

دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية: دراسة على قطاع الإنشاءات
السعودي

اسم الطالب
ناصر محمد عكيري

الرقم الجامعي
233000591

مشروع تخرج - 2
كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

إشراف
د. عبد الرحيم نادر
عضو هيئة التدريس - كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

2026م

جدول المحتويات

4.....	قائمة الجداول
6.....	فهرس الأشكال
7.....	المستخلص
8	1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
9	1.1. المقدمة
10	1.2. مشكلة الدراسة
11	1.2.1. فجوات على المستوى النظري:
11	1.2.2. فجوات على المستوى التطبيقي:
12	1.3. أهمية الدراسة
12	1.3.1. على المستوى النظري:
12	1.3.2. على المستوى التطبيقي:
13	1.4. أسئلة الدراسة:
13	1.5. أهداف الدراسة:
14	1.6. فرضيات الدراسة:
14	1.7. نموذج الدراسة:
15	1.8. منهجية الدراسة
15	1.9. الدراسة الميدانية:
17	1.10. مخطط المشروع المقترح:
19	2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة
20	2.1. المقدمة:
21	2.2. المتغيرات المستقلة:
22	2.3. المتغير التابع:
22	2.4. العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع:
23	2.5. الخاتمة:
24	3. الفصل الثالث: منهجية الدراسة
25	3.1. المقدمة:

27	3.2. التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث:
27	3.3. تصميم البحث:
28	3.4. مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينة:
29	3.5. طريقة جمع البيانات:
30	3.6. أنواع البيانات:
30	3.7. إجراءات التحليل الإحصائي:
32	3.8. الخاتمة:
34	4. الفصل الرابع: التحليل الإحصائي ومناقشة النتائج
35	4.1. المقدمة:
37	4.2. توصيف عينة الدراسة (الاحصائيات الوصفية لعينة الدراسة):
40	4.3. اختبارات الصدق والثبات للاستبيانات:
41	4.4. الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث (الإجابة على أسئلة البحث):
85	4.5. اختبار الفرضيات ومناقشة النتائج:
96	4.6. الخاتمة
98	5. الفصل الخامس: حدود البحث والتوصيات والاستنتاجات
99	5.1. حدود الدراسة والدراسات المستقبلية:
101	5.2. توصيات الدراسة:
102	5.3. الخاتمة:
103	ملحق الاستبانة
105	أدوات البحث:
106	المراجع:

قائمة الجداول

40	جدول 1 : التحليلات الإحصائية.....
40	جدول 2 : ملخص التحليلات الإحصائية.....
41	جدول 3 : اختبار الثبات والموثوقية.....
42	جدول 4 : التحليل الإحصائي للعمر.....
43	جدول 5 : التحليل الإحصائي للجنس.....
45	جدول 6 : التحليل الإحصائي للدرجة العلمية.....
47	جدول 7 : التحليل الإحصائي لاعتماد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.....
49	جدول 8 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.....
51	جدول 9 : التحليل الإحصائي لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.....
53	جدول 10 : التحليل الإحصائي لاستخدام الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.....
55	جدول 11 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.....
57	جدول 12 : التحليل الإحصائي لمساعدة أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.....
59	جدول 13 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.....
61	جدول 14 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.....
62	جدول 15 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.....
64	جدول 16 : التحليل الإحصائي لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.....
65	جدول 17 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.....
67	جدول 18 : التحليل الإحصائي لمساعدة الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.....
68	جدول 19 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.....
70	جدول 20 : التحليل الإحصائي لمساعدة الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.....
71	جدول 21 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.....
71	جدول 22 : التحليل الإحصائي لتحقيق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.....
73	جدول 23 : التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.....
74	جدول 24 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. واستخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع.....
76	جدول 25 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.....
77	جدول 26 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد.....
80	جدول 27 : ملخص النموذج.....
81	جدول 28 : تحليل التباين.....
81	جدول 29 : معاملات تحليل الانحدار المتعدد.....
84	جدول 30 : اختبار التباين الأحادي.....
85	جدول 31 : ملخص نموذج معامل بايز.....
85	جدول 32 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.....

- جدول 33 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. 86
- جدول 34 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. 86
- جدول 35 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 87
- جدول 36 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 88
- جدول 37 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 88
- جدول 38 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. 89
- جدول 39 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. 89
- جدول 40 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. 90
- جدول 41 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 91
- جدول 42 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 91
- جدول 43 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي. 91
- جدول 44 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية. 92
- جدول 45 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية. 93
- جدول 46 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية. 93
- جدول 47 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية. 94
- جدول 48 : اختبار تي للعينه الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية. 94
- جدول 49 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية. 95

فهرس الأشكال

- شكل توضيحي 1 : التمثيل البياني للعمر 42
- شكل توضيحي 2 : التمثيل البياني للجنس 44
- شكل توضيحي 3 : التمثيل البياني للدرجة العلمية 46
- شكل توضيحي 4 : التمثيل البياني لاعتماد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات. .. 48
- شكل توضيحي 5 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع..... 50
- شكل توضيحي 6 : التمثيل البياني لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع. 52
- شكل توضيحي 7 : التمثيل البياني لاستخدام الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع. 54
- شكل توضيحي 8 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع. 56
- شكل توضيحي 9 : التمثيل البياني لمساعدة أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع. 58
- شكل توضيحي 10 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع. 60
- شكل توضيحي 11 : التمثيل البياني لمساهمة الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب. 61
- شكل توضيحي 12 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع. 63
- شكل توضيحي 13 : التمثيل البياني لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة... 64
- شكل توضيحي 14 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع. 66
- شكل توضيحي 15 : التمثيل البياني لمساعدة الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية..... 67
- شكل توضيحي 16 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع. ... 69
- شكل توضيحي 17 : التمثيل البياني لمساعدة الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية..... 70
- شكل توضيحي 18 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع. 72
- شكل توضيحي 19 : التمثيل البياني لتحقيق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى. 73
- شكل توضيحي 20 : التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية..... 75
- شكل توضيحي 21 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. واستخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع. 76
- شكل توضيحي 22 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة. 78
- شكل توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد. 79
- شكل توضيحي 24 : شكل الانتشار للبواقي..... 82
- شكل توضيحي 25 : مصفوفة شكل الانتشار 83

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، وذلك من خلال دراسة تطبيقية على قطاع الإنشاءات في المملكة العربية السعودية، حيث سعت إلى قياس مستوى تطبيق تقنيات الأتمتة الذكية داخل المشاريع الإنشائية، وتحليل أثرها في رفع كفاءة الأداء، وتحسين إدارة الوقت والموارد، وتقليل التأخيرات، وتعزيز جودة تنفيذ المشاريع. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لملاءمته لطبيعة الدراسة وأهدافها، وتم استخدام الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات من أفراد الدراسة، وبلغ حجم العينة (258) مشاركاً من مديري المشاريع، والمهندسين، ومديري المواقع، ومهندسي التخطيط، والعاملين في إدارات الجودة والتحول الرقمي، والقيادات التنفيذية في شركات الإنشاءات السعودية. وتم تحليل البيانات باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة لاختبار فرضيات الدراسة وتحقيق أهدافها. وأظهرت نتائج الدراسة وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية للأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، حيث أسهمت في تحسين عمليات التخطيط والجدولة، وتعزيز المتابعة الرقمية، وتحسين إدارة الموارد، وتقليل الأخطاء التشغيلية، ورفع سرعة اتخاذ القرار، وتعزيز التنسيق بين فرق العمل، مما انعكس إيجاباً على الالتزام بالجدول الزمني، وتحسين جودة التنفيذ، وخفض التكاليف، وزيادة رضا أصحاب المصلحة. وفي ضوء النتائج، أوصت الدراسة بالتوسع في تطبيق تقنيات الأتمتة الذكية في قطاع الإنشاءات، وتطوير البنية التحتية الرقمية، وتأهيل الكفاءات البشرية، وتعزيز التكامل بين أنظمة إدارة المشاريع والحلول الذكية، والاستفادة من الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية في إدارة المخاطر، إضافة إلى دعم الابتكار والبحث والتطوير لتطوير حلول تقنية تساهم في تحسين كفاءة المشاريع الإنشائية واستدامة نجاحها.

الكلمات المفتاحية: الأتمتة الذكية - أداء المشاريع - التأخيرات الزمنية - إدارة المشاريع - قطاع الإنشاءات

السعودي - التحول الرقمي - الذكاء الاصطناعي.

1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1. المقدمة

يشهد قطاع الإنشاءات في المملكة العربية السعودية تطورًا متسارعًا مدفوعًا بحجم المشاريع الضخمة المرتبطة برؤية المملكة 2030، والتي تتطلب مستويات عالية من الكفاءة في التنفيذ والدقة في إدارة الوقت والتكلفة والجودة. وفي ظل هذا التوسع الكبير، برزت تحديات متكررة تتعلق بتأخر إنجاز المشاريع، وتجاوز الجداول الزمنية المخططة، وارتفاع تكاليف التنفيذ، وهو ما دفع المؤسسات العاملة في هذا القطاع إلى البحث عن حلول تقنية وإدارية أكثر تطورًا. وفي هذا السياق، ظهرت الأتمتة الذكية بوصفها أحد أهم الاتجاهات الحديثة التي تعيد تشكيل طريقة إدارة المشاريع من خلال الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات، والأنظمة الرقمية المتكاملة في متابعة وتنفيذ العمليات.

وتشكل الأتمتة الذكية امتدادًا متقدمًا لمفهوم الأتمتة التقليدية، إلا أنها تتجاوز مجرد تنفيذ المهام الروتينية إلى القدرة على اتخاذ قرارات شبه ذاتية، والتنبؤ بالمشكلات المحتملة، وتحسين سير العمليات بشكل مستمر. وفي قطاع الإنشاءات، تساهم هذه التقنيات في تحسين التخطيط الزمني للمشاريع، ومراقبة تقدم العمل في الوقت الفعلي، وتحديد نقاط الاختناق التي قد تؤدي إلى تأخير التنفيذ، مما ينعكس بشكل مباشر على رفع كفاءة إدارة المشاريع وتقليل الانحرافات الزمنية.

كما يواجه قطاع الإنشاءات السعودي تحديات معقدة تتمثل في تعدد الأطراف المشاركة في المشروع، وتداخل العمليات، والتغيرات المستمرة في متطلبات التنفيذ، مما يجعل إدارة الوقت عنصرًا حاسمًا في نجاح المشاريع. ومن هنا تبرز أهمية دراسة دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع، باعتبارها أداة قادرة على تعزيز التكامل بين مختلف مراحل المشروع، وتحسين التنسيق بين الفرق العاملة، وتقليل الأخطاء البشرية التي قد تؤدي إلى التأخير.

وتنبع أهمية هذه الدراسة أيضًا من كونها تتناول موضوعًا حيويًا في سياق التحول الرقمي الذي تشهده المملكة، حيث تسعى الجهات الحكومية والخاصة إلى تبني تقنيات متقدمة لرفع كفاءة قطاع الإنشاءات وتحسين جودة المشاريع. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة لفهم أعمق لمدى تأثير الأتمتة الذكية بشكل فعلي على تقليل التأخيرات الزمنية وتحسين أداء المشاريع، خاصة في ظل تفاوت مستوى تطبيق هذه التقنيات بين الشركات العاملة في القطاع.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الأتمتة الذكية وأداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي، من خلال دراسة أثرها في تقليل التأخيرات الزمنية وتحسين كفاءة التنفيذ، بما يسهم في تقديم فهم علمي وتطبيقي يساعد في تطوير ممارسات إدارة المشاريع وتعزيز الاعتماد على الحلول الذكية في هذا القطاع الحيوي.

1.2. مشكلة الدراسة

يشهد قطاع الإنشاءات في المملكة العربية السعودية توسعاً غير مسبوق نتيجة المشاريع التنموية الكبرى المرتبطة برؤية المملكة 2030، مثل مشاريع البنية التحتية والمدن الذكية والمشروعات العمرانية الضخمة، وهو ما أدى إلى زيادة التعقيد في إدارة المشاريع وارتفاع مستوى التحديات المرتبطة بالتخطيط والتنفيذ والرقابة. وعلى الرغم من التطور الملحوظ في أساليب إدارة المشاريع، إلا أن هذا القطاع لا يزال يعاني من مشكلات متكررة تتمثل في تأخر إنجاز المشاريع عن الجداول الزمنية المحددة، وارتفاع التكاليف، وضعف التنسيق بين الأطراف المشاركة، مما يؤثر بشكل مباشر على كفاءة الأداء العام للمشاريع.

وفي ظل هذا الواقع، برزت الأتمتة الذكية كأحد الحلول التقنية الحديثة التي يُعوّل عليها في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، من خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات، وأنظمة المراقبة الرقمية في إدارة مراحل المشروع المختلفة. إلا أن مستوى تبني هذه التقنيات لا يزال متفاوتاً بين شركات الإنشاءات في المملكة، كما أن مدى فاعليتها الفعلية في تقليل التأخيرات الزمنية وتحسين الأداء لم يتم قياسه بشكل كافٍ في السياق المحلي، مما يثير تساؤلات حول قدرتها الحقيقية على معالجة المشكلات المزمنة في هذا القطاع.

كما تتمثل مشكلة الدراسة في وجود فجوة بين الإمكانيات النظرية التي تقدمها الأتمتة الذكية وبين التطبيق العملي لها في قطاع الإنشاءات، حيث قد يقتصر استخدامها في بعض الحالات على جوانب محدودة دون تحقيق التكامل الكامل في إدارة المشاريع. وعليه، تنبع المشكلة البحثية من الحاجة إلى فهم مدى تأثير الأتمتة الذكية على تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي بشكل علمي دقيق.

1.2.1. فجوات على المستوى النظري:

تتمثل الفجوة النظرية الأولى في عدم وجود اتفاق واضح حول مفهوم الأتمتة الذكية وحدودها النظرية، حيث تتداخل هذه المفاهيم مع مفاهيم أخرى مثل الذكاء الاصطناعي، والتحول الرقمي، والأتمتة التقليدية، مما يؤدي إلى غياب إطار نظري موحد يحدد بدقة طبيعة الأتمتة الذكية وأبعادها داخل إدارة المشاريع.

أما الفجوة النظرية الثانية فتتمثل في محدودية النماذج النظرية التي تفسر العلاقة المباشرة بين الأتمتة الذكية وأداء المشاريع، وخاصة فيما يتعلق بتأثيرها على تقليل التأخيرات الزمنية، حيث تركز معظم الأدبيات على الجوانب التقنية للأتمتة دون التعمق في نتائجها الإدارية والتشغيلية في سياق المشاريع الإنشائية.

كما تتمثل الفجوة النظرية الثالثة في نقص الدراسات التي توضح الآليات الوسيطة التي من خلالها تؤثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع، مثل تحسين اتخاذ القرار، أو رفع كفاءة التخطيط، أو تعزيز التكامل بين فرق العمل، مما يستدعي مزيداً من البحث والتأصيل العلمي.

1.2.2. فجوات على المستوى التطبيقي:

تتمثل الفجوة التطبيقية الأولى في محدودية الدراسات الميدانية التي تناولت تطبيق الأتمتة الذكية داخل قطاع الإنشاءات السعودي، حيث تعتمد معظم الدراسات على تجارب دولية أو قطاعات مختلفة، مما يجعل نتائجها غير كافية لفهم الواقع المحلي بشكل دقيق.

أما الفجوة التطبيقية الثانية فتتمثل في عدم وجود قياس واضح لمدى تأثير الأتمتة الذكية على تقليل التأخيرات الزمنية في المشاريع الإنشائية داخل المملكة، حيث لا تزال العديد من الشركات تعتمد على أساليب تقليدية في تقييم الأداء دون الاستفادة الكاملة من أدوات التحليل الذكي.

كما تتمثل الفجوة التطبيقية الثالثة في تفاوت مستوى تطبيق تقنيات الأتمتة الذكية بين شركات الإنشاءات، مما يؤدي إلى اختلاف واضح في نتائج الأداء من مشروع إلى آخر، ويجعل من الضروري إجراء دراسات تطبيقية أكثر عمقاً لتفسير هذا التباين وتحليله.

1.3. أهمية الدراسة

1.3.1. على المستوى النظري:

تنبع الأهمية النظرية لهذه الدراسة من كونها تتناول موضوعاً حديثاً نسبياً في مجال إدارة المشاريع، وهو الأتمتة الذكية وعلاقتها بتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، مما يسهم في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بالتحول الرقمي في قطاع الإنشاءات. كما تساعد الدراسة في توضيح العلاقة بين التقنيات الذكية ومخرجات إدارة المشاريع، من خلال تقديم إطار تحليلي يمكن أن يفسر كيفية تأثير الأتمتة الذكية على تحسين الأداء الكلي للمشاريع.

كما تساهم هذه الدراسة في سد فجوة معرفية في الأدبيات العربية المتعلقة بإدارة المشاريع الرقمية، خاصة في السياق السعودي، حيث تقدم إضافة علمية يمكن البناء عليها في الدراسات المستقبلية التي تتناول الأتمتة الذكية أو الذكاء الاصطناعي في قطاع الإنشاءات، مما يعزز من الفهم النظري لهذا المجال المتطور.

1.3.2. على المستوى التطبيقي:

تتمثل الأهمية التطبيقية لهذه الدراسة في كونها تقدم نتائج عملية يمكن أن يستفيد منها مدراء المشاريع وشركات الإنشاءات في المملكة العربية السعودية في تحسين أساليب إدارة المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. إذ تساعد الدراسة في توضيح كيفية توظيف تقنيات الأتمتة الذكية بشكل فعال في متابعة المشاريع، وتحسين التخطيط، وتعزيز دقة التنفيذ. كما توفر الدراسة مؤشرات تطبيقية تساعد الشركات على تقييم مستوى استفادتها من تقنيات الأتمتة الذكية، وتحديد نقاط الضعف في تطبيقها، مما يساهم في تحسين كفاءة إدارة المشاريع ورفع مستوى الالتزام بالجدول الزمني. وتكتسب هذه الدراسة أهمية إضافية في ظل التوجه الوطني نحو التحول الرقمي، حيث يمكن أن تسهم نتائجها في دعم قطاع الإنشاءات السعودي في تحقيق أهداف رؤية 2030 من خلال تقليل التأخيرات وتحسين جودة المشاريع وتعزيز الكفاءة التشغيلية.

1.4. أسئلة الدراسة:

التساؤل الرئيسي للدراسة

ما دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي؟

الأسئلة الفرعية للدراسة

1. ما مستوى تطبيق الأتمتة الذكية في مشاريع قطاع الإنشاءات السعودي؟
2. ما أثر الأتمتة الذكية على تحسين كفاءة أداء المشاريع الإنشائية؟
3. ما دور الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الزمنية في تنفيذ المشاريع؟
4. ما مدى إسهام الأتمتة الذكية في تحسين عمليات التخطيط والرقابة على المشاريع؟
5. ما العلاقة بين الأتمتة الذكية واستدامة تحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي؟

1.5. أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي للدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وقياس دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي، من خلال دراسة مستوى تطبيقها وأثرها على كفاءة تنفيذ المشاريع.

الأهداف الفرعية للدراسة

1. التعرف على مستوى تطبيق الأتمتة الذكية في قطاع الإنشاءات السعودي .
2. قياس أثر الأتمتة الذكية على تحسين أداء المشاريع الإنشائية .
3. تحليل دور الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الزمنية للمشاريع .
4. دراسة إسهام الأتمتة الذكية في تحسين التخطيط والرقابة على المشاريع .
5. قياس العلاقة بين الأتمتة الذكية واستدامة تحسين أداء المشاريع .

1.6. فرضيات الدراسة:

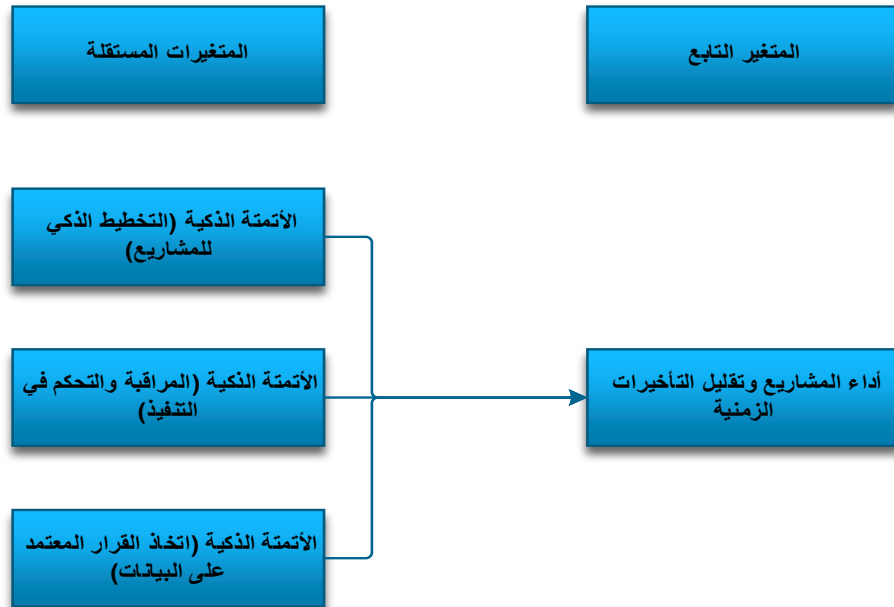
الفرضية الرئيسية للدراسة

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

الفرضيات الفرعية للدراسة

1. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على تحسين أداء المشاريع الإنشائية .
2. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على تقليل التأخيرات الزمنية في المشاريع .
3. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على تحسين عمليات التخطيط للمشاريع .
4. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على تحسين الرقابة على تنفيذ المشاريع .
5. لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للأتمتة الذكية على استدامة تحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي .

1.7. نموذج الدراسة:



المصدر: إعداد الباحث

1.8. منهجية الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الكمي باعتباره المنهج الأكثر ملاءمة لطبيعة موضوع البحث الذي يسعى إلى قياس أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. ويقوم هذا المنهج على جمع بيانات رقمية قابلة للقياس والتحليل الإحصائي، بما يسمح باختبار الفرضيات بشكل موضوعي وتحديد طبيعة وقوة العلاقة بين متغيرات الدراسة. كما يُعد المنهج الكمي مناسباً لمثل هذه الدراسات التي تتناول الظواهر الإدارية والتقنية داخل بيئات العمل، حيث يتيح تحويل المفاهيم النظرية مثل الأتمتة الذكية وأداء المشاريع إلى مؤشرات قابلة للقياس والتحليل.

وقد تم اعتماد هذا المنهج نظراً لقدرته على استخدام أدوات تحليل إحصائي متقدمة مثل المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وتحليل الارتباط والانحدار الخطي، مما يساعد في تفسير العلاقة بين الأتمتة الذكية وأداء المشاريع بطريقة علمية دقيقة. كما يساهم في الوصول إلى نتائج قابلة للتعميم نسبياً على مجتمع الدراسة، وهو ما يعزز من القيمة العلمية والتطبيقية للبحث، خاصة في قطاع حيوي مثل قطاع الإنشاءات السعودي الذي يشهد تحولات رقمية متسارعة.

1.9. الدراسة الميدانية:

تشكل الدراسة الميدانية المرحلة التطبيقية الأساسية في هذا البحث، حيث تهدف إلى اختبار العلاقات النظرية المطروحة حول دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية داخل قطاع الإنشاءات السعودي، من خلال جمع بيانات مباشرة من العاملين في هذا القطاع. وتمثل هذه المرحلة نقطة الانتقال من الإطار النظري إلى الواقع العملي، مما يتيح فهماً دقيقاً لكيفية تطبيق الأتمتة الذكية في بيئة المشاريع الفعلية.

وقد اعتمدت الدراسة الميدانية على أداة الاستبانة كوسيلة رئيسية لجمع البيانات، حيث تم تصميمها وفق مقياس ليكرت الخماسي لقياس درجة موافقة أفراد العينة على العبارات المتعلقة بأبعاد الأتمتة الذكية وأثرها على أداء المشاريع. وشملت الاستبانة محاور متعددة تغطي التخطيط الذكي للمشاريع، والمراقبة والتحكم في التنفيذ، واتخاذ القرار المعتمد على البيانات، بالإضافة إلى محور خاص بقياس أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

كما تم توزيع الاستبانات على عينة من العاملين في قطاع الإنشاءات السعودي، بما في ذلك مديري المشاريع والمهندسين والمشرفين الإداريين، وذلك لضمان الحصول على بيانات تعكس الواقع الفعلي لبيئة العمل. وتم اتباع إجراءات علمية دقيقة لضمان صدق أداة القياس من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين، بالإضافة إلى قياس الثبات باستخدام معامل كرونباخ ألفا للتأكد من الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة.

وبعد جمع البيانات، تم إدخالها وتحليلها باستخدام البرامج الإحصائية مثل SPSS ، حيث تم استخدام التحليل الوصفي والاستدلالي بهدف دراسة خصائص العينة، وقياس مستويات المتغيرات، واختبار الفرضيات المتعلقة بتأثير الأتمتة الذكية على أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. ويهدف هذا التحليل إلى تقديم نتائج دقيقة تساعد في فهم مدى فاعلية تطبيق الأتمتة الذكية داخل قطاع الإنشاءات السعودي.

وتسعى الدراسة الميدانية في مجملها إلى تقديم صورة واقعية شاملة حول مستوى تطبيق الأتمتة الذكية في مشاريع الإنشاءات، وكيفية انعكاس ذلك على تحسين الأداء وتقليل التأخيرات الزمنية، بما يساهم في تقديم توصيات عملية تدعم تطوير إدارة المشاريع وتعزيز كفاءتها في ظل التحول الرقمي الذي يشهده القطاع.

1.10. مخطط المشروع المقترح:

المرحلة	الأنشطة الرئيسية	الأهداف	المدة الزمنية	المخرجات المتوقعة
التحضير والتخطيط	مراجعة الأدبيات والمراجع العلمية	وضع خطة واضحة ومنهجية للدراسة	0.5 شهر	خطة بحثية مفصلة مع جدول زمني
	تحديد أدوات جمع البيانات	تصميم الاستبانة وأدوات القياس		أدوات جمع بيانات جاهزة للاستخدام
	التنسيق مع الجهات المشاركة	الحصول على الموافقات اللازمة		موافقات رسمية من المؤسسات المشاركة
جمع البيانات	توزيع الاستبانة على المشاركين	جمع بيانات ميدانية دقيقة وموثوقة	1 شهر	مجموعة بيانات مكتملة وصحيحة
	إجراء مقابلات مع خبراء مختارين	تعميق الفهم حول التحديات والفرص		ملاحظات ومعلومات نوعية داعمة
تحليل البيانات	تنظيف وترتيب البيانات	التأكد من جودة البيانات ودقتها	1 شهر	بيانات جاهزة للتحليل
	استخدام البرامج الإحصائية (SPSS) وغيرها	اختبار الفرضيات وتحليل العلاقات بين المتغيرات		نتائج إحصائية تدعم أو ترفض الفرضيات
	إعداد الرسوم البيانية والتقارير التحليلية	توضيح النتائج وتفسيرها		جداول ورسوم بيانية وتفسيرية مفصلة
إعداد التقرير النهائي	صياغة نتائج الدراسة والتوصيات	تقديم بحث متكامل وموثق	1 شهر	تقرير نهائي متكامل يشمل كافة أجزاء الدراسة
	مراجعة التقرير وتنقيحه	ضمان دقة وسلاسة المحتوى		تقرير معد للنشر أو العرض

عرض النتائج	تقديم العرض في مؤتمرات أو ورش عمل	نشر المعرفة والاستفادة العملية	0.5 شهر	عرض تقديمي شامل + ملاحظات وردود فعل من الجمهور
	مناقشة نتائج الدراسة مع الجهات المعنية	الحصول على تقييمات وملاحظات لتحسين البحث		مخرجات نقاشية تعزز من جودة البحث وتطبيقه المستقبلي

2. الفصل الثاني: الدراسات السابقة

2.1. المقدمة:

يشكل الفصل الثاني من هذه الدراسة أحد الفصول الأساسية التي يقوم عليها البناء العلمي للبحث، حيث يمثل الانتقال من طرح المشكلة البحثية بشكلها العام إلى التحليل النظري العميق للظاهرة محل الدراسة. ويهدف هذا الفصل إلى تقديم معالجة مفاهيمية منظمة للعناصر الرئيسة المرتبطة بموضوع الأتمتة الذكية في قطاع الإنشاءات السعودي، من خلال توضيح الأسس النظرية التي تفسر طبيعة عمل هذه التقنيات داخل بيئة المشاريع، وكيفية انعكاسها على مستويات الأداء العام وتقليل التأخيرات الزمنية.

