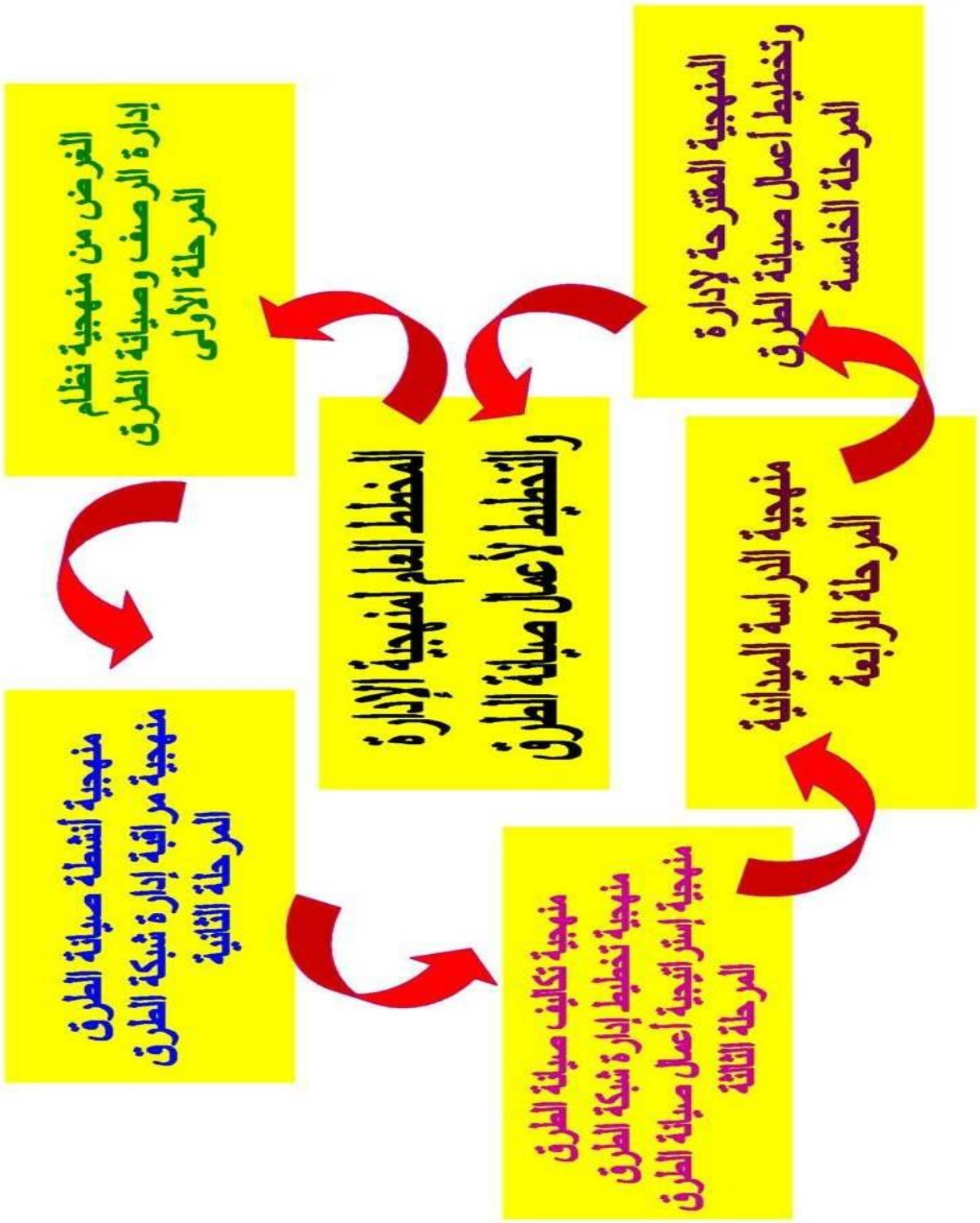
المقدمــة

لا يتوجه هذا الكتاب إلى الكشف عن المعرفة الكلية فهذا شيء بعيد كل البعد عن هدفه وذلك لأن أفضل الكتب العلمية هي دائما غير وافية من ناحية تفسير الوقائع والمظاهر الكونية ولا يمكن أن تمثل بشكل صادق كليا معنى الحقيقة التي تحاول الكشف عنها فالوقائع التي تقوم الكتب العلمية بتفسيرها اليوم قد يكشف عن خطأ في تفسير بعضها غدا ففي ميدان العلم الحديث لا يوجد مكان للكتاب- "المنقذ" الذي يكشف عن المعرفة الكلية وذلك لأن نمط المعرفة التي يستهدف هذا الكتاب نقلها إلى الباحث ليست بالمعرفة النهائية بل هي تتطلب المناقشة والتساؤل حول مدى صدق مضمونها وإنها اقتفاء ومقاربة للظواهر التي تحيط بالطرق العامة سواء المرصوفة أو الغير مرصوفة وهي بالتالي في حالة تبذل مستمرة وفق القراءات والنقاش مع الآخرين المتعطشين إلى المعرفة فاكتساب معرفة كهذه يتطلب الفضولية وبذل المجهود والصبر وتطوير هذه المعرفة كما هو اكتسابها لهما متطلباتهما ويؤديان أحيانا إلى الشعور بالإحباط عند الساعي إليهما. إلا أن مقام الهدف الذي نريد التوصل إليه يبزر المجهود الذي علينا بذله في التوجه نحوه ويجب ألا يغيب عن فكرنا أن هذه المعرفة تخولنا اكتساب الطرق استقلاليتها من حيث صيانة هذه الطرق والتحكم في المظاهر التي تحيط بالطرق العامة والسيطرة عليها وما من شك بأن هذا الكتاب كغيره من الكتب العلمية يعالج موضوعا دقيقا ومحددا ألا وهو منهجية العلوم الهندسية وبالتحديد علم صيانة الطرق فالسؤال الذي يطرح نفسه هو: ماذا نعني بعبارة منهجية علم صيانة الطرق ؟ وللإجابة على هذا السؤال يجب أن نعرف أولا ماذا تعني كلمة "علم " فمن خلال تعريفنا للعلم يصبح باستطاعتنا تحديد معنى "منهجية" العلوم وما تتميز به من أهمية وبما أن المعرفة تتمحور بالضرورة حول أشياء معينة (أي أنها هادفة) وهذا يؤدي إلى وجود علوم وفق مواضيع الدراسة وبهذا فإن هناك العلوم الطبيعية التي تتناول المواد الطبيعية؟ كما نجد أيضا علم الظواهر الفيزيائية (الفيزياء) وعلم المواد الهندسية (الهندسة) وعلم المواد الكيميائية (الكيمياء) وعلم الأجسام السماوية (علم الفلك) ودراسة الإنتاج عند الإنسان والثروات المادية والخدمات (علم الاقتصاد) وعلم يتناول دراسة الظواهر الفيزيائية والبيولوجية والإنسانية على سطح الأرض (الجغرافيا) الخ. وباختصار تساعدنا العلوم في فهم بيئتنا الطبيعية والإنسانية فالعلم هو في الواقع طريقة معينة في فهم وتفسير عالمنا كما يتخصص كل علم في دراسة أحد أبعاد هذا العالم المعقد وكلمة "علم " تشير إلى "مجموعة من المعارف ذات موضوع محدد وطريقة محددة" فوفقا لذلك تكون المعرفة علمية إذا نتجت عن تطبيق طريقة علمية أي إذا التزمت عملية التطبيق ببعض القوانين والإجراءات الخاصة بالعلم وتبعا لذلك نستطيع أن نقول بأن الطريقة العلمية تؤدي إلى المعرفة العلمية وإن كلمة "طريقة" **Method** {هي مشتقة من الكلمة اللاتينية **{Methodus }** التي بدورها تعود إلى الكلمة اليونانية **{Methodos}** التي تعني "طريق "، و"اتجاه يؤدي إلى هدف ". ولقد أدخلت كلمة "طريقة" في علم الطب حوالي سنة ١٥٣٧ وكانت تعني: "نهج خاص بتطبيق المعالجة"، ثم "إجراءات منطقية يرتكز عليها التعليم وتطبيق فن " وفي سنة ١٦٣٧ أعطى الفيلسوف الفرنسي ديكارت لهذه الكلمة معنى "نهج " و"أسلوب " العلم أو "نسق " تفكير علمي وبشكل عام يشير مفهوم منهجية البحث إلى مجموع القواعد والخطوات والإجراءات التي يعتمدها العلم للتوصل إلى فهم مواضيع دراسته وعلى هذا الأساس تبدو صعبة الإحاطة بمنهجية البحث من كل جوانبها وبخاصة للمبتدئ الذي يريد إتقان علمه حول موضوع معين وذلك لأنها تتطلب معرفة القواعد والخطوات والإجراءات التي يعتمدها العلماء في العلم وفي تفسير عالمنا بشكل علمي ومن خلال هذا المنظور يتناول موضوع كتابنا هذا حول منهجية علم صيانة الطرق الأساليب المعتمدة والتي قامت العلماء في دراستهم للظواهر الهندسية المؤدية إلى إتلاف الطرق العامة ولكيفية التغلب على ظواهر إتلاف الطرق العامة بشكل علمي إن منهجية البحث في علم صيانة الطرق هي موضوع هام جدا حيث تكون العلوم العصب الأساسي في تقدم المجتمعات المعاصرة المنهجية التي يتبعها كثير من الباحثين هي تتبع المعنى الإجمالي للمادة المتعلقة بالمصطلح المراد تعريفه ثم محاولة ربط هذا المعنى الإجمالي بالمعنى الاصطلاحي أو على الأقل بيان العلاقة بين هذا المعنى وبين المعنى الاصطلاحي و يمكن تعريف علم **(Methodology)** المنهج على انه هو العلم الذي يدرس المناهج البحثية المستخدمة في كل فرع من فروع العلوم المختلفة ويمكن تعريف منهجية الإدارة والتخطيط لأعمال صيانة الطرق على أنها تحليل للمبادئ والطرق والقواعد المطبقة على إدارة وتخطيط أعمال صيانة الطرق ويهدف هذا الكتاب إلى إلقاء الضوء حول منهجية هندسة الطرق واشتقاق جزء من هذه المنهجية وإيضاحة لتعريف مهندسي صيانة الطرق عن كيفية وضع منهجية علمية لإدارة وتخطيط صيانة الطرق طبقاً لما تم من دراسة ميدانية على الطبيعة يحتويها هذا الكتاب ويعتبر من المراجع العربية الهامة في منهجية الإدارة والتخطيط لأعمال صيانة الطرق ويحتوى هذا الكتاب على دراسة متكاملة عن المكونات التالية

١	الغرض من منهجية نظام إدارة الرصف وصيانة الطرق	The purpose of the Methodology pavement management system and maintenance of roads
٢	منهجية أنشطة صيانة الطرق	Methodology road maintenance activities
٣	منهجية مراقبة إدارة شبكة الطرق	Methodology for monitoring the management of network roads
٤	منهجية تكاليف أعمال صيانة الطرق	Methodology costs Works maintenance of roads
٥	منهجية تخطيط أعمال صيانة الطرق	Methodology planning of the road maintenance
٦	منهجية إستراتيجية صيانة الطرق	Methodology strategy for road maintenance
٧	منهجية الدراسة الميدانية	Methodology of the study field
٨	المنهجية المقترحة لإدارة وتخطيط أعمال صيانة الطرق	The proposed methodology for the management and business planning road maintenance
٩	قاموس المصطلحات الفنية للطرق	Dictionary of technical terms of the roads
١٠	المراجع والملاحق	References and appendices

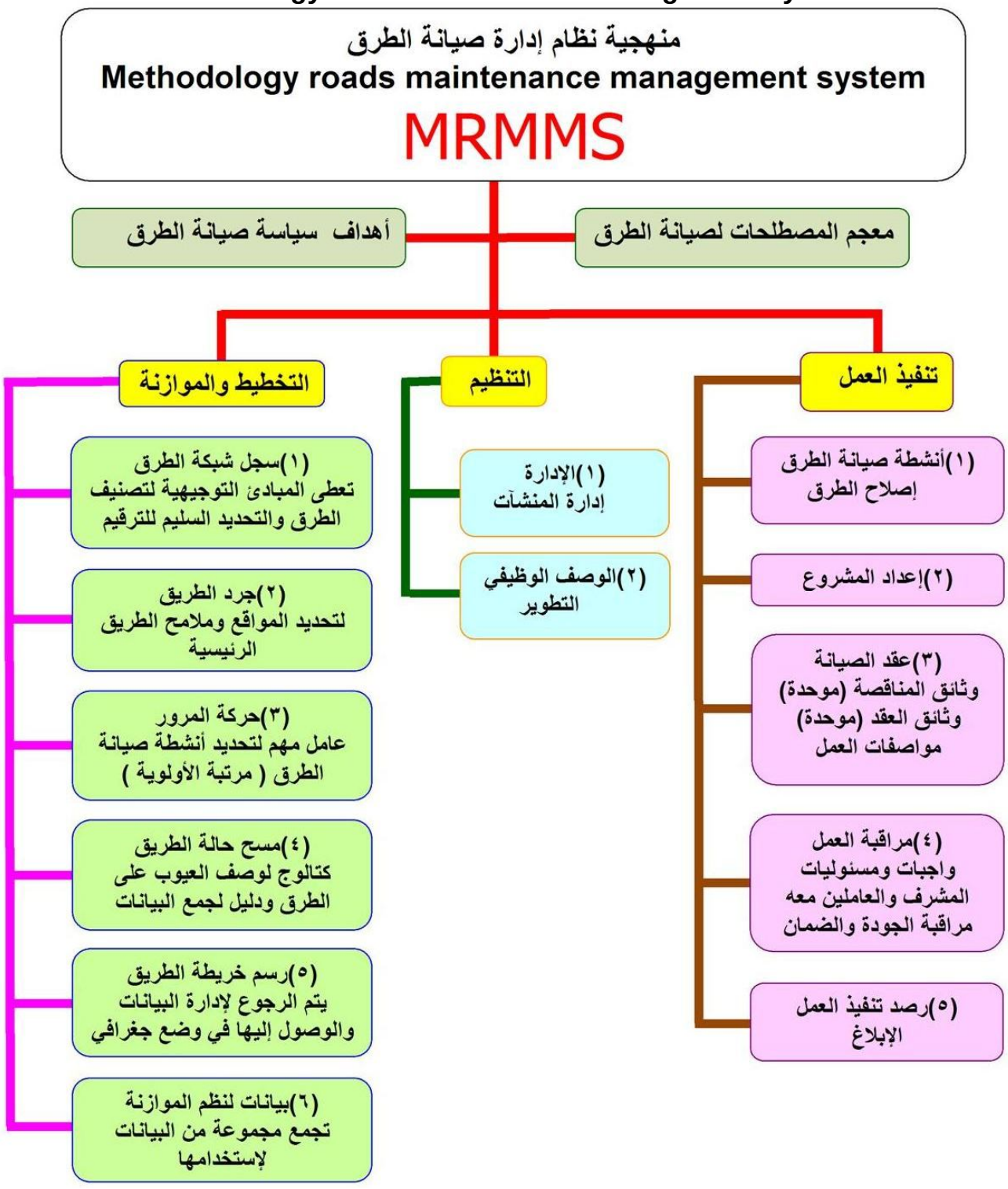

الغرض من منهجية نظام إدارة الرصف وصيانة الطرق المرحلة الأولى
منهجية أنشطة صيانة الطرق منهجية مراقبة إدارة شبكة الطرق المرحلة الثانية
منهجية تكاليف صيانة الطرق منهجية تخطيط إدارة شبكة الطرق منهجية إستراتيجية أعمال صيانة الطرق المرحلة الثالثة
منهجية الدراسة الميدانية المرحلة الرابعة
المنهجية المقترحة لإدارة وتخطيط أعمال صيانة الطرق المرحلة الخامسة
المخطط العام لمنهجية الإدارة والتخطيط لأعمال صيانة الطرق

الباب الأول

الغرض من منهجية نظام إدارة الرصف وصيانة الطرق

The purpose of the Methodology Pavement Management System and Maintenance of Roads

الفصل الأول
منهجية نظام إدارة صيانة الطرق
Methodology roads maintenance management system



الشكل رقم (١) رسم تخطيطى يوضح منهجية نظام إدارة صيانة الطرق

الفصل الثاني
الغرض من منهجية نظام إدارة الصيانة
The purpose of the Methodology maintenance management system

هو توفير الإطار العام لإتخاذ القرارات لصيانة الطرق على أساس سليم وطبقاً للإحتياجات الفعلية لشبكة الطرق ويجب أن تخضع إدارة صيانة الطرق لنظام تحكم للتأكد من أن السياسات (القرارات) تنبع من الإحتياجات الفعلية وأن هناك مراقبة صارمة للتنفيذ وللأداء وأنه يتم التحكم في الأمور المالية بصورة مناسبة ولذلك تعتمد منهجية نظام إدارة صيانة الطرق على تحديد المعايير التى يتم بموجبها إتخاذ قرارات صيانة الطرق إعتماداً على حالة الرصف لمقطع الطريق وكذلك أنواع وكثافة ومستوى شدة عيوب الرصف التى تظهر على سطح مقطع الطريق ويتم إستخدام النظام التكنولوجى الجدولى الهرمى فى وصف منهجية إتخاذ القرارات بدءاً من تحديد مقياس حالة الرصف والمرور بعدة مراحل من الخيارات حسب كثافة وشدة وأنواع عيوب الرصف في سطح الطريق إلى الوصول لتحديد أنواع الصيانة المطلوبة لمقطع الطريق

(١/٢) شروط تحديد المنهجية المطلوبة

(١) تحديد الأهداف والموارد المالية حيث تعتبر شبكة الطرق إستثمار ذو رأس مال كبير والذي يجب أن يعطى عائداً كافياً كما أن عدم القدرة على الإحتفاظ بشبكة الطرق بصورة مناسبة يؤدى إلى تلف سريع في شبكة الطرق مع زيادة مستمرة في تكاليف تشغيل المركبات وفى زيادة الحوادث مع الحاجة إلى زيادة التكاليف لإعادة الإنشاء ولهذا فإن صيانة الطرق هامه وقادرة على المساهمة في إنتعاش إقتصاد البلاد ويجب أن يتم إنفاق الإعتمادات المالية بطريقة إقتصادية ومؤثرة كما يجب معرفة المستوى العام للتمويل المالي المطلوب لتحقيق الأهداف الحالية والمستقبلية

(٢) دراسة الحالة العامة لشبكة الطرق ويتم في هذه المرحلة إعداد الخرائط الخاصة بشبكة الطرق وتقسيم الطرق إلى مجموعة من الوصلات لكل وصلة لها رقم وكود بداية وكود نهاية ويتم أيضاً إعداد النماذج الخاصة بعملية جرد حالة شبكة الطرق وتدريب مجموعات العمل على عملية فحص ورصد العيوب الموجودة بالوصلات وطريقة تسجيلها بالنماذج وهذه الأعمال تتم بالإدارة العليا لصيانة الطرق (١) يقوم مهندس الصيانة بتقسيم الوصلات إلى قطاعات متجانسة من حيث مكونات الطريق وحالة سطح الرصف (٢) يقوم مهندس الصيانة بعمل جرد شامل لجميع وصلات شبكة الطرق وإستخدام النماذج المعدة لذلك بحيث تشمل عملية الجرد (أ) جرد عام لمكونات الطريق من حيث القطاع العرضي (عرض الرصف – عرض الطبان ونوعه – أعمال الرصف – اللافتات الإرشادية والتحذيرية والتنظيمية – العلامات الأرضية – الجزيرة الوسطى - .. الخ) (ب) جرد حالة الرصف ويشمل تسجيل جميع العيوب الموجودة بالقطاع أو الوصلة بتسجيل نوع العيب ومساحته أو طوله طبقاً للنموذج المعد لذلك ويتم أيضاً تسجيل متوسط المرور اليومي على الوصلات (ج) يقوم رؤساء الأقسام بتجميع بيانات الجرد ومراجعتها وإرسالها للإدارة العليا لصيانة الطرق (د) يقوم مديري إدارة الصيانة الشاملة والصيانة الدورية بمراجعة البيانات وإرسالها لقسم الحاسب الألى لإدخالها في قاعدة بيانات صيانة الطرق المعدة لذلك

