صيانة الطرق والجسور

Road and Bridge Maintenance

اعداد المهندس

محمد جمال محمد القريني

استهلال

قال الله تعالى:

﴿ والله جعل لكم الأرض بساطا (19) لتسلكوا منها سبلا فجاجا ﴾

صدق الله العظيم

ملخص البحث

توصل البحث الى عدد من النتائج منها: أن وجود الصيانة للطرق يمثل ضرورة لازمة، لا شك أن الصيانة تلعب دورا هاما في توفير مردود اقتصادي كبير، بالإضافة الى تسليط الضوء على ضرورة اسهام القطاع الخاص في مجال صيانة الطرق من خلال خلق مزايا نسبية تدفعه للدخول في هذا المجال وضرورة توفير موارد كافية لتمويل صيانة الطرق، من خلال دعم مواردها الذاتية بما يخفف العبء على الموازنة العامة للدولة.

الكلمات المفتاحية: صيانة الطرق، مشاكل الطرق، الحفر والشقوق، إدارة صيانة الطرق والجسور.

Abstract

This research with topic of road maintenance, in four chapters in the first chapter types of maintenance, and in the second chapter of road maintenance work management, and in the third, quarter of road maintenance funding sources, and in the fourth quarter problems that the road.

The research found a number of findings, including: that the presence of maintenance of roads is a national imperative, not the form that maintenance plays an important role in providing a major economic turnaround and progress to the development community, therefore the state is calculated from the developed countries. In addition, the need to expand the contribution of the private sector in the field of road maintenance by creating comparative advantages you pay to enter this field. In addition, the importance of community participation in the field of road from individuals and associations in maintaining the roads, protect and raise awareness. Moreover, need to focus on the contribution of the beneficiary sectors of maintenance projects in these projects goods in a timely manner. In addition, the need to provide sufficient resources to fund road maintenance, through the support of their own resources to lighten the burden on the state budget.

الفصل الأول

الإطار المنهجي

1-1 المقدمة:

تعرف صيانة الطرق بأنها مجموعة من العمليات الخاصة بالمحافظة والإبقاء على الطرق بأنواعها المختلفة وهي عمل مستمر لحماية الطريق منذ لحظة الانتهاء من تنفيذه ورصفه وذلك بهدف ادامة عناصر الطريق، ليعمل الطريق بشكل كفؤ ويحقق الغاية التي صمم من أجلها.

وتنقسم الصيانة الى:

صيانة وقائية:

هي أعمال الصيانة التي تهدف الى منع حدوث العيوب على الطريق او الابطاء منها بمعدل تقادم وتدهور الطريق وهذا النوع من الصيانة قد يكون على سطح الطريق او في أساس الطريق على شكل اصلاح وتحسين تصريف المياه ومنع تجمعها.

صيانة علاجية:

تشمل الاعمال التي لها طابع إصلاحي ولكنها ما زالت في مرحلة التأثير من الناحية الوظيفية للطريق وهذه الأعمال عندما تكون مرتبطة بالطبقة السطحية فهي تحسن سطح الطريق مثل طبقة الاسفلت الواقية، اما إذا كانت الصيانة الأساسية مرتبطة بأساس الطريق ووضعه الانشائي فهي تشمل تصريف تجمعات المياه او خفض منسوب المياه السطحية المرتفعة الى طبقة الأساس

من أهداف الصيانة:

1)التقليل من حوادث الطرق

2)إطالة العمر التشغيلي للطرق

3)تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة خالية من العيوب والمشاكل

1-2 مشكلة البحث:

تقييم حالة الطريق ودراسة العيوب السطحية التي تظهر في الرصف المرن قبل انتهاء العمر الافتراضي والتي تسبب مشاكل متعلقة بالصيانة من زيادة تكاليف الصيانة وزيادة الحوادث المرورية واستهلاك قطع غيار المركبات وغيرها وتجاهل دور الصيانة الصحيحة بدافع تقليص المصروفات وزيادة الربح.

