الفصل الأول

مقدمة عامة

1-1 المقدمة:

إن شبكات الطرق تعتبر من أهم المؤشرات على تحضر ورقي البلدان، كما تمثل واحدا من أهم الاستثمارات الاقتصادية في الدول ، لذا يجب الحرص على أدائها الوظيفة المطلوبة والمحافظة عليها لإطالة المردود الوظيفي والاقتصادي ، ومن هنا تتقرر أهمية وجود نظام لإدارة وصيانة شبكات الطرق وذلك من خلال تقويم أداء الطرق ومن ثم صيانة الطرق.

يجب التعامل مع الطرق بطريقة علمية ، وذلك باستخدام النظريات العلمية وتطبيق الاشتراطات الفنية وتحقيق المواصفات المحددة في كل المراحل بدءا من التصميم ومرورا بالتشييد وأخيرا عند التقييم والصيانة.

إن معايير تقويم الطرق تهدف إلى تقويم وضع الطرق بشكل منهجي مع الابتعاد عن الطرق غير العلمية والعشوائية ، وقد تطورت معايير تقويم الطرق في السنوات الاخيرة وذلك بالاعتماد على الجوانب الوظيفية والانشائية للطرق معا في عملية التقويم واعتبار أن الجانبين مكملان لبعضهما البعض ولا يغني أحدهما عن الاخر ، ومن الطرق الهامة والاساسية المستخدمة في تقويم أداء الطرق ، طريقة بيفر وبرنامج الحاسوب مايكروبيفر لذا سيتم تناولهم وتطبيقهم في هذا البحث لتحديد حالة الرصف.

هذا البحث يختص في النظر في عيوب الطرق الاسفلتية بصورة عامة ، وتقويم حالة الرصف ، ويشتمل البحث على عدة فصول منها مقدمة وخمسة فصول أخرى.

حيث تم التطرق لنظام إدارة وصيانة رصف الطرق بالباب الثاني،واستعرضت أنواع الصيانة و تم التطرق لنظرية بيفر وبرنامج الحاسوب مايكروبيفر ايضا في ذلك الباب. تم تناول عيوب الرصف الاسفلتية وطرق قياسها في الباب الثالث . أما الباب الرابع فقد تناول دراسة حالة لشارع العمارات

61 وتم تحليل ومناقشة نتائج الفحص البصري باستخدام كل من نظرية بيفر يدويا وباستخدام برنامج الحاسوب مايكروبيفر ثم ختم البحث بخلاصة وتوصيات .

1-2 مشكلة البحث :

شهدت جمهورية السودان خلال العقود الماضية تطور نسبي في مجال الطرق حيث تم بناء شبكة من الطرق الواسعة لخدمة حركة النقل بين المدن وداخلها. ولا شك في أن إنشاء هذه الشبكة هي إحدى التحديات التي تم انجازها بنجاح . إلا أن هذه الشبكة بدأت تواجه تحديات جديدة لا تقل عن تحديات مرحلة التنفيذ ، ألا وهي المحافظة على هذه الشبكة حتى تؤدي دورها بكفاءة عالية .ظهرت عدة عيوب بهذه الطرق نظرا لتقادمها ومع ما تتميز به المنطقة من بيئة قاسية مما يستدعي إستخدام المنهج العلمي التطبيقي في تخطيط وإدارة صيانة هذه الشبكة لإطالة عمرها وزيادة مردودها . ومن المراحل الهامة التي يتم تطبيقها في هذا النظام مرحلة تقويم حالة الرصف وهو ما تناوله هذا البحث بالدراسة.

1-3 منهجية البحث:

يتبع البحث منهجية دراسة الحالة والوصف التحليلي.

1-4 أهداف البحث :

تتلخص أهداف هذا البحث في الآتي:

1-التعرف على عيوب الرصف للطرق الاسفلتية.

2-تطبيق إجراء المسح البصري لعيوب الطرق الاسفلتية من خلال دراسة حالة على الطريق الذي تم إختياره وهو شارع العمارات 61.

3-تطبيق النظرية العلمية في تقويم حالة الرصف وذلك عن طريق تطبيق نظرية بيفر وبرنامج الحاسوب مايكرو بيفر لحساب قيمة دليل حالة الرصف (PCI) ومن ثم تحديد حالة الرصف.

2-1 نظام إدارة وصيانة الرصف :

2-1-1 مقدمة:

تعرف إدارة الطرق الأمريكية نظام إدارة وصيانة الرصف بأنه أسلوب إداري غالبا يعتمد على الحاسب الالي لتحليل وضع الطرق ويساعد على تخطيط متطلبات الصيانة والإصلاح وإعادة التأهيل .(1)

من خلال إستعراض التعريف يتبين أن أنظمة إدارة صيانة الطرق تهدف إلى المحافظة على إستثمارات شبكة الطرق وذلك بالمحافظة على مستوى الأداء من خلال أعمال الصيانة الفعالة وحسب برامج زمنية مدروسة وعلى أساس طبيعة تأثر الطرق بالعوامل الجوية والحمولات المرورية.

بتطوير نظام إدارة لصيانة الطرق وبتطبيقه بكفاءة فإنه يتم تحقيق الاتزان بين إستثمار الموارد والطاقات المتاحة وبين المحافظة على مستوى أداء شبكة الطرق ، وبشكل عام فإنه يمكن إيجاز فوائد تطبيق نظام إدارة وصيانة شبكات الطرق كالاتي:

-تقويم مستوى الاداء الانشائي والوظيفي للطرق.

-تحديد إحتياجات الشبكة وتحديد الأولويات.

-حصر وتنظيم المعلومات المتعلقة بالشبكة.

-رفع كفاءة الاداء الوظيفي للطرق.

-إطالة مدة خدمة الطرق.

-تقليل تكاليف الصيانة.

-رفع مستوى السلامة للطرق.

-تقليل التكاليف على المستخدمين.

2-1-2 المكونات الرئيسية لنظام إدارة صيانة الطرق :

نظام إدارة وصيانة الطرق هو عبارة عن منهج لاستثمار الموارد والقدرات المتاحة لتحقيق مستوى أداء معين لشبكة الطرق ، وهذه المهمة تشمل عدة مراحل تشكل في مجموعها مكونات نظام إدارة وصيانة الطرق ، وتلك المكونات هي كالتالي:

1-تخطيط أنشطة الصيانة :

حيث يشمل التخطيط المجالات التالية:

-تحديد الأهداف.

-تحديد مستويات أداء شبكة الطرق المطلوب تحقيقها.

-تحديد الموارد المالية والفنية.

-إعداد البرامج الزمنية.

نجاح أي نظام صيانة يعتمد على التخطيط الجيد لانظمة الصيانة ، لذا يجب أن يكون التخطيط مبني على معلومات دقيقة ، و كذلك ان يكون قادرا على احداث البدائل في حالات الطوارئ.

2-تقويم أداء الشبكة:

لبناء قاعدة معلوماتية دقيقة عن وضع الطرق فانه لابد من تقويم الطرق من خلال الفحص الظاهري لشكل سطح الطريق لتتحقيق مستوى اداء الطريق من الناحية الوظيفية والانشائية ومن ناحية السلامة.

3-إعداد الميزانية:

يجب أن يكون نظام إدارة الصيانة دقيقا في تقدير تكاليف برامج الصيانة وأن تكون التكاليف محسوبة بطريقة تحليلية لمكونات أعمال الصيانة.

4-تحديد الأولويات:

وهي من اهم مراحل إدارة صيانة الطرق وذلك لدقة وأهمية قرار إتخاذ الاولويات ، هناك عدة عوامل تؤثر على نظام الاولويات وأهم هذه العوامل هو العوامل الكمية التي تكون قابلة للقياس ، هذه العوامل القياسية هي:

-حالة الطريق :

ويتم تحديدها بالفحص البصري او باستخدام أجهزة لتحديد او قياس حالة الرصف ومن ثم تحديد دليل حالة الرصف pci .

-تصنيف الطريق:

يمكن تصنيف الطرق على اساس وظيفتها ضمن شبكة الطرق(رئيسي- فرعي- سكني) أو على أساس نوعية المرور (مسار حافلات نقل عام - مسار حافلات مدارس - مسار نقل سياحي- مسار نقل صناعي).

-حجم حركة المرور على الطريق:

باعتبار أن مستخدمي الطريق هم المعنيون بعملية المحافظة عليه فانه من الضروري استخدام حجم المرور كعامل من عوامل تحديد الاولويات.

-سجل عمليات الصيانة:

يتم إدخال حجم أعمال الصيانة التي استثمرت في المسار عن طريق تقديرها بما يسمى بـ (تقدير الصيانة).

مما سبق يمكن تحديد اولويات الصيانة عن طريق استخدام المعادلة التالية:

$$PI=(TF\times FC\times MF)/PCI$$

5-برامج تنفيذ أعمال الصيانة :

وهي أهم مرحلة في نظام ادارة الرصف،حيث يتم وضع جدول زمني لأعمال الصيانة ، وعادة ما يكون برنامج سنوي ، إلا انه من الضروري أيضا وضع برنامج زمني قصير شهري أو أسبوعي لان البرامج الزمنية القصيرة يغلب عليها الطابع التنفيذي وذلك لانه يتم اعدادها على أسس ومعلومات ثابته بعكس البرامج السنوية التتي يتم وضعها على أساس توقعات نظام ادارة الصيانة وعلى اساس برامج سنوية سابقة.

6-تقويم سير مراحل وأنشطة نظام إدارة الصيانة:

طبيعة أنظمة إدارة صيانة الطرق تعتمد على نماذج إحصائية حيث يتم تطبيقها لاستنباط وضع الطرق في المستقبل ، عليه فإن هذا المنهج يعتمد على التقدير وليس االحسابات الدقيقة،لذلك فان خبراء صيانة الطرق يعتبرون الثلاث سنوات الاولى من تطبيق النظام جزءا من تطوير النظام.

2-2 أنواع الصيانة لشبكات الطرق :

تنقسم إلى ثلاثة أقسام وهي :

1-إصلاح وإعادة تأهيل.

2-صيانة.

3-تحسين وتجميل.

2-2-1 الإصلاح وإعادة التأهيل :

هذا النوع من الاصلاح واعادة التأهيل يشمل الأعمال التي تخص إصلاح الطريق من الناحية الإنشائية ليكون الطريق قادرا على تحمل الاحمال المرورية ، يتم إصلاح الطريق إنشائيا وهذه الاصلاحات تشمل النواحي التالية:

1-وضع طبقة تقوية(OVERLAY).

2- إعادة إستخدام المواد(RECYCLING).

3-إعادة الإنشاء (RECONSTRUCTED).

2-2-2 الصيانة :

هي الأعمال التي تشمل الجهود الخاصة بالمحافظة على أداء الطريق من الناحية الوظيفية والانشائية،والصيانة تنقسم الى قسمين :

1-صيانة وقائية (PREVENTIVE MAINT) :

وهي أعمال الصيانة التي تهدف الي منع حدوث العيوب على الطريق او الابطاء بمعدل تقادم وتدهور الطريق ، الصيانة الوقائية قد تكون على سطح الطريق وفي هذه الحالة هنالك عدة تطبيقات وذلك علي حسب قدرات وخبره إدارة الطرق وبشكل عام فان تلك التطبيقات تشمل معالجة الشقوق او وضع طبقة خفيفة على السطح ، اما إذا كانت الصيانة الوقائية في اساس الطريق ومرتبطة بوضعه الانشائي فتكون في الغالب علي شكل اصلاح وتحسين تصريف المياه ومنع تجمعها وارتفاع منسوبها.

2-صيانة علاجية (CORRECTIVE MAINTENANCE):

وهي تشمل الاعمال التي لها طابع اصلاحي ولكنها ما زالت في مرحله التأثير على الناحية الوظيفية للطريق وليس علي مستواه الانشائي وهذه الاعمال عندما تكون مرتبطة بالطبقة السطحية للطريق وتشمل الترقيع واغلاق الشقوق ووضع الغطاء الخفيف لتحسين سطح الطريق مثل طبقه الاسفلت الواقية (SEAL COAT) ، اما إذا كانت الصيانة العلاجية مرتبطة باساس الطريق و بوضعه الانشائي فهي تشمل تصريف تجمعات المياه أو خفض منسوب المياه السطحية المرتفعة إلى طبقة الأساس.

2-2-3 التحسين والتجميل:

وتشمل الاعمال التي من شأنها تحسين مظهر الطريق او مكوناته بدون ان يكون لها تأثير كبير علي تحسين اداء الطريق من الناحية الوظيفية أو الناحية الانشائية ، غالبا تتركز اعمال التحسين في الطرق الرئيسية مثل المؤدية الي المطارات أو مداخل المدن او الطرق المؤدية الي المقرات الرسمية الرئيسية ، و قد تشتمل اعمال التحسين معالجه وتجديد أرصفه الطريق أو وضع طبقه خفيفة لتجديد مظهر الطريق السطحي وإن كانت الحالة الوظيفية والإنشائية للطرق جيدة.

2-3 طريقة بيفر :

2-3-1 مقدمة :

اختيرت طريقة وبرنامج (PAVER) المعدة من قبل سلاح الهندسة في الجيش الأمريكي (US Army Corps of Engineers) من بين الطرق المستخدمة لتقويم أداء الرصف و ذلك للأسباب التالية :-

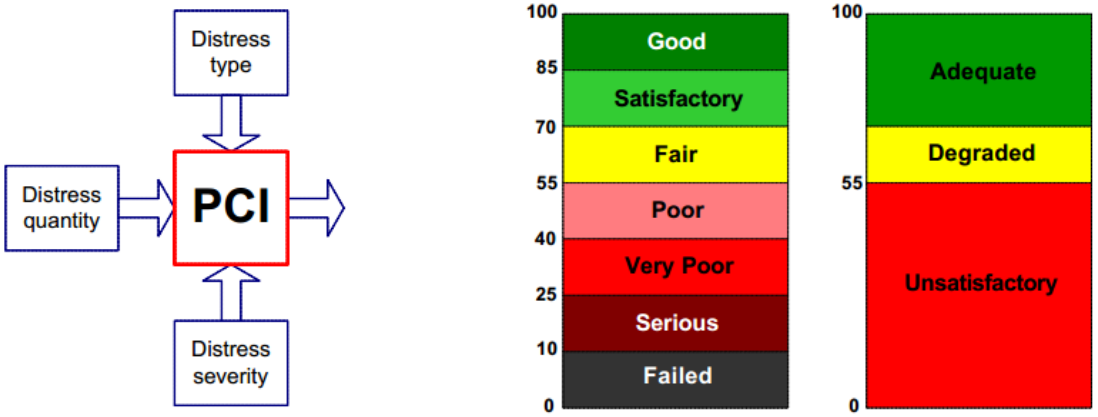
1- هذه الطريقة شاملة لكل الأسباب المحتملة لظهور عيوب الرصفات.
2- هي أفضل طريقة تستند على دليل مكتوب وصور تفصيلية موضحة.
3- سهلة الفهم والتنفيذ.
4- واسعة الانتشار ومستخدمة في أجزاء مختلفة من العالم ، كما تستعمل هذه الطريقة لتقييم الرصفات الإسفلتية للطرق والمطارات.
5- تعتمد الطرق الأخرى بشكلٍ أو بآخر على طريقة (Paver).

هذه الطريقة تعتمد على دليل حالة الطريق (PCI) ويتم تحديده من خلال تقويم الطريق وذلك بإحصاء العيوب الظاهرة عليها مع بيان درجة سوء كل عيب ، تحتوي طريقة تقويم بيفر على (19) عيبا، لذا فإن طريقة بيفر تعتبر أكثر أنظمة إدارة صيانة الطريق تفصيلا.

- تعريف دليل حالة الرصف (PAVEMENT CONDITION INDEX) :

هو مقياس رقمي يتراوح من 0 إلى 100 حيث يعبر الرقم 100 عن حالة رصف ممتازة.

يوضح الشكل أدناه (1.2) معايير قياس العيب التي عن طريقها يتم حساب قيمة دليل حالة الرصف وهي ، نوع العيب ، وشدة العيب و كمية العيب، كما يوضح نسب تقييم حالة الرصف.



الشكل (1.2) القيم القياسية لتحديد حالة الطريق.

2-3-2 خطوات طريقة بيفر لحساب دليل حالة الطريق (PCI):

1- تتم بخروج الفريق راجلين على الطريق حيث يتم تحديد انواع العيوب الموجودة في كل قطاع من الطريق ودرجة شدته.

2- تشمل هذه المرحلة على تقدير قيمة الحسم (DEDUCT VALUE) المعبرة عن العيب حيث كل عيب من العيوب ال (19) له علاقة رياضيه مرسومة على رسم بياني تحدد العلاقة بين كثافة العيب (DENSITY) وقيمة الحسم ، كثافة العيب بقسمه كمية العيب وذلك على حسب وحدته (المساحة).

3- يتم تجميع قيم الحسم لكل العيوب الموجودة في الوحدة ، في حين هناك علاقة رياضيه لكل عيب تحدد قيمة الحسم. دليل استخدام نظام بيفر يحتوي على جميع العلاقات الرياضية اللازمة لتحديد قيم الحسم لجميع انواع العيوب

4- حساب المجموع الكلى لقيم الحسم.

5- حساب دليل حالة الطريق للقطاع.

6- حساب دليل حالة الطريق لكامل الطريق وهو معدل قيم حالة الطريق لقطاعات الطريق.

7- تحديد مستوي اداء الطريق هل هو (جيد ، مرضي ، مقبول ، ضعيف، ضعيف جدا ، متدهور، أو مرفوض).

2-4 برنامج الحاسوب مايكروبيفر:

طور برنامج الحاسوب مايكرو بيفر من قبل سلاح الهندسة في الجيش الأمريكي (US Army Corps of Engineers) ومركز تطوير وابحاث الهندسة (USACE ERDC).

يعتبر برنامج الحاسوب مايكرو بيفر نظام متكامل ومتطور لادارة صيانة شبكات الطرق حيث يوفر الجهد والوقت في تحليل البيانات ، ويتميز بالدقة والشمولية والتطور من حيث امكانية استخدامه لنظم المعلومات الجغرافية ، ومن حيث اعطائه لتقارير عن شبكات الطرق ، وحسابه لدليل حالة الرصف وتحديده لاولويات الصيانة لشبكات الطرق المعنية.