(٣) تحليل البيانات يقوم قسم الحاسب الألى بإدخال البيانات لبرامج الصيانة المجهزة لهذا الغرض ويتم تحليل البيانات وإعداد تقارير بأنواع الصيانة المطلوبة لكل وصلة وتكلفتها التقديرية وأولويات التنفيذ على أسس ومعايير محددة وعرض النتائج على مديري إدارة الصيانة الشاملة والدورية كلاً فيما يخصه

(٤) معامل الأولويات في الصيانة ويقوم مدير إدارة الصيانة الشاملة بتحديد الأولويات ويفضل وضع معايير لتحديد أولويات الصيانة والتي تعتمد على أهمية نشاط الصيانة وأهمية الطريق الذي تجرى صيانته مع الأخذ في الإعتبار حجم المرور على الطريق

(٥) تحديد الميزانية التقديرية بعد تحديد الأولويات يمكن تحديد التكلفة التقديرية المطلوبة للصيانة وكذلك يتم تحديد الميزانية التقديرية لمتطلبات الصيانة الدورية بأنواعها من خلال بيانات الجرد وذلك بقياسات الإجمالي للموارد الطبيعية المطلوبة (مواد – عمالة – أجهزة - .. الخ) ومن ثم يمكن تحديد الميزانية الإجمالية التقديرية لأنشطة الصيانة المختلفة

(٦) مواصفات الأداء والأنشطة (أولاً) المواصفات القياسية وهى تعطى مقاييس لتقييم الكفاءة أو القبول مثل حالة المواد والمعدات والأساليب الخاصة بالصيانة أو معايير الصيانة (ثانياً) الإطار القانوني وهو يمثل السلطة القانونية والحدود التي تحكم تنفيذ صيانة الطرق ويجب على أفراد الإدارة أن يكونوا على دراية كافية بمثل هذه المسائل مثل واجب المسئولين عن صيانة الطرق والمسئولية القانونية في حالة الحوادث المرتبطة بعيوب في الطريق وحقوق مستخدمي الطريق وقادرين على حماية حدود الطريق ... الخ

(٧) الميزانيات وتعتبر هي المصدر الرئيسي لتمويل أعمال الصيانة الشاملة والدورية

(٨) إعادة تقييم الأولويات بناء على الميزانية التي يتم تخصيصها للصيانة يتم إعادة تقييم الأولويات وتحديدها طبقاً للإعتمادات المالية المتوفرة فإذا كان إجمالى الميزانية المخصصة لصيانة الطرق أقل من الإحتياجات التقديرية فإن الأمر يتطلب تخفيض برنامج الصيانة المقترح وذلك بالرجوع إلى قائمة الأولويات والتكلفة التقديرية للأعمال

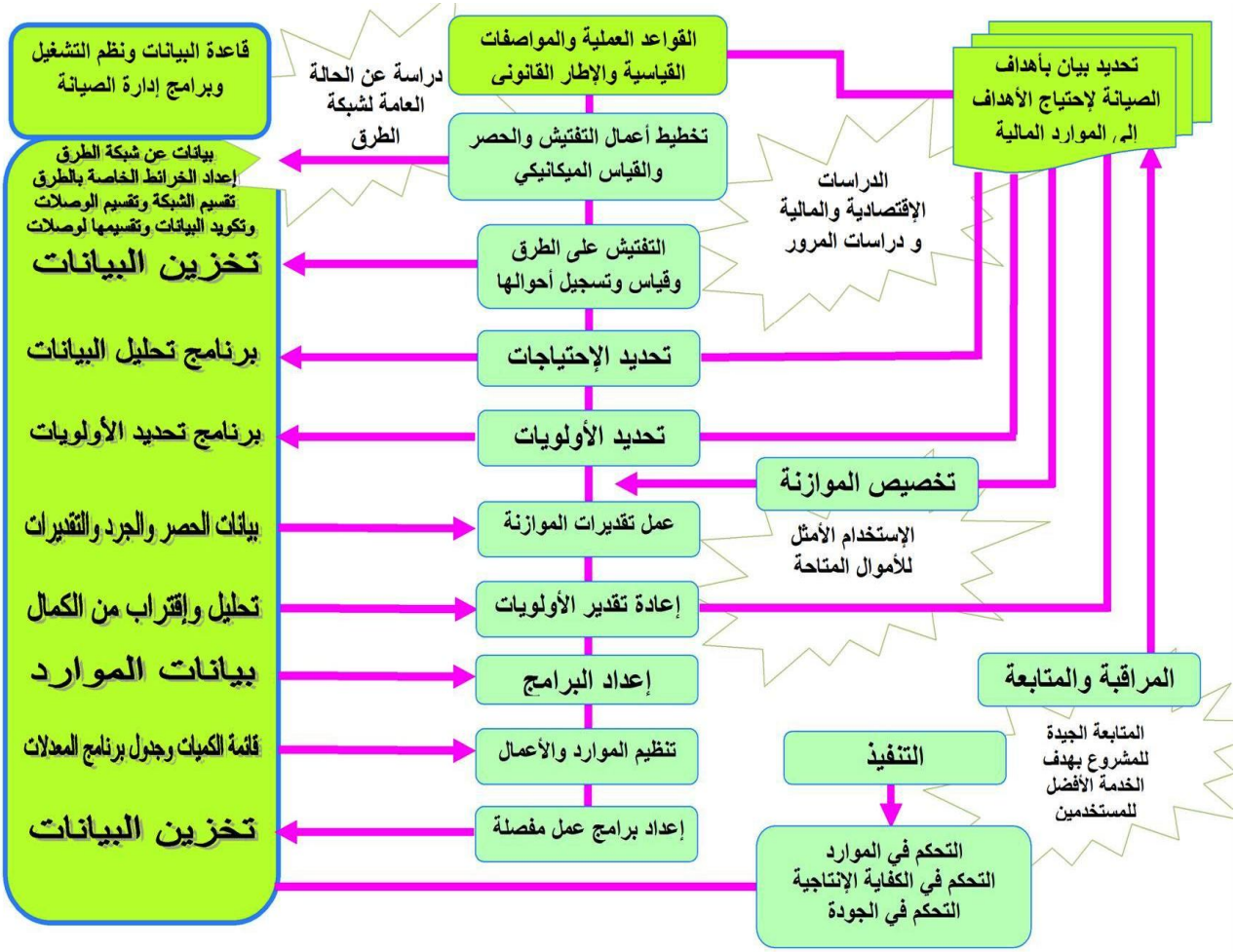
(٩) وضع خطة الصيانة في ضوء الميزانية والأولويات يتم وضع خطة نهائية ومحددة لأنشطة الصيانة المختلفة ويقوم بهذا العمل مديري إدارات الصيانة الشاملة والدورية ويتم عرض الخطة النهائية على مدير عام الإدارة العامة للصيانة لإقرارها وعرضها على رئيس الإدارة المركزية للصيانة لإعتمادها وعرضها على الإدارة العليا

(١٠) البرنامج الزمني والتقارير الدورية يتم عمل برنامج زمني تفصيلي للأعمال المطلوبة لأنشطة الصيانة المختلفة بحيث يكون موضحاً به حجم الأعمال المطلوب تحقيقها في فترات البرنامج المختلفة ويكون هذا مصاحباً لتنفيذ الأنشطة الأخرى المتفرقة للصيانة الطارئة ويقوم مديري إدارة الصيانة الشاملة والدورية بعمل هذا البرنامج كلاً فيما يخصه

(١١) التقييم ومراقبة العمل تتم أعمال الصيانة الدورية بأنشطتها المختلفة عن طريق مجموعات العمل المخصصة لذلك وطبقاً للبرامج الزمنية وطبقاً للمواصفات والمعايير الخاصة بأنشطة الصيانة المختلفة وطبقاً لمواصفات مقاييس الأداء للمعدات والأفراد وذلك تحت الأشراف المباشر لمهندسي الصيانة ويتم رفع تقارير شهرية بمعدلات الأداء لكل مجموعة من مجموعات العمل إلى مدير إدارة الصيانة الدورية لمقارنتها بالبرامج الزمنية المحددة وعرض تقرير مفصل عن الأداء على مدير عام الإدارات العامة للصيانة تتم أعمال الصيانة الشاملة من خلال طرح مناقصات عامة تتقدم لها شركات متخصصة في أعمال الطرق ويتم إعداد كراسة الشروط والمواصفات من خلال الإدارة المركزية لتنفيذ وصيانة الطرق ويتم دراسة العطاءات المقدمة من الشركات وإختيار أفضلها من ناحية السعر ومدى مطابقتها للشروط والمواصفات الموضحة بكراسة الشروط ويتم إسناد العمل إلى الشركة المختارة ويقوم مهندسي الصيانة بالإشراف الكامل على التنفيذ لضمان مطابقة التنفيذ للشروط والمواصفات

(١٢) المتابعة ومراقبة الجودة يقوم مهندسي الصيانة برفع تقارير توضح معدلات الأداء وبيان الأعمال ومدى مطابقة التنفيذ للبرنامج الزمني المعد وتقوم الإدارة العامة للصيانة ومديري إدارات الصيانة بمراجعة هذه التقارير وتحديد أماكن التقصير في الأداء لتصحيحه ولتتم المحاسبة أو المحاسبة القانونية إذا ما تطلب الأمر ذلك وكذلك تقوم الإدارة العامة لمراقبة الجودة بالمرور على أعمال تنفيذ أنشطة الصيانة وإعداد تقارير مفصلة عن كل نشاط من أنشطة الصيانة موضحاً به مدى مطابقة التنفيذ للشروط والمواصفات ويتم أخذ عينات من المواد المستخدمة في التنفيذ للمواصفات ويتم رفض أي عمل غير مطابق للمواصفات ومحاسبة المسئول عنه قانونياً

(١٣) تحديد أولويات التنفيذ طبقاً للإعتمادات المالية المتاحة يتم تحديد أولويات التنفيذ طبقاً للإعتمادات المالية وذلك بعد تقييم حالة شبكة الطرق وتحديد أولويات الصيانة بواسطة طرق التقييم المختلفة المستخدمة ويتم ذلك إعتماداً على ١- أولويات أعمال الصيانة ٢- الإعتمادات المالية المتاحة ٣- إعتبارات محلية والشكل رقم (٢) يوضح الإطار العام لمنهجية الإدارة والتخطيط لأعمال صيانة الطرق

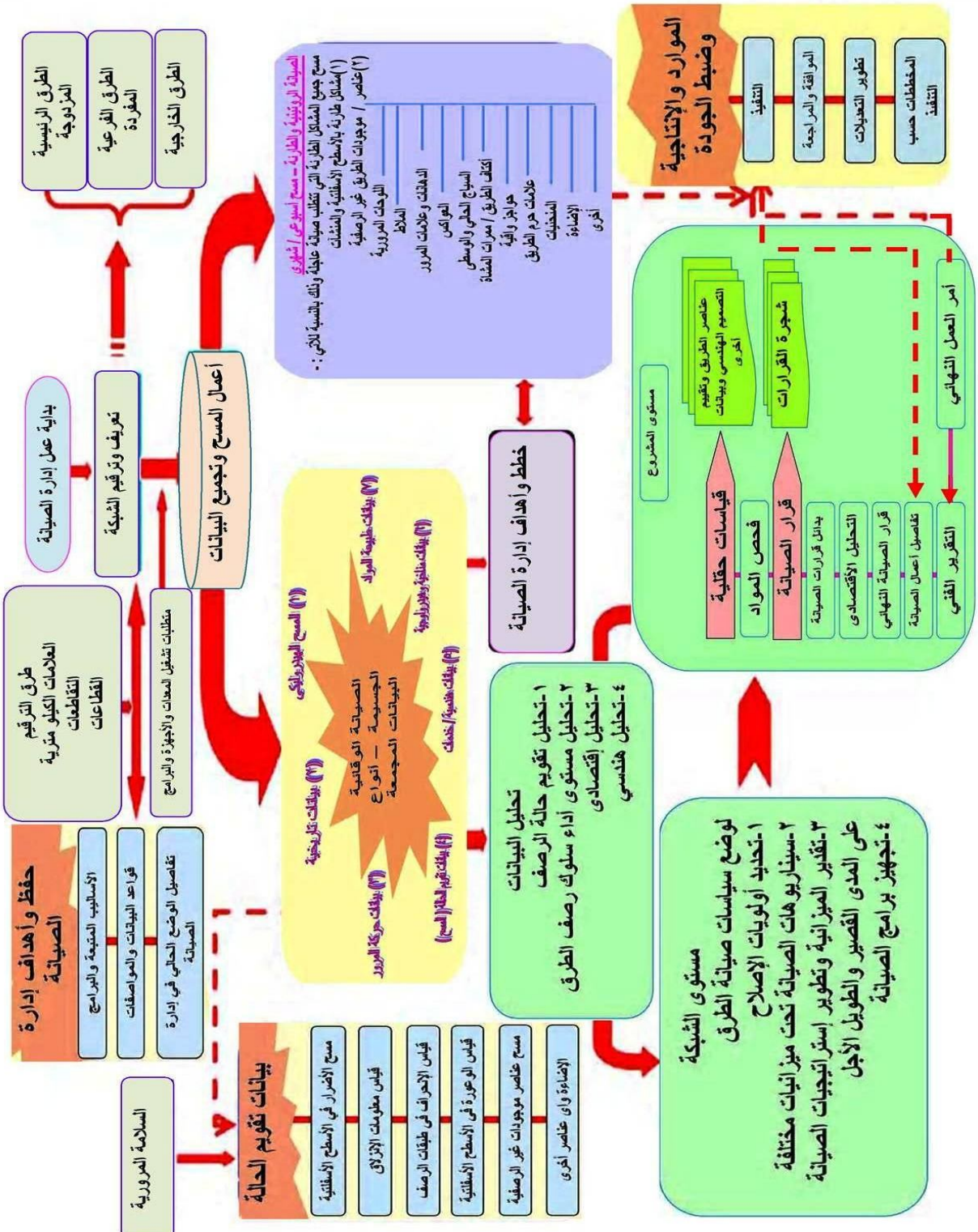


الشكل رقم (٢) يوضح الإطار العام لمنهجية الإدارة والتخطيط لأعمال صيانة الطرق

الفصل الثالث

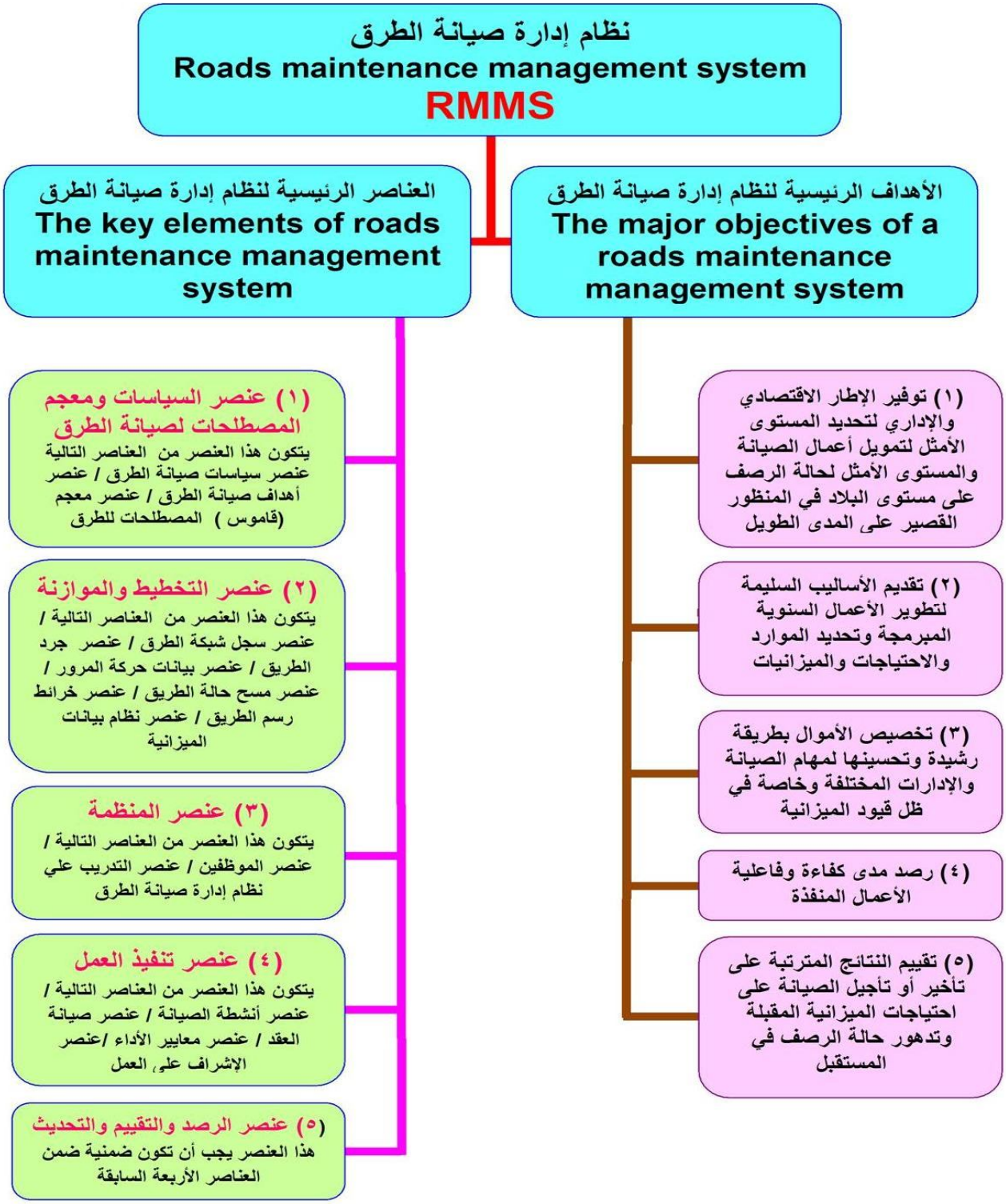
منهجية إدارة تنفيذ أعمال صيانة الطرق

Methodology management of the implementation of the roads maintenance



الشكل رقم (٣) يوضح الإطار العام لمنهجية إدارة تنفيذ أعمال صيانة الطرق

الفصل الرابع
نظام إدارة صيانة الطرق (RMMS)
Roads maintenance management system(RMMS)



الشكل رقم (٤) رسم تخطيطى يوضح نظام إدارة صيانة الطرق

الفصل الخامس
العناصر الرئيسية لنظام إدارة صيانة الطرق
بإستخدام برنامج إدارة صيانة الرصف (PMMP)
The key elements of roads maintenance management system using a Pavement Maintenance Management Program (PMMP)

(٥/١) عنصر السياسات ومعجم المصطلحات لصيانة الطرق

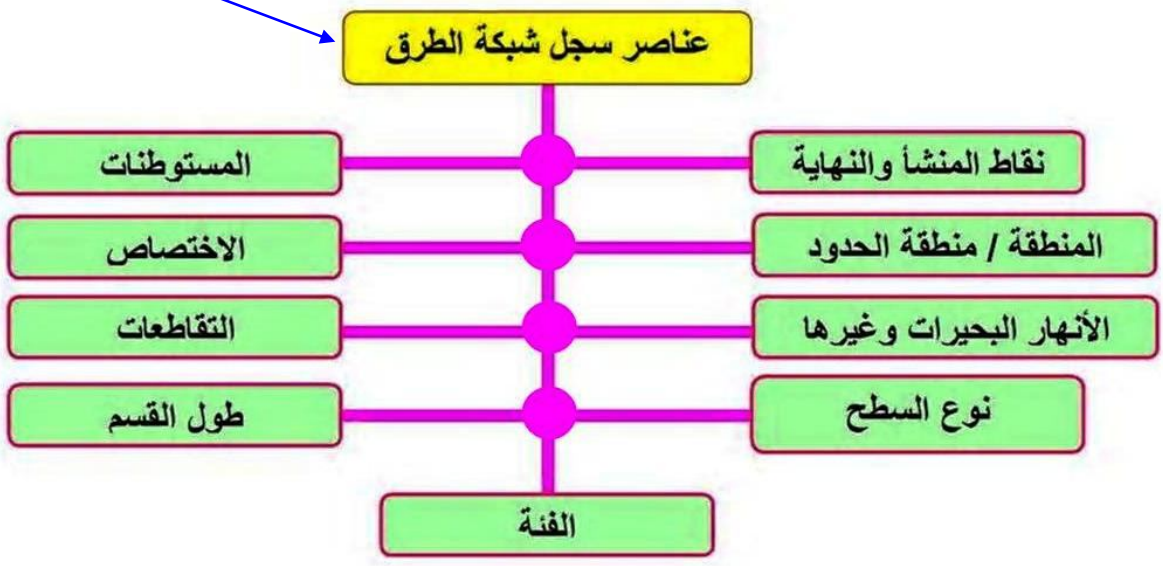
يتكون هذا العنصر من العناصر التالي ← عنصر سياسات صيانة الطرق / عنصر أهداف صيانة الطرق / عنصر المعجم (قاموس المصطلحات للطرق) فالمصطلحات هي العنصر الأساسي لإدارة نظام صيانة الطرق فمن المهم أنه في عصر المعلومات اليوم يتم إستخدام لغة مشتركة ومقبولة دوليا والمصطلحات أو الكلمات في جميع الأنشطة المتعلقة بأنشطة الصيانة والتخطيط وصيانة الطرق وجودها ضروري والكلمات وقاموس المصطلحات لصيانة الطرق والتعريفات القياسية هي المقبولة عالميا ومعترف بها دوليا من قبل الجهات الفاعلة الرئيسية في مجال صيانة الطرق ويتم عرض التمويل والوكالات المانحة وتستخدم أيضا في نظام إدارة صيانة الطرق عند الضرورة والتواصل الفعال وتعزيز التفاهم الكبير بين المهندسين وإدارة هيئة الطرق السريعة لصيانة الطريق من جهة والمجتمع الدولي وأصحاب المصلحة الآخرين من جهة أخرى ويعتبر قاموس المصطلحات لصيانة الطرق وخاصة فيما يتعلق بتعريف أنشطة الصيانة مهم جدا بقدر ما نشعر بالقلق لمواصفات العمل والتكلفة ويتم إدراج قاموس المصطلحات بالكمبيوتر لتحقيق الإستفادة

