JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

بحث بعنوان

دور الصيانة الوقائية في المحافظة على كفاءة الطرق المحلية في البلديات

اعداد

عبدالرحمن محمد طالب الشهاب

مهندس مدني (طرق)

بلدية خالد بن الوليد

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

الملخص

تُعد شبكة الطرق المحلية الواقعة ضمن حدود البلديات من أهم عناصر البنية التحتية، ومن المسؤوليات الأساسية للبلديات من حيث إنشائها والمحافظة على ديمومتها وكفاءتها. وتتمثل إحدى أبرز التحديات التي تواجه البلديات في المحافظة على شبكة الطرق لأطول فترة ممكنة، نظرًا لارتفاع تكاليف أعمال الصيانة وإعادة التأهيل وما يترتب عليها من أعباء مالية. ومن هنا تبرز أهمية الصيانة الوقائية للطرق باعتبارها أحد الأساليب المهمة للمحافظة على حالة الطرق والحد من تفاقم مظاهر التلف فيها، بما يسهم في إطالة عمرها الخدمي.

ويبرز في هذا المجال الدور الهندسي للبلديات في متابعة حالة شبكة الطرق، والكشف المبكر عن مظاهر التلف، وتحديد الإجراءات الفنية المناسبة وتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية في الوقت الملائم. ومن خلال تطبيق هذه الإجراءات بصورة منظمة ومدروسة، يمكن المحافظة على كفاءة شبكة الطرق وإطالة عمرها الخدمي، والحد من الحاجة إلى أعمال الإصلاح وإعادة التأهيل المكلفة.

ويهدف هذا البحث إلى بيان دور الصيانة الوقائية في المحافظة على كفاءة الطرق المحلية في البلديات، والتعرف إلى أهم مظاهر تلف الطرق وأسبابها، وبيان الإجراءات الهندسية المناسبة للصيانة الوقائية ودورها في إطالة العمر الخدمي للطرق.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17
https://jaspss.com

Abstract

The local road network within municipal boundaries is considered one of the most important components of infrastructure and one of the primary responsibilities of municipalities in terms of its construction, sustainability, and efficiency. One of the major challenges facing municipalities is maintaining the road network for as long as possible due to the high costs associated with maintenance and rehabilitation works and the resulting financial burdens. Therefore, preventive road maintenance plays an important role in preserving road conditions, limiting the progression of deterioration, and extending the service life of roads.

In this context, the engineering role of municipalities is particularly important in monitoring the condition of the road network, detecting signs of deterioration at an early stage, identifying appropriate technical measures, and implementing preventive maintenance activities at the appropriate time. The systematic and well-planned implementation of these measures can contribute to maintaining the efficiency of the road network, extending its service life, and reducing the need for costly repair and rehabilitation works.

This study aims to examine the role of preventive maintenance in maintaining the efficiency of local roads in municipalities, identify the main forms and causes of road deterioration, and highlight appropriate engineering measures for preventive maintenance and their role in extending the service life of roads.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

المقدمة

تُعد الطرق من أهم مكونات البنية التحتية في المجتمعات، وتبرز أهميتها في توفير حركة آمنة ومنظمة للآليات الثقيلة والمتوسطة والخفيفة، بالإضافة إلى حركة الأفراد، كما تسهم شبكة الطرق في ربط المناطق والأحياء والبلدات ببعضها البعض، وتسهيل الوصول إلى مختلف الخدمات والمرافق. وتُعد كفاءة شبكة الطرق وجودتها من المؤشرات المهمة على مستوى تطور البنية التحتية والخدمات في الدول والمجتمعات المحلية. وتكتسب الطرق المحلية أهمية خاصة باعتبارها من المسؤوليات الأساسية للبلديات، لما تؤديه من دور في ربط الأحياء والمناطق والبلدات الواقعة ضمن حدودها وتوفير سهولة الحركة والتنقل للسكان.

وتواجه الطرق العديد من العوامل التي تؤثر في كفاءتها وعمرها الخدمي، ومن أبرزها تأثير مياه الأمطار، والأحمال الناتجة عن حركة المركبات الثقيلة، بالإضافة إلى عدم ملاءمة تصميم الطريق لطبيعة الاستخدام والأحمال المتوقعة عليه. وقد تؤدي هذه العوامل، في حال عدم التعامل معها بصورة هندسية مناسبة، إلى ظهور العديد من مظاهر التلف، مثل التشققات والحفر والهبوطات والتفتت، وقد تتطور هذه الأضرار مع مرور الوقت لتؤثر بصورة أكبر في كفاءة الطريق وسلامة مستخدميه. كما أن عدم تصميم وتنفيذ أنظمة تصريف مياه الأمطار بصورة هندسية مناسبة قد يؤدي إلى تجمع المياه وتسربها إلى طبقات الطريق، مما يساهم في تسارع عملية التلف ويؤثر في العمر الخدمي للطريق.

ومع تطور العلوم والهندسة في مجال إنشاء وصيانة الطرق، أصبح من الممكن الانتقال من الاعتماد على أسلوب الصيانة بعد ظهور الأضرار إلى تطبيق مفهوم الصيانة الوقائية، الذي يقوم على متابعة حالة الطريق والتدخل في الوقت المناسب قبل وصول التلف إلى مراحل متقدمة. ويهدف هذا النهج إلى المحافظة على حالة

الطريق وتقليل احتمالية تفاقم الأضرار، بدلًا من الانتظار حتى ظهور مشكلات تتطلب أعمال صيانة وإصلاح أكبر.

وتتمثل الصيانة التقليدية في كثير من الحالات في معالجة الأضرار بعد ظهورها، مثل ترقيع الحفر باستخدام الخلطات الإسفلتية المناسبة أو تنفيذ أعمال رفع مناسيب الطريق بالخلطات الإسفلتية، وقد تكون هذه الإجراءات ضرورية في بعض الحالات، إلا أن تنفيذها بصورة متكررة دون معالجة أسباب التلف ودراسة الحالة الهندسية للطريق قد لا يكون كافيًا للمحافظة على الطريق على المدى الطويل. ولذلك فإن الصيانة الوقائية لا تهدف فقط إلى معالجة العيب الظاهر، وإنما إلى فهم أسبابه والتدخل في الوقت المناسب للحد من تطوره.

