



مخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة

إعداد الطالب

صديق أحمد محمد هوساوي

الرقم الجامعي / 241001694

إشراف

المشرف الثاني

أ.د. فايز علي جراد

المشرف الرئيسي

أ.د. الفيصل عبد الحميد محمد

العام الدراسي

2026



الاهداء

إلى من أنار لنا درب العلم، والتمسنا في هدي نبوته طريقاً للرشاد؛ إلى نبي الرحمة والمعلم الأول، محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى الوطن الشامخ، مملكة العطاء ومنارة المجد، المملكة العربية السعودية؛ التي تفتح لنا أبواب الطموح وتلهمنا برؤيتها الثاقبة "رؤية 2030" لنكون حراساً لمكتسباتها وبُناةً لمستقبلها. أهدي هذا الجهد المتواضع إلى تراب هذا الوطن الذي منحنا الكثير، سائلين المولى أن يديم علينا أمننا وعزنا تحت ظل قيادتنا الرشيدة.

إلى نبراس حياتي وسر وجودي؛ والدي العزيز، الذي علمني أن الإرادة تذلل الصعاب، وأن الأثر الحقيقي هو ما نتركه من علم ينفع الناس. إليك يا من كنت ولا تزال الداعم الأول والمحفز الدائم، أهدي ثمرة هذا الكفاح العلمي، عسى أن أكون قد بررت بعهدي لك.

إلى نبع الحنان ومصدر الأمان؛ والدتي الغالية، يا من كانت دعواتها في جوف الليل هي الملاذ والسكينة، ويا من غمرتني بصبرها ورضاها حتى بلغ البحث تمامه. إليك أرفع هذا العمل، تقديراً لجميل لا توفيه الكلمات، وحباً يسكن أعماق الروح.

إلى شريك درب ورفيق العمر؛ الذي تحمل معي مشاق هذه الرحلة العلمية، وكان السند والظهير في لحظات التعب، والصديق الوفي الذي لم يبخل يوماً بتشجيع أو مؤازرة. إليك أهدي نجاحي، فما كنت لأصل لولا وجودك بجانبني.

إلى قرة عيني وأمل المستقبل؛ أبنائي وإخوتي، ليكون هذا البحث منارة لهم، تذكرهم بأن العلم هو السلاح الأقوى في مواجهة التحديات، وبأن العمل الدؤوب هو السبيل الوحيد لتحقيق الذات وخدمة الأوطان.

إلى "فرسان الميدان" من المهندسين والفنيين؛ الذين يسهرون على استدامة مراقبتنا ويواجهون
المخاطر بصمت وتفاؤلاً لتستمر عجلة التنمية في الدوران. إليكم أهدي هذا البحث الذي يسعى لتتمين
جهودكم وحماية أثركم المهني عبر أرقى معايير الحوكمة.

إلى كل طالب علم، وباحث عن الحقيقة، وإلى كل من ساهم بكلمة أو رأي أو تشجيع في
خروج هذا العمل إلى النور.. إليكم جميعاً أهدي هذا البحث.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبتوفيقه تتحقق الغايات، وبفضله يُنال العلم وتُرفع الدرجات، والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين، نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

بعد رحلة علمية ممتعة وشاقة، غمرت بها مشاعر التطلع للإنجاز وشغف البحث عن المعرفة، لا يسعني وأنا أضع اللمسات الأخيرة على هذه الدراسة إلا أن أقف وقفة إجلال وعرافان لكل من مهد لي الطريق، وساندني بالرأي أو الكلمة أو الدعاء، حتى استوى هذا العمل على سوقه.

بدايةً، أرفع أسمى آيات الشكر والعرافان إلى صرح العلم والتميز "جامعة ميدأوشن" (Midocean University)، هذه المؤسسة الأكاديمية الرائدة التي وفرت لنا بيئة تعليمية عالمية، وفتحت لنا آفاقاً واسعة للبحث العلمي الرصين، مؤكدةً دورها المحوري في صقل مهارات الباحثين وتأهيل الكفاءات لقيادة المستقبل.

ويطيب لي أن أتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنان إلى سعادة المشرف الأكاديمي، الذي كان لتوجيهاته السديدة، وصبره الجميل، وملاحظاته الدقيقة أبلغ الأثر في تقويم مسار هذا البحث والارتقاء بجودته. لقد كان بحق نبزاً علمياً ومثالاً يحتذى به في الأمانة العلمية والتواضع المعرفي، فجزاه الله عني وعن طالب العلم خير الجزاء.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى كافة الخبراء والمتخصصين والمهندسين والمراجعين الفنيين، الذين استقطعوا من وقتهم الثمين للمشاركة في هذه الدراسة، سواءً بالتحكيم أو بالإجابة على بنود الاستبانة. إن مساهمتكم المهنية الصادقة هي التي منحت هذه الدراسة قيمتها الميدانية، وجعلت من نتائجها مرجعاً واقعياً يخدم قطاع التشغيل والصيانة في مملكتنا الغالية.

ولا يفوتني أن أزجي الشكر لكل يدٍ امتدت بالعون، ولكل زميلٍ شاركني الرأي، ولكل صديقٍ شجّعني على مواصلة المسير في لحظات الفتور. إن دعمكم المعنوي كان الوقود الذي استمددت منه الإصرار على إتمام هذه الرحلة العلمية بسلام.

وختاماً، أسأل الله العليّ القدير أن يكون هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به الباحثين والممارسين في ميدان الإدارة الهندسية، وأن يساهم ولو بالنزر اليسير في تحقيق تطلعات قيادتنا الرشيدة نحو نهضةٍ مؤسسيةٍ شاملة ومستدامة.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى التقصي عن واقع مخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة داخل بيئة الأعمال في المملكة العربية السعودية، مع قياس أثر أبعاد الحوكمة (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات، المعلومات والاتصال، المتابعة والتقييم) على كفاءة مخرجات التشغيل والصيانة (الكفاءة التشغيلية، إدارة السلامة، الاستدامة وتخفيض التكاليف، سرعة الاستجابة). واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي ذو الطبيعة الكمية، وتم جمع البيانات عبر استبانة إلكترونية وُزعت على عينة عشوائية طبقية قوامها (384) مفردة من مديري الإدارات الهندسية، ورؤساء أقسام الصيانة، والمهندسين المشرفين، والمراجعين الفنيين في القطاعين الحكومي والخاص. وتمت معالجة البيانات باستخدام برنامج (SPSS v25) من خلال اختبارات التكرارات، ومعامل ارتباط بيرسون، ومعامل ألفا كرونباخ، وتحليل الانحدار الخطي المتعدد. وأسفرت النتائج عن وجود مستوى مرتفع من الالتزام بأطر الحوكمة الهندسية بمتوسط (4.21)، يقابله مستوى متوسط لممارسة إجراءات التشغيل والصيانة بمتوسط (3.00)، مما كشف عن فجوة تنفيذية ميدانية. كما أثبتت نتائج تحليل الانحدار عدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لإجمالي نظام الحوكمة على إجمالي إجراءات التشغيل، بينما برز بعد "تقييم المخاطر" كمتغير وحيد ذي تأثير معنوي ودال إحصائياً (0.006) في التنبؤ بجودة الأداء الهندسي. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في التحول نحو إدارة الصيانة المبنية على المخاطر (RBM)، ورقمنة العمليات عبر أنظمة (CMMS)، وتخصيص ميزانيات محمية ومستقلة لأعمال الصيانة الوقائية لضمان استدامة الأصول الوطنية وتحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030.

الكلمات المفتاحية: حوكمة الإدارة الهندسية، إجراءات التشغيل والصيانة، تقييم المخاطر التشغيلية،

كفاءة الإنفاق، رؤية المملكة 2030.

Abstract

This study aimed to investigate the risks of lack of engineering management governance in operation and maintenance (O&M) procedures within the Saudi Arabian organizational environment. It measured the impact of governance dimensions (Control Environment, Risk Assessment, Control Activities, Information & Communication, and Monitoring) on O&M outcomes (Operational Efficiency, Safety Management, Sustainability & Cost Reduction, and Response Speed). The study adopted a descriptive-analytical approach using quantitative methods. Data were collected via an electronic questionnaire distributed to a stratified random sample of 384 professionals, including engineering managers, maintenance heads, supervisors, and technical auditors across public and private sectors. Data processing was conducted using SPSS v25, employing frequencies, Pearson correlation, Cronbach's Alpha, and multiple linear regression. The findings revealed a high level of commitment to engineering governance frameworks (Mean = 4.21), contrasted with a medium level of O&M procedural performance (Mean = 3.00), highlighting an execution gap in the field. Regression analysis indicated that overall governance did not have a statistically significant impact on total O&M procedures; however, "Risk Assessment" emerged as the sole significant predictor ($p = 0.006$) of engineering performance quality. The study recommended a swift transition towards Risk-Based Maintenance (RBM), digitizing operations through Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), and establishing ring-fenced budgets for preventive maintenance to ensure the sustainability of national assets and align with Saudi Vision 2030 goals.

Keywords: Engineering Management Governance, Operation and Maintenance Procedures, Operational Risk Assessment, Spending Efficiency, Saudi Vision 2030.

قائمة المحتويات

Error! Bookmark not defined.	 الآية
ب	 الاهداء
هـ	 شكر وتقدير
ز	 المستخلص
ح	 Abstract
ط	 قائمة المحتويات
م	 قائمة الجداول
س	 قائمة الاشكال
16	 الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
16	 1.1 المقدمة
19	 1.2 مشكلة البحث
21	 1.3 أهمية البحث
22	 1.4 أهداف الدراسة
23	 1.5 تساؤلات البحث
23	 1.6 فرضيات الدراسة
24	 1.7 نموذج الدراسة
25	 1.8 مصطلحات الدراسة
27	 1.9 حدود الدراسة
28	 1.10 هيكل الدراسة
29	 1.11 ملخص الفصل
31	 الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة
31	 المبحث الأول: حوكمة الإدارة الهندسية (المتغير المستقل)
31	 2.1.1 التطور التاريخي لمفهوم الحوكمة المؤسسية ونشأة الإدارة الهندسية
32	 2.1.2 ماهية وتعريفات حوكمة الإدارة الهندسية
35	 2.1.3 خصائص ومبادئ الحوكمة الرشيدة في القطاعات الفنية والهندسية
36	 2.1.4 أهداف تطبيق الحوكمة ونظم الرقابة الداخلية في الإدارة الهندسية
38	 2.1.5 أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية (البيئة الرقابية، الأنشطة والسياسات، المعلومات والاتصال، المتابعة)

المبحث الثاني: إجراءات التشغيل والصيانة (المتغير التابع)	40
2.2.1 التطور التاريخي لمفاهيم وأنظمة التشغيل والصيانة وإدارة المرافق	41
2.2.2 ماهية وتعريفات إجراءات التشغيل والصيانة	42
2.2.3 خصائص ومقومات الإدارة الفعالة لإجراءات التشغيل والصيانة	44
2.2.4 أهداف إدارة التشغيل والصيانة ومؤشرات قياس الأداء (KPIs)	47
2.2.5 أنواع واستراتيجيات الصيانة (التصحيحية، الوقائية، التنبؤية، والمبنية على المخاطر)	49
2.2.6 أبعاد إجراءات التشغيل والصيانة (الكفاءة التشغيلية، إدارة السلامة المهنية، الاستدامة، سرعة الاستجابة)	51
2.2.7 معوقات وتحديات تنفيذ برامج التشغيل والصيانة في المنشآت والمرافق	53
المبحث الثالث: أثر ومخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة (الربط بين المتغيرين)	56
2.3.1 مخاطر التراخي وضعف الحوكمة على استدامة وكفاءة الأصول والمرافق	57
2.3.2 التداعيات المالية والتشغيلية الناتجة عن القصور الرقابي (الهدر، الأعطال، تكلفة دورة الحياة)	58
2.3.3 أسباب ومخاطر النزاعات التعاقدية في مشاريع الصيانة نتيجة غياب الأطر الحاكمة ..	62
2.3.4 دور التدقيق الداخلي وتقييم المخاطر في رفع جودة وموثوقية إجراءات الصيانة	63
2.3.5 أثر دمج التكنولوجيا وأنظمة الجودة ضمن حوكمة الصيانة (CMMS / BMS) للحد من المخاطر	65
2.3.6 الأطر والنماذج المقترحة لدمج الحوكمة وإدارة المخاطر ضمن مسارات التشغيل والصيانة لضمان استمرارية الأعمال	66
2.2 الدراسات السابقة:	69
2.2.1 دراسات خاصة بالمتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية والمؤسسية وإدارة المخاطر)	69
2.2.2 دراسات خاصة بالمتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):	78
2.2.3 دراسات خاصة بالربط بين المتغير المستقل والتابع (حوكمة الإدارة الهندسية وإدارة المخاطر وعلاقتها بإجراءات التشغيل والصيانة):	90
2.2.4 التعقيب على الدراسات السابقة	102
2.2.5 ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة	106
2.2.6 الفجوة البحثية في الدراسات السابقة	107
الفصل الثالث: المنهجية وإجراءات الدراسة	109
3.1 نهج الدراسة	109

109	3.2 تصميم الدراسة
110	3.3 مجتمع الدراسة
113	3.4 المجال الجغرافي وخصائصه
113	3.5 عينة الدراسة
114	3.6 قياس أداة الدراسة
115	3.7 تصميم أداة الدراسة
117	3.8 الأساليب الإحصائية المستخدمة
117	3.9 ملخص الفصل
118	الفصل الرابع: نتائج الدراسة ومناقشتها
118	4.1 الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة
120	4.2 صدق المقياس:
120	4.2.1 الصدق الظاهري (Face Validity):
121	4.2.2 الصدق البنائي (Construct Validity):
126	4.3 ثبات المقياس (Reliability):
126	جدول رقم (4.5): قيم معامل ألفا كرونباخ لثبات أداة الدراسة (ن=384)
127	4.4 توصيف متغيرات الدراسة:
128	4.4.1 توصيف المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية):
132	4.4.2 توصيف المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):
136	4.5 تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع
137	4.5.1 اختبار الفرضية الرئيسية للدراسة
139	4.5.2 اختبار الفرضية الفرعية الأولى
141	4.5.3 اختبار الفرضية الفرعية الثانية
143	4.5.4 اختبار الفرضية الفرعية الثالثة
145	4.5.5 اختبار الفرضية الفرعية الرابعة
147	4.6 مناقشة نتائج الدراسة:
153	الفصل الخامس: ملخص النتائج والتوصيات
153	5.1 ملخص النتائج:
156	5.2 التوصيات:
158	5.3 الدراسات المستقبلية:
160	5.4 خاتمة الدراسة

161	المراجع
161	أولاً: المراجع باللغة العربية
166	ثانياً: المراجع الاجنبية
174	الملاحق
174	أداة الدراسة (الاستبانة)

قائمة الجداول

جدول (2.1): الأهداف الرئيسية لتطبيق الحوكمة والرقابة الداخلية في الإدارة الهندسية.....	38
جدول (2.2): تلخيص لأبرز المفاهيم المرتبطة بإجراءات التشغيل والصيانة.....	43
جدول (2.3): أمثلة على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) في إدارة التشغيل والصيانة.....	48
جدول (2.4): أبرز التحديات التي تواجه تنفيذ برامج التشغيل والصيانة.....	56
جدول (2.5): مقارنة للتداعيات المالية والتشغيلية في ظل غياب الحوكمة الهندسية.....	60
جدول (2.6): ملخص الأطر والنماذج المقترحة لحوكمة الإدارة الهندسية.....	69
جدول (3.1): المؤشرات الإحصائية الشاملة لمجتمع الدراسة في المملكة العربية السعودية (2024)	111
جدول رقم (3.2): هيكل أداة الدراسة وتوزيع الفقرات حسب الأبعاد والمصادر.....	116
جدول رقم (4.1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للخصائص الديموغرافية والوظيفية (ن=384) ..	118
جدول رقم (4.2): معامل ارتباط بيرسون لبنود المتغير المستقل مع أبعاده (ن=384).....	121
جدول رقم (4.3): معامل ارتباط بيرسون لبنود المتغير التابع مع أبعاده (ن=384).....	124
جدول رقم (4.4): معامل ارتباط أبعاد المتغير التابع مع الدرجة الكلية (ن=384).....	125
جدول رقم (4.6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب لبنود وأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية (ن=384).....	128
جدول رقم (4.7): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب لبنود وأبعاد إجراءات التشغيل والصيانة (ن=384).....	132
جدول رقم (4.8): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على إجراءات التشغيل والصيانة (ن=384).....	137
جدول رقم (4.9): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إجراءات التشغيل والصيانة (ن=384).....	138
جدول رقم (4.10): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة التشغيلية (ن=384).....	140
جدول رقم (4.11): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة التشغيلية (ن=384).....	140
جدول رقم (4.12): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على إدارة السلامة المهنية (ن=384).....	142

جدول رقم (4.13): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إدارة السلامة (ن=384).....	142
جدول رقم (4.14): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على الاستدامة وتخفيض التكاليف (ن=384).....	144
جدول رقم (4.15): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على الاستدامة وتخفيض التكاليف (ن=384).....	145
جدول رقم (4.16): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على سرعة الاستجابة (ن=384).....	146
جدول رقم (4.17): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على سرعة الاستجابة (ن=384).....	147

قائمة الاشكال

شكل (1) متغيرات الدراسة.....25

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة:

تعتبر الحوكمة المؤسسية الركيزة الأساسية لضمان الاستقرار التنظيمي والمالي في بيئات العمل المعاصرة، حيث تسهم في وضع أطر منهجية تحدد الصلاحيات والمسؤوليات بشكل دقيق يمنع تداخل المهام وتضارب المصالح (مجمع الفقه الإسلامي، 2025). إن التطبيق الفعال لمبادئ الحوكمة يعزز من قدرة الكيانات على تحقيق أهدافها الاستراتيجية من خلال نظم رقابة داخلية صارمة تحمي الأصول والموارد من الهدر والاستنزاف (العبيدي والجوهر، 2019). وتمتد أهمية هذه الممارسات لتشمل كافة القطاعات الحيوية، لا سيما القطاعات الفنية والتشغيلية التي تتطلب مستويات عالية من الدقة والانضباط لتجنب الكوارث التشغيلية أو التوقفات المفاجئة في سير العمل (بوقرن وريشي، 2022). ولا يقتصر دور الحوكمة على الجانب الرقابي فحسب، بل يمثل أداة استراتيجية لتقييم الأداء المؤسسي وضمان توافقه مع المعايير الدولية والتشريعات المحلية (مجموعة فتحي القابضة، 2017).

تمثل الإدارة الهندسية العصب المحرك للبنية التحتية والمرافق في أي منظومة، وتتولى مسؤوليات جسيمة تتعلق بتصميم وتنفيذ وإدامة الأصول المادية (الشمراي، د.ت.). يتطلب هذا الدور المحوري وجود سياسات وإجراءات واضحة تضمن سير العمليات الهندسية وفق خطط مدروسة تخضع للتقييم والمراجعة المستمرة (وزارة الصحة، 2021). إن غياب الإطار الحاكم لهذه العمليات يفتح المجال واسعاً أمام الاجتهادات الفردية التي قد تفتقر إلى المنهجية العلمية، مما يؤدي إلى تباين في جودة المخرجات وتفاوت في مستويات الأداء (الخولي، 2015). وتزداد تعقيدات الإدارة الهندسية في ظل التحولات الرقمية والاعتماد المتزايد على الأنظمة التكنولوجية المعقدة، والتي تتطلب بدورها آليات حوكمة تقنية تتكامل مع الحوكمة الإدارية لضمان أمن وسلامة العمليات (غنيمي، 2016).

تعد إجراءات التشغيل والصيانة من أهم الوظائف الحيوية داخل الإدارة الهندسية، حيث تعنى بالمحافظة على جاهزية الأصول والمعدات وضمان عملها بالكفاءة المطلوبة طوال دورة حياتها الافتراضية (رقطي وكركار، 2022). تتطلب هذه الإجراءات تخصيص موارد مالية وبشرية ضخمة، مما يجعلها عرضة للعديد من المخاطر التشغيلية والمالية في حال عدم خضوعها لرقابة دقيقة ومتابعة حثيثة (الشمراي، 2024). إن الاعتماد على أساليب الصيانة التفاعلية أو التصحيحية كبديل عن الصيانة الوقائية والمبنية على المخاطر يعد نتيجة مباشرة لضعف منظومة الحوكمة، مما يرفع من تكاليف التشغيل ويقصر من العمر الافتراضي للمرافق (Lateef, 2008). بناءً على ذلك، يصبح توجيه الاستثمارات نحو برامج صيانة منهجية وموثقة أمراً حتمياً لضمان الاستدامة التشغيلية (الاتحاد الدولي للمحاسبين، 2022).

تبرز المخاطر الناجمة عن عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة كأحد أكبر المهددات التي تواجه المؤسسات، حيث تتنوع هذه المخاطر لتشمل حوادث السلامة المهنية، والتوقف الكلي أو الجزئي للخدمات، وتجاوز الميزانيات المعتمدة (عصماني، 2022). يتسبب القصور في تطبيق مبادئ الشفافية والمساءلة داخل الأقسام الهندسية في ضعف آليات اكتشاف الأعطال المبكرة وتأخر الاستجابة للحالات الطارئة (فقيه، 2020). ويؤدي التراخي في توثيق الإجراءات وتحديث سجلات الصيانة إلى فقدان الذاكرة المؤسسية، مما يجعل المنظومة رهينة لخبرات أفراد محددين ويعرضها للشلل التام في حال تسرب تلك الكفاءات (مكتب إدارة البيانات الوطنية، 2021). علاوة على ذلك، فإن غياب التكامل بين إدارة المخاطر وأنشطة المراجعة الداخلية يعيق القدرة على استباق الأزمات وتخفيف آثارها السلبية (البنا والعواد، د.ت.).

إن تفعيل آليات الحوكمة في مسارات التشغيل والصيانة يسهم بشكل فاعل في تحسين جودة الخدمات وتقليل الانحرافات التشغيلية والمالية (شبل وآخرون، 2021). يتيح وجود إطار تنظيمي محكم

تحديد مؤشرات أداء رئيسية قابلة للقياس، مما يسهل عملية الرقابة وتقييم كفاءة الفرق الهندسية والمقاولين الخارجيين (جامعة الملك خالد، د.ت.). كما أن التزام القيادات الإدارية بتطبيق هذه المعايير يعكس ثقافة تنظيمية ناضجة تضع إدارة المخاطر في صميم عملياتها الاستراتيجية، مما يعزز من ثقة أصحاب المصلحة ويدعم التوجه نحو التنمية المستدامة (هيئة تنظيم قطاع الطاقة، 2018). ويتوافق هذا التوجه مع الممارسات العالمية التي تؤكد على أن الحوكمة الجيدة هي الضامن الأساسي لتعظيم العائد على الاستثمار في الأصول والمرافق (OECD, 2014).

يستنزف قطاع التشييد والمرافق مبالغ طائلة، حيث تمثل أعمال الصيانة ما يقارب 50% من إجمالي حجم دوران العمل في هذا القطاع على المستوى العالمي، مما يجعل أي هدر أو سوء إدارة في هذا الجانب ذا تأثير بالغ على الاقتصادات الوطنية (Lateef, 2008). وفي سياق محلي، أظهرت البيانات أن الإنفاق الحكومي على مشاريع التشييد والمرافق في المملكة العربية السعودية بلغ حوالي 3172 مليار ريال سعودي خلال فترة زمنية قصيرة، مما يضع عبئاً هائلاً على إدارات التشغيل والصيانة لضمان استدامة هذه الأصول الضخمة (Alshehri et al., 2015). إن عدم وجود سياسات حوكمة صارمة يؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في النزاعات التعاقدية بين الجهات الحكومية ومقاولي الصيانة، مما يعطل مسار العمليات ويؤدي إلى تدهور حالة المباني وتراجع مستويات الأمان فيها (Alghamdi et al., 2024).

تتجلى الخطورة الحقيقية لغياب الحوكمة في عدم القدرة على التنبؤ بالمخاطر المنهجية وغير المنهجية التي تحيط ببيئة التشغيل (الجرباني، 2023). وتتحمل المؤسسات التي تقتصر إلى هياكل تنظيمية داعمة لإدارة المخاطر أعباء إضافية تتمثل في التكاليف المخفية الناتجة عن تكرار الأعطال وانخفاض الإنتاجية (الحايك، 2016). لذا، فإن دمج تقنيات المعلومات الحديثة ضمن إطار الحوكمة الهندسية يمثل خطوة حاسمة للسيطرة على هذه المخاطر وضمان تدفق المعلومات الدقيقة في الوقت

الفعلي، مما يسرع من وتيرة اتخاذ القرارات التصحيحية (خليفة وآخرون، 2021). وفي نهاية المطاف، تصبح الحوكمة الشاملة المدعومة بأدوات رقابية فاعلة هي الدرع الواقى الذي يضمن استمرارية الأعمال بأعلى درجات الكفاءة والموثوقية (هيئة الحكومة الرقمية، 2025).

1.2 مشكلة البحث:

تتبلور المشكلة الرئيسية للبحث في وجود فجوة عميقة تتمثل في قصور أو غياب أطر الحوكمة المؤسسية المطبقة داخل الإدارات الهندسية، وتحديدًا في مسارات وإجراءات التشغيل والصيانة، مما يؤدي إلى انكشاف هذه الإدارات أمام سلسلة من المخاطر التشغيلية، والمالية، والاستراتيجية التي تهدد استدامة الأصول والمرافق وتضعف الكفاءة العامة للمنظمات في المملكة العربية السعودية.

تؤدي العشوائية وضعف المنهجية في إدارة المرافق إلى تدهور متسارع في البنية التحتية، حيث يتسبب الاعتماد على التخطيط غير الواضح في انخفاض جودة عمليات الصيانة وتراجع أداء الأصول (Ali et al., 2016). يتفاقم هذا الوضع مع ندرة تطبيق سياسات استباقية للحد من المخاطر، مما يربك العمليات التشغيلية ويجعل المؤسسات في حالة استنفار دائم لمواجهة الأعطال المفاجئة (رقطي وكركار، 2022). إن الافتقار إلى أدلة إجراءات موثقة ومعتمدة للتشغيل والصيانة يضعف من آليات المساءلة ويشتت المسؤوليات بين الكوادر الفنية والإدارية (وزارة الصحة، 2021). كما أن ضعف الوعي بمتطلبات الحوكمة لدى القيادات الفنية يحول دون تأسيس بيئة رقابية قادرة على رصد الانحرافات ومعالجتها قبل تفاقمها (عبد القادر، 2021). وتتعاكس هذه الاختلالات بشكل مباشر على التكلفة الإجمالية لإدارة المرافق، حيث ترتفع النفقات التشغيلية بشكل غير مبرر نتيجة الهدر وسوء استخدام الموارد المتاحة (Bakhter, 2017).

يؤدي غياب التكامل بين وظائف التدقيق الداخلي وإدارة المخاطر الهندسية إلى حرمان المؤسسة من خطوط الدفاع الحيوية التي تضمن سلامة الإجراءات (السديري وفلاته، د.ت.). وينتج عن ضعف

تطبيق معايير الرقابة الداخلية بيئة خصبة لتفاقم المخاطر النظامية وغير النظامية التي تعصف بخطط الصيانة المجدولة (الجرباني، 2023). وتبرز تحديات إضافية تتمثل في القصور الشديد في توظيف التقنيات الحديثة ونظم المعلومات المحاسبية والإدارية لدعم اتخاذ القرارات الهندسية، مما يعيق جهود الشفافية والإفصاح (الجوهر والشوابكة، د.ت.). إن الفشل في الالتزام بأطر تنظيمية واضحة كإطار (COSO) يضعف من فاعلية الإدارة الهندسية في السيطرة على الأحداث المحتملة التي قد تعيق تحقيق الأهداف (العبيدي والجوهر، 2019). ومن زاوية أخرى، يؤثر تدني مستوى حوكمة الشركات والمؤسسات سلباً على الكفاءة التشغيلية الشاملة، ويحد من قدرة الأقسام الفنية على الاستجابة للمتغيرات والأزمات الطارئة (الشمراي، د.ت.). تتشابك هذه العوامل لتخلق بيئة تشغيلية هشة تعجز عن تلبية المعايير الأساسية للأمن والسلامة المهنية (فقير، 2020). ويشير الواقع العملي إلى أن التراخي في تبني ممارسات الحوكمة البيئية والاجتماعية وحوكمة الشركات (ESG) يضاعف من المخاطر المحيطة بعمليات الصيانة، مما يعرض المؤسسات لمساءلات قانونية وتنظيمية (عوادي ولعموري، 2024).

بلغة الأرقام والإحصائيات، تشير المعطيات إلى وجود ارتباط وثيق بين غياب إجراءات الحوكمة وتصاعد النزاعات التعاقدية في مشاريع الصيانة الحكومية، حيث تمثل الخلافات حول تقييم المخاطر والمطالبات المالية النسبة الأكبر من أسباب تعثر هذه العقود (Alghamdi et al., 2024). ومع حجم إنفاق يتجاوز مئات المليارات في قطاع التشييد والمرافق في المملكة (Alshehri et al., 2015)، فإن غياب الإدارة السليمة يهدد بهدر نسبة كبيرة من هذه الاستثمارات؛ إذ تستهلك الصيانة وحدها نصف ميزانيات دورة حياة المشاريع في بعض السياقات المفتقرة للتخطيط السليم (Lateef, 2008). كما أن تطبيق أنظمة إدارة المخاطر بكفاءة يمتلك القدرة على خفض التكاليف التشغيلية وتحسين مؤشرات الأداء، في حين أن تجاهلها يرفع من احتمالية حدوث فشل تشغيلي ذو تبعات اقتصادية كارثية تتطلب ميزانيات مضاعفة لعمليات الإصلاح التصحيحي الطارئ (محمد وآخرون، 2017). ووفقاً لمشكلة الدراسة السابقة

تسعى الدراسة للإجابة على التساؤل التالي: هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) على إجراءات التشغيل والصيانة؟

1.3 أهمية البحث:

تستمد هذه الدراسة أهميتها العلمية والنظرية على النحو التالي:

• الأهمية العملية:

تبرز أهمية الدراسة في تقديم أطر تشغيلية واضحة ومحددة لمتخذي القرار في قطاع التشييد وإدارة المرافق داخل المملكة العربية السعودية، وهو القطاع الذي يستحوذ على ميزانيات ضخمة تتجاوز مئات المليارات، مما يتطلب وجود آليات حاكمة تحمي هذه الاستثمارات وتضمن استدامتها. إن النتائج المستخلصة من هذه الدراسة ستمكن الإدارات الهندسية من بناء أدلة إجراءات موثقة تحد من الاجتهادات الشخصية وتقلص حجم النزاعات التعاقدية مع مقاولي التشغيل والصيانة. وعلاوة على ذلك، توفر مخرجات هذا البحث أدوات تقييم فعالة لتعزيز منظومة الأمن والسلامة المهنية في مواقع العمل، مما يقلل من حوادث التشغيل ويخفض من تكاليف التأمين والمساءلة القانونية. وبذلك، تعد هذه الدراسة بمثابة خارطة طريق تطبيقية للمؤسسات نحو تحقيق التميز التشغيلي المستدام وتقليص الانحرافات المالية والإدارية في إدارة مشاريعها الهندسية.

• الأهمية العلمية:

من كونها تتصدى لندرة الأبحاث التي تناولت بشكل مباشر العلاقة السببية بين تطبيق مبادئ الحوكمة المؤسسية وتطوير مسارات الإدارة الهندسية في البيئات التشغيلية، حيث يسهم هذا البحث في سد الفجوة المعرفية المتعلقة بآليات دمج إدارة المخاطر مع سياسات الصيانة المتكاملة. وتكمن القيمة المضافة للإطار النظري في توفير تأصيل علمي يربط بين ضعف البيئة الرقابية وتعاقد التكاليف

التشغيلية الخفية، مما يعزز من الأدبيات المحاسبية والإدارية التي تبحث في كفاءة الأصول الثابتة وتقليل الهدر المالي. كما يفتح هذا التوجه الباب أمام الباحثين لتطوير نماذج قياس كمية ونوعية حديثة تستند إلى إطار (COSO) المحدث لتقييم أداء الأقسام الفنية والهندسية بدلاً من الاكتفاء بالرقابة المالية التقليدية. ويشكل تسليط الضوء على تقنيات المعلومات كمتغير استراتيجي في ضبط العمليات الفنية إضافة نوعية للمكتبة العربية التي تفتقر للدراسات المعمقة في تقاطع الحوكمة الهندسية مع التكنولوجيا.

1.4 أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي:

تحديد تأثير حوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) على إجراءات التشغيل والصيانة.

الأهداف الفرعية:

1. قياس تأثير حوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الأول من أبعاد المتغير التابع (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء).
2. قياس تأثير حوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثاني من أبعاد المتغير التابع (إدارة السلامة المهنية والمخاطر).
3. قياس تأثير حوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثالث من أبعاد المتغير التابع (الاستدامة وتخفيض التكاليف).
4. قياس تأثير حوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الرابع من أبعاد المتغير التابع (سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال).

1.5 تساؤلات البحث:

التساؤل الرئيسي:

هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) على إجراءات التشغيل والصيانة؟

التساؤلات الفرعية:

1. هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الأول من أبعاد المتغير التابع (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء)؟
2. هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثاني من أبعاد المتغير التابع (إدارة السلامة المهنية والمخاطر)؟
3. هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثالث من أبعاد المتغير التابع (الاستدامة وتخفيض التكاليف)؟
4. هل يوجد تأثير لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الرابع من أبعاد المتغير التابع (سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال)؟

1.6 فرضيات الدراسة:

الفرضية الرئيسية:

لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.05)$ لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) على إجراءات التشغيل والصيانة.

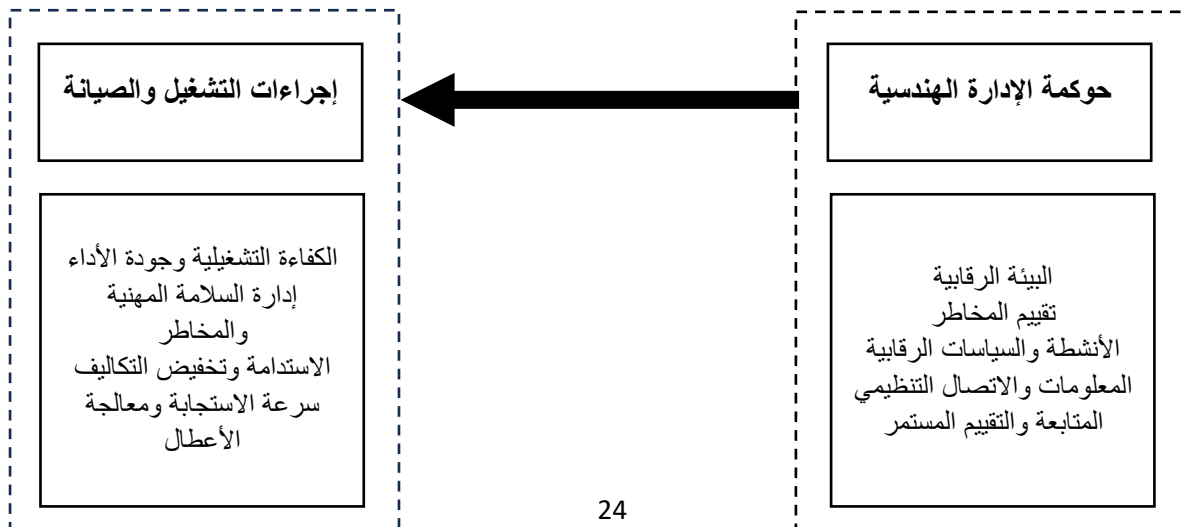
الفرضيات الفرعية:

1. لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الأول (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء).
2. لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثاني (إدارة السلامة المهنية والمخاطر).
3. لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثالث (الاستدامة وتخفيض التكاليف).
4. لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الرابع (سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال).

1.7 نموذج الدراسة:

في ضوء المشكلة البحثية، تم تحديد متغيرات الدراسة المطبقة في بيئة المملكة العربية السعودية على النحو التالي:

- **المتغير المستقل:** حوكمة الإدارة الهندسية بأبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر).
- **المتغير التابع:** إجراءات التشغيل والصيانة (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء، إدارة السلامة المهنية والمخاطر، الاستدامة وتخفيض التكاليف، سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال).



شكل (1) متغيرات الدراسة

المصدر: اعداد الباحث

1.8 مصطلحات الدراسة:

يتطلب الإطار المنهجي الدقيق وضع تعريفات واضحة للمتغيرات والمفاهيم الأساسية، وذلك لتحديد نطاق دلالتها ومنع التداخل المفاهيمي. وتتمثل مصطلحات الدراسة فيما يلي:

أولاً: الحوكمة (Governance)

- **التعريف الأول:** عرفت وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية (2021) بأنها "عبارة عن مجموعة من القواعد والمعايير والإجراءات اللازم تطبيقها في أي منشأة كانت لضمان درجة عالية من الشفافية والإفصاح المالي والإداري والمشاركة في اتخاذ القرار والمحاسبة والمتابعة ووضوحاً تاماً في الصلاحيات والحقوق والواجبات".
- **التعريف الثاني:** يُعرف هذا المصطلح بأنه المبادئ الدولية الخاصة بالقواعد المنظمة لإدارة الكيانات، لما لها من مبادئ رشيدة تهدف إلى تنظيم العلاقات بين الأطراف الفاعلة في المنظمات لضمان تحقيق الاستدامة والحد من الفساد المالي والإداري (حابي وزبيدي، د.ت.).
- **التعريف الإجرائي:** هي مجموعة السياسات، واللوائح، وأنظمة الرقابة الداخلية التي تتبناها وتطبقها الإدارة الهندسية لضبط صلاحيات اتخاذ القرار، وضمان الشفافية، وتحديد المسؤوليات بدقة في كافة الأعمال الفنية والإدارية المرتبطة بمرافق المؤسسة.

ثانياً: إجراءات التشغيل والصيانة (Operations and Maintenance Procedures)

- **التعريف الأول:** تعرف بأنها "الطريقة المدروسة والمنظمة التي تتعامل مع تخطيط وتقييم وتنظيم ومراقبة أنشطة الصيانة ونفقاتها لضمان أطول عمر للأصول وتقليل الأعطال وتخفيض تكاليف التشغيل" (Bajere et al., 2016).

- **التعريف الثاني:** عرفها (Lateef, 2009) بأنها العمليات المنهجية متعددة الأوجه التي تهدف إلى تحقيق أقصى قدر من العمر الافتراضي للمبنى أو المرفق، وذلك من خلال تأخير عمليات التدهور والاضمحلال والفشل الوظيفي.
- **التعريف الإجرائي:** هي كافة الخطوات والتدابير الميدانية والموثقة التي تنفذها الكوادر الفنية والهندسية بشكل يومي أو دوري مبرمج لضمان استمرارية عمل المعدات والمباني بكفاءة عالية، وتدارك الأعطال قبل وقوعها.

ثالثاً: إدارة المخاطر (Risk Management)

- **التعريف الأول:** عرفها مكتب إدارة البيانات الوطنية (2021) بأنها "عمليات التحديد والمراجعة والاستجابة والإجراءات التصحيحية التي توظفها الجهة للوقاية أو التخفيف من حدوث المخاطر وعواقبها وتأثيراتها وتعرض الجهة لها".
- **التعريف الثاني:** يُعرف هذا المفهوم بأنه توفير نهج واضح ومنظم لتحديد وقياس وتحديد أولويات المخاطر من أجل اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من الخسائر المادية والبشرية وإدارة والتحكم في الأحداث المحتملة (فقير، 2020).
- **التعريف الإجرائي:** هي التدابير الاستباقية والرقابية التي تطبقها الإدارة الهندسية للتعامل بالمشكلات الفنية، والأعطال المفاجئة، ومخاطر السلامة المهنية، ووضع الخطط البديلة للسيطرة على تداعياتها وضمان عدم توقف الخدمات.

رابعاً: الإدارة الهندسية (Engineering Department)

- **التعريف الأول:** هي القطاع الحيوي المسؤول عن حفظ التوازن بين متطلبات التشغيل والموارد المتاحة، وتهتم بتطوير نماذج الجودة في الصيانة ومراقبة مسارات العمل الإصلاحي وفق معايير هندسية محددة (Latief et al., 2018).

- **التعريف الثاني:** تُعرف بأنها الوحدة التنظيمية التي تتولى مهام الإشراف اليومي على جاهزية البنية التحتية، وتنفيذ أدلة وتوصيات السلامة والموثوقية، والتأكد من مطابقة جميع الأعمال الميدانية للاشتراطات القياسية (Office of the Technical Regulator, 2025).
- **التعريف الإجرائي:** هي الإدارة المختصة داخل الهيكل التنظيمي للمؤسسات في المملكة العربية السعودية، والتي يوكل إليها الإشراف الكامل على جميع الأنشطة الفنية، التخطيطية، والميدانية المتعلقة بتشغيل وصيانة واستدامة المرافق.

1.9 حدود الدراسة:

- لضمان دقة توجيه مسار البحث وتأطير المتغيرات ضمن نطاق علمي وعملي محدد يمكن قياسه واستخلاص نتائجه بموثوقية، فقد التزمت هذه الدراسة بالحدود الآتية:
- **الحدود الموضوعية:** تقتصر الدراسة في موضوعها على قياس أبعاد (حوكمة الإدارة الهندسية) كمتغير مستقل متمثلة في (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر)، وبيان مدى تأثيرها على (إجراءات التشغيل والصيانة) كمتغير تابع بأبعادها المتمثلة في (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء، إدارة السلامة المهنية والمخاطر، الاستدامة وتخفيض التكاليف، سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال)، مع التركيز على الكشف عن المخاطر التشغيلية والمالية الناجمة عن غياب هذا الإطار الحاكم.
 - **الحدود المكانية:** تم تطبيق هذه الدراسة على الإدارات الهندسية وأقسام إدارة المرافق والتشغيل والصيانة التابعة لمجموعة من الجهات والمؤسسات الحكومية والخاصة ذات البنية التحتية والمرافق الخدمية داخل المملكة العربية السعودية، نظراً لحجم الإنفاق الضخم في قطاع التشغيل والصيانة في بيئة الأعمال السعودية والحاجة الماسة لضبط وحوكمة هذه العمليات.

- **الحدود البشرية:** شملت الدراسة مجتمعاً بحثياً اقتصر على الكوادر ذات الصلة المباشرة بمتغيرات الدراسة، والمتمثلين في (مديري الإدارات الهندسية، رؤساء أقسام التشغيل والصيانة، المهندسين المشرفين، مسؤولي الجودة وإدارة المخاطر، وفرق المراجعة الداخلية الفنية) العاملين ضمن النطاق المكاني المحدد، كونهم الفئة الأكثر دراية بتحديات العمل الميداني والسياسات الرقابية.
- **الحدود الزمنية:** تم إنجاز الجانب التطبيقي وجمع البيانات الميدانية الخاصة بهذه الدراسة خلال العام الجامعي (1445 - 1446 هـ) الموافق للعام الميلادي (2024 - 2025 م)، وهو الإطار الزمني الذي تعكس فيه البيانات الواقع الفعلي والمتغيرات المعاصرة المرتبطة بمشكلة البحث.

1.10 هيكل الدراسة:

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة: يشمل هذا الفصل المقدمة التي تمهد للموضوع، ومشكلة البحث التي توضح الفجوة العلمية والعملية، وتساؤلات الدراسة الرئيسية والفرعية، وأهداف الدراسة التي تسعى لتحقيقها، وفرضيات الدراسة المصاغة للاختبار الإحصائي، وأهمية البحث العلمية والعملية، بالإضافة إلى مصطلحات الدراسة الإجرائية، والحدود الموضوعية والمكانية والبشرية والزمنية.

الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة: يتناول هذا الفصل ثلاثة مباحث رئيسية؛ المبحث الأول: حوكمة الإدارة الهندسية ويستعرض أبعادها المتمثلة في البيئة الرقابية وتقييم المخاطر والأنشطة والسياسات الرقابية والمعلومات والاتصال التنظيمي والمتابعة والتقييم المستمر، المبحث الثاني: إجراءات التشغيل والصيانة ويناقش أبعادها المتمثلة في الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء وإدارة السلامة المهنية والمخاطر والاستدامة وتخفيض التكاليف وسرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال، والمبحث الثالث: الدراسات السابقة والتعقيب عليها مبيناً أوجه الاتفاق والاختلاف وما يميز الدراسة الحالية.

الفصل الثالث: المنهجية وإجراءات الدراسة: يتضمن هذا الفصل وصفاً دقيقاً لمنهج الدراسة المستخدم، وتحديد مجتمع وعينة الدراسة الميدانية، وتصميم أداة الدراسة (الاستبانة) وبناء محاورها، والإجراءات

المتبعة للتحقق من صدق وثبات الأداة، وصولاً إلى عرض أساليب المعالجة الإحصائية المستخدمة لتحليل البيانات المجمعة.

الفصل الرابع: عرض وتحليل النتائج: يختص هذا الفصل بتقديم نتائج الدراسة الميدانية من خلال عرض الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة، وتحليل الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة وأبعادها، بالإضافة إلى إجراء اختبارات الفرضيات الإحصائية للإجابة على تساؤلات الدراسة وتحديد مستويات التأثير والدلالة الإحصائية بين المتغيرات.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات: يعرض هذا الفصل خلاصة لأبرز النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي، ومناقشة هذه النتائج وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة، وبناءً عليها يتم تقديم مجموعة من التوصيات العملية التطبيقية للجهات المستهدفة، واقتراح موضوعات للبحوث والدراسات المستقبلية.

1.11 ملخص الفصل:

تناول هذا الفصل الإطار العام للدراسة من خلال تقديم تمهيد شامل حول أهمية الحوكمة المؤسسية في الإدارات الهندسية، مع تسليط الضوء على المشكلة البحثية المتمثلة في غياب أو ضعف آليات الحوكمة وأثر ذلك على زيادة المخاطر التشغيلية والمالية في إجراءات التشغيل والصيانة، كما تم صياغة تساؤلات الدراسة وتحديد أهدافها الرامية إلى قياس تأثير أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية المتمثلة في البيئة الرقابية وتقييم المخاطر والأنشطة والسياسات الرقابية والمعلومات والاتصال التنظيمي والمتابعة والتقييم المستمر على أبعاد إجراءات التشغيل والصيانة المتمثلة في الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء وإدارة السلامة المهنية والمخاطر والاستدامة وتخفيض التكاليف وسرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال، بالإضافة إلى وضع الفرضيات الإحصائية لاختبار هذه العلاقات، وبيان الأهمية العلمية والعملية للبحث، وتحديد

المصطلحات الإجرائية، وبيان الحدود الموضوعية والمكانية والبشرية والزمنية المطبقة في بيئة الإدارات الهندسية داخل المملكة العربية السعودية، وصولاً إلى استعراض الهيكل التنظيمي لفصول الدراسة القادمة.

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

المبحث الأول: حوكمة الإدارة الهندسية (المتغير المستقل)

يمثل هذا المبحث الأساس النظري للمتغير المستقل في الدراسة، وهو "حوكمة الإدارة الهندسية"، حيث يتم تناول جذور هذا المفهوم، وتطوره، وماهيته، وصولاً إلى أبعاده وخصائصه، والتحديات التي تواجه تطبيقه في بيئات العمل الفنية والهندسية.

2.1.1 التطور التاريخي لمفهوم الحوكمة المؤسسية ونشأة الإدارة الهندسية

يُعد مفهوم الحوكمة من المفاهيم الحديثة نسبياً في أدبيات الإدارة، حيث كان أول استخدام له واستقرار لمفاهيمه داخل أروقة شركات القطاع الخاص، ولا سيما الشركات والمؤسسات المالية التي كانت تبحث عن أطر تنظيمية تضمن حماية حقوق المساهمين وتحد من تضارب المصالح (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2021). وقد ارتبط الظهور البارز لمفهوم الحوكمة بالأزمات الاقتصادية والانهيئات المالية الكبرى التي عصفت بالأسواق العالمية. ويرى العديد من المتخصصين أن الأزمة المالية العالمية في عام 2008م، وما ترتب عليها من تبعات سياسية واقتصادية واجتماعية قاسية، كانت ناتجة بشكل أساسي عن ضعف شديد في تطبيق مبادئ الحوكمة الرشيدة وغياب آليات الرقابة الفعالة (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2021).

استجابة لهذه الانهيئات، سارعت الجهات المهنية والتنظيمية إلى تطوير أطر عمل صارمة لحماية التنظيمات الإدارية والمالية. ومن أبرز هذه الجهود تشكيل لجنة دعم المنظمات (COSO) في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي قامت بدراسة التقارير المالية للشركات المنهارة وإصدار تقارير وتوصيات تؤكد على ضرورة تطوير إدارة المخاطر وتفعيل أنشطة الرقابة الداخلية كخط دفاع أول (الجوهر والشوابكة، د.ت.). وقد أدركت هذه اللجان أن الحوكمة لم تعد ترفاً إدارياً، بل هي ضرورة حتمية لضمان استدامة الأعمال، مما دفعها في عام 1992م، ولاحقاً بتحديثات جوهرية في عامي 2004م

و2013م، إلى إصدار أطر عمل متكاملة تلبي احتياجات المنظمات الحديثة وتستجيب للتغيرات الكبيرة في بيئة الأعمال، بما في ذلك التطور الهائل في أنظمة وتكنولوجيا المعلومات والتركيز المتزايد على إدارة المخاطر (العبيدي والجوهر، 2019).

تزامناً مع هذا التطور الإداري، بدأت الإدارة الهندسية تشهد تحولات جذرية في مفهومها ووظائفها. ففي البدايات، كانت الإدارة الهندسية وأقسام التشغيل والصيانة تُعامل على أنها مجرد وظائف مساندة أو "علاقة فقيرة" (Poor relation) ضمن صناعة التشييد والبناء، وتقتصر أدوارها على ردود الأفعال وإصلاح الأعطال بعد وقوعها (Alshehri et al., 2015). ومع تزايد حجم الاستثمارات في البنية التحتية، حيث باتت أعمال الصيانة تمثل ما يقارب 50% من إجمالي حجم دوران العمل في قطاع التشييد في العديد من الدول، برزت الحاجة الماسة إلى مؤسسة هذه العمليات وإخضاعها لأطر إدارية منهجية (Lateef, 2008).

لقد أدى تنامي التعقيد التكنولوجي في المرافق والمنشآت الحديثة، وارتباطها بأنظمة التحكم الصناعي (ICS) والتقنيات التشغيلية (OT)، إلى حتمية دمج مفاهيم الحوكمة المؤسسية في صميم العمليات الهندسية لضمان سلامة وموثوقية هذه الأصول (الهيئة الوطنية للأمن السيبراني، 2018). ومن هنا، نشأ مفهوم "حوكمة الإدارة الهندسية" كتطور طبيعي يدمج بين الصرامة الرقابية للحوكمة المؤسسية وبين المتطلبات الفنية والتشغيلية المعقدة لإدارة الأصول، بحيث تتحول الإدارة الهندسية من مجرد منفذ للصيانة إلى شريك استراتيجي يخضع للمساءلة والتقييم المستمر وفق مؤشرات أداء دقيقة (Latief et al., 2018). ولم يعد تطبيق الحوكمة مقتصرًا على القطاع الخاص، بل امتد بقوة ليصبح مطلباً إلزامياً في القطاعين العام وغير الربحي لضمان كفاءة الإنفاق وتقليل الهدر في المشاريع الحكومية والهندسية (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2021).

2.1.2 ماهية وتعريفات حوكمة الإدارة الهندسية

للقوف على ماهية حوكمة الإدارة الهندسية، يجب أولاً تفكيك مصطلحي "الحوكمة" و"الإدارة الهندسية" كما ورد في الأدبيات المعتمدة، ثم بيان دلالة دمجها معاً.

يُعرف مفهوم "الحوكمة" بشكل عام بأنه عبارة عن مجموعة من القواعد، والمعايير، والإجراءات اللازم تطبيقها في أي منشأة لضمان درجة عالية من الشفافية، والإفصاح المالي والإداري، والمشاركة في اتخاذ القرار، والمحاسبة، والمتابعة، وتوضيح الصلاحيات والحقوق والواجبات بشكل تام (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2021). وفي سياق الشركات، تُعرف الحوكمة بأنها القواعد والمعايير التي تُنظم العلاقة بين إدارة الشركة، ومجلس إدارتها، ومساهميها، وأصحاب المصالح الآخرين، وتهدف إلى وضع إطار تنظيمي محكم يضمن الرقابة والتوجيه لتحقيق أهداف الشركة الاستراتيجية بأعلى درجات النزاهة (مجموعة فتيحي القابضة، 2017). كما تُعد الحوكمة بمثابة الإطار الذي يحدد كيفية توزيع الحقوق والمسؤوليات بين مختلف المشاركين في المنظمة، وتوضح القواعد والإجراءات الخاصة باتخاذ القرارات المتعلقة بشؤون المنشأة (OECD, 2014).

أما "الإدارة الهندسية" (Engineering Management)، فتُعرف بأنها القطاع الحيوي المسؤول عن حفظ التوازن بين متطلبات التشغيل والموارد المتاحة، وتهتم بتطوير نماذج الجودة لمراقبة مسارات العمل الميداني وفق معايير هندسية ورياضية محددة تضمن بقاء الأصول في حالة تشغيلية مثلى (Latief et al., 2018). وتتضمن الإدارة الهندسية مجموعة الأنشطة الفنية والإدارية التي تبدأ من التخطيط والتصميم، وصولاً إلى التشغيل والصيانة والإحلال، لضمان الكفاءة والموثوقية (Office of the Technical Regulator, 2025).

وعند دمج المفهومين، تتشكل "حوكمة الإدارة الهندسية" والتي يمكن تعريفها بأنها: الإطار التنظيمي والهيكل الذي يدمج مبادئ الشفافية، والمساءلة، وإدارة المخاطر، والرقابة الداخلية ضمن دورة

حياة العمليات الفنية والهندسية (التشغيل والصيانة)، لضمان تنفيذ هذه العمليات وفقاً للأدلة الإرشادية والمعايير المعتمدة، وبما يمنع الاجتهادات الفردية الخاطئة ويحافظ على استدامة الأصول والموارد.

وتؤكد الأدبيات أن إدخال إدارة المخاطر كعنصر أصيل في الحوكمة يُضفي منظوراً شمولياً (Holistic perspective) يعمل كعامل توحيد لأجزاء المنظمة المختلفة، ومن ضمنها الأقسام الفنية والهندسية (Caraiman & Mates, 2020). فحوكمة الإدارة الهندسية لا تعني فقط وضع اللوائح، بل تتعدى ذلك إلى خلق بيئة رقابية (Control Environment) تتسم بانضباط الأداء، حيث يلتزم كل مهندس وفني بالبروتوكولات الموضوعة، وتكون هناك آليات واضحة لتصعيد المخاطر التشغيلية للإدارة العليا قبل تفاقمها (HM Treasury, 2023).

علاوة على ذلك، لا تتفصل حوكمة الإدارة الهندسية في وقتنا الحاضر عن حوكمة تكنولوجيا المعلومات (IT Governance)، نظراً لاعتماد التشغيل والصيانة بشكل متزايد على الأنظمة الرقمية وبرمجيات إدارة الصيانة (CMMS). وتُعرف حوكمة تكنولوجيا المعلومات بأنها إطار العمل الذي يضمن أن البنية التحتية التكنولوجية تدعم وتعزز استراتيجيات المؤسسة وأهدافها، وتحد من المخاطر الإلكترونية والتشغيلية (صهيون، 2024). وبالتالي، فإن ماهية حوكمة الإدارة الهندسية تتسع لتشمل حوكمة الأنظمة التقنية المشغلة للمرافق، وضمان موثوقية تدفق البيانات الفنية للإدارات العليا لاتخاذ قرارات مبنية على أدلة دقيقة (حسين، 2020).

إن غياب هذا المفهوم الشامل لحوكمة الإدارة الهندسية يؤدي إلى تداعيات خطيرة، حيث تصبح القرارات الهندسية رهناً للخبرات الشخصية بدلاً من الإجراءات المؤسسية الموثوقة، مما يفرز ظاهرة "عدم الامتثال الإجرائي" (Procedural Noncompliance)، والتي تعد من أبرز مسببات الفشل التشغيلي وتدهور الأصول في القطاعات ذات المخاطر العالية (Guinn et al., 2025).

2.1.3 خصائص ومبادئ الحوكمة الرشيدة في القطاعات الفنية والهندسية

تستند الحوكمة الرشيدة في بيئات العمل الفنية والتشغيلية إلى منظومة متكاملة من الخصائص والمبادئ التي تضمن انضباط مسارات العمل وتوجيهها نحو تحقيق الأهداف الاستراتيجية بكفاءة عالية (مجموعة فتيحي القابضة، 2017). ويعتبر مبدأ الشفافية والإفصاح المالي والإداري حجر الزاوية في بناء الثقة بين كافة الأطراف الفاعلة داخل المنظومة الهندسية، حيث يلزم هذا المبدأ الإدارات بتوفير معلومات دقيقة ومحدثة وفي الوقت المناسب حول حالة الأصول، وتكاليف الصيانة، والمخاطر المحتملة (وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2021). ويضمن التدفق الحر للمعلومات الفنية عبر القنوات الرسمية منع أي محاولات لإخفاء الإخفاقات التشغيلية أو التلاعب في تقارير الأداء، مما يهيئ أرضية صلبة لاتخاذ قرارات استثمارية وتشغيلية صائبة ومبنية على أسس واقعية (متولي، 2025).

يتكامل مبدأ الشفافية بشكل وثيق مع مبدأ المساءلة والمحاسبة، والذي يمثل الدرع الواقي ضد التجاوزات الإجرائية والاجتهادات الفردية الخاطئة في مواقع العمل الميدانية (Basel Committee on Banking Supervision, 2010). ويعمل هذا المبدأ على تحديد الصلاحيات والمسؤوليات بدقة متناهية لكل فرد داخل الهيكل التنظيمي للإدارة الهندسية، بدءاً من المهندس المشرف في الموقع وصولاً إلى القيادات العليا، مما يمنع تشتت المسؤوليات أو التصلب منها عند وقوع الحوادث أو الأعطال الكارثية (مكتب إدارة البيانات الوطنية، 2021). وتقرض المساءلة الفعالة وجود أدلة عمل وإجراءات قياسية معتمدة يُحاسب الموظفون والمقاولون على أساس مدى التزامهم بها، وهو ما يعزز من ثقافة الانضباط المهني ويحد من النزاعات التعاقدية الناتجة عن ضبابية المهام (Alghamdi et al., 2024).

تبرز العدالة والمساواة كأحدى الخصائص الجوهرية للحوكمة الرشيدة، وتتجسد في القطاعات الهندسية من خلال إرساء آليات عادلة في طرح المناقصات، وترسية عقود التشغيل والصيانة، وتقييم أداء الموردين والمقاولين دون محاباة أو تمييز (مجمع الفقه الإسلامي الدولي، 2025). وتنعكس هذه العدالة

داخلياً عبر وضع سياسات تقييم أداء شفاقة للكوادر الهندسية والفنية، وربط المكافآت والحوافز بمعدلات الإنجاز وتقليل نسب الأعطال، مما يخلق بيئة عمل تنافسية وصحية (International Federation of Accountants [IFAC], 2012). كما يمثل مبدأ المسؤولية الاجتماعية والبيئية بعداً استراتيجياً متزايد الأهمية، حيث تُلزم الحوكمة الحديثة الإدارات الفنية بتبني سياسات صيانة مستدامة تقلل من الانبعاثات الضارة وتراعي اشتراطات الأمن والسلامة المهنية لحماية الأرواح والممتلكات (عوادي ولعموري، 2024).

لا يمكن إغفال مبدأ الاستقلالية الذي يُعد شرطاً أساسياً لنجاح اللجان الرقابية الفنية ووحدات المراجعة الداخلية في أداء مهامها بحيادية وموضوعية (بوقرن وريشي، 2022). ويتطلب هذا المبدأ فصل المهام التنفيذية عن المهام الرقابية لضمان عدم حدوث أي تضارب في المصالح، بحيث يتمتع فريق التدقيق الفني بصلاحيات واسعة للوصول إلى كافة المواقع والسجلات الهندسية دون أي قيود أو ضغوط من الإدارات التنفيذية (السديري وفلاته، د.ت.). وتدعم ممارسات الحوكمة المؤسسية المتقدمة تشكيل لجان متخصصة لإدارة المخاطر تضم خبراء مستقلين لتقديم تقييمات محايدة حول كفاءة خطط الصيانة وموثوقية الأنظمة المطبقة (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014).

2.1.4 أهداف تطبيق الحوكمة ونظم الرقابة الداخلية في الإدارة الهندسية

تنطلق الغايات الأساسية لتطبيق آليات الحوكمة المدمجة مع نظم الرقابة الداخلية في القطاعات الهندسية من السعي الحثيث لضمان كفاءة وفاعلية العمليات التشغيلية، وتعظيم العائد على الاستثمارات الرأسمالية الضخمة الموجهة لقطاع المرافق والبنية التحتية (العبيدي والجوهر، 2019). ويعد الحفاظ على الأصول المادية والممتلكات من التدهور والاندثار المبكر الهدف التشغيلي الأبرز للرقابة الداخلية، وذلك من خلال فرض صيانة وقائية منتظمة تمنع تفاقم الأعطال وتطيل العمر الافتراضي للمعدات (Lateef,)

(2008). ويؤدي هذا الضبط المنهجي إلى تحقيق وفورات مالية هائلة عبر تقليص التكاليف الخفية الناتجة عن الصيانة التصحيحية الطارئة، وتقليل فترات التوقف التي تضر بجودة الخدمات المقدمة وتستنزف ميزانيات الجهات المالكة (Mohammed & Erzaij, 2023).

تستهدف الحوكمة الهندسية تعزيز الموثوقية والدقة في التقارير المالية والفنية المرفوعة للإدارة العليا، مما يوفر صورة بانورامية صادقة حول الواقع التشغيلي بعيداً عن التزييف أو إخفاء الحقائق الميدانية (حاجي ومريدي، 2025). وتمثل هذه التقارير الموثوقة مدخلات حيوية لعملية اتخاذ القرار الاستراتيجي، سواء فيما يتعلق بتخصيص الميزانيات، أو إحلال المعدات المتهاكلة، أو توجيه استثمارات جديدة لرفع كفاءة الطاقة (متولي، 2025). كما تلعب الرقابة الداخلية دوراً جوهرياً في منع واكتشاف حالات الاحتيال، والهدر، وسوء الاستخدام للمواد وقطع الغيار داخل مستودعات الصيانة، من خلال تطبيق سياسات جرد صارمة وفصل واضح في المهام بين مسؤولي الشراء وأمناء المستودعات وفرق التركيب (غنيم، سمرة، والقرنشاوي، 2025).

تحرص المنظمات من خلال تطبيق أطر الحوكمة على ضمان الامتثال الكامل للقوانين واللوائح والتشريعات المحلية والدولية المنظمة للعمل الهندسي والبيئي (الخولي، 2015). ويشمل هذا الامتثال تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية بصرامة لمنع حدوث إصابات عمل أو كوارث صناعية قد تضع المؤسسة تحت طائلة المساءلة القانونية وتكبدتها غرامات طائلة وتضر بسمعتها المؤسسية (Guinn et al., 2025). ويساهم دمج وظيفة الالتزام مع إدارة المخاطر في تحديد الفجوات القانونية والإجرائية في عقود مقاولي الباطن، مما يضمن صياغة شروط مرجعية محكمة تحمي حقوق المؤسسة وتضمن تقديم الخدمة وفق أعلى معايير الجودة المعتمدة (Alghamdi et al., 2024).

تمتد أهداف الحوكمة لتشمل تنمية ثقافة مؤسسية ناضجة مبنية على الوعي بالمخاطر (Risk-Aware Culture)، حيث يصبح كل مهندس وفني مسؤولاً عن تقييم المخاطر الملازمة لعمله اليومي

والإبلاغ عنها فوراً (جامعة الملك خالد، د.ت.). وتسهم هذه الثقافة في تحويل الإدارة الهندسية من بيئة عمل تعتمد على ردود الأفعال العشوائية ومحاولة إطفاء الحرائق، إلى منظومة استباقية تتوقع الأزمات وتضع الخطط البديلة لاستمرارية الأعمال (هيئة الحكومة الرقمية، 2025). وبذلك، تصبح الحوكمة الأداة التمكينية التي تضمن قدرة المؤسسة على التكيف مع المتغيرات التكنولوجية المتسارعة، وتوظيف التقنيات الرقمية الحديثة لخدمة الأهداف الفنية بأمان وموثوقية (صهيون، 2024).

جدول (2.1): الأهداف الرئيسية لتطبيق الحوكمة والرقابة الداخلية في الإدارة الهندسية

البعد	الهدف الاستراتيجي والتشغيلي
الكفاءة التشغيلية	الاستغلال الأمثل للموارد، تقليل الأعطال المفاجئة، وإطالة العمر الافتراضي للأصول.
الموثوقية والمصادقية	إنتاج تقارير فنية ومالية دقيقة خالية من التلاعب لدعم اتخاذ القرارات الرشيدة.
الامتثال والالتزام	التوافق التام مع القوانين، اللوائح البيئية، ومعايير السلامة والصحة المهنية.
إدارة المخاطر وحماية الأصول	الاستباقية في اكتشاف التهديدات، حماية الممتلكات من الهدر والاحتيال وسوء الاستخدام.

المصدر: إعداد الباحث استناداً إلى (العبيدي والجوهر، 2019؛ حاجي ومريدي، 2025).

2.1.5 أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية (البيئة الرقابية، الأنشطة والسياسات، المعلومات والاتصال، المتابعة)

ترتكز حوكمة الإدارة الهندسية على إطار تنظيمي يتألف من أبعاد هيكلية متشابكة تضمن تكامل الجانب الإداري مع العمل الفني الميداني، وتستمد هذه الأبعاد جذورها من الإطار المتكامل للرقابة

الداخلية (COSO) المعترف به عالمياً كمعيار لتقييم كفاءة نظم الرقابة (العبيدي والجوهر، 2019). وتمثل البيئة الرقابية (Control Environment) حجر الأساس والقاعدة التي تركز عليها كافة الأبعاد الأخرى، حيث تحدد النغمة السائدة في القمة (Tone at the Top) وتعكس مدى جدية والتزام الإدارة العليا بفرض الانضباط والسلوك الأخلاقي (حاجي ومريدي، 2025). وتتضمن البيئة الرقابية في الإدارة الهندسية وجود هيكل تنظيمي واضح المعالم يمنع التداخل في الصلاحيات، وتفويض السلطات الفنية بطريقة مدروسة، إلى جانب سياسات استقطاب وتدريب الموارد البشرية لضمان امتلاك الكوادر للمهارات الهندسية والكفاءة المهنية اللازمة للتعامل مع الأنظمة المعقدة (فكير، 2020).

يبرز البعد الثاني المتمثل في الأنشطة والسياسات الرقابية (Control Activities and Policies) كأدوات تنفيذية تترجم توجيهات الإدارة إلى أفعال وقائية وعلاجية ملموسة في الميدان (وزارة الصحة، 2021). وتتنوع هذه الأنشطة في قطاع التشغيل والصيانة لتشمل الضوابط المادية مثل تأمين المستودعات وأنظمة الإنذار، والضوابط الإجرائية المتمثلة في أدلة الصيانة القياسية (SOPs) ونظام تصاريح العمل (Work Permits)، بالإضافة إلى الفصل السليم بين الواجبات (Segregation of Duties) بحيث لا يجمع فرد واحد بين طلب الشراء واعتماد استلام قطع الغيار (مكتب إدارة البيانات الوطنية، 2021). وتمتد هذه الأنشطة لتشمل الرقابة على أنظمة وتقنية المعلومات (IT Controls)، من خلال تحديد صلاحيات الوصول إلى برمجيات إدارة الصيانة المحوسبة وحماية قواعد البيانات من التعديل غير المصرح به (حسين، 2020).

يُعد بعد المعلومات والاتصال التنظيمي (Information and Communication) بمثابة الجهاز العصبي الذي يربط مختلف مستويات الإدارة الهندسية ببعضها البعض وبالجهات الخارجية ذات الصلة (صهيون، 2024). ويتطلب هذا البعد توفير أنظمة معلوماتية قادرة على جمع، ومعالجة، وحفظ البيانات الفنية (مثل سجلات الصيانة، وقراءات أجهزة القياس، وتكاليف أوامر العمل) بدقة وسرعة، ليتم

تحويلها إلى تقارير استراتيجية قابلة للقراءة والتحليل (علي، سلامة، وسلامة، 2023). ويضمن الاتصال الفعال تبليغ كل موظف وفني بمسؤولياته الرقابية وخطوط الإبلاغ عند اكتشاف أي اختلالات، فضلاً عن إنشاء قنوات اتصال مفتوحة وشفافة مع المقاولين وموردي الخدمات لتبادل التحديات التشغيلية والتعامل الفوري مع الشكاوى والمطالبات، مما يقلل من احتمالات الفشل وسوء الفهم التعاقدية (Alghamdi et al., 2024).

أما البعد الرابع والأخير، فيتمثل في المتابعة والتقييم المستمر (Monitoring Activities)، والذي يضمن بقاء نظام الحوكمة والرقابة الداخلية فعالاً وقادراً على التكيف مع التغيرات البيئية والتكنولوجية بمرور الزمن (العبيدي والجوهر، 2019). وتنفذ الإدارة الهندسية هذا البعد من خلال آليتين متكاملتين: التقييمات المستمرة (Ongoing Evaluations) التي تندمج في العمليات اليومية مثل المراجعة الروتينية لنسب إنجاز أوامر الصيانة وأعمال الإشراف المباشر، والتقييمات المنفصلة (Separate Evaluations) التي يقوم بها أطراف محايدون مثل فريق المراجعة الداخلية أو المدققين الخارجيين لتقييم مدى كفاءة الإجراءات وتحديد نقاط الضعف (بوقرن وريشي، 2022). ويعد رفع التقارير الدورية حول أوجه القصور ومتابعة تنفيذ الإجراءات التصحيحية في الوقت المناسب من أهم مؤشرات نضج المتابعة الرقابية داخل الكيانات التشغيلية (السديري وفلاته، د.ت.).

المبحث الثاني: إجراءات التشغيل والصيانة (المتغير التابع)

يمثل هذا المبحث حجر الزاوية لفهم المتغير التابع في هذه الدراسة، وهو "إجراءات التشغيل والصيانة" داخل الإدارات الهندسية. ويستعرض هذا المبحث الجذور التاريخية وتطور أنظمة إدارة المرافق، وماهية التشغيل والصيانة، والخصائص والمقومات التي تضمن الإدارة الفعالة لهذه الإجراءات الحيوية للحفاظ على استدامة الأصول.

2.2.1 التطور التاريخي لمفاهيم وأنظمة التشغيل والصيانة وإدارة المرافق

شهدت مفاهيم التشغيل والصيانة تطوراً جذرياً عبر العقود الماضية، حيث انتقلت من كونها مجرد أنشطة ثانوية وردود أفعال تقتصر على إصلاح الأعطال عند وقوعها، إلى منظومة استراتيجية متكاملة تُعرف اليوم بـ "إدارة المرافق" (Facility Management). في البدايات المبكرة وخلال الثورة الصناعية وما تلاها، كانت النظرة السائدة للصيانة على أنها "علاقة فقيرة" (Poor relation) وعاء مالي لا بد منه ضمن قطاع التشييد والصناعة، حيث كان التركيز منصباً بالكامل على مراحل التصميم والإنشاء، مع إهمال واضح لمرحلة ما بعد التسليم والتشغيل (Alshehri et al., 2015). ونتيجة لهذه النظرة القاصرة، عانت العديد من المؤسسات والجهات الحكومية من التدهور السريع لأصولها ومبانيها، مما أدى إلى خسائر اقتصادية فادحة وتقلص حاد في العمر الافتراضي للمرافق.

مع تزايد حجم الاستثمارات في البنية التحتية، بدأت الدراسات الاقتصادية والهندسية تدق ناقوس الخطر؛ إذ تشير الإحصائيات إلى أن الاستثمار في صيانة المباني والمرافق يمثل اليوم ما يقارب 50% من إجمالي حجم دوران العمل في صناعة التشييد على مستوى العالم (Lateef, 2008). وفي ظل هذه التكلفة الهائلة، بدأت المنظمات تدرك أن قيمة الأصول والمباني تعتمد بشكل جوهري على جودة ونوعية الصيانة المستثمرة فيها طوال دورة حياتها (Lateef, 2009). وأدى هذا الإدراك إلى تحول تدريجي في الفكر الإداري نحو تبني نهج استباقي يهدف إلى تأخير عمليات التدهور والاضمحلال، وتحقيق أقصى استفادة وظيفية من المرفق.

وفي أواخر القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين، برز مصطلح "إدارة المرافق" (FM) كنهج إداري شامل يهتم بتكامل الأشخاص، والمكان، والعمليات، والتقنية لضمان أداء البيئة المبنية لوظائفها الحيوية بكفاءة (Ceylan & Tülbentçi, 2020). ولم يعد دور الإدارة الهندسية مقتصرًا على

استبدال القطع التالفة، بل امتد ليشمل إدارة المساحات، وضمان جودة البيئة الداخلية، وتحقيق كفاءة استهلاك الطاقة، والامتثال لمتطلبات الصحة والسلامة المهنية (Ntshebe et al., 2022).

وترافق هذا التطور المفاهيمي مع ثورة تكنولوجية أسهمت في رقمنة وأتمتة الإجراءات. حيث تطورت أنظمة إدارة الصيانة من السجلات الورقية اليدوية التي كانت عرضة للضياع والتلف، إلى أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (Computerized Maintenance Management Systems – CMMS) وأنظمة إدارة المباني (BMS). وقد وفرت هذه الأنظمة الرقمية منصات مركزية قادرة على جدولة أوامر العمل، وإدارة المخزون، وتتبع التكاليف، وإصدار تنبيهات استباقية بناءً على قراءات المستشعرات وأجهزة إنترنت الأشياء (IoT) المدمجة في المعدات (Ismail, 2022). ومع ذلك، تشير الأدبيات إلى أن الدول النامية لا تزال تواجه تحديات في مواكبة هذا التطور، حيث تعاني من ضعف متأصل في "ثقافة الصيانة" (Maintenance Culture)، واستمرار الاعتماد على الأساليب التقليدية المفتقرة للمنهجية (Ampofo et al., 2024).

2.2.2 ماهية وتعريفات إجراءات التشغيل والصيانة

يعد تحديد ماهية إجراءات التشغيل والصيانة خطوة أساسية لفهم طبيعة العمل اليومي والاستراتيجي للإدارات الهندسية. ويمكن التمييز بين مفهومي "التشغيل" و"الصيانة" رغم تداخلهما الوثيق في الممارسة العملية؛ فالتشغيل (Operations) يشير إلى المهام اليومية والروتينية اللازمة لتشغيل المعدات والمرافق وتقديم الخدمات بشكل مستمر، مثل تشغيل محطات التكيف، ومراقبة لوحات التحكم، وتوفير الطاقة والمياه وفق معايير محددة (Department of Health, 2014). في حين تُعرف "الصيانة" (Maintenance) بأنها الإجراءات الهندسية والإدارية الرامية إلى الاحتفاظ بالأصل أو إعادته إلى حالة تمكنه من أداء وظيفته المطلوبة بكفاءة وأمان (Safe Work Australia, 2012).

وقد تعددت تعريفات الباحثين والمنظمات المهنية لمفهوم إجراءات الصيانة وإدارة المرافق، ومن

أبرزها:

1. **التعريف المنهجي والتخطيطي:** عرّفت دراسة (Bajere et al., 2016) ممارسة الصيانة بأنها

"الطريقة المدروسة والمنظمة التي تتعامل مع تخطيط، وتقييم، وتنظيم، ومراقبة أنشطة الصيانة

ونفقاتها لضمان أطول عمر للأصول، وتقليل الأعطال، وتخفيض تكاليف التشغيل". ويؤكد هذا

التعريف على البعد الإداري الذي يسبق العمل الفني الميداني.

2. **التعريف المرتبط بدورة الحياة:** يرى (Lateef, 2009) أن إدارة الصيانة هي "عملية فكرية

معقدة ومتعددة الأوجه تتضمن تخطيط وتوجيه ورقابة وتنظيم الموارد بهدف استدامة الأداء

الوظيفي للمبنى وتأخير التدهور والفشل الوظيفي".

3. **التعريف المرتبط بالأداء الوظيفي والخدمي:** تُعرف إدارة الصيانة بأنها سلسلة الإجراءات الفاعلة

لتهيئة بيئة العمل الداخلية (Environmental cover) وحماية الهيكل الخارجي للمبنى، بما

يضمن عدم تعطل الوظائف الأساسية، والمحافظة على القيمة الاقتصادية، والمظهر الجمالي،

والقدرة الاستيعابية للأصل (Masengesho et al., 2021).

جدول (2.2): تلخيص لأبرز المفاهيم المرتبطة بإجراءات التشغيل والصيانة

المصطلح	المفهوم والماهية	المصدر المرجعي
التشغيل (Operations)	سلسلة الإجراءات والممارسات اليومية لضمان عمل الأنظمة (كالطاقة، والتكييف، والأنظمة الميكانيكية) ومراقبة أدائها الفعلي.	Department of) (Health, 2014

إدارة الصيانة (Maintenance Mgt)	التوجيه الاستراتيجي والتكتيكي لأنشطة الإصلاح والوقاية، يشمل تخصيص الموارد البشرية والمالية لضمان جاهزية المعدات. (Lateef, 2009)
إدارة المرافق (Facility Mgt)	مظلة أوسع تدمج الأشخاص والمكان والعمليات التشغيلية وتكنولوجيا المعلومات لدعم الأهداف الأساسية للمؤسسة بكفاءة. & Ceylan) (Tülbentçi, 2020)
دورة حياة الأصل (Life-Cycle)	المدى الزمني الذي يعمل فيه المرفق بكفاءة منذ مرحلة التصميم والإنشاء، مروراً بالتشغيل والصيانة، وحتى الإحلال أو الإزالة. (Ampofo et al., 2024)

ويتضح من العرض السابق أن إجراءات التشغيل والصيانة لم تعد مجرد مهام يدوية تُسند للفنيين، بل هي منظومة حوكمة مصغرة تتطلب تكامل البيانات، والتخطيط الاستراتيجي، والتوثيق الدقيق. فالصيانة الفعالة هي تلك التي تستند إلى أدلة إجراءات قياسية (Standard Operating Procedures – SOPs) تضمن توحيد طرق الفحص والإصلاح وتقليل هامش الخطأ البشري (Guinn et al., 2025).

2.2.3 خصائص ومقومات الإدارة الفعالة لإجراءات التشغيل والصيانة

لضمان تحقيق أهداف المنظومة الهندسية، يجب أن تتسم إجراءات التشغيل والصيانة بمجموعة من الخصائص والمقومات التي تضمن انتقالها من حالة العشوائية إلى حالة النضج المؤسسي والاحترافية. وقد حددت الأدبيات والدراسات السابقة عدداً من المقومات الأساسية (Enablers) لنجاح إدارة المرافق:

أولاً: توافر الخطط والأدلة الإرشادية الموثقة (Maintenance Plans and Manuals)

تعتمد الإدارة الفعالة بشكل أساسي على وجود خطط صيانة استراتيجية واضحة (طويلة وقصيرة الأجل)، وأدلة إرشادية (Manuals) مفصلة تحدد خطوات العمل، ومواصفات قطع الغيار، ومعدلات الفحص الدوري لكل معدة أو مبنى. حيث أثبتت الدراسات أن غياب التخطيط المسبق والأدلة الموثقة يؤدي حتماً إلى الاعتماد المفرط على الإجراءات العلاجية المؤقتة التي تفتقر للاستدامة، وتزيد من تكرار الأعطال (Ndlovu, 2021). وتمثل هذه الوثائق المرجعية الأساس القانوني والفني لمحاسبة فرق الصيانة أو المقاولين الخارجيين في حال الإخفاق.

ثانياً: الكفاءة البشرية والمهنية (Skilled Professionals and Workforce)

لا يمكن لأي نظام تشغيلي أن ينجح دون كوادر بشرية مؤهلة فنياً وإدارياً. فتوظيف مهندسين وفنيين يمتلكون مهارات تشخيص الأعطال والتعامل مع التقنيات الحديثة يُعد مقوماً حرجاً (Critical Success Factor). وقد أكدت دراسة (Rahman et al., 2025) في تحليلها لعوائق الصيانة في الجامعات الحكومية أن "النقص الحاد في الكوادر الفنية الماهرة" يمثل تحدياً هائلاً يعيق التنفيذ الفعال لبرامج الصيانة. لذا، يُشترط توفير برامج تدريبية وتطويرية مستمرة لرفع كفاءة موظفي الصيانة، إلى جانب تعيين مديري مرافق محترفين قادرين على قراءة المؤشرات المالية والفنية معاً (Amujiogu & Udobi, 2024).

ثالثاً: التمويل المستدام والميزانيات الكافية (Availability of Funds)

يُعد التمويل بمثابة شريان الحياة لعمليات التشغيل والصيانة. فالإدارة الفعالة تتطلب تخصيص ميزانيات مستقلة وثابتة مبنية على تقديرات علمية (كحساب تكلفة دورة الحياة) بدلاً من الميزانيات التقديرية العشوائية التي غالباً ما تخضع للاقتطاع في أوقات الأزمات المالية. وتتفق الأبحاث على أن "القيود المالية ونقص المخصصات" تعد من أقوى الحواجز التي تحول دون تنفيذ استراتيجيات الصيانة الوقائية

والتنبؤية، مما يضطر الإدارات لتأجيل أعمال ضرورية (Deferred Maintenance) تنتهي بانهيارات هيكلية وتكاليف مضاعفة مستقبلاً (Choka, 2012؛ Rahman et al., 2025).

رابعاً: بيئة الاتصال وتدفق المعلومات (Information and Communication)

تتسم الإدارة الفعالة بوجود قنوات اتصال مفتوحة وواضحة (Clear Communication Channels) بين مختلف المستويات الإدارية؛ بدءاً من مستخدمي المبنى (المبلغين عن الأعطال)، مروراً بمشرفي الصيانة، وصولاً إلى الإدارة العليا ومقاولي الباطن. وقد خلصت العديد من الأبحاث إلى أن ضعف التواصل يؤدي إلى بطء سرعة الاستجابة، وتراكم أوامر العمل المفتوحة (Backlogs)، وسوء فهم لاحتياجات المرفق (Ndlovu, 2021). ولضمان كفاءة هذا المقوم، تبرز ضرورة تطبيق أنظمة إدارة شكاوى محوسبة توثق كل بلاغ وتراقب الزمن المستغرق لإنهائه (Mohammed & Erzaij, 2023).

خامساً: الدعم والالتزام الإداري (Top Management Commitment)

يحتاج نجاح برامج الصيانة إلى دعم لا مشروط من القيادات العليا في المنظمة؛ ويتمثل هذا الدعم في إدراج "إدارة المرافق" كجزء من التوجه الاستراتيجي للمؤسسة، وإعطائها الصلاحيات اللازمة لفرض سياسات الجودة والأمان (Ceylan & Tülbentçi, 2020). فالالتزام القيادي يضمن تحويل الصيانة من "مركز تكلفة" (Cost Center) يستنزف الموارد، إلى "مركز قيمة" (Value Center) يساهم في رفع الأداء الوظيفي العام للمنظمة وتحسين الروح المعنوية للعاملين (Ntshebe et al., 2022).

بناءً على ما تقدم، يمكن القول إن مقومات الإدارة الفعالة تتشابك لتصنع إطاراً تشغيلياً مقاوماً للتصدعات، يربط التخطيط الدقيق بالتمويل المستدام والكفاءة البشرية تحت مظلة القيادة الواعية. وفي غياب أحد هذه المقومات، تنشأ ثغرات تتحول سريعاً إلى مخاطر تشغيلية تبتلع موارد المؤسسة وتهدد سلامة أصولها.

2.2.4 أهداف إدارة التشغيل والصيانة ومؤشرات قياس الأداء (KPIs)

تنبثق أهداف إدارة التشغيل والصيانة من الغاية الاستراتيجية الكبرى المتمثلة في تعظيم العائد الاقتصادي والوظيفي من الأصول الثابتة، وتأخير مرحلة التدهور والتقدم التي تسبق خروج الأصل عن الخدمة (Lateef, 2009). ولا تقتصر هذه الأهداف على الجانب الفني البحت، بل تمتد لتشمل أبعاداً مالية وبنيّة واجتماعية. ويتمثل الهدف الأول والرئيسي في "ضمان الجاهزية التشغيلية"، أي تأمين بيئة عمل داخلية ملائمة خالية من الأعطال المفاجئة التي قد تعيق تقديم الخدمات الأساسية للمستفيدين، سواء في المستشفيات، أو الجامعات، أو المباني الإدارية (Masengesho et al., 2021). ويتمثل الهدف الثاني في "تحقيق الامتثال لمعايير السلامة والصحة المهنية"، حيث تهدف إجراءات الصيانة الدورية إلى توفير بيئة خالية من المخاطر الفيزيائية والكيميائية، مما يحمي الكوادر البشرية من إصابات العمل المميتة أو المسببة للإعاقة (Safe Work Australia, 2012).

من الناحية المالية، يبرز هدف "تخفيض تكاليف دورة حياة الأصل" كأحد أهم محركات برامج التشغيل والصيانة المتقدمة. فالصيانة الفعالة تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة، وتقليل نسب استهلاك قطع الغيار، والحد من النفقات الباهظة الناتجة عن الإصلاحات الإسعافية الطارئة (Ntshebe et al., 2022). ولضمان تحقيق هذه الأهداف التراكمية، كان لزاماً على الإدارات الهندسية الانتقال من التقييم العشوائي إلى التقييم الكمي الدقيق باستخدام "مؤشرات قياس الأداء الرئيسية" (Key Performance Indicators – KPIs).

تُعرف مؤشرات أداء الصيانة بأنها مقاييس قابلة للقياس الكمي تستخدمها الإدارة لتقييم مدى نجاحها في تحقيق الأهداف التشغيلية والمالية المحددة مسبقاً (Mohammed & Erzaij, 2023). وتلعب هذه المؤشرات دوراً حاسماً في كشف مواطن الهدر المالي والتشغيلي، وتوفير أرضية صلبة لتقييم أداء المقاولين وفرق الصيانة الداخلية (Awuah, 2023). وقد أثبتت الدراسات الميدانية التي استمرت

لعدة سنوات (مثل دراسة استمرت لـ 6 سنوات في مشاريع المباني الحكومية) أن بناء نموذج يعتمد على مؤشرات أداء دقيقة، يشتمل على "قيمة أساسية" (Baseline Value) و"قيمة مستهدفة" (Target Value)، يؤدي إلى تخفيض ملموس وحقيقي في نفقات التشغيل والصيانة الحكومية (Mohammed & Erzaij, 2023).

وتنقسم مؤشرات الأداء في قطاع التشغيل والصيانة إلى عدة فئات، أهمها:

1. مؤشرات الأداء المالي: تقيس مدى الالتزام بالميزانية المعتمدة، مثل (نسبة تكلفة الصيانة الوقائية

إلى التكلفة الإجمالية للصيانة)، و(تكلفة الصيانة لكل متر مربع) (Amujiogu & Udobi, 2024).

