

أثر تطبيق نظام إدارة الصيانة للمشاريع على تقليل التكاليف
بالشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل

The Impact of Implementing a Maintenance Management System for Projects on Cost Reduction at the Saudi-Korean Maintenance and Operation Company

اسم الطالب

سليمان حامد العنزي

الرقم الجامعي: 221000971

مشروع تخرج - 1

كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

إشراف

د. عبد الرحيم نادر

عضو هيئة التدريس - كلية الإدارة - جامعة ميدأوشن

2025 - الفصل الدراسي الثاني

الإهداء

إلى من غرسوا فيّ القيم، وبذلوا الحبّ والدعاء بلا انقطاع...

إلى والديّ العزيزين، رمز العطاء والاحتواء..

إلى من كانوا سنداً فيّ طريقي، وإلى كل من شاركني الحلم والدرب...

أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع، عرفاناً وتقديرًا، راجياً من الله أن تكون هذه الرسالة خطوة
في مسيرة العلم والعمل.

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى جامعة ميدأوشن على ما وفرتة من بيئة علمية محفزة، ودعم أكاديمي فعال ساعدني على إنجاز هذه الدراسة.

كما أعرب عن تقديري العميق لكل من ساهم في تقديم النصح والإرشاد خلال رحلتي البحثية، ولكل أعضاء الهيئة التدريسية الذين لم يخلوا بعلمهم وجهدهم.

وأخص بالشكر كل من منحني من وقته وخبرته، وكل من دعم هذا العمل ولو بكلمة طيبة.

جدول المحتويات

6.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة.
7.....	المقدمة:
9.....	مشكلة الدراسة.
10.....	فجوات على المستوى النظري.
10.....	فجوات على المستوى التطبيقي.
10	أهمية الدراسة.
11.....	على المستوى النظري:
11.....	على المستوى التطبيقي:
11.....	أسئلة الدراسة.
12.....	أهداف الدراسة.
12.....	فرضيات الدراسة.
13.....	نموذج الدراسة.
14.....	منهجية الدراسة.
15.....	الدراسة الميدانية.
15.....	مخطط المشروع المقترح.
16.....	الفصل الثاني: الدراسات السابقة.
17.....	المقدمة:
18.....	المتغير المستقل.
22.....	المتغير التابع.
28.....	العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع.
29.....	الخاتمة:
31.....	المراجع:

جدول الأشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	نموذج البحث. المصدر (الطالب، 2025)	14
2	ملخص تصميم البحث المصدر : (الطالب ، 2025)	15
3	أنواع الصيانة المصدر: (ولاء محمد، ٢٠٢٠)	21
4	شكل العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية المصدر؛ بو عينية ، ساعد قرمش (٢٠٠٩)	28

قائمة الجداول:

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة

1. الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1. المقدمة:

لقد ساهم التقدم التكنولوجي في فتح آفاق واسعة لإدخال التكنولوجيا في جميع جوانب النشاط الصناعي والخدمي، مما أدى إلى زيادة نسبة رأس المال المستثمر في الأصول الثابتة كالمعدات والأجهزة والآلات والمباني، من إجمالي الأموال المستثمرة في المشاريع الصناعية والخدمية، وأصبح من الواضح أن استمرارية عمل هذه المشاريع مرهون بكفاءة تشغيل المعدات والأجهزة، الأمر الذي يستدعي الاهتمام بها والمحافظة على أدائها التشغيلي بكفاءة وفعالية من خلال برامج صيانة فعالة، لتحقيق أقصى استفادة ممكنة، ومن هنا يتعين على المؤسسات إنشاء إدارة خاصة بالصيانة، بالإضافة إلى فهم كيفية إدارتها، فهي تُعد من الإدارات المحورية المرافقة للعملية التشغيلية، وتشكل دعامة أساسية لضمان كفاءة سير العمل، مما ينعكس إيجاباً على صورة المؤسسة وقدرتها على تقديم منتجات ذات جودة ومرونة عالية. (بنشوري، 2016)

والصيانة في مفهومها الحديث لم تعد مجرد إجراءات فنية تُسند إلى مهندسين أو مختصين فحسب، بل أصبحت عملية إدارية وفنية متكاملة، تشمل التخطيط والتنظيم والإشراف والرقابة، إلى جانب الوظائف الفنية المتعلقة بطبيعة السلع وخصائصها، لذا فإن نجاح عمليات الصيانة يتطلب وجود كوادر مؤهلة إدارياً وفنياً تمتلك المهارات اللازمة لممارسة جميع هذه الوظائف ضمن إطار عمل منظم. (عبد اللطيف، 2018)

وبفعل التعقيد المتزايد في الميكنة داخل المؤسسات، أصبحت الصيانة من الموضوعات الجوهرية التي تشغل المديرين ومسيري المؤسسات، نتيجة للمشكلات الناتجة عن تعطل أو تلف الأجهزة، والتي قد تعيق سير العمل، وتبرز هنا أهمية الصيانة في استعادة فعالية التشغيل وضمان استمرارية العمليات وتحقيق المخرجات بالموصفات المطلوبة، فالصيانة لم تعد إجراءً تقنياً فحسب، بل أصبحت عملية استراتيجية تسهم في الاستخدام الأمثل للتجهيزات بهدف تعزيز جودة المنتجات وتحسين الأداء العام للمؤسسات. (بنشوري، 2016)

كما إن عدم الوعي الكامل بأهمية الصيانة يؤثر سلباً على الثروة العقارية والاقتصادية، لذا يتوجب على صناع القرار توعية الملاك والمستخدمين بضرورة الحفاظ على المنشآت من خلال تنفيذ أعمال الصيانة، كما أن المشكلة لا تكمن فقط في غياب الوعي، بل أيضاً في ارتفاع تكاليف الصيانة، ما يدفع بعض الملاك إلى إهمالها، مما يؤدي إلى انهيارات أثناء التشغيل. (عبد اللطيف، 2018)

فالمشروعات بمختلف أنواعها، ذات أهداف محددة يسعى مالكيها لتحقيقها، سواء كانت أهدافاً ربحية أو ذات طابع اقتصادي، اجتماعي أو خدمي، إلا أن تحقيق هذه الأهداف يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالالتزام بالإطارين الزمني والمالي المحددين مسبقاً، وتتمثل الإشكالية الأساسية في عدم دقة التقديرات الأولية لتكاليف تنفيذ هذه المشروعات، والتي غالباً ما تُعد بأساليب تقليدية، مما يؤدي إلى تجاوز التكاليف الفعلية للتقديرات المعتمدة، أو في أحيان أخرى، إلى المبالغة في التقدير، الأمر الذي قد يتسبب في تأخير تنفيذ المشروع أو توقفه وفشله تماماً، وبناءً على ذلك برزت الحاجة الملحة لدى إدارات المشروعات داخل الشركات إلى اعتماد أدوات وتقنيات تمكنها من إعداد تقديرات دقيقة لتكاليف المشروع منذ المراحل الأولى، مع ضرورة التعامل مع التكلفة كعنصر أساسي ضمن مدخلات تخطيط المشروع، وليس كنتيجة نهائية عند إعداد الميزانية. (مرسي، 2023)

ومع مرور الوقت، ازدادت تكاليف الصيانة وأصبحت المؤسسات غير قادرة على تحمل أعباء الإصلاحات غير المبررة، ولم يعد الانتظار حتى حدوث الفشل خياراً مجدياً، لهذا لجأت المؤسسات إلى تنظيم عملياتها عبر إعداد ورشات للضبط والمراقبة، واستثمار البيانات المتوفرة عن المعدات، ووضع خطط للتدخلات والصيانة، واستبدال الأجزاء عند الحاجة، ومن هنا بدأ التحول من الصيانة الإصلاحية إلى الصيانة الوقائية، والتي كانت تُنفذ في البداية وفق جداول زمنية، وإن كانت ما تزال تسمح بحدوث أعطال مما يكلف المؤسسة كثيراً، ومع التقدم في تقنيات التشخيص والسيطرة وأجهزة الاستشعار، ودمج الحواسيب ونظم المعلومات، توسعت مهام الصيانة لتشمل التنبؤ بالأعطال، مما ساعد في خفض التكاليف، وبذلك أصبح للصيانة بُعد اقتصادي إلى جانب بعدها الفني. (بنشوري، 2016)