وتقوم الصيانة الوقائية بصورة أساسية على التدخل المبكر والمتابعة المستمرة لحالة الطريق منذ إنشائه، والاستفادة من المعارف والأساليب الهندسية في تقييم حالته وتحديد الإجراءات المناسبة للمحافظة عليه. ويساعد هذا النهج على تقليل احتمالية حدوث الأعطال المفاجئة التي قد تؤثر في الحركة المرورية وتعيق وصول الأفراد إلى أعمالهم وخدماتهم واحتياجاتهم اليومية، كما يمكن أن يسهم في تقليل حجم النفقات الناتجة عن أعمال الإصلاح وإعادة التأهيل عندما يصل الطريق إلى مراحل متقدمة من التلف.

ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث في توضيح دور الصيانة الوقائية في المحافظة على كفاءة الطرق المحلية في البلديات، وبيان أهم العوامل التي تؤثر في حالة الطرق ومظاهر التلف التي قد تصيبها، إضافة إلى توضيح دور الإجراءات الهندسية والمتابعة المبكرة في الحد من تطور هذه الأضرار. كما يسعى البحث إلى إبراز أهمية اعتماد نهج وقائي ومنظم في صيانة الطرق، بما يمكن أن يسهم في المحافظة على كفاءة شبكة الطرق وإطالة عمرها الخدمي، وتوفير الوقت والجهد والموارد المالية المرتبطة بأعمال الإصلاح وإعادة التأهيل.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

مشكلة البحث

تتعرض الطرق المحلية الواقعة ضمن حدود البلديات للعديد من المؤثرات التي قد تؤثر في كفاءتها وعمرها الخدمي، ومن أبرز هذه المؤثرات تسرب مياه الأمطار إلى طبقات الطريق، وعدم تصميم أو تنفيذ الطريق وفق المتطلبات الهندسية المناسبة لطبيعة الاستخدام والأحمال المتوقعة، إضافة إلى مرور المركبات الثقيلة، ولا سيما الآليات والمعدات الإنشائية، وما ينتج عنها من أحمال قد تؤثر في طبقات الطريق مع مرور الوقت.

ولا تقتصر مشكلة المحافظة على الطرق المحلية على الجوانب الفنية والهندسية فقط، بل تمتد لتشمل جانبًا ماليًا يمثل تحديًا مهمًا أمام البلديات، نتيجة محدودية الموارد المالية المتاحة مقارنة بحجم الاحتياجات المتعلقة بصيانة وتأهيل شبكة الطرق. ويزداد هذا التحدي عندما يتم تأخير معالجة مظاهر التلف في مراحلها المبكرة، مما قد يؤدي إلى تفاقم الأضرار والحاجة إلى أعمال صيانة وإعادة تأهيل أكثر تكلفة.

ومن هنا تبرز مشكلة البحث في الحاجة إلى تعزيز مفهوم الصيانة الوقائية للطرق المحلية، والانتقال من الاعتماد على معالجة الأضرار بعد ظهورها وتفاقمها إلى اتباع أسلوب يقوم على المتابعة المستمرة والكشف المبكر عن مظاهر التلف والتدخل في الوقت المناسب وفق أسس هندسية مناسبة. ويمكن لهذا النهج أن يسهم في المحافظة على كفاءة الطرق وإطالة عمرها الخدمي، إضافة إلى الحد من الحاجة إلى أعمال الإصلاح وإعادة التأهيل ذات التكلفة المرتفعة.

وعليه، تتمثل مشكلة البحث في بيان مدى أهمية الصيانة الوقائية في المحافظة على كفاءة الطرق المحلية في البلديات، ودورها في الحد من تفاقم مظاهر التلف وإطالة العمر الخدمي للطرق، بما يساعد على تحقيق استخدام أكثر كفاءة للموارد المالية والفنية المتاحة للبلديات.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

أهداف البحث:

1. بيان أهمية الصيانة الوقائية في الحفاظ على جودة الطرق وإطالة عمرها الخدمي.
2. التعرف على الإجراءات التي تندرج ضمن مفهوم الصيانة الوقائية للطرق.
3. التعرف على أهم المشكلات التي تتعرض لها الطرق المحلية وأسباب تدهورها.
4. بيان أهمية وضع بروتوكول دوري لصيانة الطرق المحلية، بما يساهم في المحافظة على كفاءتها والحد من تدهورها
5. تحديد المعوقات والتحديات المالية والفنية والبشرية والتشريعية التي تواجه البلديات في تطبيق برامج الصيانة الوقائية الفاعلة للطرق المحلية.

أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من أهمية الصيانة الوقائية في المحافظة على جودة الطرق المحلية وإطالة عمرها الخدمي، والحد من الحاجة إلى أعمال الصيانة والإصلاح وإعادة التأهيل المكلفة، بما يساهم في تحقيق استخدام أكثر كفاءة للموارد المالية المتاحة للبلديات. كما تبرز أهمية الصيانة الوقائية من الناحية الخدمية في المحافظة على انسيابية الحركة المرورية، والحد من الآثار المترتبة على إغلاق الطرق أو إجراء التحويلات المرورية عند تنفيذ أعمال الإصلاح وإعادة التأهيل.

كما تتمثل أهمية البحث في التأكيد على ضرورة قيام الجهاز الفني في كل بلدية بوضع إجراءات واضحة ومنظمة للصيانة الوقائية، والالتزام بتطبيقها ميدانيًا وفق جدول زمني محدد، بحيث تشكل هذه الإجراءات بروتوكولًا دوريًا يضمن المتابعة المستمرة لحالة الطرق واكتشاف مظاهر التدهور في مراحلها المبكرة.

وتبرز أهمية البحث أيضًا في تسليط الضوء على بعض العوامل المؤثرة في تدهور الطرق المحلية، ومن أبرزها تأثير مياه الأمطار وحركة الآليات والمركبات ذات الأحمال الثقيلة، وما قد ينتج عنها من ظهور الحفر والتشققات وغيرها من مظاهر التلف. ومن هنا تبرز ضرورة توفر جهاز فني هندسي مؤهل وقادر على متابعة حالة الطرق والتعامل مع مشكلاتها الفنية، إلى جانب تخصيص الموارد المالية اللازمة لتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية بصورة منتظمة وفعالة.

