المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

إستخدام نظم إدارة الرصف بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية في صيانة طرق محافظة تعز

Using pavement management systems in integration with geographic information systems in maintaining roads in Taiz Governorate

الدكتور علي حسين محمد علي[1]
قسم الهندسة المدنية- كلية الهندسة والعمارة - جامعة بحري
alihusseinbass@yahoo.com

وليد محمد محمد عبدالله شحره[2]
باحث ماجستير هندسة الطرق والنقل – كلية الدراسات العليا – جامعة بحري
Wm٨٠٠٤٢١@gmail.com

ملخص البحث

تعتبر محافظة تعز كغيرها من المحافظات اليمنية التي تواجه تحدياً كبيراً في التعامل مع تدهور الطرق، حيث تم تنفيذ معظم طرق المحافظة قبل حوالي ٢٠ عاماً ولم تجرى لها أي عمليات صيانة، بالإضافة إلى واقع الحصار والحرب في المدينة والتي لازالت مستمرة منذ إندلاعها قبل حوالي سبعة أعوام.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

تم في هذ البحث إختيار ٢٣ قسماً من ١٣ فرعاً لطرق مدينة تعز وجميع هذه الأقسام لها عيوب تختلف بإختلاف الأسباب المؤدية لها مثل العوامل المناخية؛ كدرجة الحرارة والأمطار، وعوامل الزمن؛ كتاريخ الإنشاء وتاريخ آخرصيانة والحمل المروري وأيضاً الصيانة السيئة.

تم إستخدام نظام إدارة الرصف الصغير، وإجراء مسح لحالة الرصف على مستوى الشبكة لأرصفة الطرق في المدينة وتحليلها يدوياً وبإستخدام برنامج مايكروبافر وكذالك أُستخدمت أدوات (ArcGIS) لتعزيزعملية إدارة رصف طرق محافظة تعز.
من خلال حساب معامل حالة الرصف تم معرفة التكلفة الحالية لعملية الصيانة لطرق محافظة تعز محل الدراسة التي قدرت بحوالي (٣,٣٢٧,٢٠٨) دولار أمريكي ما لم سوف يكلف (٥,١٧١,١٧٦) دولاراً في حالة تمت الصيانة بعد مرور خمس سنوات، وهذا يعني أن تكلفة الصيانة ستزداد بنسبة (١٩١%) مقارنةً بتكلفة الصيانة في العام المقبل، أما إذا لم تتم الصيانة بعد مرور عشر سنوات فستبلغ التكلفة (٨,٢٠٩,٦٥٦) دولار أمريكي وهذا يعني أن تكلفة الصيانة سترتفع (٢٤٧%) مقارنةً بتكلفة الصيانة إذا تمت في العام المقبل.

الكلمات المفتاحية: صيانة الطرق، نظم إدارة الرصف، نظم المعلومات الجغارفية، إدارةالصيانة الطرقية.

Abstract

Taiz governorate is like other Yemeni governorates that face a great challenge in dealing with road deterioration, as most of the governorate's roads were implemented about 20 years ago and no maintenance operations

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

were carried out, in addition to the reality of the siege and war in the city, which is still ongoing since its outbreak about seven years ago. 23 sections were selected from 13 branches of the roads of the city of Taiz, and all of these sections have defects that vary according to the reasons leading to them, such as climatic factors; such as temperature and rain, and time factors; such as the date of construction, the date of last maintenance, the traffic load, and also the maintenance.

A small pavement management system was used, and a network level pavement status survey of the city's road sidewalks was analyzed manually and using Micropaver software, as well as (ArcGIS) tools were used to enhance the process of managing the paving of roads in Taiz Governorate.

By calculating the pavement condition coefficient, the current cost of the maintenance process for the roads of Taiz governorate under study was known, which was estimated at about (3,327,208) $, unless it will cost (5,171,176) $ in the event that maintenance is completed after five years, this means that the cost of maintenance will increase by (191%) compared to the cost of maintenance next year, but if maintenance is not completed after ten years, the cost will reach (8,209,656) $, and this means that the cost of maintenance will increase (247%) compared to the cost of maintenance if it is done in Next year.

Keywords: road maintenance, pavement management systems, geographic information systems, road maintenance management.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

1. المقدمة

أضحت قضية تطوير وصيانة الطرق في اليمن أولوية وطنية لتعزيز التكامل الإجتماعي، والإقتصادي، والتنموي، حيث شهدت شبكة الطرق قفزة كبيرة في الفترة من (١٩٩٠–٢٠٠٩) إذ إرتفعت ثلاثة أضعاف ما كانت عليه في السابق فزادت من ٤,٥٠٠ كيلومتر إلى ١٤,٠٠٠ كيلومتر تربط هذه الطرق الجمهورية اليمنية مع دول الجوار مثل المملكة العربية السعودية وسلطنة عمان وبقية المحافظات اليمنية، منها طرق رئيسية وثانوية وداخلية وغيرها (قطاع النقل في اليمن،٢٠١٧). وتصنف محافظة تعز كإحدى أهم المحافظات اليمنية من حيث الموقع الجغرافي حيث تقع بين خطي عرض (١٢-١٤) شمال خط الإستواء وبين خطي طول (٤٣-٤٥) شرق جرينتش. وتتميز بموقع يتوسط محافظات الجمهورية اليمنية وتبلغ مساحتها (١٠,٠٠٨) كيلومتر مربع وتتوزع على ٢٣ مديرية وتعتبر أكبر محافظات اليمن من حيث الكثافة السكانية العالية ويبلغ عدد سكانها (٢,٣٩٣,٤٢٥) نسمة ونسبة الزيادة السنوية ٢,٤٧ في المئة حسب التعداد السكاني للعام ٢٠٠٤م (المركز الوطني للمعلومات،٢٠٠٤م، نبذة تعريفية عن محافظة تعز).

http://yemen-nic.info/gover/taiz/brife

وبرغم التوسع في شبكة الطرق والذي يعتبر إحدى التحديات التي تم إنجازها بنجاح في اليمن بشكل عام ومحافظة تعز بشكل خاص خلال السنوات الماضية إلا أن هذه الشبكة بدأت تواجه تحديات جديدة لا تقل عن تحديات مرحلة التنفيذ وتتمثل في المحافظة على هذه الشبكة لتؤدي دورها بكفاءة عالية. والملاحظة الجديرة بالإهتمام وجود ضعف مؤسسي وسياسات إنفاق مختلة إنعكست سلباً في ظهور عيوب في أغلب الطرق الأمر الذي تسبب في زيادة معاناة الإنسان اليمني على جميع الأصعدة بالإضافة إلى الخسائر البشرية الناتجة عن الحوادث المرورية، فقد أثبتت الدراسات أن أكثر الحوادث المرورية في اليمن للعام ٢٠١٩م ناتجة عن تهالك الطرق مع أن الحوادث المرورية الناجمة عن

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

رداءة الطرق مشكلة قديمة إلا أنها تزايدت بشكل كبير في السنوات الخمس الماضية بسبب الحرب الدائرة في البلاد والتي كانت نتيجتها توقف أعمال صيانة الطرق بشكل شبه تام.