2.

مؤشرات الأداء الفني والتشغيلي: تركز على موثوقية المعدات، مثل (متوسط الوقت بين الأعطال

– MTBF)، و(متوسط الوقت اللازم للإصلاح – MTTR)، و(نسبة إنجاز أوامر العمل

المجدولة) (Guinn et al., 2025).

3. مؤشرات الجودة والسلامة: تقيس عدد الحوادث الناتجة عن قصور الصيانة، ومعدلات رضا

المستخدمين عن الخدمات الفنية المقدمة (Masengesho et al., 2021).

جدول (2.3): أمثلة على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) في إدارة التشغيل والصيانة

الفئة	اسم المؤشر (KPI)	طريقة القياس / الدلالة
المؤشرات المالية	تباين ميزانية الصيانة	(التكلفة الفعلية - التكلفة المخططة) / التكلفة المخططة. تدل على كفاءة التخطيط المالي.
المؤشرات الفنية	متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF)	إجمالي وقت التشغيل / عدد الأعطال. تدل على موثوقية المعدات وجودة الصيانة.

المؤشرات التشغيلية	نسبة إنجاز الصيانة الوقائية	(أوامر الصيانة الوقائية المنجزة / إجمالي الأوامر المجدولة). تدل على الانضباط الإجرائي.
مؤشرات السلامة	معدل الحوادث المهنية	عدد الإصابات لكل 100,000 ساعة عمل. تعكس مدى الالتزام ببروتوكولات الأمان.

المصدر: استناداً إلى (Mohammed & Erzaij, 2023; Safe Work Australia, 2012).

2.2.5 أنواع واستراتيجيات الصيانة (التصحيحية، الوقائية، التنبؤية، والمبنية على المخاطر)

تتنوع استراتيجيات وبرامج الصيانة المتبعة في الإدارات الهندسية بناءً على مستوى النضج الإداري، والميزانيات المتاحة، وطبيعة الأصول ومستوى خطورتها. ويمكن تصنيف هذه الاستراتيجيات في مسار تطوري يبدأ من الاستجابة السلبية وصولاً إلى الاستباقية المطلقة، وتفصيلها كالتالي:

أولاً: الصيانة التصحيحية / الطارئة (Corrective / Reactive Maintenance):

يُعرف هذا النوع بأنه الإجراءات الفنية التي تتم فقط بعد حدوث العطل أو توقف المعدة عن العمل تماماً (Run-to-failure). وتعتبر هذه الاستراتيجية سائدة ومسيطر في معظم المباني الحكومية والعامّة في البلدان النامية والمؤسسات التي تعاني من نقص التمويل وضعف الحوكمة (Ampofo et al., 2024). ورغم أن هذه الاستراتيجية قد تبدو موفرة للمال على المدى القصير جداً (لعدم وجود نفقات فحص دوري)، إلا أنها تعد الاستراتيجية الأكثر كلفة وخطورة على المدى الطويل؛ حيث تؤدي إلى انهيارات كارثية غير متوقعة، وتعطل كامل للخدمات، وتتطلب أجزاءً غالية الثمن للإصلاح، ناهيك عن تداعياتها السلبية على رضا المستفيدين (Masengesho et al., 2020; Ceylan & Tülbentçi, 2020).

ثانياً: الصيانة الوقائية المخططة (Preventive / Planned Maintenance):

تُعرف بأنها أنشطة الصيانة والفحص الدوري التي يتم جدولتها بناءً على فترات زمنية محددة مسبقاً (مثل الفحص الشهري أو السنوي) أو بناءً على ساعات التشغيل، وذلك لتلافي الأعطال قبل حدوثها واستبدال القطع المستهلكة قبل انهيارها (Lateef, 2009). وتشير الممارسات المثلث إلى أن الاستثمار في هذا النوع من الصيانة يحقق عوائد اقتصادية هائلة؛ فقد أثبتت الدراسات المتخصصة في الإدارة الفيدرالية للطاقة أن الصيانة الوقائية عندما تُنفذ بشكل صحيح تكلف في المتوسط حوالي 6 دولارات لكل حصان ميكانيكي (hp) سنوياً، وتسمح بزيادة هائلة في السعة الإنتاجية وتقليل حجم المخزون الاحتياطي لقطع الغيار لعدم وجود طوارئ مستمرة (Federal Energy Management Program [FEMP], n.d., om_5). وتتطلب هذه الاستراتيجية التزاماً مالياً مستمراً وكوادر فنية منضبطة تتبع أدلة الإجراءات بصرامة (Amujiogu & Udobi, 2024).

ثالثاً: الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance):

تمثل هذه الاستراتيجية تطوراً تكنولوجياً للصيانة الوقائية، حيث لا تعتمد على الجداول الزمنية الثابتة، بل تعتمد على "المراقبة المستمرة للحالة" (Condition Monitoring) الفعلية للأصل. وتُستخدم فيها تقنيات حديثة مثل تحليل الاهتزازات، والتصوير الحراري، والتحليل الصوتي للكشف عن بوادر التدهور في الآلات (Ismail, 2022). وبناءً على البيانات اللحظية، يتم التدخل المباشر قبل العطل مباشرة، مما يمنع استبدال القطع وهي لا تزال صالحة للعمل (كما يحدث أحياناً في الصيانة الوقائية الزمنية)، ويحقق أقصى كفاءة استثمارية للأصول المعقدة (Guinn et al., 2025).

رابعاً: الصيانة المبنية على المخاطر (Risk-Based Maintenance – RBM):

تعد من أحدث وأرقى استراتيجيات الحوكمة التشغيلية، حيث تدمج بين تقييم المخاطر وتخطيط الصيانة. في هذا النهج، لا تُعامل جميع أجزاء المبنى أو جميع المعدات بنفس المستوى من الأهمية، بل يتم توجيه الموارد المالية والبشرية وتكثيف المراقبة نحو "الأصول الحرجة" التي يؤدي فشلها إلى مخاطر

جسيمة (سواء خسائر في الأرواح، أو توقف تام للعمل، أو كوارث بيئية) (Latief et al., 2018). وقد ظهر مؤخراً مفهوم (PRBMM) أو "إدارة الصيانة المبنية على المخاطر المدركة"، والذي يستند إلى تقييم العوامل البشرية، والبيئية، ومكونات الأصول كمدخلات لتحديد أولويات الإصلاح، وقد أثبت هذا النهج فعاليته في ضمان البيئة الآمنة في المرافق العامة كالمدارس والمستشفيات بتكاليف مدروسة (Dahari et al., 2024).

2.2.6 أبعاد إجراءات التشغيل والصيانة (الكفاءة التشغيلية، إدارة السلامة المهنية، الاستدامة، سرعة الاستجابة)

تتألف إجراءات التشغيل والصيانة من مجموعة من الأبعاد المحورية التي تعكس في مجملها مدى جودة وفعالية الأداء الفني والهندسي داخل المنظمات. وتمثل هذه الأبعاد ركائز التقييم التي يمكن من خلالها الحكم على نجاح الإدارة الهندسية في أداء مهامها، وتتجسد هذه الأبعاد فيما يلي:

أولاً: الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء (Operational Efficiency and Performance Quality)

تُعرف الكفاءة التشغيلية بأنها قدرة الإدارة الهندسية على الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة (المالية، والبشرية، والتقنية) لتحقيق أعلى مستويات الجاهزية للأصول وتقليل فترات التوقف إلى الحد الأدنى (الشمراي، د.ت.). وتنعكس هذه الكفاءة في الميدان من خلال دقة تنفيذ أوامر العمل، والالتزام بالمعايير الفنية، وتقليل نسب إعادة العمل (Rework) الناتجة عن الأخطاء الفنية. وتؤكد الأدبيات أن رفع الكفاءة التشغيلية يتطلب تطبيق نماذج كمية دقيقة تعتمد على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لضبط التكاليف ومراقبة جودة المخرجات، حيث إن قياس الأداء بشكل دوري يتيح للإدارة اكتشاف الانحرافات التشغيلية ومعالجتها قبل أن تتسبب في خسائر مالية فادحة (Mohammed & Erzaij, 2023). علاوة على ذلك، ترتبط جودة الأداء بمدى التزام الكوادر الفنية بتطبيق الإجراءات القياسية

المعتمدة (SOPs) بدلاً من الاعتماد على الاجتهادات الفردية، وهو ما يضمن توحيد مخرجات الصيانة بغض النظر عن الفني المنفذ للعمل (Guinn et al., 2025).

ثانياً: إدارة السلامة المهنية والمخاطر (Occupational Safety and Risk Management)

يُعد توفير بيئة عمل آمنة وخالية من المخاطر أحد أهم أبعاد التشغيل والصيانة، حيث تتعامل الكوادر الهندسية يومياً مع معدات ثقيلة، وطاقة كهربائية عالية، ومواد كيميائية خطرة. وتلتزم المعايير الدولية للإدارة الهندسية بضرورة تطبيق بروتوكولات صارمة لتقييم مخاطر المعدات والآلات (Plant risks) في مكان العمل، وتوفير معدات الوقاية الشخصية، وتطبيق أنظمة العزل وإغلاق مصادر الطاقة (Lockout/Tagout) قبل البدء في أي أعمال صيانة (Safe Work Australia, 2012). ويشير الإطار العام للسلامة إلى أن الإدارة الفعالة لا تكتفي بردود الأفعال تجاه الحوادث، بل تتبنى نهجاً استباقياً (Proactive approach) يركز على تحديد المخاطر الكامنة في بيئة العمل، وتقييم احتمالية حدوثها، ووضع تدابير هندسية وإدارية للسيطرة عليها (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2016). ويؤدي التهاون في هذا البعد إلى وقوع حوادث عمل كارثية تؤثر على الروح المعنوية للموظفين، وتكبد المؤسسة خسائر مادية وقانونية جسيمة، ناهيك عن تضرر سمعتها المؤسسية (AlNoaimi & Mazzuchi, 2021).

ثالثاً: الاستدامة وتخفيض التكاليف (Sustainability and Cost Reduction)

يعكس هذا البعد قدرة الإجراءات التشغيلية على المحافظة على القيمة الاقتصادية والوظيفية للأصول على المدى الطويل، مع ترشيد النفقات التشغيلية دون المساس بجودة الخدمة المقدمة. وتبرز الاستدامة الهندسية من خلال التدخلات الوقائية التي تحمي الهيكل الإنشائي للمباني والمعدات الكهروميكانيكية من التدهور المبكر، مما يقلل من الحاجة إلى عمليات الإحلال والتجديد المكلفة (Masengesho et al., 2021). وفي سياق المدن الذكية ومشاريع الشراكة بين القطاعين العام

والخاص (PPP)، تُعد الاستدامة مؤشراً حاسماً لنجاح المشروع، حيث تُلزم الإدارات الهندسية بتبني تقنيات موفرة للطاقة، وتقليل الانبعاثات الضارة، وإعادة تدوير الموارد أثناء عمليات التشغيل اليومية (Awuah, 2023). وتتحقق خفض التكاليف من خلال التخطيط الاستراتيجي الذي يوازن بين تكلفة الصيانة الدورية وبين الخسائر المحتملة الناتجة عن توقف المعدة أو فشلها الكارثي (Lateef, 2009).

رابعاً: سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال (Speed of Response and Fault Rectification)

يقيس هذا البعد مدى مرونة ورشاقة (Agility) الإدارة الهندسية في التعامل مع البلاغات الطارئة والأعطال المفاجئة. وتعتمد سرعة الاستجابة بشكل أساسي على فاعلية قنوات الاتصال التنظيمي بين مستخدمي المرفق وفرق الصيانة، فضلاً عن جاهزية المستودعات وتوفر قطع الغيار الأساسية (Ndlovu, 2021). وتؤكد الدراسات التطبيقية أن التأخير في الاستجابة للأعطال يؤدي إلى تأثير الدومينو (Domino Effect)، حيث يتسبب عطل بسيط في مكون فرعي في تعطل النظام بأكمله إذا لم يتم تداركه بسرعة، مما يضاعف من حجم الخسائر ويربك سير العمليات الأساسية في المنشأة (Amujiogu & Udobi, 2024). ولتعزيز هذا البعد، تلجأ المؤسسات الرائدة إلى تفعيل مراكز اتصال تعمل على مدار الساعة (Helpdesks) وربطها بأنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لتوزيع المهام على الفنيين بشكل آلي ومراقبة مؤشرات زمن الإصلاح (MTTR) بدقة (Mohammed & Erzaij, 2023).

2.2.7 معوقات وتحديات تنفيذ برامج التشغيل والصيانة في المنشآت والمرافق

رغم الأهمية الاستراتيجية البالغة لإجراءات التشغيل والصيانة، إلا أن الواقع العملي في العديد من المنشآت، وخاصة في القطاع الحكومي والبلديات، يشهد تحديات هيكلية وتنظيمية تعيق قدرة الإدارات الهندسية على تنفيذ برامجها بكفاءة. وتصنف الأدبيات هذه المعوقات إلى فئات مالية، وبشرية، وإدارية، وثقافية، يمكن تفصيلها على النحو الآتي:

1. التمويل غير الكافي والقيود المالية (Financial Constraints):

يُجمع الباحثون على أن نقص الموارد المالية يمثل العقبة الأولى والأكثر تأثيراً على فشل برامج الصيانة. فغالباً ما تنتظر الإدارات العليا إلى ميزانية الصيانة كبند مرن يمكن الاقتطاع منه عند الحاجة لتقليص النفقات (Rahman et al., 2025). ويؤدي هذا التخفيض إلى تأجيل العديد من المهام الحيوية (Deferred Maintenance)، مما يتسبب في تدهور متسارع لحالة المرافق (Choka, 2012). وفي السياق البلدي، ثبت أن سوء إدارة الموارد المالية وتوجيه الميزانيات نحو مشاريع جديدة على حساب صيانة البنية التحتية القائمة يؤدي إلى انهيار الخدمات الأساسية وتفاقم تضرر المواطنين (Mazele & Amoah, 2021).

2. النقص الحاد في الكوادر الفنية الماهرة (Shortage of Skilled Personnel):

تواجه الإدارات الهندسية صعوبات جمة في استقطاب والاحتفاظ بالكفاءات الفنية والمهندسين المتخصصين، خاصة في ظل التطور السريع لتكنولوجيا الأبنية والمعدات المعقدة. وتوضح هذه الفجوة جلياً عند الحاجة للتعامل مع أنظمة سكادا (SCADA) أو تقنيات الصيانة التنبؤية، حيث تعجز الكوادر التقليدية عن استيعاب هذه التحديثات (Mokgobu & Mason, 2026). ويؤدي هذا النقص إلى الاعتماد المفرط على مقاولي الباطن، مما يرفع من التكاليف التشغيلية ويضعف من القدرات الذاتية للمؤسسة، كما يتسبب في انخفاض جودة الإصلاحات نتيجة ضعف الإشراف والمتابعة (Ndlovu, 2021).

3. غياب ثقافة الصيانة الوقائية (Lack of Preventive Maintenance Culture):

تعاني العديد من المؤسسات في الدول النامية من سيادة ثقافة "العمل حتى الفشل" (Run-to-failure)، حيث لا يتم استدعاء فرق الصيانة إلا بعد توقف المعدة أو انهيار المرفق بالكامل. ويعود هذا الخلل الثقافي إلى غياب الوعي بأهمية التدخل الاستباقي ومفهوم تكلفة دورة الحياة (Ampofo et al., 2021).

(2024). وقد بينت دراسات شملت قطاعات حيوية كقطاع الضيافة أن الفنادق والمؤسسات الخدمية غالباً ما تتجاهل برامج الصيانة الوقائية لانشغالها بالعمليات التشغيلية اليومية، مما يؤدي في النهاية إلى تدهور جودة الخدمة وارتفاع شكاوى العملاء (Ceylan & Tülbentçi, 2020).

4. التعقيدات البيروقراطية وضعف الحوكمة المؤسسية (Bureaucratic Complexities and Weak Governance):

تشكل البيروقراطية الحكومية المتمثلة في طول دورة طرح المناقصات، وتعقيد إجراءات الشراء، وتأخر صرف المستحقات المالية للمقاولين، أحد أبرز مسببات تعثر مشاريع الصيانة. ويخلق هذا البطء الإداري بيئة خصبة لنشوء النزاعات التعاقدية، وتوقف الأعمال الميدانية لفترات طويلة (Alghamdi et al., 2024). كما أن الافتقار إلى أنظمة إدارة جودة (QMS) معتمدة ومبنية على تقييم المخاطر ضمن عمليات التخطيط، يجعل جهود الصيانة عشوائية وتفتقر للموثوقية، مما يضاعف من احتمالات فشل الإصلاحات (Latief et al., 2018). ويتفاقم هذا الوضع عند وجود تدخلات غير مهنية (سياسية أو إدارية) في توجيه عقود الصيانة بعيداً عن معايير الكفاءة والاستحقاق (Mokgobu & Mason, 2026).

5. تقادم الأصول وضعف التوثيق الفني (Asset Obsolescence and Poor Documentation):

يُعد غياب السجلات التاريخية والأدلة الفنية الخاصة بالمعدات (Technical Manuals & As-Built Drawings) عائقاً كبيراً أمام دقة الفحص والإصلاح. فعندما تغيب المعلومات الدقيقة حول تاريخ العطل السابق والإجراء المتخذ، يضطر الفنيون للاعتماد على مبدأ المحاولة والخطأ، مما يهدر الوقت والمواد (Avers et al., 2012). كما أن تقادم البنية التحتية وانتهاء العمر الافتراضي للكثير من

الأجزاء يجعل عمليات الصيانة الروتينية غير مجدية اقتصادياً، ويتطلب قرارات حاسمة بالإحلال والتجديد، وهو ما تصطدم فيه الإدارات عادة بجدار القيود المالية (Ali & Wan Mohamad, 2009).

جدول (2.4): أبرز التحديات التي تواجه تنفيذ برامج التشغيل والصيانة

نوع التحدي	الوصف الدقيق للمعوق	الأثر التشغيلي
مالي	نقص الميزانيات المخصصة وعدم استدامتها، واللجوء للصيانة المؤجلة.	انهيار الأصول قبل نهاية عمرها الافتراضي، وارتفاع التكلفة الكلية.
بشري	قلة المهندسين والفنيين المؤهلين للتعامل مع التقنيات الحديثة.	انخفاض جودة العمل الفني، زيادة معدلات إعادة العمل (Rework).
إداري / حوكمي	غياب التخطيط، ضعف أنظمة الجودة، وتعقيد إجراءات التعاقد.	نشوء نزاعات تعاقدية، تأخر الاستجابة للأعطال الطارئة.
ثقافي	سيادة ثقافة "رد الفعل" وإهمال الصيانة الوقائية والاستباقية.	بيئة عمل غير آمنة، توقف مفاجئ للخدمات الأساسية.

المصدر: استناداً إلى (Rahman et al., 2025; Ampofo et al., 2024; Latief et al., 2018).

يتبين مما سبق أن تجاوز هذه المعوقات لا يتم عبر الحلول الفنية المؤقتة، بل يتطلب إعادة هيكلة إدارية شاملة تدمج إجراءات التشغيل والصيانة تحت مظلة "الحوكمة الهندسية"، لتنظيم العلاقة بين الموارد المالية، والقدرات البشرية، والأدوات الرقابية، وصولاً إلى استدامة الأصول.

المبحث الثالث: أثر ومخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة (الربط بين المتغيرين)

يشكل هذا المبحث نقطة الارتكاز والربط المباشر بين متغيري الدراسة؛ حيث يحل التداعيات والمخاطر الجسيمة التي تترتب على غياب أو ضعف "حوكمة الإدارة الهندسية" (المتغير المستقل) وكيف ينعكس ذلك الانكشاف الرقابي والتنظيمي على "إجراءات التشغيل والصيانة" (المتغير التابع). ويستعرض هذا المبحث، مدعوماً بالأرقام والإحصائيات من الأدبيات السابقة، تأثير هذا الغياب على استدامة الأصول، والتكاليف المالية، والنزاعات التعاقدية.

2.3.1 مخاطر التراخي وضعف الحوكمة على استدامة وكفاءة الأصول والمرافق

تعتبر الأصول والمرافق المادية (كالمباني الحكومية، والمستشفيات، والجامعات، ومحطات الطاقة، وشبكات المياه) بمثابة العمود الفقري لتقديم الخدمات الأساسية في أي دولة، وتمثل استدامتها تحدياً استراتيجياً يتطلب تدخلاً إدارياً محكماً. ويؤدي التراخي في تطبيق مبادئ الحوكمة داخل الإدارات الهندسية إلى نتائج كارثية تعصف باستدامة وكفاءة هذه الأصول، حيث إن الانفصال بين السياسات الإدارية العليا (الحوكمة) والممارسات الميدانية يفرز ظاهرة خطيرة تُعرف بـ "عدم الامتثال الإجرائي" (Procedural Noncompliance)؛ إذ يلجأ الفنيون والمهندسون في الميدان إلى تجاوز الإجراءات المعتمدة وتجاهل أدلة الصيانة نتيجة غياب الرقابة الفعالة والمساءلة، مما يرفع من معدلات الفشل التشغيلي في البيئات عالية المخاطر (Guinn et al., 2025).

يتسبب ضعف الحوكمة في غياب التخطيط الاستراتيجي طويل الأمد، حيث تتحول أقسام الصيانة إلى وحدات لـ "إطفاء الحرائق" (Firefighting) تعتمد حصرياً على ردود الأفعال العشوائية. وتؤكد الدراسات الميدانية أن الأسباب الرئيسية لتدهور البنية التحتية وسوء الصيانة في العديد من القطاعات العامة تعود بشكل مباشر وقاطع إلى ضعف الحوكمة والرقابة، والافتقار إلى سياسات توجيهية تُلزم الإدارات بتطبيق برامج صيانة وقائية، مما يجعل من عمليات الصيانة نشاطاً ثانوياً يُنفذ فقط عند وقوع الأزمات وانهايار الأصل (Mazele & Amoah, 2021). وفي السياق ذاته، فإن غياب ثقافة

الصيانة الاستباقية وضعف الإجراءات المتبعة في إدارة أعمال الصيانة يمثلان أكثر العوامل تكراراً وتأثيراً في تدهور المباني والمرافق العامة، مما يعرض الهيكل الإنشائي والوظيفي للمبنى للاندثار المبكر ويقصر من دورة حياته الافتراضية (Ampofo et al., 2024).

ويؤدي الافتقار إلى هياكل حوكمة واضحة إلى فشل المؤسسات في تحديد وإدارة "المخاطر المدركة" (Perceived Risks) التي تحيط ببيئة العمل. ففي غياب نظام رقابي يُعنى بتقييم المخاطر، تُترك العوامل البشرية (كنقص المهارات) والعوامل المادية (كتقادم الأجزاء والمكونات) دون معالجة جذرية، مما يؤدي مباشرة إلى بيئة تشغيلية غير آمنة ومرافق تتجه نحو الخروج السريع من الخدمة (Dahari et al., 2024). كما أن عدم تطبيق معايير الحوكمة يمنع الإدارة الهندسية من الاستفادة من البيانات التاريخية للأعطال، حيث تغيب السجلات الدقيقة وتضيع الذاكرة المؤسسية، ليصبح تقييم حالة الأصول خاضعاً للتقديرات الشخصية التي تفتقر للموثوقية العلمية (Avers et al., 2012).

وتشير ممارسات حوكمة الشركات وإدارة المخاطر إلى أن الفشل في دمج تقييم المخاطر ضمن الأنشطة اليومية لأي منشأة، وعدم وجود لجان مراجعة فنية مستقلة، يوفر بيئة خصبة لنمو المخاطر التشغيلية ويخفض من كفاءة الأصول، حيث تصبح المنظومة الهندسية غير قادرة على التنبؤ بحالات عدم اليقين أو الاستعداد لها (Al-Faryan, 2024؛ Caraiman & Mates, 2020). وبناءً عليه، فإن الاستدامة الهندسية لا تتحقق بمجرد توفر الميزانيات، بل تتطلب "بيئة رقابية" (Control Environment) صارمة تضمن توجيه هذه الميزانيات نحو الصيانة المبنية على المخاطر والأولويات الحرجة (Latief et al., 2018).

2.3.2 التداعيات المالية والتشغيلية الناتجة عن القصور الرقابي (الهدر، الأعطال، تكلفة دورة الحياة)

ترتبط الإدارة الهندسية ارتباطاً وثيقاً بالاستثمارات الرأسمالية الضخمة، مما يجعل أي قصور رقابي في هذا القطاع مكلفاً للغاية على الصعيدين المالي والتشغيلي. بلغة الأرقام والإحصائيات، يُعد حجم الإنفاق على أعمال صيانة وتشغيل المباني والمرافق هائلاً جداً؛ إذ تشير الدراسات إلى أن الاستثمار في الصيانة يمثل عالمياً ما يقارب 50% من إجمالي حجم دوران العمل في صناعة التشييد بأكملها (Lateef, 2008). وعلى الصعيد المحلي في المملكة العربية السعودية، بلغ الإنفاق الحكومي على مشاريع التشييد والمرافق حوالي 3,172 مليار ريال سعودي (ما يعادل تقريباً 529 مليار جنيه إسترليني) خلال الفترة من 2005 إلى 2009م فقط، وهو ما يوضح الحجم الضخم للأصول التي تتطلب إدارة وتشغيلاً (Alshehri et al., 2015). إن ترك استثمارات بهذه الضخامة دون إطار حوكمة ورقابة صارم يؤدي إلى هدر مالي وتشغيلي غير مسبوق.

تتمثل أولى التداعيات المالية لضعف الحوكمة في ظاهرة "الصيانة المؤجلة" (Deferred Maintenance). فعندما تغيب السياسات الرقابية التي تلزم الإدارات بتنفيذ خطط الصيانة الوقائية في مواعيدها، تميل الإدارات التنفيذية إلى تأجيل الإصلاحات الضرورية لتوفير النفقات على المدى القصير. إلا أن هذا التأجيل يتسبب في تفاقم الأعطال وتحولها إلى مشكلات هيكلية معقدة، مما يضاعف التكلفة ويؤدي إلى تقصير العمر الافتراضي للأصل، ناهيك عن المخاطر التي تهدد صحة وسلامة الموظفين وقدرة المؤسسة على أداء مهامها (Hatch, 2024). وتؤكد البيانات الفنية المستخلصة من برامج إدارة الطاقة أن تطبيق الصيانة الوقائية والمخططة بشكل صحيح ومنضبط (تحت مظلة حوكمة واضحة) يكلف في المتوسط حوالي 6 دولارات أمريكية فقط لكل حصان ميكانيكي (hp) سنوياً، وهو مبلغ زهيد جداً مقارنة بالتكاليف الباهظة الناتجة عن التوقف المفاجئ وإعادة البناء (Federal Energy Management Program [FEMP], n.d).

ومن التداعيات التشغيلية المباشرة لغياب الرقابة، الارتفاع الحاد في معدلات تكرار الأعطال (High Failure Rates) وانخفاض موثوقية المعدات. فالإدارة الهندسية التي لا تطبق معايير مراقبة الجودة ومؤشرات الأداء (KPIs) تعجز عن تحديد الأسباب الجذرية للأعطال (Root Cause Analysis)، مما يؤدي إلى استبدال القطع السطحية وبقاء الخلل الأساسي، وهو ما يعرف بـ "إعادة العمل" (Rework) الذي يستنزف وقت الفنيين والموارد المادية (Mohammed & Erzaij, 2023). وقد أثبتت الدراسات التي حللت البيانات التاريخية للمشاريع الحكومية أن غياب المعايير القياسية في تقييم أداء فرق الصيانة والمقاولين هو السبب الجذري لتجاوز الميزانيات وارتفاع تكلفة دورة الحياة (Life-Cycle Cost) للمرافق (Mohammed & Erzaij, 2023).

علاوة على ذلك، يؤدي القصور في أنظمة المعلومات والاتصال (كأحد أبعاد الحوكمة) إلى هدر كبير في إدارة مخزون قطع الغيار. فعدم وجود نظام محسوب دقيق لربط طلبات الصيانة بأرصدة المستودعات يؤدي إما إلى تكديس قطع غيار غير ضرورية (تجميد لرأس المال)، أو نقص حاد في القطع الحرجة مما يتسبب في توقف المرافق لأسابيع لحين اكتمال دورة الشراء البيروقراطية (Amujiogu & Udobi, 2024).

جدول (2.5): مقارنة للتداعيات المالية والتشغيلية في ظل غياب الحوكمة الهندسية

نوع التداعيات	المؤشر المتأثر (KPI)	الوصف في ظل غياب/ضعف الحوكمة الهندسية	الأثر المباشر على المنظمة
---------------	----------------------	---------------------------------------	---------------------------

مالية	تكلفة الصيانة المؤجلة (Deferred Maintenance Cost)	تأجيل أعمال الصيانة الدورية لتوفير الميزانية قصيرة الأجل.	مضاعفة التكاليف لاحقاً، الحاجة إلى استثمارات رأسمالية جديدة لإحلال (Capital Replacement).
مالية	تكلفة دورة الحياة (LCC)	الاعتماد على الصيانة التصحيحية (الاستجابة بعد العطل).	هدر مالي ضخم، وفقدان القيمة الاقتصادية للأصل قبل أوانه.
تشغيلية	متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF)	تكرار نفس العطل لعدم وجود إجراءات رقابية تفحص الأسباب الجذرية.	توقف متكرر للخدمات الأساسية (Downtime)، إعاقة العمليات الجوهرية للمنظمة.
تشغيلية	كفاءة المخزون والموارد	عشوائية في شراء قطع الغيار لغياب نظام معلومات متكامل (CMMS).	تكس غير مبرر للقطع غير الضرورية، ونفاذ القطع الحرجة في أوقات الطوارئ.

(المصدر: بناءً على معطيات الدراسات السابقة: *Erzaij, 2023; & Hatch, 2024; Mohammed*

(.FEMP, n.d

يتضح مما سبق أن مخاطر عدم تطبيق حوكمة فاعلة لا تتوقف عند حدود المخالفات الإدارية، بل تمتد لتضرب عمق المركز المالي للمنظمة، وتحول الإدارة الهندسية من صمام أمان يحمي استثمارات الدولة إلى ثقب أسود يستنزف الموارد دون تحقيق الجاهزية التشغيلية المطلوبة.

2.3.3 أسباب ومخاطر النزاعات التعاقدية في مشاريع الصيانة نتيجة غياب الأطر الحاكمة

تعتبر النزاعات التعاقدية من أخطر التداعيات التي تفرزها بيئة العمل المفتقرة إلى الحوكمة الرشيدة، حيث تمثل هذه النزاعات نزيفاً للوقت والموارد، وتعطل مسار تقديم الخدمات العامة للمستفيدين. إن الاعتماد المتزايد على إسناد خدمات التشغيل والصيانة إلى مقاولين خارجيين (Outsourcing) في القطاعات الحكومية والخاصة يتطلب أطراً تعاقدية محكمة وآليات رقابة صارمة تضمن وفاء كل طرف بالتزاماته. ومع ذلك، أثبتت الدراسات الميدانية أن ضعف البيئة الرقابية، وعدم وضوح نطاق العمل، وغياب التخطيط المسبق للمخاطر، تضع أطراف التعاقد في مسار تصادمي حتمي يؤدي في النهاية إلى تدهور حالة الأصول والمرافق وتدني مستويات الأمان فيها (Alghamdi et al., 2024).

تتجلى أسباب هذه النزاعات في القصور الشديد في صياغة كراسات الشروط والمواصفات (Terms of Reference) التي تُبنى عليها عقود الصيانة. فعندما تفتقر الإدارة الهندسية إلى إجراءات موثقة وأدلة عمل قياسية (SOPs)، تخرج مستندات الطرح مبهمه وقابلة لتأويلات متعددة، مما يفتح الباب أمام المقاولين لاستغلال هذه الثغرات لتقليل تكاليفهم على حساب جودة العمل الميداني (Awuah, 2023). وقد وظفت دراسة حديثة طُبقت في المملكة العربية السعودية مؤشر الأهمية المعدل للتكرار (FAI) ومصفوفة تخطيط المخاطر (Risk Mapping) لتحليل أسباب النزاعات في مشاريع صيانة المباني الحكومية، وكشفت عن أن "نقص وضوح نطاق العمل" و"التأخير في صرف المستخلصات المالية" يقعان في "المنطقة الحمراء" كأعلى المخاطر حرجاً وتأثيراً في إحداث النزاعات وتوقف الأعمال (Alghamdi et al., 2024).

إلى جانب ذلك، تلعب التعقيدات البيروقراطية في أنظمة المشتريات الحكومية دوراً سلبياً في إطالة أمد النزاعات؛ حيث تتسم الإجراءات الإدارية بالبطء الشديد في اعتماد أوامر التغيير (Variation Orders) المرتبطة بالصيانة الطارئة غير المجدولة، مما يضع المقاول الميداني في مأزق مالي وتنظيمي

يدفعه لتعليق العمليات أو اللجوء إلى التقاضي (Ampofo et al., 2024). وفي سياق مشاريع الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP) كالمدين الذكية والمرافق الكبرى، يُعد الفشل في التوزيع العادل للمخاطر التشغيلية والمالية بين الشريكين الحكومي والخاص منذ بداية التعاقد، مؤشراً سلبياً يعصف باستدامة المشروع، حيث تتهرب الأطراف من تحمل مسؤولية الأعطال الميكانيكية أو الهيكلية الكبرى في غياب آليات حوكمة واضحة للمساءلة (Awuah, 2023).

يضاف إلى ذلك ضعف قنوات الاتصال التنظيمي وغياب المتابعة الدورية، وهما من الأبعاد الأساسية لحوكمة الإدارة الهندسية. فغياب اللجان الفنية المستقلة المكلفة بتقييم أداء المقاول بشكل دوري يمنع اكتشاف الانحرافات التعاقدية في وقت مبكر، لتتراكم الأخطاء الفنية وتتحول إلى خلافات قانونية مستعصية عند موعد التسليم أو تجديد العقد (Alghamdi et al., 2024). وبناءً عليه، فإن ترسيخ مبادئ الحوكمة في مسارات التعاقد، بدءاً من التخطيط المسبق للمخاطر وصولاً إلى التقييم المستمر، يمثل الضمانة الوحيدة لتحويل العلاقة مع مقاولي الصيانة من حالة "التربص والنزاع" إلى حالة "الشراكة الاستراتيجية" التي تخدم استدامة المرافق.

2.3.4 دور التدقيق الداخلي وتقييم المخاطر في رفع جودة وموثوقية إجراءات الصيانة

تُعد وظيفة التدقيق الداخلي (Internal Audit) من أهم أذرع الحوكمة المؤسسية وخط الدفاع الثالث الذي تعتمد عليه مجالس الإدارات للتحقق من سلامة العمليات ومدى الالتزام بالسياسات والإجراءات المعتمدة. وفي سياق الإدارة الهندسية، ينتقل دور المراجع الداخلي من مجرد مطابقة الفواتير المالية إلى التقييم الشامل للعمليات التشغيلية والفنية، ومدى فاعلية نظم الرقابة الداخلية في الحد من التهديدات الميدانية التي تواجه الأصول (بوقرن وريشي، 2022).

تكمن القيمة المضافة للمراجعة الداخلية في قدرتها على تشخيص الواقع الفعلي لبرامج الصيانة، وكشف التجاوزات الإجرائية التي قد يتستر عليها التنفيذيون. وقد أثبتت الدراسات الاستكشافية في

قطاعات حساسة كالتأمين والمؤسسات المالية، أن التقارير والتوصيات التي يرفعها المراجع الداخلي تمارس ضغطاً إيجابياً وفعالاً على الإدارة التنفيذية لدفعها نحو التطبيق الصارم لمعايير الحوكمة، مما يترك أثراً مباشراً وملموساً في تخفيض مستويات المخاطر المحيطة بالمنظومة (السديري وفلاته، د.ت.). وعلاوة على ذلك، يسهم إشراك التدقيق الداخلي في بناء "أنظمة رقابة فنية فعالة" تمنع استنزاف المواد وقطع الغيار، وتقيم مدى التزام فرق الصيانة بجدول الصيانة الوقائية والمخططة، وهو ما ينعكس في النهاية على تحقيق أداء تشغيلي ممتاز يضمن موثوقية المعدات (بوقرن وريشي، 2022).

مع ذلك، تواجه هذه الوظيفة الرقابية بعض التحديات في التطبيق العملي. ففي دراسة موسعة استهدفت (324) مراجعاً داخلياً في وحدات الإدارة المحلية بنسبة استجابة بلغت 81%، تبين أن هناك قصوراً ملحوظاً في إدراك المراجعين لأهمية تحديد وإدارة المخاطر التشغيلية وغير الاقتصادية، وضعفاً في ممارسة دورهم الرقابي على الإجراءات الفنية التي تؤدي إلى إهدار المال العام وفقدان الثقة في الأداء الحكومي (غنيم، سمرة، والقرنشاوي، 2025). ولتجاوز هذا القصور، تدعو الممارسات الحديثة إلى تبني إطار متكامل يجمع بين الحوكمة، وإدارة المخاطر، والالتزام (GRC)، حيث أثبت هذا النموذج قدرته على إنهاء الازدواجية في المهام الرقابية، وتسريع وتيرة اكتشاف المخاطر المؤسسية والهندسية، وتحسين جودة تقارير المراجعة لتصبح أداة استباقية توفر تحذيرات مبكرة قبل وقوع الانهيارات الفنية (الخولي، 2015).

إن تفعيل دور التدقيق الداخلي في البيئة الهندسية يتطلب كفاءة الاستقلالية التامة للجانب المراجعة، وتزويدها بكفاءات قادرة على استيعاب التعقيدات التكنولوجية للأنظمة المشغلة، لضمان قياس أثر الرقابة الداخلية بدقة على إدارة المخاطر بمختلف أبعادها، ولا سيما بعد الأنشطة الرقابية الميدانية الذي غالباً ما يسجل مستويات تأثير ضعيفة في حال افتقاره للمتابعة المستمرة (حاجي ومريدي، 2025).

2.3.5 أثر دمج التكنولوجيا وأنظمة الجودة ضمن حوكمة الصيانة (CMMS / BMS) للحد من

المخاطر

لا يمكن فصل جهود تطوير حوكمة الإدارة الهندسية عن مسار التحول الرقمي وإدارة الجودة الشاملة، حيث تمثل التكنولوجيا الحديثة الأداة التنفيذية الأقوى لفرض الرقابة، وتوثيق الإجراءات، وتتبع الأداء في الوقت الفعلي (Real-time tracking). وقد بات دمج أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) وأنظمة إدارة المباني (BMS) ضمن هياكل الحوكمة مطلباً أساسياً لتقليل الأخطاء البشرية، وتجنب المخاطر التشغيلية، وضمان استدامة الأصول المعقدة (Rahman et al., 2025).

يساهم استخدام أنظمة (CMMS) في بناء أرشيف رقمي دقيق لكل أصل داخل المؤسسة، يشمل تاريخ التركيب، وأدلة التشغيل، وتاريخ الأعطال، وتكاليف الإصلاح، وجدولة الصيانة الوقائية. وتعتبر هذه الأنظمة حلاً جذرياً لمشكلة غياب التوثيق الفني وضعف قنوات الاتصال؛ حيث تتيح تدفق أوامر العمل (Work Orders) بشكل آلي من المستخدمين إلى الفنيين، وتوفر لوحات معلومات (Dashboards) للإدارة العليا لمراقبة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) بلمحة بصر (Rahman et al., 2025). وتؤدي هذه الشفافية الرقمية إلى القضاء على التلاعب في تقارير إنجاز الصيانة، وتحمي المستودعات من الهدر من خلال الضبط الآلي لمستويات مخزون قطع الغيار.

وفي ذات السياق، يؤدي دمج "أنظمة إدارة الجودة" (QMS) المبنية على تقييم المخاطر مع هذه التقنيات إلى توحيد معايير الرقابة الصارمة على مقاولي الصيانة وأعمال الإصلاح. وقد بينت الدراسات التي استخدمت طريقة (Delphi) لاستطلاع آراء الخبراء، أن التخطيط المالي والتشغيلي الذي يفتقر لنظام إدارة جودة معتمد ينتهي بتنفيذ أعمال صيانة عشوائية تضاعف احتمالية الفشل التشغيلي، في حين أن تطبيق نظام الجودة المدمج بالمخاطر يرفع من كفاءة الإنفاق ويضمن استدامة المباني والمرافق الحكومية (Latief et al., 2018).

وتمتد الرقابة لتشمل "حوكمة تكنولوجيا المعلومات" (IT Governance) ذاتها، لضمان استقرار وموثوقية الأنظمة الرقمية التي تدير الصيانة. فقد أثبتت الدراسات العملية التي طبقت إطار العمل العالمي (COBIT 5) وجود أثر إيجابي وقوي للامتثال لمعايير الحوكمة التقنية في تخفيض الأعطال التشغيلية للأنظمة بنسب جوهريّة، وتحسين جودة وموثوقية الخدمات المقدمة (صهيون، 2024). كما تلعب حوكمة تكنولوجيا المعلومات دور "المتغير الوسيط" الفعال الذي يعظم من قدرة المراجعة الداخلية على الحد من مخاطر نظم المعلومات المحاسبية والإلكترونية المرتبطة بإدارة المرافق، مما يسد الثغرات الأمنية والتشغيلية التي قد تتسرب منها المخاطر (حسين، 2020).

يتبين مما سبق أن التكنولوجيا ليست بديلاً عن الحوكمة، بل هي الوعاء الذي تُصب فيه سياسات الرقابة وتتحوّل من خلاله إلى إجراءات ميدانية لا يمكن تجاوزها أو التلاعب بها، مما يحول الإدارة الهندسية إلى منظومة استباقية محكمة تضمن أقصى درجات الكفاءة التشغيلية والمالية.

2.3.6 الأطر والنماذج المقترحة لدمج الحوكمة وإدارة المخاطر ضمن مسارات التشغيل والصيانة

لضمان استمرارية الأعمال

في ظل التعقيدات التكنولوجية والتحديات التشغيلية التي تعصف بقطاع إدارة المرافق، أصبح من الضروري التخلي عن أساليب الإدارة التقليدية المعزولة والتوجه نحو تبني أطر عمل (Frameworks) ونماذج متكاملة تدمج الحوكمة المؤسسية مع إدارة المخاطر والامتثال لتكون جزءاً أصيلاً من المسار اليومي لإجراءات التشغيل والصيانة. وتهدف هذه الأطر إلى تحصين المنظمات ضد المخاطر التشغيلية، وحماية الموارد المالية، وضمان استمرارية الأعمال (Business Continuity) في مواجهة أي طوارئ قد تؤدي إلى توقف الخدمات الأساسية (Storkey, 2011).

أولاً: نموذج التكامل بين الحوكمة وإدارة المخاطر والالتزام (GRC Model)

يُعد نموذج (GRC) من أبرز الأطر الاستراتيجية التي تعالج التشتت الإداري في القطاعات الهندسية. يعتمد هذا النموذج على توحيد جهود الإدارة العليا، وخلق إدارة المخاطر، ولجان المراجعة الداخلية، ووحدات الامتثال الفني في مسار تدفق معلوماتي واحد (الخولي، 2015). وتطبيق هذا النموذج على إجراءات الصيانة يضمن أن كل أمر عمل فني (Work Order) يمر عبر مصفاة الرقابة الوقائية؛ للتأكد من توافقه مع أدلة الصيانة المعتمدة (الحكومة)، وتقييم المخاطر المصاحبة لتنفيذه (إدارة المخاطر)، والتزامه باشتراطات السلامة المهنية والبيئية (الامتثال) قبل البدء الفعلي في التنفيذ، وهو ما يقضي على ازدواجية المهام الرقابية ويقلص تكاليف الهدر الناجمة عن المخالفات الإجرائية (الخولي، 2015).

