

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

تخصص / إدارة المشاريع

عنوان البحث

"تقييم مشاريع الصيانة الوقائية بنظام الأداء: دراسة تحليلية لقياس كفاءة إدارة الصيانة في مشاريع البنية التحتية"

إعداد الطالب: وليد أحمد محمود محمود مطاوع

إشراف:

العام الدراسي:

2026

فهرس المحتويات

الرقم	المحتوى	الصفحة
	قائمة الجداول	5
	قائمة الأشكال	6
	قائمة المختصرات والرموز	7
1	مقدمة	8
2	مشكلة الدراسة	12
3	أهمية الدراسة	16
4	أهداف الدراسة	19
5	تساؤلات الدراسة	21
6	فروض الدراسة	23
7	الدراسات السابقة	25
8	الفجوة البحثية	29
9	المنطلقات النظرية للدراسة	31
10	المنهجية وطرق البحث	34
11	مجتمع وعينة الدراسة	37

الرقم	المحتوى	الصفحة
12	أداة الدراسة	39
13	أساليب التحليل الإحصائي	42
14	حدود الدراسة	44
15	المراجع	46

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	مقارنة بين استراتيجيات الصيانة المختلفة	10
2	تطور استراتيجيات الصيانة عبر العصور	11
3	مؤشرات الأداء الرئيسية في الصيانة الوقائية	17
4	ملخص الدراسات السابقة/ العربية	26
5	ملخص الدراسات السابقة/ الأجنبية	28
6	تحليل الفجوات البحثية حسب الأبعاد	30
7	ملخص المنطلقات النظرية للدراسة	33

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
37	حجم العينة الموصى به وفق مستويات الثقة المختلفة	8
40	محاور الاستبيان وعدد العبارات	9
41	معاملات الصدق والثبات المقبولة	10
43	أساليب التحليل الإحصائي المستخدمة	11
44	المستويات المستهدفة لمؤشرات الأداء	12

قائمة الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
11	تطور استراتيجيات الصيانة عبر الزمن	1
15	مكونات نظام الأداء المتكامل	2
18	العلاقة بين نظام الأداء وكفاءة الصيانة	3
32	الإطار المفاهيمي للدراسة	4
36	خطة الدراسة	5
41	النموذج المقترح لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية بنظام الأداء	6

الصفحة	رقم الشكل	عنوان الشكل
42	7	آليات تنفيذ النموذج المقترح

قائمة المختصرات والرموز

المختصر	المصطلح الكامل (بالعربية)	المصطلح الكامل (بالإنجليزية)
PM	الصيانة الوقائية	Preventive Maintenance
PBM	نظام الأداء	Performance-Based System
KPI	مؤشر الأداء الرئيسي	Key Performance Indicator
MTBF	متوسط الوقت بين الأعطال	Mean Time Between Failures
MTTR	متوسط وقت الإصلاح	Mean Time To Repair
OEE	الفعالية الكلية للمعدات	Overall Equipment Effectiveness
RCM	الصيانة المركزة على الاعتمادية	Reliability-Centered Maintenance
CBM	الصيانة على أساس الحالة	Condition-Based Maintenance
SLA	مستوى خدمة	Service Level Agreement
ROI	العائد على الاستثمار	Return on Investment

المختصر	المصطلح الكامل (بالعربية)	المصطلح الكامل (بالإنجليزية)
DEA	تحليل مغلف البيانات	Data Envelopment Analysis
SEM	نمذجة المعادلات الهيكلية	Structural Equation Modeling
SPSS	الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية	Statistical Package for Social Sciences
PDCA	خطط-نفذ-افحص-صحح	Plan-Do-Check-Act
TPM	الصيانة الإنتاجية الشاملة	Total Productive Maintenance

الفصل الأول: مقدمة

1.1 مقدمة عامة حول البنية التحتية وأهميتها الاستراتيجية

تُعد مشاريع البنية التحتية بمختلف أنواعها—كالطرق والجسور، وشبكات المياه والصرف الصحي، ومحطات الطاقة والاتصالات—الركيزة الأساسية التي تقوم عليها التنمية الاقتصادية والاجتماعية في أي دولة حديثة. فهي ليست مجرد منشآت مادية، بل هي شريان الحياة الذي يضمن استمرارية الخدمات الحيوية للمواطنين والمقيمين، ويدعم النشاط الاقتصادي بكل قطاعاته، ويسهم في تحقيق جودة الحياة والرفاهية المجتمعية. وقد أولت الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء اهتمامًا متزايدًا بتطوير بنيتها التحتية، إدراكًا منها بأن جودة هذه المرافق وكفاءتها التشغيلية ترتبط ارتباطًا مباشرًا بالقدرة التنافسية الاقتصادية وجودة الحياة.

في ظل التحولات الكبرى التي يشهدها العالم اليوم، مثل التغير المناخي، والتوسع الحضري المتسارع، والاعتماد المتزايد على التكنولوجيا الرقمية، والتحول نحو الطاقة المتجددة، برزت تحديات جديدة أمام إدارة البنية التحتية. فلم يعد الهدف الاقتصار على إنشاء هذه المرافق، بل أصبح التركيز منصبًا على استدامتها وكفاءتها التشغيلية على المدى الطويل. وهنا تبرز أهمية الصيانة كوظيفة حيوية لا تقل أهمية عن مرحلة الإنشاء، بل إن نجاح مشاريع البنية التحتية يقاس اليوم بقدرتها على الاستمرار في تقديم الخدمات بالجودة المطلوبة بأقل تكلفة ممكنة.

جدول (1): مقارنة بين استراتيجيات الصيانة المختلفة

الاستراتيجية	التعريف	المميزات	العيوب	الاستخدام المناسب
الصيانة التفاعلية (Reactive)	الإصلاح بعد العطل	• لا تكاليف • تخطيط • بساطة الإدارة	• أعطال مفاجئة • تكاليف عالية • توقف غير مخطط	أصول غير حيوية، منخفضة التكلفة
الصيانة الوقائية (Preventive)	أنشطة دورية مخططة	• تقليل الأعطال • تخطيط الموارد • إطالة العمر	• تكاليف منتظمة • احتمالية صيانة غير ضرورية	أصول متوسطة الأهمية، أنماط أعطال معروفة
الصيانة التنبؤية (Predictive)	مراقبة حالة الأصل	• صيانة عند الحاجة • تقليل التوقف • تحسين الكفاءة	• تكاليف تجهيزات • خبرات متخصصة	أصول حيوية، أعطال حرجية
الصيانة المركزة على الاعتمادية (RCM)	منهجية شاملة تجمع بين الاستراتيجيات	• تحسين الاعتمادية • خفض التكاليف • نهج منظم	• تعقيد التطبيق • حاجة لخبرات عالية	أصول حيوية ومعقدة

1.2 الصيانة الوقائية كاستراتيجية محورية في إدارة الأصول

تُعرَّف الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance) بأنها مجموعة الأنشطة المخططة التي تُنفَّذ على فترات زمنية محددة أو وفق حالات تشغيلية معينة، بهدف الحفاظ على الأصول في حالة تشغيلية جيدة، ومنع الأعطال قبل حدوثها، وإطالة العمر الافتراضي للمنشآت. وهي تختلف جوهرياً عن الصيانة التفاعلية (Reactive Maintenance) التي تتعامل مع الأعطال بعد وقوعها، حيث تتسم الأخيرة بارتفاع تكاليفها وتأثيرها السلبي على استمرارية الخدمات.

