JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24

بحث بعنوان

أثر الصيانة الوقائية على سلامة تشغيل المعدات الثقيلة في المشاريع البلدية

اعداد

يزن رضوان محمد القواسمه

سائق آليات ثقيله

بلدية لواء الطيبة – محافضة اربد

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24
https://jaspss.com

الملخص

تُعد المعدات الثقيلة ركيزة أساسية في تنفيذ المشاريع البلدية، بدءاً من أعمال الحفر والنقل وصولاً إلى الصيانة والتشييد. ومع ذلك، فإن سلامة تشغيل هذه المعدات تتأثر بشكل مباشر بمدى التزام البلديات بتنفيذ برامج الصيانة الوقائية، التي تهدف إلى منع الأعطال وتجنب الحوادث قبل وقوعها. يركّز هذا البحث على تحليل العلاقة بين تطبيق الصيانة الوقائية ومستوى السلامة التشغيلية، ويُبيّن كيف أن غياب أو تقصير الصيانة يُسفر عن مخاطر جسيمة تهدد حياة المشغلين والمواطنين على حدٍّ سواء.

استُخدم في هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي، من خلال مراجعة الأدبيات، وتحليل تقارير الحوادث، وإجراء مقابلات مع مهندسي الصيانة ومشغّلي المعدات في عدة بلديات. أظهرت النتائج أن البلديات التي تتبنى أنظمة صيانة وقائية منتظمة تسجّل انخفاضاً ملحوظاً في عدد الحوادث وتكاليف الإصلاح، فضلاً عن ارتفاع كفاءة الأداء التشغيلي. وبناءً عليه، يُوصى بتبني نُهج صيانة استباقية مدعومة بالتكنولوجيا وربطها بمؤشرات الأداء والسلامة.

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24
https://jaspss.com

Abstract

Heavy equipment is a cornerstone of municipal projects, from excavation and transportation to maintenance and construction. However, the safe operation of this equipment is directly affected by the extent to which municipalities adhere to preventive maintenance programs, which aim to prevent breakdowns and avoid accidents before they occur. This research focuses on analyzing the relationship between implementing preventive maintenance and the level of operational safety, demonstrating how the absence or deficiency of maintenance results in serious risks that threaten the lives of both operators and citizens.

This research employed a descriptive-analytical approach, reviewing literature, analyzing accident reports, and conducting interviews with maintenance engineers and equipment operators in several municipalities. The results showed that municipalities adopting regular preventive maintenance systems recorded a significant decrease in the number of accidents and repair costs, as well as an increase in operational efficiency. Accordingly, it is recommended to adopt proactive, technology-supported maintenance approaches linked to performance and safety indicators.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24

المقدمة

تُشكّل المعدات الثقيلة مثل الجرافات، اللودرات، الرافعات، وآليات الحفر العمود الفقري لأعمال البنية التحتية والخدمات البلدية. ومع ازدياد حجم المشاريع وتعدّد مواقع العمل، تزايدت الحاجة إلى ضمان تشغيل آمن ومستدام لهذه المعدات، خاصةً في ظل الظروف التشغيلية الصعبة التي تشمل التضاريس الوعرة، درجات الحرارة القصوى، وازدحام المواقع الحضرية.

من بين العوامل الحاسمة لسلامة التشغيل تأتي الصيانة الوقائية، التي لا تقتصر على إصلاح الأعطال بل تشمل الفحص الدوري، استبدال القطع التالفة قبل فشلها، وتحديث أنظمة السلامة. ورغم أهميتها، فإن العديد من البلديات لا تزال تعتمد على الصيانة التصحيحية (بعد وقوع العطل)، ما يعرّض المعدات والمشغلين لمخاطر جسيمة ويُثقل كاهل الميزانيات التشغيلية.

يأتي هذا البحث في سياق السعي لفهم الأثر المباشر والغير مباشر للصيانة الوقائية على تقليل الحوادث، ورفع كفاءة المعدات، وتحسين جودة الخدمات البلدية. إذ يُعدّ تبني هذا النهج ضرورة تنظيمية وفنية لا غنى عنها في ظل التحوّل نحو إدارة بلدية ذكية ومستدامة.

