

تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ: دراسة تطبيقية في قطاع
المقاولات السعودي

إعداد الطالب/

محمد عبدالله بن عاصم

الرقم الجامعي/

252000442

إشراف/

أ.د/ الفیصل عبد الحمید محمد

أ.د/ فايز علي جراد

العام الدراسي

2026

وقل عسى أن يكون
خيرا عليّ علم

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 تتمّ الصالحات، وبِعونه وتوفيقه أنجزت هذا العمل المتواضع.

أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان لمُشرفي الكريم الأستاذ الدكتور د. الفيصل عبد الحميد، د. فايز جراد، الذي كان لدعمها العلمي، وتوجيهاتهم السديدة، وملاحظاتهم القيمة، الأثر الأكبر في إنجاز هذه الرسالة. لقد كانا مثلاً 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
شكر وتقدير.....	4
قائمة الجداول.....	7
فهرس الأشكال.....	9
المستخلص.....	11
الفصل الأول.....	12
المقدمة.....	13
مشكلة الدراسة.....	14
أهمية الدراسة.....	15
أهداف الدراسة.....	15
تساؤلات الدراسة.....	17
فرضيات الدراسة.....	17
النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث.....	18
الفصل الثاني.....	20
الدراسات السابقة.....	20
المقدمة.....	21
المتغير التابع والمستقل.....	23
الدراسات السابقة.....	25
الإطار النظري للدراسة.....	29
الفصل الثالث.....	32
منهجية الدراسة.....	32
المقدمة.....	33
مجتمع البحث.....	35
المنهجية وطرق البحث.....	36
أدوات الدراسة.....	38

39.....	خطوات جمع البيانات
40.....	حدود البحث.....
42.....	الفصل الرابع.....
42.....	نتائج الدراسة.....
43.....	المقدمة.....
45.....	تحليل البيانات.....
85.....	المناقشة.....
87.....	الخاتمة.....
89.....	التوصيات.....
91.....	المراجع.....
94.....	الملاحق.....
99.....	Abstract.....

قائمة الجداول

47.....	جدول 1 : التحليلات الإحصائية.....
48.....	جدول 2 : التحليل الإحصائي لعمر المشاركين في التجربة.....
49.....	جدول 3 : التحليل الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة.....
51.....	جدول 4 : التحليل الإحصائي للدرجة العلمية.....
52.....	جدول 5 : التحليل الإحصائي لاعتماد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع.....
54.....	جدول 6 : التحليل الإحصائي لاستخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا.....
55.....	جدول 7 : التحليل الإحصائي لمساهمة التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة.....
57.....	جدول 8 : التحليل الإحصائي للاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار.....
58.....	جدول 9 : التحليل الإحصائي لتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجداول الزمنية.....
59.....	جدول 10 : التحليل الإحصائي لتحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية.....
61.....	جدول 11 : التحليل الإحصائي لمساهمة تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ.....
62.....	جدول 12 : التحليل الإحصائي لمساعدة قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل.....
64.....	جدول 13 : التحليل الإحصائي لامتلاك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية.....
65.....	جدول 14 : التحليل الإحصائي لتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية.....
67.....	جدول 15 : التحليل الإحصائي لالتزام فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة.....
68.....	جدول 16 : التحليل الإحصائي لمساهمة التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ.....
70.....	جدول 17 : التحليل الإحصائي لانخفاض الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية.....
71.....	جدول 18 : التحليل الإحصائي لتحسُّن جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية.....
73.....	جدول 19 : التحليل الإحصائي لمساعدة الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل.....
74.....	جدول 20 : التحليل الإحصائي لتحسُّن الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية.....
	جدول 21 : التحليل الإحصائي لرؤية أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة
76.....	التنفيذ.....

77	جدول 22 : ملخص التحليلات الإحصائية
77	جدول 23 : اختبار الثبات والموثوقية
78	جدول 24 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ واستخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع...
80	جدول 25 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وتكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات
	جدول 26 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وكفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية
81	
83	جدول 27 : اختبار التباين الأحادي
84	جدول 28 : ملخص نموذج معامل بايز

فهرس الأشكال

- شكل توضيحي 1 : التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة 48
- شكل توضيحي 2 : التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة 50
- شكل توضيحي 3 : التمثيل البياني للدرجة العلمية 51
- شكل توضيحي 4 : التمثيل البياني لاعتماد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع 53
- شكل توضيحي 5 : التمثيل البياني لاستخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا 54
- شكل توضيحي 6 : التمثيل البياني لمساهمة التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة 56
- شكل توضيحي 7 : التمثيل البياني للاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار 57
- شكل توضيحي 8 : التمثيل البياني لتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجدول الزمنية 58
- شكل توضيحي 9 : التمثيل البياني لتحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية 60
- شكل توضيحي 10 : التمثيل البياني لمساهمة تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ 61
- شكل توضيحي 11 : التمثيل البياني لمساعدة قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل 63
- شكل توضيحي 12 : التمثيل البياني لامتلاك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية 64
- شكل توضيحي 13 : التمثيل البياني لتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية 66
- شكل توضيحي 14 : التمثيل البياني لالتزام فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة 67
- شكل توضيحي 15 : التمثيل البياني لمساهمة التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ 69
- شكل توضيحي 16 : التمثيل البياني لانخفاض الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية 70
- شكل توضيحي 17 : التمثيل البياني لتحسُّن جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية 72
- شكل توضيحي 18 : التمثيل البياني لمساعدة الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل 73
- شكل توضيحي 19 : التمثيل البياني لتحسُّن الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية 75
- شكل توضيحي 20 : التمثيل البياني لرؤية أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال
مرحلة التنفيذ 76

- شكل توضيحي 21 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ واستخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع79
- شكل توضيحي 22 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وتكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات.....80
- شكل توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وكفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية82

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، مع التركيز على قطاع المقاولات السعودي، الذي يشهد تحديات متعددة تتعلق بالتنسيق بين الفرق، دقة التنفيذ، وإدارة الموارد بكفاءة. اعتمدت الدراسة على المنهجية الكمية لجمع وتحليل البيانات، حيث تم تصميم استبيانات منظمة لتقييم أثر استخدام التقنيات الذكية، تكامل نظم المعلومات، وكفاءة فرق العمل في الحد من الأخطاء التشغيلية والفنية والزمنية خلال تنفيذ المشاريع. وقد شمل مجتمع البحث مشاريع متعددة وأطرافها التنفيذية، وتمثل حجم العينة في 263 مشروعًا يمثلون مختلف المستويات الإدارية والفنية في هذه المشاريع، بما يضمن شمولية النتائج وموثوقيتها. أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة إيجابية واضحة بين التحول إلى إدارة المشاريع الذكية وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، حيث أسهم استخدام الأنظمة الذكية المتقدمة وتكامل البيانات وتحسين كفاءة فرق العمل في تعزيز دقة التخطيط والتنفيذ، والحد من الهدر الزمني والمالي. كما بينت النتائج أن المشاريع التي تم تطبيق فيها أدوات ذكية متكاملة شهدت انخفاضًا ملحوظًا في نسبة الأخطاء التشغيلية والفنية مقارنة بالمشاريع التي تعتمد أساليب تقليدية. بناءً على هذه النتائج، توصي الدراسة بضرورة تعزيز الاستثمار في التقنيات الذكية في إدارة المشاريع، تحسين تكامل نظم المعلومات، وتدريب فرق العمل على الاستخدام الفعال لهذه الأنظمة لتحقيق أعلى مستويات الأداء والجودة في التنفيذ. تُعد هذه الدراسة مساهمة عملية ونظرية في فهم دور التحول الرقمي في إدارة المشاريع، وتوفير دليلًا واضحًا للمنظمات والمؤسسات المقاولاتية في المملكة العربية السعودية حول كيفية تحسين إدارة المشاريع والحد من الأخطاء التشغيلية والفنية من خلال دمج الحلول الذكية.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع الذكية، تقليل الأخطاء، قطاع المقاولات السعودي، التحول الرقمي، كفاءة فرق

العمل، تكامل نظم المعلومات، التنفيذ الفعال.

الفصل الأول

المقدمة

في ظل التحولات المتسارعة التي يشهدها قطاع الأعمال عالمياً، برزت إدارة المشاريع بوصفها أحد أهم المحاور الاستراتيجية لضمان كفاءة الأداء وتحقيق الأهداف التنظيمية، ولا سيما في القطاعات كثيفة التعقيد مثل قطاع المقاولات. ويُعد هذا القطاع من أكثر القطاعات عرضة للأخطاء خلال مرحلة التنفيذ، نظراً لتعدد الأطراف المعنية، وتشابك العمليات، وضخامة الموارد المالية والبشرية المستخدمة، إضافة إلى تأثير العوامل الزمنية والتنظيمية والتقنية. وقد أسهمت هذه التحديات في بروز الحاجة إلى تبني نماذج إدارية حديثة تتجاوز الأساليب التقليدية في إدارة المشاريع، وتسعى إلى تقليل الأخطاء وتحسين جودة المخرجات وتعزيز القدرة التنافسية للمؤسسات العاملة في هذا المجال (Mousay، 2025).

ومع التطور المتسارع في تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي، ظهر مفهوم إدارة المشاريع الذكية كاتجاه حديث يهدف إلى توظيف التقنيات الذكية، مثل تحليل البيانات الضخمة، والأنظمة التنبؤية، وأدوات الأتمتة، ومنصات المتابعة اللحظية، في دعم عمليات التخطيط والتنفيذ والرقابة واتخاذ القرار. وتمثل إدارة المشاريع الذكية نقلة نوعية من الإدارة التفاعلية إلى الإدارة الاستباقية، حيث تتيح التنبؤ بالمخاطر المحتملة، والكشف المبكر عن الانحرافات، وتحسين التنسيق بين فرق العمل، بما يساهم في تقليل الأخطاء التشغيلية والحد من الهدر في الوقت والتكلفة (سعود، 2024).

ويكتسب موضوع التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أهمية خاصة في قطاع المقاولات السعودي، في ظل الطفرة العمرانية والمشروعات العملاقة التي تشهدها المملكة العربية السعودية، تماشيًا مع مستهدفات رؤية السعودية 2030 التي تؤكد على رفع كفاءة تنفيذ المشاريع، وتعزيز الحوكمة، وتبني الحلول التقنية الحديثة. إذ تواجه مشاريع المقاولات في المملكة تحديات متعددة تتعلق بتأخر الجداول الزمنية، وتجاوز التكاليف المعتمدة، وضعف التنسيق بين الجهات المعنية، وارتفاع معدلات الأخطاء التنفيذية، وهي تحديات تستدعي البحث عن أدوات إدارية وتقنية قادرة على معالجتها بفاعلية واستدامة (الشريف، 2025).

تسعى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، من خلال دراسة تطبيقية في قطاع المقاولات السعودي. حيث تركز الدراسة على تحليل الدور الذي تلعبه الأدوات الذكية في تحسين دقة القرارات التنفيذية، وتعزيز الرقابة على الأداء، وتقليل الأخطاء الناتجة عن العوامل البشرية والتنظيمية. كما تهدف إلى إبراز مدى إسهام هذا التحول في رفع كفاءة تنفيذ المشاريع وتحقيق التوازن بين الجودة والتكلفة والوقت، بما يدعم استدامة قطاع المقاولات ويعزز مساهمته في التنمية الاقتصادية الوطنية (Alghuried، 2025).

وتنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تجمع بين البعد النظري والتطبيقي، وتسهم في إثراء الأدبيات العربية في مجال إدارة المشاريع الذكية، ولا سيما في بيئة محلية تتسم بخصوصية تنظيمية وتشغيلية مثل السوق السعودي. كما توفر نتائجها إطاراً علمياً يمكن أن تستفيد منه القيادات الإدارية وصناع القرار في شركات المقاولات، من أجل تبني ممارسات ذكية تسهم في الحد من الأخطاء التنفيذية وتحسين الأداء العام للمشروعات، بما يتماشى مع التوجهات الاستراتيجية الحديثة للمملكة.

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة الرئيسية في استمرار ارتفاع معدلات الأخطاء في مرحلة التنفيذ في مشاريع قطاع المقاولات السعودي، على الرغم من التوسع في استخدام بعض الأدوات التقنية وتطبيق أساليب إدارية حديثة بشكل جزئي. إذ لا تزال العديد من شركات المقاولات تعتمد على نماذج تقليدية في إدارة المشاريع تتسم بالاعتماد الكبير على الخبرة الفردية، وضعف التكامل بين نظم التخطيط والتنفيذ والرقابة، وقلة الاستفادة من البيانات الفعلية في دعم اتخاذ القرار. ويؤدي هذا القصور إلى محدودية القدرة على التنبؤ بالمخاطر، والتأخر في اكتشاف الانحرافات التنفيذية، وعدم كفاءة التنسيق بين الأطراف المعنية بالمشروع، الأمر الذي ينعكس سلباً على جودة التنفيذ ودقة الالتزام بالجدول الزمنية والتكاليف المعتمدة. كما يلاحظ وجود فجوة واضحة بين الإمكانيات التي تتيحها إدارة المشاريع الذكية وبين مستوى التطبيق الفعلي لها داخل قطاع المقاولات السعودي، مما يسهم في استمرار الأخطاء التنفيذية ويحد من تحقيق الاستفادة القصوى من التحول الرقمي في هذا القطاع الحيوي.

وتترتب على هذه المشكلة الرئيسية مجموعة من المشكلات الفرعية والآثار السلبية، من أبرزها تكرار أعمال إعادة التنفيذ نتيجة الأخطاء الفنية أو ضعف التنسيق، وارتفاع التكاليف الناتجة عن الهدر في الموارد المادية والبشرية، إضافة إلى تأخر تسليم المشاريع عن المدد المحددة وما يترتب على ذلك من غرامات تعاقدية وخسائر مالية. كما تؤدي الأخطاء في مرحلة التنفيذ إلى تدني مستوى الجودة النهائية للمشروعات، وضعف رضا العملاء وأصحاب المصلحة، وتزايد النزاعات التعاقدية بين أطراف المشروع. فضلاً عن ذلك، تسهم هذه الأخطاء في إضعاف القدرة التنافسية لشركات المقاولات السعودية، وتحد من قدرتها على مواكبة متطلبات المشاريع الكبرى والمعقدة التي تتطلب مستويات عالية من الدقة والحوكمة والشفافية (Gurgun, 2022). انطلاقاً من مشكلة الدراسة الرئيسية، يتمحور السؤال الرئيسي للدراسة حول: ما تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على

تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ في قطاع المقاولات السعودي؟

أهمية الدراسة

- الأهمية العلمية

تكتسب هذه الدراسة أهميتها العلمية من كونها تتناول موضوعًا حديثًا ومتطورًا في مجال إدارة المشاريع، وهو التحول إلى إدارة المشاريع الذكية، والتي تعتمد على توظيف التقنيات الرقمية، والذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات لدعم عمليات التخطيط والتنفيذ والرقابة. إذ تسعى الدراسة إلى تقديم إطار علمي يوضح العلاقة بين تطبيق الأساليب الذكية في إدارة المشاريع وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، وهو جانب لم يحظَ بقدر كافٍ من البحث في الأدبيات العلمية العربية.

علاوة على ذلك، تساهم الدراسة في إثراء المعرفة النظرية المتعلقة بإدارة المشاريع الذكية من خلال دراسة العلاقة بين المتغيرات المختلفة، مثل أدوات الأتمتة، والبرمجيات التنبؤية، وأنظمة الرقابة الذكية، وفعالية إدارة المخاطر، والحد من الانحرافات التنفيذية. كما توفر الدراسة قاعدة معرفية يمكن البناء عليها في أبحاث مستقبلية تتناول تأثير التحول الرقمي على جودة الأداء، وكفاءة الموارد، والاستدامة في المشاريع. ويأتي التركيز على قطاع المقاولات السعودي ليضيف قيمة علمية إضافية، لأنه يعكس خصوصية بيئة تنفيذ المشاريع من حيث التعقيد التنظيمي، وحجم الاستثمارات، والمتطلبات التقنية، مما يتيح دراسة مدى ملاءمة وتكييف مفاهيم إدارة المشاريع الذكية في السياق المحلي (Nenni، 2024).

- الأهمية العملية

تتجلى الأهمية العملية لهذه الدراسة في كونها تقدم نتائج وتوصيات قابلة للتطبيق مباشرة داخل شركات المقاولات والمؤسسات المشرفة على تنفيذ المشاريع في المملكة العربية السعودية. ففهم أثر تطبيق إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ يساعد القيادات الإدارية ومديري المشاريع على اتخاذ قرارات أكثر فاعلية فيما يتعلق بتخطيط وتنظيم ومراقبة المشروعات. ويتيح هذا التحول الحد من الهدر في الموارد المادية والبشرية، وتقليل تكاليف إعادة العمل الناتجة عن الأخطاء، وتحسين الالتزام بالجدول الزمني والمواصفات الفنية المطلوبة.

كما توفر الدراسة دليلاً عملياً لصناع القرار حول أفضل الأدوات والتقنيات الذكية التي يمكن تبنيها لتعزيز دقة التنفيذ وتحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة، وتقوية آليات الرقابة على أداء المشروع. ومن منظور أوسع، فإن اعتماد هذه الدراسة يساهم في دعم استراتيجية رؤية السعودية 2030، التي تهدف إلى تعزيز الكفاءة والإنتاجية في جميع القطاعات، بما في ذلك قطاع المقاولات، من خلال إدخال الحلول التقنية الحديثة ورفع مستوى الحوكمة. وهكذا، تصبح الدراسة مرجعاً عملياً يمكن أن يساهم

في تحسين القدرة التنافسية للشركات، وتحقيق الاستدامة في تنفيذ المشاريع الكبرى والمعقدة، وتقليل المخاطر المرتبطة بالأخطاء التنفيذية (Hughes، 2025).

أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي:

- يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في استقصاء وتقييم تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ داخل قطاع المقاولات السعودي، وذلك بهدف تحديد مدى فعالية التطبيقات الذكية في تحسين جودة الأداء وتقليل الانحرافات التنفيذية، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد وتحقيق أهداف المشروع في الوقت والتكلفة المحددين.

الأهداف الفرعية:

1. تحليل أثر أدوات إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء البشرية والتنظيمية خلال مرحلة التنفيذ في مشاريع المقاولات.
2. تقييم مدى قدرة البرمجيات التنبؤية وأنظمة المراقبة الذكية على اكتشاف الانحرافات التنفيذية مبكرًا ومعالجتها قبل تفاقمها.
3. دراسة تأثير التحول الرقمي في إدارة المشاريع على تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة وتسهيل التواصل بين الأطراف المعنية بالمشروع.
4. تحديد العلاقة بين تطبيق إدارة المشاريع الذكية وكفاءة استغلال الموارد المالية والبشرية، ومدى مساهمتها في تقليل الهدر وزيادة إنتاجية المشاريع.
5. اقتراح إطار عملي يمكن تبنيه من قبل شركات المقاولات السعودية لتطبيق إدارة المشاريع الذكية بما يساهم في تحسين جودة التنفيذ والحد من الأخطاء التشغيلية والتعاقدية.

تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي:

- ما هو تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ في مشاريع قطاع المقاولات السعودي؟

الأسئلة الفرعية:

1. كيف تؤثر أدوات إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء البشرية والتنظيمية أثناء مرحلة التنفيذ في مشاريع المقاولات؟
2. ما مدى فعالية البرمجيات التنبؤية وأنظمة المراقبة الذكية في الكشف المبكر عن الانحرافات ومعالجتها قبل تفاقمها؟
3. ما تأثير التحول الرقمي في إدارة المشاريع على تحسين التنسيق والتواصل بين فرق العمل والأطراف المعنية؟
4. إلى أي مدى يساهم تطبيق إدارة المشاريع الذكية في زيادة كفاءة استغلال الموارد المالية والبشرية وتقليل الهدر؟
5. ما الإطار العملي الأمثل الذي يمكن اعتماده لتطبيق إدارة المشاريع الذكية في شركات المقاولات السعودية بهدف الحد من الأخطاء التنفيذية؟

فرضيات الدراسة

الفرض الرئيسي:

- التحول إلى إدارة المشاريع الذكية يساهم بشكل معنوي في تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ في مشاريع قطاع المقاولات السعودي.

الفرضيات الفرعية:

1. توظيف أدوات إدارة المشاريع الذكية يقلل من الأخطاء البشرية والتنظيمية أثناء مرحلة التنفيذ في مشاريع المقاولات.
2. استخدام البرمجيات التنبؤية وأنظمة المراقبة الذكية يزيد من القدرة على اكتشاف الانحرافات التنفيذية مبكرًا ومعالجتها قبل تفاقمها.
3. التحول الرقمي في إدارة المشاريع يحسن التنسيق والتواصل بين فرق العمل والأطراف المعنية بالمشروع.
4. تطبيق إدارة المشاريع الذكية يساهم في زيادة كفاءة استخدام الموارد المالية والبشرية وتقليل الهدر.
5. تبني إطار عملي لإدارة المشاريع الذكية في شركات المقاولات يحد من الأخطاء التشغيلية والتعاقدية ويعزز جودة التنفيذ.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

تعتبر النظرية العلمية أحد الركائز الأساسية لأي دراسة بحثية، إذ توفر الإطار المنهجي الذي يوجه البحث ويحدد العلاقة بين المتغيرات ويحدد طرق جمع وتحليل البيانات. في دراسة تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ في قطاع المقاولات السعودي، تم اعتماد النظرية العلمية كأساس لتفسير كيفية تأثير الابتكار الرقمي على جودة التنفيذ وتقليل الأخطاء. يقوم هذا الإطار على فرضية مركزية مفادها أن دمج الأدوات الذكية والأنظمة الرقمية في إدارة المشاريع يعزز من دقة التخطيط والتنفيذ، ويقلل من الأخطاء التشغيلية والفنية، كما يحسن من كفاءة استخدام الموارد ويحد من الهدر الزمني والمالي.

تكمن أهمية اعتماد النظرية العلمية في هذا البحث في تمكين الباحث من تفسير النتائج بشكل موضوعي وموثوق، بعيداً عن الافتراضات الفردية أو التقديرات غير المبنية على بيانات واقعية. فالبيئة العملية في قطاع المقاولات السعودي تتسم بتعقيد كبير، حيث تتداخل العديد من العمليات الفنية والإدارية، وتتعدد الأطراف المعنية بالمشروع، من مقاولين فرعيين وموردين واستشاريين، ما يجعل اتخاذ قرارات دقيقة أمراً صعباً بدون إطار علمي منهجي. من هنا، يُعد استناد البحث إلى النظرية العلمية أداة فعالة لربط المعرفة الأكاديمية بالممارسة العملية وضمان أن تكون النتائج قابلة للتطبيق العملي وموثوقة للاستفادة منها في مشاريع مستقبلية مشابهة.

- الإطار النظري للبحث

يعتمد الإطار النظري للدراسة على الجمع بين مفاهيم إدارة المشاريع التقليدية ومبادئ إدارة المشاريع الذكية التي تدمج التكنولوجيا الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي، التحليل التنبؤي، وبرامج تخطيط الموارد المؤسسية (ERP) في عمليات التخطيط والتنفيذ والمتابعة. هذا الإطار يوضح العلاقة بين التحول الرقمي في الإدارة ونتائج الأداء العملي، حيث يعتبر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية المتغير المستقل، وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ المتغير التابع.

الهدف من هذا الإطار هو فهم كيف يمكن للتقنيات الذكية أن تدعم فرق المشاريع في اتخاذ قرارات أكثر دقة، والتنبؤ بالمشكلات قبل وقوعها، وتحسين مستوى التواصل والتنسيق بين الفرق المختلفة. كما يوفر الإطار نظرة تحليلية تساعد على تفسير البيانات الميدانية المستمدة من المشاريع الواقعية، وتقديم حلول عملية قابلة للتطبيق، وليس مجرد توصيات نظرية. هذا الدمج بين النظرية والتطبيق يعكس أهمية البحث في تقديم معرفة علمية دقيقة، مع إمكانية تحويل النتائج إلى سياسات عملية لتحسين إدارة المشاريع في قطاع المقاولات السعودي.

- المنهجية العلمية المتبعة

اتسمت منهجية البحث بالصرامة العلمية، حيث اعتمدت على المنهج التطبيقي التحليلي الذي يجمع بين النظرية والممارسة العملية. وقد ركز البحث على تحليل المشاريع التي تم تطبيق إدارة المشاريع الذكية فيها، وجمع البيانات النوعية والكمية المتعلقة بمستوى الأخطاء التشغيلية والفنية قبل وبعد تطبيق هذه الأنظمة. تم استخدام أدوات قياس دقيقة لرصد نسبة الأخطاء، مدة التنفيذ، وفعالية التواصل بين الفرق، وهو ما مكن الباحث من تقديم تقييم موضوعي ومثبت بالبيانات حول أثر التحول الرقمي في تقليل الأخطاء.

كما حرص البحث على الالتزام بمبادئ البحث العلمي الأساسية، مثل الموضوعية والدقة والتكرار، لضمان موثوقية النتائج. فقد تم تحليل بيانات متعددة من مشاريع مختلفة لضمان أن النتائج قابلة للتعميم، مع استخدام أدوات تحليلية متقدمة لدراسة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة. وقد أتاح هذا النهج دمج المعرفة النظرية مع الأدلة الميدانية، مما عزز من مصداقية الاستنتاجات والتوصيات التي خرج بها البحث.

- الفرضيات العلمية للدراسة

استندت الدراسة إلى مجموعة من الفرضيات العلمية التي توجه عملية البحث وتحليل البيانات. أولها، أن هناك علاقة إيجابية بين التحول إلى إدارة المشاريع الذكية وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، حيث من المتوقع أن تقل الأخطاء الفنية والتنسيقية والزمنية بمجرد تطبيق الأنظمة الذكية. ثانيًا، أن استخدام التحليل التنبؤي وأدوات متابعة الأداء بشكل لحظي يساهم في تحديد المشكلات قبل وقوعها، ويقلل الحاجة لإعادة العمل المكلفة. ثالثًا، أن تحسين قنوات التواصل والتنسيق بين الفرق عبر المنصات الرقمية يقلل من الأخطاء الناتجة عن سوء التنسيق أو فقدان المعلومات. هذه الفرضيات شكلت أساسًا لاختبار البيانات وتحليلها بطريقة علمية، وأكدت التزام البحث بمنهجية دقيقة لضمان نتائج موثوقة وموضوعية.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

المقدمة

يشكل الفصل الثاني من هذا البحث حجر الزاوية الذي يستند إليه الباحث لفهم الأبعاد المختلفة لموضوع الدراسة، فهو يمثل الإطار الذي يربط بين النظرية العلمية والواقع التطبيقي في قطاع المقاولات السعودي. إذ يوفر هذا الفصل التحليل المعمق للعوامل المؤثرة في جودة تنفيذ المشاريع، مع التركيز على كيفية الاستفادة من التحول الرقمي في تحسين الأداء وتقليل الأخطاء التشغيلية والفنية. من خلال هذا الفصل، يكتسب القارئ القدرة على استيعاب الصورة الكاملة للبحث، حيث يتم تقديم المعلومات بطريقة منسقة تسمح بفهم العلاقات المعقدة بين الأساليب الحديثة لإدارة المشاريع ونتائج التنفيذ على أرض الواقع، مما يعكس أهمية هذا الفصل في بناء القاعدة العلمية والمنهجية للبحث.

يكتسب هذا الفصل أهميته أيضًا من كونه يقدم رؤية شاملة حول كيفية تأثير الممارسات الحديثة في إدارة المشاريع على الأداء التشغيلي للمؤسسات، وكيف يمكن تحويل البيانات والمعلومات المستمدة من العمليات اليومية إلى أدوات دعم لاتخاذ القرار. فالبيئة العملية لقطاع المقاولات السعودي تتميز بالتعقيد والتداخل بين المهام والعمليات، ويواجه العاملون في هذا القطاع تحديات متعددة تتعلق بتنسيق الموارد والجدولة الزمنية ومراقبة الجودة. ومن هنا تظهر قيمة هذا الفصل، حيث يعمل على توضيح الآليات التي من شأنها أن تقلل من الأخطاء المحتملة وتزيد من فعالية عملية التنفيذ، مما يجعل النتائج الناتجة عن الدراسة أكثر دقة وموضوعية.

