بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

قسم التربية التقنية

تخصص (المدنية)

بحث بعنوان:

صيانة الطرق والجسور

Road and Bridge Maintenance

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس في التربية التقنية

إعداد الطلاب:

محمد اسحق أبكر يحيى

آدم عبدالله عبدالرحمن

إسلام محمد دوكه

انتصار فضل إبراهيم

إشراف:

د. محمد أحمد محمد نور

1437هـ - 2016م

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

إستهـــلال

قَالَ ٱللَّهِ تَعَـالَىٰ:

﴿ وَٱللَّهُ جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ بِسَاطًا ﴿١٩﴾ لِّتَسْلُكُوا۟ مِنْهَا سُبُلًا فِجَاجًا ﴿٢٠﴾ ﴾

صدق الله العظيـم

(سورة نوح الآيات: 19–20)

إهـــداء

إلى كل من هدونا هياماً ورعونا حباً وتابعونا على عتبات الحياة

إشفاقاً وأوصلونا إلى مبتغى . . . زغرودة إلى الشامخ شموخ العزة فينا

إلى النبع الدفاق الذي لا ينضب اختار لنا طريق العلم وساقنا إليه بكفاحه وعصاميته

أبي ،،،

إلى من تنامت حناياها قناديل العطاء فكانت بلسماً شافياً

أمي ،،،

إلى الأيادي الحانية والإبتسامة البريئة

أشقائي ،،،

إلى مصابيح الدُجى شموس المعرفة ومفاتيح النور

أساتذتي ،،،

إلى حصن العلم وقلعة المعرفة

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ،،،

إلى رمز الصدق والوفاء اللذين شاركوني الدرب

زملائي وزميلاتي ،،،

إلى كل متكشف جال في الأرض يبحث عن الخفايا رغم

مصائب الطرق إلى الذي نازعتني إليه في الخلد نفسي

وطنـــي ،،،

شكر وعرفان

قال تعالى: ﴿ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ﴾ الشكر أولاً وأخيراً للذي لن تطيب الدنيا إلا بذكره ولن تطيب الآخرة إلا بعفوه.

نتقدم بوافر الشكر إلى التي أرست بنا إلى شؤاطي المعرفة جامعة السودان للعلوم والتي أبحرت بنا في بحور العلم كلية التربية.

أندى عبارات الشكر وأصدق معاني العرفان نبعثها إلى الذي أمدنا بالكثير من منابع علمه ووافر خبراته وقدم لنا الدعم والإرشاد في جميع راحل إعداد هذا البحث **الاستاذ الدكتور/ محمد أحمد محمد نور.**

كما نتقدم بالشكر إلى جميع اساتذة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا وكلية التربية على وجهة الخاص ومكتبة كلية التربية وكلية الهندسة والهيئة القومية للطرق والجسور الذين قدموا لنا العون من حيث الإمداد بالمراجع.

والشكر إلى كل من وجهنا بالفكرة والكلمة وإليهم جميعاً نقدم أسمى آيات الشكر والتقدير.

وأخر دعوانا أن الحمدلله والشكر لله رب العالمين.

مستخلص البحث

وتوصل البحث إلى عدد من النتائج منها: أن وجود الصيانة للطرق يمثل ضرورة لازمة، لا شك أن الصيانة تلعب دوراً هاماً في توفير مردود اقتصادي كبير وتقدم إلى مجتمع التنمية ولذلك تحسب الدولة من الدول المتقدمة. وضرورة التوسع في إسهام القطاع الخاص في مجال صيانة الطرق من خلال خلق مزايا نسبية تدفعه للدخول في هذا المجال. وأهمية المشاركة المجتمعية في مجال الطرق من أفراد وجمعيات في الحفاظ على الطرق وحمايتها ونشر الوعي. وأيضاً ضرورة الاهتمام بمساهمة القطاعات المستفيدة من مشروعات الصيانة في تلك المشروعات في المكان والوقت المناسب. وضرورة توفير موارد كافية لتمويل صيانة الطرق، من خلال دعم مواردها الذاتية بما يخفف العبء على الموازنة العامة للدولة.

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. And 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. And the importance of community participation in the field of road from individuals and associations in maintaining the roads, protect and raise awareness. And also need to focus on the contribution of the beneficiary sectors of maintenance projects in these projects Ktusil goods in a timely manner. And the need to provide sufficient resources to fund road maintenance, through the support of their own resources so as to lighten the burden on the state budget.

The research found a number of recommendations Mrs. Mubarak: the existence of ongoing maintenance on the roads is considered Dharraa and routine. And the need for banks and tendencies on both sides of the road for drainage. Water is the biggest enemy of ways. And the need for safety of the vehicle mechanically. It must pass

on the sectors to be maintained on foot pre-observant defects and determine the type of maintenance required, because determine the type of maintenance helps in conducting proper maintenance process. Maintenance must begin after the delivery of the road directly to the owner. As the owner must configure a special office for the management of maintenance and is a specialist in the field of maintenance. And that the taxes and fees levied on road users and services proceeds must be confined to the area of maintenance, without other activities. And also the need to take care of traffic safety during maintenance process.

قائمة الموضوعات

البيـــــان	الصفحة
البسملة	أ
إستهلال	ب
إهـــــداء	ج
الشكر والعرفان	د
مستخلص البحث	هـــ
Abstract	و–ز
قائمة الموضوعات	ح
قائمة الأشكال	ط
الفصل الأول: الإطار المنهجي	
الإطار المنهجي	4–2
الفصل الثاني: أنواع الصيانة	
أولاً: الصيانة الشاملة	7–6
ثانياً: الصيانة الدورية	11–8
ثالثاً: صيانة المصارف الأنبوبية والصندوقية والجسور	14–12
الفصل الثالث: إدارة الصيانة	
أولاً: مهام الإدارة	17–16
ثانياً: الخطوات التي تتم بها عملية الصيانة	23–18
الفصل الرابع: مصادر تمويل وصيانة الطرق العامة	
أولاً: الميزانية العامة للدولة	26–25
ثانياً: التمويل الحكومي من خلال القروض والمساعدات	27
ثالثاً: الرسوم المرتبطة باستخدام خدمات الطرق	34–28
رابعاً: دور القطاع الخاص في مجال تمويل إنشاء وصيانة الطرق	35
الفصل الخامس: المشاكل التي تواجه الطريق	
أولاً: أنواع الشقوق	50–37
ثانياً: الحفر والرقع والإنتفاخ	57–51
الفصل السادس: الخاتمة والتوصيات	
الخاتمـــــــة	61–59
التوصيات	62
المصادر والمراجع	63

قائمة الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
1	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق التمساحية	38
2	يوضح مستوى المتوسط للشقوق التمساحية	38
3	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق التمساحية	39
4	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق الطويلية أو العرضية	40
5	يوضح مستوى المتوسط للشقوق الطويلية أو العرضية	41
6	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق الطويلية أو العرضية	41
7	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق الشبكية	42
8	يوضح مستوى المتوسط للشقوق الشبكية	43
9	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق الشبكية	43
10	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق الجانبية	44
11	يوضح مستوى المتوسط للشقوق الجانبية	45
12	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق الجانبية	45
13	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق الانعكاسية	46
14	يوضح مستوى المتوسط للشقوق الانعكاسية	47
15	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق الانعكاسية	47
16	يوضح مستوى الشدة المنخفض للشقوق الانزلاقية	48
17	يوضح مستوى المتوسط للشقوق الانزلاقية	49
18	يوضح مستوى الشدة العالي للشقوق الانزلاقية	49
19	يوضح مستوى الشدة المنخفض للحُفر	50
20	يوضح مستوى المتوسط للحُفر	51
21	يوضح مستوى الشدة العالي للحُفر	51
22	يوضح مستوى الشدة المنخفض للرقع	53
23	يوضح مستوى المتوسط للرقع	54
24	يوضح مستوى الشدة العالي للرقع	54
25	يوضح مستوى الشدة المنخفض للانتفاخ	55
26	يوضح مستوى المتوسط للانتفاخ	56
27	يوضح مستوى الشدة العالي للانتفاخ	56

الفصل الاول

الفصل الأول

الإطار المنهجي

أولاً: المقدمة:

تعرف صيانة الطرق بأنها مجموعة من العمليات الخاصة بالمحافظة والإبقاء على الطرق بأنواعها المختلفة، وكذلك بجوانب الطرق والمنشآت سواء كانت جزءاً من الطريق أو كانت خاصة بالخدمات العامة لمستخدمي الطريق وذلك في الصورة الأصلية التي أنشئت عليها أو في صورتها المعدلة بعد إجراء التحسينات عليها بالإضافة للمحافظة على ظروف التشغيل لتوفير الانتقال الآمن على الطريق وتحديد تكاليف الصيانة اللازمة للريق بحوالي 25% من تكاليف الإنشاء وقبل القيام بأعمال الصيانة إلا بعد التعرف على معظم مسببات الإنهيار وعدم الإستقرار وإن الطرق الجيدة التصميم والإنشاء سوف تقاوم الكثير من مسببات عدم الاستقرار وسوف تحتاج إلى جهد ومال أقل لإجراء عمليات الصيانة.