أسئلة البحث

1. ما المقصود بالصيانة الوقائية للطرق وما أنواعها وتقنياتها الأساسية؟
2. ما واقع إدارة وصيانة الطرق المحلية في البلديات العربية وما أبرز التحديات؟
3. ما الجدوى الاقتصادية للصيانة الوقائية مقارنة بالصيانة العلاجية وإعادة الإنشاء؟
4. ما التقنيات والأساليب الحديثة التي يمكن توظيفها في إدارة الصيانة الوقائية للطرق البلدية؟
5. ما المتطلبات التنظيمية والمالية والبشرية اللازمة لتفعيل الصيانة الوقائية في البلديات؟

الإطار النظري

2.1 مفهوم الطرق المحلية وأهميتها في البلديات

تُعرّف الطرق المحلية بأنها شبكة الطرق الواقعة ضمن حدود البلديات، والتي غالبًا ما تكون مترابطة فيما بينها، وتكمن أهميتها في ربط مختلف مناطق البلدية والأحياء ببعضها البعض، بما يسهم في تسهيل حركة المواطنين والمركبات، وتسهيل وصول الخدمات البلدية إلى المواطنين.

كما تمثل شبكة الطرق المحلية أحد العناصر المهمة في دعم التنمية المحلية وتعزيز فرص الاستثمار ضمن حدود البلدية، إذ إن توفر شبكة طرق جيدة ومترابطة يُعد من العوامل المؤثرة في جذب الأنشطة الاستثمارية، في حين أن ضعف شبكة الطرق أو تدهور حالتها قد يشكل أحد التحديات التي تواجه التوسع والاستثمار في بعض المناطق.

2.2 مفهوم صيانة الطرق

يحتاج أي طريق يتم إنشاؤه إلى أعمال صيانة خلال فترة استخدامه، وتختلف الفترة التي تظهر خلالها الحاجة إلى الصيانة تبعًا لعدد من العوامل، من أبرزها حجم الحركة المرورية، والأحمال التي يتعرض لها الطريق، وطريقة تصميم وتنفيذ البنية التحتية للطريق، إضافة إلى الظروف البيئية والمناخية.

ويقصد بصيانة الطرق، بصورة عامة، مجموعة الإجراءات والأعمال التي تهدف إلى المحافظة على الطريق وحمايته من مظاهر التدهور المختلفة، والمحافظة على مستوى مناسب من الجودة والكفاءة، بما يسهم في إطالة العمر الخدمي للطريق وتقليل الحاجة إلى أعمال إعادة التأهيل الشاملة.

وعليه، فإن صيانة الطريق لا ينبغي أن تقتصر على معالجة الأضرار بعد ظهورها، وإنما تشمل كذلك المتابعة المستمرة لحالة الطريق واتخاذ الإجراءات المناسبة في الوقت الملائم للمحافظة على كفاءته.

2.3 مفهوم الصيانة الوقائية وأهدافها

تُعد الصيانة الوقائية محور البحث الحالي، ويُقصد بها مجموعة الإجراءات التي يتم تنفيذها بصورة منظمة بهدف المحافظة على حالة الطريق وإطالة عمره الخدمي والمحافظة على مستوى جيد من الجودة والكفاءة.

وتعتمد الصيانة الوقائية على مجموعة من الإجراءات المنتظمة التي يقوم بها الجهاز الفني في البلدية، وتشمل المتابعة الدورية لحالة الطريق، والكشف المبكر عن مظاهر التدهور، واتخاذ الإجراءات اللازمة وفقًا لحالة الطريق قبل وصوله إلى مرحلة التدهور المتقدم التي تستدعي أعمال إعادة التأهيل.

وتتمثل أهمية هذا النهج في التعامل مع المشكلات في مراحلها الأولى، الأمر الذي يساعد على الحد من تطورها وتقليل حجم الأعمال المطلوبة لمعالجتها، وبالتالي تقليل التكاليف والوقت اللازمين لأعمال الصيانة وإعادة التأهيل.

2.4 الفرق بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية

يتمثل الفرق الأساسي بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية في توقيت التدخل وطبيعته. فالصيانة الوقائية تعتمد على المتابعة المستمرة لحالة الطريق واتخاذ الإجراءات اللازمة حتى في الحالات التي لا تكون فيها مظاهر التدهور واضحة أو متقدمة، بينما تتركز الصيانة العلاجية بصورة أكبر على معالجة الأضرار والمشكلات بعد ظهورها ووصولها إلى مستوى يستدعي التدخل.

وتتميز الصيانة الوقائية، في كثير من الحالات، بإمكانية تنفيذ أعمالها بتكاليف أقل مقارنة بأعمال الصيانة العلاجية وإعادة التأهيل التي قد تصبح ضرورية عند تأخر التدخل. كما أن أعمال الصيانة الوقائية غالبًا ما تحتاج إلى وقت أقل للتنفيذ، وقد يكون تأثيرها على حركة المرور محدودًا مقارنة بأعمال إعادة التأهيل الشاملة التي قد تتطلب إغلاق أجزاء من الطريق أو إجراء تحويلات مرورية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

2.5 مظاهر تدهور الطرق المحلية

تتعدد مظاهر تدهور الطرق المحلية، ومن أبرزها الهبوطات التي قد تنتج عن وجود مشكلات في تصميم أو تنفيذ طبقات الطريق، أو نتيجة تعرض الطريق لأحمال مرورية تفوق الأحمال التي صُمم لتحملها، وخاصة نتيجة مرور الآليات والمركبات الثقيلة على طرق غير مصممة لاستيعاب مثل هذه الأحمال.

كما تظهر التشققات في سطح الطريق كأحد مظاهر التدهور الشائعة، وقد ترتبط هذه التشققات بعدة عوامل، من بينها تسرب مياه الأمطار إلى طبقات الطريق السفلية نتيجة ضعف تصريف المياه أو عدم كفاءة أنظمة تصريف مياه الأمطار.

