Derna University Journal of Applied Sciences

Vol. 1, Issue 1, 2024

ISSN: 3079-0719 (Online) | DOI: https://doi.org/10.58987/m72rhz19

تقييم أداء الرصف الأسفلتي للطرق بشمال شرق ليبيا وتقدير حاجاتها من الصيانة والإصلاح (طريق أبوذراع – مدينة القبة كدراسة حالة)

فضل محمد إدريس *[1]، هشام محمد العجيلي [2]

[1] قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة درنة - فرع القبة، ليبيا.

[2] قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة صبراتة - فرع رقدالين، ليبيا

*Fadhil.muhammad@omu.edu.ly

Received: Jul 10; 2024 **Accepted**: Aug 27 ,2024

الملخص— تهدف هذه الدراسة الى إجراء فحص وتقييم لحالة الرصف بطريق أبو ذراع-القبة بطول 4.6 كم (وهو من أحد الطرق الريفية بشمال شرق ليبيا والمعرض لأحمال محورية بسبب الحمولات القادمة من الحدود المصرية من نقل رخام ومواد بناء وغيره) حيث تم الفحص البصري باستخدام نظام Paver وهو نظام يستخدم لتقييم حالة الرصف والكشف عن الأضرار الموجودة بها، وتم ايضا استخدام برنامج مايكروبيفرMicro Paver في تحليل البيانات لتحديد دليل حالة الرصف للطريق وذلك لمعرفة العيوب الأكثر انتشارا على سطح الرصف، وقد بينت نتائج فحص الطريق بأن العيوب الاكثر انتشارا هي الشقوق الشبكية و التمساحية والهبوطات والشقوق الطولية والعرضية بالإضافة الى الحفر، كما أظهرت نتائج فحص قطاعات الطريق أن متوسط دليل حالة الرصف (PCI) كان 57 حيث تعتبر نسبة مقبولة مما يستوجب أعمال صيانة للطريق حيث تم اقتراح نوع الصيانة اعتمادا على دليل حالة الرصف وهي اعادة التأهيل بكشط طبقة الاسفلت والاجزاء المتضررة و طرح طبقة تكسيه لإطالة عمر الطريق.

الكلمات المفتاحية— تقييم الرصف؛ الأحمال المحورية؛ برنامج مايكروبيفر؛ دليل حالة الرصف.

Abstract— This study evaluates the condition of the pavement on the Abu Daraa, Al-Guba road, a 4.6 km rural road in northeastern Libya. This road endures heavy loads from the Egyptian border, such as marble and building materials. The evaluation was conducted visually using the PAVER system, which assesses pavement condition and detects damage. Also, MICRO PAVER software analyzed the data to determine the road's pavement condition index (PCI), identifying the most common surface defects. The inspection revealed that the predominant defects are mesh cracks, crocodile cracks, subsidence, longitudinal and transverse cracks, and potholes. The average PCI of the road sections was 57, indicating poor condition and the need for urgent maintenance. The recommended maintenance involves scraping the damaged asphalt layer and applying a new cladding layer to extend the road's lifespan.

Key words— Pavement evaluation; Axial loads; Micro Paver; Paving condition index.

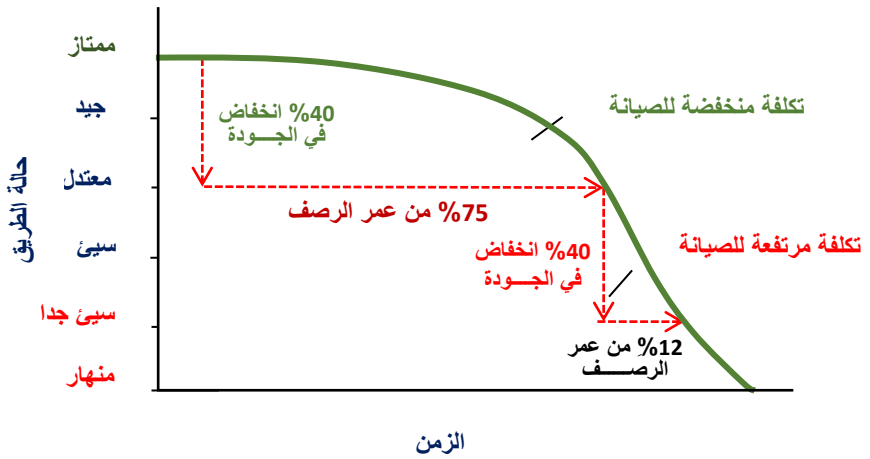
1. مقدمة

تعتبر الطرق الريفية من المرافق الهامة للغاية كوسيلة للوصول إلى السكان الذين يقطنون في المناطق الريفية، حيث أن الطرق الريفية تفيد هذه المناطق من حيث التحفيز الى نمو الإنتاج الزراعي، وخلق فرص العمل والتواصل، والحصول على التعليم والصحة وغيرها. وتكمن الحاجة للحفاظ على هذه الطرق بشكل مستمر لبقائها بحالة جيدة ولضمان استمرارها في الخدمة. تشمل الطرق الريفية فئة خاصة من الطرق فيما يتعلق بنوع المواد المستخدمة وتقنيات الإنشاء والصيانة مقارنة بشبكة الطرق الاخرى،