نظراً للتكلفة الباهظة الرأسمالية لمكونات المشاريع التي تنفق حتى إكمال المشروع والتي تبلغ في معظم الأحيان مئات المليارات. فمن البديهي أن تتم المحافظة على تلك المكونات الباهظة القيمة من جميع المؤثرات التي تؤدي إلى تلفها أو إنقاص عمرها الإفتراضي، تتم المحافظة على هذه المكونات بإجراء الصيانة الصحيحة المخططة والمدروسة لجميع المنشأة بدون إستثناء.

وتطور برنامج الصيانة منذ عهد الخمسينات ليشمل جميع أنواع الصيانة الوقائية والتوقعية والرقابية والإنتاجية وغيرها والتي تضمن الحفاظ على مكونات المنشأة وزيادة عمرها الإفتراضي وجودة وزيادة الإنتاج.

وفي هذا البحث يتم إلقاء الضوء عن الطريقة الصحيحة لتطبيق الصيانة بجميع أنواعها على مكونات المنشأة المختلفة.

ثانياً: مشكلة البحث:

المشكلة تكمن في تجاهل دور الصيانة الصحيحة بجميع أنواعها المختلفة بدافع تقليص المصروفات لزيادة الربح.

ثالثاً: 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.

رابعاً: أهداف البحث:

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

خامساً: 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.

سادساً: حدود البحث:

1. حدود زمانية: 2015–2016م.

2. حدود مكانية: الخرطوم.

الفصل الثاني

الفصل الثاني

أنــواع الصيـــانة

أولاً: الصيانة الشاملة:

يقصد بالصيانة الشاملة أعمال الصيانة الجسمية للطرق، وهي تشمل إعادة الإنشاء أو تسوية السطح وتغطيته بطبقة سطحية أو أعمال الدهان السطحي أو أعمال ترميم الحواف أو أعمال معالجة البطانات، وتتم عادة بصورة منتظمة تبعاً لحالة رصف الطريق.

وهي عبارة عن رقم يتراوح من صفر إلى عشرين، يعبر صفر عن سطح مستوى تماماً بدون أي عيوب إما الرقم عشرين فيعبر عن سطح ما عاد صالحاً للاستعمال الآمن.

ويجب إجراء هذه الصيانة بنسبة 10% من إجمالي 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 إنشاء وصيانة الطرق.

وهي أحد الممارسات (الأنظمة) الإدارية التي بدأت في اليابان في السبعينات ثم أنتشرت في العالم.

الصيانة الشاملة ليست أسلوب صيانة. اثبتت الخبرات العملية والأبحاث أن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يؤدي إلى تحسين الأداء مقاساً بالجودة، الإنتاجية، التكلفة، الإستجابة لأوامر الشراء، الأمان في العمل وإرتفاع الحالة المعنوية للعاملين. ويعمل على تحقيق أكبر قدر من السلامة للمستخدمين كما يوفر مردود اقتصادي عالي في المحافظة على حالة الآليات والعربات والبصات وغيرها من الناحية الميكانيكية ويطيل في نسبة كبيرة معادلة الوقود كلم/جالون لإنتظام حركة السير دون الحاجة للتبديل والتوقف أحياناً بالاستخدام المتكرر للكوابح فرملة وكلتش.

ترتكز الصيانة الشاملة على عدة ركائز:

أ. تعظيم الفعالية العامة للمعدات.

ب.تطبيق نظام صيانة مخططة شاملة على مدار عمر المعدة.

ج. مشاركة جميع إدارات الصيانة والتشغيل والشئون الهندسية في عمليات الصيانة الشاملة.

د. تشجيع الصيانة الذاتية وأنشطة المجموعات الصغيرة.

وتتسم الصيانة الشاملة بأنها لا تختلف مثلاً عن الصيانة الدورية، إذ يعتبر أنها ركيزة أساسية في دراسة الجدوى (ay-shee-blogsot.com,2012/03-tpm).

ثانياً: الصيانة الـــــدورية:

تتنوع الصيانة الدورية إلى الأنـــــواع الآتية:

1. الصيانة الروتينية.
2. الصيانة الجـــــارية.
3. الصيانة الطارئـــة.
4. إعـــــادة التأهيل.

1- الصيانة الروتينية:

هي تلك الأعمال التي يجب القيام بها بصفة دورية ومستمرة، وتتم من خلال الفحص والإشـــراف الميداني على الطرق، وهي تتضمن إصـــلاح العلامات المرورية وتنظيفها وتنظيف وإصـــلاح الحواجز المعدنية، والتحكم في الحشائش الموجودة بالجزيرة الوسطى وعلى الأجناب من خلال قصها وتهذيبها كي لا تعوق الرؤية، وتنظيف الأعمال الصناعية، وأعمال الكنس وتنظيف الطرق والطبانات وتنظيف العواكس الأرضية وتركيب بدل التألف منها.

2- الصيانة الجاريـــة:

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

تشمل على تجديد أعمال تخطيط أو تلوين الطريق بالبوهية وإصلاح الحفر الخطرة وإصلاح الطبانات وترقيع الطبقات البيتومينية وسد التشققات.

والنوعان السابقان للصيانة غالباً ما تقوم بهما المناطق المختلفة التابعة للإدارة المركزية لإنشاء وصيانة الطرق بالهيئة العامة للطرق والكباري بالنسبة للطرق الخاضعة لإشرافها بأموالها وفنيها ومعداتها، الإدارة العامة لصيانة الطرق في المحافظات بالنسبة للطرق الخاضعة لإشرافها (حسن عبدالله حسن، النظام القانوني للطرق العامة، ص 380-381).

3- الصيانة الطارئـــة:

هي تلك الأعمال التي يجب القيام بها بمجرد الإبلاغ بحدوث أمر طارئ من شأنه التأثير على سلامة وأمن الطريق، كحدوث عاصفة ترابية محملة بالكثبان الرملية الكثيفة التي تعوق الرؤية أو سيول شديدة مع عدم قدرة مجاري المياه بالطريق على تصريفها أو حدوث هبوط مفاجئ لجزء من الطريق.

وتشمل الصيانة الطارئـــة على:

أ. إصلاحات طارئة وعاجلة للتصدعات أو الجرف أو التآكل للردميات عند مخارج المياه.

ب. إزالة المخلفات والأتربة والرمال من على سطح الطريق والطبانات في حالة العواصف الرملية.

ج. علاج القطوعات الناتجة عن السيول.

د. وضع بدائل لسير الحركة.

ويتم إجراء الصيانة لكل عناصر الطريق من سطح الطريق سواء كان أسفلتياً أو خرسانياً أو ترابياً، وأكتاف ومخارج الطريق وجوانب الطريق وأغصان الشجر الموجودة على جانبي الطريق وأسوار الطريق وبلاطات ممرات المشاة والبردورمات ومصارف المياه وأرصفة المشاة وتجهيزات الأمان والتحكم المروري من لافتات مرورية ومصابيح الإضاءة والعلامات الأرضية.

4- إعــادة التأهيل:

وتقوم هذه القاعدة على نحو حُدد في دراسة الجدوى بالعمر الإفتراضي والذي يتطلب مراجعة الوزن المحوري الذي تحدده الهيئة القومية للطرق والجسور حسب التطورات في سبل النقل مما يلزم الهيئة بوضع خطة التأهيل للطرق حسب تواريخ تشييدها وحالتها الراهنة لمقابلة الوزن المحوري الحادث، وهي دراسة تعنى بمراجعة طبقات الطريق من حيث المواصفات الفنية ومن ثم وضع خطة لإعادة مراجعة حمولة

الطريق بما يتطلبه الوزن المحوري، ودراسة أفقية بما تقتضيه حجم الحركة لتحديد عدد المسارات.

