JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

بحث بعنوان

العلاقة بين صيانة المركبة الدورية وتقليل المخاطر التشغيلية في المشاريع الإنشائية

اعداد

بلال عبدالمجيد ابراهيم السحيمات

سائق

بلدية الكرك الكبرى

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

الملخص

تلعب الصيانة الدورية للمركبات دورًا محوريًّا في تقليل المخاطر التشغيلية المرتبطة بالمشاريع الإنشائية، حيث تُعد المركبات والمعدات الثقيلة عنصرًا أساسيًّا في تنفيذ الأعمال الميدانية بكفاءة وأمان. وتسهم الصيانة الوقائية المنتظمة في الكشف المبكر عن الأعطال المحتملة، مثل مشاكل الفرامل، أنظمة التوجيه، أو أنظمة التبريد، ما يقلل من احتمالات وقوع الحوادث أو تعطيل سير العمل. كما أن الحفاظ على جاهزية المركبات يعزز من سلامة السائقين والعمال المحيطين، ويحد من التكاليف غير المتوقعة الناتجة عن الإصلاحات الطارئة أو توقف المشاريع.

من ناحية أخرى، تُسهم الصيانة الدورية في تعزيز الاستدامة التشغيلية ورفع كفاءة الأداء العام للمشاريع الإنشائية في البلديات. فعندما تكون المركبات في حالة فنية مثلى، يرتفع مستوى الالتزام بجداول التنفيذ، وتقل فترات التوقف غير المخطط لها، مما ينعكس إيجابًا على جودة الإنجاز ومواعيد التسليم. وعليه، فإن اعتماد أنظمة صيانة منهجية ومبنية على خطط زمنية ومؤشرات أداء فنية يُعد من الركائز الأساسية لإدارة المخاطر التشغيلية، ويُعزز من قدرة الجهات البلدية على تنفيذ مشاريعها بكفاءة وسلامة.

Abstract

Regular vehicle maintenance plays a pivotal role in reducing operational risks associated with construction projects, as vehicles and heavy equipment are essential for efficient and safe field work. Regular preventative maintenance contributes to early detection of potential malfunctions, such as problems with brakes, steering systems, or cooling systems, reducing the likelihood of accidents or workflow disruption. Maintaining vehicle readiness also enhances the safety of drivers and surrounding workers and reduces unexpected costs resulting from emergency repairs or project shutdowns.

On the other hand, regular maintenance contributes to enhancing operational sustainability and improving the overall performance of municipal construction projects. When vehicles are in optimal technical condition, adherence to implementation schedules increases, and unplanned downtime is reduced, positively impacting the quality of work and delivery dates. Therefore, adopting systematic maintenance systems based on timetables and technical performance indicators is a fundamental pillar of operational risk management and enhances the ability of municipal entities to implement their projects efficiently and safely.

المقدمة

تُعد المركبات والمعدات الإنشائية من الركائز الأساسية في تنفيذ المشاريع البلدية، إذ تؤدي دورًا محوريًّا في نقل المواد، تشغيل المعدات، وتنفيذ الأعمال الميدانية بكفاءة ودقة. ومع تزايد تعقيد هذه المشاريع واتساع نطاقها، يبرز التحدي الأكبر في ضمان سلامة التشغيل واستمرارية الأداء دون انقطاع. وفي هذا السياق، تظهر أهمية الصيانة الدورية كأحد الركائز الوقائية التي لا تقتصر على الحفاظ على جاهزية المركبات فحسب، بل تمتد لتشمل تقليل المخاطر التشغيلية التي قد تهدد سلامة العاملين، جودة التنفيذ، بل وحتى سمعة المؤسسة البلدية.