تتمثل الأهداف الرئيسية للصيانة الوقائية في:

- إطالة العمر الافتراضي للأصول: من خلال العناية المنتظمة والاستباقية، حيث يمكن إطالة عمر الأصول بنسبة تصل إلى 30-50% مقارنة بالأصول التي تخضع للصيانة التفاعلية فقط.
- تقليل احتمالية الأعطال المفاجئة: التي تؤدي إلى توقف الخدمات الحيوية، حيث تشير الدراسات إلى أن الصيانة الوقائية يمكن أن تقلل الأعطال المفاجئة بنسبة تصل إلى 70%.
- خفض التكاليف طويلة الأجل: حيث أن الوقاية أقل تكلفة من الإصلاح أو الاستبدال المبكر. تشير تقديرات المؤسسات العالمية المتخصصة إلى أن كل ريال يُنفق على الصيانة الوقائية يمكن أن يوفر ما بين 3 إلى 10 ريالات من تكاليف الإصلاحات الطارئة والخسائر الناجمة عن توقف الخدمات.
- تحسين مستويات السلامة: من خلال التأكد من سلامة الأصول بشكل دوري، مما يقلل من حوادث العمل الناجمة عن الأعطال المفاجئة.
- حماية البيئة: عبر منع التسريبات والانبعاثات الناتجة عن الأعطال، والحد من استهلاك الموارد الطبيعية.

شكل (1): تطور استراتيجيات الصيانة عبر الزمن

الصيانة التفاعلية (Reactive)	الصيانة الوقائية (Preventive)	الصيانة التنبؤية (Predictive)	الصيانة المركزة على الاعتمادية (RCM)
قبل 1950	1950-1970	1970-1990	1990-الآن
إصلاح بعد العطل	جداول زمنية ثابتة	مراقبة الحالة	منهجية متكاملة
تكاليف قصيرة الأجل	استبدال دوري	صيانة عند الحاجة	تحليل الأهمية
		تقنيات متقدمة	تحسين الاعتمادية
			خفض التكاليف طويلة الأجل

جدول (2): تطور استراتيجيات الصيانة عبر العصور

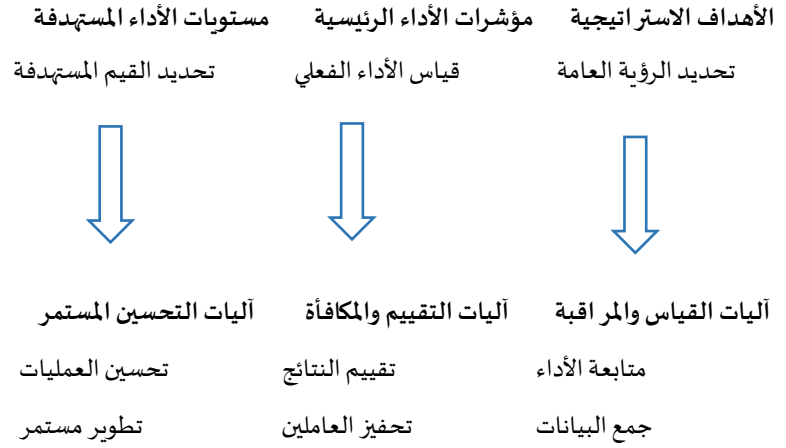
العصر	الاستراتيجية السائدة	المحرك الرئيسي	الخصائص المميزة
قبل 1950	الصيانة التفاعلية	بساطة المعدات	إصلاح بعد العطل، تكاليف منخفضة قصيرة الأجل
1950-1970	الصيانة الوقائية	تعقيد المعدات	جداول زمنية ثابتة، استبدال دوري
1970-1990	الصيانة التنبؤية	ارتفاع تكاليف التوقف	مراقبة الحالة، صيانة عند الحاجة
1990 إلى الآن	الصيانة المركزة على الاعتمادية	تحسين الكفاءة	منهجية متكاملة، تحليل الأهمية

1.3 التحول نحو التقييم القائم على الأداء

على المستوى العالمي، شهدت إدارة الصيانة تحولاً نوعياً في العقود الأخيرة من النهج التقليدي القائم على الأنشطة (Activity-Based) إلى النهج الحديث القائم على الأداء (Performance-Based). ففي النهج التقليدي، يتم تقييم نجاح مشروع الصيانة بناءً على مدى الالتزام بالجدول الزمني والتكلفة المحددة مسبقاً، بغض النظر عن مدى تحسن أداء الأصل بعد الصيانة. أما في النهج الحديث، فيتم التركيز على تحقيق مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) قابلة للقياس تعكس الاعتمادية (Reliability)، والتوافرية (Availability)، والسلامة (Safety)، والاستدامة (Sustainability).

هذا التحول يعكس فهماً أعمق بأن الهدف الأساسي من الصيانة ليس تنفيذ النشاط بعد ذاته، بل ضمان استمرار تقديم الخدمة بالجودة المطلوبة. كما أنه يعزز مبدأ المساءلة لدى مقاولي الصيانة، ويحفزهم على الابتكار وإيجاد حلول أكثر كفاءة لتحقيق النتائج المطلوبة. وقد أظهرت الدراسات أن المؤسسات التي تتبنى هذا النهج تحقق تحسناً في التوافرية التشغيلية بنسبة تتراوح بين 15-25%، وخفضاً في تكاليف الصيانة بنسبة 10-20% خلال ثلاث سنوات.

شكل (2): مكونات نظام الأداء المتكامل



1.4 السياق المحلي وأهمية الموضوع في المملكة العربية السعودية

تشهد المملكة العربية السعودية في ظل رؤية 2030 تحولاً تنموياً غير مسبوق، حيث أطلقت مشاريع عملاقة في مختلف قطاعات البنية التحتية، تشمل:

- مشاريع النقل والطرق: برنامج تطوير الطرق الذي يربط المناطق، ومشروع قطار الرياض، ومشاريع الجسور والأنفاق.
- مشاريع المياه والصرف الصحي: برنامج تحلية المياه الذي يجعل السعودية أكبر منتج للمياه المحلاة في العالم، وشبكات الصرف الصحي في المدن الكبرى.
- المدن الاقتصادية الجديدة: كمدينة نيوم، والبحر الأحمر، والقدية، ومشاريع الدرعية وغيرها.
- مشاريع الطاقات المتجددة: مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي تهدف إلى تنويع مصادر الطاقة.

هذه المشاريع، التي تمثل استثمارات بمئات المليارات من الريالات، تتطلب أنظمة إدارة صيانة متطورة تضمن استدامتها وتحقيق العائد الاستثماري المتوقع. وقد أولت الجهات المعنية في المملكة—مثل وزارة النقل والخدمات اللوجستية، والهيئة السعودية للمياه، وأمانات المناطق—اهتماماً متزايداً بتطوير ممارسات الصيانة، إلا أن هناك حاجة ماسة لتطوير آليات التقييم لتتماشى مع أفضل الممارسات العالمية.