ومن الضروري أن تكون عمليات الصيانة منظمة ودورية، تراعي خصوصية العناصر المكونة للمبنى من حيث المواد وطريقة التنفيذ والتشكيل وطريقة الاستخدام، وتُعد إدارة الصيانة من المفاصل الحيوية في إدارة المنشأة، ضمن معايير الأمان والجودة، وتتطلب عملياتها توفر بيانات منظمة وآليات لأرشفة الخبرات السابقة وتحديثها بشكل مستمر بما يخدم أهداف الإدارة. (مرهج، 2022)

وقد أظهرت الدراسات أهمية تبني نظم الصيانة الحديثة، لما لها من أثر إيجابي على المؤسسات الصناعية التي تتبع أسس إدارة الصيانة السليمة وتسعى لمواكبة التطورات التكنولوجية المتسارعة، وبالنظر لأهمية أعمال الصيانة، ينبغي أن تحظى إدارة الصيانة باهتمام الإدارة العليا، وأن تكون بمستوى كفاءة الإدارات الأخرى، وحتى تؤدي إدارة الصيانة مهامها بكفاءة، ينبغي تنظيم أعمالها وفق مبادئ واضحة تشمل التخطيط والرقابة، وتوفير متطلباتها من الموارد البشرية، وقطع الغيار، والمعلومات، والميزانية المناسبة، كما أن

وظيفة الصيانة لا تقتصر على أعمال فنية معزولة، بل تعد جزءاً لا يتجزأ من نشاط المؤسسة العام، وتقوم بها إدارة متخصصة. (زغبين، وآخرين، 2022)

والجدير بالذكر إن تحقيق الجودة في الصناعة ينعكس إيجابياً على الجوانب الاقتصادية، من خلال تقليل تكاليف الإنتاج المرتبطة بتصحيح الأخطاء وإعادة تنفيذ الأعمال المرفوضة، كما يساهم في تحقيق رضا المستخدمين وتقليل تكاليف الصيانة خلال فترة الاستخدام، مما يزيد من العمر الاقتصادي للمنشآت، ويمنح الجهة المنفذة سمعة جيدة وثقة في السوق، ويعزز من قدرتها على المنافسة والاستمرار. (سليم، وآخرين، 2017)

ولقد سعت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أثر إدارة الصيانة على تقليل تكاليف التشغيل وتحقيق الكفاءة التشغيلية في المؤسسات الصناعية والخدمية، وذلك من خلال تناول الإطار النظري للصيانة، واستعراض المفاهيم الأساسية والتطورات التي طرأت على نماذج وأساليب إدارتها، بالإضافة إلى التحديات التي تواجه تطبيق نظم الصيانة الحديثة.

وسيتم الاعتماد في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المدعوم بالمنهج الكمي، حيث سيتم بناء أدوات لجمع البيانات وتحليلها بشكل دقيق لقياس العلاقة بين تطبيق إدارة الصيانة وتكاليف التشغيل.

وستعالج الدراسة مجموعة من المحاور النظرية والميدانية، حيث سيتم أولاً استعراض الإطار العام والمفاهيم المتعلقة بالصيانة وأهميتها، ثم سيتم تحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات العلاقة، وصولاً إلى إعداد الدراسة الميدانية وتحليل نتائجها، بما يساهم في بناء فهم أعمق لتأثير نظم الصيانة على كفاءة العمليات التشغيلية داخل المؤسسات.

1.2. مشكلة الدراسة

برزت الحاجة إلى اعتماد نظام صيانة قائم على إدارة المشاريع يربط بين الصيانة وأهداف المشروع من حيث التكلفة، بما يضمن اتخاذ قرارات مبنية على بيانات وتحليلات دقيقة، ويساهم في رفع كفاءة الأداء المؤسسي وتقليل الفاقد الناتج عن سوء إدارة الصيانة، ومن هذا المنطلق يمكن استعراض مشكلة الدراسة على النحو التالي:

1.2.1. فجوات على المستوى النظري

- عدم كفاية النماذج التقليدية في إدارة الصيانة لمواكبة التحديات الحديثة.
- غياب نظام متكامل يربط بين عمليات الصيانة وأهداف المشروع الكلية (التكلفة، الجودة، الوقت).
- ضعف التنسيق بين فرق العمل الفنية وإدارات التخطيط والإنتاج.
- نقص أدوات القياس الدقيقة لتقييم فاعلية الصيانة وتأثيرها على الأداء العام.
- ضعف التطبيق المنهجي للأساليب الكمية في إدارة الصيانة.

1.2.2. فجوات على المستوى التطبيقي

- عدم وجود نظام واضح لتخطيط ومتابعة الصيانة ضمن إطار المشاريع، مما يضعف الأداء المؤسسي العام.
- عدم استخدام الأساليب الكمية لمعرفة الواقع التشغيلي للمعدات.
- ضعف في تخطيط وتنفيذ عمليات الصيانة بناءً على بيانات دقيقة.
- ارتفاع التكاليف بسبب الأعطال غير المتوقعة وسوء توزيع الموارد.

إشكالية الدراسة هي: ما أثر تطبيق نظام إدارة الصيانة للمشاريع على تقليل التكاليف بالشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل؟

1.3. أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذا البحث من الدور الحيوي الذي تلعبه إدارة الصيانة في تحسين الأداء وتقليل التكاليف داخل المؤسسات، خصوصاً في ظل التحديات الاقتصادية وارتفاع تكاليف اقتناء وتشغيل المعدات، وتزداد هذه الأهمية مع تزايد الاعتماد على الصيانة كخيار استراتيجي يضمن استمرارية التشغيل ويحافظ على جودة الخدمات، (نسبية ، 2016).

وتنقسم أهمية الدراسة إلى أهمية نظرية وأهمية تطبيقية على النحو التالي:

1.3.1. على المستوى النظري:

- إثراء المعرفة في مجال إدارة الصيانة الحديثة، وربطها بالأساليب الكمية والتحليلية.
- إبراز دور إدارة الصيانة كأداة لخفض التكاليف وتحسين رضا العاملين.
- توفير أساس علمي لدراسات مستقبلية تعتمد على التحليل الكمي في الصيانة.
- دعم استخدام الأساليب الكمية والنماذج التحليلية كأداة لاتخاذ قرارات صيانة دقيقة.

1.3.2. على المستوى التطبيقي:

- تقديم حلول عملية لتقليل الأعطال وتخفيض تكاليف الصيانة.
- تحسين فعالية الأداء المؤسسي من خلال تطبيق نموذج إدارة الصيانة القائم على المشاريع.
- تعزيز دور الكوادر المتخصصة في مجالات الصيانة الفنية والإدارية داخل المؤسسات.
- اقتراح نماذج تطبيقية تساعد في التخطيط ومتابعة عمليات الصيانة بشكل أكثر دقة.
- مساعدة المؤسسات على تطبيق نظام صيانة فعال يقلل من الأعطال غير المتوقعة والهدر المالي.

1.4. أسئلة الدراسة

- ما أثر التخطيط المسبق للصيانة في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل على تقليل تكاليف الأعطال الطارئة في المشاريع؟
- ما مدى تأثير تطبيق الصيانة الوقائية في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل على تقليل تكرار الأعطال وتكاليفها التشغيلية؟

- كيف يسهم استخدام أنظمة إدارة الصيانة الإلكترونية في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل في تقليل الهدر في الموارد؟
- ما العلاقة بين كفاءة الكوادر البشرية في إدارة الصيانة في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل وزيادة العمر التشغيلي للمعدات وتقليل تكاليف استبدالها؟

1.5. أهداف الدراسة

الهدف العام: التعرف على أثر تطبيق نظام إدارة الصيانة للمشاريع على تقليل التكاليف بالشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

الأهداف الفرعية:

- التعرف على أثر التخطيط المسبق للصيانة في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل على تقليل تكاليف الأعطال الطارئة في المشاريع.
- قياس مدى تأثير تطبيق الصيانة الوقائية في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل على تقليل تكرار الأعطال وتكاليفها التشغيلية.
- تحليل دور أنظمة إدارة الصيانة الإلكترونية في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل في تقليل الهدر في الموارد.
- دراسة العلاقة بين كفاءة الكوادر البشرية في إدارة الصيانة في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل وزيادة العمر التشغيلي للمعدات وتقليل تكاليف استبدالها.