إن إهمال الصيانة الدورية أو اعتماد سياسات صيانة تفاعلية (أي بعد وقوع العطل) يُعرّض المشاريع الإنشائية لمخاطر جسيمة، منها توقف العمل المفاجئ، تلف المعدات، أو وقوع حوادث قد تؤدي إلى إصابات بشرية أو خسائر مالية كبيرة. وغالبًا ما تنجم هذه المخاطر عن تآكل قطع الغيار، ضعف أنظمة الأمان، أو خلل في الأنظمة الميكانيكية أو الكهربائية التي كان يمكن تفاديها عبر فحص دوري وتدخلات صيانة وقائية. ولذلك، فإن تبني نهج استباقي في صيانة المركبات لا يُعدّ ترفًا إداريًّا، بل ضرورة تشغيلية وأمنية تتماشى مع مبادئ إدارة المخاطر الحديثة.

بناءً على ذلك، يكتسب موضوع العلاقة بين الصيانة الدورية للمركبات وتقليل المخاطر التشغيلية في المشاريع الإنشائية أهمية بحثية وعملية متزايدة، خاصة في البيئات البلدية التي تعتمد بشكل كبير على الأسطول الميكانيكي في تنفيذ مهامها اليومية. ويهدف هذا البحث إلى تحليل كيف تُسهم برامج الصيانة المنهجية في تحسين بيئة العمل، رفع كفاءة الأداء، والحد من الحوادث التشغيلية، مع التركيز على السياقات التشغيلية

الخاصة بالبلديات. ومن خلال فهم هذه العلاقة، يمكن تطوير سياسات صيانة أكثر فاعلية تُسهم في تعزيز السلامة، الاستدامة، والكفاءة التشغيلية في المشاريع الإنشائية.

مشكلة البحث

تشكل المخاطر التشغيلية في المشاريع الإنشائية تحديًا مستمرًا أمام الجهات البلدية، خاصةً مع الاعتماد الكبير على المركبات والمعدات الثقيلة في تنفيذ الأعمال الميدانية. وغالبًا ما تنتج هذه المخاطر عن أعطال ميكانيكية مفاجئة ناتجة عن إهمال الصيانة الدورية أو غياب خطط صيانة منهجية، ما يؤدي إلى توقف العمل، تلف المعدات، أو حتى وقوع حوادث قد تهدد سلامة العاملين. ورغم الوعي المتزايد بأهمية الصيانة الوقائية، إلا أن العديد من البلديات لا تزال تعتمد على أنماط صيانة تفاعلية تتم بعد حدوث العطل، مما يفاقم من تداعيات الأعطال ويُضعف من كفاءة سير المشاريع.

في هذا السياق، يبرز تساؤل جوهري حول مدى فاعلية برامج الصيانة الدورية في تقليل المخاطر التشغيلية المرتبطة بتشغيل المركبات في المشاريع الإنشائية. فغياب الربط المنظم بين جداول الصيانة الدورية ومؤشرات الأداء التشغيلي يجعل من الصعب قياس الأثر الفعلي لهذه البرامج على تحسين السلامة وتقليل الحوادث. كما أن ضعف التوثيق الفني أو غياب أنظمة تتبع فعّالة لحالة المركبات يُصعّب من تقييم العلاقة السببية بين الصيانة المنتظمة وانخفاض معدلات الأعطال والمخاطر. ومن هنا، تكمن مشكلة البحث في غياب فهم منهجي لكيفية تأثير الصيانة الدورية على تقليل المخاطر التشغيلية، وما إذا كانت السياسات الحالية كافية لضمان بيئة عمل آمنة ومستدامة في المشاريع الإنشائية البلدية.

أهداف البحث

1. تحليل تأثير الصيانة الدورية للمركبات على تقليل معدلات الأعطال المفاجئة أثناء تنفيذ المشاريع الإنشائية في البلديات.
2. تقييم مدى مساهمة برامج الصيانة الوقائية في تحسين سلامة السائقين والعمال المشاركين في الأعمال الميدانية.
3. دراسة العلاقة بين انتظام جداول الصيانة وجودة الأداء التشغيلي للمركبات والمعدات المستخدمة في المشاريع الإنشائية.
4. تحديد العوامل الفنية والإدارية التي تُعزز فاعلية الصيانة الدورية في الحد من المخاطر التشغيلية والحوادث الميدانية.
5. اقتراح إطار عملي متكامل لإدارة صيانة المركبات البلدية يُسهم في تقليل المخاطر ورفع كفاءة تنفيذ المشاريع الإنشائية.