ويركز هذا الفصل على بناء إطار نظري متكامل يساعد على فهم طبيعة التفاعل بين العوامل التقنية والإدارية داخل المشاريع الإنشائية، من خلال تحليل الأدبيات السابقة التي تناولت موضوع الأتمتة الذكية وإدارة المشاريع. كما يسعى إلى توضيح كيفية تأثير هذه العوامل على تحسين كفاءة تنفيذ المشاريع، ورفع مستوى الالتزام بالجدول الزمنية، وتقليل الانحرافات التي قد تحدث أثناء مراحل التنفيذ، وذلك في إطار علمي يربط بين المفاهيم النظرية والواقع التطبيقي.

وتكمن أهمية هذا الفصل في كونه يمثل الأساس الذي تُبنى عليه بقية مراحل الدراسة، حيث يوفر الخلفية النظرية اللازمة لتفسير النتائج الميدانية لاحقاً، ويساعد في صياغة الفرضيات بطريقة علمية دقيقة تستند إلى أدبيات سابقة. كما يساهم في تعزيز الترابط بين الجانب النظري والجانب التطبيقي، مما يزيد من قوة البناء العلمي للدراسة، ويمنحها اتساقاً منهجياً واضحاً يمكن من خلاله فهم العلاقات بين المتغيرات بصورة أكثر دقة وموضوعية.

2.2. المتغيرات المستقلة:

المتغير المستقل الأول: الأتمتة الذكية (التخطيط الذكي للمشاريع)

يشير هذا البعد إلى استخدام الأنظمة الذكية في تحسين عمليات التخطيط للمشاريع الإنشائية، من خلال تحليل البيانات التاريخية والتنبؤ بالمدد الزمنية اللازمة لكل مرحلة من مراحل المشروع، وتحديد المخاطر المحتملة قبل وقوعها. وفي قطاع الإنشاءات السعودي، يساهم هذا البعد في تحسين دقة الجداول الزمنية وتقليل الأخطاء في التخطيط، مما يؤدي إلى تقليل فرص التأخير منذ المراحل الأولى للمشروع، ويعزز من كفاءة إدارة الوقت بشكل عام.

المتغير المستقل الثاني: الأتمتة الذكية (المراقبة والتحكم في التنفيذ)

يركز هذا البعد على استخدام التقنيات الذكية في متابعة تقدم العمل داخل المشاريع بشكل لحظي، من خلال أنظمة المراقبة الرقمية وأدوات تحليل الأداء التي تتيح اكتشاف الانحرافات فور حدوثها. وفي قطاع الإنشاءات، يساهم هذا البعد في تحسين القدرة على اتخاذ قرارات تصحيحية سريعة، مما يقلل من تراكم الأخطاء ويحد من التأخيرات الزمنية، ويضمن سير المشروع وفق الخطة المحددة.

المتغير المستقل الثالث: الأتمتة الذكية (اتخاذ القرار المعتمد على البيانات)

يعبر هذا البعد عن استخدام البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في دعم عملية اتخاذ القرار داخل إدارة المشاريع، حيث يتم تحليل البيانات التشغيلية بشكل مستمر لتقديم توصيات دقيقة تساعد في تحسين الأداء. وفي قطاع الإنشاءات السعودي، يساهم هذا البعد في رفع جودة القرارات الإدارية وتقليل الاعتماد على التقديرات الشخصية، مما يؤدي إلى تحسين كفاءة إدارة المشاريع وتقليل التأخيرات الناتجة عن القرارات غير الدقيقة أو غير المدروسة.

2.3. المتغير التابع:

- أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية

يمثل هذا المتغير النتيجة النهائية التي تسعى الدراسة إلى تفسيرها وقياسها، ويشير إلى مستوى كفاءة تنفيذ المشاريع الإنشائية من حيث الالتزام بالوقت، والجودة، والتكلفة، إضافة إلى القدرة على الحد من التأخيرات الزمنية التي تعد من أبرز المشكلات في قطاع الإنشاءات.

ويتضمن هذا المتغير عدة أبعاد رئيسية، من أبرزها الالتزام بالجدول الزمني للمشروع، والذي يعكس مدى قدرة المشروع على الالتزام بالمخطط الزمني المحدد مسبقاً، بالإضافة إلى كفاءة التنفيذ التي تشير إلى جودة سير العمليات داخل المشروع، وكذلك تقليل الانحرافات الزمنية التي تعبر عن مدى نجاح المشروع في تقليل التأخير مقارنة بالخطة الأصلية. كما يرتبط هذا المتغير بفعالية إدارة الموارد والقدرة على تنسيق العمل بين مختلف الأطراف المشاركة في المشروع.

2.4. العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع:

تقوم العلاقة بين متغيرات الدراسة على فرضية أساسية مفادها أن الأتمتة الذكية بأبعادها الثلاثة (التخطيط الذكي للمشاريع، المراقبة والتحكم في التنفيذ، واتخاذ القرار المعتمد على البيانات) تؤثر بشكل إيجابي ومباشر في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

فعندما يتم تحسين التخطيط باستخدام الأنظمة الذكية، يصبح المشروع أكثر دقة في تحديد المدد الزمنية والموارد المطلوبة. كما أن المراقبة الذكية تتيح اكتشاف المشكلات في وقت مبكر ومعالجتها بسرعة، مما يقلل من تراكم التأخيرات. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاعتماد على البيانات في اتخاذ القرار يعزز من جودة القرارات الإدارية ويقلل من الأخطاء البشرية.

وبذلك تتكامل هذه الأبعاد الثلاثة لتشكل منظومة متكاملة للأتمتة الذكية، تسهم في رفع كفاءة إدارة المشاريع وتحقيق الالتزام الزمني وتقليل التأخيرات بشكل فعال داخل قطاع الإنشاءات السعودي.

2.5. الخاتمة:

يتبين من خلال هذا الفصل أنه قد قدم معالجة نظرية شاملة ومتكاملة للمفاهيم الأساسية التي يقوم عليها موضوع الدراسة، حيث تم توضيح الجوانب الفكرية المرتبطة ببيئة المشاريع الإنشائية في ظل التحول الرقمي، مع التركيز على كيفية تفاعل التقنيات الحديثة داخل عمليات إدارة المشاريع. وقد ساهم هذا الطرح في بناء تصور علمي واضح يساعد على فهم طبيعة العلاقات داخل بيئة العمل الإنشائية وكيفية تأثيرها على نتائج الأداء.

كما أسهم هذا الفصل في توفير قاعدة معرفية مهمة تُستخدم في تفسير النتائج التي سيتم التوصل إليها في الجانب التطبيقي، حيث يتيح فهمًا أعمق للعلاقات بين العناصر المؤثرة في أداء المشاريع دون الحاجة إلى الخوض في التحليل الإحصائي في هذه المرحلة. وبذلك يمثل هذا الفصل حلقة وصل أساسية بين الإطار النظري للدراسة ومرحلتها التطبيقية، مما يعزز من تكامل البناء البحثي.

وتكمن أهمية هذا الفصل في كونه المرجع النظري الذي تعتمد عليه الدراسة في اختبار الفرضيات وتحليل النتائج، إضافة إلى دوره في ربط الدراسة بالأدبيات السابقة ذات الصلة، مما يعزز من قيمتها العلمية ويزيد من موثوقيتها. كما يساهم في دعم عملية التحليل الإحصائي وتفسير النتائج بشكل دقيق ومنظم، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة الدراسة وقدرتها على تقديم إضافة علمية في مجال الأتمتة الذكية وإدارة المشاريع داخل قطاع الإنشاءات السعودي.

3. الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1. المقدمة:

يشكل الفصل الثالث من أهم الفصول في البحوث العلمية التطبيقية، إذ يمثل الإطار المنهجي الذي تستند إليه الدراسة في الانتقال من البناء النظري إلى التطبيق الميداني، ويحدد الأسس العلمية التي تم اعتمادها لتنفيذ البحث بصورة تضمن الوصول إلى نتائج دقيقة وموضوعية يمكن الوثوق بها والاستفادة منها في الجوانب الأكاديمية والتطبيقية. وتزداد أهمية هذا الفصل في الدراسات التي تتناول موضوعات معاصرة ذات أبعاد تقنية وإدارية، مثل الأتمتة الذكية وأداء المشاريع، لما تتطلبه هذه الموضوعات من إجراءات بحثية دقيقة قادرة على قياس الظواهر التنظيمية وتحليل العلاقات بين المتغيرات وفق منهجية علمية رصينة. ومن هذا المنطلق، يمثل هذا الفصل الدعامة الرئيسة التي تقوم عليها الدراسة الحالية، حيث يوضح الإطار التطبيقي الذي تم الاعتماد عليه لاختبار الفرضيات والإجابة عن تساؤلات الدراسة بصورة منهجية.

ويهدف هذا الفصل إلى بيان الكيفية التي نُفذت بها الدراسة الميدانية، من خلال عرض الأسس العلمية والإجراءات المنهجية التي تم اتباعها لضمان جمع بيانات تتسم بالدقة والموضوعية، بما يعكس الواقع الفعلي لقطاع الإنشاءات في المملكة العربية السعودية. كما يوضح هذا الفصل الآليات التي تم من خلالها تحويل المفاهيم النظرية المرتبطة بالأتمتة الذكية وأداء المشاريع إلى مؤشرات قابلة للقياس والتحليل، الأمر الذي يسهم في بناء قاعدة علمية متينة يمكن من خلالها اختبار العلاقات بين متغيرات الدراسة والوصول إلى نتائج تستند إلى الأدلة الميدانية، بعيداً عن التقديرات أو الأحكام الشخصية.

وتنبع أهمية هذا الفصل من كونه يرسخ مبادئ البحث العلمي المنظم، حيث إن جودة النتائج والتوصيات تعتمد بصورة كبيرة على جودة المنهجية المتبعة في تنفيذ الدراسة. فكلما كانت الإجراءات المنهجية أكثر دقة وتنظيماً، زادت قدرة الدراسة على تقديم نتائج تعكس الواقع بصورة صحيحة، وأصبحت التوصيات أكثر قابلية للتطبيق والاستفادة منها في تطوير الممارسات الإدارية داخل المؤسسات. كما أن الالتزام بالمنهجية العلمية يسهم في الحد من التحيز، ويعزز من مصداقية البيانات، ويرفع من مستوى الثقة في النتائج التي سيتم التوصل إليها، وهو ما يمثل أحد المرتكزات الأساسية للبحوث العلمية الرصينة.

وتتجلى أهمية هذا الفصل بصورة أكبر في ظل التحول الرقمي المتسارع الذي يشهده قطاع الإنشاءات السعودي، والذي أصبح يعتمد بصورة متزايدة على تطبيقات الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع، ومتابعة مراحل التنفيذ، وتحسين استغلال الموارد، وتقليل الأخطاء البشرية، والحد من التأخيرات الزمنية التي تعد من أبرز التحديات التي تواجه مشاريع الإنشاءات. كما أن

التوجهات الوطنية المرتبطة برؤية المملكة العربية السعودية 2030 عززت من أهمية تبني التقنيات الذكية في مختلف القطاعات الاقتصادية، الأمر الذي يجعل دراسة أثر الأتمتة الذكية في أداء المشاريع من الموضوعات ذات الأهمية العلمية والعملية. ومن ثم، فإن إعداد منهجية بحثية متكاملة يساهم في توفير نتائج دقيقة تساعد المؤسسات العاملة في قطاع الإنشاءات على اتخاذ قرارات أكثر كفاءة فيما يتعلق بتبني التقنيات الحديثة وتحسين إدارة المشاريع.

كما يعكس هذا الفصل حرص الدراسة على الالتزام بالمعايير الأكاديمية في جميع مراحل تنفيذها، من خلال بناء إطار تطبيقي متكامل يضمن اختيار الإجراءات والأساليب التي تتناسب مع طبيعة الدراسة وأهدافها، ويوفر بيانات يمكن تحليلها بصورة علمية دقيقة. ويعد هذا التكامل بين الجوانب المنهجية أحد العوامل الرئيسة التي تمنح الدراسة قوتها العلمية، وتمهد للانتقال إلى مرحلة عرض النتائج وتحليلها في الفصل التالي، بما يساهم في تقديم صورة واضحة حول دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية داخل قطاع الإنشاءات السعودي، ودعم الجهود الرامية إلى تعزيز كفاءة تنفيذ المشاريع وتحقيق الاستدامة في قطاع يعد من أكثر القطاعات تأثيراً في التنمية الاقتصادية بالمملكة.

3.2. التعريفات الإجرائية لمتغيرات البحث:

المتغير المستقل: الأتمتة الذكية

يقصد بالأتمتة الذكية إجرائيًا في هذه الدراسة توظيف المؤسسات العاملة في قطاع الإنشاءات السعودي للتقنيات الرقمية والأنظمة الذكية، مثل الذكاء الاصطناعي، والأتمتة الروبوتية للعمليات، وتحليلات البيانات، وأنظمة إدارة المشاريع الرقمية، بهدف تنفيذ العمليات التشغيلية والإدارية بصورة آلية، وتحسين سرعة الإنجاز، ورفع دقة الأداء، وتقليل الأخطاء البشرية، وتعزيز كفاءة إدارة الموارد واتخاذ القرارات. ويُقاس هذا المتغير من خلال متوسط استجابات أفراد عينة الدراسة على فقرات الاستبانة المخصصة لقياس مستوى تطبيق الأتمتة الذكية، باستخدام مقياس ليكرت الخماسي.

المتغير التابع: أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية

يقصد بأداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية إجرائيًا في هذه الدراسة قدرة المشاريع الإنشائية على تحقيق أهدافها المخططة من حيث الالتزام بالجدول الزمني، وجودة التنفيذ، وكفاءة استخدام الموارد، وسرعة إنجاز مراحل المشروع، والحد من التأخيرات الناتجة عن المشكلات الإدارية أو التشغيلية أو الفنية. ويُقاس هذا المتغير من خلال متوسط استجابات أفراد عينة الدراسة على فقرات الاستبانة الخاصة بقياس مستوى أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية باستخدام مقياس ليكرت الخماسي.

3.3. تصميم البحث:

اعتمدت الدراسة الحالية على التصميم البحثي الوصفي التحليلي، لكونه من أكثر التصميمات البحثية ملاءمة للدراسات الإدارية والتطبيقية التي تهدف إلى وصف الظواهر وتحليل العلاقات بين المتغيرات في بيئتها الواقعية. ويتميز هذا التصميم بإمكانية دراسة الظاهرة كما هي موجودة دون تدخل الباحث في عناصرها، مع تحليل البيانات الميدانية بطريقة علمية تساهم في تفسير العلاقات القائمة بين المتغيرات والوصول إلى نتائج دقيقة وموضوعية. ويعد هذا التصميم مناسبًا للدراسة الحالية التي تسعى إلى التعرف على دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

كما يعتمد التصميم الوصفي التحليلي على الدمج بين الوصف الكمي والتحليل الإحصائي، حيث يتم أولاً وصف مستوى تطبيق الأتمتة الذكية داخل المؤسسات العاملة في قطاع الإنشاءات، ثم تحليل مستوى أداء المشاريع ومدى الالتزام بالجدول الزمنية، وأخيراً قياس العلاقة بين المتغيرين وتحديد حجم التأثير الذي تمارسه الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع. ويساعد ذلك في الوصول إلى نتائج تستند إلى بيانات ميدانية يمكن الاعتماد عليها في تفسير الواقع العملي واقتراح الحلول المناسبة لتطوير الأداء المؤسسي.

واعتمدت الدراسة كذلك على المنهج الكمي، الذي يقوم على جمع البيانات باستخدام أداة قياس موحدة وتحويلها إلى بيانات رقمية قابلة للتحليل الإحصائي. ويتميز هذا المنهج بإمكانية اختبار الفرضيات وقياس العلاقات بين المتغيرات بدرجة عالية من الموضوعية، كما يساهم في توفير نتائج قابلة للتعميم في حدود مجتمع الدراسة، وهو ما يعزز من القيمة العلمية للدراسة ويزيد من إمكانية الاستفادة من نتائجها في دعم المؤسسات العاملة في قطاع الإنشاءات السعودي عند تبني تقنيات الأتمتة الذكية.

3.4. مجتمع البحث وطرق وتقنيات أخذ العينة:

يتكون مجتمع الدراسة من العاملين في شركات ومؤسسات قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية، ويشمل ذلك المديرين، ومديري المشاريع، والمهندسين، والمشرفين، والإداريين، وغيرهم من العاملين الذين ترتبط وظائفهم بإدارة المشاريع أو تنفيذها أو متابعة عملياتها التشغيلية. ويعد هذا المجتمع الأكثر ملاءمة للدراسة؛ لأنه يمثل الفئة التي تتعامل بصورة مباشرة مع تطبيقات الأتمتة الذكية، وتمتلك الخبرة الكافية لتقييم أثرها في تحسين أداء المشاريع والحد من التأخيرات الزمنية.

ونظراً لاتساع مجتمع الدراسة وتعدد شركات الإنشاءات واختلاف أحجامها وأنشطتها وتوزعها الجغرافي داخل المملكة العربية السعودية، فقد تم الاعتماد على أسلوب المعاينة باعتباره من أكثر الأساليب العلمية كفاءة في الدراسات الميدانية. ويساعد هذا الأسلوب في الحصول على بيانات تمثل المجتمع الأصلي بدرجة عالية من الدقة، مع تقليل الوقت والجهد والتكاليف اللازمة لجمع البيانات من جميع أفراد المجتمع، كما يساهم في تحسين جودة التحليل الإحصائي وإمكانية تعميم النتائج.

واعتمدت الدراسة على أسلوب العينة العشوائية البسيطة، حيث يمنح هذا الأسلوب جميع أفراد مجتمع الدراسة فرصاً متساوية للمشاركة، مما يقلل من احتمالات التحيز، ويرفع من مستوى تمثيل العينة للمجتمع الأصلي، ويزيد من موضوعية النتائج. كما يتيح هذا الأسلوب تطبيق الاختبارات الإحصائية الاستدلالية بكفاءة، ويعزز من دقة النتائج المتعلقة بقياس أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

3.5. طريقة جمع البيانات:

اعتمدت الدراسة على الاستبانة المغلقة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات الأولية من أفراد عينة الدراسة، وذلك لما تتميز به من سهولة التطبيق، وإمكانية الوصول إلى عدد كبير من المشاركين خلال فترة زمنية مناسبة، فضلاً عن قدرتها على توفير بيانات كمية دقيقة يمكن معالجتها وتحليلها باستخدام البرامج الإحصائية المختلفة. كما تعد الاستبانة من أكثر أدوات البحث استخداماً في الدراسات الإدارية التي تهدف إلى قياس الاتجاهات والآراء وتحليل العلاقات بين المتغيرات.

وقد تم إعداد الاستبانة استناداً إلى الأدبيات العلمية والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة، مع مراعاة صياغة الفقرات بصورة واضحة ومباشرة، وأن تغطي جميع أبعاد متغيرات الدراسة، بما يضمن الحصول على بيانات شاملة تعكس واقع تطبيق الأتمتة الذكية ومستوى أداء المشاريع داخل قطاع الإنشاءات السعودي. كما استخدم مقياس ليكرت الخماسي لقياس درجة موافقة أفراد العينة على فقرات الاستبانة، لما يتمتع به من دقة ومرونة في قياس الاتجاهات المختلفة.

وبعد الانتهاء من إعداد الاستبانة، تم توزيعها على أفراد العينة باستخدام الوسائل المناسبة، مع توضيح أهداف الدراسة والتأكيد على سرية المعلومات وعدم استخدامها إلا لأغراض البحث العلمي، الأمر الذي يساهم في تشجيع المشاركين على تقديم إجابات صادقة وموضوعية. وبعد استلام الاستبانات، تمت مراجعتها للتأكد من اكتمالها وصلاحياتها للتحليل، ثم تم ترميز البيانات وإدخالها إلى البرنامج الإحصائي تمهيداً لإجراء عمليات التحليل اللازمة.

3.6. أنواع البيانات:

أولاً: البيانات الأولية

تمثلت البيانات الأولية في المعلومات التي تم جمعها مباشرة من أفراد عينة الدراسة من خلال الاستبانة، حيث وفرت هذه البيانات مؤشرات كمية حول مستوى تطبيق الأتمتة الذكية داخل شركات قطاع الإنشاءات السعودي، ومستوى أداء المشاريع ومدى نجاح المؤسسات في تقليل التأخيرات الزمنية، وقد اعتمدت عليها الدراسة بصورة رئيسة في اختبار فرضياتها وتحليل العلاقات بين متغيراتها.

ثانياً: البيانات الثانوية

تمثلت البيانات الثانوية في الكتب العلمية، والدوريات المحكمة، والرسائل الجامعية، والدراسات السابقة العربية والأجنبية، والتقارير الصادرة عن الجهات الحكومية والمنظمات المهنية، والإحصاءات الرسمية، والمصادر الإلكترونية الموثوقة، وقد استخدمت في بناء الإطار النظري للدراسة، وصياغة مشكلة البحث، وتحديد الفجوة البحثية، ودعم تفسير النتائج ومناقشتها.

3.7. إجراءات التحليل الإحصائي:

- إعداد البيانات وتجهيزها للتحليل

بعد الانتهاء من جمع الاستبانات، تم مراجعتها للتأكد من اكتمال الإجابات وصلاحيتها للتحليل الإحصائي، ثم جرى ترميز البيانات وإدخالها إلى البرنامج الإحصائي المناسب. كما تم إجراء عمليات المراجعة والتدقيق لاكتشاف أي أخطاء في الإدخال أو قيم مفقودة أو استجابات غير منطقية، ومعالجتها وفق الإجراءات الإحصائية المناسبة، بما يضمن جودة البيانات ودقتها قبل البدء في التحليل.

- الإحصاءات الوصفية

اعتمدت الدراسة على الإحصاءات الوصفية لتوصيف خصائص أفراد عينة الدراسة، واستخراج التكرارات، والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وترتيب فقرات الاستبانة وفقًا لمتوسطات استجابات أفراد العينة. وقد أسهمت هذه المؤشرات في تقديم وصف دقيق لمستوى تطبيق الأتمتة الذكية ومستوى أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، إضافة إلى تحديد اتجاهات أفراد العينة نحو متغيرات الدراسة.

- اختبارات الصدق والثبات

تم التحقق من جودة أداة الدراسة من خلال تطبيق اختبارات الصدق المناسبة للتأكد من قدرة فقرات الاستبانة على قياس متغيرات الدراسة بدقة، كما تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لقياس الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة والتأكد من ثباتها. وتعد هذه الإجراءات من المتطلبات الأساسية لضمان الاعتماد على نتائج الدراسة عند تفسير العلاقات بين المتغيرات واستخلاص الاستنتاجات.

- الاختبارات الإحصائية الاستدلالية

اعتمدت الدراسة على مجموعة من الاختبارات الإحصائية الاستدلالية التي تتناسب مع طبيعة أهدافها وفرضياتها، حيث تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لقياس قوة واتجاه العلاقة بين الأتمتة الذكية وأداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، كما تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع، بالإضافة إلى اختبار مستوى الدلالة الإحصائية ($Sig \leq 0.05$) للحكم على معنوية النتائج وقبول أو رفض فرضيات الدراسة. وأسهمت هذه الإجراءات في الوصول إلى نتائج علمية دقيقة تعكس واقع قطاع الإنشاءات السعودي، وتوفر أساسًا موضوعيًا لتقديم توصيات عملية تساعد المؤسسات على توسيع استخدام تقنيات الأتمتة الذكية بما يسهم في رفع كفاءة إدارة المشاريع، وتحسين جودة التنفيذ، وتقليل التأخيرات الزمنية، وتعزيز القدرة التنافسية للقطاع.

3.8. الخاتمة:

وفي ختام هذا الفصل، يتضح أنه قد تم إرساء الأساس المنهجي الذي تستند إليه الدراسة الحالية في تنفيذ الجانب الميداني، وذلك من خلال بناء إطار علمي متكامل يضمن سلامة جميع الإجراءات البحثية ويعزز من دقة النتائج التي سيتم التوصل إليها. وقد أسهمت المنهجية التي تناولها هذا الفصل في تنظيم خطوات الدراسة بصورة مترابطة ومنهجية، بما يحقق الاتساق بين أهداف الدراسة وتساؤلاتها وفرضياتها، ويوفر الأساس اللازم لاختبار العلاقات بين متغيراتها بطريقة علمية تتسم بالموضوعية والموثوقية.

كما أبرز هذا الفصل أهمية الالتزام بالمنهج العلمي في دراسة القضايا الإدارية والتقنية المعاصرة، ولا سيما تلك المرتبطة بالأتمتة الذكية وإدارة المشاريع، حيث إن تناول مثل هذه الموضوعات يتطلب إجراءات بحثية دقيقة تضمن الحصول على بيانات تعكس الواقع بصورة صحيحة، وتحليلها باستخدام أساليب علمية مناسبة. وقد وفر الإطار المنهجي الذي تضمنه هذا الفصل البيئة المناسبة لإجراء الدراسة التطبيقية، بما يحد من احتمالات التحيز أو الخطأ، ويزيد من قدرة الدراسة على تقديم نتائج يمكن الاعتماد عليها في تفسير العلاقة بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

ومن ناحية أخرى، فإن ما تضمنه هذا الفصل من إجراءات علمية متكاملة يعكس حرص الدراسة على الالتزام بالمعايير الأكاديمية في تنفيذ البحوث التطبيقية، حيث إن جودة البيانات، ودقة معالجتها، وملاءمة الأساليب المستخدمة في تحليلها، تمثل جميعها عوامل أساسية تؤثر بصورة مباشرة في قوة النتائج والتوصيات. كما أن اعتماد منهجية واضحة ومنظمة يسهم في تعزيز إمكانية إعادة تطبيق الدراسة في بيئات مشابهة، ويمنحها قيمة علمية أكبر، سواء بالنسبة للباحثين أو للممارسين في قطاع الإنشاءات.

وتبرز أهمية هذا الفصل أيضاً في كونه يمثل حلقة الوصل بين الإطار النظري الذي تناول المفاهيم العلمية والدراسات السابقة، وبين الفصل التالي الذي سيعرض النتائج الميدانية وتحليلها ومناقشتها. فقد وفر هذا الفصل الأساس الذي ستبنى عليه جميع التحليلات الإحصائية اللاحقة، الأمر الذي يعزز من موثوقية النتائج، ويضمن أن تكون الاستنتاجات المستخلصة قائمة على

بيانات صحيحة وإجراءات منهجية دقيقة، بما يدعم تقديم توصيات عملية يمكن أن تسهم في تطوير إدارة المشاريع ورفع كفاءتها.

وبناءً على ما سبق، فإن هذا الفصل قد حقق الغاية المرجوة منه من خلال إعداد إطار منهجي متكامل يمهد للانتقال إلى مرحلة تحليل البيانات واستخلاص النتائج، ويوفر الأساس العلمي الذي تعتمد عليه الدراسة في تفسير أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. ومن المتوقع أن تسهم النتائج التي سيتم عرضها في الفصل التالي في تقديم رؤية علمية وعملية تساعد المؤسسات العاملة في قطاع الإنشاءات السعودي على تعزيز الاستفادة من تطبيقات الأتمتة الذكية، وتحسين إدارة المشاريع، ورفع كفاءة التنفيذ، وتقليل الهدر الزمني، بما يدعم تحقيق مستهدفات التنمية المستدامة ورؤية المملكة العربية السعودية 2030.

