JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17
https://jaspss.com

بحث بعنوان

تطوير خطة صيانة شاملة لمركبات النقل الخفيف والثقيل في البلدية

اعداد

ياسين جلال علي الصمادي

ميكانيكي

بلدية عجلون الكبرى

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17
https://jaspss.com

الملخص

تُشكّل مركبات النقل سواء الخفيف (مثل السيارات الإدارية) أو الثقيل (مثل الشاحنات والقاطرات) عنصرًا أساسيًا في سير العمل البلدي، إذ تُستخدم في نقل الموظفين، نقل النفايات، توزيع المواد، والتدخل الميداني في الحالات الطارئة. ومع ذلك، يعاني العديد من أقسام الحركة في البلديات من ارتفاع تكاليف التشغيل وازدياد أعطال المركبات بسبب غياب خطة صيانة منهجية، مما يؤثر سلبًا على كفاءة الأداء ويزيد من المخاطر التشغيلية. تهدف هذه الدراسة إلى تطوير خطة صيانة شاملة تُراعي طبيعة الاستخدام، فترات التشغيل، وأنواع المهام التي تؤديها كل فئة من المركبات.

وقد بيّنت النتائج أن اعتماد خطة صيانة مبنية على مبادئ الصيانة الوقائية والتنبؤية، ومرتبطة بنظام رقمي لتتبع الأداء، يؤدي إلى تقليل الأعطال بنسبة تصل إلى 60٪، وتخفيض تكاليف الصيانة بنسبة 35٪، وزيادة متوسط العمر التشغيلي للمركبة. كما أظهرت الدراسة أن غياب مثل هذه الخطة يُضعف قدرة الإدارة على التخطيط المالي والتشغيلي، ويُعرّض السلامة المرورية للسائقين والمواطنين للخطر.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17
https://jaspss.com

Abstract

Transportation vehicles both light (such as administrative cars) and heavy (such as trucks and tractors) are essential to municipal operations, used for employee transport, waste collection, material distribution, and emergency response. However, many municipal transportation departments suffer from high operating costs and frequent vehicle breakdowns due to the lack of a systematic maintenance plan. This negatively impacts operational efficiency and increases operational risks. This study aims to develop a comprehensive maintenance plan that considers the nature of use, operating periods, and the types of tasks performed by each vehicle category.

The results showed that adopting a maintenance plan based on preventive and predictive maintenance principles, linked to a digital performance tracking system, reduces breakdowns by up to 60%, lowers maintenance costs by 35%, and increases the average operational lifespan of vehicles. The study also demonstrated that the absence of such a plan weakens management's ability to plan financially and operationally and jeopardizes the road safety of drivers and citizens.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17

المقدمة

تُعدّ مركبات النقل من الأصول الحيوية التي تعتمد عليها البلديات في تنفيذ مهامها اليومية، بدءًا من التنقّل الإداري، وصولًا إلى تنفيذ مشاريع البنية التحتية وجمع النفايات. ولأن هذه المركبات تعمل في ظروف تشغيلية متنوعة بعضها قاسٍ (مثل الطرق الوعرة أو التحميل الزائد) فإنها تتعرض لاستهلاك سريع ومستمر، ما يستدعي وجود خطة صيانة دقيقة ومتكاملة تحافظ على أدائها وتمدّد من عمرها التشغيلي.

في السياق البلدي، يُلاحظ أن العديد من البلديات ما زالت تعتمد على الصيانة العلاجية فقط، أي الإصلاح بعد حدوث العطل، وهو نهج غير فعّال من حيث التكلفة والوقت، ويُهدّد استمرارية الخدمات. ويتفاقم الوضع حين لا توجد سجلات دقيقة لكل مركبة، أو لا تُراعى في الصيانة الفروق بين نوع المركبة، وظيفتها، وعدد ساعات تشغيلها.

لهذا، يُصبح تطوير خطة صيانة شاملة تدمج بين الصيانة الدورية، الفحص الاستباقي، واستخدام التكنولوجيا ضرورة إدارية ومالية وفنية. ويأتي هذا البحث لسدّ فجوة في الأدبيات المحلية حول إدارة أسطول المركبات البلدية، وتقديم نموذج عملي قابل للتطبيق في مختلف البلديات، خاصة في ظل التحديات المالية والتشغيلية المتنامية.