(٥/٢) عنصر التخطيط والموازنة

يتكون هذا العنصر من العناصر التالية ← عنصر سجل شبكة الطرق / عنصر جرد الطريق / عنصر بيانات حركة المرور / عنصر مسح حالة الطريق / عنصر خرائط رسم الطريق / عنصر نظام بيانات الميزانية ويتم الإستفادة من هذه العناصر بإستخدام برنامج إدارة صيانة الرصف (PMMP) والتخطيط والموازنة تتم في صفقات نظام إدارة صيانة الطرق مع الأنظمة اللازمة للتصنيف والرجوع للشبكة بأكملها وجرد الطرق وحركة المرور وجمع البيانات وتخزين البيانات ومعالجة البيانات بالنسبة لجميع جوانب نظام الطرق السريعة وحالة الطريق (وكتالوج العيوب) ورسم الطريق والميزانية والتخطيط

(١) عنصر سجل شبكة الطرق

يتم إعداد سجل لتسجيل كل الطرق الفرعية في الشبكة لآن هذه السجلات تعطي المبادئ التوجيهية للتصنيف وترقيم الطرق والتحديد الصحيح لترقيم الطرق على أن يتم تقسيم كل طريق فرعي في شبكة الطرق إلى أجزاء متطابقة عبارة عن قطاعات مع حركة المرور وخصائص هذا الطريق وينبغي تقديم هذا السجل لتصنيف الطرق ونظام المراجع بحيث أن كل جزء أو قسم من المصطلحات سيتم التعرف عليها بسهولة وكل قطاع تم تدوينه بالسجل يبين له جرد من المرافق والعناصر وتشمل هذه ما يلي



الشكل رقم (٥) يوضح عناصر سجل شبكة الطرق

(٢) عنصر جرد الطريق

نظام الجرد للطريق يتم فيه تحديد المواقع والعدد الفعلي لبعض فئات السمة الرئيسية للطريق السريع ويتم ذلك على النحو التالي (الرصف والأكتاف والأسوار ورصف علامات وإشارات الطرق والمجاري... الخ) والمبادئ التوجيهية لفرق المسح الميداني لتسجيل البيانات المادية بما في ذلك الطرق السريعة وميزة أبعاد المكان والظروف الهامة لإدارة صيانة الطرق ولذلك تم تصميم هذا النظام لتسهيل استخراج البيانات وتكييفها لقاعدة بيانات الكمبيوتر مثل برنامج إدارة صيانة الرصف ويقوم البرنامج بإستخدام النظام في تخزين البيانات وتقديم ملخصات البيانات لتحديث جدولة وصيانة الطرق السريعة وعملية تسجيل البيانات المادية سوف تؤخذ مرة واحدة في قائمة الجرد الأولي من قبل فريق المسح الميداني وعملية إستكمال المخزون تحدث فقط في حالة وجود طريق قائم أو طريق غير مضاف لشبكة الطرق ويعتبر التحديث المستمر للجرد هو ميزة مادية وعملية التحديث هي جزء مهم من نظام إدارة صيانة الطرق

(٣) عنصر بيانات حركة المرور

١	تكلفة إنشاء وصيانة الرصف تعتمد بشكل كبير على نوع ووزن المركبات المرخص بإستخدامها في حين أن تشوهات الرصف تتزايد بسرعة مع تزايد حجم الضغوط التي تسببها هذه المركبات
٢	بيانات حركة المرور مهمة لتحديد ترتيب أولوية صيانة الطرق
٣	نوع الأحمال المرورية تؤثر على إعادة التأهيل للرصف أو على خيارات الصيانة التي يمكن تطبيقها على الطريق السريع
٤	ينبغي للنظام إعطاء المبادئ التوجيهية والإجراءات ونوع بيانات الحركة التي يتعين جمعها والتي ستعرض على الأشكال
٥	من أجل التخطيط لعمليات الصيانة فإنه قد يكون من الضروري إنشاء وتحديث قاعدة بيانات حركة المرور للبيانات مثل أوزانها ومزيج حركة المرور وسرعة السيارات وما إلى ذلك على أجزاء من الشبكة
٦	إن الحفاظ على نظام إدارة صيانة الطرق وتعدد الحركة المرورية كما هو الحال بالنسبة للمسئولين عن المناطق ونظرا لأهمية حركة المرور ينبغي التحسين لتخطيط وإدارة وصيانة الطرق وتخزين ومعالجة البيانات وتبادل البيانات بين المناطق وهيئة الطرق السريعة وهناك أيضا مجالا أوسع لهذا التعاقد لإشراك القطاع الخاص
٧	الاعتمادية والملائمة والسرعة التي تتم مع حركة المرور وإتاحة البيانات وتطبيقها مهم جدا في إدارة صنع القرار للطرق
٨	إذا تم تعيين الميزانية سوف تكون أولويات الأموال على أساس الإحتياجات الفعلية لشبكة إجراءات نظام إدارة صيانة الطرق ويجب تقديم بيانات الحركة بدقة وسرعة تخزين البيانات ويجب تعزيز المعالجة
٩	هيكل النظام يتكون من أدلة وإجراءات وتعليمات لجمع ومعالجة وتخزين مختلف أشكال البيانات لحركة المرور

(٤) عنصر مسح حالة الطريق

مسح حالة الطريق تنطوي على مجموعة من سطح الطريق ورصف الطريق وملحقاته والمعلومات على الشبكة بالكامل لأغراض صيانة الطريق كما تتضمن قياسات خشونة في الشبكة وقد يتم مسح حالة الطريق على المستويين (مستوى الشبكة أو مستوى المشروع) ويتم الإيضاح عما إذا كانت البيانات التي يتم جمعها عن (مستوى الشبكة أو على مستوى المشروع) تعتمد على المدى وأخذ العينات من التفاصيل التي قد تكون مطلوبة حيث أن البيانات على مستوى الشبكة مفيدة للتنبؤ وإعداد خطط للشبكة والبرمجة المتعددة السنوات وترد تفاصيل الإجراءات والتقنيات اللازمة لذلك في حالة مسح الطريق المستعمل

(٥) عنصر رسم خرائط الطريق

وحيث أن للخرائط قيمة خاصة لمهندس الطرق لتقديم أفكاره فإنه يبدو من المنطقي المحاولة لدمج بنك بيانات الطريق في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتجربة تبين أن تفاعل بنك البيانات بواسطة وسائل ذات توجه موضوعي تجعل عملية تطبيق الخرائط وسيلة مهمة لتعزيز قيمة البيانات التي يحتويها دون البدء في عملية معقدة ولابد من إنتاج خرائط تعرض القضايا المختلفة مثل حالة الخلطة الأسفلتية للطريق وحركة المرور على الشبكة والحوادث مع العلم بأن الشكل الرقمي للبيانات والمعالجة تجعل من السهل التحديث بواسطة أنظمة تحديد الموقع العالمي (GPS) فالحصول على الإحداثيات الجغرافية يتطلب مرحلة ترقيم ال نقطة والتي يمكن أن يؤديها البرنامج أو بشكل منفصل وهذا العمل هو لفترات طويلة ومكلفة والذي يجب القيام به عدة مرات والتحديثات وسوف تتصل فقط للتغيرات في محاذاة الطريق أو الطرق الجديدة ويمكن لبرنامج نظام المعلومات المجهزة إنتاج الخرائط الموضوعية لإستخدامها من قبل أصحاب المصلحة الذين قد لا خلاف في أنهم بارعون في إستخدامها مع التقارير الهندسية

(٦) عنصر نظام للتخطيط والموازنة

في نظام إدارة صيانة الطرق تتم عملية المحاسبة على أداء ميزانية صيانة الطرق موضع التنفيذ وإن برنامج إدارة صيانة الرصف (PMMP) هو أداة للمساعدة في تحليل بيانات حالة الطريق والتقارير إذا كانت فضلاً عن إعداد ميزانية أداء صيانة الطرق وهذا النوع من النظام يميل إلى أن يكون أكثر موضوعية في تقييمه لحالة الطرق وتخصيص خيارات إستراتيجية للصيانة إلا أن النتيجة النهائية تعتمد بشكل كبير على موثوقية وملائمة بيانات المدخلات وعموماً برامج النظام والكتيبات المصاحبة لبرنامج إدارة صيانة الرصف (PMMP) وكذلك حالة الطرق وكتيبات المسح والملاحق تشكل جزءا هاما من نظام إدارة صيانة الطرق (RMMS)

(٣/٥) عنصر المنظمة (الهياكل التنظيمية)

يتكون هذا العنصر من العناصر التالية / عنصر الموظفين / عنصر التدريب علي نظام إدارة صيانة الطرق والدور الرسمي لهيكل المنظمة هو وضع عملية صنع للقرار وينبغي تشجيع الهيكل على فهم جيد لمجموعة من القرارات المتوقعة في كل مستوى من

المستويات التنظيمية والقرارات التي تتطلب الإحالة إلى سلطة أعلى وينبغي تشجيع اتخاذ القرارات على أدنى مستوى عملي والتواصل للمعلومات المتدفقة من المستويات المنخفضة بالمنظمة أمر ضروري لسلامة الإدارة وكذلك من كل مستوى والتي من خلالها تتدفق المعلومات ويكون بمثابة تصفية للقضاء على المعلومات المضللة واستعراضا للاكتمال والدقة فإنه من المهم أيضا بالنسبة لمستويات من المعلومات وصولا إلى المستويات التنظيمية الأدنى وينبغي على المديرين ومهندسين الصيانة تعزيز مفاهيم ومشاعر فريق من جانب الموظفين الذين كانوا يشاركون في نجاح المؤسسة والمرؤوسين بنتائج أفضل ما لديهم حينما يتوافر الدوافع بشكل صحيح فهو أمر أساسي لفهم الدوافع والمفتاح لفهم اتصالات جيدة وبعبارة أخرى هو عملية تنظيم وضع إطار يمكن من خلاله استطاعة الأشخاص تنفيذ برامج العمل و تنظيم فعال يتطلب إنشاء وتحديد السلطة والمسئولية حتى مديري ومهندسي صيانة الطرق يجب أن تعرف ما هي مهامها وكيفية أن مهامهم تتصل بعضها ببعض وتؤدى إلى هذه الأهداف (١) بالنسبة للإدارة يتم وصف هياكل هيئة الطرق من حيث الإدارة والإجراءات ذات الصلة على جميع المستويات بما في ذلك الأدوار والعلاقات داخل إدارة تنظيم العمل وهياكل التطوير الإداري وهياكل إدارة التنمية (٢) توصيف الوظائف يتم وصف جميع المناصب في إدارة الصيانة تماما وتحتوي على وظائفها الأساسية والعلاقات التنظيمية والسلطة والمسئولية (٣) العاملين في مجال التنمية تغطي سياسة شؤون الموظفين كاملة بما في ذلك تخطيط القوى العاملة والتعليم في الخارج وكذلك التدريب وهياكل المرتبات (٤) المعلومات والاتصالات وهذه تشمل وسائل تدفق المعلومات في هيئة الطرق ونظم الإبلاغ والتمثيل من خارج المنظمة

(٤/٥) عنصر تنفيذ العمل

يتكون هذا العنصر من العناصر التالية /عنصر أنشطة الصيانة / عنصر صيانة العقد /عنصر معايير الأداء /عنصر الإشراف على العمل

(١) عنصر أنشطة الصيانة

أنشطة الصيانة في نظام إدارة صيانة الطرق يتناول إصلاح أساليب مختلفة من أسطح الطرق والمرافق الجانبية والجسور وهناك قائمة من جميع الأنشطة تصنف على أنها إما صيانة روتينية أو صيانة دورية

(٢) عنصر صيانة العقد

عقد الصيانة الروتينية يوفر جميع خدمات الصيانة اليومية من نوعية التنظيف والترميم وانه لا ينص على الإصلاحات الرئيسية أو تلك الخدمات والتي تعتبر عادة من التحسين مثل إعادة التأهيل للطريق عقد الصيانة العملية "الدوري" هو الوسيلة الرئيسية التي تحقق إصلاح و / أو إعادة بناء طريق سريع من خصائص أو تسهيلات ويمكن لعقد الصيانة الدورية معالجة عيوب النزف الاسفلتي ويمكن تنفيذ عقد الصيانة الدورية والاستفادة منه لتصحيح أي عيب في الطريق مع ملاحظة العيوب المتوقعة ولابد أن يكون الهدف هو الانتقال من القوة أي من تنفيذ الأعمال بالنسبة لهيئة الطرق أو مديرية الطرق والنقل إلى حساب التعاقد أي إلى الإشراف على التنفيذ لأعمال صيانة الطرق ولذلك فهناك حاجة لتطوير أشكال جديدة وتحديث العقود وبعض إجراءات العطاءات وأساليب منح العقد وينبغي أن يغطى نظام إدارة صيانة الطرق المواضيع التالية (١) وصف الأشكال الممكنة لعقد صيانة العقد (٢) التعامل مع العقود (الذي يحصل على العقد الذي يطبق) (٣) قوائم الأداء القياسية (٤) وثائق المناقصة الموحدة (٥) وثائق العقد الموحد (٦) نظام الإبلاغ الموحد (٧) تعليمات العمل للأشخاص المعنيين على كيفية التعامل مع وثائق مختلفة ونظم عالية التقنية

(٣) عنصر معايير الأداء

ولا بد عند التطبيق التوحيد في تبسيط الإجراءات القائمة والجديدة للإصلاح والسهلة لمتابعة المعايير والمواصفات التي يجب أن يتبعها

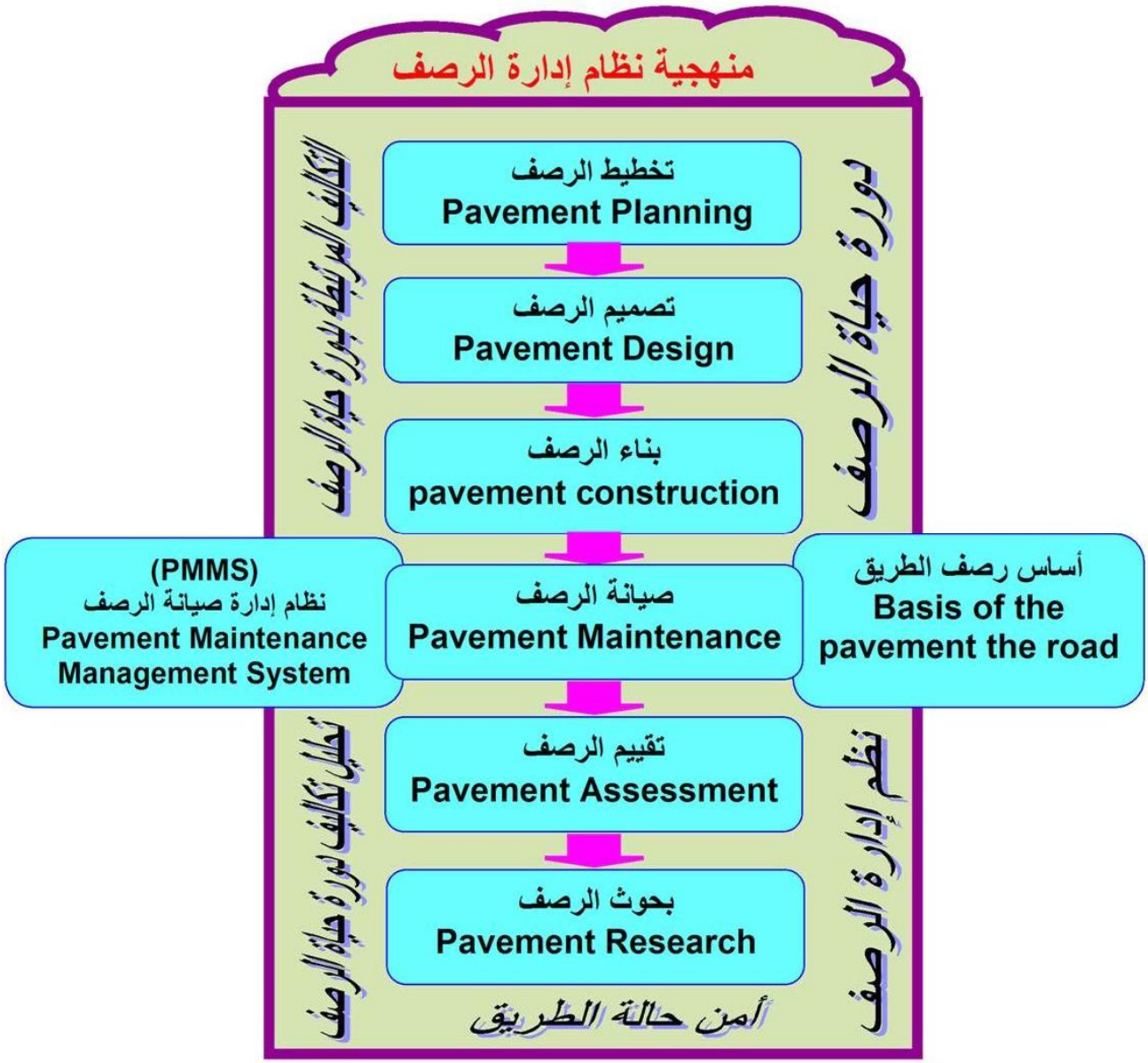
(٤) عنصر الإشراف على العمل

لابد أن يتم لجميع أعمال الصيانة في نظام إدارة صيانة الطرق والتي سوف يتم تنفيذها فلابد أن ينفذ حوالي ٩٠ ٪ من هذه الأعمال بواسطة العقد وهذا يعني أن موظفين هيئة الطرق سوف يكونوا أكثر انخراطا في الإشراف على صيانة العقد وإدارة الجودة في العمل والإبلاغ عن الأعمال التي يتم إنجازها على أن يقوم النظام بالمخطط التفصيلي والمتطلبات والإحتياجات الأساسية للإشراف الجيد على العمل و يجب أن يكون تصميم النظام يسمح بتوحيد العمل في الإشراف وتقييم جودة العمل وكذلك يقوم النظام ببيان تقنيات لقياس العمل وتحديد كميات العمل المنجز والإجراءات لدفع الشهادات والجوانب المتعلقة بعمل وحدات إشراف حساب القوة وأيضا تتلقى العلاج المناسب في نظام إدارة صيانة الطرق

(٥/٥) عنصر الرصد والتقييم والتحديث

هذه العناصر يجب أن تكون ضمنية أي ضمن العناصر الأربعة السابقة وذلك لأن نظام إدارة صيانة الطرق هو عملية دينامية لأنه يقوم على الافتراضات التي يمكن تعديلها في ضوء البيانات الجديدة أو الحاجة إلى تصحيح بسبب معلومات خاطئة وعموماً الرصد يضمن استمرارية نظام إدارة صيانة الطرق والامتثال للالتزامات المالية والمؤسسية فضلا عن المتطلبات التقنية أي أداء الرصف ومستوى الخدمة