أهمية البحث

يكتسب البحث في العلاقة بين الصيانة الدورية للمركبات وتقليل المخاطر التشغيلية في المشاريع الإنشائية أهمية كبيرة نظرًا لارتباطه المباشر بسلامة الأرواح، كفاءة التنفيذ، واستدامة الموارد. ففي البيئات البلدية التي تعتمد بشكل كبير على الأسطول الميكانيكي في تنفيذ مشاريع البنية التحتية والخدمات اليومية، يُعدّ تقليل الأعطال المفاجئة والحوادث التشغيلية هدفًا استراتيجيًّا لا يمكن تحقيقه دون اعتماد أنظمة صيانة وقائية فعّالة.

ومن خلال فهم هذه العلاقة، يمكن للمؤسسات البلدية تحسين خططها التشغيلية، وتقليل التكاليف غير المتوقعة الناتجة عن الأعطال، وتعزيز بيئة عمل أكثر أمانًا للعاملين في الميدان.

كما أن هذا البحث يُسهم في دعم جهود الحوكمة الرشيدة وإدارة المخاطر داخل البلديات، من خلال تقديم أدلة تطبيقية تُبرز قيمة الاستثمار في الصيانة الدورية كوسيلة وقائية وليس كتكلفة إضافية. ويساعد في توجيه صانعي القرار نحو تبني سياسات قائمة على البيانات لتحسين إدارة الأسطول الميكانيكي، وتحديث أنظمة المتابعة الفنية، وتطوير مؤشرات أداء واضحة تقيس فاعلية الصيانة في تقليل المخاطر. وبالتالي، فإن نتائج هذا البحث لا تخدم الجوانب التشغيلية فحسب، بل تمتد لتعزيز الكفاءة المالية، والشفافية، والاستدامة المؤسسية في قطاع الخدمات البلدية.

أسئلة البحث

1. ما العلاقة بين الصيانة الدورية للمركبات وانخفاض معدلات الأعطال المفاجئة في المشاريع الإنشائية؟
2. كيف تُسهم الصيانة الدورية في تحسين سلامة العاملين في المشاريع الإنشائية؟
3. هل تؤثر جودة خطط الصيانة الدورية على كفاءة تنفيذ المشاريع الإنشائية؟
4. ما العوامل التي تُضعف فاعلية الصيانة الدورية في تقليل المخاطر التشغيلية؟
5. كيف يمكن للبلديات تطوير إطار فعّال لإدارة صيانة المركبات يُسهم في تقليل المخاطر التشغيلية؟

الإطار النظري

الصيانة الدورية (أو الصيانة الوقائية) تُعرّف بأنها مجموعة الأنشطة المخططة التي تُنفَّذ على المعدات والمركبات بانتظام لضمان أدائها الأمثل ومنع حدوث الأعطال المفاجئة. في سياق المشاريع الإنشائية، تُعد هذه الصيانة ضرورة حيوية نظرًا للاعتماد الكبير على المركبات الثقيلة والمعدات المتنقلة التي تعمل في ظروف تشغيل قاسية. وتهدف الصيانة الدورية إلى الحفاظ على السلامة الفنية للمركبة، وتمديد عمرها الافتراضي، وتقليل الحاجة إلى إصلاحات مكلفة أو طارئة قد تعطّل سير العمل.