4. الفصل الرابع: التحليل الإحصائي ومناقشة النتائج

4.1. المقدمة:

يمثل الفصل الرابع الركيزة التطبيقية الأساسية لهذه الدراسة، حيث يتناول عرض النتائج الميدانية وتحليلها وتفسيرها في ضوء أهداف الدراسة وتساؤلاتها وفرضياتها، وذلك للكشف عن دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية. ويأتي هذا الفصل استكمالاً للإطار النظري الذي تناول مفاهيم الأتمتة الذكية وإدارة المشاريع وأداء المشاريع الإنشائية، إضافة إلى الإطار المنهجي الذي أوضح منهج الدراسة وإجراءاتها وأداة جمع البيانات. ومن ثم، يشكل هذا الفصل حلقة الوصل بين الجوانب النظرية والواقع العملي، إذ يترجم البيانات الميدانية إلى نتائج علمية يمكن الاستناد إليها في فهم العلاقة بين متغيرات الدراسة، وتقديم مؤشرات تدعم تطوير ممارسات إدارة المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

وتكتسب هذه الدراسة أهمية متزايدة في ظل التطورات التقنية المتسارعة التي يشهدها قطاع الإنشاءات، حيث أصبحت الأتمتة الذكية إحدى الأدوات الرئيسة لتحسين كفاءة إدارة المشاريع، والحد من التأخيرات الزمنية، ورفع جودة التنفيذ، وتحسين استغلال الموارد، وتقليل الأخطاء البشرية، ودعم اتخاذ القرار من خلال استخدام الأنظمة الذكية، وتقنيات الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتحليل البيانات الضخمة، وأنظمة المراقبة الرقمية. كما أن توجه المملكة العربية السعودية نحو تنفيذ مشاريع تنموية ضخمة في إطار رؤية المملكة 2030 يزيد من أهمية توظيف الأتمتة الذكية لضمان تنفيذ المشاريع وفق أعلى معايير الجودة والكفاءة والالتزام بالجدول الزمني.

ويبدأ الفصل بعرض توصيف عينة الدراسة، حيث يتم تقديم وصف تفصيلي للخصائص الديموغرافية والوظيفية لأفراد العينة، مثل الجنس، والفئة العمرية، والمؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمسعى الوظيفي، والمستوى الإداري، ونوع المؤسسة، وحجمها، وطبيعة المشاريع التي يشرف عليها المشاركون. ويهدف هذا الجزء إلى تكوين صورة واضحة عن خصائص أفراد العينة ومدى تمثيلهم لمجتمع الدراسة، بما يساعد في تفسير النتائج بصورة أكثر دقة، ويعزز من مصداقية الدراسة وإمكانية الاستفادة من نتائجها ضمن حدودها.

ويتناول الفصل بعد ذلك اختبارات الصدق والثبات لأداة الدراسة (الاستبانة)، باعتبارها من أهم المراحل المنهجية التي تضمن سلامة القياس ودقة النتائج. فقد تم التحقق من صدق الأداة باستخدام الصدق الظاهري وصدق الاتساق الداخلي،

للتأكد من أن فقرات الاستبانة تقيس متغيرات الدراسة بصورة دقيقة، كما تم قياس معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ للتحقق من اتساق إجابات أفراد العينة واستقرارها. وقد أظهرت نتائج هذه الاختبارات ارتفاع مستويات الصدق والثبات، مما يعزز من جودة الأداة البحثية ويؤكد صلاحيتها للاستخدام في التحليل الإحصائي واختبار فرضيات الدراسة.

كما يتضمن الفصل عرض الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة، من خلال استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والأوزان النسبية، وترتيب العبارات وفقاً لمستوى أهميتها، بهدف التعرف على مستوى تطبيق الأتمتة الذكية داخل شركات الإنشاءات، ومستوى أداء المشاريع، ومدى انتشار مسببات التأخير الزمني من وجهة نظر أفراد العينة. ويسهم هذا التحليل في تحديد الجوانب التي تتمتع بدرجات مرتفعة من التطبيق، والجوانب التي تتطلب مزيداً من الاهتمام والتطوير، كما يوفر قاعدة تفسيرية لفهم نتائج التحليلات الاستدلالية الخاصة باختبار الفرضيات.

ويخصص الفصل جزءاً رئيساً لاختبار فرضيات الدراسة ومناقشة النتائج، حيث يتم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، مثل معاملات الارتباط، وتحليل الانحدار، وتحليل التباين، واختبارات الفروق، بهدف قياس أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية، وتحديد قوة العلاقة بين المتغيرات ومستوى الدلالة الإحصائية. ولا يقتصر هذا الجزء على عرض النتائج الرقمية، بل يشمل تفسيرها وربطها بالأدبيات العلمية والدراسات السابقة، وتحليل أوجه الاتفاق أو الاختلاف معها، في ضوء طبيعة قطاع الإنشاءات السعودي، وما يشهده من توسع في استخدام التقنيات الذكية ضمن المشاريع الكبرى.

ويختتم الفصل بخاتمة تتضمن خلاصة لأبرز النتائج التي أسفرت عنها التحليلات الإحصائية، مع إبراز أهم المؤشرات المتعلقة بمستوى تطبيق الأتمتة الذكية وأثرها في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. كما تمثل هذه الخاتمة تمهيداً علمياً للانتقال إلى الفصل الخامس، الذي يتناول عرض النتائج النهائية، واستخلاص الاستنتاجات، وتقديم التوصيات العملية والمقترحات البحثية المستقبلية، بما يسهم في تعزيز تبني الأتمتة الذكية داخل قطاع الإنشاءات السعودي، وتحقيق مستويات أعلى من الكفاءة والإنتاجية والاستدامة.

4.2. توصيف عينة الدراسة (الاحصائيات الوصفية لعينة الدراسة):

تبرز المؤشرات الإحصائية العامة المأخوذة من عينة مكوّنة من مائتين وثمانية وخمسين مفردة سمات بنيوية مهمة حول آراء المبحوثين؛ فالمتوسطات الحسابية لمتغيرات الدراسة الأساسية تتراوح في مجملها بين المستويين الثالث والرابع في مقياس ليكرت الخماسي؛ وهو ما يبرهن على ميل عام نحو الموافقة على الأدوار الإيجابية التي تؤديها تقنيات الأتمتة الحديثة؛ بيد أن الانحرافات المعيارية التي سجلت قيماً مرتفعة تقترب من الواحد والنصف في بعض العبارات تكشف عن وجود تباين ملحوظ وتشتت في وجهات النظر بين أفراد العينة؛ إذ لا يوجد إجماع مطلق بل ينقسم المستجيبون بين مؤيدين بقوة وبين فئات معارضة أو محايدة؛ وربما يعزى هذا التباين إلى اختلاف مستويات الخبرة أو التفاوت في حجم الشركات الإنشائية التي يعملون بها؛ كما تظهر قيم الالتواء سالبة في معظم العبارات؛ مما يوضح أن توزيع البيانات يميل نحو اليمين أي باتجاه الاستجابات المرتفعة والمؤيدة للأتمتة الذكية؛ فالتوزيع ليس متماثلاً تماماً بل يزحف نحو القيم الإيجابية؛ بينما تعكس قيم التفرطح السالبة وجود تسطح في التوزيع مقارنة بالتوزيع الطبيعي؛ ويحتمل أن يكون هذا مؤشراً على اتساع مدى الإجابات وتوزعها على خيارات متعددة دون تركز شديد حول نقطة واحدة؛ مما يستوجب الحذر عند تعميم النتائج دون ربطها بالسياق التشغيلي الفعلي؛ ويبدو أن الاستجابات تعبر عن تجارب عملية متباينة في الميدان؛ حيث تواجه بعض المشروعات تحديات تقنية تعيق جني الثمار الكاملة للحلول الذكية؛ في حين تشهد مشروعات أخرى قفزات نوعية في الأداء؛ وتؤكد هذه الأرقام الأولية ضرورة الغوص في تفاصيل كل عبارة لربط هذه التشتتات بالظروف الواقعية لقطاع الإنشاءات.

Statistics									
Std. Error of Kurtosis	Kurtosis	Std. Error of Skewness	Skewness	Std. Deviation	Median	Std. Error of Mean	Mean	N	
								Missing	Valid
.302	-1.230	.152	-.036	1.370	3.00	.085	3.03	0	258
.302	-2.013	.152	-.047	.501	2.00	.031	1.51	0	258
.302	-1.102	.152	-.209	1.308	3.00	.081	3.31	0	258

258	0	3.45	.088	4.00	1.419	-.395	.152	-1.241	.302	تعتمد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.
258	0	3.55	.093	4.00	1.499	-.514	.152	-1.261	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.
258	0	3.40	.094	4.00	1.505	-.343	.152	-1.425	.302	تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.
258	0	3.44	.098	4.00	1.568	-.422	.152	-1.390	.302	تستخدم الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.
258	0	3.50	.087	4.00	1.390	-.411	.152	-1.221	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.
258	0	3.39	.090	4.00	1.452	-.321	.152	-1.344	.302	تساعد أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.
258	0	3.47	.088	4.00	1.409	-.361	.152	-1.249	.302	تسهم الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.
258	0	3.44	.095	4.00	1.522	-.395	.152	-1.382	.302	تساعد الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.

258	0	3.44	.090	4.00	1.441	-.374	.152	-1.297	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشروع.
258	0	3.52	.091	4.00	1.461	-.499	.152	-1.197	.302	تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.
258	0	3.36	.096	4.00	1.550	-.346	.152	-1.431	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.
258	0	3.36	.098	4.00	1.580	-.323	.152	-1.492	.302	تساعد الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.
258	0	3.49	.088	4.00	1.407	-.432	.152	-1.167	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.
258	0	3.52	.092	4.00	1.474	-.512	.152	-1.199	.302	تساعد الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.
258	0	3.41	.095	4.00	1.521	-.357	.152	-1.425	.302	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.
258	0	3.39	.099	4.00	1.587	-.372	.152	-1.475	.302	تحقق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشروع الأخرى.

تسهم الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.	258	0	3.34	.088	4.00	1.412	-.328	.152	-1.236	.302
--	-----	---	------	------	------	-------	-------	------	--------	------

جدول 1: التحليلات الإحصائية

4.3. اختبارات الصدق والثبات للاستبيانات:

تظهر نتائج ملخص معالجة الحالات واختبارات الموثوقية جودة استثنائية في البنية القياسية للاستبيان المتبع؛ فقد خضعت كافة الحالات البالغة مائتين وثمانية وخمسين مفردة للتحليل الكامل بنسبة مائة بالمائة دون استبعاد أو حذف أي متغير؛ وسجل معامل ألفا كرونباخ للمتسق الداخلي قيمة مرتفعة للغاية بلغت صفر فاصل تسعمائة وتسعة عشر لعدد عشرين فقرة؛ وتبرهن هذه القيمة المرتفعة؛ والتي تتجاوز بكثير الحد الأدنى المقبول علمياً؛ على تمتع أداة الدراسة بثبات داخلي وتناسق ممتاز بين عباراتها؛ ويحتمل أن تعبر هذه النتيجة عن وضوح الصياغة اللغوية والمفهومية للأسئلة؛ مما جعل المستجيبين يجيبون بنمط متسق وفهم موحد؛ وربما تقود هذه الموثوقية العالية إلى طمأننة الباحثين بشأن دقة التحليلات اللاحقة؛ فالأداة تقيس بالفعل الظاهرة المراد دراستها دون تذبذب عشوائي؛ مما يعطي وزناً علمياً للنتائج ويسهل عمليات التعميم التنبؤي في البيئات المشابهة.

Case Processing Summary			
%	N		
100.0	258	Valid	Cases
.0	0	Excluded ^a	
100.0	258	Total	
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

جدول 2: ملخص التحليلات الإحصائية

Reliability Statistics	
N of Items	Cronbach's Alpha

20	.919
----	------

جدول 3: اختبار الثبات والموثوقية

4.4. الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث (الإجابة على أسئلة البحث):

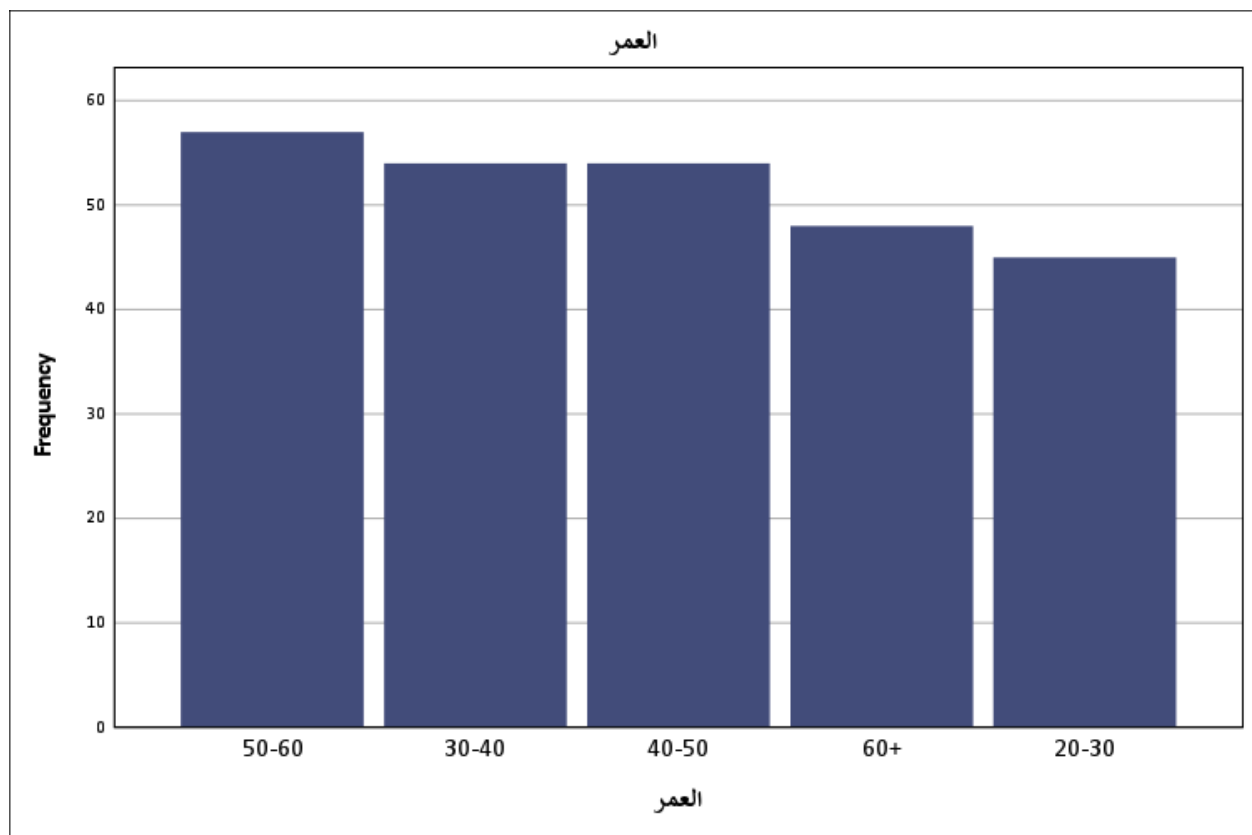
• عمر المشاركين في التجربة

تظهر مخرجات التكرارات والنسب المئوية لتوزيع أفراد العينة حسب فئاتهم العمرية توازناً ديموغرافياً لافتاً يسهم في إثراء دلالات الدراسة؛ فحيث شكلت الفئة العمرية من خمسين إلى ستين عاماً النسبة الأكبر بواقع اثنين وعشرين فاصل واحد بالمئة وبتكرار بلغ سبعة وخمسين فرداً؛ تلتها مباشرة الفئتان من ثلاثين إلى أربعين عاماً ومن أربعين إلى خمسين عاماً بنسب متطابقة بلغت عشرين فاصل تسعة بالمئة لكل منهما وبتكرار أربعة وخمسين مبحوثاً؛ بينما حلت الفئة التي تتجاوز ستين عاماً في المرتبة الرابعة بنسبة ثمانية عشر فاصل ستة بالمئة وتكرار ثمانية وأربعين فرداً؛ وجاءت الفئة الشابة من عشرين إلى ثلاثين عاماً في المرتبة الأخيرة بنسبة سبعة عشر فاصل أربعة بالمئة وبتكرار خمسة وأربعين فرداً؛ ويحتمل أن يمنح هذا التوزيع المتوازن عمقاً تحليلياً كبيراً للملاحظات المستقاة؛ إذ تجمع العينة بين حكمة وخبرة القيادات القيادية المتقدمة في السن والذين عاصروا التحولات التقليدية في البناء؛ وبين حماس وقدرة الفئات الشابة والوسطى على استيعاب البرمجيات الحديثة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ فالتوازن العددي يقوي من موثوقية النتائج ويجعلها معبرة عن بيئة العمل الإنشائية التي تعتمد على قيادات خبيرة وتنفذها سواعد شابة؛ وربما يؤدي هذا المزيج العمري إلى تباينات في تقييم سرعة تبني الأتمتة؛ حيث قد تنظر الفئات الأكبر سناً بحذر لآليات الرقابة الرقمية؛ في حين تندمج الفئات الأصغر معها بسلاسة؛ فالتنوع يضمن عدم تحيز الآراء لجيل دون آخر ويسهم في تقديم رؤية شاملة.

العمر					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
50-60	57	22.1	22.1	22.1	Valid
30-40	54	20.9	20.9	43.0	

64.0	20.9	20.9	54	40-50
82.6	18.6	18.6	48	60+
100.0	17.4	17.4	45	20-30
	100.0	100.0	258	Total

جدول 4: التحليل الإحصائي للعمر



شكل توضيحي 1: التمثيل البياني للعمر

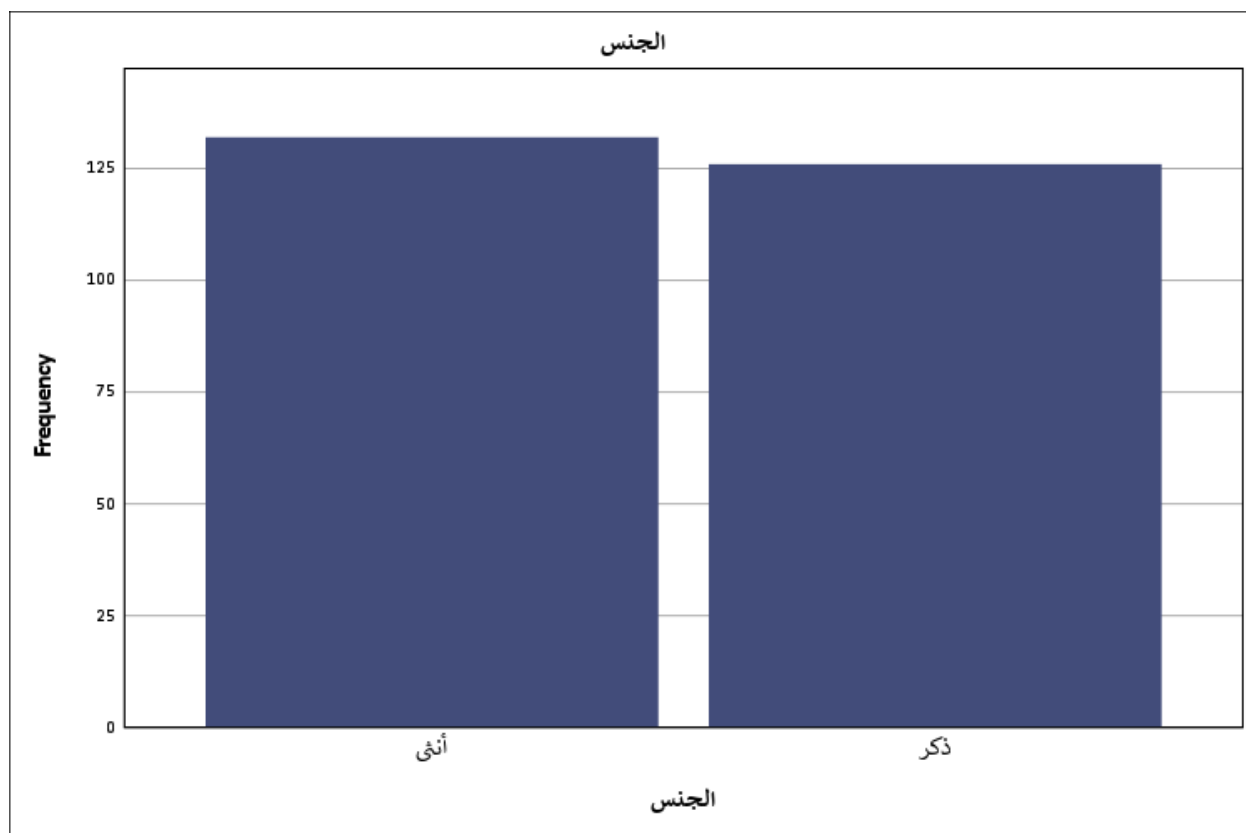
• جنس المشاركين في التجربة

يكشف التوزيع التكراري لعينة الدراسة بناءً على متغير الجنس عن تقارب وتكافؤ كبيرين بين الذكور والإناث في قطاع الإنشاءات؛ إذ بلغ تكرار الإناث مائة واثنين وثلاثين فرداً بنسبة وُصفت بالمرتفعة نسبياً في هذا المجال حيث سجلت واحداً

وخمسين فاصل اثنين بالمئة؛ في حين بلغ تكرار الذكور مائة وستة وعشرين فرداً بنسبة ثمانية وأربعين فاصل ثمانية بالمئة من إجمالي العينة البالغة مائتين وثمانية وخمسين مشاركاً؛ وتشير هذه النسبة المتقاربة للغاية إلى التحولات الهيكلية الحديثة في بيئة العمل؛ حيث باتت العناصر النسائية تشارك بقوة في العمليات الإدارية والهندسية والتخطيطية المرتبطة بمشروعات البناء والتشييد؛ فوجود هذا التوازن يقلل من احتمالية التحيز الجندري في الإجابات؛ ويضفي طابعاً موضوعياً على التقييم الإحصائي لبرمجيات الأتمتة؛ وربما يرجع هذا التقارب إلى طبيعة الوظائف المستهدفة بالدراسة والتي تركز على الجوانب الإدارية والتحليلية والتكنولوجية؛ وهي مجالات تستقطب الكفاءات بغض النظر عن الجنس؛ ويحتمل أن يسهم هذا التنوع في رصد وجهات نظر متعددة الزوايا حول كفاءة الأنظمة؛ فالإناث قد يركزن على دقة الجدولة وتدقيق المعلومات؛ بينما قد يهتم الذكور بالعمليات الميدانية والرقابة على المواد؛ مما يجعل المخرج النهائي للتحليل محيطاً بكافة أبعاد الظاهرة المدروسة دون إقصاء.

الجنس					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	51.2	51.2	51.2	132	أنثى
	100.0	48.8	48.8	126	ذكر
		100.0	100.0	258	Total

جدول 5: التحليل الإحصائي للجنس



شكل توضيحي 2: التمثيل البياني للجنس

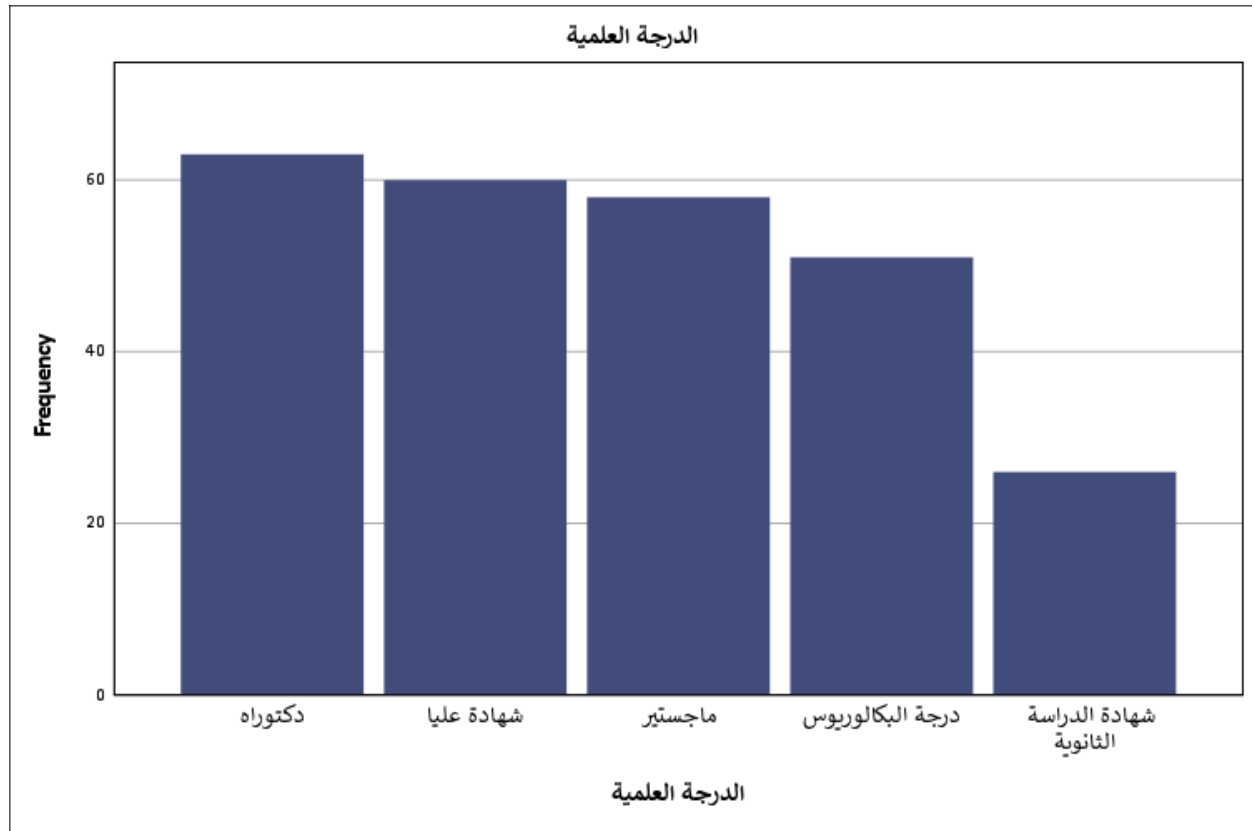
• الدرجة العلمية

توضح البيانات الإحصائية الخاصة بالخلفية الأكاديمية للمبحوثين ارتفاع المستوى التعليمي العام لعينة الدراسة بشكل يعزز من قيمة وموثوقية الآراء المطروحة؛ فقد تبوأَت فئة حملة شهادة الدكتوراه المرتبة الأولى بتكرار بلغ ثلاثة وستين مبحوثاً ونسبة أربعة وعشرين فاصل أربعة بالمئة؛ وجاءت فئة الشهادات العليا الأخرى في المرتبة الثانية بتكرار ستين فرداً ونسبة ثلاثة وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ وتلتها فئة الماجستير بواقع ثمانية وخمسين فرداً ونسبة اثنين وعشرين فاصل خمسة بالمئة؛ بينما سجل حملة البكالوريوس تكراراً بلغ واحداً وخمسين فرداً بنسبة تسعة عشر فاصل ثمانية بالمئة؛ وانحصرت فئة شهادة الدراسة الثانوية في المرتبة الأخيرة بستة وعشرين فرداً ونسبة عشرة فاصل واحد بالمئة؛ ويحتمل أن ينعكس هذا الثقل العلمي النوعي إيجاباً على دقة فهم فقرات الاستبيان؛ فالغالبية العظمى من العينة تمتلك تأهيلاً أكاديمياً عالياً يمكنها من استيعاب المفاهيم المعقدة المرتبطة بالأتمتة الذكية والتحول الرقمي؛ وربما يفسر هذا الارتفاع التعليمي القدرة على تقييم الآثار

الإستراتيجية للمنظومات الذكية بدقة؛ حيث لا تقف قلة المعرفة عائقاً أمام إدراك الفوائد؛ فالتنوع العلمي المائل نحو المؤهلات العليا يضمن أن الاستجابات ناتجة عن وعي تحليلي ونظري كافٍ؛ مما يرفع من جودة البيانات المجمعة.

