي الدراسة أيضًا بضرورة إدخال نظم رقابة جودة رقمية تعتمد على تقنيات البناء الحديث مثل النمذجة المعلوماتية للمباني (BIM) وتقنيات التصنيع الرقمي. هذه الأنظمة تساعد على رصد مراحل التنفيذ بدقة، وتقلل من احتمالية الأخطاء البشرية، مما يساهم في تحقيق مشاريع أكثر كفاءة واستدامة، خصوصًا في مجال الطاقة المتجددة الذي يتطلب دقة هندسية عالية ومواصفات فنية متقدمة.

- وتشير الدراسة إلى أهمية إنشاء مركز وطني للابتكار في تقنيات البناء الحديث والطاقة المتجددة، يكون بمثابة منصة بحثية وتطبيقية لتبادل المعرفة بين المؤسسات الأكاديمية والقطاعين الحكومي والخاص. يمكن لهذا المركز أن يعمل على توطيد التقنيات الحديثة، وإجراء التجارب الميدانية، وتطوير نماذج معيارية تناسب البيئة السعودية من حيث المناخ، والمواد، وأنماط البناء المحلية. هذا سيساهم في رفع كفاءة استخدام MMC وتكييفها مع متطلبات المشاريع الوطنية الكبرى، مما يدعم تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 في مجالات الاستدامة والابتكار العمراني.

- وأخيرًا، توصي الدراسة بضرورة استمرار البحوث العلمية في مجال تقييم أثر تقنيات البناء الحديث على مختلف أنواع المشاريع التنموية في المملكة، وعدم الاكتفاء على قطاع الطاقة المتجددة فقط. فالتوسع في الدراسات المستقبلية سيساهم في تكوين قاعدة معرفية وطنية متكاملة حول تطبيقات البناء الحديث، ويوفر بيانات دقيقة لصنّاع القرار تساهم في رسم سياسات تطوير البنية التحتية وفق أسس علمية راسخة. كما يُستحسن أن تتناول الدراسات المستقبلية تحليل العوامل التنظيمية والاقتصادية التي قد تعيق تطبيق MMC، مع تقديم حلول عملية لمعالجتها في السياقات المحلية.

المراجع

- Biloshytska, N., Tatarchenko, Z., Reveka, A., & Lobko, D. (2022). Analysis of modern methods for technical survey of buildings and structures. *Містобудування Та Територіальне Планування*, 79, 45–56. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.79.45-56>
- Bucoń, R. (2024). Trends and problems in the sustainable modernisation of residential buildings. *Archives of Civil Engineering*, 359. <https://doi.org/10.24425/ace.2024.151897>
- Green, S. (2022). Modern methods of construction: reflections on the current research agenda. *Buildings & Cities*, 3(1), 653–662. <https://doi.org/10.5334/bc.265>
- Josa, I., & de la Fuente, A. (2024). Traditional and modern methods of construction: Comparative study of the sustainability of single-family homes. *Structural Concrete*. <https://doi.org/10.1002/suco.202400802>
- Kovalchuk, N., & Щербакова, І. В. (2024). Modern technological solutions for the construction of energy-efficient buildings. *E3S Web of Conferences*, 531, 01022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101022>
- Mat Saad, A. (2023). Exploring the Contractual Arrangements Associated with the Adoption of the Modern Methods of Construction in the United Kingdom. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 15(4). <https://doi.org/10.1061/jladah.ladr-986>
- Nahirniak, V.-M., & Ivanov-Kostetskyi, S. (2024). Evolution of rapid construction methods. *Visnik Nacìonal'nogo Unìversitetu "L'vivs'ka Polìtehnika,"* 2024(2), 103–109. <https://doi.org/10.23939/sa2024.02.103>
- Öztürk, B., & Sayın, S. (2024). Examination of the Impact of Contemporary Additions on the Historical Building's Energy Performance. *Gazi University Journal of Science*. <https://doi.org/10.35378/gujs.1392528>

- Pasupuleti, M. K. (2024). Green Building and Sustainable Architecture: Cutting-Edge Tools for Eco-Friendly Design. 116–129. <https://doi.org/10.62311/nesx/932137>
- Sima, S., Olabi, S., & Aslan, H. (2024). Adapting Traditional Sustainable Architectural Elements in Modern Buildings Utilizing Modern BIM Technologies. *International Journal of BIM & Engineering Science*, 9(1), 45–66. <https://doi.org/10.54216/ijbes.090106>
- Yahya, L. M. (2023). Effect of Modern Technologies of Energy Conservation on Forming High–Rise Buildings. <https://doi.org/10.56578/jse020302>
- Banihashemi, S. (2018). Integration of parametric design into modular coordination: A construction waste reduction workflow. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/322036214_Integration_of_parametric_design_into_modular_coordination_A_construction_waste_reduction_workflow
- Barroga, E. (2022). A Practical Guide to Writing Quantitative and Qualitative Research Questions and Hypotheses in Scholarly Articles. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9039193/>
- Elhamahmy, A. (2025). Sustainable Project Management in Renewable Energy and Infrastructure Projects: Challenges and Opportunities. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/392125009_Sustainable_Project_Management_in_Renewable_Energy_and_Infrastructure_Projects_Challenges_and_Opportunities
- Hou, L. (2020). Towards a more extensive application of off-site construction: a technological review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/341523265_Towards_a_more_extensive_application_of_off-site_construction_a_technological_review
- Waqar, A. (2025). Evaluating the influence of modern construction methods on sustainable construction success. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666784325000786>