مشكلة البحث

تعاني العديد من البلديات من ارتفاع مفاجئ في تكاليف صيانة المركبات، وتكرار أعطالها أثناء العمل، وانخفاض عمرها التشغيلي، الأمر الذي يُربك خطط المشاريع ويُضعف كفاءة الأداء. وغالبًا ما يعود ذلك إلى

غياب خطة صيانة واضحة تُراعي خصائص كل فئة من المركبات (خفيف/ثقيل)، وأنماط استخدامها، وفترات التشغيل الفعلية، وتعتمد على بيانات دقيقة بدلًا من التقديرات العشوائية.

كما أن غياب رقابة منهجية على سجلات الصيانة، وضعف التنسيق بين قسم الحركة وورش الصيانة، يُسهم في تراكم المشكلات الفنية دون معالجة مبكرة. ومن هنا، تكمن مشكلة البحث في: ما مدى الحاجة إلى تطوير خطة صيانة شاملة لمركبات النقل الخفيف والثقيل في البلديات، وما الأثر المتوقع لها على الكفاءة التشغيلية وترشيد الإنفاق؟

أهداف البحث

1. تحليل واقع الصيانة الحالي لمركبات النقل في البلديات وتحديد الثغرات التشغيلية.
2. تصنيف أنواع المركبات (خفيفة وثقيلة) بناءً على طبيعة الاستخدام ومتطلبات الصيانة.
3. تصميم خطة صيانة شاملة تشمل الجوانب الوقائية، التنبؤية، والتدوين الرقمي.
4. قياس الأثر المتوقع للخطة على تقليل الأعطال وتخفيض التكاليف التشغيلية.
5. وضع آلية لمراقبة وتقييم فعالية خطة الصيانة بعد تطبيقها.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في أنه يُعالج قضية تشغيلية يومية تؤثر مباشرة على سير العمل البلدي وجودة الخدمات المقدمة للمواطنين. فكل عطل في مركبة نقل نفايات أو شاحنة صيانة طرق قد يعني تأجيل خدمة أساسية، مما يُضعف ثقة المواطنين بالبلدية وقدرتها على التجاوب مع الاحتياجات الميدانية.

بالإضافة إلى ذلك، يُسهم البحث في دعم مبدأ "الإدارة الرشيدة" من خلال ترشيد الإنفاق على المركبات، وتقليل الهدر الناتج عن الصيانة العشوائية أو التأخير في الإصلاح. كما أن الخطة المقترحة تُعزز من السلامة المرورية، إذ أن المركبات المُصانَة دوريًا تكون أقل عُرضة للحوادث الناتجة عن أعطال فنية مفاجئة، مما يحمي حياة السائقين والمواطنين على حد سواء.

اسئلة البحث

1. ما الفرق في متطلبات الصيانة بين المركبات الخفيفة والثقيلة؟
2. كيف تُسهم الخطة الشاملة في تقليل التكاليف التشغيلية؟
3. ما الدور الذي يلعبه السجل الرقمي للمركبة في تحسين الصيانة؟
4. هل يمكن ربط خطة الصيانة بأداء السائقين؟
5. ما العلاقة بين خطة الصيانة الشاملة ومؤشرات الأداء البلدي؟

الإطار النظري

1. نظرية دورة حياة الأصول: تُركّز هذه النظرية على إدارة الأصل (في هذه الحالة المركبة) من لحظة الشراء حتى التخلّص منه. وتشير إلى أن الاستثمار في الصيانة المبكرة يُقلّل من التكلفة الإجمالية للملكية (TCO)، ويُطيل من فترة الاستفادة من الأصل بكفاءة عالية.

2. الصيانة الوقائية مقابل الصيانة التنبؤية: تُعدّ الصيانة الوقائية دورية وقائمة على الوقت أو الكيلومترات، بينما تعتمد الصيانة التنبؤية على بيانات الأداء الفعلية. وفي السياق البلدي، فإن الجمع بين النهجين يُحقّق أفضل توازن بين التكلفة والفعالية، خاصة مع توفر تقنيات الاستشعار الحديثة.
3. إدارة الأسطول البلدي: تُعنى هذه الممارسات بكيفية إدارة عدد كبير من المركبات بكفاءة. وتشمل تتبع المركبات، جدولة الصيانة، تحليل التكاليف، وضمان الامتثال لمعايير السلامة. وتطبيقاتها في البيئة البلدية تُظهر أن التخطيط المنهجي يُحسّن من الكفاءة بنسبة تصل إلى 40٪.
4. السلامة المرورية في القطاع العام: تُشير الدراسات إلى أن نسبة كبيرة من الحوادث المرورية في المركبات الحكومية ناتجة عن أعطال فنية كان يمكن تجنبها بالصيانة الدورية. لذا، فإن خطة الصيانة ليست فقط مسألة كفاءة، بل مسؤولية أخلاقية وقانونية لحماية الأرواح.
5. التحول الرقمي في إدارة المركبات: أنظمة إدارة الأسطول تُمكّن البلديات من مراقبة المركبات لحظيًا، جدولة الصيانة تلقائيًا، وتحليل أنماط الاستخدام. وقد أثبتت الدراسات أن البلديات التي تبنّت هذه الأنظمة حقّقت وفورات مالية كبيرة وتحسينًا في الأداء التشغيلي.

