مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

Create digital maps of the road pavement condition on Tartous – safita road

Dr. Fadi Kanan[*]
Dr. Shaza Assaad[**]
Majd mahmoud[***]

(Received 12 / 3 / 2017. Accepted 6 / 7 / 2017)

□ ABSTRACT □

This research highlighted the vital role of Pavement Management Systems integrating with Geographic Information Systems in planning and managing road maintenance in Tartous in order to reach better conditions of safety and comfort on roads .

This study included the proposal experimental study for the management of pavement maintenance over a road following The General Establishment for Road Communications – Tartous branch , This road was divided to links and segments then evaluated using the " pavement condition index" (pci) on this sections which gave us a numeric pointer leading in turn to the type of maintenance needed for the particular pavement .

In this study we depended on the Geographic Information Systems to design and build a comprehensive database linked to the digitized map of the studied roads

Key words: Pavement Management Systems (PMS) , Pavement condition index (pci),
(Geographic Information Systems) (GIS) , Road maintenance.

*** Assistant Professor, Department of Transportation , Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia , Syria**
****Assistant Professor ،Department of Transportation ، Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia , Syria**
*****postgraduate student ،Department of Transportation ، Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia , Syria**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

إنشاء خرائط رقمية لحالة الرصف الطرقي على طريق طرطوس– صافيتا

الدكتور فادي كنعان [*]
الدكتورة شذى أسعد [**]
مجد محمود [***]

(تاريخ الإيداع 12 / 3 / 2017. قُبِل للنشر في 6/ 7 / 2017)

□ ملخّص □

يبرز من خلال هذا البحث الدور الحيوي الذي تلعبه نظم إدارة الرصف الطرقي بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط وإدارة الصيانة الطرقية في محافظة طرطوس، مما يؤدي إلى رفع سوية الأداء والوصول إلى شروط أفضل من الراحة والأمان لمستخدمي الطرق.

تتضمن هذه الدراسة اقتراح دراسة لإدارة صيانة الرصف لإحدى الطرق التابعة للمؤسسة العامة للمواصلات الطرقية في فرع طرطوس، حيث تم تقسيم الطريق المدروس إلى وصلات وقطاعات، و تمت عملية تقييم حالة سطح الرصف له بالاعتماد على طريقة معامل حاله الرصف(pavement condition index) (PCI) التي توصلنا بموجبه إلى مؤشر رقمي عن حالة الرصف على هذه القطاعات، مما أعطى مؤشرات لطريقة الصيانة اللازمة للرصف.

اعتمدت هذه الدراسة على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) (Geographic Information Systems) في تصميم وبناء قاعدة بيانات فاعلة خاصة بالطريق قيد الدراسة وربطه بالخريطة الرقمية الخاصة به.

الكلمات المفتاحية : نظم إدارة الرصف (PMS)، دليل حاله الرصف(PCI) ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، صيانة الطرق.

[*] **مدرس – قسم المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – سورية**
[**] **أستاذ مساعد – قسم المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية –جامعة تشرين – سورية**
[***] **طالب دراسات عليا(ماجستير)– قسم المواصلات والنقل – كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين – سورية**

مقدمة :

في السنوات الأخيرة، أصبحت صيانة وإصلاح شبكات الطرق قضية أساسية ومهمة جدا بسبب التزايد الكبير في طولها ومحدودية الميزانية المتوفرة لأجل صيانتها، ومن هنا تكمن أهمية تطوير نظام لإدارة صيانة الطرق يحرص على تأمين حالة جيدة للطريق ومستوى مقبول للخدمة ويراعي الأمان والسلامة بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافي (GIS) الذي يساعدنا في أرشفة وتحليل وعرض بيانات شبكة الطرق بشكل سريع ومباشر ، و تعود أسباب عجز مستوى الأداء لطبقات الرصف إلى عوامل عديدة منها ما هو كمي كحركة المرور، ومنها ما هو نوعي كنوعية المواد التي نستعملها في إنشاء طبقات الرصف ، ومنها ما هو عشوائي ناتج عن التغيرات المناخية، فعند ظهور بعض التشوهات أو التشققات الناتجة عن فعل هذه العوامل، فإن هذه التشققات تصبح سبباً في ظهور تشققات أخرى، ولذلك نلجأ الى العديد من أساليب الصيانة المتبعة وحفظ سطوح الرصف للطرق المشادة أصلاً نذكر منها : الصيانة الوقائية(Preventive Maintenance)، الصيانة الطارئة (Emergency Maintenance) ، الصيانة الروتينية (Routine Maintenance)....الخ، وقد وتم اجراء هذه الدراسة على طريق طرطوس – صافيتا عام 2016

أهمية البحث وأهدافه :

1. بناء قاعدة بيانات لـ (عناصر الطرق الهندسية، الغزارات المرورية، الحوادث، مسح حالة سطح الطريق الراهن) لطريق طرطوس _ صافيتا.
2. ربط نظام إدارة صيانة الطرق المركزية بمحافظة طرطوس بنظم المعلومات الجغرافية(طريق طرطوس _ صافيتا كمثال)
3. وضع مخططات زمنية لإدارة صيانة الطرق توضح إمكانية استغلال الزمن لإجراء عمليات الصيانة مع ربطها بإمكانية توفر الآليات الخاصة بمثل هذه الأعمال.