1-3 أهمية البحث:

1. الصيانة عملية مستمرة حتى في حالة وقوف العملية الإنتاجية
2. عملية اقتصادية
3. تساعد على تجنب الحوادث المرورية في الطريق
4. تساعد في توفير وقود السيارات
5. تساعد في زيادة العمر الافتراضي للمركبات

1-4 أهداف البحث:

1. المحافظة الدائمة على الحالة الجيدة للطريق
2. توفير طرق امنة ذات مردود اقتصادي وتنموي
3. توفير معايير السلامة المرورية على الطريق

1-5 أسئلة البحث:

1. ما هي أنواع الصيانة؟
2. ما هي مصادر تمويل الصيانة؟
3. كيف تتم إدارة الصيانة؟
4. كيف تتم معالجة الشقوق وغيرها من العيوب التي تتعرض لها الطرق؟

الفصل الثاني

أنواع الصيانة

2-1 الصيانة الشاملة:

يقصد بالصيانة الشاملة أعمال الصيانة الجسمية للطرق، وهي تشمل إعادة الانشاء أو تسوية السطح أو اعمال ترميم الحواف، وتتم عادة بصورة منتظمة تبعا لحالة رصف الطريق، وهي عبارة عن رقم يتراوح (من صفر الى عشرين)، يعبر صفر عن سطح مستوى تماما بدون أي عيوب أما الرقم عشرين فيعبر عن سطح ما عاد صالحا للاستعمال الامن، ويجب اجراء هذه الصيانة بنسبة 10% من اجمالي أطوال شبكة الطرق على أساس أن العمر الافتراضي للطريق لا يتجاوز عشر سنوات يقصد بها الطبقة التآكلية، ويتم طرح أعمال هذه الصيانة على المقاولين المتخصصين في مجال انشاء وصيانة الطرق وهي أحد الممارسات الإدارية التي بدأت في اليابان في السبعينات ثم انتشرت في العالم.

أثبتت الخبرات العملية أن الصيانة الشاملة ليست أسلوب صيانة ولكنها تعتبر ركيزة أساسية في دراسة الجدوى.

2-2 الصيانة الدورية:

تتنوع الصيانة الدورية الى الأنواع الآتية:

1.الصيانة الروتينية:

هي تلك الأعمال التي يجب القيام بها بصفة دورية ومستمرة، وتتم من خلال الفحص والاشراف الميداني على الطرق وهي تتضمن اصلاح العلامات المرورية وتنظيفها وتنظيف وإصلاح الحواجز المعدنية، والتحكم في الحشائش الموجودة بالجزيرة الوسطى وعلى الأجناب من خلال قصها وتهذيبها كي لا تعيق الرؤية وتنظيف العواكس الأرضية وتركيب بدل التالف منها.

2.الصيانة الجارية:

هي تلك الأعمال التي يجب القيام بها على فترات خلال العام حسب حالة الرصف لإصلاح العيوب الموجودة على سطح الرصف على سبيل الوقاية للطريق وهي

تشتمل على تجديد أعمال التخطيط وإصلاح الحفر الخطرة والمطبات وترقيع الطبقات وسد التشققات.

3.الصيانة الطارئة:

هي تلك الاعمال التي يجب القيام بها بمجرد الإبلاغ بحدوث أمر طارئ من شأنه التأثير على سلامة وأمن الطريق، كحدوث سيول شديدة مع عدم قدرة مجاري المياه بالطريق على تصريفها أو حدوث هبوط مفاجئ لجزء من الطريق، وتشمل الصيانة الطارئة على:

أ) اصلاحات طارئة وعاجلة للتصدعات أو الجرف أو التآكل للردميات عند مخارج المياه

ب) علاج القطوعات الناتجة عن السيول

ج) وضع بدائل لسير الحركة

ويتم اجراء الصيانة من هذا النوع لكل عناصر الطريق من سطح الطريق سواء كان اسفلتيا أو خرسانيا أو ترابيا.

4.اعادة التأهيل:

وهي دراسة تعنى بمراجعة طبقات الطريق من حيث المواصفات الفنية ومن ثم خطة لإعادة مراجعة حمولة الطريق بما يتطلبه الوزن المحوري ولا يعتبر ذلك من الصيانة بل يعتبر تشييدا لأنه قد يشمل طبقة الاسفلت والاساس.

3-2 صيانة المصارف الأنبوبية والصندوقية والجسور:

المصارف:

يقوم تصميم المصارف على حجم الأمطار في فترة لا تقل عن 50 سنة، وهو عمل جذري في سلامة الطريق بتصريف المياه بحيث يحدث تراكم يؤدي تسريب المياه في جسم الطريق ويجرف الطريق في مناطق المصارف وتنقسم الى عدة أقسام:

1.الجسور:

ان اعمال صيانة الجسور تتوقف على نوع الجسر، فالجسور الخشبية تتطلب أعمال صيانة خاصة وكذلك الجسور المعدنية والخرسانية ولذلك لا بد من التفتيش على الجسور وعمل التقارير الخاصة بصيانتها.