الشكل (2.2) شاشة برنامج مايكروبيفر.

2-4-1 مقدمة عن منظومة مكونات برنامج مايكروبيفر:

يمكن الوصول لميزات برنامج مايكرو بيفر عن طريق عشرة أزرار موجودة بأعلى سطح المكتب للبرنامج ،كما يوضح الشكل (3.2) ، بالضغط على احد هذه الازرار فانه يتم الدخول الى احد مكونات بيفر العشرة الرئيسية.

هذه المكونات هي:

-INVENTORY (حصر موجودات الرصف).

-WORK (العمل).

-PCI (دليل حالة الرصف).

- REPORTS (التقارير).

-PRED.MODELING (نماذج التنبؤ).

-COND. ANALYSIS (حالة التحليل).

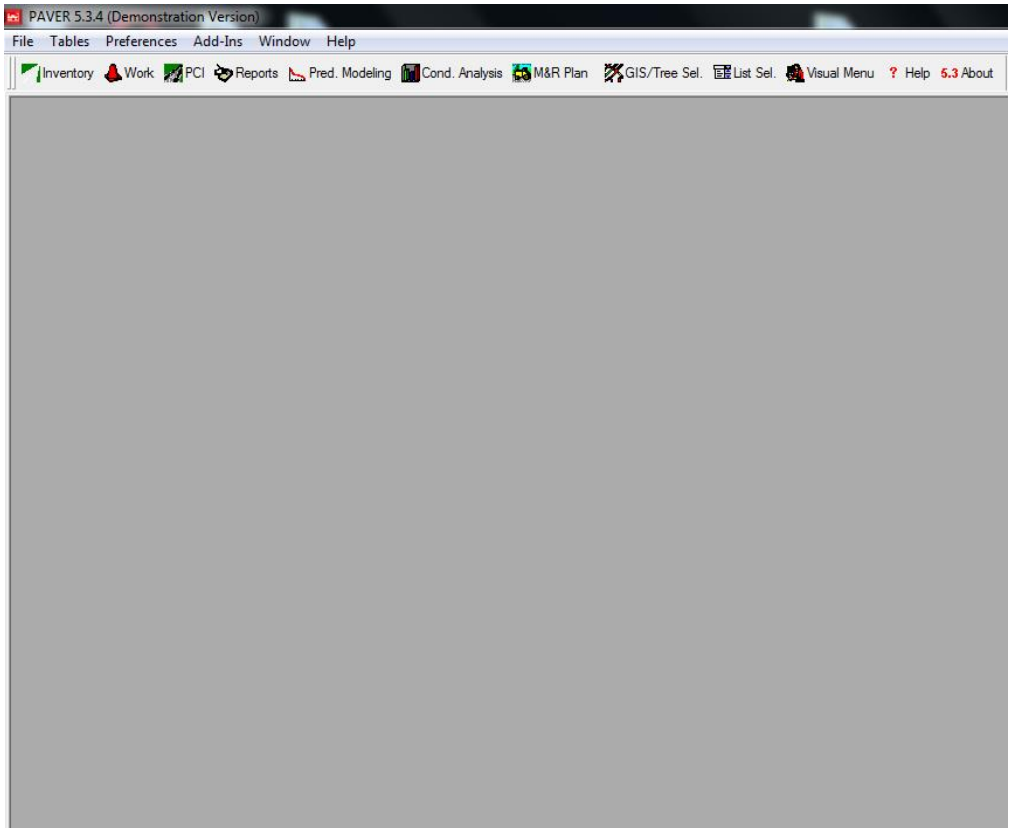
-M&R PLAN (قرارات الصيانة والاصلاح).

LIST SELECTOR (قائمة التحديد).

-GIS/TREE SELETOR.

-VISUAL MENU (القائمة المنسدلة).

كما يحتوي البرنامج على مكونات كل برامج الوينوز العادية مثل ملف ويحوي(اضافة قاعدة بيانات-فتح قاعدة بيانات-طباعة-ضبط الطباعة) ، تعديل (نسخ – قص -لصق) ، ادارة الويندوز والمساعدة.

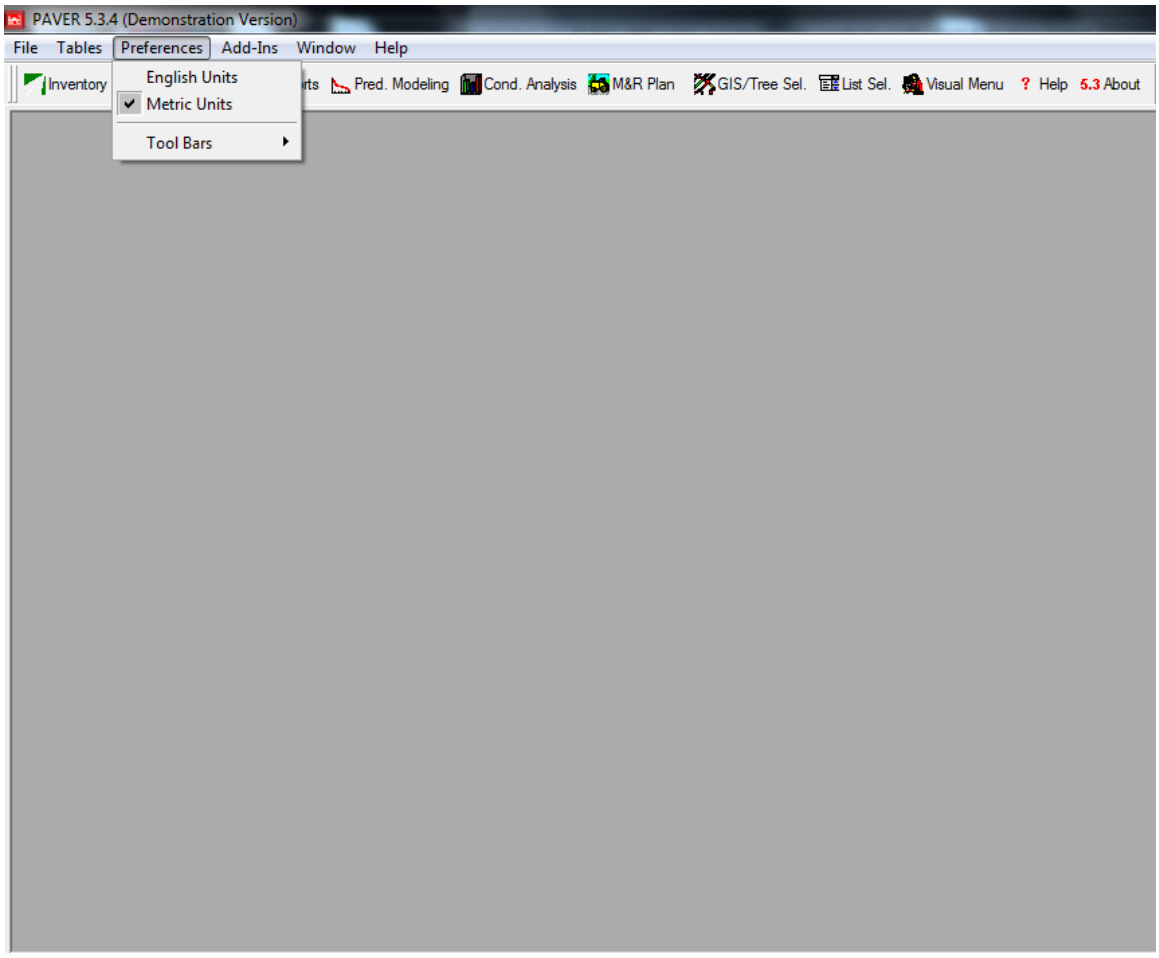


الشكل (3.2) يوضح أزرار سطح المكتب لبرنامج مايكروبيفر

2-4-2 نبذة عن القوائم المستخدمة عند حساب قيمة دليل حالة الرصف PCI بواسطة برنامج مايكروبيفر:

- PREFERENCES :

يتم عن طريقها اختيار الوحدات المستخدمة في البيانات المدخلة،وتحتوي على نوعين من الوحدات ، الوحدات الانجليزية والوحدات المترية ،كما هو موضح في الشكل (4.2).



الشكل (4.2) يوضح قائمة PREFERENCES

: INVENTORY -

وهي قائمة تختص بإدارة حصر موجودات الرصف،وتتيح للمستخدم تعديلها ، عند الضغط عليها فانه يتم فتح اطار يحتوي على ثلاثة قوائم قابلة للتعديل والادخال وهي:

1- NETWORK:

وهي قائمة يتم فيها ادخال بيانات الشبكة ، وتحوي نوعين من الادخال:

- NETWORK NAME : يتم فيها ادخال اسم الشبكة ويكون اسم وصفي ابجدي.

- NETWORK ID :يتم ادخال معرف الشبكة ويفضل أن يكون معرف رقمي.

: BRANCH -2

وهي قائمة يتم فيها إدخال بيانات الفرع وتحتوي على:

−BRANCH NAME : يتم فيها إدخال اسم الفرع ويكون اسم وصفي ابجدي.

−BRANCH ID : يتم فيها ادخال معرف الفرع ويفضل أن يكون معرف رقمي).

− كما يتم اختيار نوع استخدام الفرع BRANCH USE .

جدول (1.2) أنواع إستخدامات الفروع المتاح استخدامها في برنامج مايكروبيفر :

APRON
HELIPAD
MTRPOOL
OTHER
ROADWAY
ROUND
RUNWAY
STORAGE
TAXIWAY

: SECTION -3

وهي قائمة يتم فيها ادخال بينات القطاع وهي تحتوي عل:

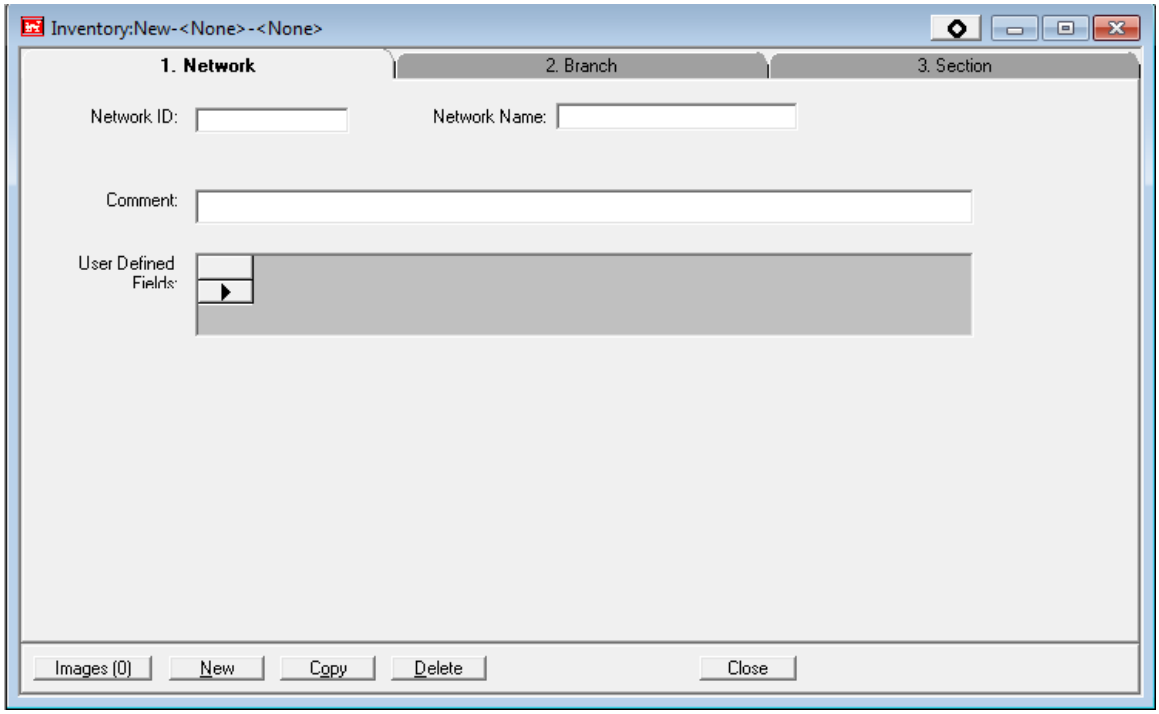
−SECTION ID : يتم فيه ادخال معرف القطاع ويفضل ان يكون معرف رقمي.

− SURFACE TYPE :

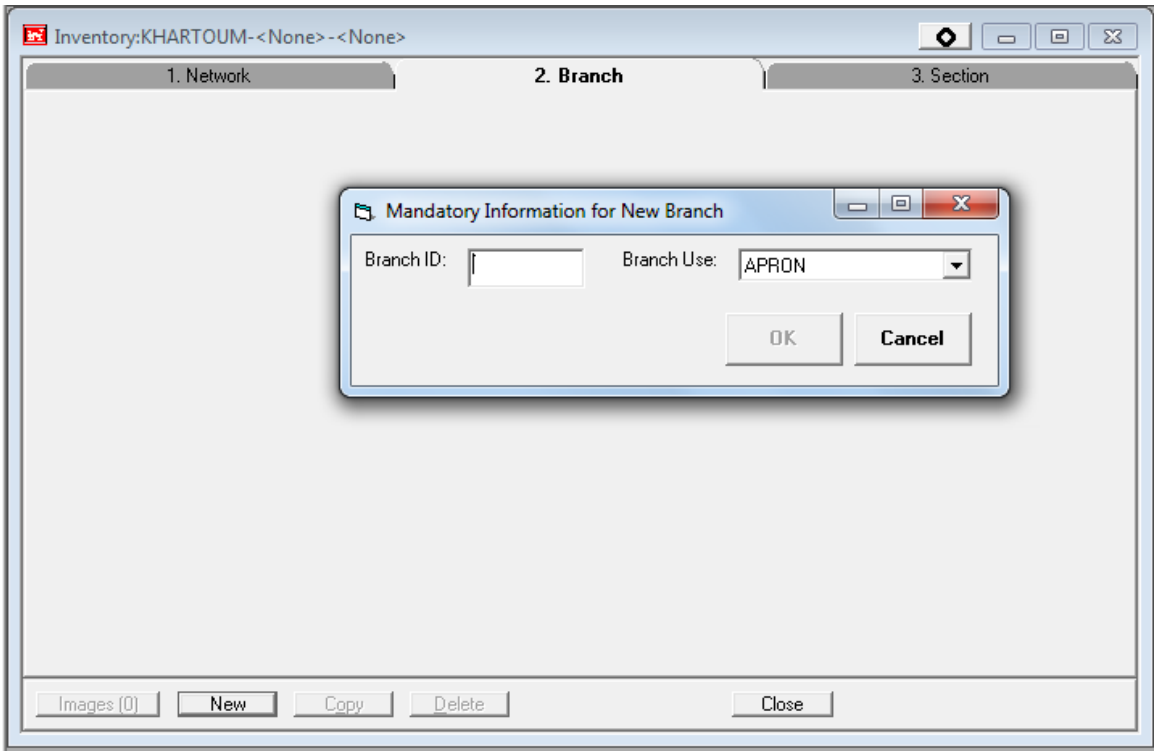
يتم عن طريقها تحديد نوع الطبقة السطحية المستخدمة، وهي تحتوى على ثلاثة أنواع موضحة في الجدول أدناه (2.2).

جدول (2.2) أنواع الطبقة السطحية المتاح إستخدامها في برنامج مايكرو بيفر:

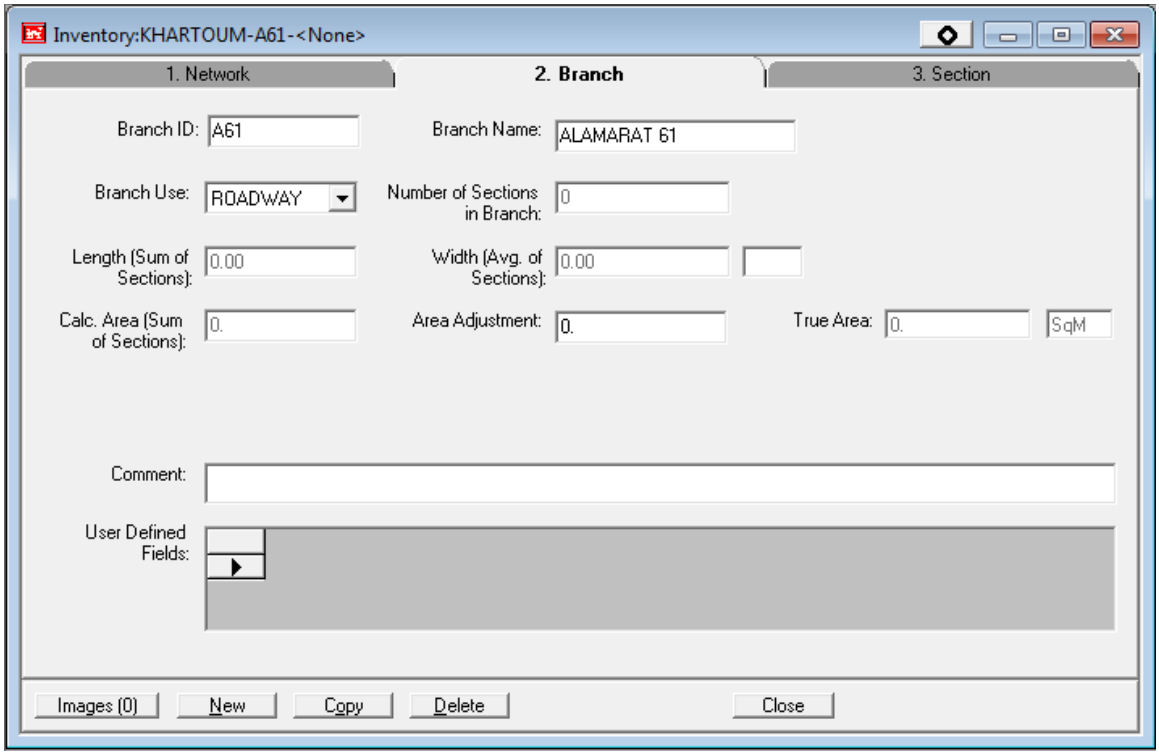
NAME	DESCRIPTION	SURFACE CATEGORY
AAC	Asphalt overlay over asphalt concrete طبقة تقوية من الاسفلت فوق طبقة الخرسانة الاسفلتية	ASPHALT
AC	Asphalt concrete خرسانة أسفلتية	ASPHALT
ST	Surface tratement	ASPHALT