وعلى هذا فإن الطرق الريفية، إذا لم يتم صيانتها وإعادة تأهيلها في الوقت المناسب ستصبح غير قابلة للسير عليها بسرعة المرور المطلوبة إلى أن تصبح الحركة فيها معدومة تماما، وهذا بدوره يؤدي الى إحداث تأثير اجتماعي سلبي يمكن أن يؤثر بشدة على سبل العيش الاجتماعية الاقتصادية في المناطق الريفية.

ليبيا كغيرها من دول العالم شهدت اهتماماً كبيراً بالطرق وذلك بإنشاء شبكة كبيرة من الطرق المعبدة لخدمة التنقل بين المدن، حيث استثمرت المليارات من الدينارات الليبية لإنشاء هذه الشبكة والتي تزيد أطوالها عن (18,000) كيلومتر خلال السنوات الخمسين الماضية [1]، وعلى الرغم مما أنجزته الدولة الليبية من إنشاء للطرق الريفية المعبدة وامتدادها في أغلب المناطق القاصية منها والدانية من البلاد ألا أن الوضع الحالي يكشف التدهور الكبير الحاصل لهذه الطرق وإصابتها بأضرار بالغة بمرور الزمن نتيجة زيادة الأحمال المرورية والتغيرات البيئية طوال هذه السنين ويرجع السبب في ذلك الى قصور في وضع برامج لإدارة لصيانة وتأهيل هذه الطرق حيث أن النظام الحالي لوزارة المواصلات غير مرن بالشكل الكافي ولا يساعد في عملية اتخاذ القرار. كل هذا أدي الى التهالك الواضح لشبكة الطرق وخاصة الطرق الريفية وبقائها على نفس الحالة من التدهور لحالتها التشغيلية والإنشائية.

كما ان تفعيل نظام إدارة فعال لصيانة الطرق الاسفلتية يمكن ان يساهم في إطالة عمر الطريق واستمرار ديمومتها كونها أداة مفيدة للتقييم وتحديد أولويات والوقت الامثل للصيانة عن طريق التنبؤ بحالة الرصف مما يساهم في تقليل تكاليف الانشاء واطالة العمر الافتراضي للطرق، كما أن التأخر في اعمال الصيانة وإعادة التأهيل للطرق يؤدي الى زيادة تهالك الطرق وزيادة تكاليف الصيانة مستقبلاً وينتج عنه آثار اقتصادية سلبية في تشغيل الطرق مما يؤثر على الوضع الاقتصادي للدولة، شكل (1) يوضح ذلك.



شكل 1. العلاقة بين عمر الطريق وحالته التشغيلية وتكاليف الصيانة [2]

الهدف من هذه الدراسة هو اجراء فحص وتقييم لحالة الرصف بطريق ابوذراع- القبة (وهو من أحد الطرق الريفية المهمة بالمنطقة الشرقية) حيث تم فحص الطريق بالأسلوب البصري وذلك باستخدام نظام بيفرPaver وهو من الطرق المتقدمة لتقييم حالة رصف الطرق والكشف عن الأضرار الموجودة بها وهو مصنف حسب المواصفات الامريكية (ASTM D5623, 2006) باسم دليل حالة الرصف PCI حيث قسم العيوب الشائعة بالرصف الى 19 عيب قياسي صنف جزء منها كعيوب تصيب سطح الرصف، ويستخدم هذا النظام للكشف عن حالة شبكة الطرق بشكل دوري لتقدير حاجة الطرق الى عمليات الصيانة وإعادة التأهيل المناسبة. كما تم ايضا استخدام برنامج مايكروبيفرMicro Paver في تحليل البيانات لتحديد دليل حالة الرصف للطريق وذلك لمعرفة العيوب الأكثر انتشارا على سطح الرصف، وبالاعتماد على دليل حالة الرصف للطريق يستطيع متخذ القرار إيجاد بدائل الصيانة المناسبة واختيار طرق الصيانة المناسبة.