العربي الجديدة؛ ٢٠١٩. ضحايا الطرقات في اليمن)(مجلةhttps://www.alaraby.co.uk

لا شك أن أعمال صيانة الطرق تعتبر من الواجبات الضرورية لأي دولة ولها أهميتها في البنية الإقتصادية المستدامة، حيث أن جودة الطرق تعتبر من أهم المؤشرات الدالة على رفاهية الحياة التنافسية، والإقتصادية، ومن المهم أن تسعى الحكومات ممثلة بالوزارات والبلديات بالحفاظ على شبكة الطرق بمستويات ملائمة من الجودة على المدى القصير والبعيد للوصول إلى أفضل أداء ممكن يوفر الأمان والراحة للمسافرين والبضائع على طول مسارالطريق. (Abdullah, 2020, p.2)

إن عملية تدهور مستوى الخدمة للطرق تحدث غالباً بعد عملية إنشاء الطريق مباشرة ويرجع ذلك إلى عدة عوامل من أهمها زيادة حجم المرور، ونوعية مواد الرصف، والتغيرات المناخية، حيث يصل الرصف بعد ذلك إلى أدنى مستوى له من الخدمة ويتمثل في إعادة الإنشاء، إن مستوى الصيانة للطرق التي تتعرض الى فشل وظيفي تعادل من أربعة إلى خمسة أضعاف تكلفة الطرق التي تخضع إلى صيانة روتينية، فعادة ما يؤدي الطريق الخدمة لمدة تصل إلى عشر سنوات دون الحاجة إلى إجراء أي عمليات صيانة ولكن في المقابل فإن مدة الخدمة لنفس الطريق قد تزيد عن ٢٠ عاماً إذا ما أجريت له عمليات الصيانة الدورية (سميرعمار،٢٠١٦ ، ص.١١٣).

ولهذا فإن من الأهمية بمكان أن تصبح الصيانة للطرق في الوقت المحدد لها للحد من تفاقم الأضرار ويصبح من الصعب الحصول على صيانة إقتصادية تفي بمتطلبات الخدمة لمستخدمي الطريق. .(Hicks,.2000,p32)

إن الإعتماد على نظم إدارة الرصف أمراً مهماً لكونها تقوم على أسس علمية ومنهجية في تشخيص عيوب الرصف واستنتاج الصيانة اللآزمة بطرق يراعي فيها المستوى العالي من الخدمة، والجانب

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

الإقتصادي في التكلفة إستناداً إلى نظريات وإشتراطات فنية تبتعد عن الطرق العشوائية القائمة على الفحص البصري والخبرة الشخصية (Anne, 2000,p.9).

يعرف نظام إدارة الرصف (Pavement Management System PMS) بأنه الأداة الفعالة التي من خلالها يمكن تحقيق الإتزان بين المواد والطاقات المتاحة وبين المحافظة على مستوى أداء الشبكة عن طريق تحديد الإستراتيجيات اللآزمة في عمليات الصيانة من خلال تحديد العيوب المتسببة في تدهور الطرق وتصنيفها على أساس الحجم والنوع والشدة، وإتباع أفضل الطرق والأساليب العلمية في صيانتها والإلتزام بقواعد الأولوية لعملية الصيانة وذلك من أجل الحصول على البيانات والمعلومات اللآزمة التي تساعد في إنشاء التقارير وإعداد الخطط الإستراتيجية لعملية الصيانة يعتمد عليها أصحاب القرارات من الجهات الحكومية في إتخاذ القرار الأمثل لعمليات الصيانة والإستفادة القصوى من الميزانيات المحدودة لقطاع صيانة وتطوير الطرق(Zhou, 2011) وعادة ما يتم إجراء نظم إدارة الرصف (PMS) بواسطة تحديد مؤشر حالة الرصف (Pavement Condition Index PCI) حيث يعرف بأنه تصنيف رقمي لحالة الرصف تتراوح قيمته في المدى (٠-١٠٠) تصنف الأرقام على التوالي بأسوأ وأفضل حالة رصف، وتستخدم طريقة (paver) وبرنامج الحاسوب (Micro paver 5.2) في إيجاد قيمة مؤشر حالة الرصف، حيث تم تطوير هذا الطريقة بواسطة سلاح المهندسين في الجيش الأمريكي واعتمدت مطلع العام ٢٠٠٠م لدى المواصفات الأمريكية (ASTM) في حساب مؤشر حالة الرصف (Frias, 2008). وتشمل نظم إدارة الرصف على عدة عناصر من أبرزها تحديد نشاطات الصيانة من خلال وضع معايير وأولويات اعمال الصيانة ووضع الخطط والبرامج التكنولوجية والمستقبلية للصيانة بنظام الإحداثيات والخرائط الرقمية بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System GIS) حيث أن دمج نظم إدارة الرصف مع نظم المعلومات الجغرافية تنتج عنه نظم مرجعية ونتائج ومداخل واسعة إلى بيانات الطرق والنقل (Shahin, 2005).

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

مشكلة البحث

تعتبر محافظة تعز كغيرها من المحافظات اليمنية التي تواجه تحدياً كبيراً في التعامل مع تدهور الطرق، حيث تم تنفيذ معظم طرق المحافظة قبل حوالي ٢٠ عاما ولم تجر لها أي عمليات صيانة، بالإضافة إلى واقع الحصار والحرب في المدينة والتي لا زالت مستمرة منذ إندلاعها قبل حوالي سبعة أعوام، حيث وأن نظامها الإنشائي قد قارب على الفشل من خلال ظهور كميات كبيرة من العيوب أثرت بشكل مباشر على راحة وأمان مستخدمي الطرق من سكان المحافظة. كما تفتقر المدينة إلى إستحداث نظم إدارة لصيانة الطرق الداخلية والسريعة للمحافظة من خلال دراسة علمية منهجية تعتمد بالتكامل على نظم المعلومات الجغرافية وتؤسس قاعدة بيانات توضح إستراتيجيات أعمال الصيانة، تفيد صناع القرار من الجهات الرسمية للمحافظة في إتخاذ القرارات الخاصة بعمليات الصيانة تتناسب مع مستوى الخدمة المطلوبة والتكلفة الإقتصادية المناسبة.

أسئلة الدراسة

تتلخص مشكلة الدراسة في كيفية إستخدام نظم إدارة الرصف بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية في صيانة طرق محافظة تعز وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

كيف يمكن إستخدام نظم إدارة الرصف بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية في صيانة طرق محافظة تعز؟

ويتفرع من هذ السوال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما هي العيوب التي تؤثر على طرق محافظة تعز؟ وكيف يمكن تصنيفها من حيث الشدة والنوع والكمية؟

٢- ما هو تقييم مؤشر حالة الرصف لطرق محافظة تعز؟

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

٣- ما هي نوعية الصيانة اللآزمة لعيوب الرصف في طرق محافظة تعز؟ وكيف يمكن تحديد تكاليف الصيانة لكل عيوب الرصف ؟

٤- ما هي العوامل التي أثرت في إختيار أولوية الصيانة لطرق محافظة تعز؟

٥- كيف يمكن إنشاء قاعدة بيانات من خلال معلومات نظم إدارة الرصف والتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية لطرق محافظة تعز؟ وماذا يستفاد منها؟

أهداف الدراسة

تسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- تحديد عيوب الرصف لطرق محافظة تعز، وتصنيفها من حيث النوع والشده والكمية.

٢- تقييم مؤشر حالة الرصف لطرق محافظة تعز.

٣- تحديد نوعية الصيانة اللآزمة لطرق محافظة تعز، وحساب تكاليف الصيانة لكل عيب.

٤- تحديد أولويات الصيانة لطرق محافظة تعز.