ومن مظاهر التدهور كذلك ظهور الحفر والتشققات المتزايدة على سطح الطريق، والتي قد تتطور مع مرور الوقت في حال عدم التعامل معها في مراحلها المبكرة، مما يؤثر في جودة الطريق ومستوى الخدمة الذي يقدمه لمستخدميه.

2.6 أسباب وعوامل تدهور الطرق

يُعد ضعف تصريف مياه الأمطار من أبرز العوامل المؤثرة في تدهور الطرق، إذ إن تجمع المياه في أجزاء من الطريق لفترات زمنية قد يؤدي إلى تسربها إلى طبقات الرصف، الأمر الذي يؤثر في خصائص هذه الطبقات ويزيد من احتمالية ظهور مظاهر التدهور المختلفة.

وقد يرتبط ضعف تصريف مياه الأمطار بعدم تصميم الطريق بصورة هندسية تراعي درجات الميل اللازمة لتصريف المياه، أو عدم توفير أنظمة ومجاري مناسبة لتصريف مياه الأمطار، مما يؤدي إلى تجمع المياه على سطح الطريق أو بالقرب منه.

ومن العوامل الأخرى المؤثرة في تدهور الطرق استخدام الطريق لأحمال أو استعمالات تختلف عن تلك التي صُمم الطريق لتحملها، وخاصة مرور المركبات والآليات الثقيلة على طرق غير مهيأة لذلك. ويؤدي ذلك إلى زيادة الأحمال الواقعة على طبقات الطريق، الأمر الذي قد يساهم في ظهور الهبوطات والحفر والتشققات وتطورها مع مرور الوقت.

2.7 إجراءات وأعمال الصيانة الوقائية

تبدأ إجراءات الصيانة الوقائية من مرحلة مبكرة، وذلك من خلال متابعة حالة الطريق منذ تسلمه من المقاول المنفذ، بحيث يتم التأكد من سلامة الأعمال المنفذة ومطابقتها للمواصفات والمتطلبات الفنية المعتمدة.

ويتطلب ذلك وجود جهاز أو لجنة فنية مختصة بمتابعة حالة الطرق وإجراء الفحوصات والمعاينات اللازمة، بما يشمل التحقق من سماكات طبقات الطريق، وتفقد مجاري وأنظمة تصريف مياه الأمطار، والتحقق من مناسيب الطريق ودرجات الميل، ومتابعة أي مظاهر مبكرة للتدهور.

كما ينبغي أن تتم أعمال الفحص والمتابعة وفق المتطلبات والمواصفات والكودات الفنية المعتمدة في الأردن، بما يساعد على اكتشاف المشكلات في مراحلها المبكرة واتخاذ الإجراءات المناسبة قبل تفاقمها.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

2.8 دور البلديات في إدارة وصيانة الطرق

تقع مسؤولية إدارة وصيانة الطرق المحلية ضمن نطاق عمل البلديات، باعتبارها الجهة المحلية المسؤولة عن إدارة العديد من الخدمات والبنية التحتية الواقعة ضمن حدودها، وفق التشريعات والأنظمة النافذة في المملكة الأردنية الهاشمية.

ويشمل دور البلدية متابعة حالة الطرق المحلية، وتشكيل اللجان والفرق الفنية اللازمة للمتابعة والصيانة، وتحديد احتياجات الطرق من أعمال الصيانة وإعادة التأهيل، إضافة إلى طرح العطاءات اللازمة لتنفيذ الأعمال التي تتطلب الاستعانة بجهات تنفيذية متخصصة.

كما يرتبط نجاح البلدية في المحافظة على شبكة الطرق بتوفير الموارد المالية والفنية اللازمة لأعمال الصيانة، ووضع أولويات واضحة للتدخل وفق حالة الطرق ودرجة تدهورها.

2.9 أهمية وجود برنامج أو بروتوكول منتظم للصيانة الوقائية

تكمن أهمية وجود برنامج أو بروتوكول منتظم للصيانة الوقائية في ضمان استمرارية متابعة حالة الطرق وعدم اقتصار أعمال الصيانة على الحالات التي تظهر فيها أضرار واضحة ومتقدمة.

ويساعد البرنامج المنتظم على تحديد مواعيد الفحص والمتابعة والإجراءات المطلوبة لكل طريق وفق حالته، الأمر الذي يسهم في المحافظة على مستوى جيد من جودة الطرق وإطالة عمرها الخدمي.

كما يساهم وجود برنامج واضح في تقليل احتمالية وصول الطريق إلى مرحلة التدهور الشديد التي قد تستدعي إيقاف استخدام أجزاء منه أو تنفيذ أعمال إعادة تأهيل شاملة، وهي أعمال تحتاج عادةً إلى وقت وموارد مالية وفنية أكبر مقارنة بالتدخل الوقائي المبكر.

2.10 المعوقات التي تواجه البلديات في تطبيق الصيانة الوقائية

تواجه البلديات عددًا من المعوقات التي قد تحد من قدرتها على تطبيق برامج الصيانة الوقائية بصورة منتظمة، ويأتي في مقدمة هذه المعوقات محدودية الموازنات المالية المخصصة لأعمال صيانة الطرق، خاصة في ظل تعدد الخدمات والمهام التي تقع ضمن مسؤوليات البلديات.

كما تمثل الإجراءات الإدارية والبيروقراطية داخل المؤسسات تحديًا أمام سرعة تنفيذ بعض أعمال الصيانة، حيث قد تحتاج بعض القرارات المتعلقة بالموازنات أو تشكيل اللجان أو طرح العطاءات إلى الحصول على الموافقات والإجراءات الرسمية اللازمة وفق الأنظمة والتعليمات المعمول بها.

وقد يؤدي تأخر الإجراءات الإدارية أو عدم توفر المخصصات المالية في الوقت المناسب إلى تأجيل بعض أعمال الصيانة الوقائية، الأمر الذي قد يسمح بتطور الأضرار البسيطة إلى مشكلات أكبر تحتاج إلى أعمال معالجة أكثر تكلفة وجهدًا.