الدرجة العلمية					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
24.4	24.4	24.4	63	دكتوراه	Valid
47.7	23.3	23.3	60	شهادة عليا	
70.2	22.5	22.5	58	ماجستير	
89.9	19.8	19.8	51	درجة البكالوريوس	
100.0	10.1	10.1	26	شهادة الدراسة الثانوية	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 6: التحليل الإحصائي للدرجة العلمية



شكل توضيحي 3: التمثيل البياني للدرجة العلمية

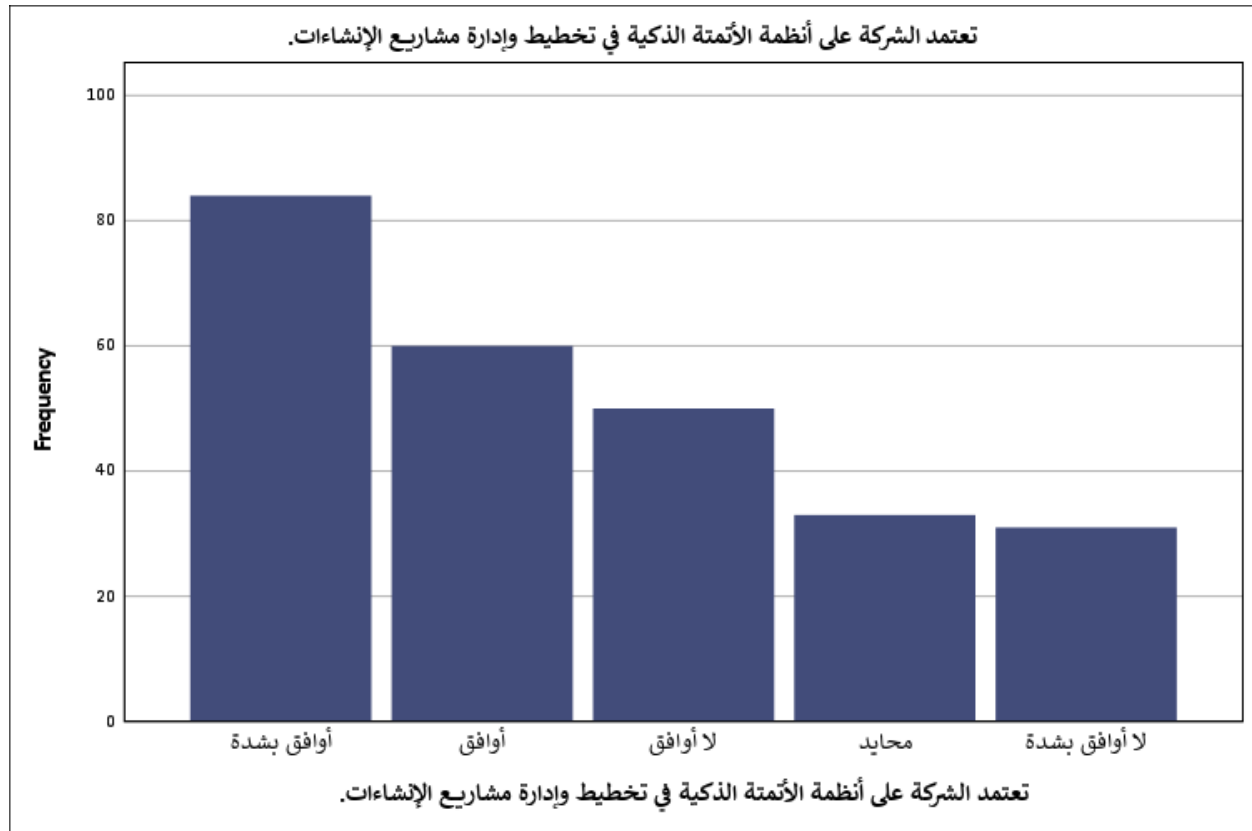
- تتعتمد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.

تسجل الاستجابات المتعلقة بمدى اعتماد الشركات على الأتمتة الذكية في التخطيط والإدارة ميلاً واضحاً نحو التأييد؛ فقد أفاد أربعة وثمانون مبحوثاً بموافقتهم الشديدة وبنسبة اثنين وثلاثين فاصل ستة بالمئة؛ وشاركهم في التوجه ستون فرداً بخيار أوافق وبنسبة ثلاثة وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ مما يعني أن أكثر من نصف العينة يلمسون تطبيقاً فعلياً لهذه الأنظمة؛ ورغم ذلك برز اتجاه معارض غير مستهان به؛ حيث اختار خمسون فرداً لا أوافق بنسبة تسعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ وانضم إليهم واحد وثلاثون فرداً بخيار لا أوافق بشدة وبنسبة اثني عشر بالمئة؛ بينما وقف ثلاثة وثلاثون مبحوثاً في منطقة الحياد بنسبة اثني عشر فاصل ثمانية بالمئة؛ ويبدو من هذا الانقسام أن هناك تفاوتاً جذرياً في مستوى النضج الرقمي بين المؤسسات الإنشائية؛ فبينما تقود شركات رائدة قطار التحول الرقمي في الإدارة؛ يحتمل أن تكون الشركات الصغيرة والمتوسطة لا تزال تعتمد على الآليات التقليدية؛ وربما يفسر هذا المتوسط الحسابي البالغ ثلاثة فاصل خمسة وأربعين والمنحرف بمعيار واحد

فاصل واحد وأربعين هذا التشتت؛ فالبينة الميدانية تشهد مرحلة انتقالية غير متجانسة؛ مما قد يؤثر على وتيرة الإنجاز العام في القطاع الإنشائي نتيجة غياب المعايير الموحدة للتطبيق.

تعتمد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
32.6	32.6	32.6	84	أوافق بشدة	Valid
55.8	23.3	23.3	60	أوافق	
75.2	19.4	19.4	50	لا أوافق	
88.0	12.8	12.8	33	محايد	
100.0	12.0	12.0	31	لا أوافق بشدة	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 7: التحليل الإحصائي لاعتماد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.



شكل توضيحي 4: التمثيل البياني لاعتماد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.

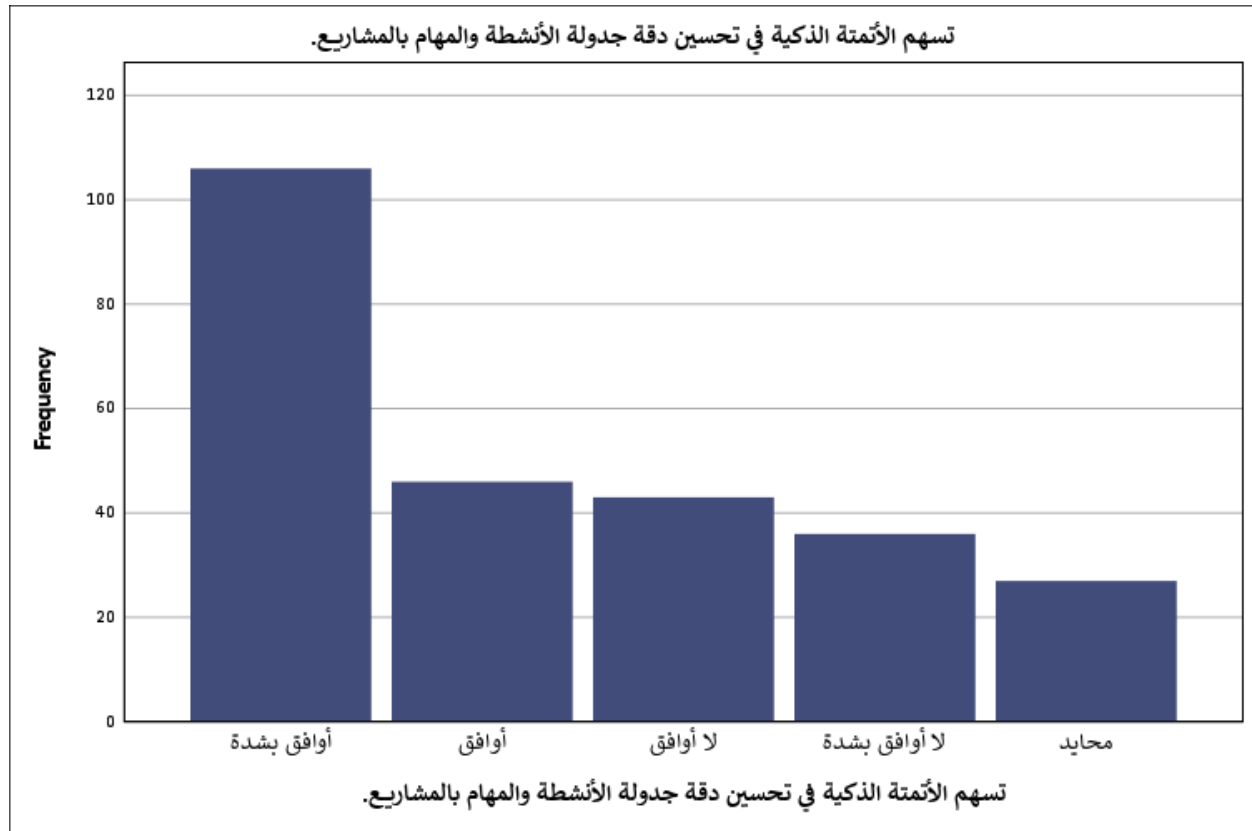
• تسهم الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.

تحظى العبارة التي تربط بين الأتمتة الذكية وتحسين دقة الجدولة الزمنية بدعم واسع النطاق من قبل المشاركين؛ حيث تبرع خيار أوافق بشدة على قمة الاختيارات بتكرار بلغ مائة وستة أفراد ونسبة مرتفعة وصلت إلى واحد وأربعين فاصل واحد بالمئة؛ وأضاف خيار أوافق ستة وأربعين مبحوثاً بنسبة سبعة عشر فاصل ثمانية بالمئة؛ مما يشير إلى قناعة ميدانية بجدوى الحلول الرقمية في ضبط الجداول؛ وفي المقابل ظهرت أصوات معارضة اختار منها ثلاثة وأربعون فرداً لا أوافق بنسبة ستة عشر فاصل سبعة بالمئة؛ وستة وثلاثون فرداً لا أوافق بشدة بنسبة أربعة عشر بالمئة؛ واكتفى سبعة وعشرون فرداً بالحياد بنسبة عشرة فاصل خمسة بالمئة؛ وتدعم هذه النتيجة القيمة الإحصائية للمتوسط البالغ ثلاثة فاصل خمسة وخمسين؛ بيد أن الانحراف المعياري البالغ واحد فاصل انحراف واحد فاصل انحراف تسعة وتسعين يوضح تشتت الآراء؛ ويحتمل أن يرجع التباين إلى نوعية البرمجيات المستخدمة؛ فالتطبيقات البسيطة قد لا تلبى طموحات الجدولة المعقدة؛ مما يولد خيبة أمل لدى بعض

المهندسين؛ وربما يؤدي التطبيق السليم للأنظمة المتقدمة إلى تقليص التداخلات الزمنية؛ مما ينعكس إيجاباً على تقليل الهدر المالي والوقتي في المشروعات الضخمة.

تسهم الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
41.1	41.1	41.1	106	أوافق بشدة	Valid
58.9	17.8	17.8	46	أوافق	
75.6	16.7	16.7	43	لا أوافق	
89.5	14.0	14.0	36	لا أوافق بشدة	
100.0	10.5	10.5	27	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 8: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.



شكل توضيحي 5: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.

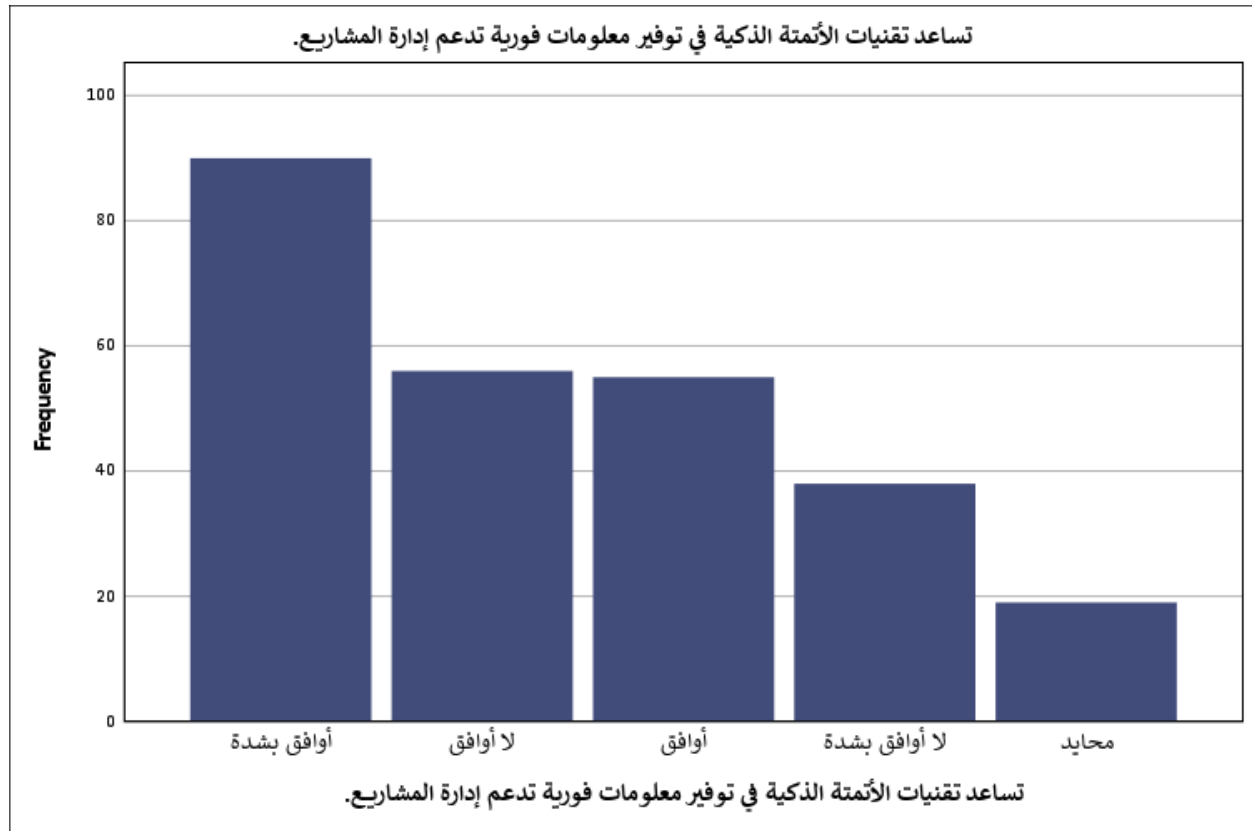
• تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.

تتجه دلالات الأرقام في هذا البند نحو تأكيد الدور الحيوي للأتمتة في التدفق الآلي للمعلومات؛ إذ وافق بشدة تسعون مبحوثاً بنسبة أربعة وثلاثين فاصل تسعة بالمئة؛ وصوت لصالح أوافق خمسة وخمسون فرداً بنسبة واحد وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ مما يبرز الأهمية البالغة لتوافر البيانات في الوقت المناسب؛ ومع ذلك تتبين معارضة واضحة من خلال اختيار ستة وخمسين فرداً لخيار لا أوافق بنسبة واحد وعشرين فاصل سبعة بالمئة؛ وثمانية وثلاثين فرداً لخيار لا أوافق بشدة بنسبة أربعة عشر فاصل سبعة بالمئة؛ وانحصر المحايدون في تسعة عشر فرداً بنسبة سبعة فاصل أربعة بالمئة؛ ويثبت المتوسط الحسابي البالغ ثلاثة فاصل أربعين هذه الضبابية النسبية؛ بينما يعكس الانحراف البالغ واحد فاصل خمسة وخمسين انقساماً صريحاً في الآراء؛ ويحتمل أن يعود ذلك إلى مشكلات تتعلق بالبنية التحتية للاتصالات في المواقع الإنشائية؛ فعدم استقرار الشبكات قد

يحرم الإدارات من ميزة الفورية؛ وربما يتسبب البطء في تحديث البيانات في اتخاذ قرارات متأخرة؛ مما يفسر عدم رضا شريحة من المبحوثين الذين لم يلمسوا الأثر الفعلي للتقنية في تسهيل تدفق المعلومات الإدارية.

تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
34.9	34.9	34.9	90	أوافق بشدة	Valid
56.6	21.7	21.7	56	لا أوافق	
77.9	21.3	21.3	55	أوافق	
92.6	14.7	14.7	38	لا أوافق بشدة	
100.0	7.4	7.4	19	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 9: التحليل الإحصائي لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.



شكل توضيحي 6: التمثيل البياني لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.

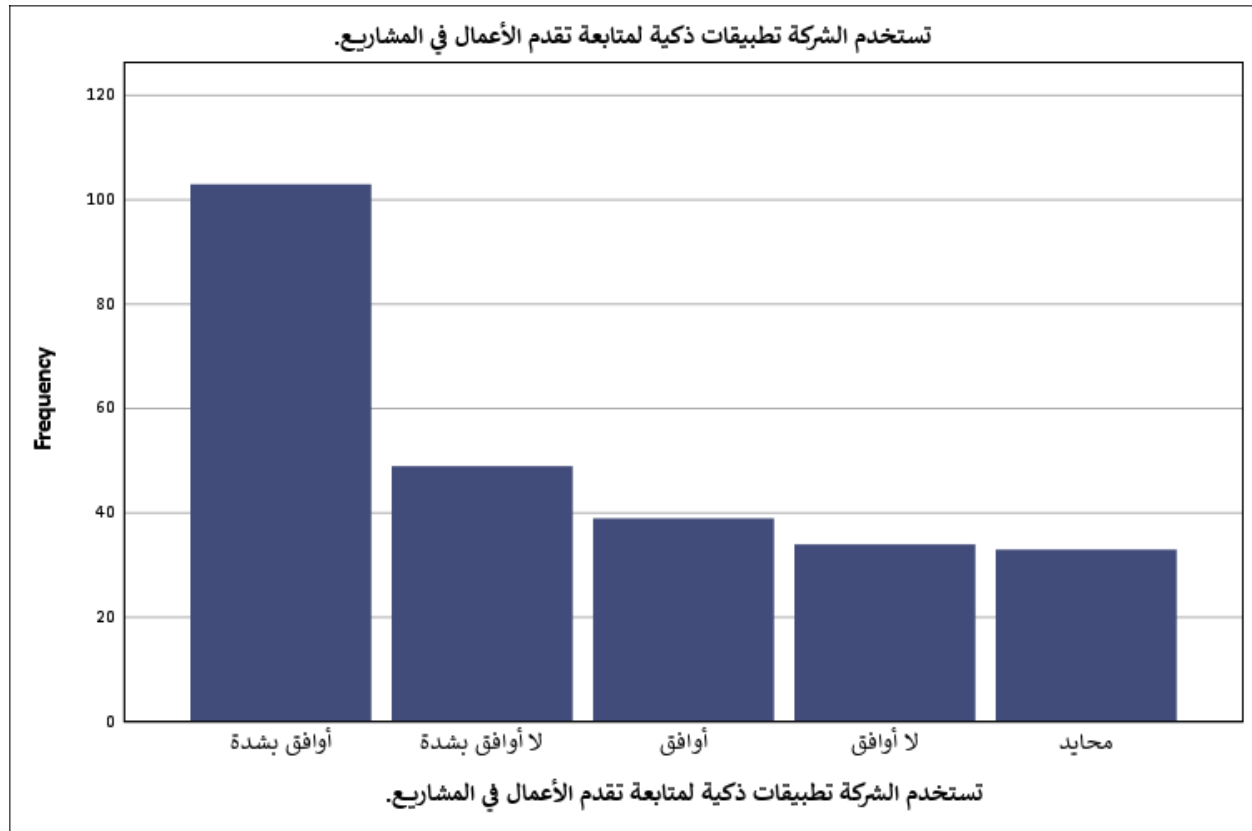
- تستخدم الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.

تبين البيانات التكرارية أن استخدام التطبيقات الذكية للمتابعة الميدانية يواجه تباينات حادة في الواقع العملي؛ فحيث نجد مائة وثلاثة مبحوثين يوافقون بشدة بنسبة تسعة وثلاثين فاصل تسعة بالمئة؛ وتسعة وثلاثين يوافقون بنسبة خمسة عشر فاصل واحد بالمئة؛ تبرز كتل معارضة قوية حيث اختار تسعة وأربعون فرداً لا أوافق بشدة بنسبة تسعة عشر بالمئة؛ وأربعة وثلاثون فرداً لا أوافق بنسبة ثلاثة عشر فاصل اثنين بالمئة؛ ووقف ثلاثة وثلاثون في مربع الحياد بنسبة اثني عشر فاصل ثمانية بالمئة؛ ويسجل المتوسط الحسابي هنا ثلاثة فاصل أربعة وأربعين؛ لكن الانحراف المعياري يسجل قيمة مرتفعة بلغت واحد فاصل تكرار واحد فاصل تكرار ستة وخمسين؛ مما يؤكد أن الاستخدام الفعلي للتطبيقات ليس معممًا بكافة مستويات العمل؛ ويحتمل أن تقتصر هذه التطبيقات على الإدارات العليا دون إشراك الأطقم الميدانية؛ وربما ينشأ التشتت من ضعف

تدريب العمالة على استخدام الواجهات الذكية؛ مما يؤدي إلى فجوة بين ما تخططه الإدارة وبين ما ينفذ على أرض الواقع؛
ويسفر ذلك عن تفاوت في دقة التقارير الدورية حول تقدم الأعمال.

تستخدم الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
39.9	39.9	39.9	103	أوافق بشدة	Valid
58.9	19.0	19.0	49	لا أوافق بشدة	
74.0	15.1	15.1	39	أوافق	
87.2	13.2	13.2	34	لا أوافق	
100.0	12.8	12.8	33	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 10 : التحليل الإحصائي لاستخدام الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.



شكل توضيحي 7: التمثيل البياني لاستخدام الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.

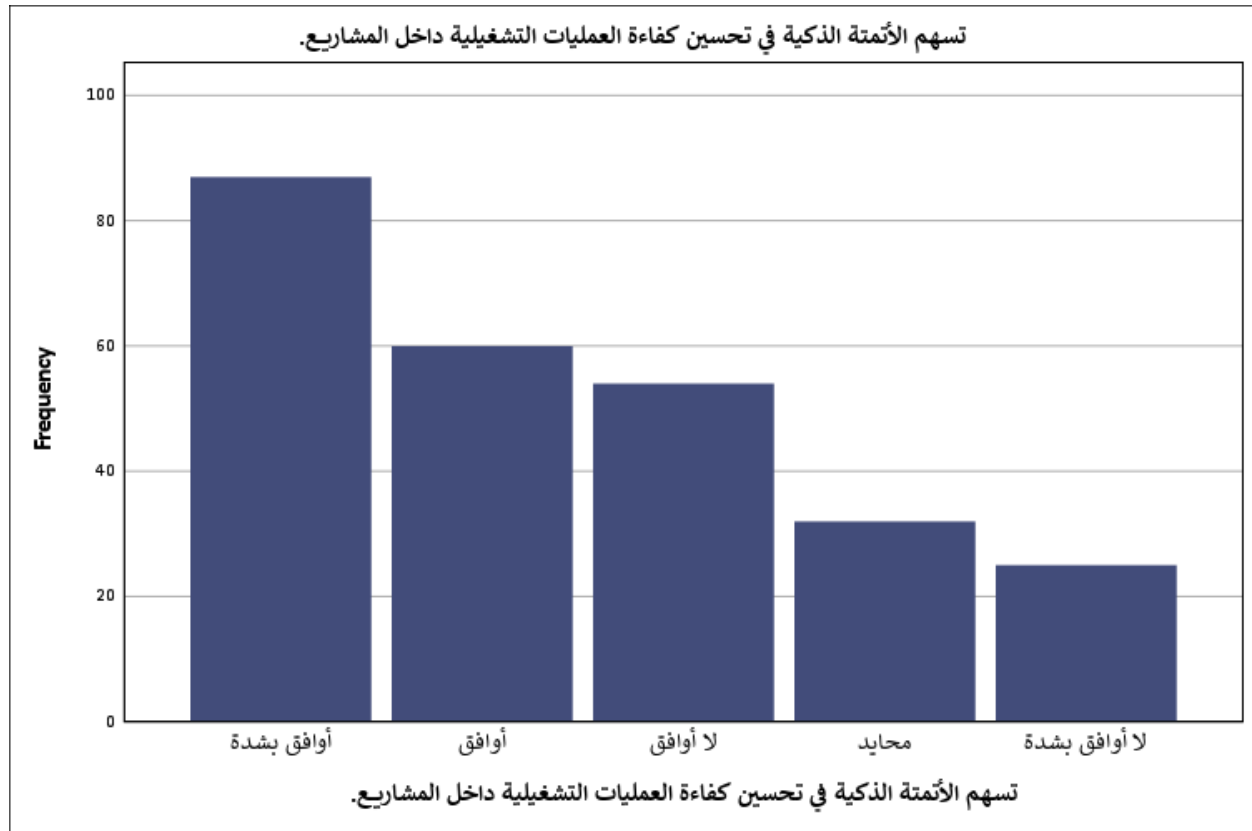
• تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.

تشير النتائج الإحصائية الخاصة بتحسين كفاءة العمليات التشغيلية إلى وجود قناعة إيجابية عامة؛ فقد حصد خيار أوافق بشدة سبعة وثمانين تكراراً بنسبة ثلاثة وثلاثين فاصل سبعة بالمئة؛ وتلاه خيار أوافق بستين تكراراً ونسبة ثلاثة وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ مما يعكس وعياً بفوائد الرقمنة في تقليل الهدر التشغيلي؛ غير أن التحليل يكشف أيضاً عن جبهة معارضة تتمثل في أربعة وخمسين فرداً اختاروا لا أوافق بنسبة عشرين فاصل تسعة بالمئة؛ وخمسة وعشرين فرداً اختاروا لا أوافق بشدة بنسبة تسعة فاصل سبعة بالمئة؛ فيما التزم اثنان وثلاثون مبحوثاً بالحياد بنسبة اثني عشر فاصل أربعة بالمئة؛ ويستقر المتوسط الحسابي عند ثلاثة فاصل خمسين بانحراف معياري قدره واحد فاصل تسعة وثلاثين؛ ويحتمل أن تعكس هذه الأرقام التحديات البدئية لتشغيل الأنظمة؛ فالأتمتة قد تزيد من تعقيد العمليات في المراحل الأولى قبل أن تبدأ في تحسين الكفاءة؛

وربما يتطلب النجاح التشغيلي إعادة هندسة كاملة للإجراءات المتبعة؛ وهو أمر قد تتراخى فيه بعض الشركات؛ مما يولد انطباعات سلبية لدى جزء من الكوادر الفنية.

تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
33.7	33.7	33.7	87	أوافق بشدة	Valid
57.0	23.3	23.3	60	أوافق	
77.9	20.9	20.9	54	لا أوافق	
90.3	12.4	12.4	32	محايد	
100.0	9.7	9.7	25	لا أوافق بشدة	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 11: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.



شكل توضيحي 8: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.