ثانياً: إطار إدارة المخاطر المؤسسية لعمليات التشغيل والصيانة (M&RMF for O)

يستند هذا الإطار إلى تطبيق منهجية دورة الحياة (System Life Cycle Approach) التي أقرتها الجهات التنظيمية والمؤسسات العالمية لإدارة المخاطر. ويتكون من خطوات دائرية مستمرة تبدأ بـ "تصنيف" الأصول حسب أهميتها الحيوية، ثم "اختيار" الضوابط الرقابية الهندسية المناسبة لكل أصل، تليها عملية "تنفيذ" إجراءات الصيانة وفقاً للضوابط المحددة، ثم "تقييم" مدى فاعلية هذه الإجراءات، و"تفويض" استمرار التشغيل من قبل الإدارة العليا بناءً على مستوى المخاطر المتبقي (Residual Risk)، وأخيراً "المراقبة" المستمرة للأصول (Joint Task Force, 2018). وهذا الإطار يضمن ألا تُدار الصيانة كعملية رد فعل، بل كمنظومة مراقبة استباقية تحمي الأصول من الفشل الميكانيكي والرقمي.

ثالثاً: نموذج الصيانة والإصلاح والعمر للاستدامة التشغيلية (MRO Sustainability Model)

يقترح هذا النموذج، المصمم خصيصاً للبيئات عالية المخاطر والمعتمدة على الكفاءة الهندسية المعقدة (مثل قطاعات الطيران، والنفط والغاز، والمرافق الحيوية)، دمج عمليات الصيانة والإصلاح

والعمرة (MRO) بشكل وثيق مع سجلات تقييم المخاطر وتوثيق الامتثال (Guinn et al., 2025). ويرتكز النموذج على تصميم خوارزميات إدارية تعمل كـ "بوابات تحقق" (Tollgates) داخل مسار إجراءات الصيانة، تمنع الفنيين من الانتقال إلى الخطوة التالية في أمر العمل دون استيفاء معايير الحوكمة وتوثيق السلامة، مما يقضي تماماً على ظاهرة "عدم الامتثال الإجرائي" التي تتسبب في الحوادث والأعطال الجسيمة (Guinn et al., 2025).

رابعاً: إطار إدارة الصيانة المبنية على المخاطر المدركة (PRBMM Framework)

يعد هذا الإطار نقلة نوعية في حوكمة المرافق، حيث يقوم على دمج تصورات المخاطر (Perceived Risks) لدى كافة أصحاب المصلحة (المديرين، والمهندسين، والمقاولين، والمستفيدين) ضمن مصفوفة قرارات الصيانة (Dahari et al., 2024). ويصنف هذا النموذج المخاطر إلى أربعة مسارات: عوامل بشرية، عوامل تشغيلية (صيانة)، عوامل مادية (المكونات)، وعوامل بيئية. وتقوم الإدارة الهندسية بتوجيه الميزانيات وتحديد أولويات أوامر الصيانة بناءً على أعلى هذه العوامل خطورة، مما يضمن أقصى درجات كفاءة الإنفاق وتأمين بيئة عمل آمنة ومستدامة حتى في ظل الميزانيات المحدودة للمشاريع الحكومية (Dahari et al., 2024).

خامساً: نماذج إدارة استمرارية الأعمال (BCM Models)

لضمان عدم انقطاع الخدمات عند وقوع أزمات مفاجئة أو كوارث تخرج الأصول عن السيطرة، تلزم الحوكمة الهندسية الرشيدة الإدارات بتبني خطط استمرارية الأعمال (BCP) وخطط التعافي من الكوارث (DRP). وتتطلب هذه النماذج تحديد "الأنشطة الحيوية" التي يجب إبقاؤها قيد التشغيل بأي ثمن، ووضع بروتوكولات استجابة طارئة توزع الأدوار بين فرق الأزمات، وفرق الصيانة، وفرق الدعم التقني، مما يضمن استعادة المرافق لوظائفها الحيوية في أقل زمن ممكن وبأقل الخسائر المالية والاقتصادية (هيئة الحكومة الرقمية، 2025؛ Storkey, 2011).

جدول (2.6): ملخص الأطر والنماذج المقترحة لحوكمة الإدارة الهندسية

اسم الإطار/النموذج	الغرض الأساسي والتركيز	الأثر على التشغيل والصيانة
نموذج (GRC)	توحيد سياسات الحوكمة مع إدارة المخاطر والامتثال التشريعي.	منع الازدواجية الرقابية، وضمان قانونية وفنية أوامر الصيانة.
إطار (RMF)	تطبيق المراقبة المبنية على دورة حياة النظام.	تحويل الإدارة من تفاعلية إلى استباقية للمراقبة اللحظية.
نموذج (MRO)	فرض الانضباط الإجرائي في بيئات المخاطر العالية.	القضاء على التجاوزات الفردية وتخفيض الحوادث الكارثية.
إطار (PRBMM)	تحديد أولويات الصيانة وفقاً للمخاطر المدركة.	ترشيد الإنفاق، وحماية الأصول الحرجة بكفاءة.
نماذج (BCM)	التخطيط للأزمات والتعافي من الكوارث.	تقليص زمن تعطل الخدمات (Downtime) وضمان الاستمرارية.

المصدر: استناداً إلى (الخولي، 2015؛ Guinn et al., 2025؛ Dahari et al., 2024؛ هيئة الحكومة الرقمية، 2025).

2.2 الدراسات السابقة:

2.2.1 دراسات خاصة بالمتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية والمؤسسية وإدارة المخاطر)

غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025) بعنوان: مدخل مقترح لتقييم دور المراجعة الداخلية في إدارة المخاطر

بوحدات الإدارة المحلية في مصر - دراسة إختبارية

هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أهمية الاستغلال الكفء لموارد الدولة ومواجهة المخاطر ذات الآثار الاقتصادية وغير الاقتصادية التي تلحق الضرر بالمال العام وتؤثر سلباً على ثقة المواطنين، وذلك من خلال تقديم مدخل مقترح لتقييم وتفعيل دور المراجعة الداخلية في إدارة المخاطر بوحدة الإدارة المحلية. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي يجمع بين التأصيل النظري والدراسة الميدانية لاختبار الفرضيات. وتكونت عينة الدراسة من (402) مراجع داخلي يعملون في وحدات الإدارة المحلية في جمهورية مصر العربية، وتم اختيار العينة بطريقة عشوائية لضمان تمثيل المجتمع بدقة، حيث تم استرداد (324) استبانة صالحة للتحليل بمعدل استجابة بلغ 81%. واعتمد الباحثون على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، وتمت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لإجراء الاختبارات الوصفية والاستدلالية. وتوصلت الدراسة إلى نتائج جوهرية أبرزها أن المراجعين الداخليين في وحدات الإدارة المحلية المصرية لا يدركون بشكل كافٍ أهمية تحديد وإدارة المخاطر، بالإضافة إلى إخفاقهم في أداء الأدوار الضرورية لمراجعة وإدارة تلك المخاطر، مما يضعف من كفاءة الرقابة. وفي ضوء هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة تبني المدخل المقترح الذي يعتمد على توفير عدد من المقومات الأساسية لتحسين قدرة المراجعة الداخلية على تقديم خدماتها المتعلقة بإدارة المخاطر، وتكثيف البرامج التدريبية للمراجعين لرفع كفاءتهم، وزيادة مساهمتهم في تحقيق الأهداف الاستراتيجية والتشغيلية لوحدات الإدارة المحلية لضمان حماية الأصول وتقليل الهدر.

متولي (2025) بعنوان: أثر حوكمة الشركات على العلاقة بين ممارسات اتخاذ القرارات الاستثمارية الاستراتيجية وكفاءة الطاقة

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف وتحديد أثر ممارسات اتخاذ القرارات الاستثمارية الاستراتيجية على كفاءة الطاقة، مع التركيز بشكل عميق على دراسة الدور المعدل والمؤثر لحوكمة الشركات على هذه

العلاقة الاستراتيجية. وتمثلت الإجراءات المنهجية في اتباع المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة المتعمقة، حيث طبقت الدراسة على بيئة العمل في جمهورية مصر العربية. وتكونت عينة الدراسة من شركة "جي بي كورب" (GB Corp)، وهي إحدى الشركات المصرية الرائدة في مجال الصناعة والتحول إلى الطاقة المتجددة، وتم اختيار هذه العينة بطريقة قصدية نظراً لامتلاك الشركة لبيانات وإفصاحات متقدمة حول الاستدامة والحوكمة. واعتمدت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية على تحليل المحتوى للتقارير السنوية، وتقارير الاستدامة، والقوائم المالية، والبيانات الإفصاحية للشركة، واستخدام أساليب التحليل المالي والإحصائي لاستنباط العلاقات بين متغيرات الدراسة. وأظهرت النتائج بوضوح وجود أثر إيجابي وقوي لممارسات حوكمة الشركات الرشيدة في توجيه القرارات الاستثمارية نحو تبني تقنيات كفاءة الطاقة، حيث أثبتت حالة الشركة المدروسة أن هياكل الحوكمة الفعالة تدعم الاستدامة وتدفع نحو التحول للطاقة المتجددة بنجاح. وأوصت الدراسة بضرورة إلزام الشركات الصناعية بتعزيز آليات الحوكمة الداخلية، وربط سياسات اتخاذ القرار الاستثماري بمعايير كفاءة الطاقة، وزيادة مستوى الإفصاح والشفافية المتعلقة بالاستثمارات البيئية والمخاطر المصاحبة لها لتحقيق ميزة تنافسية مستدامة.

دراسة Al-Faryan (2024) بعنوان: Agency theory, corporate governance and corruption: an integrative literature review approach

هدفت هذه الدراسة إلى فحص واستكشاف العلاقة المتشابكة بين نظرية الوكالة، وآليات حوكمة الشركات، وتقصي الفساد المالي والإداري داخل المنظمات، وذلك لتقديم إطار مفاهيمي متكامل يفسر كيف يمكن لضعف الحوكمة أن يؤدي إلى تعظيم المخاطر المؤسسية. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي من خلال المراجعة الأدبية التكاملية (Integrative Literature Review)، حيث شملت عينة الدراسة مراجعة مسحية شاملة لمئات الأبحاث، والتقارير، والدراسات الأكاديمية المنشورة عالمياً والتي تناولت تقاطعات الحوكمة مع الفساد وإدارة المخاطر. وتمثلت بيئة

الدراسة في النطاق العالمي دون الاقتصار على منطقة جغرافية محددة، واعتمدت الطريقة البحثية على التحليل النوعي للمحتوى (Qualitative Content Analysis) لتصنيف واستخلاص الأنماط المتكررة في الأدبيات السابقة واستنباط العلاقات المنطقية. وأظهرت النتائج أن هناك علاقة طردية بين غياب أو ضعف آليات حوكمة الشركات وارتفاع تكاليف الوكالة وتفشي الفساد، حيث يؤدي تضارب المصالح وانعدام الرقابة الفعالة إلى استغلال الموارد التنظيمية لتحقيق مكاسب شخصية، بينما تعمل الحوكمة الرشيدة كأداة وقائية تحد من المخاطر التشغيلية والمالية. وأوصت الدراسة بضرورة تصميم وتفعيل أطر حوكمة صارمة تسد الفجوات الرقابية، وتعزيز مبادئ الشفافية والمساءلة في كافة مستويات الإدارة، وإعادة هيكلة أنظمة الحوافز والمكافآت لضمان توافق مصالح الإدارة التنفيذية مع الأهداف الاستراتيجية للمنظمة وأصحاب المصلحة.

عوادي ولعموري (2024) بعنوان: دور حوكمة الشركات في إدارة المخاطر البيئية: دراسة حالة شركة سابك السعودية للفترة (2020-2023)

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل وتقييم دور حوكمة الشركات كأداة استراتيجية في إدارة المخاطر البيئية والتشغيلية، مع تسليط الضوء على الممارسات الفعلية المطبقة للحد من الانحرافات التي تؤثر على استدامة العمليات الصناعية. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في بناء الإطار النظري، بالإضافة إلى منهج دراسة الحالة المتعمقة في الجانب التطبيقي. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في المملكة العربية السعودية، حيث اقتصر عينة الدراسة على الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)، وتم اختيارها بطريقة قصدية (عمدية) لكونها شركة رائدة عالمياً وتتنبى هياكل حوكمة متطورة. واعتمدت الأساليب الإحصائية والطريقة البحثية على تحليل السلاسل الزمنية والمحتوى للتقارير السنوية وتقارير الاستدامة والحوكمة الصادرة عن الشركة للفترة الممتدة من عام 2020 إلى 2023. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن شركة سابك اعتمدت هيكل حوكمة

مؤسسي فعال يتضمن لجاناً متخصصة لإدارة المخاطر، مما ساهم بشكل مباشر في تحسين استراتيجياتها البيئية والتشغيلية، وعزز من دمج اعتبارات المسؤولية الاجتماعية والبيئية في صميم عملية اتخاذ القرار، كما أدى ذلك إلى رفع مستوى وعي الموظفين بالقضايا والمخاطر المحيطة ببيئة العمل. وأوصت الدراسة بضرورة استمرار التزام الشركات الكبرى بتحسين وتطوير آليات إدارة المخاطر بشكل استباقي، ورفع درجة الامتثال للمعايير الدولية، ونقل وتعميم نموذج حوكمة سابق الناجح ليُطبق في باقي المؤسسات والشركات الصناعية والتشغيلية لضمان تقليل المخاطر وحماية الأصول.

صهيون (2024) بعنوان: أثر امتثال المصرف لمعايير حوكمة تقانة المعلومات وفق إطار عمل (COBIT 5) في جودة الخدمات المصرفية (دراسة عملية في بنك البركة سورية)

هدفت هذه الدراسة إلى قياس وتحديد أثر التزام وامتثال الإدارات لمعايير حوكمة تقانة المعلومات بالاعتماد على إطار العمل الدولي (COBIT 5) في تحسين جودة الخدمات المصرفية والحد من المخاطر التشغيلية والتقنية المرتبطة بها. وتمثلت الإجراءات المنهجية في استخدام المنهج الوصفي التحليلي لكونه الأنسب لدراسة المتغيرات وقياس العلاقات بينها. وطُبقت الدراسة في بيئة الجمهورية العربية السورية، وتحديداً في بنك البركة، حيث تم اختيار عينة عشوائية ممثلة من العاملين والمديرين في الإدارات التقنية والرقابية والتشغيلية داخل المصرف. واستخدم الباحث الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية، وتمت معالجتها إحصائياً باستخدام برنامج (SPSS) لاستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبارات الانحدار الخطي البسيط والمتعدد. وأسفرت النتائج عن وجود أثر قوي وإيجابي ذو دلالة إحصائية لامتثال المصرف لمعايير حوكمة تقانة المعلومات على تحسين جودة الخدمات، حيث ساهم هذا الإطار الحاكم في ضبط العمليات، وضمان الاستقرار التشغيلي، وتقليل المخاطر الإلكترونية ومخاطر توقف الأنظمة، مما عزز من ثقة العملاء. وقدمت الدراسة توصيات محورية تؤكد على ضرورة تعميق تطبيق أطر حوكمة المعلومات لتشمل كافة العمليات الفنية والإدارية،

والاستثمار المستمر في تدريب الكوادر البشرية على مفاهيم تقييم المخاطر التقنية، وربط خطط الحوكمة التشغيلية والتقنية بالاستراتيجية الشاملة للمؤسسة لضمان تقديم خدمات موثوقة ومستدامة.

العبيدي والجوهر (2019) بعنوان: أنموذج مقترح لاستمارة فحص الرقابة الداخلية في ضوء مبادئ إطار COSO المتكامل المُحدث

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على إطار (COSO) للرقابة الداخلية المحدث لسنة 2013 والمبادئ الجديدة التي تم إضافتها ضمن المكونات الخمسة للإطار فضلاً عن جوانب التركيز لكل مبدأ، وتصميم استمارة فحص وتقييم شاملة تغطي مكوناته ومبادئه يمكن للإدارة الاسترشاد بها للتعرف على نقاط الضعف في الرقابة الداخلية الناتجة عن إغفال بعض مكونات أو جوانب التركيز للمبادئ المضافة لتحديد وإدارة المخاطر. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في تأصيل المفاهيم المتعلقة بالرقابة والحوكمة، والمنهج التطبيقي من خلال بناء وتصميم أنموذج فحص معياري. وتمثلت بيئة الدراسة في مؤسسات وشركات قطاع الأعمال في جمهورية العراق، حيث لم تعتمد الدراسة على عينة بشرية تقليدية للاستبيان بل على عينة وثائقية وتحليلية لبناء الأنموذج واختباره نظرياً وعملياً بالاستناد إلى الإصدارات المهنية الدولية. واعتمدت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية على تحليل المحتوى للأطر الدولية وتصميم قوائم الاستقصاء والفحص المرجعية (Checklists) لتقييم بيئة الرقابة. وأسفرت النتائج عن أن التطور المتسارع في أنظمة تقنية المعلومات والتركيز المتزايد على الحوكمة المؤسسية أوجب تحديث أطر الرقابة، وأن الأنموذج المقترح يساهم بفعالية في اكتشاف الفجوات الرقابية وتقييم مدى الالتزام بالمبادئ السبعة عشر لإطار (COSO)، مما يوفر للإدارة العليا رؤية واضحة حول كفاءة السيطرة على المخاطر. وأوصت الدراسة بضرورة تبني مجالس الإدارات واللجان الرقابية للأنموذج المقترح كأداة استباقية للتقييم، والعمل على دمج إدارة المخاطر المؤسسية مع أنظمة الرقابة الداخلية بشكل

هيكلي، وعقد دورات تدريبية متخصصة ومكثفة للمراجعين الداخليين والكوادر الفنية والإدارية لفهم آليات تطبيق الإطار المحدث في بيئات العمل لضمان حماية الأصول وتقليل الهدر.

حسين (2020) بعنوان: الدور التأثيري لحوكمة تكنولوجيا المعلومات كمتغير وسيط في العلاقة بين المراجعة الداخلية كنشاط مضيف للقيمة والحد من مخاطر نظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية: دراسة ميدانية

هدفت هذه الدراسة إلى قياس واختبار الدور التأثيري لحوكمة تكنولوجيا المعلومات كمتغير وسيط في العلاقة بين المراجعة الداخلية كنشاط مضيف للقيمة والحد من مخاطر نظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية لضمان تحقيق كفاءة العمليات وحماية الأصول. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي لوصف متغيرات الدراسة واختبار العلاقات السببية بينها. وتمثلت عينة الدراسة في مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالي المراجعة الداخلية وحوكمة تكنولوجيا المعلومات، وتم اختيارهم بطريقة عشوائية طبقية، وشملت بيئة ومكان الدراسة شركات تكنولوجيا المعلومات بالقرية الذكية، والشركات المساهمة المقيدة أوراقها المالية بالبورصة، ومكاتب المحاسبة والمراجعة الكبرى، وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات في جمهورية مصر العربية. واستخدم الباحث الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الميدانية، واعتمد في الأساليب الإحصائية على برنامج (SPSS) لتنفيذ اختبارات الارتباط وتحليل الانحدار الهرمي لاختبار التأثير الوسيط ومعاملات التحديد. وتوصلت الدراسة إلى نتائج جوهرية أبرزها ثبوت صحة الفرض الرئيسي للبحث بوجود أثر معنوي ذو دلالة إحصائية لحوكمة تكنولوجيا المعلومات كمتغير وسيط يعزز من دور المراجعة الداخلية في الحد من مخاطر نظم المعلومات الإلكترونية، وأن تطبيق آليات الحوكمة التقنية يضيف موثوقية عالية على جودة الرقابة ويمنع التلاعب المالي والتشغيلي. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في تبني أطر حوكمة تكنولوجيا المعلومات المعتمدة دولياً وتكاملها مع

وظيفة المراجعة الداخلية، وتوفير الدعم الكافي والمستمر من الإدارة العليا لتأهيل المراجعين تقنياً للتعامل مع بيانات التشغيل عالية المخاطر.

فغير (2020) بعنوان: دور التدقيق الداخلي في إدارة المخاطر في شركات التأمين

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز وتقييم الدور المحوري الذي تلعبه وظيفة التدقيق الداخلي في عملية إدارة المخاطر المتعددة (التشغيلية والمالية والإدارية) التي تواجه شركات التأمين، ومدى مساهمة هذا الدور في ضمان تحقيق الأهداف الاستراتيجية والحفاظ على أصول وممتلكات الشركة. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لاستعراض الأدبيات وتأسيس المفاهيم المتعلقة بإدارة المخاطر والتدقيق الداخلي في البيئة المؤسسية ذات المخاطر المعقدة. وطُبقت الدراسة في بيئة شركات التأمين في الجمهورية الجزائرية، واعتمدت الطريقة البحثية على تحليل المحتوى واستنباط العلاقات المنطقية من خلال الاستقراء النظري لآليات التقييم والمراجعة دون تطبيق ميداني بأداة استبانة، حيث ركزت على تحليل القوائم والوثائق التنظيمية والنماذج الإدارية. وتوصلت الدراسة إلى نتائج هامة أبرزها أن شركات التأمين تتعرض لمخاطر تشغيلية وداخلية وخارجية قوية تهدد قدرتها على الالتزام بالقوانين، وأن التدقيق الداخلي الفعال والمستقل يشكل خط الدفاع الحيوي الذي يزود الإدارة العليا بتوكيدات وضمانات معقولة وموثوقة حول كفاءة نظام إدارة المخاطر، وأن ممارسة إدارة المخاطر المنضبطة لا تمنع المخاطر كلياً ولكنها تقلل من احتمالية حدوثها وتحد من الخسائر المادية وتدعم قرارات الإدارة التكتيكية. وقدمت الدراسة توصيات ركزت على أهمية منح المدققين الداخليين استقلالية تنظيمية تامة وإحاقهم بأعلى سلطة في الهيكل التنظيمي، وتعزيز الثقافة التنظيمية المتعلقة بوعي المخاطر بين جميع الموظفين والفنيين، والاعتماد بشكل مكثف على تقنيات تقييم المخاطر المستمرة لرصد الانحرافات التشغيلية.

الخولي (2015) بعنوان: التكامل بين الحوكمة، وإدارة المخاطر، والالتزام وأثره على المراجعة الداخلية
"دراسة ميدانية على البنوك"

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف مدى أهمية تحقيق التكامل بين آليات الحوكمة المؤسسية، وإدارة المخاطر، ووظيفة الالتزام (نموذج GRC) وتأثير هذا التكامل الهيكلي على تحسين أداء وفاعلية المراجعة الداخلية في البيئة المصرفية بما يحقق الحماية الكاملة للأصول ويقلل من الانحرافات. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي بشقيه النظري والميداني، حيث تم تحديد بيئة الدراسة في القطاع المصرفي بجمهورية مصر العربية. وتم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية من فئات المراجعين الداخليين، ومديري إدارة المخاطر، ومسؤولي الالتزام والحوكمة في البنوك التجارية المصرية، حيث بلغ حجم العينة الصالحة للتحليل عدداً ممثلاً وكافياً لاستخلاص الدلالات الإحصائية. واعتمدت الباحثة على قائمة الاستقصاء الميدانية (الاستبانة) كأداة أساسية لجمع البيانات، واستخدمت الأساليب الإحصائية المتطورة المتاحة في حزم البرمجيات الإحصائية مثل تحليل الانحدار واختبارات التباين لاختبار فرضيات الدراسة الميدانية. وأسفرت النتائج عن أن تطبيق إطار متكامل للحوكمة والمخاطر والالتزام (GRC) يقضي تماماً على الازدواجية في المهام الرقابية، ويزيد من كفاءة وسرعة اكتشاف المخاطر التشغيلية والمالية، ويؤثر إيجابياً وبدلالة إحصائية قوية على جودة وفاعلية عمليات المراجعة الداخلية، محولاً إياها من مجرد وظيفة تصحيحية تقليدية إلى وظيفة استباقية مانعة للمخاطر. وأوصت الدراسة البنوك والمؤسسات الحيوية بضرورة الإسراع في تفعيل وتطبيق نموذج (GRC) وتضمينه بشكل رسمي ضمن الهيكل التنظيمي، وتوفير قنوات اتصال فعالة ومباشرة بين لجان الحوكمة وإدارة المخاطر لضمان تبادل المعلومات الفنية والمالية بشفافية.

السديري وفلاته (بدون تاريخ) بعنوان: دور إدارة المراجعة الداخلية في تفعيل حوكمة الشركات دراسة استكشافية بالتطبيق على قطاع التأمين في المملكة العربية السعودية

هدفت هذه الدراسة الاستكشافية إلى تحديد وتقييم دور إدارة المراجعة الداخلية في تفعيل وتطبيق أنظمة حوكمة الشركات في قطاع التأمين، وذلك من خلال قياس مدى ارتباط تطبيق أنظمة الحوكمة بفاعلية وكفاءة إدارة المراجعة الداخلية، ومدى تأثير تقرير المراجع الداخلي وتوصياته الميدانية في توجيه الإدارة للتطبيق الصارم لأنظمة الحوكمة لتقليل المخاطر المؤسسية. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الإيجابي والوصفي التحليلي لصياغة التساؤلات البحثية وتحليل استجابات المبحوثين. وتمثلت عينة الدراسة في (70) موظفاً وموظفة من الإدارات المختلفة والتنفيذية، وتم اختيارهم بطريقة عشوائية طبقية لضمان تمثيل مستويات إدارية ورقابية متنوعة. وشملت بيئة ومكان الدراسة إدارات شركات التأمين العاملة في المملكة العربية السعودية، وتحديدًا في مدينة جدة. واعتمدت الباحثتان على الاستبانة المصممة خصيصاً لجمع البيانات والتي تضمنت ثلاثة محاور رئيسية، وتمت المعالجة من خلال الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية لاختبار فرضيات الدراسة. وأظهرت النتائج وجود ارتباط وثيق وقوي بين تطبيق أنظمة الحوكمة الرشيدة ووجود إدارة مراجعة داخلية فعالة ومستقلة، وأن لتقرير المراجع الداخلي وتوصياته المستمرة أثراً ملموساً وإيجابياً في تحسين المستوى المالي والإداري، وأن وعي الإدارة العليا بأهمية الرقابة يسهل من نجاح تطبيق الحوكمة. وأوصت الدراسة بضرورة دعم استقلالية إدارات المراجعة الداخلية لتتبع مباشرة للجنة المراجعة المنبثقة عن مجلس الإدارة، والعمل الحثيث على نشر ثقافة الحوكمة المؤسسية وإدارة المخاطر بين كافة العاملين، وتحديث السياسات التشغيلية بشكل مستمر لمواجهة المخاطر المتجددة بكفاءة.

2.2.2 دراسات خاصة بالمتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):

دراسة El Nemr (2022) بعنوان: تقييم العوامل المؤثرة على تكلفة صيانة وتشغيل المباني الإدارية في

مصر

Evaluation of the factors affecting the maintenance and operation cost of administrative buildings in Egypt

هدفت هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تقييم والتحقق من العوامل الأكثر تأثيراً على تكاليف التشغيل والصيانة الخاصة بالمباني الإدارية، وتسليط الضوء على الأسباب الجذرية التي تؤدي إلى تضخم هذه التكاليف وتقليل كفاءة الأداء التشغيلي للمرافق. وفيما يتعلق بالإجراءات المنهجية، فقد اعتمد الباحث على نهج الدراسة الوصفي التحليلي بشقيه الكمي والنوعي، حيث تمثل مجتمع الدراسة في مديري المرافق ومهندسي التشغيل والصيانة في جمهورية مصر العربية. وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من الخبراء ومديري المباني الإدارية في كل من القطاعين العام والخاص، وتم اختيار العينة بطريقة قصدية (عمدية) لضمان توافر الخبرة الفنية والإدارية العميقة لدى المبحوثين. واعتمدت الطريقة البحثية على مراجعة أدبية مكثفة لتحديد 56 عاملاً مؤثراً تم تصنيفها تحت عدة محاور، تلاها تصميم استبانة وتوزيعها، بالإضافة إلى إجراء مقابلات شخصية (Face-to-face interviews) مع مديري المباني لتعزيز موثوقية البيانات. أما أهم الأساليب الإحصائية المستخدمة، فقد شملت استخدام درجات التصنيف (Ranking grade) لكل عامل وتطبيق مؤشر الأهمية النسبية (Relative Importance Index - RII) للتحقق من أوزان العوامل وترتيبها من الأكبر إلى الأصغر أثراً. وأسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج الجوهرية، حيث أظهرت التقييمات الإحصائية أن أهم خمسة عوامل حرجة تؤثر على تكلفة التشغيل والصيانة وترفعها بشكل غير مبرر جاءت بالترتيب التنازلي كالتالي: الفشل في تحديد السبب الحقيقي والجذري للعطل، المشكلات الناجمة عن أخطاء التصميم الهندسي للمبنى، التمويل غير الكافي والميزانيات المحدودة، سوء الإدارة وضعف تطبيق أنظمة إدارة الصيانة، وأخيراً التوجه نحو الاستدامة ومصادر الطاقة المتجددة الذي يتطلب تكاليف تأسيسية عالية. وفي ضوء هذه النتائج، قدمت الدراسة حزمة من التوصيات، أهمها ضرورة تبني الإدارات الهندسية لأدوات تشخيص دقيقة لتحديد أسباب

الأعطال قبل الشروع في الإصلاح لتجنب إعادة العمل (Rework)، والتأكيد على دمج متطلبات التشغيل والصيانة في مراحل التصميم المبكرة للمشاريع لتلافي العيوب الهندسية، وضرورة توفير مخصصات مالية كافية ومستدامة لبرامج الصيانة الوقائية، بالإضافة إلى تحسين الإدارة الاستراتيجية للمرافق عبر تدريب الكوادر الفنية وتبني أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة لضمان ترشيد الإنفاق وزيادة العمر الافتراضي للأصول الإدارية.

دراسة Ismail (2022) بعنوان: متطلبات أنظمة إدارة الصيانة في البوليتكنك الماليزي: دراسة حالة

The requirements for maintenance management systems (MMS) at Malaysian polytechnic: a case study

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل وتقييم الطرق التقليدية المتبعة من قبل وحدة التطوير وإدارة المرافق (UPPF) في إدارة عمليات الصيانة، والعمل على تحسين هذه الأساليب التي تتسم بالتعقيد وعدم الفعالية، وذلك من خلال تحديد المتطلبات الأساسية لبناء وتطبيق نظام إدارة صيانة (MMS) متكامل لضمان كفاءة تشغيل المرافق، وتحديد المرافق الكيميائية في مؤسسات التعليم التقني. واعتمدت الإجراءات المنهجية على نهج دراسة الحالة النوعية والوصفية لكونه الأنسب للغوص في التفاصيل التشغيلية والإدارية الدقيقة. وشملت بيئة ومكان الدراسة معاهد البوليتكنك (التعليم التقني العالي) في دولة ماليزيا. أما عينة الدراسة، فتكونت من المديرين، والمهندسين، والموظفين الإداريين العاملين في وحدة التطوير وإدارة المرافق، وتم اختيار هذه العينة بطريقة قصدية (Purposive Sampling) لضمان الحصول على معلومات دقيقة وموثوقة من الأشخاص المنخرطين فعلياً في العمليات اليومية للتشغيل والصيانة. وتمثلت الطريقة البحثية في الاعتماد على جمع البيانات الأولية من خلال إجراء مقابلات شخصية معمقة وشبه منظمة مع أفراد العينة، واستخدمت الدراسة أساليب التحليل النوعي والتحليل الموضوعي (Thematic Analysis) لتفريغ المقابلات وترميز البيانات وتصنيفها لاستخلاص التحديات والمتطلبات الفعلية.

وأظهرت النتائج بشكل قاطع وجود قصور كبير يتمثل في الافتقار إلى نظام إدارة صيانة شامل يدمج بين عمليات التشغيل والصيانة اليومية، كما كشفت المقابلات عن وجود مخالفات تشغيلية وضعف في تطبيق الإجراءات من قبل الموظفين، وغياب البرمجيات والأدوات التقنية التي توفر أدلة إرشادية تدعم عمليات اتخاذ القرار السليم في الوقت المناسب. وفي ختام البحث، أوصت الدراسة بضرورة الإسراع في تصميم وتطبيق نظام إدارة صيانة محوسب (CMMS) متكامل يربط بين جميع مستويات الإدارة الهندسية، والعمل على رقمنة إجراءات الفحص والإصلاح، وتكثيف البرامج التدريبية للكوادر الفنية لرفع مستوى التزامهم باللوائح التشغيلية والأمنية (خاصة في المعامل الكيميائية)، وتوفير قواعد بيانات دقيقة لتمكين القيادات من التنبؤ بالأعطال واتخاذ قرارات مبنية على أدلة فعلية، مما يضمن تقليل فترات التوقف المفاجئ ورفع الكفاءة التشغيلية للمرافق التعليمية.

دراسة Che-Ghani et al (2023) بعنوان: إطار عمل كفاء للتشغيل والصيانة في إدارة العقارات السكنية التطبيقية

Efficient operation and maintenance (O&M) framework in managing stratified residential properties

هدفت هذه الدراسة إلى تطوير إطار عمل فعال لإدارة عمليات التشغيل والصيانة (M&O) في العقارات والمباني السكنية التطبيقية (متعددة الطوابق)، وذلك من خلال تحديد وتقييم عوامل النجاح الحاسمة (CSFs) التي تؤثر بشكل مباشر على عوامل تقديم الخدمة لضمان كفاءة التشغيل، وتقليل الشكاوى، وتحقيق رضا الملاك والمستفيدين. وفيما يخص الإجراءات المنهجية، فقد تبنت الدراسة نهجاً مختلطاً (Mixed-method approach) يجمع بين الأساليب النوعية والكمية لضمان شمولية وموثوقية النتائج، حيث طبقت في بيئة إدارة العقارات والمرافق السكنية في ماليزيا. وتكونت عينة الدراسة من مجموعة واسعة من مديري المرافق، والمهندسين، وأعضاء لجان إدارة العقارات، والمستفيدين النهائيين،

وتم اختيار العينة باستخدام الطريقة العشوائية الطبقية للحصول على تمثيل دقيق لمختلف الفئات ذات الصلة. واعتمدت أداة الدراسة على توزيع استبانات منظمة لجمع البيانات الكمية، بالإضافة إلى إجراء مقابلات نوعية، في حين شملت الأساليب الإحصائية المكتوبة والمستخدم في تحليل البيانات استخدام الإحصاء الوصفي، وتحليل الانحدار، واختبارات الارتباط (Correlation analysis) لقياس قوة العلاقة بين عوامل النجاح الحرج وكفاءة تقديم الخدمة. وأسفرت النتائج عن أن الإدارة الفعالة للتشغيل والصيانة تتأثر بشدة بمجموعة من عوامل النجاح الحاسمة، أهمها جودة التخطيط المالي، وتوافر الكفاءات الفنية المتخصصة، ووضوح قنوات الاتصال بين الإدارة والمستفيدين، ووجود سياسات استباقية للصيانة المخططة بدلاً من الصيانة التفاعلية، وأن دمج هذه العوامل في إطار عمل منظم يؤدي إلى استدامة الأداء التشغيلي وتقليل تكاليف الصيانة التصحيحية باهظة الثمن. وأوصت الدراسة بضرورة تبني إطار العمل المقترح وتعميمه على شركات إدارة العقارات، وتفعيل آليات المراقبة المستمرة لتقييم أداء فرق الصيانة باستخدام مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)، وتعزيز دمج التكنولوجيا في تتبع أوامر العمل، والتركيز على رفع الوعي بأهمية الميزانيات الوقائية لضمان الجاهزية التشغيلية الدائمة للمباني والمرافق المشتركة.

دراسة Mewomo et al. (2022) بعنوان: العوامل المؤثرة على ممارسات إدارة المرافق الفعالة في جنوب أفريقيا: دراسة حالة مقاطعة كوازولو ناتال

Factors affecting effective facilities management practices in South Africa: a case study of Kwazulu Natal Province

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف وتحليل العوامل والتحديات التي تؤثر على ممارسات إدارة المرافق الفعالة وإجراءات التشغيل والصيانة في المباني العامة، وذلك في ظل الاعتراف بأهمية هذا القطاع في صناعة التشييد وما يواجهه من عوائق هيكلية تمنع تطبيق الممارسات المثلى. واعتمدت

الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الكمي، حيث تمثلت بيئة ومكان الدراسة في قطاع المباني العامة والمؤسسات في مقاطعة كوازولو ناتال بدولة جنوب أفريقيا. وشملت عينة الدراسة مجموعة من مديري المرافق، ومهندسي الصيانة، والمسؤولين الإداريين في القطاع العام، وتم اختيار العينة باستخدام تقنيات أخذ العينات العشوائية لضمان حيادية وتعميم النتائج، حيث تم جمع البيانات من خلال توزيع استبانة مهيكلة ومصممة خصيصاً لقياس متغيرات الدراسة. واعتمد الباحثون في الأساليب الإحصائية والطريقة البحثية على الإحصاء الوصفي (المتوسطات والانحرافات المعيارية) بالإضافة إلى استخدام تحليل المكونات الأساسية والتحليل العاملي (Principal Component / Factor Analysis) لتقليل وتصنيف العوامل المتعددة إلى مجموعات متجانسة. وأظهرت النتائج أن هناك العديد من العوامل الحرجة التي تعيق فعالية إدارة المرافق وتدهور حالة الأصول، وقد صنفها التحليل الإحصائي إلى ثلاثة مكونات رئيسية: تحديات وعوامل إدارية تتعلق بضعف السياسات وغياب التخطيط المسبق للصيانة، وعوامل مالية ترتبط بالنقص الشديد في مخصصات وميزانيات الصيانة، وعوامل فنية تتمثل في ندرة العمالة الماهرة والاعتماد على الصيانة العلاجية بدلاً من الوقائية. وبناءً على هذه المعطيات، أوصت الدراسة بضرورة قيام الجهات الحكومية بإعادة هيكلة سياسات التمويل لضمان تخصيص ميزانيات كافية ومستدامة لعمليات التشغيل والصيانة، وتطوير أطر تنظيمية تلزم مديري المرافق بإعداد وتنفيذ خطط صيانة وقائية موثقة، والاهتمام ببرامج بناء القدرات وتدريب الكوادر الفنية على أحدث تقنيات إدارة المرافق، بالإضافة إلى دمج وظيفة إدارة المرافق في مراحل التصميم والإنشاء المبكرة لضمان قابلية صيانة المباني بأقل التكاليف مستقبلاً.

دراسة Masengesho et al. (2021) بعنوان: أثر عمليات الصيانة في أداء المباني، دراسة حالة

المباني التجارية في كيغالي

Impact of maintenance operations in buildings performance, Kigali commercial buildings case study

هدفت هذه الدراسة إلى التقصي والتحقيق في كيفية تنفيذ عمليات وإجراءات الصيانة في المباني التجارية، وقياس الأثر المباشر لهذه العمليات على أداء المباني ووظائفها، واستدامتها، ومظهرها العام، مع التأكيد على دور الصيانة كدرع واقٍ للبيئة الداخلية والخارجية للأصول. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي المدمج، حيث تم التركيز على استخلاص البيانات الأولية والثانوية من الميدان. وتمثلت بيئة الدراسة في مدينة كيغالي بدولة رواندا، واقتصرت عينة الدراسة على المباني التجارية الكبرى والمجمعات الإدارية فيها، حيث استهدفت العينة مديري العقارات، وفرق التشغيل والصيانة، بالإضافة إلى شاغلي ومستخدمي هذه المباني للوقوف على جودة الأداء التشغيلي. وتم اختيار العينة بطريقة قصدية وعشوائية بسيطة حسب الفئة المستهدفة، واعتمدت أداة الدراسة على الاستبانة والمقابلات والملاحظة الميدانية لتقييم حالة المرافق. واستخدمت الدراسة في الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية برامج التحليل الإحصائي للبيانات لاستخراج التكرارات، والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية لقياس مستويات تدهور المباني وارتباطها بنوع الصيانة المتبع. وأوضحت النتائج أن الافتقار إلى حماية المباني من خلال عمليات الصيانة المنتظمة يؤدي بشكل مباشر وحتمي إلى تدهور وظائف المبنى، وانخفاض قيمته الاقتصادية، وتشويه مظهره، وتقصير دورة حياته الافتراضية، في حين أن المباني التي تطبق برامج صيانة منهجية (وقائية وروتينية) أظهرت مستويات أداء عالية وحافظت على كفاءة بيئتها الداخلية، مما أسهم في رضا المستخدمين وتقليل تكاليف الإحلال الجذري. وتضمنت أهم التوصيات ضرورة تخلي الإدارات عن استراتيجيات الصيانة برد الفعل (التصحيحية) والانتقال فوراً إلى تخطيط الصيانة الوقائية والمجدولة، وتخصيص ميزانية سنوية واضحة ومستقلة لتنفيذ أعمال الصيانة الروتينية، والقيام بعمليات تفتيش دورية وموثقة للكشف المبكر عن العيوب، وتوعية شاغلي المباني

بأهمية الاستخدام الأمثل للمرافق لتقليل معدلات الإهلاك وتخفيض الأعباء الملقاة على كاهل الإدارات الهندسية.

دراسة Ampofo et al (2024) بعنوان: مراجعة العوامل المؤثرة على إجراءات ووقت وثقافة الصيانة للمباني العامة في البلدان النامية: مفهوم تحليل المصفوفة

A Review of Factors Affecting Maintenance Procedure, Time and Maintenance Culture of Public Buildings in Developing Countries: A Matrix Analysis Concept

هدفت هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى مراجعة وتقييم العوامل المتعددة التي تؤثر على إجراءات الصيانة، والوقت المستغرق لتنفيذها، وثقافة الصيانة السائدة في قطاع المباني العامة والمؤسسات الحكومية داخل البلدان النامية، وذلك للوقوف على أسباب التدهور المستمر لهذه الأصول الحيوية. وفيما يتعلق بالإجراءات المنهجية، فقد اعتمد الباحثون على المنهج الوصفي التحليلي الاستقرائي من خلال إجراء مراجعة أدبية منهجية شاملة، حيث تمثلت بيئة ومكان الدراسة في سياق الدول النامية مع التركيز الخاص على دولة غانا. وتكونت عينة الدراسة من البيانات والأدبيات المستخلصة من (30) ورقة بحثية تجريبية محكمة نُشرت خلال العقد الممتد من 2010 إلى 2020، وتم اختيار هذه العينة بطريقة قصدية تضمن شمولية وتنوع الحالات الدراسية المرتبطة بالمباني العامة. واعتمدت الأساليب الإحصائية والطريقة البحثية على أسلوب "التحليل المفاهيمي للمصفوفة" (Matrix Analysis Concept) والتحليل النوعي للمحتوى لتصنيف العوامل المتكررة والمؤثرة وتحديد أوزانها النسبية من خلال تكرار ظهورها في الأدبيات. وأسفرت الدراسة عن نتائج حاسمة أثبتت أن التدهور السريع للمباني العامة يعود بشكل جذري إلى انعدام ثقافة الصيانة الوقائية (Maintenance Culture)، والاعتماد شبه الكلي على الصيانة التصحيحية بعد وقوع الأعطال، بالإضافة إلى تأخر الاستجابة لإجراءات الصيانة بسبب التعقيدات البيروقراطية وضعف التمويل المالي وتدني مستوى القيادة الإدارية في تبني استراتيجيات طويلة الأمد. وفي ضوء هذه النتائج،

أوصت الدراسة بضرورة صياغة سياسات وطنية ملزمة للصيانة الدورية في المؤسسات العامة، وتوفير ميزانيات مالية مخصصة ومستقلة تمنع تأجيل أعمال الإصلاح، فضلاً عن تعزيز برامج التوعية والتدريب لتأسيس ثقافة مؤسسية تقدر أهمية الحفاظ على الأصول، وتطبيق أدلة إجراءات موثقة لتسريع وقت الاستجابة للأعطال.