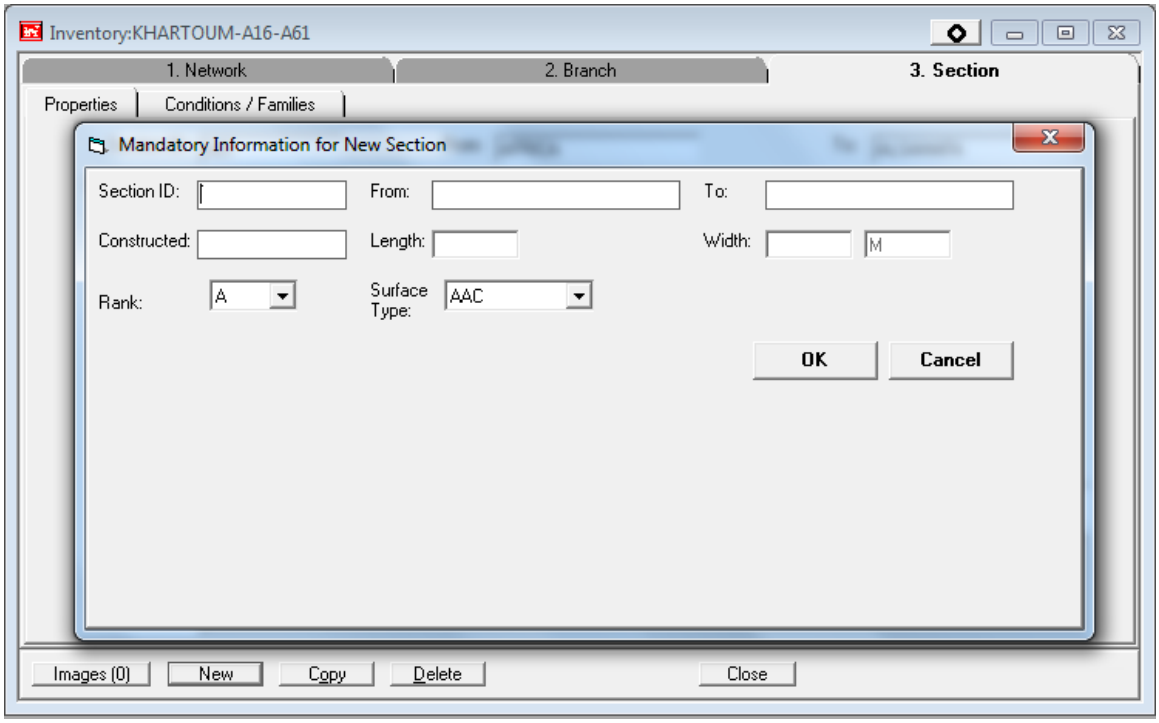
الشكل (5.2) يوضح إدخال بيانات الشبكة network بقائمة INVENTORY



الشكل (6.2) يوضح إدخال بيانات الفرع branch بقائمة INVENTORY



الشكل (7.2) يوضح تعديل بيانات الفرع branch بقائمة INVENTORY



الشكل (8.2) يوضح إدخال بيانات القطاع SECTION بقائمة INVENTORY

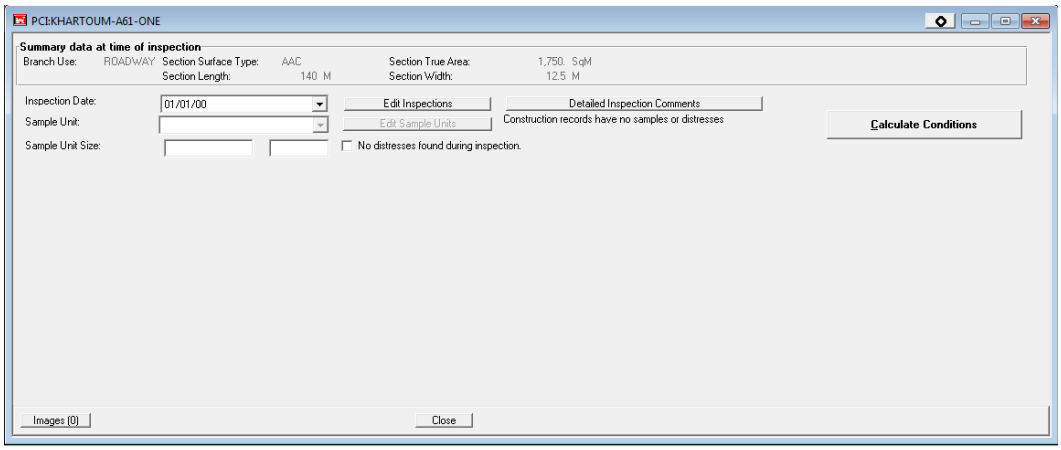
: PCI -

يتم عن طريق هذه القائمة حساب قيمة دليل حالة الرصف،عند النقر على قائمة PCI يتم فتح إطار قابل للإدخال والتعديل، ويحتوي على ثلاثة أوامر يتم عن طريق إستخدامها حساب دليل حالة الرصف للقطاع وهي:

-Ediet inspection

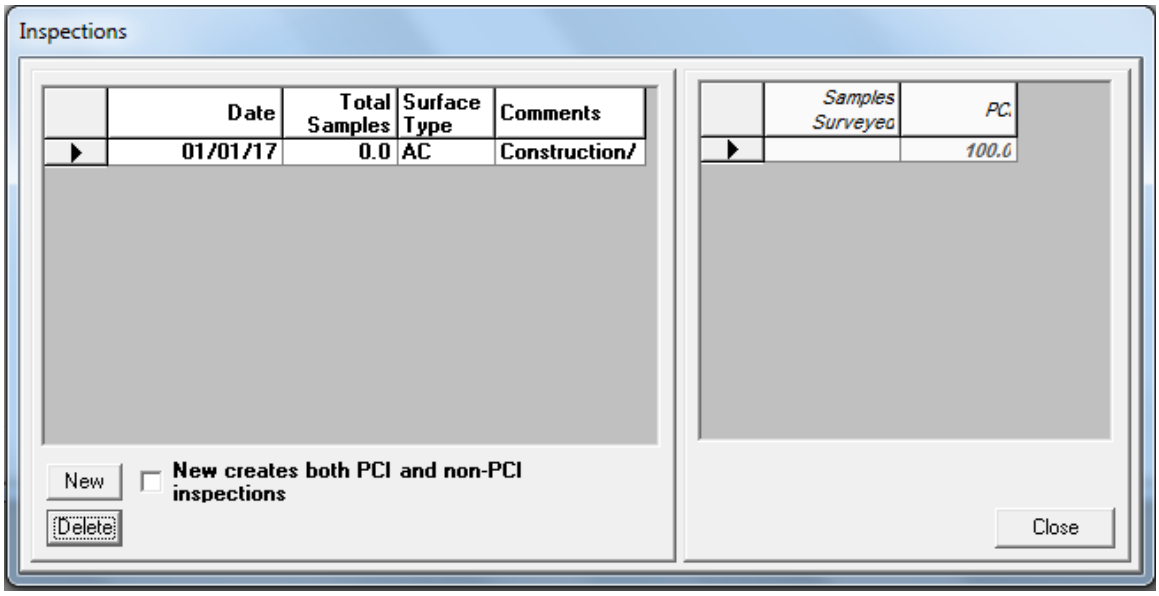
-Ediet sample units.

-Calculate condition.



الشكل (9.2) يوضح قائمة PCI

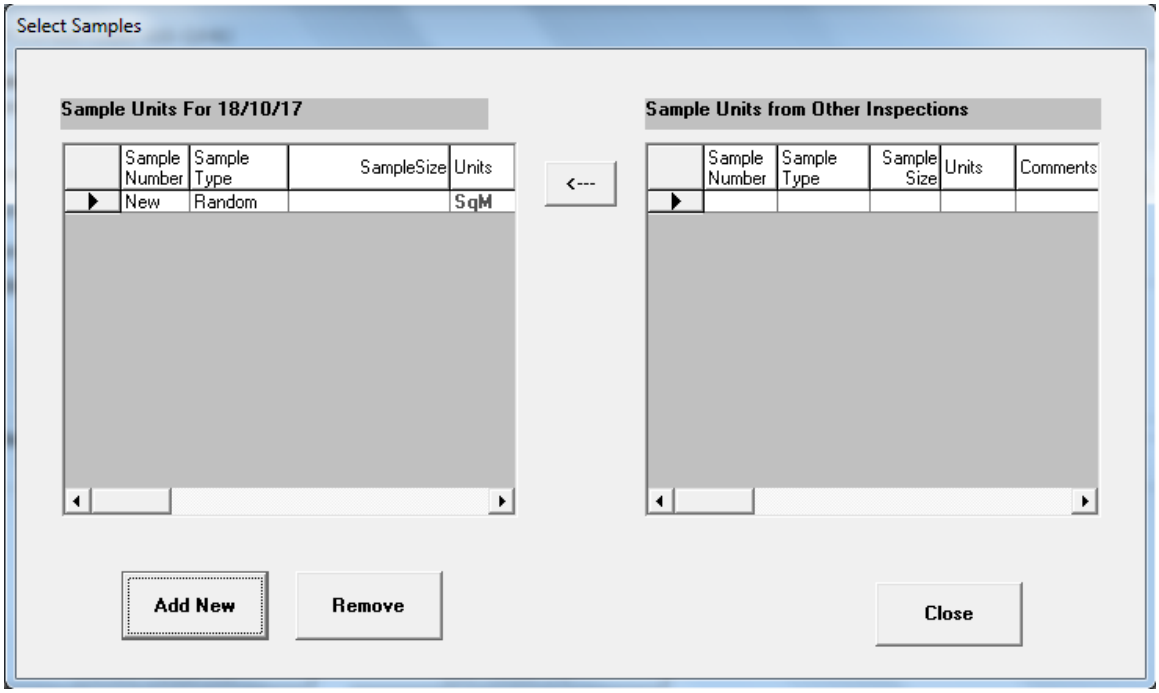
عند الضغط على EDIET INSPECTIONS يظهر إطار يتم عن طريقه تحديد عدد العينات الكلي وذلك بالضغط على NEW الموجودة اسفل الاطار ومن ثم كتابة عدد العينات.



الشكل (10.2) يوضح إدخال عدد عينات الفحص قائمة PCI

بعد تعديل العينات المفحوصة و إغلاق النافذة يلاحظ تغير في إطار قائمة PCI حيث تظهر انواع العيوب الـ 19 والتي يصبح من الممكن تحديدها بعد تعديل وحدات عينات الفحص.

يتم تعديل وحدات عينات الفحص عن طريق الضغط على EDIT SAMPLE UNITS حيث يظهر اطار ، يتم الضغط على NEW وتسمى وحدة العينة وتحدد مساحتها السطحية.



الشكل (11.2) يوضح إدخال وحدات عينات الفحص ومساحاتهم السطحية قائمة PCI

بعد الانتهاء من كتابة العينات يتم اغلاق النافذة،ويكون إطار قائمة PCI جاهزا للاستخدام ، حيث يتم اختيار العينة وتحدد العيوب الموجودة وشدتها ومساحتها لكل وحدات العينة الموجودة.

بعد الانتهاء من ادخال كل وحدات العينة الموجودة في القطاع يصبح من الممكن استخدام الامر CALCULATE CONDITION لحساب دليل حالة الرصف للقطاع.

باستخدام هذه القوائم يتم الحصول على قيمة دليل حالة الرصف الذي عن طريقه يتم تحديد حالة الطريق ، ويلاحظ أن برنامج مايكروبيفر يتميز بسهولة التعامل معه ، وبتوفيره للوقت والجهد وتقديمه للنتائج بدقة وكفاءة عالية. لذا يعتبر من أهم البرامج الحديثه المستخدمه لتطوير أنظمة إدارة وصيانة رصف الطرق.

الفصل الثالث

عيوب الرصفات الأسفلتية

3-1 مقدمة :

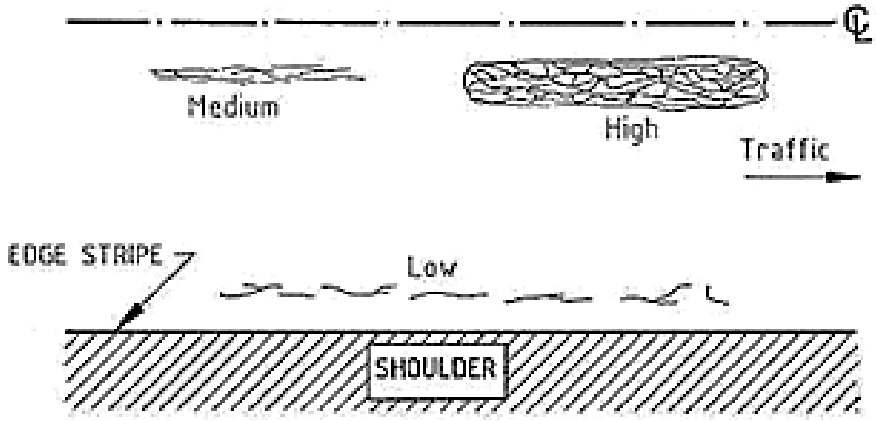
يعتمد تبني المعالجة الصحيحة والفعالة لعيوب الرصفات على التعريف الصحيح والموحد لهذه العيوب، وهو يشبهه التشخيص الصحيح للمرض الذي يتبعه المعالجة الصحيحة والفعالة،عليه فان عملية تحديد العيوب وطرق قياسها يعتبر من اهم المراحل في عملية ادارة صيانة الطرق وذلك لما لهذه المرحلة من أهمية في تحديد حجم العمل والموارد والجهود المطلوب توفيرها لانجاز المهام،كذلك فان عملية تحديد العيوب تعتبر مهمة فنيا لان تلك العيوب هي الوسيلة التي سوف تستخدم في تحديد أداء الشبكة ، فاذا حدث أن تلك العيوب غير ممثلة لمنهجية تأثير الشبكة لحركة المرور والظروف الجوية فإن التقييم لن يكون دقيقاً وكنتيجة لذلك فإن الاستنباطات عن مستقبل أداء الشبكة لن تكون دقيقة كذلك .

3-2 عيوب الرصف الأسفلتي:

3-2-1 الشقوق التمسا حية أو شقوق الكلل Alligator/Fatigue Cracking

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

تحدث هذه الشقوق دائماً في المواقع التي تكون فيها أحمال الحركة متكررة وخاصة في مسارات الإطارات. ويُبين الشكل رقم (1.3) رسماً لهذه الشقوق ومستويات الشدة وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (1.3) رسمة الشقوق التمساحية

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق طولية شعرية وموازية لبعضها البعض مع تداخلات صغيرة ،كما تكون قليلة العرض والعدد.

الشكل رقم (2.3) شدة منخفضة للشقوق التمساحية.

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

الشكل رقم (3.3) شدة متوسطة للشقوق التمساحية

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الشقوق كثيرة وعميقة وعريضة ومتداخلة مع بعضها حيث تصبح طبقة الرصف منقسمة إلى أجزاء منفصلة قابلة للحركة عندما تتعرض لحركة المرور.

الشكل رقم (4.3) شدة عالية للشقوق التمساحية

طريقة القياس:

يتم قياس مستويات الشدة بحساب المساحة المتأثرة بالشقوق بالمتر المربع، فمثلا إذا كان شق واحد فمساحته هي طوله بعرض واحد متر، كما يتم تحديد كل مستوى شدة لوحده، أما إذا كان هناك منطقة تتداخل فيها مستويات الشدة الثلاثة فيتم اختيار مستوى الشدة الأكثر كثافة. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

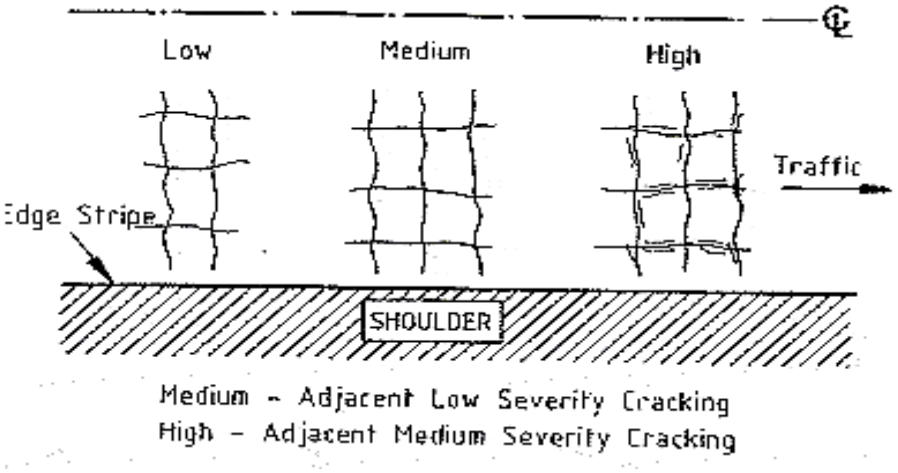
الأسباب المحتملة:

تتضمن الأسباب المتوقعة للشقوق التمساحية سبب أو أكثر من الأسباب التالية:

1. تلف طبقة الخرسانة الإسفلتية نتيجة لتلف الطبقة السفلية بسبب الأحمال المرورية المتكررة.
2. عدم ثبات حالة طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة تحت الأساس بسبب هبوط زائد للسطح.
3. ضعف طبقة الأساس الحجري مما جعلها غير قادرة على الهبوط الزائد الناتج من الأحمال المرورية.
4. تقادم المواد الإسفلتية بفعل الزمن.
5. عدم كفاية سماكة طبقات الرصف.
6. ضعف تصريف في طبقتي القاعدة وتحت الأساس.

3-2-2 الشقوق الشبكية Block cracking:

الشقوق الشبكية هي شقوق متداخلة تقسم الطبقة إلى قطع مربعة بأبعاد حوالي 30×30 سم إلى 3×3 متر. وتختلف الشقوق الشبكية عن الشقوق التمساحية بأن الأخيرة تكون بشكل قطع صغيرة وبعدة أضلاع وزوايا حادة وتوجد في مسارات الإطارات، بينما توجد الشقوق الشبكية في كل مكان على سطح الرصف. وتكثر الشقوق الشبكية في الطرق والشوارع ذات الأحجام المرورية المتدنية وفي ساحات مواقف السيارات. يوضح الشكل رقم (5.3) الشقوق الشبكية ومستويات شدتها.