الملاحق

الاستبانة

الإجابة					الأسئلة
					1- الأسئلة العامة
60+	50-60	40-50	30-40	20-30	العمر
			أنثى	ذكر	الجنس
دكتوراه	ماجستير	شهادة عليا	درجة البكالوريوس	شهادة الدراسة الثانوية	الدرجة العلمية
					2- أسئلة الإستبيان
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	أعتقد أن استخدام تقنيات البناء الحديث (MMC) يساهم في تقليل زمن تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تقنيات البناء الحديث تسهم في تحسين جودة المواد والمكونات المستخدمة في المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام تقنيات MMC يقلل من الأخطاء والمشاكل أثناء تنفيذ المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق تقنيات البناء الحديث يزيد من كفاءة التخطيط والتنظيم في المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام تقنيات MMC يسهم في تقليل تكاليف التنفيذ الإجمالية
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تقنيات البناء الحديث تعزز القدرة على الالتزام بالجدول الزمني للمشروع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام MMC يقلل من الهدر في الموارد والمواد المستخدمة في المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن التنسيق بين الفرق الفنية والإدارية
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام MMC يدعم الابتكار والتطوير في أساليب تنفيذ المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تقنيات البناء الحديث تسهم في تقليل التأثيرات البيئية للمشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام MMC يعزز قدرة المشروع على الاستجابة للتحديات الطارئة أثناء التنفيذ
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق تقنيات البناء الحديث يحسن مستوى السلامة والصحة المهنية للعاملين

أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام MMC يسهم في زيادة رضا أصحاب المصلحة عن جودة المشروع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تقنيات البناء الحديث تدعم استخدام الطاقة المتجددة بشكل أكثر فعالية في المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	استخدام MMC يسهل عمليات المراقبة والتقييم لمراحل المشروع المختلفة
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تطبيق تقنيات البناء الحديث يقلل من الاعتماد على العمل اليدوي التقليدي
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	أرى أن دمج تقنيات البناء الحديث (MMC) أمر أساسي لتسريع وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة بنجاح في الرياض

✓ <https://docs.google.com/forms/d/11UNIZJEscAaT1gEerYxMeyPUU6yhVfQEjseR4AasuCE/edit>

[E/edit](#)

Abstract

This study aims to analyze the impact of using Modern Methods of Construction (MMC) on accelerating the implementation of renewable energy projects, through an applied study on government projects in Riyadh, Saudi Arabia. The study seeks to highlight the extent to which these technologies contribute to improving implementation efficiency and reducing project completion time, in light of the national transformation the Kingdom is witnessing towards developing the construction sector and adopting modern methods that support the Kingdom's Vision 2030. The study adopted a quantitative methodology as the appropriate scientific framework for measuring the relationships between variables. A field questionnaire was designed and administered to a sample of (250) participants, including engineers, supervisors, and administrators working on government renewable energy projects in Riyadh. The data were analyzed using descriptive and inferential statistical methods to test the study's hypotheses and to identify the fundamental relationships between the use of modern construction technologies and the speed and quality of project completion. The results showed that the use of Modern Construction Technologies (MMC) has a strong and direct positive impact on accelerating the implementation of renewable energy projects. This is achieved through its ability to reduce errors during execution, lower overall costs, and minimize resource waste, leading to improved overall performance of government projects. The results also indicated that entities that systematically and methodically adopted MMC achieved higher completion rates and better execution quality compared to projects relying on traditional methods. Based on these findings, the study recommends the adoption of clear government policies to support and promote the use of MMC in renewable energy projects, and the intensification of training and qualification programs for engineering and technical personnel in this field. It also recommends strengthening public-private partnerships to localize MMC technologies in the Kingdom and establishing specialized research and development centers aimed at adapting MMC technologies to suit the Saudi environment and the requirements of future projects. This study contributes to enriching the Arabic literature on MMC technologies and their applications in the renewable energy sector. Furthermore, it provides scientific evidence for decision-makers and implementing bodies regarding the importance of transitioning to advanced construction methods as a strategic option for achieving efficiency and sustainability in the national construction sector.

Keywords: Modern construction techniques, accelerated implementation, renewable energy projects, government projects, Riyadh city, cost reduction, resource efficiency.

Midocean University
College of Management
Master of Project Management



**The Impact of Using Modern Building Technologies (MMC) on Accelerating the
Implementation of Renewable Energy Projects: An Applied Study on Government
Projects in Riyadh, Saudi Arabia**

Prepared by/

Mousa Mohammed Almalki

University ID/

251000487

Supervised by/

Dr. Al-Faisal Abdulhamid

Dr. Fayez Jarad

Year

2025