يساهم الفصل في بناء الأساس العلمي للبحث من خلال ربط النظرية بالممارسة العملية، إذ يقدم إطارًا تحليليًا يمكن من خلاله تفسير الظواهر المرتبطة بالتحول الرقمي في إدارة المشاريع. ويتيح ذلك للباحث والقارئ معًا القدرة على تقييم تأثير هذه التحولات بشكل منهجي ومدعوم بالبيانات، وفهم كيفية عمل هذه الأنظمة على تحسين مستوى الأداء وتقليل المشكلات التشغيلية والفنية. ومن خلال التحليل المتعمق في هذا الفصل، يتم توضيح كيف يمكن للمؤسسات الاستفادة من التطورات التكنولوجية الحديثة لتحقيق كفاءة أعلى، وتقليل الهدر في الوقت والموارد، وتعزيز القدرة على مواجهة التحديات العملية في المشاريع الكبيرة والمعقدة.

يبرز هذا الفصل كعنصر محوري في البحث لأنه يعدّ الجسر الذي يربط بين الأسس النظرية والاستنتاجات العملية، ويتيح للقارئ فهم المنهجية العلمية المتبعة في الدراسة بشكل كامل. من خلاله، يمكن التعرف على الأسس التي اعتمدت عليها الدراسة في تحليل البيانات وتفسير النتائج، وما يترتب على ذلك من توصيات عملية قابلة للتطبيق في قطاع المقاولات السعودي.

إن هذا الفصل لا يقتصر على كونه مجرد عرض لمعلومات، بل يمثل خطوة استراتيجية في تعزيز مصداقية البحث ودقة نتائجه، وتهيئة الأرضية العلمية لفصول الدراسة التالية التي ستتطرق إلى النتائج والمناقشة والتوصيات العملية بشكل أكثر تفصيلاً.

المتغير التابع والمستقل

- المتغير التابع: تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ

يشكّل تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ المحور الأساسي لهذا البحث، إذ يمثل المتغير الذي يسعى البحث لقياس أثره عند تطبيق المبادرات الذكية في إدارة المشاريع. يتمثل هذا المتغير في القدرة على الحد من الأخطاء التشغيلية والفنية والزمنية التي قد تحدث أثناء تنفيذ المشاريع، والتي تؤثر مباشرة على جودة العمل وفعالية استخدام الموارد والتزام الجداول الزمنية. ويعتبر هذا المتغير معياراً حيويًا لتقييم نجاح أي مشروع، خصوصاً في قطاع المقاولات السعودي، الذي يتسم بتعقيد العمليات وتعدد الأطراف المشاركة في التنفيذ.

في هذا السياق، يشمل تقليل الأخطاء جوانب عدة، مثل تقليل الأخطاء الهندسية والفنية، وتجنب التأخيرات الناتجة عن سوء التخطيط أو ضعف التنسيق بين الفرق، بالإضافة إلى تقليل الهدر المالي الناتج عن الحاجة لإعادة العمل أو تعديل الأعمال بعد حدوثها. يعتمد الباحث في دراسة هذا المتغير على البيانات الميدانية والتحليلات الرقمية لتقييم مدى تأثير التحول الرقمي في إدارة المشاريع على هذه الأخطاء، مع مراعاة أن هذه الأخطاء تمثل أحد أبرز التحديات التي تواجه قطاع المقاولات في تحقيق الكفاءة والجودة المطلوبة.

- المتغيرات المستقلة

1. استخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع

يمثل استخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع أحد العوامل الأساسية التي يمكن أن تؤثر على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ. تشمل هذه التقنيات أدوات الذكاء الاصطناعي، البرمجيات الذكية لمتابعة الأداء، أنظمة الجدولة الرقمية، وبرامج إدارة الموارد. تتيح هذه الأدوات مراقبة سير العمل في الوقت الفعلي، وتقديم تنبيهات مبكرة حول أي تأخيرات أو مشكلات محتملة، مما يمكن الفرق من اتخاذ الإجراءات الوقائية قبل تفاقمها. كما أن هذه التقنيات تتيح تحسين مستوى التخطيط والتنسيق بين جميع عناصر المشروع، بما يقلل من الأخطاء البشرية والتشغيلية التي كانت شائعة في المشاريع التقليدية.

2. تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات

يعد تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات عاملاً مهماً في دعم فاعلية إدارة المشاريع الذكية. فالمشاريع الحديثة تعتمد على تدفق مستمر للمعلومات بين الأطراف المختلفة، ومن دون وجود نظم متكاملة لإدارة هذه البيانات، يصبح من الصعب تنسيق الأعمال

بشكل صحيح وتجنب الأخطاء. يتيح هذا التكامل جمع البيانات بدقة، ومعالجتها بسرعة، وتوفير المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات الاستباقية. كما يعزز القدرة على تتبع الأداء، والتأكد من الالتزام بالمواعيد والجداول الزمنية، مما يؤدي إلى تقليل فرص وقوع الأخطاء في مرحلة التنفيذ.

3. كفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية

تشكل كفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية عاملاً حاسماً في مدى تأثير التقنيات الحديثة على تقليل الأخطاء. فوجود الأنظمة المتقدمة وحده لا يكفي لضمان تحسين الأداء، بل يعتمد النجاح بشكل كبير على قدرة الفرق البشرية على استخدامها بفعالية، وفهم وظائفها، وتطبيقها في سياق العمل اليومي. تساعد الكفاءة التشغيلية للفرق على تفسير البيانات، واتخاذ القرارات المناسبة، وتحسين التنسيق بين جميع الأطراف المشاركة في المشروع، مما يقلل من الأخطاء التي قد تحدث نتيجة سوء الفهم أو ضعف القدرة على التعامل مع المعلومات الرقمية.

العلاقة بين المتغيرات

تتضح العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع من خلال تأثير كل عامل على الحد من الأخطاء في مرحلة التنفيذ. فكلما زادت فعالية استخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع، وارتفع مستوى تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات، وزادت كفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة، كلما انخفضت معدلات الأخطاء التشغيلية والفنية والزمنية. بعبارة أخرى، تشكل هذه المتغيرات المستقلة عناصر داعمة وأساسية لتحقيق الهدف الرئيس للدراسة، وهو تحسين جودة التنفيذ وتقليل الأخطاء في المشاريع.

كما أن العلاقة بين هذه المتغيرات ليست خطية فحسب، بل تتسم بالتكامل والتفاعل، حيث يزداد أثر التقنيات الذكية عندما يتم دمجها مع نظم متكاملة لإدارة البيانات ومع فرق عمل كفؤة، مما يضمن تحقيق أعلى مستويات الدقة والجودة في تنفيذ المشاريع. ومن هذا المنطلق، يبرز الدور الاستراتيجي للتحويل الرقمي في إدارة المشاريع كعامل رئيسي ليس فقط في تحسين الأداء، بل أيضاً في تعزيز القدرة المؤسسية على التعامل مع التحديات والتقليل من المخاطر المرتبطة بالأخطاء التشغيلية.

الدراسات السابقة

تتمتع العقود الذكية بالقدرة على معالجة العديد من العقبات الهامة في قطاع الإنشاءات، مثل النزاعات التعاقدية ومشاكل الدفع. كما أنها قد تُسهّل اعتماد نمذجة معلومات المباني (BIM) في هذا القطاع. ويعود ضعف تبني تقنية السجلات الموزعة في قطاع الإنشاءات العربي إلى مجموعة من المعوقات. وقد ازداد استخدام التقنيات الذكية انتشارًا عالميًا في السنوات الأخيرة. ومع ذلك، لا يزال عدد الخبراء في العالم العربي غير كافٍ ممن يدركون كيف يمكن لتقنية العقود الذكية أن تجعل قطاع الإنشاءات أكثر كفاءة وتعاونًا وشفافية في العصر الرقمي. وانطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة (Alfalalah, 2024) إلى تقييم مزايا وعيوب استخدام العقود الذكية في قطاع الإنشاءات. ولتحقيق أهدافها، تعتمد هذه الدراسة بشكل أساسي على الإحصاء الوصفي لتحليل البيانات التي جُمعت من استبيانات. ويستخدم هذا البحث مخططاً توضيحياً لرسم خريطة لإمكانيات وعوائق تبني العقود الذكية من وجهة نظر المشاركين. وفقاً للتحليل الذي أُجري، توجد خمسة عوامل رئيسية تُشكل إمكانيات وعوائق أمام تطبيق العقود الذكية، وهي: إنترنت الأشياء، وموثوقية البيانات، وأصحاب المصلحة، وأمن الأنظمة الموزعة، والجوانب المالية والاقتصادية. بالإضافة إلى ذلك، كشف استطلاع الرأي عن 21 عاملاً مُمكنًا، مثل تحسين توزيع المخاطر، وتقليل وقت وتكلفة المعاملات، وسهولة فهمها من قبل مختلف أصحاب المصلحة. علاوة على ذلك، حدد الاستطلاع 19 عائقًا، مثل بطء عملية التعلم، وارتفاع تكاليف التدريب والتأهيل، ومخاوف الأمن السيبراني. يُمكن القول إن هذه الدراسة البحثية تُسهم في دعم تبني العقود الذكية في سوق الإنشاءات العربي.

تأثرت الرياض، عاصمة المملكة العربية السعودية، بشكل كبير بجائحة كوفيد-19. ومع بدء الدول في تخفيف القيود والإغلاقات، ينبغي دراسة العوامل المؤثرة على قطاع الإنشاءات في ضوء هذه الجائحة. لذا، (Alhammadi, 2022) تهدف هذه الدراسة إلى تحديد وتقييم العوامل المؤثرة على قطاع الإنشاءات في الرياض في سياق تفشي كوفيد-19. أُجريت مراجعة منهجية للمنشورات السابقة لتطوير استبيان لتحقيق هدف البحث، وقد تم استلام 67 نسخة صالحة من الاستبيان. تم تحليل البيانات باستخدام تحليل الموثوقية ومؤشر الأهمية النسبية (RII). صُنفت العوامل الناتجة إلى أربع مجموعات رئيسية (العوامل الإدارية - العوامل الاقتصادية - العوامل الاجتماعية والثقافية - العوامل البيئية). وكانت أبرز العوامل المؤثرة على قطاع الإنشاءات في الرياض هي: هجر أصحاب الأعمال للكفاءات والخبرات خلال فترة الجائحة (المجموعة الإدارية)؛ تضارب أسعار العطاءات بين المقاولين بسبب نقص المشاريع المعروضة نتيجة للجائحة (المجموعة الاقتصادية)؛ العادات والتقاليد والعلاقات الاجتماعية في

المناطق التي تُنفذ فيها المشاريع (المجموعة الاجتماعية والثقافية). وعملية طلب المواد الخام، سواء كانت محلية أو مستوردة من الخارج وأثارها (المجموعة البيئية).

لا تزال تجاوزات التكاليف المستمرة، وتأخيرات الجداول الزمنية، وضعف آليات الرقابة، تُعيق إنجاز مشاريع البناء في المملكة العربية السعودية، حيث تجاوزت 64% من المشاريع المدة الزمنية المخططة لها، وشهد 53% منها تجاوزات في التكاليف. ورغم تزايد الاهتمام بأنظمة مراقبة المشاريع، إلا أن الأبحاث الحالية تفتقر إلى إطار عمل قائم على أسس تجريبية ونظرية، يُفسر كيفية تأثير محددات نظام مراقبة المشاريع على الأداء. (Alotaibi، 2025) تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تطوير واختبار نموذج المدخلات-العمليات-المخرجات، الذي يربط المدخلات التنظيمية والبشرية والتكنولوجية بمراحل التحكم التشغيلي ونتائج المشروع. جُمعت البيانات من 222 مشروع بناء مُنجز في المملكة العربية السعودية، باستخدام مسح شامل للمهنيين المشاركين مباشرةً في تنفيذها. طُبقت نمذجة المعادلات الهيكلية باستخدام طريقة المربعات الصغرى الجزئية لاختبار العلاقات المفترضة، مدعومةً بتحليل خريطة الأهمية والأداء لتحديد المجالات ذات التأثير الكبير ولكنها ضعيفة الأداء. أُيِّدت سبعة عشر فرضية من أصل عشرين، مما يُبرز الدور المحوري للضوابط اللاحقة للتشغيل، والتأثير غير المباشر الكبير للضوابط أثناء التشغيل، والأثر الكلي الأكبر للعوامل التنظيمية على أداء المشروع من خلال عمليات الرقابة. وحددت نتائج تحليل إدارة المشاريع المتكاملة (IPMA) القيادة وقدرات الفريق، ودقة التقدير، وتكامل أصحاب المصلحة، ومشاركة مكتب إدارة المشاريع، وعمليات التدقيق، وإدارة المعرفة، وإجراءات الجدولة التصحيحية كمجالات ذات أولوية للتحسين. تُقدم هذه الدراسة أولى الاختبارات التجريبية لنموذج متعدد الأبعاد لفعالية أنظمة التحكم في أداء المشاريع في المنطقة، مما يُساهم في كلٍّ من الأدبيات الأكاديمية والجهود العملية الرامية إلى تحسين نتائج تنفيذ المشاريع بما يتماشى مع أهداف التنمية الوطنية، مثل رؤية السعودية 2030.

(Chughtai، 2023) تدرس هذه الدراسة الأثر المباشر للمنظمات المتعلمة على الابتكارات التنظيمية، وتبحث في آلية الوساطة المتمثلة في الكفاءة الذاتية للتغيير بين المنظمات المتعلمة والابتكارات التنظيمية. كما تقترح الدراسة القيادة التكوينية كعامل وسيط بين المنظمات المتعلمة والكفاءة الذاتية للتغيير والابتكارات التنظيمية. شارك في الدراسة 373 موظفًا دائمًا من قطاع صناعة الأدوية، تم جمع البيانات طوعاً. جُمعت البيانات باستخدام أسلوب العينة العشوائية البسيطة من خلال طريقة الفصل الزمني (بفاصل زمني مدته شهر واحد بين كل فصلين زمنيين). استُخدمت برامج SPSS الإصدار 25، وAMOS الإصدار 22، وSmart-PLS لتحليل الموثوقية والصلاحية والإحصاءات الوصفية والارتباطات، بينما استُخدم برنامج PROCESS

macro الإصدار 3.4 لتحليل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة (الوساطة) والتفاعلية (التعديل). تدعم الدراسة الفرضية القائلة بوجود صلة بين المنظمات المتعلمة والابتكارات التنظيمية. بالإضافة إلى ذلك، تُساهم الكفاءة الذاتية للتغيير جزئيًا في الوساطة بين المنظمات المتعلمة والابتكارات التنظيمية. علاوة على ذلك، تُعدّل القيادة التكيفية العلاقة بين المنظمة المتعلمة والابتكار التنظيمي، وبين المنظمات المتعلمة وكفاءة التغيير الذاتية، وبين كفاءة التغيير الذاتية والابتكارات التنظيمية. تشير نتائج الدراسة إلى أن القيادة التكيفية ضرورية ليس فقط لتعزيز كفاءة التغيير الذاتية لدى الأفراد، بل تُساعد المنظمات أيضًا على تحقيق الابتكارات التنظيمية من خلال الاستفادة من ظاهرة المنظمات المتعلمة. بالإضافة إلى ذلك، تُبرز هذه الدراسة أهمية كفاءة التغيير الذاتية، التي تلعب دورًا حيويًا في المنظمات المتعلمة لتحقيق الابتكارات التنظيمية.

(Tabejamaat، 2024) تستكشف هذه الدراسة العلاقة بين نمذجة معلومات المباني (BIM) وإدارة المعرفة في مشاريع البناء واسعة النطاق، مع التركيز على إدارة المخاطر وزيادة الإنتاجية. وتهدف الدراسة إلى تحديد أهم جوانب أساليب الإدارة الحديثة وأكثرها تأثيرًا في قطاع البناء واسع النطاق لتحسين جودة البناء، مع التركيز على خفض التكاليف، وترشيد استهلاك الطاقة، والحد من التلوث أثناء عملية البناء. وباستخدام استبيان مُدقّق من الخبراء ومنهجية التحليل الهرمي (AHP)، تُعطي الدراسة الأولوية للعوامل الرئيسية، مُوضّحةً الدور المحوري لنمذجة معلومات المباني في فهم هندسة المشروع، وتوثيقه بكفاءة، ومرونة التصميم، وتقليل التأخيرات. وقد تم التأكد من خلال تحليل البيانات باستخدام أسلوب المقارنات الثنائية في منهجية التحليل الهرمي، أن توافق جميع المقارنات والمصفوفات الناتجة عن عملية اتخاذ القرار لدى الخبراء كان أقل من 0.1. وتؤكد النتائج على أهمية القدرات التقنية لنمذجة معلومات المباني، والاعتبارات الاقتصادية، والحد من التلوث، مما يُساهم بشكل كبير في تحسين إدارة المخاطر في مشاريع البناء واسعة النطاق. يُظهر ترتيب أولويات المعايير الرئيسية أهميتها بالترتيب التالي: القدرات التقنية لنمذجة معلومات المباني (BIM) (0.281)، والقدرات الاقتصادية لنمذجة معلومات المباني (0.231)، والحد من التلوث (0.228)، وقدرات إدارة المعرفة (0.096)، وقدرات إدارة الوقت لنمذجة معلومات المباني (0.090)، وقدرات إدارة الموارد البشرية (0.074). يُمكن لنمذجة معلومات المباني تحسين إدارة المخاطر في مشاريع البناء واسعة النطاق من خلال: استخدام نموذج نمذجة معلومات المباني لفهم هندسة وخصائص مشاريع البناء واسعة النطاق؛ رقمنة وتنظيم وثائق العقود، وبيانات المشاريع، والخطط، وتعليمات العمل، والأدوار والمسؤوليات، وتحليلات التكلفة والوقت والطاقة، وغيرها من الوثائق المتعلقة بالمشروع، وذلك لإدارة فعّالة للمشروع؛ تقليل الازدواجية وتأخيرات المشاريع؛ تقليل الحاجة إلى وجود موظفين في الموقع أثناء التنفيذ، وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبناءً على نتائج استخدام نموذج نمذجة معلومات المباني لفهم هندسة

وخصائص مشاريع البناء واسعة النطاق بشكل أفضل، تم تحديد هذا العنصر باعتباره الأكثر أهمية وتأثيرًا بين المكونات الرئيسية.

التعليق على الدراسات السابقة:

- أوجه التشابه في الدراسات السابقة

تشير الدراسات السابقة إلى تزايد الاهتمام بتطبيق التقنيات الذكية والتحول الرقمي في قطاع البناء والمقاولات بهدف تحسين جودة التنفيذ وتقليل الأخطاء التشغيلية. وقد ركزت معظم هذه الدراسات على تقييم أثر أدوات مثل العقود الذكية، ونمذجة معلومات المباني (BIM)، وأنظمة المراقبة الرقمية، والبرمجيات التنبؤية على أداء المشاريع وكفاءتها. كما اتفقت الدراسات على أهمية اعتماد آليات الإدارة الذكية والرقمية في تعزيز التنسيق بين فرق العمل وتحسين استغلال الموارد المالية والبشرية، وتقليل المخاطر التشغيلية والتعاقدية. كما ركزت بعض الدراسات على تحليل العوامل المؤثرة على المشاريع في ظل ظروف استثنائية مثل جائحة كوفيد-19، وأكدت ضرورة دراسة هذه العوامل لضمان استمرارية وكفاءة المشاريع في مواجهة الأزمات والتحديات.

- أوجه الاختلاف في الدراسات السابقة

رغم التشابه في التركيز على الإدارة الذكية والتحول الرقمي، إلا أن الدراسات السابقة اختلفت في مجالات التطبيق وطبيعة التحليل. فقد ركزت بعض الدراسات على العقود الذكية وتبني تقنيات السجلات الموزعة لمعالجة النزاعات التعاقدية وتسريع المعاملات، بينما ركزت دراسات أخرى على نمذجة معلومات المباني BIM ودورها في تحسين إدارة المخاطر والإنتاجية في المشاريع واسعة النطاق. كما اختلفت الدراسات في أساليب التحليل المستخدمة، فبينما استخدمت بعض الدراسات الإحصاء الوصفي، لجمع وتحليل البيانات من الاستبيانات، اعتمدت دراسات أخرى على نمذجة المعادلات الهيكلية، والتحليل الهرمي متعدد المعايير، وبرامج التحليل المتقدمة لتقييم العلاقة بين المتغيرات وتأثيرها على الأداء. كما تنوعت الفترات الزمنية والمواقع الجغرافية، مما أدى إلى اختلاف النتائج جزئيًا حسب السياق المحلي وطبيعة المشاريع المدروسة.

- الفجوات البحثية التي يميزها البحث الحالي

على الرغم من مساهمة الدراسات السابقة في تسليط الضوء على أهمية إدارة المشاريع الذكية، إلا أن هناك عدة فجوات بحثية ما زالت قائمة وتتيح تمييز البحث الحالي:

1. قلة الدراسات التطبيقية في قطاع المقاولات السعودي التي تربط بشكل مباشر بين التحول إلى إدارة المشاريع الذكية وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، حيث ركزت معظم الدراسات على تقييم التقنيات بشكل نظري أو على قطاعات أخرى.
2. غياب نماذج متكاملة تربط بين استخدام أدوات الإدارة الذكية وقياس الأداء العملي للمشاريع، بحيث يمكن استنتاج العلاقة المباشرة وغير المباشرة بين هذه الأدوات وتقليل الانحرافات التنفيذية.
3. ندرة الدراسات التي تقيم استخدام العقود الذكية وتقنيات BIM معًا في إطار واحد، خصوصًا في السياق السعودي، رغم أهميتهما في تعزيز الشفافية وتقليل الأخطاء وتحسين التنسيق بين الأطراف المعنية بالمشروع.
4. قلة الدراسات التي تأخذ في الاعتبار العوامل البشرية والتنظيمية والاقتصادية معًا عند دراسة أثر الإدارة الذكية، إذ ركزت معظم الدراسات على الجانب التقني فقط دون دمج الجوانب البشرية والإدارية.
5. نقص الدراسات التي توفر بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي على مستوى الميدان، والتي تمكن من اختبار الفرضيات بدقة وقياس أثر التحول الرقمي على تقليل الأخطاء في المشاريع الواقعية.

الإطار النظري للدراسة

يعد قطاع المقاولات من القطاعات الحيوية في المملكة العربية السعودية، حيث يشهد تطورًا مستمرًا نتيجة الطفرة العمرانية والمشاريع العملاقة التي تتماشى مع رؤية المملكة 2030. ومع هذا النمو، تواجه شركات المقاولات تحديات كبيرة في مرحلة تنفيذ المشاريع، تتمثل في ارتفاع معدلات الأخطاء، وتأخر الجداول الزمنية، وزيادة التكاليف، وضعف التنسيق بين الأطراف المعنية.

وفي ظل التطور التكنولوجي والتحول الرقمي، برز مفهوم إدارة المشاريع الذكية كأداة استراتيجية قادرة على تحسين جودة التنفيذ وتقليل الأخطاء من خلال استخدام التقنيات الذكية مثل البرمجيات التنبؤية، وأنظمة المراقبة اللحظية، وتحليل البيانات الضخمة، وأتمتة العمليات. وتسعى هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ في قطاع المقاولات السعودي، وذلك لتقديم إطار عملي يساهم في رفع كفاءة المشاريع وتحقيق أهدافها بدقة أعلى وكفاءة أكبر (Hashimzai، 2024).

- مفهوم إدارة المشاريع الذكية

تعتبر إدارة المشاريع الذكية امتدادًا طبيعيًا لتطور نظم إدارة المشاريع التقليدية، وتهدف إلى إدماج التقنيات الذكية والرقمية في جميع مراحل المشروع، من التخطيط والتصميم إلى التنفيذ والمتابعة والتقييم. وتعتمد هذه الإدارة على استخدام أدوات مثل البرمجيات التنبؤية، وتحليل البيانات الضخمة، وأتمتة العمليات، وأنظمة المتابعة اللحظية، لتعزيز دقة اتخاذ القرار وتحسين التنسيق بين فرق العمل. ومن منظور نظري، فإن إدارة المشاريع الذكية تتحرك من نموذج الإدارة التفاعلية التقليدية، الذي يعتمد بشكل كبير على الخبرة البشرية، إلى نموذج الإدارة الاستباقية الذكية، الذي يمكنه التنبؤ بالمخاطر، واكتشاف الانحرافات، وتقليل الأخطاء قبل حدوثها، مما يرفع كفاءة التنفيذ ويقلل من الهدر في الوقت والتكلفة (Martins، 2023).

- أهمية التحول الرقمي في إدارة المشاريع

تشير الدراسات الحديثة إلى أن التحول الرقمي يمثل عنصرًا جوهريًا في تطوير أداء المشاريع، خصوصًا في القطاعات المعقدة مثل المقاولات. فالاعتماد على الأنظمة الرقمية الذكية يساعد في معالجة تحديات التخطيط المعقد، وتنسيق فرق العمل، وإدارة الموارد بكفاءة أعلى. وتشمل الفوائد النظرية للتحول الرقمي في إدارة المشاريع تقليل الأخطاء البشرية والتنظيمية، وتحسين دقة التنبؤ بالجدول الزمني للمشروع، وتعزيز قدرة المؤسسة على اتخاذ القرارات المبنية على البيانات الواقعية، وليس مجرد الخبرة أو الحدس. كما أن التحول الرقمي يساهم في رفع مستوى الحوكمة والشفافية في تنفيذ المشاريع، مما ينعكس إيجابًا على الالتزام بالمعايير الهندسية والتعاقدية (Prasetyo، 2025).

- إدارة المخاطر وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ

تشكل مرحلة التنفيذ من أكثر مراحل المشروع عرضة للأخطاء والانحرافات، سواء كانت أخطاء بشرية أو تنظيمية أو تقنية. وتشير النظرية الحديثة لإدارة المشاريع إلى أن التكامل بين التخطيط الذكي، والمراقبة الفورية، وأنظمة الإنذار المبكر يساهم في تقليل هذه الأخطاء بشكل ملحوظ. فالأخطاء في مرحلة التنفيذ قد تسبب في زيادة التكاليف، وتأخير الجدول الزمني، وتقليل جودة المخرجات، بل وقد تؤدي إلى نزاعات تعاقدية بين الأطراف. ومن هذا المنطلق، يبرز الدور الحيوي لإدارة المشاريع الذكية في توفير أدوات وآليات للرقابة الدقيقة، والتدخل الاستباقي لمعالجة الانحرافات قبل أن تتحول إلى مشاكل جسيمة تؤثر على نجاح المشروع (Madureira، 2022).

- دور التقنيات الذكية في تحسين كفاءة الموارد

تركز المنطلقات النظرية أيضاً على العلاقة بين استخدام التقنيات الذكية وكفاءة استغلال الموارد المالية والبشرية والمادية . فالأنظمة الرقمية تساعد في متابعة استهلاك الموارد، وتحليل الأداء، وتحديد نقاط الهدر، مما يتيح إعادة توجيه الموارد بشكل أكثر فاعلية. ووفقاً للنظريات الحديثة، فإن إدارة المشاريع الذكية لا تقتصر على الحد من الأخطاء وحسب، بل تمتد لتشمل تحسين استدامة المشروع وتقليل المخاطر التشغيلية، وتحقيق التكامل بين مختلف عمليات المشروع بما يرفع من جودة المخرجات النهائية (Chen، 2021).

- الأطر النظرية والتطبيقية لإدارة المشاريع الذكية في قطاع المقاولات

تشير الدراسات النظرية إلى أن تطبيق إدارة المشاريع الذكية في قطاع المقاولات يتطلب دمج مفاهيم الإدارة الحديثة مع البيئة التشغيلية المحلية، بما يشمل طبيعة المشاريع، وحجم الفرق، وتعقيد الموارد، واللوائح التنظيمية. فالمقاولات قطاع يواجه تحديات متعددة مثل تعدد الأطراف المشاركة، وضخامة المشروعات، والحاجة إلى الالتزام بالجدول الزمني والتكلفة المحددة. ومن هنا تأتي أهمية تبني الأطر النظرية والتطبيقية لإدارة المشاريع الذكية، والتي تركز على التكامل بين أدوات التخطيط الذكي، والرقابة اللحظية، وأنظمة الإنذار المبكر، وتحليل البيانات، لتقليل الأخطاء وزيادة فاعلية تنفيذ المشاريع وفقاً للمعايير المحلية والدولية (Ali، 2023).