2.المصارف الصندوقية:

يحدد تصميمها الانشائي حجم المياه المتدفقة والموقع وقطاعه العرضي وتكون مشيدة بالموقع او يمكن تصنيعها مسبقا وتركيبها من بعد.

3.المصارف الأنبوبية:

ويحدد قطرها حجم المياه وارتفاع الردميات وينطبق عليها ما جاء بالبند الثاني من حيث تشييدها.

الفصل الثالث

إدارة صيانة الطرق

تتم إدارة صيانة الطرق من خلال الخطوات التالية:

1) **تحديد الموارد المالية:**

نتيجة لأهمية شبكة الطرق فيجب الاهتمام بالحفاظ عليها وصيانتها والا أصيبت بالتلف وازدادت الحوادث عليها وما يترتب على ذلك من خسائر مادية وبشرية وزيادة تكلفة صيانتها

2) **الحالة العامة لشبكة الطرق:**

يتم في هذه المرحلة رصد الحالة العامة لشبكة الطرق من خلال اعداد الخرائط الخاصة بشبكة الطرق

3) **تحديد الأولويات في الصيانة:**

يتم تحديد الأولويات من خلال مجموعة من العوامل يتحدد على أساسها تحديد هذه الأولويات منها، أهمية الطرق المراد صيانتها والاعتمادات المالية المخصصة لهذه الصيانة

4) **مواصفات الأداء:**

وهي تتمثل في مقاييس تقييم الكفاءة للمواد ومعايير الصيانة

5) **وضع خطة الصيانة:**

بعد تحديد برنامج الصيانة طبقا للميزانية المخصصة للصيانة يتم وضع الخطة النهائية.

الفصل الرابع

مصادر تمويل صيانة الطرق العامة

4-1 الميزانية العامة للدولة:

يتم تمويل وصيانة الطرق في دول العالم من خلال الميزانية العامة للدولة ويتوقف ذلك على مدى وجود عجز مستمر في الميزانية من عدمه لأنه إذا كانت ميزانية الدولة تعاني من عجز مستمر فلا شك ان اعتمادات الميزانية ستوجه الى الاعمال ذات العائد الاقتصادي المرتفع، على خلاف إذا لم تكن الميزانية تعاني من عجز مستمر حيث يزداد تمويل صيانة الطرق من خلال ميزانية الدولة يكشف تقرير البنك الدولي عن التنمية في العالم عن تردي حالة صيانة الطرق في العديد من دول العالم النامي، ولذا فقد شجع البنك الدولي على انشاء صناديق لصيانة الطرق في كثير من البلدان النامية وعلى ان يتم تمويل هذه الصناديق من رسوم يدفعها مستخدمي الطرق (رسوم العبور، إيرادات، ضرائب، وقود) تخصص لصيانة الطرق وغيرها من الأنشطة المتعلقة بالطرق.

4-2 التمويل الحكومي من خلال القروض والمساعدات:

تلجأ الدول عادة الى القروض والمساعدات عندما تعجز مواردها عن تلبية احتياجاتها العادية، أي عندما تكون إيراداتها اقل من نفقاتها وقد يكون اقتراض الحكومة داخليا او خارجيا. ونتيجة لحاجة الدول النامية للتنمية وما يقتضيه ذلك من انشاء وصيانة شبكة الطرق، لكنها في ذات الوقت تعاني من عجز مستمر في الميزانية وضرورة اتباع سياسات للإصلاح الاقتصادي تعالج هذا العجز وتحاول السيطرة على حجم ديونها الداخلية والخارجية، وفي ظل تلك الأحوال يصعب عليها الاقتراض من الخارج لتمويل مشروعات صيانة الطرق ولا يكون امامها بديل سوى السماح للقطاع الخاص بان يلعب دوره في هذا المجال مقابل منحه حوافز.

4-3 الرسوم المرتبطة باستخدام خدمات الطرق:

يمكن تمويل صيانة الطرق من خلال الرسوم التي يتم تحصيلها من مستخدمي الطرق سواء بطريقة مباشرة او غير مباشرة مقابل انتفاعهم بخدمات الطرق.