الفصل السادس
منهجية نظام إدارة الرصف
Methodology system management pavement



الشكل رقم (٦) يوضح الإطار العام لمنهجية نظام إدارة الرصف

الفصل السابع
الغرض من منهجية نظام إدارة الرصف
The purpose of methodology pavement management system

تشير إدارة الرصف إلى عملية منهجية لصيانة وتطوير وتشغيل شبكة من الرصف وتنطوي إدارة الرصف على ثلاثة عناصر رئيسية هي (أ) دورة حياة الرصف وهذه تشمل كيفية بناء الرصف وكيفية تأثير التغيرات على حالتها مع مرور الوقت وكيف يمكن أن تتأثر هذه العملية من خلال أشكال مختلفة من التأهيل والصيانة وإعادة الأعمار وبصفة عامة الرصف سوف يتدهور عادتاً مع مرور الوقت بمعدل متزايد والصيانة وإعادة التأهيل يمكن أن يبطئ أو يعكس اتجاه هذا التدهور والدرجة التي تؤدى إلى حدوث ذلك تعتمد على نوع الصيانة أو إعادة التأهيل فضلا عن توقيت هذه الإجراءات وبصفة عامة أعمال الصيانة المبكرة والمنهجية وخطة إعادة التأهيل هي الأكثر فاعلية من حيث التكلفة والنتائج في أكبر تمديد لحياة الرصف وتعتبر من العمليات المفيدة

(ب) التكاليف المرتبطة بدورة حياة الرصف وهذه تشمل تكاليف البناء الأولية والصيانة وإعادة التأهيل وتقييم نهاية حياة الرصف (القيمة المتبقية) والتكاليف التي يتحملها المستخدم والتي تحدد طوال دورة حياة الرصف والتكاليف السنوية الموحدة يمكن تلخيصها من قبل اثنين (من الجدران وسميث١٩٩٨) "نتائج التكاليف السنوية الموحدة هي مجرد واحدة من العديد من العوامل التي تؤثر في الاختيار النهائي لإستراتيجية تصميم الرصف و القرار النهائي قد يشمل على عددا من العوامل الإضافية خارج عملية التكاليف السنوية الموحدة مثل السياسة المحلية وتوافر التمويل والقدرة على صناعة البناء بالأداء المطلوب و تجربة الوكالة مع نوع وجه الخصوص للرصف فضلا عن دقة تصميم نماذج الرصف وإعادة التأهيل (الفصل ٣ لعام ١٩٩٣ AASHTO دليل تصميم الرصف) ويناقش كذلك عوامل أخرى من هذا القبيل والعوامل الأخرى مثل تأثير كبير في التصميم النهائي لاختيار الرصف ومن الضروري على الوثيقة تأثيرها على القرار النهائي وعموماً العديد من الافتراضات والتقديرات والتوقعات تغذي عملية التكاليف السنوية الموحدة ويمكن للتغيرات المرتبطة بهذه المدخلات أن يكون لها تأثير كبير على ثقة المحللين ويمكن أن تفرض في نتائج التكاليف السنوية الموحدة وكل هذا يتوقف على دقة المدخلات المستخدمة وعموماً دقة نتائج التكاليف السنوية الموحدة تعتمد بشكل مباشر على قدرة المحللين على التنبؤ بدقة المتغيرات مثل التكاليف المستقبلية وأداء الرصف وحركة المرور لأكثر من٣٠ سنة في المستقبل للتعامل بفاعلية مع عدم اليقين المرتبط بهذه التوقعات وتحليل مخاطر احتمالية النهج... أما الأساسية على نحو متزايد على التقاط كمي عدم اليقين المرتبط معايير الإدخال في نتائج التكاليف السنوية الموحدة "

(ج) نظم إدارة الرصف وهذه تشمل جميع الأنظمة المختلفة المستخدمة لتحديد الوقت الأكثر ملائمة لإعادة تأهيل الرصف وكذلك ما هي الطريقة الأكثر فاعلية من حيث التكلفة وعدد الدولارات التي سوف تتخذ للحفاظ على نظام الطرق على مستوى الحالة المرغوب فيها نظم إدارة الرصف تساعد صانعي القرار في تحديد استراتيجيات فعالة من حيث التكلفة للحفاظ على تطوير وتشغيل شبكات من الرصف هناك نوعان من المستويات العامة لإدارة الرصف (١)على مستوى الشبكة يتعامل مع شبكة الرصف برمتها ويتناول مستوى الشبكة مع شبكة الرصف برمتها وتشعر بالقلق بوجه عام مع ارتفاع مستوى القرارات المتعلقة بالسياسة للشبكة الواسعة التخطيط والميزانية فعلى سبيل المثال يمكن للمديرين في هذا المستوى مقارنة الفوائد والتكاليف البديلة للعديد من المبرمجين ومن ثم تحديد مبرمج /ميزانية التي سيكون لها فائدة أكبر للشبكة و نسبة التكاليف على مدى فترة التحليل ويتم بناء هيكل عالي المستوى لاتخاذ القرارات المتعلقة بالسياسة العامة لدعم الميزانية وتخطيط الشبكة على المستوى (٢)على مستوى المشروع يتعامل مع الأقسام الأصغر المكونة داخل الشبكة ويستند الهيكل على قرارات للمستوى الأدنى المتعلقة بحالة(العمر) صيانة وإعادة الإعمار وإعادة التأهيل وخيارات تكاليف الوحدة يمكن أن يكون ذلك عن طريق مقارنة نسب التكاليف والفوائد من عدة بدائل للتصميم واختيار بديل للتصميم الذي يوفر الفوائد المرجوة بتكلفة أقل للحياة الكاملة المتوقعة للمشروع يمكن أن تساعد في نظام إدارة الرصف لضمان الحفاظ جيدا لشبكة الطرق في جنوب أفريقيا وأن لا يضيع الإيرادات الممولة في ارتفاع تكاليف إعادة التأهيل المرتبطة بالصيانة المؤجلة وعدم إعاقة التنمية الاقتصادية على الرغم من أن الطرق في حالة سيئة و الرسم البياني يوضح إلى جانب تكاليف إعادة التأهيل المؤجلة و / أو إعادة الإعمار وعموماً نظام الطرق الجيدة يشجع أيضا على زيادة معدل النمو الاقتصادي ويعزز خلق فرص عمل ويجعل الطرق أكثر أمانا ويوفر جميع وصول الأحوال الجوية إلى الخدمات الاجتماعية وأماكن العمل ويؤدي في تحسين نوعية الحياة وكل من النهج على مستوى الشبكة وعلى مستوى المشروعات لديها مزايا وعيوب كبيرة عموما المزايا التي توفرها على مستوى نهج الشبكة مثل تحسين الشبكة والسيناريوهات المشروطة والاتساق والتنوع على أن يتم ذلك لدولة اتحادية أو للبلديات الكبيرة لنظام إدارة الرصف هذه الوكالات لديها ما يكفي من الشبكات الكبيرة التي لها دليل أو مخصصة أساليب تحسين للشبكة والمشروطة بالسيناريو والحفاظ على التماسك تكون صعبة باهظة بالإضافة إلى ذلك هذه المنظمات أكثر قدرة على التعامل مع البيانات الكبيرة والاحتياجات من الموارد لنظام أكثر تطورا وعلى العكس فإن المزايا التي يتيحها النهج على مستوى المشروعات مثل الاقتصاد والبساطة والألفة هي أكثر ملائمة لأصغر الوكالات مثل البلديات المحلية الذين لديهم عموما الشبكات الصغيرة وقلة الموارد ومتطلبات الحد الأدنى من المعلومات. الجمعية الأمريكية لمسئولي الطرق والنقل (AASHTO) تحدد إدارة الرصف على أنها "... فاعلية وتوجيه وكفاءة لمختلف الأنشطة التي تشارك في توفير وإدامة الرصف في حالة مقبولة لدى جمهور المسافرين على حساب دورة حياة أقل (AASHTO-1985) هذا المفهوم توفير الرصف وصيانته في حالة مقبولة قديمة مثل الرصف الأول كما نمت شبكات الرصف ببطء في النصف الأول من القرن العشرين وبعد ذلك نمت بسرعة في عام ١٩٥٠ وعام ١٩٦٠والإجراءات البسيطة أو الخبرة التي كان يُعمل بها سابقا لم تعد قادرة على إدارة هذه الشبكات المزدهرة وبدلا من ذلك أصبحت في حاجة إلى إتباع نهج أكثر نظم وشمولية وجاء مصطلح "نظم إدارة الرصف (PMS)

وصف أصلا بأنه "نهج النظام لتصميم الرصف" إلى الإستخدام الشعبي في أواخر عام١٩٦٠ وعام ١٩٧٠ في وقت مبكر لوصف أدوات دعم القرار لمجموعة كاملة من الأنشطة التي تشارك في توفير وصيانة الرصف في الميدان الاقتصادي (وبيترسون ١٩٨٧- ١٩٨٧) هدسون وآخرون (١٩٧٩) وصف "إدارة الرصف لمجموع النظام " هي"... مجموعة منسقة من الأنشطة الموجهة نحو تحقيق أفضل قيمة ممكنة للأموال العامة المتاحة في توفير وتشغيل الرصف بطريقة سلسة وآمنة واقتصادية " هاس وهدسون (١٩٧٨) والتوسع في ذلك عن طريق تعريف "الأنشطة" مثل تلك الإجراءات المرتبطة بتخطيط الرصف والتصميم والتشييد والصيانة والتقييم والبحث وهناك العديد من مختلف نظم إدارة الرصف (PMS) من الذي يختار؟. كل واحد مع مستواه من التعقيد والإختيار عن بلدة صغيرة في الريف أو مقاطعة لنظام بسيط على أساس الفحص البصري والحفاظ عليها في مايكروسوفت اكسل أو قاعدة بيانات قد تكون نظم إدارة الرصف (PMS) أكثر من كافية لشبكة الطرق في الدولة وأكثر تعقيدا للوصول إلى المناسب

(١/٧) منهجيات إدارة الرصف

ولإيضاح منهجيات إدارة الرصف فلابد من فصل البنية الخاصة بنظام إدارة الرصف إلى مستويين (١) مستوى شبكة الاتصال (أو النظام) (٢) مستوى المشروع ويتناول مستوى شبكة الاتصال مع شبكة الرصف ككل وأحياناً تشعر بالقلق بوجه عام مع القرارات رفيعة المستوى المتعلقة بالسياسة العامة و نطاق تخطيط الشبكة والميزانية (على سبيل المثال يمكن للمديرين في هذا المستوى مقارنة الفوائد والتكاليف لعدة برامج بديلة ثم تحديد (البرنامج / الميزانية) التي سيكون لها أكبر نسبة من المنفعة مقابل التكلفة لشبكة الاتصال خلال فترة التحليل) ويتناول مستوى المشروع مع الأقسام الأصغر التأسيسية داخل الشبكة وتشعر بالقلق بوجه عام مع القرارات ذات المستوى الأقل المتعلقة بالحالة والصيانة والتعمير وإعادة التأهيل والمهمة وتكاليف الوحدة (على سبيل المثال يمكن للمديرين عند هذا المستوى أن يتم النظر تفصيلا في التصميم البديل والصيانة والإنشاءات وأنشطة إعادة التأهيل لمشاريع محددة يمكن أن يكون ذلك عن طريق مقارنة نسب من المنفعة مقابل التكلفة من تصميم بدائل عدة واختيار التصميم البديل الذي يوفر الفوائد المرجوة بتكلفة أقل كاملة على الحياة المتوقعة لنهج المشروع في إدارة الرصف) وعموماً يتم الهجوم على مستويين هذا النظام إما من أعلى إلى أسفل من خلال التعامل مع قرارات شبكة الاتصال على مستوى أول أو من أسفل إلى أعلى عن طريق التعامل مع القرارات على مستوى المشروع الأول تستطيع الأساليب إما أن تكون مفصلة جدا أو بسيطة نسبيا تبعا لكمية ونوعية البيانات والقدرات التحليلية المطلوبة (على سبيل المثال المبادئ التوجيهية لنظم إدارة الرصف يحددها ثلاثة ــ الآشتو في عام ١٩٩٠) إدارة الرصف الأساسية والمنهجيات وهما من أسفل إلى أعلى واحد يتم من أعلى إلى أسفل. فيما يلي قائمة هذه المنهجيات ويناقش نهجها الأساسية وماذا ينبغي النظر فيها على مستوى نهج المشروع (من أسفل إلى أعلى) أو شبكة الاتصال على مستوى النهج (من الأعلى إلى الأسفل) (زيمرمان والاستشاريون كاسيريس ١٩٩٥)

(٢/٧) تحليل حالة الرصف على مستوى نهج المشروع

هذا الأسلوب يعتبر أبسط من ثلاثة مجاميع معلومات حالة الرصف على مستوى المشروع ومن ثم تحديد الإستراتيجية الأكثر ملائمة ويتم تعيين كل مشروع على سبيل الأولوية استنادا إلى عدد من العوامل بما في ذلك سلامة الموقع والمرور وما إلى ذلك من مشاريع رصف الطرق ويتم الاختيار بعد ذلك حسب الأولوية على أساس الميزانية على مستوى الشبكة وهذا النظام بسيط ولكنه محدود في فاعليته لأنه لا ينظر في المستقبل إلى حالة الرصف لأن اتخاذ القرارات الأولى على مستوى المشروع وسيتم فيها النظر في هذا النهج على مستوى المشاريع

(٣/٧) نماذج التقييم ذات الأولوية على مستوى نهج المشروع

هذه الطريقة تحسن تحليل حالة الرصف على توقع المستقبل من خلال دمج معلومات حالة الرصف وهكذا أولوية النظر في شروط نماذج التقييم وتوقع المستقبل وربما يمكن تنفيذ السيناريوهات محدودة "(ماذا لو) "استنادا إلى قرارات على مستوى الشبكة ومع ذلك يقتصر عمل قدرة الشرطي "(ماذا لو)"لأن السيناريو لا يمكن إلا أن يكون على غرار قرارات بديلة عن طريق تغيير بيانات على مستوى المشروع مهمة تستغرق وقتا طويلا كما يعتبر هذا النهج على مستوى المشروع لأنه على الرغم من أنه أكثر تعقيدا فإنه يبدأ بتزال في أدنى مستوى اتخاذ قرار (تحديد إستراتيجية قسم الرصف الفرد) وبتقدم إلى أعلى مستوى اتخاذ قرار (شبكة الرصف إستراتيجية شاملة)

(٤/٧) نماذج تحسين الشبكة (على مستوى نهج شبكة)

هذا الأسلوب يعتبر الأكثر تطورا ويُقيم في نفس الوقت شبكة الرصف بأكملها لتحديد الإستراتيجية الأمثل لإدارة الشبكة وبعد ذلك يتم اختيار المشاريع ومواقع محددة لمواجهة هذه الإستراتيجية ويعتبر هذا الأسلوب نهجا على مستوى شبكة الاتصال لأنها تبدأ على أعلى مستوى للقرار و تتقدم إلى أدنى مستوى للقرار وإدارة الرصف هي أنسب نهج يعتمد بشكل كبير على الوضع لنهج شبكة الاتصال على مستوى أعلى إلى أسفل يقدم (١) تحسين مراقبة المؤسسات (٢) مزايا واضحة في القدرة على السيناريو المشروط (٣) هو الأفضل والقادر على استيعاب القضايا المتغيرة باستمرار السياسية الاجتماعية المتأصلة في نموذج الحكومة والنهج على مستوى المشروع من أسفل إلى أعلى يوفر الأساسية فقط قدرات السيناريو المشروط ولكن لا يمكن توفير بيانات أكثر تفصيلا ودقة وقادرة على دعم القرارات لكل مشروع على حدة

(٥/٧) النهج المتبع على مستوى شبكة الاتصال

والنهج على مستوى شبكة الاتصال لإدارة الرصف يستخدم منهجية الجمع بين أنظمة الطرق والإجراءات والبيانات والبرامج والسياسات والقرارات لإنتاج الحلول التي هي الأمثل لشبكة الرصف بأكملها وفي جوهرها وإتباع نهج على مستوى يستخدم شبكة الاتصال في تجميع البيانات (على سبيل المثال المرور والسلامة والجرد وحالة الرصف) لتحديد الاستراتيجيات المثلى لشبكة الاتصال الأولى فهي تصنع القرارات على مستوى المشروع مثل الخيارات واختيار المشاريع باستخدام الاستراتيجيات المستهدفة على مستوى شبكة

الاتصال من أجل تحقيق هذا الهدف فالنهج المتبع على مستوى شبكة الاتصال يتطلب كميات كبيرة من البيانات وتجميع دقيق ونماذج الكمبيوتر والأفراد المدربين وشبكة الاتصال على مستوى النهج هي قوية جدا ويمكن أن تنتج الحلول المثلى لنظام المعرفة بالكامل

(٦/٧) العناصر الرئيسية في نهج مستوى شبكة الاتصال

(١) تعريف النظام

النهج على مستوى شبكة الاتصال هو إيجاد الحلول المثلى لنظام محدد. إذا تم المعرفة بطريقة غير صحيحة للنظام سوف لا يكون إيجاد الحلول المثلى لنظام محدد فعلى سبيل المثال، العديد من النظر في نظام ملائم لإدارة الرصف ليكون أكبر للبنية التحتية والنقل بدلا من شبكة الرصف الأكثر محدودية

(٢) شبكة الاتصال نموذجية

وتقوم شبكة الاتصال على مستوى اتخاذ القرارات وبالتالي القرارات هي كل شيء عن النتائج من نموذج محاكاة معقدة وهكذا هذه القرارات ليست سوى جيدة مثل مدخلات النموذج والدقة ويجب أن يكون معروفاً بالحساسية والافتراضات والمعايرة وتؤخذ في الاعتبار عند اختيار النموذج المناسب وتصميم الطرق السريعة وصيانة المعايير النموذجية التي وضعها البنك الدولي هو مثال جيد لإدارة الشبكة على مستوى نظام الرصف ويوجد عيب واحد لنهج الشبكة على مستوى البحث هو أن البيانات (المعلومات الكاملة) بشأن أقسام الطرق الفردية قد لا تكون متوفرة في تفاصيل كافية لاتخاذ قرارات المشروع وبإختصار فإن نهج الشبكة على مستوى قوي و متطور ولكنها تتطلب كميات كبيرة من البيانات /الموارد والاهتمام بالتفاصيل لكي يعمل النظام بطريقة ذات معنى

(٣) مشروع النهج المتبع على مستوى المشروع

النهج على مستوى المشروع لإدارة الرصف يستخدم منهجية من أسفل إلى أعلى في الجمع بين الأساليب والإجراءات والبيانات والبرامج والسياسات والقرارات لإيجاد الحلول للشبكة في جوهرها وإتباع نهج على مستوى المشروع يستخدم القسم الأول البيانات الفردية (على سبيل المثال والمرور والسلامة والجرد وحالة الرصف) لتحديد القسم الأمثل للاستراتيجيات والمشاريع ذات الأولوية ومن ثم يتم اتخاذ القرارات للشبكة عالية المستوى من قبل إدراج المشروع أو إستبعاد المشروع لأن اتخاذ القرارات الأولية في مستويات أقل (على سبيل المثال الاستراتيجيات وأولويات المشروع) فإنها تميل إلى محرك الشبكة الحل الشامل الذي بعد ذلك قد يكون أو لا يكون الأمثل لشبكة الرصف بالكامل وهكذا يتم فرض أولويات الشبكة بواسطة التضمين أو الاستبعاد من المشاريع (منذ تم اختيار المشاريع ووضع استراتيجيات) أو عن طريق الاعتماد على التوافق من القرارات على مستوى المشروع مع أهداف الشبكة على المستوى ويكون المشروع على مستوى النهج مفيدا جدا وتشكل غالبية نظم إدارة الرصف في التشغيل اليوم

(٧/٧) العناصر الرئيسية في إتباع نهج على مستوى المشروع

(١) على مستوى المشروع مقابل أهداف مستوى الشبكة

منذ اتخاذ القرارات الأولى على مستوى المشروع والنهج على مستوى المشروع يتطلب المزيد من الجهد لتنسيق متوقع أو إصدارت شبكة على مستوى الأولويات وصولا إلى مستوى المشروع

(٢) مشروع تصنيف

ويشمل تحديد /استبعاد المشاريع القائمة على شبكة مستوى الدولة والعديد من الأهداف ونظم الإدارة المحلية لنظم الرصف يمكن تصنيفها على مستوى المشروع وخلاصة القول فأنه على الرغم من أن أقل قدرة على إنتاج الحلول المثلى والسيناريوهات المشروطة وإتباع النهج على مستوى المشروع هو مفيد لأنه يحافظ على معلومات تفصيلية على مستوى المشاريع المطلوبة لصنع المعلومات الكاملة للقرارات على مستوى المشاريع