2. طريقة البحث

1.2. وصف منطقة الدراسة

منطقة الدراسة هي قطاع من الطريق الرابط بين منطقة لملودة التابعة لمدينة القبة وتقاطع أبو ذراع الفرع البلدي لبلدية القيقب، جنوب مدينة القبة كما مبين في شكل (2)، حيث أن هذا الطريق يقع بمنطقة جبليه زراعية ضمن إحداثيات (N ″00 ′08 °22 = E) وهو طريق ذو حارتي مرور (ذهاب وإياب) عرض الطريق (10متر) وبطول قطاع الطريق موضوع (N= 32 ° 45 ′ 25″

الدراسة (4630 متر) حيث تظهر الصورة الجوية لهذا الطريق بوجود بعض المؤسسات الحكومية منها معسكر لملودة العسكري وتضم أيضاً هذه الطريق العديد من المحاجر. شكل (2) يوضح صور جوية لطريق بوذراع – القبة.

شكل 2. صورة جوية توضح طريق ابوذراع- القبة

2.2. حالة الطريق بالوضع القائم للطريق

يحتوي طريق ابوذراع – القبة على وصلات متهالكة جدا تستلزم الصيانة الفورية والمستعجلة، كما لوحظ على الطريق في الفترة السابقة ارتفاع معدلات الحوادث المرورية المتسببة في الوفيات والإصابات البليغة، وعدم وجود أي تخطيط أو إنارة للطريق أو حتى لافتات مرورية عاكسة ليلاً، بالإضافة الى استخدام السرعات العالية لسائقي المركبات في الطريق وذلك ظنا من قائد المركبة أنه يتجاوز الوصلات المتهالكة بزمن أقل مع إغفال جانب السلامة المرورية، كما لوحظ أيضا عدم وجود أي قنوات تصريف مياه أمطار "العبارات". وأخيراً لوحظ أن معظم سيارات النقل الثقيل تمر بهذه الطريق وخصوصا عربات الرخام والبنزين والنفط القادمة من ميناء الحريقة والحدود المصرية متجه غرباً وكذلك عربات الرمال والحصى الآتية من الكسارات الموجودة على جوانب الطريق. والشكل (3) يبين الاضرار الظاهرة على سطح الرصف من شقوق شبكية كتل وشقوق تمساحية وحفر كما سياتي ذكره لاحقاً.

شكل 3. صور توضيحية للأضرار من شقوق شبكية وتمساحية على طريق بوذراع – القبة

3.2. أنواع العيوب والاضرار التي رصدت في القطاعات المتضررة لطريق أبوذراع – القبة

تم تحديد العديد من الأضرار التي أصيب بها الرصف لطريق ابوذراع - القبة أثناء الخدمة، وقبل التوصل إلى إقرار نوع ودرجة الصيانة المطلوبة لا بد من معرفة نوع الضرر الموجود بالطريق، وتحديد ما إذا كان مستمرا أم لا [3] وهذه الاضرار كالتالي:

1.3.2. التشققات التمساحية (Alligator Cracking)

تم تحديد هذا النوع من الاضرار بقطاع الطريق موضع الدراسة وهو ضرر يظهر في المسارب ذات الحارات بطيئة التسارع وارتفاع نسب المركبات الكبيرة والشاحنات، وتحدث هذه التشققات التي تكون على شكل ظهر تمساح نتيجة للأحمال المرورية المتكررة وهو من العيوب الانشائية التي لها دلاله على ضعف طبقات الرصف الاسفلتية، وغالباً ما تكون بداية هذا النوع من العيوب من أسفل الطبقة الإسفلتية السطحية ثم يبدأ بالصعود الى الأعلى ليظهر على شكل قطع متعددة الأضلاع ذات مساحات صغيرة يشبه في شكلها جلد التمساح.

2.3.2. الشقوق الشبكية/الكتل (Block Cracking)

أيضا تم تحديد الشقوق الشبكية بالطريق موضع الدراسة وهو نمط من الشقوق متداخلة تقسم طبقة الرصف إلى قطع مربعة تقريباً، بينما القطع التي تكون أكبر من هذه الأبعاد تصنف كشقوق طولية وعرضية، ويدل وجود مثل هذا الضرر على أن الخلطة الإسفلتية قد فقدت خاصية المرونة، وتختلف الشقوق الشبكية عن التمساحية بأنها تكون منتشرة على كامل سطح الطريق بينما الشقوق التمساحية فيقتصر وجودها في الغالب في مسارات العجلات تقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة.