هذه الأعمال تقوم بها المؤسسات وبيوت لخبرة في مجال صناعة الطرق تحت إشراف الهيئة القويمة للطرق والجسور، ومن ثم تطرح التعاقدات حسب النظم للشركات المؤهلة العامة في صناعة الطرق ولا يعتبر ذلك من الصيانة بل يعتبر تشييداً، لأنه قد يشمل طبقة الأسفلت والأساس وبعض المناطق الأكثر تأثراً قد يبلغ الأساس المساعد والطبقات الدنيا.

ثالثاً: صيانة المصارف الأنبوبية والصندوقية والجسور:

المصـــارف:

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 إلى عدة أقسام:

أولاً: الجســـور:

تنشأ الجسور على الأنهار والوديان أو الترع الرئيسة للمشاريع الزراعية أو الصناعية، أو التقاطع بين المسارات لتوفير سهولة الحركة وإنسيابها.

إن أعمال صيانة الجسور تتوقف على نوع الجسر، فالجسور الخشبية تتطلب أعمال صيانة خاصة وكذلك الجسور المعدنية والخرسانية ولذلك لابد من التفتيش على الجسور وعمل التقارير الخاصة بصيانتها.

بنود تفتيش الجسور الخرسانية والمعدنية:

1. العوارض والكمرات الحديدية، يجب البحث عن الآتي:

أ. التشققات.

ب. التآكل (الصدأ) خاصة على طول الشقة العليا وعند الدعامات النهائية.

ج. تلف أو عدم استقامة السقف.

د. إهتزازات غير عادية أو إنحناء زائد عند عبور الأعمال الثقيلة.

ه. التحقق من جميع الوصلات (لحام–برشام–مسامير) لتأكد من سلامتها.

2. الأرضية الخرسانية، يجب البحث عن الآتي:

أ. التشققات.

ب. التقشير.

ج. حفر الطريق.

د. تلف والتآكل مما يكشف حديد التسليح.

ه. تشققات في الحفيرة تظهر من أسفل.

3. السطح الأسفلتي، يجب البحث عن الآتي:

أ. التشققات.

ب. حفر الطريق.

ج. التكسير.

4. الأرضية الجانبية، يتم البحث عن الآتي:

أ. التشققات.

ب. التقشير.

ج. حفر الطريق.

د. حالة الوصـــلات.

ه. عبور للمشـــاه.

5. الدرابزين، يجب البحث عن الآتي:

أ. أي قطاعات مفقودة.

ب.اي تدمير من حركة المرور.

ج. أي تلف أو تشققات في الخرسانة.

د. حالة الدهانات.

ه. فقد في الأربطة والمسامير والصواميل.

ثانياً: المصارف الصندوقية:

ويحدد تصميمها الإنشائي حجم المياه المتدفقة والموقع وقطاعه العرضي.

وتكون مشيدة بالموقع أو يمكن تصنيعها مسبقاً وتركيبها من بعد.

ثالثاً: المصارف الأنبوبية:

ويحدد قطرها حجم المياه وإرتفاع الردميات (أحمد محمد جاد، هندسة الطرق الحضرية والخلوية، 1419هـ - 1999م). وينطبق عليها ما جاء في البند (الثاني) في شأن التشييد.

الفصل الثالث

الفصل الثالث

إدارة أعمال صيانة الطرق

أولاً: مهام الإدارة:

من مهام الإدارة ما يأتي:

1. جمع الآراء والطلبات الواردة من مركز الاتصال (إدارة العمليات) والتفتيش على الطرق (بما في ذلك الجذر الوسطى واللافتات المرورية) للعمل على تلبية احتياجات الصيانة والإصلاح.
2. تطوير الجدول الزمني لأعمال الصيانة الدورية والإصلاحية لمشاريع الطرق.
3. إدارة وتنسيق أعمال الصيانة الدورية والإصلاحية وتقييم المخاطر التي تواجه طرق، (بما يشمل ترقيع الأسفلت، تعزيز طبقات الأسفلت، تغطية شقوق الأسفلت) ورصف الطرق والأرصفة إضافة إلى الجذر الوسطى واللافتات المرورية.
4. التنسيق مع الشؤون المالية بشأن طرح مشاريع تشغيل وصيانة وسلامة الطرق (بما يشمل الجذر الوسطى واللافتات المرورية).
5. الإشراف على أعمال صيانة وتحسين الطرق.
6. التنسيق مع إدارة التنفيذ بشأن توثيق متطلبات ومواصفات تشغيل وصيانة المشاريع (https://www.jeddh.gov.sa.Roads).

ويهدف هذا النظام إلى تحديد احتياجات الصيانة الإجمالية لشبكة الطرق لدراسة الإستراتيجية العامة لصيانة الطرق وتحديد الميزانيات اللازمة لذلك سواء على المستوى السنوي أم على مستوى الخطط متوسطة وطويلة المدى من ناحية، وتحديد احتياجات الصيانة التفصيلية لتحديد البرامج التنفيذية لأعمال الصيانة وأوامر التشغيل المصاحبة لها من ناحية أخرى (حسن عبدالله حسن، النظام القانوني للطرق العامة، 2007م، ص 48).

ثانياً: إدارة صيانــة الطــرق:

الخطوات التي تتم بها إدارة صيانة الطرق:

تتم إدارة صيانة الطرق من خلال الخطوات التالية:

1- تحديد الأهداف والموارد المالية:

نتيجة لأهمية شبكة الطرق فيجب الإهتمام بالحفاظ عليها وصيانتها وإلا أصيبت بالتلف وإزدادت الحوداث عليها وما يترتب على ذلك من خسائر مادية وبشرية، وزيادة تكلفة صيانتها أو ما قد تتكبده من تكلفة عالية لإنشاء شبكة جديدة من الطرق، خاصة وأن صيانتها تلعب دوراً هاماً في المساهمة في إنتعاش اقتصاد البلاد، ويجب أن توفر الدولة الاعتمادات المالية اللازمة لذلك في ضوء الاحتياجات الحالية والمستقبلية للصيانة وأن يتم إنفاقها بصورة اقتصادية.

2- الحــالة العامة لشبكة الطــرق:

يتم في هذه المرحلة رصد الحالة العامة لشبكة الطرق من خلال إعداد الخرائط الخاصة بشبكة الطرق وتعريفها وتكويدها وترميزها من خلال تقسيمها إلى مجموعة من الوصلات لكل وصلة رقم وكود بداية وكود نهاية، وإعداد النماذج الخاصة بعملية حالة الشبكة، وتدريب مجموعة العمل على فحص ورصد العيوب الموجودة بالوصلات وطريق تسجيلها بالنماذج، بحيث يمكن التعرف على أي جزء من أجزاء

الشبكة عند إدخال بيانات أو إجراء تحليلات أو استخراج تقارير معينة لتمكين متخذ القرار من دراسة البدائل المختلفة عند اتخاذ القرار، وفي هذه المرحلة يتم كافة البيانات المتعلقة بمكونات الطريق من خلال جرد عام لمكونات الطريق سواءاً من حيث القطاع العرضي (عرض الرصف، عرض الطبان ونوعه، أعمال الرصف، اللافتات بمختلف أنواعها) والتي تشتمل على تصوير جوانب وسطح الطريق وتحليل هذه الصور بما يسمح بالرجوع إلى مكونات الطريق في أي وقت وبدرجة دقة عالية، أم من حيث حالة الرصف وجميع العيوب الموجودة بها كما يتم إدخال بيانات اقتصادية يتم استخدامها لإجراء بعض المؤشرات الاقتصادية تستخدم في إجراء بعض التحاليل الاقتصادية عند المقارنة بين البدائل لإختيار أفضلها الذي يكفل تحقيق أعلى عائد اقتصادي ويتم إدخال كافة هذه البيانات لقسم الحاسب الآلي لإدخالها في قاعدة بيانات صيانة الطرق.

3- تحليل البيانات:

بعد إدخال كافة البيانات السابقة في الحاسب الآلي يتم تحليلها وإعداد تقارير بأنواع الصيانة المطلوبة ولكل وصلة وتكلفتها التقديرية وأولويات التنفيذ.