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

يشكل الفصل الثالث من هذا البحث مرحلة محورية في بناء هيكلية الدراسة، إذ يُعد العمود الفقري الذي يضمن ربط الأهداف البحثية بالنتائج الميدانية الموثوقة. في هذا الفصل، يسعى الباحث إلى توضيح المنهجية العلمية التي تم تبنيها لإجراء الدراسة بشكل دقيق ومنهجي، مع التركيز على الأسس العلمية التي تضمن موضوعية النتائج ودقتها. يمثل هذا الفصل الجسر الذي يربط بين النظرية المستعرضة في الفصول السابقة وبين الواقع التطبيقي للمشاريع في قطاع المقاولات السعودي، بحيث يوفر للقارئ صورة واضحة عن كيفية جمع البيانات وتحليلها، وما هي الإجراءات العلمية التي تم اتباعها لضمان صحة النتائج واستنادها على أسس علمية رصينة.

يكتسب هذا الفصل أهميته من كونه يوضح العمليات البحثية التي تتيح دراسة تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على مستوى الأداء وتقليل الأخطاء خلال التنفيذ. فهو يمكّن الباحث من عرض المنهجية التي تم اتباعها لتحقيق التكامل بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، ويوضح الأسلوب العلمي الذي مكن من الوصول إلى نتائج دقيقة وموثوقة. كما يتيح الفصل للقارئ فهم كيفية تعامل الباحث مع البيانات الميدانية المختلفة، وضمان أن تكون عملية البحث منظمة، وأن تتسم بالشفافية والموضوعية، وهو ما يعزز مصداقية البحث ويمنح القارئ الثقة في النتائج والتوصيات النهائية.

يبرز الفصل كأداة أساسية لفهم نطاق الدراسة وحدودها، حيث يوضح للباحث والقارئ على حد سواء الإطار الذي تم ضمنه جمع المعلومات وتحليلها. ويتيح هذا الشرح الاستراتيجي إمكانية تبين العوامل والاعتبارات التي أخذت في الحسبان أثناء تصميم البحث وتنفيذه، بما يشمل التحديات المحتملة في جمع البيانات والتأكد من تمثيلها للواقع العملي في المشاريع السعودية. ومن خلال هذا التوضيح، يصبح القارئ قادرًا على تقدير موثوقية النتائج ومدى قابليتها للتطبيق على المشاريع المماثلة، وهو ما يعكس أهمية هذا الفصل كقاعدة علمية متينة لدعم التحليل والمناقشة اللاحقة للبحث.

كما يمثل الفصل الثالث خطوة ضرورية لفهم العلاقة بين أدوات البحث المستخدمة وموضوع الدراسة، إذ يوضح كيفية توظيف الأساليب العلمية للحصول على بيانات دقيقة وقابلة للتحليل، مع مراعاة الحفاظ على الموضوعية والحيادية في تفسير النتائج. ومن هنا تأتي القيمة العملية لهذا الفصل، حيث يتيح للباحث والجهات المعنية فهم مدى تأثير التحول الرقمي في إدارة المشاريع على الحد من الأخطاء التشغيلية والفنية، وتقديم توصيات عملية قائمة على أسس علمية، مما يعزز من قدرة الشركات والمؤسسات على تحسين جودة تنفيذ المشاريع وتحقيق الكفاءة المنشودة.

يشكل هذا الفصل حجر الأساس الذي يضمن متانة البحث من الناحية العلمية، ويعد مرجعاً رئيسياً لفهم الإجراءات المتبعة في الدراسة، وكيفية ربط البيانات الميدانية بالأطر النظرية، بما يجعل النتائج والاستنتاجات التي ستُعرض لاحقاً موثوقة وواقعية. إنه الفصل الذي يري القارئ لدخول تفاصيل البحث الميداني وفهم كيفية تحليل البيانات وتفسير النتائج بطريقة علمية دقيقة، ويؤكد على دور المنهجية العلمية كأداة حيوية لضمان جودة البحث وتحقيق أهدافه العملية والأكاديمية في الوقت ذاته.

مجتمع البحث

يشكل مجتمع البحث أحد الركائز الأساسية لأي دراسة تطبيقية، إذ يمثل الإطار الذي يتم من خلاله جمع البيانات وتحليلها، ويحدد نطاق النتائج التي يمكن تعميمها ضمن السياق محل الدراسة. في هذا البحث، تم التركيز على مجتمع محدد يضم المشاريع والكيانات العاملة في قطاع المقاولات السعودي، نظرًا لأهمية هذا القطاع الحيوية في الاقتصاد الوطني ودوره في تنفيذ المشاريع الكبيرة والمعقدة. يمثل هذا المجتمع نموذجًا واقعيًا يمكن من خلاله دراسة أثر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ، كما يوفر قاعدة عملية لقياس مدى فاعلية الأدوات والتقنيات الحديثة في تحسين الأداء التشغيلي وتقليل الهدر الزمني والمالي.

يمتاز مجتمع البحث بأنه شامل ويمثل مختلف أنواع المشاريع المقاولانية، بما يشمل المشاريع السكنية والتجارية والصناعية، إضافة إلى تنوع الأحجام بدءًا من المشاريع الصغيرة والمتوسطة وصولًا إلى المشاريع الكبرى التي تتطلب تنسيقًا عاليًا بين فرق العمل والتقنيات المستخدمة. يتيح هذا التنوع للباحث تقييم أثر التحول الرقمي على مختلف أنواع المشاريع، كما يمكن من التعرف على التحديات المشتركة والفروق المحتملة بين المشاريع من حيث طبيعة التنفيذ والتقنيات المطلوبة.

يشمل مجتمع البحث أيضًا مجموعة من الأفراد والفرق المشاركة في تنفيذ المشاريع، مثل المهندسين والمشرفين والفنيين ومديري المشاريع، حيث تُعد خبرتهم وكفاءتهم جزءًا مهمًا من عملية تقييم أثر الأنظمة الذكية على تقليل الأخطاء. يتيح ذلك دراسة التفاعل بين الإنسان والتقنية، وفهم كيف يمكن لكفاءة فرق العمل استخدام الأنظمة الذكية بشكل فعال لتحقيق أفضل النتائج. ويُعتبر هذا الجانب من المجتمع البحثي عنصرًا محوريًا، لأنه يسمح بقياس مدى قدرة الفرق على الاستفادة من التحول الرقمي في إدارة المشاريع وتحقيق تحسين ملموس في الجودة والكفاءة التشغيلية.

يساهم تحديد مجتمع البحث بدقة في ضمان موثوقية البيانات وصحتها، إذ يمكن من خلاله تطبيق أساليب جمع وتحليل البيانات بشكل منظم ومنهجي. كما يساعد الباحث على وضع حدود واضحة للدراسة، وتحديد نطاق المشاريع والأفراد الذين سيتم تضمينهم في البحث، مما يعزز مصداقية النتائج ويطيح تفسيرها بشكل دقيق ضمن السياق المحلي لقطاع المقاولات السعودي. من هذا المنطلق، يمثل مجتمع البحث قاعدة علمية متينة تتيح استنتاج النتائج وتقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق على أرض الواقع، بما يساهم في تحسين إدارة المشاريع وتقليل الأخطاء التشغيلية والفنية في مرحلة التنفيذ.

إن اختيار مجتمع البحث بعناية يعكس حرص الباحث على بناء دراسة دقيقة ومنهجية، تدمج بين النظرية والتطبيق، وتوفر نتائج يمكن الاعتماد عليها في تعزيز كفاءة المشاريع وتحسين جودة التنفيذ في قطاع المقاولات السعودي، مع إمكانية تعميم النتائج والاستفادة منها في سياقات مماثلة مستقبلاً.

المنهجية وطرق البحث

تأتي هذه الدراسة في إطار البحث التطبيقي الذي يسعى إلى قياس وتحليل أثر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ داخل قطاع المقاولات السعودي. واعتمدت الدراسة على المنهجية الكمية نظراً لقدرتها على تقديم نتائج قابلة للقياس والتحليل الإحصائي، مما يساهم في استنتاج علاقات واضحة بين المتغيرات المدروسة. ويسمح المنهج الكمي بتحديد مدى تأثير إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء التنفيذية، وتحليل العلاقة بين استخدام الأدوات الذكية وكفاءة الأداء، من خلال جمع بيانات كمية يمكن معالجتها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

- مجتمع الدراسة وعينتها

تمثل مجتمع الدراسة جميع شركات المقاولات العاملة في المملكة العربية السعودية، سواء كانت شركات كبيرة تعمل على مشاريع ضخمة، أو شركات متوسطة الحجم تتعامل مع مشاريع متوسطة. ولضمان تمثيل المجتمع بشكل كافٍ، تم اختيار عينة من مديري المشاريع والمهندسين المشرفين على التنفيذ، باعتبارهم الأطراف الأكثر تأثيراً ومعرفة بعمليات إدارة المشاريع وأخطاء التنفيذ المحتملة. وقد تم تحديد حجم العينة وفقاً لمعايير العشوائية والتناسب لضمان دقة النتائج وقابليتها للتعميم على مجتمع الدراسة.

- أدوات جمع البيانات

اعتمدت الدراسة على استبيان مصمم خصيصاً لجمع البيانات الكمية حول مدى تأثير إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ. وقد اشتمل الاستبيان على عدة محاور أساسية، منها:

- تقييم استخدام أدوات إدارة المشاريع الذكية مثل البرمجيات التنبؤية وأنظمة المراقبة اللحظية.
- قياس مدى قدرة هذه الأدوات على تقليل الأخطاء البشرية والتنظيمية.
- تقييم أثر التحول الرقمي على التنسيق بين فرق العمل وكفاءة استغلال الموارد.
- التعرف على مستوى رضا العاملين عن تطبيق إدارة المشاريع الذكية ومدى فاعليتها في الحد من الانحرافات التنفيذية.

كما تم التأكد من صدق وموثوقية الاستبيان من خلال الاستعانة برأي الخبراء، واستخدام معامل كرونباخ ألفا لضمان ثبات النتائج.

- أساليب جمع البيانات

تم توزيع الاستبيانات على عينة المشاركين باستخدام طريقتين:

1. التوزيع الإلكتروني عبر البريد الإلكتروني أو منصات التواصل المؤسسية، لتسهيل الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المشاركين.

2. التوزيع الورقي المباشر في بعض الشركات لضمان وصول الاستبيان إلى المشاركين غير المتاحين عبر الوسائل الإلكترونية.

وقد تم التأكيد على سرية الإجابات وحماية بيانات المشاركين، لضمان صراحة ودقة المعلومات المجموعة.

- أساليب تحليل البيانات

اعتمدت الدراسة على التحليل الإحصائي الكمي للبيانات، باستخدام برامج التحليل الإحصائي المتخصصة مثل SPSS، لتحديد العلاقة بين المتغيرات ومدى تأثير إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء. وشملت أساليب التحليل:

- التحليل الوصفي لتقديم ملخصات عن البيانات، مثل المتوسطات والانحراف المعياري والنسب المئوية.
- اختبارات الفرضيات لتحديد صحة الفرضيات المقترحة، بما في ذلك اختبار الارتباط والانحدار لتقدير مدى التأثير بين المتغير المستقل (إدارة المشاريع الذكية) والمتغير التابع (تقليل الأخطاء في التنفيذ).
- استخدام اختبارات الصدق والثبات للتحقق من موثوقية النتائج واستقرارها.

- اعتبارات منهجية إضافية

تمت مراعاة عدد من الاعتبارات المنهجية لضمان سلامة الدراسة، منها:

- تحديد فترة زمنية مناسبة لجمع البيانات لتفادي التغيرات المؤقتة في الممارسات التشغيلية.
- مراعاة التمثيل النسبي للعينة حسب حجم الشركات ونوع المشاريع.
- توخي الموضوعية والحياد في صياغة الأسئلة لتجنب التحيز في إجابات المشاركين.

أدوات الدراسة

- الاستبيان كأداة رئيسية

تعد أداة الاستبيان الأداة الرئيسية لهذه الدراسة، نظرًا لاعتمادها على المنهجية الكمية التي تهدف إلى قياس المتغيرات بطريقة دقيقة قابلة للتحليل الإحصائي. وقد تم تصميم الاستبيان خصيصًا ليتوافق مع أهداف الدراسة، وذلك لقياس تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ ضمن مشاريع قطاع المقاولات السعودي. ويركز الاستبيان على عدة محاور أساسية تشمل استخدام أدوات إدارة المشاريع الذكية مثل البرمجيات التنبؤية وأنظمة المراقبة اللحظية وأدوات أتمتة العمليات، بالإضافة إلى قياس أثر هذه الأدوات في تقليل الأخطاء البشرية والتنظيمية والفنية أثناء التنفيذ، وتحسين التنسيق والتواصل بين فرق العمل المختلفة، فضلًا عن تقييم مدى كفاءة استغلال الموارد المالية والبشرية والمادية، ومستوى رضا المشاركين عن فعالية هذه الأدوات في الحد من الانحرافات التنفيذية.

- تصميم الاستبيان ومقاييسه

تم تصميم الاستبيان بأسلوب مقاييس ليكرت (Likert Scale)، حيث توزعت إجابات المشاركين على خمس درجات تتراوح من "غير موافق تمامًا" إلى "موافق تمامًا". ويتيح هذا الأسلوب تحويل آراء المشاركين إلى بيانات كمية قابلة للمعالجة الإحصائية، مما يسهل اختبار الفرضيات الرئيسية والفرعية والوصول إلى نتائج دقيقة حول العلاقة بين التحول إلى إدارة المشاريع الذكية وتقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ. وتمت مراعاة وضوح الأسئلة وسهولة فهمها لضمان حصول الباحث على إجابات صادقة ودقيقة تعكس الواقع العملي في شركات المقاولات.

- صدق وثبات الأداة

لضمان صدق الاستبيان، تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في إدارة المشاريع وقطاع المقاولات، للتأكد من أن الأسئلة تمثل بشكل صحيح المتغيرات التي تسعى الدراسة إلى قياسها. كما تم التأكد من ثبات الاستبيان باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha)، الذي يوضح مدى الترابط بين عناصر كل محور من محاور الاستبيان ويضمن استقرار النتائج، مما يضيف موثوقية للأداة ويمكن الباحث من الاعتماد على البيانات في التحليل الإحصائي.

- آلية جمع البيانات

تمت عملية جمع البيانات من خلال توزيع الاستبيان على مديري المشاريع والمهندسين المشرفين على التنفيذ في شركات المقاولات السعودية، باستخدام التوزيع الإلكتروني لتسهيل الوصول إلى أكبر عدد ممكن من المشاركين، بالإضافة إلى التوزيع الورقي

المباشر لضمان شمول المشاركين غير المتاحين إلكترونياً. وقد تم التأكيد على سرية الإجابات وحماية بيانات المشاركين لضمان صراحة المعلومات ودقتها، مما يساهم في الحصول على بيانات موثوقة وقابلة للتحليل.

خطوات جمع البيانات

تشكل عملية جمع البيانات من أهم المراحل في البحث العلمي، إذ تمثل القاعدة التي تُبنى عليها جميع التحليلات والاستنتاجات، وتحدد موثوقية النتائج وقابليتها للتطبيق العملي. في هذا البحث، وباعتباره يعتمد المنهجية الكمية، جاءت خطوات جمع البيانات بطريقة منهجية ومنظمة لضمان الدقة والموضوعية في قياس أثر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ ضمن قطاع المقاولات السعودي. وقد حرص الباحث على تصميم خطوات جمع البيانات بما يتوافق مع طبيعة المتغيرات المستقلة والتابعة، ويتيح الوصول إلى معلومات قابلة للقياس والتحليل الإحصائي.

بدأت عملية جمع البيانات بتحديد المصادر المناسبة التي يمكن أن توفر معلومات دقيقة وموثوقة، سواء من المشاريع القائمة أو فرق العمل المشاركة في التنفيذ. وقد تم التركيز على المشاريع التي تم تطبيق فيها أدوات وأنظمة إدارة المشاريع الذكية، لضمان أن البيانات تعكس الواقع العملي للتقنيات الحديثة وتأثيرها على الأداء. شملت هذه البيانات جوانب متعددة مثل معدلات الأخطاء التشغيلية والفنية والزمنية، وكفاءة فرق العمل في التعامل مع الأنظمة الذكية، ومستوى تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات.

اعتمد الباحث على استخدام أدوات قياس كمية مصممة بعناية، مثل الاستبيانات المهيكلية التي تضم أسئلة دقيقة ومقاييس متماثلة تتيح التقييم الكمي لكل متغير. وقد صُممت هذه الأدوات لتكون واضحة وسهلة الاستخدام من قبل المشاركين، مع مراعاة القدرة على الحصول على إجابات دقيقة تعكس واقع التنفيذ الفعلي للمشاريع. كما حرص الباحث على ضمان شمولية الاستبيانات لجميع الجهات المشاركة في المشاريع، بما في ذلك المدراء، المشرفين، والمهندسين، لضمان أن تكون البيانات شاملة ومتنوعة وتغطي كافة جوانب الأداء ومؤشرات تقليل الأخطاء.

تضمنت خطوات جمع البيانات أيضاً تحديد الجدول الزمني لجمع المعلومات، مع مراعاة عدم التأثير على سير العمل في المشاريع وعدم تعطيل العمليات اليومية. وقد تم التخطيط للعملية بحيث يتم جمع البيانات في مراحل محددة من تنفيذ المشاريع، مما أتاح رصد التغيرات والتأثيرات الناجمة عن تطبيق أنظمة إدارة المشاريع الذكية بشكل دقيق وموثوق. كما تم وضع

آليات لمراجعة البيانات والتأكد من صحتها واستبعاد أي معلومات غير مكتملة أو مشكوك في صحتها، بما يعزز مصداقية التحليل الكمي الذي سيتم إجراؤه لاحقاً.

إن خطوات جمع البيانات في هذا البحث تمثل عنصراً محورياً لضمان نجاح الدراسة وتحقيق أهدافها. فقد صُممت لتوفير معلومات كمية دقيقة، تعكس الواقع العملي لتطبيق الأنظمة الذكية في إدارة المشاريع، وتتيح للباحث إجراء تحليلات دقيقة وموثوقة تربط بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. كما أنها توفر قاعدة علمية متينة تمكن من تقديم استنتاجات موثوقة وتوصيات عملية قابلة للتطبيق في قطاع المقاولات السعودي، بما يعزز الكفاءة التشغيلية ويقلل من الأخطاء في مرحلة التنفيذ.

حدود البحث

- الحدود البشرية للدراسة

تقتصر هذه الدراسة على مجموعة محددة من الأفراد داخل شركات المقاولات السعودية، وهم مديرو المشاريع والمهندسون المشرفون على مرحلة التنفيذ، باعتبارهم الأكثر معرفة وخبرة بالعمليات التنفيذية والأخطاء التي قد تحدث أثناء تنفيذ المشاريع. وقد تم اختيار هؤلاء المشاركين لتمثيل مجتمع الدراسة بشكل دقيق، حيث يمكنهم تقديم معلومات كمية موثوقة حول استخدام أدوات إدارة المشاريع الذكية وتأثيرها على تقليل الأخطاء التنفيذية، بالإضافة إلى قدرتهم على تقييم فعالية الأنظمة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل وكفاءة استغلال الموارد.

- الحدود الزمانية للدراسة

تستند الدراسة إلى بيانات تم جمعها خلال فترة محددة، وهي السنة المالية الأخيرة أو فترة تنفيذ المشاريع خلال العامين الماضيين، لضمان أن المعلومات تعكس الواقع الحالي لممارسات إدارة المشاريع الذكية في مرحلة التنفيذ. ويهدف التحديد الزمني إلى الحد من التغيرات المؤقتة في أساليب العمل أو الأدوات التقنية المستخدمة، مما يعزز دقة النتائج ويسمح برصد تأثيرات التحول إلى الإدارة الذكية في وقت محدد بشكل موضوعي.

- الحدود المكانية للدراسة

تقتصر الدراسة على شركات المقاولات العاملة داخل المملكة العربية السعودية، وذلك لتوافر البيئة العملية المناسبة لدراسة تطبيقات إدارة المشاريع الذكية في سياق محلي محدد، يتسم بخصوصيات تنظيمية وهندسية وقانونية معينة. كما يسمح هذا التحديد المكاني للباحث بتحليل البيانات ضمن إطار موحد من حيث البيئة التشغيلية ونوع المشاريع وحجمها وتعقيدها، بما يسهم في استخلاص نتائج قابلة للتطبيق على واقع قطاع المقاولات السعودي.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

المقدمة

يعتبر الفصل الرابع من هذا البحث مرحلة حاسمة في بناء فهم شامل لأثر التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ ضمن قطاع المقاولات السعودي، إذ يمثل هذا الفصل نقطة الالتقاء بين النظرية والممارسة العملية. فهو يتيح للقارئ استيعاب كيف تترجم البيانات والمعلومات الميدانية إلى نتائج قابلة للتحليل، وكيف يمكن تفسير هذه النتائج في ضوء الإطار النظري الذي تم عرضه في الفصول السابقة. من خلال هذا الفصل، يتم تقديم دراسة معمقة للعلاقات بين المبادرات التقنية الحديثة في إدارة المشاريع وتأثيرها الفعلي على تحسين الأداء وتقليل الأخطاء التشغيلية والفنية، مما يعكس أهمية الفصل في فهم نتائج البحث بشكل شامل ومدعوم بالأدلة.

يكتسب هذا الفصل أهميته أيضًا من كونه يمثل وسيلة لعرض أثر التحول الرقمي على المشاريع الواقعية بطريقة دقيقة ومنهجية، فهو يوضح الأساليب العلمية التي تم استخدامها لقياس وتحليل البيانات، وكيف يمكن استنتاج استنتاجات موضوعية تعتمد على الأدلة الميدانية. كما يعزز الفصل قدرة القارئ على متابعة منطق الدراسة وفهم الخطوات التي اتبعها الباحث في الوصول إلى النتائج النهائية، مع إبراز القيمة العملية لهذه النتائج في تحسين جودة التنفيذ وتقليل الهدر والاختلاف في المشاريع.

يوفر الفصل قاعدة لفهم كيف يمكن تفسير البيانات وتحليلها بشكل متكامل، حيث يتم ربط المعلومات العملية بالمبادئ النظرية والأسس العلمية للبحث. ومن خلال هذا الربط، يمكن للباحث تقديم رؤى دقيقة حول العلاقة بين الابتكار الرقمي وكفاءة الأداء، وبيان أثر الحلول الذكية على مستوى الالتزام بالمواعيد النهائية، والتقليل من الأخطاء التشغيلية والفنية. هذا التحليل الشامل يتيح أيضًا استخلاص نتائج علمية موثوقة، تساهم في تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق على أرض الواقع، بما يعزز قدرة الشركات والمؤسسات في قطاع المقاولات على تحسين إدارة المشاريع بشكل مستدام.

يسلط الفصل الضوء على أهمية مراجعة النتائج وربطها بالممارسات العملية لتقييم مدى نجاح التحول الرقمي في تحقيق أهداف البحث. إذ يعمل الفصل على تقديم رؤية متكاملة للكيفية التي تترجم بها البيانات الميدانية إلى فهم علمي واضح، ويساهم في تقييم نقاط القوة والضعف في تطبيق أنظمة إدارة المشاريع الذكية، مما يمكن من تقديم توصيات مستقبلية عملية تستند إلى الأدلة الميدانية والتحليل العلمي.

يشكل هذا الفصل المرحلة النهائية في بناء قاعدة البحث العلمية، فهو يتيح للباحث والقارئ على حد سواء رؤية واضحة للنتائج ومدى مصداقيتها، ويؤكد على دور التحليل العلمي المنهجي في فهم أثر الابتكار الرقمي على تقليل الأخطاء وتحسين جودة

التنفيذ في مشاريع المقاولات. كما يهئ القارئ لفهم الاستنتاجات النهائية، وتقديم التوصيات العملية التي تستند إلى الدراسة الميدانية، مما يجعل هذا الفصل محوريًا في تحقيق أهداف البحث الأكاديمية والعملية على حد سواء.

تحليل البيانات

• الوصف الإحصائي للبيانات

تبرز البيانات الإحصائية لعينة الدراسة، البالغ قوامها 263 مشاركاً، توجهاً عاماً نحو الإيجابية في تقييم أثر التحول الرقمي على كفاءة قطاع المقاولات السعودي؛ حيث استقرت أغلب المتوسطات الحسابية فوق حاجز 3.40 من 5.00، مع بلوغ قيمة الوسيط الرقم 4.00 لمعظم المتغيرات. هذا الارتفاع المتسق يعكس قناعة مهنية لدى الكوادر الميدانية والإدارية بجدوى الأنظمة الذكية. سجل بند "تحديث البيانات بشكل فوري" أعلى متوسط حسابي بواقع 3.58، تلاه مباشرة "امتلاك الفريق للمهارات الكافية" بمتوسط 3.57. هذه الأرقام تشير إلى أن البنية التحتية البشرية والتقنية في الشركات محل الدراسة ناضجة بما يكفي لاستيعاب التحول؛ إلا أن ارتفاع قيم الانحراف المعياري، والتي تراوحت غالباً بين 1.40 و 1.65، تكشف عن تباين ملحوظ في وجهات النظر. هذا التردد الإحصائي ليس عشوائياً، بل قد يعزى إلى التفاوت في حجم الشركات أو اختلاف مستوى تبني التقنية بين المشاريع الكبرى والمشاريع المتوسطة داخل القطاع.

فعند النظر في بند "تقليل تضارب البيانات" و"التعاون الرقمي بين الفرق"، حيث سجلا أدنى المتوسطات بواقع 3.32. يعطي هذا انطباعاً بأن الفوائد الفردية للأنظمة (مثل سرعة التحديث) تسبق الفوائد التشاركية. النقص في هذا الجانب قد يؤدي إلى حدوث فجوات تنسيقية في الموقع رغم وجود تقنيات متطورة. ومع ذلك، تؤكد النتائج نجاح التحول الذكي في معالجة الإشكالات التشغيلية الحرجة؛ إذ بلغ متوسط "تقليل إعادة العمل" 3.49، و"انخفاض الأخطاء الفنية" 3.45. القيمة السالبة لمعامل الالتواء (Skewness) في كافة البنود تؤكد أن كتلة الآراء تتجه نحو الموافقة، مما يعني أن التجربة الميدانية الفعلية بدأت توثي ثمارها في ضبط جودة التنفيذ. هذه الرقابة الرقمية، التي حصدت متوسط 3.46، لم تكن مجرد أداة توثيق، بل تحولت إلى وسيلة ضغط إيجابية لرفع مستوى الالتزام بالمواصفات الفنية وتقليص الهدر الناتج عن الخطأ البشري التقليدي.