٥- إنشاء قاعدة بيانات من خلال دمج نظم إدارة الرصف مع نظم المعلومات الجغرافية لطرق محافظة تعز.

أهمية الدراسة

وتتمثل أهمية البحث في النقاط التالية:-

١- إن تحديد حجم العمل والمواد والجهود المطلوبة توفيرها تعتبر الوسيلة الوحيدة في تحديد إدارة شبكة الرصف، لذلك كان من الأهمية بمكان العمل على تحديد عيوب الرصف وتصنيفها حسب النوع والشده والكمية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

٢- سيعمل البحث على إعداد دراسة علمية منهجية دقيقة يستفيد منها أصحاب البحوث العلمية كمرجع في دراساتهم وأبحاثهم من خلال تطبيق النظريات والإشتراطات الفنية لإستراتيجيات الصيانة، والإبتعاد عن الطرق العشوائية التي تعتمد على الفحص البصري والخبرة الشخصية.

٣- أن دمج نظم إدارة الرصف مع نظم المعلومات الجغرافية سينتج عنة نظم مرجعية ونتائج ومداخل واسعة إلى بيانات الطرق والنقل يستفيد منها كلا من أصحاب القرارات من الجهات الرسمية، والباحثين في مجالات تطوير وصيانة الطرق.

٤- إن إنشاء قاعدة بيانات ستساهم في الوصول السريع والمباشر لمختلف البيانات اللازمة لأعمال الصيانة بغية الاستفادة منها في وضع الخطط وانشاء التقارير اللازمة لأعمال الصيانة.

حدود الدراسة

- **الحدود المكانية:**

الطرق المحلية الواقعة داخل المديريات الثلاث (القاهرة – صالة – المظفر) لمحافظة تعز .

- **الحدود الزمانية:**

تم اجراء الدراسة خلال العام ٢٠٢٣م

٢. الإطار النظري والدراسات السابقة

يعد الرصف الطرقي الإستثمار الأساسي الأضخم في أي نظام طرق، وينصب التركيز الحديث على صيانة وحفظ سطوح الرصف، وهذه النقلة أوجدت ثلاثة أنواع أساسية من عمليات الصيانة هي: الصيانةالوقائية والصيانة العلاجية والصيانة الطارئة، والخلاف الأساسي بينها هو حالة الرصف عند

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

تطبيق المعالجة. هذا وتتضمن صيانة الرصف قرارات معقدة تتعلق بزمن وكيفية إعادة إنشاء أو تطبيق معالجة أخرى لإبقاء الرصف في الخدمة لاسيما في حالة الموارد المحدودة، لذلك برزت الحاجة إلى تطبيق نظام عملي فعال لإدارة صيانة شبكات الطرق يستطيع التعامل مع مختلف المتغيرات التي تتعرض لها الطرق ويساعد متخذي القرار على تحديد الإستراتيجيات المثلى لتقييم حالة الرصف وتحديد الأولويات الخاصة بصيانته. وهذا بدوره يوصلنا إلى نظم إدارة الرصف وهي الأداة أو الطريقة التي تساعد في الإختيار الأمثل للإستراتيجيات اللآزمة لصيانة الرصف وإبقائه في حالة دائمة للخدمة ضمن مدة زمنية معينة [Hong, 2004].

مؤشر حالة الرصف:Pavement Condition Index (PCI)

هي عملية تقييم يتم تحديدها وفقاً للإجراءات الواردة في ASTMD 5340 لطريقة الاختبارات القياسية لمسح مؤشر حالة الرصف، ويستخدم للتنبؤ بحالة الرصف(ERES,1988). وهو مقياس أساسي لمعرفة قدرة تحمل التربة والمرور على الرصيف ويمكن استخدامه في مراقبة حالة الرصيف ويعطي متسعاً من الوقت للتخطيط المسبق للصيانة أو متطلبات إعادة التأهيل، والغرض منه هو الوصول إلى تصنيف موثوق لحالة الرصيف واستخدامها مقارنة مع الأرصفة الأخرى لمعرفة بدائل إعادة التأهيل والصيانة. وباختصار فإن PCI يعطي معدل التدهور في كل مقطع من الرصيف وعيوبه والنسبة المئوية لكل عيب وشدته ومداه (WESDOT,2007)، كما ويعتبر تصنيف رقمي يشير إلى نوع وشدة عيوب الرصف والشكل يوضح معايير تصنيف مؤشر حالة الرصف ويمكن تلخيص خطوات اجراء مسح الحالة وتحديد معايير التصنيف بالخطوات التالية:

١- تقسم الأرصفة إلى مقاطع(Sections).
٢- كل خاصية من خصائص الرصف تقسم إلى وحدات عينة.
٣- يتم فحص وحدات العينة وتحديد عيوبها.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

٤- يتم تحديد قيمة الخصم وحجمه لكل عيب.

٥- يتم احتساب اجمالي قيمة الخصم (TDV) وهو مجموع قيم الخصم.

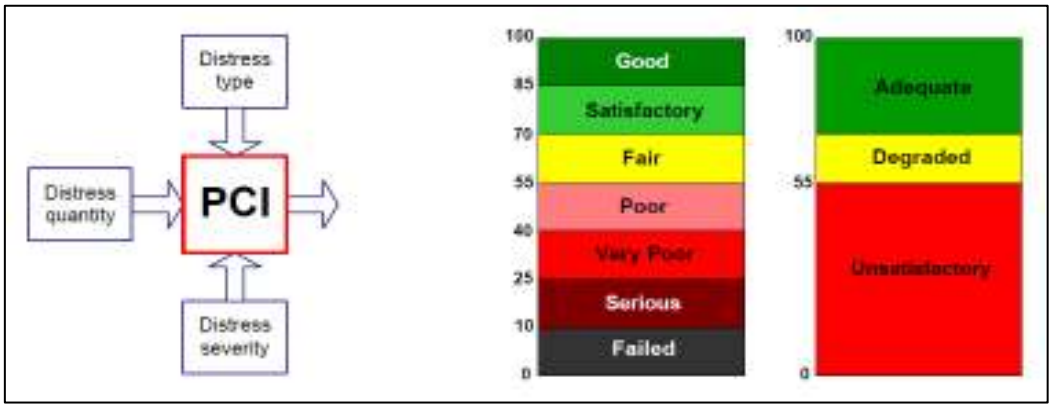
٦- يتم تعديل اجمالي قيمة الخصم للحصول على قيم الخصم المصححة(CDV).

٧- يتم حساب مؤشر حالة الرصف لكل وحدة عينة تم فحصها.

$$PCI = 100 - CDV$$

٨- يتم اخذ حساب PCI للخاصية بأكملها عن طريق أخذ متوسط PCI لجميع العينات.

وحسب الدراسات الحديثة يمكن تقييم جودة مقاطع الطريق باستخدام معيار التصنيف المعتمد دولياً (PCI) كما هو موضح في الشكل (١) من خلال هذا التصنيف تعتبر جودة الطريق جيدة إذا كان معامل جودة الرصف (PCI) أكثر من ٨٥، في حين تكون الجودة المقبولة إذا كان معامل (PCI) أعلى من ٧٠، وأن معامل (PCI) أقل من ٥٥ يشير إلى تدهور في جودة الطريق (ASTMD 5340,2008).



الشكل (١): يوضح معيارالتصنيف لمقياس (PCI) لجودة الطرق.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

- **الصيانة: Maintenance**

أهداف الصيانة:Maintenance Aims

تخدم برامج صيانة الطرق في الوقت المناسب أربعة أغراض رئيسية هي:

١. يقلل من معدل التدهور ويطيل من عمر الطرقات.