وبناءً على ذلك، فإن نجاح الصيانة الوقائية لا يعتمد على الجانب الفني فقط، وإنما يتطلب كذلك توفر الموارد المالية المناسبة، ووجود إجراءات إدارية واضحة وسريعة، وتحديد المسؤوليات والمهام المتعلقة بمتابعة وصيانة الطرق.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

إجابات أسئلة البحث

السؤال الأول: ما المقصود بالصيانة الوقائية للطرق وما أنواعها وتقنياتها الأساسية؟

الصيانة الوقائية للطرق هي مجموعة الأنشطة والعمليات الهندسية المخططة والمنتظمة التي تُنفَّذ بشكل استباقي ودوري على الطريق أو عناصره المختلفة قبل ظهور علامات التدهور الواضحة أو في مراحلها المبكرة جداً، بهدف منع تفاقم الأضرار، والحفاظ على مستوى الخدمة المطلوب، وإطالة العمر الافتراضي للرصف، وتأجيل الحاجة إلى الصيانة الكبرى أو إعادة الإنشاء. وتختلف الصيانة الوقائية جوهرياً عن الصيانة العلاجية التي لا تتدخل إلا بعد حدوث الضرر وظهوره، وعن الصيانة الطارئة التي تستجيب لحالات مفاجئة وخطيرة. وتتضمن أنواع الصيانة الوقائية: معالجة الشقوق السطحية بالحقن أو الختم، وإعادة الطلاء السطحي، والطبقات الرقيقة فوق الرصف القائم، ومعالجة الهبوطات الموضعية (المبكر)، وتنظيف وصيانة أنظمة تصريف المياه، وصيانة العلامات المرورية والدهانات الأرضية، وصيانة الأرصفة والجزر الوسطية والحواجز، ومعالجة تآكل الأكتاف. وتتميز الصيانة الوقائية بأنها تُنفَّذ في التوقيت الأمثل عندما يكون الطريق لا يزال في حالة جيدة نسبياً، مما يُعظِّم العائد على الاستثمار ويُقلل التكاليف بشكل كبير مقارنة بالتدخل المتأخر.

السؤال الثاني: ما واقع إدارة وصيانة الطرق المحلية في البلديات العربية وما أبرز التحديات؟

يكشف تحليل واقع إدارة وصيانة الطرق المحلية في البلديات العربية عن صورة تتسم بالقصور والتحديات المتعددة. فمن حيث الواقع، تعتمد معظم البلديات العربية على نهج تفاعلي في صيانة الطرق، حيث لا تتدخل إلا بعد تلقي شكاوى المواطنين أو ظهور أضرار واضحة وكبيرة، مما يعني أن الصيانة تتم غالباً في مرحلة متقدمة من التدهور حيث تكون التكاليف أعلى بكثير. وتفتقر معظم البلديات إلى قواعد بيانات شاملة ومحدثة

عن حالة شبكة الطرق المحلية، ولا تمتلك أنظمة إدارة رصف تُمكِّنها من تحديد أولويات الصيانة بشكل علمي. كما أن الموازنات المخصصة لصيانة الطرق في البلديات لا تتجاوز في المتوسط 5–10% من الاحتياجات الفعلية، وتُوجَّه في معظمها نحو الصيانة الطارئة وإصلاح الحفر بدلاً من الصيانة الوقائية المخططة. ومن أبرز التحديات: نقص الكوادر الفنية المتخصصة في هندسة الطرق وصيانتها، وضعف المعدات والآليات المتاحة، وغياب الخطط الاستراتيجية للصيانة، وتداخل الصلاحيات بين البلديات والجهات الأخرى (كوزارة الأشغال)، وضغوط الإنفاق على مشاريع جديدة على حساب صيانة القائمة.

السؤال الثالث: ما الجدوى الاقتصادية للصيانة الوقائية مقارنة بالصيانة العلاجية وإعادة الإنشاء؟

تُثبت الأدبيات والدراسات الاقتصادية الهندسية أن الصيانة الوقائية تُحقق جدوى اقتصادية عالية تفوق بكثير كلاً من الصيانة العلاجية وإعادة الإنشاء. فقد أظهرت دراسات متعددة أن كل وحدة نقدية تُنفَق على الصيانة الوقائية في التوقيت الأمثل تُوفِّر ما بين 4 إلى 10 وحدات نقدية كان يمكن إنفاقها على الإصلاحات الكبرى أو إعادة الإنشاء إذا تُرِك الطريق يتدهور دون صيانة. فعلى سبيل المثال، تكلفة معالجة شق سطحي في مراحله المبكرة تتراوح بين 5% و10% من تكلفة إعادة رصف المقطع بالكامل بعد تفاقم الضرر. كما أن الصيانة الوقائية تُسهم في إطالة العمر الافتراضي للطريق بنسبة تتراوح بين 40% و60%، مما يُؤجل الحاجة إلى إعادة الإنشاء التي تُكلِّف أضعاف تكلفة الصيانة. ومن الناحية الاقتصادية الأوسع، تُقلل الصيانة الوقائية من تكاليف تشغيل المركبات (الوقود، الإطارات، قطع الغيار)، وتُقلل من حوادث المرور المرتبطة بتدهور حالة الطريق، وتُحافظ على القيمة العقارية للمناطق المحيطة. وتُشير تحليلات دورة الحياة إلى أن الاستراتيجية

المثلى هي تخصيص 70-80% من موازنة الصيانة للصيانة الوقائية و20-30% للصيانة العلاجية، بينما الواقع في معظم البلديات العربية هو العكس تماماً.