على الرغم من الجهود الكبيرة المبذولة في مجال الصيانة الوقائية، إلا أن العديد من المؤشرات تشير إلى وجود فجوة بين الإنفاق على الصيانة والنتائج التشغيلية المحققة. فبعض الأصول الحيوية تشهد أعطالاً متكررة رغم تنفيذ برامج صيانة وقائية مكثفة، مما يشير إلى أن التقييم الحالي قد لا يكون قادرًا على قياس الفعالية الحقيقية لهذه البرامج.

1.5 الفجوة البحثية ونظرة عامة على البحث

تتمثل الفجوة البحثية في ندرة الدراسات العربية التي تناولت تقييم مشاريع الصيانة الوقائية في قطاع البنية التحتية من منظور قائم على الأداء، وغياب نموذج متكامل يربط بين الأنشطة المنفذة والنتائج التشغيلية المحققة. كما أن الدراسات السابقة ركزت في الغالب على قطاعات محددة (مثل الطرق أو المياه) دون تقديم إطار شامل يمكن تعميمه على مختلف أنواع البنية التحتية.

يسعى هذا البحث إلى سد هذه الفجوة من خلال تقديم إطار عمل متكامل لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية وفق نظام أداء موضوعي وقابل للقياس.

الفصل الثاني: مشكلة الدراسة

2.1 تشخيص المشكلة

تعاني العديد من الجهات الحكومية والخاصة العاملة في قطاع البنية التحتية من فجوة واضحة بين تنفيذ مشاريع الصيانة الوقائية وتحقيق كفاءة الأداء المستهدفة. وتتمثل هذه الفجوة في عدة أبعاد متداخلة:

البعد الأول: التركيز على المدخلات بدلاً من المخرجات

تعتمد معظم أنظمة التقييم الحالية على قياس المدخلات (Inputs) مثل:

- عدد ساعات العمل المنفذة
- كمية المواد المستهلكة
- الالتزام بالجدول الزمني
- نسبة إنجاز الأنشطة المخططة
- التكلفة الفعلية مقابل التكلفة المخططة

بينما تُهمَل قياس المخرجات الحقيقية (Outcomes) مثل:

- تحسن الاعتمادية (MTBF)
- انخفاض وقت التوقف (Downtime)
- انخفاض عدد الأعطال المفاجئة
- رضا المستفيدين النهائيين
- العمر الافتراضي المحقق للأصول

البعد الثاني: انفصال التكلفة عن النتائج

لا توجد آلية واضحة لربط الإنفاق على الصيانة الوقائية بالتحسن الفعلي في أداء الأصول. ففي كثير من الحالات، قد ترتفع تكاليف الصيانة دون أن يقابلها تحسن ملموس في مؤشرات الأداء التشغيلي، أو قد تنخفض التكاليف على المدى القصير ولكنها تؤدي إلى زيادة الأعطال والتكاليف طويلة الأجل.

البعد الثالث: غياب مؤشرات أداء موحدة

تفتقر الجهات المعنية إلى قائمة موحدة ومعتمدة من مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) لقياس كفاءة الصيانة الوقائية. وهذا يؤدي إلى:

- صعوبة المقارنة بين مختلف المشاريع والجهات
- عدم وضوح الأهداف للمقاولين والفرق الفنية
- ضعف القدرة على اتخاذ قرارات استباقية مبنية على البيانات
- تباين في مستويات الأداء دون وجود تفسير واضح

شكل (3): العلاقة بين نظام الأداء وكفاءة الصيانة

نظام الأداء	كفاءة إدارة الصيانة
• مؤشرات الأداء القائمة على النتائج	• تحسن الاعتمادية (MTBF)
• عقود الأداء (Performance-Based Contracts)	• تحسن التوافرية (Availability)
• آليات التقييم الموضوعية	• خفض وقت الإصلاح (MTTR)
• أنظمة المعلومات لدعم القرار	• خفض التكاليف طويلة الأجل

كفاءة إدارة الصيانة نظام الأداء

•تحسن رضا المستفيدين

2.2 صياغة المشكلة

تتجلى مشكلة الدراسة في التساؤلات الرئيسية التالية:

التساؤل الرئيسي الأول:

ما هو واقع الممارسات الحالية لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية في مشاريع البنية التحتية؟

التساؤل الرئيسي الثاني:

ما هي مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) المناسبة لقياس كفاءة مشاريع الصيانة الوقائية في البنية التحتية؟

التساؤل الرئيسي الثالث:

ما مدى تطابق نتائج مشاريع الصيانة الوقائية مع الأهداف التشغيلية الموضوعة في الجهات المعنية؟

التساؤل الرئيسي الرابع:

ما هي العلاقة بين تطبيق نظام الأداء في تقييم مشاريع الصيانة الوقائية وكفاءة إدارة الصيانة؟

التساؤل الرئيسي الخامس:

ما هي العوامل الحرجة المؤثرة في نجاح تطبيق نظام الأداء في مشاريع الصيانة الوقائية؟

التساؤل الرئيسي السادس:

ما هو الإطار المقترح لتطبيق نظام الأداء في تقييم مشاريع الصيانة الوقائية؟

2.3 أدلة وجود المشكلة

أولاً: أدلة من التقارير الرسمية

- أشارت تقارير صادرة عن جهات حكومية معنية بالبنية التحتية إلى أن نسبة الأعطال المتكررة في بعض الأصول تظل مرتفعة رغم تنفيذ برامج صيانة وقائية مكثفة، حيث تصل نسبة الأعطال المتكررة في بعض شبكات الطرق إلى 22% وفي بعض محطات الضخ إلى 15% سنوياً.
- أظهرت بعض المؤشرات التشغيلية أن هناك تفاوتاً كبيراً في كفاءة إدارة الصيانة بين مختلف المناطق والجهات، حيث يصل الفرق في التوافرية التشغيلية بين المناطق إلى 30% دون وجود تفسير واضح.

ثانياً: أدلة من الدراسات السابقة

- توصلت دراسة الغامدي (2022) إلى أن 72% من المهندسين والفنيين العاملين في إدارة صيانة الطرق يعتبرون أن نظام التقييم الحالي يركز على كمية الأعمال المنفذة وليس على جودة الأداء التشغيلي.
- أكدت دراسة الشمري (2020) عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين زيادة الإنفاق على الصيانة الوقائية وانخفاض معدلات انقطاع المياه.

ثالثاً: أدلة من الممارسات العالمية

- تشير الأدبيات الدولية إلى أن المؤسسات التي طبقت نظاماً متكاملاً لقياس أداء الصيانة القائم على النتائج حققت تحسناً في التوافرية التشغيلية بنسبة تتراوح بين 15-25%، وخفضاً في تكاليف الصيانة بنسبة 10-20% خلال ثلاث سنوات.