٢. يقلل من تكلفة تشغيل السيارة من خلال توفير جودة قيادة أفضل.

٣. يجعل الطرق مفتوحة باستمرار لحركة المرور.

٤. يضيف الأمان والراحة و لسائقي المركبة والركاب(Al-hallaq,2004).

أنواع الصيانة:Maintenance Types

يمكن تصنيف برامج الصيانة حسب وقت إجراء عمليات الصيانة على النحو التالي (O'Flaherty, 1988):

١- الصيانة الروتينية Routine Maintenance: تلك الأنشطة التي يتم تنفيذها بشكل متكرر حسب الحاجة خلال كل عام. يمكن تنفيذه عدة مرات في السنة لضمان إمكانية الخدمة في جميع الأوقات وفي جميع الظروف الجوية. ويشمل أيضًا الصيانة العادية تبدأ الأعمال من كنس الطرق وسد الشقوق وإصلاح الأضرار الطفيفة حتى أسطح الطريق. بالإضافة إلى ذلك ، أعمال الصيانة العاجلة ، والإصلاحات الطارئة للطرق ، قد يتم احتواؤها في الصيانة الروتينية.

٢- الصيانة الدورية Periodic Maintenance: تغطي جميع العمليات طويلة المدى القابلة للبرمجة المطلوبة ضمن عمر خدمة الطريق. هذه الأنشطة التي قد تكون مطلوبة فقط في قد تشمل

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

فترات عدة سنوات تجديد أو تجديد الأسطح المتآكلة من الطرق التي تتآكل أو تتشوه نتيجة الإستخدام، وإعادة إغلاق الطرق المعبدة و ترميم علامات الطريق.

٣- الصيانة الإستثنائية Extraordinary Maintenance

وتشمل الأنشطة التي تهدف إلى إعادة الطرق إليها حالتها الأصلية عندما تدهورت بشدة. وعادة، أنها تنطوي على تقوية الطريق، من خلال تطبيق طبقة هيكلية واحدة أو أكثر (تراكبات) أو إعادة بناء هيكل الرصف المتدهور.

يمكن أيضًا تجميع أنشطة صيانة الرصيف وتصنيفها وفقًا للغرض من العلاج (O'Flaherty, 1988)

- **الصيانة الوقائية Preventive Maintenance**

تستخدم لوصف الإجراءات المتخذة للوقاية المبكرة التدهور أو إعاقة تطور أوجه القصور لتقليل معدل التدهور وزيادة العمر الإنتاجي للرصيف بشكل فعال. وتتضمن الصيانة الوقائية تطبيق العلاج المناسب على الطرق.

أولويات الصيانة Maintenance Priority

الأولوية المتوسطة هي مركبة من PMMS على مستوى الشبكة بعد تطبيق الPAVER، يتم اعداد قائمة بحالة الرصف لأقسام الشبكة في معظم الحالات ، تجعل الموارد المالية المحدودة من المستحيل تنفيذها.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

جميع مؤشرات حالة الرصف المنخفضة في هذه الظروف ستكون هنالك حاجة إلى تحديد الأولويات والتحسين من أجل اعداد برامج الصيانة واعادة التأهيل، ومع ذلك يمكن تطوير طرق بديلة بناء على سياسات الدولة وقراراتها الإدارية (WSDOT, 1997).

نظم المعلومات الجغرافية في صيانة الطرق GIS Pavement Maintenances

نظام المعلومات الجغرافية هو نظام ادارة قاعدة بيانات محسوبة لتجميع وتخزين واسترجاع وتحليل وعرض البيانات المكانية (أي المحددة محلياً)، ويحتوي نظام المعلومات الجغرافية(GIS) على تصنيفين عريضين للمعلومات والبيانات المكانية المشفرة جغرافياً وبيانات السمات ويمكن لنظام المعلومات الجغرافية أن يوسع عمليات اتخاذ القرار بشأن استراتيجيات الصيانة وجدولة المشروع من خلال دمج مثل هذه البيانات المتنوعة مثل تاريخ الحوادث والاحتياجات الاقتصادية وشحن المواد الخطرة وأحجام المركبات.

وتم إستخدام نظم المعلومات الجغرافية لتعزيز معلومات إدارة الرصف بميزاتها النموذجية، مثل العرض الرسومي لشبكة الطرق وحالة الرصف الحالية والمستقبلية لأقسام الرصف المحددة، ويوفر نظام المعلومات الجغرافية أيضاً قدرة تحليل وإستعلام مكانية ممتازة لتحديد أقسام الرصف المرشحة التي تحتاج إلى صيانة فورية (NIGU, 2006). ويتم إستخدام أنظمة إدارة صيانة الرصف (PMMS) مع إمكانية التطبيقات المكانية كآليات لدعم القرار في إدارة وحماية الإستثمار (Shahin& Chen, 2002).

الدراسات السابقة:

دراسة الحلاق (٢٠٠٤) بعنوان "***تطوير نظام صيانة الأرصفة في مدينة غزة***"

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

وهدفت الدراسة إلى إستخدام منهجية التكامل بين برنامج الرصفMICRO PAVER وبرنامج GIS من أجل الإستفادة من الإمكانيات المميزة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أنه يمكن إستخدام PMMS الذي يعتمد على التكامل المباشر بينMICRO PAVER &Arc GIS لتسهيل عملية صنع القرار ولإدارة أرصفة مدينة غزة.

دراسة Niju(٢٠٠٦) بعنوان "***نظام إدارة وصيانة الرصف القائم على نظم المعلومات الجغرافية***"

وهدفت الدراسة لإعداد نظام قائم على نظم المعلومات الجغرافية يوفر معلومات لإستخدامها في تنفيذ برامج إعادة الإعمار وإعادة التأهيل والصيانة الوقائية الفعالة من حيث التكلفة ويؤدي إلى تقييم الرصف لإستيعاب تدهور حركة المرور الحالية والمتوقعة والأرصفة بطريقة آمنة ودائمة وفعالة من حيث التكلفة، وتوصلت الدراسة إلى أنه يمكن إستخدام PMMS الذي يعتمد على التكامل المباشر بين Geomedia Professional لتسهيل عملية إتخاذ القرار لإدارة الأرصفة.

دراسة أحمد وأخرون (٢٠٠٨) بعنوان ***" تطوير نموذج حالة الرصف للرصف المرن في مدينة بغداد"***

وهدفت الدراسة إلى تطوير نموذج التنبؤ لمؤشر حالة الرصف المرن، وتوصلت الدراسة إلى أن النماذج المطورة توضح أن النموذج مناسب لإستخدامه في التنبؤ بحالة الرصف للأرصفة المرنة ضمن نطاق البيانات.

دراسة Kirbas & Gursoy (٢٠١٠) بعنوان "***تطوير أساسيات نظام ادارة الرصف في منطقة بشكتاش وتقسيم الأقسام المختارة***"

وركزت الدراسة على نظام ادارة الرصف PMS لترتيب الأدوات والطرق التي سيتم إستخدامها لتحديد أفضل جدول صيانة لصانعي القرار في فترة محددة، وتوصلت الدراسة إلى أنه في نهاية

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

جميع التقسيمات في ١٢ قسماً من إجمالي ٢٠ قسم يمكن قبول حالة الرصف على أنها جيدة، وفي ٧ أقسام يحتاج الرصف إلى بعض الصيانة وإعادة التأهيل، وأخيراً في قسم واحد فقط يحتاج الرصف إلى تجديد كلي.