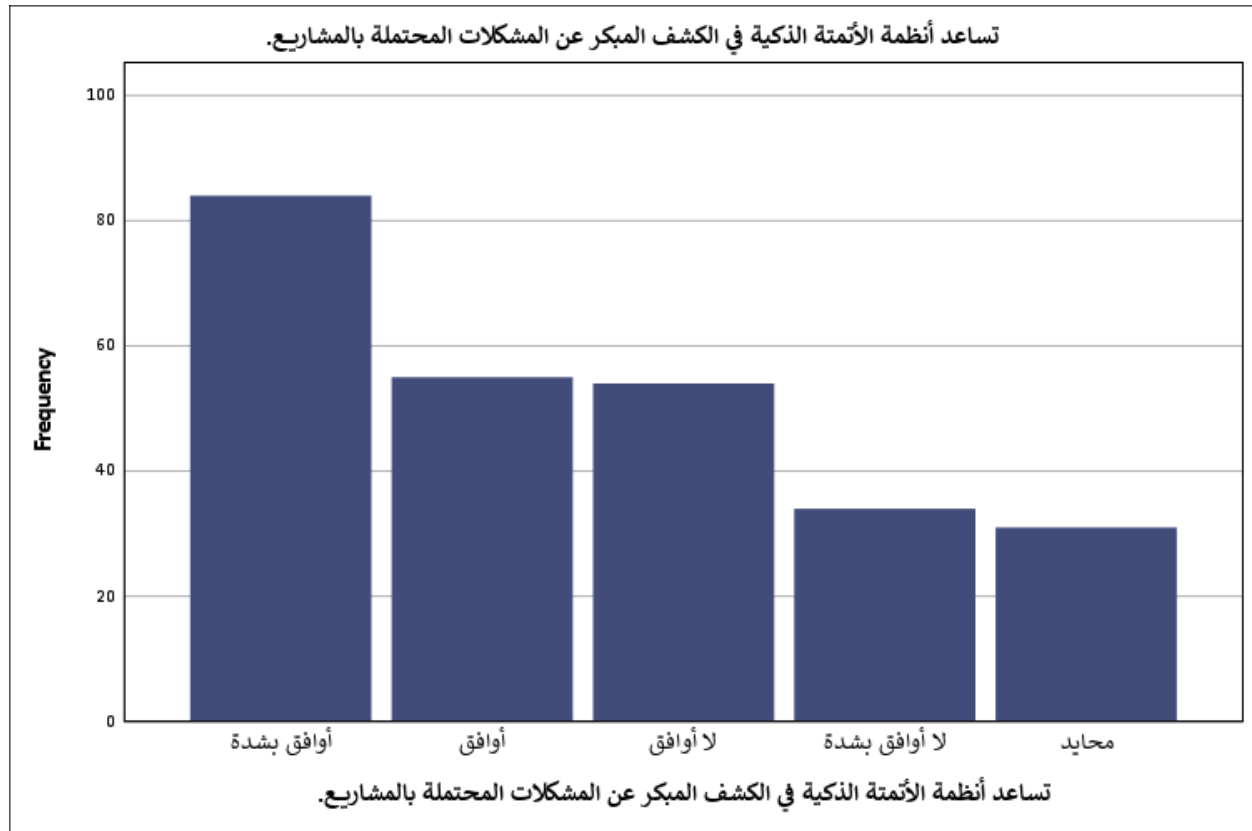
- تساعد أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.

يظهر التوزيع الإحصائي لآراء المشاركين حول دور الأنظمة في الكشف المبكر عن المشكلات نمطاً مشابهاً من الانقسام؛ حيث أبدى أربعة وثمانون فرداً موافقة شديدة بنسبة 64.5% اثنين وثلاثين فاصل ستة بالمئة؛ ووافق خمسة وخمسون بنسبة واحد وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ مما يعني توجهاً تفاؤلياً نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالأعطال الإنشائية؛ وفي الجانب المقابل نجد أربعة وخمسين مبحوثاً لا يوافقون بنسبة عشرين فاصل تسعة بالمئة؛ وأربعة وثلاثين لا يوافقون بشدة بنسبة ثلاثة عشر فاصل اثنين بالمئة؛ وواحد وثلاثين محايداً بنسبة اثني عشر بالمئة؛ ويبلغ المتوسط الحسابي ثلاثة فاصل تسعة وثلاثين؛ بينما يصل الانحراف المعياري إلى واحد فاصل خمسة وأربعين؛ ويحتمل أن تعتمد دقة الكشف المبكر على جودة البيانات المدخلة؛ فإذا كانت المدخلات التاريخية ضعيفة؛ فلن تتمكن الخوارزميات من رصد المؤشرات التحذيرية؛ وربما يفسر

هذا التشتت عدم ثقة بعض المهندسين في التنبؤات الآلية؛ حيث يفضلون الاعتماد على الخبرة البشرية المباشرة في المواقع لتفادي الأزمات التشغيلية المفاجئة.

تساعد أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
32.6	32.6	32.6	84	أوافق بشدة	Valid
53.9	21.3	21.3	55	أوافق	
74.8	20.9	20.9	54	لا أوافق	
88.0	13.2	13.2	34	لا أوافق بشدة	
100.0	12.0	12.0	31	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 12 : التحليل الإحصائي لمساعدة أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.



شكل توضيحي 9: التمثيل البياني لمساعدة أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.

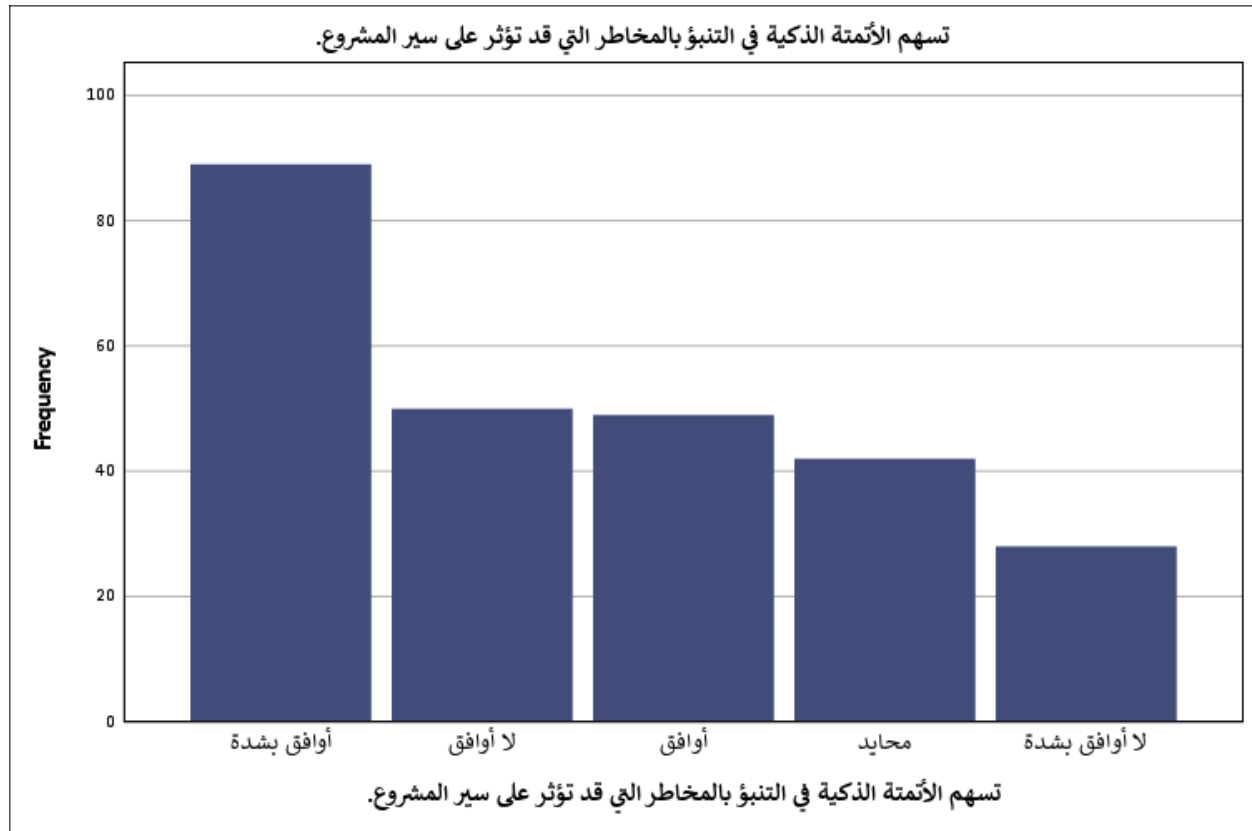
• تسهم الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.

توحي الأرقام المرتبطة بالقدرة التنبؤية للأتمتة تجاه المخاطر بوجود تطلع إيجابي يدعمه تسعة وثمانون مبحوثاً عبروا عن موافقتهم الشديدة بنسبة أربعة وثلاثين فاصل خمسة بالمئة؛ وشاركهم تسعة وأربعون فرداً بخيار أوافق بنسبة تسعة عشر بالمئة؛ غير أن فئة المعارضة تمثلت في خمسين فرداً اختاروا لا أوافق بنسبة تسعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ وثمانية وعشرين فرداً اختاروا لا أوافق بشدة بنسبة عشرة فاصل تسعة بالمئة؛ بينما سجل الحياد اثنين وأربعين تكراراً بنسبة ستة عشر فاصل ثلاثة بالمئة؛ ويميل المتوسط الحسابي نحو ثلاثة فاصل سبعة وأربعين؛ ويتسع مدى الاختلاف بانحراف معياري يبلغ واحد فاصل واحد وأربعين؛ ويحتمل أن يعود هذا التشتت إلى حداثة تطبيق برمجيات إدارة المخاطر الذكية في قطاع الإنشاءات؛ حيث لا تزال البيئة الإنشائية متقلبة وصعبة الحصر البرمجي؛ وربما تنجح التقنية في رصد المخاطر المالية أو الجدولية؛ لكنها

قد تخفف في التنبؤ بالمخاطر الطبيعية أو البشرية؛ مما يجعل تقييم أفراد العينة متأثراً بنوعية التهديدات التي واجهت مشروعاتهم الاستثمارية.

تسهم الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
34.5	34.5	34.5	89	أوافق بشدة	Valid
53.9	19.4	19.4	50	لا أوافق	
72.9	19.0	19.0	49	أوافق	
89.1	16.3	16.3	42	محايد	
100.0	10.9	10.9	28	لا أوافق بشدة	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 13: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.



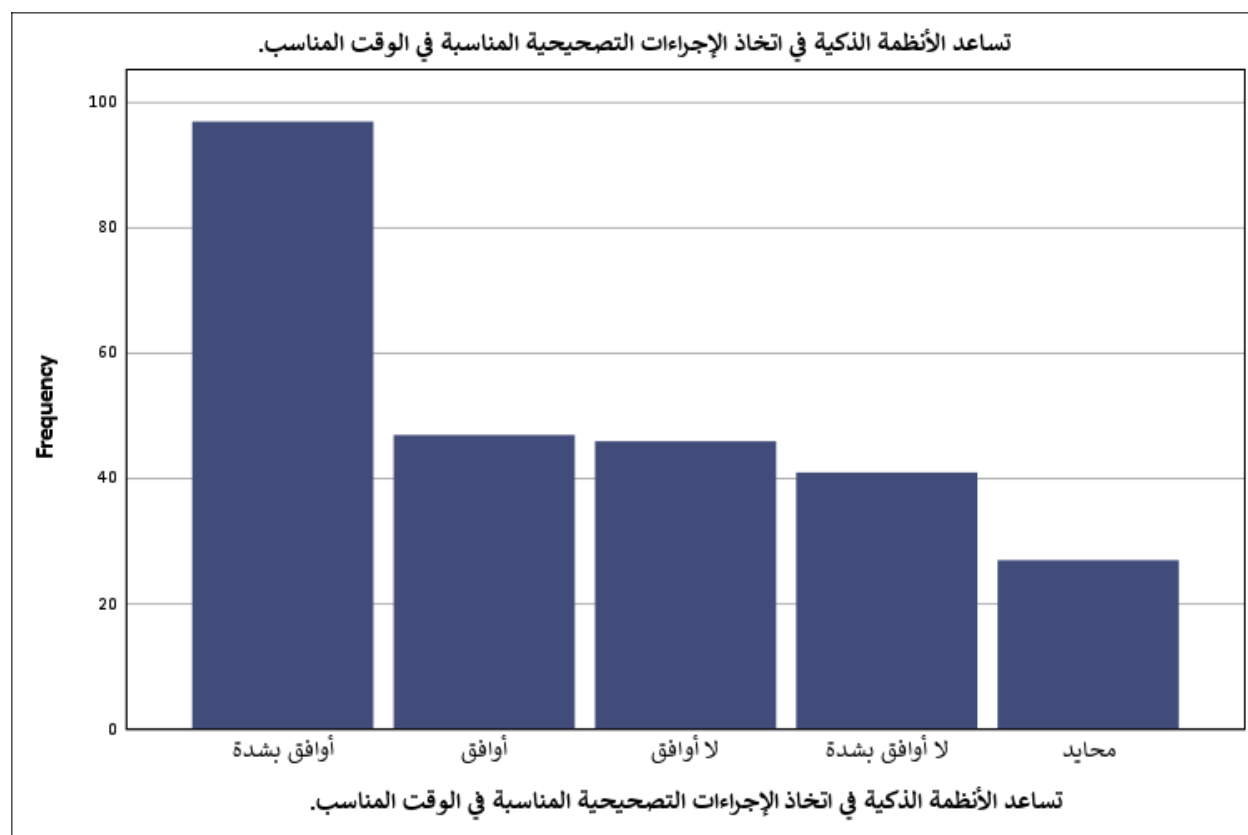
شكل توضيحي 10: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.

• تساعد الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.

تحوز القدرة الإجراءات التصحيحية الفورية بفضل الأنظمة الذكية على تأييد ملحوظ؛ فقد سجل خيار أوافق بشدة تكراراً بلغ سبعة وتسعين فرداً بنسبة سبعة وثلاثين فاصل ستة بالمئة؛ وتبعه خيار أوافق بسبعة وأربعين فرداً ونسبة ثمانية عشر فاصل اثنين بالمئة؛ وفي المقابل نجد ستة وأربعين مبحوثاً اختاروا لا أوافق بنسبة سبعة عشر فاصل ثمانية بالمئة؛ وواحد وأربعين اختاروا لا أوافق بشدة بنسبة خمسة عشر فاصل تسعة بالمئة؛ واستقر سبعة وعشرون فرداً في فئة الحياد بنسبة عشرة فاصل خمسة بالمئة؛ ويصل المتوسط الحسابي إلى ثلاثة فاصل أربعة وأربعين؛ مترافقاً مع انحراف معياري مرتفع قدره واحد فاصل اثنين وخمسين؛ ويحتمل أن يرتبط التباين بدرجة الصلاحيات الممنوحة للنظام الآلي؛ فإذا كان النظام يكتفي بالتنبيه دون امتلاك آلية تنفيذية؛ فإن الإجراء التصحيحي سيتأخر في الدورة الإدارية البشرية؛ وربما يظن المعارضون أن صناعة القرار في الأزمات تتطلب مرونة بشرية لا تتيحها القواعد الجامدة للبرمجيات الإدارية الحديثة.

تساعد الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	37.6	37.6	37.6	97	أوافق بشدة
	55.8	18.2	18.2	47	أوافق
	73.6	17.8	17.8	46	لا أوافق
	89.5	15.9	15.9	41	لا أوافق بشدة
	100.0	10.5	10.5	27	محايد
		100.0	100.0	258	Total

جدول 14: التحليل الإحصائي لمساهمة الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.



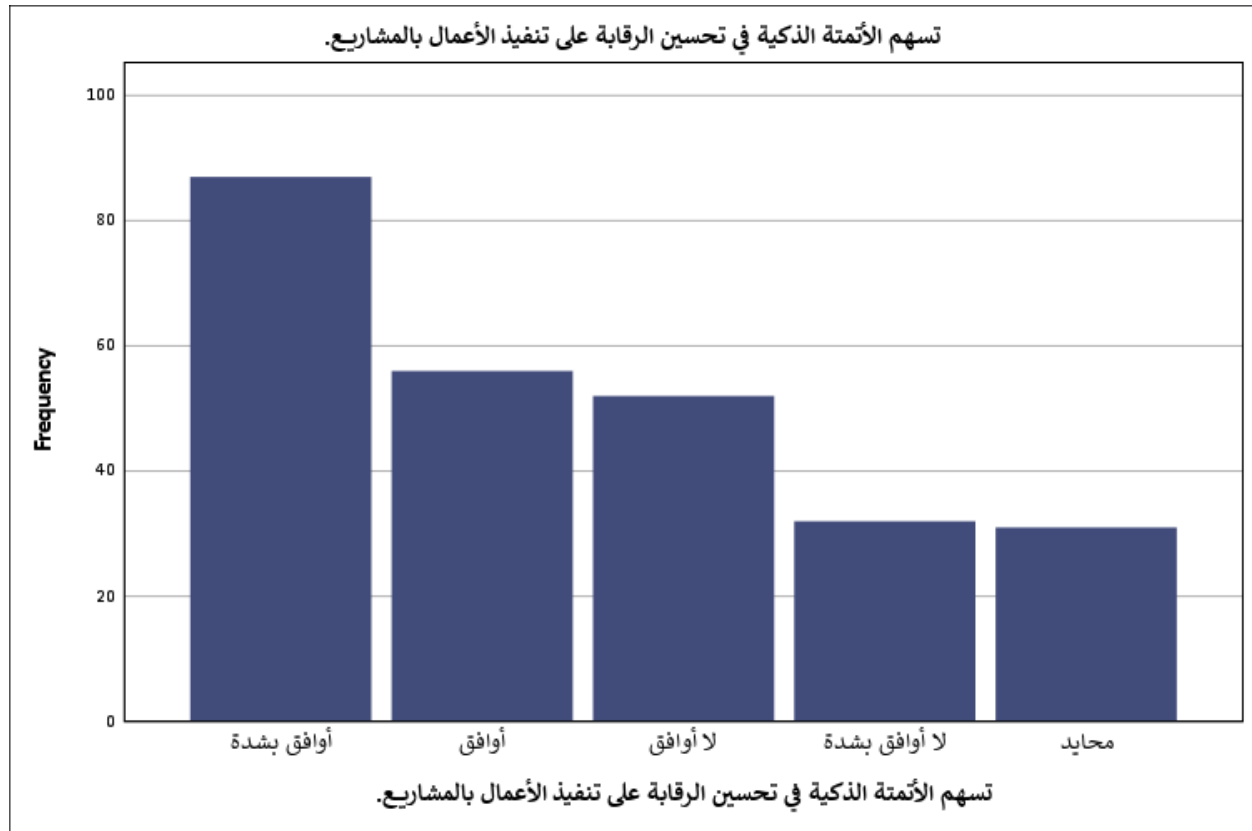
شكل توضيحي 11: التمثيل البياني لمساهمة الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.

• تسهم الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.

تتضح معالم الرضا الإحصائي بشأن تحسين الرقابة الميدانية من خلال تسجيل سبعة وثمانين تكراراً لصالح أوافق بشدة بنسبة ثلاثة وثلاثين فاصل سبعة بالمئة؛ وستة وخمسين لصالح أوافق بنسبة واحد وعشرين فاصل سبعة بالمئة؛ غير أن آليات الرقابة الرقمية تواجه رفضاً من اثنين وخمسين فرداً بنسبة عشرين فاصل اثنين بالمئة؛ واثنين وثلاثين فرداً لا يوافقون بشدة بنسبة اثني عشر فاصل أربعة بالمئة؛ وواحد وثلاثين محايداً بنسبة اثني عشر بالمئة؛ ويقف المتوسط الحسابي عند ثلاثة فاصل أربعة وأربعين؛ مصحوباً بانحراف معياري قيمته واحد فاصل أربعة وأربعين؛ ويحتمل أن ينظر بعض العاملين إلى الرقابة الذكية كنوع من التقييد أو الترصد الإداري؛ مما يولد ممانعة نفسية تنعكس على تقييمهم للعبارة؛ وربما يسهم التطبيق الشفاف للمنظومات الرقابية في تبديد هذه المخاوف؛ إذ يضمن التوثيق الآلي للأعمال حماية حقوق كافة الأطراف وتقليل النزاعات القانونية حول نسب الإنجاز الفعلية في الورش والمواقع

تسهم الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
33.7	33.7	33.7	87	أوافق بشدة	Valid
55.4	21.7	21.7	56	أوافق	
75.6	20.2	20.2	52	لا أوافق	
88.0	12.4	12.4	32	لا أوافق بشدة	
100.0	12.0	12.0	31	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 15: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.



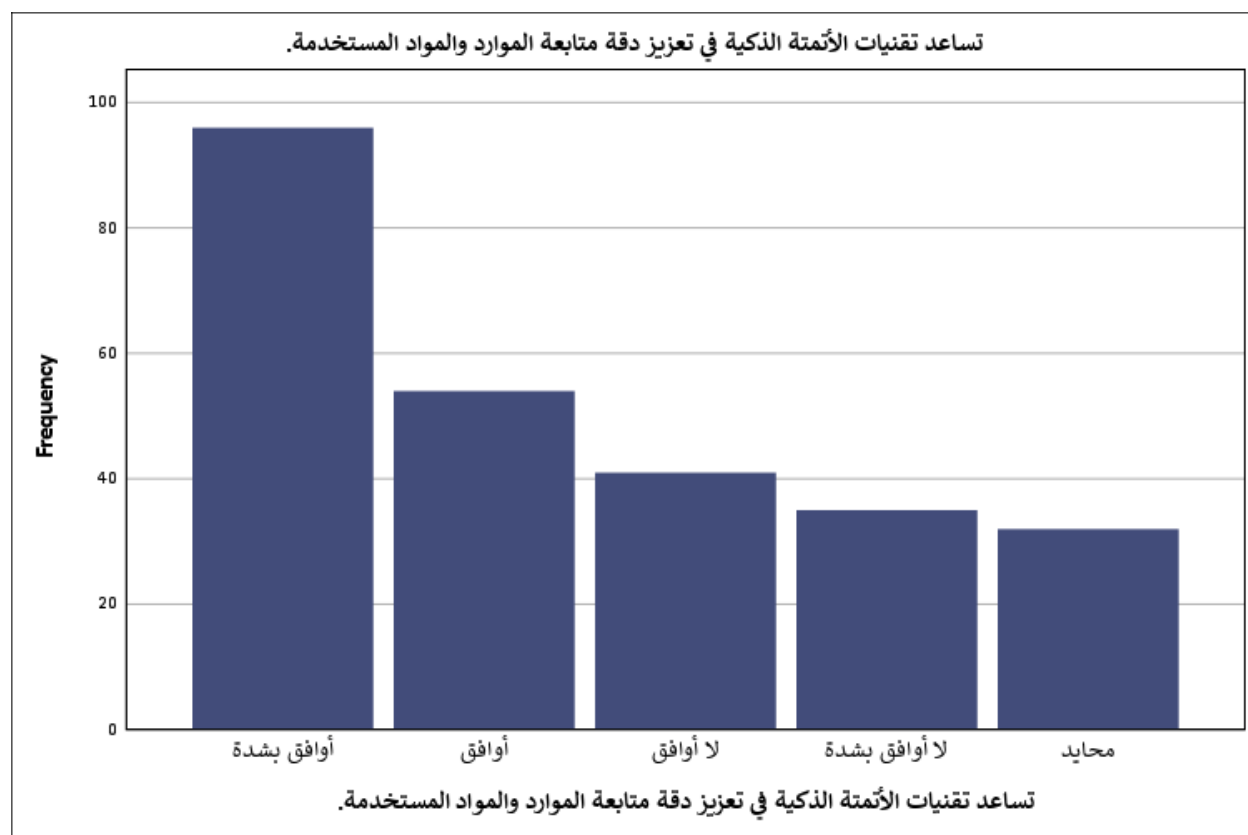
شكل توضيحي 12: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.

- تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.

يبين التحليل الخاص بمتابعة الموارد والمواد توجهاً داعماً قوياً؛ حيث وافق بشدة ستة وتسعون فرداً بنسبة سبعة وثلاثين فاصل اثنين بالمئة؛ وصوت لصالح أوافق أربعة وخمسون فرداً بنسبة عشرين فاصل تسعة بالمئة؛ ومثلت هذه النسبة مجتمعة أغلبية العينة؛ بينما عارض واحد وأربعون فرداً بخيار لا أوافق بنسبة خمسة عشر فاصل تسعة بالمئة؛ وخمسة وثلاثون بخيار لا أوافق بشدة بنسبة ثلاثة عشر فاصل ستة بالمئة؛ وبقي اثنان وثلاثون في موقف الحياد بنسبة اثني عشر فاصل أربعة بالمئة؛ ويسجل المتوسط الحسابي قيمة إيجابية تبلغ ثلاثة فاصل اثنين وخمسين؛ بيد أن التشتت مستمر بانحراف قدره واحد فاصل ستة وأربعين؛ ويحتمل أن ينجح نظام تتبع المواد الذكي في الشركات الكبرى التي تمتلك سلاسل إمداد رقمية؛ بينما قد يفشل في المشروعات التي تعتمد على الموردين المحليين التقليديين؛ وربما يكمن السبب في أن دقة المتابعة تتطلب دمجاً كاملاً لتقنيات التعريف الذكي؛ وهو استثمار مالي قد لا تطيقه بعض ميزانيات المشروعات.

تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	37.2	37.2	37.2	96	أوافق بشدة
	58.1	20.9	20.9	54	أوافق
	74.0	15.9	15.9	41	لا أوافق
	87.6	13.6	13.6	35	لا أوافق بشدة
	100.0	12.4	12.4	32	محايد
		100.0	100.0	258	Total

جدول 16: التحليل الإحصائي لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.



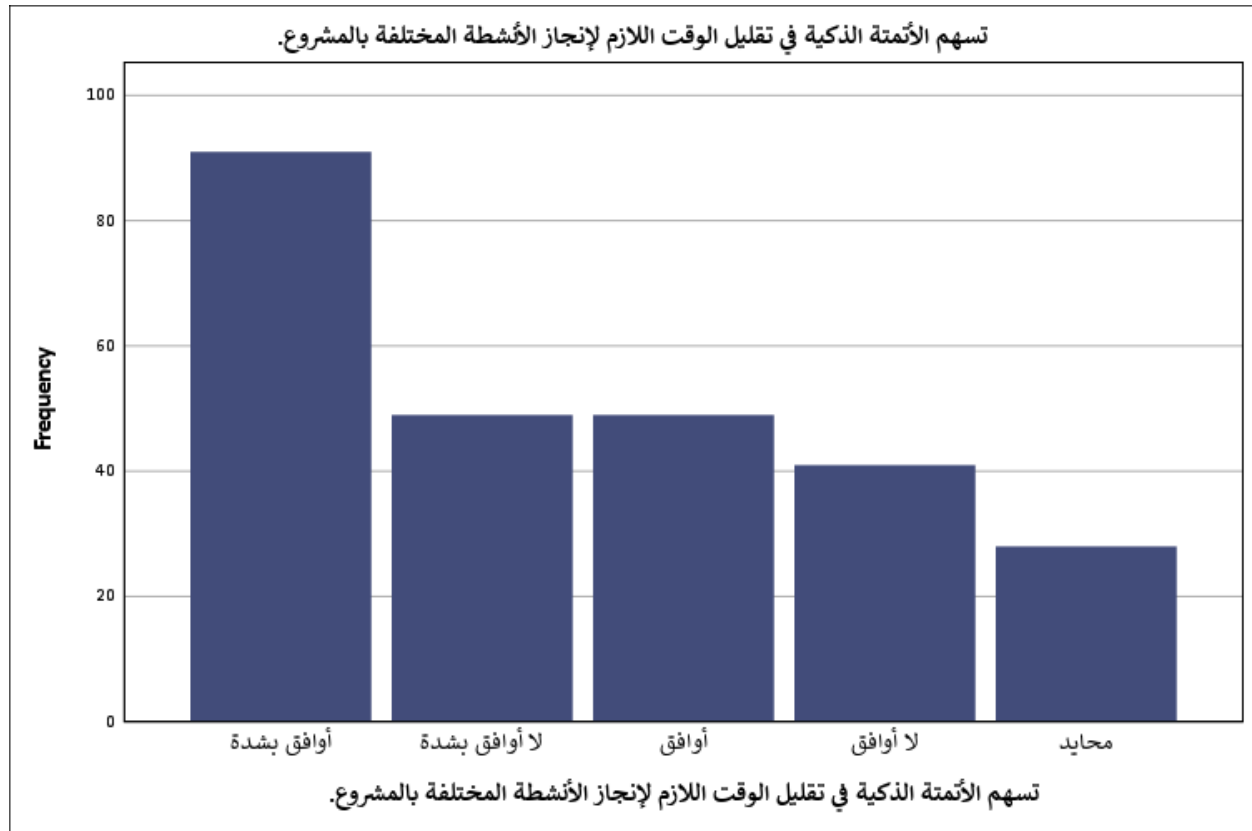
شكل توضيحي 13: التمثيل البياني لمساعدة تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.