الشكل رقم (5.3) رسمة الشقوق الشبكية

مستويات الشدة:

منخفضة الشدة: ولتصنيف المستوى المنخفض للشقوق الشبكية يجب توفر إحدى الحالتين:

الشكل رقم (6.3) شدة منخفضة للشقوق الشبكية.

1. الشقوق غير المملوءة (Non-Filled) بعرض أقل من (10 ملم).
2. الشقوق المملوءة بمواد عازلة بأي عرض كانت في حالة مقبولة.

متوسطة الشدة: ولتصنيف الشقوق الشبكية متوسطة الشدة يجب توفر إحدى الحالات التالية

الشكل رقم (7.3) شدة متوسطة للشقوق الشبكية

1. يتراوح عرض الشقوق أكثر من 10ملم وأقل من 75 ملم.
2. تكون الشقوق بعرض أقل أو يساوي 75 ملم ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة.
3. شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق عشوائية خفيفة.

عالية الشدة: ومن أجل تصنيف الشدة العالية للشقوق الشبكية يجب أن توجد إحدى الحالات التالية الشكل التالي:

الشكل رقم (8.3) عالية للشقوق الشبكية

1. أي شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق عشوائية عالية أو متوسطة الشدة.
2. عرض الشقوق غير المملوءة أكبر من 75 ملم .
3. شقوق بعرض حوالي 100ملم ومحاطة بشقوق شديدة ومكسرة.

طريقة القياس:

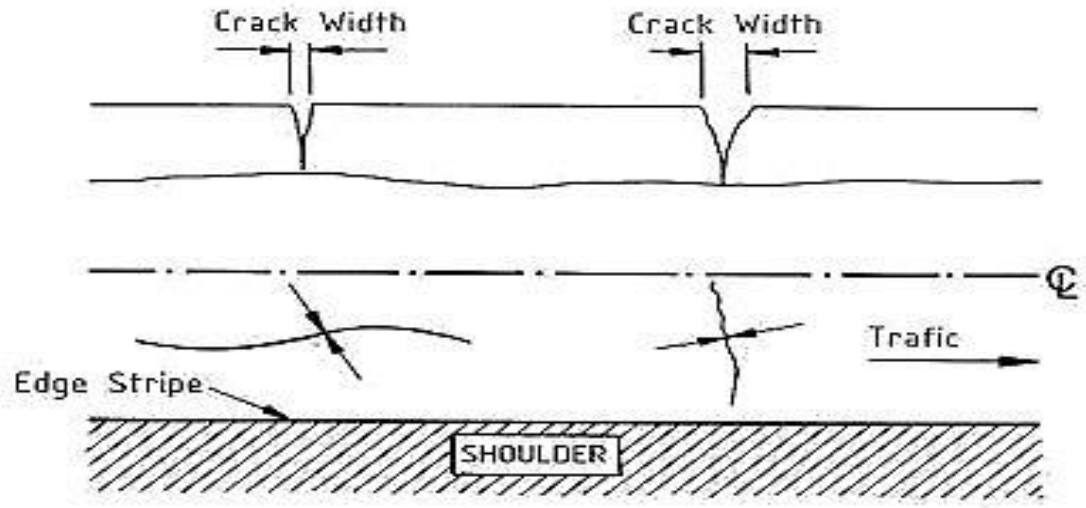
تُقاس الشقوق الشبكية بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة ولجميع مستويات الشدة. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

تُعتبر الشقوق الشبكية من العيوب الوظيفية والإنشائية والسبب الأساس لهذه الشقوق هو الانكماش الحراري للمواد الإسفلتية الرابطة نتيجة للانفعال والإجهاد الدوري، كما يُشير ظهور هذه الشقوق إلى تصلب الإسفلت بدرجة كبيرة. غير أن الشقوق الشبكية من العيوب غير المتعلقة بالأحمال بالرغم من زيادة مستوى شدتها نتيجة لتأثير الأحمال، كما أن الخرسانة الإسفلتية الضعيفة تُعجل من بداية ظهور هذه الشقوق.

3-2-3 الشقوق الطولية والعرضية: Longitudinal and Transverse Cracks

الشقوق الطولية هي شقوق تمتد موازية لمحور الطريق، أما الشقوق العرضية فهي تمتد بعرض الرصف تقريباً متعامدة مع محور الطريق. تعتبر هذه الشقوق عيوب إنشائية (ضعف طبقة الرصف) وعيوب وظيفية (خشونة سطح الرصف)، لذلك فهي من العيوب التي لا تتعلق بالأحمال المرورية، لكن الأحمال والرطوبة تُعجل بتدهور هذه الشقوق. يوضح الشكل رقم (9.3) الشقوق الطولية والعرضية.



الشكل رقم (9.3) رسمة الشقوق الطولية والعرضية.

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: يتضمن إحدى الحالات التالية:

الشكل رقم (10.3) شدة منخفضة للشقوق الطولية والعرضية.

شقوق غير مليئة بعرض أقل من10 ملم .

شقوق بأي عرض تحوي مالئ الشقوق بحالة جيدة .

مستوى الشدة المتوسط: ويشمل الحالات التالية

الشكل رقم (11.3) شدة متوسطة للشقوق الطولية والعرضية.

شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين 10–75 ملم .

شقوق غير مملوءة بعرض أقل من 75 ملم محاطة بشقوق ثانوية رقيقة.

شقوق مملوءة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية رقيقة .

مستوى الشدة العالي: يتضمن هذا المستوى إحدى الحالات التالية

الشكل رقم (12.3) شدة عالية للشقوق الطولية والعرضية.

شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشقوق متوسطة أو عالية الشدة.

شقوق غير مليئة بعرض أكبر من 75 ملم .

شقوق بأي عرض تقريباً 100ملم ومحاطة بشقوق مكسرة.

طريقة القياس:

تُقاس الشقوق الطولية والعرضية بحساب المساحة المتأثرة بالمتر الطولي ويُسجل كل مستوى من مستويات الشدة منفصلاً عن الآخر في المقطع الواحد. فمثلاً إذا كان شق واحد فمساحته هي طول الشق وبعرض متر واحد. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

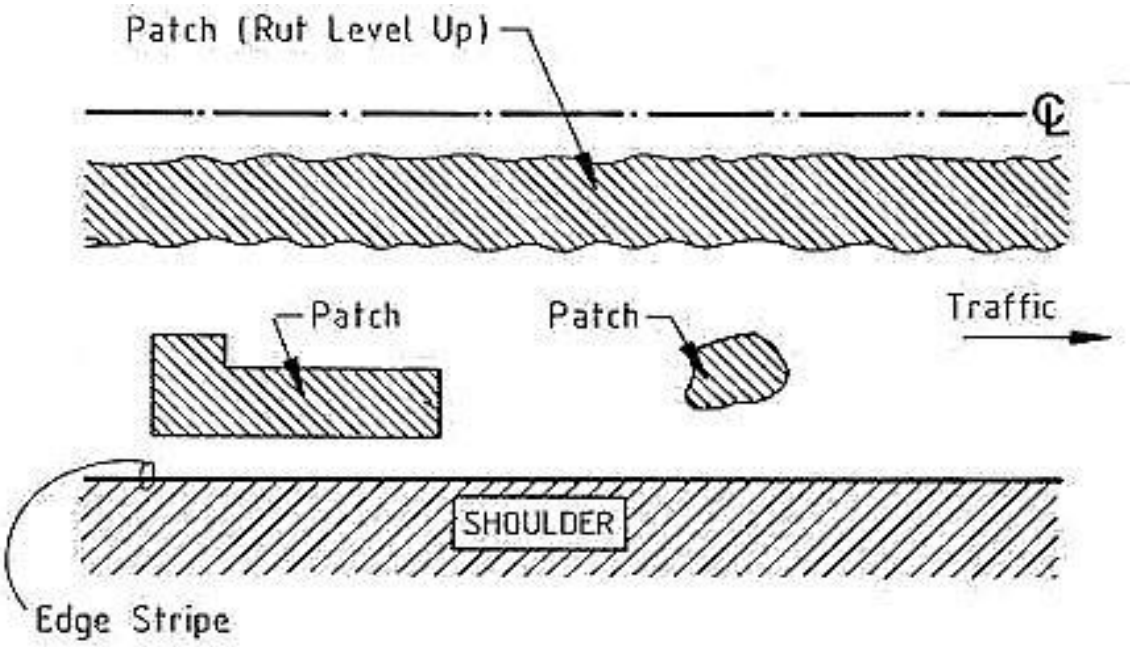
الأسباب المحتملة:

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

3. الشقوق الانعكاسية الناتجة عن الشقوق السفلية تحت الطبقة السطحية مثل شقوق البلاطات الخرسانية الأسمنتية (لكن لا تتضمن فواصل البلاطات الخرسانية) .

4-2-3 الــرقــع Patching

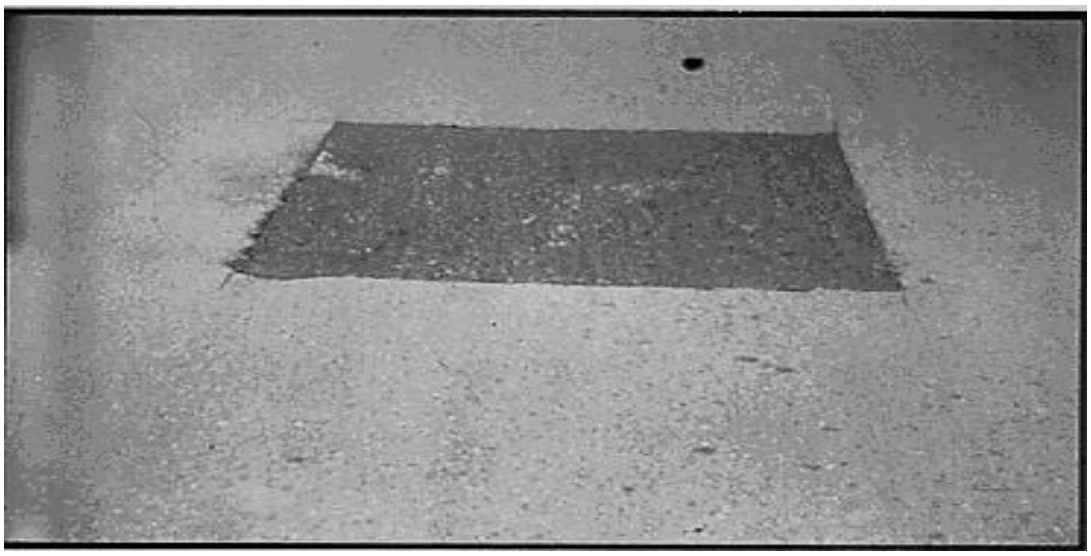
يتضمن هذا النوع من العيوب انهيار مواقع صيانة وإصلاح طبقات الرصف الموجودة. وفي الحقيقة يُعتبر الترقيع عيباً بحد ذاته حتى لو كان أداؤه جيداً، وبشكل عام تتعلق بعض خشونة سطح الرصف بهذا العيب.



الشكل رقم (13.3) رسمة للرقع.

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع بحالة جيدة.



الشكل رقم (14.3) شدة منخفضة للرقع.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهور تدهوراً متوسطاً.

الشكل رقم (15.3) شدة متوسطة للرقع.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة ويكون فيه الترقيع متدهوراً بشكل كبير ويحتاج إلى صيانة فورية.

الشكل رقم (16.3) شدة عالية للرقع.

طريقة القياس:

يُقاس الترقيع بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لجميع مستويات الشدة، وإذا كان هناك مستويات شدة مختلفة في الترقيع الواحد فيجب قياس كل مستوى شدة على حده. أما إذا كان يوجد عيوب أخرى مع الترقيع فلا يتم تسجيل هذه العيوب كعيوب منفصلة. وتجدر الإشارة أنه في حالة إزالة مساحة كبيرة من طبقة الرصف واستبدالها بترقيع وخاصة في التقاطعات فهذا لا يُعتبر ترقيعاً. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

الأسباب المحتملة:

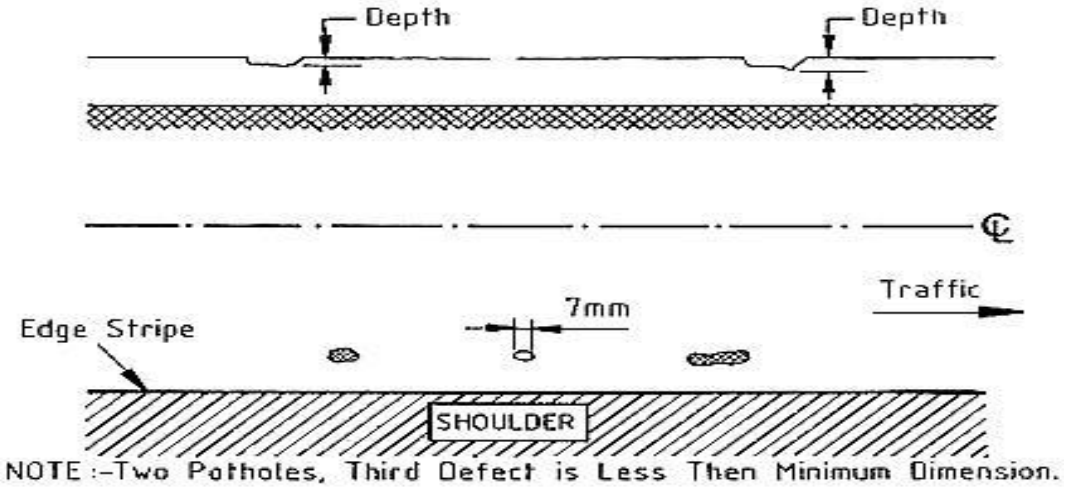
تتضمن الأسباب المحتملة لعيب الترقيع الأحمال المرورية، عدم ضبط جودة المواد أو سوء تنفيذ إعادة الردم وسوء تشغيل الإسفلت .

طرق المعالجة المقترحة:

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للرقع حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

5-2-3 الحُفر Potholes

تكون الحُفر عادة بشكل حوض قطره حوالي 750 ملم، كما يكون لها أوجه رأسية بالقرب من أعلى الحفرة، وهي تحدث على سطح الطريق وتختلف في العمق والاتساع. فإذا حدثت الحُفر بسبب الشقوق التمساحية عالية الشدة فيجب تعريفها كحُفر وليس تطاير (Weathering). يوضح الشكل رقم (17.3) شكل الحُفر وموقعها في الطريق.



الشكل رقم (17.3) رسمة للحُفر.

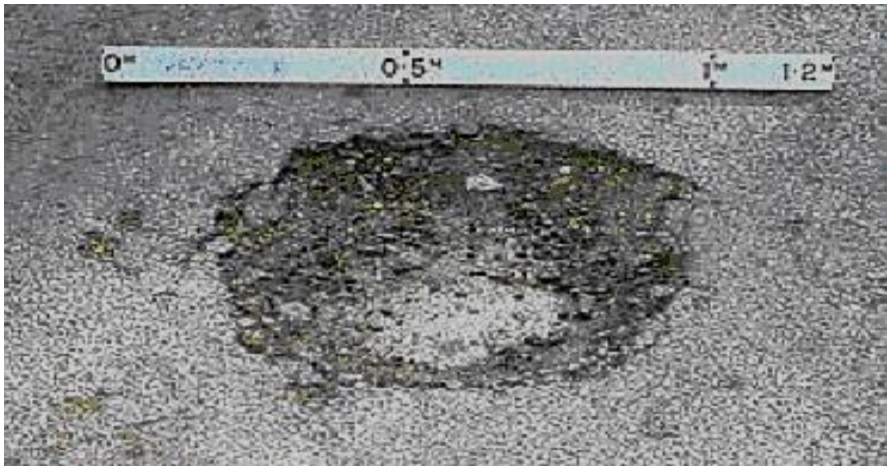
مستويات الشدة:

يوضح الجدول التالي (1.3) مستويات الشدة للحُفر التي قطرها أقل من 750 ملم.

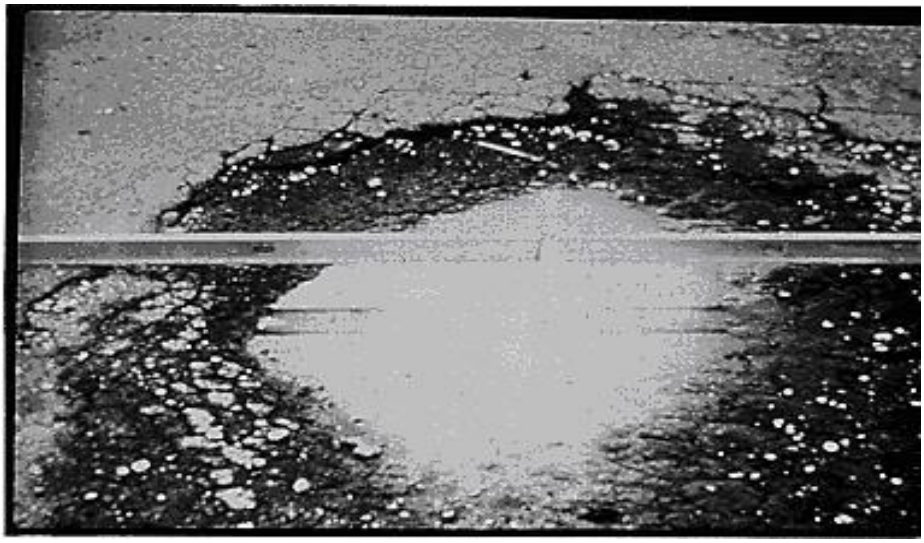
جدول (1.3) مستويات الشدة للحفر التي قطرها أقل من 750 ملم :

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

الشكل رقم (18.3) شدة منخفضة للحُفر.



الشكل رقم (19.3) شدة متوسطة للحُفر.



الشكل رقم (20.3) شدة عالية للحُفر

طريقة القياس:

إذا كان قطر الحُفر أكثر من (750) ملم فيتم قياس المساحة بالمتر المربع ثم تُقسم على (0.5) نصف متر مربع لإيجاد عدد الحفر المكافئ، أما إذا كان عمق الحفر أقل من 25 ملم فتعتبر متوسطة الشدة، وعالية الشدة في حالة عمقها أكثر من 25ملم.