المخاطر التشغيلية تشمل جميع التهديدات التي قد تعيق سير العمليات اليومية أو تؤدي إلى خسائر بشرية أو مادية. في المشاريع الإنشائية، يمكن تصنيف هذه المخاطر إلى فئات رئيسية: مخاطر ميكانيكية (مثل أعطال الفرامل أو أنظمة التوجيه)، مخاطر بشرية (كإصابات العمال بسبب سوء تشغيل المركبات)، ومخاطر تنظيمية (كضعف التخطيط أو غياب الرقابة). وغالبًا ما تكون هذه المخاطر ناتجة عن إهمال الصيانة أو التأخر في تنفيذها، ما يجعل من الصيانة الدورية أداة وقائية فعّالة للحد من تأثيراتها.

تشير النظريات الحديثة في إدارة الأصول والصيانة (مثل نموذج الصيانة القائم على الاعتمادية Reliability-Centered Maintenance) إلى أن الصيانة المنتظمة تُقلل بشكل مباشر من احتمالية حدوث الأعطال الحرجة. فعندما تُفحص المركبات دوريًّا ويُستبدل ما يلزم من قطع قبل أن تصل إلى مرحلة الفشل، ينخفض احتمال وقوع حوادث أو تعطيلات مفاجئة. وبالتالي، تُسهم الصيانة الدورية في بناء بيئة تشغيل أكثر استقرارًا وأمانًا، وهو ما يُترجم إلى تقليل المخاطر التشغيلية على المستويين البشري والتشغيلي.

لا تقتصر فاعلية الصيانة الدورية على التنفيذ الميداني فحسب، بل تعتمد أيضًا على وجود أنظمة إدارية وتقنية داعمة، مثل أنظمة إدارة الأصول (EAM) أو برامج تتبع حالة المركبات. هذه الأنظمة تُمكّن الجهات المعنية من جدولة الصيانة تلقائيًا، تحليل بيانات الأداء، واتخاذ قرارات استباقية. وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن البلديات التي تعتمد على أنظمة رقمية متكاملة في إدارة صيانة أسطولها تُحقّق انخفاضًا ملحوظًا في الحوادث التشغيلية وتكاليف الإصلاح مقارنةً بتلك التي تعتمد على السجلات الورقية أو الذاكرة البشرية.

لفهم العلاقة بين الصيانة الدورية وتقليل المخاطر بشكل شامل، لا بد من النظر إلى البُعد المؤسسي، حيث تلعب السياسات التنظيمية، ووضوح الأدوار، وثقافة السلامة دورًا محوريًا. فحتى أفضل خطط الصيانة قد تفشل إذا لم تكن مدعومة بإرادة إدارية، ورقابة فعّالة، وموارد كافية. ولذلك، تؤكد النظريات الإدارية الحديثة على أهمية دمج الصيانة الوقائية ضمن الاستراتيجيات التشغيلية العامة للبلدية، وربطها بأهداف السلامة، الكفاءة، والاستدامة، ما يُعزز من قدرتها على تقليل المخاطر التشغيلية بشكل منهجي ومستدام.

ما العلاقة بين الصيانة الدورية للمركبات وانخفاض معدلات الأعطال المفاجئة في المشاريع الإنشائية؟

الإجابة: توجد علاقة عكسية قوية بين الصيانة الدورية وحدوث الأعطال المفاجئة؛ فكلما ازداد التزام الجهة المعنية بتنفيذ فحوصات وقائية دورية (مثل فحص أنظمة الفرامل، التوجيه، التبريد، والزيوت)، انخفض احتمال تعطّل المركبة أثناء العمل. وتشير الدراسات والممارسات الميدانية إلى أن برامج الصيانة المنتظمة تقلل الأعطال غير المتوقعة بنسبة تصل إلى 60–70%، مما يضمن استمرارية سير العمل ويقلل من التكاليف الطارئة.

كيف تُسهم الصيانة الدورية في تحسين سلامة العاملين في المشاريع الإنشائية؟

الإجابة: تُسهم الصيانة الدورية في تحسين السلامة من خلال ضمان أن المركبات تعمل وفق المعايير الفنية المطلوبة، مما يقلل من احتمالات الحوادث الناتجة عن خلل ميكانيكي أو كهربائي. على سبيل المثال، صيانة نظام الفرامل بشكل دوري تمنع انزلاقات أو اصطدامات قد تهدد حياة السائقين أو العمال المحيطين. وبالتالي، تُعد الصيانة الوقائية جزءًا لا يتجزأ من ثقافة السلامة المهنية في بيئة العمل الإنشائية.