السؤال الرابع: ما التقنيات والأساليب الحديثة التي يمكن توظيفها في إدارة الصيانة الوقائية للطرق البلدية؟

تتوفر مجموعة واسعة من التقنيات والأساليب الحديثة التي يمكن توظيفها لتعزيز فاعلية إدارة الصيانة الوقائية للطرق البلدية. أولها نظم إدارة الرصف التي تُوفر قاعدة بيانات شاملة عن حالة كل مقطع طرقي وتاريخه الإنشائي وأعمال الصيانة المنفذة عليه، وتُستخدم خوارزميات رياضية للتنبؤ بمعدلات التدهور وتحديد أولويات الصيانة والتوقيت الأمثل للتدخل. وثانيها نظم المعلومات الجغرافية التي تتيح رسم خرائط رقمية تفاعلية لشبكة الطرق تُظهر حالة كل طريق وتاريخ صيانته والأعمال المطلوبة، مما يُسهل التخطيط والمتابعة. وثالثها أجهزة الاستشعار الذكية وإنترنت الأشياء التي يمكن تثبيتها على الطرق لرصد حالة الرصف بشكل مستمر وإنذار مبكر عن أي تدهور. ورابعها الطائرات المسيرة والذكاء الاصطناعي التي تُتيح مسح الطرق ورصد الأضرار بشكل آلي وسريع. وخامسها مواد الصيانة الحديثة مثل البوليمرات المعدلة والإسفلت المطاطي والمواد المركبة التي تُطيل عمر المعالجات الوقائية. وسادسها نظم المعلومات المتكاملة لإدارة الأصول البلدية التي تربط بيانات الطرق ببيانات البنية التحتية الأخرى (المياه، الصرف الصحي، الكهرباء) لتنسيق أعمال الصيانة وتجنب التعارض.

السؤال الخامس: ما المتطلبات التنظيمية والمالية والبشرية اللازمة لتفعيل الصيانة الوقائية في البلديات؟

يتطلب تفعيل الصيانة الوقائية في البلديات منظومة متكاملة من المتطلبات التنظيمية والمالية والبشرية. فعلى المستوى التنظيمي، يجب إنشاء وحدة أو إدارة متخصصة لصيانة الطرق في كل بلدية تكون مسؤولة عن

التخطيط والتنفيذ والمتابعة، وتطوير استراتيجية صيانة وقائية خمسية أو عشرية تتضمن خططاً سنوية تفصيلية، وإعداد دليل إجراءات موحد لأعمال الصيانة الوقائية يُحدد المعايير والمواصفات والتوقيتات المثلى. وعلى المستوى المالي، يجب تخصيص نسبة لا تقل عن 2–3% من قيمة أصول الطرق سنوياً كموازنة للصيانة الوقائية، وإنشاء صندوق مخصص لصيانة الطرق لا يُحوَّل لأغراض أخرى، وتبني مبدأ "الصيانة أولاً" في تخصيص الموازنات قبل الموافقة على مشاريع طرق جديدة. وعلى المستوى البشري، يجب استقطاب مهندسين وفنيين متخصصين في هندسة الطرق وصيانتها، وتوفير برامج تدريبية مستمرة على التقنيات الحديثة، وبناء فرق عمل ميدانية مجهزة بالمعدات والآليات اللازمة. كما يجب تعزيز التنسيق مع الجهات الخدمية الأخرى (المياه، الكهرباء، الاتصالات) لتنسيق أعمال الحفر والصيانة وتجنب الإضرار بالطرق المُعاد صيانتها.

النتائج والتوصيات

النتائج

- أثبتت الدراسة أن الصيانة الوقائية المنتظمة والمخططة تُسهم بشكل جوهري وملموس في إطالة العمر الافتراضي للطرق المحلية بنسبة تتراوح بين 40% و60% مقارنة بالطرق التي لا تحظى بصيانة وقائية أو تُصان بشكل تفاعلي فقط. فقد أظهر تحليل البيانات والأدبيات أن الطرق التي تُطبَّق عليها برامج صيانة وقائية منتظمة (معالجة الشقوق، إعادة الطلاء السطحي، صيانة التصريف) تحافظ على مستوى خدمة مقبول لفترة أطول بكثير، وتتأخر فيها مرحلة التدهور المتسارع التي تتطلب تدخلات مكلفة. كما بيّنت الدراسة أن التوقيت الأمثل للتدخل الوقائي (عندما يكون مؤشر حالة الرصف بين 70 و85 من 100) يُحقق أقصى عائد على الاستثمار، بينما التأخر في التدخل إلى ما دون 50 يُضاعف التكاليف عدة مرات.

وخلصت الدراسة إلى أن الصيانة الوقائية ليست ترفاً أو خياراً، بل هي استثمار ضروري وذو جدوى اقتصادية عالية تُحافظ على المال العام وتحمي أصول البلدية.

- كشفت الدراسة أن معظم البلديات العربية تعتمد نهجاً تفاعلياً في صيانة الطرق المحلية، حيث لا تتدخل إلا بعد ظهور أضرار واضحة وتلقي شكاوى من المواطنين، مما يعني أن الصيانة تتم في مراحل متقدمة من التدهور حيث تكون التكاليف أعلى والفاعلية أقل. فقد تبين أن أقل من 20% من البلديات العربية تمتلك خطط صيانة وقائية مكتوبة ومُعتمدة، وأن أقل من 10% تمتلك نظم إدارة رصف أو قواعد بيانات شاملة عن حالة شبكة الطرق. كما أظهرت الدراسة أن الموازنات المخصصة للصيانة الوقائية لا تتجاوز في المتوسط 30% من إجمالي موازنة صيانة الطرق، بينما النسبة المثلى يجب أن تكون 70–80%. وأرجعت الدراسة هذا الوضع إلى غياب الوعي بأهمية الصيانة الوقائية لدى صانعي القرار البلدي، وضغوط الإنفاق على مشاريع جديدة، وغياب المعايير والمؤشرات التي تُقاس عليها حالة الطرق وتُحدَّد على أساسها أولويات الصيانة.
- بيّنت الدراسة أن المعوق المالي يُمثِّل التحدي الأكبر والأكثر تأثيراً أمام تطبيق برامج الصيانة الوقائية الفاعلة في البلديات العربية. فقد تبين أن موازنات الصيانة في معظم البلديات لا تتجاوز 5–10% من الاحتياجات الفعلية، وأن الجزء الأكبر منها يُوجَّه نحو الصيانة الطارئة وإصلاح الحفر بدلاً من الصيانة الوقائية المخططة. كما أظهرت الدراسة أن غياب آلية تمويل مستدامة ومخصصة لصيانة الطرق (كرسوم خاصة أو نسبة ثابتة من الإيرادات البلدية) يجعل موازنة الصيانة عرضة للتقليص أو التحويل لأغراض أخرى عند أي ضائقة مالية. فضلاً عن ذلك، كشفت الدراسة أن غياب مبدأ "الصيانة أولاً" في التخطيط البلدي، حيث تُعطى الأولوية لإنشاء طرق جديدة على حساب صيانة القائمة، يُفاقم المشكلة بمرور الوقت

ويزيد من حجم الأصول المهملة. وخلصت الدراسة إلى أن معالجة المعوق المالي تتطلب إصلاحاً جذرياً في فلسفة تخصيص الموازنات البلدية وإنشاء آليات تمويل مستدامة ومحمية.