• تسهم الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.

يكشف التوزيع التكراري لعبارة تقليل وقت الإنجاز عن تباين كبير؛ حيث وافق بشدة واحد وتسعون مبحوثاً بنسبة خمسة وثلاثين فاصل ثلاثة بالمئة؛ ووافق تسعة وأربعون بنسبة تسعة عشر بالمئة؛ بينما تساوت فئة لا أوافق بشدة مع فئة أوافق بتكرار تسعة وأربعين فرداً ونسبة تسعة عشر بالمئة؛ وعارض واحد وأربعون بخيار لا أوافق بنسبة خمسة عشر فاصل تسعة بالمئة؛ واختار ثمانية وعشرون الحياد بنسبة عشرة فاصل تسعة بالمئة؛ ويستقر المتوسط عند ثلاثة فاصل ستة وثلاثين؛ ويرتفع الانحراف إلى واحد فاصل خمسة وخمسين؛ ويحتمل أن تسهم الأتمتة في تسريع الأنشطة المكتبية والهندسية كالتصميم والمراجعة؛ لكنها قد لا تؤثر بالسرعة نفسها على الأعمال الخرسانية والإنشائية الميدانية التي تحكمها محددات فيزيائية وزمنية ثابتة؛ وربما يفسر هذا التباين إحباط بعض المستجيبين الذين لم يلمسوا اختصاراً حقيقياً في المواعيد النهائية لتسليم المشروعات الإنشائية المعمارية.

تسهم الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
35.3	35.3	35.3	91	أوافق بشدة	Valid
54.3	19.0	19.0	49	لا أوافق بشدة	
73.3	19.0	19.0	49	أوافق	
89.1	15.9	15.9	41	لا أوافق	
100.0	10.9	10.9	28	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 17: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.



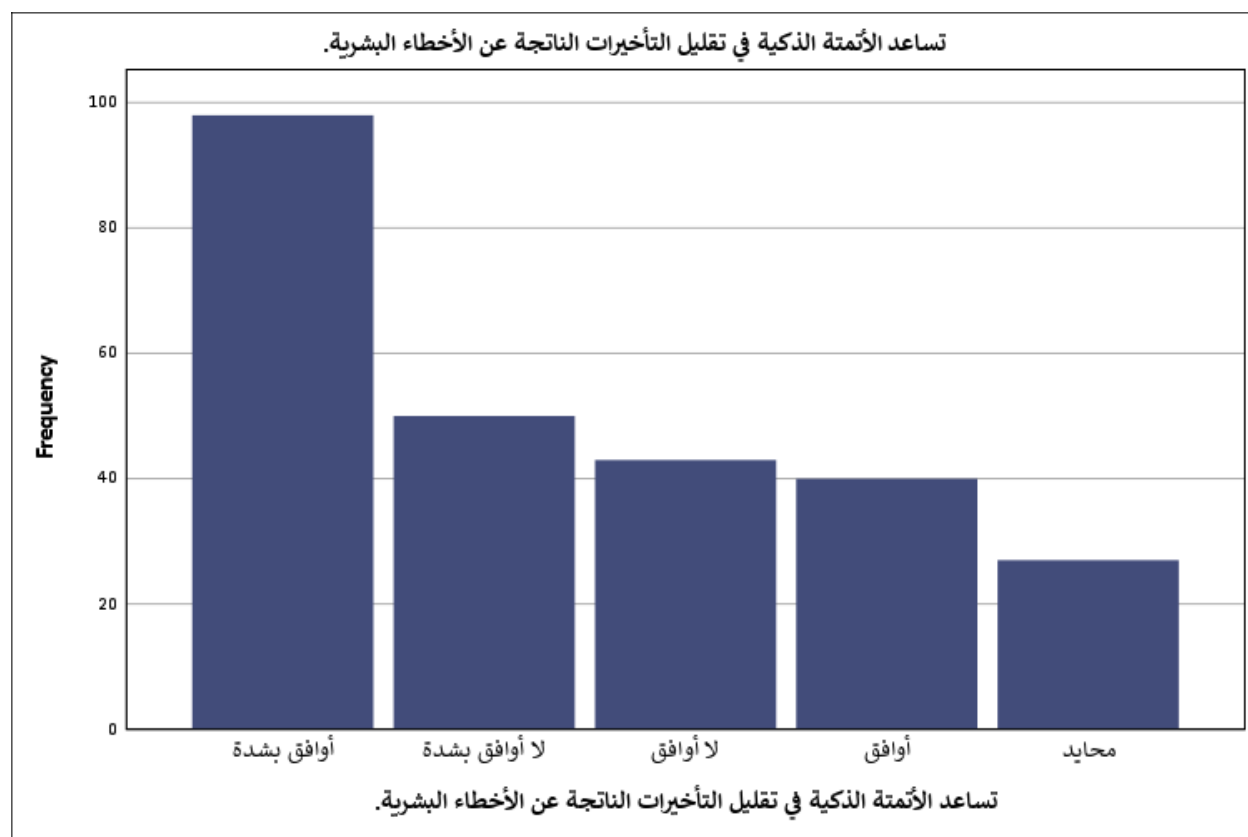
شكل توضيحي 14: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.

• تساعد الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.

تعكس المؤشرات هنا تقديراً نوعياً لدور التقنية في الحد من الزلل البشري؛ إذ صوت ثمانية وتسعون فرداً لصالح أوافق بشدة بنسبة ثمانية وثلاثين بالمئة؛ وأربعون فرداً لصالح أوافق بنسبة خمسة عشر فاصل خمسة بالمئة؛ بالمقابل تظهر كتلة معارضة صلبة قوامها خمسون فرداً لا يوافقون بشدة بنسبة تسعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ وثلاثة وأربعون لا يوافقون بنسبة ستة عشر فاصل سبعة بالمئة؛ وسبعة وعشرون محايداً بنسبة عشرة فاصل خمسة بالمئة؛ ويبلغ المتوسط ثلاثة فاصل ستة وثلاثين؛ مصحوباً بأعلى انحراف معياري في هذه المجموعة البالغ واحد فاصل ثمانية وخمسين؛ ويحتمل أن يرى الرافضون أن الأنظمة الذكية نفسها يبرمجها بشر؛ وبالتالي فإن خطأ برمجي واحد قد يتسبب في تأخيرات توازي أضعاف الأخطاء الفردية؛ وربما يتطلب الاعتماد الآمن على الأتمتة وجود طبقات مراجعة متعددة تضمن عدم تضخيم الأخطاء الصغيرة وتحويلها إلى كوارث تشغيلية تؤخر الجدول الزمني.

تساعد الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	38.0	38.0	38.0	98	أوافق بشدة
	57.4	19.4	19.4	50	لا أوافق بشدة
	74.0	16.7	16.7	43	لا أوافق
	89.5	15.5	15.5	40	أوافق
	100.0	10.5	10.5	27	محايد
		100.0	100.0	258	Total

جدول 18: التحليل الإحصائي لمساعدة الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.



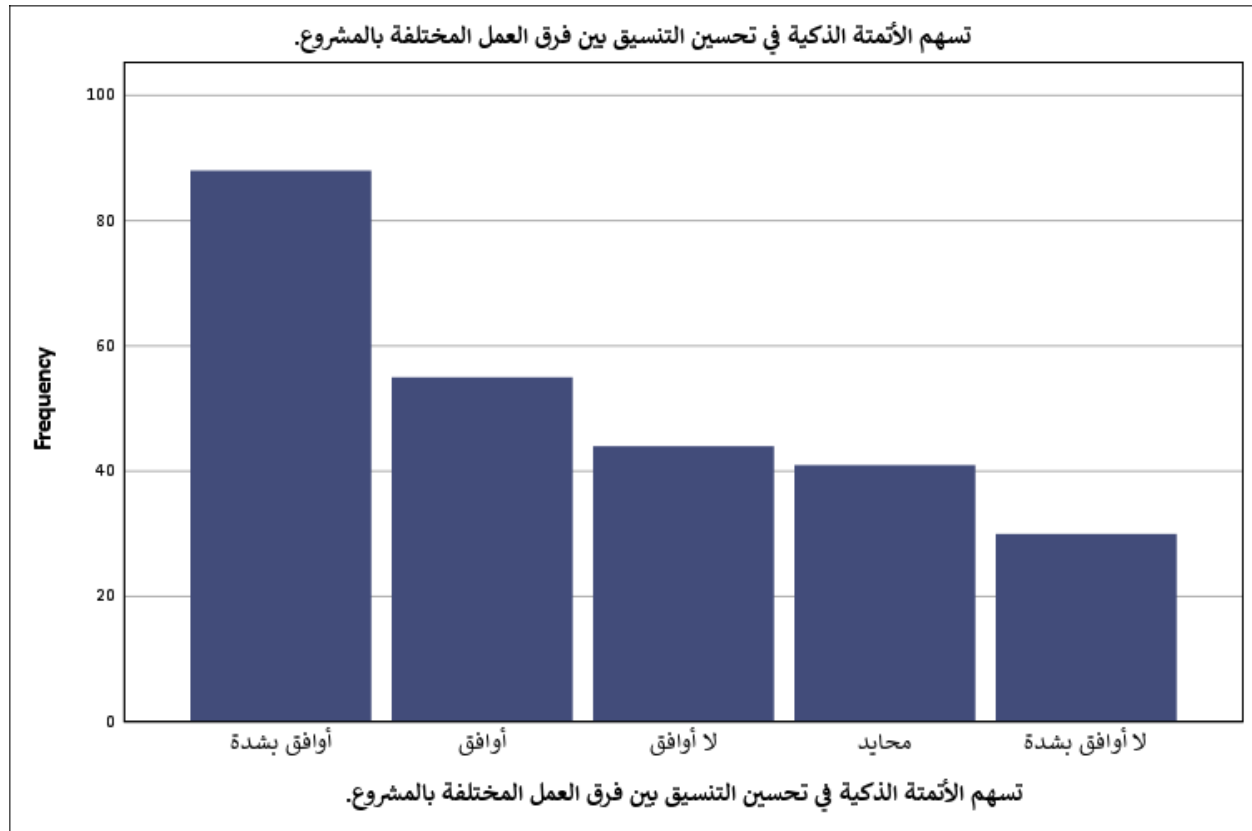
شكل توضيحي 15: التمثيل البياني لمساعدة الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.

• تسهم الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.

يظهر التوزيع الإحصائي لآراء المبحوثين حول التنسيق البيئي ميلاً إيجابياً؛ حيث وافق بشدة ثمانية وثمانون فرداً بنسبة أربعة وثلاثين فاصل واحد بالمئة؛ ووافق خمسة وخمسون بنسبة واحد وعشرين فاصل ثلاثة بالمئة؛ مما يبرز دور المنصات الرقمية المشتركة في توحيد الرؤى؛ وعلى الصعيد الآخر عارض أربعة وأربعون فرداً بنسبة سبعة عشر فاصل واحد بالمئة؛ واختار ثلاثون لا أوافق بشدة بنسبة أحد عشر فاصل ستة بالمئة؛ والتزم واحد وأربعون الحياد بنسبة خمسة عشر فاصل تسعة بالمئة؛ ويسجل المتوسط الحسابي ثلاثة فاصل تسعة وأربعين؛ مع انحراف معياري يبلغ واحد فاصل واحد وأربعين؛ ويحتمل أن ينجح التنسيق الرقمي عندما تكون كافة الفرق مؤهلة تقنياً؛ بينما قد ينقلب إلى عائق إداري إذا رفض أحد المقاولين الباطنيين استخدام النظام؛ وربما يرجع التشبث إلى المقاومة الثقافية للتغيير داخل بيئات العمل التي تفضل التواصل الشفهي أو الورقي التقليدي.

تسهم الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
34.1	34.1	34.1	88	أوافق بشدة	Valid
55.4	21.3	21.3	55	أوافق	
72.5	17.1	17.1	44	لا أوافق	
88.4	15.9	15.9	41	محايد	
100.0	11.6	11.6	30	لا أوافق بشدة	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 19: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.



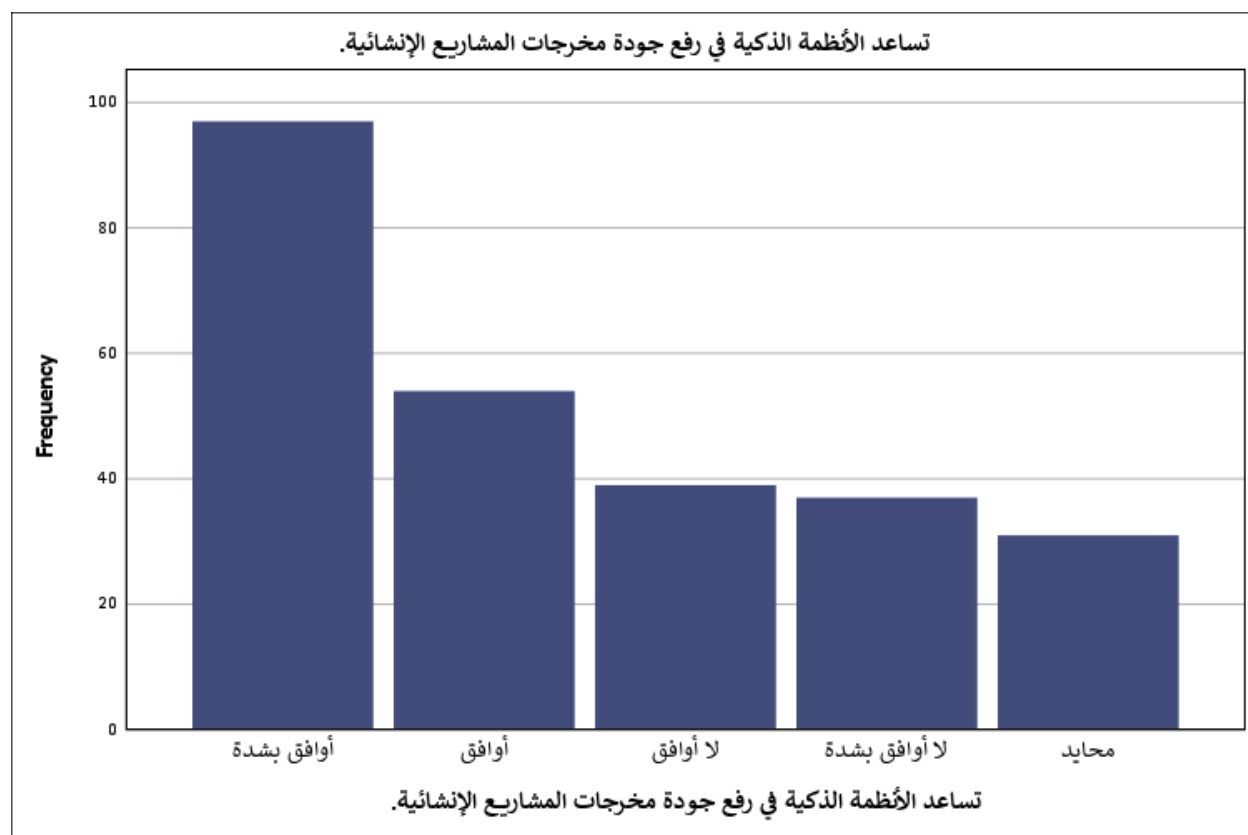
شكل توضيحي 16: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.

• تساعد الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.

تحقق العبارة المتعلقة بجودة المخرجات الإنشائية مستويات دعم قوية؛ فقد وافق بشدة سبعة وتسعون مبحوثاً بنسبة سبعة وثلاثين فاصل تكرار سبعة وثلاثين فاصل ستة بالمئة؛ وصوت لصالح أوافق أربعة وخمسون بنسبة عشرين فاصل تسعة بالمئة؛ بالمقابل عارض تسعة وثلاثون بخيار لا أوافق بنسبة خمسة عشر فاصل واحد بالمئة؛ وسبعة وثلاثون بخيار لا أوافق بشدة بنسبة أربعة عشر فاصل ثلاثة بالمئة؛ ووقف واحد وثلاثون في منطقة الحياد بنسبة اثني عشر بالمئة؛ ويصل المتوسط الحسابي إلى ثلاثة فاصل اثنين وخمسين؛ مع انحراف معياري قدره واحد فاصل سبعة وأربعين؛ ويحتمل أن تسهم النمذجة الرقمية والمراقبة الآلية للمواصفات في تقليص العيوب الفنية في البناء؛ وربما يرى المتشككون أن الجودة النهائية تعتمد على مهارة العمالة اليدوية والمواد الخام أكثر من اعتمادها على البرمجيات الإدارية؛ مما يفسر هذا التفاوت الملحوظ في تقييم الأثر النهائي على المخرجات.

تساعد الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	37.6	37.6	37.6	97	أوافق بشدة
	58.5	20.9	20.9	54	أوافق
	73.6	15.1	15.1	39	لا أوافق
	88.0	14.3	14.3	37	لا أوافق بشدة
	100.0	12.0	12.0	31	محايد
		100.0	100.0	258	Total

جدول 20: التحليل الإحصائي لمساعدة الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.



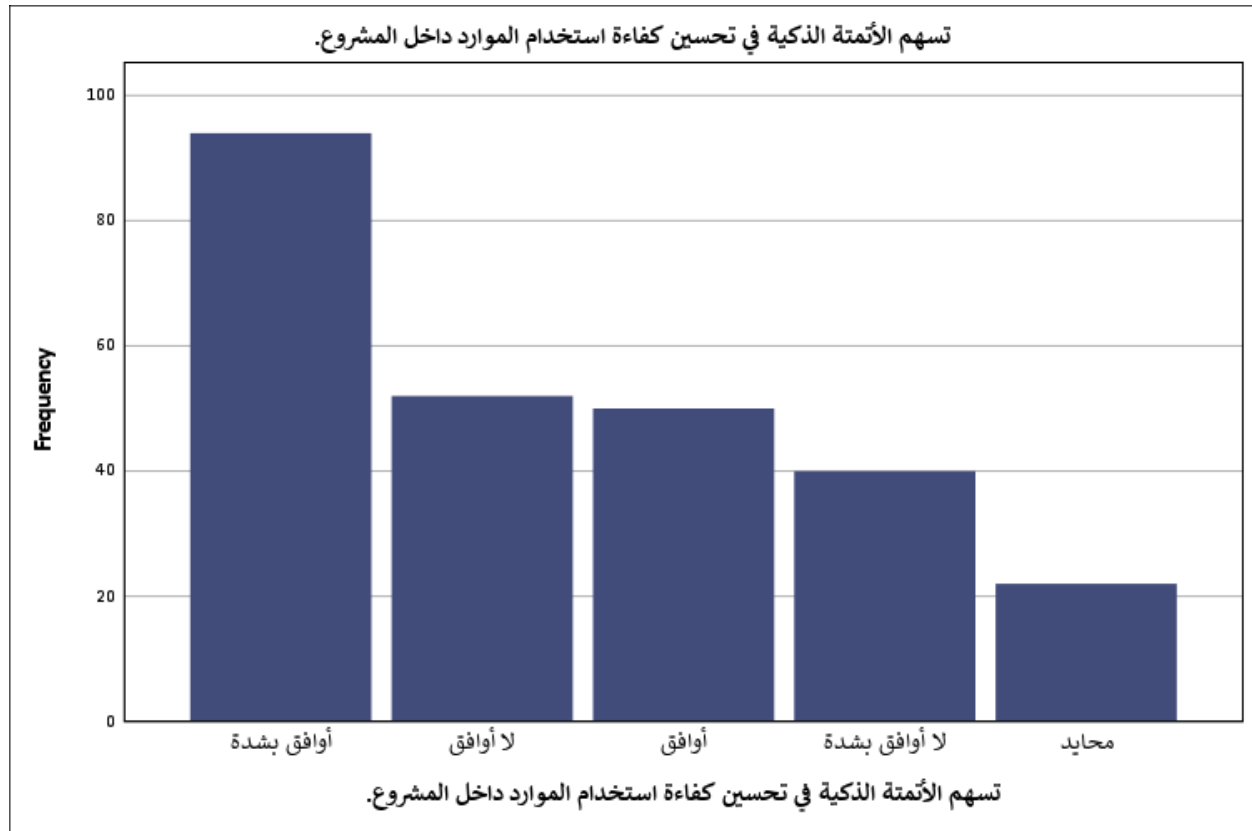
شكل توضيحي 17: التمثيل البياني لمساعدة الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.

• تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.

تبين مخرجات هذا البند وجود رغبة في تأييد دور الأتمتة في ترشيد الاستهلاك؛ حيث وافق بشدة أربعة وتسعون فرداً بنسبة ستة وثلاثين فاصل أربعة بالمئة؛ ووافق خمسون بنسبة تسعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ بينما رفض اثنان وخمسون بنسبة عشرين فاصل اثنين بالمئة؛ واختار أربعون لا أوافق بشدة بنسبة خمسة عشر فاصل خمسة بالمئة؛ واكتفى اثنان وعشرون بالحياد بنسبة ثمانية فاصل خمسة بالمئة؛ ويبلغ المتوسط الحسابي ثلاثة فاصل واحد وأربعين؛ مع انحراف معياري يصل إلى واحد فاصل اثنين وخمسين؛ ويحتمل أن يرتبط الإخفاق في ترشيد الموارد بغياب الربط الديناميكي بين المخازن ومواقع العمل؛ فإذا لم يكن النظام محدثاً فوراً؛ فلن تمنع الأتمتة الهدر؛ وربما يعكس التشتت الفجوة بين الوعي النظري بأهمية الترشيح وبين التطبيق الصعب في بيئة ميدانية تتسم بكثرة الفاقد وتغير ظروف التوريد.

تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
36.4	36.4	36.4	94	أوافق بشدة	Valid
56.6	20.2	20.2	52	لا أوافق	
76.0	19.4	19.4	50	أوافق	
91.5	15.5	15.5	40	لا أوافق بشدة	
100.0	8.5	8.5	22	محايد	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 21: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.



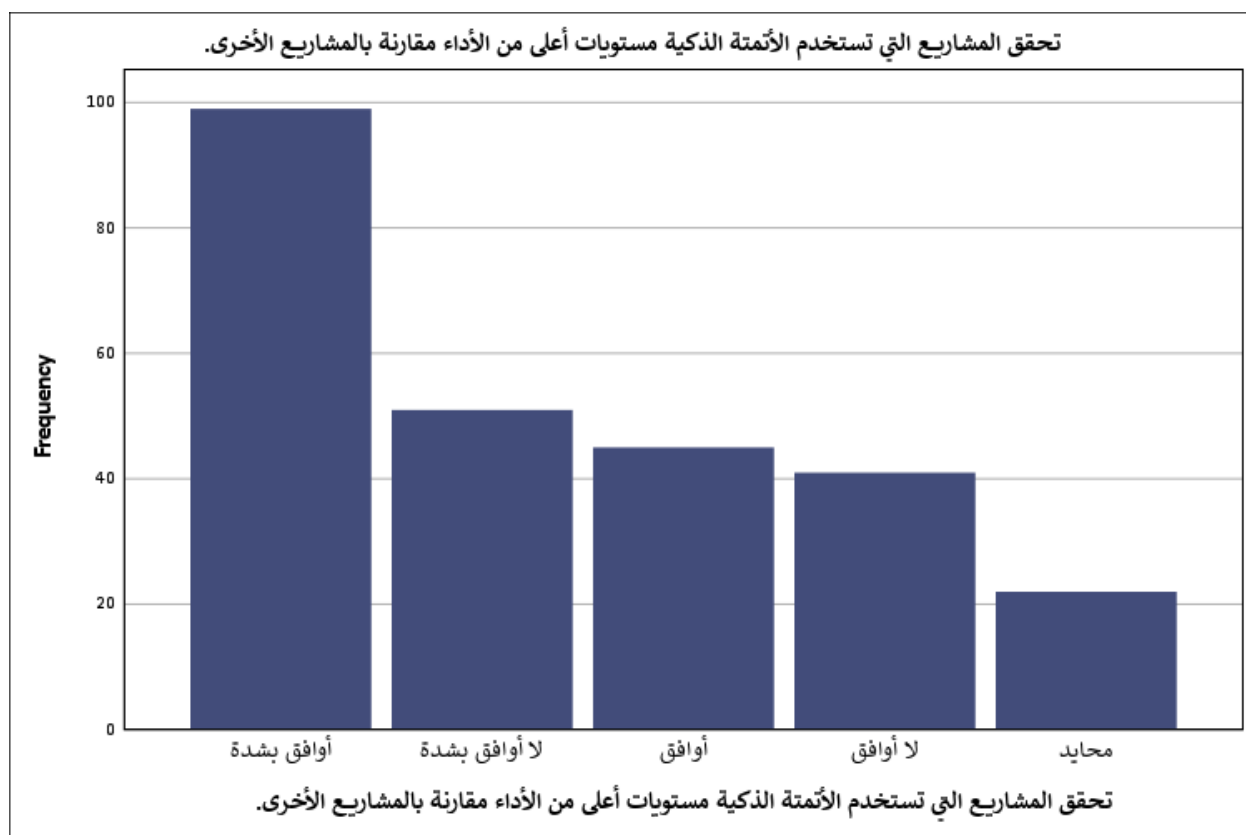
شكل توضيحي 18: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.

• تحقق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.

يكشف التقييم المقارن للأداء العام عن لوحة إحصائية متباينة؛ فقد عبر تسعة وتسعون مبحوثاً عن موافقتهم الشديدة بنسبة ثمانية وثلاثين فاصل أربعة بالمئة؛ وانضم إليهم خمسة وأربعون بخيار أوافق بنسبة سبعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ غير أن واحداً وخمسين فرداً عارضوا بشدة بنسبة تسعة عشر فاصل أربعة بالمئة؛ وواحد وأربعين عارضوا بنسبة خمسة عشر فاصل تسعة بالمئة؛ وبقي اثنان وعشرون محايدين بنسبة ثمانية فاصل خمسة بالمئة؛ ويستقر المتوسط عند ثلاثة فاصل تسعة وثلاثين؛ بانحراف معياري مرتفع قدره واحد فاصل ثمانية وخمسين؛ ويحتمل أن يرجع هذا الانقسام الحاد إلى أن التميز في الأداء ليس نتاج التكنولوجيا وحدها؛ بل يتطلب بيئة تنظيمية متكاملة؛ وربما يرى المعارضون أن المشروعات التي لم تستخدم الأتمتة حققت نجاحات مماثلة بفضل الإدارة البشرية الكفوءة؛ مما يجعل التفوق المنسوب للأتمتة أمراً يحتمل النقاش والتشكيك الإحصائي.

تحقق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.					
	Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
Valid	38.4	38.4	38.4	99	أوافق بشدة
	58.1	19.8	19.8	51	لا أوافق بشدة
	75.6	17.4	17.4	45	أوافق
	91.5	15.9	15.9	41	لا أوافق
	100.0	8.5	8.5	22	محايد
		100.0	100.0	258	Total

جدول 22: التحليل الإحصائي لتحقيق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.