1.6. فرضيات الدراسة

H1 : توجد علاقة معنوية ذات دلالة إحصائية بين تطبيق نظام إدارة صيانة المشاريع وتقليل التكاليف في الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

Ha : توجد علاقة معنوية ذات دلالة إحصائية بين التخطيط المسبق للصيانة وتقليل تكاليف الأعطال الطارئة في مشاريع الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

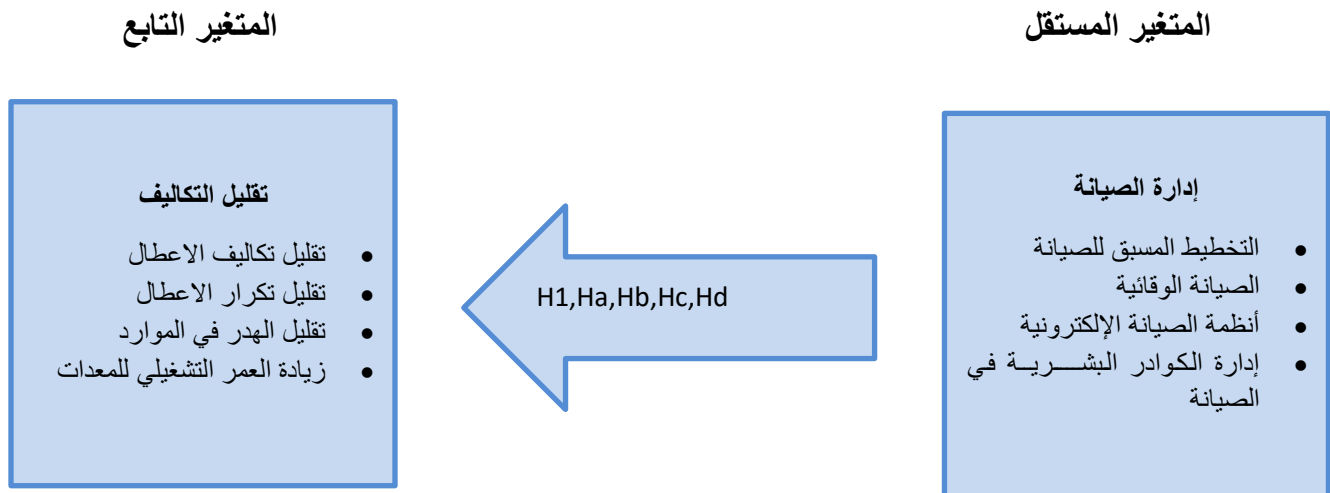
Hb : توجد علاقة معنوية ذات دلالة إحصائية بين تطبيق الصيانة الوقائية وتقليل تكرار الأعطال وتكاليفها التشغيلية في مشاريع الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

Hc : توجد علاقة معنوية ذات دلالة إحصائية بين استخدام أنظمة إدارة الصيانة الإلكترونية وتقليل الهدر في الموارد في مشاريع الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

Hd : توجد علاقة معنوية ذات دلالة إحصائية بين إدارة الكوادر البشرية في الصيانة وزيادة العمر التشغيلي للمعدات وتقليل تكاليف استبدالها في مشاريع الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل.

1.7. نموذج الدراسة

يوضح الشكل التالي العلاقة بين متغيرات الدراسة وفرضيات الدراسة كما يلي :



الشكل 1

نموذج البحث

المصدر: الطالب، 2025

1.8. منهجية الدراسة

فلسفة البحث: المنهج الوضعي

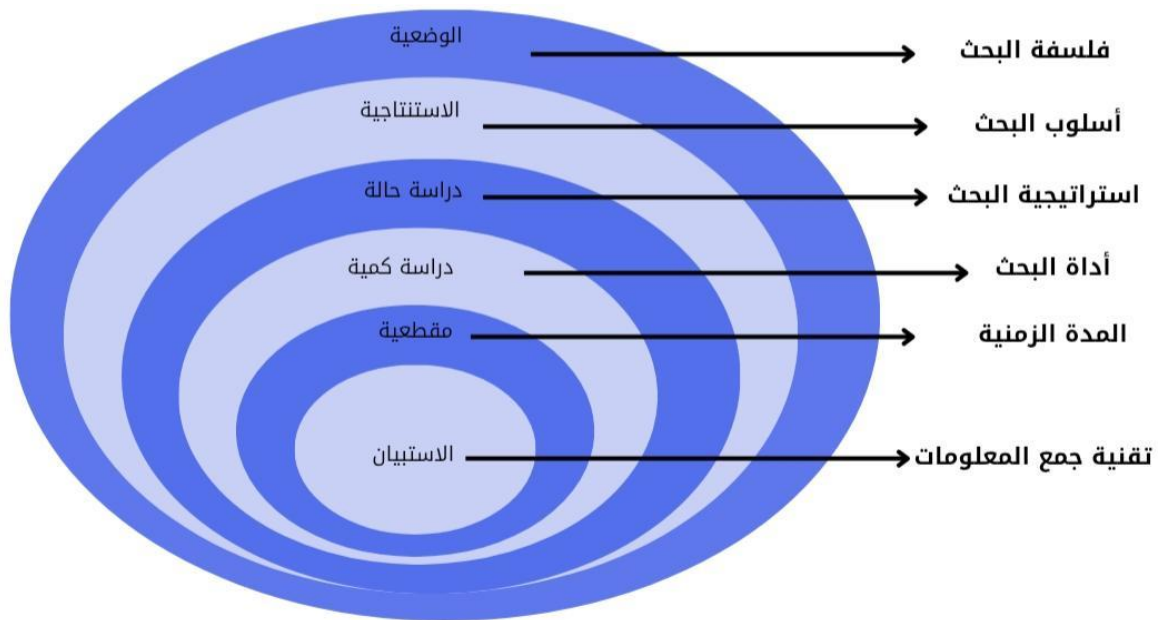
أسلوب البحث: استنتاجي

استراتيجية البحث: دراسة حالة

أداة البحث: كمية

المدة الزمنية: مقطعية

تقنية جمع المعلومات: استبيان



الشكل 2

ملخص تصميم البحث

المصدر : الطالب، 2025

1.9. الدراسة الميدانية

سيتم إجراء هذه الدراسة على عينة من موظفي الشركة السعودية الكورية للصيانة والتشغيل بهدف قياس أثر تطبيق نظام إدارة الصيانة على تقليل التكاليف في المشاريع التابعة للشركة، وسيتم استخدام أداة الدراسة (الاستبانة) التي تشمل مجموعة من المحاور التي تمثل أبعاد إدارة الصيانة مثل: التخطيط المسبق، الصيانة الوقائية، استخدام الأنظمة الإلكترونية، وكفاءة الكوادر البشرية، كما ستضمن الاستبانة أسئلة تقيس أبعاد تقليل التكاليف مثل: تقليل الأعطال الطارئة، تقليل تكرار الأعطال، الحد من الهدر في الموارد، وزيادة العمر التشغيلي للمعدات.

1.10. مخطط المشروع المقترح

- الفصل الأول: المقدمة .
- الفصل الثاني: الإطار النظري .
- الفصل الثالث : منهجية البحث.
- الفصل الرابع: التحليل الإحصائي .
- الفصل الخامس مناقشة النتائج والخاتمة .