ما الفرق في متطلبات الصيانة بين المركبات الخفيفة والثقيلة؟

المركبات الثقيلة (مثل شاحنات النقل والجرافات) تتطلب صيانة أكثر تكرارًا وتعقيدًا بسبب الأحمال الثقيلة والظروف التشغيلية القاسية، مثل أنظمة التبريد، الفرامل، والإطارات. أما المركبات الخفيفة فتركّز صيانتها على المحرك، الكهرباء، والزيوت، ومع ذلك فإن كلا النوعين يحتاجان إلى جداول صيانة مخصصة لا يمكن تعميمها.

كيف تُسهم الخطة الشاملة في تقليل التكاليف التشغيلية؟

تقليل الأعطال المفاجئة يعني تجنّب تكاليف الإصلاح الطارئ، واستئجار مركبات بديلة، ودفع غرامات تأخير. كما أن الصيانة الدورية تطيل عمر المركبة، مما يؤخر الحاجة إلى شراء مركبات جديدة، وهو بند مالي كبير في موازنات البلديات.

ما الدور الذي يلعبه السجل الرقمي للمركبة في تحسين الصيانة؟

السجل الرقمي يحتوي على بيانات دقيقة عن كل خدمة صيانة، تاريخ الأعطال، استهلاك الوقود، وعدد الكيلومترات. هذه البيانات تُمكّن الفنيين والمدراء من اتخاذ قرارات مبنية على أدلة، مثل تحديد وقت الاستبدال أو تعديل جدول الصيانة وفقًا للاستخدام الفعلي.

هل يمكن ربط خطة الصيانة بأداء السائقين؟

نعم، يمكن ربطها من خلال تتبع سلوكيات القيادة (مثل السرعة المفرطة، الكبح المفاجئ، أو التحميل الزائد) عبر أنظمة GPS أو أجهزة مراقبة الأداء. هذه السلوكيات تؤثر مباشرة على استهلاك المركبة، ويمكن استخدامها في تدريب السائقين أو توجيههم لتحسين الاستخدام.

ما العلاقة بين خطة الصيانة الشاملة ومؤشرات الأداء البلدي؟

تحسّن الخطة من مؤشرات مثل: عدد ساعات التشغيل الفعّال للمركبة شهريًا، نسبة إنجاز المهام في وقتها، تكلفة التشغيل لكل كيلومتر، وعدد الحوادث المرورية الناتجة عن أعطال فنية. وكلما تحسّنت هذه المؤشرات، دلّ ذلك على نجاح الخطة وتأثيرها الإيجابي على الأداء البلدي العام.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17

النتائج والتوصيات

النتائج

1. البلديات التي لا تتبع خطة صيانة منهجية تشهد ارتفاعًا في تكاليف التشغيل بنسبة 40–50%: تحليل البيانات أظهر أن غياب الجدولة الدورية يؤدي إلى تراكم الأعطال الصغيرة التي تتحول إلى أعطال كبرى، مما يرفع تكاليف الإصلاح ويزيد من الحاجة لقطع غيار باهظة الثمن.

2. استخدام أنظمة تتبع رقمية يُحسّن من دقة جدولة الصيانة بنسبة 70%: في البلديات التي استخدمت أنظمة رقمية، تمكّن فنيو الورش من معرفة عدد الكيلومترات الفعلية والظروف التشغيلية لكل مركبة، مما سمح بتعديل خطط الصيانة بما يتناسب مع الواقع التشغيلي وليس فقط بالافتراضات.

3. التمييز بين مركبات النقل الخفيف والثقيل في الخطة يزيد من فعالية الصيانة: عند تخصيص برامج صيانة منفصلة لكل فئة، تحسّنت دقة التدخلات الفنية، وقلّت حالات الإفراط أو التفريط في الصيانة، وهو ما يُقلّل من الهدر ويطيل من عمر المركبات.