٣- منهجية البحث

تم إتباع إسلوب المنهج الوصفي التحليلي في تنفيذ مشروع تجريبي لإدارة صيانة الرصف على ٢٣ قسم من الطرق المحلية لمحافظة تعز وهي مختلفة بدرجاتها وأنواعها وأهميتها، قسمت هذه الطرق منهجياً إلى قطاعات ورفع واقعها حقلياً عبر مسح أنواع العجز المختلفة وشداتها ثم تصنيفها رقمياً، تم تسجيل كل هذا في إستمارات مسح حالة الرصف وأُعتمدت فيها طريقة مؤشر حالة الرصف بموجب ذلك تم الحصول على مؤشر رقمي عن حالة الرصف دل بدورة على طريقة الصيانة اللآزمة لذلك الرصف وتكاليفه ومن خلال عوامل التثقيل رتبت أولويات الصيانة بحيث تأخذ أكبر قيمة لمجموع هذه العوامل الأولوية في الصيانة والعكس صحيح.

وإعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء قاعدة بيانات خاصة بالطرق محل الدراسة وربطها بخرائط مكانية وصفية ضمن بيئة ArcGIS 9.3.

في المرحلة الأخيرة من البحث أُستخدمت قدرات نظم المعلومات الجغرافية في تحليل وعرض البيانات المتعلقة بالرصف للمساعدة في إتخاذ القرار المتعلق بالصيانة بطريقة سهله متفاعلة مع الخرائط الرقمية للطرق المدروسة، حيث تم الحصول على عدد كبير من الخرائط تضمن للمستخدم الوصول السريع والمباشر لمختلف الحلول والبدائل وإختيار الأنسب منها.

4- ظهار النتائج ومناقشتها

وفيما يلي عرض نتائج الدراسة ومناقشتها في ضوء الظروف المحيطة بالتطبيق العملي للدراسة.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

نتائج الإجابة عن السؤال الأول:

نص السؤال الأول " **ماهي العيوب التي تؤثر على طرق محافظة تعز؟ وكيف يمكن تصنيفها من حيث الشدة والنوع والكمية؟"**

تمت الإجابة على هذا السوال من خلال تدوين عيوب الرصف لمحافظة تعز بواسطة عملية المسح البصري ويوضح الشكل (٢) النسبة المؤية لعيوب الرصف على كامل قطاعات الطرق المدروسة ويلاحظ الآتي:

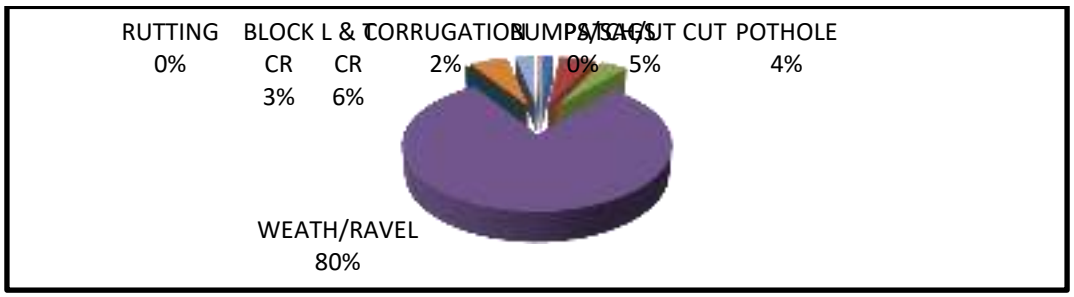
١- يمثل التطاير والتآكل بجميع حالات الشدة (مرتفعة، متوسطة، منخفضة) النسبة العظمى لعيوب الرصف لطرق محافظة تعز محل الدراسة وذلك بسبب تظاريس المدينة الجبلية والتي تظهر إنحدارات الطرق الأفقية والرأسية فيها بالإضافة إلى مناخ المدينة الممطر فى أغلب أشهر السنة الأمر الذي يسهم في إنسياب المياه في الطرق المنحدرة والتسبب في تآكلها.

٢- وجود الشقوق الطولية والعرضية بشدات مختلفة على معظم الطرق المدروسة ويرجع السبب في ذلك إلى عدة عوامل من أهمها سؤء تصميم وتنفيذ الخلطة الأسفلتية وكذلك عدم التقيد بالأحمال التصميمية وأوزان المركبات العالية وعوامل المناخ .

٣- وجود الحفر بشدات مختلفة على معظم الطرق المدروسة ويرجع السبب إلى تطور بعض العيوب كالشقوق الإنعكاسية والتآكل إلى مستويات مرتفعة بالإضافة إلى تسرب مياه الأمطار خلالها فتنتج الحفر وبأحجام مختلفة.

٤- الترقيع يمثل نسبة أكبر من الحفر في أغلب الطرق محل الدراسة ويرجع السبب الى سؤء تنفيذها.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563



الشك ل (٢):النسبة المؤية لعيوب الرصف الحالية على كامل قطاعاتالطرق المدروسة.

نتائج الإجابة عن السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني **"ماهو تقييم مؤشر حالة الرصف لطرق محافظة تعز؟"**

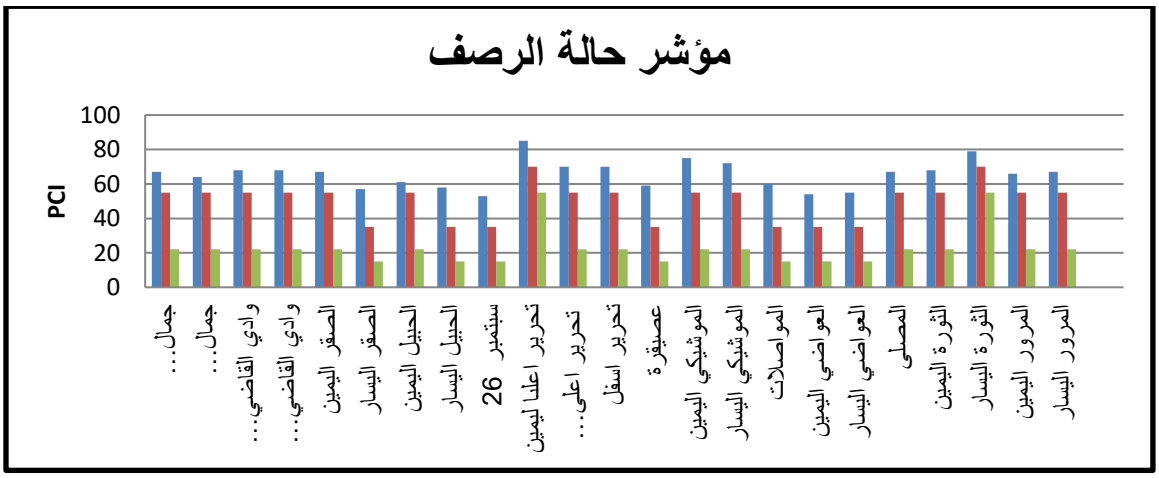
تمت الإجابة على هذا السوال من خلال تحليل عيوب الطرق المدروسة يدوياً وبواسطة برنامج مايكرو بافر والتوصل إلى قيم مؤشر حالة الرصف و يوضح الشكل (٣) مؤشر حالة الرصف الحالية وبعد مرور خمس سنوات من تاريخ الرصد وكذلك بعد مرور عشر سنوات لكامل الطرق المدروسة ومن خلالها نلاحظ التالي:

١- القيمة المتوسطة لمؤشر حالة الرصف الحالية لكامل الطرق المدروسة تساوي ٦٦ وهذا يعني أن حالة الرصف لأغلب الطرق معتدلة وتحتاج فقط إلى صيانة روتينية.