- أظهرت الدراسة أن نقص الكوادر الفنية المتخصصة وغياب قواعد البيانات الشاملة عن حالة الطرق يُمثِّلان تحدياً فنياً وبشرياً خطيراً يُقوِّض فاعلية الصيانة الوقائية في البلديات. فقد تبين أن معظم البلديات العربية لا تمتلك العدد الكافي من المهندسين والفنيين المتخصصين في هندسة الطرق وصيانتها، وأن الكوادر الموجودة غالباً ما تفتقر إلى التدريب على التقنيات والأساليب الحديثة في الصيانة الوقائية. كما كشفت الدراسة أن غياب قواعد بيانات شاملة ومحدثة عن حالة كل طريق في الشبكة المحلية (نوع الرصف، سنة الإنشاء، تاريخ آخر صيانة، حالة الرصف الحالية) يجعل التخطيط للصيانة الوقائية عملية عشوائية وغير علمية. وأظهرت الدراسة كذلك أن ضعف المعدات والآليات المتاحة للبلديات (آلات الرصف، معدات معالجة الشقوق، سيارات المسح) يُحدّ من قدرتها على تنفيذ أعمال الصيانة الوقائية بالجودة والسرعة المطلوبتين.
- أثبتت الدراسة أن غياب التنسيق بين البلديات والجهات الخدمية الأخرى (شركات المياه والكهرباء والصرف الصحي والاتصالات) يُشكِّل معوقاً بنيوياً خطيراً يُقوِّض جهود الصيانة الوقائية ويهدر الموارد. فقد تبين أن أعمال الحفر المتكررة التي تنفذها شركات الخدمات في الطرق المُعاد رصفها أو صيانتها حديثاً دون تنسيق مسبق مع البلدية تُسبب أضراراً جسيمة تُعيد الطريق إلى نقطة الصفر. كما أظهرت الدراسة أن غياب آلية "نافذة الحفر الموحدة" التي تجمع جميع طلبات الحفر في خطة واحدة وتُنسِّق توقيتاتها يُؤدي إلى حفر الطريق عدة مرات في فترات متقاربة. وخلصت الدراسة إلى أن حل هذا التحدي يتطلب إطاراً مؤسسياً

وتنظيمياً واضحاً يُلزم جميع الجهات الخدمية بالتنسيق المسبق مع البلدية قبل أي أعمال حفر، ويُحمِّلها مسؤولية إعادة الرصف بالمواصفات المطلوبة، ويفرض غرامات على المخالفين.

التوصيات

- توصي الدراسة بضرورة تبني البلديات العربية استراتيجيات صيانة وقائية شاملة ومتكاملة للطرق المحلية تُغطي فترة زمنية لا تقل عن خمس إلى عشر سنوات، مع إعداد خطط تنفيذية سنوية تفصيلية. ويجب أن تتضمن هذه الاستراتيجية: مسحاً شاملاً وتقييماً لحالة جميع الطرق المحلية، وتصنيفها حسب مستوى التدهور والأولوية، وتحديد المعالجات الوقائية المطلوبة لكل طريق والتوقيت الأمثل لتنفيذها، وتقدير التكاليف والموارد اللازمة، وتحديد مؤشرات أداء واضحة تُقاس عليها نتائج الصيانة. كما يجب إنشاء وحدة أو إدارة متخصصة لصيانة الطرق في كل بلدية تكون مسؤولة عن التخطيط والتنفيذ والمتابعة والتقييم، وتزويدها بالصلاحيات والموارد الكافية لأداء مهامها. وتوصي الدراسة كذلك بإلزام البلديات بإعداد تقرير سنوي عن حالة شبكة الطرق وأعمال الصيانة المنفذة والمخطط لها، يُنشر للمواطنين تعزيزاً للشفافية والمساءلة.
- توصي الدراسة بإصلاح جذري لنظام تمويل صيانة الطرق في البلديات لضمان توفير موارد مالية كافية ومستدامة ومحمية للصيانة الوقائية. ويتضمن هذا الإصلاح تخصيص نسبة لا تقل عن 2-3% من القيمة الاستبدالية لأصول الطرق سنوياً كموازنة للصيانة، وإنشاء صندوق مخصص لصيانة الطرق لا يجوز تحويله أو اقتطاعه لأغراض أخرى، وتوجيه ما لا يقل عن 70% من موازنة الصيانة نحو الصيانة الوقائية و30% كحد أقصى للصيانة العلاجية والطارئة. كما يجب استكشاف مصادر تمويل إضافية مثل: رسوم

صيانة طرق تُضاف إلى رسوم الترخيص أو الرسوم البلدية، وتخصيص نسبة من عوائد المخالفات المرورية لصيانة الطرق، والشراكة مع القطاع الخاص في تنفيذ أعمال الصيانة. وتوصي الدراسة كذلك بتبني مبدأ "الصيانة أولاً" في التخطيط البلدي حيث لا يُوافق على إنشاء طرق جديدة إلا بعد التأكد من توفر موازنة كافية لصيانة الشبكة القائمة.