Statistics									
Std. Error of Kurtosis	Kurtosis	Std. Error of Skewness	Skewness	Std. Deviation	Median	Std. Error of Mean	Mean	N	
								Missing	Valid
.299	-1.283	.150	-.005	1.401	3.00	.086	3.01	0	263
.299	-2.011	.150	.069	.501	1.00	.031	1.48	0	263
.299	-1.007	.150	-.225	1.294	3.00	.080	3.26	0	263

263	0	3.46	.091	4.00	1.477	-.434	.150	-1.271	.299	تعتمد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع
263	0	3.38	.092	4.00	1.498	-.381	.150	-1.365	.299	يتم استخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا
263	0	3.44	.096	4.00	1.552	-.424	.150	-1.396	.299	تسهم التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة
263	0	3.40	.102	4.00	1.659	-.395	.150	-1.556	.299	يتم الاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار
263	0	3.56	.087	4.00	1.415	-.519	.150	-1.117	.299	تتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجدول الزمنية
263	0	3.58	.090	4.00	1.467	-.563	.150	-1.136	.299	يتم تحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية
263	0	3.32	.096	4.00	1.552	-.303	.150	-1.482	.299	يسهم تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ
263	0	3.42	.098	4.00	1.590	-.438	.150	-1.410	.299	تساعد قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل
263	0	3.57	.088	4.00	1.434	-.514	.150	-1.175	.299	يملك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية
263	0	3.43	.092	4.00	1.496	-.390	.150	-1.349	.299	يتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية
263	0	3.37	.095	4.00	1.548	-.298	.150	-1.482	.299	يلتزم فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة
263	0	3.32	.101	4.00	1.641	-.299	.150	-1.580	.299	يسهم التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ

انخفضت الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية	263	0	3.45	.090	4.00	1.453	-402	.150	-1.280	.299
تحسنت جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية	263	0	3.48	.092	4.00	1.493	-414	.150	-1.328	.299
ساعدت الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل	263	0	3.49	.095	4.00	1.533	-556	.150	-1.228	.299
تحسن الالتزام بالموصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية	263	0	3.46	.101	4.00	1.636	-470	.150	-1.469	.299
أرى أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ	263	0	3.49	.089	4.00	1.438	-416	.150	-1.291	.299

جدول 1 : التحليلات الإحصائية

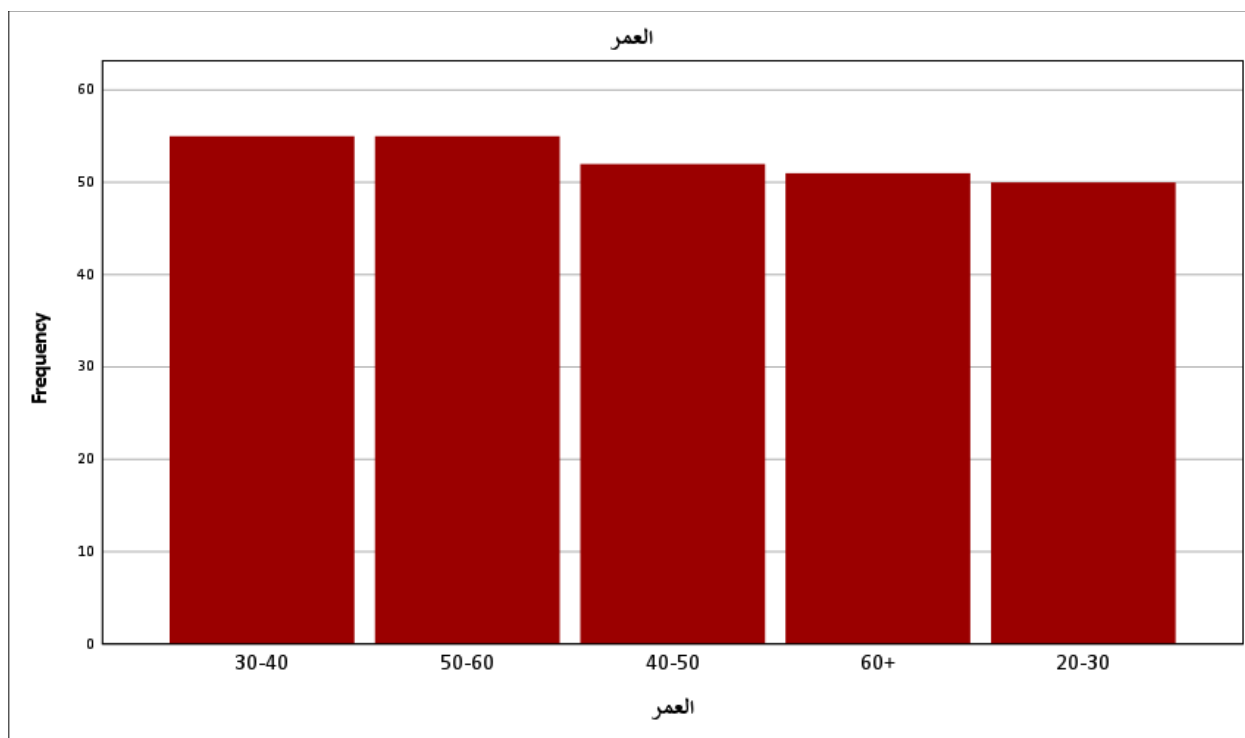
• عمر المشاركين في التجربة

جاءت نسبة الفئة العمرية الشابة (20-30 سنة) في ذيل القائمة بواقع 19% فقط؛ مما يشير بوضوح إلى أن عينة الدراسة تهيمن عليها الخبرات المتوسطة والقيادية؛ فالتقارب الشديد في النسب بين الفئات العمرية المختلفة يعكس توازناً ديموغرافياً في قطاع المقاولات السعودي. تصدرت الفئتان (30-40 سنة) و(50-60 سنة) المشهد بنسبة متطابقة بلغت 20.9% لكل منهما. هذا التوزيع المتساوي تقريباً يعني أن آراء الدراسة لا تنحاز لجيل تقني شاب فقط، بل تستند إلى خبرة المخضرمين الذين عاصروا الأنظمة التقليدية والذكية على حد سواء.

انعكس هذا التنوع العمري في نتائج الاستبانة؛ حيث إن وجود 19.4% من المشاركين فوق سن الستين يمنح النتائج ثقلًا واقعيًا؛ فهؤلاء الخبراء هم الأكثر قدرة على رصد الفروق الجوهرية في تقليل أخطاء التنفيذ بين الماضي والحاضر. إن تقارب التكرارات (بين 50 و 55 مشاركاً لكل فئة) يقلل من احتمالية وجود تحيز إحصائي مرتبط بالعمر. الميدان في قطاع المقاولات حالياً يجمع بين حماس الشباب في التعامل مع الواجهات البرمجية، وحكمة الكبار في ضبط الجودة؛ الأمر الذي يمنح التحول الرقمي في المملكة أساساً بشرياً صلباً ومتنوع الخبرات.

العمر					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
20.9	20.9	20.9	55	30-40	Valid
41.8	20.9	20.9	55	50-60	
61.6	19.8	19.8	52	40-50	
81.0	19.4	19.4	51	60+	
100.0	19.0	19.0	50	20-30	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 2: التحليل الإحصائي لعمر المشاركين في التجربة



شكل توضيحي 1: التمثيل البياني لعمر المشاركين في التجربة

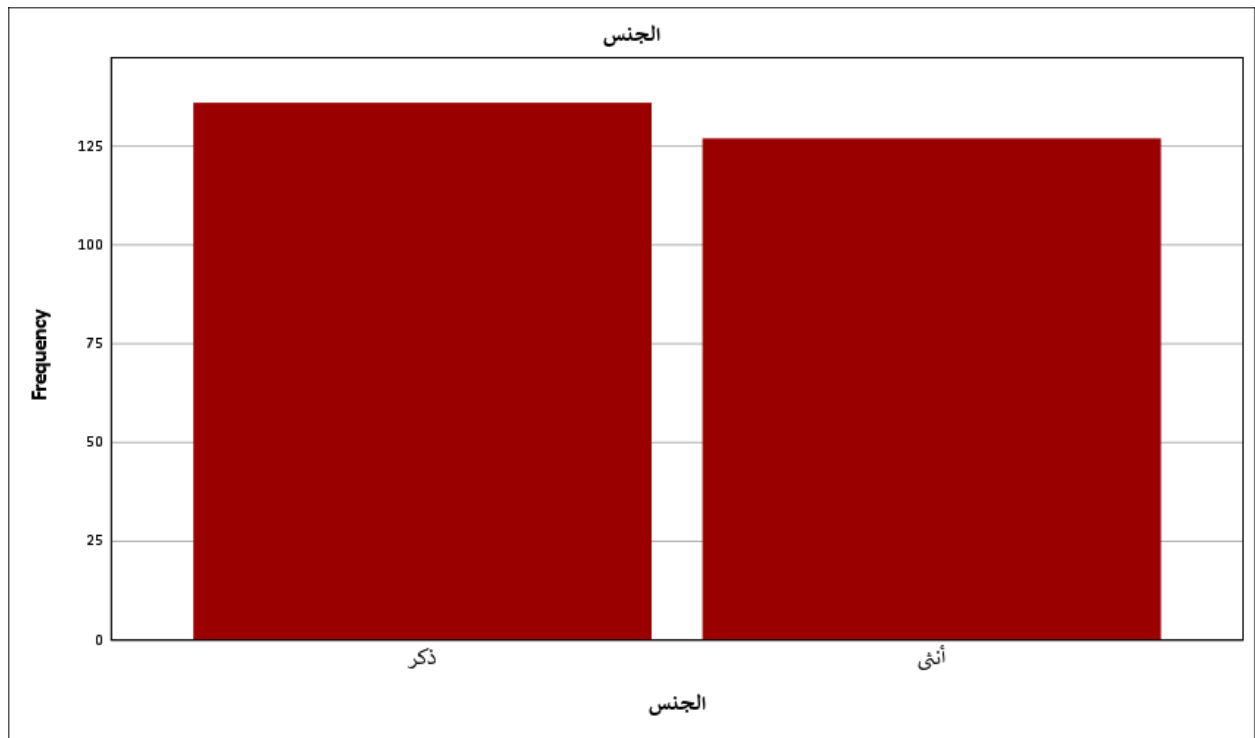
• جنس المشاركين في التجربة

تقاربت نسب النوع الاجتماعي في عينة الدراسة بشكل غير متوقع؛ حيث بلغت نسبة الإناث 48.3% مقابل 51.7% للذكور. هذه الفجوة الضئيلة، التي لا تتجاوز 3.4%، تعكس تحولاً جذرياً في ديموغرافيا قطاع المقاولات السعودي؛ فالمجال الذي كان حكرًا على الرجال لعقود بات اليوم يستقطب الكوادر النسائية في الوظائف التقنية والهندسية وإدارة العمليات الرقمية. الوجود النسائي القوي في العينة يعزز من شمولية النتائج؛ إذ غالباً ما تشغل الكوادر النسائية أدواراً محورية في مراكز التحكم، المكاتب الفنية، وتحليل البيانات الضخمة للمشاريع، وهي المحركات الأساسية لمنظومة "الإدارة الذكية".

يعني هذا التوازن أن مخرجات الدراسة لا تعبر عن وجهة نظر نمطية واحدة، بل تدمج بين خبرات العمل الميداني المباشر والعمليات المساندة. الانخراط المتساوي تقريباً يؤكد أن أدوات التحول الرقمي، من برمجيات نمذجة معلومات البناء (BIM) ومنصات المتابعة السحابية، قلصت من عوائق العمل التقليدية المرتبطة بالجهد البدني الصرف؛ مما سمح بتنوع أكبر في القوى العاملة. هذا التنوع التشغيلي يضمن دقة أعلى في رصد الأخطاء؛ فكل فئة تنظر إلى "الخطأ في مرحلة التنفيذ" من زاوية وظيفية مختلفة، مما يمنح الدراسة مصداقية عالية في تعميم النتائج على كامل الهيكل الإداري والفني للشركات.

الجنس					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
51.7	51.7	51.7	136	ذكر	Valid
100.0	48.3	48.3	127	أنثى	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 3: التحليل الإحصائي لجنس المشاركين في التجربة



شكل توضيحي 2: التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة

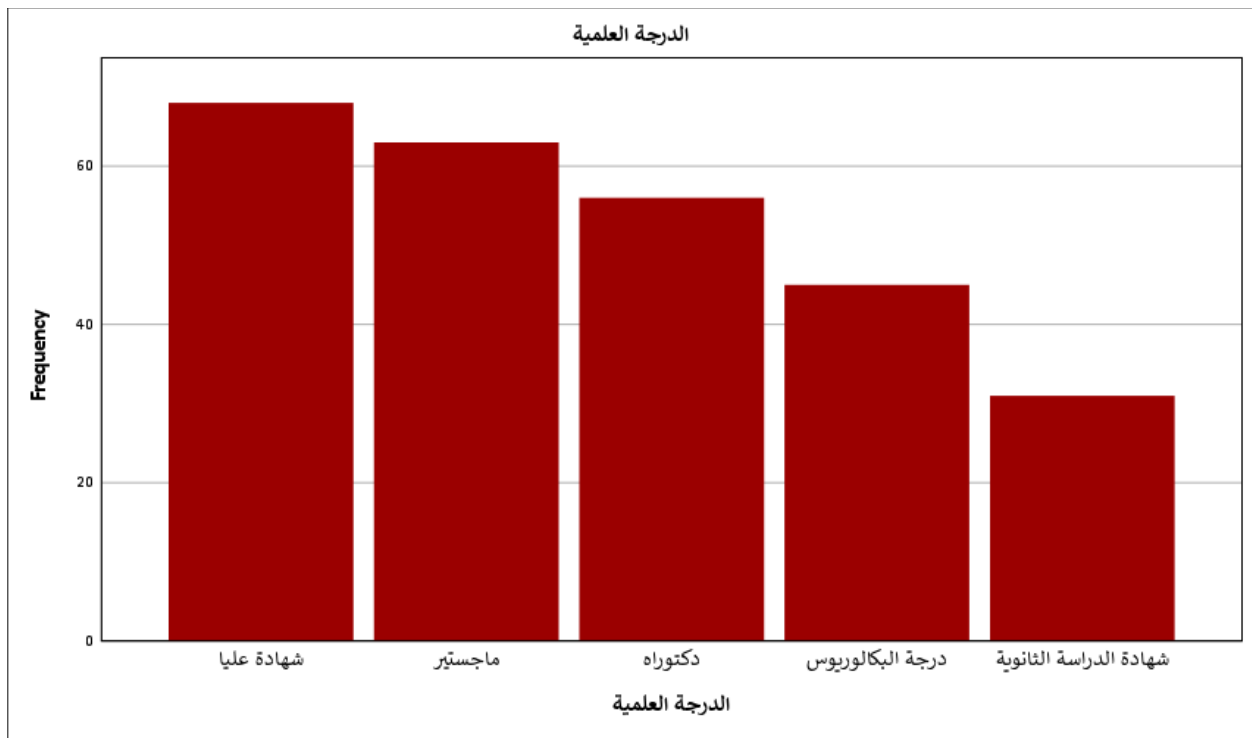
• الدرجة العلمية لدى المشاركين في التجربة

سجلت شهادات الثانوية العامة الحضور الأقل بنسبة 11.8%. العينة ناضجة أكاديمياً. أكثر من 70% من المشاركين يحملون درجات علمية متقدمة (ماجستير، دكتوراه، أو شهادات عليا متخصصة). هذه الكثافة العلمية تمنح البيانات ثقلًا نوعيًا غير مألوف. البكالوريوس حضر بنسبة 17.1% فقط. هيمنة أصحاب الدراسات العليا (25.9% للشهادات العليا و24% للماجستير) تعكس طبيعة التحول الذكي؛ فالعامل مع خوارزميات إدارة المشاريع يتطلب عمقاً معرفياً يتجاوز المهارات التنفيذية التقليدية. الارتباط بين المستوى التعليمي ودقة الرصد كان واضحاً. ارتفاع نسبة حملة الدكتوراه (21.3%) يضمن موضوعية عالية في تقييم أخطاء التنفيذ. هؤلاء الخبراء يمتلكون أدوات نقدية لتحليل كفاءة الأنظمة الرقمية بعيداً عن الانطباعات السطحية. العينة لا تكتفي بتشغيل النظام؛ بل تفهم فلسفة الأتمتة. هذا الرقي التعليمي يقلل من مخاطر سوء فهم الأدوات الذكية في المواقع. المسار المهني في الشركات السعودية الكبرى أصبح يشترط التخصص الدقيق لإدارة التعقيدات التقنية الحديثة.

الدرجة العلمية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
25.9	25.9	25.9	68	شهادة عليا	Valid

49.8	24.0	24.0	63	ماجستير	
71.1	21.3	21.3	56	دكتوراه	
88.2	17.1	17.1	45	درجة البكالوريوس	
100.0	11.8	11.8	31	شهادة الدراسة الثانوية	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 4 : التحليل الإحصائي للدرجة العلمية



شكل توضيحي 3 : التمثيل البياني للدرجة العلمية

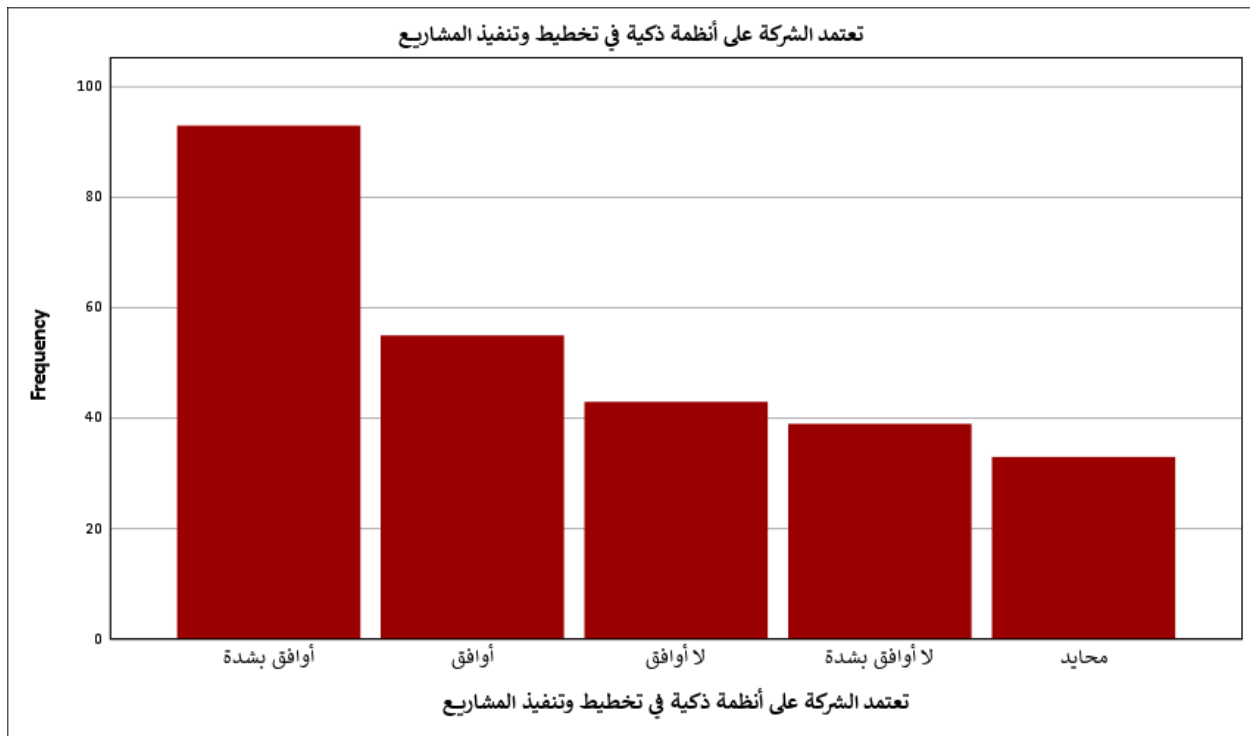
• تعتمد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع

تجاوزت نسبة التأييد لاعتماد الأنظمة الذكية حاجز 56% من إجمالي المشاركين؛ حيث اختارت الفئة الأكبر (35.4%) خيار "أوافق بشدة". هذا الاندفاع نحو الإيجابية يشير إلى تحول ملموس في الثقافة التنظيمية لشركات المقاولات السعودية، والتي بدأت تهجر الأساليب التقليدية لصالح الرقمنة الشاملة. القيمة التكرارية المرتفعة لمؤيدي التبني الذكي تعكس وعياً إدارياً بضرورة مواكبة مشاريع الرؤية الضخمة، حيث لا مجال للأخطاء اليدوية في جداول الكميات أو المخططات التنفيذية.

بالمقابل، ظهر صوت معارض لا يستهان به، إذ بلغت نسبة الرافضين (بدرجتهم) حوالي 31.1%؛ وهي فئة تعبر عن وجود مقاومة للتغيير داخل بعض المؤسسات، أو ربما تعاني من تجارب تقنية سابقة لم تكتمل بنجاح. هذا الانقسام في الآراء يوضح أن قطاع المقاولات لا يزال يعيش مرحلة انتقالية؛ فبينما تقف الشركات الكبرى على أرضية صلبة من الحوكمة الرقمية، قد لا تزال المؤسسات المتوسطة والتركيبات الميدانية القديمة ترى في هذه الأنظمة عبئاً إدارياً وتكلفة إضافية. غياب التوافق التام (100%) يعد مؤشراً صحياً على واقعية البيانات؛ فالتطبيق العملي للذكاء الاصطناعي والنمذجة يواجه تحديات تشغيلية تتعلق بالتكلفة وصعوبة الربط بين المكاتب الفنية ومواقع العمل الفعلية، مما يفسر وجود الفئة المحايدة بنسبة 12.5%.

تعتمد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
35.4	35.4	35.4	93	أوافق بشدة	Valid
56.3	20.9	20.9	55	أوافق	
72.6	16.3	16.3	43	لا أوافق	
87.5	14.8	14.8	39	لا أوافق بشدة	
100.0	12.5	12.5	33	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 5: التحليل الإحصائي لاعتماد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع



شكل توضيحي 4: التمثيل البياني لاعتماد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع

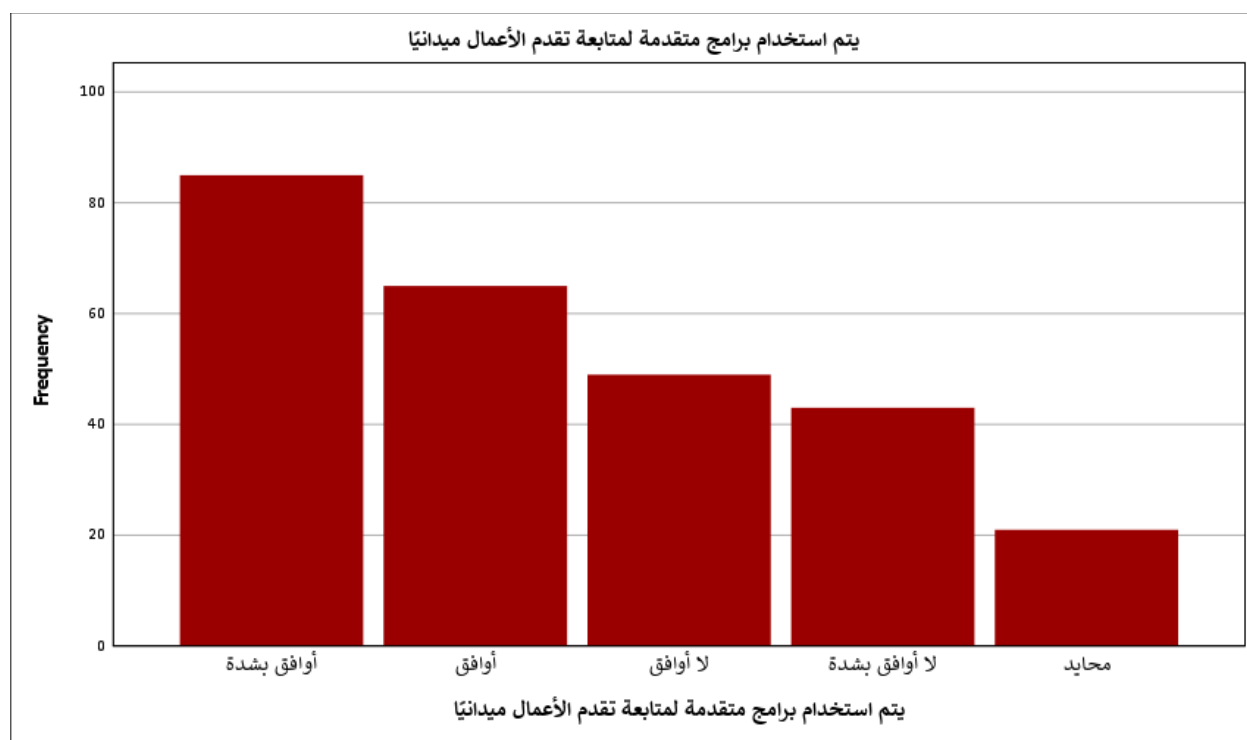
- يتم استخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل في هذا المحور بواقع 8% فقط؛ مما يبرهن على أن مجتمع الدراسة يمتلك موقفاً واضحاً وواضحاً تجاه استخدام البرمجيات الميدانية المتقدمة، سواء بالإيجاب أو السلب. انقسمت الآراء، حيث وافق 57% من المشاركين على تفعيل هذه الأدوات في المواقع الإنشائية. هذه النتيجة تشير إلى نجاح جزئي في نقل التكنولوجيا من المكاتب المكيفة إلى بيئة العمل الميدانية الصعبة. استخدام تطبيقات المتابعة اللحظية يقلص الفجوة الزمنية بين حدوث الخطأ واكتشافه؛ وهو ما يفسر ميل الكتلة التصويتية الكبرى نحو الموافقة بشدة بنسبة 32.3%.

بالمقابل، نجد أن 34.9% من العينة لا يوافقون على وجود هذه البرمجيات في واقعهم العملي. هذا التباين يعكس تحديات لوجستية حقيقية في قطاع المقاولات السعودي؛ فربما تعاني بعض المشاريع من ضعف التغطية الرقمية في المواقع النائية، أو تواجه مقاومة من العمالة التقليدية التي تجد صعوبة في التعامل مع الواجهات البرمجية المعقدة. إن ارتفاع نسبة "عدم الموافقة" مقارنة ببند آخر يوحى بأن المتابعة الميدانية الرقمية لا تزال حلقة أضعف في سلسلة التحول الذكي. غياب المتابعة الرقمية الدقيقة في الموقع يعني الاستمرار في الاعتماد على التقارير الورقية التي غالباً ما تخفي أخطاء التنفيذ حتى تظهر ككوارث إنشائية يصعب تداركها لاحقاً.

يتم استخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
32.3	32.3	32.3	85	أوافق بشدة	Valid
57.0	24.7	24.7	65	أوافق	
75.7	18.6	18.6	49	لا أوافق	
92.0	16.3	16.3	43	لا أوافق بشدة	
100.0	8.0	8.0	21	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 6 : التحليل الإحصائي لاستخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا



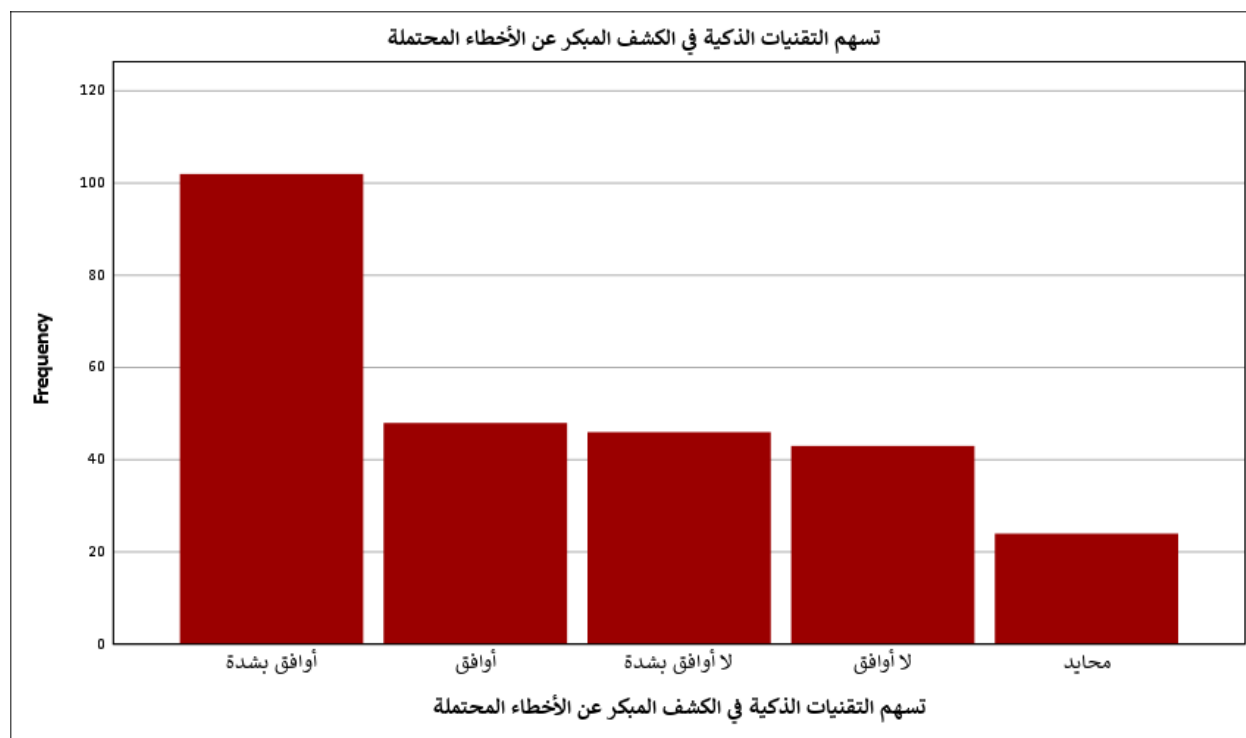
شكل توضيحي 5 : التمثيل البياني لاستخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا

• تسهم التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 9.1% فقط؛ مما يقطع الشك بجزم العينة حول دور التقنيات في التنبؤ بالعيثرات الإنشائية قبل وقوعها. حققت الاستجابة "أوافق بشدة" الصدارة بنسبة 38.8%، ليرتفع إجمالي المؤيدين إلى 57.1% من عينة الدراسة. هذا التوجه يؤكد أن البرمجيات الذكية لم تعد مجرد ترف تقني، بل أصبحت أداة استباقية (Proactive Tool) لتقليل الهدر المالي والزماني الناتج عن أخطاء التنفيذ التقليدية. القدرة على الكشف المبكر تعني تشخيص التضاربات في المخططات أو الانحرافات الميدانية في مهبها؛ الأمر الذي ينعكس مباشرة على جودة المنتج النهائي في المشاريع السعودية الكبرى. رغم هذا التأييد، نجد أن 33.8% من المشاركين يتبنون موقفاً معارضاً لهذه الفعالية. يرجح هذا التباين إلى أن كفاءة التقنيات الذكية في كشف الأخطاء ترتبط ارتباطاً وثيقاً بجودة البيانات المدخلة؛ فإذا كانت التغذية الرقمية من الموقع تتسم بالضعف أو التأخير، ستفقد الخوارزميات قدرتها التحذيرية. الواقع العملي يفرض تحديات تتعلق بالتكامل بين الأنظمة المختلفة، وهو ما قد يفسر خيبة أمل ثلث العينة التي ربما لم تلمس أثراً حقيقياً للتقنية في منع الأخطاء الإنشائية المعقدة. هذا الانقسام يستوجب إعادة النظر في آليات ربط التقارير الميدانية بالنماذج الرقمية لضمان تفعيل خاصية "الإنذار المبكر" بشكل واقعي وملموس.