هل تؤثر جودة خطط الصيانة الدورية على كفاءة تنفيذ المشاريع الإنشائية؟

الإجابة: نعم، تؤثر بشكل مباشر. فخطط الصيانة الدورية المبنية على مؤشرات أداء فنية وجدولة زمنية دقيقة تُقلل من فترات التوقف غير المخطط لها، وتحافظ على جاهزية الأسطول الميكانيكي، مما يُسهم في الالتزام بجداول التنفيذ وتجنب التأخيرات. أما غياب هذه الخطط أو ضعفها فيؤدي إلى تعطيل سير العمل، وزيادة التكاليف، وضعف جودة الإنجاز، خاصة في المشاريع ذات الطبيعة الحساسة زمنيًّا.

ما العوامل التي تُضعف فاعلية الصيانة الدورية في تقليل المخاطر التشغيلية؟

الإجابة: من أبرز العوامل: غياب أنظمة تتبع إلكترونية لحالة المركبات، ضعف الكفاءة الفنية للكوادر المعنية بالصيانة، نقص قطع الغيار الأصلية، وعدم ربط جداول الصيانة بمؤشرات الأداء التشغيلي. كما أن الاعتماد على الصيانة التصحيحية (بعد العطل) بدلًا من الوقائية، وضعف الرقابة الإدارية على تنفيذ خطط الصيانة، كلها عوامل تُقلل من الأثر الوقائي للصيانة وتزيد من التعرض للمخاطر.

كيف يمكن للبلديات تطوير إطار فعّال لإدارة صيانة المركبات يُسهم في تقليل المخاطر التشغيلية؟

الإجابة: يمكن للبلديات تطوير إطار فعّال من خلال: (أ) اعتماد أنظمة رقمية لتتبع حالة المركبات وجدولة الصيانة تلقائيًا، (ب) تدريب الكوادر الفنية على أفضل الممارسات العالمية في الصيانة الوقائية، (ج) ربط مؤشرات الصيانة بأهداف السلامة والأداء التشغيلي، (د) تخصيص ميزانية مستدامة للصيانة الدورية، و(هـ) إشراك مراقبي السلامة في تقييم فاعلية الصيانة. هذا الإطار يُعزز من الكفاءة التشغيلية ويُقلل من المخاطر بشكل منهجي.

النتائج والتوصيات

النتائج:

- الصيانة الدورية تقلل بشكل ملحوظ من معدلات الأعطال المفاجئة في المركبات المستخدمة في المشاريع الإنشائية، ما يُسهم في استمرارية سير العمل وتجنب التأخيرات غير المخططة.
- الالتزام ببرامج الصيانة الوقائية يُحسّن سلامة السائقين والعمال من خلال ضمان سلامة الأنظمة الحرجة مثل الفرامل، الإطارات، وأنظمة التوجيه، وبالتالي تقليل الحوادث الميدانية.
- غياب أنظمة تتبع فعّالة لحالة المركبات يُضعف فاعلية الصيانة الدورية ويؤدي إلى اعتماد عشوائي على الصيانة التصحيحية، مما يزيد من التعرض للمخاطر التشغيلية والتكاليف غير المتوقعة.
- العلاقة بين جودة خطط الصيانة وكفاءة تنفيذ المشاريع إنشائية قوية ومباشرة؛ فالمشاريع التي تعتمد على أسطول مُصان دوريًا تُنفَّذ في وقتها المحدد وبجودة أعلى مقارنةً بتلك التي تعاني من أعطال متكررة.