دراسة Dahari et al (2024) بعنوان: العوامل المحددة لإدارة الصيانة المبنية على المخاطر المدركة (PRBMM) للمدارس العامة

Determinant factors of perceived risk-based maintenance management (PRBMM) for public schools

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد وتقييم العوامل الجوهرية المؤثرة في تبني وتطبيق إطار "إدارة الصيانة المبنية على المخاطر المدركة" (PRBMM) في المدارس والمباني العامة، وذلك بهدف توجيه الموارد المحدودة نحو الأصول الأكثر حرجاً وضمان توفير بيئة تعليمية آمنة وخالية من المخاطر. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي الكمي، حيث شملت بيئة ومكان الدراسة قطاع المدارس العامة والمرافق التعليمية التابعة لوزارة التعليم في ماليزيا (تحديداً ولاية بيراك). وتكونت عينة الدراسة من الكوادر ذات الصلة المباشرة وتضمنت مديري المرافق، ومهندسي الصيانة، ومسؤولي الإدارة المدرسية، وتم اختيار العينة بطريقة عشوائية طبقية لضمان تنوع الخبرات الهندسية والإدارية، وتوزيع استبانات استقصائية لجمع البيانات الأولية. واستخدم الباحثون في الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتقييم الإحصاءات الوصفية، وتقنية نمذجة المعادلات البنائية (PLS-SEM) لاختبار الفرضيات وقياس أوزان العوامل المحددة. وتوصلت النتائج إلى أن إدارة الصيانة المبنية على المخاطر المدركة تتأثر بشكل قوي وإيجابي بأربعة عوامل محددة رئيسية وهي: العوامل البشرية (كفاءة ووعي الفنيين)، العوامل المادية للمكونات (حالة الأصول

والمعدات)، العوامل البيئية المحيطة، والعوامل التشغيلية الخاصة بإجراءات الصيانة ذاتها. وأثبتت الدراسة أن دمج إدراك المخاطر ضمن التخطيط التشغيلي يقلل من حوادث السلامة ويحسن من جودة أداء المبنى المدرسي. وأوصت الدراسة بضرورة انتقال الإدارات الهندسية من أسلوب الصيانة التقليدي إلى أسلوب الصيانة المبني على تقييم المخاطر، وإلزام صناع القرار بتخصيص الميزانيات وفقاً لمصفوفة الأولويات الحرجة، وتكثيف دورات السلامة المهنية للكوادر الفنية لرفع مستوى إدراكهم للمخاطر التشغيلية.

دراسة Udobi & Amujiogu (2024) بعنوان: تقييم آثار إدارة المرافق على صيانة المرافق الحكومية المختارة في ولاية أنامبرا، نيجيريا

Evaluation of the effects of facilities management on the maintenance of selected government owned facilities in Anambra State, Nigeria

هدفت هذه الدراسة إلى التقييم الشامل للآثار والنتائج المترتبة على ممارسات إدارة المرافق وانعكاساتها المباشرة على جودة واستدامة إجراءات الصيانة في المباني والمرافق المملوكة للحكومة، مع التركيز على تحديد الفجوات التي تعيق تقديم خدمات الصيانة الفعالة. واعتمدت الإجراءات المنهجية على منهج المسح الوصفي التحليلي والكمي، وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في المؤسسات والمرافق الحكومية داخل ولاية أنامبرا في نيجيريا. وتكونت عينة الدراسة من (250) مبحوثاً شملت مديري المرافق، ومسؤولي الصيانة، والموظفين الإداريين، والمستخدمين النهائيين للمباني الحكومية، وتم اختيار العينة باستخدام تقنية أخذ العينات العشوائية البسيطة لضمان تغطية شاملة للمجتمع البحثي. واعتمدت أداة الدراسة على استبانة منظمة خماسية الأبعاد (مقياس ليكرت)، في حين تمثلت الأساليب الإحصائية في استخدام المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار كاي مربع (Chi-Square) لتحليل البيانات واختبار فرضيات الدراسة. وأظهرت النتائج أن هناك تأثيراً إيجابياً كبيراً لإدارة المرافق المنظمة على إطالة العمر الافتراضي للمباني الحكومية، إلا أن الواقع العملي يعاني من نقص فادح في الكوادر الفنية الماهرة،

واعتماد استراتيجيات رد الفعل (الصيانة الطارئة) بدلاً من الصيانة الوقائية، بالإضافة إلى القيود المالية الصارمة التي تحول دون تنفيذ الخطط الهندسية في أوقاتها المحددة. وقدمت الدراسة مجموعة من التوصيات الحيوية من أهمها وجوب قيام الحكومة بتأسيس إدارات متخصصة ومستقلة لإدارة المرافق في كل مؤسسة عامة، وزيادة المخصصات السنوية الموجهة لأعمال الصيانة الوقائية، وتطبيق برامج تدريبية لرفع كفاءة العاملين في قطاع التشغيل والصيانة لضمان الجاهزية التشغيلية الدائمة وتقليل التكاليف الإجمالية.

دراسة Ntshebe et al (2022) بعنوان: إدارة صيانة المرافق وتأثيراتها على أداء الموظفين: نهج إيجابي

Facility Maintenance Management and Its Effects on Employee Performance: A Positivist Approach

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف وقياس الدور الذي تلعبه إدارة صيانة المرافق بكفاءة على تحسين أداء الموظفين وزيادة إنتاجيتهم داخل بيئة العمل، وذلك انطلاقاً من فرضية أن جودة البيئة المادية والتشغيلية تنعكس بشكل مباشر على الحالة النفسية والمهنية للعاملين. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على النهج الكمي الوصفي ذو التوجه الوضعي (Positivist Approach). وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في إحدى مؤسسات التعليم العالي الرائدة في مقاطعة الكاب الشرقية في جنوب أفريقيا. وتكونت عينة الدراسة الميدانية من (150) موظفاً وموظفة من الأكاديميين والإداريين العاملين في المنشأة، حيث تم اختيار هذه العينة بالاعتماد على طريقة أخذ العينات العشوائية البسيطة (Simple Random Sampling) لضمان خلو النتائج من التحيز المسبق. واعتمدت الطريقة البحثية على جمع البيانات عبر الاستبانات، وتمت معالجتها باستخدام الأساليب الإحصائية المتوفرة في برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) الإصدار 24.0، والتي شملت تحليل التكرارات، والمتوسطات، والانحرافات

المعيارية. وأسفرت النتائج عن أن الإدارة الفعالة لعمليات التشغيل والصيانة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإنتاجية الموظف، وأظهرت التحليلات أن المرافق الحالية في المؤسسة محل الدراسة تتطلب تحديثاً شاملاً لترقى إلى المستوى الذي يوفر بيئة مريحة وملائمة، وأن تأخر الاستجابة لأوامر الصيانة يؤثر سلباً على أداء المهام الوظيفية. وأوصت الدراسة بضرورة تبني آليات وأساليب فعالة ومنهجية لإعداد وجدولة وتنسيق مهام صيانة المرافق، وتوفير قنوات اتصال سريعة للإبلاغ عن الأعطال، وتخصيص ميزانيات مالية ملائمة لتحديث البنية التحتية، وإشراك الموظفين في عمليات تقييم بيئة العمل لضمان تحقيق الأهداف الاستراتيجية للمنظمة.

دراسة (2021) Muyengwa & Emily بعنوان: صيانة البنية التحتية للبلديات: دراسة حالة عن تقديم الخدمات في مقاطعة ليمبوبو في جنوب أفريقيا

Maintenance of Municipality Infrastructure: A Case Study on Service Delivery in Limpopo Province at South Africa

هدفت هذه الدراسة إلى فحص وتقييم تأثير جودة ممارسات الإدارة في صيانة البنية التحتية وإجراءات التشغيل على كفاءة تقديم الخدمات العامة للمواطنين، مع تحديد المعوقات التي تمنع الإدارات الهندسية من الوفاء بالتزاماتها التشغيلية. واعتمدت الإجراءات المنهجية على تصميم بحثي مختلط يجمع بين المنهجين الوصفي والاستكشافي (الكمي والنوعي). وشملت بيئة ومكان الدراسة البلديات المحلية في مقاطعة ليمبوبو بدولة جنوب أفريقيا، التي تعاني من تحديات تنموية واسعة. وتكونت عينة الدراسة من مديري البلديات، والمهندسين، وفرق الصيانة، والمستفيدين من الخدمات (المجتمع المحلي)، وتم اختيار العينة باستخدام تقنيات أخذ العينات القصدية (للمسؤولين) والعشوائية (للمواطنين). وتمثلت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية في جمع البيانات عبر المقابلات شبه المنظمة وتوزيع الاستبانات، واستخدام برامج التحليل الإحصائي لتوليد الرسوم البيانية والجداول التكرارية واستخراج مقاييس النزعة

المركزية. وأظهرت النتائج أن ضعف تقديم الخدمات يرتبط بشكل سببي ومباشر بغياب خطط الصيانة المبرمجة، حيث كانت الاستراتيجية المهيمنة هي "التشغيل حتى الفشل" (Run-to-failure)، بالإضافة إلى التأخر الكبير في الاستجابة للأعطال نتيجة لنقص الموارد المالية، والافتقار إلى الكوادر الهندسية الماهرة، وتدخل العوامل السياسية في تحديد أولويات الصيانة. وقدمت الدراسة توصيات محورية شملت ضرورة التحول الفوري من الصيانة التفاعلية إلى الصيانة الاستباقية والوقائية، وتطبيق أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لمراقبة الأداء، وحوكمة الميزانيات بحيث يتم تخصيص أموال محمية (Ring-fenced budgets) لأعمال التشغيل والصيانة لا يتم تحويلها لمشاريع أخرى، وتعزيز الاستثمار في التدريب المستمر للفرق الفنية لرفع كفاءة البنية التحتية.

2.2.3 دراسات خاصة بالربط بين المتغير المستقل والتابع (حوكمة الإدارة الهندسية وإدارة المخاطر وعلاقتها بإجراءات التشغيل والصيانة):

الشمرواني (بدون تاريخ) بعنوان: أثر إدارة المخاطر على الكفاءة التشغيلية لمحطة الفحص الفني الدوري للمركبات بالدمام

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف بشكل عميق ومفصل على أثر ممارسات إدارة المخاطر بأبعادها المختلفة (التمثلة في تحديد المخاطر، وتقييم المخاطر، ومراقبة المخاطر، والاستجابة للطوارئ) على تحسين مستوى الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء داخل محطة الفحص الفني الدوري للمركبات، مع استكشاف الآليات التي يمكن من خلالها الحد من الانحرافات التشغيلية التي تؤثر على انسيابية العمل. وفيما يتعلق بالإجراءات المنهجية، فقد اعتمدت الدراسة على تطبيق المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على وصف الظاهرة المدروسة وتحليل بياناتها لاستنباط العلاقات السببية بين المتغيرين المستقل والتابع. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في محطة الفحص الفني الدوري للمركبات الواقعة في مدينة الدمام بالمملكة العربية السعودية، حيث بلغ حجم عينة الدراسة الميدانية (400) فرد من العاملين في المحطة بمختلف

مستوياتهم الإدارية والفنية والتشغيلية، وتم اختيار هذه العينة باستخدام أسلوب العينة العشوائية البسيطة لضمان التمثيل العادل لجميع فئات مجتمع الدراسة وتجنب التحيز. واعتمد الباحث على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات، بينما تمثلت الأساليب الإحصائية والطريقة البحثية المكتوبة في استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتنفيذ مجموعة من الاختبارات شملت استخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار كرونباخ ألفا لقياس الثبات، وتحليل الانحدار الخطي المتعدد لاختبار الفرضيات وقياس أثر الأبعاد المستقلة على التابع. وتوصلت الدراسة إلى حزمة من النتائج الجوهرية، كان أبرزها وجود أثر إيجابي وقوي ذو دلالة إحصائية لتطبيق أبعاد إدارة المخاطر مجتمعة على الكفاءة التشغيلية للمحطة، حيث تبين أن الاستجابة الفعالة للطوارئ ومراقبة المخاطر بشكل استباقي يقلل من فترات التوقف ويزيد من جودة الخدمات الفنية المقدمة للعملاء، كما أظهرت النتائج ارتفاع مستوى الوعي بأهمية إدارة المخاطر لدى الإدارة العليا مقارنة بالكوادر التشغيلية الدنيا. وفي ضوء هذه النتائج، قدمت الدراسة عدة توصيات هامة، من أبرزها ضرورة تعزيز ثقافة إدارة المخاطر بين كافة العاملين والفنيين من خلال برامج تدريبية وتوعوية مكثفة ومستمرة، وتطوير وتحديث أنظمة الرقابة الداخلية وإجراءات التشغيل والصيانة لتتواءم مع المعايير العالمية، بالإضافة إلى تخصيص ميزانيات كافية لتبني تقنيات حديثة في مراقبة الأعطال والاستجابة السريعة للطوارئ لضمان استمرارية الأعمال بالكفاءة التشغيلية المطلوبة.

دراسة Alghamdi et al. (2024) بعنوان: تقييم أسباب النزاعات في مشاريع صيانة المباني الحكومية من خلال معدل الأهمية المعدل وتخطيط المخاطر

Assessment of dispute causes in government building maintenance projects through adjusted importance rating and risk mapping

هدفت هذه الدراسة إلى الاستقصاء الدقيق وتقييم الأسباب الجذرية الكامنة وراء تزايد النزاعات التعاقدية والتشغيلية بين الجهات الحكومية ومقاولي القطاع الخاص في مشاريع صيانة المباني الحكومية، مع ربط هذه النزاعات بضعف آليات الحوكمة وتقييم المخاطر في إدارة عقود التشغيل والصيانة. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي الكمي، حيث تم التركيز على استخلاص البيانات من بيئة العمل الواقعية. وشملت بيئة ومكان الدراسة قطاع مشاريع الصيانة والتشغيل للمباني والمرافق الحكومية في المملكة العربية السعودية. وتكونت عينة الدراسة من (36) خبيراً من المهندسين، ومديري المشاريع، ومسؤولي إدارة المرافق، والمقاولين الميدانيين الذين يمتلكون خبرات طويلة في إدارة العقود الهندسية الحكومية، وتم اختيار هذه العينة بطريقة قصدية (عمدية) لضمان دقة وموثوقية الإجابات المستندة إلى خبرة عملية حقيقية. واعتمدت أداة الدراسة على تصميم وتوزيع استبانة مهيكله لتقييم العوامل المسببة للنزاعات، في حين تمثلت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية في استخدام معامل كرونباخ ألفا لقياس الموثوقية، ومعامل الاختلاف لتحديد الاتساق، بالإضافة إلى تطبيق طريقة "مؤشر الأهمية المعدل للتكرار" (FAIR) ومنهجية "تخطيط المخاطر" (Risk Mapping) لتصنيف الأسباب حسب درجة حرجها وتأثيرها. وأسفرت الدراسة عن نتائج بالغة الأهمية، حيث تم تحديد (27) سبباً للنزاعات، وصُنفت خمسة أسباب رئيسية ضمن "المنطقة الحمراء" (عالية المخاطر والأهمية)، وتصدرها: نقص وضوح نطاق العمل في كراسات الشروط، والتأخير في صرف المستخلصات المالية للمقاولين، وضعف صياغة بنود العقد (وهي عوامل ترتبط مباشرة بضعف الحوكمة)، تليها التغييرات المتكررة في أوامر الصيانة، وضعف التوثيق الفني. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في تفعيل آليات حوكمة هندسية صارمة عند إعداد مستندات الطرح، وصياغة نطاق عمل فني دقيق غير قابل للتأويل، وتطبيق إجراءات رقابية تضمن صرف المستحقات المالية للمقاولين في مواعيدها لتجنب تعثر أعمال الصيانة، فضلاً عن دمج

استراتيجيات إدارة المخاطر في جميع مراحل التعاقد لتقليل احتمالية نشوب نزاعات قانونية تعطل الجاهزية التشغيلية للأصول الحكومية.

دراسة Latief et al. (2018) بعنوان: تطوير أنظمة إدارة الجودة في الصيانة ومراقبة عملية أعمال الإصلاح المبنية على المخاطر في المباني الحكومية

The development of quality management systems in maintenance and monitoring the process of risk-based repair work in government buildings

هدفت هذه الدراسة بشكل معمق إلى تصميم وتطوير نظام إدارة جودة (QMS) متكامل ومبني على تقييم المخاطر، يُخصص لتنظيم ومراقبة عمليات الصيانة وأعمال الإصلاح الدورية والطارئة في المباني الحكومية، بهدف التغلب على العشوائية التشغيلية وإطالة العمر الافتراضي للأصول مع ضمان تقديم خدمات مستدامة للمجتمع. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على استخدام المنهج المختلط الذي يدمج بين التحليل النوعي والكمي لبناء إطار العمل المقترح. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في قطاع المباني الحكومية التابعة لوزارة الأشغال العامة والإسكان في دولة إندونيسيا (تحديداً في منطقة جاوة الغربية). وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من المهندسين الخبراء، والمقاولين، ومديري المرافق، والمشرفين الحكوميين، وتم اختيارهم باستخدام طريقة أخذ العينات العمدية (الخبراء)، حيث تم جمع البيانات عبر استبانات مسح المخاطر وتطبيق طريقة "دلفي" (Delphi method) للوصول إلى توافق في الآراء بين الخبراء. وتضمنت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية استخدام التحليل الوصفي النوعي لتصنيف المخاطر، وتطبيق مصفوفة تقييم المخاطر (الاحتمالية × الأثر) لتحديد الأنشطة ذات المخاطر العالية في مسارات الصيانة، واستخدام البرامج الإحصائية لتأكيد صدق وثبات أدوات القياس. وأظهرت النتائج أن غياب نظام جودة مؤسسي وحوكمة واضحة لعمليات الصيانة يؤدي إلى هدر مالي كبير وفشل في تحقيق المستهدفات الفنية، وحددت الدراسة المخاطر العليا التي تصاحب كل نشاط من أنشطة

الإصلاح (المعمارية، الميكانيكية، الكهربائية)، وأثبتت أن دمج نظام إدارة الجودة المعتمد (ISO 9001:2015) مع إجراءات الصيانة يقلل من إعادة العمل (Rework) ويضمن تنفيذ الإصلاحات بدقة وأمان. وفي ضوء ذلك، أوصت الدراسة بضرورة الإلزام التشريعي للإدارات الهندسية بتطبيق نظام إدارة الجودة المبني على المخاطر المقترح كدليل إرشادي قياسي (SOP) لجميع أعمال الصيانة، وتخصيص ميزانيات كافية ومستقلة لتنفيذ خطط الصيانة الوقائية، بالإضافة إلى تكثيف تدريب الفنيين والمهندسين على كيفية توثيق ومراقبة أوامر العمل رقمياً لضمان الشفافية والمساءلة الإدارية وتقليل المخاطر التشغيلية إلى أدنى مستوى ممكن.

دراسة Ramachandra & Godians (2018) بعنوان: تطبيقات أدوات إدارة المخاطر في عمليات الصيانة في الصناعات السويدية

Applications of Risk Management Tools in Maintenance Operations of Swedish Industries: a survey analysis

هدفت هذه الدراسة إلى التقصي والتحليل الشامل لمدى تطبيق واستخدام أدوات وتقنيات إدارة المخاطر في مسارات وعمليات الصيانة داخل القطاع الصناعي السويدي، مع تحديد الفوائد المترتبة على هذا الدمج، والعوائق التي تحول دون التطبيق الفعال للحوكمة الرقابية في الإدارات الهندسية. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الاستكشافي الذي يعتمد على استطلاع آراء الممارسين الميدانيين. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في قطاع الشركات الصناعية والإنتاجية الكبرى والمتوسطة المنتشرة في مملكة السويد. وتكونت عينة الدراسة من (31) مديراً للصيانة، ومهندس موثوقة، ومسؤول سلامة ومخاطر يمثلون (31) شركة صناعية رائدة في السويد، وتم اختيار العينة بطريقة عشوائية منتظمة من قواعد بيانات الشركات الصناعية لضمان تنوع القطاعات الفرعية المدروسة. واستخدم الباحثون الاستبانة الرقمية المصممة بعناية والموزعة عبر البريد الإلكتروني كأداة لجمع البيانات،

في حين شملت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية استخدام الإحصاء الوصفي، وتحليل التكرارات، والمقارنات المرجعية لتحليل البيانات نوعياً وكمياً باستخدام برمجيات الجداول الإلكترونية. وتوصلت النتائج إلى أن الغالبية العظمى من الشركات السويدية (حوالي 84%) تقوم بدمج مفاهيم إدارة المخاطر بشكل واعٍ داخل استراتيجيات الصيانة الخاصة بها، وتعتمد بشكل أساسي على أداة تحليل أنماط وتأثيرات الإخفاق (FMEA) وتحليل الأسباب الجذرية (RCA) لضمان استمرارية التشغيل، كما أظهرت النتائج أن التطبيق الصارم لأدوات إدارة المخاطر ساهم بشكل جوهري في تقليل حوادث السلامة المهنية، وزيادة موثوقية الآلات، وتخفيض تكاليف الصيانة الطارئة بشكل ملموس، رغم وجود تحديات تتمثل في نقص البيانات التاريخية الدقيقة للأعطال. وأوصت الدراسة الشركات بضرورة أتمتة ورقمنة أدوات إدارة المخاطر وربطها بأنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لتسهيل تدفق المعلومات، وزيادة الاستثمار في بناء قدرات الكوادر الفنية لتحليل المخاطر الميدانية، وتطوير ثقافة مؤسسية تدمج بين التخطيط الهندسي والمراجعة الرقابية لضمان أقصى استفادة تشغيلية وحماية تامة للأصول البشرية والمادية.

دراسة Polev & Volos (2023) بعنوان: إدارة مخاطر صيانة وإصلاح محطات الطاقة النووية: حالة

روسيا

NPP maintenance and repair risk management: The case of Russia

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم وبناء نظام حوكمة وإدارة مخاطر متخصص وفعال لعمليات وإجراءات الصيانة والإصلاح (R&M) في محطات الطاقة النووية، وذلك نظراً للحساسية الفائقة لهذه المرافق التي تتطلب دقة هندسية مطلقة وتطبيقاً صارماً لمعايير الرقابة لضمان السلامة والموثوقية والاقتصادية التشغيلية. واعتمدت الإجراءات المنهجية على المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة المتعمقة لتحليل العمليات المعقدة. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في المنظمة المشغلة لمحطات الطاقة النووية في روسيا الاتحادية (Rosenergoatom). وتكونت عينة الدراسة من البيانات التشغيلية،

وسجلات الصيانة، وإجراءات الرقابة التنظيمية المطبقة فعلياً في محطات الطاقة النووية الروسية، وتمثلت طريقة الاختيار في الحصر الشامل للعمليات الهندسية الحرجة الخاضعة للمراجعة في تلك المحطات. واعتمدت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية على استخدام منهجية "مصفوفة المخاطر" (Risk Matrix) ذات الأبعاد المتعددة لتقييم تأثير واحتمالية وقوع المخاطر، واستخدام المؤشرات الكمية لكفاءة العمليات (مثل نسب خفض توليد الطاقة بسبب تمديد الانقطاعات، وزيادة التكاليف بسبب تكرار الإصلاح). وأسفرت الدراسة عن نتائج حاسمة حددت المخاطر الرئيسية لعمليات الصيانة في انخفاض توليد الطاقة نتيجة تجاوز فترات التوقف المجدولة (Outages)، وارتفاع التكاليف نتيجة سوء التخطيط وتوفير الموارد المادية؛ وأثبتت أن تطبيق إجراءات رقابية مثل التفتيش المسبق للجاهزية، وتدقيق جودة الإصلاح، والمراجعة الصارمة للوثائق الهندسية يساهم بشكل فعال في تخفيف هذه المخاطر إلى مستويات مقبولة، إلا أن النظام الحالي لا يزال يعاني من ثغرات في التواصل التنظيمي وعدم التكامل التام لقواعد البيانات. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في التحول الرقمي الشامل لعمليات المراجعة وإدارة المخاطر، وتوحيد قواعد البيانات الخاصة بتشخيص المعدات لتسهيل اتخاذ القرارات الاستباقية، ووضع مؤشرات تحمل للمخاطر (Risk Tolerance) واضحة تلزم جميع فرق الصيانة بالامتثال التام للبروتوكولات الهندسية لتجنب الكوارث التشغيلية وتقليل الخسائر المالية.

دراسة Wan Mohamad & Ali (2009) بعنوان: التقييم التدقيقي لإدارة صيانة المرافق في مستشفى

عام في ماليزيا

Audit assessment of the facilities maintenance management in a public hospital
in Malaysia

هدفت هذه الدراسة إلى إجراء تقييم تدقيقي شامل للممارسات والعمليات الحالية لإدارة صيانة

المرافق في المستشفيات العامة، وذلك للوقوف على مدى الامتثال لاتفاقيات الامتياز (CA) والسياسات

الرقابية المعتمدة، واكتشاف الفجوات بين التخطيط الإداري والتنفيذ الميداني لعمليات التشغيل والصيانة. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تطبيق أسلوب دراسة الحالة المتعمقة، حيث تمثلت بيئة ومكان الدراسة في أحد المستشفيات الحكومية الكبرى على مستوى المقاطعات في دولة ماليزيا. وتكونت عينة الدراسة من مجموعة من القيادات الإدارية، ومديري المرافق، ومهندسي الصيانة، والمدققين الداخليين، وتم اختيار العينة بطريقة قصدية (عمدية) لضمان إلمام الباحثين بتفاصيل العقود وعمليات المراجعة الفنية. واعتمدت أداة الدراسة والطريقة البحثية على التثليث المنهجي (Triangulation) لجمع البيانات من خلال توزيع استبانات مقننة، وإجراء مقابلات موجهة مع المسؤولين، والمراجعة الفاحصة للوثائق وسجلات الصيانة الأرشيفية، بالإضافة إلى الملاحظات الميدانية المباشرة. أما أهم الأساليب الإحصائية فقد تضمنت التحليل الوصفي الكمي والنوعي لقياس خمسة عناصر رئيسية هي: القيادة، والسياسات والخطط والإجراءات، والتدريب والتوجيه، والمراقبة والإشراف، وأداء الخدمة الفعلي. وأظهرت النتائج الرئيسية أن حالة إدارة صيانة المرافق في المستشفى المبحوث تندرج تحت تصنيف "في مرحلة النضج" (Maturing)، وهو ما يشير إلى وجود تخطيط جيد للإدارة الهندسية وتوافر متطلبات الحوكمة الأساسية، إلا أن هناك قصوراً ملحوظاً وضعفاً في التنفيذ الميداني وتطبيق سياسات المراقبة المستمرة، مما يفرز ظاهرة "عدم الامتثال الإجرائي" التي تعيق تحقيق الكفاءة التشغيلية الكاملة. وفي ضوء ذلك، أوصت الدراسة بضرورة تفعيل دور المراجعة الداخلية الفنية بشكل دوري وصارم، وزيادة التزام الإدارة العليا والقيادات الهندسية بمتابعة تنفيذ أوامر العمل، والعمل على رقمنة إجراءات الفحص باستخدام تقنيات المعلومات لضمان التوثيق الدقيق للأعطال، وتكثيف برامج التدريب للفنيين لضمان وعيهم الكامل بالبروتوكولات الهندسية ومعايير الأمن والسلامة، مما يساهم في رفع جودة الخدمات وتقليل مخاطر توقف الأجهزة الطبية الحيوية.

دراسة Awuah (2023) بعنوان: مؤشرات النجاح الرئيسية المحسنة لإطار إدارة المخاطر في مشاريع

المدن الذكية بالشراكة بين القطاعين العام والخاص

Enhanced key success indicators of a risk management framework for public-private partnerships smart city projects

هدفت هذه الدراسة إلى بناء وتطوير مؤشرات نجاح رئيسية محسنة لإطار إدارة المخاطر المؤسسية، وذلك لضمان القياس الدقيق والفعال لنجاح مشاريع البنية التحتية والمدن الذكية المنفذة وفق نظام الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP)، والحد من الإخفاقات التشغيلية والنزاعات التعاقدية في مرحلة التشغيل والصيانة. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج المختلط (التصميم الاستكشافي التتابعي)، حيث تم البدء بمراجعة أدبية واسعة لتحديد المتغيرات، تلاها دراسة ميدانية كمية. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في دولة جنوب أفريقيا، واستهدفت الكيانات الحكومية والشركات الخاصة المنخرطة في تطوير وتشغيل البنية التحتية. وتكونت عينة الدراسة من (104) مشاركين من الخبراء، ومديري المشاريع، ومسؤولي إدارة المخاطر، ومهندسي المرافق، وتم اختيارهم باستخدام تقنية أخذ العينات العمدية وكرة الثلج (Purposive and Snowball Sampling) لضمان الوصول إلى الكفاءات ذات الخبرة العميقة في إدارة العقود الهندسية المعقدة. وتضمنت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية استخدام حزمة (SPSS) لبرمجة الاستبانات، حيث تم تطبيق اختبارات ترتيب متوسط الدرجات (Mean Score Ranking)، والتحليل العاملي الاستكشافي (EFA)، بالإضافة إلى نمذجة المعادلات البنائية (SEM) لاختبار قوة الارتباط بين أبعاد الحوكمة والمخاطر وبين جودة العمليات التشغيلية. وأسفرت النتائج عن أن الفشل في مرحلة التشغيل والصيانة للمرافق الحيوية يعود بشكل جذري إلى ضعف أطر إدارة المخاطر المعتمدة في مراحل التعاقد الأولى، وأثبتت الدراسة إحصائياً أن تفعيل خمسة مكونات رئيسية لإدارة المخاطر (تحديد المخاطر، التقييم، التخصيص العادل، المراقبة، وتخفيف حدة النزاعات) يرفع من الكفاءة

التشغيلية ويخفض تكاليف دورة حياة المشروع بشكل جذري. وأوصت الدراسة الإدارات الحكومية بضرورة دمج أطر إدارة المخاطر بشكل إلزامي ضمن عقود التشغيل والصيانة، وتفعيل دور لجان المراجعة والتدقيق الفني المستقلة لضمان شفافية الأداء، والاستفادة من تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والتحول الرقمي لتوفير بيانات لحظية تدعم اتخاذ القرارات الاستباقية وتمنع الانهيارات المفاجئة في الأصول المدارة بالشراكة.

دراسة Mason & Mokgobu (2026) بعنوان: تحديات تركيب وصيانة البنية التحتية للمياه: تصورات مديري الأقسام والمقاولين

Water Infrastructure Installation and Maintenance Challenges: Perceptions of Division Managers and Contractors

هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف وتحديد التحديات والمخاطر التي تواجه عمليات إنشاء وصيانة البنية التحتية (قطاع المياه)، والبحث في الأسباب الجذرية التي تعيق تقديم الخدمات بكفاءة، مع تسليط الضوء على دور الحوكمة والإدارة وتأثير التدخلات السياسية والإدارية على كفاءة فرق التشغيل والصيانة. واعتمدت الإجراءات المنهجية على استراتيجية البحث الاستكشافي والنوعي، وذلك من خلال الغوص في تفاصيل البيئة التشغيلية لاستخلاص المسببات الخفية للأعطال. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في بلدية مدينة تشواني (City of Tshwane) بدولة جنوب أفريقيا. وتكونت عينة الدراسة من (34) مشاركاً، قُسموا إلى (20) مديراً وموظفاً من قسم المياه والصرف الصحي بالبلدية، ومجموعتي تركيز (Focus Groups) ضمّتا (14) مشاركاً من المقاولين الخارجيين وفرقهم الفنية، وتم اختيار العينة بطريقة قصدية للوصول إلى أصحاب الشأن المباشر في العمليات الميدانية. واعتمدت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية على إجراء المقابلات شبه المنظمة، وتم تحليل البيانات المجمعة نوعياً باستخدام برنامج التحليل النصي (NVivo)، بالإضافة إلى استخدام الجداول والرسوم البيانية عبر برنامج Excel لتصنيف

وتكرار التحديات. وأظهرت النتائج بشكل لا لبس فيه أن التدهور الحاد في المرافق وكثرة الأعطال في البنية التحتية لا يعودان لأسباب هندسية بحتة، بل يرتبطان عضوياً بضعف الحوكمة المؤسسية والمتمثل في التدخلات السياسية في أعمال الصيانة، وغياب الرقابة الإدارية الحازمة، والنقص الحاد في الكوادر الفنية المؤهلة، وسوء الإدارة المالية الذي أدى إلى تهالك المعدات دون وجود خطط إحلال وتجديد. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في فصل العمليات الفنية والتشغيلية عن التأثيرات السياسية وتكريس مبدأ الاستقلالية الإدارية، وبناء إطار حوكمة ورقابة داخلية فعال يضمن شفافية إرساء عقود الصيانة، والتحول الفوري نحو تبني استراتيجيات الصيانة الوقائية والمبنية على المخاطر بدلاً من الصيانة الإسعافية، مع ضرورة توفير تمويل مستدام لحماية الأصول الاستراتيجية من الانهيار التام ورفع جودة الخدمات المقدمة للجمهور.

دراسة Zawawi et al (2010) بعنوان: تقييم إدارة صيانة المباني في ماليزيا: الحل باستخدام مخطط الحلول

Assessment of building maintenance management in Malaysia: Resolving using a solution diagram

هدفت هذه الدراسة إلى التقييم الشامل لواقع ممارسات إدارة صيانة المباني في المشاريع العامة والخاصة، وتحديد العقبات الإدارية والتنظيمية التي تقف حائلاً دون تنفيذ برامج التشغيل والصيانة بفاعلية، ومن ثم اقتراح "مخطط حلول" (Solution Diagram) يربط بين تطبيق مبادئ الإدارة والحوكمة السليمة وبين تحسين جودة الأداء الميداني للمرافق. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الكمي، حيث تمثلت بيئة ومكان الدراسة في منطقة وادي كلانج (Klang Valley) التي تعد المركز الاقتصادي والتجاري في دولة ماليزيا. وتكونت عينة الدراسة من (110) مبحوثين شملت مديري الصيانة، ومهندسي المرافق، ومساحي المباني (Building Surveyors) في كل من القطاعين

الحكومي والخاص، وتم اختيار هذه العينة باستخدام أسلوب أخذ العينات العشوائية لضمان تنوع ودقة تمثيل المجتمع البحثي. واعتمد الباحثون على الاستبانة كأداة لجمع البيانات الميدانية، واستخدموا في الأساليب الإحصائية تقنيات الإحصاء الوصفي الشاملة لتحليل التكرارات، وحساب المتوسطات الحسابية، وتطبيق مؤشر الأهمية النسبية (RII) لترتيب المعوقات والمشكلات التشغيلية من حيث درجة خطورتها وتأثيرها. وأوضحت النتائج بجلاء أن المشاكل الأكثر حدة في إعاقة إجراءات التشغيل والصيانة تنبع في الأساس من الإدارة العليا وغياب الحوكمة، حيث تصدرت قائمة التحديات: قلة الميزانيات المخصصة للصيانة الوقائية، وضعف التواصل التنظيمي بين الإدارات العليا وفرق التنفيذ الميداني، وغياب التشريعات والسياسات الداخلية الواضحة التي تنظم وتوحد معايير جودة الصيانة. وفي ضوء ذلك، أوصت الدراسة بتبني وتطبيق مخطط الحلول المقترح الذي يؤكد على إلزام الإدارات العليا بتبني ثقافة الصيانة الاستباقية كجزء من التخطيط الاستراتيجي للمؤسسة، وسن قوانين وسياسات واضحة تنظم إجراءات المرافق وتحدد المسؤوليات بدقة، وضرورة تفعيل قنوات الاتصال والتقارير الرقابية الدورية لضمان الاستغلال الأمثل للموارد المالية وتقادي الخسائر الاقتصادية المترتبة على تلف المباني قبل انتهاء عمرها الافتراضي.

دراسة Jawad & Breesam (2021) بعنوان: العوامل المؤثرة على إجراءات الصيانة للمباني العامة

Factors affecting maintenance procedures for public buildings

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد وفحص وتقييم العوامل المتنوعة (الإدارية، والمالية، والفنية، والتنظيمية) التي تؤثر بشكل مباشر وسلبي على سير إجراءات الصيانة الدورية والطارئة في المباني العامة والمؤسسات الحكومية، وإبراز كيف يؤدي الفشل الإداري وغياب الرقابة المؤسسية إلى تسريع وتيرة انهيار البنية التحتية. واعتمدت الإجراءات المنهجية للدراسة على المنهج الوصفي التحليلي الاستقصائي ذو الطبيعة الكمية لجمع وتحليل استجابات الفاعلين في القطاع الهندسي. وتمثلت بيئة ومكان الدراسة في المؤسسات الحكومية والمباني العامة الواقعة في العاصمة بغداد، بجمهورية العراق. وتكونت عينة الدراسة

من (60) فرداً من المهندسين المدنيين، والمعماريين، ومديري أقسام التشغيل والصيانة العاملين في المؤسسات العامة، وتم اختيار العينة بطريقة عشوائية لضمان تنوع تخصصاتهم الهندسية وخبراتهم الإدارية. واعتمدت أداة الدراسة على استبانة صُممت بناءً على مراجعة الدراسات السابقة وتضمنت (37) عاملاً مؤثراً، في حين تمثلت الطريقة البحثية والأساليب الإحصائية في استخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS) لاختبار صدق وثبات الأداة باستخدام معامل كرونباخ ألفا، وتطبيق أسلوب مؤشر الأهمية النسبية (RII) لترتيب العوامل حسب وزنها وتأثيرها. وأسفرت الدراسة عن نتائج مهمة جداً تؤكد الفرضية القائلة بأن ضعف الحوكمة هو المسبب الرئيسي للانحيار التشغيلي، حيث احتلت العوامل الإدارية والرقابية المراتب الأولى كأكثر العوامل تعطيلاً للصيانة، وشملت: الفساد الإداري والمالي، وعدم وجود سياسة صيانة وطنية أو داخلية واضحة (غياب الأدلة القياسية)، والتعقيدات البيروقراطية في الموافقة على أوامر العمل وصرف الميزانيات، والافتقار إلى أنظمة محوسبة لإدارة الصيانة. وقدمت الدراسة حزمة من التوصيات الحيوية ركزت على ضرورة تأسيس هيكل حوكمة ورقابة مشددة على العقود والميزانيات الهندسية لضرب الفساد الإداري، وضرورة صياغة واعتماد سياسات وأدلة عمل موثقة تُلزم فرق الصيانة بتطبيق برامج الصيانة الوقائية بانتظام، وأهمية تبني برمجيات وأنظمة إدارة الصيانة الحديثة (CMMS) لتوثيق تاريخ الأعطال ومحاسبة المقصرين، فضلاً عن تعزيز البرامج التدريبية المتقدمة للارتقاء بمستوى الكفاءة المهنية للمهندسين والفنيين لضمان استدامة الأصول الحكومية وتقليل تكلفة إصلاحها الإسعافي.

2.2.4 التعقيب على الدراسات السابقة

أولاً: من حيث أهداف الدراسة: توافقت الدراسات التالية من حيث الهدف في التركيز على دراسة أثر الحوكمة وإدارة المخاطر وتأثيرها على كفاءة الأداء واستدامة العمليات مثل دراسة متولي (2025)، ودراسة عوادي ولعموري (2024)، ودراسة الخولي (2015)، ودراسة Al-Faryan (2024)، ودراسة Awuah (2023)، ودراسة Ramachandra & Godians (2018)، ودراسة السديري وفلاته (بدون

تاريخ)، كما توافقت دراسات أخرى في التركيز على كفاءة وتحديات إجراءات التشغيل والصيانة وإدارة المرافق مثل دراسة El Nemr (2022)، ودراسة Ismail (2022)، ودراسة Che-Ghani et al (2023)، ودراسة Mewomo et al (2022)، ودراسة Masengesho et al (2021)، ودراسة Ampofo et al (2024)، ودراسة Udobi & Amujiogu (2024)، ودراسة Zawawi et al (2010)، ودراسة Jawad & Breesam (2021)، ودراسة Mason & Mokgobu (2026)، وتوافقت دراسات في التركيز على حوكمة تكنولوجيا المعلومات مثل دراسة صهيون (2024)، ودراسة حسين (2020)، واختلفت كل من الدراسات التالية من حيث الهدف حيث ركزت على أهداف فرعية دقيقة كتقييم دور التدقيق والمراجعة، أو تحليل مسببات النزاعات التعاقدية، أو بناء نماذج أطر محددة، مثل دراسة غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025)، ودراسة فقير (2020)، ودراسة العبيدي والجوهر (2019)، ودراسة Alghamdi et al (2024)، ودراسة Latief et al (2018)، ودراسة Polev & Volos (2023)، ودراسة Wan Mohamad & Ali (2009)، ودراسة Dahari et al (2024)، ودراسة Ntshebe et al (2022)، ودراسة Muyengwa & Emily (2021)، ودراسة الشمراني (بدون تاريخ).

ثانياً: من حيث منهج الدراسة: توافقت الدراسات التالية من حيث منهج الدراسة في الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي بشقيه الكمي أو النوعي لجمع وتحليل البيانات ميدانياً مثل دراسة غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025)، ودراسة صهيون (2024)، ودراسة حسين (2020)، ودراسة الخولي (2015)، ودراسة السديري وفلاته (بدون تاريخ)، ودراسة الشمراني (بدون تاريخ)، ودراسة El Nemr (2022)، ودراسة Mewomo et al (2022)، ودراسة Dahari et al (2024)، ودراسة Amujiogu & Udobi (2024)، ودراسة Ntshebe et al (2022)، ودراسة Alghamdi et al (2024)، ودراسة Ramachandra & Godians (2018)، ودراسة Zawawi et al (2010)، ودراسة Breesam

Jawad (2021)، كما توافقت في استخدام المنهج المختلط أو منهج دراسة الحالة المتعمقة مثل دراسة متولي (2025)، ودراسة عوادي ولعموري (2024)، ودراسة Ismail (2022)، ودراسة Che-Ghani et al (2023)، ودراسة Masengesho et al (2021)، ودراسة Muyengwa & Emily (2021)، ودراسة Latief et al (2018)، ودراسة Polev & Volos (2023)، ودراسة Ali & Wan Mohamad (2009)، ودراسة Awuah (2023)، ودراسة Mason & Mokgobu (2026)، واختلفت كل من الدراسات التالية من حيث منهج الدراسة لاعتمادها حصرياً على المنهج الاستقرائي أو المراجعة الأدبية وتحليل المحتوى النظري دون تطبيق ميداني مباشر على أفراد مثل دراسة Al-Faryan (2024)، ودراسة Ampofo et al (2024)، ودراسة العبيدي والجوهر (2019)، ودراسة فقير (2020).

ثالثاً: من حيث أداة الدراسة: توافقت الدراسات التالية من حيث أداة الدراسة في الاعتماد على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية مثل دراسة غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025)، ودراسة صهيون (2024)، ودراسة حسين (2020)، ودراسة الخولي (2015)، ودراسة السديري وفلاته (بدون تاريخ)، ودراسة الشمراني (بدون تاريخ)، ودراسة El Nemr (2022)، ودراسة Che-Ghani et al (2023)، ودراسة Mewomo et al (2022)، ودراسة Dahari et al (2024)، ودراسة Amujiogu & Udobi (2024)، ودراسة Ntshebe et al (2022)، ودراسة Alghamdi et al (2024)، ودراسة Ramachandra & Godians (2018)، ودراسة Zawawi et al (2010)، ودراسة Breesam & Jawad (2021)، وتوافقت أخرى في الاعتماد على المقابلات الشخصية أو مجموعات التركيز كأداة بحثية مثل دراسة Ismail (2022)، ودراسة Muyengwa & Emily (2021)، ودراسة Mokgobu & Mason (2026)، بينما استخدمت بعضها أسلوب التثليث (استبانات، مقابلات، وملاحظة) مثل دراسة Masengesho et al (2021)، ودراسة Latief et al (2018)، ودراسة Wan & Ali

Mohamad (2009)، ودراسة Awuah (2023)، واختلفت كل من الدراسات التالية من حيث أداة الدراسة لاعتمادها على تحليل الوثائق، والقوائم المالية، وتقارير الاستدامة، والمصفوفات كأداة بديلة عن أدوات المسح البشري مثل دراسة متولي (2025)، ودراسة عوادي ولعموري (2024)، ودراسة Al-Faryan (2024)، ودراسة Ampofo et al (2024)، ودراسة العبيدي والجوهر (2019)، ودراسة فقير (2020)، ودراسة Polev & Volos (2023).