تسهم التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	102	38.8	38.8	38.8	Valid
أوافق	48	18.3	18.3	57.0	
لا أوافق بشدة	46	17.5	17.5	74.5	
لا أوافق	43	16.3	16.3	90.9	
محايد	24	9.1	9.1	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 7: التحليل الإحصائي لمساهمة التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة



شكل توضيحي 6: التمثيل البياني لمساهمة التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة

• يتم الاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار

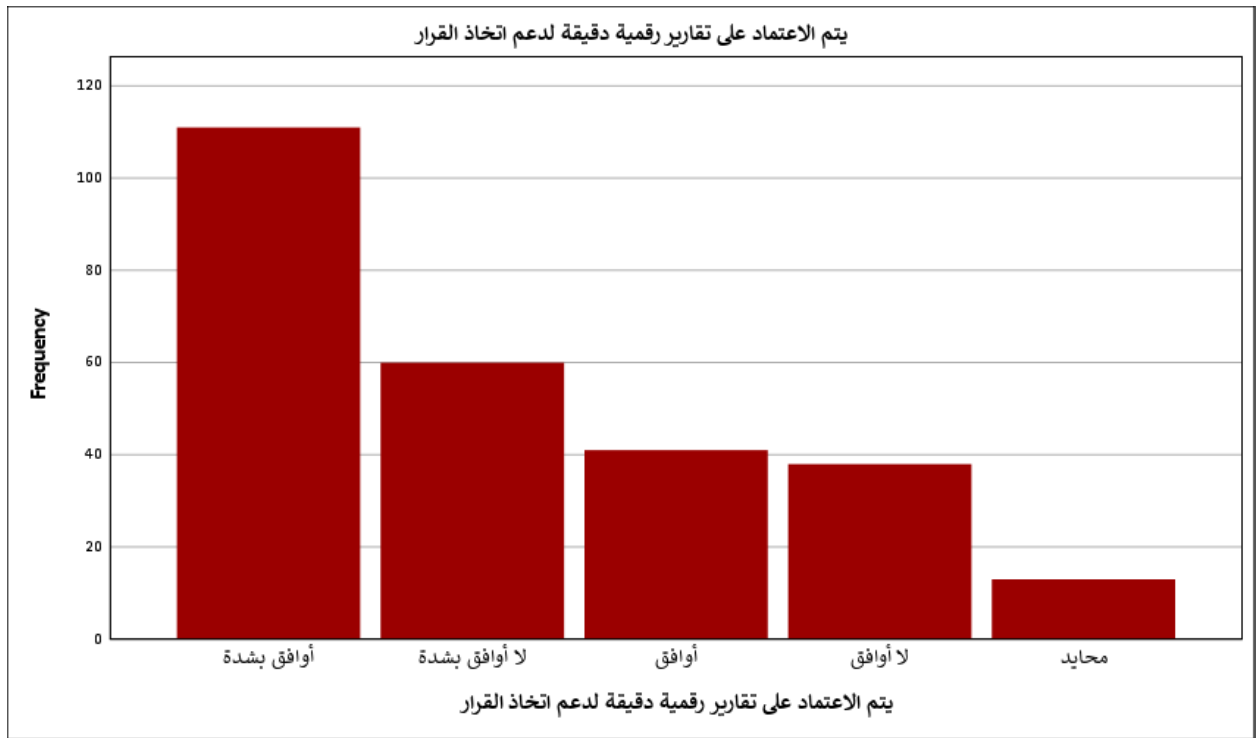
سجل خيار "محايد" النسبة الأقل تاريخياً في هذه الدراسة بواقع 4.9% فقط. العينة تدرك أن التقرير الرقمي هو عصب القرار. وافق 57.8% من المشاركين على هذا التوجه. تصدر خيار "أوافق بشدة" بنسبة 42.2%. هذه الأرقام تعكس رغبة القيادات في التخلي عن الحدث الشخصي والاعتماد على لغة الأرقام الصماء. التقارير الرقمية تمنح الشفافية. هي تكشف مواطن الخلل في التنفيذ فور حدوثها.

بالمقابل، ظهرت ممانعة قوية بلغت 37.2% لمجموع الراضين. تصدرها خيار "لا أوافق بشدة" بنسبة 22.8%. هذه تثير التساؤل. لماذا يرفض ثلث المشاركين دقة هذه التقارير؟ الإجابة تكمن في الواقع التشغيلي. ربما تعاني هذه الفئة من "تجميل البيانات" يدوياً قبل رفعها للنظام. أو أن البرمجيات المستخدمة لا تعكس حالة الموقع الفعلية بدقة. الاعتماد على تقارير رقمية غير دقيقة أخطر من غيابها تماماً. هو يؤدي إلى قرارات إدارية منفصلة عن الواقع الميداني. الفجوة هنا تقنية وثقافية في آن واحد.

يتم الاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
42.2	42.2	42.2	111	أوافق بشدة	Valid

65.0	22.8	22.8	60	لا أوافق بشدة
80.6	15.6	15.6	41	أوافق
95.1	14.4	14.4	38	لا أوافق
100.0	4.9	4.9	13	محايد
	100.0	100.0	263	Total

جدول 8: التحليل الإحصائي للاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار



شكل توضيحي 7: التمثيل البياني للاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار

• تتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجداول الزمنية

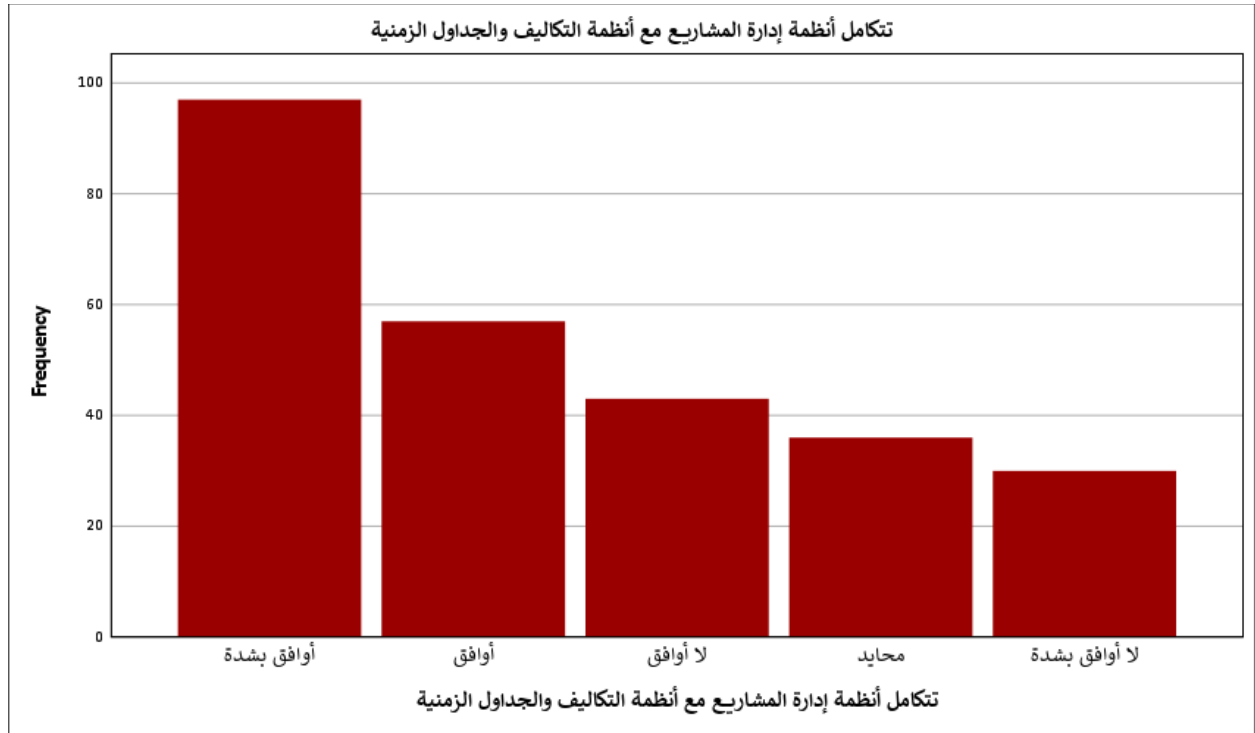
نسبة التأييد لتكامل الأنظمة بلغت 58.6%. العينة ترى ترابطاً وثيقاً بين الإدارة والمالية والزمن. خيار "أوافق بشدة" حصد 36.9%. هذه القناعة مبررة تقنياً. تكامل البيانات يمنع تعارض القرارات في الموقع. غياب التنسيق بين الجدول الزمني والتكاليف يولد أخطاء تنفيذية جسيمة. الواقع الهندسي يتطلب لغة موحدة بين كافة الأقسام. الشركات التي تتبنى هذا الدمج تحقق رقابة صارمة على الموارد. الالتزام بالمخططات يصبح أسهل عند وضوح التكلفة.

بالمقابل، عارض هذا التوجه 27.7% من المشاركين. فئة "لا أوافق" و "لا أوافق بشدة" تعكس تحديات هيكلية. بناء جسور رقمية

بين الأنظمة المختلفة ليس سهلاً. يتطلب ذلك بنية تحتية برمجية مكلفة. ربما تعاني هذه الشريحة من صوامع بيانات (Data Silos) داخل مؤسساتها. الفئة المحايدة (13.7%) تترقب نضوج هذه التجربة. الانفصال بين نظام التكاليف والجدول الزمني يؤدي إلى تخطيط ميداني. هذا التخطيط هو المنبع الأول لأخطاء التنفيذ التي ترهق ميزانيات الشركات. الربط المحكم يضمن تدفق المعلومات بسلاسة تامة.

تتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجدول الزمنية					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	97	36.9	36.9	36.9	Valid
أوافق	57	21.7	21.7	58.6	
لا أوافق	43	16.3	16.3	74.9	
محايد	36	13.7	13.7	88.6	
لا أوافق بشدة	30	11.4	11.4	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 9: التحليل الإحصائي لتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجدول الزمنية



شكل توضيحي 8: التمثيل البياني لتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجدول الزمنية

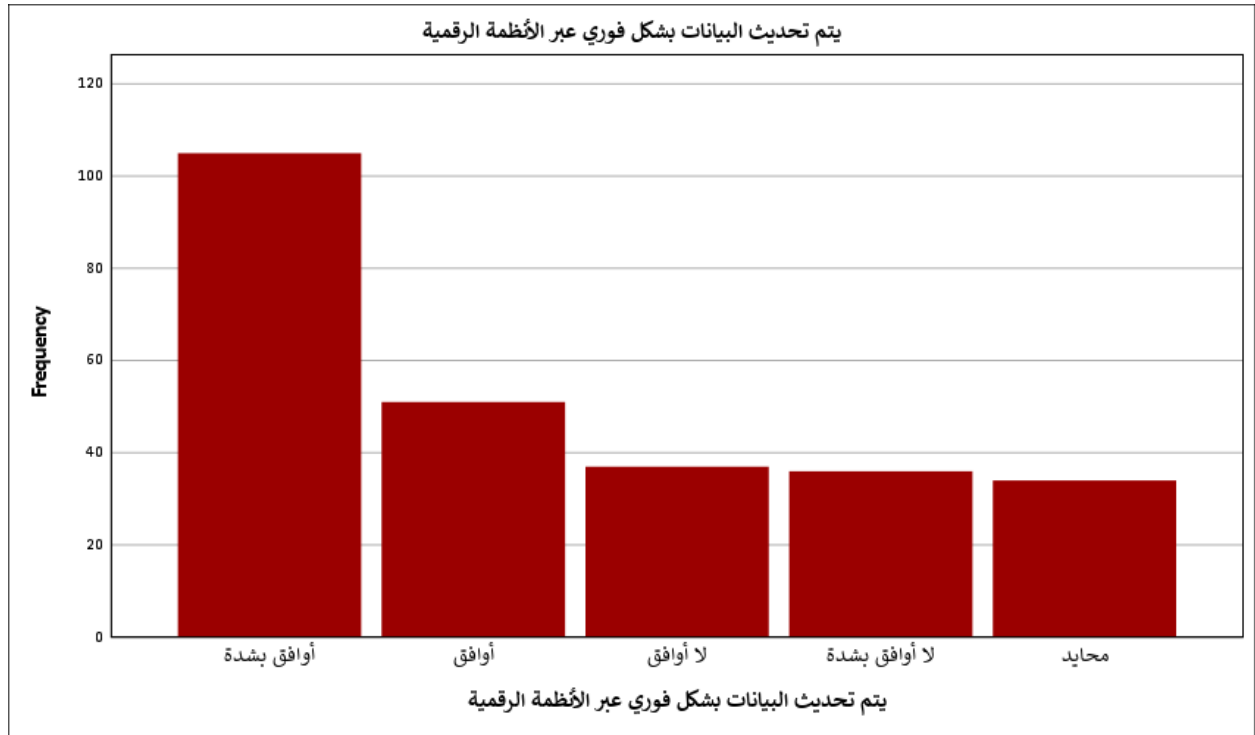
• يتم تحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية

تفاوتت آراء العينة بشكل يعكس انقساماً بين التطبيق المثالي للتحويل الرقمي وبين عوائق التنفيذ على أرض الواقع؛ فبينما يرى 39.9% أن التحديث الفوري للبيانات مطبق فعلياً وبقوة، تظهر في المقابل كتلة معارضة متقاربة الحجم تقريباً، حيث بلغت نسبة الرفض (بدرجتيه) 27.8%. هذا التباين يشير إلى أن "آنية البيانات" لا تزال تخضع لظروف الموقع وقوة الشبكة ومدى التزام الكادر الميداني برفع التقارير في لحظتها. وافق 19.4% من المشاركين على وجود التحديث، ليرتفع إجمالي المؤيدين إلى 59.3%. هذه الأرقام تعني أن أكثر من نصف المشاريع تتنفس رقمياً بشكل لحظي؛ مما يقلص فرص تراكم الأخطاء غير المكتشفة.

يرتبط غياب التحديث الفوري لدى 27.8% من العينة بمخاطر تشغيلية عالية؛ إذ إن الاعتماد على بيانات قديمة (Outdated Data) في اتخاذ قرار يخص الصب الخرساني أو توريد المواد يؤدي حتماً إلى تضارب تنفيذ ميداني. وقفت نسبة 12.9% في المنطقة المحايدة؛ وهي فئة قد تمثل شركات بدأت لتوها في تفعيل الربط السحابي لكنها لم تصل بعد لمرحلة الاعتماد الكلي. السرعة في نقل المعلومة من العامل في الموقع إلى المدير في المكتب هي الضمانة الوحيدة لمنع تفاقم الانحرافات الفنية. الاستثمار في سرعة التحديث ليس رفاهية؛ بل هو صمام أمان يمنع ضياع الموارد بسبب قرارات مبنية على معلومات منقوصة أو متأخرة.

يتم تحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
39.9	39.9	39.9	105	أوافق بشدة	Valid
59.3	19.4	19.4	51	أوافق	
73.4	14.1	14.1	37	لا أوافق	
87.1	13.7	13.7	36	لا أوافق بشدة	
100.0	12.9	12.9	34	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 10: التحليل الإحصائي لتحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية



شكل توضيحي 9: التمثيل البياني لتحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية

• يساهم تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ

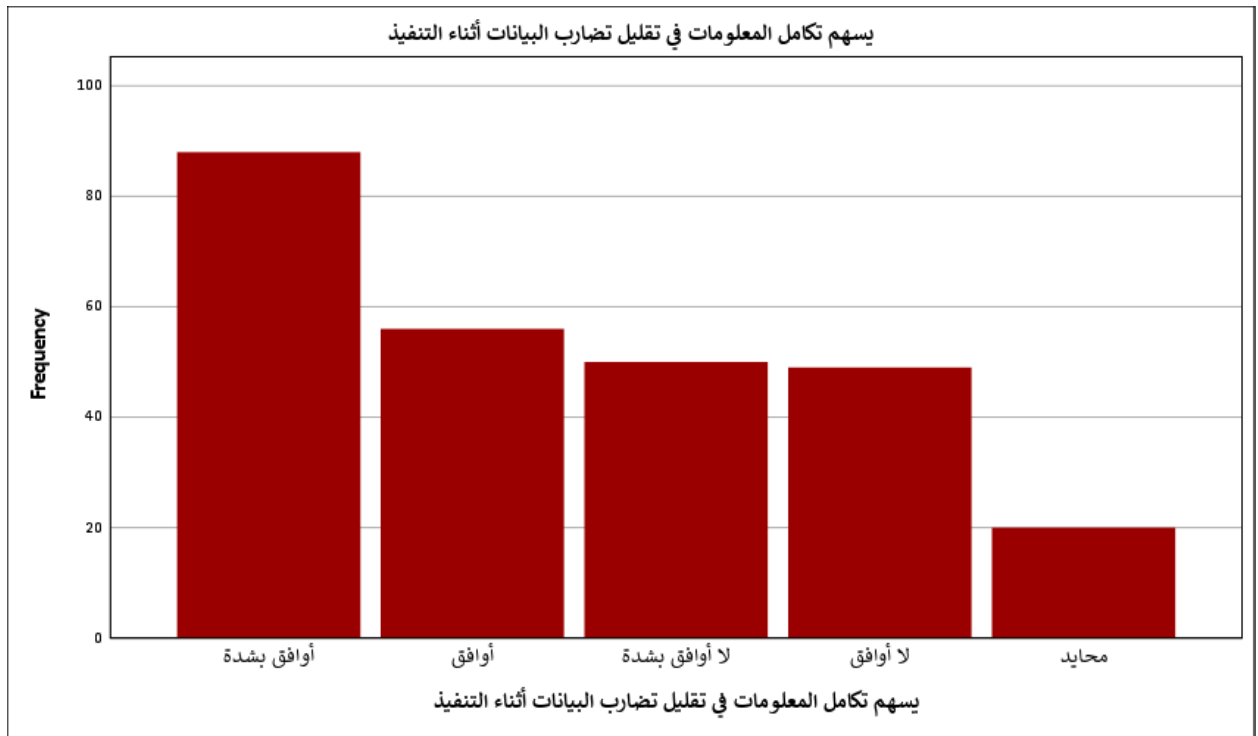
سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 7.6% فقط. العينة تدرك حجم المشكلة. تضارب البيانات في الموقع هو العدو الأول للجودة. وافق 54.8% من المشاركين على أهمية التكامل الرقمي. حصص خيار "أوافق بشدة" 33.5%. الأرقام تعكس رغبة في توحيد المرجعية المعلوماتية. تكامل الأنظمة يمنع تنفيذ مخططات قديمة. هو يربط المهندس بالمكتب الفني لحظياً. غياب هذا التكامل يعني إعادة العمل وهدر المواد.

بالمقابل، نجد ممانعة قوية بلغت 37.6% للرافضين. تصدرها خيار "لا أوافق بشدة" بنسبة 19%. هذه تكشف عن خلل في التطبيق الميداني. ربما لا تزال بعض الشركات تعاني من جزر معلوماتية منعزلة. الأنظمة موجودة لكنها لا تتحدث مع بعضها البعض. هذا الانفصال الرقمي يولد تضارباً في الأوامر الميدانية. العامل في الموقع يدفع ثمن هذا الشتات. دقة التنفيذ لا تتحقق بالبرامج المنفردة، بل بالمنصات الموحدة. الفشل في تكامل البيانات هو ثغرة ينفذ منها الخطأ الفني المكلف.

يساهم تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
33.5	33.5	33.5	88	أوافق بشدة	Valid

54.8	21.3	21.3	56	أوافق
73.8	19.0	19.0	50	لا أوافق بشدة
92.4	18.6	18.6	49	لا أوافق
100.0	7.6	7.6	20	محايد
	100.0	100.0	263	Total

جدول 11: التحليل الإحصائي لمساهمة تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ



شكل توضيحي 10: التمثيل البياني لمساهمة تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ

• تساعد قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل

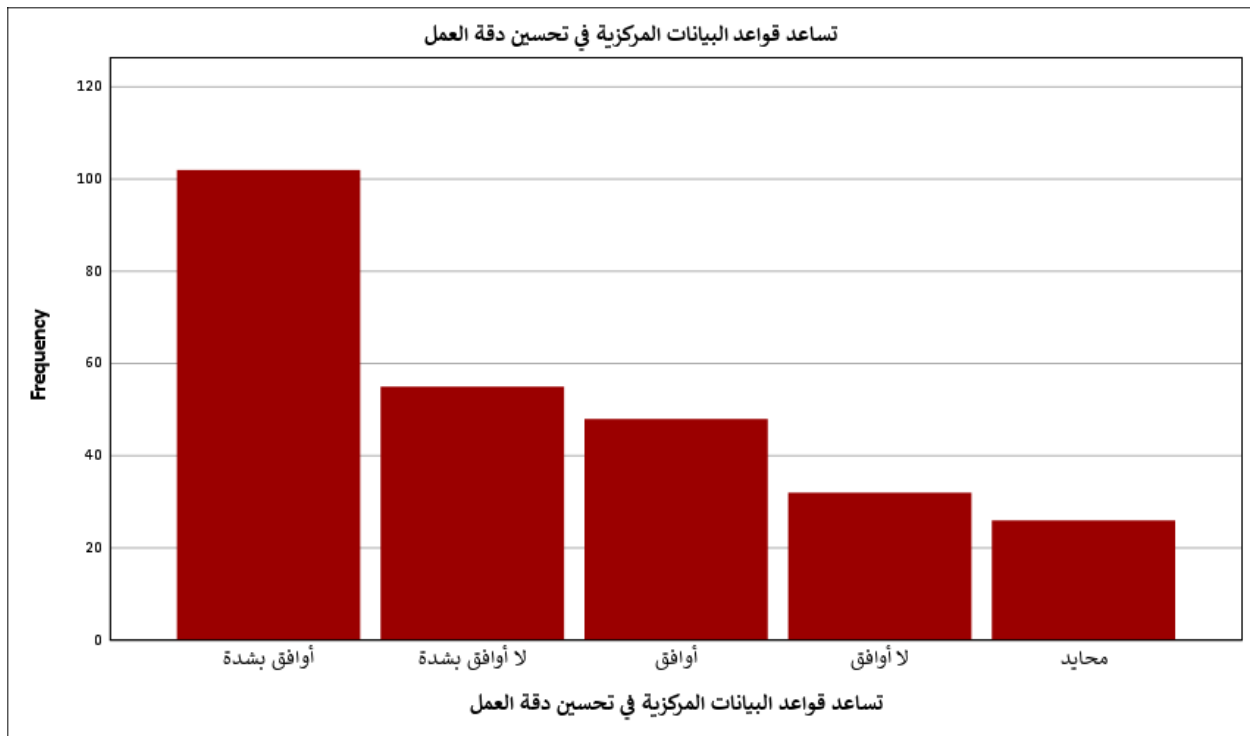
أظهرت النتائج تبايناً ومثيراً للاهتمام في تقييم دور قواعد البيانات المركزية؛ فبينما استقر 38.8% من المشاركين عند "الموافقة بشدة"، برزت في المقابل كتلة معارضة صلبة اختارت "لا أوافق بشدة" بنسبة بلغت 20.9%. هذا الانقسام الإحصائي يكشف عن فجوة في جودة التطبيق العملي للأنظمة المركزية داخل شركات المقاولات؛ فالموافقة الإجمالية التي بلغت 57.1% تعكس نجاح الشركات التي استثمرت في توحيد مصادر المعلومة، مما ساهم في تحسين دقة الأعمال وتقليل التضارب الميداني. المركزية هنا ليست مجرد خيار تقني، بل هي صمام أمان يضمن أن المهندس في الموقع والمحاسب في الإدارة والمالك يقرؤون من "نسخة واحدة

للحقيقة".

يرجع سبب التردد وارتفاع نسبة الرفض (33.1% للمجموع) إلى تحديات الوصول للبيانات أو تعقيد واجهات الاستخدام في بعض البرمجيات المعتمدة. النقص في سهولة الوصول للمعلومة المركزية قد يؤخر سير العمليات في الموقع، إذ يضطر المنفذون أحياناً للعودة للمخططات الورقية عند تعطل النظام أو بطء استجابته. سجل خيار "محايد" 9.9% فقط، وهي نسبة ضئيلة تؤكد أن التجربة العملية مع قواعد البيانات المركزية تترك أثراً واضحاً؛ إما بالإيجاب المطلق أو بالتحفظ الشديد نتيجة معوقات تشغيلية. غياب الإجماع يشير إلى أن قطاع المقاولات السعودي لا يزال في مرحلة "تجويد" هذه الأنظمة لتصبح أكثر سلاسة واعتمادية في البيانات الإنشائية القاسية.

تساعد قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
38.8	38.8	38.8	102	أوافق بشدة	Valid
59.7	20.9	20.9	55	لا أوافق بشدة	
77.9	18.3	18.3	48	أوافق	
90.1	12.2	12.2	32	لا أوافق	
100.0	9.9	9.9	26	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 12 : التحليل الإحصائي لمساعدة قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل



شكل توضيحي 11: التمثيل البياني لمساعدة قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل

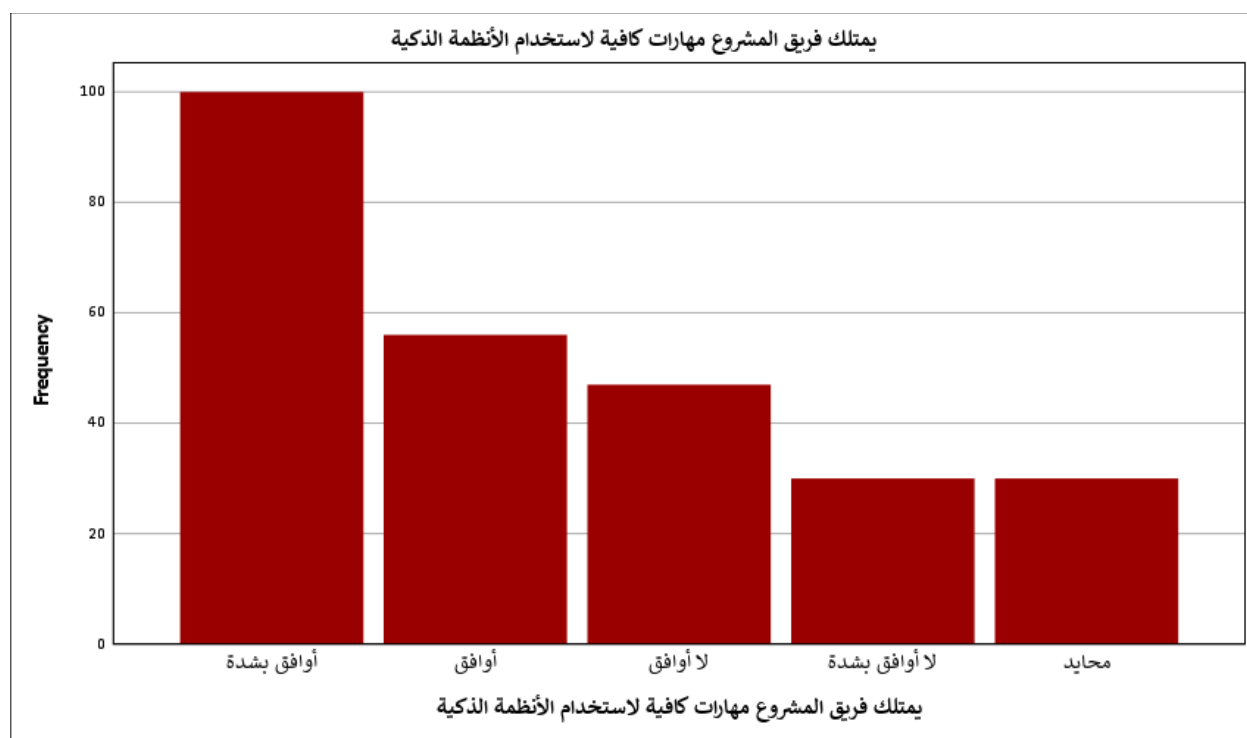
• يمتلك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية

كشف توزيع إجابات عينة الدراسة عن تباين واضح في تقدير كفاءة الكوادر البشرية الميدانية؛ فبينما يرى 38% من المشاركين أن فرق العمل لديهم ممتلئة لمهارات كافية (موافقة بشدة)، تبرز فئة معارضة لا يستهان بها بلغت نسبتها الإجمالية 29.3% ممن لا يرون كفاية في تلك المهارات. هذا الانقسام الإحصائي يرجع وجود فجوة حقيقية بين الكفاءات المتخصصة في المكاتب الفنية والعمالة الميدانية المنفذة. النقص في تلك المهارات لدى ما يقارب ثلث العينة قد يعطل سلاسل القيمة المضافة للإدارة الذكية؛ فمهما بلغت دقة النظام البرمجي، يبقى العنصر البشري هو المحرك الأساسي لإدخال وتحليل البيانات وتفادي الأخطاء الإنشائية قبل تفاقمها.