نظم إدارة الرصف الطرقي(PMS) Pavement Management Systems

يعد الرصف الطرقي الاستثمار الأساسي الأضخم في أي نظام طرق حديث ، وتتضمن صيانة الرصف قرارات معقدة تتعلق بزمن وكيفية إعادة إنشاء أو تطبيق معالجة أخرى لإبقاء الرصف في الخدمة لا سيما في حالة الموارد المحدودة.[8,9]

وتعرف الـ AASHTO نظام إدارة الرصف بأنه : " مجموعة من الأدوات أو المنهجيات التي تساعد متخذي القرار على إيجاد الاستراتيجيات المثلى لتمويل و تقييم وصيانة الرصف وجعله بحالة خدمة جيدة لمدة من الزمن.[8,9]

وتوجد العديد من الدلائل المستخدمة في تصنيف حالة سطح الطريق في إدارة الرصف هي:

1. طريقة معامل تقييم حالة الرصف الاسفلتي Pavement condition (pci)
2. تصنيف الخدمة الحالية Present Serviceability Rating (PSR)
3. دليل مسح حالة سطح الطريق Condition Rating Survey (CRS)
4. طريقة معهد الإسفلت Asphalt Institute Method [4]

وقد تم استخدم في البحث طريقة معامل حالة الرصف الاسفلتي (pci)

و تعتمد هذه الطريقة على مسح عيوب سطح الرصف و تحديد شدتها و مسطحاتها و أطوالها ، و استخدام منحنيات لتحديد قيم الخصم لمعامل حالة الرصف و التي يتراوح قيمتها من صفر و حتى 100 [2,5].

وتشمل عيوب الطريق تشمل التشوهات التالية : (الشقوق التمساحية، الشقوق الطولية والعرضية، النزف ، رقع حفريات الخدمة، الشقوق الشبكية، البري أو صقل الحصويات، التحدبات والتقعرات، الحفر، التموجات، تقاطع سكة الحديد، التخدد، الشقوق الجانبية، الزحف، الشقوق الانعكاسية، الشقوق الانزلاقية، هبوط الأكتاف، الانتفاخ ، التطاير والتأكل) [7,5].

الجدول رقم (1) : تقييم الطريق حسب قيم معامل الرصف (pci)

قيم معامل الرصف	التقييم
0-10	منهار failure
>10-25	ضعيف جدا very bad
>26-40	ضعيفbad
>41-55	مقبولacceptable
>56-70	جيدGood
>71-85	جيد جداvery Good
>86-100	ممتازexcellent

ويوجد جداول بيانية تحدد قيم الخصم وفقاً لحالة الطريق، و تتم أسس الصيانة بتقسيم الطريق إلى أجزاء متجانسة و يحدد وفقاً لمعامل الرصف نوعية الصيانة المطلوبة و أولويات الصيانة .

الجدول رقم (2) : نوعية الصيانة للطريق حسب قيم معامل الرصف(pci)

قيم معامل حالة الرصف	نوعية الصيانة
0-25	صيانة شاملة – اعادة انشاء للرصف Pavement Reconstruction
26-55	صيانة شاملة – طبقة تغطية و تقوية للرصف Overlay
56-70	صيانة دورية – صيانة جارية او طارئة Emergency maintenance
71-100	صيانة دورية – صيانة روتينية Routine maintenance

حساب قيم دليل حالة الرصف (pci) Pavement Condition Index :

تم تطوير طريقة دليل حالة الرصف (PCI) من قبل سلاح المهندسين الأمريكيين , U.S Army Corps of Engineers ، ويمكن تطبيقها على الرصف الإسفلتي والرصف الإسمنتي.

ويمثل(pci) دليل رقمي من الصفر حتى المئة يعبر عن الحالة الوظيفية للرصف مرتكزاً على شدة ونوع التشوهات المرئية، حسب الجدول السابق [6]

يتم تحديد قيمة الـ pci للرصف الإسفلتي وفق الخطوات التالية :

1. تقسيم قطاع الرصف الكلي إلى أجزاء، كل 100 متر وعلى كامل عرض الطريق.

2. تحديد وتسجيل أشكال العجز والتشوهات في الرصف لتلك الأجزاء، حيث يحدد نوع وشدة وكمية عجز الرصف لكل جزء بالمسح البصري وتسجل البيانات على استمارة خاصة [5,6].