الفصل الثاني : الدراسات السابقة

2.1 المقدمة:

شهدت المؤسسات الصناعية والخدمية تطورا ملحوظا بفعل التقدم التكنولوجي، مما جعل من الضروري الاهتمام بإدارة الصيانة كعنصر أساسي في تقليل التكاليف وضمان استمرارية العمل وجودته. فبدلا من المفهوم القديم للصيانة كإصلاح بعد الأعطال، أصبح يُنظر إليها اليوم كعملية وقائية تعتمد على أساليب علمية حديثة تساعد في الحد من التوقفات المفاجئة وتقليل الفاقد. ويُعد تطبيق نظام فعال لإدارة الصيانة وسيلة مهمة لتحسين الأداء العام وتقليل المصاريف المرتبطة بالأعطال وقطع الغيار، خاصة في ظل تعقيد المعدات الحديثة. ومع ذلك، لا تزال بعض المؤسسات، خاصة في الدول النامية، تعاني من ضعف في هذا الجانب نتيجة غياب التخطيط وسوء إدارة الموارد الفنية، مما يؤكد الحاجة إلى تعزيز دور الصيانة كجزء أساسي من الإدارة التشغيلية (بوعينه ، ساعد قرمش، ٢٠٠٩)

كما انها أصبحت الصيانة من الجوانب الحيوية التي تشغل اهتمام المديرين ومسؤولي التشغيل، نظرا لما قد تواجهه المؤسسات من أعطال أو تلف في المعدات قد يؤثر على استمرارية العمل. ولهذا، تبرز الحاجة إلى صيانة الأجهزة والآلات بشكل يضمن استعادة كفاءتها التشغيلية في الوقت المناسب. فالصيانة تهدف إلى منع تعطل الإنتاج، وضمان استمرارية العمليات وتحقيق المخرجات بالجودة المطلوبة. ومن هذا المنطلق، تُعد الصيانة وظيفة أساسية تساهم في الاستخدام الأمثل للتجهيزات، ما ينعكس على تحسين جودة المنتجات ورفع كفاءة الأداء. ويتناول هذا المبحث مجموعة من المفاهيم المرتبطة بالصيانة، منها تطورها التاريخي، تعريفها، أهميتها، أهدافها، الأعطال، وأنواع الصيانة وعملياتها (بنشوري ، ٢٠١٦)

كما ان تحسين إدارة الصيانة أحد الأساليب الفعالة لتحقيق خفض حقيقي ودائم في التكاليف التشغيلية دون التأثير على جودة الأداء أو كفاءة المعدات، ويُقصد به إدخال تغييرات منهجية في أساليب الصيانة والتخطيط الفني تهدف إلى تقليل الأعطال، وتقصير فترات التوقف، وتحسين تصميم أنظمة التشغيل بما يحقق الاستخدام الأمثل للموارد. وفي هذا الإطار، يشير يحيى أبو طالب مرسي إلى أن تحسين دقة تقديرات التكلفة يمثل عنصرا أساسيا في الوصول إلى تكلفة مستهدفة تتناسب مع الإمكانيات المتاحة، خاصة عند التخطيط المسبق للمشروعات أو أعمال الصيانة، حيث يُسهم ذلك في تقليل الهدر المالي، ورفع كفاءة الإنفاق، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة دون أن يشكل عبئا إضافيا على الموازنة العامة، وهو ما يجعل من تحسين إدارة الصيانة أداة استراتيجية لخفض التكاليف وتعزيز استدامة المشاريع في القطاعات الحيوية.(مرسي، ٢٠٢٣)

2.2 المتغير المستقل : إدارة الصيانة

تعد الصيانة عملية فنية متكاملة تشمل جانبين رئيسيين: الصيانة الوقائية التي تنفذ قبل وقوع الأعطال، والصيانة التصحيحية التي تتم بعد حدوث الخلل، وتهدف إلى الحفاظ على كفاءة المعدات والآلات والمباني، وضمان عملها بجودة عالية وبأقل تكلفة ممكنة وفي وقت مناسب. كما تسهم الصيانة في تعزيز أمن وسلامة العاملين، مما ينعكس مباشرةً على تحقيق أهداف المؤسسة ونجاح رسالتها (بنشوري، ٢٠١٦)

وقد تنوعت تعريفات المختصين والمؤسسات لمفهوم الصيانة، حيث تشير إلى أنها سلسلة من الفعاليات الضرورية للحفاظ على دقة واستمرارية عمل الآلات، وإعادتها إلى حالتها الطبيعية عند حدوث خلل. وهي تُعد مزيجاً من الأعمال التي تنفذ للحفاظ على الوسائل الإنتاجية في حالتها المثلى، أو إعادتها إلى مستوى الأداء القياسي بعد تعرضها لأي عطل. وتشمل الصيانة أعمالاً مخططة أو طارئة، تهدف جميعها إلى إصلاح الأعطال والحفاظ على المعدات والمنشآت، وبناءً على ذلك، يمكن تعريف الصيانة بأنها جميع الأنشطة الفنية والإدارية والمالية التي تهدف إلى توفير أفضل الظروف التشغيلية للمنشآت والمرافق، لتؤدي وظائفها الفنية والتقنية بكفاءة، مثل توليد الطاقة الكهربائية، تنظيم التدفق المائي، وتوفير الإمدادات الأساسية، مع تقليل التآكل والتلف في المنشآت وتقليل التكاليف التشغيلية. (الشيخلي، ٢٠٠٧)

ومن المهم أن تكون عملية الصيانة منظمة ودورية مع مراعاة الخصائص الفنية والمادية لكل عنصر من عناصر المبنى، سواء من حيث المواد المستخدمة أو أسلوب التنفيذ والتشكيل أو نمط الاستخدام. كما تُعد إدارة الصيانة ركيزة أساسية في إدارة المنشآت، حيث تتطلب جمع بيانات دقيقة، وأرشفة الخبرات المتراكمة، وتحديث هذه المعلومات باستمرار بما يضمن سلامة وأمان المنشأة وجودة أدائها (مرهج، ٢٠٢٢)

أهمية الصيانة

تُعد إدارة الصيانة من الوظائف الأساسية التي تسهم في تعزيز كفاءة العمليات التشغيلية داخل المؤسسات، حيث تلعب دوراً محورياً في ضمان سلامة المستخدمين من خلال تقليل المخاطر المرتبطة باستخدام الآلات والمعدات. كما تسهم الصيانة الفعالة في رفع موثوقية النظام عبر الحد من التوقفات المفاجئة وتقليل الأعطال التي تؤثر سلباً على استمرارية الإنتاج. ومن خلال المحافظة على الأداء وفق المعايير المحددة، تساهم الصيانة في تحسين جودة المنتجات، فضلاً عن دورها في تقليل تكاليف التشغيل عبر رفع كفاءة المعدات

وتقليل أوقات العطل. كما تسهم في إطالة عمر الأصول من خلال الوقاية من الأعطال المتكررة والحفاظ على جاهزية المعدات، مما ينعكس إيجابياً على القيمة السوقية لتلك الأصول (محمد 2018).

تستمد الصيانة أهميتها أيضاً من قدرتها على تقليل الخسائر الناتجة عن ضعف الكفاءة التشغيلية، حيث إن التوقفات المتكررة قد تؤدي إلى تأخير تسليم طلبات العملاء، وانخفاض الروح المعنوية لدى العاملين بسبب ضعف بيئة العمل. فكلما كانت أنشطة الصيانة منظمة ودقيقة، كلما ارتفعت إنتاجية المؤسسة وزادت قدرتها على تحقيق أهدافها التشغيلية. وتبرز أهمية الصيانة بشكل خاص في ظل التطورات التقنية المتسارعة وتعقيد أنظمة التشغيل الحديثة، وارتفاع حجم الاستثمارات في الأصول الثابتة، ما يتطلب إدارة فعالة للصيانة تضمن الاستخدام الأمثل للموارد وتحقيق أولويات الأداء التنافسي المتمثلة في تقليل التكاليف وتحسين الجودة والمرونة التشغيلية (بنشوري، ٢٠١٦).