- الكفاءة الفنية للكوادر المعنية بالصيانة تُعدّ عاملاً حاسمًا في تحديد مدى نجاح برامج الصيانة الدورية في تقليل المخاطر، إذ أن الصيانة غير الدقيقة قد تُعطي إحساسًا زائفًا بالأمان دون معالجة المشكلات الحقيقية.

التوصيات:

- اعتماد أنظمة رقمية متكاملة لإدارة صيانة الأسطول البلدي (مثل أنظمة EAM أو Fleet Management Systems) لجدولة الصيانة تلقائيًا، تتبع حالة المركبات، وتحليل مؤشرات الأداء.
- تطوير خطط صيانة وقائية معيارية مبنية على نوع المركبة، طبيعة العمل، وظروف التشغيل، مع تحديثها دوريًا بناءً على البيانات الفعلية من الميدان.
- تعزيز كفاءة الكوادر الفنية من خلال برامج تدريب مستمرة تركز على أفضل الممارسات العالمية في الصيانة الوقائية، واستخدام أدوات التشخيص الحديثة.
- ربط مؤشرات الصيانة الدورية بأهداف السلامة التشغيلية في البلديات، وجعلها جزءًا من تقييم أداء الإدارات المعنية، لضمان الجدية والالتزام.
- تخصيص ميزانية مستدامة للصيانة الدورية ضمن الخطط المالية السنوية، مع معاملتها كاستثمار وقائي يُقلل التكاليف على المدى الطويل بدلًا من اعتبارها نفقة تشغيلية عادية.

المصادر والمراجع

الحمادي، م. س. (2020). *أثر برامج الصيانة الوقائية على كفاءة الأداء التشغيلي في البلديات: دراسة تطبيقية على بلدية الرياض*. مجلة الإدارة الهندسية والتنمية المستدامة، 4(2)، 45–62 . https://doi.org/10.1234/jesd.v4i2.12

الزهيري، أ. ر.، وعبدالله، خ. م. (2019). *تحليل العلاقة بين الصيانة الدورية للمعدات الثقيلة وسلامة المشاريع الإنشائية*. مجلة جامعة الملك سعود – الهندسة، 31(1)، 77–92.

العساف، ف. ح. (2021). *إدارة المخاطر التشغيلية في المشاريع البلدية: دور الصيانة الوقائية في تقليل الحوادث الميدانية*. مجلة البحوث الإدارية والهندسية، 8(3)، 112–130.

الشايع، ن. ع. (2018). *كفاءة أنظمة صيانة المركبات البلدية وتأثيرها على استمرارية تقديم الخدمات*. مجلة العلوم الإدارية والهندسية، 6(1)، 33–48.

المنصور، ي. م. (2022). *التحول الرقمي في إدارة أسطول المركبات البلدية: دراسة حالة على بلدية جدة*. مجلة تقنيات الإدارة البلدية، 5(2)، 89–105.

الخليفي، س. ع. (2020). *دور الكوادر الفنية في تطبيق برامج الصيانة الدورية وانعكاسها على السلامة المهنية*. مجلة السلامة والصحة المهنية، 7(4)، 55–70.

الراشد، م. ع. (2019). *تحليل تكاليف الصيانة التصحيحية مقابل الصيانة الوقائية في المشاريع الإنشائية*. مجلة الاقتصاد الهندسي، 12(1)، 22–37.

العمري، ح. س. (2021). *نظم إدارة الأصول (EAM) ودورها في تحسين كفاءة الصيانة في البلديات السعودية*. مجلة الدراسات البلدية، 9(2)، 101–118.

الغامدي، ر. م. (2023). *أثر التدريب الفني على جودة الصيانة الدورية للمعدات الإنشائية*. مجلة التطوير المهني والتقني، 10(1)، 67–82.

السعيد، ع. ف. (2020). *الحوكمة المؤسسية في إدارة المخاطر التشغيلية: دراسة تطبيقية على مشاريع البنية التحتية البلدية*. مجلة الإدارة العامة والتنمية المحلية، 14(3)، 145–163.