3. تحديد كمية العجز Distress Quantity: حيث يتم حساب الكمية الكلية لكل نوع عجز عند كل مستوى شدة للعجز (منخفض، متوسط، مرتفع).

4. تحديد كثافة العجز Distressed Density: يتم حساب كثافة كل نوع عجز عند كل مستوى للشدة كالآتي :

أ- تحدد كثافة العيوب التي تقاس بالمتر مربع كما يلي:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكمية الكلية للعجز (متر مربع)}}{\text{مساحة العينة(متر مربع)}} * 100$$

ب-تحدد كثافة العيوب التي تقاس بالمتر الطولي كالآتي:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكمية الكلية للعجز (متر طولي)}}{\text{مساحة العينة(متر مربع)}} * 100$$

ت-تحدد كثافة العيوب التي تقاس بالعدد(الحفر):

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{عدد الحفر}}{\text{مساحة العينة(متر مربع)}} * 100$$

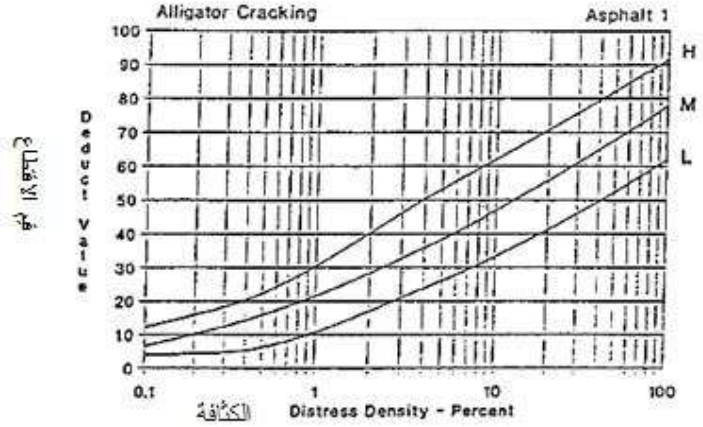
5. تحديد قيم الاقتطاع Deduct Value(DV):حيث يتم تحديد قيم الإقتطاع بحسب كثافة العيب ومستوى شدته لكل نوع عجز باستخدام منحنيات الإقتطاع (curves valued Deduct distress) الخاصة بكل نوع عجز، المحددة من قبل ASTM والموضحة بالأشكال المرفقة [5].

6. حساب قيمة الاقتطاع المصححة: Correct Deduct Value (CDV):حيث يتم حساب هذه القيمة بسبب التأثير المتبادل بين أنواع العجز المختلفة، وذلك من المنحني بالشكل رقم (3)، حيث تتوقف قيمتها على عدد قيم الإقتطاع الجزئية للتشوهات ومجموعها الكلي.

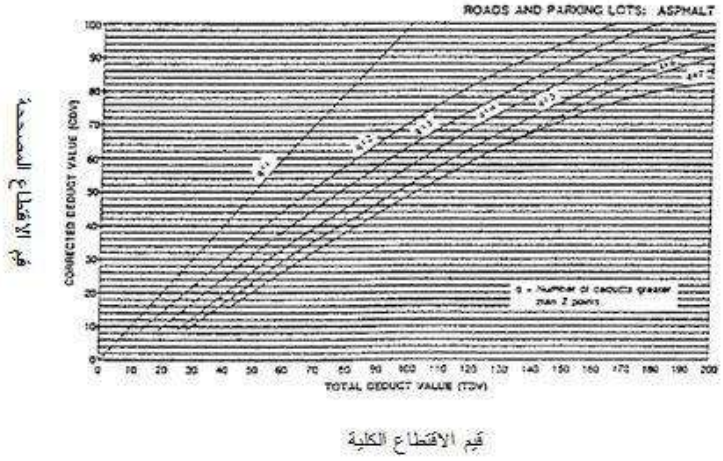
7. حساب قيمة الـ PCI للأجزاء : وذلك بطرح قيمة الاقتطاع (المصححة) من 100

$$PCI = 100 - CDV$$

8. حساب قيمة الـ PCI للقطاع الكلي : وهي القيمة الوسطية للقيم التي تم الحصول عليها من الأجزاء التي تمت معاينتها في المقطع، وتبين الاشكال التالية بعض منحنيات الإقتطاع الداخلة في حساب دليل حالة الرصف PCI للإسفلت.