4- تحديد الأولويات في الصيانة:

يتم في هذه المرحلة تحديد الأولويات في الصيانة من خلال مجموعة من العوامل يتحدد على أساسها تحديد هذه الأولويات، وتتمثل هذه العوامل في أهمية نشاط الصيانة، أهمية الطرق المراد صيانتها، وتكمن العلة من تحديد أولويات الصيانة في أنه يتعذر دائماً صيانة كافة الوصلات التي تحتاج لصيانة لعدم توافر الاعتمادات المالية الكافية واللازمة لذلك، فيتم تحديد هذه الأولويات في ضوء الاعتمادات المتاحة لتعظيم العائد الاقتصادي من برنامج الصيانة.

5- تحديد الميزانية التقديرية:

بعد تحديد الأولويات يتم تحديد التكلفة التقديرية اللازمة للصيانة والميزانية التقديرية لمتطلبات الصيانة الدورية، وبالتالي تحدد الميزانية الإجمالية التقديرية لأنشطة الصيانة المختلفة ويتم مخاطبة جهات الإختصاص لتوفير هذه الميزانية اللازمة للصيانة.

6- مواصفـــات الأداء:

وهي تتمثل في مقاييس تقييم الكفاءة للمواد والمعدات ومعايير الصيانة.

7- تخصيص الميزانية:

يتم تمويل صيانة الطرق من ثلاثة مصادر أساسية هي الميزانية العامة للدولة، وحصيلة الزيادة في أسعار البنزين، رسوم الطرق الضريبية (الطرق ذات الرسوم) والموازين.

ويلاحظ أن المبلغ المخصص للصيانة الدورية للطرق يستخدم لشراء المواد فقط، أما الأجور وتكلفة المعدات (الوقود، قطع الغيار، إحلال وصيانة المعدات) فيتم تمويلها من ميزانية منفصلة من وزارة المالية، إما الصيانة الشاملة فتتم من حصيلة الزيادة في أسعار البنزين والموازين، والإجراءات المالية لدى وزارة المالية من الضرائب والجمارك أو الاقتراض من مؤسسات التمويل المحلية أو الدولية كالبنك الدولي أو عبر اتفاقيات قطرية مع الدول الصديقة.

8- إعـــادة تقييم الأولويات:

بعد تحديد الميزانية المخصصة للصيانة يتم إعادة تقييم الأولويات وتحديدها طبقاً للاعتمادات المالية والتي تم تخصيصها للصيانة لأن غالباً ما تأتي هذه الميزانية أقل من احتياجات الصيانة بما يقتضي إعادة ترتيب الأولويات في برنامج الصيانة على ضوء تلك الميزانية. وبذلك فتحديد أولويات تنفيذ الصيانة وفقاً لأولويات عمل الصيانة والاعتمادات المالية المتاحة والاعتبارات المحلية.

9- وضع خطة الصيانة:

بعد تحديد برنامج الصيانة طبقاً للميزانية المخصصة فعلاً للصيانة يتم وضع الخطة النهائية لبرنامج الصيانة.

10- البرنامج الزمني والتقارير الدورية:

يتم عمل برنامج زمني تفصيلي للأعمال المقرر تنفيذها في الخطة النهائية لبرنامج الصيانة يوضح بها حجم الأعمال المطلوب إنجازها.

11- تقييم ومراقبة العمـــل:

تتم أعمال الصيانة الدورية عن طريق مجموعات العمل المخصصة لذلك وطبقاً للبرامج الزمنية والمواصفات والمعايير الخاصة بأنشطة الصيانة تحت الإشراف المباشر لمهندسي الصيانة كل مجموعة عمل برفع تقرير شهري عن معدلات الأداء إلى مدير إدارة الصيانة الدورية لمطابقتها بالبرامج الزمنية وعرض تقرير مفصل عن الأداء على مدير عام الإدارة العامة للصيانة.

أعمال الصيانة الشاملة تتم من خلال طرح مناقصات عامة على الشركات المتخصصة في هذا المجال، ويتم إعداد كراسة الشروط والمواصفات الخاصة بالصيانة بمعرفة الإدارة المركزية لتنفيذ وصيانة الطرق، وبعد اتخاذ كافة الإجراءات التي يتطلبها قانون تنظيم المناقصات، ولائحته التنفيذية والترسية على صاحب أقل العطاءات سعراً وأفضلها من حيث المواصفات يتم إسناد العمل لمن رست عليه المناقصة وتسليمها الطرق محل الصيانة للبدء في العمل تحت إشراف مهندسي الصيانة لضمان مطابقة التنفيذ لكراسة الشروط والمواصفات.

12- المتابعة ومراقبة الجودة:

يقوم مهندسوا بيت الخبرة الإستشاري على تنفيذ أعمال الصيانة الشاملة بعمل تقارير عن معدلات الأداء وبيان الأعمال ومدى مطابقتها للمواصفات الواردة بكراسة الشروط والمواصفات والبرنامج الزمني للصيانة، ويتم مراجعتها بمعرفة تقديرات الإدارة العامة للصيانة كما تقوم الإدارة العامة لمراقبة الجودة بالمرور على أعمال تنفيذ الصيانة وإعداد التقارير عن كل نشاط من أنشطة الصيانة يوضح به مدى مطابقتها للمواصفات الواردة بكراسة المواصفات والشروط، كما يتم أخذ عينات من المستخدمة في التنفيذ وإجراء الاختبارات اللازمة عليها في معامل متخصصة لبيان مدى مطابقتها للمواصفات.

ويلاحظ أن أي عمل من أعمال الصيانة يثبت عدم مطابقته للمواصفات الواردة بكراسة الشروط والمواصفات سواء كان ذلك بمعرفة مهندسي الصيانة (الاستشاري أو المقاول) الذي يقوم بتنفيذ أعمال الصيانة الشاملة أو الإدارة العامة لمراقبة الجودة يتم رفضه وإتخاذ كافة الإجراءات القانونية ضد المتسبب في ذلك.

من خلال المراحل السابقة يتضح مدى الاهتمام الذي توليه الدولة لصيانة الطرق.

الفصل الرابع

الفصل الرابع

مصادر تمويل صيانة الطرق العامة

أولاً: 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 أن اعتمادات الميزانية ستوجه إلى الأعمال ذات العائد الاقتصادي المرتفع، على خلاف إذا لم تكن ميزانية الدولة تعاني من عجز مستمر حيث يزداد تمويل صيانة الطرق من خلال ميزانية الدولة.

ويلاحظ أن كثيراً من البلدان النامية تجد صعوبة بالغة في تخصيص الموارد المتاحة لديها بين الأنشطة الاقتصادية المختلفة كالتعليم والصحة والنقل. بل أن الصعوبة كذلك في تخصيص الموارد المتاحة لقطاع معين من القطاعات ففي قطاع النقل تكون هناك مفاضلة متداخلة بين النقل البري من طرق وسكك حديدية والنقل الجوي والبحري والنهري، كما توجد صعوبة أيضاً في تخصيص المواد المتاحة داخل قطاع النقل البري على الطرق بين عمليات الصيانة، إلا أن الضابط هنا هو تنفيذ الأهداف الإنمائية الأساسية للدولة.

ويكشف تقرير البنك الدولي عن التنمية في العالم لعام 1994م، (البنية الأساسية من أجل التنمية) عن تردي حالة صيانة الطرق في العديد من دول العالم النامي، ولذا فقد شجع البنك الدولي على إنشاء صناديق لصيانة الطرق في كثير من البلدان الأفريقية خلال السنوات الأخيرة، وعلى أن يتم تمويل هذه الصناديق من رسوم معينة يدفعها مستخدمي الطريق (رسوم العبور، إيرادات ضرائب، الوقود) تخصص لصيانة الطرق وغيرها من الأنشطة المتعلقة بالطرق، وهو ما يتفق مع فلسفة تلك الدول في عدم فرض ضرائب جديدة أو زيادة معدلات ضرائب قائمة.

لكن يجب أن يراعي أنه ليس كافياً لصيانة الطرق مجرد إنشاء هذه الصناديق وتخصيص الأموال اللازمة لذلك ما لم يقترن ذلك بإنشاء كيان قانوني يقوم على ذلك، ويتمثل في تطوير هيئات الطرق وإنشاء مجالس للطرق تضم الخبراء المتخصصين في مجال الطرق وممثلين لجماعات مستخدمي الطرق للإشراف على تخصيص إيرادات هذه الصناديق وتحديد الأولويات لأن التجربة كشفت عن إنشاء عدد من الصناديق لهذا الغرض إلا أن الحكومة لم تلتزم بصيانة الطرق أو أن الصيانة لم تكن بالكفاية المطلوبة.