(٨/٧) مقارنة بين المناهج

يناقش هذا المقطع مزايا وعيوب كل من مستوى الشبكة والنهج على مستوى المشاريع إلى إدارة الرصف من خلال سرد المزايا الرئيسية لكل منهج وعيوب كل منهج تتوافق مع مزايا أخرى فعلى سبيل المثال ميزة واحدة لنهج الشبكة على المستوى هو أنه يمكن إيجاد حلول تحسين للشبكة بأكملها ومن سينات المقارنة للنهج على مستوى المشروع هو أنه قد لا تكون قادرة على إيجاد حلول تحسين للشبكة بأكملها

(٩/٧) مزايا الشبكة على مستوى النهج

ويتميز هذا النهج على مستوى الشبكة عن طريق المنطق من أعلى إلى أسفل و نظام التحسين و تجميع البيانات والبيانات الكبيرة والاحتياجات من الموارد ونماذج متطورة ومن مميزاتها الرئيسية هي أنه يمكن

(١) إيجاد الحلول الأمثل للشبكة بأكملها

فعلى سبيل المثال نهج شبكة على مستوى يمكن تحسين نسبة التكاليف والفوائد لكامل الشبكة ويبدو أن هذا أكثر منطقية للنظام بدلا من المشاريع الفردية وهو الشاغل الرئيسي على مستوى نهج المشاريع محاولة لتكرار هذه القدرة عن طريق تعيين أولويات المشاريع التي تتناسب مع برامج الشبكة على مستوى القرارات أو الميزانيات وعلى سبيل المثال يمكن لنموذج مستوى الشبكة حساب الظروف الاقتصادية للرصف و تحميل آثار انخفاض المحور المقترح يقيد القانون أو أداء الشبكة على المدى الطويل في ظل تفاوت مستويات التمويل وبالعكس فالدافع عموما على مستوى المشاريع يتم بالبرمجيات عن طريق المدخلات ذات المستوى المنخفض وبالتالي فإن التغيير في الميزانية على مستوى عال أو سياسة يكون الإدخال في النظام من خلال تعديل العديد من المدخلات للمستوى الأدنى -- وهي عملية شاقة أكثر

(٢) إعطاء الأولوية للمجالات واسعة

لأن مستوى التحليل للشبكة يقدم العلاجات المستهدفة والتكاليف ويمكن أن تكون هذه الأهداف سهلة ومستمرة في تطبيقها على المشاريع الفردية من أجل تحقيق نفس الشيء مع نهج على مستوى المشروعات ومستوى أهداف الشبكة بحاجة إلى أن تقدم في وقت مبكر من هذا القبيل يمكن أن يتخذ قرار على مستوى المشروع مع الآخذ في الاعتبار مستوى أهداف الشبكة

(٣) إستخدام مدخلات متناسقة في مقارنات السيناريو

بإستخدام نموذج مستوى الشبكة يمكن أن تكون على غرار سيناريوهات مختلفة على نفس النظام وتساعد هذه المقارنة إذا كان كل سيناريو يتم عمله بطريقه تتفق مع افتراضات النماذج وقد تكون النتائج لا تزال قادرة لتعكس النتائج النوعية المناسبة على مستوى نهج المشاريع يكون أكثر صعوبة في هذا المجال لأنه يجب أن تكون مدخلات الافتراضات الأساسية على أدنى مستوى المشروع كما يتم ذلك على نطاق الوكالة والاتصالات الشخصية والمشاكل /التحيز الجغرافي قد يكون له أثر كبير على اتساق المدخلات

(٤) أكثر سهولة الحصول على أعلى رأس اهتماماً في الإدارة

في ورشة عمل نيو اورليانز بإدارة الرصف أثار العديد من العاملين في مجال إدارة الرصف المسائل التالية (١) إدارة الرصف فقدت اهتمام الإدارة العليا لأنهم لم يفهموا قدراتها أو أهميتها (٢) بعض المديرين بشكل عشوائي تجاهلت توصيات إدارة الرصف على الرغم من أن الآثار المترتبة على الشبكة قليلة أو معدومة مع قدرتها على التصور المشروط فإن النهج على مستوى الشبكة يبين بسهولة أهمية الإدارة المالية للرصف فضلا عن الآثار المترتبة على مختلف القرارات

(١٠/٧) مزايا النهج على مستوى المشروع

ويتميز هذا النهج على مستوى المشروعات من أبسط النماذج و أقل تجميع للبيانات وعدد أقل من البيانات والاحتياجات من الموارد و التقليل من الاعتماد على ملاحظات النجاح والفهم الأفضل مزاياها الرئيسية هي

(١)تعتمد عليها فى أقل تجميع للبيانات

على مستوى نهج الشبكة يعتمد على نماذج المحرك في تجميع البيانات وهناك المخاطر الكامنة عند استخدام بيانات مجمعة لمحرك أقراص شبكة اتصال على مستوى اتخاذ القرارات (أ) بيانات مجمعة إن لم يكن تم اختيارها بعناية قد لا تكون ممثلة للظروف الفعلية والتي يمكن أن تؤدي إلى اتخاذ قرارات غير صحيحة على أعلى مستوى (ب) بيانات مجمعة في بعض الأحيان من الصعب أن تترجم إلى نتائج على مستوى المشروعات المحددة (على سبيل المثال، بتراكب فوق كافة الرصف مؤشر مستويات الشدة على مسار معين قد تكون مكلفة إذا كانت هذه الفروع عالية لمؤشر مستويات الشدة وشرائح صغيرة معزولة)

(٢) قادرة على أن تستخدم مع قليل من البيانات

يمكن استخدامها على مستوى نظام المشروع في الحالات التي يكون فيها توافر البيانات / متطلبات صغيرة مما يجعلها مثالية للوكالات الأصغر على مستوى أنظمة الشبكة تتطلب كميات كبيرة من البيانات والموارد (مثل أجهزة الكمبيوتر والموظفين المدربين وخوارزميات متطورة) والبلدية التي لها وكالات أصغر قد لا تكون قادرة على التحمل بالإضافة إلى ذلك يجوز لشبكات هذه البلدية التي تدار من الوكالات الأصغر أن يكون بسيطا بما فيه الكفاية لأنها لا تحتاج إلى تحليل على مستوى الشبكة على سبيل المثال من الطرق السريعة يمكن أن تستخدم على الأرجح حالة الرصف أسلوب التحليل البسيطة لتلبية كافة الاحتياجات من المعلومات الخاصة بهم ويمكن ذلك للمشروع على مستوى الأنظمة ومع ذلك تتطلب قدرا كبيرا من البيانات اعتمادا على تعقيدها و كيفية أن يتم ذلك طبقاً للنماذج

(٣) أفضل صلة بين مستوى الشبكة والقرارات الإدارية على مستوى المشروعات

بسبب تدفق اتخاذ القرارات من أسفل إلى أعلى واتخاذ القرارات على الشبكة على مستوى عال وإن كان محدودا نوعا ما في نطاقها فيجب أن تستند في جوهرها على قرارات المشروع على مستوى منخفض ومع ذلك في إتباع النهج على مستوى الشبكة يصعب في بعض الأحيان الترجمة الواسعة على مستوى الشبكة في تحويل القرارات إلى إجراءات مشروع محدد على سبيل المثال قد يتم اتخاذ قرار لتحسين كافة مؤشرات مستويات الشدة <٣ متر/كم الطرق من الغطاء على مستوى الشبكة ولكن هذه القطاعات من الطرق السريعة قد تكون موجودة في أجزاء صغيرة على مساحة واسعة مما يجعلها كفاءة في البناء

(٤) أقل اعتمادا على التغذية المرتدة لتحقيق النجاح

المشاعر السياسية والميزانيات والاستراتيجيات وحالة الرصف تعتمد اعتمادا كبيرا على البيئة المحلية لان الشبكة على مستوى من النماذج تحتاج دائما المعايرة والتي لا يمكن أن تحدث إلا من خلال تعليق وتحديث مستمر إذا تمت مقاطعة هذه العملية لردود فعل التحديث / أو أوقفت (على سبيل المثال من خلال التخفيضات في الميزانية وموظفي النقل) يكمن فائدة نموذج الشبكة على مستوى وتتحلل بسرعة بالإضافة إلى ذلك على مستوى الشبكة غير مشهور من النماذج التي يتم استخدامها سوف تعطي نتائج خاطئة

(٥)الأسهل الحصول إعادة شراء من الآخرين

يمكن للمشروع على مستوى النهج أن يكون أكثر بساطة وفهم بسهولة أكبر وعلى مستوى نهج شبكة تستخدم نموذجيا من النماذج المتطورة التي تجعل العديد من العموميات والافتراضات ونوضح بأن أولئك الذين لم يعتادوا على هذا النموذج لا يرغبون في استخدام نتائجه لأن (١) أنهم لا يفهمون كيف يعمل أو (٢) لا تتفق مع العموميات والافتراضات والشكل رقم (٧) يوضح الإطار العام لمنهجية الإدارة والتخطيط لأعمال الرصف

الشكل رقم (٧) رسم تخطيطي يوضح الإطار العام لمنهجية الإدارة والتخطيط لأعمال الرصف

الفصل الثامن
دورة حياة الرصف
The life cycle of pavement

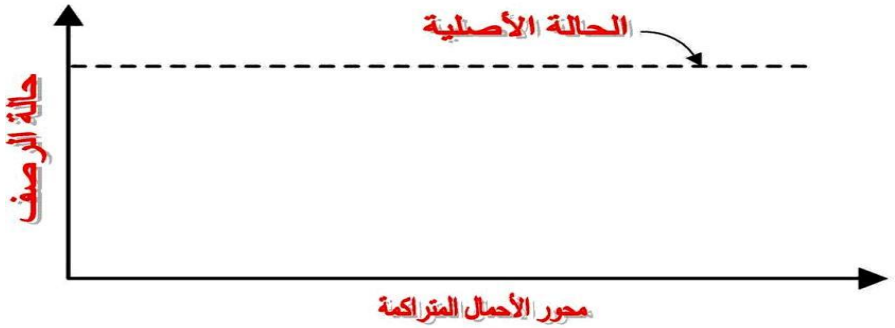
ويناقش هذا الفصل دورة الحياة الأساسية للرصف وكيفية صيانة وإعادة التأهيل والتي تؤثر على دورة حياة الرصف كما لوحظ في الدراسات السابقة أن كل الرصف يتدهور مع مر الزمن حيث تشير جميع الأبحاث إلى أنه بصفة عامة يتدهور الرصف بمعدل متزايد فنجد في البداية عدد قليل جدا من العيوب الموجودة في الرصف ويبقى الرصف في حالة جيدة نسبيا ولكن على الرغم من أنها عيوب إلا أن عمر الرصف أكثر تتطور مع كل شدة مما يجعل من الأسهل للعيوب ملاحقة التطوير على سبيل المثال بمجرد وجود شرخ كبير يحدث يسهل على المياه التسلل إلى طبقة السطح واختراقها وإضعاف التربة التحتية بالإضافة إلى ذلك عملية التجميد -- والذوبان للمياه قد تؤدى إلى زيادة تطوير المشاكل في الشرخ و كذلك أي مواد أخرى (مثل الرمل والتراب أو الأعشاب الضارة) قد تؤدى إلى توسعه في الشرخ فيجعل الشرخ على نطاق أوسع مما يضاعف من المشاكل السابقة

(١/٨) آثار الصيانة وإعادة التأهيل

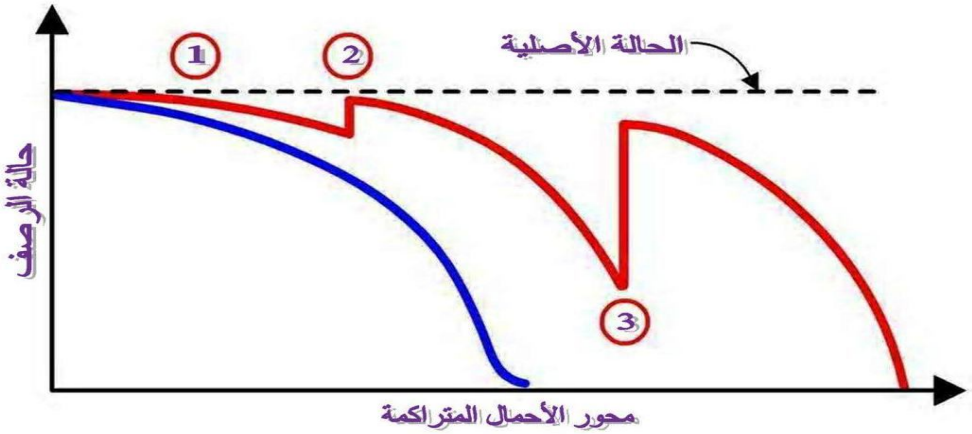
الصيانة وإعادة التأهيل هما من الآثار الرئيسية في العلاج الرئيسي المستخدم في تمديد حياة الرصف (دايتون١٩٩٧)

١ - أنها تحسن على الفور حالة الرصف فعلى سبيل المثال وضع الملاط يمكن به القضاء على معظم عيوب السطح البسيطة

٢.- أنها تؤثر على أسعار الفائدة في المستقبل من التدهور على سبيل المثال: إغلاق الشرخ يمنع دخول الماء إلى هيكل الرصف والتربة التحتية من خلال الشقوق المفتوحة مما يؤدي إلى إبطاء التدهور في المستقبل وبشكل عام يمكن إجراء الصيانة لإبطاء معدل التدهور عن طريق إصلاح العيوب الصغيرة للرصف قبل أن تتفاقم وتتمكن من المساهمة في مزيد من العيوب بعد نقطة معينة ومع ذلك يتم إصلاح عيوب كبيرة جداً بمجرد إجراء الصيانة عند هذه النقطة يمكن أن تستخدم لإعادة التأهيل تأثير تصحيح بالجملة لعدد كبير من العيوب الشديدة نسبيا والتي توفر زيادة الخطوات في حالة الرصف والشكل التالي يوضح هذا المفهوم



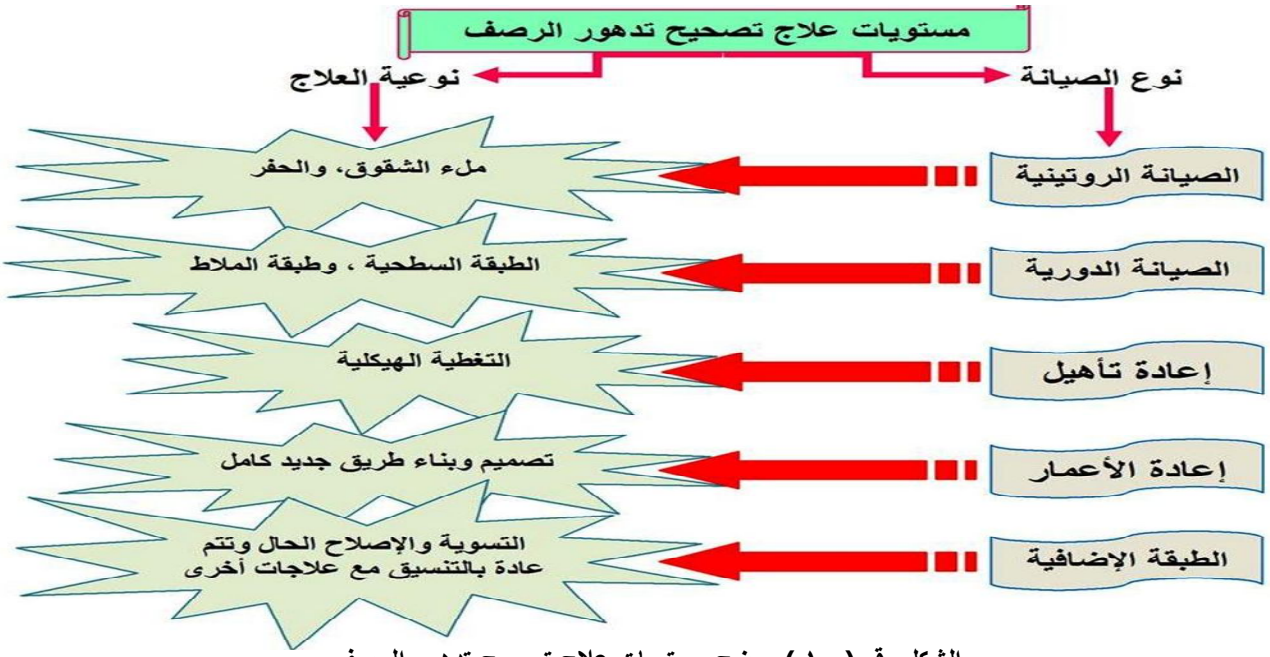
الشكل رقم (٨) يوضح الحالة الأصلية لحالة الرصف



(١)الرصف يتدهور ببطء أكثر بسبب عدم الصيانة الدورية
(٢)الجهود الأولى لإعادة التأهيل تؤدى إلى رجوع الرصف إلى القرب من حالته الأصلية
(٣)الجهود الثانية لإعادة التأهيل تؤدى إلى استعادة الرصف إلى حالته الأصلية

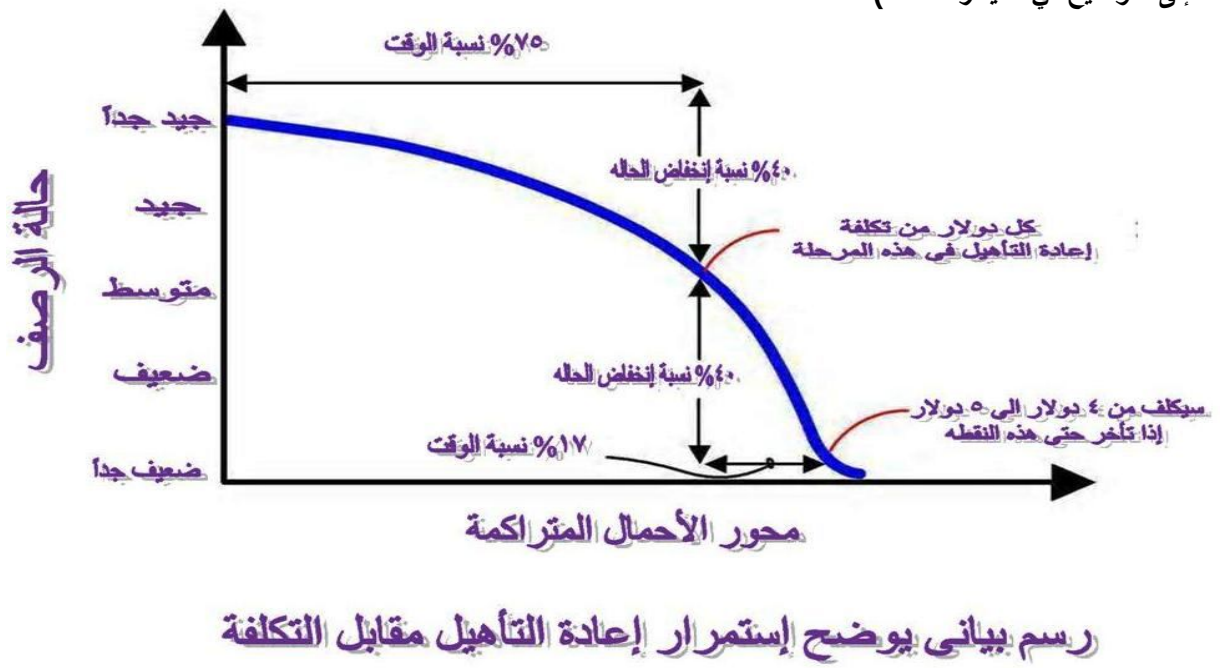
الشكل رقم (٩) يوضح أثار الصيانة على إعادة التأهيل