رابعاً: من حيث مكان الدراسة: توافقت الدراسات التالية من حيث مكان الدراسة في التطبيق داخل بيئة المملكة العربية السعودية مثل دراسة عوادي ولعموري (2024)، ودراسة السديري وفلاته (بدون تاريخ)، ودراسة الشمراني (بدون تاريخ)، ودراسة Alghamdi et al (2024)، وتوافقت دراسات في التطبيق داخل جمهورية مصر العربية مثل دراسة غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025)، ودراسة متولي (2025)، ودراسة حسين (2020)، ودراسة الخولي (2015)، ودراسة El Nemr (2022)، وتوافقت في التطبيق داخل ماليزيا مثل دراسة Ismail (2022)، ودراسة Che-Ghani et al (2023)، ودراسة Dahari et al (2024)، ودراسة Wan Mohamad & Ali (2009)، ودراسة Zawawi et al (2010)، وتوافقت في التطبيق داخل جنوب أفريقيا مثل دراسة Mewomo et al (2022)، ودراسة Ntshebe et al (2022)، ودراسة Muyengwa & Emily (2021)، ودراسة Awuah (2023)، ودراسة Mason & Mokgobu (2026)، واختلفت كل من الدراسات التالية من حيث مكان الدراسة لتطبيقها في دول ومناطق جغرافية متباينة أو على مستوى عالمي شامل مثل دراسة صهيون (2024) في سوريا، ودراسة العبيدي والجوهر (2019) ودراسة Jawad & Breesam (2021) في العراق، ودراسة فقير (2020) في الجزائر، ودراسة Al-Faryan (2024) على نطاق عالمي، ودراسة Masengesho et al (2021) في رواندا، ودراسة Ampofo et al (2024) في غانا والدول النامية، ودراسة Udobi & Amujiogu (2024) في نيجيريا، ودراسة Latief et al (2018) في إندونيسيا، ودراسة

Ramachandra & Godians (2018) في السويد، ودراسة Polev & Volos (2023) في روسيا الاتحادية.

خامسا: من حيث عينة الدراسة: توافقت الدراسات التالية من حيث عينة الدراسة في استهدافها المباشر للمهندسين، الفنيين، مديري المرافق، والعاملين في قطاعات التشغيل والصيانة الميدانية مثل دراسة الشمراني (بدون تاريخ)، ودراسة El Nemr (2022)، ودراسة Ismail (2022)، ودراسة Che-Ghani et al (2023)، ودراسة Mewomo et al (2022)، ودراسة Masengesho et al (2021)، ودراسة Dahari et al (2024)، ودراسة Udobi & Amujiogu (2024)، ودراسة & Godians (2021) Muyengwa & Emily، ودراسة Alghamdi et al (2024)، ودراسة Ramachandra (2018) Wan Mohamad & Ali (2009)، ودراسة Mokgobu & Mason (2026)، ودراسة Zawawi et al (2010)، ودراسة Jawad & Breesam (2021)، وتوافقت دراسات أخرى في استهداف المتخصصين في المراجعة الداخلية، ومديري إدارة المخاطر، ومسؤولي الحوكمة مثل دراسة غنيم، سمرة، والقرنشاوي (2025)، ودراسة الخولي (2015)، ودراسة السديري وفلاته (بدون تاريخ)، ودراسة Awuah (2023)، وتوافقت دراسات في استهداف عينات مختلطة شملت خبراء تقنية المعلومات والأكاديميين مثل دراسة صهيون (2024)، ودراسة حسين (2020)، ودراسة Ntshebe et al (2022)، ودراسة Latief et al (2018)، واختلفت كل من الدراسات التالية من حيث عينة الدراسة لعدم اعتمادها على عينة بشرية واستبدالها بعينة تتألف من أدبيات، تقارير سنوية، أطر تنظيمية، وسجلات صيانة مثل دراسة متولي (2025)، ودراسة عوادي ولعموري (2024)، ودراسة العبيدي والجوهر (2019)، ودراسة فقير (2020)، ودراسة Al-Faryan (2024)، ودراسة Ampofo et al (2024)، ودراسة Polev & Volos (2023).

2.2.5 ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة

تتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من خلال تقديم إطار بحثي يربط بين مفهومين عادة ما يتم تناولهما بشكل منفصل في الأدبيات؛ وهما "الحوكمة المؤسسية" من جهة، و"الإدارة الهندسية الفنية (التشغيل والصيانة)" من جهة أخرى. فبينما ركزت أغلب الدراسات السابقة على الجوانب الفنية للصيانة ومشاكلها التقليدية، أو تناولت الحوكمة من منظور مالي وإداري بحت داخل البنوك والشركات الاستثمارية، تأتي هذه الدراسة لتبحث في كيفية إسقاط مبادئ الحوكمة والرقابة الداخلية وإدارة المخاطر وتطبيقها فعلياً كموجه استراتيجي وحاكم لإجراءات هندسية ميدانية بحتة. وتتفرد الدراسة بوضع متغيرات دقيقة تشمل (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) كأبعاد للحوكمة الهندسية، وربطها بالتأثير المباشر على (الكفاءة التشغيلية، إدارة السلامة المهنية، الاستدامة وتخفيض التكاليف، سرعة الاستجابة لمعالجة الأعطال). ويمثل هذا الربط المباشر بين انضباط الحوكمة وتقليل المخاطر التعاقدية والتشغيلية في قطاع المرافق داخل المملكة العربية السعودية إضافة نوعية تجمع بين التأسيس النظري للمعايير الرقابية (مثل COSO) والاحتياج العملي الميداني للإدارات الهندسية.

2.2.6 الفجوة البحثية في الدراسات السابقة

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة، تنطلق هذه الدراسة لتسد عدة فجوات أساسية. فقد برزت فجوة مكانية واضحة؛ حيث إن العديد من الدراسات التي بحثت في أطر إدارة صيانة المرافق طبقت في بيئات دولية مثل جنوب أفريقيا وماليزيا (كدراسة Mokgobu & Mason, 2026 ودراسة Ismail, 2022)، وهناك حاجة ملحة لدراسة هذا الموضوع ضمن البيئة التشغيلية والمناخ التنظيمي في المملكة العربية السعودية. كما تسد الدراسة فجوة تطبيقية ونظرية من خلال دمج إطار الحوكمة وإدارة المخاطر (الذي تم التركيز عليه بشكل كبير في القطاعات المالية والمصرفية كما في دراسة الخولي، 2015 ودراسة السديري وفلاته) وتطبيقه كإطار نظري وعملي على القطاع الهندسي التشغيلي، وهو ربط لم

يسبق تناوله بشكل مباشر لقياس أثر البيئة الرقابية على سرعة معالجة الأعطال والسلامة المهنية. إضافة إلى فجوة مفهومية تتمثل في إدراج أبعاد حوكمة تكنولوجيا المعلومات وأنظمة الجودة كجزء لا يتجزأ من الحوكمة الهندسية، بما يتماشى مع قصور إدراك المخاطر الذي أشارت إليه دراسات مثل دراسة (غنيم، سمرة، والقرنشاوي، 2025).

الفصل الثالث: المنهجية وإجراءات الدراسة

يتناول هذا الفصل تفصيلاً شاملاً للإجراءات المنهجية التي تم اتباعها لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها واختبار فرضياتها، حيث يبدأ بعرض نهج الدراسة المستخدم الذي يمثل الإطار العام للبحث، يليه تفصيل لتصميم الدراسة الاستراتيجي، ثم ينتقل لتحديد مجتمع الدراسة الأصلي والبيئة الجغرافية والتنظيمية التي يغطيها البحث، وبعد ذلك يوضح عينة الدراسة والتقنيات العلمية المتبعة في اختيارها وتحديد حجمها، ليعقب ذلك عرض لأداة الدراسة المستخدمة في جمع البيانات الميدانية وطرق قياسها والتحقق من صدقها وثباتها، وصولاً إلى استعراض الأساليب والاختبارات الإحصائية التي تم الاعتماد عليها لمعالجة البيانات واستخلاص النتائج بدقة وموضوعية.

3.1 نهج الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على النهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Approach) الذي يُعرف بأنه طريقة علمية منهجية تعتمد على جمع الحقائق والبيانات الدقيقة عن الظاهرة المدروسة كما هي في الواقع، ووصفها بدقة، ثم تحليلها وتفسيرها وربطها بالمتغيرات الأخرى للوصول إلى استنتاجات ذات دلالة تساهم في فهم المشكلة ووضع الحلول المناسبة لها (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2019)، وذلك من خلال استخدام البيانات الكمية (Quantitative Data) التي تُعرف بأنها تلك البيانات والمعلومات التي يتم جمعها في شكل أرقام وإحصائيات قابلة للقياس والعد، وتخضع للتحليل الرياضي والإحصائي لاختبار الفرضيات بدقة وتعميم النتائج على مجتمع الدراسة الأوسع (Creswell & Creswell, 2018).

3.2 تصميم الدراسة

تم تصميم هذه الدراسة بالاعتماد على أسلوب "بصلة البحث" (Research Onion) الذي يتيح تسلسلاً منطقياً ومحكماً للانتقال من الفلسفة البحثية العليا إلى تقنيات جمع البيانات الدقيقة، حيث تتبنى الدراسة الفلسفة الوضعية (Positivism) وتستخدم المنهج الاستنباطي في بناء واختبار الفرضيات، وقد تم تحديد الأفق الزمني للبحث كدراسة مقطعية (Cross-Sectional Study) يتم من خلالها جمع البيانات من أفراد العينة في نقطة زمنية واحدة محددة، حيث تعتبر هذه الاستراتيجية المقطعية أفضل دراسة ممكنة لمسح مجموعات سكانية كبيرة بشكل اقتصادي وفعال لالتقاط صورة دقيقة وشاملة عن الواقع الحالي لحوكمة الإدارة الهندسية وتأثيرها على إجراءات التشغيل والصيانة، وبما يناسب هذا المنهج الشامل ولتعزيز موثوقية وعمق البيانات الكمية المجمعة، فقد تم تصميم الدراسة لتدعم البيانات من خلال استخدام مقابلة (Interview) شبه منظمة مع عينة مختارة من الخبراء والقيادات الهندسية لتعميق فهم الانحرافات التشغيلية والمالية وتفسير الظواهر الإدارية والفنية التي قد لا تكشفها الأرقام وحدها، مما يمنح التصميم البحثي متانة وموثوقية عالية في استخلاص النتائج وصياغة التوصيات.

3.3 مجتمع الدراسة

يُعرف مجتمع الدراسة بأنه جميع الأفراد أو العناصر أو المشاهدات التي تشكل موضوع البحث العلمي والتي يسعى الباحث إلى تعميم النتائج عليها، ويمثل الإطار الكلي والشامل الذي تُسحب منه العينة الممثلة دراسياً وإحصائياً (Sekaran & Bougie, 2016).

يشهد المشهد الاقتصادي في المملكة العربية السعودية تحولات هيكلية جذرية ومتسارعة تعكس نزوج المبادرات الاستراتيجية المرتبطة ببرامج رؤية المملكة 2030، والتي تستهدف تنويع القاعدة الاقتصادية، وتعزيز الاعتماد على الكوادر الوطنية في التخصصات الدقيقة والوظائف القيادية والفنية، وتقليل الاعتماد على العمالة الوافدة. وفي هذا السياق الدقيق، تبرز الأهمية القصوى لرصد وتحليل الأرقام والإحصائيات الخاصة بفئات مهنية تمثل العمود الفقري لاستدامة البنية التحتية وحوكمة

المؤسسات، وتشمل مديري الإدارات الهندسية، رؤساء أقسام التشغيل والصيانة، المهندسين المشرفين، مسؤولي الجودة وإدارة المخاطر، وفرق المراجعة الداخلية الفنية. وقد بلغ إجمالي عدد السكان في المملكة لعام 2024 حوالي 35,300,280 نسمة، وتزامن ذلك مع نمو إيجابي للناتج المحلي الإجمالي بنسبة 4.4% للربع الرابع، وارتفاع إجمالي العاملين في القطاع الخاص ليبلغ 11.6 مليون عامل في أغسطس 2024. وعلى صعيد التوظيف، انخفض معدل البطالة للسعوديين إلى 7.8% في الربع الثالث، وارتفع معدل المشاركة في القوى العاملة للسعوديين إلى 51.5%، مع بلوغ مشاركة الإناث 36.2%، مما يؤكد فاعلية سياسات التوظيف التي أثمرت عن توظيف 25,000 وظيفة هندسية ودمج أكثر من 174,600 مواطن في قطاع التشغيل والصيانة برفع نسب الإشراف فيه إلى 100% (الهيئة العامة للإحصاء، 2024؛ المرصد الوطني للعمل، 2024؛ وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2024).

ويتركز هؤلاء العاملون بشكل كبير في القطاع الهندسي الذي يضم أكثر من 450,000 مهندس وفني مسجل، شكلت الكوادر الوطنية منهم نحو 35%، وبلغ عدد المهندسين المصنفين مهنيًا في الدرجات العليا 86,200 مهندس. وقد انعكس هذا النضج المؤسسي والانتقال من مرحلة "التنفيذ" إلى "حوكمة التنفيذ" عبر تسجيل مستويات نضج رقمي بلغت 87.14% في الجهات الحكومية، وتحقيق وفورات مالية تجاوزت 7.8 مليارات ريال سعودي بفضل جهود فرق إدارة المخاطر والجودة. ويعمل القطاع الخاص كحاضنة كبرى تضم أكثر من 1.38 مليون ذكر و974 ألف أنثى من السعوديين، في حين يشكل القطاع الحكومي وشبه الحكومي الحاضنة الرئيسية للقيادات العليا (هيئة الحكومة الرقمية، 2024؛ الهيئة السعودية للمهندسين، 2024).

جدول (3.1): المؤشرات الإحصائية الشاملة لمجتمع الدراسة في المملكة العربية السعودية (2024)

القطاع / المؤشر	البيان الإحصائي	القيمة / العدد
-----------------	-----------------	----------------

إجمالي عدد السكان في المملكة	35,300,280 نسمة	الاقتصاد والديموغرافيا
إجمالي العاملين في القطاع الخاص (أغسطس 2024)	11.6 مليون عامل	
معدل البطالة للسعوديين (الربع الثالث 2024)	7.8%	
معدل مشاركة الإناث السعوديات في القوى العاملة	36.2%	
إجمالي المهندسين والفنيين المسجلين بالهيئة	450,000 مسجل	القطاع الهندسي
العدد التقديري للمهندسين والفنيين السعوديين (35%)	~157,500 مهندس وفني	
المهندسون المصنفون مهنيًا (مشارك، محترف، مستشار)	86,200 مهندس	
الوظائف الهندسية التي تم توظيفها بنهاية 2024	25,000 وظيفة هندسية	
التوظيف المستهدف في مستوى الإدارة العليا والمستوى الإشرافي	100%	قطاع التشغيل والصيانة
إجمالي المواطنين الموظفين في القطاع (يوليو 2024)	174,600 موظف	
مؤشر نضج التحول الرقمي الحكومي العام	87.14%	إدارة المخاطر والجودة
الوفورات المالية المحققة نتيجة حوكمة المشتريات	7.8 مليارات ريال سعودي	

مجموعة "المديرون" (تشمل مديري الإدارات الهندسية والمخاطر)	187,710 مدير
مجموعة "الاختصاصيون" (المهندسين المحترفين والمراجعين)	820,656 اختصاصي
مجموعة "الفنيون والاختصاصيون المساعدون" (مشرفي الصيانة)	481,635 فني

المصدر: (الهيئة العامة للإحصاء، 2024؛ الهيئة السعودية للمهندسين، 2024؛ وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، 2024؛ هيئة الحكومة الرقمية، 2024).

3.4 المجال الجغرافي وخصائصه

يتمثل المجال الجغرافي لتطبيق هذه الدراسة في المملكة العربية السعودية، والتي تعد المركز الاقتصادي الأكبر في المنطقة وحاضنة لأضخم مشاريع البنية التحتية والمرافق الاستراتيجية ضمن رؤية 2030 (رؤية السعودية 2030، 2016). وتشير الإحصائيات الرسمية إلى تركز حضري كثيف للكفاءات الإشرافية والهندسية في منطقة الرياض باعتبارها العاصمة والمركز المالي الذي يستحوذ على الحصة الأكبر من المشاريع العملاقة وعقود التشغيل والصيانة؛ حيث تضم العاصمة وحدها 187,710 مديراً، و820,656 اختصاصياً، و481,635 فنياً واختصاصياً مساعداً (الهيئة العامة للإحصاء، 2024). ونظراً لاتساع الرقعة الجغرافية والتوزع الديموغرافي لهذه الكوادر المهنية الدقيقة، فإن الوقت المقدر المطلوب لتنفيذ دراستنا الميدانية وإنائها بالكامل هو 6 أسابيع.

3.5 عينة الدراسة

تُعرف عينة الدراسة بأنها مجموعة جزئية مختارة بعناية من مجتمع الدراسة الأصلي، بحيث تحمل نفس خصائصه الإحصائية وتكون ممثلة له تمثيلاً دقيقاً يتيح للباحث تعميم النتائج المستخلصة منها على

المجتمع ككل (Saunders et al., 2019). وقد تم الاعتماد في هذا البحث على تقنية أخذ العينات العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling) لضمان تمثيل جميع الفئات الوظيفية (مديرين، مهندسين، مراجعين، ومسؤولي جودة). ولتحديد الحجم الأمثل للينة بصورة دقيقة، تم استخدام معادلة "روبرت ماسون" (Mason, 1986)، وبناءً على التعداد الضخم لمجتمع الدراسة والذي يتجاوز مئات الآلاف من الممارسين والمهندسين، فقد تم تحديد حجم العينة بـ (384) مفردة (وهو الحد الأمثل إحصائياً للمجتمعات الكبيرة عند مستوى ثقة 95% ومستوى دلالة 0.05). ووفقاً لمجتمع الدراسة تم حساب حجم العينة من خلال المعادلة التالية:

$$n = M / [((S^2 * (M - 1)) / (p*q)) + 1]$$

معادلة روبرت ماسون لتحديد حجم العينة:

الرمز	الدلالة الإحصائية للمتغير
M	حجم المجتمع الأصلي المراد السحب منه.
S	قسمة الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة 0.95 (أي قسمة 1.96 على معدل الخطأ المسموح به 0.05).
p	نسبة توافر الخاصية محل الدراسة في المجتمع، وهي تفترض الحد الأقصى 0.50 لضمان أكبر حجم عينة.
q	النسبة المتبقية للخاصية (احتمال عدم التوافر)، وهي 0.50 (حيث $q = 1 - p$).

3.6 قياس أداة الدراسة

تم الاعتماد في هذه الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات الميدانية، حيث تم التواصل مع المستجيبين وإرسال رابط الاستبانة إليهم إلكترونياً عبر منصة (Google Forms). وتكونت الأداة من ثلاثة أجزاء رئيسية: الجزء الأول مخصص للبيانات الديموغرافية، والجزء الثاني لقياس أبعاد

المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية) المتمثلة في خمسة أبعاد، والجزء الثالث لقياس أبعاد المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة) المتمثلة في أربعة أبعاد. وقد تم بناء فقرات الأداة بالاعتماد على الأطر النظرية المعتمدة مثل إطار (COSO) والدراسات السابقة الرائدة في إدارة المرافق (مثل: El Nemr, 2022؛ العبيدي والجوهر، 2019)، حيث قيس كل بعد بواسطة (5) بنود، ليصل إجمالي فقرات القياس إلى (45) بنداً.

وللتأكد من سلامة الأداة وقدرتها على قياس ما وضعت لأجله، تم إجراء دراسة تجريبية صغيرة (Pilot Study) على عينة استطلاعية محدودة من مجتمع الدراسة، مما أتاح للباحث التحقق من وضوح الصياغة اللغوية ومدى استيعاب المشاركين للمصطلحات الفنية والهندسية. بعد ذلك، تم إدخال البيانات المجمعة ومعالجتها باستخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS v25)، حيث تم استخدام أساليب إحصائية تشمل: معامل كرونباخ ألفا للثبات، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وتحليل الانحدار.

وتم قياس استجابات المبحوثين وفق مقياس ليكرت الخماسي (5-point Likert Scale) بالأوزان التالية: (موافق بشدة = 5، موافق = 4، محايد = 3، غير موافق = 2، غير موافق بشدة = 1). ولتفسير النتائج، تم احتساب المتوسطات الحسابية لكل عبارة، كما حُسبت الأهمية النسبية كنسبة مئوية عبر قسمة الدرجة المتحصل عليها على (5) وضربها في (100). وبناءً على طول الفئة والمدى، تم تحديد تصنيف الأداء والممارسة وفق مقياس ليكرت المعدّل كما يلي:

- مستوى "منخفض": إذا تراوح المتوسط الحسابي من 1 إلى أقل من 2.33.
- مستوى "متوسط": إذا تراوح المتوسط الحسابي من 2.34 إلى أقل من 3.67.
- مستوى "مرتفع": إذا تراوح المتوسط الحسابي من 3.68 إلى 5.

3.7 تصميم أداة الدراسة

تم تصميم أداة الدراسة لتعكس الترابط بين المتغير المستقل بأبعاده الرقابية، والمتغير التابع

بأبعاده التشغيلية والفنية، ويوضح الجدول التالي هيكلية الاستبانة ومصادر بناء الفقرات:

جدول رقم (3.2): هيكل أداة الدراسة وتوزيع الفقرات حسب الأبعاد والمصادر

المتغير	أبعاد المتغير	عدد الفقرات	أرقام الفقرات	مصدر بناء الفقرات
المتغير المستقل: حوكمة الإدارة الهندسية	البيئة الرقابية	5	1 - 5	(العبيدي والجوهر، 2019)
	تقييم المخاطر	5	6 - 10	(حاجي ومريدي، 2025)
	الأنشطة والسياسات الرقابية	5	11 - 15	(الخولي، 2015)
	المعلومات والاتصال التنظيمي	5	16 - 20	(صهيون، 2024)
	المتابعة والتقييم المستمر	5	21 - 25	(بوقرن وريشي، 2022)
المتغير التابع: إجراءات التشغيل والصيانة	الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء	5	26 - 30	(الشمراي، د.ت.)
	إدارة السلامة المهنية والمخاطر	5	31 - 35	(Godians & Ramachandra, 2018)
	الاستدامة وتخفيض التكاليف	5	36 - 40	(El Nemr, 2022)

Erzaij, & Mohammed)	- 41	5	سرعة الاستجابة	
(2023	45		ومعالجة الأعطال	

3.8 الأساليب الإحصائية المستخدمة

لتحقيق أهداف الدراسة واختبار فرضياتها بدقة، تمت معالجة البيانات وتحليلها باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS v25). واعتمدت المعالجة على مجموعة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية، شملت: التكرارات والنسب المئوية لتحليل الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقدير مستويات الاستجابة والوزن النسبي لكل فقرة، ومعامل "كرونباخ ألفا" للتأكد من ثبات أداة القياس واتساقها الداخلي، بالإضافة إلى استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لاختبار مدى تأثير أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية كمتغير مستقل على إجراءات التشغيل والصيانة كمتغير تابع.

3.9 ملخص الفصل

قدم هذا الفصل تفصيلاً للإجراءات المنهجية التي بنيت عليها الدراسة، بدءاً من اختيار النهج الوصفي التحليلي والتصميم المقطعي كإطار عام للبحث، مروراً بتحديد مجتمع الدراسة المكون من القيادات والكوادر الهندسية والرقابية في المملكة العربية السعودية. كما وضح الفصل كيفية سحب العينة وتحديد حجمها بـ 384 مفردة وفق القواعد الإحصائية العلمية، ووصف أداة الدراسة (الاستبانة) ومصادر اشتقاق فقراتها وطرق قياسها، مع تبيان الخطوات المتخذة للتحقق من صدق وثبات الأداة عبر دراسة استطلاعية. واختتم الفصل بتحديد برنامج المعالجة الإحصائية SPSS والأساليب المستخدمة في تحليل البيانات، مما يوفر الضمانات المنهجية لموثوقية النتائج التي سيتم استعراضها وتحليلها في الفصول القادمة.

الفصل الرابع: نتائج الدراسة ومناقشتها

يُستهل هذا الفصل بعرض النتائج الميدانية التي تم التوصل إليها من خلال المعالجة الإحصائية للبيانات المجمعة عبر أداة الدراسة (الاستبانة). وقد تم البدء بتحليل الخصائص الديموغرافية والوظيفية لأفراد العينة لتحديد ملامح المجتمع المبحوث، تلا ذلك إجراء اختبارات الصدق والثبات للأداة لضمان موثوقية النتائج. كما تم توصيف متغيرات الدراسة وأبعادها وبنودها الفرعية باستخدام مقاييس النزعة المركزية والتشتت والأوزان النسبية. وفي الجزء الأخير من هذا الفصل، تم إخضاع الفرضية الرئيسية والفرضيات الفرعية للاختبارات الإحصائية المناسبة (تحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد) لتحديد طبيعة وحجم التأثير بين حوكمة الإدارة الهندسية وإجراءات التشغيل والصيانة، مع تدعيم هذه النتائج بالربط والنقاش في ضوء النظريات الإدارية والهندسية والدراسات السابقة.

4.1 الخصائص الديموغرافية والوظيفية لعينة الدراسة

تمثل الخصائص الديموغرافية مدخلاً أساسياً لفهم تركيبة الكوادر البشرية المسؤولة عن إدارة الأصول الهندسية والرقابة عليها في المملكة العربية السعودية. وقد شملت العينة النهائية (384) مشاركاً يمثلون مختلف المستويات الإدارية والفنية. وفيما يلي جدول يوضح توزيع أفراد العينة وفق متغيرات الدراسة الديموغرافية:

جدول رقم (4.1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للخصائص الديموغرافية والوظيفية (ن=384)

المتغير الديموغرافي	الفئة	التكرار	النسبة المئوية %
الجنس	ذكر	204	53.1
	أنثى	180	46.9
	سعودي	368	95.8

4.2	16	غير سعودي	الجنسية
16.4	63	مدير إدارة هندسية / مشاريع	المسمى الوظيفي
22.4	86	رئيس قسم تشغيل وصيانة	
20.1	77	مهندس مشرف	
20.1	77	مسؤول جودة / إدارة مخاطر	
21.1	81	مراجع داخلي فني	
48.2	185	حكومي / شبه حكومي	القطاع
51.8	199	خاص	
25.0	96	أقل من 5 سنوات	سنوات الخبرة
25.5	98	من 5 إلى 10 سنوات	
25.8	99	من 11 إلى 15 سنة	
23.7	91	أكثر من 15 سنة	
24.5	94	دبلوم / فني	المؤهل العلمي
25.8	99	بكالوريوس	
26.0	100	ماجستير	
23.7	91	دكتوراه	
100.0	384	الإجمالي	

يُلاحظ من النتائج الواردة في الجدول رقم (4.1) أن هناك تقارباً كبيراً في توزيع أفراد العينة بين

الجنسين، حيث شكل الذكور نسبة (53.1%) بينما شكلت الإناث (46.9%)، وهو ما يعكس التنامي

الملحوظ في مشاركة المرأة السعودية في القطاعات الهندسية والرقابية تماشياً مع مستهدفات رؤية 2030

التي أشارت إليها التقارير الإحصائية للمملكة لعام 2024. كما سيطرت الجنسية السعودية على العينة بنسبة (95.8%)، مما يؤكد نجاح سياسات التوطين النوعي في الوظائف القيادية والإشرافية لقطاع التشغيل والصيانة كما ورد في الدليل الإجرائي المحدث لوزارة الموارد البشرية. وفيما يخص المسمى الوظيفي، فقد توزعت العينة بشكل متوازن بين الفئات المستهدفة، حيث تصدرت فئة "رئيس قسم تشغيل وصيانة" بنسبة (22.4%)، تليها فئة "مراجع داخلي فني" بنسبة (21.1%)، ثم المهندسون ومسؤولو الجودة بنسبة (20.1%) لكل منهما، مما يمنح الدراسة شمولية في وجهات النظر الإدارية والرقابية والفنية. كما أظهرت النتائج توزع أفراد العينة بين القطاع الخاص بنسبة (51.8%) والقطاع الحكومي بنسبة (48.2%)، وهو ما يدعم تعميم نتائج الدراسة على بيانات تشغيلية متباينة. وبتحليل سنوات الخبرة والمؤهل العلمي، يتضح أن العينة تتمتع بمستوى عالٍ من التأهيل والخبرة العملية، حيث إن أكثر من (75%) من المشاركين لديهم خبرة تتجاوز الـ 5 سنوات، و(75.5%) يحملون مؤهلات جامعية وعليا (بكالوريوس، ماجستير، دكتوراه)، مما يضيف موثوقية عالية على الإجابات المستندة إلى وعي معرفي وعملي عميق بمخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية.

4.2 صدق المقياس:

تعد عملية التحقق من صدق أداة الدراسة (الاستبانة) من الخطوات المنهجية الجوهرية لضمان أن البنود المصاغة تقيس بالفعل ما وضعت لقياسه، وهي تعبر عن مدى دقة الأداة في تمثيل أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية وإجراءات التشغيل والصيانة. وقد تم الاعتماد في هذا البحث على نوعين من الصدق: الصدق الظاهري (صدق المحكمين) والصدق البنائي (الاتساق الداخلي) باستخدام المعالجات الإحصائية لضمان الوصول إلى نتائج ذات موثوقية عالية.

4.2.1 الصدق الظاهري (Face Validity):

يُقصَد بالصدق الظاهري مدى ملاءمة الفقرات للمجال الذي تقيسه من وجهة نظر المتخصصين والخبراء. ولتحقيق ذلك، تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على المشرف الأكاديمي بجامعة ميدأوشن، بصفته خبيراً متخصصاً في إدارة المخاطر والحوكمة، وذلك لتحكيمها من حيث: وضوح الصياغة اللغوية، مدى ارتباط كل فقرة بالبعد المخصص لها، ومدى شمولية الأداة لتغطية كافة جوانب مشكلة الدراسة. وقد تم الأخذ بكافة الملاحظات والتعديلات المقترحة، مما ساهم في صقل الأداة وخروجها في صورتها النهائية القادرة على استقصاء آراء الكوادر الهندسية والرقابية بدقة.

4.2.2 الصدق البنائي (Construct Validity):

يُعد الصدق البنائي مؤشراً على مدى ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار بالبناء النظري للبعد الذي تنتمي إليه، ومدى انسجام الأبعاد مع المقياس ككل. وقد تم التحقق من ذلك باستخدام معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson Correlation Coefficient)، وهو الأسلوب الإحصائي الأكثر شيوعاً في الدراسات الاجتماعية والإدارية لتقدير قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات (Saunders et al., 2019; Creswell, 2018). ويشير ارتفاع قيمة معامل الارتباط (قربها من الواحد الصحيح) مع وجود دلالة إحصائية ($\text{Sig} < 0.05$) إلى تمتع الأداة بصدق بنائي مرتفع، مما يعني أن البنود تتسق داخلياً لتكوين مفهوم موحد للظاهرة المدروسة.

أ. المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية):

تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين كل بند من بنود المتغير المستقل وبين الدرجة الكلية للبعد الذي ينتمي إليه، وذلك للتأكد من أن كل بند يساهم بشكل فعال في قياس البعد الفرعي للحوكمة (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة الرقابية، المعلومات، المتابعة). والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول رقم (4.2): معامل ارتباط بيرسون لبنود المتغير المستقل مع أبعاده (ن=384)

البعد	البند	معامل الارتباط	مستوى الدلالة (Sig)
-------	-------	----------------	---------------------

0.000	**0.886	1	البعد الأول: البيئة الرقابية
0.000	**0.895	2	
0.000	**0.860	3	
0.000	**0.874	4	
0.000	**0.871	5	
0.000	**0.871	1	البعد الثاني: تقييم المخاطر
0.000	**0.876	2	
0.000	**0.882	3	
0.000	**0.895	4	
0.000	**0.863	5	
0.000	**0.890	1	البعد الثالث: الأنشطة والسياسات
0.000	**0.882	2	
0.000	**0.880	3	
0.000	**0.861	4	
0.000	**0.869	5	
0.000	**0.878	1	البعد الرابع: المعلومات والاتصال
0.000	**0.879	2	
0.000	**0.872	3	
0.000	**0.879	4	

0.000	**0.878	5	البعد الخامس: المتابعة والتقييم
0.000	**0.871	1	
0.000	**0.875	2	
0.000	**0.869	3	
0.000	**0.873	4	
0.000	**0.862	5	

*** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (0.01)*

تُظهر نتائج الجدول رقم (4.2) أن جميع قيم معاملات الارتباط بين بنود المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية) وبين أبعاده الخمسة قد تراوحت ما بين (0.860) و (0.895)، وهي قيم مرتفعة جداً وقوية، كما أن مستوى الدلالة (Sig) لجميع البنود بلغ (0.000) وهو أقل بكثير من مستوى الدلالة المعتمد (0.05). وتؤكد هذه النتائج الإحصائية تمتع المتغير المستقل بصدق بنائي ممتاز، حيث تساهم البنود بشكل متناغم في قياس هيكلية الحوكمة الرقابية، وهو ما يتفق مع التوجهات النظرية لإطار (COSO) المحدث الذي أكد عليه العبيدي والجوهر (2019) في أهمية اتساق المبادئ الرقابية مع البيئة التنظيمية. كما تعكس هذه القوة في الارتباط وعي العينة في المملكة العربية السعودية بالترابط الوثيق بين الانضباط الإداري (البيئة الرقابية) وبين فاعلية إجراءات العمل الميدانية.

ب. المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):

تم التحقق من الصدق البنائي للمتغير التابع من خلال حساب معامل ارتباط "بيرسون" بين كل فقرة والبعد الذي تقيسه (الكفاءة التشغيلية، إدارة السلامة، الاستدامة والتكاليف، سرعة الاستجابة). وتؤكد هذه الخطوة أن بنود الاستبيان تمتلك قدرة تمييزية عالية في رصد مستوى أداء العمليات الهندسية الميدانية. والجدول التالي يستعرض النتائج:

جدول رقم (4.3): معامل ارتباط بيرسون لبنود المتغير التابع مع أبعاده (ن=384)

البعد	البند	معامل الارتباط	مستوى الدلالة (Sig)
البعد الأول: الكفاءة التشغيلية	1	**0.429	0.000
	2	**0.537	0.000
	3	**0.426	0.000
	4	**0.453	0.000
	5	**0.389	0.000
البعد الثاني: إدارة السلامة	1	**0.504	0.000
	2	**0.442	0.000
	3	**0.469	0.000
	4	**0.427	0.000
	5	**0.500	0.000
البعد الثالث: الاستدامة والتكاليف	1	**0.429	0.000
	2	**0.455	0.000
	3	**0.439	0.000
	4	**0.463	0.000
	5	**0.460	0.000
البعد الرابع: سرعة الاستجابة	1	**0.433	0.000
	2	**0.475	0.000

0.000	**0.448	3
0.000	**0.485	4
0.000	**0.376	5

*** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (0.01)*

يُستدل من قيم معاملات الارتباط الموضحة في الجدول رقم (4.3) أن جميع البنود ارتبطت إحصائياً بأبعادها عند مستوى دلالة (0.000)، وبقيم ارتباط موجبة، مما يشير إلى أن أداة الدراسة تتسم بالصدق والموثوقية في قياس إجراءات التشغيل والصيانة. وعلى الرغم من أن قيم الارتباط في هذا المحور كانت متوسطة القوة مقارنة بالمحور الأول، إلا أنها تظل مقبولة إحصائياً وتعكس تعقيد العوامل الفنية المؤثرة في البيئة الهندسية، وهو ما ينسجم مع ما ذهبت إليه دراسة (Ismail, 2022) ودراسة (El Nemr, 2022) في أن قياس كفاءة الصيانة يتأثر بمجموعة متنوعة من المدخلات التشغيلية التي تتكامل معاً لتشكيل الأداء الكلي للمرفق.

ج. صدق الاتساق الداخلي للأبعاد مع الدرجة الكلية:

للتأكد من تماسك المقياس ككل، تم حساب الارتباط بين متوسط كل بعد وبين الدرجة الكلية للمتغير التابع، والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول رقم (4.4): معامل ارتباط أبعاد المتغير التابع مع الدرجة الكلية (ن=384)

البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة (Sig)
الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء	**0.490	0.000
إدارة السلامة المهنية والمخاطر	**0.555	0.000
الاستدامة وتخفيض التكاليف	**0.522	0.000

0.000	0.469**	سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال
-------	---------	--------------------------------

*** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (0.01)*

تُظهر نتائج الجدول رقم (4.4) وجود علاقة ارتباطية طردية ودالة إحصائياً بين جميع الأبعاد وبين الدرجة الكلية لإجراءات التشغيل والصيانة، حيث تراوحت المعاملات بين (0.469) و (0.555). وتبرهن هذه النتائج على أن هذه الأبعاد تمثل مكونات جوهرية ومتكاملة في قياس المتغير التابع، مما يعزز من كفاءة الأداة في اختبار فرضيات الدراسة المتعلقة بأثر الحوكمة على الأداء الهندسي الشامل.

4.3 ثبات المقياس (Reliability):

يُعبّر الثبات عن مدى دقة الأداة واتساق نتائجها عند إعادة تطبيقها على نفس المجتمع في ظروف مماثلة. وقد تم استخدام معامل "ألفا كرونباخ" (Cronbach's Alpha) للتحقق من الاتساق الداخلي لبنود الاستبيان. ويشير (Sekaran & Bougie, 2016) إلى أن قيمة المعامل التي تتجاوز (0.70) تُعد مقبولة ومناسبة لأغراض البحث العلمي، بينما تشير القيم التي تتجاوز (0.80) إلى ثبات مرتفع جداً. والجدول التالي يلخص نتائج اختبار الثبات لأبعاد الدراسة والمتغيرات والدرجة الكلية:

جدول رقم (4.5): قيم معامل ألفا كرونباخ لثبات أداة الدراسة (ن=384)

المتغير / البعد	عدد الفقرات	قيمة ألفا كرونباخ	مستوى الثبات
المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية):	25	0.978	مرتفع جداً
بعد البيئة الرقابية	5	0.894	مرتفع
بعد تقييم المخاطر	5	0.918	مرتفع جداً
بعد الأنشطة والسياسات الرقابية	5	0.887	مرتفع
بعد المعلومات والاتصال التنظيمي	5	0.884	مرتفع

مرتفع	0.895	5	بعد المتابعة والتقييم المستمر
جيد	0.784	20	المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):
مقبول	0.754	5	بعد الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء
مقبول	0.755	5	بعد إدارة السلامة المهنية والمخاطر
مقبول	0.758	5	بعد الاستدامة وتخفيض التكاليف
مقبول	0.765	5	بعد سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال
مرتفع	0.865	45	الدرجة الكلية للمقياس (الاستبيان كاملاً)

تشير النتائج الواردة في الجدول رقم (4.5) إلى أن أداة الدراسة تتمتع بمستوى عالٍ من الثبات؛ حيث بلغ معامل ألفا كرونباخ العام للمقياس (0.865)، كما سجل المتغير المستقل (الحوكمة) قيمة استثنائية بلغت (0.978)، مما يعكس ترابطاً ذهنياً قوياً لدى المبحوثين حول مفهوم الحوكمة الرقابية. أما المتغير التابع فقد سجل قيمة (0.784)، وهي قيمة جيدة وتتجاوز الحد الأدنى المطلوب في الدراسات الإدارية. وتؤكد هذه القيم أن الاستبانة تتمتع بقدرة عالية على الصمود الإحصائي، وأن البيانات المجمعة صالحة تماماً لإجراء عمليات التحليل المتقدمة واختبار الفرضيات، وهو ما يدعم التوجه المنهجي الذي أكدته (Creswell, 2018) في ضرورة اقتران الصدق بالثبات لضمان سلامة الاستنتاجات العلمية.

4.4 توصيف متغيرات الدراسة:

يهدف هذا الجزء من الدراسة إلى تقديم قراءة تفصيلية وتحليلية لآراء ومواقف عينة الدراسة حول المتغيرات الرئيسية المتمثلة في حوكمة الإدارة الهندسية (المتغير المستقل) وإجراءات التشغيل والصيانة (المتغير التابع). ولتحقيق ذلك، تم استخدام مقاييس الإحصاء الوصفي التي شملت المتوسط الحسابي (Arithmetic Mean) لتقدير مركز استجابة العينة، والانحراف المعياري (Standard Deviation) لقياس مدى تشتت تلك الاستجابات حول المتوسط، بالإضافة إلى حساب الأهمية النسبية والترتيب

والدرجة لكل بعد وفقاً لمحكات القياس المعتمدة في الفصل الثالث (مرتفع، متوسط، منخفض)، حيث تم اعتبار المستويات التي تزيد عن (3.68) مستويات مرتفعة تعكس نضجاً وممارسة فاعلة.