3.3.2. الشقوق الطولية والعرضية (Longitudinal and Transverse Cracking)

ظهور الشقوق الطولية والعرضية على طريق بوذراع – القبة وهو من العيوب الإنشائية (تسبب ضعف طبقة الرصف) وكذلك من العيوب الوظيفية (تسبب خشونة في سطح الطريق)، وتبدأ هذه التشققات بالظهور من أعلى سطح الطبقة الإسفلتية وتمتد إلى أسفلها.

4.3.2. التخدد (Rutting)

أيضا هذا النوع من العيوب ظهر بطريق بوذراع – القبة كما في العيب الأول يظهر في المسارات البطيئة والتي تتعرض لأحمال محورية عالية وفي مسار عجلات المركبات، ويحدث هذا النوع من العيوب في الغالب نتيجة الدمك الزائد لطبقات الرصف الإسفلتية وانضغاط طبقات الرصف السفلية والإزاحة الجانبية للمواد المكونة للمخلوط الاسفلتي، وهو ايضا من العيوب الانشائية التي لها دلاله على ضعف طبقات الرصف الاسفلتية وعدم قدرتها على مقاومة الأحمال المرورية المستمرة.

5.3.2. الهبوطات (Depressions)

ظهور الهبوطات بطريق بوذراع – القبة بشكل واضح وهذا النوع من العيوب عادة ما يحدث نتيجة هبوط إحدى طبقات الرصف السفلية نتيجة تغير محتوى الرطوبة في طبقة الأساس أو التربة أو عدم وجود دمك كاف لطبقات الرصف المختلفة أثناء عملية الإنشاء. وعادة ما تظهر فوق خطوط الخدمات المختلفة الموجودة تحت الطرق وذلك نتيجة لعدم تطبيق المواصفات المتعلقة بالدمك أو إعادة الدمك بالدقة المطلوبة أثناء عمليات إنشاء أو إصلاح خطوط الخدمات.

6.3.2. الحفر (Potholes)

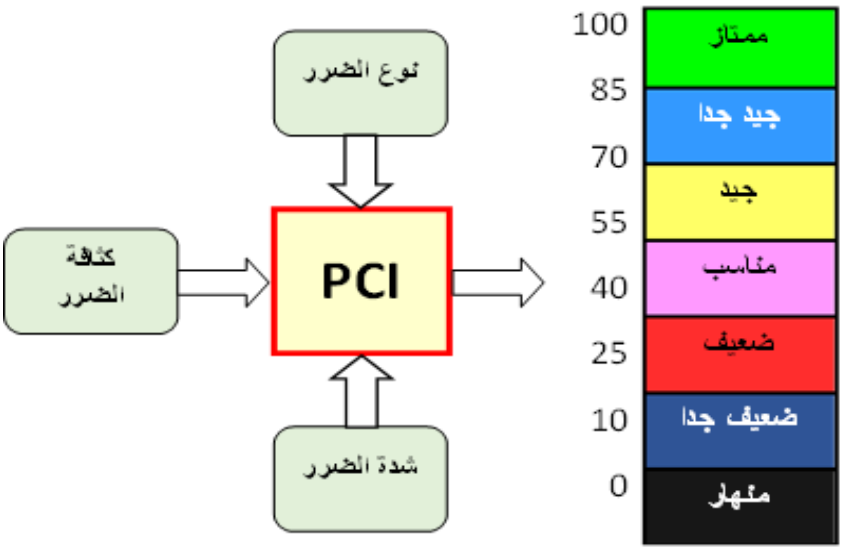
أيضا تم تحديد حفر كبيرة بطريق بوذراع – القبة حيث كانت على شكل أحواض بأحجام مختلفة بحيث لا يقل قطرها عن 150 مم، وتحدث الحفر نتيجة لوجود ضرر أو أكثر بالطريق مثل (التشققات بأنواعها، تطاير حبات الحصى، ...إلخ) ويتم قياسها بحصر الحفر والمساحة بالمتر المربع لكل مستوى شدة.