خصائص الصيانة:

تُعد الصيانة من الوظائف الأساسية المساندة للإنتاج، وفهم طبيعتها بدقة يساعد في تقدير تكاليفها ودورها في تحسين الأداء. وتتميز الصيانة بعدة خصائص رئيسية، منها:

1. تعدد المهام:

تشمل الصيانة سلسلة متكاملة من الأعمال، تبدأ من تحضير المعدات، مروراً بالتركيب والتشغيل، ثم المتابعة والمراقبة، بهدف تحقيق كفاءة تشغيلية بأقل تكلفة ممكنة.

2 أعمال منظمة:

تتخذ وفق أوامر وإرشادات محددة تتعلق بوقت الصيانة، ونوع وكميات المواد وقطع الغيار اللازمة، ضمن خطة معدة مسبقاً.

3. استمرارية العمل:

الصيانة عملية دائمة تشمل أعمالاً روتينية ودورية، مما يعزز استمرارية تشغيل المعدات وفقاً لخطة محددة.

4. الفعالية:

تعتمد على جودة وكمية التدخلات المنجزة، وتتطلب تخطيطاً وتحضيراً دقيقين لصيانة أكبر عدد من المعدات في أقل وقت غياب الفعالية يؤدي إلى زيادة الأعطال والتوقفات

5. تحقيق الإتاحة:

تهدف الصيانة إلى الحفاظ على الجاهزية التشغيلية للمعدات، مما يضمن استمرار الإنتاج بجودة عالية واحترام مواعيد التسليم، ويعزز التعاون بين فرق الإنتاج والصيانة.

6. فوائد غير مباشرة

كثير من نتائج الصيانة لا تظهر فوراً، وهو ما قد يؤدي إلى التقليل من أهميتها. لذا من الضروري نشر الوعي بأهدافها بين العاملين، وتدريب فرق الإنتاج على المساهمة في الأعمال الروتينية لضمان الحفاظ على المعدات كجهد مشترك داخل المؤسسة. (محمد، ٢٠١٨)

أنواع الصيانة:

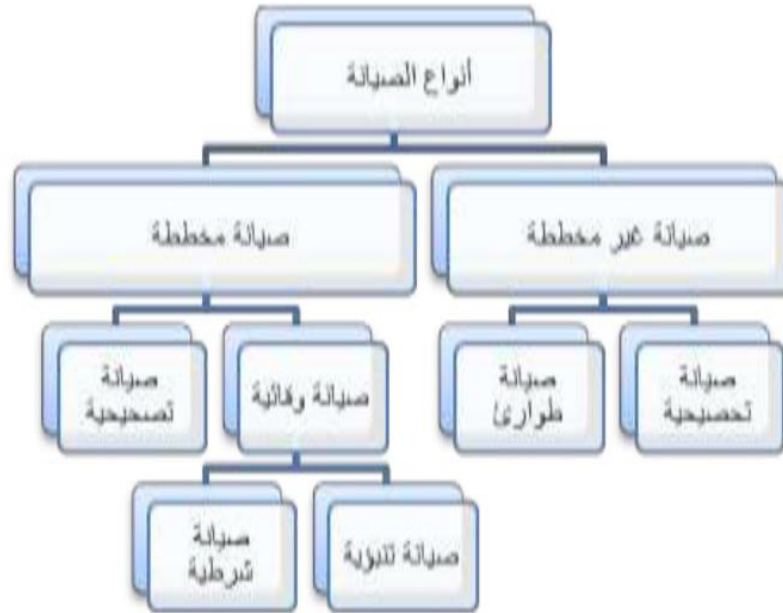
تتنوع أنواع الصيانة وفقاً للقرارات الإدارية المتعلقة بطبيعة الصيانة المطلوبة، ويمكن تطبيق أكثر من نوع خلال العمر الافتراضي للفراغ. ويعتمد مدى فعالية القرار المتخذ بشأن نوع الصيانة والاستفادة منه على حجم أعمال الصيانة المطلوبة وطريقة تنفيذها. كما ذكرتها (ولاء محمد ، ٢٠٢٠)

أولاً: الصيانة المخططة

وهي الصيانة التي يتم تنظيمها وتنفيذها بناءً على تخطيط مسبق، يبدأ من مرحلة التصميم، مستندة إلى المعرفة بالعمر الافتراضي للمواد والعناصر، والخبرة العملية، والبيانات الإحصائية، مع أهداف محددة مسبقاً. وتنقسم الصيانة المخططة إلى نوعين رئيسيين:

- **الصيانة الوقائية:** وهي صيانة دورية تُنفذ وفق جدول محدد مسبقاً، وتشمل فحوصات واختبارات منتظمة لتقييم حالة العناصر المختلفة. وتهدف إلى تقليل احتمالية الأعطال المفاجئة وتحسين الأداء العام. ويندرج تحت هذا النوع:

- **الصيانة الشرطية:** تتم من خلال مراقبة العناصر وفق مواصفات محددة خلال فترة استخدامها، مع قياسات ومعايير خاصة الضمان استمرار كفاءتها
 - **الصيانة التنبؤية:** تعتمد على تقييم مستمر لحالة العناصر باستخدام تقنيات متقدمة للتنبؤ بوقت الحاجة إلى الصيانة قبل حدوث أي خلل فعلي.
 - **الصيانة الزمنية:** تنفذ على فترات محددة خلال العمر الافتراضي للفراغات، وتستخدم لإعادة التأهيل من خلال الإصلاح أو الاستبدال، مثل تغيير التمديدات الكهربائية أو الصحية بالكامل.
- ثانياً: الصيانة العلاجية (التصحيحية):** وهي الصيانة التي تُجرى بعد ظهور الخلل أو العيب، بهدف إعادة العنصر إلى حالته التي تمكنه من أداء وظيفته المطلوبة. ويمكن أن تكون
- **صيانة علاجية مخططة:** يتم تنفيذها ضمن خطة الصيانة العامة، وتُعتبر جزءاً من الصيانة الوقائية المعتمدة.
 - **صيانة علاجية غير مخططة (طارئة):** تنفذ دون تخطيط مسبق عندما يكون الخلل مفاجئاً ويتطلب إصلاحاً عاجلاً كحالة الأعطال الكبيرة أو الحوادث
- ثالثاً: الصيانة غير المخططة :** هي أعمال صيانة تُنفذ بشكل مفاجئ دون برنامج معد مسبقاً، وتتم فقط عند ظهور الحاجة لها. ويُطلق عليها "الصيانة حسب الحاجة"، وغالباً ما تكون أقل كفاءة من الصيانة المخططة



الشكل ٣ أنواع الصيانة

المصدر (ولاء محمد، ٢٠٢٠)

2.3 المتغير التابع : تقليل التكاليف

تُعد إدارة التكلفة من المفاهيم الإدارية الحديثة التي تهدف إلى تحقيق رضا العملاء من خلال تقديم منتجات وخدمات بجودة عالية، مع تقليل التكاليف إلى أدنى حد ممكن. وتُبنى هذه الإدارة على مجموعة من الأنشطة التي ينفذها المدبرون ومحاسبو التكاليف بهدف ربط التكاليف بعمليات التخطيط والرقابة على المدى القصير والطويل. كما تُعتبر نظامًا إداريًا متكاملًا يركز على تحليل الأنشطة التي تستهلك الموارد داخل المنشأة، وقياس كفاءتها، وتحديد مدى مساهمتها في خلق قيمة مضافة، إلى جانب تطوير أنشطة جديدة تُساهم في تحسين الأداء المستقبلي. وتبدأ فعالية إدارة التكلفة منذ المراحل المبكرة لتصميم المنتج، وهي المراحل التي يكون لها التأثير الأكبر في خفض التكاليف وتستمر هذه الفعالية خلال العمليات الإنتاجية وما بعدها. ويمكن جوهر هذه الإدارة في تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد من خلال التخطيط المسبق، ورصد مصادر الهدر، وممارسة رقابة دقيقة على التكاليف في مختلف مراحل الإنتاج، مما يضمن الوصول إلى التكاليف المستهدفة وتحقيق الأداء التشغيلي الأمثل (عبدالله، ٢٠١٨)