الأسباب المحتملة:

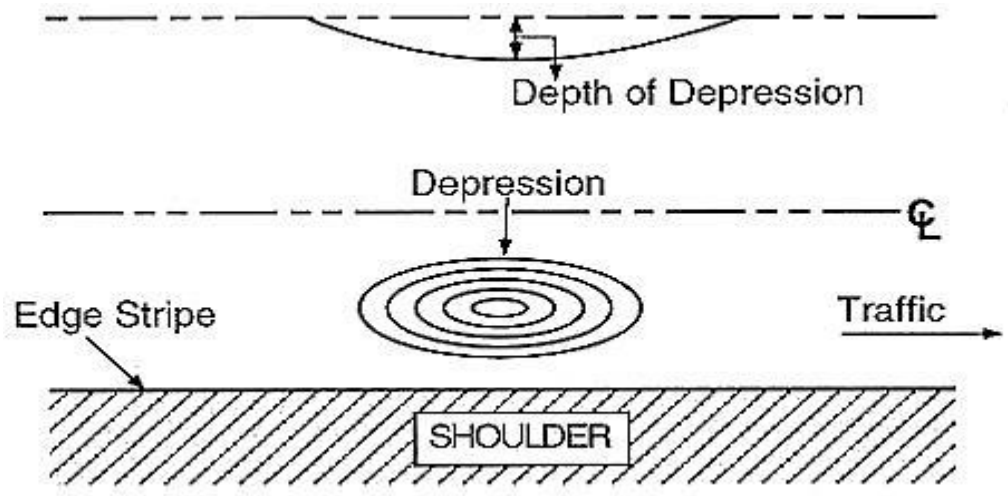
1. تكسر سطح طبقة الرصف نتيجة للشقوق التمساحية.
2. التفتت الموضعي لسطح طبقة الرصف.
3. وجود الرطوبة وفعل الحركة يُعجل من نشوء الحُفر.

طرق المعالجة المقترحة:

يبين الجدول التالي أساليب الصيانة المقترحة للحُفر حسب الشدة والكثافة، بينما توجد تعريفات هذه الأساليب في وصف اساليب الصيانة المقترحة ويمكن الرجوع إلى مجلدات مواصفات الصيانة لمعرفة تفاصيل هذه الأساليب وكيفية تنفيذها.

6-2-3 الهبوطات Depression :

الهبوط هو انخفاض قليل في منطقة من سطح الرصف، وفي معظم الأحيان تلاحظ الهبوطات الخفيفة بعد هطول الأمطار، كما تلاحظ في مواقع وجود بقع الزيوت المتساقطة من المركبات، وتُعتبر الهبوطات من العيوب الوظيفية. يوضح الشكل (21.3) شكل الهبوطات ومستويات شدتها وموقعها في الطريق



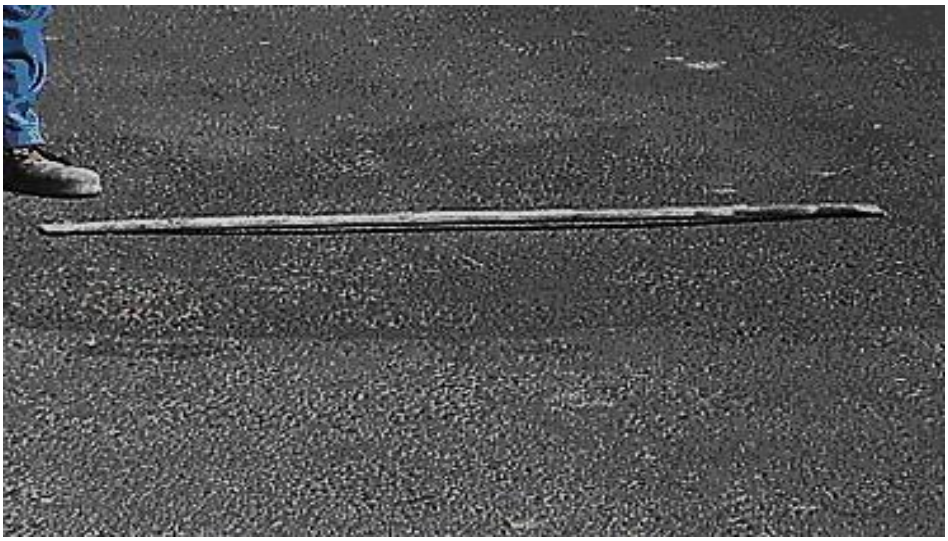
الشكل رقم (21.3) رسمة الهبوطات.

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: يُلاحظ هذا المستوى للهبوطات في مناطق البقع، ولها تأثير خفيف على مستوى جودة القيادة ومن الممكن أن تُسبب ارتفاعات وانخفاضات للسيارة في السرعات العالية. ويتراوح أقصى عمق للهبوطات بين 13– 25 ملم في حالة الشدة المنخفضة.

الشكل رقم (22.3) شدة منخفضة للهبوطات.

مستوى الشدة المتوسط: يُلاحظ هذا العيب بسهولة عند هذا المستوى وتؤثر بدرجة متوسطة على مستوى جودة القيادة حيث تُسبب الهبوطات ارتفاع وانخفاض للسيارة عند السرعات العالية. يتراوح عمق هذا المستوى من الشدة بين 25– 50 ملم.



الشكل رقم (23.3) شدة متوسطة للهبوطات.

مستوى الشدة العالي: يمكن ملاحظة هذا المستوى من الشدة للهبوطات بسهولة وهو يؤثر بشدة على مستوى جودة القيادة مسببا اهتزازات واضحة للسيارة عند السرعات العالية، وأكبر عمق للهبوط يكون أكثر من 50 ملم.

الشكل رقم (24.3) شدة عالية للهبوطات.

طريقة القياس:

يُقاس الهبوط بتحديد المساحة المتأثرة بالمتر المربع من مساحة السطح لكل مستوى شدة على حده. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

يمكن تلخيص الأسباب المحتملة للهبوطات بالنقاط التالية:

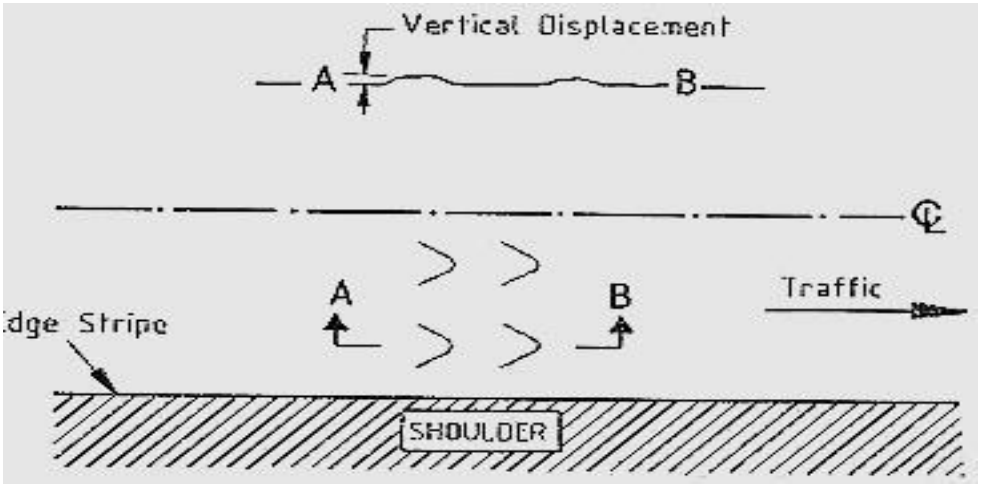
1. تحدث الهبوطات نتيجة لهبوط طبقات الأساس الترابي أو ينشأ أثناء الإنشاء.

2. بسبب هبوط الأساس الترابي نتيجة للأحمال الزائدة التي تضغط الأساس فتهشمه أو بسبب الهبوط الفوري الذي يحدث أثناء التنفيذ نسبة للحركة العليا على الطبقات الدنيا. كما أن عدم كفاية الدمك لردميات الدفان وعدم مقدرة طبقة القاعدة على تحمل الأحمال من أسباب الهبوطات.

3. الأحمال المرورية، الحرارة، المواد وعيوب التنفيذ كلها عوامل تُسهم في نشوء الهبوطات وتُعجل في انتشارها.

7-2-3 الزحف أو الإزاحة: Shoving

الزحف أو الإزاحة هو حركة طولية لمساحة موضعية من سطح الطريق باتجاه حركة السير وينشأ نتيجة للأحمال الحركية المرورية، فعندما تدفع الحركة طبقة الرصف فإنها تولد أمواجا قصيرة ومرتفعة على سطح طبقة الرصف . يحدث هذا العيب في مواقع التقاطعات (تسارع وتباطؤ) وقبل الإشارات المرورية حيث التوقف وبداية الحركة أو في مناطق تلاصق الطبقة الخرسانية الأسمنتية مع الطبقة الإسفلتية المرنة . يوضح الشكل رقم (25.3) الشكل العام للزحف.



الشكل رقم (25.3) رسمة للزحف أو الإزاحة.

مستويات الشدة:

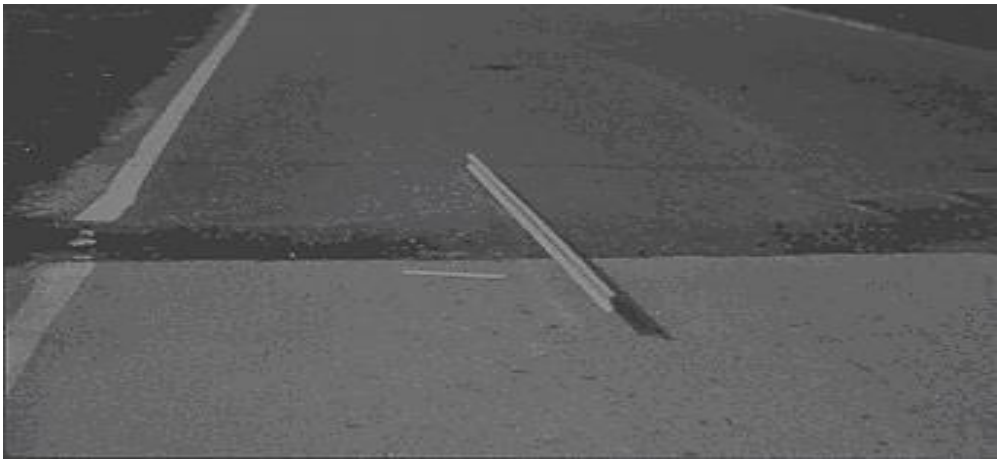
مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (26.3) شدة منخفضة للإزاحة.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (27.3) شدة متوسطة للإزاحة.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة.



الشكل رقم (28.3) شدة عالية للإزاحة.

طريقة القياس:

يُقاس الزحف بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة لكل مستوى شدة، ولكن عندما يحدث الزحف في مواقع الترقيع فيسجل الترقيع فقط. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

1. إجهادات القص المتولدة من حركة المركبات في المواقع ذات الانحدار الحاد أو عند تقاطعات الإشارات المرورية .

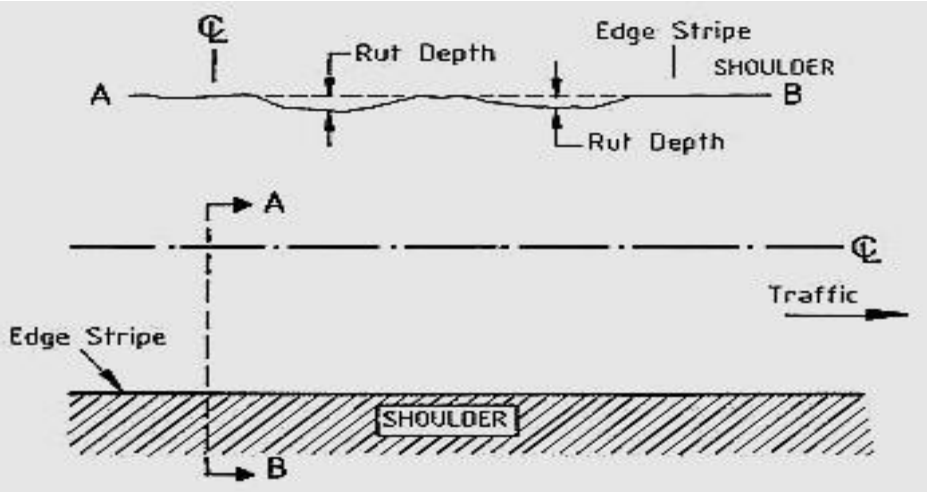
2. ضعف ثبات طبقات الرصف السطحية بسبب زيادة نسبة الإسفلت أو زيادة نسبة المواد الناعمة في الخلطة أو استعمال الركام الدائري الشكل .

3. ضعف ثبات طبقات الأساس الحجري وما تحت الأساس ينعكس على سطح الرصف.

8-2-3 التخدد Rutting:

التخدد هو هبوط في سطح الطريق (بشكل قنوات) في منطقة مسار إطارات السيارات، ويُعتبر التخدد من العيوب الوظيفية (functional) في الرصفات، ولكن يدخل ضمن العيوب الإنشائية

في حالة مستوى التخدد عالي الشدة. ويتعلق التخدد بالأحمال، وسماكات الرصف والمواد ويحدث نتيجة الدك والحركة المرنة العرضية لطبقة ما أو لكل طبقات الرصف بما فيها طبقة القاعدة. وتحدث الحركة الرأسية لطبقة الرصف على طول جوانب التخدد، ويظهر التخدد بعد هطول الأمطار عندما تمتلئ مسارات الإطارات بالماء مما تسبب خطورة على الحركة، كما تنشأ خطورة أخرى عندما يكون التخدد عميق ويصعب التحكم في توجيه السيارة. يوضح الشكل (29.3) شكل التخدد وموقعه في الطريق.



الشكل رقم (29.3) رسمة التخدد.

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: يتراوح متوسط العمق لهذا المستوى بين 6– 13 ملم.

الشكل رقم (30.3) شدة منخفضة للتخدد.

مستوى الشدة المتوسط: يتراوح متوسط العمق بين 14–25 ملم.

الشكل رقم (31.3) شدة متوسطة للتخدد.

مستوى الشدة العالي: يساوي متوسط عمق التخدد عند هذا المستوى أكثر من 25 ملم.

الشكل رقم (32.3) شدة عالية للتخدد.

طريقة القياس:

يُقاس متوسط عمق التخدد بوضع قدة طولها (1.2م) تتقاطع عمودياً على التخدد ويتم تسجيل أقصى عمق ثم تؤخذ متوسط القياسات كل 6 أمتار من طول التخدد لتحديد مستوى الشدة، وتُقاس

المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده . وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

يُساهم ضعف المواد أو ضعف مواد تصميم الخلطة في انضغاط الطبقات، إضافة إلى عدم كفاية الدك أثناء التنفيذ، نعومة الخلطة الإسفلتية، ليونة مواد الطبقات السفلية نتيجة لتسرب المياه أو صدمات الإطارات (Studded tires)، سماكات طبقات الرصف كلها من مسببات التخدد.

9-2-3 النزيف أو طفح الأسفلت Bleeding or Flushing

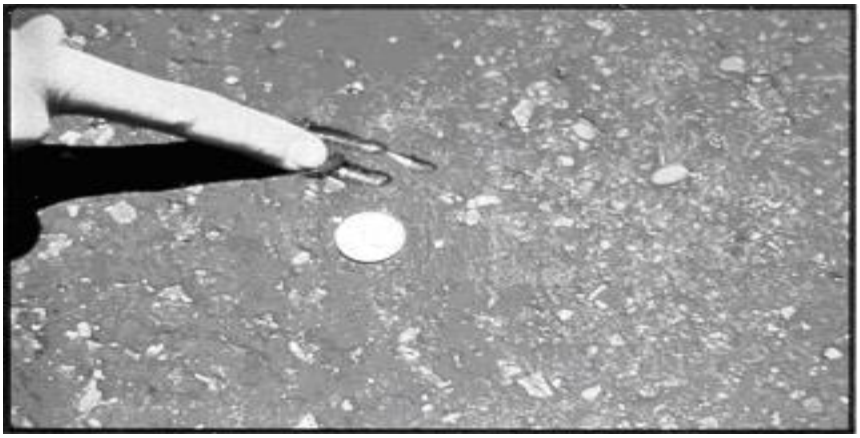
النزيف هو انتقال علوي للمواد الإسفلتية الرابطة في طبقات الرصف الإسفلتي وتشكل هذه المواد على السطح طبقة زجاجية رقيقة عاكسة وهي عادة ما تجعله لامعاً ولزجاً .

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: هي الحالة التي يكون فيها النزيف بدرجة طفيفة جداً ويُشاهد هذا فقط في أيام قليلة من السنة وعند هذا المستوى لا يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات.

الشكل رقم (33.3) شدة منخفضة للنزف الإسفلتي.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يلتصق فيه الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات ويحدث هذا خلال أسابيع قليلة في السنة.



الشكل رقم (34.3) شدة متوسطة للنزف الإسفلتي

مستوى الشدة العالي: يكون النزيف عالي الشدة عندما يلتصق الإسفلت بالحذاء أو بإطارات السيارات لمدة لا تقل عن عدة أسابيع وتكون الحصى مغطاة بالكامل بطبقة البيتومين.

الشكل رقم(35.3) شدة عالية للنزف الإسفلتي.

طريقة القياس:

يُقاس النزيف بالمتر المربع للمساحة المتأثرة لكل مستوى شدة على حده، وإذا كان مقطع الطريق تحت المسح يحوي بري أو صقل الحصى فلا يُحسب النزيف على هذا المقطع. وإذا تواجد عيب التخدد بالإضافة إلى النزف الإسفلتي، فإنه يسجل كعيب مستقل. وتقاس كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

يحدث النزيف نتيجة لزيادة كميات مواد الربط الإسفلتية أو زيادة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية، كما أن زيادة رش المواد الإسفلتية (طبقة الدهان والطبقة اللاصقة) أو قلة الفراغات الهوائية يؤدي في الأجواء الحارة إلى تمدد الإسفلت وتعبئة الفراغات ومن ثم يتمدد إلى خارج السطح. لذلك فعملية النزيف ليس لها انعكاس أو تأثير في الأجواء الباردة ويتم تجمع الإسفلت على السطح.