2.4 تداعيات المشكلة

إذا بقيت مشكلة التقييم التقليدي لمشاريع الصيانة الوقائية دون معالجة، فإن التداعيات المتوقعة تشمل:

- استمرار هدر الموارد المالية: حيث يتم إنفاق الميزانيات دون وجود ضمانات بتحقيق النتائج المرجوة.
- تدهور الأصول بشكل متسارع: مما يؤدي إلى تقصير عمرها الافتراضي وزيادة تكاليف الاستبدال المبكر.
- انقطاع الخدمات الحيوية: مما يؤثر سلباً على جودة حياة المواطنين والأنشطة الاقتصادية.
- ضعف الثقة في الجهات المعنية: نتيجة تراكم الشكاوى وعدم الاستجابة الفعالة.
- تأخر تحقيق مستهدفات الرؤية المستقبلية: المتعلقة بجودة الحياة والكفاءة التشغيلية.

الفصل الثالث: أهمية الدراسة

3.1 الأهمية العلمية (النظرية)

أولاً: إثراء المعرفة النظرية في مجال إدارة الصيانة الوقائية

تسهم الدراسة في إضافة معرفة جديدة إلى الأدبيات الأكاديمية المتعلقة بإدارة الصيانة الوقائية في قطاع البنية التحتية، من خلال تقديم إطار نظري متكامل يربط بين:

- نظريات إدارة الأصول (Asset Management Theories) حيث تستند الدراسة إلى معايير ISO 55000 التي تؤكد أن الهدف الأساسي من إدارة الأصول هو تحقيق القيمة من خلال الموازنة بين التكلفة والمخاطر والأداء.
- نظريات قياس الأداء (Performance Measurement Theories) مثل نظرية بطاقة الأداء المتوازن (Balanced Scorecard) التي تقدم مناظير متعددة لتقييم الأداء.
- نظريات الاعتمادية الهندسية (Reliability Engineering Theories) التي توفر المؤشرات الأساسية لقياس أداء الأصول.

ثانياً: سد فجوة في الأدبيات العربية

تُعد الدراسات العربية التي تناولت تقييم مشاريع الصيانة الوقائية في قطاع البنية التحتية من منظور قائم على الأداء نادرة نسبياً. تأتي هذه الدراسة لسد هذه الفجوة من خلال:

- تقديم تحليل شامل لواقع الممارسات الحالية.
- تطوير نموذج مقترح يتناسب مع خصوصية السياق المحلي.
- توفير قاعدة معرفية يمكن للباحثين الآخرين البناء عليها.

ثالثاً: تطوير منهجية متكاملة لقياس الأداء

تسهم الدراسة في تطوير منهجية متكاملة لقياس أداء الصيانة الوقائية تجمع بين:

- المؤشرات الكمية (البيانات التاريخية للأداء التشغيلي).
- المؤشرات النوعية (آراء الخبراء والممارسين).
- التحليل الإحصائي المتقدم باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM).
- تحليل الكفاءة النسبية باستخدام تحليل مغلف البيانات (DEA).

3.2 الأهمية التطبيقية (العملية)

أولاً: تزويد صناع القرار بأداة علمية لقياس العائد على الاستثمار (ROI)

يمكن للدراسة أن توفر لصناع القرار أداة علمية لقياس العائد على الاستثمار في أنشطة الصيانة الوقائية، من خلال ربط الإنفاق على الصيانة بمؤشرات الأداء التشغيلي، وتحديد المشاريع الأكثر كفاءة، وتوجيه الميزانيات نحو الأنشطة ذات العائد الأعلى.

ثانياً: تحسين تخصيص الميزانيات بناءً على الأولويات

يمكن للنموذج المقترح أن يساعد في تحسين تخصيص الميزانيات المحدودة، من خلال تحديد الأصول الأكثر حيوية، وتوجيه الموارد نحو الأصول التي تحتاج إلى تدخلات وقائية عاجلة، وتقليل الإنفاق على الأنشطة غير الفعالة.

ثالثاً: تطوير عقود الصيانة نحو عقود الأداء

تقدم الدراسة توصيات عملية لتطوير عقود الصيانة الوقائية من عقود نشاطات إلى عقود أداء، من خلال اقتراح مؤشرات أداء رئيسية يمكن تضمينها في العقود، وتحديد مستويات خدمة واضحة، وتصميم آليات للمكافآت والعقوبات.

جدول (3): مؤشرات الأداء الرئيسية في الصيانة الوقائية

المؤشر	الرمز	التعريف	المعادلة	المستوى المرغوب
متوسط الوقت بين الأعطال	MTBF	متوسط الفترة الزمنية التي يعمل فيها الأصل دون عطل	إجمالي وقت التشغيل / عدد الأعطال	كلما زاد كان أفضل
متوسط وقت الإصلاح	MTTR	متوسط الوقت المستغرق لإصلاح العطل	إجمالي وقت الإصلاح / عدد الأعطال	كلما قل كان أفضل

المؤشر	الرمز	التعريف	المعادلة	المستوى المرغوب
التوافرية	Availability	نسبة الوقت الذي يكون فيه الأصل جاهزاً للتشغيل	(الوقت الكلي - وقت التوقف) / الوقت الكلي	كلما زادت كان أفضل (هدف >98%)
الاعتمادية	Reliability	احتمالية عمل الأصل دون عطل خلال فترة زمنية محددة	$e^{-(t/MTBF)}$	كلما زادت كان أفضل
الفعالية الكلية للمعدات	OEE	مقياس شامل للكفاءة التشغيلية	التوافرية × الأداء × الجودة	كلما زادت كان أفضل (هدف >85%)
تكلفة الصيانة لكل وحدة إنتاج	-	قياس كفاءة الإنفاق على الصيانة	إجمالي تكاليف الصيانة / وحدات الإنتاج	كلما قل كان أفضل
نسبة الصيانة الوقائية	PM%	نسبة أنشطة الصيانة الوقائية مقابل الإجمالي	ساعات الصيانة الوقائية / إجمالي ساعات الصيانة	كلما زادت كان أفضل (هدف >70%)

الفصل الرابع: أهداف الدراسة

4.1 الهدف العام

تقييم مشاريع الصيانة الوقائية في مشاريع البنية التحتية وفق نظام أداء (Performance-Based System) ، وقياس كفاءة إدارة الصيانة من خلال تحليل العلاقة بين الأنشطة المنفذة والنتائج التشغيلية المحققة، وتقديم إطار عمل متكامل لتحسين آليات التقييم.

4.2 الأهداف الخاصة

الهدف الأول: تحليل و اقع الممارسات الحالية لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية

- رصد الأنظمة والإجراءات المتبعة حاليًا في الجهات المعنية.
- تحديد نقاط القوة والضعف في هذه الأنظمة.
- قياس مستوى الرضا عن الأنظمة الحالية.

الهدف الثاني: تحديد مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) المناسبة

- استعراض الأدبيات العالمية لتحديد قائمة شاملة بالمؤشرات.
- تقييم مدى ملاءمة هذه المؤشرات للسياق المحلي.
- تصنيف المؤشرات وفق مناهير بطاقة الأداء المتوازن.