وفي سياق متصل، يتمثل الهدف الجوهرى من إدارة التكلفة في رفع كفاءة استخدام الموارد من خلال تقليص مظاهر الهدر وسوء الاستخدام، وتوجيه الإنفاق نحو الأنشطة التي تضيف قيمة حقيقية إلى المنتج أو الخدمة. ويُعد تحقيق رضا العملاء من أبرز الأهداف الاستراتيجية، من خلال تقديم منتجات تتوافق مع توقعاتهم من حيث الجودة والسعر. إلا أن أنظمة التكاليف التقليدية تُركّز غالبًا على منظور داخلي ضيق، ما يجعلها غير كافية لمواكبة تحديات الأسواق التنافسية الحديثة. وقد اتسمت هذه النظم بعدة خصائص قللت من قدرتها على بناء ميزة تنافسية مستدامة للمنشآت وبالتالي أثرت سلبًا على استمراريتها ونموها. وتبرز هنا أهمية الإدارة الاستراتيجية للتكلفة، وخاصة في مجال التكاليف اللوجستية، التي باتت تشكل ما بين 25% إلى 30% من إجمالي تكاليف التشغيل، مما يجعل من تخفيضها هدفًا حيويًا. وتسعى هذه الإدارة إلى تحقيق هذا الهدف من خلال ترشيد استخدام الموارد، وتطبيق أنظمة دقيقة لتحليل التكاليف والتقارير عنها بفعالية (فرج و آخرون بدون تاريخ)

علاوة على ما سبق، تُعد إدارة التكلفة إطارًا إداريًا متكاملًا يعكس القرارات الاستراتيجية التي يتخذها المديرون لتلبية احتياجات العملاء، مع التركيز في الوقت نفسه على تقليل التكاليف ومراقبتها بدقة. ويهتم هذا الإطار بتخطيط ومراقبة الموارد - شطة داخل المنشأة، وتقييم مدى كفاءتها في تحقيق أهدافها، إلى جانب تحديد ما إذا كانت تلك الأنشطة تخلق قيمة مضافة أم لا. كما توفر الإدارة معلومات تفصيلية حول استهلاك الموارد داخل العمليات والمنتجات، مما يساعد في تشخيص أوجه الهدر واتخاذ قرارات فعالة لترشيد الإنفاق وتحسين كفاءة العمليات. ويكمن الهدف النهائي لإدارة التكلفة في تعظيم الأرباح على المدى القصير والطويل، وتحقيق التنافسية في الأسواق العالمية من خلال ثقافة التحسين المستمر. ولتحقيق ذلك، لابد من التزام حقيقي من الإدارة العليا، وتعاون من جميع العاملين في مختلف المستويات، إلى جانب بناء نظام دائم للتحسين الذاتي يُساهم في تطوير الأنشطة ذات القيمة المضافة والتقليل من الأنشطة التي لا تساهم في خلق هذه القيمة (محمد عبدالله، ٢٠١٨)

أهمية إدارة التكلفة:

تُعد إدارة التكلفة وسيلة لقياس الموارد المستهلكة وتقييم كفاءة الأنشطة، بهدف تحسين الأداء المستقبلي. وهي مسؤولية جماعية تعتمد على أنظمة متكاملة تُفَعِّل ضغوطًا تنافسية على جميع عناصر التكاليف عبر سلسلة القيمة. كما ذكرها عبدالله (٢٠١٨)

دور الإنتاج في الوقت المحدد في إدارة التكلفة:

يعتمد هذا الأسلوب على تقليل الفاصل الزمني بين التوريد والإنتاج والتسليم، مما يُحدث تغييرًا كبيرًا في أنظمة رقابة المخزون، ويُساهم في خفض التكاليف وتحقيق كفاءة أعلى.

التخلص من المخزون:

يسعى نظام الإنتاج بدون مخزون إلى تقليل المخزون لأدنى حد ممكن، أو إلغائه تمامًا، لتقليل رأس المال والتكاليف غير المباشرة، والكشف عن أوجه القصور في التوريد والتصنيع والبيع التي يغطيها وجود مخزون زائد.

الإنتاج حسب خطة المبيعات:

يرتبط الإنتاج بالطلب الفعلي، ولا يبدأ إلا بعد التعاقد على الكمية المطلوبة. ويُستخدم نظام "كانبان" لتنظيم السحب من المخزون. كما يُعد التزام الموردين بالتوريد في الوقت المناسب أمرًا حيويًا لتجنب توقف الإنتاج.

التخلص من الأنشطة غير المضافة للقيمة:

يهدف النظام إلى إلغاء الأنشطة التي لا تُضيف قيمة للمنتج، من خلال إعادة تنظيم خطوط الإنتاج، والتعامل مع الاختناقات، وتحقيق انسيابية أفضل وتقليل الجهد الضائع.

تكوين الخلايا التصنيعية:

تقوم هذه الطريقة على تجميع الآلات المرتبطة بإنتاج جزء أو منتج معين في موقع واحد، استنادًا إلى تشابه العمليات والمسارات التكنولوجية، ما يُحسن من كفاءة التصنيع.

الإنتاج الخالي من العيوب:

تُعد الجودة مسؤولية جميع أفراد المنشأة، حيث يُسهم كل موظف، وخاصة العمال، في ضمان جودة المنتج من خلال تطوير المهارات وتحمل المسؤولية المباشرة.

عناصر تكاليف

تسعى المؤسسات دائمًا إلى تقليل تكاليف الصيانة مع الحفاظ على جودة الأداء، وتشمل عناصر التكاليف ما يلي: (بوعنينة، ساعد قرمش، ٢٠٠٩)

1. تكلفة الأجور:

تنقسم إلى نوعين:

- الأجور الخارجية: تُدفع لورش وفنيي الصيانة من خارج المؤسسة، سواء عن طريق السوق أو المصنع.
- الأجور الداخلية: تشمل رواتب فرق الصيانة داخل المؤسسة، بالإضافة إلى الحوافز وأجور ساعات العمل الإضافية للعاملين المساهمين في أعمال الصيانة.

2. تكلفة المواد:

تشمل القطع التبديلية المستخدمة في عمليات الصيانة، وتنقسم إلى:

- قطع تُستخدم بشكل دائم.

- قطع استراتيجية نادرة الاستخدام.

التحكم في استهلاك هذه المواد ونظام الشراء الجيد يسهم في تقليل التكاليف.

3. التكاليف غير المباشرة:

تشمل نفقات مثل الزيوت، الشحوم، المواد المساعدة، أجور المشرفين والإداريين، وتكاليف النقل (في حال الصيانة المركزية). بعضها يرتبط بالإنتاج والبعض الآخر ثابت كالإيجارات والاستهلاك.

4. تكلفة الوقت الضائع:

تنتج عن توقف العمل لأسباب مثل الأعطال، الإهمال، أو ضعف تنظيم العمل. يُقسّم الوقت الضائع إلى:

- وقت ضائع بسبب العامل (تأخير، أحاديث جانبية...).
- وقت ضائع بسبب الإدارة (سوء التنظيم).
- وقت ضائع لأسباب فنية (مثل انقطاع الكهرباء).
- ويمثل هذا الوقت خسارة مباشرة نتيجة توقف الإنتاج.

نظريات التكاليف

أولاً: نظرية التكاليف الكلية

تُحمل جميع وحدات الإنتاج النهائي بكافة التكاليف (مباشرة وغير مباشرة، ثابتة ومتغيرة). يتم تقييم المخزون على أساس التكلفة الإجمالية، وتُطبّق قاعدة مقابلة التكاليف بالإيرادات.

الانتقادات:

لا تزود الإدارة بمعلومات دقيقة لاتخاذ القرار. كما أنها تتأثر تكلفة الوحدة بتقلب الإنتاج. وأخيراً تُهمل استغلال الطاقة وعدم التحكم بالرقابة.