الشكل رقم (2) : منحني الشقوق التمساحيةALLIGATOR CRACKING



الشكل رقم (3) : منحني قيم الاقتطاع الكلية Total Deduct Value

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في مجال النقل والمواصلات

لقد تطورت الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافية في المجالات والتخصصات المختلفة بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية وامتيازها بإمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية ، وقدرتها الفائقة على البحث في قواعد البيانات وإجراء الاستفسارات المختلفة، ومن ثم إظهار هذه النتائج في صورة مبسطة لمتخذ القرار. وقد قدم هذا فائدة كبيرة في عدة مجالات أكثر ما يهمنا منها هنا هو استخدام الـ GIS في مجال النقل والمواصلات ، حيث تم دمج نظم المعلومات الجغرافية مع البيانات والنظم الطرقية باختلاف فروعها وكانت النتيجة نظماً مرجعية وواجهات للمستخدم ونتائج ومداخل واسعة إلى بيانات الطرق والنقل تساعد الحكومات في اتخاذ القرارات في التخطيط الأمثل واختيار الأفضل بين استثمارات الطرق لديها .

يمكننا عبر الـ GIS إجراء تقاطع فعال بين عدة طبقات تحتوي أنواعاً مختلفة من البيانات المكانية والوصفية وذلك في بيئة عمل واحدة تتيح لنا الحصول على بنك من المعلومات الطرقية المتفاعلة فيما بينها ، والتي يسهل الوصول إليها وإجراء الاستفسارات والتحليلات عليها. [4,2]

الدراسة العملية التحليلية والتطبيقية لموضوع البحث

وتشمل المنهجية التالية :

1. تعريف و ترميز الطريق المدروس وحصر بياناته.
2. تقييم حالة رصف الطريق.
3. إنشاء قاعدة البيانات.
4. تطبيق نظام المعلومات الجغرافية.

1- تعريف و ترميز الطريق المدروس وحصر بياناته :

تم ترميز الطريق المدروس حسب الطريقة المتبعة في المؤسسة العامة للمواصلات (فرع طرطوس) ، حيث أن الطريق المدروس (طرطوس- صافيتا) يتبع لها ويرمز بالرمز (S5253)، والجدول يبين التالي المواصفات الهندسية للطريق:[1]

الجدول رقم (3) المواصفات الهندسية لطريق (طرطوس – صافيتا)

اسم الطريق	رقم الطريق	طول الطريق(كم)	درجة الطريق	عدد الحارات	عرض الطريق(م)
safita_tartous	S5253	23.30	2	2	6.5

كما يوضح الجدول التالي يوضح الغزارات المرورية للطريق :[1]

الجدول رقم (4): معدل المرور السنوي (ADT value) لطريق (طرطوس – صافيتا)

اسم الطريق	ADT VALUE			
	2003	2004	2005	2010
safita_tartous	15747	19782	19827	24034

الجدول رقم (5): بعض القطاعات الكيلومترية لطريق (طرطوس – صافيتا)

road_name	segment_number	from(km)	to(km)	segment_length (m)
safita_tartous	S5253-0100-1	0	1	1000
safita_tartous	S5253-0100-2	1	2	1000
safita_tartous	S5253-0100-3	2	3	1000
safita_tartous	S5253-0100-4	3	4	1000
safita_tartous	S5253-0100-5	4	5	1000

حيث تم تقسيم الطريق إلى عدد من القطاعات بطول(1كم) لكل قطاع ويرمز برمز خاص به وفق الجدول التالي الذي يبين بعض القطاعات على الطريق المدروس.[1]

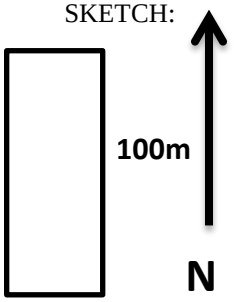
2. تقييم حالة رصف الطريق :

عادةً ما يكون الفحص المنتظم لحالة الرصف واحداً من أهم الخطوات للتطبيق الفعال لنظام إدارة الرصف [Pavement Management System [PMS ، وهذا يتضمن تقسيم شبكة الرصف إلى قطاعات ومن ثم تسجيل بيانات مسح تلك القطاعات وبيانات أداء الرصف...الخ ، وهذه العمليات تزودنا بالمعلومات الأساسية اللازمة لإجراء التحليلات لتحديد متطلبات الصيانة والإصلاح وأولوياتها، بالإضافة إلى استنتاج الخطط الطويلة الأمد [5,6] .

تم الاعتماد في تقييم حالة الرصف على طريقة مسح عيوب السطح، والتي تعتمد على مشاهدة العيوب السطحية بواسطة مسوحات حقلية لتحديد أنواع و مواقع وشدة العيوب . وقد تم المسح بالاعتماد على طريقة الـ (pci) وفق مواصفات ASTM Standard D5340،D6433 [5,6].

ونورد فيما يلي بعض الاستمارات الخاصة لبعض القطاعات المدروسة.