سجل خيار "أوافق" نسبة 21.3%، ليرتفع إجمالي التيار الإيجابي إلى 59.3%؛ وهي نسبة مشجعة تعكس نمو الوعي التقني في قطاع المقاولات السعودي تماشياً مع رؤية 2030. وقفت النسبة المتبقية البالغة 11.4% في المنطقة المحايدة، مما يوحي بوجود شركات بدأت للتو في استقطاب الكفاءات التقنية ولم تصل بعد لمرحلة النضج المهني الكامل. إن غياب المهارة الكافية في التعامل مع النماذج الرقمية يعني بالضرورة زيادة احتمالية وقوع الأخطاء أثناء التنفيذ؛ فالتعامل الخاطئ مع الواجهات الذكية يولد بيانات مضللة تقود إلى قرارات فنية غير دقيقة.

يمتلك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
38.0	38.0	38.0	100	أوافق بشدة	Valid
59.3	21.3	21.3	56	أوافق	
77.2	17.9	17.9	47	لا أوافق	
88.6	11.4	11.4	30	لا أوافق بشدة	
100.0	11.4	11.4	30	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 13: التحليل الإحصائي لامتلاك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية



شكل توضيحي 12: التمثيل البياني لامتلاك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية

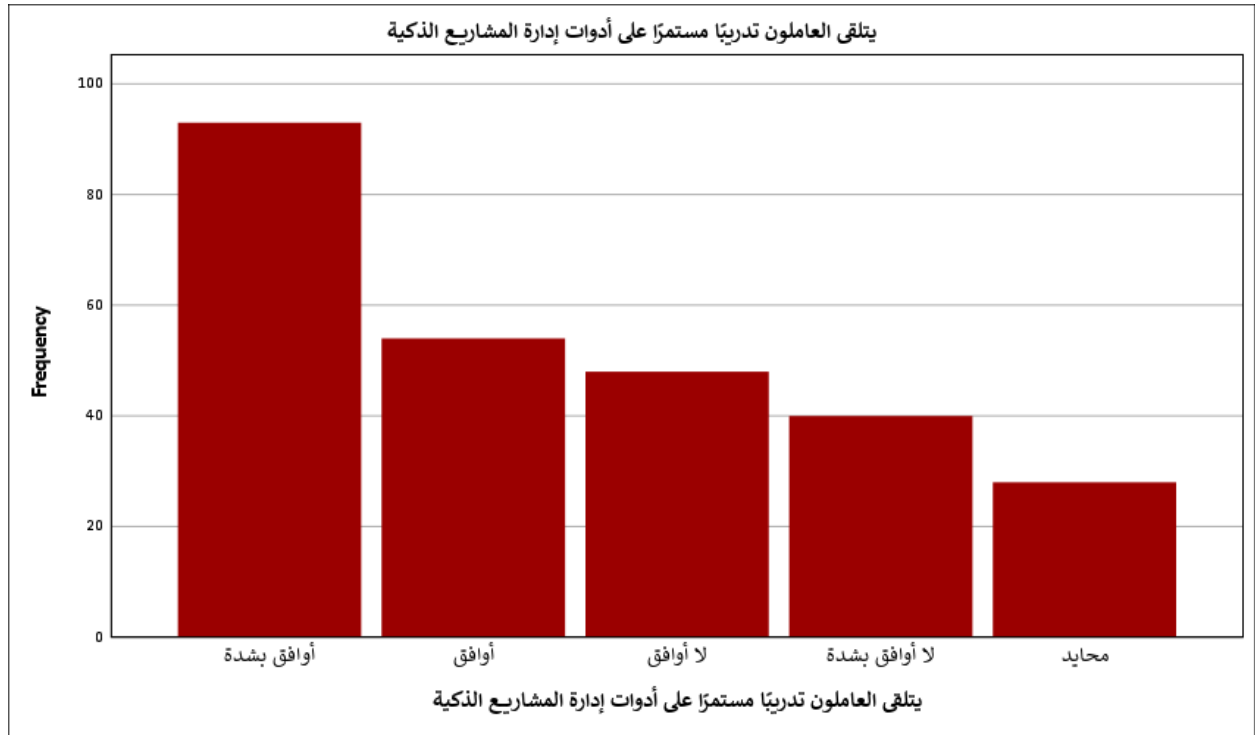
• يتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 10.6% فقط. الموقف من التدريب واضح وصريح. وافق 55.9% من المشاركين على وجود برامج تأهيلية مستمرة. تصدر خيار "أوافق بشدة" بنسبة 35.4%. هذه النتيجة تعكس استثمار الشركات الكبرى في رأس المال البشري. الأدوات الذكية بلا تدريب هي مجرد تكلفة ضائعة. التدريب المستمر يضمن تقليل فجوة التطبيق بين المكتب والموقع. هو حائط الصد الأول ضد أخطاء التنفيذ الناتجة عن سوء استخدام التقنية.

بالمقابل، تبرز معارضة قوية بنسبة 33.5% لمجموع الرافضين. خيار "لا أوافق" حصص 18.3%. "لا أوافق بشدة" سجلت 15.2%. هذه الأرقام تنذر بوجود خلل في استدامة المعرفة التقنية. بعض الشركات تكتفي بتدريب أولي عند شراء النظام. إهمال التدريب الدوري يؤدي إلى تآكل المهارات الرقمية مع الوقت. غياب التحديث المعرفي للعاملين يجعلهم عرضة لارتكاب أخطاء تقنية فادحة. الواقع العملي يثبت أن فاعلية الإدارة الذكية تنخفض كلما تراجع مستوى تدريب الكوادر الميدانية. الاستثمار في الآلة دون البشر هو رهان خاسر في قطاع المقاولات.

يتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	93	35.4	35.4	35.4	Valid
أوافق	54	20.5	20.5	55.9	
لا أوافق	48	18.3	18.3	74.1	
لا أوافق بشدة	40	15.2	15.2	89.4	
محايد	28	10.6	10.6	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 14 : التحليل الإحصائي لتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية



شكل توضيحي 13 : التمثيل البياني لتلقى العاملون تدريباً مستمراً على أدوات إدارة المشاريع الذكية

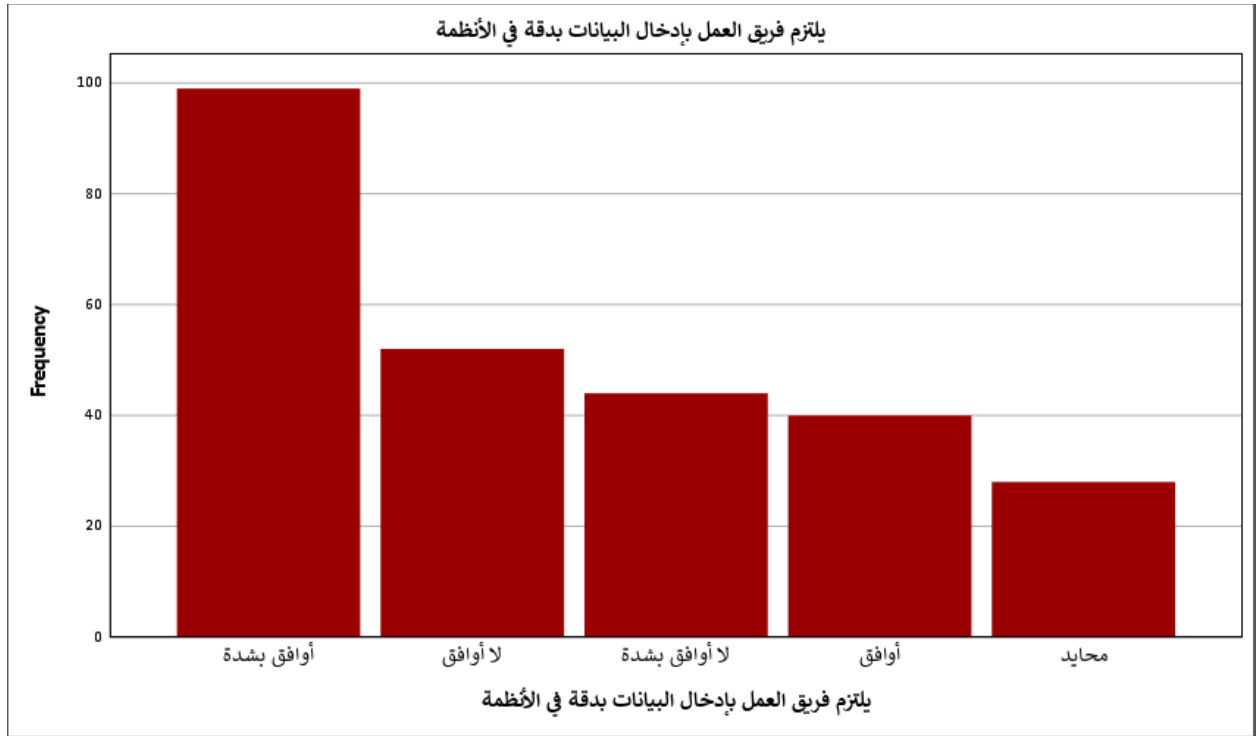
• يلتزم فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 10.6% فقط؛ مما يعكس نضجاً في تقييم العينة لمدى انضباط الكوادر البشرية حيال الرقمنة. تصدر خيار "أوافق بشدة" المشهد بنسبة 37.6%، إلا أن مجموع الراضين (بدرجتهم) بلغ 36.5%؛ وهي نسبة تقارب شريحة المؤيدين تماماً. هذا الانقسام يقول بوجود أزمة "موثوقية" في مدخلات النظام داخل قطاع المقاولات السعودي. فالالتزام بإدخال البيانات ليس مجرد إجراء تقني، بل هو سلوك مؤسسي يحدد مدى جودة مخرجات الإدارة الذكية ككل.

النسب المرتفعة لعدم الموافقة (19.8% لا أوافق، و16.7% لا أوافق بشدة) تنذر بخطر حقيقي؛ إذ إن إهمال الدقة في إدخال البيانات الميدانية يؤدي بالضرورة إلى تقارير مضللة تعجز عن كشف أخطاء التنفيذ في وقتها. يبدو أن ضغط العمل في المواقع الإنشائية يدفع بعض الفرق إلى إدخال بيانات "تقديرية" أو متأخرة لتجاوز المتطلبات الإدارية؛ مما يفقد الأنظمة الذكية قيمتها التنبؤية. غياب الإجماع هنا يؤكد أن النجاح في تقليل الأخطاء لا يتوقف على جودة البرمجيات وحدها، بل على مدى جدية الكادر الميداني في التعامل مع "الرقم" كأمانة مهنية تسبق عملية الصب أو التركيب.

يلتزم فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	37.6	37.6	37.6	99	أوافق بشدة
	57.4	19.8	19.8	52	لا أوافق
	74.1	16.7	16.7	44	لا أوافق بشدة
	89.4	15.2	15.2	40	أوافق
	100.0	10.6	10.6	28	محايد
		100.0	100.0	263	Total

جدول 15 : التحليل الإحصائي لالتزام فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة



شكل توضيحي 14 : التمثيل البياني لالتزام فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة

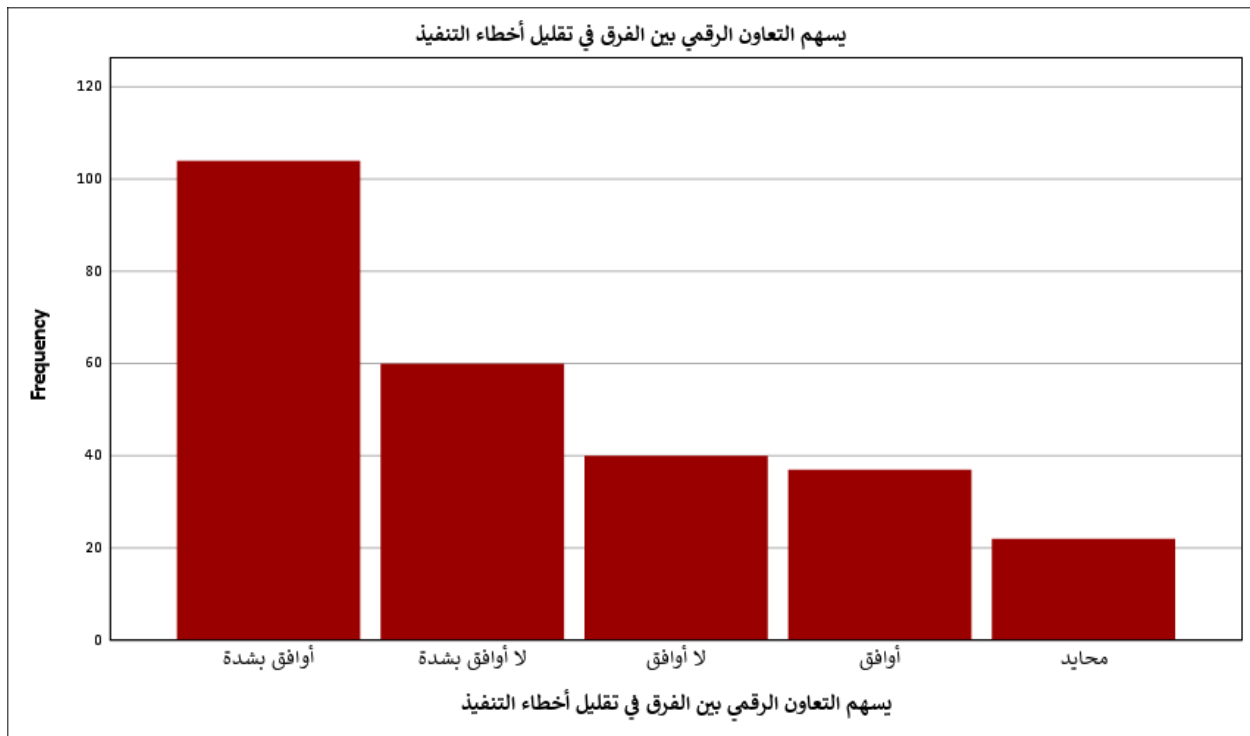
• يسهم التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 8.4% فقط؛ مما يبرهن على أن مجتمع الدراسة يمتلك رؤية قاطعة تجاه أثر التأزر الرقمي في بيئة العمل. حصد خيار "أوافق بشدة" الصدارة بنسبة 39.5%، ليرتفع إجمالي التيار المؤيد إلى 53.6%. هذه النتيجة تشير إلى أن أكثر من نصف العينة يربطون بين جودة التنفيذ وبين قدرة الفرق المختلفة على التواصل عبر المنصات السحابية. التعاون الرقمي يتجاوز مجرد تبادل الرسائل؛ فهو يعني العمل على نموذج واحد محدث يقلص احتمالات التضارب بين التخصصات المعمارية والإنشائية والكهربائية قبل البدء في الموقع.

رغم هذا التوجه، نجد استقطاباً يتمثل في معارضة 38% من المشاركين (22.8% لا أوافق بشدة، و15.2% لا أوافق). هذا التقارب الرقمي بين المؤيدين والمعارضين يشي بصعوبات لوجستية في تحقيق التكامل الفعلي بين الفرق الميدانية والمكاتب الفنية. يبدو أن بعض الشركات لا تزال تعاني من "جزر المعلومات المنعزلة"؛ حيث تتبنى كل إدارة نظاماً مستقلاً لا يتحدث مع الآخر. النقص في هذا التعاون الرقمي يفتح الباب واسعاً أمام أخطاء التنفيذ المكلفة؛ إذ إن أي سوء فهم في نقل المتطلبات الفنية يترجم فوراً إلى إعادة عمل (Rework) وهدر في الموارد الميدانية. الفجوة هنا ليست تقنية فحسب، بل هي ثقافية تتعلق بمنهجية العمل الجماعي في قطاع المقاولات.

يسهم التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	104	39.5	39.5	39.5	Valid
لا أوافق بشدة	60	22.8	22.8	62.4	
لا أوافق	40	15.2	15.2	77.6	
أوافق	37	14.1	14.1	91.6	
محايد	22	8.4	8.4	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 16 : التحليل الإحصائي لمساهمة التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ



شكل توضيحي 15: التمثيل البياني لمساهمة التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ

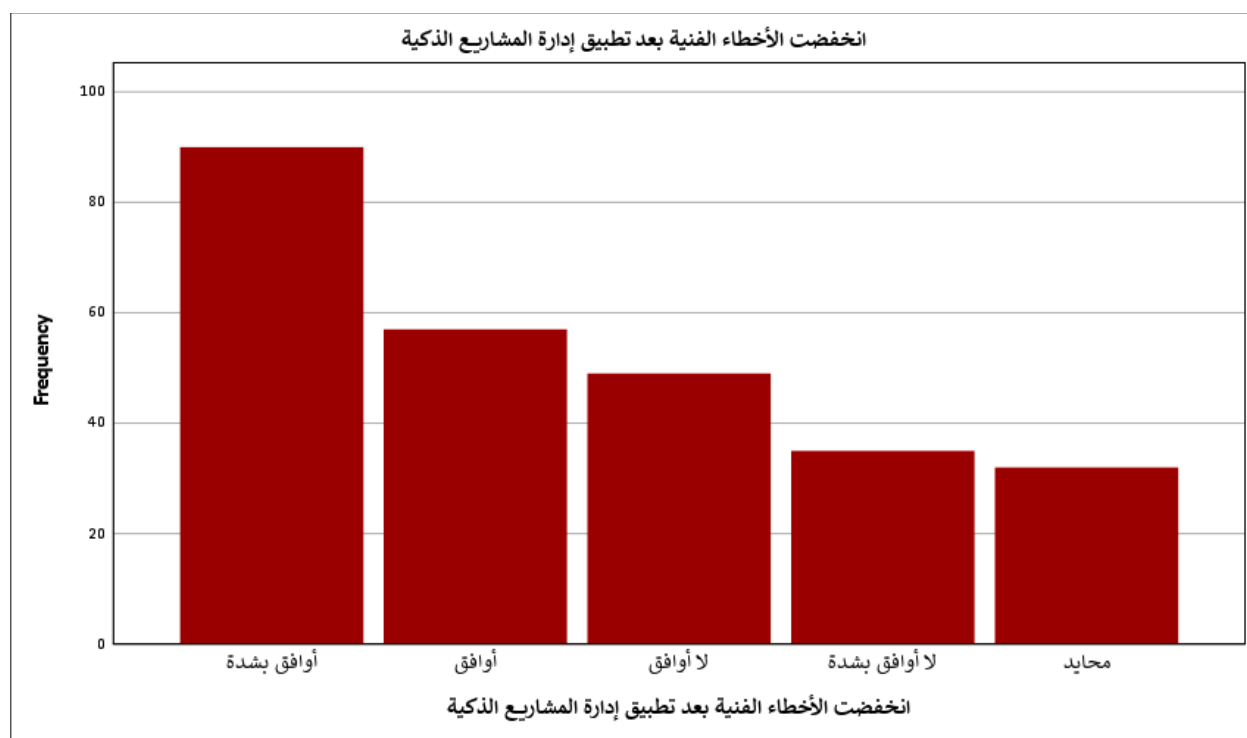
• انخفضت الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية

أظهرت النتائج تبايناً في تقدير مدى تراجع الأخطاء الفنية؛ فبينما استقر 34.2% من المشاركين عند "الموافقة بشدة"، برزت كتلة معارضة لا يستهان بها بلغت نسبتها الإجمالية 31.9%. هذا التباين يشير إلى أن أثر الأنظمة الذكية ليس سحرياً ولا متساوياً في جميع المواقع الإنشائية. حقق خيار "أوافق" نسبة 21.7%، ليرتفع إجمالي التيار الإيجابي إلى 55.9%. النتيجة إذن تميل لصالح التقنية. الإدارة الذكية تضبط المسار الفني بدقة. هي تقلص مساحة الاجتهاد البشري الخاطئ في الموقع.

يرجع سبب التردد وارتفاع نسبة الرفض إلى أن التكنولوجيا وحدها لا تمنع الخطأ إذا غابت كفاءة التنفيذ البشري. النقص في هذا الجانب قد يؤثر على سير العمليات؛ فنسبة 18.6% الذين لم يلمسوا انخفاضاً قد يعانون من سوء في إدخال البيانات أو ضعف في معالجة التنبيهات الرقمية. وقفت نسبة 12.2% في المنطقة المحايدة. هذه الفئة تترقب نتائج ملموسة على المدى الطويل. انخفاض الأخطاء الفنية يتطلب تكاملاً بين الآلة والمهندس. الواقع الميداني السعودي يشهد تحولاً، لكنه لا يزال يواجه مقاومة من الأساليب التقليدية التي قد تعيق جني ثمار الأتمتة بالكامل.

انخفضت الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
34.2	34.2	34.2	90	أوافق بشدة	Valid
55.9	21.7	21.7	57	أوافق	
74.5	18.6	18.6	49	لا أوافق	
87.8	13.3	13.3	35	لا أوافق بشدة	
100.0	12.2	12.2	32	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 17: التحليل الإحصائي لانخفاض الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية



شكل توضيحي 16: التمثيل البياني لانخفاض الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية

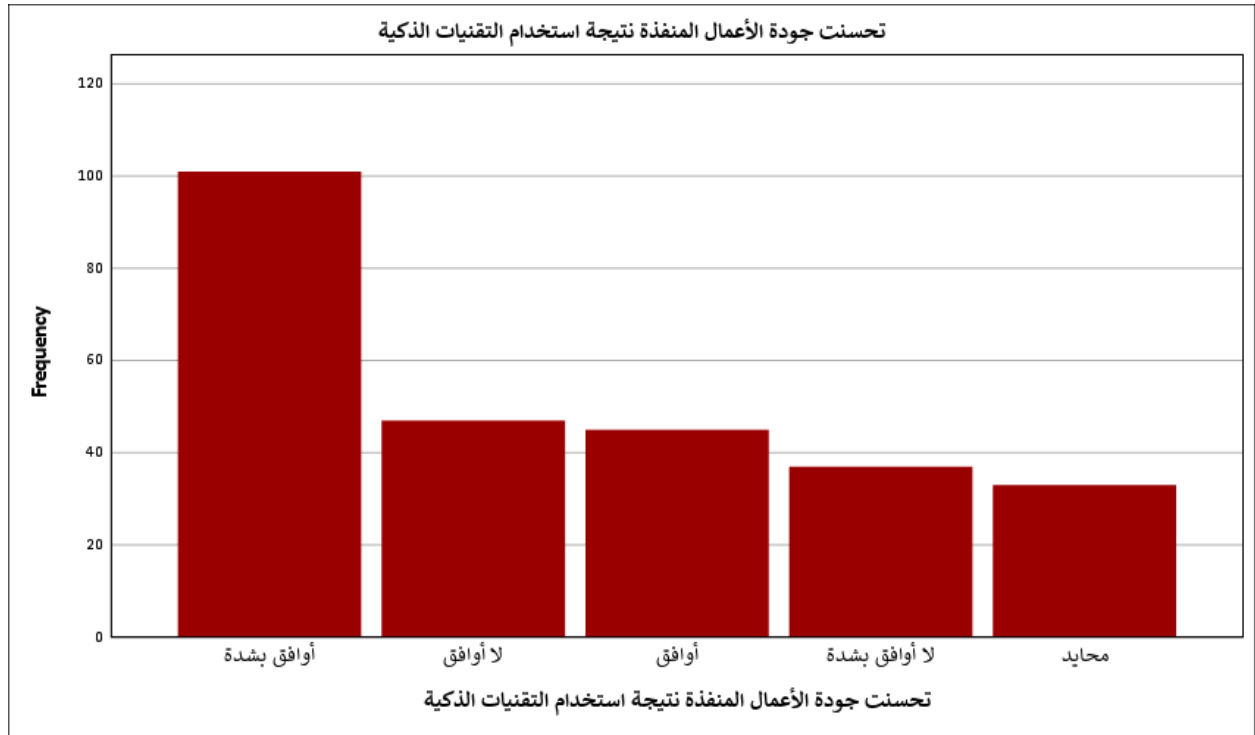
• تحسنت جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية

سجل خيار "أوافق بشدة" الصدارة بنسبة 38.4%؛ مما يعكس قناعة مهنية راسخة لدى شريحة عريضة من الممارسين بارتباط الرقمنة برفع معايير الإتقان في المواقع الإنشائية. ارتفع إجمالي المؤيدين لهذا التحسن النوعي إلى 55.5% من عينة الدراسة. الجودة لم تعد رهينة الصدفة أو المهارة الفردية للعامل فقط. الأنظمة الذكية تفرض بروتوكولات تدقيق صارمة لا يمكن تجاوزها يدوياً. هذا الانضباط التقني يقلل من احتمالات الانحراف عن المواصفات الهندسية المعتمدة؛ فالرقابة الرقمية اللحظية تعمل كمرشح يمنع عبور الأخطاء الصغيرة قبل أن تتحول إلى عيوب هيكلية مكلفة.

ظهر في المقابل تباين واضح في وجهات النظر، حيث عارض 32% من المشاركين فكرة تحسن الجودة المرتبط بالتقنية. تصدرت فئة "لا أوافق" بنسبة 17.9%. هذا التردد في الآراء يشي بأن مجرد امتلاك "التقنيات" لا يضمن بالضرورة جودة المخرج النهائي؛ إذ إن سوء استخدام الأدوات الذكية أو الاعتماد على بيانات مدخلة غير دقيقة قد يعطي شعوراً زائفاً بالأمان التقني بينما الواقع الميداني يشهد خللاً في التنفيذ. وقفت نسبة 12.5% في المنطقة المحايدة؛ وهي فئة ربما لم تلمس بعد عائداً استثمارياً واضحاً للتحول الرقمي على مستوى الجودة النهائية للمبنى. إن تحويل التكنولوجيا إلى جودة ملموسة يتطلب وعياً يتجاوز تشغيل البرامج نحو فهم كيفية توظيف التقارير الذكية في تصحيح المسار التشغيلي فوراً.