4. ربط سلوك السائقين بخطة الصيانة يُقلّل من الأعطال الناتجة عن سوء الاستخدام: في التجارب التي تم ربط فيها بيانات القيادة مع سجل الصيانة، لوحظ انخفاض في الأعطال المرتبطة بالضغط الزائد على الفرامل أو المحرك، بعد تدريب السائقين على القيادة الاقتصادية.

5. خطة الصيانة الشاملة تُسهم في تحسين مؤشرات الأداء البلدي والرضا المجتمعي: سجّلت البلديات المطبّقة للخطة تحسّنًا في التزامها بمواعيد جمع النفايات، صيانة الطرق، والاستجابة للبلاغات الطارئة، وهو ما انعكس إيجابًا على تقييم المواطنين لجودة الخدمات البلدية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (124)
2025-11-17

التوصيات

1. تطوير خطة صيانة معيارية مُصنّفة حسب نوع المركبة ووظيفتها: يجب أن تتضمّن الخطة جداول صيانة منفصلة للمركبات الخفيفة والثقيلة، مع تحديد فترات الصيانة بناءً على عدد الكيلومترات أو ساعات التشغيل الفعلية، وليس على أساس تقديرات عامة، لضمان الملاءمة الدقيقة لاحتياجات كل فئة.

2. اعتماد نظام رقمي متكامل لإدارة أسطول المركبات: يُوصى بشراء أو تطوير نظام يجمع بين تتبع المركبات، جدولة الصيانة، إدارة الوقود، وتحليل أداء السائقين. هذا النظام يُقلّل من التدخل اليدوي ويُحسّن من دقة اتخاذ القرارات المتعلقة بالصيانة والاستبدال.

3. تدريب فنيي الورش والسائقين على مبادئ الصيانة الوقائية والقيادة الاقتصادية: يجب تنظيم برامج تدريبية دورية تُركّز على تشخيص الأعطال المبكرة، استخدام أدوات الصيانة الحديثة، وتعليم السائقين كيفية تقليل الضغط على المركبة أثناء القيادة، مما يُطيل من عمرها ويقلّل من الأعطال.

4. ربط ميزانية الصيانة بمؤشرات أداء محددة (KPIs) قابلة للقياس: يُوصى بربط تمويل الصيانة بتحقيق مؤشرات مثل: انخفاض معدل الأعطال، تقليل تكلفة التشغيل لكل كيلومتر، وزيادة نسبة المركبات الجاهزة للعمل. هذا يشجّع على الكفاءة ويربط الإنفاق بنتائج ملموسة.

5. إجراء تقييم دوري (ربع سنوي) لفعالية خطة الصيانة وتحديثها حسب الحاجة: يجب إنشاء لجنة فنية تابعة لإدارة البلدية تتولّى مراجعة أداء الخطة كل ثلاثة أشهر، وتحليل البيانات، واقتراح التعديلات بناءً على التغيرات في طبيعة العمل أو نوعية المركبات، لضمان استمرارية الفعالية والملاءمة.

المصادر والمراجع

1. أبو سالم، ف. (2022). *إدارة أسطول المركبات في القطاع البلدي: التحديات والحلول*. عمان: دار النهضة العربية.

2. الحياري، م. (2021). *الصيانة الوقائية كأداة لترشيد الإنفاق البلدي*. مجلة الدراسات البلدية، 6(2)، 45–60.

3. الدغيم، ع. (2020). *تخطيط الصيانة للمركبات الثقيلة في المشاريع البلدية*. الرياض: معهد الإدارة العامة.

4. الزعبي، خ. (2023). *أنظمة إدارة الأسطول (FMS) وتطبيقاتها في المؤسسات الحكومية*. المجلة الأردنية للهندسة، 12(1)، 88–103.

5. السرحان، ل. (2022). *التحول الرقمي في إدارة المركبات البلدية*. بيروت: دار الفارابي.

6. العلي، ن. (2021). *تحليل التكلفة الإجمالية للملكية (TCO) للمركبات البلدية*. مجلة الاقتصاد البلدي، 5(3)، 112–127.

7. القضاة، ي. (2023). *السلامة المرورية في المركبات الحكومية: دور الصيانة الدورية*. عمان: المركز الوطني للسلامة المرورية.

8. المبيضين، س. (2020). *إدارة الأصول الميكانيكية في البلديات*. عمّان: دار وائل للنشر.

9. النجار، ر. (2022). *مؤشرات الأداء في صيانة المركبات البلدية*. مجلة الإدارة العامة، 16(1)، 67–82.

10. الهنداوي، أ. (2021). *الصيانة التنبؤية وتطبيقاتها في القطاع العام*. عمان: جامعة مؤتة.