(٢/٨) مستويات علاج تصحيح تدهور الرصف



الشكل رقم (١٠) يوضح مستويات علاج تصحيح تدهور الرصف

نضع في الاعتبار أنه ليس كل العلاج سيؤدى إلى إعادة حالة الرصف إلى قيمته الجديدة (البناء الأصلي) بل يجب تحديد كيف ينبغي أن يعامل الرصف معامله خاصة ومتى وإلى أي مدى هي كل القرارات التي يمكن إجراؤها مع المعونة من نظام إدارة الرصف (PMS) آثار توقيت الصيانة وإعادة التأهيل وبالإضافة إلى توضيح المفاهيم الأساسية في الشكل رقم (٩) يمكن أن يتضح أن توقيت اتخاذ إجراءات الصيانة وإعادة التأهيل سيؤثر بشكل كبير على فاعليتها وتكلفتها، فضلا عن حياة الرصف العامة عموما مرة واحدة الرصف يحتاج إلى علاج وكلما كان نشاط إجراء الصيانة أو إعادة التأهيل مبكراً سيكون أكثر فاعلية من حيث التكلفة الشكل رقم (١١) يوضح هذا المفهوم (استنادا إلى التوضيح في ستيفنز ١٩٨٥)



الشكل رقم (١١) يوضح دوام إعادة التأهيل مقابل التكلفة

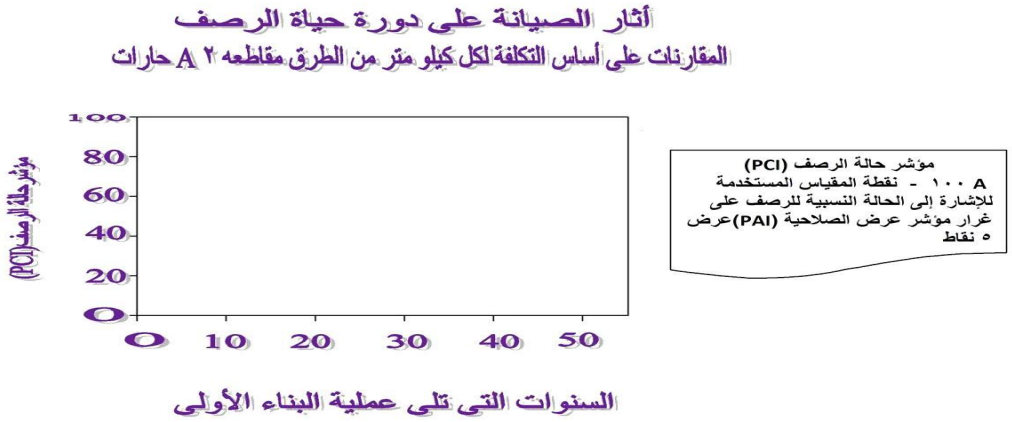
لاحظ أن إل ٧٥% الأولى من حياة الرصف (حالة الرصف) انخفضت بنحو ٤٠% ومع ذلك أنها لا تستغرق سوى ١٧% أخرى من حياة الرصف (حالة الرصف) لإسقاط ٤٠% أخرى بالإضافة إلى ذلك ومن أجل استعادة حالة الرصف إلى مستوى محدد سلفا سيكلف من٤ حتى ٥ أضعاف إذا سمح الرصف في التدهور منذ مدة ٢ سنه حتى ٣ سنوات أبعد نقطة عن إعادة التأهيل الأمثل

والجدول التالي يوضح أسباب الزيادة في التكلفة

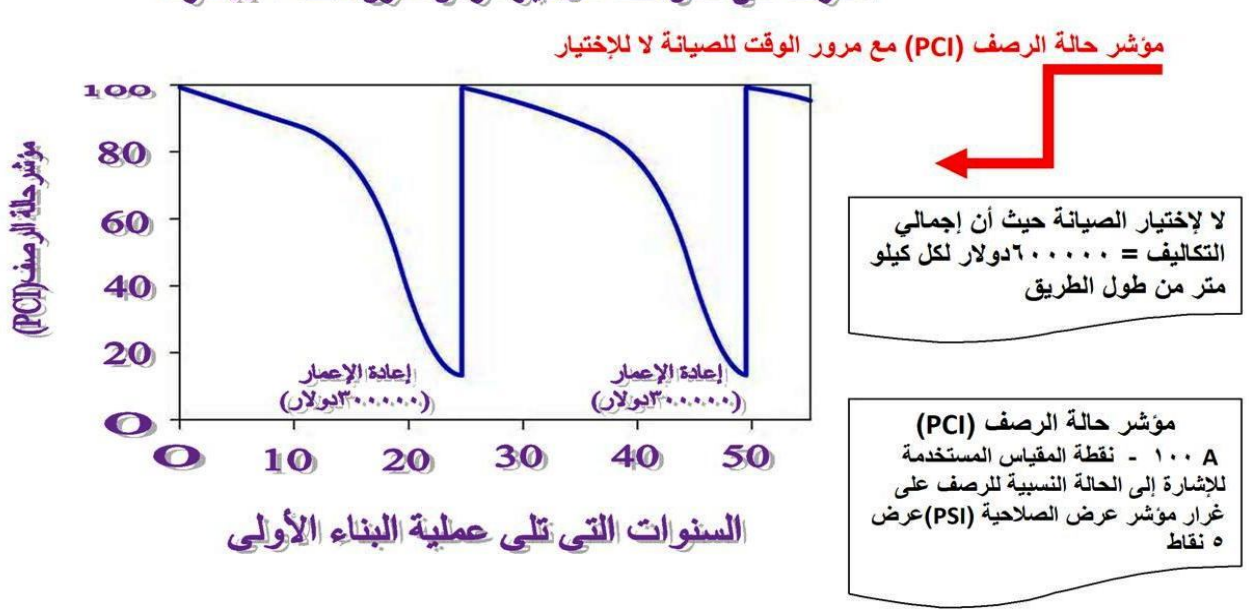
على سبيل المثال	السبب في زيادة التكلفة
يجب تحسين حالة الرصف بمقدار أكبر	"سيئة للغاية "إلى" جيد جدا "مقابل "عادلة "إلى" جيد جدا
يكلف المزيد من المال في وحدة من زيادة حالة الرصف	التكاليف أكثر للانتقال من "سيئة للغاية "إلى" السيئة "مقابل من "عادل "إلى "جيد

الجدول رقم (١) يوضح أسباب الزيادة في التكلفة

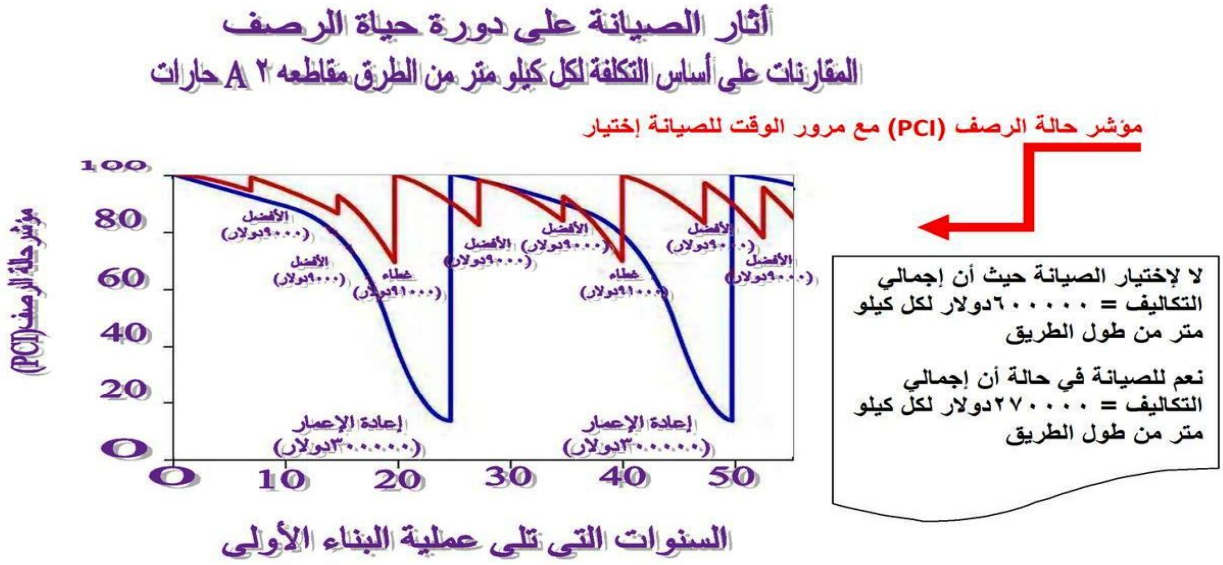
(٣/٨) صور الحياة التفاعلية وآثارها على دورة صيانة الرصف



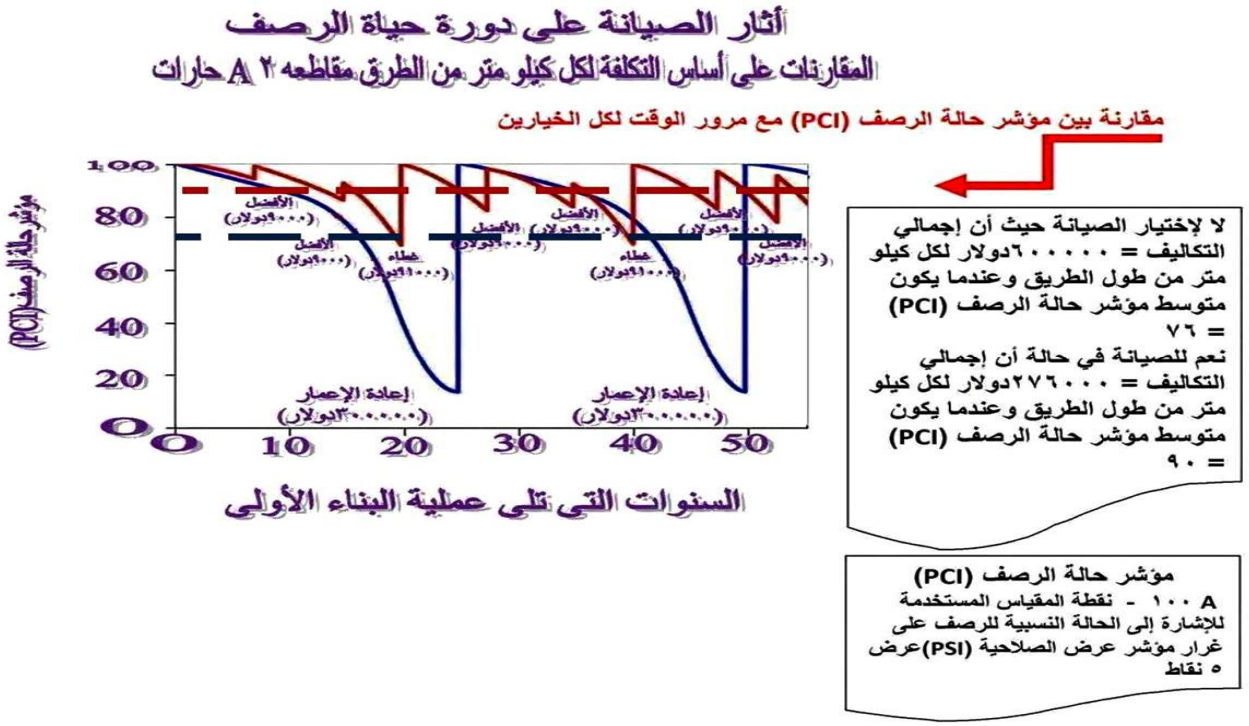
الشكل رقم (١٢) يوضح أثار الصيانة على دورة حياة الرصف بالنسبة للعام الأول



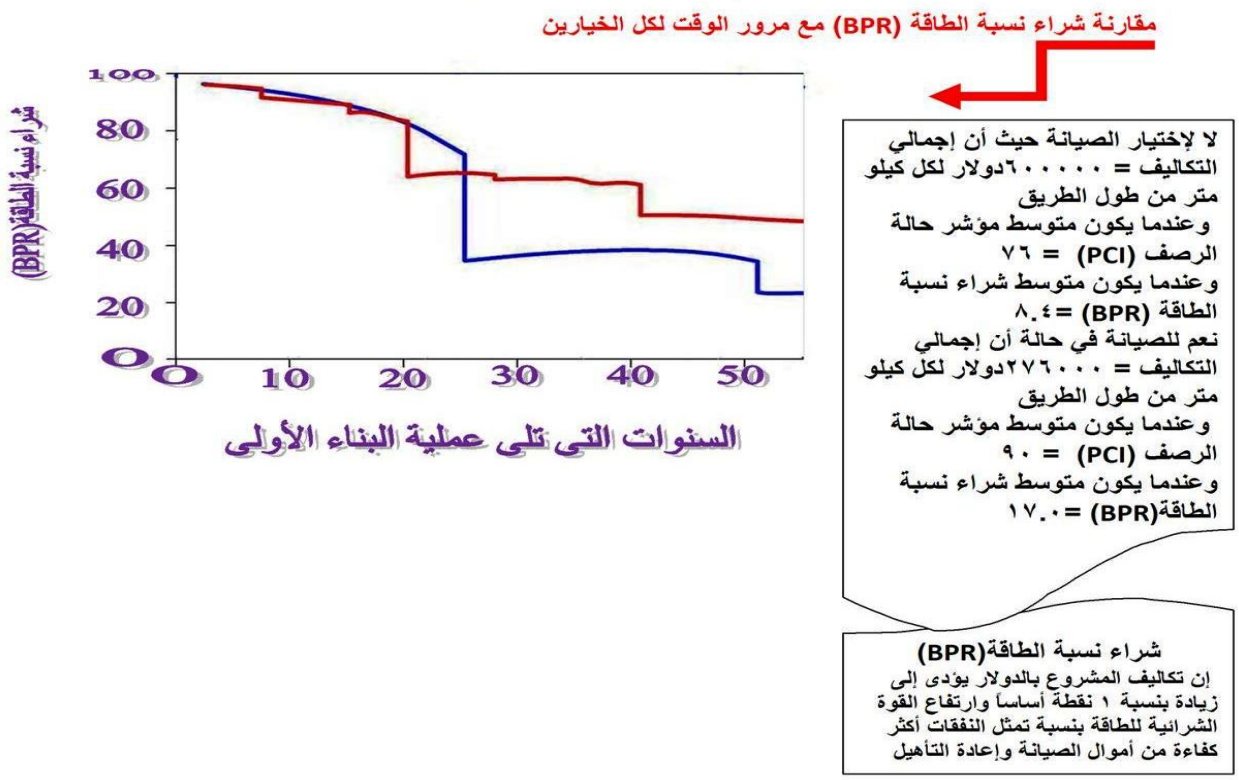
الشكل رقم (١٣) يوضح مؤشر حالة الرصف (PCI) مع مرور الوقت للصيانة (لا للإختيار)



الشكل رقم (١٤) يوضح مؤشر حالة الرصف (PCI) مع مرور الوقت للصيانة (نعم للإختيار)



الشكل رقم (١٥) يوضح مؤشر حالة الرصف (PCI) مع مرور الوقت لكل الخيارين



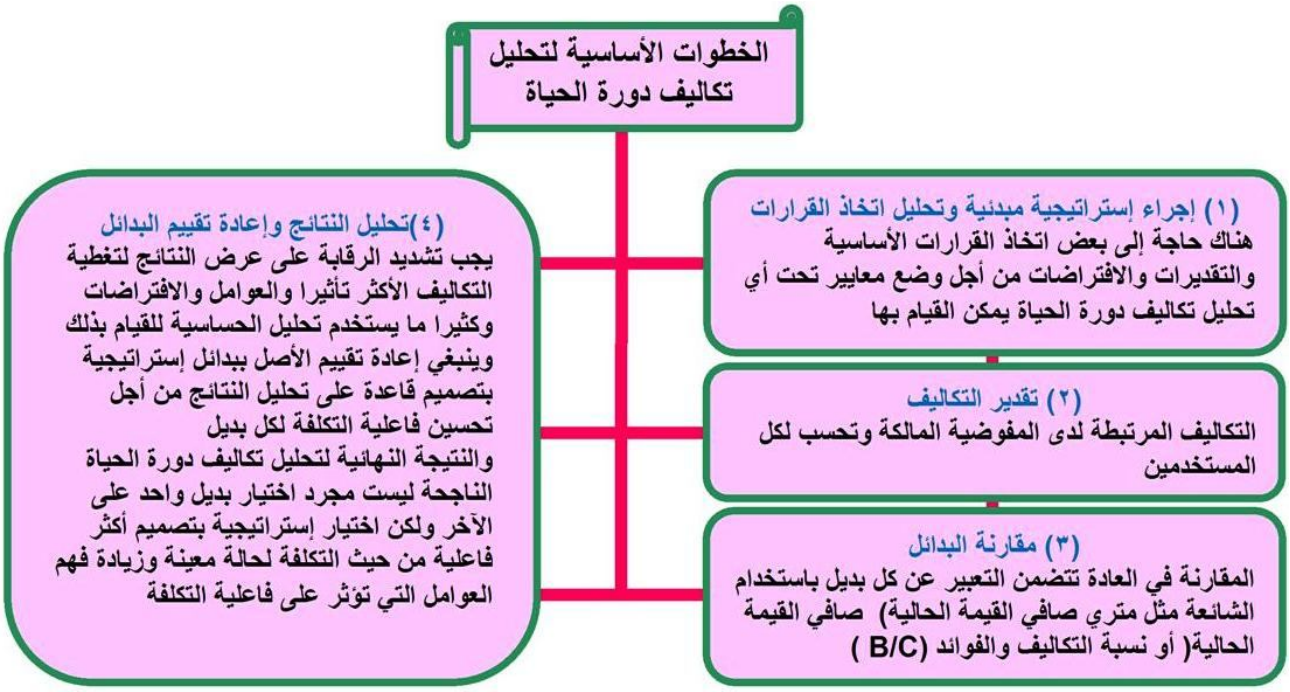
الشكل رقم (١٦) يوضح مقارنة شراء نسبة الطاقة (BPR) مع مرور الوقت لكل الخيارين

الفصل التاسع
تحليل تكاليف دورة حياة الرصف
Analysis of pavement life-cycle costs

(١/٩)تحليل تكاليف دورة حياة الرصف

يتم تحليل تكاليف دورة الحياة في تصميم الرصف لكل جديد من البناء وإعادة الإعمار وإعادة التأهيل ومشاريع الصيانة في إطار توظيف بعض مستوى التقييم الاقتصادي و تحديد الأسلوب الأكثر فاعلية من حيث التكلفة والتوقيت ويعرف تحليل تكاليف دورة الحياة (LCCA) على أنه هو أسلوب التحليل الذي يستند إلى مبادئ راسخة للتحليل الاقتصادي لتقييم كفاءة أكثر من كل شيء طويلة الأجل تتنافس اقتصادياً بين الخيارات الاستثمارية البديلة وهي لا تعالج قضايا المساواة وأولى على الوكالات في المستقبل أن يشتمل على الأسعار المخفضة للمستخدم والتكاليف الأخرى ذات الصلة على مدى الاستثمارات البديلة والمحاولات لتحديد أفضل قيمة بأقل تكلفة على المدى الطويل كل ذلك يؤدى إلى تحقيق الهدف في منع التآكل لنفقات الاستثمار وينبغي أن تستخدم تحليل تكاليف دورة الحياة بوصفها أداة لدعم القرار عند اختيار نوع الرصف وهيكل تحديد نوع خلطة الرصف المرن وأساليب البناء وكذلك الصيانة وإعادة التأهيل الإستراتيجية والرسم التخطيطي لتحليل تكاليف دورة الحياة يوضح ذلك