ثانياً: التمويل الحكومي من خلال القروض والمساعدات:

تلجأ الدول عادة إلى القروض والمساعدات عندما تعجز مواردها عن الوفاء باحتياجاتها العادية أي عندما تكون إيراداتها أقل من نفقاتها، وقد يكون إقتراض الحكومة داخلياً أو خارجياً.

ونتيجة لحاجة الدول النامية للتنمية وما يقتضيه ذلك من إنشاء وصيانة شبكة الطرق، لكنها في ذات الوقت تعاني من عجز مستمر في الميزانية وضرورة إتباع سياسات للإصلاح الاقتصادي تعالج هذا العجز وتحاول السيطرة على حجم ديونها الداخلية والخارجية، وفي ظل تلك الأحوال يصعب عليها اللجوء إلى الاقتراض من الخارج لتمويل مشروعات صيانة الطرق خاصة من التكلفة العالية للإقتراض ولا يكون أمامها بديل سوى السماح للقطاع الخاص بأن يلعب دوره في هذا المجال مقابل منحه حوافز تدفعه على الدخول في هذا المجال.

ثالثاً: الرسوم المرتبطة باستخدام خدمات الطرق:

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

1- الطريقة المباشرة:

أ- الضريبة على وزن المركبات:

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

وباستخدام طريقة السبب والأثر لبيان تاثير زيادة الأحمال المحورية على الطرق والمركبات نجد أن مستوى التحميل يؤثر في تكلفة التشغيل بصورتين مختلفتين الأولى أنه كلما زاد مستوى التحميل كلما قلت تكلفة التشغيل، والثانية أنه بزيادة مستوى التحميل تزيد الأحمال المحورية غير المطابقة للرصف مما يؤدي إلى سرعة تدهوره وبالتالي زيادة تكلفة التشغيل نتيجة لسوء حالة الرصف.

ب- رسوم المرور على الطرق السريعة:

تلعب فكرة تحصيل الرسوم على الطرق دوراً كبيراً في أمور منها أنها وسيلة للتحكم في المرور، توفر رأس المال اللازم لتحسين شبكة الطرق القائمة والتوسع المستقبلي في شبكة الطرق، تحفيز القطاع الخاص للدخول في مجال إنشاء وإدارة الطرق العامة، والحد من تلوث البيئة عن الأحجام المرورية العالية وأن من يتسبب في التلوث فعليه أن يدفع قيمة ذلك ويتم تحصيل رسوم استخدام الطرق بطريقتين هما:

1. نظم المترية للمركبات والتي تتمثل في تحصيل رسوم عبور الطرق من خلال النظام الأتوماتيكي لعدد الكيلومرتات المقطوعة أو من خلال عدادات قياس المسافة المقطوعة.

2. نظم التسجيل للمركبات المارة على الطريق والتي تتمثل في دفع المركبات رسوم عبور طريق ما، ويتم تحصيل الرسوم إما من خلال بوابات العبور أو من خلال المسح الإلكتروني.

ويشترط في الطرق ذات الرسوم الشروط التالية:

أ. أن يكون الطريق من الطرق السريعة التي تحدد بقرار سيادي.

ب.يكون لهذا الطريق بديل خدمي بدون رسم (مجاني).

ج. أن تكون السرعة على هذه الطرق عالية مقارنة بغيرها من الطرق.

2- الطريقة غير المباشرة:

ب- الضرائب والرسوم المتعلقة بملكية المركبة:

1- الضرائب على شراء المركبات:

يمكن تحصيل الضرائب على بيع وشراء المركبات وأجزائها ويخضع ذلك لنظام كل دولة، وتلعب الضرائب والرسوم المفروضة على ملكية المركبات دوراً هاماً في الحد من ملكية المركبات وبالتالي استخدام الطرق بما يقلل من معدل إهلاك الطرق، فمعدل إهلاك الطرق يتوقف على أمرين هما نوع سطح الطريق ونوع المركبة.

ولذا يتم فرض ضرائب ذات سعر عالي على مركبات النقل الثقيل لأثرها على معدل إهلاك الطريق بصورة أسرع من المركبات الخفيفة، وتتفاوت الدول فيما

بينها بشأن من تؤول إليه حصيلة هذه الضرائب والرسوم، فبعض الدول تكون الحصيلة من نصيب الحكومة المركزية، وفي بعض الدول الأخرى تكون الحصيلة مشاركة بين الحكومة المركزية والحكومات المحلية.

2- رسوم تسجيل وإستخراج تراخيص المركبات:

كانت رسوم تسجيل المركبات أهم مورد مالي للإستثمار في مجال إنشاء الطرق والصيانة حتى أوائل القرن العشرين، وتختلف الدول في كيفية تحصيلها فبعضها يحصلها على أساس وزن المركبة، وبعضها الآخر على أساس ثمنها، وبعضها الآخر على أساس قدرتها، وبعضها الآخر يكتفي بتحصيل رسوم موحدة على كل المركبات، أما بالنسبة للشاحنات فبعض الدول تحدد رسوم تسجيلها على أساس الوزن الكلي للمركبة والبعض الآخر على أساس سعة المركبة، وتحصيل هذه الرسوم عند شرائها لأول مرة.

كما توجد في معظم دول العالم رسوم لتراخيص المركبات تحصل سنوياً، وهناك ما يسمى بالتراخيص التفضيلية وهي نوعان، الأول التراخيص التفضيلية السنوية، والثاني التراخيص التفضيلية اليومية، وفي كلاهما تختلف التراخيص بحسب المنطقة أو الزمن أو الإثنين معاً.

فالإختلاف حسب المناطق يقتضي تقسيم المناطق المزدحمة إلى فئات مثل تسمية المنطقة المزدحمة جداً بالمنطقة الحمراء، والأقل إزدحاماً بالزرقاء والأقل بالصفراء، ويعطى لكل منهما نوعاً معيناً من التراخيص.

أما الإختلاف بحسب الزمن حيث يتم التمييز بين أوقات الليل والنهار أو بين أوقات الذروة وغيرها، فتكون المنطقة حمراء يف أوقات الذروة وزرقاء خلال النهار خارج أوقات الذروة، وصفراء ليلاً، وتحدد أسعار كل لون من ألوان التراخيص.

ب- الضرائب والرسوم المرتبطة باستخدام المركبة:

تتنوع الرسوم المرتبطة باستخدام المركبة إلى الأنواع الثلاثة الآتية:

(1) الضرائب والرسوم المرتبطة بمقدار الاستعمال وهي نوعان:

أ- الضريبة على الإطارات:

تعتبر الضريبة على الإطارات بمثابة رسوم على استخدام الطرق لأن معدل إهلاك الإطارات يزيد كلما زاد استخدام المركبة والطرق وتتفاوت الدول في كيفية تنظيم هذه الضريبة.

ب- الضريبة على الوقود:

وتعد الضريبة على الوقود أكثر وأوفر ضرائب الطرق حصيلة لإرتباط ذلك بزيادة عدد المركبات بما يزيد من الطلب على الوقود بصورة دائمة.

(2) الضرائب والرسوم المرتبطة بمكان وكمية الاستعمال:

تتمثل في استخدام ضرائب الوقود التفضيلية حيث يمكن تحصيل ضريبة الوقود على أساس أسعار مختلفة وفي مناطق مختلفة حسب حجم الإزدحام في كل منطقة.

(3) الضرائب والرسوم المرتبطة بمكان الاستعمال:

تتمثل في رسوم الإنتظار والتراخيص اليومية والتي تهدف إلى تقليل الزحام في مناطق معينة خاصة داخل المدن حيث يتم فرض رسوم إضافية على المركبات التي تمر في مناطق معينة في أوقات الذروة، كما يفرض رسوم إنتظار مرتفعة على المركبات الموجودة في مناطق معينة في أوقات الذروة. وذلك يساعد في خفض معدل زيادة المركبات الخاصة واستخدامها في فترات الذورة، وفي ذات الوقت تحسين وسائل النقل الجماعي وتحسين البيئة، ويتطلب هذا النظام شراء رخصة معينة توضع على الزجاج الأمامي للمركبة فمكانية دخول هذه المنطقة خلال هذه الفترة، وتتنوع مدة التراخيص إلى يوم أو شهر أو أكثر.