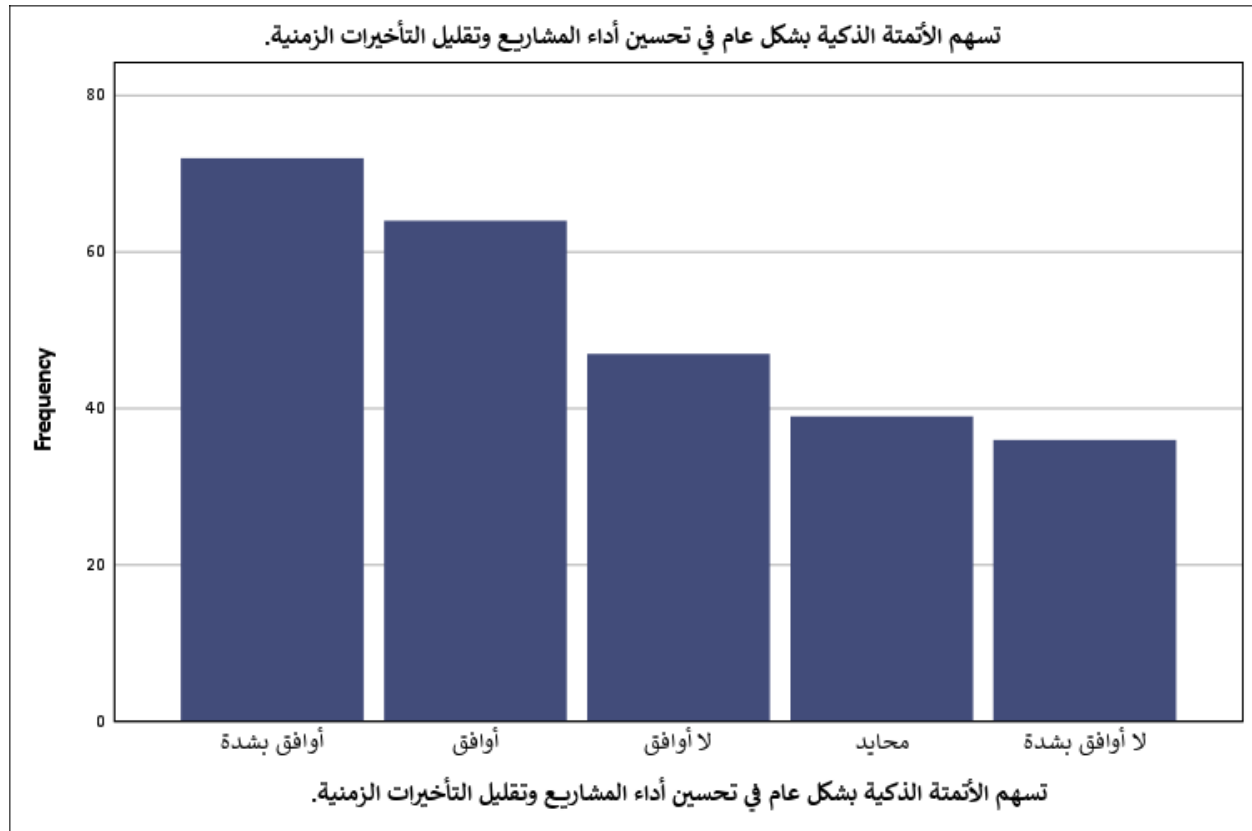
شكل توضيحي 19: التمثيل البياني لتحقيق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.

• تسهم الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

تسجل العبارة الإجمالية التي تلخص الهدف الرئيس للدراسة مستويات موافقة مقبولة؛ حيث أبدى اثنان وسبعون فرداً موافقة شديدة بنسبة سبعة وعشرين فاصل تسعة بالمئة؛ ووافق أربعة وستون بنسبة أربعة وعشرين فاصل ثمانية بالمئة؛ بالمقابل عارض سبعة وأربعون بنسبة ثمانية عشر فاصل اثنين بالمئة؛ وستة وثلاثون لا يوافقون بشدة بنسبة أربعة عشر بالمئة؛ بينما اختار تسعة وثلاثون الحياد بنسبة خمسة عشر فاصل واحد بالمئة؛ ويصل المتوسط الحسابي إلى ثلاثة فاصل أربعة وثلاثين؛ مصحوباً بانحراف قدره واحد فاصل واحد وأربعين؛ ويحتمل أن تعكس هذه النتيجة الختامية النظرة الواقعية السائدة في السوق؛ فالأتمتة ليست حلاً سحرياً بل هي أداة تمكينية يتوقف نجاحها الشامل على تضافر عوامل بشرية وتقنية ولوجستية متعددة؛ وربما يفسر هذا التوازن النسبي بين التأييد والمعارضة مرحلة المخاض التقني التي يمر بها القطاع الإنشائي حالياً.

تسهم الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
27.9	27.9	27.9	72	أوافق بشدة	Valid
52.7	24.8	24.8	64	أوافق	
70.9	18.2	18.2	47	لا أوافق	
86.0	15.1	15.1	39	محايد	
100.0	14.0	14.0	36	لا أوافق بشدة	
	100.0	100.0	258	Total	

جدول 23: التحليل الإحصائي لمساهمة الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.



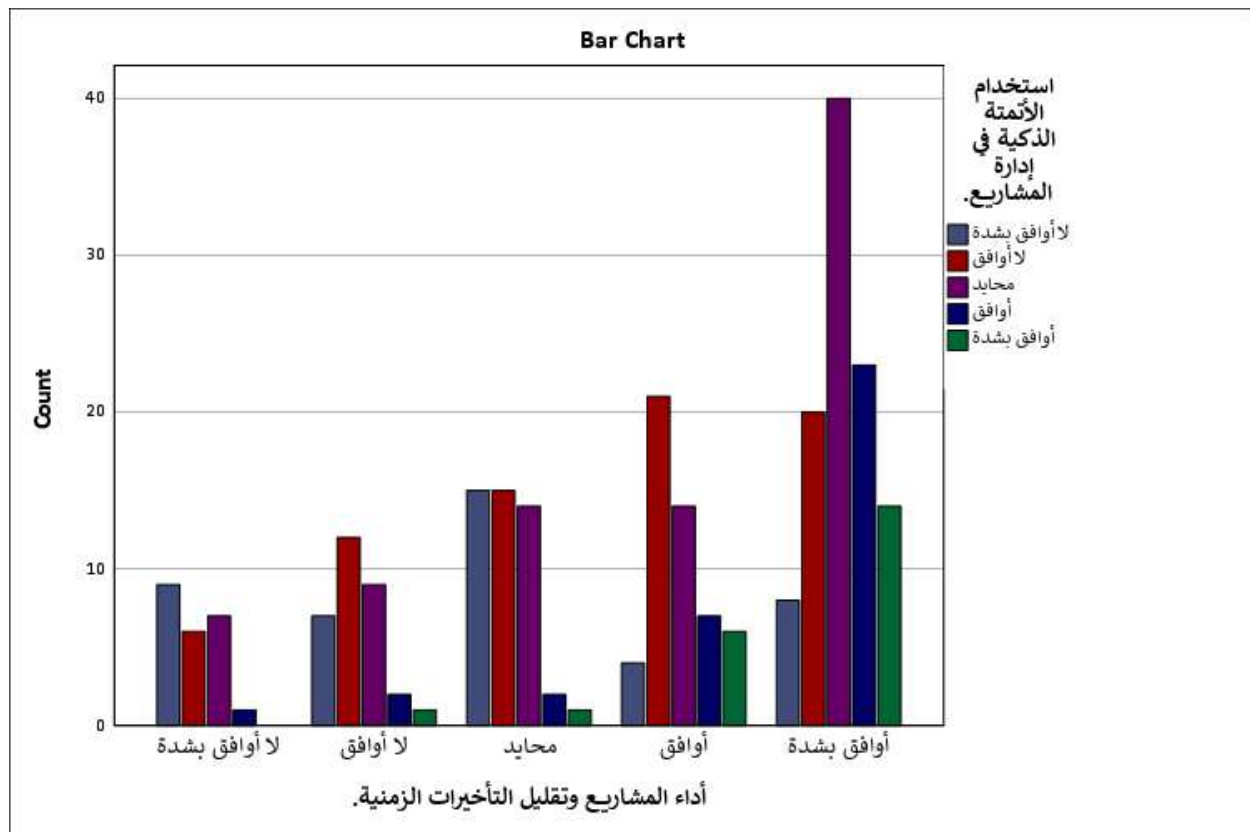
شكل توضيحي 20: التمثيل البياني لمساهمة الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

• تحليل الجداول المتقاطعة لمتغيرات الدراسة:

اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. واستخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع. تثبت المخرجات الإحصائية لاختبار كاي اسكوير للاستقلال وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية قوية بين أداء المشروعات وتقليل التأخيرات وبين توظيف الأتمتة في الإدارة؛ حيث بلغت قيمة بيرسون لكاي اسكوير خمسين فاصل أربع مائة واثني عشر عند درجات حرية تساوي ستة عشر؛ وبمستوى دلالة معنوية بلغ صفر فاصل صفرين صفر؛ وهو ما يقل عن خمسة بالمئة؛ وتكشف النتائج المقترنة بالجدول المتقاطع والتمثيل البياني للشريط عن تمركز واضح للاستجابات المؤيدة بقوة في كلا المتغيرين؛ ويحتمل أن تعني هذه المعنوية العالية أن التغير في مستويات تبني الإدارة الرقمية يرافقه تغير حتمي في مؤشرات كفاءة الإنجاز؛ وربما يرجع السبب في رصد بعض الخلايا ذات التكرار المتوقع الأقل من خمسة إلى التوزيع المتشتت للرافضين؛ بيد أن الاتجاه العام يؤكد الترابط الوثيق بين الإدارتين التقنية والميدانية.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	50.412 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	52.871	Likelihood Ratio
.000	1	34.526	Linear-by-Linear Association
		258	N of Valid Cases
a. 7 cells (28.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.96.			

جدول 24 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية . واستخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع.

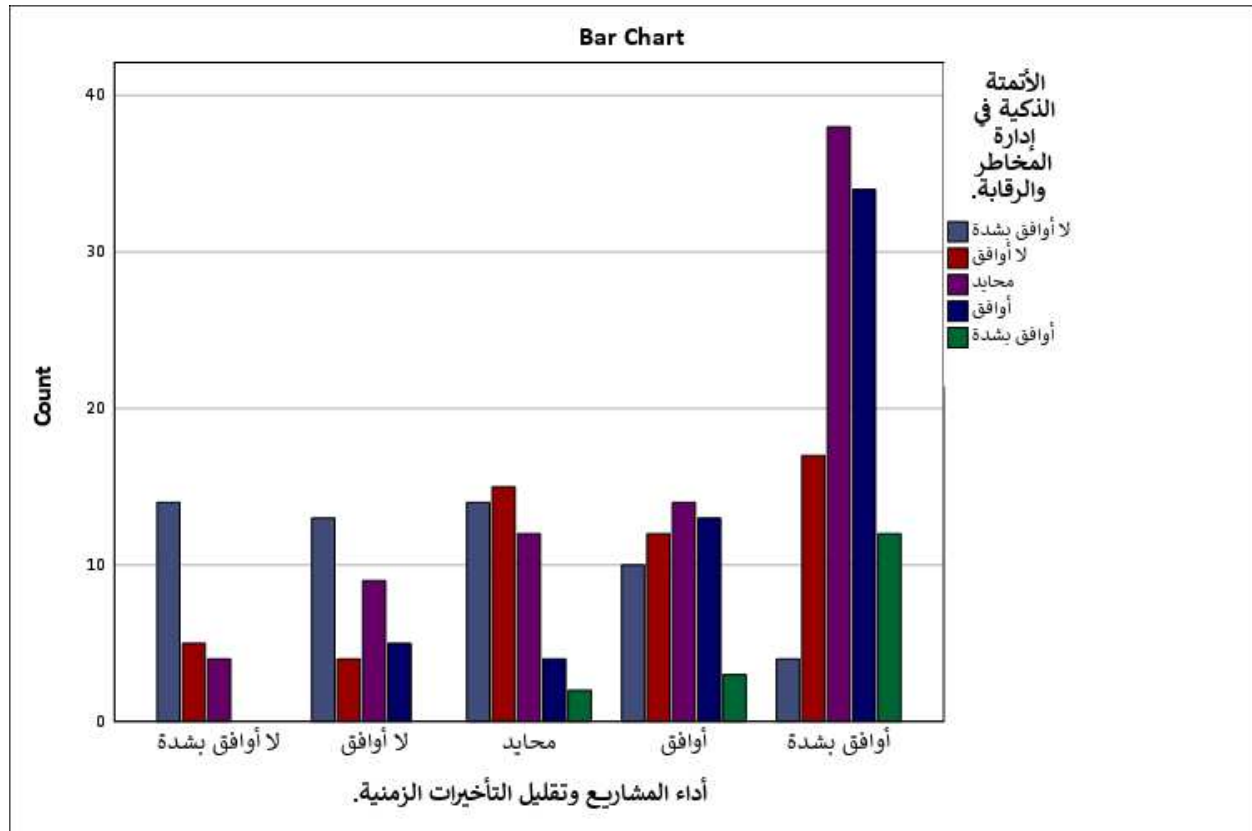


شكل توضيحي 21 : المقاييس المتمثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية . واستخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع.

اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة. تكشف الحسابات الإحصائية الخاصة باختبار كاي اسكوير في هذا المحور عن ارتباط معنوي وجوهري؛ إذ سجلت قيمة الاختبار سبعين فاصل ستمائة وأربعة عند درجات حرية بلغت ستة عشر؛ وبمستوى دلالة احتمالية تقترب من الصفر المطلق؛ ويوضح الرسم البياني التفاعلي المرافق تكدس الاستجابات في خانات الموافقة المشتركة؛ حيث يرتبط الرضا عن آليات الرقابة الرقمية بالرضا عن تقليص المدد الزمنية للمشروعات؛ ويحتمل أن تدل هذه النتيجة على أن تفعيل خوارزميات التنبؤ بالمخاطر يسهم مباشرة في تجنب المشروعات العثرات التشغيلية التي تسبب الهدر الوقي؛ وربما تبرز هذه القيمة المرتفعة للاختبار مقارنة بالمحور السابق أن الرقابة الصارمة والمبكرة على المخاطر تعد القناة الأكثر تأثيراً في ضبط إيقاع العمل الإنشائي وحمايته من التمدد الزمني غير المبرر.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	70.604 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	79.548	Likelihood Ratio
.000	1	56.940	Linear-by-Linear Association
		258	N of Valid Cases
a. 7 cells (28.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.52.			

جدول 25 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.



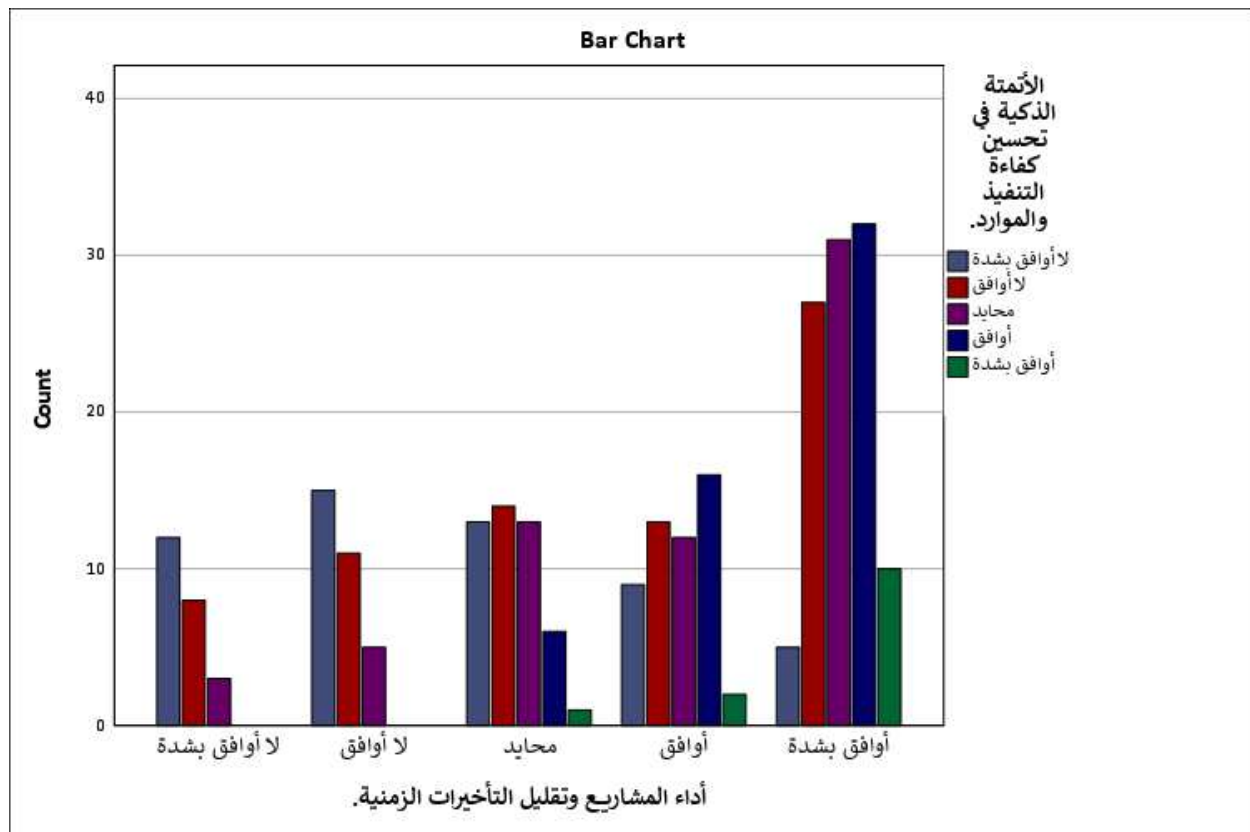
شكل توضيحي 22: المقاييس المتمثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.

اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد.

تؤيد نتائج اختبار كاي اسكوير في البعد الثالث وجود علاقة ارتباطية وثيقة ودالة إحصائية؛ فقد بلغت القيمة المحسوبة ثمانية وستين فاصل سبعمائة وخمسين عند ستة عشر درجة حرية؛ وبمعنوية تامة بلغت صفر فاصل صفرين صفر؛ ويظهر الشريط البياني نمطاً تصاعدياً واضحاً يؤكد تلازم الكفاءة في إدارة الموارد مع مستويات الأداء المرتفعة؛ ويحتمل أن يفسر هذا الترابط بأن الأنظمة التي تنجح في تتبع المواد وتقليل الفاقد تمنح المفاولين قدرة أكبر على إنهاء الأعمال في مواعيدها المحددة؛ وربما يسفر غياب الهدر في المواد عن سيولة في التنفيذ الميداني؛ مما ينعكس في المحصلة على تخفيض احتمالات التوقف الناتجة عن نقص التوريدات؛ وهي ميزة تنافسية كبرى توفرها تطبيقات الأتمتة اللوجستية الذكية.

Chi-Square Tests			
Asymptotic Significance (2-sided)	df	Value	
.000	16	68.750 ^a	Pearson Chi-Square
.000	16	81.529	Likelihood Ratio
.000	1	60.333	Linear-by-Linear Association
		258	N of Valid Cases
a. 6 cells (24.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.16.			

جدول 26 : اختبار كاي اسكوير للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد.



شكل توضيحي 23 : المقاييس المتماثلة لتحليل الجداول المتقاطعة للعلاقة بين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية. والأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد.

• اختبار الانحدار المتعدد لمتغيرات الدراسة

تبين مخرجات تحليل الانحدار المتعدد القوة التفسيرية العالية للنموذج المقترح؛ حيث بلغ معامل الارتباط المتعدد صفر فاصل ستمائة وواحد وعشرين؛ وسجل معامل التحديد صفر فاصل ثلاثمائة وستة وثمانين؛ مما يعني أن المتغيرات المستقلة الثلاثة المجتمعة تفسر ما نسبته ثمانية وثلاثون فاصل ستة بالمئة من التباين الحاصل في أداء المشروعات وتقليل التأخيرات؛ وتؤكد نتائج تحليل التباين معنوية النموذج ككل؛ حيث بلغت قيمة فاء ثلاثة وخمسين فاصل مائتين واثنين وثمانين وبمستوى دلالة صفر فاصل صفرين صفر؛ وعند فحص المعاملات التفصيلية؛ يتضح أن الأتمتة في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد هي الأكثر تأثيراً بمعامل بيتا قياسي بلغ صفر فاصل ثلاثمائة وثلاثة وأربعين وقيمة تاء بلغت ستة فاصل خمسمائة وستين؛ تليها أتمتة المخاطر والرقابة ببيتا قيمتها صفر فاصل ثلاثمائة وثمانية وتاء بلغت خمسة فاصل ثمانمائة وخمسة؛ ثم الاستخدام في إدارة المشروعات ببيتا قيمتها صفر فاصل مائتين وخمسة وتاء بلغت ثلاثة فاصل تسعمائة وتسعة وخمسين؛ ويحتمل أن ترتب هذه النتائج الأولويات التنفيذية للشركات؛ حيث يجب التركيز أولاً على أتمتة الموارد لضمان العائد الأكبر على الأداء الميداني.

Model Summary ^b				
Std. Error of the Estimate	Adjusted R Square	R Square	R	Model
1.057	.379	.386	.621 ^a	1
a. Predictors: (Constant), استخدام, الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد, استخدام, الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع, الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.				
b. Dependent Variable: أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.				

جدول 27: ملخص النموذج

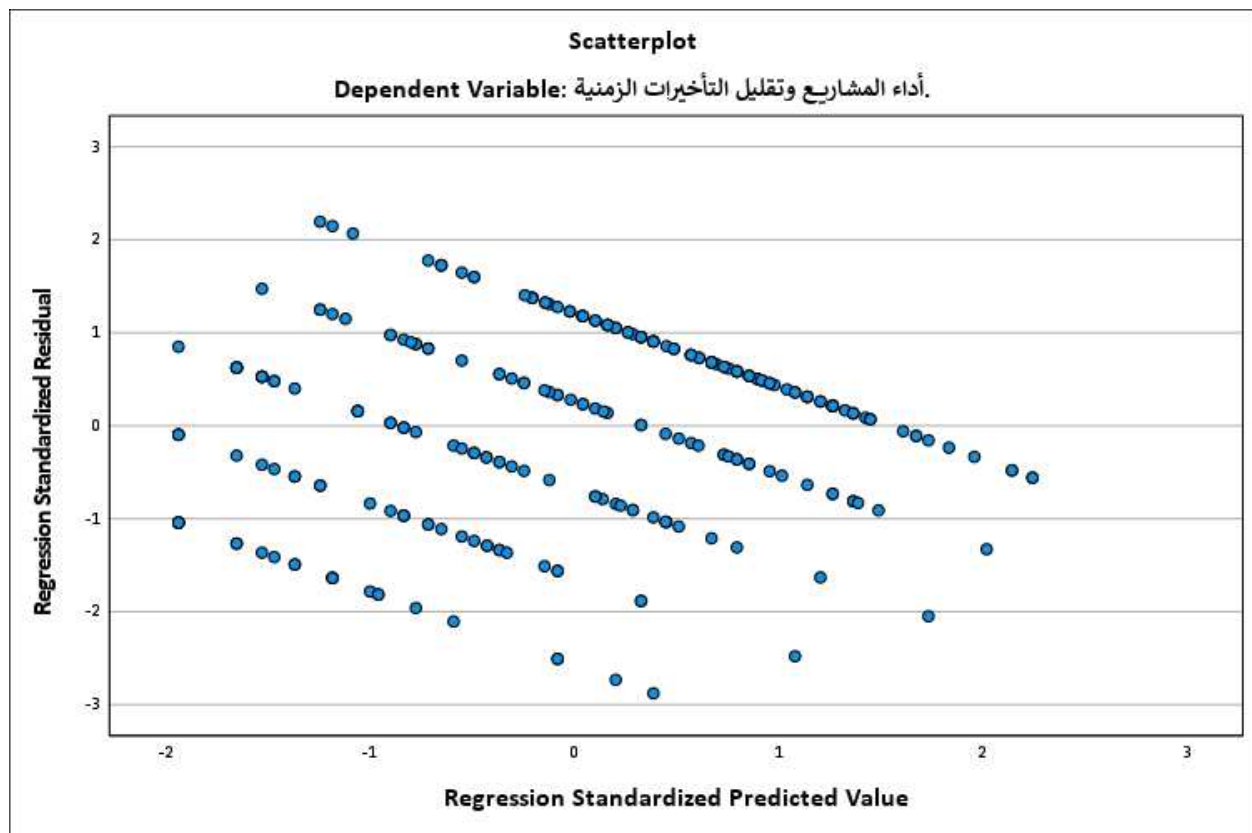
ANOVA ^a					
Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	Model
.000 ^b	53.282	59.526	3	178.579	Regression
		1.117	254	283.766	Residual
					1

			257	462.345	Total	
a. Dependent Variable: أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.						
b. Predictors: (Constant), الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد, استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.						

جدول 28: تحليل التباين

Coefficients ^a						
Sig.	t	Standardized Coefficients	Unstandardized Coefficients		Model	
		Beta	Std. Error	B		
.000	5.172		.219	1.131	(Constant)	1
.000	3.959	.205	.060	.238	استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع.	
.000	5.805	.308	.059	.341	الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.	
.000	6.560	.343	.060	.391	الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد.	
a. Dependent Variable: أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.						

جدول 29: معاملات تحليل الانحدار المتعدد



شكل توضيحي 24: شكل الانتشار للبواقي

تأخير المشاريع وتقليل الأداء الزمني			
استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع			
الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة			
كفاءة التنفيذ والموارد - الأتمتة الذكية في تحسين			
	أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية	استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع	الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة
			الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد

شكل توضيحي 25 : مصفوفة شكل الانتشار

• اختبار التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

تظهر مخرجات تحليل التباين المصاحب للمقارنات الهيكلية معنوية تامة للنموذج الإحصائي الشامل؛ حيث بلغت القيمة الفائية أربعة عشر فاصل مائتين وسبعة وعشرين وبمستوى دلالة احتمالي بلغ صفر فاصل صفرين صفر؛ وتدعم هذه النتيجة رفض الفرضية العدمية وقبول البديلة؛ مما يشير إلى وجود فروق جوهرية ومعنوية في مستويات الأداء العام تعزى إلى التباين في درجات تطبيق واستخدام محاور الأتمتة الذكية المختلفة؛ ويحتمل أن تبرز هذه الفروق التباين بين الشركات الإنشائية التي تتبنى حلولاً رقمية جزئية وتلك التي تطبق منظومات ذكية شاملة ومدمجة؛ وربما يتسبب هذا التفاوت في خلق فجوات تنافسية واضحة في قطاع البناء؛ حيث تستأثر المؤسسات الأكثر نضجاً رقمياً بمستويات إنجاز وضبط مالي وجودة تتفوق بها إحصائياً وعملياً على نظيراتها التقليدية.

تسجل مخرجات تحليل معامل بايز قيمة فلكية مرتفعة للغاية وصلت إلى حدود ثمانية عشر رقماً نصياً؛ مما يقدم دليلاً إحصائياً قاطعاً يفوق المقاربات التقليدية؛ فهذه القيمة الهائلة لمعامل بايز تبرهن على الدعم المطلق لنموذج الدراسة الحالي في مواجهة النموذج الصفري؛ وتتطابق قيم الارتباط والتحديد المحسوبة هنا مع التوجهات العامة للتحليلات السابقة؛ حيث تؤكد أن البيانات الميدانية المجمعة تنسجم تماماً وبأعلى درجات اليقين الرياضي مع الفرضية القائلة بالأثر الإيجابي للأتمتة؛ ويحتمل أن تنهي هذه النتيجة أي شكوك إحصائية حول جدوى التحول الرقمي في هذا القطاع؛ وربما تدفع هذه الموثوقية البايزية العالية متخذي القرار والمهندسين إلى التخلي عن التحفظ والبدء في الاستثمار الموسع في البنى التحتية الذكية لضمان جودة المشروعات المستقبلية.

ANOVA ^{a,b}					
Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	Source
.000	14.227	15.822	12	189.866	Regression
		1.112	245	272.479	Residual
			257	462.345	Total
a. Dependent Variable: أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.					
b. Model: (Intercept), الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع, الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة التنفيذ والموارد, الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة.					