ثانيًا: نظرية التكاليف المتغيرة

تُحمّل المنتجات بالتكاليف المتغيرة فقط، أما التكاليف الثابتة فتُعتبر تكاليف زمنية وتُحمّل على الأرباح والخسائر.

الميزات:

تعكس أثر حجم المبيعات على الدخل، وتساعد في تحليل الكلفة – الحجم – الربح، وأخيرًا تسهّل الرقابة من خلال ربط التكاليف بمراكز المسؤولية.

الانتقادات:

تجاهل التكاليف الثابتة غير منطقي، وهناك صعوبة في الفصل بين التكاليف الثابتة والمتغيرة في بعض الحالات.

ثالثًا: نظرية التكاليف المباشرة

تركّز على تحميل التكاليف الصناعية والتسويقية المباشرة فقط، واستبعاد غير المباشرة باعتبارها تكاليف زمنية تُحمّل على الأرباح والخسائر.

الميزات:

تبسّط احتساب تكلفة الوحدة، ولا تتأثر التكلفة باختلاف الإنتاج، وتسهّل معالجة التكاليف غير المباشرة.

الانتقادات:

تؤدي إلى تقليل الأرباح وتذبذب التكاليف، وتُضعف الرقابة ولا تدعم القرار الإداري، كما أنها تستبعد التكاليف غير المباشرة غير منطقي.

رابعًا: نظرية التكاليف المستغلة

توازن بين التكاليف الكلية والمتغيرة، بتحميل المنتجات بنصيبها من التكاليف الثابتة حسب نسبة الطاقة المستغلة فعليًا.

الميزات:

تعكس الاستفادة الفعلية من التكاليف الثابتة، وتعزز الرقابة على الطاقة غير المستغلة، وتحقق استقراراً نسبياً في تكلفة الوحدة، وتقييم المخزون يشمل ما تم استغلاله من التكاليف الثابتة.

الانتقادات:

صعوبة التفرقة الدقيقة بين التكاليف، وصعوبات عملية في تحديد الطاقة المستغلة، كما انها تتعارض مع مبدأ مقابلة الإيرادات بالنفقات. (بن زطة، ٢٠١٥)

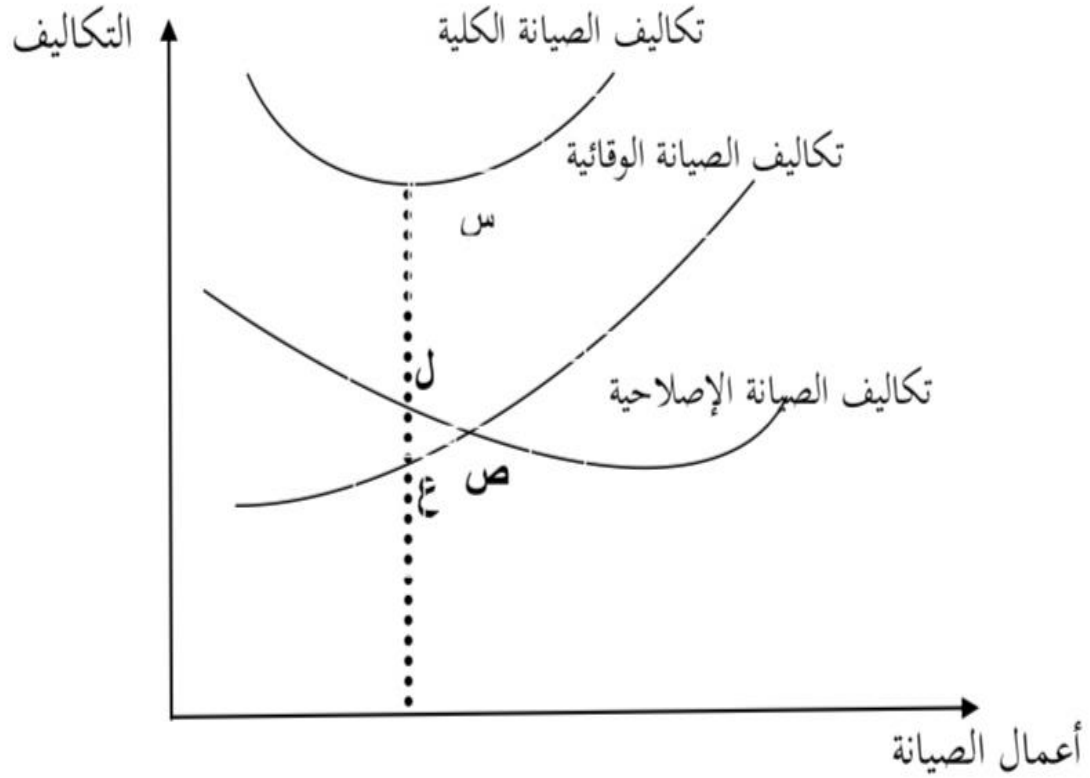
العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية

تتضح العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية من خلال منحنى بياني يبين أن زيادة الإنفاق على الصيانة الوقائية، حتى نقطة معينة، يؤدي إلى انخفاض إجمالي تكاليف الصيانة، ويُعزى ذلك إلى أن تقليل الأعطال من خلال الصيانة المسبقة يحد من الحاجة إلى إصلاحات مكلفة. ومع ذلك، بعد تجاوز نقطة معينة، تصبح الزيادة في تكاليف الصيانة الوقائية أعلى من الانخفاض المحقق في تكاليف الصيانة الإصلاحية، مما يؤدي في النهاية إلى ارتفاع إجمالي تكاليف الصيانة بدلاً من انخفاضها.

وتختلف نقطة التوازن المثلى، أو ما يُعرف بنقطة التقاطع بين منحنىي الصيانة الوقائية والإصلاحية، وفقاً لطبيعة ونوع الآلات المستخدمة. الهدف الأساسي هو تحديد هذه النقطة المثلى التي تؤدي إلى الحد الأدنى من التكاليف الكلية. ويُظهر النموذج البياني أن منحنى تكاليف الصيانة الإصلاحية يتناقص تدريجياً، بينما ينخفض منحنى التكاليف الكلية إلى أدنى مستوى عند نقطة معينة (النقطة "س")، ثم يبدأ في الارتفاع مرة أخرى. وعند إسقاط خط عمودي من هذه النقطة، يتقاطع هذا الخط مع منحنى الصيانة الإصلاحية عند النقطة "ع"، ومع منحنى الصيانة الوقائية عند النقطة "ل"، مما يمثل المستوى النموذجي للتكاليف المطلوب إنفاقها على كل من الصيانة الوقائية والإصلاحية.

وباختصار، فإن الاستراتيجية المثلى للصيانة لا تقوم على تقليل نوع واحد من التكاليف فقط، بل تركز على تقليل التكاليف الكلية للصيانة إلى أدنى مستوى ممكن، من خلال تحقيق التوازن المناسب بين الصيانة الوقائية والإصلاحية

شكل العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية:



شكل ٤

المصدر؛ بو عنيّة ، ساعد قرمش (٢٠٠٩)

2.4 العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع

تلعب إدارة الصيانة دورًا محوريًا في دعم الأهداف العامة للمؤسسة، إذ تسعى إلى تقليل التكلفة الإجمالية للمنتج النهائي قدر الإمكان. وتشمل هذه التكلفة عناصر ثابتة وأخرى متغيرة تُشكّل معًا تكاليف الإنتاج، بالإضافة إلى تكاليف الصيانة المباشرة وغير المباشرة، وتكاليف الفرص الضائعة الناتجة عن الأعطال أو التوقفات المترتبة على تنفيذ الصيانة الوقائية (محمد، 2018).

وتتمثل إحدى المهام الجوهرية لإدارة الصيانة في السعي لتحقيق “التكلفة المثالية”، الأمر الذي لا يتطلب كفاءة فنية فقط، بل يستلزم أيضاً تقديرًا دقيقًا للتكاليف قبل تنفيذ أي نشاط صياني. كما يجب مراعاة الأثر الاقتصادي للوقت الضائع خلال عمليات الصيانة، وذلك بهدف إطالة العمر الافتراضي للآلات وتحقيق عائد اقتصادي مجدٍ، من خلال تحسين كفاءة الأداء وخفض التكاليف الناتجة عن الأعطال المتكررة (بوعنينة، ساعد قرمش، 2009).