استمارة دليل حالة الرصف للقطاع 4 – 0100 – S5253 الممتد من (3 – 4) كم

Road name: TARTOUS - SAFITA								
ASPHALT PAVEMENT INSPECTION SHEET								
BRANCH	S5253-0100			SECTION	S5253-0100-4			
				SAMPLE UNIT	1			
SURVEYED BY				AREA OF SAMPLE	650 m^2			
1-ALLIGATOR CRACKING (الشقوق التمساحية)			10- LONGITUDINAL AND TRANSVERSE CRACKING(الشقوق الطولية والعرضية)		SKETCH: 			
2- BLEEDING(النزف)			11- PATCHING AND UTILITY CUT PATCHING (الرقع ورقع حفريات الخدمة)					
3- BLOCK CRACKING(الشقوق الشبكية)			12- POLISHED AGGREGATE(البري أو صقل الحصويات)					
4- BUMPS AND SAGS(التحدبات والتقعرات)			13- POTHOLES(الحفر)					
5-CORRUGATION(التموجات)			14- RAILROAD CROSSING(تقاطع سكة الحديد)					
6- DEPRESSION(هبوط السطح)			15- RUTTING(التخدد)					
7- EDGE CRACKING(الشقوق الجانبية)			16- SHOVING(الزحف أو الإزاحة)					
8- JOINT REFLECTION CRACKING (الشقوق الانعكاسية)			17- SLIPPAGE CRACKING(الشقوق الانزلاقية)					
9- LANE/SHOULDER DROP-OFF (هبوط الأكتاف)			18- SWELL(الانتفاخ)					
			19- WEATHERING AND RAVELING(التطاير والتأكل)					

EXISTING DISTRESS TYPE. QUANTITY AND SEVERITY								
type		1	10	19				
quantity and severity		4.2M	118.5L	650L				
			38M					
TOTAL SEVERITY	L		118.5	650				
	M	4.2	38					
	H							

PCI CALCULATION

DISTRESS TYPE	DENSITY	SEVERITY	DEDUCT VALUE	
1	0.65	M	19	PCI=100-40=60 , RATING= جيد
10	18.23	L	11	
10	5.58	M	11	
19	100	L	18	
q=3	total deduct value		59	
corrected deduct value (CDV)			40	

استمارة دليل حالة الرصف للقطاع 16 – 0100 – S5253 الممتد من (15–16) كم

Road name: TARTOUS - SAFITA								
ASPHALT PAVEMENT INSPECTION SHEET								
BRANCH	S5253-0100			SECTION	S5253-0100-16			
DATE				SAMPLE UNIT	1			
SURVEYED BY				AREA OF SAMPLE	650 m^2			
1-ALLIGATOR CRACKING (الشقوق التمساحية)			10- LONGITUDINAL AND TRANSVERSE CRACKING(الشقوق الطولية والعرضية)		SKETCH :			
2- BLEEDING(النزف)			11- PATCHING AND UTILITY CUT PATCHING (الرقع ورقع حفريات الخدمة)		100m			
3- BLOCK CRACKING(الشقوق الشبكية)			12- POLISHED AGGREGATE(البري أو صقل الحصويات)					
4- BUMPS AND SAGS(التحدبات والتقعرات)			13- POTHOLES(الحفر)					
5-CORRUGATION(التموجات)			14- RAILROAD CROSSING(تقاطع سكة الحديد)		6.5m	N		
6- DEPRESSION(هبوط السطح)			15- RUTTING(التخدد)					
7- EDGE CRACKING(الشقوق الجانبية)			16- SHOVING(الزحف أو الإزاحة)					
8- JOINT REFLECTION CRACKING (الشقوق الانعكاسية)			17- SLIPPAGE CRACKING(الشقوق الانزلاقية)					
9- LANE/SHOULDER DROP-OFF (هبوط الأكتاف)			18- SWELL(الانتفاخ)					
			19- WEATHERING AND RAVELING(التطاير والتأكل)					
EXISTING DISTRESS TYPE. QUANTITY AND SEVERITY								
type	1	10	11	13	9			
quantity and severity	200M	37.5H	200L	1M	3H			
				5H				
TOTAL SEVERITY			200					
	200			1				
		37.5		5	3			
PCI CALCULATION								
DISTRESS TYPE	DENSITY	SEVERITY	DEDUCT VALUE					
1	16.67	M	50	PCI=100-72=28 , RATING= سيء				
10	3.12	H	19					
11	16.67	L	20					

13	0.083	M	6
13	0.416	H	6
19	1.08	H	35
q =5	total deduct value		148
corrected deduct value (CDV)			72

وفيما يلي بعض صور للشقوق والعيوب الموجودة على الطريق المدروس في بعض المواقع

الشكل رقم (4) : شقوق طوليه عالية الشدة و حفر في القطاع 16 – 0100 – S5253

الشكل رقم (5): شقوق تمساحيه متوسطة الشدة في القطاع 16 – 0100 – S5253

وبنتيجة المسح الحقلي تم التوصل إلى الجدول التالي الذي يوضح قيمه ال(PCI) للقطاعات المدروسة لطريق (طرطوس – صافيتا) وحالة الرصف ونوع الصيانة اللازمة لكل قطاع.