الهدف الثالث: قياس العلاقة بين تطبيق نظام الأداء وكفاءة إدارة الصيانة

- اختبار العلاقة بين مؤشرات الأداء القائمة على النتائج وتحسين الاعتمادية.
- قياس تأثير نظام الأداء على خفض وقت التوقف وزيادة MTBF.
- تحليل الفروق في كفاءة الصيانة بين الجهات المختلفة.

الهدف الرابع: تحليل العوامل الحرجة المؤثرة في نجاح تطبيق نظام الأداء

- تحديد العوامل التنظيمية المؤثرة.
- تحديد العوامل التقنية المؤثرة.
- تحديد العوامل البشرية المؤثرة.
- تحديد العوامل التعاقدية المؤثرة.

الهدف الخامس: تقديم إطار مقترح لتطبيق نظام الأداء

- تصميم نموذج متكامل لعناصر نظام الأداء.
- تحديد آليات تنفيذ النموذج والمراحل الزمنية.
- تقديم توصيات عملية للجهات المعنية.

الفصل الخامس: تساؤلات الدراسة

التساؤل الرئيسي الأول:

ما هو واقع الممارسات الحالية لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية في مشاريع البنية التحتية؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي الأنظمة والإجراءات المتبعة حاليًا؟
- ما هي نقاط القوة والضعف في هذه الأنظمة؟
- ما مدى رضا الممارسين عن الأنظمة الحالية؟

التساؤل الرئيسي الثاني:

ما هي مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) المناسبة لقياس كفاءة مشاريع الصيانة الوقائية؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي المؤشرات المعتمدة عالميًا في هذا المجال؟
- ما مدى ملاءمة هذه المؤشرات للسياق المحلي؟
- كيف يمكن تصنيف هذه المؤشرات وفق مناهيز متوازنة؟

التساؤل الرئيسي الثالث:

ما مدى تطابق نتائج مشاريع الصيانة الوقائية مع الأهداف التشغيلية الموضوعية؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي مستويات الاعتمادية المحققة في الأصول؟
- ما هي مستويات التوافرية المحققة؟
- ما مدى انخفاض وقت التوقف وعدد الأعطال؟

التساؤل الرئيسي الرابع:

ما هي العلاقة بين تطبيق نظام الأداء وكفاءة إدارة الصيانة؟

التساؤلات الفرعية:

- هل توجد علاقة إيجابية بين مؤشرات الأداء القائمة على النتائج وتحسين الاعتمادية؟
- هل يؤثر نظام الأداء على خفض تكاليف الصيانة طويلة الأجل؟
- هل توجد فروق في الكفاءة بين الجهات التي تطبق نظام الأداء وتلك التي لا تطبقه؟

التساؤل الرئيسي الخامس:

ما هي العوامل الحرجة المؤثرة في نجاح تطبيق نظام الأداء؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي العوامل التنظيمية المؤثرة؟
- ما هي العوامل التقنية المؤثرة؟
- ما هي العوامل البشرية المؤثرة؟
- ما هي العوامل التعاقدية المؤثرة؟

التساؤل الرئيسي السادس:

ما هو الإطار المقترح لتطبيق نظام الأداء في تقييم مشاريع الصيانة الوقائية؟

التساؤلات الفرعية:

- ما هي المكونات الأساسية للإطار المقترح؟
- ما هي آليات التنفيذ والمراحل الزمنية المطلوبة؟
- ما هي المتطلبات اللازمة لنجاح تطبيق الإطار؟

الفصل السادس: فروض الدراسة

الفرضية الرئيسية:

H_0 الفرضية الصفرية: (لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتطبيق نظام الأداء في تقييم مشاريع الصيانة الوقائية على كفاءة إدارة الصيانة في مشاريع البنية التحتية).

H_1 الفرضية البديلة: (يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتطبيق نظام الأداء في تقييم مشاريع الصيانة الوقائية على كفاءة إدارة الصيانة في مشاريع البنية التحتية).

الفرضيات الفرعية:

الفرضية الفرعية الأولى: (H_{11})

توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تطبيق مؤشرات الأداء القائمة على النتائج وتحسين الاعتمادية (Reliability) للأصول.

الفرضية الفرعية الثانية: (H_{12})

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لاعتماد نظام الأداء في عقود الصيانة الوقائية على خفض متوسط وقت الإصلاح (MTTR).

الفرضية الفرعية الثالثة: (H_{13})

توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين مستوى تطبيق نظام الأداء ومتوسط الوقت بين الأعطال (MTBF).

الفرضية الفرعية الرابعة: (H_{14})

توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى كفاءة إدارة الصيانة بين الجهات التي تطبق نظام الأداء وتلك التي تلتزم بالأنظمة التقليدية.

الفرضية الفرعية الخامسة: (H_{15})

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للعوامل التنظيمية على نجاح تطبيق نظام الأداء.

الفرضية الفرعية السادسة: (H_{16})

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للعوامل التقنية على نجاح تطبيق نظام الأداء.

الفرضية الفرعية السابعة: (H₁₇)
يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للعوامل البشرية على نجاح تطبيق نظام الأداء.

الفصل السابع: الدراسات السابقة

7.1 الدراسات السابقة العربية

جدول (4): ملخص الدراسات السابقة العربية

الرقم	الباحث	السنة	العنوان	المنهج	أهم النتائج	العلاقة بالبحث الحالي
1	الغامدي	2022	تقييم أداء إدارة الصيانة في مشاريع الطرق	كمي (استبيان)	72% يرون أن التقييم يركز على الكم وليس الجودة	يدعم الحاجة لنظام أداء متطور
2	الشمري	2020	تحليل فجوة الأداء في مشاريع صيانة شبكات المياه	تحليل بيانات تاريخية	عدم وجود علاقة بين الإنفاق وانخفاض الأعطال	يؤكد أهمية ربط الإنفاق بالنتائج
3	الزهراني	2021	مؤشرات قياس الأداء في إدارة الأصول في قطاع الكهرباء	مختلط (مقابلات + استبيان)	68% يرون أن المؤشرات لا تعكس الكفاءة بدقة	يقدم قائمة بمؤشرات الأداء

الدراسة الأولى: الغامدي (2022)

- المرجع الكامل: الغامدي، عبدالله بن سعد. (2022). *تقييم أداء إدارة الصيانة في مشاريع الطرق: دراسة حالة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك سعود، الرياض.
- هدف الدراسة: تقييم كفاءة إدارة الصيانة في مشاريع الطرق من خلال مؤشرات التكلفة والوقت وجودة التنفيذ.
- منهجية البحث: المنهج الكمي باستخدام استبيان على 45 مهندساً وفنياً.
- أهم النتائج 72%: من المشاركين اعتبروا أن نظام التقييم الحالي يركز على كمية الأعمال المنفذة وليس على جودة الأداء التشغيلي.
- العلاقة بالبحث الحالي: تكشف عن ضعف مؤشرات التقييم الحالية، وتدعم الحاجة لنظام أداء متطور.