10-2-3 التطاير والتآكل Raveling and Weathering

التطاير هو تفتت تدريجي لطبقة الرصف السطحية يعقبه طرد للحصى من مكانها وتتحول مواد الخلطة إلى مواد مفككة تشبه المواد الحجرية المفككة، أما التآكل فهو فقدان المواد الإسفلتية المغطية لسطح الطريق. تشير هذه العيوب إلى أن المواد الإسفلتية قد تصلبت أو أن الخلطة الإسفلتية المستعملة ضعيفة الجودة.

مستويات الشدة:

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي تبدأ الحصى الناعمة والمواد الرابطة في التطاير وفي بعض المواقع يبدأ السطح بالتنقير (تظهر نتوءات) كما تُشاهد بقع الزيت في حالة انسكاب الزيوت على السطح، ولكن لا يمكن اختراق السطح بحافة قطعة نقود.

الشكل رقم (36.3) شدة منخفضة للتطاير والتآكل.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي تبدأ فيه الحصى والمواد الرابطة في التطاير بعيداً ويظهر السطح متأثراً بدرجة متوسطة من حيث الخشونة والنتوءات، أما في حالة انسكاب الزيوت فيصبح السطح ليناً ويمكن اختراقه بحافة قطعة النقود.

الشكل رقم (37.3) شدة متوسطة للتطاير والتآكل.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي تكون فيه الحصى الخشنة والمواد الإسفلتية الرابطة قد تطايرت وأصبح مظهر السطح خشناً جداً وكله نتوءات، كما تنشأ فراغات (تنقير Pit) صغيرة بقطر أقل من 10ملم وعمقها أقل من 13ملم، أما المنطقة التي تحوي فراغات أكبر من ذلك فتسمى حفر (Potholes). كذلك تفقد المواد الإسفلتية خاصية الربط وتصبح الحصى مفككة.

الشكل رقم (38.3) شدة عالية للتطاير والتآكل.

طريقة القياس:

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع لكل مستوى شدة على حده. وتحسب الكثافة بقسمة مساحة المنطقة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة:

يحدث التطاير للأسباب التالية:

1. إجهاد القص الأفقي نتيجة الحركة المرورية.

2. تأكسد أو تقادم المواد الإسفلتية الرابطة وانفصال الحصى، ونقص المواد، والحرارة الزائدة للخلطة، وقلة المحتوى الإسفلتي وعدم كفاية الدمك واستخدام حصمة ضعيفة في الخلطة الإسفلتية.

3. وجود الماء (الذي تخلل إلى داخل الطبقة عن طريق الفراغات) والذي يؤدي إلى ضغط هيدروستاتيكي عند تأثير الحركة .

4. انبعاث المواد الهيدروكربونية لفترة طويلة من محركات السيارات (تعمل المواد الهيدروكربونية كمذيب للمواد الإسفلتية) .

11-2-3 بري أو صقل الحصى Polished Aggregate

هو تعري الحصى من المادة الإسفلتية وزيادة نعومتها بسبب احتكاك عجلات السيارات مما يؤدي إلى صقل الحصى وتناقص حجمها وبالتالي ضعف مقاومة الانزلاق. ويُعتبر صقل الحصى من العيوب الوظيفية التي يكون فيها الركام على سطح الرصف إما صغيراً جداً أو غير خشن وبدون حواف (أملس) حيث تضعف مقاومته للانزلاق في هذه الحالة.

مستويات الشدة:

لا توجد مستويات محددة للشدة وإنما يقوم المراقب بوصف الواقع. ويبين الشكل رقم نموذجاً لهذا العيب.

الشكل رقم (39.3) صقل أو بري الحصى.

طريقة القياس :

يُقاس صقل الحصى بالمتر المربع للمساحة المتأثرة، وإذا وجد عيب النزيف مع عيب صقل الحصى في هذه الحالة لا يُحتسب عيب صقل الحصى. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

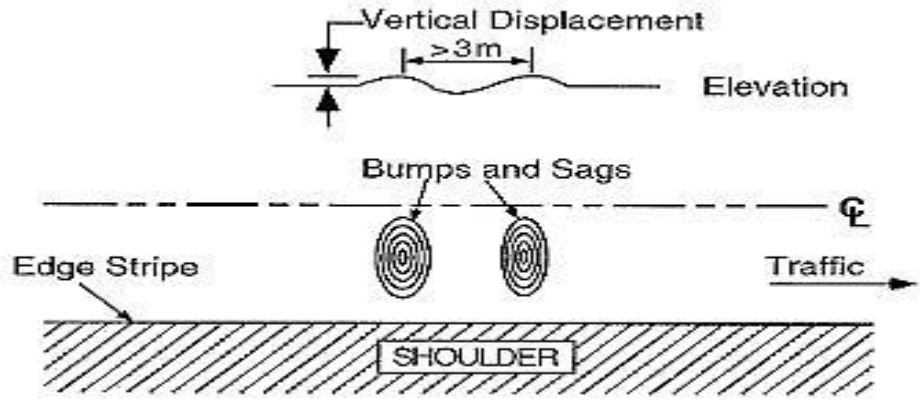
1- الأحمال المرورية المتكررة .

2- تعرية الحصى .

12-2-3 التحدبات والتقعرات Bumps and Sags

تكون انحرافات السطح نحو الأعلى عادة صغيرة وتحدث نتيجة إزاحة في طبقة الرصف العلوية وهو ما يسمى بالتحدبات، ولكن يجب التمييز بين هذا العيب والإزاحة التي تحدث بسبب عدم ثبات طبقة الرصف. كذلك تكون التقعرات صغيرة وتحدث نتيجة للإزاحة السفلية لطبقة الرصف. إذا ظهرت التحدبات عرضية وعموديه على اتجاه الحركة وبمسافات أقل من 3 م فيسمى العيب

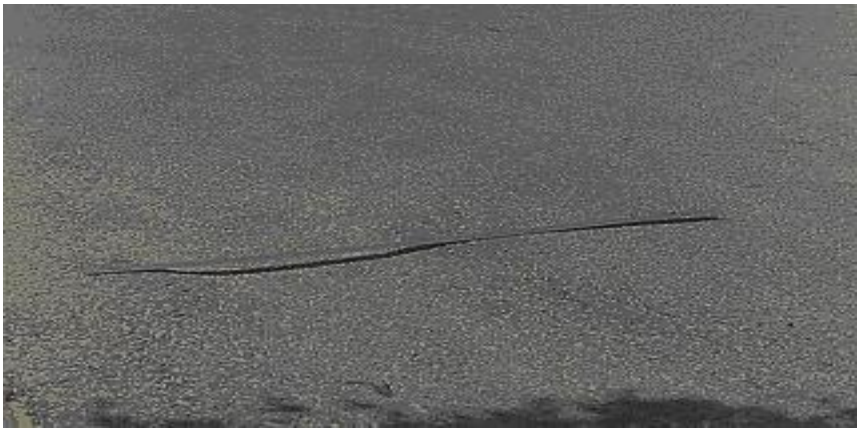
في هذه الحالة بالتموجات (Corrugation). أما التشوهات والإزاحة التي تحدث في مساحة كبيرة فوق سطح الرصفات وتسبب انحدار طويل وعريض يسمى بالانتفاخ.



الشكل رقم (40.3) رسمة للتحدبات والتقعرات.

مستويات الشدة :

المستوى المنخفض: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة(Riding quality). حسب ما هو موضح في تقدير مستوى القيادة Ride Quality.



الشكل رقم (41.3) شدة منخفضة للتحدبات والتقعرات.

المستوى المتوسط: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (42.3) شدة متوسطة للتحدبات والتقعرات.

المستوى العالي: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (43.3) شدة عالية للتحدبات والتقعرات

طريقة القياس :

تُقاس التقعرات والتحدبات بالمتر الطولي، وإذا اجتمع هذا العيب مع الشقوق فيتم تسجيل الشقوق أيضا. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

تتضمن هذه الأسباب ما يلي:

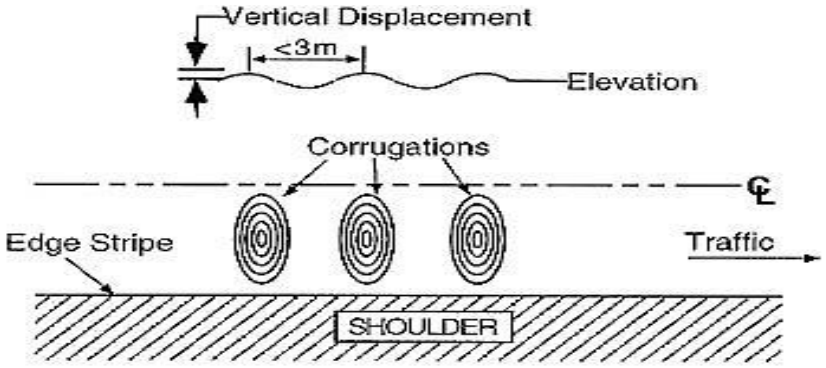
1. انتفاخ أو انبعاج بلاطات الخرسانة الإسمنتية تحت السطح الإسفلتي.

2. تسرب وارتفاع المواد في الشقوق بسبب الأحمال المرورية.

13-2-3 التموجات Corrugation

التموجات هي انخفاضات وارتفاعات متتالية ومتقاربة تحدث بمسافات منتظمة، عادة ما تكون أقل من (3 م) على طول الرصفات، وتكون الارتفاعات عمودية على اتجاه الحركة .

تُعتبر التموجات من عيوب الأداء الوظيفي للرصفات لأنها تُسبب خشونة للسطح مما يؤثر على جودة القيادة. ويمكن أن تحدث التموجات نتيجة لفعل القص (shear) على طبقة أو بين الطبقات السطحية وطبقة الأساس نتيجة للحركة وعادة تكون التموجات في المواقع التي يحدث فيها تسارع للحركة (عند بداية السير) أو تباطؤ للحركة (عند التوقف) ، كما تكون متقاطعة مع سطح الرصف وهي واضحة في مسارات الإطارات.



الشكل رقم (44.3) رسمة للتموجات.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة، كما هو موضح في تقدير مستوى القيادة Ride Qualityمن هذا الدليل.

الشكل رقم (45.3) شدة منخفضة للتموجات.

مستوى الشدة المتوسط: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (46.3) شدة متوسطة للتموجات.

مستوى الشدة العالي: وهو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (47.3) شدة عالية للتموجات.

طريقة القياس :

يُقاس عيب التموجات بالمتر المربع من مساحة السطح. وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

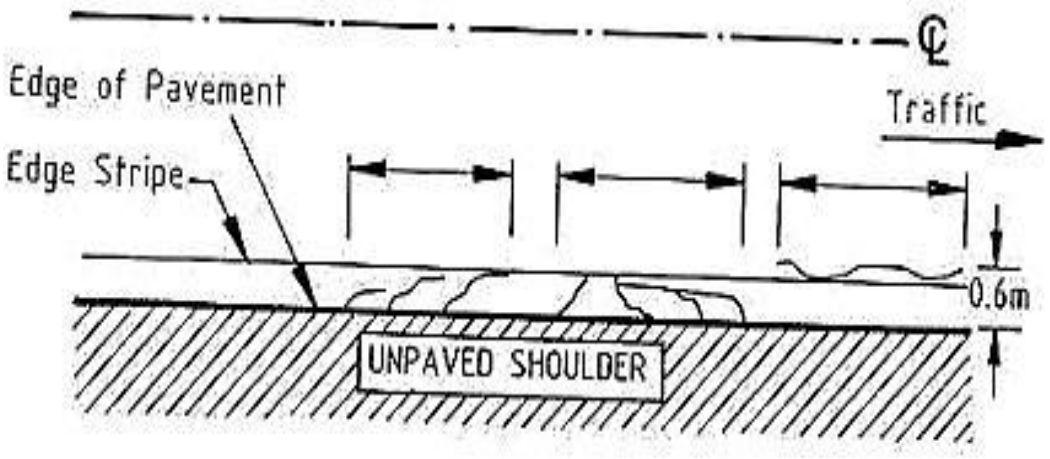
الأسباب المحتملة :

1. ضعف ثبات الخلطة الخرسانية الإسفلتية أو ضعف الأساس.
2. الرطوبة الزائدة في طبقات التربة السفلية.
3. زيادة الإسفلت و/أو زيادة المواد الناعمة في الخلطة أو استخدام خلطة بحصى مستديرة.
4. تلوث الخلطة Contamination of mix .

3-2-14 الشقوق الجانبية Edge Cracking

تكون الشقوق الجانبية بشكل عام موازية لحافة الرصف وتبعد بمسافة تتراوح بين 0.3- 0.5 متر من الحافة، وتمتد هذه الشقوق بالاتجاه الطولي والعرضي وتتفرع نحو الأكتاف. وتزداد الشقوق

الجانبيـة نتيجـة للأحمـال المروريـة، وتصـنف المسـاحة المحصـورة بـين الشـق وحافـة الرصـف بأنهـا متطايرة إذا حدث فيها تكسر. يوضح الشكل (48.3) الشقوق الجانبية وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (48.3) الشقوق الجانبية.

مستويات الشدة

المستوى المنخفض: وهو عبارة عن شقوق سطحية غير عميقة لا تسبب تكسر وفقدان للمواد على جانب الرصف.

الشكل رقم (49.3) شدة منخفضة للشقوق الجانبية.

المستوى المتوسط: تُصنف الشقوق متوسطة الشدة عندما تحوي تكسر وفقد للمواد في طول حتى 10% من طول القطاع المتأثر للرصف.

الشكل رقم (50.3) شدة متوسطة للشقوق الجانبية.

المستوى العالي: وهو عبارة عن شقوق عميقة وكثيرة وتحوي تكسر وفقد للمواد في طول أكثر من 10% من طول القطاع المتأثر للرصف.

الشكل رقم (51.3) شدة عالية للشقوق الجانبية.

طريقة القياس :

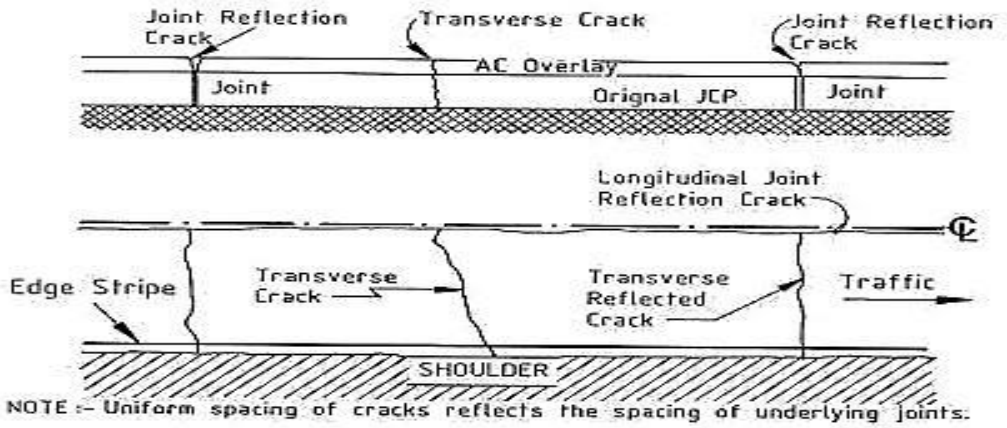
تُقاس الشقوق الجانبية بالمتر الطولي لكل مستوى شدة على حده. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

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

15-2-3 الشقوق الانعكاسية Reflection Cracking

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



الشكل رقم (52.3) رسمة للشقوق الانعكاسية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يمكن أن يوجد هذا المستوى في الحالات التالية

– شقوق غير مليئة بعرض أقل من 10ملم .

شقوق معزولة بمواد عازلة وفي حالة جيدة ولا يمكن تحديد عرضها .

الشكل رقم (53.3) شدة منخفضة للشقوق الانعكاسية.

مستوى الشدة المتوسط: يوجد بإحدى الحالات التالية

شقوق غير مملوءة بعرض يتراوح بين 10– 70ملم .

شقوق غير مليئة بعرض أكبر من 75ملم محاطة بشقوق ثانوية .

شقوق مليئة بأي عرض ومحاطة بشقوق ثانوية .

الشكل رقم (54.3) شدة متوسطة للشقوق الانعكاسية.

مستوى الشدة العالي: ويوجد في أي من الحالات التالية

شقوق مليئة أو غير مليئة محاطة بشدة متوسطة أو عالية من الشقوق الثانوية .

شقوق غير مليئة بعرض أكبر من 75ملم .

شقوق بعرض حوالي 100ملم ومحاطة بشقوق متطايرة أو مكسرة .

الشكل رقم (55.3) شدة عالية للشقوق الانعكاسية.

طريقة القياس :

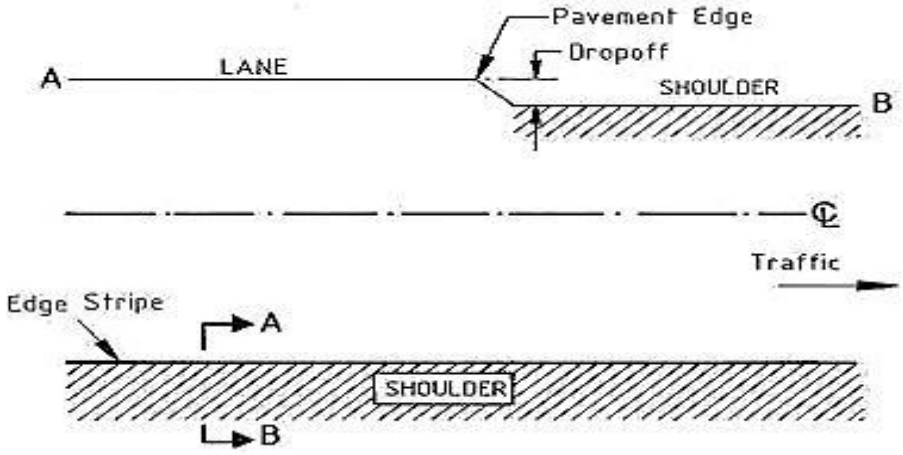
تقاس شقوق الفواصل الانعكاسية بالمتر الطولي، كما يجب تسجيل طول ومستوى الشدة لكل شق. توجد في بعض الحالات عدة مستويات للشدة مختلفة في قطاع واحد، في هذه الحالة يجب تسجيل طول الشقوق ومستوى الشدة لكل شدة وبشكل منفصل. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

الأسباب المحتملة :

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

16-2-3 هبوط الأكتاف Lane Shoulder Drop

هي اختلاف بين مستوى حافة الرصف وسطح الأكتاف، وعادة يكون مستوى الأكتاف أقل من مستوى المسار المجاور.