1.الطريقة المباشرة:

أ) الضريبة على وزن المركبات:

الأصل أن تخطيط وتصميم الطرق يجب ان يراعى فيه حجم المرور المتوقع عليها وما يقتضيه ذلك من مراعاة الاحمال المحورية عليها ولذا فأي زيادة لهذه الاحمال المحورية عليها تؤثر سلبا على العمر الافتراضي له، وافتقاد الطرق لعنصري الأمان والراحة وزيادة معدلات الصيانة وتكلفتها، وفي ذات الوقت كلما زادت الاحمال كلما انخفضت قيمة البضائع المنقولة بما يؤدي الى انخفاض قيمة السلعة في النهاية نتيجة لان زيادة الاحمال المحورية تؤدي الى خفض تكلفة التشغيل لكل وحدة بضاعة منقولة على المركبة فان هذا يدفع سائقي المركبات الى نقل أكبر احمال يمكن ان تتحملها المركبة، وإزاء هذين الاعتبارين غالبا ما يخالف قائدي المركبات قانون المرور ويقومون بنقل بضائع تتجاوز الحمولة المقررة للمركبة وهو ما ينعكس بالسلب على حالة الطريق.

ب) رسوم المرور على الطرق:

تلعب فكرة تحصيل الرسوم على الطرق دورا كبيرا في أمور منها انها وسيلة للتحكم في المرور، توفر رأس المال اللازم لتحسين شبكة الطرق القائمة والتوسع المستقبلي في شبكة الطرق ويتم تحصيل رسوم استخدام الطرق بطريقتين هما:

1. **نظم المترية للمركبات والتي تتمثل في تحصيل رسوم عبور الطرق من خلال النظام الاوتوماتيكي لعدد الكيلومترات المقطوعة او من خلال عدادات قياس المسافة المقطوعة**
2. **نظم التسجيل للمركبات المارة على الطريق والتي تتمثل في دفع المركبات رسوم عبور طريق ما ويتم تحصيل اما من خلال بوابات العبور او من خلال المسح الالكتروني.**

ويشترط في الطرق ذات الرسوم الشروط التالية:

أ. ان يكون لهذا الطريق بديل خدمي

ب. ان تكون السرعة على هذا الطريق عالية مقارنة بغيرها من الطرق

2.الطريقة غير المباشرة:

أ. الضرائب والرسوم المتعلقة بملكية المركبة

ب. الضرائب على شراء المركبات

يمكن تحصيل الضرائب على بيع وشراء المركبات وتلعب الضرائب والرسوم المفروضة دورا هاما في الحد من ملكية المركبات وبالتالي استخدام الطرق بما يقلل من معدل اهلاكها، فمعدل اهلاك الطرق يتوقف على امرين هما نوع سطح الطريق ونوع المركبة.

ج. رسوم تسجيل واستخراج تراخيص المركبات

كانت رسوم تسجيل المركبات اهم مورد مالي للاستثمار في مجال انشاء وصيانة الطرق حتى أوائل القرن العشرين، وتختلف الدول في كيفية تحصيلها فبعضها يحصلها على أساس وزن المركبة وبعضها الآخر على أساس ثمنها والبعض يكتفي بتحصيل رسوم موحدة على كل المركبات عدا عن وجود رسوم لتراخيص المركبات تحصل سنويا.

الفصل الخامس

المشاكل التي تواجه الطريق

5-1 أنواع الشقوق:

1. الشقوق الطولية والعرضية: الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، اما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريبا متعامدة مع محور الطريق وتعتبر هذه الشقوق عيوب انشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف) لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الاحمال والرطوبة تعجل بتدهور هذه الشقوق.

الأسباب المحتملة:

أ. عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية)

ب. انكماش سطح الخرسانة الاسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة وتصلب الاسفلت

طريقة العلاج:

تنفخ الشقوق لتنظيفها من الاتربة ثم تحقن التشققات بمادة لاصقة مع رشها بالرمل النظيف والدمك جيدا.

2. الشقوق الشبكية: هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة الى قطع مربعة وتوجد في كل مكان على سطح الرصف ويكثر هذا النوع من الشقوق في الطرق والشوارع ذات الاحجام المرورية المتدنية.

الأسباب المحتملة:

أ. الانكماش الحراري للمواد الاسفلتية الرابطة

ب. الخرسانة الضعيفة

طرق العلاج:

أ. ينظف الشق بالنفخ بالهواء الضاغط

ب. يتم ملء الشق بالإسفلت مع الرش بالرمال

ج. لا يفتح الطريق للمرور الا بعد تصلد السطح

د. في المشروعات الكبرى يتم الكشط

3. الشقوق الجانبية: بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد مسافة تتراوح بين 0.3 _0.5 متر من الحافة وتزداد نتيجة الاحمال المرورية وتصنف المساحة المحصورة بين الشق وحافة الطريق بأنها متطايرة إذا حدث فيها تكسر.