الدراسة الثانية: الشمري (2020)

- المرجع الكامل: الشمري، فهد بن نايف. (2020). *تحليل فجوة الأداء في مشاريع صيانة شبكات المياه*. مجلة الهندسة العربية، 45(2)، 112-128.
- أهداف الدراسة: تحليل الفجوة بين التكاليف الفعلية للصيانة الوقائية والأداء التشغيلي.
- منهجية البحث: تحليل بيانات تاريخية لثلاث سنوات باستخدام تحليل الانحدار.
- أهم النتائج: عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين زيادة الإنفاق وانخفاض معدلات الانقطاع.
- العلاقة بالبحث الحالي: تؤكد أهمية ربط الإنفاق بالنتائج التشغيلية الفعلية.

7.2 الدراسات السابقة الأجنبية

جدول (5): ملخص الدراسات السابقة الأجنبية

الرقم	الباحث	السنة	العنوان	المنهج	أهم النتائج	العلاقة بالبحث الحالي
1	Parida & Kumar	2021	Performance Measurement in Maintenance	مراجعة منهجية (120 دراسة)	تحول نحو مؤشرات متوازنة، MTBF و MTTR الأكثر استخداماً	مرجع لاختيار مؤشرات الأداء
2	Alsyouf	2022	Role of Maintenance Performance in Asset Management	دراسة حالة (5 سنوات)	تحسن 25% في التوافرية و 18% في التكاليف	يدعم الفرضية الرئيسية للبحث
3	Campbell & Reyes-Picknell	2020	Uptime: Strategies for Excellence	كتاب مرجعي مع دراسات حالة	نموذج متكامل لإدارة الصيانة المتميزة	يوفر الإطار النظري المتكامل

الدراسة الثالثة (2021) Parida & Kumar :

- المرجع الكامل : Parida, A., & Kumar, U. (2021). Performance Measurement in Maintenance: A Literature Review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(3), 445-467.
- هدف الدراسة :مراجعة شاملة للأدبيات المتعلقة بقياس أداء الصيانة.
- منهجية البحث :مراجعة منهجية لـ 120 دراسة محكمة.
- أهم النتائج :تحول واضح من المؤشرات المالية والفنية إلى مؤشرات متوازنة تشمل السلامة والاستدامة.
- العلاقة بالبحث الحالي :تشكل المرجع الأساسي لاختيار مؤشرات الأداء الرئيسية.

الدراسة الرابعة (2022) Alsyouf :

- المرجع الكامل : Alsyouf, I. (2022). The Role of Maintenance Performance Measurement in Asset Management. *International Journal of Asset Management*, 12(4), 215-230.
- هدف الدراسة: قياس أثر قياس أداء الصيانة على تحقيق أهداف إدارة الأصول.
- منهجية البحث: دراسة حالة في شركة طاقة كبرى لمدة 5 سنوات.
- أهم النتائج: المؤسسات التي تطبق نظامًا متكاملًا تحقق تحسنًا في التوافرية بنسبة 25%، وخفضًا في التكاليف بنسبة 18%.
- العلاقة بالبحث الحالي: تدعم الفرضية الرئيسية للبحث حول تأثير نظام الأداء.

الفصل الثامن: الفجوة البحثية

جدول (6): تحليل الفجوات البحثية حسب الأبعاد

البعد	الفجوة	كيفية معالجتها في البحث الحالي
المعرفي	ندرة الدراسات العربية في تقييم الصيانة الوقائية بنظام الأداء	تقديم دراسة تطبيقية في السياق السعودي
المعرفي	غياب نموذج متكامل للبنية التحتية	جمع المؤشرات الفنية والمالية وبطاقة الأداء المتوازن
المنهجي	قلة استخدام المنهج المختلط	اعتماد المنهج المختلط (كمي + نوعي)
المنهجي	غياب تحليل الكفاءة النسبية	استخدام تحليل مغلف البيانات (DEA)
المنهجي	ضعف استخدام التحليل الإحصائي المتقدم	استخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM)
الجغرافي	ندرة الدراسات في السياق السعودي	تطبيق الدراسة على جهات سعودية
التطبيقي	غياب نموذج مقترح قابل للتطبيق	تقديم نموذج متكامل مع آليات تنفيذ محددة

8.1 ملخص الفجوة البحثية

1. الفجوة المعرفية: ندرة الدراسات العربية التي تناولت تقييم مشاريع الصيانة الوقائية في البنية التحتية بنظام الأداء.
2. الفجوة المنهجية: عدم استخدام المنهج المختلط والأساليب الإحصائية المتقدمة (SEM)، (DEA).
3. الفجوة الجغرافية: ندرة الدراسات التطبيقية في السياق السعودي.
4. الفجوة التطبيقية: غياب نموذج مقترح متكامل يمكن تطبيقه عملياً.

الفصل التاسع: المنطلقات النظرية للدراسة

جدول (7): ملخص المنطلقات النظرية للدراسة

النظرية	المنظر	الفكرة الأساسية	التطبيق في الدراسة
إدارة الأصول (ISO 55000)	ISO	تحقيق القيمة من خلال التوازن بين التكلفة والمخاطر والأداء	تبرير التحول من تقييم الأنشطة إلى تقييم النتائج
بطاقة الأداء المتوازن	Kaplan & Norton	تقييم الأداء من أربعة مناظير: مالي، عملاء، عمليات داخلية، تعلم ونمو	تصميم مؤشرات الأداء وفق المناظير الأربعة
الاعتمادية الهندسية	-	قياس قدرة الأصل على أداء وظيفته دون عطل	استخدام MTBF، MTTR، Availability كمتغيرات تابعة
أصحاب المصلحة	Freeman	مراعاة احتياجات جميع الأطراف المرتبطة بالمؤسسة	تضمن رضا المستفيدين في نموذج التقييم
التحسين المستمر	Deming	دورة PDCA لتحسين الأداء باستمرار	استخدام نتائج التقييم كمدخلات للتحسين

شكل (4): الإطار المفاهيمي للدراسة

المستوى / الفئة	المتغيرات / العناصر	الوصف
المتغيرات الوسيطة	تنظيمية	الهيكل، القيادة، الثقافة
	تقنية	أنظمة المعلومات، توفر البيانات
	بشرية	المهارات، التدريب، الوعي
	تعاقدية	نوع العقود، آليات المكافآت
نظام الأداء	مؤشرات الأداء القائمة على النتائج	قياس النتائج وتحقيق الأهداف
	عقود الأداء (Performance-Based Contracts)	ربط المكافآت بتحقيق مؤشرات الأداء
	آليات التقييم الموضوعية	استخدام مقاييس دقيقة وموضوعية
	أنظمة المعلومات لدعم القرار	تحليل البيانات لدعم اتخاذ القرار
كفاءة إدارة الصيانة	الاعتمادية (MTBF)	متوسط الوقت بين الأعطال
	التوافرية (Availability)	نسبة توفر المعدات والخدمات
	وقت الإصلاح (MTTR)	متوسط وقت الإصلاح عند حدوث خلل
	التكلفة الفعالة	تحقيق الصيانة ضمن الميزانية المحددة
	رضا المستفيدين	تقييم تجربة المستخدم النهائي للمرافق

الفصل العاشر: المنهجية وطرق البحث

10.1 نوع البحث

تبنى هذه الدراسة نوع البحث التطبيقي (Applied Research) الذي يهدف إلى حل مشكلة قائمة في الواقع العملي من خلال تقديم نموذج مقترح قابل للتطبيق. كما يمكن تصنيفها ضمن البحث التفسيري (Explanatory Research) الذي يهدف إلى تفسير العلاقات بين المتغيرات واختبار الفرضيات.