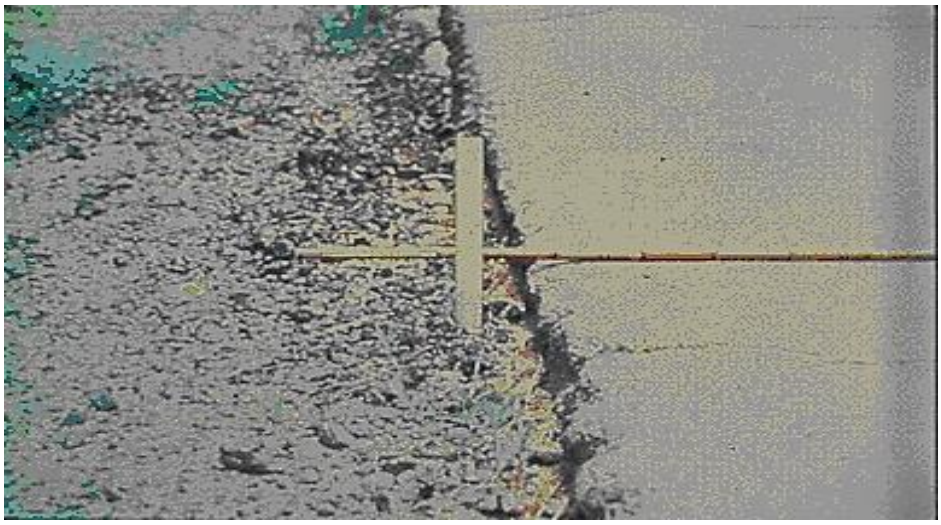
الشكل رقم (56.3) رسمة لهبوط الأكتاف.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف بين 25–50 ملم.

الشكل رقم (57.3) شدة منخفضة لهبوط الأكتاف.

مستوى الشدة المتوسط: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف من 51 إلى 100ملم.



الشكل رقم (58.3) شدة متوسطة لهبوط الأكتاف.

مستوى الشدة العالي: يكون الفرق بين مستوى حافة الرصف والأكتاف أكثر من 100 ملم.

الشكل رقم (59.3) شدة عالية لهبوط الأكتاف.

طريقة القياس :

يُقاس هبوط أكتاف المسارات بالمتر الطولي. وتقاس المساحة المتأثرة لهذا العيب بطول المنطقة المتأثرة مضروباً بمتر واحد، وتحسب كثافة العيب بقسمة المساحة المتأثرة به على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

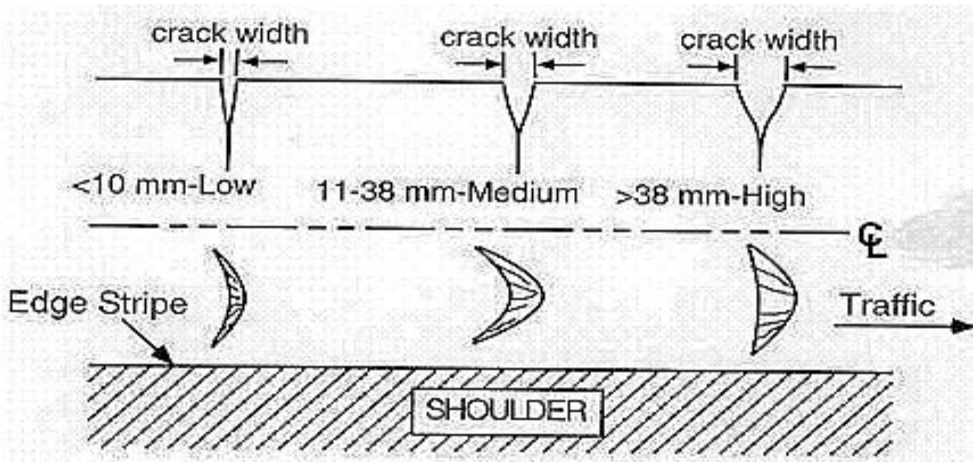
الأسباب المحتملة :

تتضمن أسباب هبوط الأكتاف تعري وهبوط الأكتاف، أو تنفيذ المسارات الحاملة Carriageway بدون ضبط مستوى الأكتاف.**:**

17-2-3 الشقوق الإنزلاقية Slippage Cracks

الوصف :

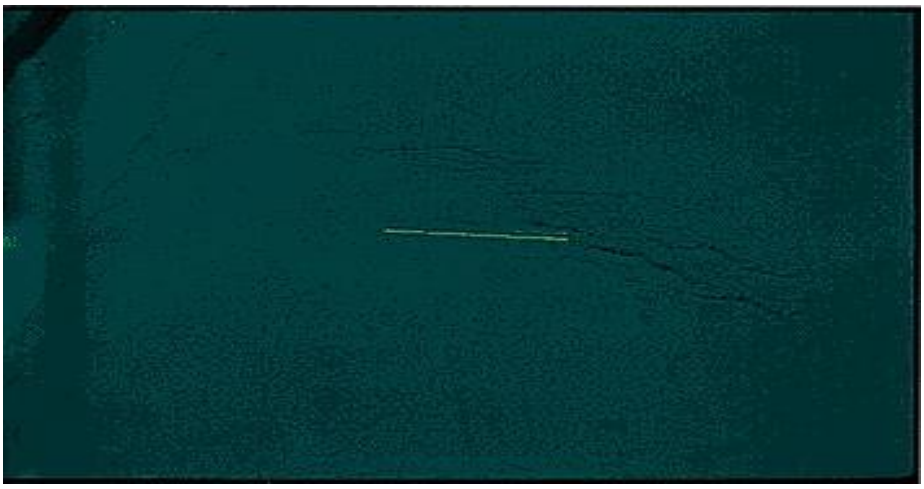
هذه الشقوق لها شكل نصف هلال وتنتقل عادة باتجاه الحركة. وتظهر الشقوق الإنزلاقية في مواقع استعمال مكابح السيارات أو الدورانات حيث تسبب إنزلاق أو انهيار لطبقة الرصف. يوضح الشكل رقم (60.3) الشقوق الإنزلاقية وموقعها من الطريق.



الشكل رقم (60.3) رسمة الشقوق الانزلاقية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: يكون عرض الشقوق أقل من 10ملم.



الشكل رقم (61.3) شدة منخفضة للشقوق الانزلاقية.

مستوى الشدة المتوسط: يمكن أن تصادف إحدى الحالتين :

- متوسط عرض الشقوق يتراوح بين 11–40 ملم.

- تكسر متوسط في المنطقة المحيطة بالشقوق حدث لها و/أو أن المنطقة محاطة بشقوق ثانوية .

الشكل رقم (62.3) شدة متوسطة للشقوق الانزلاقية.

مستوى الشدة العالي: تحدث إحدى الحالتين

- متوسط عرض الشقوق أكبر من 40 ملم.

- المنطقة المحيطة بالشقوق قد تكسرت إلى قطع سهلة الإزالة.

الشكل رقم (63.3) شدة عالية للشقوق الانزلاقية.

طريقة القياس :

تُقاس المساحة المتأثرة بالشقوق الإنزلاقية بالمتر المربع. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح.

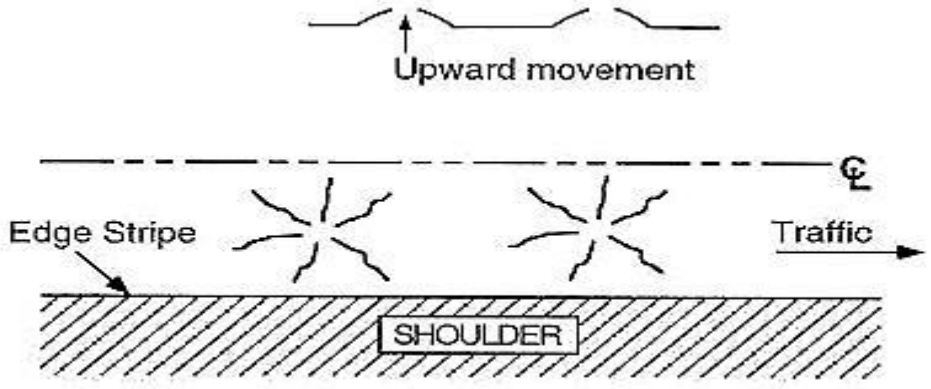
الأسباب المحتملة :

1. ضعف الربط بين طبقة السطح والطبقات المتتالية لهيكل أو بناء الرصف.

2. انخفاض مقاومة الخلطة الأسفلتية .

18-2-3 الإنتفاخSwell

هو بروز علوي على سطح الطريق بشكل تموج متدرج بطول 3 متر ويمكن أن يرافق الانتفاخ شقوق سطحية. ويبين الشكل (64.3) الانتفاخ وموقعه من الطريق.



الشكل رقم (64.3) رسمة الانتفاخ.

مستويات الشدة :

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

الشكل رقم (65.3) شدة منخفضة للانتفاخ.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (66.3) شدة متوسطة للانتفاخ.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (67.3) شدة عالية للانتفاخ.

طريقة القياس :

يُقاس الانتفاخ بالمتر المربع للمنطقة المتأثرة. وتحسب الكثافة بقسمة المساحة المتأثرة بالعيب على المساحة الكلية للمقطع الممسوح مضروباً بمائة.

الأسباب المحتملة :

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

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

19-2-3 تقاطع سكة الحديد Railroad Crossing

يتضمن هذا النوع من عيوب الرصفات الهبوط والارتفاع حول أو بين خطوط السكك الحديدية.

مستويات الشدة :

مستوى الشدة المنخفض: هو المستوى الذي يؤثر بشكل بسيط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (68.3) شدة منخفضة لتقاطع سكة الحديد.

مستوى الشدة المتوسط: هو المستوى الذي يؤثر بشكل متوسط على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (69.3) شدة متوسطة لتقاطع سكة الحديد.

مستوى الشدة العالي: هو المستوى الذي يؤثر بشكل شديد على مستوى جودة القيادة.

الشكل رقم (70.3) شدة عالية لتقاطع سكة الحديد

طريقة القياس :

تُقاس المساحة المتأثرة بالمتر المربع، أما في حالة عدم تأثير تقاطع سكة الحديد على مستوى جودة القيادة فلا تُسجل هذه المساحة، كما تُحسب الارتفاعات العالية بين خطوط السكة كجزء من التقاطعات.

الأسباب المحتملة :

1. عدم جودة تركيب خطوط سكة الحديد.
2. تقادم الخطوط وتأثير حركة المرور عليها.

3-2-20 تلخيص للعيوب وشدتها :

يمكن تلخيص العيوب وشدتها المختلفة وذلك لتسهيل الاستعانة بها عن إجراء الفحص البصري كما هو موضح في الجدول (2.3).

جدول (2.3) يوضح مستويات الشدة لعيوب الرصف الاسفلتي ليساعد في عملية المسح البصري:

اسم العيب			مستوى شدة منخفض	مستوى شدة متوسطة	مستوى شدة مرتفعة
الشقوق التمساحية Alligator Cracking			دقيقة،غير مهترنة	متشابكة،مهترنة قليلا	الشقوق تشكل قطع محددة،ويمكن نزع بعضها
الشقوق الشبكية Block Cracking			عرضها أقل من 6 مم غير معبأة أو معبأة بأى عرض	6-15 مم غير معبأة أو معبأة مع شقوق عشوائية متناثرة	عرضها أكثر من 15 مم أو أى شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أو عالية الشدة
الشقوق الطولية والعرضية Long/Transverse Cracks			عرضها أقل من 6 مم غير معبأة أو معبأة بأى عرض	6-15 مم غير معبأة أو معبأة مع شقوق عشوائية متناثرة	عرضها أكثر من 15 مم أو أى شقوق محاطة بشقوق عشوائية متناثرة متوسطة أو عالية الشدة
الرقع Patching			رقعة جيدة، وتسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة	رقعة متوسطة التلف أو تسبب تأثيرا متوسط على مستوى القيادة	رقعة شديدة التلف أو تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة
الحفر (Potholes)		**متوسط قطر الحفرة(مم)**	100-200	201-450	451-750
	العمق مم	أقل من 30مم	منخفضة	منخفضة	متوسطة
		30-50	منخفضة	متوسطة	مرتفعة
		أكبر من 50	متوسطة	متوسطة	مرتفعة
الهبوطات			أقل من 30 مم	30-50 مم	عمق أكبر من 50 مم

الزحف أو الإزاحة **Shoving**	تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا متوسطا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة
التخدد **Rutting**	5–15 مم عمق التخدد	15–25 مم عمق التخدد	أكبر من 25 مم عمق التخدد
النزف الإسفلتى **Asphalt Bleeding**	يمكث بضعة أيام فى السنة	يلتصق بالأرجل والعجلات	يلتصق ويمكث لأسابيع
التطاير والتآكل **Weathering /Raveling**	بداية تطاير الحصى أو الاسفلت الرابط	حدوث تطاير وتآكل للحصى أو الاسفلت الرابط	حدوث تطاير وتآكل للحصى أو الاسفلت الرابط
برى أو صقل الحصى **Polished Aggregates**	لا يوجد مستوى للشدة ، حيث يعتمد على نعومة سطح حبيبات الركام الخشنه وتحول لونها إلى لون لامع مصقول		
التحدبات والتقعرات **Bumps & Sags**	تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا متوسطا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة
التموجات **Corrugations**	تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة وبعمق أقل من 20 مم	تسبب تأثيرا متوسطا على مستوى القيادة وبعمق 21–50 مم	تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة وبعمق أكبر من 50 مم
الشقوق الجانبية **Edge Cracks**	شقوق منخفضة أو متوسطة الشدة بدون تطاير الحصى	شقوق متوسطة الشدة مع بعض التكسرات وتطاير الحصى	تكسرات عالية وتطاير الحصى على حافة الطريق

هبوط كتف الطريق **Lane Shoulder Drop**	30–50 مم فرق قى مستوى الكتف عن حافة الطريق	50–100مم فرق قى مستوى الكتف عن حافة الطريق	أكثر من 100مم فرق قى مستوى الكتف عن حافة الطريق
الشقوق الانزلاقية **Slippage Cracks**	أقل من 6 مم عرض الشق	بين 6–15 مم عرض الشق	أكبر من 15 مم عرض الشق
الانتفاخ **Swell**	تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا متوسطا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة
تقاطع سكة الحديد **Railroad Crossing**	تسبب تأثيرا خفيفا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا متوسطا على مستوى القيادة	تسبب تأثيرا شديدا على مستوى القيادة

3-2-21 عيوب الرصف الاسفلتي في برنامج الحاسوب مايكروبيفر:

يوضح برنامج الحاسوب مايكروبيفر وصفا للعيوب وشدتها وطريقة قياسها ويوفر أيضاً صور حقلية لبيان كل عيب وموقعه في الطريق.

يتم الوصول الى هذه المعلومات عن طريق النقر بزر الماوس الأيمن على العيب فتظهر نافذه تحتوى على تلك المعلومات . الشكل (71.3) يوضح ذلك.

الشكل (71.3) يوضح نموذج للمعلومات التي يوفرها مايكرو بيفر عن عيوب الرصف الاسفلتي.

الفصل الرابع

دراسة حالة لشارع العمارات 61

4-1 منطقه الدراسة:

تبدأ منطقة الدراسة من تقاطع شارع إفريقيا وتنتهي بتقاطع شارع الصحافة زلط، ويبلغ طول منطقة الدراسة (1680) متر وبعرض متغير في كل قطاع،حيث يعرف هذا الشارع بتغير عرضه،أكبر عرض للشارع (12.5 متر) ، وأقل عرض للشارع (9.2) متر وبلغ متوسط عرض الشارع (10.5) متر .

الشكل (1.4) يوضح موقع شارع 61 العمارات.

4-2 نتائج الفحص البصري:

بعد تحديد موقع الدراسة وطول الشارع ، تمت عملية المسح البصري للطريق بالنزول الى الشارع في الايام التي تكون بها حركة المرور قليلة (يوم الجمعة والسبت) ،حيث تم تقسيم الشارع الى (12) قطاع ، طول كل قطاع (140) متر، وتم حصر العيوب الموجودة في كل قطاع وذلك بحساب طول العيب وعرضه وشدته ، ثم حساب مساحته.