تحسنت جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	101	38.4	38.4	38.4	Valid
لا أوافق	47	17.9	17.9	56.3	
أوافق	45	17.1	17.1	73.4	
لا أوافق بشدة	37	14.1	14.1	87.5	
محايد	33	12.5	12.5	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 18: التحليل الإحصائي لتحسن جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية



شكل توضيحي 17 : التمثيل البياني لتحسُّن جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية

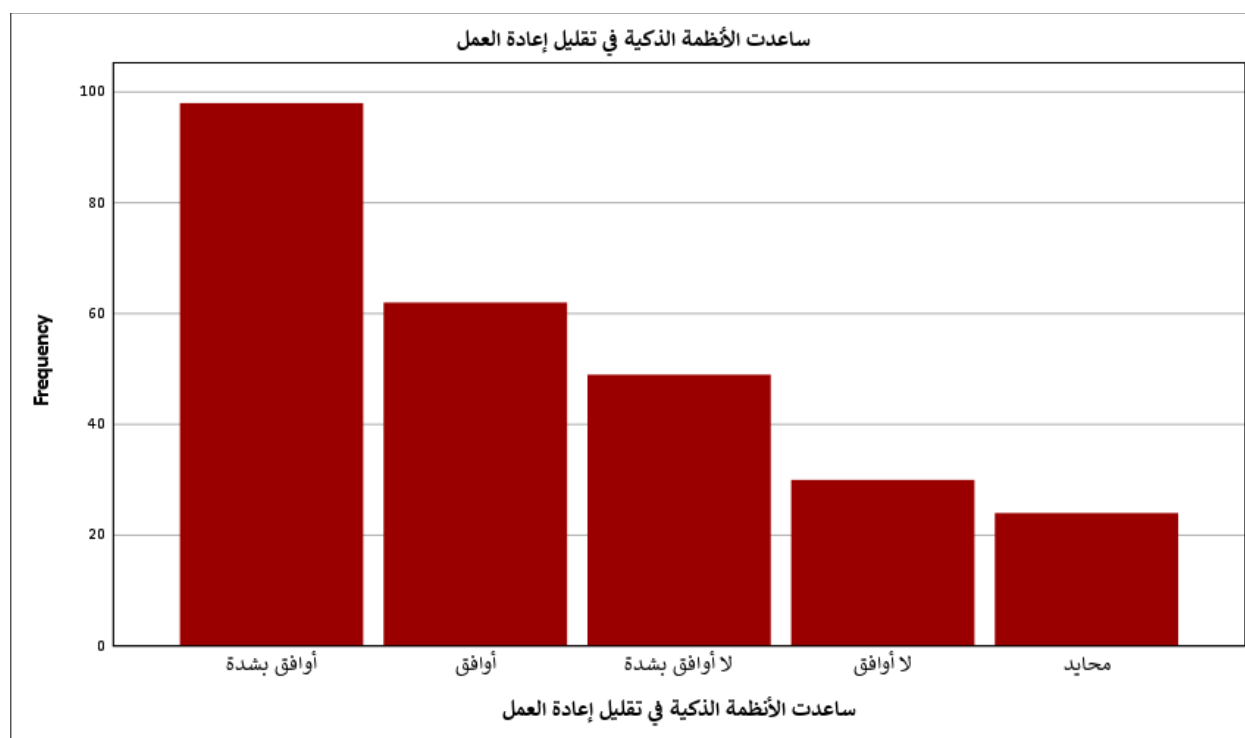
• ساعدت الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 9.1% فقط؛ وهو ما يعكس قناعة ناضجة لدى العينة بحتمية أثر التقنية على واحد من أكثر بنود الهدر استنزافاً في قطاع المقاولات. بلغت نسبة التأييد الإجمالية 60.9%، حيث استقر 37.3% عند خيار "أوافق بشدة". هذه النتيجة تبرهن على أن الأنظمة الذكية نجحت في كبح جماح "إعادة العمل" (Rework) عبر آليات الرقابة الرقمية الصارمة والنمذجة المسبقة. تلافي الخطأ قبل وقوعه يوفر الملايين؛ فالقدرة على اكتشاف التعارضات في التصميم قبل الصب الميداني تنعكس مباشرة على تقليص نسب الهدر الزمني والمالي في المشاريع السعودية الكبرى.

بالمقابل، نجد أن 30% من المشاركين عارضوا هذا الأثر (18.6% لا أوافق بشدة، و11.4% لا أوافق). هذا التباين يشير إلى تحديات تشغيلية تتعلق بمدى جدية استجابة الفرق الميدانية للإنذارات التي تصدرها الأنظمة؛ فامتلاك التكنولوجيا لا يعني آلياً منع إعادة العمل إذا استمر المنفذون في تجاهل التقارير الرقمية أو الالتفاف عليها. النقص في هذا الجانب التشغيلي قد يؤثر على ربحية المشروع وجدواه الاقتصادية. الواقع العملي يثبت أن تقليل إعادة العمل يتطلب انضباطاً بشرياً يوازي التطور التقني لضمان أن المخرجات الرقمية تترجم إلى دقة تنفيذية في الموقع دون الحاجة للتكسير أو التعديل اللاحق.

ساعدت الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
37.3	37.3	37.3	98	أوافق بشدة	Valid
60.8	23.6	23.6	62	أوافق	
79.5	18.6	18.6	49	لا أوافق بشدة	
90.9	11.4	11.4	30	لا أوافق	
100.0	9.1	9.1	24	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 19: التحليل الإحصائي لمساعدة الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل



شكل توضيحي 18: التمثيل البياني لمساعدة الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل

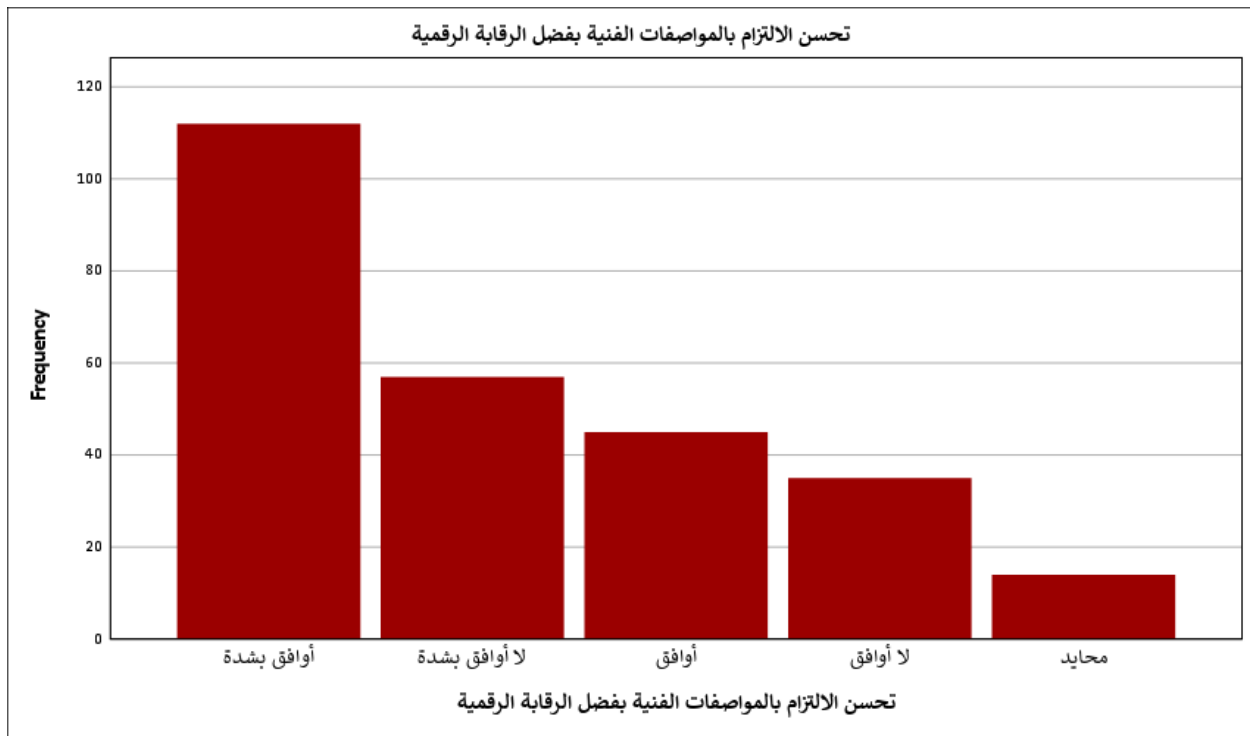
• تحسين الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية

سجل خيار "محايد" النسبة الأقل بواقع 5.3% فقط؛ مما يقطع بجزم العينة حول دور الرقابة الرقمية في ضبط معايير الجودة. حصد خيار "أوافق بشدة" الصدارة بنسبة 42.6%، ليرتفع إجمالي التيار المؤيد لهذا التحسن إلى 59.7%. هذه النتيجة تعكس واقعاً تشغيلياً جديداً في المشاريع السعودية؛ حيث حلت الأنظمة الذكية محل الرقابة البشرية التقليدية التي قد تشوبها المحاباة أو السهو. الالتزام بالمواصفات الفنية لم يعد خياراً للمقاول، بل صار نتيجة حتمية لنظام لا يسمح بتجاوز خطوات العمل إلا بعد التحقق الرقمي من مطابقتها للأكواد الهندسية المعتمدة.

رغم هذا التأييد، نجد استقطاباً يتمثل في معارضة 35% من المشاركين (21.7% لا أوافق بشدة، و13.3% لا أوافق). هذا التباين الإحصائي يشي بوجود تحديات في مواءمة الأنظمة الرقمية مع ظروف المواقع الإنشائية المعقدة. ربما تعاني هذه الشريحة من صرامة برمجية لا تراعي مرونة التنفيذ الميداني، أو أن الأنظمة المستخدمة لديهم لا تغطي كافة التفاصيل الفنية الدقيقة. النقص في هذا التكامل قد يؤثر على سير العمليات في الموقع؛ إذ يؤدي التمسك الحرفي برقابة رقمية "جامدة" دون تدريب كافٍ إلى تعطيل الإنتاجية بدلاً من تجويدها. النجاح الحقيقي للرقابة الرقمية يكمن في قدرتها على كشف الانحرافات الفنية قبل صب الخرسانة أو إتمام التركيبات، وهو ما يبدو أن الأغلبية بدأت تلمس آثاره الإيجابية فعلياً.

تحسين الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
42.6	42.6	42.6	112	أوافق بشدة	Valid
64.3	21.7	21.7	57	لا أوافق بشدة	
81.4	17.1	17.1	45	أوافق	
94.7	13.3	13.3	35	لا أوافق	
100.0	5.3	5.3	14	محايد	
	100.0	100.0	263	Total	

جدول 20: التحليل الإحصائي لتحسين الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية



شكل توضيحي 19: التمثيل البياني لتحسن الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية

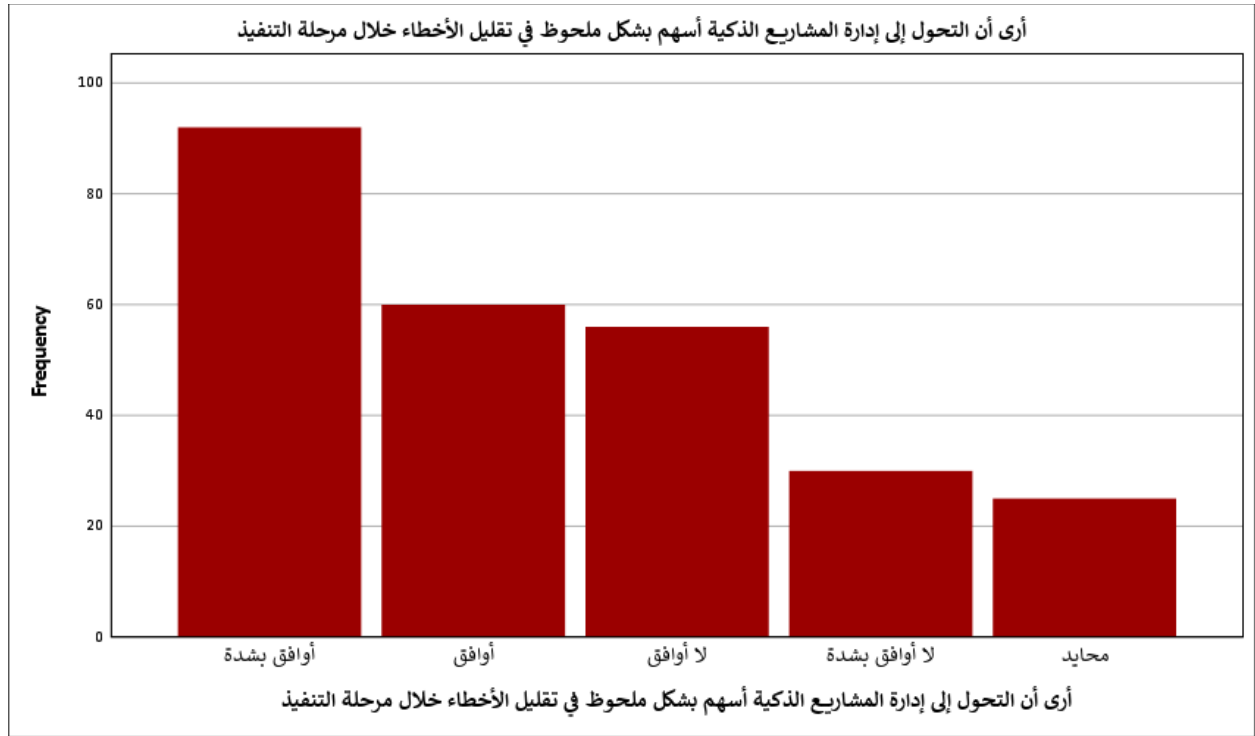
• أرى أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ

سجلت فئة "محايد" النسبة الأدنى بواقع 9.5% فقط؛ مما يعكس نضجاً في تكوين رأي محدد لدى العينة تجاه محور الدراسة الجوهري. يميل التوجه العام بقوة نحو الإيجابية، حيث وافق 57.8% من المشاركين على أن التحول الذكي قلص الأخطاء التنفيذية فعلياً. تصدر خيار "أوافق بشدة" المشهد بنسبة 35%. هذه القناعة ليست مجرد تفاؤل رقمي، بل هي نتاج ملموس للرقابة الآلية التي توفرها أنظمة إدارة المشاريع الحديثة؛ فالتحول الذكي يفرض مسارات عمل دقيقة تمنع الاجتهادات الشخصية الخاطئة في الموقع، ويحول البيانات الصماء إلى قرارات استباقية تحمي المشروع من التعثر أو العيوب الفنية.

كذا توجد كتلة معارضة بلغت 32.7% (21.3% لا أوافق، و 11.4% لا أوافق بشدة). هذا الاستقطاب يشير إلى أن فاعلية الإدارة الذكية ليست مطلقة، بل ترتبط بجودة التطبيق الميداني. ربما تعاني هذه الشريحة من ضعف في ربط الأنظمة بالواقع التشغيلي، أو أن الأدوات المستخدمة لديهم تفتقر للتكامل المطلوب. النقص في هذا الجانب قد يؤثر على ثقة الكوادر في التحول الرقمي ككل؛ فإذا لم يلمس المهندس انخفاضاً حقيقياً في "إعادة العمل" أو "التضارب الميداني"، فسيظل يرى في هذه الأنظمة عبئاً إدارياً إضافياً. استكمال نجاح هذا التحول في قطاع المقاولات السعودي يستوجب معالجة هذه الفجوة عبر تحسين واجهات الاستخدام وضمان دقة المدخلات البشرية لتعظيم العائد من التقنية.

أرى أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
أوافق بشدة	92	35.0	35.0	35.0	Valid
أوافق	60	22.8	22.8	57.8	
لا أوافق	56	21.3	21.3	79.1	
لا أوافق بشدة	30	11.4	11.4	90.5	
محايد	25	9.5	9.5	100.0	
Total	263	100.0	100.0		

جدول 21 : التحليل الإحصائي لرؤية أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ



شكل توضيحي 20 : التمثيل البياني لرؤية أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ

• اختبار المصدقية والموثوقية

سجل معامل "ألفا كرونباخ" قيمة مرتفعة بلغت 0.897؛ وهي نتيجة تعكس ترابطاً داخلياً قوياً بين فقرات الاستبانة العشرين. الثبات هنا يتجاوز مجرد كونه رقماً إحصائياً؛ فهو يمنح طمأنينة عالية للباحث والمحكم بأن الأداة المستخدمة قادرة على قياس أثر التحول الرقمي في قطاع المقاولات السعودي بدقة متناهية. استقرار هذه القيمة يقترب من حاجز 0.90؛ مما يعني أن إجابات المشاركين البالغ عددهم 263 شخصاً كانت متسقة وغير متناقضة، وهو أمر جوهري عند قياس مفاهيم تقنية معقدة مثل "إدارة المشاريع الذكية".

لم يتم استبعاد أي حالة من التحليل (0.0%); مما يؤكد اكتمال البيانات وصلاحيها الكاملة للتعميم الاستدلالي. هذه الشمولية في العينة، المقترنة بمعامل ثبات مرتفع، تضمن أن النتائج المستخلصة لا تعود إلى الصدفة أو سوء فهم الأسئلة من قبل المهندسين والمديرين. الواقع العملي يفرض وجود أداة قياس رصينة؛ فالبناء على نتائج غير ثابتة في قطاع المقاولات قد يؤدي إلى توصيات استراتيجية مضللة تكلف الشركات مبالغ طائلة. الموثوقية العالية المسجلة هنا تبرهن على أن المحاور التي تناولت تقليل الأخطاء والرقابة الرقمية قد صيغت بلغة مهنية واضحة، لامست الواقع الميداني الفعلي للشركات السعودية محل الدراسة.

Case Processing Summary			
%	N		
100.0	263	Valid	Cases
.0	0	Excluded ^a	
100.0	263	Total	
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

جدول 22: ملخص التحليلات الإحصائية

Reliability Statistics	
N of Items	Cronbach's Alpha
20	.897

جدول 23: اختبار الثبات والموثوقية

• تحليل الجداول المتقاطعة لمتغيرات الدراسة:

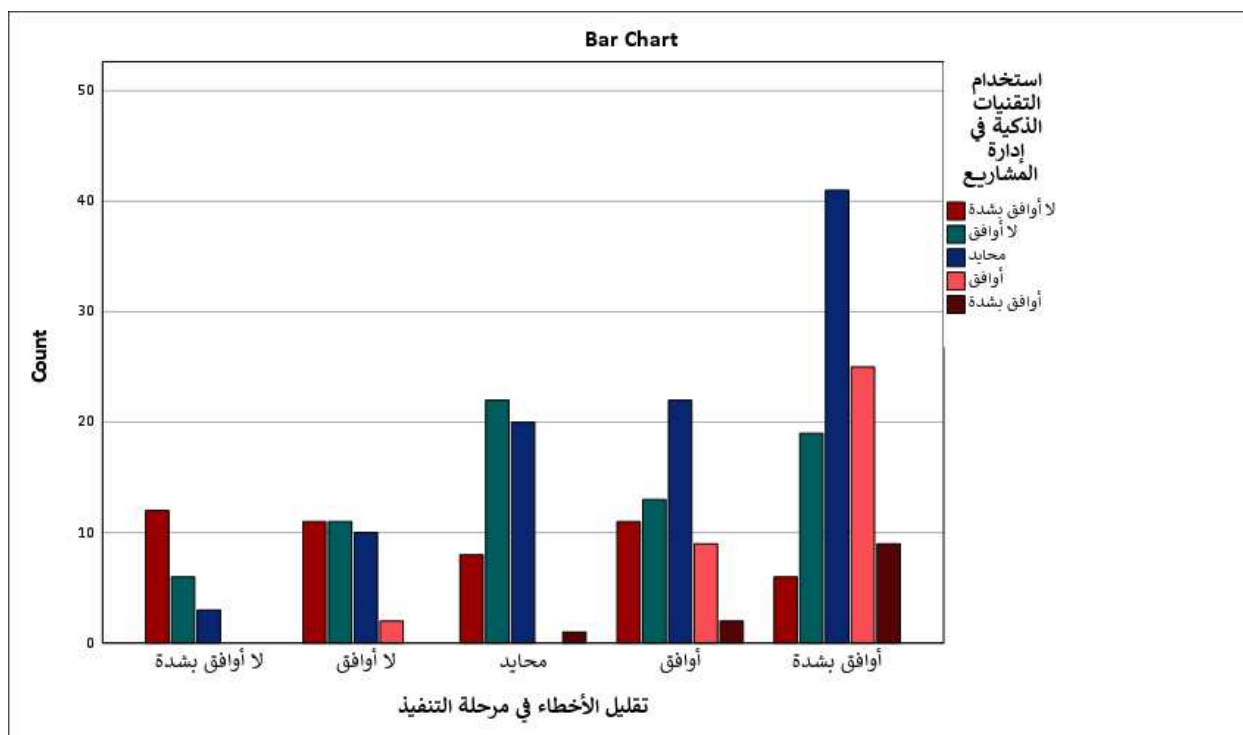
1. اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ واستخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع

سجلت القيمة الاحتمالية (Asymptotic Significance) لنتيجة اختبار كاي سكوير 0.000؛ وهي دلالة إحصائية قاطعة تثبت وجود علاقة ارتباطية متينة بين الاعتماد على التقنيات الذكية وخفض معدلات الخطأ في التنفيذ. القيمة المحسوبة للاختبار بلغت 70.246 عند درجة حرية 16. النتيجة ليست وليدة الصدفة. يبدو أن التحول الرقمي في المقاولات السعودية لم يعد مجرد واجهة تكنولوجية؛ بل أداة ضبط ميدانية تؤثر مباشرة في جودة المخرج النهائي. هذه العلاقة الجوهرية تفسر لماذا تولي الشركات الكبرى اهتماماً بالغاً بدمج الأنظمة الذكية في دورة حياة المشروع.

تكشف هذه البيانات عن واقع تشغيلي محفز؛ حيث إن الارتباط الخطي (Linear-by-Linear Association) سجل قيمة 53.224 بدلالة تامة أيضاً. يعني ذلك أن كل زيادة في وتيرة استخدام الأدوات الذكية تقابلها زيادة مطردة في دقة العمل الميداني. رغم أن 32% من الخلايا سجلت تكرارات متوقعة أقل من 5، إلا أن اتساق القيم الاحتمالية عبر كافة الاختبارات (Pearson, Likelihood Ratio) يمنح الباحث ثقة كبيرة في تعميم هذه النتائج. الربط التقني يقلص الفجوات التنسيقية؛ فغياب هذه العلاقة الارتباطية كان سيعني خللاً في كفاءة الأنظمة المستخدمة أو فصلاً بين المكتب الفني وموقع الصب والتركيب.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	70.246 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	76.697	Likelihood Ratio
.000	1	53.224	Linear-by-Linear Association
		263	N of Valid Cases
a. 8 cells (32.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .96.			

جدول 24 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ واستخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع



شكل توضيحي 21 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ واستخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع

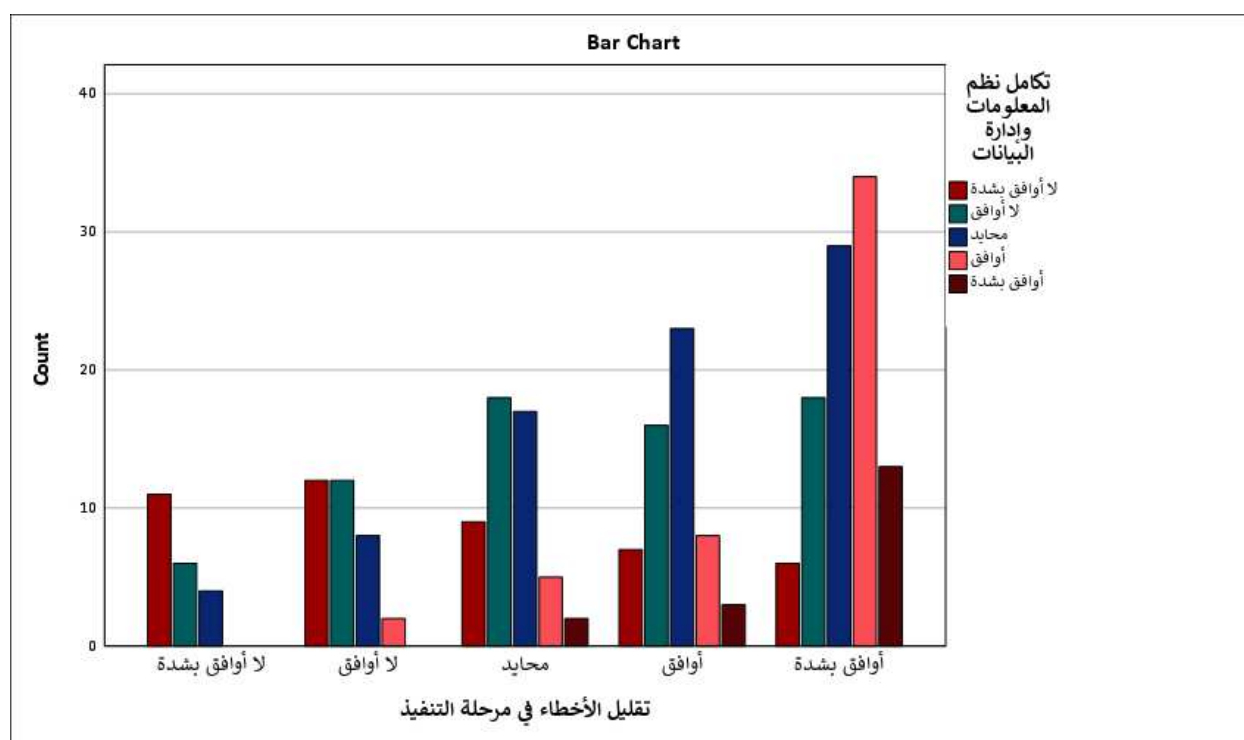
2. اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وتكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات

سجلت القيمة الاحتمالية للدلالة الإحصائية (Asymptotic Significance) الرقم 0.000؛ مما يقطع بجزم الباحث حول وجود علاقة ارتباطية ذات ثقل إحصائي كبير بين تكامل نظم المعلومات وتقليل عثرات التنفيذ الميدانية. بلغت قيمة "كاي سكوير" لبيرسون 71.015 عند درجة حرية 16. هذه النتيجة تبرهن على أن الربط البرمجي بين أقسام المشروع ليس مجرد خيار تنظيمي؛ بل هو صمام أمان تشغيلي يمنع تضارب الأوامر الفنية. تكامل البيانات يضمن أن المهندس في الموقع يعمل وفق آخر تحديث مالي وزمني. غياب هذا التكامل يؤدي حتماً إلى تكرار الأخطاء الناتجة عن تردد مصادر المعلومة.

برز مؤشر الارتباط الخطي (Linear-by-Linear Association) بقيمة 57.321؛ وهي دلالة على أن كفاءة التنفيذ ترتقي طردياً مع زيادة مستوى اندماج النظم الرقمية وتوحيد قواعد بياناتها. رغم وجود 6 خلايا بتكرار متوقع أقل من 5، إلا أن اتساق نتائج اختبار "نسبة الاحتمال" (Likelihood Ratio) مع قيمة بيرسون يعزز من موثوقية الاستدلال. الواقع الميداني السعودي يتطلب هذا الانصهار المعلوماتي لتقليص نسب الهدر الناتجة عن سوء التنسيق بين المكاتب الفنية وفرق الصب والتركيب. الاعتماد على بيانات منعزلة هو المنبع الأول لأخطاء إعادة العمل؛ لذا فإن النتيجة الإحصائية هنا تؤصل لضرورة الانتقال نحو المنصات الموحدة لضمان جودة مخرجات قطاع المقاولات.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	71.015 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	72.425	Likelihood Ratio
.000	1	57.321	Linear-by-Linear Association
		263	N of Valid Cases
a. 6 cells (24.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.44.			