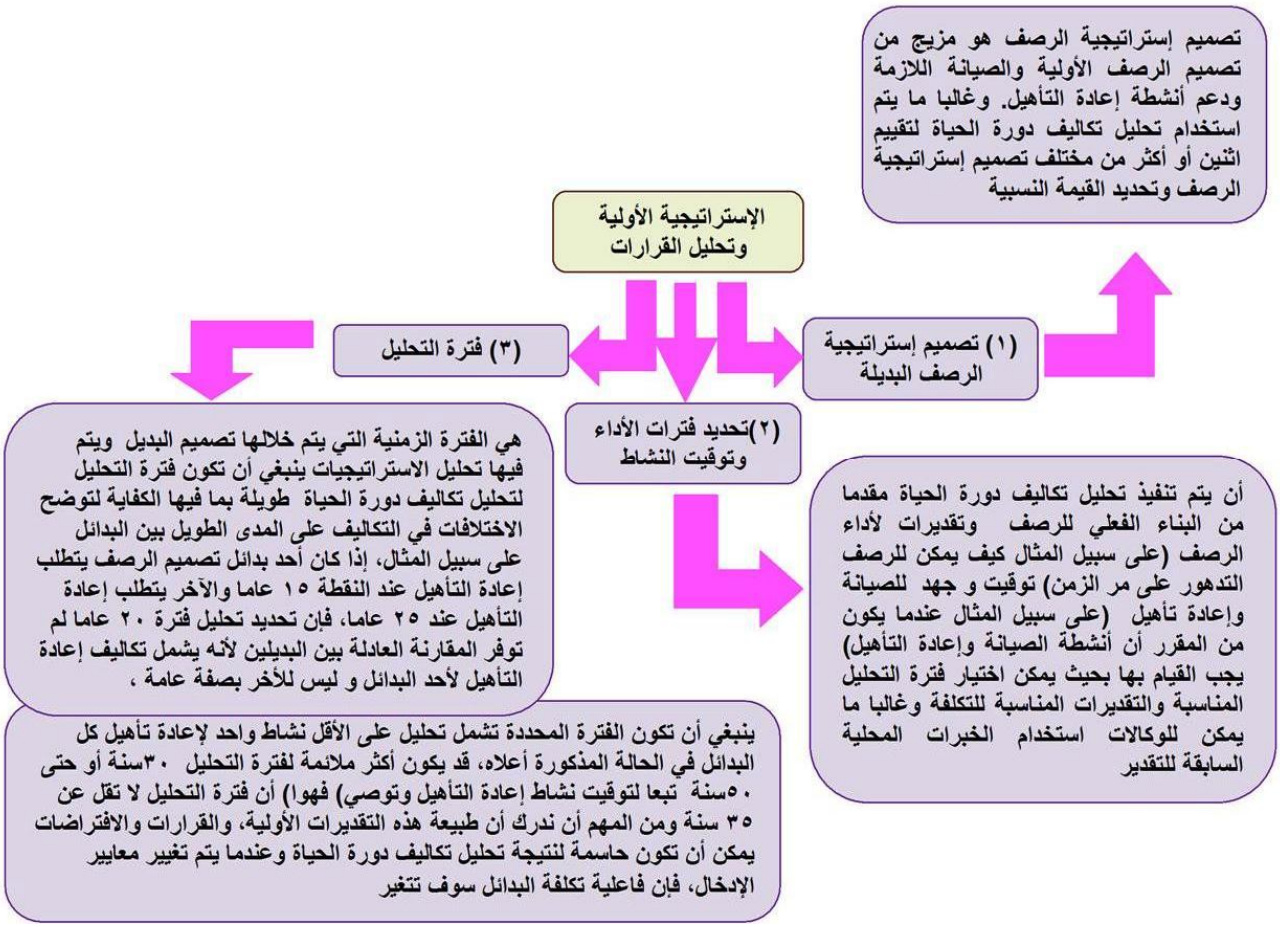
(٢/٩) الخطوات الأساسية لتحليل تكاليف دورة الحياة



الشكل رقم (١٧) يوضح الخطوات الأساسية لتحليل تكاليف دورة الحياة

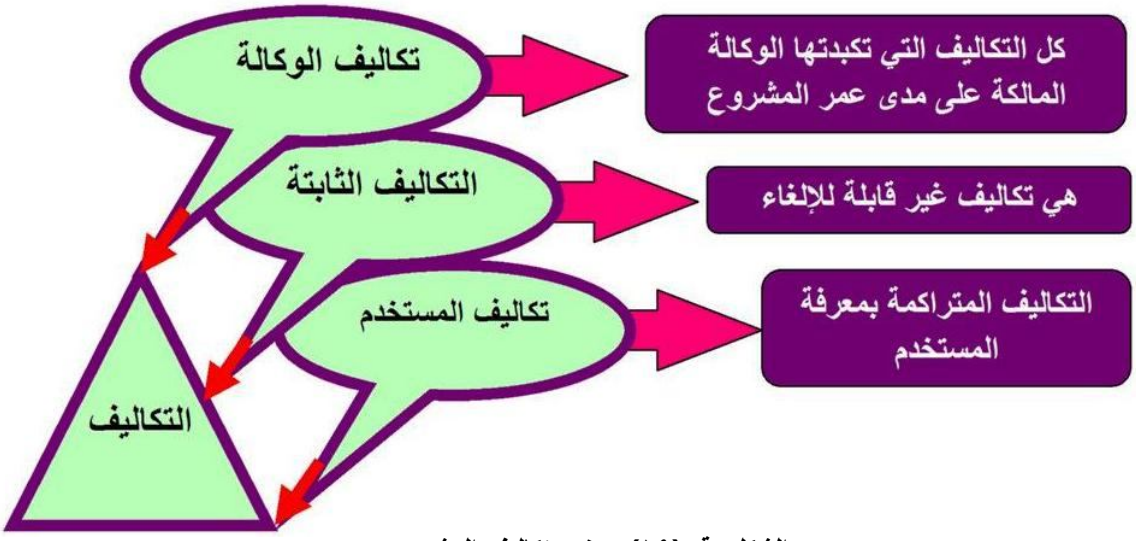
(٣/٩) الإستراتيجية الأولية وتحليل القرارات

وهناك حاجة إلى بعض القرارات الأساسية والتقديرات والافتراضات من أجل وضع معايير تحت أي تحليل لتكاليف دورة الحياة يمكن القيام بها والرسم التخطيطي التالي يوضح ذلك



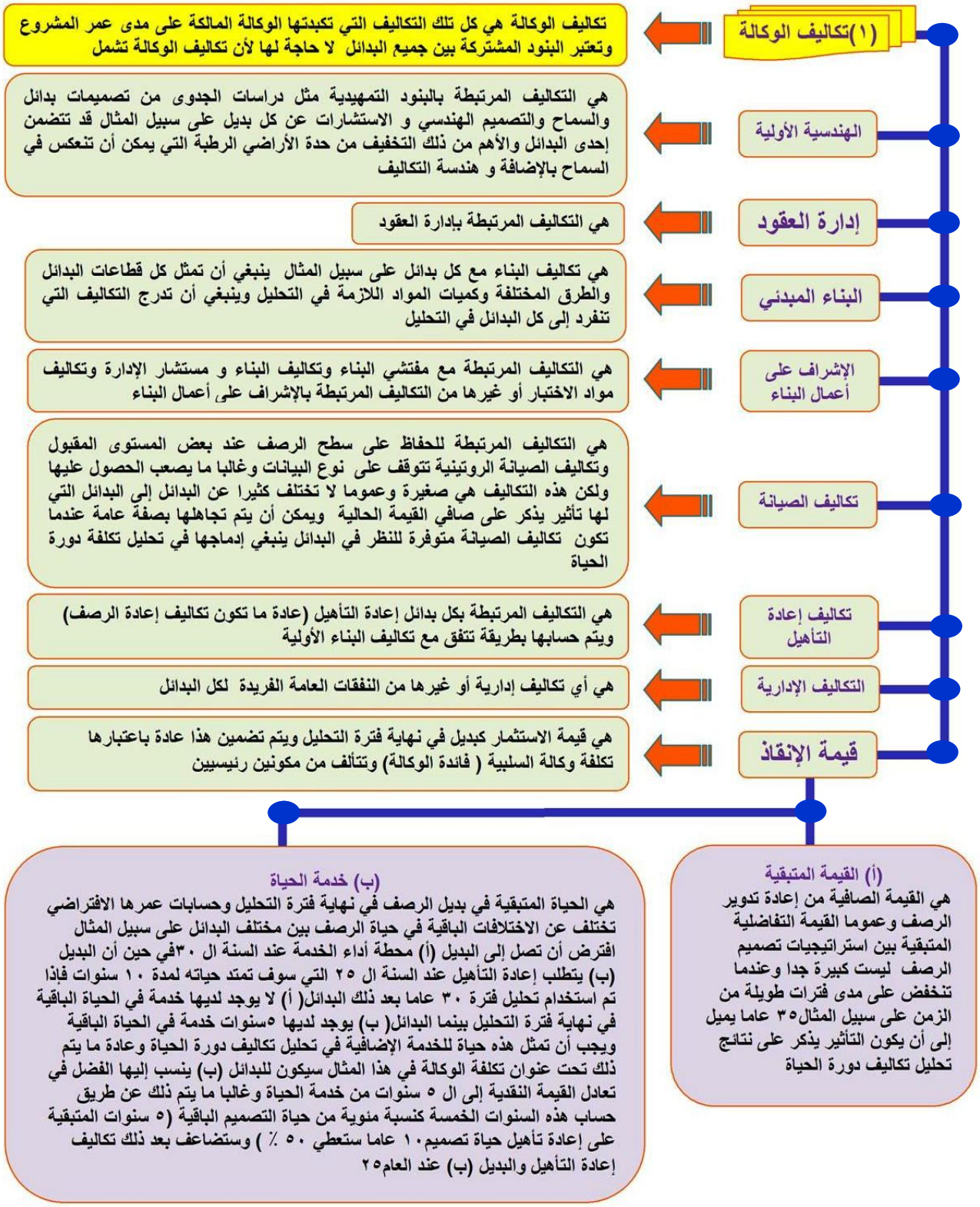
الشكل رقم (١٨) يوضح المخطط للإستراتيجية الأولية وتحليل القرارات

(٤/٩) التكاليف لدورة حياة الرصف



الشكل رقم (١٩) يوضح تكاليف المشروع

(٥/٩) تكاليف الوكالة



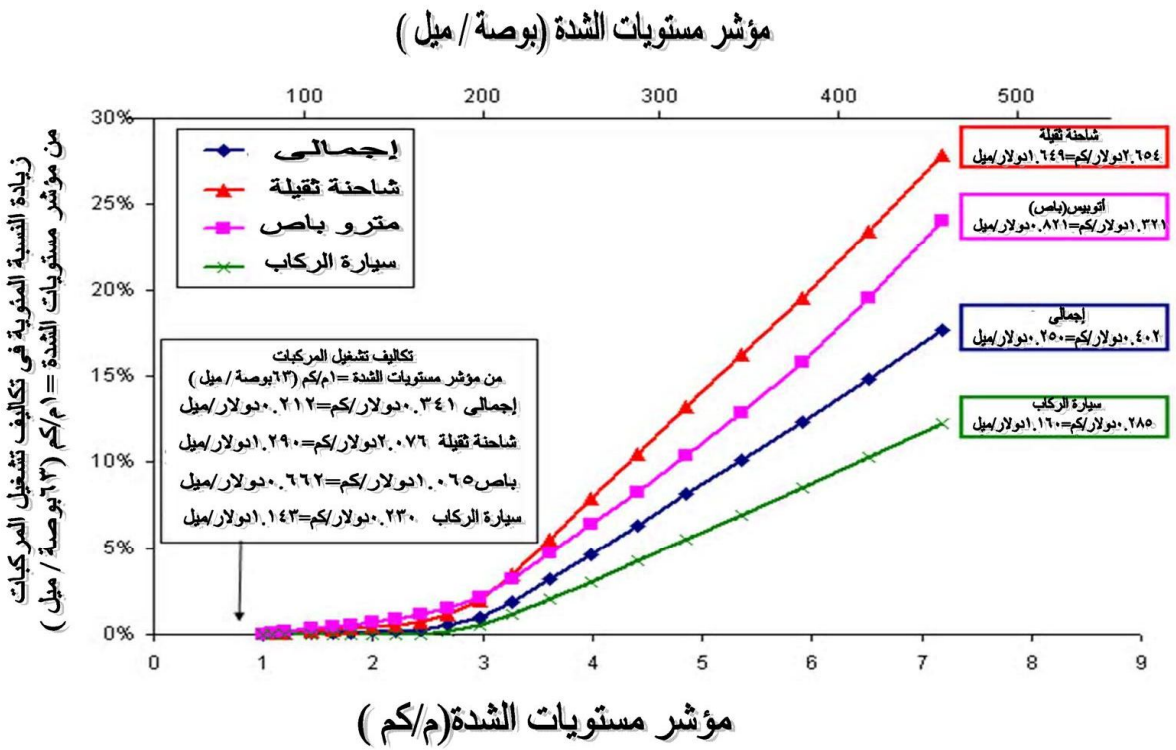
الشكل رقم (٢٠) يوضح تكاليف الوكالة

(٦/٩) التكاليف الثابتة

(٢) التكاليف الثابتة

التكاليف الثابتة هي فئة خاصة من التكاليف وهي التي غير قابله للإلغاء وينبغي ألا تستخدم للتأثير على قرار اختيار البدائل وتوضح من خلال النظر في المثال التالي وقد تم اختيار البديل (أ) لتصميم الرصف ببعض الإستراتيجية البديلة مع (أ) من صافي القيمة الحالية ٢٠ مليون دولار منذ عامين وبفعل الهندسة الأولية مبدئياً تم بتكلفة ١ مليون دولار وحاليا تمت الموافقة على استخدام التكنولوجيا الجديدة للتصميم والرصف الثاني بالإستراتيجية البديلة مع (ب) من صافي القيمة الحالية من١٥ مليون دولار ولكنها طرحت للنظر فيها وأنجزت بفعل هندسة التكاليف التمهيدية البدائل (أ) (١ مليون دولار)هي تكاليف أهدرت لقد أنفق المال وغير قابل للإلغاء ولذلك في مقارنة تكلفة دورة الحياة يأتي إلى ما تبقى من ١٩ مليون دولار للبدائل (أ) مقابل ١٥ مليون دولار للبدائل (ب) أنفقت هناك يجب اعتبارها خارج البدائل (أ) لمجرد ١ مليون دولار في) صافي القيمة الحالية (وقد تم بالفعل في هذه الحالة وبأقل تكلفة دورة الحياة لا يزال هو البدائل (ب)على الرغم من ١ مليون دولار في (صافي القيمة الحالية) وقد تم بالفعل الإنفاق على البدائل (أ)

الشكل رقم (٢١) يوضح التكاليف الثابتة

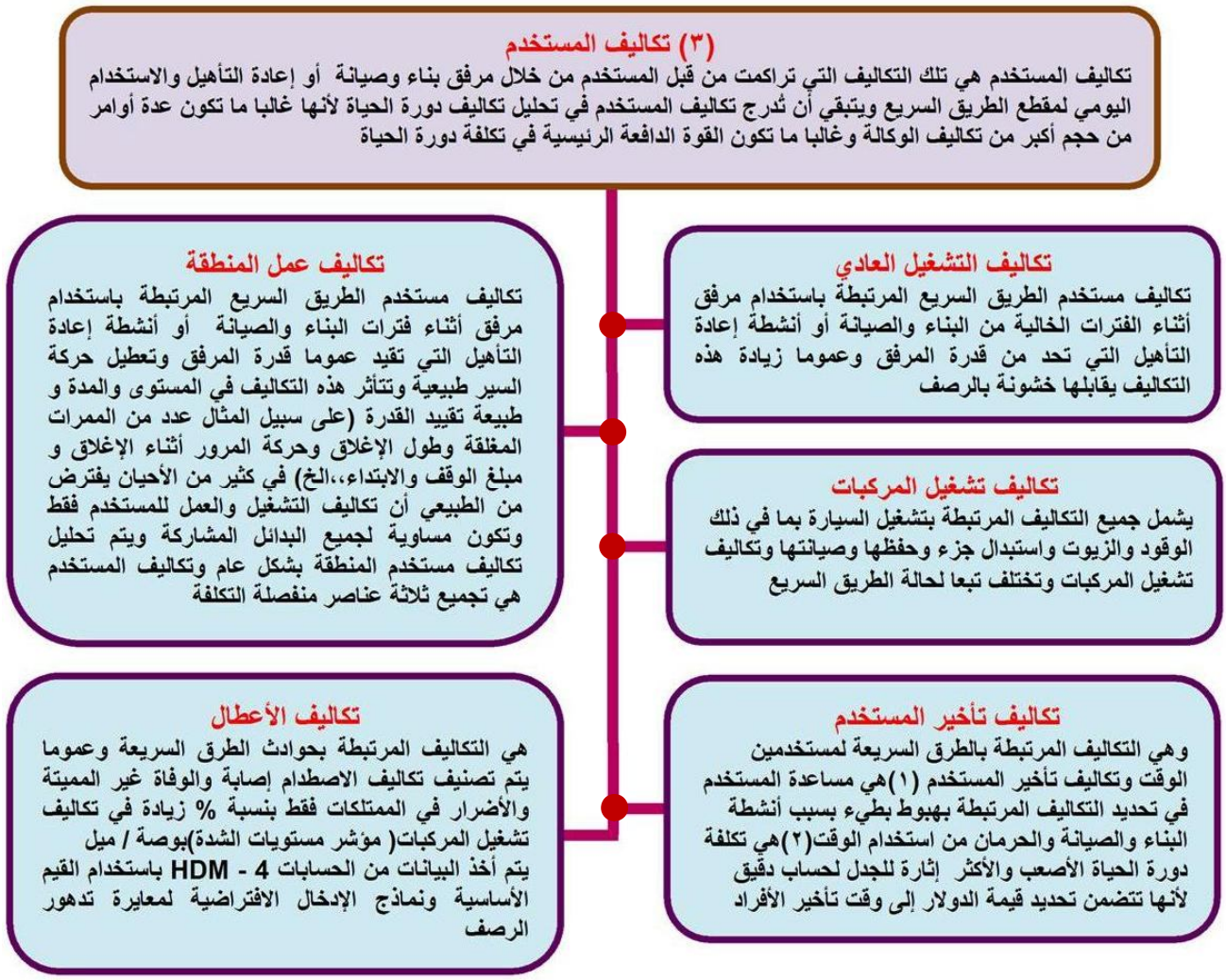


الشكل رقم (٢٢) يوضح العلاقة بين تكاليف تشغيل المركبات وخشونة الرصف

القيم الموصى بها من الزمن		
سيارات الركاب	شاحنات	
	وحدة واحدة	مجموعة
١١ دولار إلى ١٥ دولار كل ساعة	١٩ دولار إلى ٢٣ دولار كل ساعة	٢٤ دولار إلى ٢٨ دولار كل ساعة

الجدول رقم (٢) يوضح نطاقات الدولار النموذجي للمركبات المختلفة (من الجدران وسميث ــ ١٩٩٨)

(٧/٩) تكاليف المستخدم



الشكل رقم (٢٣) يوضح تكاليف المستخدم

(٨/٩) مقارنة البديل

مرة واحدة في فترة الأداء وتوقيت النشاط، والتكاليف المرتبطة بكل بديل تم إنشاءها ولا بد من مقارنتها خلال فترة التحليل الذي تم اختياره وهذا ما يحدث عادة في واحدة من طريقتين (١) طريقة صافي القيمة الحالية (NPV) أو ما يعادلها (٢) طريقة التكاليف السنوية الموحدة(EUAC)

(٩/٩) صافي القيمة الحالية (NPV)

يتم تحديد صافي القيمة الحالية عن طريق خصم كافة تكاليف المشروع إلى القاعدة أو إلى السنة الحالية (عادة ما يكون العام الحالي عام البناء أو الترخيص العام) وهكذا يمكن أن يتم التعبير عن المشروع برمته وعلى قاعدة واحدة في العام أو العام الحالي والتكاليف ثم يتم مقارنة البدائل من خلال مقارنة هذه التكاليف بسنة الأساس وعموماً صافي القيمة الحالية هي عملية حسابية إقتصادية مشتركة وبالنسبة للطرق يمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية

المعادلة رقم (١)

$$NPV = initial\ \ cost + \sum_{k=1}^{N} Rehab\ \ cost_k \left[\frac{1}{(1+i)^{n_k}} \right]$$

حيث :-

I	=	سعر الخصم	N	=	الإنفاق العام	NPV	=	صافي القيمة الحالية	Initial cost	=	التكاليف الأولية
∑	=	المجموع	R	=	تكاليف الزمن	Rehab cost			زمن تكاليف إعادة التأهيل		

(١٠/٩) التكاليف السنوية الموحدة(EUAC)

يتم تحديد التكاليف السنوية الموحدة عن طريق تحويل جميع تكاليف المشروع إلى التكاليف الموحدة المتكررة سنوياً خلال فترة التحليل في حين أن جميع خصومات تكاليف صافي القيمة الحالية إلى تكاليف قاعدة سنة واحدة بمقارنة هذه التكاليف وجميع الخصومات على المشاريع بتكلفة سنوية متكررة (التكاليف السنوية الموحدة) ثم تقارن هذه التكاليف والتكاليف السنوية الموحدة مؤشرا مفيدا عند إنشاء ميزانيات على أساس سنوي وغالباً ما يتم تحديد التكاليف السنوية الموحدة أولاً بواسطة كشف صافي القيمة الحالية ثم استخدام الصيغة التالية لتحويلها إلى التكاليف السنوية الموحدة