ج- الرسوم المرتبطة بالإعلان على لطرق:

غالباً ما يتم استحدام الطرق للإعلان على جانبيها كوسيلة للدعاية عن المنتجات على توفير الدعاية اللازمة لأي منتج أو سلعة، لذا تقوم الجهات المشرفة

على الطرق بتأجير مساحات للإعلان على الطرق الخاضعة لإشرافها أو التراخيص بوضع إعلانات عليها أو على جانبيها طالما أنه ليس من شأنها تعطيل حركة المرور أو إعاقة توسيعه أو تحسينه أو مدى الرؤية عليه وليس من شأنها تشويه المظهر الجمالي للطريق.

رابعاً: دور القطاع الخاص في مجال تمويل صيانة الطرق:

لا شك أن القطاع الخاص أصبح يلعب دوراً بارزاً في الحياة الاقتصادية لمختلف دول العالم خاصة الدول النامية نظراً للعجز المزمن الذي تعاني منه ميزانياتها، وعدم توافر التمويل الكافي للبنية الأساسية للمجتمع على أساس أن توافر تلك البنية يمثل الأساس الذي يمكن أن يقوم عليه اي تقدم سواء صناعي أو زراعي أم سياحي أو تجاري، كما يمثل الحد الأدنى لتشجيع المستثمرين على تقديم استثماراتهم وتفضيل دولة على أخرى يأتي من عدة أمور أهمها توافر تلك البنية الأساسية، إذ لا يتصور قيام صناعة أو زراعة أو تجارة أو اي نشاط دون توافر شبكة من الاتصالات السلكية واللاسلكية وشبكة من الطرق والمياه والكهرباء.

ولذا فقد أضحى القطاع الخاص يلعب دوراً بارزاً في مجال البنية الأساسية في مشروعات البنية الأساسية في الدول النامية من خلال القطاع الخاص حجماً مقدراً.

وقد أثبتت الدراسات التطبيقية التي اجريت على عينة من الدول النامية والمتقدمة أن كل زيادة في رصيد الدولة من البنية الأساسية بنسبة 1% يصاحبها زيادة في الناتج المحلي الإجمالي بنفس النسبة تقريباً.

الفصل الخامس

الفصل الخامس

المشاكل التي تواجه الطريق

أولاً: أنــواع الشقـــــوق:

1. الشقوق التمساحية أو شقوق.
2. الشقوق الطولية والعرضية.
3. الشقوق الشبكية.
4. الشقوق الجانبية
5. الشقوق الانعكاسية
6. الشقوق الإنزلاقية

وفيما يلي جزء من التفصيل على هذه الأنواع:

1- الشقوق التمساحية أو شقوق الهلاك:

عبارة عن شقوق متداخلة متوالية حدثت نتيجة انهيار للخرسانة الإسفلتية تحت تأثير الأحمال المتكررة. تبدأ هذه الشقوق تحت سطح الإسفلت حيث إجهاد وانفعال الشد عالي تحت الإطار، ثم تنتشر إلى السطح في شكل شقوق طولية متوازية. ونتيجة تأثير أحمال الحركة المتكررة تبدأ هذه التشققات في التواصل في كل الاتجاهات وفي شكل زوايا حادة مكونة شكلاً يشبه جلد التمساح ومن هنا جاءت تسميتها بالشقوق التمساحية.

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات.

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة ،كما تكون قليلة العرض والعدد. كما موضح في الشكل رقم (1):

ب.مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق على شكل شبكة من الشقوق المتقاطعة بدأ عرضها في الزيادة ولكن مازال ضمن الجزء السطحي للطبقة. ويبينه الشكل (2).

ج. مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابلة للحركة عندما تتعرض لحركة المرور. موضح في شكل رقم (3)

الأسباب المحتملة:

1. عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.
2. عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.
3. تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.
4. ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس.

طريقة العلاج:

1. إزالة الطبقات التالفة وإعادة رصفها بطريق الترقيعات.

2. توضع طبقة أساس جيدة مطابقة للمواصفات مع الدمك الجيد.

3. فرش طبقات الرصف الأسفلتية مع الدمك جيداً.

4. مراجعة استواء السطح بالقده.

2- الشقوق الطولية والعرضية:

الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف)، لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الأحمال والرطوبة تُعجل بتدهور هذه الشقوق.

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: الشكل رقم (4):

ب.مستوى الشدة المتوسط: الشكل رقم (5):

ج. مستوى الشدة العالي: الشكل رقم (6):

الأسباب المحتملة:

1. عدم جودة تنفيذ فواصل المسار (في حالة الشقوق الطولية).
2. انكماش سطح الخرسانة الإسفلتية نتيجة لانخفاض درجة الحرارة أو تصلب الإسفلت.

طريقة العلاج:

تنفخ الشروخ أولاً بالكمبورسور لنظافتها من الأتربة، تحقن التشققات بمادة لاصقة مع رشها بالرمل النظيفة والدمك جيداً بالهرسات الكاوتش.

3- الشقوق الشبكية:

هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي 30×30 سم إلى 3×3 متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات.

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: كما موضح في شكل رقم (7):

ب.مستوى الشدة المتوسط: شكل رقم (8):

ج. مستوى الشدة العالي: شكل رقم (9):

الأسباب المحتملة:

1. الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة.
2. الخرسانة الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

طرق العلاج:

-ينظف الشرخ بالنفخ بالهواء الضاغط.

-يتم ملء الشروخ بمستحلب أسفلتي مع الرش بالرمال.

-الدمك جيداً بالهراسات الكاوتش.

-لا يفتح الطريق للمرور إلا بعد تصلد السطح.

-في المشروعات الكبرى يتم الكشط.

4- الشقوق الجانبية:

بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين 0.3- 0.5 متر من الحافة، وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الأكتاف. وتزداد الشقوق الجانبية نتيجة للأحمال المرورية، وتصنف المساحة المحصورة بين الشق وحافة الطريق بأنها متطايرة إذا حدث فيها تكسر.

مستويات الشدة:

أ. المستوى المنخفض: وهو عبارة عن شقوق سطحية غير عميقة لا تسبب تكسر وفقدان للمواد على جانب الطريق. كما موضح في الشكل رقم (10):

ب. المستوى المتوسط: تُصنف الشقوق متوسطة الشدة عندما تحوي تكسر وفقد للمواد في طول حتى 10% من طول القطاع المتأثر لـلطريق. كما موضح في الشكل رقم (11):

ج. المستوى العالي: وهو عبارة عن شقوق عميقة وكثيرة وتحوي تكسر وفقد للمواد في طول أكثر من 10% من طول القطاع المتأثر للطريق. كما موضح في الشكل رقم (12):

الأسباب المحتملة:

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

طرق العلاج:

-يتم حقن التشققات بمادة لاصقة مع الرش بالرمال والدمك الجيد.

-إذا كان العيب شديداً تزال الأجزاء المعيبة ويعاد رصفها مرة أخرى.

-الاهتمام بعمل نظام لتصريف المياه.

5- الشقوق الانعكاسية:

تظهر هذه الشقوق فقط على السطوح الإسفلتية التي تنفذ على بلاطات خرسانة أسمنتية، ولا تتضمن شقوق انعكاسية من طبقات الأساس (بمعنى طبقات أساس أسمنتية أو جيرية محسنة). وتنشأ هذه الشقوق نتيجة للحركة المتولدة بالحرارة والرطوبة بين البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية والسطح الإسفلتي، ولا يتعلق هذا العيب بالأحمال المرورية غير أن هذه الأحمال يمكن أن تسبب تكسر السطح الإسفلتي قرب الشقوق مما يتلفها. فإذا عُلمت أبعاد البلاطة الخرسانية السفلية فهذا يساعد على معرفة هذا العيب.

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: كما موضح في الشكل (13):

ب.مستوى الشدة المتوسط: كما موضح في الشكل (14):

ج. مستوى الشدة العالي: كما موضح في الشكل (15):

الأسباب المحتملة:

تُعتبر حركة البلاطة الخرسانية الأسمنتية الناتجة عن الحرارة والرطوبة والتي بدورها تنعكس على سطح الرصف الإسفلتي هي السبب الرئيس لحدوث شقوق الفواصل الانعكاسية .