٢- القيمة المتوسطة لمؤشر حالة الرصف بعد مرور خمس سنوات من تاريخ الرصد لكل الطرق محل الدراسة تساوي ٥٠ وهذا يعني أن حالة الرصف لأغلب الطرق المدروسة سوف تكون سيئة وتحتاج إلى صيانة وقائية.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

٣- القيمة المتوسطة لمؤشر حالة الرصف بعد مرور عشر سنوات من تاريخ الرصد لكل الطرق المدروسة تساوي ٢٣ وهذا يعني أن حالة الرصف للطرق المدروسة سوف تكون سيئة جداً وتحتاج إلى إعادة إنشاء وتأهيل.



الشكل (٣): مؤشر حالة الرصف لكامل الطرق المدروسة.

نتائج الإجابة عن السؤال االثالث:

نص السؤال الثالث **"ما هي نوعية الصيانة اللآزمة لعيوب الرصف في طرق محافظة تعز؟ وكيف يمكن تحديد تكاليف الصيانة لكل عيوب الرصف ؟"**

تمت الإجابة على هذا السوال من خلال قيم مؤشر حالة الرصف المعطاه من إجابة السؤال السابق حيث وأن لكل قيمة ما مؤشر حالة رصف ونوعية صيانة وتكلفة محددة ويوضح الجدول (١) نوعية الصيانة (الحالية، بعد خمس سنوات، عشرة سنوات) من تاريخ الرصد بحيث تمثل:

- AO1: طبقة رقيقة جداً من الأسفلت (٣-٥ سم).
- AO2: طبقة إسفلتية سميكة (٥-٧ سم).

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

- RC: إعادة الإنشاء.

وكذلك يوضح الشكل (٤) تكلفة الصيانة (الحالية، بعد خمس سنوات، عشرةسنوات) من تاريخ الرصد. ومنها نلاحظ الآتي:

١- الصيانة المطلوبة حالياً لتلك الطرق المدروسة من النوع (AO1) وإجمالي تكاليف الصيانة تساوي (٣,٢٩١,٣٠٤) دولار أمريكي .

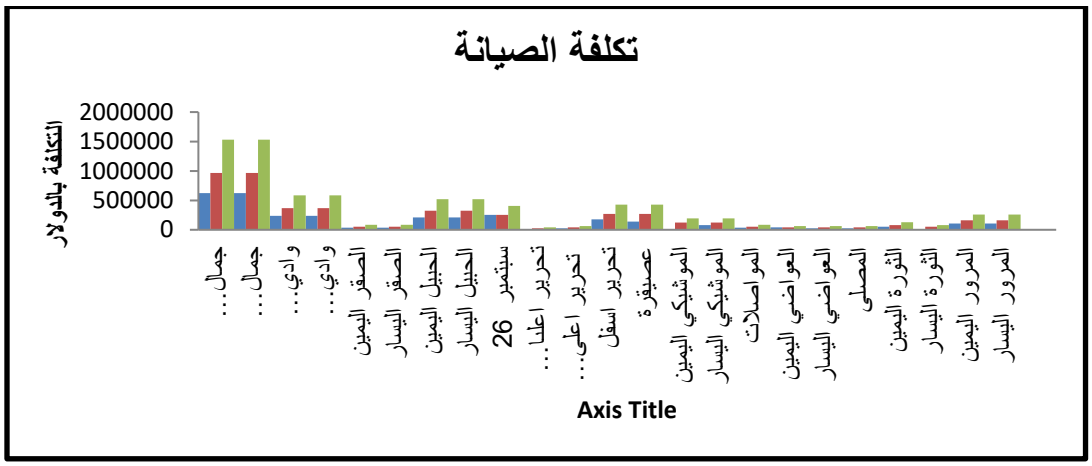
٢- الصيانة المطلوبة بعد مرور خمس سنوات من تاريخ الرصد للطرق المدروسة من النوع (AO2) وإجمالي تكاليف الصيانة تساوي (٥,١٧١,١٧٦) دولار أمريكي وتمثل نسبة (١٩١%) من تكاليف الصيانة الحالية.

٣- الصيانة المطلوبة بعد مرور عشر سنوات من تاريخ الرصد للطرق المدروسة من النوع (RC) وإجمالي تكاليف الصيانة تساوي (٨,٢٠٩,٦٥٦) دولار أمريكي وتمثل نسبة (٢٤٧%) من تكاليف الصيانة الحالية.

الجدول (١): نوعية الصيانة (الحالية، بعد خمس سنوات، عشرةسنوات) للطرق المدروسة من تاريخ الرصد.

TM AFTER- 10 YEARS	TM AFTER- 5 YEARS	TM NOW
RC	AO2	AO1

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563



الشكل (٤):تكلفة الصيانة (الحالية، بعد خمس سنوات، عشر سنوات) للطرق المدروسة من تاريخ الرصد الطرق.

نتائج الإجابة عن السؤال الرابع:

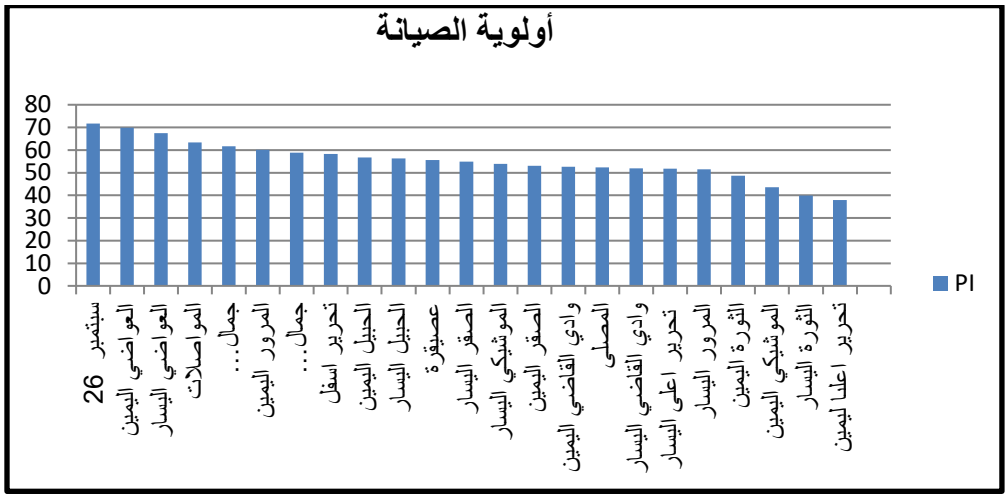
نص السؤال الرابع **"ما هي العوامل التي أثرت في إختيار أولوية الصيانة لطرق محافظة تعز"؟**

تمت الإجابة على هذا السؤال من خلال مقارنة قيم عوامل الأولوية للطرق ونسبها المئوية وترتيبها تنازلياً إبتداءً بأكبر قيمة وإنتهاءً بأقل قيمة، بحيث أنه كلما زادت قيمة النسبة لأحد عوامل الأولوية كان له في التأثير على أولوية الرصف ويوضح الجدول (٢) النسب المئوية للعوامل المؤثرة على أولوية الصيانة. وكذلك يوضح الشكل (٥) ترتيب أولوية الصيانة للطرق المدروسة إعتماداً على قيم عوامل الأولوية السابق ذكرها.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

الجدول (٢): النسب المؤية للعوامل المؤثرة على أولوية الصيانة.