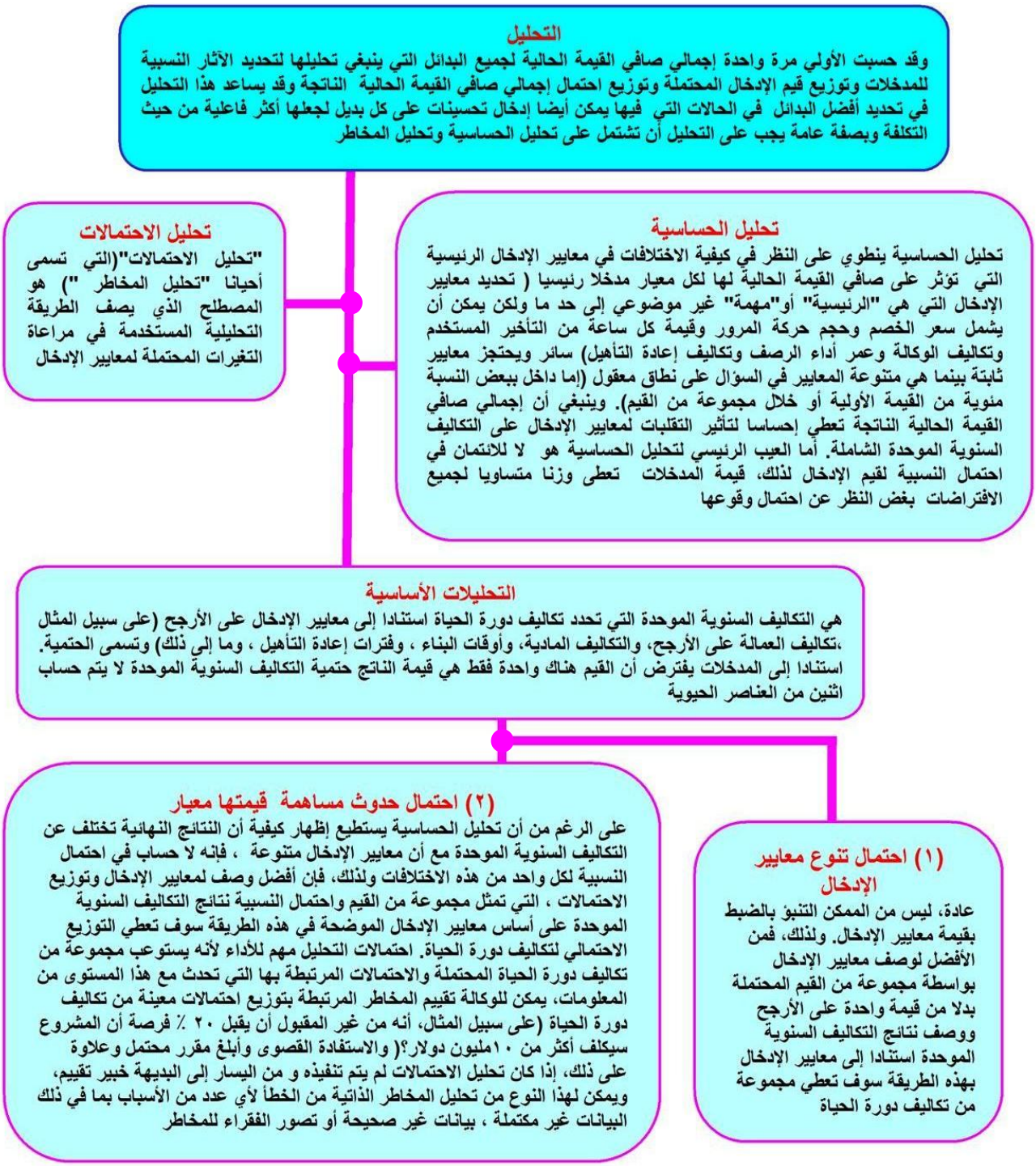
المعادلة رقم (٢)

$$EUAC = NPV \left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

حيث :-

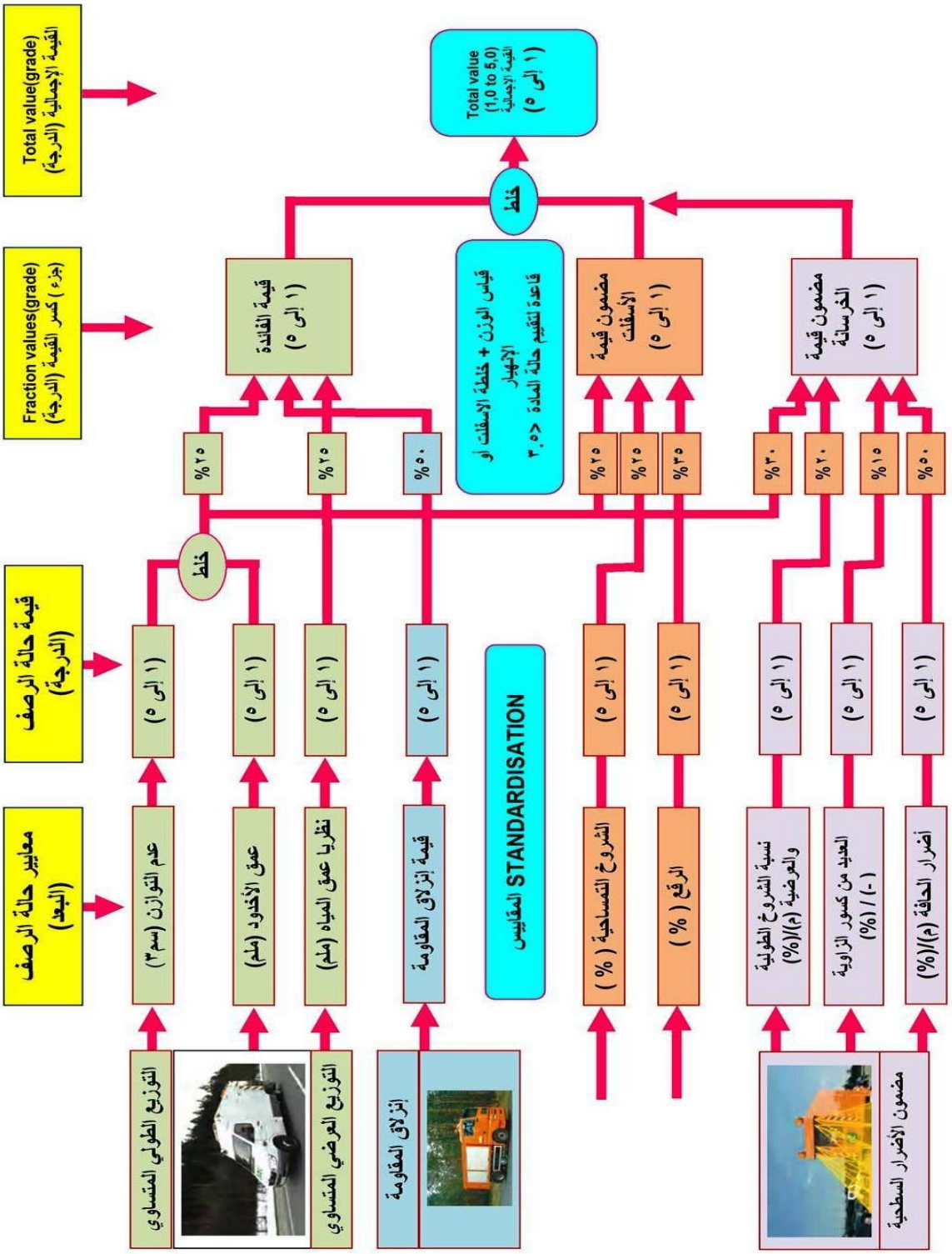
I	=	سعر الخصم	EUAC	=	التكاليف السنوية الموحدة	NPV	=	صافي القيمة الحالية	
N	=	تحليل الفترة (أي عدد من السنوات في المستقبل أكثر من الذي كنت ترغب في مقارنة المشاريع)							

(١١/٩) التحليل لدورة حياة الرصف



الشكل رقم (٢٤) يوضح التحليل لدورة حياة الرصف

الفصل العاشر
منهجية إدارة تنفيذ أعمال الرصف
Methodology management of the implementation of the pavement

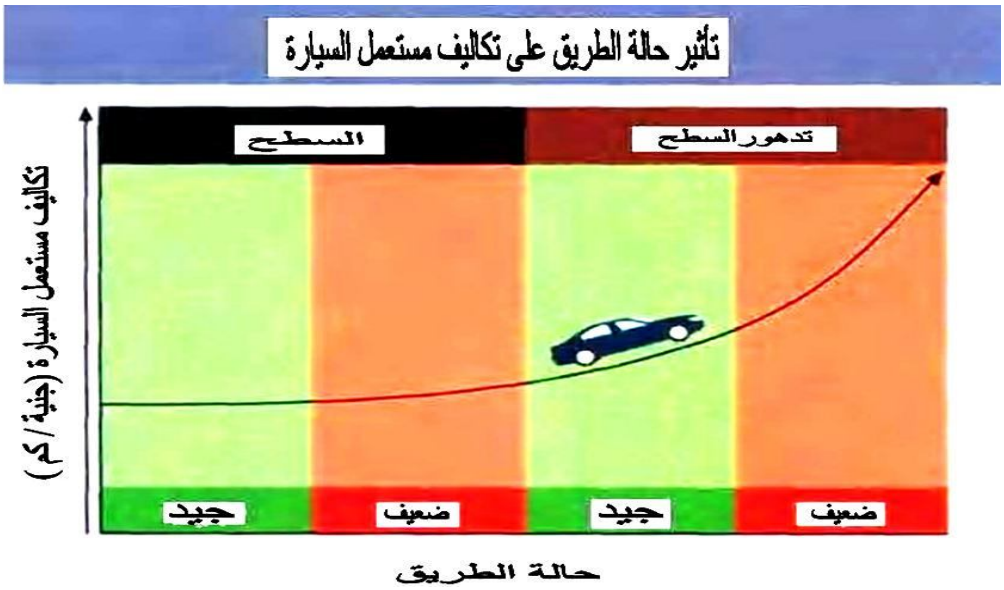


الشكل رقم (٢٥) يوضح الإطار العام لمنهجية إدارة تنفيذ أعمال الرصف

الفصل الحادي عشر
نظم إدارة الرصف (PMS)
Pavement Management Systems (PMS)

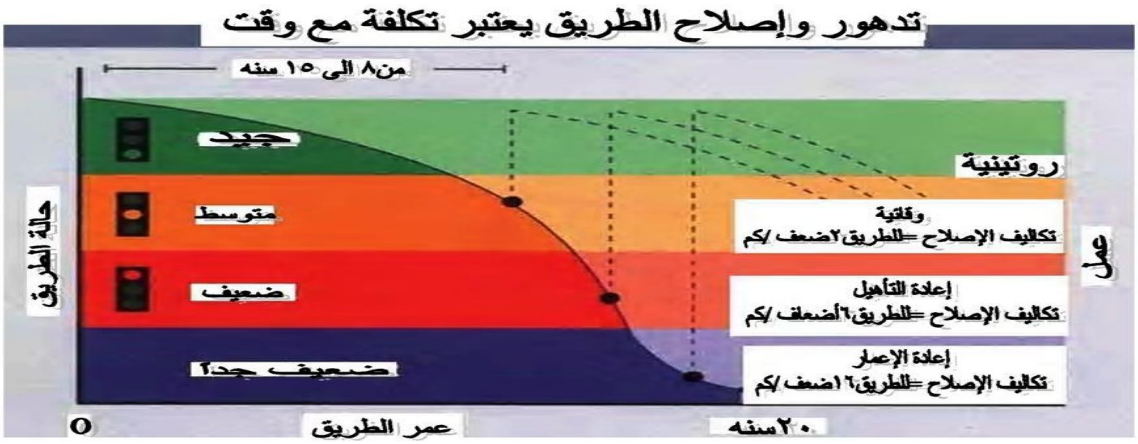
(١/١١) حول نظام إدارة الرصف

شبكة الطرق تحتاج إلى تقييم وصيانة بصفة منتظمة وذلك لتلبية احتياجات مستخدمي الطرق نظراً لان الطرق تعتبر وسيلة آمنة وفعالة في السفر وإهمال القيام بالتقييم والصيانة بصفة منتظمة سيؤدي ذلك إلى خسارة ليس فقط عن وقوع إصابات وأضرار بالأرواح ولكن أيضا في زيادة تكاليف تشغيل المركبات مما يؤدي إلى زيادة التكاليف الاستهلاكية وتصاعد معدلات التضخم ويتضح تأثير الطريق المتدهور على تكاليف تشغيل المركبات في الرسم البياني التالي :-



الشكل رقم (٢٦) يوضح تأثير الطريق المتدهور على تكاليف تشغيل المركبات

(٢/١١) عملية تدهور وإصلاح الطريق يعتبر تكلفة مع وقت



الشكل رقم (٢٧) يوضح تدهور وإصلاح الطريق يعتبر تكلفة مع إهدار وقت

وقد أجريت العديد من البحوث في جنوب أفريقيا وأثبتت أيضا أن تأخير صيانة الطريق هو اقتصاد زائف لأن ترك الطريق للتدهور والتراجع عن الصيانة مدة طويلة يؤدى إلى ارتفاع التكاليف النهائية لاستعادة الطريق إلى الحالة المقبولة التي كان عليها في الأساس والإجراءات المنهجية تهدف على وجه التحديد لمساعدة السلطات على الصيانة بالطريقة المثلى لشبكات الطرق وهذه العملية ما هي إلا نظام لإدارة الرصف وبالتالي يمكن تعريف نظام إدارة الرصف وجميع التعاريف المنهجية و الفعالة للدولة على أنها هي مجموعة من الطرق ومجموعة منسقة من جميع الأنشطة الموجهة نحو تحقيق أفضل لقيمة ممكنة للأموال العامة المتاحة في المصالح الآمنة و النقل الاقتصادي بالطرق البرية

(٣/١١) تعريف نظام إدارة الرصف

التعاريف الأكثر رسمية من "نظام إدارة الرصف" الاتفاق على خمسة عناصر رئيسية (بيتر سون ١٩٨٧)

(١) استطلاعات حالة الرصف

وكانت استطلاعات حالة الرصف الأولى ربما المكون لنظام إدارة الرصف التي اعتمدت على نطاق واسع من قبل وكالات النقل في الولايات المتحدة وعلى سبيل المثال بدأت WSDOT والمتبني لنظام إدارة الرصف في وقت مبكر والدراسات الاستقصائية للرصف في عام ١٩٦٥ حوالي (نيلسون ولوكليرك ١٩٨٢) تشعر بالقلق إلى حد كبير حالة بحوث المسح مع تقدم أو تحسين قياس وجمع البيانات

(٢) قاعدة بيانات تحتوي على جميع المعلومات ذات الرصف

تطورت قواعد البيانات مع بيانات مسح حالة الرصف والتي كانت في الأصل هي مصممة للمنزل اكتسبت انتشار قواعد البيانات الحاسوبية في عام١٩٧٠ كما أن التكلفة الفعلية الكافية والقدرة الحاسوبية والتخزين أصبحت متاحة وقد ركزت البحوث التي أجريت مؤخرا على تنفيذ قواعد أكثر صرامة (على سبيل المثال، مزود خدمة مايكروسوفت، أوراكل، وغيرها) واجهات أفضل للمستخدم بما في ذلك نظم المعلومات الجغرافية المكانية وواجهات القاعدة وهذه الواجهات لا تقل أهمية عن البيانات نفسها لأنها تمكن المستخدمين من عرض البيانات ومعالجتها بطريقة ذات معنى

(٣) تحليل الخطة

مخططات التحليل هي تلك الخوارزميات المستخدمة لتفسير البيانات في وسائل مجدية وشهدت أواخر عام ١٩٦٠ وعام ١٩٧٠ في وقت مبكر من مقدمة للخوارزميات المثلى القائمة على الحاسوب ويمكن الجمع بين البرمجيات الحديثة كمعايير لقاعدة البيانات وتحليل النظام والقرار في حزمة واحدة وقد ركزت البحوث التي أجريت مؤخراً على النهوض أو تحسين تكاليف التحليل لدورة الحياة وتحسين مخططات التحليل والتنبؤ بالأداء

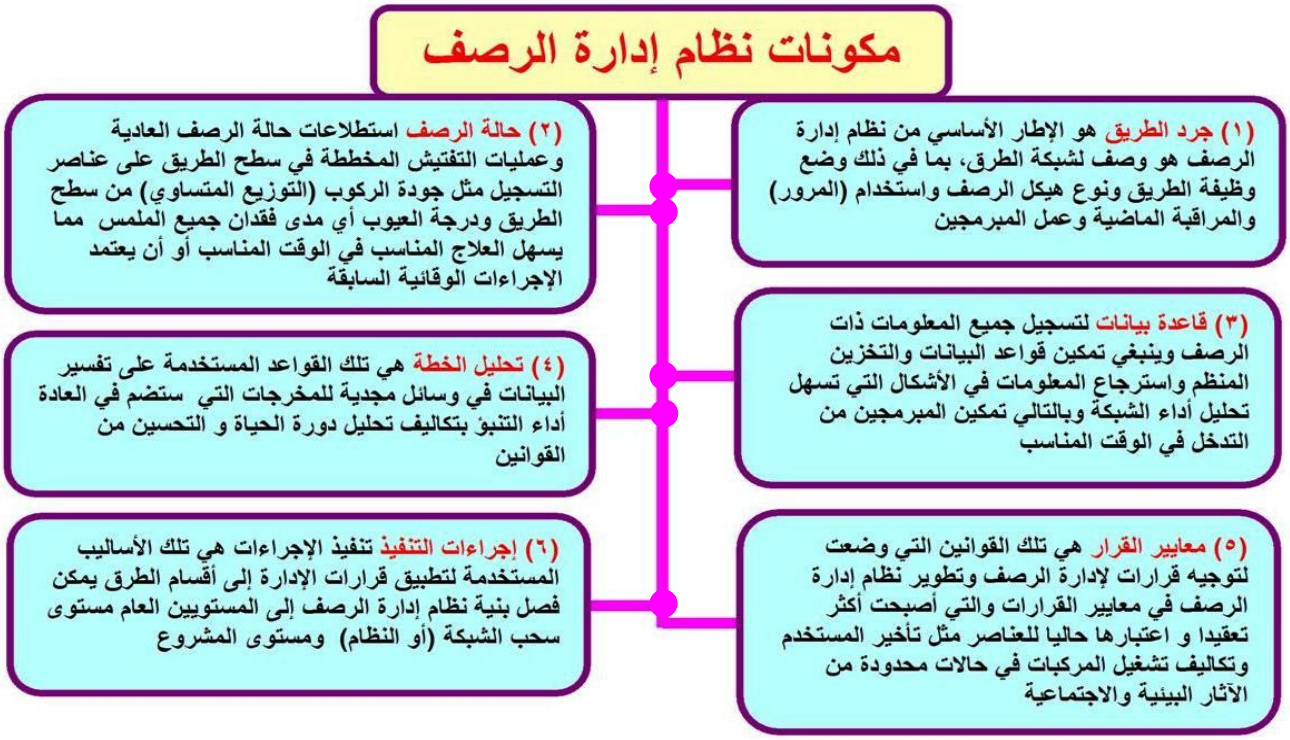
(٤) معايير اتخاذ القرار

معايير القرار هي تلك القواعد التي وضعت لتوجيه قرارات إدارة الرصف وقد تطورت نظم إدارة الرصف ومعايير القرار وأصبحت أكثر تعقيدا والدليل على ذلك آثارها في الحساب الآن لبنود مثل تأخير المستخدم وتكاليف تشغيل المركبات في حالات محدودة والبيئية والأبحاث الجارية لتطوير وتحسين معايير اتخاذ القرار المناسب والقدرة على تطبيق هذه المعايير تلقائيا

(٥) إجراءات التنفيذ

إجراءات التنفيذ هي تلك الأساليب المستخدمة لتطبيق قرارات الإدارة في أقسام الطرق ويعتقد في كثير من الأحيان أن التنفيذ يعتبر قضية سياسية أو إجرائية متعلقة بالميزانية وكثيرا ما لم يتم التعامل معها في البحوث

(٤/١١) مكونات نظام إدارة الرصف



الشكل رقم (٢٨) يوضح الرسم التخطيطي لمكونات نظام إدارة الرصف

الباب الثانى

منهجية

أنشطة صيانة الطرق

Methodology

roads maintenance activities