4.2. استخدام برنامج Micro Paver في تقييم حالة الرصف لطريق ابوذراع – القبة

تم اجراء عملية تقييم الرصف لطريق ابوذراع – القبة لتحديد مدى اتساع وشدة الاضرار على الرصف الاسفلتي مثل التشققات والحفر والتخدد والبري وغيرها. ويتم تقييم الرصف الاسفلتي بإجراء فحوصات بصرية عينية وحقلية ومعملية احياناً تتكون من فريق عمل ميداني متخصص يقوم بتقسيم الطريق الى قطاعات متساوية وبأطوال مناسبة وتحصر الأضرار ويتم حساب مدى انتشارها حسب نوع الضرر بكل قطاع فمن الاضرار ما يقاس بالمساحة المربعة ومنها بالمتر الطولي ومنها بالعدد مثل الحفر. ومن الاساليب الموضوعية لتسهيل عملية التحليل وتفسير النتائج، منها نظام "بيفر" (Paver) والذي طوره سلاح المهندسين بالولايات المتحدة الامريكية (U.S. Army Corps of Engineers) وهذا النظام يأخذ بعين الاعتبار شدة العيب ونوعه وكثافته تمهيداً لحساب دليل حالة الرصف (Pavement Condition Index-PCI) وهو مقياس رقمي يتراوح من صفر إلى 100، حيث أن الرقم 100 يعبر على ان وضع الرصف ممتاز كما هو مبين في الشكل (4). ويستخدم هذا النظام للكشف عن حالة شبكات الطرق بشكل دوري تمهيداً لتقدير حاجات الطرق من عمليات الصيانة والإصلاح المختلفة [4,3] وهذه الطريقة مستخدمة حاليا

لأكثر من 600 مؤسسة وبلدية لتقييم حالة الرصف لمقاطع الطرق المختلفة ورصد أهم العيوب الموجودة بها وأسباب حدوثها ووسائل معالجتها إضافة إلى تقدير حاجتها وتكلفتها من الصيانة والإصلاح ومن مميزات هذه الطريقة:

- شاملة لكل الأسباب المحتملة لظهور عيوب الرصف.
- هي أفضل طريقة تستند على دليل مكتوب وصور تفصيلية موضحة.
- سهلة الفهم والتنفيذ.
- واسعة الانتشار ومستخدمة في أجزاء مختلفة من العالم، كما تستعمل هذه الطريقة لتقييم الرصف الأسفلتي للطرق والمطارات.



شكل 4. طريقة دليل حالة الرصف PCI [5]

وتتلخص خطوات هذه الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة فيما يلي [5]:

يتم تقسيم منطقة الدراسة الى قطاعات متماثلة وذلك حسب المناطق المتضررة منها ويتم وضع علامة عند نهاية وبداية كل مقطع.

- تقسيم القطاعات إلى عينات وذلك لغرض إجراء عملية مسح الأضرار على الطبيعة ولسهولة ودقة عملية تقييم الأضرار.
- يتم تحديد الحد الأدنى لعدد العينات العشوائية المراد فحصها لكل مقطع باستخدام المعادلة رقم (1).

$$n = \frac{N+\sigma^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right)*(N-1)+\sigma^2} \qquad (1)$$

وتحسب المسافة البينية بين العينة والعينة التي تليها، كما هو موضح بالمعادلة رقم (2):

$$i = \frac{N}{n} \qquad (2)$$

ويكون اختيار العينات العشوائية كالتالي:

$$S, S + i, S+2i, \ldots\ldots \quad (3)$$

حيث:

N: عدد العينات الكلية.

n: الحد الأدنى للعينات المراد فحصها.

σ : الانحراف المعياري لدليل حالة الرصف بين العينات.

e: الخطأ المسموح به في تقدير دليل حالة الرصف.

i: المسافة البينية بين العينات.

- بعد ذلك يتم فحص العينات وتحديد أنواع العيوب وشدتها وكثافتها على الطبيعة ويتم تحديد القيمة المخصومة المصححة Corrected Deduct Value (CDV) باستخدام منحنيات خاصة، ومنها تحسب قيمة دليل حالة الرصف لكل عينة تم معاينتها باستخدام العلاقة التالية:

$$PCI = 100 - CDV \quad (4)$$

يحسب دليل حالة الرصف للمقطع كامل بواسطة المعادلة التالية:

$$PCI_s = \frac{(N-A)(PCI_1)+A(PCI_2)}{N} \quad (5)$$

حيث:

PCL_s : دليل حالة الرصف للمقطع

PCL_1 : متوسط دليل حالة الرصف للعينات العشوائية

PCL_2 : دليل حالة الرصف للعينات الإضافية

A : عدد العينات الإضافية الممسوحة.

أيضا يمكن تلخيص أنواع الاضرار حسب تصنيف المواصفات الامريكية (ASTM D5623, 2006) باسم دليل حالة الرصف (PCI) حيث قسم العيوب الشائعة بالرصف الى 19 عيب قياسي كما هو موضح بالجدول (1).

بعد اجراء الفحص العملي للطريق يتم تقييم حالة الرصف لطريق أبوذراع – القبة والبالغ طولة 4640 متر وذلك باستخدام طريقة دليل حالة الرصف، وقبل البدء في تقييم الرصف يتم إعداد نموذج خاص بالتقييم لجمع أضرار وعيوب الرصف الأسفلتي بالطريق.