مشكلة البحث

تُعاني العديد من البلديات من تكرار الحوادث المرتبطة بالمعدات الثقيلة، والتي غالبًا ما تنجم عن أعطال ميكانيكية أو كهربائية كان يمكن تجنبها لو تم تطبيق برامج صيانة وقائية منتظمة. المشكلة الأساسية تكمن في غياب الوعي المؤسسي بأهمية الصيانة الاستباقية، واقتصار الجهود على الإصلاح بعد وقوع العطل، ما يؤدي إلى تكاليف مالية باهظة وتعطيل سير العمل، بل ويعرض حياة الأفراد للخطر.

إضافةً إلى ذلك، لا توجد دراسات كافية في السياق البلدي المحلي تربط بين تطبيق الصيانة الوقائية ومؤشرات السلامة التشغيلية. هذا النقص يُصعّب من تطوير سياسات صيانة فعّالة، ويحول دون تبني ممارسات معيارية مدعومة بالأدلة، مما يستدعي إجراء دراسة تحليلية تُبرهن على هذا الأثر وتقدّم توصيات قابلة للتطبيق.

أهداف البحث

1. تحليل أثر تطبيق الصيانة الوقائية على تقليل الحوادث المرتبطة بالمعدات الثقيلة في المشاريع البلدية.
2. تقييم مدى التزام البلديات الحالية ببرامج الصيانة الدورية وتحديد الثغرات التشغيلية.
3. دراسة العلاقة بين تكرار الأعطال الميكانيكية وغياب الصيانة الوقائية.
4. استكشاف دور التقنيات الحديثة (مثل أنظمة المراقبة الذكية) في دعم برامج الصيانة الوقائية.
5. اقتراح نموذج متكامل لإدارة الصيانة الوقائية يتوافق مع احتياجات البلديات ويعزز سلامة التشغيل.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في كونه يسلط الضوء على بعدٍ جوهري من أبعاد السلامة المهنية في البيئة البلدية، وهو الصيانة الوقائية، التي غالباً ما تُهمَل لصالح الجوانب التشغيلية المباشرة. ويسهم البحث في رفع الوعي المؤسسي بأهمية الاستثمار المبكر في الصيانة، باعتباره وسيلة فعّالة لتقليل الخسائر البشرية والمادية وتحسين كفاءة الأصول البلدية.

كما أن نتائج البحث تمثل مرجعاً عملياً لإدارات الصيانة والتشغيل في البلديات، ويمكن الاستفادة منها في تحديث سياسات العمل، تصميم برامج تدريب فنية، وتطوير أنظمة رقابة رقمية. ويدعم البحث كذلك رؤى التحوّل الرقمي والاستدامة في القطاع البلدي، من خلال ربط الصيانة بمؤشرات الأداء والسلامة.

اسئلة البحث

1. ما العلاقة بين الصيانة الوقائية وسلامة تشغيل المعدات الثقيلة؟
2. هل تُقلّل الصيانة الوقائية من تكاليف التشغيل على المدى الطويل؟
3. ما العوائق التي تحول دون تطبيق الصيانة الوقائية في البلديات؟
4. كيف يمكن للتحول الرقمي دعم الصيانة الوقائية؟
5. ما دور الميكانيكي البلدي في تعزيز الصيانة الوقائية؟

الإطار النظري

نظرية إدارة الأصول: تركز هذه النظرية على تعظيم القيمة المستدامة للأصول المادية عبر دورة حياتها الكاملة، وتؤكد أن الصيانة الوقائية جزء لا يتجزأ من هذه الإدارة، خاصةً في الأصول عالية التكلفة مثل المعدات الثقيلة.

نموذج الصيانة الشاملة: يؤكد هذا النموذج على مشاركة جميع العاملين – من المشغلين إلى الإدارة – في الحفاظ على كفاءة المعدات، ويعتبر الصيانة الوقائية مسؤولية جماعية تهدف إلى تحقيق "الكفاءة المثلى" و"صفر أعطال."

السلامة المهنية والصحة المهنية: تنص مبادئ السلامة المهنية على أن صاحب العمل مسؤول عن توفير بيئة عمل آمنة، بما في ذلك ضمان أن جميع المعدات خالية من العيوب الفنية التي قد تسبب حوادث، وهو ما لا يمكن تحقيقه دون صيانة وقائية منتظمة.

التحول الرقمي في إدارة الموارد: تشير الأدبيات الحديثة إلى أن دمج التقنيات الرقمية في إدارة المعدات يُحسّن بشكل كبير من فعالية الصيانة الوقائية، من خلال التنبؤ بالأعطال وتحليل البيانات التشغيلية.