طرق العلاج:

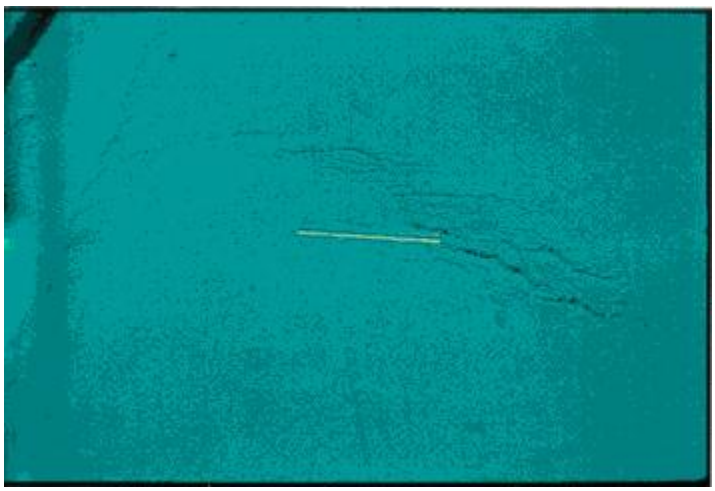
الكثافة / الشدة	منخفضة اقل من 10%	متوسطة ما بين 11%-50%	عالية أكثر من 50%
منخفضة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق
متوسطة	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق
عالية	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق	تعبئة الشقوق

6- الشقوق الإنزلاقية:

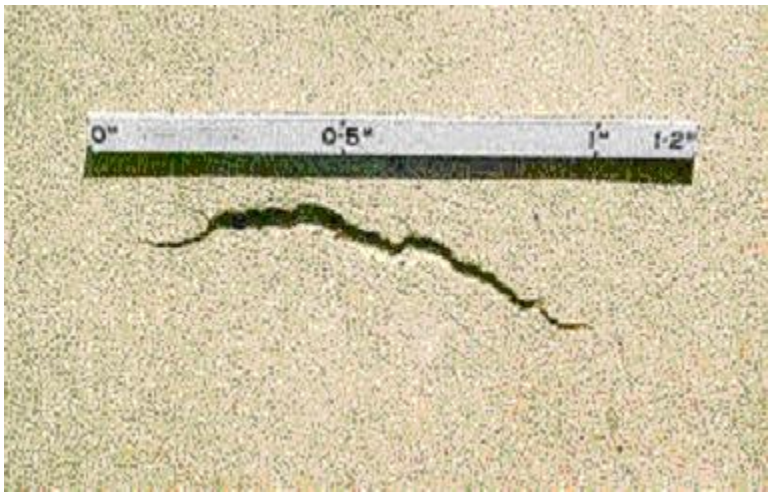
هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة. وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات أو الدورانات حيث تسبب إنزلاق أو انهيار لطبقة الرصف.

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: كما في الشكل رقم (16):



ب.مستوى الشدة المتوسط: كما في الشكل رقم (17):



ج. مستوى الشدة العالي: كما في الشكل (18):

الأسباب المحتملة:

1. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف.
2. انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية.

طرق العلاج:

-الحل الوحيد إزالة المنطقة المعيبة بعمق 30سم على الأقل باستخدام المنشار الآلي.

-وضع الخلطة الساخنة بالمنسوب المطلوب والتسوية بالقده.

-الرمل جيداً بالمعده الملائمة.

ثانياً: الحفـر والرقع والانتفاخ:

1- الحُــفــر:

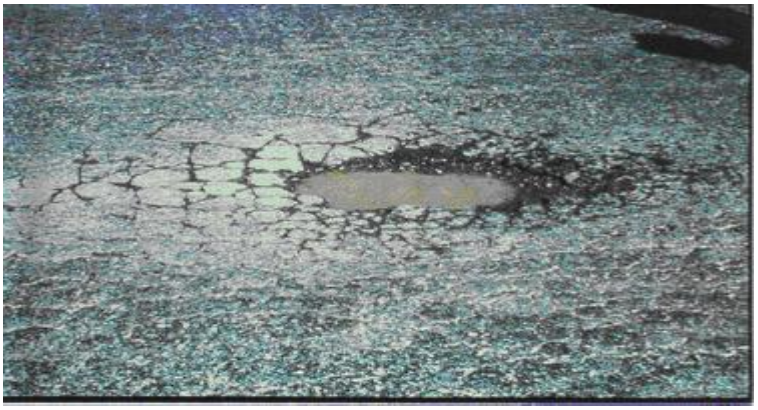
تكون الحُفر عادة بشكل حوض قطره حوالي 750 ملم، كما يكون لها أوجه رأسية بالقرب من أعلى الحفرة، وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع. فإذا حدثت الحُفر بسبب الشقوق التمساحية عالية الشدة فيجب تعريفها كحُفر وليس تطاير (Weathering).

مستويات الشدة:

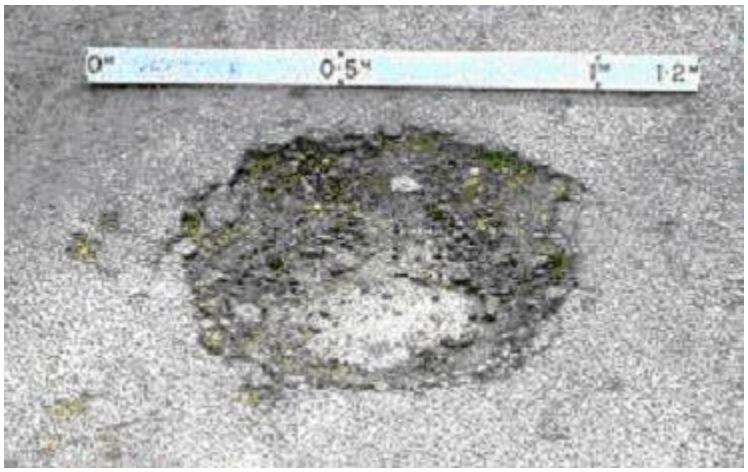
يوضح الجدول رقم (1) مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من 750 ملم.

اقصى عمق ملم	متوسط القطر (ملم)		
	200-100	450-201	750-451
25-13	منخفض	منخفض	متوسط
50-26	منخفض	متوسط	عالي
أكثر من 50	متوسط	متوسط	عالي

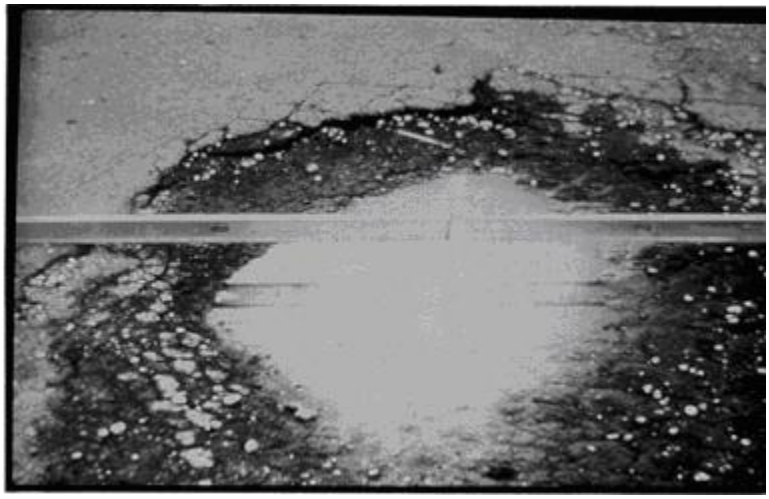
الشكل رقم (19) يوضح شدة منخفضة للحفر



الشكل رقم (20) شدة متوسطة للحُفر



الشكل رقم (21) شدة عالية للحُفر



الأسباب المحتملة:

1. تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية.
2. التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف.
3. وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر.

طرق العلاج:

-تربع الأماكن المعيبة وتقص بالمنشار.

-تنظف جيداً وتدهن الحواف بمادة لاصقة.