الجدول رقم (6) قيمة الـ pci لطريق (طرطوس – صافيتا) مع نوع الصيانة المقترح لكل قطاع

رقم القطاع	(Pci)value	الوصف	نوع الصيانة
S5253-0100-1	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-2	88	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-3	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-4	60	جيد	صيانة جارية او طارئة
S5253-0100-5	47	مقبول	طبقة تغطية و تقوية للرصف
S5253-0100-6	61	جيد	صيانة جارية او طارئة
S5253-0100-7	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-8	39	سيء	طبقة تغطية و تقوية للرصف
S5253-0100-9	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-10	49	مقبول	طبقة تغطية و تقوية للرصف
S5253-0100-11	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-12	93	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-13	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-14	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-15	90	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-16	28	سيء	طبقة تغطية و تقوية للرصف
S5253-0100-17	93	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-18	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-19	56	جيد	صيانة جارية او طارئة
S5253-0100-20	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-21	58	جيد	صيانة جارية او طارئة
S5253-0100-22	100	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-23	92	ممتاز	صيانة روتينية
S5253-0100-24	100	ممتاز	صيانة روتينية

النتائج والمناقشة :

من الجدول رقم (6) تم ملاحظة ما يلي :

- ان (% 50) من القطاعات المدروسة ليست بحاجة الى صيانه ووضعها الفني ممتاز ، نتيجة صيانتها من قبل المؤسسة العامة للمواصلات و الطرقية منذ فترة بسيطة و (25%) من القطاعات تحتاج إلى صيانة دوريه(صيانة جارية أو طارئة) و (25%) تحتاج لصيانه شاملة (طبقة تغطية وتقويه للرصف).
- بنتيجة الدراسة الحقلية فقد تمت ملاحظة ما يلي على القطاعات المدروسة :

❖ وجود شقوق طولية وعرضية بشدات مختلفة على أغلب القطاعات المدروسة

❖ وجود شقوق تمساحيه بشدات متوسطة وعالية على معظم القطاعات المدروسة

❖ وجود التطاير والتأكل على نصف القطاعات المدروسة

❖ وجود الحفر في بعض القطع المدروسة

❖ عدم وجود نزف و زحف وتخدد وشقوق انزلاقية على القطاعات المدروسة

3. إنشاء قاعدة البيانات

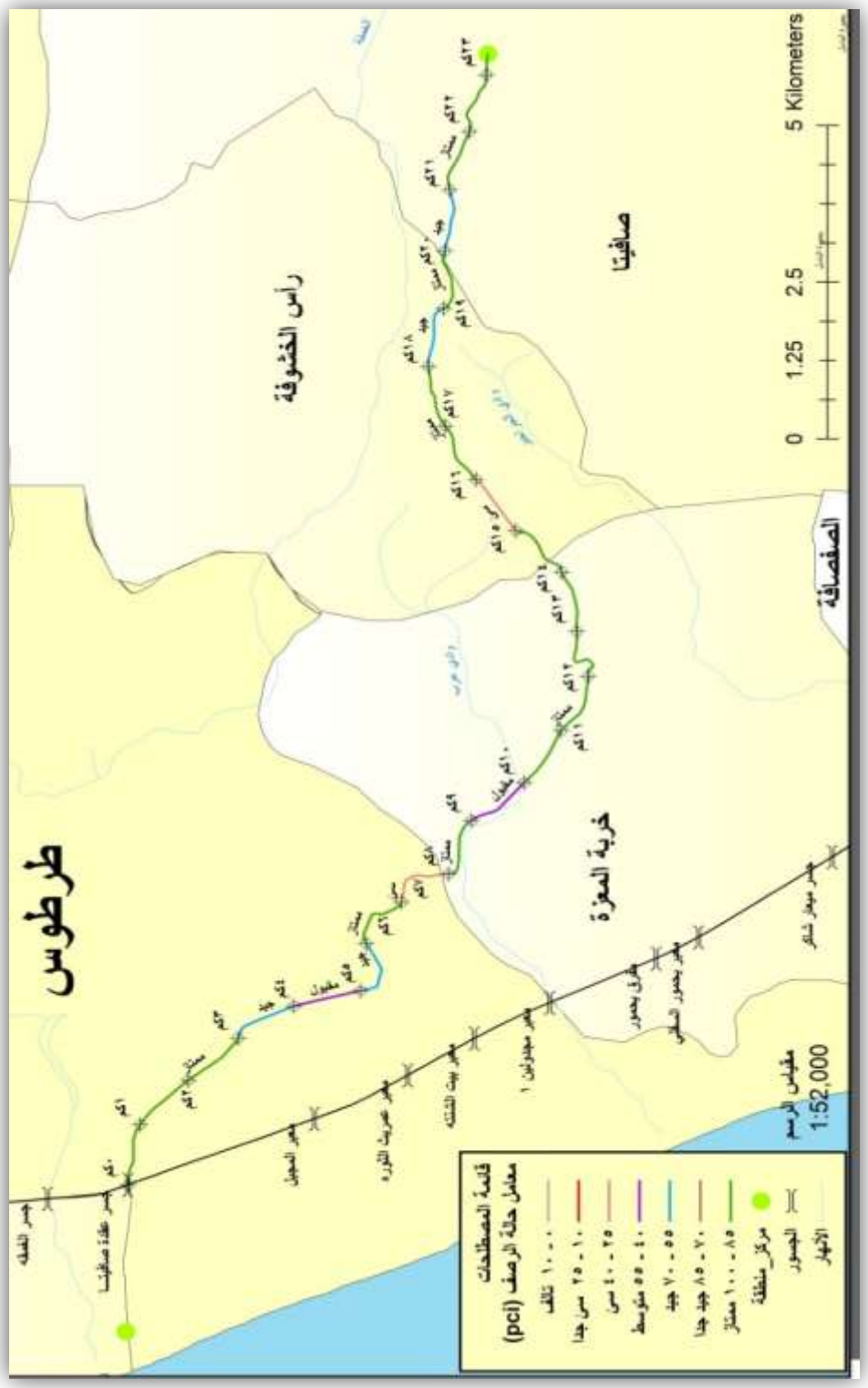
تم انشاء قاعدة بيانات باستخدام برنامج الـ Microsoft excel ،حيث تم تنظيم جداول خاصه تبين أسماء القطاعات، وترقيمها، والمواصفات الهندسية للطريق، والغزارات المرورية، وحالة الرصف الطرقي لكل قطاع بغية استخدام هذه الجداول وربطها مع برنامج ArcGIS9.2 لنتمكن من انشاء الخرائط الرقمية.