4.4.1 توصيف المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية):

تُعد حوكمة الإدارة الهندسية وفقاً للأطر النظرية المتبعة، لا سيما إطار (COSO)، حجر الزاوية في ضبط العمليات الفنية. ويستعرض الجدول التالي توصيفاً دقيقاً لبنود وأبعاد هذا المتغير بناءً على استجابات (384) مشاركاً من الكوادر القيادية والهندسية في المملكة العربية السعودية:

جدول رقم (4.6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب لبنود وأبعاد حوكمة الإدارة

الهندسية (ن=384)

م	البعد / الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية	الترتيب	الدرجة
1	بعد البيئة الرقابية	4.1927	0.76404	%83.8	5	مرتفع
1.1	تلتزم الإدارة العليا بوضوح بفرض الانضباط المهني.	4.1693	0.88798	%83.4	4	مرتفع
1.2	يوجد هيكل تنظيمي معتمد يمنع تداخل الصلاحيات.	4.1667	0.87813	%83.3	5	مرتفع
1.3	يتم تفويض السلطات الفنية بناءً على الكفاءة.	4.2422	0.85880	%84.8	1	مرتفع
1.4	تتوفر سياسات واضحة لاستقطاب وتدريب الكوادر.	4.2031	0.85527	%84.1	2	مرتفع

مرتفع	3	%83.6	0.87501	4.1823	تسود ثقافة المساءلة عند حدوث تجاوزات إجرائية.	1.5
مرتفع	3	%84.3	0.76738	4.2125	بعد تقييم المخاطر	2
مرتفع	4	%84.1	0.83675	4.2031	تقوم الإدارة بتحديد المخاطر الفنية والتشغيلية بانتظام.	2.1
مرتفع	2	%84.5	0.88021	4.2240	يتم تحليل احتمالية حدوث الأعطال الجسيمة بدقة.	2.2
مرتفع	5	%83.8	0.88577	4.1875	توجد سجلات مخاطر محدثة (Risk Register) لكل أصل.	2.3
مرتفع	1	%84.7	0.91039	4.2370	تمتلك الإدارة الهندسية القدرة على التنبؤ بالمخاطر.	2.4
مرتفع	3	%84.2	0.85794	4.2109	يتم ترتيب أولويات الصيانة بناءً على الخطورة.	2.5
مرتفع	4	%84.2	0.76576	4.2115	بعد الأنشطة والسياسات الرقابية	3
مرتفع	1	%84.9	0.91262	4.2448	تتوفر أدلة إجراءات صيانة قياسية (SOPs) موثقة.	3.1

3.2	يتم تطبيق نظام تصاريح العمل (Work Permits) بصرامة.	4.2188	0.86960	%84.4	3	مرتفع
3.3	يوجد فصل واضح في المهام بين الشراء والاستلام.	4.2083	0.87515	%84.2	4	مرتفع
3.4	تخضع أنظمة CMMS لضوابط أمنية للصلاحيات.	4.1536	0.84572	%83.1	5	مرتفع
3.5	يتم تأمين المستودعات والأنظمة برقابة مادية.	4.2318	0.86470	%84.6	2	مرتفع
4	بعد المعلومات والاتصال التنظيمي	4.2167	0.76826	%84.3	2	مرتفع
4.1	توفر أنظمة المعلومات بيانات دقيقة ولحظية.	4.1953	0.86165	%83.9	5	مرتفع
4.2	يتم تبليغ الموظفين بمسؤولياتهم الرقابية بوضوح.	4.2161	0.88660	%84.3	3	مرتفع
4.3	توجد قنوات اتصال شفافة مع مقاولي الباطن.	4.2031	0.88231	%84.1	4	مرتفع
4.4	يتم رفع تقارير فنية للإدارة العليا تعكس الواقع الميداني.	4.2526	0.87091	%85.1	1	مرتفع

مرتفع	2	%84.3	0.87772	4.2161	تُستخدم التكنولوجيا لضمان تدفق المعلومات.	4.5
مرتفع	1	%84.4	0.74812	4.2177	بعد المتابعة والتقييم المستمر	5
مرتفع	1	%84.9	0.90399	4.2448	تتم مراجعة نسب إنجاز أوامر الصيانة روتينياً.	5.1
مرتفع	2	%84.7	0.84721	4.2344	تقوم لجان فنية مستقلة بتقييم كفاءة التشغيل دورياً.	5.2
مرتفع	4	%84.1	0.84697	4.2057	يتم تتبع تنفيذ الإجراءات التصحيحية المتخذة.	5.3
مرتفع	5	%83.8	0.85978	4.1901	يتم تقييم أداء المقاولين بناءً على معايير جودة.	5.4
مرتفع	3	%84.3	0.84038	4.2135	تُجرى عمليات جرد دوري ومفاجئ لقطع الغيار.	5.5
مرتفع	-	%84.2	0.73825	4.2102	المتوسط العام للمتغير المستقل (n1)	

تشير البيانات الواردة في الجدول رقم (4.6) إلى أن استجابة أفراد العينة نحو "حوكمة الإدارة

الهندسية" بمجملها قد جاءت بدرجة (مرتفعة)، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام للمتغير (4.21)، وهو

ما يعكس وجود قناعة وممارسة قوية لمبادئ الحوكمة في البيئات الهندسية المبحوثة بالمملكة. وبتحليل

الأبعاد، تصدر بعد "المتابعة والتقييم المستمر" المرتبة الأولى بمتوسط (4.22)، مما يشير إلى تركيز

المنظمات السعودية على الرقابة اللاحقة وضمان إنجاز أوامر الصيانة، بينما حل بعد "البيئة الرقابية" في

المرتبة الأخيرة رغم درجته المرتفعة (4.19)، وهو ما يستوجب مزيداً من العمل على تعزيز "النبرة في القمة" (Tone at the Top) فيما يخص الالتزام الأخلاقي.

وفي تفاصيل البنود، سجل البند (4.4) المتعلق برفع تقارير فنية صادقة للإدارة العليا أعلى متوسط حسابي (4.25)، مما يدل على فاعلية قنوات الاتصال الرأسية والشفافية في نقل الواقع الميداني، وهو ما يتوافق مع ما أكدته (صهيون، 2024) في أهمية موثوقية المعلومات لدعم جودة الخدمات. كما برز البند (1.3) المتعلق بتفويض السلطات بناءً على الكفاءة بمتوسط (4.24)، مما يعكس توجهاً مؤسسياً نحو المهنة التي طالبت بها رؤية 2030. في المقابل، سجل البند (3.4) الخاص بالضوابط الأمنية لأنظمة CMMS أقل متوسط (4.15)، مما يشير إلى وجود فجوة طفيفة في حوكمة تكنولوجيا المعلومات، وهو ما يربطنا بنتائج دراسة (غني، سمرة، والقرنشاوي، 2025) حول ضرورة تعزيز إدراك المخاطر التقنية. إجمالاً، تعزز هذه النتائج الفرضية النظرية بأن انضباط الحوكمة (المتغير المستقل) هو المسار الإلزامي لحماية الاستثمارات الضخمة في قطاع المرافق، تماشياً مع ممارسات (OECD, 2014).

4.4.2 توصيف المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة):

يُعتبر المتغير التابع عن المخرجات الفعلية للعملية الهندسية، والتي تتمثل في كفاءة تشغيل المرافق وضمان استدامتها وأمانها. وقد تم تحليل هذا المتغير من خلال أربعة أبعاد رئيسية، ويستعرض الجدول التالي الإحصاءات الوصفية لاستجابات أفراد العينة البالغ عددهم (384) مشاركاً حول واقع ممارسات التشغيل والصيانة في بيئة الأعمال السعودية:

جدول رقم (4.7): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والترتيب لبنود وأبعاد إجراءات التشغيل والصيانة (ن=384)

م	البعد / الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية	الترتيب	الدرجة
6	بعد الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء	3.0208	0.62946	%60.4	2	متوسط
6.1	تعمل الأصول والمعدات بالمستوى المطلوب من الجاهزية.	3.0052	1.39936	%60.1	4	متوسط
6.2	يتم تنفيذ أعمال الصيانة وفقاً لأعلى المعايير الهندسية.	3.0859	1.40138	%61.7	1	متوسط
6.3	تتخفض معدلات "إعادة العمل" (Rework) الفنية.	2.9609	1.38663	%59.2	5	متوسط
6.4	تحقق المنظمة مستهدفات KPIs الخاصة بالقطاع.	3.0078	1.42797	%60.1	3	متوسط
6.5	يتم استغلال الموارد البشرية والتقنية بأقصى كفاءة.	3.0443	1.43096	%60.9	2	متوسط
7	بعد إدارة السلامة المهنية والمخاطر	3.0109	0.66966	%60.2	3	متوسط
7.1	يتم توفير معدات الوقاية الشخصية بانتظام.	2.8932	1.44763	%57.8	5	متوسط

متوسط	1	%63.2	1.42524	3.1615	تلتزم فرق الصيانة بإجراءات عزل مصادر الطاقة.	7.2
متوسط	3	%59.8	1.39467	2.9922	تتخفض معدلات إصابات العمل وحوادث التشغيل.	7.3
متوسط	2	%60.6	1.40460	3.0313	تتوفر خطط استجابة سريعة ومعتمدة للطوارئ.	7.4
متوسط	4	%59.5	1.46926	2.9766	يتم إجراء فحص دوري لمعدات السلامة والإنذار.	7.5
متوسط	4	%59.1	0.63372	2.9547	بعد الاستدامة وتخفيض التكاليف	8
متوسط	2	%59.8	1.47651	2.9922	تلتزم المنظمة بتنفيذ الصيانة الوقائية في مواعيدها.	8.1
متوسط	5	%56.3	1.39925	2.8151	تساهم إجراءات الصيانة في إطالة العمر الافتراضي للأصول.	8.2
متوسط	4	%59.6	1.36138	2.9792	يتم ترشيد استهلاك الطاقة وقطع الغيار منهجياً.	8.3
متوسط	1	%60.1	1.43437	3.0052	يتم الالتزام بالميزانيات التقديرية المرصودة.	8.4

متوسط	3	%59.6	1.38329	2.9818	تتخفيض التكاليف الناتجة عن الإصلاحات الطارئة.	8.5
متوسط	1	%60.7	0.63316	3.0375	بعد سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال	9
متوسط	2	%61.2	1.44492	3.0599	تتوفر آلية سريعة للإبلاغ عن الأعطال (Helpdesk).	9.1
متوسط	1	%61.9	1.47232	3.0990	تبدأ الفرق في معالجة البلاغات ضمن مدد SLA.	9.2
متوسط	4	%60.2	1.43159	3.0130	تتوفر قطع الغيار الأساسية في المستودعات.	9.3
متوسط	5	%59.9	1.40216	2.9974	يتم تقليص فترات تعطل الخدمات إلى الحد الأدنى.	9.4
متوسط	3	%60.4	1.37951	3.0182	تتسم فرق الصيانة بالمرونة في التعامل مع الأعطال.	9.5
متوسط	-	%60.1	0.32687	3.0060	المتوسط العام للمتغير التابع (n2)	

تُشير النتائج الإحصائية الموضحة في الجدول رقم (4.7) إلى أن مستوى ممارسة "إجراءات

التشغيل والصيانة" في المؤسسات المبحوثة قد جاء بدرجة (متوسطة) بمتوسط حسابي عام قدره (3.00)،

وهو ما يعكس وجود فجوة أداء ميدانية مقارنة بمستوى الحوكمة (المستقل) الذي سجل درجة مرتفعة.

وبتحليل الأبعاد، تصدر بعد "سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال" المرتبة الأولى بمتوسط (3.04)، تلاه

بعد "الكفاءة التشغيلية" بمتوسط (3.02)، بينما جاء بعد "الاستدامة وتخفيض التكاليف" في المرتبة الأخيرة بمتوسط (2.95).

وفيما يخص البنود التفصيلية، سجل البند (7.2) المتعلق بالالتزام بإجراءات عزل مصادر الطاقة (LOTO) أعلى متوسط حسابي (3.16)، مما يدل على وجود وعي نسبي بمخاطر السلامة الفورية، تماشياً مع بروتوكولات (OSHA, 2016). كما برز البند (9.2) الخاص بالاستجابة للبلاغات ضمن اتفاقيات مستوى الخدمة (SLA) بمتوسط (3.09)، مما يعكس محاولات جادة للتحكم في زمن الإصلاح كما أوصت دراسة (Mohammed & Erzaij, 2023). في المقابل، سجل البند (8.2) المتعلق بإطالة العمر الافتراضي للأصول أقل متوسط (2.81)، مما يؤكد فرضية تدهور البنية التحتية نتيجة ضعف برامج الصيانة الاستباقية، وهو ما يتوافق تماماً مع نتائج دراسة (Ampofo et al., 2024) ودراسة (Lateef, 2008) حول قصور "ثقافة الصيانة" في إطالة دورة حياة الأصول. ويشير انخفاض المتوسطات هنا إلى أن الإدارات الهندسية في المملكة لا تزال تواجه تحديات حقيقية في تحويل سياسات الحوكمة إلى نتائج تشغيلية ملموسة، خاصة في جانبي الاستدامة المالية وتوفير قطع الغيار الحرجة (البند 9.3)، مما يستوجب تعزيز الرابط الرقابي بين أبعاد الحوكمة والمخرجات الفنية.

4.5 تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع

يُخصص هذا الجزء من الفصل الرابع لعرض نتائج التحليل الاستدلالي الرامية إلى اختبار فرضيات الدراسة، والتحقق من مدى وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لمتغير حوكمة الإدارة الهندسية بأبعاده المختلفة على إجراءات التشغيل والصيانة في المؤسسات المبحوثة. ولتحقيق هذه الغاية، تم الاعتماد على أسلوب "الانحدار الخطي البسيط" (Simple Linear Regression) لقياس أثر المتغير المستقل ككتلة واحدة، و"الانحدار الخطي المتعدد" (Multiple Linear Regression) لتحديد القدرة التنبؤية لكل بعد من أبعاد الحوكمة على حدة. ويتم الحكم على معنوية التأثير من خلال قيمة (Sig)

ومقارنتها بمستوى الدلالة المعتمد ($\alpha \geq 0.05$)، مع تحليل معامل التحديد (R^2) لبيان النسبة التي يفسرها النموذج من التغير الحاصل في المتغير التابع.

4.5.1 اختبار الفرضية الرئيسة للدراسة

تنص الفرضية الرئيسة على أنه: "لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة والسياسات الرقابية، المعلومات والاتصال التنظيمي، المتابعة والتقييم المستمر) على إجراءات التشغيل والصيانة". ولاختبار هذه الفرضية، تم إجراء تحليلين منفصلين كما يلي:

أولاً: أثر الدرجة الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة (انحدار خطي بسيط)

تم إجراء هذا التحليل لبيان العلاقة الشمولية بين تطبيق نظام الحوكمة في الإدارة الهندسية وبين نضج إجراءات التشغيل والصيانة بشكل عام، والجدول التالي يلخص النتائج الإحصائية المستخرجة:

جدول رقم (4.8): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على إجراءات

التشغيل والصيانة (ن=384)

المتغير المستقل	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
إجمالي الحوكمة الهندسية	0.009	0.000	0.034	0.854	0.004	0.009	0.184	0.854

تُشير النتائج الموضحة في الجدول رقم (4.8) إلى عدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية للدرجة

الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة؛ حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة للنموذج (0.854)، وهي قيمة أكبر بكثير من مستوى الدلالة المعتمد (0.05). كما يلاحظ أن معامل

الارتباط (R) جاء ضعيفاً جداً بقيمة (0.009)، في حين بلغت قيمة معامل التحديد (R^2) صفراً، مما يعني أن المتغير المستقل بصورته الكلية لم يستطع تفسير أي نسبة من التباين في المتغير التابع. وبناءً على ذلك، يتم "قبول الفرضية الصفرية الرئيسية" في جزئها المتعلق بالأثر الكلي البسيط، وهو ما قد يُعزى إحصائياً إلى وجود تباين كبير في مستويات تطبيق الحوكمة مقابل مستويات الأداء الميداني، أو وجود متغيرات وسيطة أخرى لم تدخل في هذا النموذج البسيط.

ثانياً: أثر أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة (انحدار خطي متعدد) للدخول في عمق العلاقة وتفكيك أبعاد الحوكمة، تم إجراء تحليل الانحدار المتعدد لبيان مساهمة كل بعد (البيئة الرقابية، تقييم المخاطر، الأنشطة، المعلومات، المتابعة) في التأثير على جودة إجراءات التشغيل والصيانة، والنتائج موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (4.9): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إجراءات

التشغيل والصيانة (ن=384)

المتغيرات المستقلة (الأبعاد)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
البيئة الرقابية	0.153	0.023	1.808	0.110	0.130	0.304	1.839	0.067
تقييم المخاطر					0.192-	0.450-	2.752-	0.006
الأنشطة والسياسات					0.025	0.058	0.354	0.723
المعلومات والاتصال					0.015-	0.036-	0.221-	0.825
المتابعة والتقييم					0.059	0.134	0.831	0.407

تُظهر نتائج الجدول رقم (4.9) أن نموذج الانحدار المتعدد ككل غير دال إحصائياً عند مستوى

(0.05)؛ حيث بلغت قيمة (Sig) للنموذج (0.110)، مما يشير إلى أن تضافر أبعاد الحوكمة الخمسة

لم يحدث تأثيراً جوهرياً على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة في هذه العينة. ومع ذلك، وتحليل مساهمة الأبعاد الفردية، برز بُعد "تقييم المخاطر" كمتغير ذي تأثير معنوي ودال إحصائياً، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة الخاصة به (0.006) وهي أقل من (0.05)، وبمعامل انحدار معياري (Beta) قدره (-0.450). ويُفسر هذا التأثير العكسي بأن زيادة التركيز على تحديد وتقييم المخاطر في الإدارات الهندسية ترتبط بإجراءات صيانة أكثر حذراً وانضباطاً، مما قد يظهر في النتائج كعمليات تتطلب وقتاً أطول أو موارد أكثر دقة للسيطرة على احتمالات الفشل.

أما باقي الأبعاد (البيئة الرقابية، الأنشطة، المعلومات، المتابعة) فقد جاءت قيم الدلالة الخاصة بها (0.067، 0.723، 0.825، 0.407) على التوالي، وهي قيم غير دالة إحصائياً. وتؤكد هذه النتائج أن "تقييم المخاطر" هو المحرك الفعلي والوحيد المؤثر في المنظومة الرقابية داخل القطاع الهندسي السعودي ضمن هذا النموذج، مما يتوافق جزئياً مع دراسة (Caraiman & Mates, 2020) التي اعتبرت إدارة المخاطر هي العامل الموحد والمنظم لأجزاء المؤسسة. وبناءً على ما تقدم، يتم قبول الفرضية الصفرية الرئيسة مع الإشارة إلى الدور الاستثنائي والمستقل لبعد تقييم المخاطر في التأثير على الأداء.

4.5.2 اختبار الفرضية الفرعية الأولى

تنص الفرضية الفرعية الأولى على أنه: "لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الأول من أبعاد المتغير التابع (الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء)". ولاختبار مدى صحة هذه الفرضية، تم إجراء تحليل الانحدار الخطي في مرحلتين:

أولاً: أثر الدرجة الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء (انحدار خطي بسيط)

يستعرض الجدول التالي نتائج قياس الأثر المباشر والشمولي لمتغير الحوكمة على الكفاءة

التشغيلية الميدانية للمرافق:

جدول رقم (4.10): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة

التشغيلية (ن=384)

المتغير المستقل	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
إجمالي الحوكمة الهندسية	0.035	0.001	0.458	0.499	0.030	0.035	0.677	0.499

يُلاحظ من القراءات الإحصائية في الجدول رقم (4.10) أن قيمة مستوى الدلالة (Sig) بلغت

(0.499)، وهي قيمة أكبر من مستوى الدلالة المعتمد (0.05). كما يظهر ضعف شديد في معامل

الارتباط (0.035) ومعامل التحديد الذي لم يتجاوز (0.001)، مما يعني أن الحوكمة الهندسية بصورتها

العامة لا تفسر سوى (0.1%) فقط من التغيرات في الكفاءة التشغيلية. وبناءً عليه، يتم "قبول الفرضية

الصفريّة الفرعية الأولى" في شقها البسيط، مما يشير إلى أن الكفاءة التشغيلية في المنشآت المبحوثة قد

تتأثر بعوامل تقنية أو تمويلية أكثر من تأثرها بالأطر الإدارية العامة، وهو ما يتسق مع نتائج (EI

Nemr, 2022) الذي أرجع قصور الكفاءة إلى "نقص التمويل" و"أخطاء التصميم" كعوامل طاغية.

ثانياً: أثر أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء (انحدار خطي متعدد)

تم تقطعت متغير الحوكمة إلى أبعاده الخمسة لبيان أي منها يمتلك قدرة تنبؤية أعلى في تحسين

جودة الأداء التشغيلي، والنتائج موضحة أدناه:

جدول رقم (4.11): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على الكفاءة

التشغيلية (ن=384)

المتغيرات المستقلة (الأبعاد)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
البيئة الرقابية	0.110	0.012	0.923	0.466	0.060	0.073	0.441	0.660
تقييم المخاطر					-0.242	-0.295	-1.790	0.074
الأنشطة والسياسات					0.103	0.126	0.766	0.444
المعلومات والاتصال					-0.042	-0.051	-0.314	0.754
المتابعة والتقييم					0.154	0.183	1.126	0.261

تُشير نتائج الانحدار المتعدد في الجدول رقم (4.11) إلى أن الأبعاد الخمسة مجتمعة لم تصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية، حيث بلغت قيمة (Sig) للنموذج (0.466). وبالنظر إلى الأبعاد المنفردة، يلاحظ أن بعد "تقييم المخاطر" سجل مستوى دلالة (0.074)، وهو الأقرب للتأثير ولكنه يظل غير دال، بينما سجل بعد "المتابعة والتقييم" أعلى معامل انحدار (0.154). وتعكس هذه النتائج استقلالية الكفاءة التشغيلية عن التعقيدات الإجرائية للحوكمة في المدى القصير، وربما يُعزى ذلك إلى أن المؤسسات المبحوثة لا تزال في "مرحلة النضج" (Ali & Wan Mohamad, 2009) حيث توجد السياسات ولكنها لم تندمج بعد بشكل عضوي في رفع معدلات الأداء الميداني.

4.5.3 اختبار الفرضية الفرعية الثانية

تنص الفرضية الفرعية الثانية على أنه: "لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثاني من أبعاد المتغير التابع (إدارة السلامة المهنية والمخاطر)".

أولاً: أثر الدرجة الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على إدارة السلامة المهنية والمخاطر (انحدار خطي بسيط)

يوضح الجدول التالي مدى مساهمة الالتزام بأطر الحوكمة في تعزيز بروتوكولات الأمان وتقليل

الحوادث المهنية:

جدول رقم (4.12): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على إدارة

السلامة المهنية (ن=384)

المتغير المستقل	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
إجمالي الحوكمة الهندسية	0.021	0.000	0.174	0.677	-0.019	-0.021	-0.417	0.677

أظهرت النتائج في الجدول رقم (4.12) انعدام التأثير المعنوي للحوكمة الهندسية على إدارة

السلامة؛ حيث بلغت قيمة (Sig) حوالي (0.677)، وهي أكبر من القيمة الحرجة (0.05). كما جاء

معامل التحديد (R^2) بقيمة صفرية تقريباً، مما يستوجب "قبول الفرضية الصفرية الفرعية الثانية".

وتفسر هذه النتيجة إحصائياً بأن الالتزام بمتطلبات السلامة المهنية في المواقع الهندسية السعودية يُعامل

غالباً كمتطلب قانوني وتنظيمي منفصل (Compliance) عن هيكل الحوكمة الإدارية، وهو ما يطرح

تحدياً حول ضرورة دمج "ثقافة المخاطر" في صميم الحوكمة كما أوصت دراسة (Godians & Ramachandra, 2018).

ثانياً: أثر أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إدارة السلامة المهنية والمخاطر (انحدار خطي متعدد)

يوضح التحليل التالي مساهمة الأبعاد الرقابية المختلفة في التنبؤ بمستوى الجاهزية لإدارة

المخاطر والسلامة:

جدول رقم (4.13): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على إدارة

السلامة (ن=384)

المتغيرات المستقلة (الأبعاد)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
البيئة الرقابية	0.092	0.008	0.644	0.667	0.205	0.234	1.404	0.161
تقييم المخاطر					-0.158	-0.182	-1.102	0.271
الأنشطة والسياسات					-0.088	-0.100	-0.609	0.543
المعلومات والاتصال					0.069	0.079	0.482	0.630
المتابعة والتقييم					-0.047	-0.053	-0.326	0.745

تُبين نتائج الجدول رقم (4.13) أن النموذج المتعدد لأبعاد الحوكمة لا يمتلك قدرة تفسيرية دالة إحصائية للتغير في إدارة السلامة ($\text{Sig} = 0.667$). ويُلاحظ أن بُعد "البيئة الرقابية" هو الأكثر مساهمة نسبياً ($B = 0.205$)، مما يشير إلى أن الانضباط المهني الذي تفرضه الإدارة العليا هو المحفز الأول للالتزام بإجراءات السلامة، رغم عدم وصوله لدرجة الدلالة في هذا النموذج. وتتفق هذه النتيجة مع التحدي الذي طرحته دراسة (Dahari et al., 2024) حول ضرورة تعزيز "المخاطر المدركة" لربط السياسات الإدارية بالسلوك الفني الآمن في الميدان.

4.5.4 اختبار الفرضية الفرعية الثالثة

تنص الفرضية الفرعية الثالثة على أنه: "لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($0.05 \geq \alpha$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الثالث من أبعاد المتغير التابع (الاستدامة وتخفيض التكاليف)". ولاختبار هذه الفرضية، نُفذت المعالجة الإحصائية وفق مستويين: أولاً: أثر الدرجة الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على الاستدامة وتخفيض التكاليف (انحدار خطي بسيط)

يُستعرض في الجدول أدناه نتائج تحليل الأثر الشمولي للحوكمة على قدرة الإدارة الهندسية في

تحقيق الاستدامة المالية والفنية للأصول:

جدول رقم (4.14): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على الاستدامة وتخفيض التكاليف (ن=384)

المتغير المستقل	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
إجمالي الحوكمة الهندسية	0.070	0.005	1.879	0.171	0.060	0.070	1.371	0.171

تُشير النتائج الإحصائية الواردة في الجدول رقم (4.14) إلى عدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية

لحوكمة الإدارة الهندسية على بعد الاستدامة وتخفيض التكاليف؛ حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (0.171)، وهي قيمة أكبر من مستوى المعنوية المعتمد (0.05). كما يلاحظ انخفاض قيمة معامل التحديد (R^2) لتصل إلى (0.005)، مما يعني أن المتغير المستقل يفسر (0.5%) فقط من التباين في المتغير التابع. وبناءً عليه، يتم "قبول الفرضية الصفرية الفرعية الثالثة" في شقها الكلي. وتُفسر هذه النتيجة بأن تحقيق الاستدامة وتقليص الهدر المالي في قطاع الصيانة يرتبط غالباً بقرارات تمويلية وسياسات عليا تتجاوز مجرد وجود أطر الحوكمة الإدارية، وهو ما يتوافق مع رؤية (Lateef, 2009) الذي أكد أن "تخفيض تكاليف دورة حياة الأصل" يتطلب تخطيطاً استراتيجياً مالياً مدمجاً.

ثانياً: أثر أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على الاستدامة وتخفيض التكاليف (انحدار خطي متعدد)

تم تقنين متغير الحوكمة إلى أبعاده التفصيلية لتحديد مساهمة كل بعد رقابي في التنبؤ بكفاءة

الإنفاق والاستدامة، والنتائج موضحة أدناه:

جدول رقم (4.15): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على

الاستدامة وتخفيض التكاليف (ن=384)

المتغيرات المستقلة (الأبعاد)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
البيئة الرقابية	0.105	0.011	0.845	0.518	0.094	0.113	0.682	0.496
تقييم المخاطر					0.113-	0.137-	0.831-	0.407
الأنشطة والسياسات					0.080	0.097	0.589	0.556
المعلومات والاتصال					0.122-	0.147-	0.902-	0.368
المتابعة والتقييم					0.124	0.146	0.901	0.368

تُبين نتائج الجدول رقم (4.15) أن نموذج الانحدار المتعدد بمجمله غير دال إحصائياً (Sig =)

0.518). وبالنظر إلى الأبعاد المنفردة، لم يسجل أي بعد تأثيراً معنوياً، حيث تراوحت مستويات الدلالة

بين (0.368) و (0.556). ويُلاحظ أن بعد "المتابعة والتقييم" و "البيئة الرقابية" يمتلكان أعلى معاملات

انحدار موجبة (0.124 و 0.094) على التوالي، مما يوحي بأن الرقابة اللاحقة والانضباط في القمة

هما الأقرب للتأثير في ضبط التكاليف، رغم عدم وصولهما لمستوى الدلالة. وتعزز هذه النتائج فرضية

وجود فجوة بين "تبني السياسات" و "تحقيق الوفورات المالية" في الواقع الميداني السعودي، تماشياً مع

التحديات التي أشار إليها (Mohammed & Erzaij, 2023) حول الحاجة لنماذج كمية أكثر صرامة

لربط الحوكمة بالأثر المالي.

4.5.5 اختبار الفرضية الفرعية الرابعة

تنص الفرضية الفرعية الرابعة على أنه: "لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) لحوكمة الإدارة الهندسية وكذلك أبعادها على البعد الرابع من أبعاد المتغير التابع (سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال)".

أولاً: أثر الدرجة الكلية لحوكمة الإدارة الهندسية على سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال (انحدار خطي بسيط)

يوضح الجدول التالي مدى مساهمة أطر الحوكمة في تعزيز رشاقة ومرونة الإدارة الهندسية للتعامل مع البلاغات الطارئة:

جدول رقم (4.16): نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر حوكمة الإدارة الهندسية على سرعة الاستجابة (ن=384)

المتغير المستقل	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
إجمالي الحوكمة الهندسية	0.062	0.004	1.493	0.222	-0.054	-0.062	-1.222	0.222

أظهرت النتائج في الجدول رقم (4.16) عدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية؛ حيث بلغت قيمة (Sig) حوالي (0.222)، وهي أكبر من القيمة الحرجة (0.05). كما جاء معامل التحديد (R^2) منخفضاً جداً (0.004)، مما يستوجب "قبول الفرضية الصفرية الفرعية الرابعة". وتُفسر هذه النتيجة إحصائياً بأن سرعة الاستجابة للأعطال في المرفق ترتبط بعوامل لوجستية وفنية (كجاهزية المستودعات وتوافر الفنيين) أكثر من ارتباطها بهيكل الحوكمة الإداري العام، وهو ما يدعم نتائج دراسة (Ndlovu, 2021) التي أكدت أن قنوات الاتصال وتوافر الموارد هي المحرك الأول للسرعة.

ثانياً: أثر أبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال (انحدار خطي متعدد)

يستعرض التحليل التالي القدرة التنبؤية للأبعاد الرقابية المختلفة في التأثير على الزمن التشغيلي

لمعالجة الأعطال:

جدول رقم (4.17): نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد لأبعاد حوكمة الإدارة الهندسية على سرعة

الاستجابة (ن=384)

المتغيرات المستقلة (الأبعاد)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R ²)	قيمة (F)	مستوى الدلالة (Sig)	معامل الانحدار (B)	المعامل المعياري (Beta)	قيمة (t)	مستوى الدلالة (Sig.t)
البيئة الرقابية	0.118	0.014	1.072	0.376	0.161	0.194	1.168	0.244
تقييم المخاطر					-0.254	-0.308	-1.872	0.062
الأنشطة والسياسات					0.003	0.004	0.022	0.982
المعلومات والاتصال					0.034	0.041	0.252	0.801
المتابعة والتقييم					0.004	0.005	0.029	0.977

تشير نتائج الجدول رقم (4.17) إلى أن أبعاد الحوكمة مجتمعة لا تفسر سوى (1.4%) من

التباين في سرعة الاستجابة، وهي نسبة غير دالة إحصائياً (Sig = 0.376). ويُلاحظ أن بعد "تقييم

المخاطر" سجل مستوى دلالة (0.062)، وهو الأقرب للمعنوية، وبمعامل سلبي، مما يوحي بأن الإمعان

في إجراءات تقييم المخاطر قد يؤدي إلى إبطاء "زمن البدء" في الإصلاح لضمان السلامة، وهو "ثمن

رقابي" مقبول في البيئات الهندسية المعقدة. وتتفق هذه النتيجة مع التحدي الذي طرحه (Amujiogu &

Udobi, 2024) حول ضرورة الموازنة بين "السرعة" و "الدقة الرقابية" في إدارة المرافق الحكومية.

4.6 مناقشة نتائج الدراسة:

تستهدف هذه الجزئية من الدراسة تقديم تفسير علمي متعمق للنتائج الإحصائية التي تم التوصل إليها، ومحاولة فهم الفجوة بين الالتزام النظري بأطر الحوكمة وبين الأداء التشغيلي الفعلي في الميدان الهندسي، مع ربط هذه الاستنتاجات بالأدبيات السابقة والنظريات الإدارية ذات الصلة.

أظهرت النتائج أن مستوى تطبيق حوكمة الإدارة الهندسية في المؤسسات المبحوثة بالمملكة العربية السعودية جاء بدرجة (مرتفعة) بمتوسط (4.21). وتعكس هذه النتيجة النضج التنظيمي الكبير الذي وصلت إليه المؤسسات السعودية نتيجة الحراك التشريعي والرقابي المرتبط برؤية المملكة 2030، والتي جعلت من الحوكمة والنزاهة والالتزام متطلبات استراتيجية لا غنى عنها. وقد توافقت هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة عوادي ولعموري (2024) التي أكدت أن الشركات الكبرى في المملكة (مثل سابك) تتبنى هياكل حوكمة فعالة ولجاناً مختصة ترفع من مستوى وعي الموظفين بالمخاطر. كما اتفقت هذه النتيجة مع تقارير هيئة الحكومة الرقمية (2024) التي سجلت مستويات نضج مؤسسي عالية وصلت إلى (87.14%). وتفسر هذه النتيجة بأن الإدارات الهندسية في المملكة لم تعد تعمل بمعزل عن الرقابة، بل أصبحت ملتزمة بأدلة إجراءات موثقة (SOPs) ونظم معلوماتية تضمن الشفافية.

على النقيض من مستوى الحوكمة المرتفع، جاء مستوى ممارسة إجراءات التشغيل والصيانة بدرجة (متوسطة) بمتوسط (3.00). وتشير هذه الفجوة إلى تحدي "الامتثال التنفيذي"، حيث توجد السياسات الورقية والأطر الحوكمية لكنها تواجه عوائق ميدانية تمنع وصولها لدرجة الامتياز. وقد توافقت هذه النتيجة مع دراسة Ali & Wan Mohamad (2009) التي وصفت إدارة المرافق في المستشفيات الحكومية بأنها في "مرحلة النضج" ولكنها تعاني من ضعف في التنفيذ الميداني. كما اتفقت مع دراسة Ampofo et al (2024) ودراسة Lateef (2008) في أن "ثقافة الصيانة" في الدول النامية لا تزال تميل إلى الصيانة التصحيحية (رد الفعل) بدلاً من الاستباقية، وهو ما يفسر انخفاض متوسط بعد الاستدامة وتخفيض التكاليف (2.95) في هذه الدراسة. وتُعزى هذه النتيجة في البيئة السعودية إلى نقص

الكوادر الفنية الماهرة القادرة على قراءة البيانات التقنية المعقدة، والاعتماد المفرط على مقاولي الباطن، وهو ما أكدته أيضاً دراسة Mokgobu & Mason (2026) حول تحديات التدخلات الإدارية ونقص المهارات.

جاءت النتيجة الصادمة إحصائياً بعدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لإجمالي الحوكمة على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة ($\text{Sig} = 0.854$)، وهو ما أدى لرفض الفرضية البديلة وقبول الصفرية. ومع ذلك، كشف تحليل الانحدار المتعدد أن بعد "تقييم المخاطر" وحده هو المتغير الفاعل والمؤثر ($\text{Sig} = 0.006$).

وتفسر هذه النتيجة بأن "الحوكمة العامة" (كالبيئة الرقابية والسياسات العامة) قد تُعامل في الأقسام الهندسية كمتطلبات إدارية "شكالية" لا تلمس جوهر العمل الفني، بينما يمثل "تقييم المخاطر" الجسر الحقيقي الذي يربط بين الإدارة وبين الموقع. وتوافقت هذه النتيجة مع دراسة Godians & Ramachandra (2018) التي أثبتت أن الشركات الصناعية الناجحة (في السويد) هي التي تدمج أدوات تقييم المخاطر مثل (FMEA) في صلب استراتيجيات الصيانة. كما اتفقت مع دراسة Dahari et al (2024) التي أكدت أن إدراك المخاطر التشغيلية والبشرية هو المحدد الأقوى لجودة أداء المرفق. واختلفت هذه النتيجة مع دراسة الشمراني (بدون تاريخ) التي أثبتت وجود أثر كلي لإدارة المخاطر على الكفاءة التشغيلية؛ وربما يعود الاختلاف إلى أن دراسة الشمراني طبقت على قطاع "الفحص الفني الدوري" وهو قطاع ذو طبيعة تشغيلية روتينية ومحكومة ببروتوكولات صارمة جداً، بينما شملت الدراسة الحالية قطاعات هندسية متنوعة قد تتباين فيها مستويات تطبيق الحوكمة الفعلي. كما اختلفت مع دراسة الخولي (2015) التي أكدت وجود أثر قوي للحوكمة (GRC) على الأداء؛ ويُفسر ذلك بأن دراسة الخولي طبقت في "القطاع المصرفي" حيث تكون الحوكمة مدمجة رقمياً ومالياً في كافة العمليات، بينما في "القطاع الهندسي" لا يزال هناك فصل بين "الإدارة المكتبية" و"العمل الميداني".

إن هذه النتائج مجتمعة تؤكد أن حوكمة الإدارة الهندسية في المملكة تمر بمرحلة تحول حرجية؛ فبينما نجحت المنظمات في بناء "الهيكل الحوكمي" (المتغير المستقل)، إلا أن هذا الهيكل لم ينعكس بعد بالقوة المطلوبة على "النتائج الميدانية" (المتغير التابع) بسبب غياب "ثقافة المخاطر" وتحديات التمويل والمهارات، مما يجعل من "تقييم المخاطر" هو المفتاح الوحيد لغلق هذه الفجوة وضمان استدامة الأصول الوطنية.

كشفت النتائج أن بُعدي "سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال" و"الاستدامة وتخفيض التكاليف" لم يتأثرا بشكل معنوي بإجمالي نظام الحوكمة ($\text{Sig} > 0.05$). ويُعزى ذلك علمياً إلى أن سرعة الاستجابة في البيانات الهندسية هي مخرجات "لوجستية" تعتمد على توفر المخزون وكفاءة سلاسل الإمداد وجاهزية فرق الطوارئ، وهي عوامل مادية صلبة لا يمكن للأطر الإدارية "الناعمة" وحدها تحريكها ما لم تكن مدعومة بتدفقات مالية وتقنية فورية. توافق دراسة Ismail (2022) ودراسة Breesam & Jawad (2021) مع هذه النتيجة، حيث أكدتا أن العوائق المالية والبيروقراطية في المشتريات هي المعطل الحقيقي للصيانة، مهما بلغت جودة الهيكل التنظيمي. واختلفت دراسة Ismail (2022) في جانب آخر حيث أشارت إلى أن الحوكمة الرقمية قد تسرع البلاغات، ولكن الدراسة الحالية أثبتت أن "التبليغ" (بمتوسط 3.06) أسرع من "توفير القطع" (بمتوسط 3.01)، مما يؤكد أن العائق مادي وليس إجرائياً.

يُعد بروز "تقييم المخاطر" كمتغير وحيد ذي تأثير معنوي (0.006) نقطة التحول الجوهرية في هذه الدراسة. إن الإدارات الهندسية التي تتبنى "سجلات المخاطر" (Risk Registers) وتمتلك القدرة على "التنبؤ بالأعطال" (بمتوسط 4.24) هي الأكثر قدرة على توجيه موارد الصيانة نحو الأصول الحرجة. توافق دراسة Dahari et al. (2024) ودراسة Latief et al. (2018) مع هذه النتيجة، حيث شددتا على أن إدارة الصيانة المبنية على المخاطر (PRBMM) هي النموذج الأنجع للمباني العامة لأنها تنتقل الإدارة من عشوائية "الإصلاح عند العطل" إلى "منع العطل قبل وقوعه". واختلفت دراسة

Amujiogu & Udobi (2024) مع هذه النتيجة جزئياً، حيث رأت أن "إدارة المرافق الشاملة" هي المؤثر الأكبر، بينما برهنت دراستنا أن الحوكمة الشاملة قد تذوب في البيروقراطية، ويبقى "تحليل المخاطر الفني" هو المحرك الفعلي للجودة.

رغم أن بُعد المتابعة والتقييم سجل أعلى مستوى ممارسة (4.22)، إلا أن أثره الإحصائي لم يصل لدرجة الدلالة في تحسين الاستدامة. ويُفسر ذلك بأن المتابعة في الأقسام الهندسية المبحوثة قد تكون "متابعة إجرائية" (تأكد من إغلاق أمر العمل ورقياً) وليست "متابعة فنية" (تأكد من جودة الإصلاح لضمان عدم تكرار العطل). توافق دراسة Ali & Wan Mohamad (2009) مع هذه النتيجة، حيث أشارت إلى وجود "عدم امتثال إجرائي" رغم وجود الرقابة. واختلفت دراسة حسين (2020) مع هذه النتيجة، حيث وجدت أثراً قوياً للمتابعة على جودة الخدمات التقنية، وربما يعود الاختلاف إلى سهولة قياس ومتابعة مخرجات "تكنولوجيا المعلومات" مقارنة بتعقيدات "الصيانة الميكانيكية والكهربائية" للأصول الضخمة.

تؤكد النتائج المرتفعة للمتغير المستقل (الحوكمة) أن التوجه الاستراتيجي للمملكة نحو "الالتزام والشفافية" قد تغلغل في مفاصل الإدارات الهندسية. إلا أن تواضع نتائج المتغير التابع (الأداء التشغيلي) يشير إلى أننا أمام تحدي "تحويل الحوكمة من عبء إداري إلى قيمة مضافة". إن نموذج (COSO) الذي بنيت عليه الدراسة يفترض أن "الأنشطة الرقابية" يجب أن تخدم "الأهداف التشغيلية". وتُظهر دراستنا أن هناك "جزراً منعزلة"؛ فالحوكمة قوية إدارياً، لكنها لم تترجم بعد إلى "إطالة عمر الأصول" (الذي سجل أدنى متوسط 2.81). توافق دراسة Alghamdi et al (2024) مع هذا الطرح، حيث وجدت أن النزاعات مع المقاولين (التي تعطل الأداء) تتبع من "ضعف الحوكمة التعاقدية" رغم وجود أنظمة رقابية عامة. واختلفت دراسة Al-Faryan (2024) التي رأت أن الحوكمة ترفع الأداء المالي

والتشغيلي بشكل تلقائي؛ حيث أثبتت دراستنا أن هذا الرفع ليس تلقائياً في القطاع الهندسي، بل يتطلب "مهندسين محوكمين" وليس فقط "إداريين محوكمين".

إن حوكمة الإدارة الهندسية في المملكة العربية السعودية تعيش حالة من "النضج الهيكلي" يقابله "تعثر تنفيذي". إن المفتاح الحقيقي لتطوير إجراءات التشغيل والصيانة لا يكمن في زيادة القوانين أو الهياكل (البيئة الرقابية)، بل في تفعيل "أدوات التنبؤ" و"إدارة المخاطر الميدانية" و"ربط التقارير الفنية بالقرارات المالية". واختلفت دراسة Godians & Ramachandra (2018) مع الواقع المحلي في أن الشركات السعودية نجحت في هذا الدمج بنسبة 84%، مما يضع أمام المنظمات السعودية خارطة طريق واضحة للاستثمار في "رقمنة إدارة المخاطر" كسبيل وحيد لتحقيق الاستدامة وحماية الأصول الوطنية تماشياً مع الطموحات القيادية لرؤية 2030.

الفصل الخامس: ملخص النتائج والتوصيات

يُمثل هذا الفصل الحصاد النهائي للدراسة، حيث يتم فيه صهر كافة النتائج الإحصائية والمناقشات العلمية التي تمت في الفصول السابقة لتحويلها إلى خلاصة معرفية مركزة. يبدأ الفصل بتقديم ملخص شامل وشارد لكافة النتائج التي تم التوصل إليها حول واقع حوكمة الإدارة الهندسية وإجراءات التشغيل والصيانة في المملكة العربية السعودية، مع تسليط الضوء على الفجوات المكتشفة، يلي ذلك تقديم مجموعة من التوصيات الإجرائية القابلة للتطبيق والتي تخدم صناع القرار في القطاع الهندسي، وصولاً إلى مقترح لعناوين دراسات مستقبلية تكمل ما بدأه هذا البحث، وانتهاءً بخاتمة تلخص الفلسفة العامة للدراسة وأثرها المتوقع.

5.1 ملخص النتائج:

تتضح من القراءات التحليلية لعينة الدراسة البالغ عددها 384 مشاركاً حالة من النضج المهني الملحوظ في قطاع التشغيل والصيانة بالمملكة العربية السعودية، حيث كشفت النتائج الديموغرافية عن هيمنة الكوادر الوطنية المؤهلة تأهيلاً عالياً بنسبة بلغت 95.8%، مع توزع متزن بين القيادات الإدارية والمراجعين الفنيين والمهندسين الميدانيين، مما يعطي وزناً نوعياً للاستنتاجات البحثية لكونها نابعة من عينة تمتلك خبرات عملية عميقة تتجاوز في أغلبها خمس سنوات، وهو ما ينسجم مع التوجهات الاستراتيجية لرؤية المملكة 2030 في توطين المهن الهندسية والرقابية وضمان كفاءة القوى العاملة الوطنية في إدارة المرافق الحيوية واستدامة الأصول الوطنية.