حيث تم تقسيم الطريق (طريق ابوذراع – القبة) البالغ طوله 4.6 كيلومتر إلى عينات بطول 100 متر وعرض 12 متر (العرض الكلي للطريق) والقيام بالكشف الموقعي، حيث بلغت العينات المراد فحصها بالطريق 12 عينة عشوائية من أصل 47 عينة حيث بلغت المسافة بين كل عينة وأخرى 4 متر مع فحص عينتين إضافيين وتدوين عيوب الرصف الاسفلتي السطحية حسب أنواع العيوب القياسية الواردة بطريقة بيفر (PCI)

جدول 1. يبين أنواع الاضرار حسب تصنيف طريقة معامل حالة الرصف [6]

رقم الضرر	اسم الضرر باللغة العربية	المصطلح الانجليزي
1	الشقوق التمساحية	Alligator Cracking
2	النزيف	Bleeding
3	تشققات الكتل	Block Cracking
4	التقعرات والتحدبات	Bumps and Sags
5	التموجات	Corrugation
6	الهبوط	Depression
7	تشققات الحواف	Edge Cracking
8	شقوق الفواصل الانعكاسية	Joint Reflection Cracking
9	هبوط الاكتاف	Lane/Shoulder Drop Off
10	الشقوق الطولية والعرضية	Long & Trans Cracking
11	الترقيع	Patching & Util Cut Patching
12	بري الحصى	Polished Aggregate
13	الحفر	Potholes
14	تقاطع سكة الحديد	Railroad Crossing
15	التخدد	Rutting
16	الزحف	Shoving
17	الشقوق الانزلاقية	Slippage Cracking
18	الانتفاخ	Swell
19	التطاير والتآكل	Weathering and Raveling

3- النتائج والمناقشة

بعد فحص كل العينات بطريق ابوذراع – القبة تم تدوين كافة العيوب وإيجاد كثافة كل عيب وذلك باستخدام برنامج مايكرو بيفر Micro-Paver، حيث يلاحظ من النتائج أن العيوب الأكثر انتشاراً في الطريق هي الشقوق الشبكية " الكتل" وهى من العيوب الإنشائية وتظهر نتيجة وجود عيوب بالخلطة الإسفلتية التي تكون قد فقدت خاصية المرونة وبالتالي ضعفها وتكسرها بشكل كتل ثم تأتي بعد ذلك الشقوق التمساحية وتظهر هذه التشققات على شكل ظهر تمساح وتظهر هذه العيوب نتيجة للأحمال المرورية المتكررة وهي من العيوب الانشائية التي لها دلاله على ضعف طبقات الرصف الاسفلتية. وتأتي بعدها الشقوق الطولية والعرضية وتعتبر هذه الشقوق أضراراً إنشائية (ضعف بطبقة الرصف) وأضراراً وظيفية (خشونة سطح الرصف) أما باقي العيوب فقد سجلت بكميات أقل والجدول (2) يبين العيوب المنتشرة وكمياتها في الطريق.

جدول 2. أضرار الرصف بطريق ابوذراع – القبة

الوصف	الوحدة	الكمية		
		منخفض الشدة	متوسط الشدة	عالي الشدة
التشققات الشبكية / الكتل	$م^2$	2640	3900	2520
التشققات التمساحية	$م^2$	0	0	2400
الهبوطات	$م^2$	0	31	40
الشقوق الطولية والعرضية	م	40	88	0
الرقع ورقع الخدمات	$م^2$	0	21	0
الحفر	عدد	2	2	0

كما تظهر العينات التي تم فحصها نسب متفاوتة لدليل حالة الرصف PCI حيث بلغ متوسط دليل حالة الرصف للطريق 57 والذي يدل أن حالة الرصف للطريق تصنف بأنها مقبولة. ويمكن تحديد نوع الصيانة للطريق اعتماداً على دليل حالة الرصف، وفي حالة الطريق موضوع الدراسة فإن الصيانة المقترحة للطريق يمكن بإزالة كافة الطبقات المتضررة وبمعالجة الطبقات الأقل تضرراً وإضافة طبقة تكسيه سطحية بسمك كافي أكبر من 6 سم لتحمل الاحمال المرورية المستمرة على هذا القطاع من الطريق.