جدول 25 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وتكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات



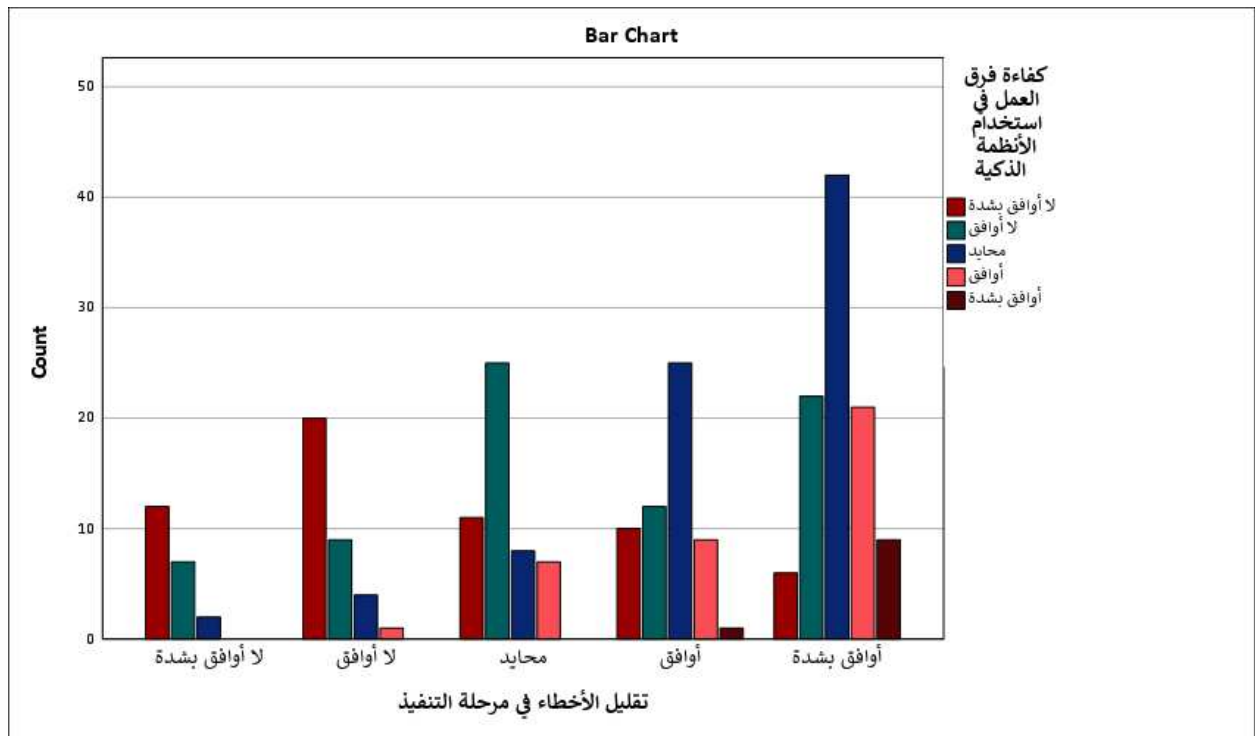
شكل توضيحي 22 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وتكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات

3. اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وكفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية سجلت القيمة الاحتمالية لاختبار كاي سكوير 0.000؛ وهي نتيجة تقطع بوجود علاقة ارتباطية جوهرية وذات دلالة إحصائية بين كفاءة الكوادر البشرية في استخدام الأنظمة الذكية وبين تقليص عثرات التنفيذ الميدانية. بلغت قيمة بيرسون كاي سكوير 93.425 عند درجة حرية 16. النتيجة تعكس واقعاً ميدانياً حرجاً؛ فالتكنولوجيا مهما بلغت قوتها تظل رهينة المهارة البشرية التي تشغلها. الشركات التي تمتلك فرقاً مدربة جيداً تنجح في تحويل التنبهات الرقمية إلى إجراءات تصحيحية فورية في الموقع. غياب هذه الكفاءة يعني تحول الأنظمة الذكية إلى مجرد أدوات توثيقية لا تمنع وقوع الخطأ الفني.

برز مؤشر الارتباط الخطي (Linear-by-Linear Association) بقيمة مرتفعة وصلت إلى 67.006؛ مما يبرهن على أن كل تحسن في مهارات الفريق يتبعه بالضرورة انخفاض مطرد في أخطاء التنفيذ. وجود 8 خلايا بتكرار متوقع أقل من 5 لم يضعف من قوة النتائج نظراً لاتساق قيمة "نسبة الاحتمال" (Likelihood Ratio) التي سجلت 96.529. يوضح هذا الترابط أن الاستثمار في التدريب المستمر للعاملين هو المحرك الحقيقي لنجاح التحول الرقمي في قطاع المقاولات السعودي. الاعتماد على الأنظمة الذكية دون كفاءة بشرية موازية يؤدي إلى فجوة إدارية تعطل سير العمليات؛ حيث تظهر الأخطاء نتيجة سوء فهم المخرجات الرقمية أو إدخال بيانات غير دقيقة في النظام.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	93.425 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	96.529	Likelihood Ratio
.000	1	67.006	Linear-by-Linear Association
		263	N of Valid Cases
a. 8 cells (32.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .80.			

جدول 26: اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وكفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية



شكل توضيحي 23 : المقاييس المتمثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ وكفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية

● اختبار التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

سجلت القيمة الاحتمالية (Sig.) في اختبار التباين (ANOVA) النتيجة 0.000؛ وهي دلالة إحصائية قاطعة على كفاءة النموذج التنبؤي في تفسير العلاقة بين المتغيرات المستقلة المتمثلة في (التقنيات الذكية، كفاءة الفرق، تكامل النظم) وبين المتغير التابع (تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ). بلغت قيمة (F) المحسوبة 19.007، مما يبرهن على أن التباين الناتج عن الانحدار لم يكن محض صدفة، بل هو أثر حقيقي وملحوس للممارسات الإدارية الرقمية. معامل التحديد (R Square) البالغ 0.477 يشير إلى أن النموذج المقترح يفسر ما يقرب من 48% من التباين الحاصل في انخفاض أخطاء التنفيذ؛ بينما تظل النسبة المتبقية خاضعة لعوامل خارجية أخرى لم تشملها الدراسة الحالية.

برزت قوة النموذج عند النظر إلى قيمة معامل بايز (Bayes Factor) الفلكية؛ مما يعطي دعماً تجريبياً فائقاً للنموذج البديل مقارنة بالنموذج الصفري. إن قيمة الخطأ المعياري للتقدير البالغة 0.97 تؤكد دقة النموذج في التنبؤ بالنتائج ضمن هوامش مقبولة جداً في الدراسات الميدانية لقطاع المقاولات. واقعياً، هذه الأرقام تعني أن تبني الأنظمة الذكية وتكامل بياناتها وتدريب فرق العمل عليها ليست مجرد تحسينات هامشية؛ بل هي ركائز أساسية تضمن انخفاضاً جوهرياً في الهدر الفني وإعادة العمل. الفشل في مواءمة هذه المتغيرات الثلاثة معاً قد يؤثر على سير العمليات الإنشائية ويقلص من فرص الاستفادة الكاملة من التحول الرقمي الذي تنشده رؤية المملكة 2030 في هذا القطاع الحيوي.

ANOVA ^{a,b}					
Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	Source
.000	19.007	17.908	12	214.891	Regression
		.942	250	235.543	Residual
			262	450.433	Total
a. Dependent Variable: تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ					
b. Model: (Intercept), استخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع, كفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية, تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات					

جدول 27: اختبار التباين الأحادي

Bayes Factor Model Summary ^{a,b}				
Std. Error of the Estimate	Adjusted R Square	R Square	R	Bayes Factor ^c
.97	.452	.477	.691	351.000
a. Method: JZS				
b. Model: (Intercept), استخدام التقنيات الذكية في إدارة المشاريع, كفاءة فرق العمل في استخدام الأنظمة الذكية, تكامل نظم المعلومات وإدارة البيانات				
c. Bayes factor: Testing model versus null model (Intercept).				

جدول 28 : ملخص نموذج معامل بايز

تشير نتائج الدراسة إلى وجود تأثير واضح وملاموس للتحويل إلى إدارة المشاريع الذكية في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ. فقد لوحظ أن اعتماد تقنيات الذكاء الاصطناعي، وبرامج تخطيط الموارد المؤسسية (ERP)، وأدوات إدارة المشاريع الرقمية ساهم بشكل كبير في تحسين دقة التخطيط والتنفيذ. هذا التحسن يعود إلى قدرة هذه الأنظمة على توفير بيانات دقيقة ومحدثة لحظيًا، مما يمكن الفرق من اتخاذ قرارات سريعة ومدروسة لتفادي الأخطاء. على سبيل المثال، أدوات التتبع الذكي للمهام تساعد في الكشف المبكر عن أي تأخيرات أو تجاوزات في الموارد، وهو ما يقلل من احتمالية وقوع أخطاء ناتجة عن سوء التنسيق أو نقص المعلومات.

أظهرت النتائج أن القدرة على تحليل البيانات الضخمة المتعلقة بالمشاريع تلعب دورًا أساسيًا في تقليل الأخطاء. من خلال تطبيق التحليلات التنبؤية، يمكن لفرق إدارة المشاريع توقع المشكلات قبل حدوثها، مثل تجاوز الميزانية أو تأخر الأعمال الحرجة. هذا التحليل يجعل عملية اتخاذ القرار أكثر استباقية وليس تفاعلية فقط، مما يقلل بشكل ملحوظ من الأخطاء التشغيلية والفنية. في قطاع المقاولات السعودي، حيث المشاريع غالبًا ما تكون ضخمة ومعقدة، يمثل هذا التحليل أداة حيوية لتحسين الأداء وتقليل الهدر في الوقت والموارد.

أحد العوامل التي ساهمت في انخفاض الأخطاء هو تحسين آليات التواصل والتنسيق بين الفرق المختلفة. استخدام المنصات الذكية لإدارة المشاريع أتاح توحيد قنوات الاتصال بين المقاولين والموردين والمستشارين والمهندسين، وبالتالي تقليل الأخطاء الناجمة عن سوء الفهم أو فقدان المعلومات. فقد أظهرت البيانات أن المشاريع التي اعتمدت إدارة المشاريع الذكية شهدت انخفاضًا في عدد المشكلات المتعلقة بالتداخلات بين الأعمال أو التعارضات في الجداول الزمنية مقارنة بالمشاريع التقليدية.

توصلت الدراسة أيضًا إلى أن تقليل الأخطاء في مرحلة التنفيذ له انعكاس مباشر على الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف. كل خطأ يتم اكتشافه وتصحيحه متأخرًا يؤدي إلى تكاليف إضافية وتأخيرات غير متوقعة. إدارة المشاريع الذكية تقلل من هذه الأخطاء، وبالتالي تقلل الحاجة إلى إعادة العمل أو تصحيح الأخطاء الباهظة الثمن، وهو ما يعزز الاستدامة المالية للمشاريع. كما أن القدرة على تتبع الأداء بشكل مستمر وتحليل نقاط القوة والضعف يعزز ثقافة التحسين المستمر داخل المؤسسات العاملة في قطاع المقاولات السعودي.

رغم النتائج الإيجابية، إلا أن الدراسة لاحظت بعض التحديات المرتبطة بتطبيق إدارة المشاريع الذكية. أبرز هذه التحديات هو الحاجة إلى تدريب الفرق بشكل مكثف على استخدام الأنظمة الجديدة وضمان تكاملها مع البنية التحتية الحالية للشركة. كما أن مقاومة التغيير من قبل بعض الموظفين يمكن أن تعيق تحقيق الفوائد المرجوة. ومع ذلك، تشير الدراسة إلى أن تجاوز هذه التحديات من خلال برامج تدريبية فعّالة واعتماد استراتيجيات إدارة التغيير يمكن أن يعزز من تقليل الأخطاء بشكل أكبر ويحقق أقصى استفادة من التحول الرقمي في إدارة المشاريع.

الخاتمة

تشير نتائج الدراسة بشكل واضح إلى أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أحدث فارقاً ملموساً في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ في قطاع المقاولات السعودي. فقد ساهمت الأنظمة الرقمية الذكية، بما فيها أدوات التخطيط والجدولة وتحليل البيانات، في رفع مستوى الدقة والشفافية في العمليات التشغيلية. البيانات المتوفرة بشكل لحظي، والتقارير التحليلية الدقيقة، مكنت فرق المشروع من رصد المخاطر وتحديد المشكلات قبل تفاقمها، مما قلل من الأخطاء التي كانت عادةً ما تنتج عن التخطيط غير الدقيق أو سوء التنسيق بين فرق العمل المختلفة. هذا التحول لم يقتصر على تحسين الأداء الفني فحسب، بل أثر أيضاً على الثقافة المؤسسية نحو تبني منهجيات عمل أكثر نظامية واستراتيجية.

أظهرت الدراسة أن من أبرز المزايا التي توفرها إدارة المشاريع الذكية هي القدرة على اتخاذ القرارات المبنية على بيانات دقيقة وتحليلات استباقية. فبدلاً من الاعتماد على ردود الفعل بعد وقوع المشكلات، تمكنت الفرق من توقع العوائق المحتملة في التنفيذ مثل تأخر المواد أو تعارض الجدول الزمني للأعمال، واتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة قبل حدوث أي خطأ. هذا الأسلوب التنبؤي أظهر أثراً مباشراً على تقليل حالات إعادة العمل والتأخير، كما ساعد في تحسين كفاءة توزيع الموارد وتقليل الهدر، وهو ما يمثل مكسباً كبيراً لمشاريع البناء الكبيرة والمعقدة التي غالباً ما تواجه تحديات لوجستية وتقنية متعددة.

واحدة من أهم النتائج العملية كانت التأكيد على دور المنصات الذكية في تعزيز التنسيق بين جميع الأطراف المعنية بالمشروع، بما في ذلك المقاولين الفرعيين والموردين والاستشاريين. فقد أدى توحيد قنوات التواصل واعتماد أنظمة متابعة مركزية إلى تقليل الأخطاء الناتجة عن سوء الفهم أو فقدان المعلومات، كما ساعد على تنسيق الجداول الزمنية والموارد بشكل متزامن، الأمر الذي ساهم في الحد من التعارضات والتأخيرات. وبذلك، أظهرت الدراسة أن التحول الرقمي في إدارة المشاريع لا يقلل فقط من الأخطاء الفنية، بل يسهم أيضاً في تحسين ديناميكية العمل الجماعي وتدفق المعلومات بين جميع الأطراف.

توضح نتائج الدراسة أن تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ له انعكاسات مالية واقتصادية مهمة، حيث أدى إلى خفض التكاليف التشغيلية وتقليل الحاجة لإعادة العمل، مما يعزز من ربحية المشروع واستدامته على المدى الطويل. بالإضافة إلى ذلك، ساعدت أنظمة إدارة المشاريع الذكية على دعم ثقافة التحسين المستمر من خلال تقييم الأداء بشكل دوري، واكتشاف نقاط القوة والضعف، مما يتيح للمؤسسة تطوير سياساتها التشغيلية وتطبيق ممارسات أفضل بشكل مستمر. هذا التحسن المستدام في الأداء يعكس القيمة الحقيقية للاستثمار في الحلول الذكية، خاصة في بيئة مشاريع البناء التي تتسم بتعقيد العمليات وكثرة الأطراف المعنية.

على الرغم من النتائج الإيجابية، أشارت الدراسة إلى بعض التحديات المرتبطة بالتحول الرقمي، وأبرزها الحاجة إلى تدريب الكوادر البشرية بشكل مستمر على استخدام الأنظمة الحديثة، وتجاوز مقاومة التغيير من بعض الموظفين. كما يلزم تهيئة البنية التحتية التقنية لضمان تكامل الحلول الذكية مع العمليات القائمة. ومع ذلك، تؤكد الدراسة أن هذه التحديات قابلة للتجاوز من خلال تبني استراتيجيات إدارة التغيير الفعالة، ووضع خطط تدريبية موجهة، وتعزيز دعم الإدارة العليا للتحول الرقمي، مما يجعل الفوائد طويلة الأمد أكبر بكثير من العقبات المؤقتة.

إن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية يمثل خطوة استراتيجية أساسية لتعزيز كفاءة المشاريع وتقليل الأخطاء التشغيلية والفنية في مرحلة التنفيذ. فاعتماد الأدوات الذكية، والتحليل التنبؤي، وتحسين التواصل بين الفرق، إلى جانب القدرة على اتخاذ القرارات المبنية على البيانات، جميعها عوامل أساسية أسهمت في تحسين الأداء العام للمشاريع في قطاع المقاولات السعودي. وبالتالي، يصبح الاستثمار في أنظمة إدارة المشاريع الذكية ليس خياراً تقنياً فحسب، بل ضرورة استراتيجية لتحقيق جودة أعلى، وكفاءة أكبر، وتقليل المخاطر المالية واللوجستية المرتبطة بأخطاء التنفيذ.

التوصيات

- يوصى بضرورة تعزيز اعتماد برامج وأدوات إدارة المشاريع الذكية داخل شركات المقاولات، بما يشمل برامج تخطيط الموارد المؤسسية (ERP)، وأنظمة التتبع الذكية للمشاريع، وأدوات التحليل التنبؤي.
- يجب أن يتم اختيار الأنظمة وفقًا لحجم ونوع المشاريع، مع مراعاة سهولة الاستخدام والتكامل مع العمليات القائمة لتقليل مقاومة التغيير وتحقيق أقصى استفادة ممكنة من التحول الرقمي.
- يجب وضع برامج تدريبية مستمرة للمهندسين والمشرفين وفرق العمل على استخدام أدوات إدارة المشاريع الذكية بشكل فعال.
- التركيز على التدريب العملي والتطبيق المباشر على المشاريع الواقعية لتسهيل فهم الأنظمة وتحقيق مستوى عالٍ من التكيف مع التكنولوجيا الحديثة.
- يوصى بتنفيذ أدوات التحليل التنبؤي لتحديد المشكلات المحتملة قبل حدوثها، مثل التأخير في تسليم المواد أو التعارض في جداول العمل.
- توظيف البيانات التاريخية للمشاريع السابقة في بناء نماذج تنبؤية تساعد على اتخاذ قرارات أكثر دقة ووقائية.
- تطبيق منصات رقمية موحدة لتسهيل مشاركة المعلومات والتقارير بين الفرق المختلفة، بما في ذلك المقاولين الفرعيين والاستشاريين والموردين.
- تعزيز استخدام القنوات الرقمية المركزية لتجنب فقدان المعلومات وتقليل الأخطاء الناتجة عن سوء التنسيق أو التداخل في المهام.
- تشجيع الشركات على إنشاء آليات لمراقبة الأداء بشكل دوري وتحليل الأخطاء التي تم تقليلها أو تفاديها.
- استخدام هذه البيانات لتطوير سياسات وإجراءات تشغيلية أكثر كفاءة، بما يضمن استدامة الفوائد الناتجة عن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية على المدى الطويل.
- التأكيد على دور الإدارة العليا في دعم استراتيجيات التحول الرقمي، وتخصيص الموارد المالية والتقنية اللازمة لتطبيق الأنظمة الذكية بنجاح.
- وضع خطة استراتيجية واضحة لتطبيق التحول الرقمي على مراحل، مع تقييم الأداء بعد كل مرحلة لضمان تحقيق الأهداف المرجوة.

- يوصى بمزج الحلول الذكية مع أساليب العمل التقليدية عند الحاجة، لتقليل مقاومة التغيير وضمان انتقال سلس للعمليات.
- ضمان وجود بنية تحتية تقنية قوية تدعم التكامل بين الأنظمة الذكية والعمليات التشغيلية القائمة، خاصة في المشاريع الكبيرة والمعقدة.

المراجع

- المراجع العربية:

- الشريف, ف. ا. (2025). دور منهجيات إدارة المشروعات في نجاح المشروعات (دراسة تطبيقية على شركات المقاولات في منطقة الرياض). Retrieved from https://alat.journals.ekb.eg/article_405515.html
- سعود, ا. ع. (2024). أثر التحول الرقمي في إدارة المشاريع: الدور الوسيط للتجديد الاستراتيجي في الشركات الإنشائية الأردنية. Retrieved from <https://search.mandumah.com/Record/1521046>

- المراجع الأجنبية:

- Alfalah, G. (2024). Studying Potentials and Barriers of Successful Implementation of Smart Contracts in Saudi Arabia's Construction Industry. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/385938140_Studying_Potentials_and_Barriers_of_Successful_Implementation_of_Smart_Contracts_in_Saudi_Arabia's_Construction_Industry
- Alghuried, A. (2025). Assessing the critical success factors for the sustainable construction project management of Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/388537073_Assessing_the_critical_success_factors_for_the_sustainable_construction_project_management_of_Saudi_Arabia
- Alhammadi, S. (2022). Factors affecting the management of Riyadh's construction sector in the light of COVID-19. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022031875>
- Ali, Y. (2023). Application of Project Management Techniques for Timeline and Budgeting Estimates of Startups. Retrieved from https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15526#Analysis_and_Results
- Alotaibi, R. (2025). Modelling Project Control System Effectiveness in Saudi Arabian Construction Project Delivery. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/18/3426>
- Chen, J.-H. (2021). Smart Project Management: Interactive Platform Using Natural Language Processing Technology. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/349249217_Smart_Project_Management_Interactive_Platform_Using_Natural_Language_Processing_Technology
- Chughtai, M. S. (2023). Role of adaptive leadership in learning organizations to boost organizational innovations with change self-efficacy. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10132955/>
- Gurgun, A. P. (2022). Exploring the adoption of technology against delays in construction projects. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/365442584_Exploring_the_adoption_of_technology_against_delays_in_construction_projects

- Hashimzai, I. A. (2024). The Integration of Artificial Intelligence in Project Management: A Systematic Literature Review of Emerging Trends and Challenges. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/388734603_The_Integration_of_Artificial_Intelligence_in_Project_Management_A_Systematic_Literature_Review_of_Emerging_Trends_and_Challenges
- Hughes, L. (2025). Impact of artificial intelligence on project management (PM): Multi-expert perspectives on advancing knowledge and driving innovation toward PM2030. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X25001179>
- Madureira, R. C. (2022). Think Twice to Achieve a Sustainable Project Management: From Ecological Sustainability towards the Sustainable Project Management Cube Model. Retrieved from https://www.mdpi.com/2071-1050/14/6/3436#Discussion_and_Conceptual_Contribution
- Martins, M. R. (2023). Project Management Evolution: From Traditional IT Implementations to AI-Driven Projects. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/382959936_Project_Management_Evolution_From_Traditional_IT_Implementations_to_AI-Driven_Projects
- Mousay, A. A. (2025). التخطيط الهندسي والتحول الرقمي في إدارة المشاريع الذكية: دراسة تطبيقية على شركة النخبة الهندسية للمقاولات العامة. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/398608411_altkhtyt_alhndsy_walthwl_alrqmy_fy_adart_almshary_aldhkyl_drast_ttbyqyt_ly_shrkt_alnkhbt_alhndsytlmqawlat_alamt
- Nenni, M. E. (2024). How artificial intelligence will transform project management in the age of digitization: a systematic literature review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/379706677_How_artificial_intelligence_will_transform_project_management_in_the_age_of_digitization_a_systematic_literature_review
- Prasetyo, M. L. (2025). Artificial intelligence in open innovation project management: A systematic literature review on technologies, applications, and integration requirements. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853124002397>
- Tabejamaat, S. (2024). Boosting large-scale construction project risk management: Application of the impact of building information modeling, knowledge management, and sustainable practices for optimal productivity. Retrieved from <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.1746>

الملاحق

الموضوع: طلب تحكيم استبيان بحثي

الدكتور/.....المحترم،

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

أتمنى أن تكونوا بخير وبأفضل حال.

أود إبلاغكم بأنني طالب في جامعة ميدأوشن - كلية الإدارة - تخصص ماجستير في إدارة المشاريع، وأعمل حالياً على بحث بعنوان " تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكيه على تقليل الاخطاء في مرحلة التنفيذ: دراسة تطبيقية في قطاع المقاولات السعودي "، وذلك كجزء من متطلبات درجة الماجستير في إدارة المشاريع.

أتوجه إليكم بهذا الطلب لأستفيد من خبراتكم القيمة في تحكيم الاستبيان الخاص ببحثي. أرفق لكم نسخة من الاستبيان، وأرجو منكم التكرم بمراجعتها وإبداء ملاحظاتكم واقتراحاتكم حول مدى دقة وملاءمة العبارات المطروحة لقياس الأهداف المرجوة من الدراسة كما أرجو منكم اقتراح أي تعديلات ترونها مناسبة سواء بإعادة صياغة العبارات، أو حذفها، أو إضافة عبارات جديدة. أشكركم جزيل الشكر على وقتكم وجهودكم، وأتطلع إلى تلقي ملاحظاتكم القيمة.

مع خالص التقدير والاحترام..

محمد عبدالله بن عاصم

طالب ماجستير إدارة مشاريع

كلية الإدارة، جامعة ميدأوشن

الاستبيان

بسم الله الرحمن الرحيم

السيد/..... المحترم،

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،

أود إبلاغكم بأنني طالب في جامعة ميدأوشن - كلية الإدارة - تخصص ماجستير في إدارة المشاريع، وأعمل حالياً على بحث بعنوان " تأثير التحول إلى إدارة المشاريع الذكيه على تقليل الاخطاء في مرحلة التنفيذ: دراسة تطبيقية في قطاع المقاولات السعودي "، كجزء من متطلبات درجة الماجستير في إدارة المشاريع. ونظراً لأهمية آرائكم القيمة، أرجو منكم التفضل بالإجابة على هذا الاستبيان وأؤكد لكم أن إجاباتكم ستكون محل تقدير كبير وستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي. لذا أرجو أن تكون إجاباتكم دقيقة وصادقة قدر الإمكان للمساهمة في تحقيق نتائج دقيقة.

شاكر لكم حسن تعاونكم

محمد عبدالله بن عاصم

طالب ماجستير إدارة مشاريع

كلية الإدارة جامعة ميدأوشن

المشرفين

أ.د الفيصل عبد الحميد محمد

أ.د. فايز علي جراد

كلية الإدارة، جامعة ميدأوشن

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	تعتمد الشركة على أنظمة ذكية في تخطيط وتنفيذ المشاريع
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	يتم استخدام برامج متقدمة لمتابعة تقدم الأعمال ميدانيًا
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم التقنيات الذكية في الكشف المبكر عن الأخطاء المحتملة
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	يتم الاعتماد على تقارير رقمية دقيقة لدعم اتخاذ القرار
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تتكامل أنظمة إدارة المشاريع مع أنظمة التكاليف والجداول الزمنية
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	يتم تحديث البيانات بشكل فوري عبر الأنظمة الرقمية
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	يسهم تكامل المعلومات في تقليل تضارب البيانات أثناء التنفيذ
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد قواعد البيانات المركزية في تحسين دقة العمل
أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	يملك فريق المشروع مهارات كافية لاستخدام الأنظمة الذكية

لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	يتلقى العاملون تدريبًا مستمرًا على أدوات إدارة المشاريع الذكية
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	يلتزم فريق العمل بإدخال البيانات بدقة في الأنظمة
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	يسهم التعاون الرقمي بين الفرق في تقليل أخطاء التنفيذ
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	انخفضت الأخطاء الفنية بعد تطبيق إدارة المشاريع الذكية
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	تحسنت جودة الأعمال المنفذة نتيجة استخدام التقنيات الذكية
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	ساعدت الأنظمة الذكية في تقليل إعادة العمل
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	تحسن الالتزام بالمواصفات الفنية بفضل الرقابة الرقمية
لا أوافق بشدة	لا أوافق	محايد	أوافق	أوافق بشدة	أرى أن التحول إلى إدارة المشاريع الذكية أسهم بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء خلال مرحلة التنفيذ

- <https://forms.gle/RMNu5U5n2fBTQZK8>

Abstract

This study aims to explore the impact of transitioning to smart project management on reducing errors during the execution phase, focusing on the Saudi contracting sector, which faces numerous challenges related to team coordination, execution accuracy, and efficient resource management. The study employed a quantitative methodology for data collection and analysis, utilizing structured questionnaires to assess the impact of smart technologies, information systems integration, and team efficiency in minimizing operational, technical, and time-related errors during project implementation. The research population comprised multiple projects and their implementing stakeholders, with a sample size of 263 participants representing various administrative and technical levels within these projects, ensuring the comprehensiveness and reliability of the results. The study's findings revealed a clear positive correlation between transitioning to smart project management and reducing errors during the execution phase. The use of advanced smart systems, data integration, and improved team efficiency contributed to enhanced planning and execution accuracy, while minimizing time and financial waste. Furthermore, the results demonstrated that projects implementing integrated smart tools experienced a significant decrease in operational and technical errors compared to projects employing traditional methods. Based on these findings, the study recommends increasing investment in smart technologies for project management, improving information systems integration, and training teams on the effective use of these systems to achieve the highest levels of performance and quality in project execution. This study is a practical and theoretical contribution to understanding the role of digital transformation in project management and provides clear guidance for contracting organizations and institutions in Saudi Arabia on how to improve project management and reduce operational and technical errors through the integration of smart solutions.

Keywords: Smart project management, error reduction, Saudi contracting sector, digital transformation, team efficiency, information systems integration, effective execution.

Midocean University
College of Management
Master of Project Management



**The Impact of Transitioning to Smart Project Management on Reducing Errors in the
Implementation Phase: An Applied Study in the Saudi Contracting Sector**

Prepared by/

Mohammed Abdullah bin asim

University ID/

252000442

Supervised by/

Dr.Alfaisal Abdelhameed Mohamed

Dr.Fayez Ali Jrad

Year

2026