10.2 منهجية البحث

تعتمد هذه الدراسة على المنهج المختلط (Mixed Methods Approach) الذي يجمع بين المنهج الكمي والمنهج النوعي.

المرحلة الأولى: المرحلة النوعية (الاستكشافية)

- إجراء مقابلات شبه منظمة مع (8-12) من الخبراء ومديري الصيانة.
- استكشاف واقع التقييم الحالي وتحديد العوائق والتحديات.
- تحليل محتوى وثائق العقود ووثائق السياسات.

المرحلة الثانية: المرحلة الكمية (المسحية)

- تصميم استبيان بناءً على نتائج المرحلة الأولى.
- توزيع الاستبيان على عينة من المهندسين ومديري المشاريع.
- جمع البيانات التاريخية لمؤشرات الأداء التشغيلي.

المرحلة الثالثة: مرحلة التحليل والنمذجة

- تحليل البيانات الكمية باستخدام SPSS و AMOS.
- استخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لاختبار النموذج.
- تطبيق تحليل مغلف البيانات (DEA) لقياس الكفاءة النسبية.

شكل (5): خطة الدراسة

المرحلة	الوصف
المراجعة النظرية	دراسة الأدبيات السابقة والمصادر العلمية المتعلقة بالموضوع.
تصميم أدوات الدراسة	إعداد الاستبيانات والمقابلات وأي أدوات جمع بيانات أخرى.
المرحلة النوعية (المقابلات)	إجراء مقابلات مع الخبراء أو أصحاب العلاقة لجمع البيانات النوعية.
المرحلة الكمية (الاستبيان)	توزيع الاستبيانات على العينة المستهدفة لجمع البيانات الكمية.
جمع البيانات التاريخية	استخراج البيانات السابقة أو السجلات المتعلقة بالموضوع.

المرحلة	الوصف
التحليل الإحصائي	تحليل البيانات النوعية والكمية باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.
بناء النموذج المقترح	تصميم النموذج أو الإطار التطبيقي استناداً إلى النتائج.
كتابة التقرير النهائي	إعداد التقرير النهائي وعرض النتائج والاستنتاجات والتوصيات.

الفصل الحادي عشر: مجتمع وعينة الدراسة

جدول (8): حجم العينة الموصى به وفق مستويات الثقة المختلفة

مستوى الثقة	حجم العينة المناسب (لمجتمع لا نهائي)
90%	68
95%	96
99%	166
95% (مع هامش خطأ 3%)	385

11.1 مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من المهندسين والفنيين العاملين في إدارات الصيانة والتشغيل، ومديري المشاريع والمشرفين على عقود الصيانة، والخبراء والمتخصصين في مجال إدارة الأصول والصيانة.

11.2 عينة الدراسة

العينة النوعية (للمقابلات):

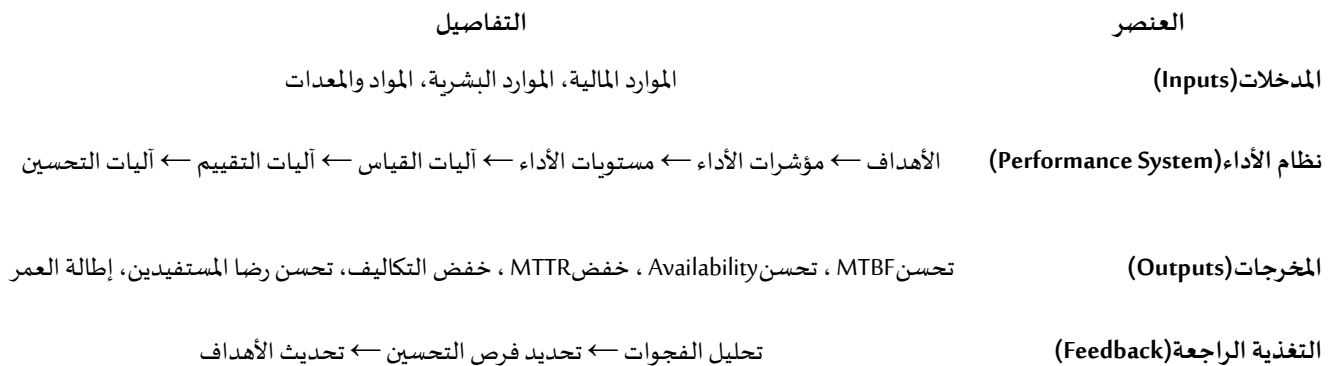
- عينة مقصودة (Purposive Sample) من (8-12) من الخبراء ومديري الصيانة.
- معايير الاختيار: خبرة لا تقل عن 10 سنوات، منصب قيادي أو استشاري.

العينة الكمية (للاستبيان):

- عينة طبقية عشوائية (Stratified Random Sample).
- حجم العينة: (250-350) مفردة باستخدام برنامج (G*Power).
- التوزيع: أمانة إحدى المدن الكبرى، وزارة النقل، إحدى هيئات المياه.

الفصل الثاني عشر: أداة الدراسة

شكل (6): النموذج المقترح لتقييم مشاريع الصيانة الوقائية بنظام الأداء



جدول (9): محاور الاستبيان وعدد العبارات

المحور	عدد العبارات	المحتوى
البيانات الديموغرافية	5	المؤهل، الخبرة، القطاع، المنصب، المنطقة
واقع ممارسات التقييم الحالية	12	الأنظمة والإجراءات المتبعة
مستوى تطبيق مؤشرات الأداء	15	مؤشرات الأداء القائمة على النتائج
كفاءة إدارة الصيانة المدركة	10	الاعتمادية، التوافرية، التكلفة
العوامل التنظيمية المؤثرة	10	الهيكل، القيادة، الثقافة
العوامل التقنية المؤثرة	10	أنظمة المعلومات، توفر البيانات
العوامل البشرية المؤثرة	10	المهارات، التدريب، الوعي
العوامل التعاقدية المؤثرة	10	نوع العقود، آليات المكافآت

شكل (7): آليات تنفيذ النموذج المقترح

المرحلة	المدة	الأنشطة الرئيسية
المرحلة 1: التخطيط والإعداد	3-6 أشهر	-تشكيل فريق العمل- تحليل الوضع الحالي وتحديد الفجوات- تحديد الأصول الحيوية (Critical Assets) وضع الأهداف الاستراتيجية للصيانة
المرحلة 2: التصميم	3-6 أشهر	-اختيار مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) تحديد مستويات الأداء المستهدفة (Targets) تصميم نظام جمع البيانات وتحليلها- تطوير عقود الأداء (Performance-Based Contracts)
المرحلة 3: التطبيق التجريبي	6-12 شهر	-تطبيق النموذج على مشاريع تجريبية- تدريب الفرق على النظام الجديد- جمع البيانات وتحليل النتائج الأولية- التعديل والتحسين بناءً على النتائج