4. تطبيق نظام المعلومات الجغرافية :

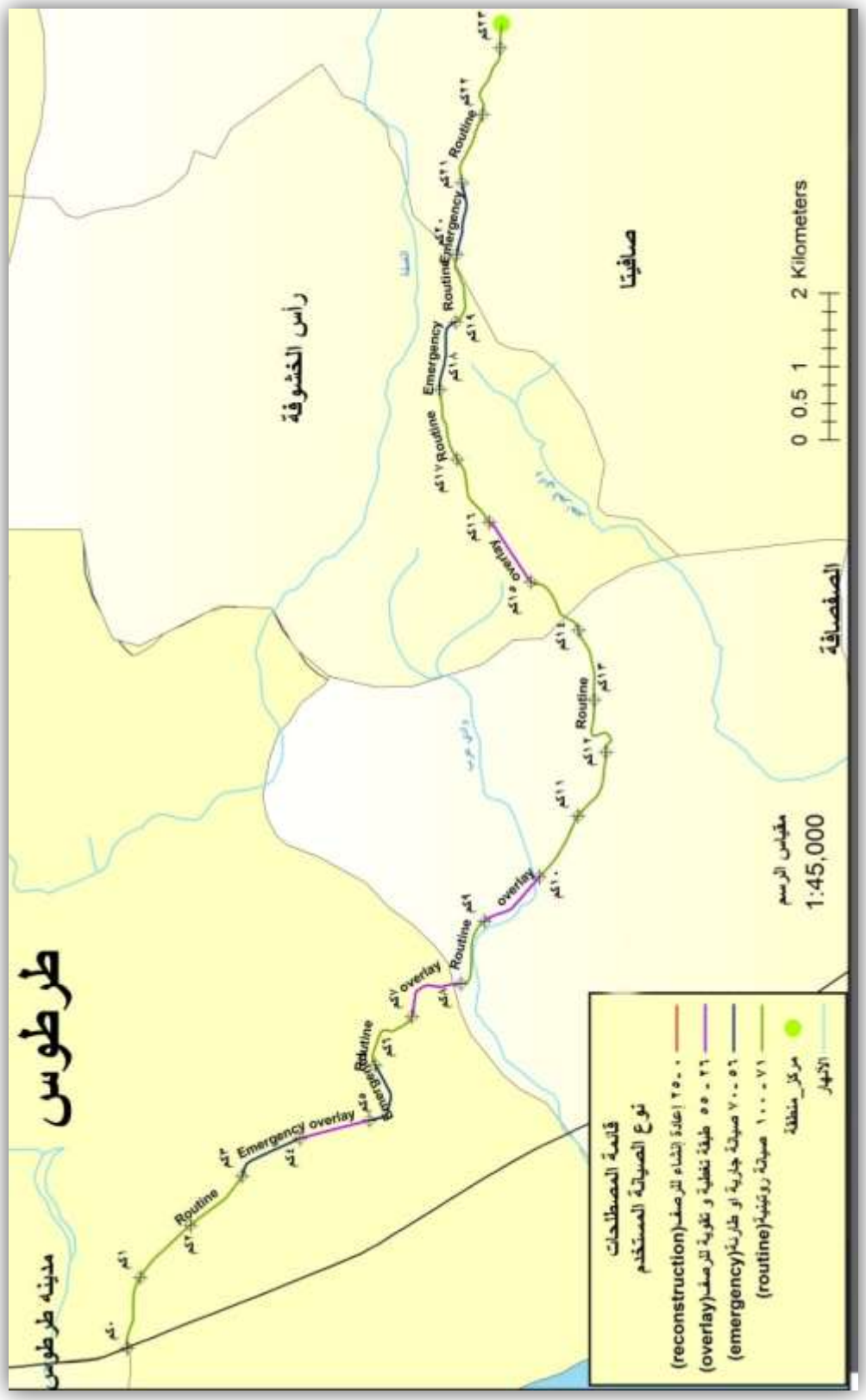
تم استخدام برنامج (Geographic Information Systems) (GIS) لإنشاء واستعراض الخرائط وقد قمنا بتنظيم المعلومات الطرقية المكانية والوصفية ضمن بيئة عمل الـ ArcGIS9.2 على شكل طبقات تضمنت :