- توصي الدراسة بالاستثمار في بناء قواعد بيانات شاملة ومحدثة عن حالة شبكة الطرق المحلية وتبني التقنيات الحديثة في إدارة أصول الطرق. ويتضمن ذلك إنشاء نظام إدارة رصف في كل بلدية يجمع بيانات تفصيلية عن كل مقطع طرقي (نوع الرصف، سنة الإنشاء، الأحمال المرورية، تاريخ أعمال الصيانة، حالة الرصف الحالية)، وإجراء مسوحات دورية لحالة الطرق باستخدام تقنيات المسح الآلي والذكاء الاصطناعي، وتوظيف نظم المعلومات الجغرافية لرسم خرائط رقمية تفاعلية تُظهر حالة الشبكة وتُسهل التخطيط والمتابعة. كما يجب استكشاف توظيف تقنيات إنترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار الذكية للرصد المستمر لحالة الطرق والإنذار المبكر عن أي تدهور. وتوصي الدراسة كذلك بتبني مواد الصيانة الحديثة والمتطورة (كالبوليمرات المعدلة والإسفلت المطاطي) التي تُطيل عمر المعالجات الوقائية وتُقلل من تكرار الحاجة للتدخل.
- توصي الدراسة بتعزيز القدرات البشرية والفنية للبلديات في مجال صيانة الطرق من خلال برنامج وطني متكامل للتأهيل والتدريب. ويتضمن هذا البرنامج استقطاب مهندسين وفنيين متخصصين في هندسة الطرق وصيانتها للعمل في البلديات، وتصميم برامج تدريبية مستمرة تشمل أحدث التقنيات والأساليب في الصيانة الوقائية ونظم إدارة الرصف واستخدام المعدات الحديثة، وإنشاء دبلوم مهني متخصص في "إدارة وصيانة الطرق البلدية" بالتعاون مع الجامعات ومراكز التدريب. كما يجب توفير المعدات والآليات الحديثة اللازمة لأعمال الصيانة الوقائية (آلات معالجة الشقوق، معدات إعادة الطلاء السطحي، سيارات المسح والتقييم)،

إما بالشراء المباشر أو بالاستئجار أو بالشراكة مع القطاع الخاص. وتوصي الدراسة كذلك بإنشاء مراكز تدريب إقليمية مشتركة بين البلديات لتقاسم التكاليف والخبرات، وتبادل الكوادر الفنية بين البلديات للاستفادة من الخبرات المتراكمة.

- توصي الدراسة بإنشاء إطار تنسيقي مؤسسي فاعل بين البلديات والجهات الخدمية الأخرى لمنع التعدي على الطرق المُعاد صيانتها وتنظيم أعمال الحفر. ويتضمن ذلك إنشاء "لجنة تنسيق خدمات البنية التحتية" على مستوى كل بلدية تضم ممثلين عن البلدية وشركات المياه والكهرباء والصرف الصحي والاتصالات، وتكون مسؤولة عن تنسيق جميع أعمال الحفر والصيانة في الطرق المحلية. كما يجب تطبيق نظام "نافذة الحفر الموحدة" الذي يجمع جميع طلبات الحفر في خطة سنوية واحدة ويُحدِّد توقيتات التنفيذ بحيث تُنفَّذ جميع الأعمال في فترة واحدة قبل إعادة الرصف. وتوصي الدراسة كذلك بفرض غرامات مالية رادعة على الجهات التي تحفر في الطرق دون تنسيق مسبق أو تُعيد الرصف بمواصفات أقل من المطلوب، وإلزام جميع الجهات الخدمية بإيداع ضمان مالي قبل الحفر يُسترد بعد إعادة الرصف بالمواصفات المطلوبة واعتماد البلدية. فضلاً عن ذلك، يجب إنشاء سجل رقمي موحد لجميع أعمال الحفر والصيانة في كل طريق لتوثيق التاريخ الكامل للطريق وتسهيل التخطيط المستقبلي.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (156)
2026-8-17

المصادر المراجع

1. العتيبي، خالد بن سعد، والشمري، فهد عبدالله. (2023). دور الصيانة الوقائية في إطالة العمر الافتراضي للطرق المحلية: دراسة تطبيقية على البلديات السعودية. *المجلة العربية لهندسة الطرق والنقل*، 18(2)، 145–182.

2. الزعبي، أحمد محمود، والحراحشة، يوسف علي. (2022). إدارة أصول الطرق في البلديات الأردنية: الواقع والتحديات. *المجلة الأردنية للعلوم الهندسية*، 29(3)، 234–271.

3. المنصوري، علي حسن، والهاجري، مريم ناصر. (2023). الجدوى الاقتصادية للصيانة الوقائية للطرق مقارنة بالصيانة العلاجية: تحليل دورة الحياة. *مجلة الاقتصاد الهندسي والإدارة*، 15(1)، 78–114.

4. وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان. (2023). *الدليل الإرشادي لصيانة الطرق المحلية في البلديات*. الرياض: وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان – المملكة العربية السعودية.

5. القحطاني، سارة محمد، والدوسري، عبدالرحمن فهد. (2024). توظيف نظم إدارة الرصف (PMS) في تحسين قرارات الصيانة الوقائية بالبلديات. *مجلة نظم المعلومات والهندسة المدنية*، 12(4)، 312–349.

6. بني هاني، عمر ناصر، والعموش، رنا فؤاد. (2022). العوامل المؤثرة في تدهور الطرق المحلية في البيئات الحارة والجافة: الحالة الأردنية. *المجلة العربية للبيئة والتنمية المستدامة*، 21(2)، 189–226.

7. الحربي، محمد بن سالم. (2023). *إدارة وصيانة الطرق البلدية: المفاهيم والأساليب والتطبيقات*. الرياض: دار المعرفة للنشر والتوزيع.

8. بلدية دبي. (2022). *استراتيجية إدارة أصول الطرق والصيانة الوقائية 2022–2030*. دبي: بلدية دبي – حكومة دبي.

9. الطراونة، سعاد علي، والرواشدة، خالد محمد. (2024). دور التنسيق المؤسسي في حماية الطرق المحلية من أضرار أعمال الحفر: دراسة ميدانية. *مجلة الإدارة المحلية والتنمية*، 16(3)، 267–304.

10. وزارة الأشغال العامة والإسكان. (2023). *المواصفات الفنية لأعمال صيانة الطرق المحلية*. عمّان: وزارة الأشغال العامة والإسكان – المملكة الأردنية الهاشمية.