ويرجع أسباب تدهور الرصف بطريق بوذراع – القبة بناء على أنواع العيوب الرئيسية التي تم رصدها في القطاعات المتضررة لطريق بوذراع – القبة وبالتالي فأنه يمكن حصر الاسباب الرئيسية لتلف رصفات طريق بوذراع - القبة وتدهور حالته للأسباب التالية:

أ- الأحمال المرورية المتزايدة على الطريق:

أظهرت العيوب المرصودة من مقاطع الرصف التي تعاني من انهيارات في حالتها كان سببها الأساسي الأحمال المرورية العالية التي تتعرض لها الرصفات والتي تكون غالباً أعلى من الاحمال التصميمية. وقد لوحظ أن الغالبية العظمى من هذه المقاطع الاتجاه الايسر والقادم بالشاحنات من الحدود المصرية محملاً بالرخام والبضائع للدولة الليبية مما ساهم في ارتفاع مستوى الأحمال المحورية لهذه النوع من المركبات على الطريق.

ب- استخدام إسفلت للخلطات الاسفلتية لا يتحمل درجات الحرارة العالية.

جـ- عدم الصرف الجيد للمياه من على سطح الطريق ويعد هذا السبب من أهم الأسباب التي تتسبب في تدهور حالة الطرق الاسفلتية.

د- سمك طبقات الإسفلت (الواقية والرابطة) غير كافية.

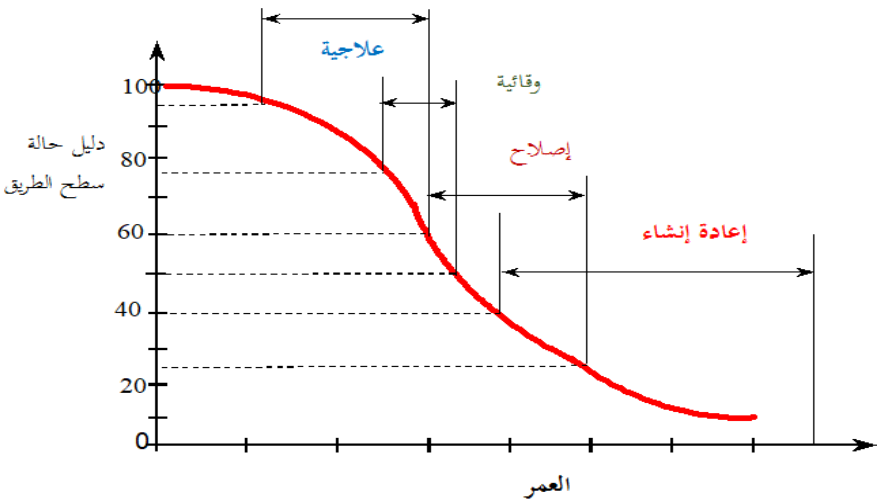
هـ- استخدام مواد رديئة وغير مطابقة للمواصفات وخاصة في طبقات الاسفلت والأساس الحبيبي.

و- عوامل أخرى:

وتتمثل هذه العوامل بالأخطاء التي يتم ارتكابها أثناء الإنشاء أو فتح المرور قبل نهو الدمك وبرودة الخلطة وعدم نظافة السطح قبل اعمال فرش طبقات الاسفلت واعمال الدمك لطبقات الاسفلت وغيرها من الأسباب مثل العوامل المناخية والبيئية.

تم تقدير الحاجة للصيانة والإصلاح وإعادة التأهيل لطريق ابوذراع – القبة وفق الية يتم اتباعها لإطالة عمر الطريق من الناحية التشغيلية والوظيفية والانشائية كما موضح بالشكل (5) [7] والذي يبين العلاقة بين عمر الطريق و حالته التشغيلية والذي يتبين منه ان اي تأخير للصيانة عن هذا الحد سيؤدي إلى التدهور المتسارع لحالة الطريق الاسفلتي، وبالتالي فإن تقدير نوع وحاجة الصيانة المطلوبة لأي طريق تكون ضمن ثلاثة أنواع وهي كالتالي:

- الصيانة الدورية الروتينية.
- لصيانة الوقائية.
- الصيانة الرئيسية وإعادة التأهيل والانشاء.