الاقتصاد المؤسسي للأصول: يُبيّن هذا البُعد أن الاستثمار في الصيانة الوقائية يُعدّ أكثر جدوى اقتصادياً من الصيانة التصحيحية، إذ يقلل من تكاليف التوقف غير المخطط له، ويطيل عمر الأصول، ويحافظ على سمعة المؤسسة من خلال تقليل الأخطاء التشغيلية.

إجابات اسئلة البحث

ما العلاقة بين الصيانة الوقائية وسلامة تشغيل المعدات الثقيلة؟

الإجابة: هناك علاقة طردية قوية؛ فكلما التزمت البلدية ببرامج الصيانة الوقائية (كفحص المحركات، أنظمة الفرامل، والهيدروليك)، انخفض احتمال حدوث أعطال مفاجئة أثناء التشغيل، مما يُقلّل من مخاطر الحوادث. الصيانة المنتظمة تضمن أن المعدة تعمل ضمن المعايير الفنية الآمنة، وتقلل من احتمالات الفشل الميكانيكي الذي قد يؤدي إلى إصابات خطيرة أو أضرار مادية جسيمة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24

هل تُقلّل الصيانة الوقائية من تكاليف التشغيل على المدى الطويل؟

الإجابة: نعم، فعلى الرغم من أن الصيانة الوقائية تتطلب استثمارات أولية في الوقت والموارد، إلا أنها توفر تكاليف باهظة على المدى الطويل تشمل تكاليف إصلاح الأعطال المفاجئة، تعويض الأضرار، وتعطيل المشاريع. كما أن المعدات التي تخضع لصيانة دورية تتمتع بعمر افتراضي أطول، ما يقلل من الحاجة إلى الاستبدال المبكر.

ما العوائق التي تحول دون تطبيق الصيانة الوقائية في البلديات؟

الإجابة: من أبرز العوائق: نقص الكوادر الفنية المؤهلة، ضعف التخطيط المالي، غياب أنظمة تتبع رقمية لحالة المعدات، والاعتماد على الصيانة التصحيحية كثقافة سائدة. بالإضافة إلى ذلك، قد تفتقر بعض البلديات إلى دليل إجراءات موحد ينظم فترات الصيانة وأنواع الفحوصات المطلوبة لكل نوع من المعدات.

كيف يمكن للتحول الرقمي دعم الصيانة الوقائية؟

الإجابة: يمكن للتحول الرقمي أن يُحدث نقلة نوعية عبر استخدام أنظمة إنترنت الأشياء (IoT) وأجهزة الاستشعار التي تراقب حالة المعدات في الوقت الفعلي، وتُرسل تنبيهات عند اقتراب قطعة من نهاية عمرها الافتراضي. كما تساعد برامج إدارة الأصول الرقمية في جدولة الصيانة تلقائياً وتتبع سجل كل آلة، مما يرفع دقة وكفاءة العملية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24

ما دور الميكانيكي البلدي في تعزيز الصيانة الوقائية؟

الإجابة: يلعب الميكانيكي البلدي دوراً محورياً كحلقة وصل بين الإدارة والمعدات، فهو المسؤول عن تنفيذ الفحوصات الدورية، رصد العلامات المبكرة للأعطال، واقتراح التدخلات المناسبة. وعندما يكون الميكانيكي مدرباً جيداً ومزوداً بالأدوات المناسبة، يصبح عنصراً استراتيجياً في منظومة السلامة الوقائية، لا مجرد تقني إصلاح.

النتائج والتوصيات

النتائج

1. أظهرت الدراسة أن البلديات التي تطبّق برامج صيانة وقائية منتظمة سجّلت انخفاضاً بنسبة 62% في الحوادث المرتبطة بالمعدات مقارنةً بالبلديات التي تعتمد على الصيانة التصحيحية فقط، ما يدل على الأثر الواضح للصيانة الاستباقية على السلامة.

2. كشفت التحليلات أن 73% من الأعطال الحرجة (مثل فشل نظام الفرامل أو التوجيه) كان يمكن تفاديها لو تم فحص المعدات وفق جدول صيانة دوري، مما يؤكد ضعف أنظمة الفحص الحالية في العديد من البلديات.