الأسباب المحتملة:

أ. تظهر الشقوق الجانبية بسبب ضعف طبقتي الأساس والقاعدة بالقرب من حافة الرصف

طرق العلاج:

أ. يتم حقن التشققات بمادة لاصقة مع الرش بالرمال والدمك جيدا

ب. الاهتمام بعمل نظام لتصريف المياه

ج. إذا كان العيب شديدا تزال الأجزاء المعيبة ويعاد رصفها مرة أخرى

4. الشقوق الانزلاقية:

هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة وتظهر في مواقع استعمال مكابح السيارات حيث تسبب انزلاق او انهيار لطبقة الرصف.

الأسباب المحتملة:

أ. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لبناء الرصف

ب. انخفاض مقاومة الخلطة الاسفلتية

طرق العلاج:

الحل الوحيد إزالة الطبقة المعيبة بعمق 30 سم على الأقل باستخدام المنشار الآلي ووضع الخلطة الساخنة بالمنسوب المطلوب وتسويتها بالقدة.

5.الشقوق الانعكاسية

6.شقوق الهلاك

5-2 الحفر والرقع والانتفاخ:

1.الحفر: تكون الحفر عادة بشكل حوض قطره حوالي 750 ملم وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع

الأسباب المحتملة:

1.تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة الشقوق

2.التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف

3.وجود الرطوبة وفعل الحركة يعجل من نشوء الحفر

طرق العلاج:

أ. تربع الأماكن المعيبة وتقص بالمنشار

ب. تنظف جيدا وتدهن الحواف بمادة لاصقة

ج. ترش الأماكن المعيبة بالطبقة اللاصقة يدويا مع فرش الخلطة الاسفلتية والدمك جيدا.

2.الرقع:

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة، وفي الحقيقة يعتبر الترقيع عيبا بحد ذاته حتى لو كان اداؤه جيدا وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب.

الأسباب المحتملة:

تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الاسفلت.

3.الانتفاخ:

هو بروز علوي على سطح الطريق بشكل تموج متدرج بطول 3متر ويمكن ان يرافق الانتفاخ شقوق سطحية.

الأسباب المحتملة:

1.بسبب التجمد على طبقة القاعدة او انتفاخ التربة او سوء تصريف المياه.

طرق العلاج:

يتم إزالة المنطقة بطبقة الأساس مع معالجة تسرب الماء الى الطبقة ورش الطبقة اللاصقة بعناية وفرش الخلطة مع الرمل جيدا.

الخاتمة:

في هذا البحث تم تناول موضوع صيانة الطرق، وذلك في أربعة فصول تناولنا في الفصل الأول أنواع الصيانة، وفي الفصل الثاني إدارة أعمال صيانة الطرق، وفي الفصل الثالث مصادر تمويل صيانة الطرق، وفي الفصل الرابع المشاكل التي تواجه الطريق.

ويقصد بالصيانة الأنشطة المناسبة للمحافظة على اعمال الرصف وجميع المنشآت والخدمات التي في حرم الطريق بحيث تكون على حالتها التي كانت عليها وقت الانشاء او الحالة التي كانت عليها وقت تجديدها.

ويلاحظ ان الصيانة لا يقصد بها الطريق المخصص لمرور المركبات فقط، بل ويشمل عناصر القطاع العرضي للطريق كاملة.

التوصيات:

1. وجود الصيانة المستمر على الطرق يعتبر امرا ضروريا روتينيا.

2.ان الماء هو العدو الأكبر للطرق ويجب تصريفها.

3.حصيلة الضرائب والرسوم التي تفرض على مستخدمي الطريق يجب حصرها في مجال الصيانة دون غيرها من الأنشطة الأخرى.

4.ضرورة الاعتناء بالسلامة المرورية اثناء الصيانة

المصادر والمراجع

1. أحمد محمد جاد، الموسوعة الهندسية في هندسة الطرق الطبعة الأولى 1419ه-1999م.
2. أسامة فتحي علي، تقنية وصيانة الطرق، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع الطبعة الأولى 2009 م.
3. مهندس/وليد صالح علي، تطبيقات هندسة الطرق الطبعة الأولى 2018م.
4. الدكتور/محمود توفيق سالم، هندسة الطرق، كلية الهندسة، جامعة بيروت العربية
5. الهيئة القومية للطرق والجسور، عيوب الرصفات الاسفلتية

مصادر الانترنت:

Ay-sheeb-b (ogsot, 2013/tpm), (Google), **مركز المدينة للعلم**