NO	1	2	3	4	5	6	7
عوامل الأولوية	**IFI عوامل السلامة**	**IRI جودة القيادة**	**TF حجم المرور**	**PC حالة الرصف**	**OMC كفاءة الصيانة**	**أهمية الطريق للمجتمع**	**تصنيف الطريق**
% (PI)	20.9	20.5	20.0	12.5	10.2	9.1	6.8



الشكل (٥): أولوية الصيانة لكامل الطرق المدروسة.

نلاحظ في الجدول (٢)؛ أكبر نسبة لقيم عوامل الأولوية (٢٠,٩)% ويشار إليها في الجدول (٢) بعوامل السلامة IFI وأقل نسبة لقيم عوامل الأولوية (٦,٨)% ويشار إليها في الجدول بتصنيف الطريق.

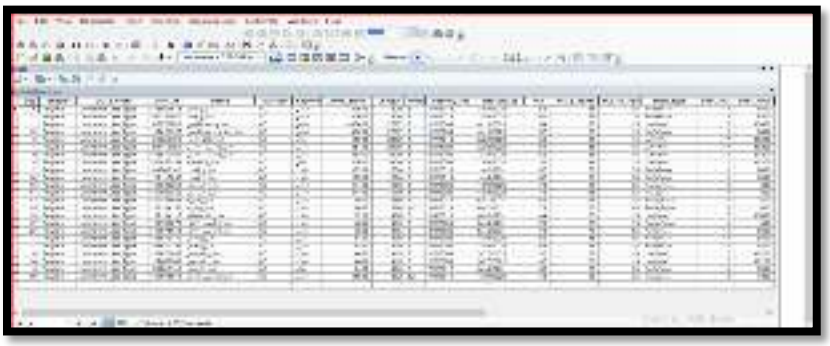
المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

نلاحظ في الشكل (٥)؛ أكبر قيمة PI تعبر عن أول الطرق الواجب صيانتها ويشار إليه في الرسم البياني الموضح وهو شارع ٢٦ سبتمبر، وأقل قيمة PI تعبر عن آخر الطرق الواجب صيانتها ويشار إليه في الرسم البياني الموضح وهو شارع التحرير الأعلى اليمين.

نتائج الإجابة عن السؤال الخامس:

نص السؤال الخامس **"كيف يمكن إنشاء قاعدة بيانات من خلال معلومات نظم إدارة الرصف والتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية لطرق محافظة تعز؟ وماذا يستفاد منها "؟**

تمت الإجابة على على هذا السؤال من خلال ربط نظم إدارة الرصف والتي تمثلت في أول أربعة أهداف لهذه الدراسة مع نظم المعلومات الجغرافية بواسطة برنامج، وتوضح الأشكال التالية كيفية إنشاء قاعدة بيانات في بيئة نظم المعلومات الجغرافية والتوصل إلى الإستفادة منها.



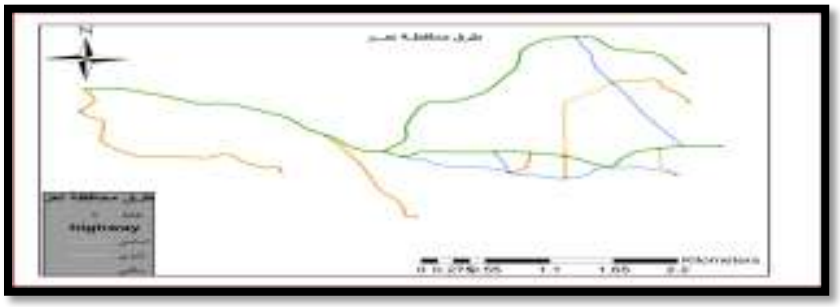
الشكل (٦):إدخال بيانات الفروع والقطاعات إلى قاعدة البيانات

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية

العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024

ISSN: 2617-9563

الشكل (٧): الترميز والتمييز في بيئة أرك ماب.



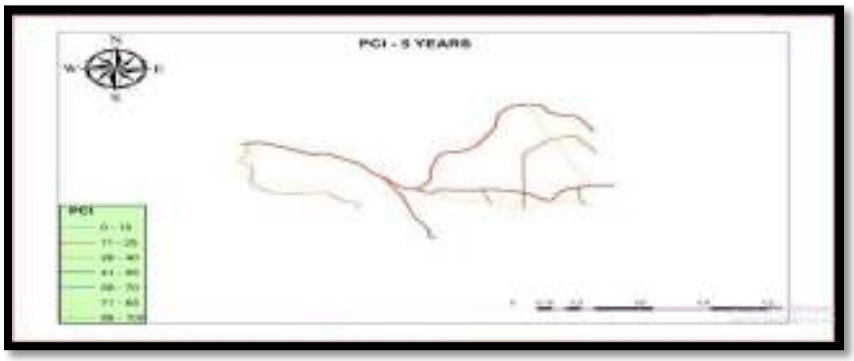
الشكل (٨):يوضح تصنيف طرق محافظة تعز.

الشكل (٩): يوضح قيمة (PCI) الحالية لطرق محافظة تعز.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية

العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024

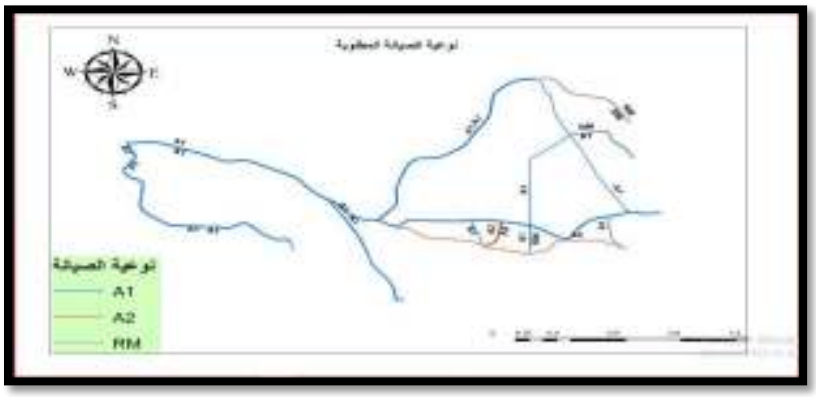
ISSN: 2617-9563



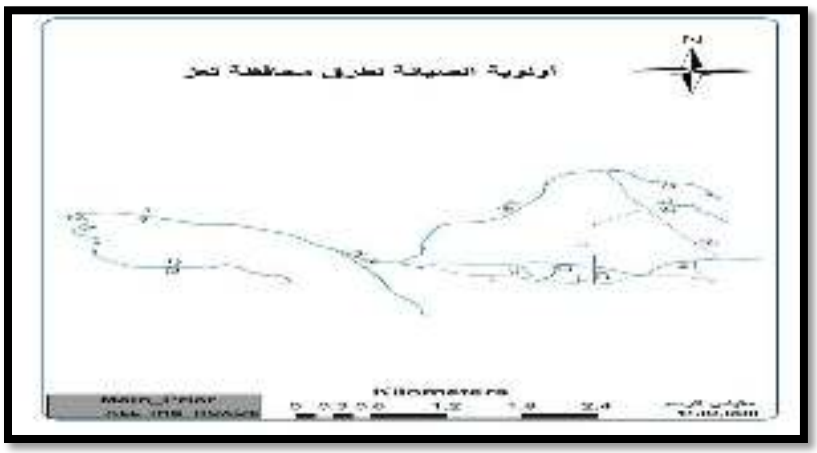
الشكل (١٠): يوضح قيمة (PCI) لطرق محافظة تعز بعد مرور 5 سنوات من تاريخ الفحص.