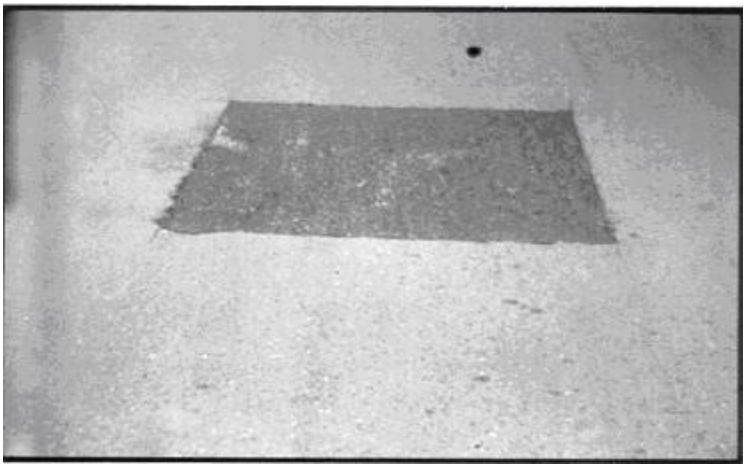
-ترش الأماكن المعيبة بالطبقة اللاصقة يدوياً مع فرش الخلطة الأسفلتية والدمك جيداً مع ملاحظة تجنب تسرب المياه بكثرة على الخلطة.

2- الـرقـــــع:

يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة. وفي الحقيقة يُعتبر الترقيع عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب.

مستويات الشدة:

1. مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة، كما في الشكل (22):



2. مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً، كما في الشكل (23):

3. مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية . شكل رقم (24) يوضح مستوى الشدة العالي:

الأسباب المحتملة:

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

3- الإنتفـاخ:

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

مستويات الشدة:

أ. مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل خفيف على مستوى جودة القيادة، ولا يمكن مشاهدة الانتفاخ بسهولة عند هذا المستوى، ولكن يظهر تأثيره عند القيادة بسرعة أكبر من السرعة التصميمية للطريق فترتفع السيارة إلى أعلى عند مرورها فوق الانتفاخ. كما في موضح بالشكل (25):

ب.مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة. كما في موضح بالشكل (26):

ج. مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة. كما في موضح بالشكل (27):

الأسباب المحتملة:

1. بسبب التجمد على طبقة القاعدة أو انتفاخ التربة أو سوء تصريف المياه تحت السطحية.

2. ارتفاع البلاطة الخرسانية الأسمنتية السفلية (إذا وجدت).

طرق العلاج:

يتم إزالة المنطقة بطبقة الأساس مع معالجة تسرب الماء إلى الطبقة، مع النظافة ورش الطبقة اللاصقة بعناية وفرش الخلطة مع الرمل جيداً.

الفصل السادس

الخاتمـــــة:

في هذا البحث تم تناول عن موضوع صيانة الطرق، وذلك في أربعة فصول تناولنا في الفصل الأول تم تناول 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 الرصف والاكتاف وأعمال الرصف وجميع المنشآت والخدمات التي في حرم الطريق بحيث تكون على حالتها التي كانت عليها وقت الإنشاء أو الحالة التي كانت عليها وقت تجديدها.

ويلاحظ إن الصيانة لا يقصد بها نهر الطريق المخصص لمرور المركبات فقط، بل يشمل عناصر القطاع العرضي للطريق وهي حرم الطريق المخصص للتوسعات المستقبلية للطريق والميول العرضية للرصف لصرف المياه عن نهر الطريق، والاكتاف، والأرصفة، والجزر الوسطى والفاصلة الجانبية ومسارات الدراجات ومسارات عبور المشاه وقطاع الانفاق والحواجز الواقعية، وقنوات الصرف والميول الجانبية ومواقف مركبات ومواقف الانتظار على جانبي الطريق ومسارات المواقف كما يعد من توابع الطريق العام.

وأبرز الباحثون كذلك الأهمية البالغة لصيانة الطرق للحفاظ على تلك الثروة القومية من التلف ولضمان قيامها بدورها المنوط بها، خاصة وإن الإهمال في صيانتها يترك آثاراً بالغة الخطورة لعل أهمها زيادة معدلات الحوادث والتلوث، خاصة مع إرتفاع تكلفة إقامة الطرق، ولذا فصيانة الطرق يمثل ضرورة لا يجب تجاهلها.

في الفصل الأول تناول الباحثون أنواع الصيانة وذلك في مبحثين في المبحث الأول الصيانة الشاملة والتي يجب إجراءها لنسبة 10% من إجمالي أطوال شبكة الطرق على أساس أن العمر الافتراضي للطريق لا يتجاوز عشر سنوات وهي بعد الإنتهاء من التشييد وتسليم المشروع إلى المالك مباشراً، وتناول المبحث الثاني الصيانة الدورية وهي تشمل، الصيانة الروتينة والجارية، والطارئة وإعادة التأهيل وهي أعمال يجب القيام بها بصورة مستمرة أو على فترات أو بمجرد إبلاغ بحدوث أمر طارئ، من خلال إصلاح العلامات المرورية وتنظيفها أو الحفر أو سد التشققات، وإزالة كل ما يعوق الرؤية.

وتناول الفصل الثاني إدارة صيانة الطرق، ويهدف هذا الفصل إلى تحديد احتياجات الصيانة الإجمالية لشبكة الطرق لدراسة الإستراتيجية العامة لصيانة الطرق وتحديد الميزانيات اللازمة لذلك سواءاً على المستوى السنوي أم على مستوى الخطط

متوسطة وطويلة المدى من ناحية، وتحديد احتياجات الصيانة التفصيلية لتحديد البرامج التنفيذية لأعمال الصيانة وأوامر التشغيل المصاحبة لها من ناحية أخرى.

وتناول الفصل الثالث مصادر تمويل الصيانة، وأبرز أن تمويل صيانة الطرق في معظم دول العالم يتم من خلال عدة مصادر كالميزانية العامة للدولة أو من خلال القروض والمساعدات أو من حصيلة الضرائب والرسوم التي تفرض على مستخدمي الطرق وخدماتها أو من خلال القطاع الخاص.

تناول الفصل الرابع المشاكل التي تواجه الطريق (الرصف الأسفلتي) في صور وأشكال عيوب الرصف تناول عن أسبابها وطرق الصيانة الوقائية والعلاجية لها.

التوصيات:

1. يجب أن تبدأ الصيانة بعد تسليم الطريق للمالك مباشراً.
2. يجب على المالك تكوين مكتب خاص لإدارة الصيانة ويكون متخصص في مجال الصيانة.
3. وجود الصيانة المستمر على الطرق يعتبر أمراً ضرورياً وروتينياً.
4. يجب المرور على القطاعات المراد صيانتها على الأقدام مسبقاً لملاحظ العيوب وتحديد نوع الصيانة المطلوب، لأن تحديد نوع الصيانة يساعد في إجراء عملية الصيانة الصحيحة.
5. إن الماء هو العدو الأكبر للطرق ويجب تصريفها.
6. ضرورة سلامة المركبة ميكانيكياً، لأن تعطيلها في الطريق ربما يؤدي إلى تدفق الوقود وذلك يسبب تحليل للطبقة الأسفلتيه، وعند مرور المركبات في ذلك المكان يؤدي إلى حدوث حفر وركود الماء.
7. حصيلة الضرائب والرسوم التي تفرض على مستخدمي الطريق وخدماتها يجب حصرها في مجال الصيانة دون غيرها من الأنشطة الأخرى.
8. ضرورة الاعتناء بالسلامة المرورية إثناء عملية الصيانة.

المصادر والمراجع:

1. أحمد محمد جاد، الموسوعة الهندسية في هندسة الطرق الحضرية والخلوية، الطبعة الأولى 1419هـ – 1999م، جامعة السودان، كلية التربية.
2. أسامة فتحي علي، تقنية وصيانة الطرق، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، الطبعة الأولى 2009م، جامعة السودان، كلية الهندسة.
3. حسن عبدالله حسن، النظام القانوني للطرق العامة –دراسة مقارنة– دار الجامعة الجديدة، 2007م، معهد الخرطوم الدولي–الجناح المصري.
4. الهيئة القومية للطرق والجسور، عيوب الرصفات الاسفلتية، الهيئة القومية السودانية، شمال جامعة السودان الجناح الغربي.

مواقع الإنترنت:

1. مركز المدينة للعلم (Google)، (ogsot, 2013/tpm) ay-shee-b.