كما يعد توفير التمويل اللازم لأنشطة الصيانة والخدمات المرتبطة بها عنصرًا أساسيًا لضمان استدامة الأداء، دون استنزاف الموارد المالية المتاحة. وتشير المعايير الاقتصادية ذات الصلة إلى عدة محاور رئيسية، أولها تأمين مصادر تمويل تغطي نفقات الصيانة، سواء عبر ودائع من الملاك أو من خلال المطور العقاري، أو حتى عبر خصخصة بعض المرافق والخدمات داخل المنشآت. ثانيًا، يتمثل في ترشيد وضبط التكاليف من خلال تقليل الاستهلاك أو إيجاد حلول تمويلية بديلة، مثل إعادة تدوير المخلفات، وربط تكاليف الصيانة بمستوى جودة الأداء لتحقيق التحسين المستمر. وأخيرًا، تهدف إدارة الصيانة إلى الحفاظ على القيمة الاستثمارية للمشروع من خلال تعزيز جودة الخدمات وتحسين مستوى الحياة داخل المرافق المختلفة (ولاء محمد، 2020).

2.5 الخاتمة

تُعد إدارة الصيانة من الوظائف الحيوية في المؤسسات الإنتاجية، خصوصًا في ظل التعقيد المتزايد في الأنظمة الفنية للمعدات. ويتطلب تحسين كفاءة الصيانة اتخاذ قرارات دقيقة تستند إلى أساليب كمية، من خلال التعاون الفعال بين الإدارة العليا وإدارات الإنتاج والصيانة لاختيار الهيكل التنظيمي الأنسب. كما يجب على إدارة الصيانة تطوير نموذج يعكس استراتيجيتها الخاصة، يشمل تحديد المعدات التي تحتاج إلى صيانة، وتقييم القدرات الداخلية والخارجية المتاحة، إضافة إلى مراقبة دقيقة لمخزون قطع الغيار. إن تطبيق نماذج كمية فعالة يساهم في تحقيق توازن اقتصادي بين الصيانة الوقائية والإصلاحية، مما يضمن تقليل التكاليف دون التأثير على استقرار الإنتاج. كما أن اعتماد أنظمة معلومات متكاملة يسهل الربط بين إدارة الصيانة والأنظمة الأخرى مثل التخطيط الشبكي ومراقبة الأعطال (بوعنينة، ساعد قرمش، 2009).

كما أوضحت الدراسات أن اعتماد نظم صيانة حديثة يعد من العوامل الأساسية التي تعزز الأداء المؤسسي، حيث لم تعد الصيانة مجرد نشاط فني، بل أصبحت وظيفة إدارية متكاملة تساهم في تحقيق أهداف المؤسسة.

ولضمان نجاح إدارة الصيانة، ينبغي تنظيمها على أسس سليمة مع توفير الموارد اللازمة، مثل مستودعات قطع الغيار، الكوادر البشرية المؤهلة، الوثائق الفنية، والموازنات المالية المخصصة. كما يتطلب الأمر التزامًا بتطبيق مبادئ التخطيط والرقابة لضمان فعالية العمليات، مما ينعكس إيجابًا على جودة الأداء واستمرارية التشغيل والإنتاج. (زغنين وآخرون، 2022)

وفي السياق التطبيقي، تشير إحدى الدراسات الميدانية التي أجريت على القطاع الصناعي السوداني إلى أهمية الجمع بين أسلوب "الإنتاج في الوقت المحدد" و"التكلفة المستهدفة" ضمن استراتيجيات إدارة التكاليف والصيانة. وقد هدفت الدراسة إلى استكشاف تأثيرات التغير في بيئة التصنيع على فاعلية أنظمة القياس، حيث أظهرت النتائج أن الدمج بين هذين الأسلوبين يعزز من كفاءة الأداء، ويسهم في تخفيض التكاليف، وتحقيق ميزة تنافسية للمؤسسة. كما يساعد هذا الدمج في تخطيط وتنفيذ أنشطة الصيانة بطريقة مرنة تستجيب للتغيرات التقنية والسوقية، مع التركيز على تلبية متطلبات المستهلكين بشكل فعال. (عبد الله، 2018)

قائمة المراجع

1. بن زطه، ف. (٢٠١٥). مساهمة تدقيق حسابات التكلفة في تحسين سعر التكلفة: دراسة حالة مؤسسة مطاحن الزيبان - القنطرة ومؤسسة مطاحن الرخاء - عين ياقوت (مشروع مذكرة ماستر). جامعة محمد خيضر - بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.
2. بنشوري، ن. (٢٠١٦). أثر تطبيق الأساليب الكمية على فعالية إدارة الصيانة: دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل فرع جنرال كابل - بسكرة (مذكرة ماجستير). جامعة محمد خيضر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير.
3. بوغينية، و.، & ساعد قرمش، ز. (٢٠٠٩). دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة. في الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإدارية، جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة، كلية علوم التسيير والعلوم الاقتصادية، 27-28 جانفي 2009.
4. الشيلخي، ب.، & مهدي، ع. (٢٠٠٧). تطوير نظام إدارة الصيانة لمشروع سد حمريين. مجلة الهندسة والتنمية، ١١(٢). ISSN: 1813-7822.
5. زغنين، م. ط.، الصغير، ه.، الجعراني، ق.، & م. (٢٠٢٢). تحسين الإنتاجية من خلال إدارة عمليات الصيانة: دراسة تطبيقية على مصنع لبدة للإسمنت. المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات، ١٠(١).
6. سليم، ت. ع.، عبد الله، ر.، & نصر الدين، ط. (٢٠١٧). طرق لإدارة وتخطيط الصيانة. مجلة جامعة الأزهر - قطاع الهندسة، ١٢(٤).
7. عبد اللطيف، أ. ف. م.، & إبراهيم، ي. م. م. (٢٠١٨، ديسمبر ٣١). تكامل منهجية الهندسة القيمة وإدارة عمليات الصيانة. مجلة كلية الهندسة - جامعة الفيوم، ١(٢)، ٢٧-٤٢.
8. عبدالله، م. (٢٠١٨). دور أسلوب الإنتاج في الوقت المحدد في إدارة التكلفة: دراسة ميدانية على مصانع البوحيات السودانية. GCNU Journal. ISSN: 1858-6228.
9. عبدالله، م. (٢٠١٨). دور أسلوب الإنتاج في الوقت المحدد والتكلفة المستهدفة في إدارة التكلفة: دراسة ميدانية على مصانع البوحيات السودانية (رسالة دكتوراه). جامعة النيلين، كلية الدراسات العليا.
10. فرج، ف.، سليمان، ح.، & صالح، س. (ب.ت). دور إدارة التكلفة اللوجستية في دعم الميزة التنافسية للموانئ البحرية في بيئة التشغيل الإلكتروني (دراسة تطبيقية).

11. محمد، م. (٢٠١٨). أثر استخدام أسلوب الجدولة على كفاءة الصيانة في المنشآت الصناعية: دراسة حالة شركة جياذ للسيارات المحدودة (رسالة دكتوراه). جامعة النيلين، كلية الدراسات العليا، قسم إدارة الأعمال.
12. محمد، و. (٢٠٢٠). إدارة مرحلة الصيانة للفراغات الخارجية بالمجتمعات العمرانية المغلقة: مدخل لتحقيق الاستدامة الإدارية. 167، Engineering Research Journal، (سبتمبر 2020)، AAI-AA17.
13. مرسي، ي. ع.، & سليمان، م. ح. (٢٠٢٣). أثر تحسين دقة تقديرات التكلفة على تحقيق التنمية المستدامة. (بيانات المجلة أو الناشر غير مكتملة).
14. مرهج، ش. (٢٠٢٢). نمذجة وإدارة الصيانة الدورية للمراكز الصحية. مجلة جامعة البعث، ٤٤(١٢).