الشكل(١١): يوضح قيمة (PCI) لطرق محافظة تعز بعد مرورعشرسنوات من تاريخ الفحص.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563



الشكل (١٢): يوضح نوعية الصيانة المطلوبة لأقسام الطرق المدروسة.



الشكل (١٣): يوضح أولوية الصيانة للطرق المدروسة.

٥- التوصيات (Recommendations)

(١) توصيات من الدراسة:

- هناك حاجة كبيرة إلى إلتزام طويل المدى من جانب المسؤولين ومديري الأرصفة والجمهور ومستخدمي الطرق تجاه الحفاظ على أصول أرصفة مدينة تعز وحمايتها.

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

- إن تكييف برامج الصيانة الشاملة المبنية على النظام المتكامل والمتطور من شأنه أن يوجه أعمال الصيانة إلى الأقسام ذات معدلات التدهور العالية بدلاً من الإختيار العشوائي للشوارع.
- أوصى بشدة أن تستمر المدينة في إجراء إستطلاعات منتظمة لمؤشر حالة الرصف على مدار ثلاث سنوات وذلك من أجل:

١- تتبع تدهور أرصفتها بشكل دوري.

٢- التنبؤ بشكل أفضل بظروف الرصف المستقبلية.

٣- تقييم فعالية صيانة الرصف والمحافظة عليه وأنشطة (R&M) الرئيسية.

- تخصيص نظام Micro PAVER، نظرًا لأن هذه كانت المرة الأولى التي يتم فيها تنفيذ نظام إدارة الرصف في مدينة تعز، فقد تم إستخدام جداول نظام Micro PAVER.
- للمضي قدمًا، يُوصى بتعديل جداول الأنظمة هذه - حسب الحاجة - لتعكس أداء أرصفة المدينة بالإضافة إلى التكاليف التي تتكبدها المدينة لمختلف أنشطة الرصد والتقييم.
- توسيع برنامج الصيانة الوقائية الحالي، يُوصى بأن تقوم المدينة بتوسيع برنامج الصيانة الوقائية الخاص بها ليشمل جميع الأرصفة ذات الأسطح الأسفلتية التي تكون في حالة مناسبة والتي تظهر عليها مشاكل في الرصيف تستفيد من الصيانة الوقائية.
- تطبيق معيار مفهوم (PI) لإعداد أولويات الصيانةوتكلفة الصيانة وبرامجإدارة الرصف.

(٢) توصيات لمشاريع مستقبلية:

١- عمل دراسة مستقبلية لصيانة عيوب الطرق الداخلية ذات الرصف الصلب لمحافظة تعز والتوصل إلى إنشاء قاعدة بيانات تعتمد على بيئة ArcGis موضحة بخرائط مكانية.

٢- عمل دراسة مستقبلية لصيانة عيوب عناصر الطرق الداحلية لمحافظة تعز مثل البردورات والجزر الوسطية والعبارت والقنوات الجانبية للمياه وغيرها والتوصل إلى إنشاء قاعدة بيانات تعتمد على بيئة ArcGis موضحة بخرائط مكانية .

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

٣- إستخدام وسائل وأجهزة حديثة في رصد عيوب رصف محافظة تعز كإستخدام عربة المسح أو طائرات الدرون مخصصة لهذا الغرض أو غيرها الوسائل الأخرى. من أجل التوصل إلى البيانات المطلوبة لعيوب الرصف بوقت قياسي والحصول على نتائج أكثر دقة تساهم في وضع خطط صيانة فعالة وإقتصادية.

٤- إستخدام طرق تحليل حديثة لعيوب الرصف بمحافظة تعز كطريقة مارشال أو طريقة المعهد الأمريكي للأسفلت أو غيرها، والتوصل إلى إنشاء قاعدة بيانات تعتمد على بيئة ArcGis موضحة بخرائط مكانية.

▪ المراجع (References)

المراجع العربية:

١) المركز الوطني للمعلومات، (٢٠٠٤)، " نبذة تعريفية عن محافظة تعز"
http://yemen-nic.info/gover/taiz/brife

٢) عمار سمير، (٢٠١٦)، " تكنولوجيا صيانة الطرق"، الجيزة، جمهورية مصر العربية.

٣) عيشوني، عبدالله، (٢٠٢٠)، " دراسة جودة الطرق في المملكة العربية السعودية"، المجلة العربية للعلوم :٤(٢).

٤) قطاع النقل في اليمن، (٢٠١٧)، "مذكرة سياسية بشأن تقديم الخدمة الشاملة"، ٤ (٥).

٥) مجلة العربي الجديدة، (٢٠١٩)، " ضحايا الطرقات في اليمن"، صنعاء، اليمن.
https://www.alaraby.co.uk

المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية
العدد الخامس والسبعون شهر (اغسطس) 2024
ISSN: 2617-9563

المراجع الأجنبية:

6) Al-Hallaq, M. A. F., (2004), "Development of a Pavement Maintenance Management System for Gaza City", M.Sc. Thesis, Civil Engineering, Department Infrastructure Engineering, January, Gaza.

7) ASTM (2008), "Standard practice for roods and Parking lost Pavement Condition Index Surveys ", ASTM D6433-07, West Conshohocken, PA1928-2959, United States.

8) Cline D G, Shahin M and Burkhalter J, (2002), "AUTOMATED DATA COLLECTION FOR PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEY".

9) ERES Consultants, Inc., "Eye on ERES", Volume 5, Number 1, Champaign, Illinois, 1998.

10) Frias, V. & Chaparral.T., (2008), "Managing the national road network Maintenance in Spain", Association for European Transport and contributors.

11) Hicks, Gary, (2000), "Sedating preventive maintenance treatment for flexible pavements", Oregon State.

12) Huang Y. H., (2004), "Pavement Analysis and Design", Second Edition University of Kentucky, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

14) Johnson, Ann, (2000), “Handbook on Asphalt Pavement Maintenance”, office of. Asset Management, Ireland Blvd.

15) NIJU, A., (2006), "GIS Based Pavement Maintenance & Management System (GPMMS)", M.Sc. Thesis., Department of Civil Engineering, National Institute of Technology Calicut, Calicut, Kerala 673 601.

16) O'Flaherty C. A., "Highway Engineering", 3rd ed., Volume 2, Edward Arnold, Great Britain, 1988.

17) Shahin, M. Y., (2005), "Pavement Management for Airports. Roads, and Parking Lots", Second edition. Springer Science Business Media, Inc., New York. NY. U.S.A.

18) WSDOT (1997), "A Guide for Local Agency Pavement Managers", Washington State Department of Transportation–Northwest Technology Transfer Center, Olympia, WA.

19) WSDOT, “Pavement Surface Condition Field Rating MANUAL for Asphalt Pavement”, Northwest Pavement Management Association, January, 2007.

20) Zhou, G., (2011), "Co- Location Maintenance and Rehabilitation", Ph.D., Faculty of the Virginia polytechnic Institute and state university.