شكل رقم 5. العلاقة بين عمر الطريق وحالته التشغيلية ونوع الصيانة

تم اختيار النوع الثالث من أنواع الصيانة وهو الصيانة الرئيسية وإعادة التأهيل والانشاء لتقدير نوع الصيانة المطلوبة للطريق موضوع الدراسة حيث يهدف هذا النوع من الصيانة زيادة التحمل وزيادة القدرة الإنشائية للطريق وتحسين الخصائص الوظيفية بنفس الوقت والتي تشمل مساحات كبيرة من جسم الطريق من ضمنها اضافة طبقات الأكساء الرقيقة والسمكية وأعمال إعادة التدوير لطبقات الرصف للطريق أو أعاده التأهيل الجزئي أو الكلي للطريق وهو الذي ينطبق على حالة طريق ابوذراع – القبة حيث بلغ دليل حالة الرصف اكثر من 57 والذي تم الإشارة اليه سابقا انه يدل أن حالة الرصف للطريق تصنف بأنها مقبولة وبالتالي فانه يفضل بهذه الحالة ان تتم اعمال الصيانة كصيانة رئيسية وإعادة الانشاء للطبقات المتضررة ومعالجة الطبقات الأقل تضرراً وذلك لإطالة عمر الطريق التشغيلي والوظيفي.

4. الاستنتاجات والتوصيات

باستخدام طريقة (PCI) تم تحديد 6 عيوب في الرصف الاسفلتي لطريق بوذراع – القبة من اصل 19 عيب قياسي بطريقة دليل حالة الرصف، وبينت نتائج فحص الطريق بأن العيوب الاكثر انتشاراً هي الشقوق الشبكية و التمساحية والهبوطات والشقوق الطولية والعرضية بالإضافة الى الرقع والحفر، والتي تعزى نسبة كبيرة منها لزيادة الأحمال المرورية القادمة من جمهورية مصر محملة بكافة أنواع الرخام بالإضافة الى قرب الطريق من المحاجر الخاصة بإنتاج الركام، الأمر الذي أدى إلى تدهورها بالشكل الحالي. كما أظهرت نتائج فحص عينات الطريق بأن متوسط دليل حالة الرصف (PCI) للطريق كان 57 حيث تعتبر نسبة مقبولة مما يستوجب أعمال صيانة عاجلة قبل ان تتهالك وتصبح بحالة ضعيفة جداً. وأيضا تم اقتراح الصيانة اعتماداً على دليل حالة الرصف على أن تحتاج لإعادة تأهيل للطبقات المتضررة ومعالجة الطبقات الأقل تضرراً بالإضافة الى زيادة طبقة تكسيه سطحية لإطالة عمر الطريق وبقائها في الخدمة. ومن خلال التجارب والنتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة هناك توصيات يجب أن تأخذ في الاعتبار وهي كالتالي:

- استخدام نظام دليل حالة الرصف (PCI) لتحديد أسباب وعيوب الرصف الاسفلتي قبل اعمال الصيانة لتحديد نوع الصيانة المطلوبة وتقليل الوقت والجهد والتكلفة بقدر الإمكان اثناء اعمال الصيانة.
- تعميم دليل حالة الرصف (PCI) الصادر عن مصلحة الطرق والجسور الليبية على كافة فروع مصلحة الطرق والجسور بالدولة الليبية وعلى كافة الأجهزة التنفيذية المعنية بصيانة وتنفيذ الطرق وذلك لمتابعة الاعمال مع المقاولين وفق اشتراطات ومواصفات الدليل الخاص بحالات الرصف لتحديد نوع المعالجة والصيانة للطرق المتهالكة.

References

[1] Fadl Mohamed Idris, Abubakr Al-Mahdi Saleh, *"Evaluation of Pavement Condition on Rural Roads in Libya and Their Needs for Rehabilitation and Maintenance (Al-Mukhaili–Al-Nawar Road as a Case Study)"*, International Journal of Science and Technology, February (2019).

[2] Abubakr Al-Mahdi Saleh, Mohamed Abdelkader Belaiyed, et al., *"Evaluation of Pavement Condition and Identification of Maintenance Works for the Road Network in Benghazi City"*, International Conference and Exhibition on the Reconstruction of Benghazi City, May (2018).

[3] Turki Al-Sulaiman, Adnan Al-Shayeb, Sultan Al-Khufaili, *"Evaluation of Road Network Pavement Conditions and Estimation of Their Maintenance and Repair Needs in the Emirate of Dubai"*, Jordan University Journal of Science and Technology, January (1999).

[4] Hamad Al-Abd Al-Wahab, *"Types of Road Maintenance"*, King Fahd University of Petroleum and Minerals, First Edition, January (1996).

[5] American Society for Testing and Materials (ASTM D6433-7), *"Standard Practice for Surveys of Pavement Condition Index for Roads and Parking Lots"*, USA, February (2007).

[6] Ministry of Communications and Transport, *"Road Maintenance Manual, Roads and Bridges Authority"*, First Edition, January (2016).

[7] Samir Ammar, *"Road Maintenance Technology"*, Al-Ratib Egyptian Publishing House, January (2008).