أما فيما يتعلق بمستوى تطبيق حوكمة الإدارة الهندسية في المؤسسات المبحوثة، فقد كشفت النتائج الوصفية عن التزام مؤسسي مرتفع جداً بمبادئ الحوكمة والرقابة، حيث سجل المتغير المستقل متوسطاً حسابياً عاماً بلغ 4.21، مما يشير إلى أن المنظمات السعودية نجحت في بناء هيكلية رقابية صلبة تتصدرها ممارسات المتابعة والتقييم المستمر والقدرة على التنبؤ بالمخاطر المستقبلية؛ حيث أظهر

المشاركون وعياً كبيراً بأهمية أدلة الإجراءات القياسية والشفافية في رفع التقارير الفنية للإدارة العليا، وهذا يعكس تحولاً جذرياً في الثقافة الإدارية نحو "حوكمة الأداء" بدلاً من الإدارة التقليدية القائمة على ردود الفعل، وتأثراً واضحاً بأطر الرقابة الدولية مثل إطار (COSO).

وفي مقابل هذا الانضباط الحوكمي المرتفع، جاءت ممارسات إجراءات التشغيل والصيانة الميدانية بمستوى متوسط بمتوسط حسابي قدره 3.00، وهو ما يبرز "فجوة تنفيذية" واضحة بين جودة السياسات الرقابية المكتوبة وبين جودة الأداء التشغيلي الفعلي، إذ تبين أن المؤسسات تحقق نجاحاً مقبولاً في سرعة الاستجابة للأعطال والالتزام ببروتوكولات السلامة الأولية، إلا أنها لا تزال تواجه تحديات حقيقية في تحقيق "الاستدامة" وإطالة العمر الافتراضي للأصول، حيث سجل هذا البعد أدنى مستويات الممارسة، مما يوحي بأن الضغوط التشغيلية ونقص الموارد المادية والكوادر الفنية المتخصصة قد يحول دون تحويل مبادئ الحوكمة إلى وفورات مالية واستدامة فنية ملموسة في الميدان.

وبتحليل النتائج الاستدلالية للفرضية الرئيسة، فقد ثبت إحصائياً عدم وجود تأثير ذي دلالة إحصائية لإجمالي نظام الحوكمة على إجمالي إجراءات التشغيل والصيانة عند مستوى دلالة 0.05، وهو ما قد يبدو للوهلة الأولى نتيجة غير متوقعة، ولكن التفسير العلمي لهذه النتيجة يكمن في استقلالية العمليات الفنية اللوجستية عن الهياكل الإدارية العامة في البيئات الهندسية المعقدة؛ فالحوكمة الشاملة بصورتها "المكتبية" لم تنجح وحدها في تحريك مؤشرات الأداء الميدانية ما لم تكن مرتبطة بآليات "فنية" متخصصة، وهو ما يدعم الاستنتاج بأن الحوكمة في قطاع الصيانة ليست مجرد قوانين إدارية بل هي "هندسة رقابية" تتطلب دمجاً تقنياً عميقاً بين الرقابة والتشغيل.

ومع ذلك، فقد فجر تحليل الانحدار المتعدد مفاجأة إحصائية جوهرية ب بروز بعد "تقييم المخاطر" كمتغير وحيد يمتلك تأثيراً معنوياً ودالاً إحصائياً (بمستوى دلالة 0.006) على جودة الإجراءات الهندسية، مما يؤكد أن حجر الزاوية في نجاح الإدارة الهندسية لا يكمن في كثرة السياسات العامة أو دقة الاتصال

فقط، بل في قدرة المنظمة على استباق الأعطال وتحليل احتمالات الفشل الجسيم، إن هذا الارتباط النوعي يبرهن على أن "إدارة المخاطر المدركة" هي الجسر الحقيقي والوحيد الذي ينقل الحوكمة من الورق إلى الواقع الميداني، وهو المحرك الفعلي لزيادة موثوقية الأصول وتقليل التكاليف الباهظة للإصلاحات الطارئة غير المخططة.

وبالنسبة للفرضيات الفرعية المتعلقة بالكفاءة التشغيلية وإدارة السلامة، فقد خلصت الدراسة إلى غياب التأثير المعنوي المباشر للحوكمة العامة عليهما في هذا النموذج، حيث تبين أن الكفاءة التشغيلية في المرفق ترتبط بمتغيرات تقنية وتصميمية وميزانيات تشغيلية تخرج أحياناً عن سيطرة أطر الحوكمة الإدارية، كما أن إدارة السلامة المهنية في المواقع الهندسية المبحوثة تُعامل غالباً كمسار امتثال تنظيمي مستقل يتبع المعايير العالمية والإلزام القانوني، مما يجعلها أقل حساسية للتغيرات في هيكل الحوكمة المؤسسية العام، وهو ما يستدعي إعادة النظر في كيفية دمج بروتوكولات السلامة في صميم التقارير الرقابية الدورية ونظام المساءلة الإدارية.

أما فيما يخص سرعة الاستجابة للأعطال والاستدامة المالية، فقد كشفت النتائج أن هذين البعدين يتأثران بعوامل مادية ولوجستية صرفة؛ حيث إن وجود نظام حوكمة متطور لم ينجح بشكل كافٍ في تسريع زمن الإصلاح ما لم تتوفر قطع الغيار في المستودعات أو مرونة في سلاسل الإمداد، وهذا يفسر لماذا لم تكن الحوكمة متنبئاً قوياً بالسرعة أو بالاستدامة، حيث تظل التحديات المالية والبيروقراطية في المشتريات الفنية عائقاً صلباً يحد من فاعلية الرقابة الداخلية، مما يؤكد حاجة المنظمات إلى "حوكمة لوجستية" متخصصة تضمن تدفق الموارد الهندسية بالتزامن مع التدفقات المعلوماتية والتقارير الرقابية.

إن المحصلة النهائية لنتائج الدراسة تؤكد وصول المؤسسات في المملكة العربية السعودية إلى مرحلة متقدمة من "النضج الهيكلي" في بناء نظم الحوكمة والرقابة الداخلية تماشياً مع المعايير الدولية، إلا أن هذا النضج لا يزال يعاني من "عنق زجاجة" في مرحلة التحول إلى مخرجات تشغيلية متميزة في

قطاع الأصول والمرافق، حيث تبين وجود فجوة حقيقية في تحويل المعلومات الرقابية إلى قرارات فنية استباقية، مما يجعل من تقييم المخاطر الميدانية هو المسار الإلزامي لحماية استثمارات الدولة الضخمة في البنية التحتية، وهو ما يتوافق تماماً مع مستهدفات رؤية 2030 في رفع كفاءة الإنفاق الحكومي وتعزيز النزاهة المؤسسية.

واختتمت الدراسة نتائجها بالتأكيد على أن مفهوم الحوكمة في الإدارة الهندسية يجب أن ينتقل من حيز "الرقابة على الأفراد" إلى "الرقابة على سلامة الأصول"، حيث أثبتت الأرقام أن الشفافية في رفع التقارير الفنية تمثل أرضية خصبة لنجاح أي مبادرات تطويرية مستقبلية، شرط أن يتم تدعيم هذه الشفافية بكوادر فنية تمتلك مهارات تحليل البيانات التنبؤية، مما يضمن في نهاية المطاف تحول قطاع التشغيل والصيانة في المملكة من نموذج "الإصلاح بعد الفشل" إلى نموذج "التشغيل المستدام والموثوق"، محققاً بذلك أعلى درجات الجاهزية التشغيلية المنشودة للأصول الوطنية الاستراتيجية.

5.2 التوصيات:

ضرورة الإسراع في التحول من نماذج الصيانة التقليدية القائمة على ردود الفعل إلى نموذج "إدارة الصيانة المبنية على المخاطر" (Risk-Based Maintenance)، وذلك من خلال إلزام كافة الإدارات الهندسية في المؤسسات والجهات الحكومية والخاصة بإنشاء وتحديث سجلات مخاطر تفصيلية (Risk Registers) لكل أصل أو مرفق على حدة، وتطوير مصفوفة أولويات تقنية تربط بين درجة حرج الأصل واحتمالية فشله وبين وتيرة الصيانة الوقائية المخصصة له، مع ضرورة إدماج تقييم المخاطر الميدانية كجزء إلزامي في كراسات الشروط والمواصفات لعقود التشغيل والصيانة لضمان توجيه الموارد المالية نحو الأصول الأكثر تأثيراً على استمرارية الأعمال وحماية الاستثمارات الوطنية.

تفعيل مسار التحول الرقمي الشامل في الإدارات الهندسية عبر تبني منصات إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) المتطورة وربطها بتقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي لرصد أداء

المعدات بشكل لحظي، وتتمثل آلية التنفيذ في أتمتة دورة حياة أوامر العمل بالكامل بدءاً من اكتشاف العطل التنبؤي أو التبليغ عنه وصولاً إلى الإغلاق والتقييم الفني، مع ضرورة إلزام المقاولين والفرق الفنية باستخدام الأجهزة اللوحية لتوثيق الإصلاحات بالصور والبيانات التقنية الدقيقة، مما يوفر قاعدة بيانات تاريخية موثوقة تدعم عمليات المراجعة الداخلية الفنية وتساهم في تقليص فترات تعطل الخدمات الأساسية في المنشآت الحيوية بالمملكة.

العمل على سد الفجوة التنفيذية بين الأطر الرقابية والأداء الميداني من خلال إطلاق برامج تدريبية تخصصية متقدمة تستهدف الكوادر الهندسية الوطنية في مجالات "الحوكمة الفنية" و"إدارة جودة الأصول"، بحيث لا يقتصر الوعي بالحوكمة على الجوانب الإدارية والقانونية فقط بل يمتد ليشمل المعايير الهندسية والرقابة على قطع الغيار وإدارة السلامة المهنية، وتنفذ هذه التوصية عبر تصميم مسارات مهنية تربط بين الترقيات الوظيفية وبين الحصول على شهادات احترافية في إدارة المخاطر التشغيلية، مع تعزيز "ثقافة المساءلة" و"النبرة في القمة" لضمان التزام الإدارة العليا والقيادات الميدانية بفرض الانضباط المهني والسلوك الأخلاقي في كافة مواقع العمل.

تعزيز كفاءة الإنفاق وتحقيق الاستدامة المالية للأصول من خلال اعتماد سياسة "تخصيص الميزانيات المحمية" (Ring-fenced budgets) الموجهة حصرياً لأعمال الصيانة الوقائية والإحلال والتجديد، لمنع استنزاف هذه المخصصات في الإصلاحات الطارئة أو تحويلها لمشاريع أخرى، وتتطلب آلية التنفيذ تطوير نظام حوكمة لوجستي يضمن توافر قطع الغيار الاستراتيجية في المستودعات وتقليل الدورة المستندية للمشتريات الفنية، مع ضرورة تبني نموذج تقييم "تكلفة دورة حياة الأصل" (Life Cycle Costing) عند اتخاذ قرارات الشراء أو التعاقد، لضمان استدامة المرافق وإطالة عمرها الافتراضي بما يتماشى مع مستهدفات رفع كفاءة الإنفاق الحكومي في رؤية 2030.

تأسيس لجان فنية مستقلة للمراجعة والتدقيق الهندسي (Technical Audit) داخل الهياكل التنظيمية الكبرى، تكون مهمتها الأساسية هي الرقابة اللاحقة والمفاجئة على جودة التنفيذ الميداني ومطابقته للأدلة الإجرائية القياسية (SOPs)، وتتمثل آلية التنفيذ في إجراء جولات تفتيشية دورية لتقييم مدى الالتزام بمعايير السلامة المهنية وعزل مصادر الطاقة، وتتبع تنفيذ الإجراءات التصحيحية المتخذة لمعالجة أوجه القصور الرقابي، مع ضرورة رفع تقارير دورية شفافة تعكس الواقع التشغيلي الفعلي للإدارة العليا دون تزيف، لضمان الكشف المبكر عن الانحرافات التشغيلية والمالية ومنع تراكم الصيانة المؤجلة التي قد تؤدي إلى انهيار الأصول الاستراتيجية.

5.3 الدراسات المستقبلية:

انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة، وما كشفته من فجوات في الربط بين الأطر التنظيمية والممارسات الميدانية، واستجابةً لبروز بُعد "تقييم المخاطر" كقوة دافعة وحيدة ذات أثر معنوي، يقترح الباحث مجموعة من العناوين البحثية التي من شأنها استكمال هذا المسار العلمي وتعميق الفائدة في قطاع الإدارة الهندسية بالمملكة العربية السعودية:

1. أثر دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT) في أتمتة حوكمة الإدارة الهندسية:

تستهدف هذه الدراسة المقترحة بحث كيفية تحويل الرقابة البشرية اليدوية إلى "حوكمة رقمية لحظية" من خلال استخدام الحساسات الذكية للتنبؤ بالأعطال قبل وقوعها، وهو ما يكمل النتيجة التي توصلت إليها الدراسة الحالية حول أهمية تقييم المخاطر التنبؤي، حيث ستبحث الدراسة الجديدة في كيفية تقليل التدخل البشري والبيروقراطية لرفع سرعة الاستجابة للأعطال.

2. بناء نموذج مقترح للكفاءات المهنية للمهندسين والمراجعين الفنيين في ضوء متطلبات الحوكمة

الهندسية:

بناءً على ما أظهرته الدراسة من وجود فجوة في "الامتثال التنفيذي"، تقترح هذه الدراسة تصميم إطار مرجعي يحدد المهارات والقدرات (الجدارة) التي يجب أن يتمتع بها الكادر الهندسي السعودي لدمج معايير الجودة والرقابة في صلب العمل الفني، مع التركيز على مهارات تحليل البيانات الضخمة وإدارة المخاطر التشغيلية كمتطلبات وظيفية أساسية.

3. دور الثقافة التنظيمية لإدارة المخاطر كمتغير وسيط في العلاقة بين الحوكمة المؤسسية والولاء للأصول الوطنية:

نظراً لأن الدراسة الحالية أثبتت أن الحوكمة "الورقية" قد لا تؤثر في "الأداء الميداني"، فإن هذا العنوان المقترح يسعى لاستكشاف "الجانب السلوكي"؛ أي كيف يمكن لغرس ثقافة استشعار الخطر لدى الفنيين والمقاولين أن يحول الإجراءات الرقابية من قيود إدارية إلى قنوات مهنية تساهم في إطالة العمر الافتراضي للمباني والمعدات.

4. دراسة مقارنة لممارسات الحوكمة الهندسية وتأثيرها على استدامة المرافق بين القطاعين الحكومي والخاص في المملكة:

بناءً على التوزع المتوازن للعينة في الدراسة الحالية، يقترح الباحث إجراء دراسة تقارن بين نضج الحوكمة في الشركات الكبرى (مثل أرامكو وسابك) وبين الجهات الحكومية الخدمية، للوقوف على أفضل الممارسات المطبقة في القطاع الخاص ونمذجتها لتطوير كفاءة التشغيل والصيانة في القطاع العام بما يتواءم مع مبادرات التخصيص في رؤية 2030.

5. أثر حوكمة ميزانيات "دورة حياة الأصل" (LCC) على تقليص الصيانة المؤجلة في المنشآت الاستراتيجية:

بما أن بُعد "الاستدامة وتخفيض التكاليف" سجل أدنى المتوسطات في دراستنا، فإن هذا البحث المقترح يركز على الجانب المالي المحكم؛ حيث يهدف إلى قياس كيف يؤدي تخصيص ميزانيات

مستقلة ومحمية للصيانة الوقائية بناءً على حسابات التكلفة الكلية (من الإنشاء إلى الإحلال) في حماية الأصول من التدهور المفاجئ وتقليل الهدر المالي الناتج عن الإصلاحات الإسعافية.

5.4 خاتمة الدراسة

تختتم هذه الدراسة رحلتها العلمية بالوقوف على حقيقة استراتيجية مفادها أن حوكمة الإدارة الهندسية في البيئة التنظيمية السعودية قد تجاوزت مرحلة التنظير لتصبح واقعاً هيكلياً ملموساً، إلا أن الثمرة الحقيقية لهذه الحوكمة لا تزال رهينة سد الفجوة بين "النظام الورقي" و"الأداء الميداني". لقد أثبتت النتائج الإحصائية أن مجرد وجود البيئة الرقابية والسياسات العامة لا يكفي لتحقيق الريادة التشغيلية ما لم يتم تفعيل عنصر تقييم المخاطر كجسر تقني يربط بين قرارات الإدارة العليا وجاهزية الأصول في الميدان. إن هذه الدراسة تبرهن على أن حماية الأصول الوطنية واستدامة البنية التحتية تتطلب تحولاً جذرياً في الثقافة المؤسسية؛ من إدارة قائمة على "رد الفعل" إلى إدارة "محوكمة واستباقية"، حيث يمثل المهندس والمراجع الفني خط الدفاع الأول في حماية الاستثمارات الضخمة التي تضخها الدولة ضمن رؤية المملكة 2030، مما يضمن كفاءة الإنفاق وتحقيق أعلى مستويات الموثوقية التشغيلية.

إن الجوهر الحقيقي الذي تنتهي إليه هذه الدراسة هو أن حوكمة القطاع الهندسي ليست قيداً إدارياً يعيق العمل، بل هي صمام أمان يضمن تدفق الخدمات واستمراريتها بأقل التكاليف وأعلى معايير السلامة. لقد رسمت الدراسة خارطة طريق واضحة لصناع القرار، تبدأ من رقمنة إجراءات الصيانة ودمج أدوات التنبؤ بالمخاطر في صلب العمليات، وتنتهي بتمهين الكوادر الوطنية لتمكينها من قيادة هذا التحول. وبهذا، تضع الدراسة بين أيدي المتخصصين مرجعاً علمياً وإجرائياً يساهم في دفع عجلة التطوير في قطاع التشغيل والصيانة بالمملكة، مؤكدة أن التميز التشغيلي المستدام هو النتيجة الحتمية للتلاحم بين الانضباط الرقابي والدقة الهندسية، لتبقى المنشآت الوطنية شواهد حية على كفاءة الإدارة السعودية وقدرتها على تطويع أفضل ممارسات الحوكمة العالمية لخدمة الأهداف القومية الاستراتيجية.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

1. الاتحاد الدولي للمحاسبين. (2022). دليل إدارة مكاتب المحاسبة الصغيرة والمتوسطة: الوحدة السابعة - إدارة المخاطر (النسخة العربية).
2. البنا، بشير عبد العظيم، والعواد، سمر سامي محمد. (د.ت.). تطبيق آليات حوكمة تكنولوجيا المعلومات كمدخل لتفعيل إدارة المخاطر. جامعة المنصورة، كلية التجارة.
3. بوقرن، مروة، وريشي، شافية. (2022). دور التدقيق الداخلي في دعم حوكمة الشركات: دراسة حالة بمؤسسة سونلغاز بولاية قالمة 2022 [رسالة ماجستير، جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر].
4. جامعة الملك خالد. (د.ت.). دليل إدارة المخاطر. إدارة المخاطر واستمرارية الأعمال، المملكة العربية السعودية.
5. الجرباني، عبد الحميد منصور علي. (2023). أثر تطبيق مبادئ حوكمة الشركات على المخاطر غير النظامية في البنوك اليمنية: دراسة ميدانية تشمل البنوك اليمنية بأمانة العاصمة [رسالة ماجستير، جامعة الأندلس للعلوم والتقنية، صنعاء، اليمن].
6. الجوهري، كريمة علي، والشوابكة، حكم. (د.ت.). تحليل مخاطر التكنولوجيا كمدخل لتقييم وبناء أنشطة الرقابة الداخلية في دوائر التسجيل في بعض الجامعات الأردنية الخاصة. جامعة العلوم التطبيقية الخاصة، الأردن.
7. حابي، أحمد، وزبيدي، البشير. (د.ت.). دور حوكمة الشركات في تحسين الأداء المالي. جامعة الجزائر 3 وجامعة الوادي.

8. حاجي، أماني، ومريدي، رنده يقين. (2025). أثر نظام الرقابة الداخلية على إدارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية: دراسة حالة مؤسسة الميناء عنابة [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة 8 ماي 1945 قالمة، الجزائر.
9. الحايك، نهى أحمد. (2016). أثر تطبيق الحوكمة على تحسين الأداء في المؤسسات الحكومية: دراسة حالة المديرية العامة للجمارك السورية [رسالة ماجستير، الجامعة الافتراضية السورية].
10. حسين، محمود محمد عبد الرحيم. (2020). الدور التآثري لحوكمة تكنولوجيا المعلومات كمتغير وسيط في العلاقة بين المراجعة الداخلية كنشاط مضيف للقيمة والحد من مخاطر نظم المعلومات المحاسبية الإلكترونية: دراسة ميدانية. مجلة الدراسات والبحوث المحاسبية، جامعة بنها، (2).
11. خليفة، أحمد، ضيف الله، محمد الهادي، وزين، عبد المالك. (2021). أثر حوكمة تكنولوجيا المعلومات على الحد من مخاطر نظام المعلومات المحاسبي: دراسة ميدانية لعينة من المحاسبين. مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، 8(1).
12. الخولي، سارة حسني أبو سريع. (2015). التكامل بين الحوكمة، وإدارة المخاطر، والالتزام وأثره على المراجعة الداخلية "دراسة ميدانية على البنوك" [رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، مصر].
13. رقطي، بسمة، وكركار، إيمان. (2022). إدارة المخاطر في المؤسسة الصحية الجزائرية: دراسة ميدانية في المؤسسة الاستشفائية العمومية الحكيم عقبي - قالمة [رسالة ماجستير، جامعة 8 ماي 1945].

14. السديري، فهدة بنت سلطان، وفلاته، ماجدة بنت عبد الله عثمان. (د.ت.). دور إدارة المراجعة الداخلية في تفعيل حوكمة الشركات: دراسة استكشافية بالتطبيق على قطاع التأمين في المملكة العربية السعودية. *مجلة الاقتصاد والإدارة*، جامعة الملك عبد العزيز.
15. شبل، فتحي علي فتحي، سليم، إبراهيم محمد يوسف، ومحمد، رضا السعيد. (2021). تأثير الحوكمة الإلكترونية للتطبيقات الحديثة في تحسين جودة الخدمة الصحية في مصر. *مجلة الدراسات والبحوث البيئية*، 11(3)، 467-510.
16. الشمراني، ابتهاج علي سعيد. (2024). تقييم دور إدارة المخاطر المالية في تحسين فاعلية الأداء المالي بالمصارف الكويتية. *المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات*، 5(58)، 395-410.
17. الشمراني، محمد حسن حسني. (د.ت.). أثر إدارة المخاطر على الكفاءة التشغيلية لمحطة الفحص الفني الدوري للمركبات بالدمام. *مجلة الآداب والعلوم الإنسانية*.
18. صهيون، لؤي محمد نبيل. (2024). أثر امتثال المصرف لمعايير حوكمة تقانة المعلومات وفق إطار عمل (COBIT 5) في جودة الخدمات المصرفية: دراسة عملية في بنك البركة سورية [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الافتراضية السورية، دمشق، سوريا.
19. العبيدي، أحمد جاسم حمودي، والجوهر، كريمة علي كاظم. (2019). *أنموذج مقترح لاستمارة فحص الرقابة الداخلية في ضوء مبادئ إطار COSO المتكامل المحدث*. الجامعة المستنصرية وكلية التراث الجامعة.
20. عبد القادر، أحمد محمد مصطفى. (2021). الوعي المدرك للحوكمة بتقنية المعلومات ومتطلبات تطبيقها لدى القيادات الإدارية والفنية ببعض الأندية الرياضية. *المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة*، 48(1)، 418-443.

21. عصماني، عبد القادر. (2022). أدوات وتقنيات إدارة المخاطر في شركات البترول والغاز. *المجلة الجزائرية للدراسات المالية والمصرفية*، 12(1)، 103-128.
 22. علي، أحمد محسن إسماعيل، سلامة، نبيل فهمي، وسلامة، محمد محمود. (2023). الأساليب التكنولوجية المعاصرة في الفكر المحاسبي ومخاطرها. *مجلة البحوث المالية والتجارية*، جامعة بورسعيد، 24(1)، 338-363.
 23. عوادي، عبد القادر، ولعموري، اسمه. (2024). دور حوكمة الشركات في إدارة المخاطر البيئية: دراسة حالة شركة سابك السعودية للفترة (2020-2023). *مجلة المنهل الاقتصادي*، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي، 7(2)، 451-466.
 24. غنيم، عصام عزت الهادي، سمرة، ياسر محمد عبد العزيز، والقرنشاوي، السيد عبد النبي. (2025). مدخل مقترح لتقييم دور المراجعة الداخلية في إدارة المخاطر بوحدة الإدارة المحلية في مصر: دراسة إختبارية. *المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية*، كلية التجارة، جامعة دمياط، 6(2)، 63-131.
- <https://doi.org/10.21608/cfdj.2025.305609>
25. فقير، سامية. (2020). دور التدقيق الداخلي في إدارة المخاطر في شركات التأمين. جامعة امحمد بوقرة بومرداس.
 26. متولي، سعاد السيد محمد. (2025). أثر حوكمة الشركات على العلاقة بين ممارسات اتخاذ القرارات الاستثمارية الاستراتيجية وكفاءة الطاقة. *مجلة البحوث المالية والتجارية*، جامعة بورسعيد، 26(2)، 364-412.

27. مجمع الفقه الإسلامي الدولي. (2025). **الحوكمة الشرعية في المؤسسات المالية الإسلامية المعاصرة**. الدورة السادسة والعشرون لمؤتمر مجلس مجمع الفقه الإسلامي الدولي، الدوحة، قطر.
28. مجموعة فتحي القابضة. (2017). **دليل قواعد ومعايير الحوكمة (بما يتماشى مع نظام الشركات الجديد ولائحة الحوكمة)**.
29. محمد، محمد عبد العظيم، أحمد، صلاح الدين، سراج، نزار، وحامد، أشرف. (2017). **دور المراجعة الداخلية في تفعيل حوكمة الشركات [بحث تكميلي، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا]**.
30. محمد، محمود محمد هارون، فارس، زين العابدين سعيد، والغنام، صابر حسن. (2022). **نموذج كمي مقترح لتحسين كفاءة مراقب الحسابات في حكمه على إستمرارية المنشآت**. مجلة البحوث المالية والتجارية، جامعة بورسعيد، 23(4)، 579-606.
31. مكتب إدارة البيانات الوطنية (NDMO). (2021). **ضوابط ومواصفات إدارة البيانات الوطنية وحوكمتها وحماية البيانات الشخصية (الإصدار 1.0)**. المملكة العربية السعودية.
32. هيئة الحكومة الرقمية. (2025). **الدليل الاسترشادي لإدارة المخاطر واستمرارية الأعمال للحكومة الرقمية (الإصدار 3.0)**. المملكة العربية السعودية.
33. هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن. (2018). **مشروع تقييم وتحسين ممارسات الحوكمة في القطاع العام: تقرير التقييم الذاتي**. المملكة الأردنية الهاشمية.
34. الهيئة الوطنية للأمن السيبراني. (2018). **الضوابط الأساسية للأمن السيبراني (ECC-1:2018)**. المملكة العربية السعودية.

35. وزارة الصحة. (2021). دليل سياسات وإجراءات تنظيم العمل لمكاتب وزارة الصحة.

المملكة العربية السعودية.

36. وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية. (2021). قواعد حوكمة الجمعيات الأهلية.

المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Al-Faryan, M. A. S. (2024). Agency theory, corporate governance and corruption: an integrative literature review approach. Cogent Social Sciences, 10(1), 2337893.
<https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2337893>
2. Alghamdi, M. M., Shash, A., Alshaibani, A., & Mazher, K. M. (2024). Assessment of dispute causes in government building maintenance projects through adjusted importance rating and risk mapping. Results in Engineering, 24, 103551. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103551>
3. Ali, A. S., Chua, S. J. L., & Ali, D. B. A. (2016). Issues and challenges faced by government office buildings in performing maintenance work. Jurnal Teknologi.
4. Ali, M., & Wan Mohamad, W. M. N. (2009). Audit assessment of the facilities maintenance management in a public hospital in Malaysia. Journal of Facilities Management, 7(2), 142–158.
<https://doi.org/10.1108/14725960910952523>

5. AlNoaimi, F. A., & Mazzuchi, T. A. (2021). Risk management application in an oil and gas company for projects. *International Journal of Business Ethics and Governance*, 4(3), 1–17.
6. Alshehri, A., Motawa, I., & Ogunlana, S. (2015). The common problems facing the building maintenance departments. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 6(3), 234–237.
7. Ampofo, J. A., Iddrisu, A., Mantey, I., & Aniah, E. (2024). A review of factors affecting maintenance procedure, time and maintenance culture of public buildings in developing countries: A matrix analysis concept. *ADRRI Journal (Africa Development and Resources Research Institute)*, 34(1), 1–24.
8. Amujiogu, H. C., & Udobi, A. N. (2024). Evaluation of the effects of facilities management on the maintenance of selected government owned facilities in Anambra State, Nigeria. *International Journal of Engineering Research and Development*, 20(9), 254–270.
9. Avers, K., Johnson, B., Banks, J., & Wenzel, B. (2012). Technical documentation challenges in aviation maintenance: A proceedings report (Report No. DOT/FAA/AM–12/16). Federal Aviation Administration.
10. Awuah, E. (2023). Enhanced key success indicators of a risk management framework for public–private partnerships smart city

projects. *Journal of Contemporary Management*, 20(2), 89–122.

<https://doi.org/10.35683/jcman1068.216>

11. Bajere, P. A., Abubakar, M. R., & Muazu, D. A. (2016). Employee perception of maintenance practices at selected public healthcare facilities in Niger State, Nigeria. *Covenant Journal in Research & Built Environment*, 4(2), 16–32.
12. Bakhter, I. (2017). Factors affecting operation and maintenance cost of hotels in Saudi Arabia [Master's thesis, King Fahd University of Petroleum & Minerals].
13. Basel Committee on Banking Supervision. (2010). Principles for enhancing corporate governance. Bank for International Settlements.
14. Caraiman, A.–C., & Mates, D. (2020). Risk management in corporate governance. Proceedings of the 14th International Conference on Business Excellence, 190–201. <https://doi.org/10.2478/picbe-2020-0018>
15. Ceylan, E. N., & Tülbentçi, T. (2020). Facility operation and maintenance management model for small and medium-sized hotels in Turkey. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(12), 1–18. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2020.12.001>

16. Choka, D. G. (2012). A study on the impact of maintenance management systems on maintenance condition of built facilities (Case study of public universities in Kenya) [Master's thesis]. University of Nairobi, Kenya.
17. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Sage publications.
18. Dahari, N. D. M., Ali, I. M., Khalil, N., & Wahab, S. N. A. (2024). Determinant factors of perceived risk-based maintenance management (PRBMM) for public schools. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, 11(3), 37–60. <https://doi.org/10.24191/myse.v11i3.3909>
19. Department of Health. (2014). Health technical memorandum 00: Policies and principles of healthcare engineering. UK Government.
20. Federal Energy Management Program [FEMP]. (n.d.). O&M best practices guide (Release 3.0). U.S. Department of Energy.
21. Godians, S. O., & Ramachandra, R. S. (2018). Applications of risk management tools in maintenance operations of Swedish industries: A survey analysis [Master's thesis]. Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

22. Guinn, L., Woody, M. M. H., & Maleviti, E. (2025). A maintenance repair and overhaul model for operational sustainability; incorporating processes and risks. *International Journal of Aviation Research*, 17(1).
23. Hatch, G. (2024). Deferred maintenance and repair at civilian agencies: Causes, risks, and policy options (Report R48211). Congressional Research Service (CRS).
24. HM Treasury. (2023). The Orange Book: Management of risk – Principles and concepts. UK Government.
25. International Federation of Accountants (IFAC). (2012). Effective governance, risk management, and internal control (Policy Position 7).
26. Ismail, Z.-A. (2022). The requirements for maintenance management systems (MMS) at Malaysian polytechnic: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 28(4), 768–790.
<https://doi.org/10.1108/JQME-09-2020-0101>
27. Joint Task Force. (2018). Risk management framework for information systems and organizations: A system life cycle approach for security and privacy (NIST SP 800–37 Rev. 2). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-37r2>
28. Lateef, O. A. (2008). Building maintenance management in Malaysia. *Journal of Building Appraisal*.

29. Lateef, O. A. (2009). Case for alternative approach to building maintenance management of public universities. *Journal of Building Appraisal*.
30. Latief, Y., Machfudiyanto, R. A., Soepandji, B. S., Khairina, & Aldesty, R. (2018). The development of quality management systems in maintenance and monitoring the process of risk-based repair work in government buildings. *MATEC Web of Conferences*, 195, 06005. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819506005>
31. Masengesho, E., Umubyeyi, N., Bigirimana, T., Kundwa, M. J., Hakuzweyezu, T., Niyirora, R., Ntakiyimana, C., & Ineza, N. (2021). Impact of maintenance operations in buildings performance, Kigali commercial buildings case study. *International Journal of Civil Engineering, Construction and Estate Management*, 9(1), 1–20.
32. Mazele, O., & Amoah, C. (2021). The causes of poor infrastructure management and maintenance in South African municipalities. *Property Management*, 40(2), 192–205.
33. Mohammed, S. O., & Erzaij, K. R. (2023). Reducing maintenance costs for government projects in Iraq using performance indicators. *Journal of Engineering*, 29(12), 48–65. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2023.12.04>

34. Mokgobu, M. L., & Mason, R. B. (2026). Water infrastructure installation and maintenance challenges: Perceptions of division managers and contractors. *Water and Environmental Sustainability*, 6(1), 1085. <https://doi.org/10.52293/WES.2026.1.1085>
35. Ndlovu, P. M. (2021). Examining issues influencing effective facilities management practice on selected public sector buildings in South Africa [Master's thesis]. Durban University of Technology, South Africa.
36. Ntshebe, S., Mapuranga, M., Lose, T., & Lukman, Y. (2022). Facility maintenance management and its effects on employee performance: A positivist approach. *International Journal of Higher Education*, 11(7), 47–56. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v11n7p47>
37. Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (2016). Recommended practices for safety and health programs (OSHA 3885). U.S. Department of Labor.
38. Office of the Technical Regulator. (2025). Preparing safety, reliability, maintenance and technical management plans: A guidance document for water industry entities. Government of South Australia.
39. Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2014). Risk management and corporate governance. Corporate

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264208636-en>

40. Rahman, M. A., Hassin, M. A., Rahman, M. A. A., & Adnan, F. N. N. Z. (2025). Barriers and challenges of building maintenance management practices for public universities in Perak. *Built Environment Journal*, 22(2), 186–198. <https://doi.org/10.24191/bej.v22i2.2645>
41. Rahmayana, P. E. (2019). Risk management in railway during operation and maintenance period: A literature review. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 4(4), 29–35.
42. Safe Work Australia. (2012). Managing the risks of plant in the workplace: Code of practice.
43. Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). Research methods for business students (8th ed.). Pearson.
44. Storkey, I. (2011). Operational risk management and business continuity planning for modern state treasuries (Technical Notes and Manuals 11/05). International Monetary Fund.
45. Volos, M., & Polev, E. (2023). NPP maintenance and repair risk management: The case of Russia. *Reliability: Theory & Applications*, 18(Special Issue 5), 456–464.

الملاحق

أداة الدراسة (الاستبانة)

مدخل لجذب المشاركين:

عزيزي المشارك/ عزيزتي المشاركة..

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،

بين يديك استبانة علمية تهدف إلى رصد واقع "مخاطر عدم حوكمة الإدارة الهندسية في إجراءات التشغيل والصيانة"، وهي دراسة تسعى للمساهمة في تطوير كفاءة قطاع المرافق والبنية التحتية في مملكة العطاء، بما يتواءم مع مستهدفات رؤية المملكة 2030 في تعزيز النزاهة وحماية الأصول الوطنية. إن خبرتكم الميدانية ورأيكم المهني هما حجر الزاوية في نجاح هذا البحث واستخلاص نتائج دقيقة تخدم صناع القرار.

نحيطكم علماً بأن كافة البيانات سيتم التعامل معها بمنتهى السرية ولأغراض البحث العلمي فقط.

شاكرين لكم سلفاً وقتكم الثمين ومساهمتم الفاعلة.

الجزء الأول: البيانات الديموغرافية والوظيفية

المتغير	الخيارات / الفئات
الجنس	() ذكر () أنثى
الجنسية	() سعودي () غير سعودي
المسمى الوظيفي	() مدير إدارة هندسية / مشاريع

() رئيس قسم تشغيل وصيانة () مهندس مشرف () مسؤول جودة / إدارة مخاطر () مراجع داخلي فني	
() حكومي / شبه حكومي () خاص	القطاع
() أقل من 5 سنوات () من 5 إلى 10 سنوات () من 11 إلى 15 سنة () أكثر من 15 سنة	سنوات الخبرة
() دبلوم / فني () بكالوريوس () ماجستير () دكتوراه	المؤهل العلمي

الجزء الثاني: محاور الاستبانة (أبعاد المتغير المستقل والتابع)

يرجى وضع علامة (✓) أمام الإجابة التي تعبر عن درجة موافقتكم (5: موافق بشدة، 4: موافق، 3:

محايد، 2: غير موافق، 1: غير موافق بشدة).

أولاً: المتغير المستقل (حوكمة الإدارة الهندسية)

م	الفقرات / البنود	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
1	بعد البيئة الرقابية					
1.1	تلتزم الإدارة العليا بوضوح بفرض الانضباط المهني والسلوك الأخلاقي في الأقسام الهندسية.					
1.2	يوجد هيكل تنظيمي معتمد يمنع تداخل الصلاحيات بين فرق التشغيل وفرق المراقبة.					
1.3	يتم تفويض السلطات الفنية بناءً على الكفاءة والوصف الوظيفي المعتمد.					
1.4	تتوفر سياسات واضحة لاستقطاب وتدريب الكوادر الهندسية على متطلبات الحوكمة.					
1.5	تسود ثقافة المساءلة عند حدوث تجاوزات إجرائية في مواقع العمل الميدانية.					
2	بعد تقييم المخاطر					

				تقوم الإدارة بتحديد المخاطر الفنية والتشغيلية التي قد تعيق استدامة المرافق بانتظام.	2.1
				يتم تحليل احتمالية حدوث الأعطال الجسيمة وقياس أثرها المالي بدقة.	2.2
				توجد سجلات مخاطر محدثة (Risk Register) لكل أصل أو مبنى تابع للمنظمة.	2.3
				تمتلك الإدارة الهندسية القدرة على التنبؤ بالمخاطر المستقبلية قبل وقوعها.	2.4
				يتم ترتيب أولويات الصيانة بناءً على مستوى خطورة الأصول (الأصول الحرجة).	2.5
				بعد الأنشطة والسياسات الرقابية	3
				تتوفر أدلة إجراءات صيانة قياسية (SOPs) موثقة يلتزم بها جميع الفنيين.	3.1
				يتم تطبيق نظام تصاريح العمل (Work Permits) بصرامة قبل البدء في أي أعمال صيانة.	3.2

					يوجد فصل واضح في المهام بين مسؤولي شراء قطع الغيار وبين مسؤولي استلامها وتركيبها.	3.3
					تخضع أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (CMMS) لضوابط أمنية تحدد صلاحيات الوصول.	3.4
					يتم تأمين المستودعات والممتلكات الهندسية من خلال رقابة مادية وأنظمة إنذار فعالة.	3.5
					بعد المعلومات والاتصال التنظيمي	4
					توفر أنظمة المعلومات بيانات دقيقة ولحظية عن حالة الأصول وتكاليف أوامر العمل.	4.1
					يتم تبليغ الموظفين والمقاولين بمسؤولياتهم الرقابية وخطوط الإبلاغ بوضوح.	4.2
					توجد قنوات اتصال مفتوحة وشفافة لتبادل التحديثات التشغيلية مع مقاولي الباطن.	4.3
					يتم رفع تقارير فنية دورية للإدارة العليا تعكس الواقع الميداني دون تزيف.	4.4

					تُستخدم التكنولوجيا لضمان تدفق المعلومات بين أقسام الجودة والصيانة والمشتريات.	4.5
					بعد المتابعة والتقييم المستمر	5
					تتم مراجعة نسب إنجاز أوامر الصيانة المجدولة بشكل روتيني ويومي.	5.1
					تقوم لجان فنية مستقلة أو مراجعة داخلية بتقييم كفاءة إجراءات التشغيل دورياً.	5.2
					يتم تتبع تنفيذ الإجراءات التصحيحية المتخذة لمعالجة أوجه القصور الرقابي.	5.3
					يتم تقييم أداء المقاولين بانتظام بناءً على معايير جودة موثقة وشفافة.	5.4
					تُجرى عمليات جرد دوري ومفاجئ لقطع الغيار والمواد للتحقق من سلامة الاستخدام.	5.5

ثالثاً: المتغير التابع (إجراءات التشغيل والصيانة)

م	الفقرات / البنود	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
---	------------------	---------------	-------	-------	--------------	----------------------

					6	بعد الكفاءة التشغيلية وجودة الأداء
					6.1	تعمل الأصول والمعدات بالمستوى المطلوب من الجاهزية دون توقعات مفاجئة.
					6.2	يتم تنفيذ أعمال الصيانة وفقاً لأعلى المعايير الهندسية والاشتراطات القياسية.
					6.3	تتخفض معدلات "إعادة العمل" (Rework) الناتجة عن أخطاء فنية أو إهمال.
					6.4	تحقق المنظمة مستهدفات مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) الخاصة بالقطاع الهندسي.
					6.5	يتم استغلال الموارد البشرية والتقنية المتاحة بأقصى كفاءة ممكنة.
					7	بعد إدارة السلامة المهنية والمخاطر
					7.1	يتم توفير معدات الوقاية الشخصية لجميع العاملين في المواقع الميدانية بانتظام.
					7.2	تلتزم فرق الصيانة بإجراءات عزل مصادر الطاقة (Lockout/Tagout) قبل العمل.
					7.3	تتخفض معدلات إصابات العمل وحوادث التشغيل داخل المنشأة بشكل ملموس.

					7.4	تتوفر خطط استجابة سريعة ومعتمدة للتعامل مع حوادث السلامة الطارئة.
					7.5	يتم إجراء فحص دوري لمعدات السلامة وأنظمة الإنذار والإطفاء في المرفق.
					8	بعد الاستدامة وتخفيض التكاليف
					8.1	تلتزم المنظمة بتنفيذ الصيانة الوقائية في مواعيدها لتجنب الصيانة المؤجلة.
					8.2	تساهم إجراءات الصيانة الحالية في إطالة العمر الافتراضي للأصول والمباني.
					8.3	يتم ترشيد استهلاك الطاقة وقطع الغيار من خلال الصيانة المنهجية الموثقة.
					8.4	يتم الالتزام بالميزانيات التقديرية المرصودة لبرامج التشغيل والصيانة.
					8.5	تتخفيض التكاليف الباهظة الناتجة عن الإصلاحات الطارئة غير المخططة.
					9	بعد سرعة الاستجابة ومعالجة الأعطال
					9.1	تتوفر آلية سريعة وسهلة لمستخدمي المرفق للإبلاغ عن الأعطال (Helpdesk).

					تبدأ فرق الصيانة في معالجة البلاغات الطارئة ضمن المدد الزمنية المحددة (SLA).	9.2
					تتوفر قطع الغيار الأساسية في المستودعات لضمان سرعة معالجة الأعطال.	9.3
					يتم تقليص فترات تعطل الخدمات الأساسية في المنشأة إلى الحد الأدنى.	9.4
					تتسم فرق الصيانة بالمرونة في التعامل مع المتغيرات والأعطال غير المتوقعة.	9.5