جدول 30: اختبار التباين الأحادي

Bayes Factor Model Summary ^{a,b}				
Std. Error of the Estimate	Adjusted R Square	R Square	R	Bayes Factor ^c
1.05	.382	.411	.641	348092034704436290.000
a. Method: JZS				

b. Model: (Intercept), الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع., الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة
تحسين كفاءة التنفيذ والموارد., الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر والرقابة

c. Bayes factor: Testing model versus null model (Intercept).

جدول 31: ملخص نموذج معامل بايز

4.5. اختبار الفرضيات ومناقشة النتائج:

- فرضيات الدراسة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

تثبت نتائج اختبار تي للعينة الواحدة قبول الفرضية العامة الأولى؛ حيث بلغ المتوسط الحسابي للاستجابات أربعة فاصل اثنين وستين بانحراف معياري قدره صفر فاصل ثمانية وسبعين؛ وسجلت قيمة تاء المحسوبة مستوى مرتفعاً جداً بلغ خمسة وثمانين فاصل ثلاثمائة وتسعة وستين عند درجات حرية مائتين وسبعة وخمسين وبدلالة صفر فاصل صفرين صفر؛ وتشير هذه النتيجة القوية المقترنة بحجم تأثير كوهين البالغ خمسة فاصل ثلاثمائة وخمسة عشر إلى قناعة تامة وراسخة لدى المبحوثين في البيئة السعودية بالدور الإستراتيجي للأتمتة؛ ويحتل أن تعكس هذه الإيجابية العالية الطفرة التنموية الحالية في المملكة والمدعومة بالخطط والأنظمة الرقمية؛ وربما يرى العاملون في قطاع الإنشاءات السعودي أن الانتقال نحو الحلول الذكية لم يعد ترفاً بل ضرورة ملحة لمواكبة حجم المشروعات العملاقة الحالية والمستقبلية.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.054	.870	4.62	258	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

جدول 32: التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Test						
Test Value = 0						
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t	
Upper	Lower					
4.73	4.52	4.624	.000	257	85.369	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

جدول 33 : اختبار تي للعينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Effect Sizes					
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a		
Upper	Lower				
5.789	4.839	5.315	.870	Cohen's d	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.
5.773	4.825	5.299	.873	Hedges' correction	
a. The denominator used in estimating the effect sizes.					
Cohen's d uses the sample standard deviation.					
Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.					

جدول 34 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الأتمتة الذكية وتحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

- فرضيات الدراسة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء

المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

يظهر التقييم الإحصائي للفرضية الثانية قبولاً واضحاً ودالاً؛ حيث استقر المتوسط الحسابي عند ثلاثة فاصل سبعة وخمسين وبانحراف معياري بلغ واحد فاصل مائتين وثمانية وتسعين؛ بينما بلغت قيمة تاء المحسوبة أربعة وأربعين فاصل مائتين وسبعة عشر بمعنوية تامة؛ ووصل حجم التأثير حسب مقياس كوهين إلى اثنين فاصل سبعمائة وثلاثة وخمسين؛ وتبرهن هذه المؤشرات على أن الإدارة الرقمية للمشروعات تؤثر بصورة مباشرة في الارتقاء بمستويات الأداء التشغيلي؛ ويحتمل أن يساهم الاستخدام البرمجي في الإدارة في تقليل البيروقراطية الورقية وتسريع وتيرة الموافقات على المخططات والمستخلصات؛ وربما يؤدي ذلك إلى تدفق مالي وتنفيذي مرن يحمي المشروعات من التوقفات المفاجئة في بيئة العمل السعودية.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.081	1.298	3.57	258	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

جدول 35 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Test						
Test Value = 0						
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df		t
Upper	Lower					

3.73	3.41	3.574	.000	257	44.217	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.
------	------	-------	------	-----	--------	---

جدول 36: اختبار تي للعينات الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Effect Sizes					
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a		
Upper	Lower				
3.020	2.485	2.753	1.298	Cohen's d	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.
3.011	2.478	2.745	1.302	Hedges' correction	
a. The denominator used in estimating the effect sizes.					
Cohen's d uses the sample standard deviation.					
Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.					

جدول 37: حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المشاريع وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

- فرضيات الدراسة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

تؤكد البيانات الرقمية صحة الفرضية الثالثة المتعلقة بإدارة المخاطر؛ فقد سجل المتوسط الحسابي قيمة بلغت ثلاثة فاصل واحد وستين وانحرف بمعيار قدره واحد فاصل مائتين وثلاثة وخمسين؛ وارتفعت قيمة اختبار تي لتصل إلى ستة وأربعين فاصل مائتين وستين عند مستوى دلالة صفر فاصل صفرين صفر؛ مترافقة مع حجم تأثير قوي بلغ اثنين فاصل ثمانمائة وثمانين؛ ويوضح هذا الترابط الإحصائي أن النظم الذكية لإدارة المخاطر تمثل خط الدفاع الأول ضد التمدد الزمني للمشروعات؛ ويحتمل أن يرجع ذلك إلى قدرة البرمجيات الحديثة على استشراف العقبات الجيوتقنية أو التوريدية قبل

وقوعها؛ وربما تتيح هذه النافذة الزمنية للإدارات الهندسية فرصة صياغة خطط بديلة تحافظ على استمرار العمل التشغيلي دون إخلال بالمواعيد التعاقدية.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.078	1.253	3.61	258	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

جدول 38 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Test							
Test Value = 0							
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df			t
Upper	Lower						
3.76	3.45	3.609	.000	257	46.260	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.	

جدول 39 : اختبار تي للعينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Effect Sizes				
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a	
Upper	Lower			

3.157	2.602	2.880	1.253	Cohen's d	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.
3.147	2.595	2.872	1.257	Hedges' correction	
a. The denominator used in estimating the effect sizes.					
Cohen's d uses the sample standard deviation.					
Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.					

جدول 40 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في إدارة المخاطر وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي.

• فرضيات الدراسة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين

أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

تحظى الفرضية الرابعة بقبول إحصائي كامل يدعمه متوسط حسابي قدره ثلاثة فاصل خمسين وانحراف معياري قيمته واحد فاصل ثلاثمائة وخمسة عشر؛ وحقت قيمة تاء المحسوبة اثنين وأربعين فاصل سبعمائة وخمسة وتسعين عند مستوى معنوية صفر فاصل صفرين صفر؛ وسجل مؤشر حجم التأثير قيمة مرتفعة بلغت اثنين فاصل ستمائة وأربعة وستين؛ وثبتت هذه المخرجات أن جودة المتابعة الرقمية تنعكس طردياً على مجمل الأداء التشغيلي؛ ويحتمل أن توفر آليات المراقبة المستمرة كالكاميرات الذكية وحساسات المواقع تدفقاً مستمراً للبيانات يمنع التراخي الميداني؛ وربما تسهم هذه الشفافية الرقابية العالية في رفع إنتاجية العمالة والمعدات وتوجيهها نحو الأنشطة الحرجة في المشروع لضمان أعلى مستويات الفعالية التنافسية.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.082	1.315	3.50	258	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

جدول 41 : التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Test							
Test Value = 0							
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df			t
Upper	Lower						
3.67	3.34	3.504	.000	257	42.795	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.	

جدول 42 : اختبار تي للعينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

One-Sample Effect Sizes					
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a		
Upper	Lower				
2.924	2.403	2.664	1.315	Cohen's d	توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.
2.916	2.396	2.657	1.319	Hedges' correction	

a. The denominator used in estimating the effect sizes.

Cohen's d uses the sample standard deviation.

Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.

جدول 43 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام الأتمتة الذكية في الرقابة والمتابعة وتحسين أداء المشاريع في قطاع الإنشاءات السعودي.

- فرضيات الدراسة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على

تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.

تكشف المخرجات الخاصة بالفرضية الخامسة عن قبول إحصائي متين؛ حيث سجل المتوسط الحسابي ثلاثة فاصل أربعة وخمسين وانحرافاً معيارياً بلغ واحد فاصل مائتين وستة وعشرين؛ ووصلت قيمة اختبار تي إلى ستة وأربعين فاصل وأربعمئة وتسعة وعشرين بدلالة كاملة؛ وحقق حجم التأثير قيمة ممتازة بلغت اثنين فاصل ثمانمئة وواحد وتسعين؛ وتقدم هذه الأرقام دليلاً راسخاً على أن التحكم الرقمي في الموارد يسهم في تقليص الممد الزمنية للتنفيذ؛ ويحتمل أن تمنع خوارزميات تخصيص المواد التكدس أو النقص الحاد في الإسمت والحديد ومواد البناء الأساسية في المواقع؛ وربما يضمن هذا التوازن اللوجستي الرفيع استمرار العمليات الإنشائية دون فترات انتظار مكلفة؛ مما يعجل بالوصول إلى المراحل النهائية للمشروع في الوقت المحدد.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.076	1.226	3.54	258	يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.

جدول 44: التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.

One-Sample Test						
Test Value = 0						
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df		t
Upper	Lower					

3.69	3.39	3.543	.000	257	46.429	يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.
------	------	-------	------	-----	--------	--

جدول 45 : اختبار تي للعينات الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.

One-Sample Effect Sizes					
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a		
Upper	Lower				
3.168	2.612	2.891	1.226	Cohen's d	يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على
3.159	2.604	2.882	1.229	Hedges' correction	تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.
a. The denominator used in estimating the effect sizes. Cohen's d uses the sample standard deviation. Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.					

جدول 46 : حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد على تقليل التأخيرات الزمنية في مشاريع الإنشاءات السعودية.

• فرضيات الدراسة: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على

تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

تنتهي التحليلات الإحصائية للدراسة بقبول الفرضية السادسة والأخيرة؛ حيث حقق المتوسط الحسابي أعلى قيمة في فرضيات المحاور التفصيلية بواقع ثلاثة فاصل ثمانية وستين وبانحراف معياري قدره واحد فاصل ثلاثمائة واثنين وثلاثين؛ وسجلت قيمة تاء المحسوبة أربعة وأربعين فاصل ثلاثمائة وأربعين بدلالة تامة بلغت صفر فاصل صفرين صفر؛ مصحوبة بحجم تأثير بلغ اثنين فاصل سبع مائة وواحد وستين؛ وتبرهن هذه القيمة المرتفعة للمتوسط على القيمة الفائقة التي يوليها المهندسون للتنسيق واتخاذ القرار الرقمي؛ ويحتمل أن يسهم دمج المنصات السحابية في توحيد الرؤية بين المالك والاستشاري والمقاول؛

وربما يقضي هذا التواصل الآني والقرارات المدعومة بالبيانات على فترات التوقف التقليدية؛ مما يقود في نهاية المطاف إلى قفزة نوعية في الأداء العام لمشروعات التشييد في المملكة العربية السعودية.

One-Sample Statistics				
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.083	1.332	3.68	258	يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السع □

جدول 47: التحليل الإحصائي لاختبار الفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

One-Sample Test					
Test Value = 0					
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t
Upper	Lower				
3.84	3.51	3.678	.000	257	44.340
يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السع □					

جدول 48: اختبار تي للعينة الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنشائية في المملكة العربية السعودية.

One-Sample Effect Sizes				
95% Confidence Interval		Point Estimate	Standardizer ^a	
Upper	Lower			

3.028	2.492	2.761	1.332	Cohen's d	يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنسانية في المملكة العربية السعودية ☐
3.019	2.485	2.752	1.336	Hedges' correction	
a. The denominator used in estimating the effect sizes.					
Cohen's d uses the sample standard deviation.					
Hedges' correction uses the sample standard deviation, plus a correction factor.					

جدول 49: حجم التأثير في العينة الواحدة للفرضية: يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام الأتمتة الذكية في تعزيز التنسيق واتخاذ القرار على تحسين أداء المشاريع الإنسانية في المملكة العربية السعودية.

4.6. الخاتمة

تناول هذا الفصل عرضاً وتحليلاً علمياً متكاملًا للبيانات الميدانية التي تم جمعها من أفراد عينة الدراسة، وذلك بهدف تحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها واختبار فرضياتها المتعلقة بدور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. وقد اعتمد الباحث على مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية المناسبة لتحليل البيانات، الأمر الذي أسهم في الوصول إلى نتائج علمية دقيقة تعكس طبيعة العلاقة بين متغيرات الدراسة، وتوفر أساساً علمياً يمكن الاستناد إليه في استخلاص النتائج النهائية وصياغة التوصيات.

واستهل الفصل بتوصيف عينة الدراسة، حيث تم عرض الخصائص الديموغرافية والوظيفية للمشاركين، بما شمل المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، والمسمى الوظيفي، والمستوى الإداري، ونوع المؤسسة، وحجمها، وطبيعة المشاريع التي يعملون بها. وقد ساعد هذا التوصيف في تكوين صورة واضحة عن خصائص أفراد العينة ومدى تمثيلها لمجتمع الدراسة، كما أسهم في تفسير اتجاهات الاستجابات وربطها بخبرات المشاركين ومستوى تعاملهم مع تقنيات الأتمتة الذكية في بيئة العمل.

كما تناول الفصل اختبارات الصدق والثبات الخاصة بأداة الدراسة، حيث تم التحقق من صلاحية الاستبانة لقياس متغيرات الدراسة باستخدام اختبارات الصدق المناسبة، وقياس معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وقد أظهرت النتائج تمتع الأداة بدرجات مرتفعة من الصدق والثبات والاتساق الداخلي، مما يؤكد جودة الأداة البحثية ويعزز الثقة في النتائج المستخلصة من التحليل الإحصائي.

وتضمن الفصل أيضاً عرض نتائج الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة، حيث تم تحليل استجابات أفراد العينة باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأوزان النسبية، مما أتاح التعرف على مستوى تطبيق الأتمتة الذكية داخل شركات الإنشاءات، ومستوى أداء المشاريع، والعوامل المرتبطة بالتأخيرات الزمنية. كما أبرزت النتائج الجوانب التي حققت مستويات مرتفعة من التطبيق، والجوانب التي لا تزال بحاجة إلى مزيد من التطوير، وهو ما يوفر مؤشرات عملية يمكن أن تستفيد منها إدارات المشاريع عند تطوير خطط التحول الرقمي.

وفي الجزء الخاص باختبار فرضيات الدراسة، تم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل العلاقة بين الأتمتة الذكية وأداء المشاريع. وقد أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية للأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل

التأخيرات الزمنية، من خلال تحسين عمليات التخطيط والجدولة، وتعزيز المتابعة الفورية، ودعم اتخاذ القرار، وتحسين إدارة الموارد، وتقليل الأخطاء التشغيلية، ورفع كفاءة التنسيق بين مختلف أطراف المشروع. كما تمت مناقشة النتائج وربطها بالدراسات السابقة والإطار النظري، مع تفسيرها في ضوء طبيعة قطاع الإنشاءات السعودي وما يشهده من تطور متسارع في تبني التقنيات الرقمية.

إن الفصل الرابع قد حقق أهدافه من خلال تقديم عرض وتحليل وتفسير علمي متكامل للنتائج الميدانية، بما وفر قاعدة معرفية متينة للانتقال إلى الفصل الخامس، الذي يتناول عرض النتائج النهائية للدراسة، واستخلاص الاستنتاجات، وتقديم التوصيات العملية والمقترحات البحثية المستقبلية. كما تؤكد النتائج أن الأتمتة الذكية تمثل أحد المحركات الرئيسة لتطوير إدارة المشاريع الإنشائية، وأن الاستثمار في التقنيات الذكية والبنية الرقمية والكفاءات البشرية يسهم بصورة مباشرة في تحسين أداء المشاريع، وتقليل التأخيرات الزمنية، وتعزيز جودة التنفيذ، ورفع القدرة التنافسية لشركات الإنشاءات، بما يدعم تحقيق مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030.

5. الفصل الخامس: حدود البحث والتوصيات والاستنتاجات

5.1. حدود الدراسة والدراسات المستقبلية:

حدود الدراسة

الحدود البشرية

اقتصرت الدراسة على العاملين في قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية ممن يرتبط عملهم بصورة مباشرة أو غير مباشرة بإدارة وتنفيذ المشاريع الإنشائية، وشملت مديري المشاريع، ومديري البرامج، ومديري مكاتب إدارة المشاريع (PMO)، ومديري المواقع، والمهندسين المدنيين والمعماريين والميكانيكيين والكهربائيين، ومهندسي التخطيط، ومهندسي الجودة، ومهندسي السلامة، ومديري العقود، والمتخصصين في التحول الرقمي، وتقنية المعلومات، والأتمتة الذكية، إضافة إلى القيادات التنفيذية في شركات المقاولات والتطوير العقاري. وقد تم اختيار هذه الفئات لما تمتلكه من خبرة عملية في إدارة المشاريع واستخدام التقنيات الرقمية، وقدرتها على تقييم أثر الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

الحدود الزمانية

أُجريت الدراسة خلال عام 2026م، حيث تم خلال هذه الفترة إعداد الإطار النظري، وتصميم أداة الدراسة، وجمع البيانات الميدانية من أفراد العينة، ثم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، واستخلاص النتائج وصياغة التوصيات. وتمثل هذه الفترة مرحلة تشهد توسعاً كبيراً في تطبيقات الأتمتة الذكية والتحول الرقمي داخل قطاع الإنشاءات السعودي، بالتزامن مع تنفيذ المشروعات الوطنية الكبرى التي تتطلب مستويات عالية من الكفاءة والسرعة والدقة في التنفيذ، بما يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030.

الحدود المكانية

اقتصرت الدراسة على قطاع الإنشاءات في المملكة العربية السعودية، وشملت شركات المقاولات، وشركات التطوير العقاري، والاستشارات الهندسية، وإدارة المشاريع، والمؤسسات العاملة في تنفيذ المشاريع الحكومية والخاصة، باعتبارها البيئة الأكثر ارتباطاً بتطبيقات الأتمتة الذكية وإدارة المشاريع، والأكثر تأثراً بمشكلة التأخيرات الزمنية في تنفيذ المشاريع.

الدراسات المستقبلية

تقترح الدراسة إجراء عدد من الدراسات المستقبلية، من أهمها:

- دراسة أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي في تحسين تخطيط المشاريع الإنشائية .
- دراسة دور نمذجة معلومات البناء (BIM) في تعزيز كفاءة الأتمتة الذكية وإدارة المشاريع .
- دراسة العلاقة بين الأتمتة الذكية وإدارة المخاطر في المشاريع الإنشائية .
- دراسة أثر إنترنت الأشياء في تحسين متابعة المشاريع وتقليل الهدر في الموارد .
- دراسة مقارنة بين المشاريع الحكومية والخاصة في مستوى تطبيق الأتمتة الذكية .
- دراسة دور التحول الرقمي في رفع إنتاجية فرق العمل بالمشاريع الإنشائية .
- دراسة أثر الأتمتة الذكية في تحسين جودة التنفيذ وتحقيق الاستدامة في قطاع الإنشاءات .
- دراسة تطبيقية حول التكامل بين الذكاء الاصطناعي، والأتمتة الذكية، وتحليل البيانات الضخمة في تحسين أداء المشاريع العملاقة بالملكة العربية السعودية.

5.2. توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يوصي الباحث بما يأتي:

1. التوسع في تطبيق تقنيات الأتمتة الذكية في جميع مراحل دورة حياة المشروع، بدءًا من التخطيط والتصميم وحتى التنفيذ والتسليم .
2. الاستثمار في تطوير البنية التحتية الرقمية وربط أنظمة إدارة المشاريع بمنصات الأتمتة الذكية لتحسين سرعة تدفق المعلومات ودقة المتابعة .
3. تأهيل الكوادر الهندسية والإدارية من خلال برامج تدريبية متخصصة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والأتمتة الذكية في إدارة المشاريع .
4. توظيف تقنيات التحليل التنبئي للكشف المبكر عن مخاطر التأخير الزمني واتخاذ الإجراءات التصحيحية في الوقت المناسب .
5. دمج أنظمة الأتمتة الذكية مع نمذجة معلومات البناء (BIM) وأنظمة تخطيط موارد المؤسسة (ERP) لتحقيق تكامل البيانات وتحسين اتخاذ القرار .
6. إنشاء لوحات متابعة رقمية تفاعلية تعرض مؤشرات الأداء الرئيسة للمشاريع بصورة لحظية، بما يدعم الرقابة الفعالة .
7. تطوير سياسات مؤسسية تشجع الابتكار والتحول الرقمي، مع توفير الحوافز للعاملين الذين يساهمون في تحسين الأداء باستخدام الحلول الذكية .
8. تعزيز استخدام إنترنت الأشياء والطائرات المسيّرة وأجهزة الاستشعار الذكية لمتابعة تقدم الأعمال ومراقبة الجودة والسلامة .
9. إجراء تقييم دوري لمستوى تطبيق الأتمتة الذكية وقياس أثرها في تقليل التأخيرات وتحسين الأداء والإنتاجية .
10. تعزيز التعاون بين شركات الإنشاءات والجامعات ومراكز البحث والشركات التقنية لتطوير حلول ذكية مبتكرة تتناسب مع طبيعة المشاريع الإنشائية في المملكة.

5.3. الخاتمة:

يمثل الفصل الخامس خاتمة هذه الدراسة، حيث تم عرض النتائج النهائية التي توصلت إليها الدراسة في ضوء التحليل الإحصائي للبيانات الميدانية، وربطها بأهداف الدراسة وتساؤلاتها وفرضياتها، بما أسهم في تكوين تصور علمي متكامل حول دور الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية في قطاع الإنشاءات السعودي. وقد أكدت نتائج الدراسة أن الأتمتة الذكية أصبحت تمثل أحد أهم المحركات الرئيسية لتطوير إدارة المشاريع الإنشائية، لما توفره من إمكانيات متقدمة في أتمتة العمليات، وتحليل البيانات، ودعم اتخاذ القرار، وتحسين الرقابة، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد، الأمر الذي يسهم في رفع جودة التنفيذ وتحقيق الالتزام بالجدول الزمني للمشروعات.

وأظهرت نتائج الدراسة وجود أثر إيجابي ذي دلالة إحصائية لتطبيقات الأتمتة الذكية في تحسين أداء المشاريع، حيث أسهمت في رفع كفاءة التخطيط والجدولة، وتعزيز دقة المتابعة الميدانية، وتحسين التنسيق بين مختلف أطراف المشروع، وتقليل الأخطاء التشغيلية، وتسريع تدفق المعلومات، وتحسين إدارة الموارد البشرية والمادية، إضافة إلى تعزيز القدرة على التنبؤ بالمخاطر ومعالجة الانحرافات قبل تفاقمها. كما بينت النتائج أن تبني الحلول الذكية أدى إلى تقليل نسب التأخير الزمني، وتحسين جودة المخرجات، وزيادة رضا أصحاب المصلحة، بما يعزز من كفاءة تنفيذ المشاريع الإنشائية.

كما خلصت الدراسة إلى أن نجاح تطبيق الأتمتة الذكية لا يعتمد على توفير التقنيات الحديثة فقط، بل يرتبط أيضاً بوجود بنية تحتية رقمية متطورة، وكفاءات بشرية مؤهلة، وقيادة تنظيمية داعمة للتحويل الرقمي، وثقافة مؤسسية تشجع الابتكار والتطوير المستمر. ولذلك قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات العملية التي تستهدف تعزيز الاستثمار في التقنيات الذكية، وتطوير مهارات العاملين، وتحسين تكامل الأنظمة الرقمية، وتبني ممارسات حديثة في إدارة المشاريع.

تؤكد الدراسة أن الأتمتة الذكية تمثل ركيزة استراتيجية لتطوير قطاع الإنشاءات السعودي، وأن التوسع في استخدامها سيسهم في تحسين كفاءة المشاريع، وتقليل التأخيرات الزمنية، وخفض التكاليف، ورفع جودة التنفيذ، وتعزيز تنافسية شركات الإنشاءات، بما يدعم مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 الرامية إلى تطوير قطاع التشييد والبناء، وتعزيز الاقتصاد الرقمي، وتحقيق التنمية المستدامة.

ملحق الاستبانة

الإجابة					الأسئلة
					1- الأسئلة العامة
60+	60-50	50-40	40-30	30-20	العمر
			أنثى	ذكر	الجنس
دكتوراه	ماجستير	شهادة عليا	درجة البكالوريوس	شهادة الدراسة الثانوية	الدرجة العلمية
					2- أسئلة الإستبيان
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تعتمد الشركة على أنظمة الأتمتة الذكية في تخطيط وإدارة مشاريع الإنشاءات.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين دقة جدولة الأنشطة والمهام بالمشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في توفير معلومات فورية تدعم إدارة المشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تستخدم الشركة تطبيقات ذكية لمتابعة تقدم الأعمال في المشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة العمليات التشغيلية داخل المشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد أنظمة الأتمتة الذكية في الكشف المبكر عن المشكلات المحتملة بالمشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في التنبؤ بالمخاطر التي قد تؤثر على سير المشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد الأنظمة الذكية في اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة في الوقت المناسب.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين الرقابة على تنفيذ الأعمال بالمشاريع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد تقنيات الأتمتة الذكية في تعزيز دقة متابعة الموارد والمواد المستخدمة.

أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تقليل الوقت اللازم لإنجاز الأنشطة المختلفة بالمشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد الأتمتة الذكية في تقليل التأخيرات الناتجة عن الأخطاء البشرية.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين التنسيق بين فرق العمل المختلفة بالمشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تساعد الأنظمة الذكية في رفع جودة مخرجات المشاريع الإنشائية.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية في تحسين كفاءة استخدام الموارد داخل المشروع.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تحقق المشاريع التي تستخدم الأتمتة الذكية مستويات أعلى من الأداء مقارنة بالمشاريع الأخرى.
أوافق بشدة	أوافق	لا أوافق ولا أرفض	لا أوافق	لا أوافق بشدة	تسهم الأتمتة الذكية بشكل عام في تحسين أداء المشاريع وتقليل التأخيرات الزمنية.

- <https://forms.gle/TR2gncoUYADvkG858>

أدوات البحث:

م	أداة البحث	الهدف من استخدامها	عدد الفقرات	طريقة القياس
1	الاستبيان المغلق (مقياس ليكرت الخماسي)	قياس مستوى تطبيق الأتمة الذكية في تخطيط المشاريع الإنشائية	5	ليكرت الخماسي
2	الاستبيان المغلق (مقياس ليكرت الخماسي)	قياس فعالية الأتمة الذكية في مراقبة وتنفيذ المشاريع	5	ليكرت الخماسي
3	الاستبيان المغلق (مقياس ليكرت الخماسي)	قياس مدى استخدام الأتمة الذكية في اتخاذ القرار داخل المشاريع	5	ليكرت الخماسي
4	الاستبيان المغلق (مقياس ليكرت الخماسي)	قياس مستوى أداء المشاريع الإنشائية (الجودة، الوقت، الكفاءة)	5	ليكرت الخماسي
5	الاستبيان المغلق (مقياس ليكرت الخماسي)	قياس العلاقة بين الأتمة الذكية وتحسين الأداء وتقليل التأخيرات	5	ليكرت الخماسي

المراجع:

مراجع باللغة العربية

1. العتيبي، عبد الله بن محمد. (2023). *إدارة المشاريع الهندسية في ظل التحول الرقمي*. دار الفكر العربي، السعودية.
2. الزهراني، خالد بن سعيد. (2022). *تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع الإنشاءات*. مكتبة العبيكان، السعودية.
3. القحطاني، فهد بن عبد الرحمن. (2021). *هندسة إدارة المشاريع: الأسس والتطبيقات*. مكتبة الملك فهد الوطنية، السعودية.
4. السبيعي، نورة بنت محمد. (2020). *التحول الرقمي في إدارة المشاريع الهندسية*. دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن.
5. حسن، أحمد محمود. (2024). *الإدارة الحديثة للمشاريع وتقنيات الأتمتة*. دار النهضة العربية، مصر.

مراجع باللغة الإنجليزية

1. Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Wiley.
2. PMI (Project Management Institute). (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)* (7th ed.). PMI.
3. Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.
4. Müller, R., & Turner, R. (2010). Leadership competency profiles of successful project managers. *International Journal of Project Management*, 28(5), 437–448.
5. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W.W. Norton & Company.