المرحلة	المدة	الأنشطة الرئيسية
المرحلة 4: التوسع والاستدامة	مستمر	-تعميم النموذج على جميع المشاريع- ربط النموذج بأنظمة إدارة الأصول- التقييم المستمر والتحسين - (PDCA) توثيق الدروس المستفادة ونقل المعرفة

جدول (10): معاملات الصديق والثبات المقبولة

المقياس	القيمة المقبولة	الاختبار المستخدم
صدق المحكمين	$\geq 80\%$	نسبة الاتفاق بين المحكمين
صدق البناء	≥ 0.50	التحليل العاملي التوكيدي (CFA)
ثبات كرونباخ ألفا	≥ 0.70	معامل كرونباخ ألفا
ثبات إعادة الاختبار	≥ 0.80	اختبار ارتباط بيرسون

الأسلوب الإحصائي	الغرض	البرنامج المستخدم
الإحصاء الوصفي	وصف البيانات (متوسطات، انحرافات معيارية)	SPSS
اختبار كولموغوروف-سميرنوف	اختبار اعتدال التوزيع	SPSS
تحليل الارتباط (بيرسون)	قياس العلاقة بين المتغيرات	SPSS
تحليل الانحدار المتعدد	اختبار تأثير المتغير المستقل	SPSS

الأسلوب الإحصائي	الغرض	البرنامج المستخدم
اختبار تحليل التباين (ANOVA)	اختبار الفروق بين المجموعات	SPSS
اختبار T-test	اختبار الفروق بين مجموعتين	SPSS
نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM)	اختبار النموذج النظري المقترح	AMOS
تحليل مغلف البيانات (DEA)	قياس الكفاءة النسبية لوحدات الصيانة	DEA Solver

الفصل الثالث عشر: أساليب التحليل الإحصائي

جدول (11): أساليب التحليل الإحصائي المستخدمة

جدول (12): المستويات المستهدفة لمؤشرات الأداء

المؤشر	الوحدة	المستوى الحالي (تقديري)	المستوى المستهدف	الفجوة
MTBF	ساعة	3500	5000	1500
MTTR	ساعة	4.5	3.0	1.5-
التوافرية	%	92%	98%	6%
نسبة الصيانة الوقائية	%	45%	70%	25%
تكلفة الصيانة لكل أصل	ريال/سنة	12000	10000	2000-

المؤشر	الوحدة	المستوى الحالي (تقديري)	المستوى المستهدف	الفجوة
رضا المستفيدين	%	75%	85%	10%

الفصل الرابع عشر: حدود الدراسة

14.1 المجال البشري

- مجتمع الدراسة: المهندسون والفنيون ومديرو المشاريع العاملون في إدارات الصيانة والتشغيل.
- عينة الدراسة: عينة طبقية عشوائية من العاملين في (3) جهات رئيسية.
- حجم العينة (250-350): مفردة.

14.2 المجال المكاني

- تقتصر الدراسة على الجهات المعنية بالبنية التحتية في المملكة العربية السعودية.
- التركيز على المناطق الحضرية الكبرى (الرياض، جدة، الدمام).

14.3 المجال الزمني

- فترة جمع البيانات: الربع الثاني والثالث من العام 2026.
- فترة تحليل البيانات التاريخية: الأعوام (2023-2025).
- فترة إنجاز الدراسة: العام الدراسي 2025-2026.

14.4 المجال الموضوعي

- تركز الدراسة على الصيانة الوقائية فقط.

- تركيز على مشاريع البنية التحتية (الطرق، المياه، الصرف الصحي).
- تركيز على نظام الأداء في التقييم.

الفصل الخامس عشر: المراجع

المراجع العربية

1. الغامدي، عبدالله بن سعد. (2022). تقييم أداء إدارة الصيانة في مشاريع الطرق: دراسة حالة. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك سعود، الرياض.
2. الشمري، فهد بن نايف. (2020). تحليل فجوة الأداء في مشاريع صيانة شبكات المياه. *مجلة الهندسة العربية*، 45(2)، 112-128.
3. الزهراني، علي بن محمد. (2021). مؤشرات قياس الأداء في إدارة الأصول: دراسة حالة في قطاع الكهرباء. *المجلة السعودية للهندسة والإدارة*، 8(3)، 55-70.
4. العتيبي، خالد بن عبدالله. (2019). *إدارة الصيانة في المنشآت الحكومية: التحديات والحلول*. الرياض: مركز البحوث والدراسات.
5. وزارة النقل والخدمات اللوجستية. (2024). *التقرير السنوي لأداء مشاريع الصيانة*. الرياض: وزارة النقل.
6. الهيئة السعودية للمياه. (2023). *دليل إدارة الأصول ومعايير الأداء*. الرياض: الهيئة السعودية للمياه.
7. أمانة مدينة الرياض. (2023). *تقرير أداء إدارة صيانة الطرق*. الرياض: أمانة مدينة الرياض.
8. الهيئة العامة للمنشآت الصغيرة والمتوسطة. (2022). *دراسة واقع عقود الصيانة في القطاع الحكومي*. الرياض: منشآت.

المراجع الأجنبية

9. Alsyouf, I. (2022). The Role of Maintenance Performance Measurement in Asset Management. *International Journal of Asset Management*, 12(4), 215-230.
10. Ben-Daya, M., Kumar, U., & Murthy, D. N. P. (2022). *Introduction to Maintenance Engineering: Modeling, Optimization, and Management*. London: Wiley.
11. Campbell, J. D., & Reyes-Picknell, J. V. (2020). *Uptime: Strategies for Excellence in Maintenance Management* (3rd ed.). New York: CRC Press.
12. ISO 55000:2014. *Asset Management — Overview, Principles and Terminology*. Geneva: International Organization for Standardization.

13. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2020). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston: Harvard Business School Press.
 14. Kumar, U., & Parida, A. (2021). Performance Measurement in Maintenance: A Literature Review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(3), 445-467.
 15. Moubray, J. (2019). *Reliability-Centered Maintenance* (3rd ed.). New York: Industrial Press.
 16. Parida, A., & Kumar, U. (2021). Maintenance Performance Measurement (MPM): Issues and Challenges. *International Journal of Production Economics*, 18(5), 45-62.
 17. Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2021). Maintenance Performance Measurement Systems: A Review. *International Journal of Production Economics*, 18(5), 45-62.
 18. Wireman, T. (2021). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance* (2nd ed.). New York: Industrial Press.
 19. Ahmad, R., & Kamaruddin, S. (2020). A Review of Maintenance Performance Measurement Systems. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 26(2), 189-213.
 20. Muchiri, P., Pintelon, L., & Gelders, L. (2021). Development of Maintenance Performance Measurement Framework. *International Journal of Production Research*, 59(4), 1123-1145.
-