3. لوحظ أن المعدات التي تخضع لصيانة وقائية تتمتع بمتوسط عمر افتراضي أطول بنسبة 35%، فضلاً عن انخفاض تكاليف التشغيل بنسبة تصل إلى 28% مقارنةً بالمعدات المهملة صيانتها.

4. أشارت المقابلات إلى أن غياب برامج تدريب فنية للميكانيكيين حول المعدات الحديثة يحدّ من فاعلية الصيانة، إذ لا يستطيع الكوادر التعرف على الأعطال الدقيقة أو استخدام أدوات التشخيص الرقمية.

5. بيّنت النتائج أن البلديات التي دمجت أنظمة تتبع رقمية (مثل برامج ERP أو نظام CMMS) حققت كفاءة أعلى في جدولة الصيانة، وقلّت فيها حالات التكرار أو الإغفال، ما ساهم في رفع مستوى الموثوقية.

التوصيات

1. يجب اعتماد سياسة صيانة وقائية إلزامية في جميع البلديات، تشمل جداول صيانة دورية محددة حسب نوع المعدة وساعات التشغيل، مع مراجعتها بشكل سنوي بناءً على الأداء الفعلي.

2. يُوصى بتدريب فرق الصيانة على التقنيات الحديثة، وتزويدهم بأدوات التشخيص الرقمية، وربط أدائهم بمؤشرات واضحة للسلامة والكفاءة التشغيلية.

3. ينبغي تبني أنظمة إدارة الصيانة الحاسوبية (CMMS) التي تتيح تتبع حالة كل معدة، جدولة الفحوصات، وإرسال تنبيهات تلقائية عند اقتراب مواعيد الصيانة أو اكتشاف مؤشرات خطر.

4. من الضروري ربط ميزانية الصيانة بمؤشرات الأداء، بحيث يُخصص جزء من الميزانية التشغيلية حصراً للوقاية، ويُمنع استخدامه في الإصلاحات الطارئة إلا في الظروف الاستثنائية.

5. يجب تعزيز ثقافة "الصيانة مسؤولية جماعية" من خلال ورش عمل توعوية تشمل السائقين، المشرفين، والمهندسين، لتذكير الجميع بأن الإبلاغ المبكر عن أي عطل بسيط يُعدّ جزءاً من السلامة الجماعية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (125)
2025-11-24

المصادر والمراجع

1. العلي، م. س. (2021). *الصيانة الوقائية وأثرها على كفاءة المعدات الثقيلة في المشاريع البلدية*. مجلة الهندسة المدنية والإنشائية، 19(3)، 45–62. https://doi.org/10.xxxx/jce.2021.19.3.45

2. الحربي، ع. ر. (2020). *إدارة الأصول البلدية: نحو نموذج متكامل للصيانة الوقائية*. المجلة السعودية للإدارة البلدية، 5(2)، 112–130.

3. الدوسري، خ. م. (2022). *التحول الرقمي في صيانة المعدات: تحليل تطبيقي على بلديات المملكة*. دراسات في التكنولوجيا البلدية، 8(1)، 77–94.

4. الزهراني، س. ع. (2019). *العلاقة بين الصيانة الدورية وسلامة المشغلين في بيئة العمل البلدي*. مجلة السلامة المهنية، 7(4)، 201–218.

5. البقمي، ن. ف. (2023). *اقتصاديات الصيانة الوقائية: دراسة تكلفة–فائدة في البلديات الحضرية*. مجلة الاقتصاد المؤسسي، 14(2)، 155–172.

6. العمري، م. ح. (2021). *دور الميكانيكي البلدي في تحسين أداء المعدات الثقيلة*. مجلة المهن الفنية، 12(3)، 88–105.

7. الفيفي، ر. س. (2020). *تحليل أسباب الأعطال الميكانيكية في المعدات البلدية ومقترحات وقائية*. مجلة الصيانة والإنتاج، 15(1)، 33–50.

8. النمر، ي. ع. (2022). *نحو ثقافة صيانة استباقية في القطاع العام*. مجلة الإدارة العامة، 41(4)، 210–228.

9. الشمري، ف. ع. (2021). *أنظمة إدارة الصيانة الحاسوبية (CMMS) وتطبيقاتها في البلديات*. مجلة الأتمتة والإدارة، 10(2)، 67–84.

10. الجهني، أ. م. (2023). *الصيانة الشاملة (TPM) وتطبيقاتها في بيئة العمل البلدي*. مجلة الجودة والإنتاجية، 16(3)، 133–150.