- طبقة خريطة المحافظة وحدودها الإدارية.
- طبقة العناصر النقطية Point Features التي شملت المدن والبلدات الموجودة في المحافظة.
- طبقات العناصر الخطية Polyline Features التي شملت طبقات الطرق المدروسة المرقمة التي تظهر أنواع العجز المختلفة ، تقييم حالة الرصف ، أعمال الصيانة اللازمة بعد ربطها بجداول الـMicrosoft excel.

وفيما يلي نوضح الخرائط التالية الموضحة بالشكل رقم (6) و (7)



الشكل رقم (6) : خريطه تبين قيمة الـ (pci) لكل قطاع من طريق (طرطوس – صافيتا)



الشكل رقم (7) : تبين نوع الصيانة المقترح لكل قطاع من طريق (طرطوس – صافيتا)

الاستنتاجات والتوصيات :

1-تصميم قاعدة بيانات فعالة خاصة بالرصف الطرقي تعكس الواقع الحالي للطريق المدروس، وتمكننا من تخزين وتحليل وتوثيق بيانات حالة سطح الرصف ومختلف البيانات الطرقية الأخرى التي تساعد في اتخاذ القرار بالصيانة، ووضع أساس لهذه القاعدة بحيث يمكن تطبيقها على مختلف الطرق لتوثيق بياناتها واتخاذ القرارات المتعلقة بصيانتها .

2-الحصول على مجموعة من الخرائط الرقمية للطريق المدروس تبين أنواع العجز المختلفة ونوع الصيانة لها بشكل تفاعلي مباشر مع متخذي القرار.

3-وضع منهجية واضحة لأساليب الصيانة التي يجب التقيد بها بناءً على قاعدة البيانات الموجودة بحيث تعكس الجدوى الاقتصادية لها وفق المراحل الزمنية المطلوبة.

المراجع

1. وزارة النقل – المؤسسة العامة للمواصلات الطرقية – فرع الطرق المركزية بطرطوس

2. ديب، رولا. *منهجية لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في إدارة شبكة الطرق المركزية*. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية، 2006، ص33

3. بدور، ريم. *استخدام نظم إدارة الرصف الطرقي بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية في صيانة الطرق في اللاذقية*. رسالة ماجستير، جامعة تشرين،كلية الهندسة المدنية ، قسم الموصلات والنقل، 2009، ص56، 41-45، 22.

4. DAVID R. GEIGER, P. E. DIRECTOR, office of Asset Management, " *Memorandum-Pavement Preservation Definitions*", US Department of Transportation , Federal Highway Administration , September 2005, p20.

5. Pavement Condition Index Method , *ASTM D5340*

6. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys1, *ASTM D6433*

7. United States Department of Transportation – Federal Highway , Status of the Nation Highways ,Bridges and Transit , " *Road Conditions : Pavement Terminology and Measurements* " , 2004

8. FRED FINN , " *Pavement Management System – Past , Present , and Future* " , US Department of Transportation , Federal Highway Administration , Public Roads , July/August 1998.VOL.62.No.1

9. Bo GAO , "*A GIS-Enabled Multi-Year Pavement Rehabilitation Needs Analysis System*" , Georgia Institute of Technology , August 2004