توضح الجداول أدناه نتائج الفحص البصري لكل قطاع كما هو موضح:

جدول (1.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الأول:

-القطاع (0 – 140) متر.
-عرض القطاع = 12.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
حفرة	0.75	0.7	0.03	H	1
تطاير وتآكل	1.8	3.56		H	6.408
شق طولي	2	0.05		M	2
شق طولي	1.6	0.05		M	1.6
شق طولي	0.98	0.11		H	0.98
بري الحصى	40.34	10		M	403.4
تطاير وتآكل	34	5		H	170
بري الحصى	34	5		M	170
شق طولي	0.93	0.1		H	0.93
حفرة	0.32	0.1	0.015	L	1
شق طولي	1.1	0.01		M	1.1
شق طولي	1.2	0.01		M	1.2

حفرة	0.1	0.1	0.015	L	1
حفرة	0.6	0.6	0.035	H	1
حفرة	0.3	0.35	0.035	M	1
شق طولي	1.8	0.1		H	1.8
حفرة	0.4	0.3	0.015	L	1
شق عرضي	3.2	0.05		L	3.2
شقوق تمساحية	8	1		L	8
حفرة	1.3	0.85	0.025	M	2.21
شق طولي	1	0.02		M	1
شق طولي	10	0.01		M	10
هبوط	4	0.5	0.07	H	2
هبوط	16	1.7	0.07	H	27.2
هبوط	4	1.2	0.025	L	4.8
هبوط	22.7	3	0.02	L	68.1
شقوق جانبية	5	1		H	5

جدول(2.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الثاني:

-القطاع (140-280) متر.
-عرض القطاع = 12,5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري وصقل الحصى	2.76	10		-	27.5
بري الحصى	4.2	7		-	29.4
نزيف	4.2	3		M	12.6
نزيف	133.04	6		M	798.24

حفرة	0.9	0.55	0.06	H	0.99
حفرة	0.77	0.85	0.08	H	1.309
حفرة	0.48	0.52	0.02	M	1
حفرة	1.2	0.9	0.04	H	2.16
هبوط	1	1	0.06	H	1
هبوط	0.9	0.8	0.03	M	0.72
هبوط	2	1	0.04	M	2
هبوط	13	1	0.03	M	13
بري وصقل الحصى	4	0.7		H	2.8

جدول(3.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الثالث:

-القطاع (280-420) متر.
-عرض القطاع = 10.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
تطاير وتآكل	1.4	2.2		M	3.08
تحدب	60	1		M	60
تحدب	3.4	1		M	3.4
هبوط	1	1.5	0.02	L	1.5
نزيف	138	5		M	675
حفرة	1	0.8	0.03	H	1.6
هبوط	4	1	0.04	M	4
هبوط	1	0.6	0.03	M	0.6
تقعر	1	1		H	1

جدول(4.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الرابع :

-القطاع (420-560) متر.
-عرض القطاع = 9.6 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
تطاير وتآكل	3.5	1.7		M	5.95
هبوط	1.8	0.1	0.03	M	0.18
تطاير وتآكل	7	2.5		M	17.5
إنتفاخ	4	0.6		M	2.4
تموجات	8	0.7		M	5.6
تحدب	7	2		M	14
تحدب	5.1	1		M	5.1
زحف وإزاحة	7	0.3		H	2.1
إزاحة	5.8	1		H	5.1
إزاحة	9	0.4		L	3.6
إزاحة	2.6	0.6		M	1.56
نزيف وطفح الأسفلت	129	6		M	600

جدول(5.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الخامس:

-القطاع (560-700) متر.
-عرض القطاع = 9.6 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري الحصى	0.9	0.6		-	0.54
بري وصقل الحصى	2	3		-	6

بري وصقل الحصى	11	0.6		–	6.6
هبوط	13	1	0.045	M	13
زحف	8	0.4		M	3.2
رقعة	2	4		M	8
تحدب	2.7	0.5		M	1.35
نزيف	126	5		M	630

جدول(6.4) نتائج الفحص البصري للقطاع السادس:

–القطاع (700–840) متر.
–عرض القطاع = 9.2 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
تموجات	8	0.8		L	6.4
زحف	0.5	0.7		L	0.35
تموجات	60	0.7		L	42
تقعر	0.6	0.8		L	0.48
إنتفاخ	1.2	0.6		M	0.72
حفرة	0.2	0.6	0.03	M	1
بري وصقل الحصى	0.6	6		–	3.6
تخدد	6	0.7	0.02	M	4.2
تخدد	6.3	0.5	0.03	M	4.41
حفرة	0.5	0.5	0.25	M	1
هبوط	3	1.4	0.035	M	4.2
تقعر	1.9	0.5		M	0.95
تحدب	1.9	0.5		M	0.95

نزيف	139	5		M	695

جدول(7.4) نتائج الفحص البصري للقطاع السابع:

-القطاع (840 – 980) متر.
-عرض القطاع 10.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
تخدد	7	1.5	0.045	H	10.5
شق طولي	2	0.03		M	2
حفرة	0.4	0.6	0.025	M	1
حفرة	0.25	0.2	0.05	L	1
إنتفاخ	7	1.5		M	10.5
حفرة	0.4	0.57	0.03	M	1
حفرة	0.24	0.3	0.028	M	1
حرة	0.3	0.27	0.035	M	1
بري وصقل الحصى	10	1.5		M	15
حفرة	0.43	0.42	0.025	M	1
تخدد	10	2.5	0.03	L	25
تخدد	10	2	0.025	L	20
صقل الحصى	50	3		-	150

جدول(8.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الثامن:

-القطاع (980 – 1120) متر.
-عرض القطاع = 10.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري وصقل الحصى	90	6		-	540
تطاير وتآكل	10	6		H	60
تطاير وتآكل	36	4		M	144
بري وصقل الحصى	36	4		-	144
هبوط	5	1	0.04	M	5

جدول(9.4) نتائج الفحص البصري للقطاع التاسع:

-القطاع (1120-1260) متر.
-عرض القطاع = 10 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
تخدد	36	1	0.02	M	36
بـــري وصـــقل الحصى	140	5	-	-	700

جدول(10.4) نتائج الفحص البصري للقطاع العاشر:

-القطاع (1260-1400) متر.
-عرض القطاع = 10متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري وصقل الحصى	90	6		-	540
تطاير وتآكل	50	1		M	50

بري وصقل الحصى	50	5		–	250

جدول(11.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الحادي عشر:

-القطاع (1400-1540) متر.
-عرض القطاع = 10.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري وصقل الحصى	140	5		–	700
حفرة	0.6	0.7	0.024	M	1
تخدد	14	1	0.024	M	14
نزيف	20	1	–	L	20

جدول(12.4) نتائج الفحص البصري للقطاع الثاني عشر:

-القطاع (1540-1680) متر.
-عرض القطاع = 10.5 متر.

العيب	الطول	العرض	العمق	الشدة	المساحة
بري وصقل الحصى	50	8		–	400
تخدد	10	1.5	0.03	L	15
رقعة	1	0.7		L	0.7
بري وصقل الحصى	20	8		–	160
هبوط	1	0.5	0.02	L	0.5

شق طولي	1.9	0.02		M	1.9
تحدب	6	1		L	6
تخدد	7	2	0.03	L	14
بري وصقل الحصى	35	6		-	210
بري وصقل الحصى	14	1		L	14
بري وصقل الحصى	14	6		-	84
بري وصقل الحصى	14	4		-	56
تطاير وتاكل	40	1		L	40

4-3 تحليل النتائج:

4-3-1 التحليل باستخدام نظرية بيفر يدوياً :

يمكن تلخيص خطوات نظرية بيفر المستخدمة لتحديد حالة الرصف في الاتي:

1-تعبئة البيانات أعلى الشريحة كما هو موضح (مساحة المقطع،طول الطريق،اسم الطريق،التاريخ،بداية ونهاية المقطع،رقم المقطع).

2-كتابة رقم العيب ومساحته ووضع مساحة العيب في مكانها الصحيح حسب شدة العيب.

3-جمع المساحات المتأثرة في الأعمدة المخصصة لها حسب شدة العيب (total area).

4-حساب الكثافة وذلك باستخدام المعادلة التالية:

الكثافة= مجموع المساحات/مساحة الشريحة ×100%

5-حساب قيم الخصم (deduct value) من الجداول المخصصة لكل عيب،وذلك باستخدام كثافة العيب وشدته.

6-ترتيب قيم الخصم تنازليا.

7-حساب أقصى تصحيح لقيمة الخصم ، وذلك كالاتي:

أ-إذا كانت هناك قيمة خصم واحدة اكبر من 2 فانه يتم إستخدام المجموع،لايجاد تصحيح قيمة الخصم حيث يكون قيمة (q=1) وباستخدام المخطط رقم 20 يتم حساب قيمة CDV ومن ثم حساب دليل حالة الرصف PCI .

ب-أما إذا كان هناك أكثر من قيمة أكبر من 2 فانه يتم تحديد قيم الخصم الداخلة في حساب اقصى تصحيح لقيم الخصم وفقا للمعادلة التالية:

$$M=1+(9/98)(100-HDV)$$

حيث:

M = عدد قيم الخصم المسموح بها لحساب تصحيح قيم الخصم ويجب ان يكون اكبر من 10

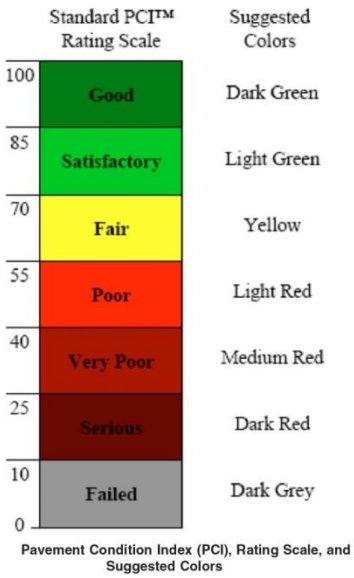
HDV = أعلى قيمة خصم محسوبه في القطاع.

بعد ذلك يتم جمع قيم الخصم التي حددت وفقا للمعادلة السابقة ، وباستخدام مخطط رقم 20 يتم حساب قيمة CDV ، ومن ثم حساب قيمة PCI .

8-يتم حساب دليل حالة الرصف (PCI) ، باستخدام المعادلة التالية:

$$PCI=100-CDV$$

9-يتم تحديد حالة الرصف للقطاع اعتمادا على قيمة (PCI) .



الشكل (2.4) يوضح النسب القياسية لدليل حالة الرصف PCi

جدول (13.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الأول :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 1 Date: 2017 Sample Unit: ONE. Sample Area: 1750 M	**140** **12.5**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
13H	1	1						2	0.114	19
13M	1	2.21						3.21	0.183	9
13L	1	1	1					3	0.171	4
19H	6.408	170						176.408	10.08	42
12	403.4	170						573.4	32.766	8.5
10H	0.98	1.8	0.93					3.17	0.212	4
10M	2	1.6	1.1	1.2	3.2	1	10	20.1	1.149	2.5
1L	8							8	0.457	6
6H	2	27.2						29.2	1.669	19
6L	4.8	68.1						72.9	4.166	9.5
7H	5							5	0.286	8

M=1+(9/98)(100 - 42) = 6.3 < 11
USE 6 HIGHST DEDUCT VALUE
AND 0.3 OF SEVENTH DEDUCT.
0.3 × 8 = 2.4

#	DEDUCTS VALUE							T0TAL	Q	CDV
1	42	19	19	9.5	9	8.5	2.4	109.4	7	53
2	42	19	19	9.5	9	8.5	2	109	6	52.5
3	42	19	19	9.5	9	2	2	102.5	5	54
4	42	19	19	9.5	2	2	2	95.5	4	55
5	42	19	19	2	2	2	2	88	3	56
6	42	19	2	2	2	2	2	71	2	51.5
7	42	2	2	2	2	2	2	54	1	52

Max CDV = 56

PCI = 100 - 56 = 44

Rating = poor

جدول (14.4) إيجاد قيم الخصم(DV)وتصحيح قيم الخصم(CDV) للقطاع الثاني :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 2 Date: 2017 Sample Unit: TWO. Sample Area: 1750 M	**140** **12.5**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	29.4	2.8	27.5					59.7	3.41	1
2H	798.24	12.6						810.84	46.3	26
13H	0.99	1.309	2.16					4.459	0.255	30
13M	1							1	0.057	0
6H	1							1	0.057	0
6M	0.72	2	13					15.72	0.898	9

M=1+(9/98)(100-30)= 7.4 > 6
USE THE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE						TOTAL	Q	CDV
1	30	26	3	1	0	0	60	3	33
2	30	26	2	1	0	0	59	2	43
3	30	2	2	1	0	0	35	1	35

Max CDV = 43

PCI = 100 - 43 = 57

Rating = FAIR

جدول (15.4) إيجاد قيم الخصم (DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الثالث :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 3 Date: 2017 Sample Unit: THREE. Sample Area: 1470 M	**140** **10.5**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							**TOTAL**	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
19M	3.08							3.08	0.21	5
4M	60	3.4						63.08	4.29	46
4H	1							1	0.07	0
6L	1.5							1.5	0.1	4
6M	4	0.6						4.6	0.31	8
2M	675							675	45.92	28
13H	1.6							1.6	0.11	18

M=1+(9/98)(100-46)= 6 < 7
USE HIGHST 6 DEDUCT VALUES

#	DEDUCTS VALUE							T0TAL	Q	CDV
1	46	28	18	8	5	4		109	6	53
2	46	28	18	8	5	2		107	5	55
3	46	28	18	8	2	2		104	4	58
4	46	28	18	2	2	2		98	3	62
5	46	28	2	2	2	2		82	2	59
6	46	2	2	2	2	2		56	1	56

Max CDV = 62

PCI = 100 - 62 = 38

Rating = very poor

جدول (16.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الرابع :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 4 Date: 2017 Sample Unit: FOUR . Sample Area: 1344 M	**140** **9.6**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
19M	5.95	17.5						23.45	1.74	10
6M	0.18							0.18	0.01	0
18M	2.4							2.4	0.18	0
5M	5.6							5.6	0.42	9
4M	14	5.1						19.1	1.42	28
16H	2.1	5.1						7.2	0.54	15
16L	3.6							3.6	0.27	0
16M	1.56							1.56	0.12	3
2M	600							600	44.64	27

M=1+(9/98)(100-28)= 7.6 > 6
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCTS VALUE							T0TAL	Q	CDV
1	28	25	15	10	9	3		90	6	43
2	28	25	15	10	9	2		89	5	46
3	28	25	15	10	2	2		82	4	48
4	28	25	15	2	2	2		74	3	48
5	28	25	2	2	2	2		61	2	45
6	18	2	2	2	2	2		38	1	39

Max CDV = 48

PCI = 100 - 48 = 52

Rating = POOR

جدول (17.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الخامس :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 5 Date: 2017 Sample Unit: FIVE . Sample Area: 1344 M	**140** **9.6**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	0.54	6.6	6					13.14	0.98	0
6M	13							13	0.97	8
16M	3.2							3.2	0.24	3
11M	8							8	0.6	7
4M	1.35							1.35	0.1	6.5
2M	630							630	46.88	28

M=1+(9/98)(100-28)=7.6 > 6
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCTS VALUE							T0TAL	Q	CDV
1	28	10.5	8	7	6.5			60	5	28
2	28	10.5	8	7	2			55.5	4	28
3	28	10.5	8	2	2			50.5	3	31
4	28	10.5	2	2	2			44.5	2	32
5	28	2	2	2	2			36	1	36

Max CDV = 36

PCI = 100 - 36 = 64

Rating = FAIR

جدول (18.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع السادس :

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 6 Date: 2017 Sample Unit: SIX. Sample Area: 1288 M	**140** **9.2**

1-Alligaror Cracking 8-Jt.Reflection Cracking 15-Rutting
2-Bleeding 9-Lane\Shoulder Drop off 16-Shoving
3-Block Cracking 10-Long & Trans Cracking 17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags 11-Patching & Utility Cut Patching 18-Swell
5-Corrugation 12-Pollshed Aggregate 19-Weathering\Ravelling
6-Deptession 13-Potholes
7-Edge Cracking 14-Railroad Crossing

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
5L	6.4	42						48.2	3.74	5
16L	0.35							0.35	0.03	0
4L	0.48							0.48	0.04	0
4M	0.95	0.95						1.9	0.15	8
18M	0.72							0.72	0.06	0
13M	1	1						2	0.16	8
12	3.6							3.6	0.28	0
15M	4.2	4.41						8.61	0.67	15
6M	4.2							4.2	0.33	8
2M	695							695	54	29

M=1+(9/98)(100-29)=7.5 > 6
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCTS VALUE							T0TAL	Q	CDV
1	29	15	8	8	8	5		73	6	34
2	29	15	8	8	8	2		70	5	35
3	29	15	8	8	2	2		64	4	36
4	29	15	8	2	2	2		58	3	37
5	29	15	2	2	2	2		52	2	38
6	29	2	2	2	2	2		39	1	39

Max CDV = 39

PCI = 100 - 39 = 61

Rating = FAIR

جدول (19.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع السابع:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 7 Date: 2017 Sample Unit: SEVEN. Sample Area: 1470 M	**140** **10.5**

1-Alligaror Cracking
2-Bleeding
3-Block Cracking
4-Bumps and Sags
5-Corrugation
6-Deptession
7-Edge Cracking
8-Jt.Reflection Cracking
9-Lane\Shoulder Drop off
10-Long & Trans Cracking
11-Patching & Utility Cut Patching
12-Pollshed Aggregate
13-Potholes
14-Railroad Crossing
15-Rutting
16-Shoving
17-Slippage Cracking
18-Swell
19-Weathering\Ravelling

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
15H	10.5							10.5	0.71	24
13M	1	1	1	1				4	0.27	13
13L	1							1	0.06	0
10M	2							2	0.13	0
18M	10.5							10.5	0.71	0
15L	20	25						45	3.06	16
12	150	15						165	11.22	3

M=1+(9/98)(100-24)= 7.2 > 7
USE USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE						TOTAL	Q	CDV
1	24	16	13	3			56	4	30
2	24	16	13	2			55	3	34
3	24	16	2	2			44	2	32
4	24	2	2	2			30	1	30

Max CDV = 34

PCI = 100 - 34 = 66

Rating = FAIR

جدول (20.4) إيجاد قيم الخصم (DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الثامن:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 8 Date: 2017 Sample Unit: EOGHT. Sample Area: 1470M	**140** **10.5**

1-Alligaror Cracking
2-Bleeding
3-Block Cracking
4-Bumps and Sags
5-Corrugation
6-Deptession
7-Edge Cracking
8-Jt.Reflection Cracking
9-Lane\Shoulder Drop off
10-Long & Trans Cracking
11-Patching & Utility Cut Patching
12-Pollshed Aggregate
13-Potholes
14-Railroad Crossing
15-Rutting
16-Shoving
17-Slippage Cracking
18-Swell
19-Weathering\Ravelling

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	540	144						684	46.53	11
19H	60							60	4.08	27
19M	144							144	9.8	17
6M	5							5	0.34	8

M=1+(9/98)(100-27)= 7.7 > 4
USE ALL DEDUCT VALUSE

#	DEDUCT VALUE				TOTAL	Q	CDV
1	27	17	11	8	63	4	35
2	27	17	11	2	57	3	36
3	27	17	2	2	48	2	36
4	27	2	2	2	33	1	31

Max CDV = 36

PCI = 100 - 36 = 64

Rating = FAIR

جدول (21.4) إيجاد قيم الخصم (DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع التاسع:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 9 Date: 2017 Sample Unit: NINE. Sample Area: 1400 M	**140** **10** -

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
15M	36							36	2.57	27
12	700							700	50	12

M=1+(9/98)(100-39)= 6.6 > 2
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE				TOTAL	Q	CDV
1	27	12			39	2	30
2	27	2			29	1	29

Max CDV = 30

PCI = 100 - 30 = 70

Rating = SATISFACTORY

جدول (22.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع العاشر:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 9 Date: 2017 Sample Unit: TEN. Sample Area: 1400 M	**140** **10**

1-Alligaror Cracking
2-Bleeding
3-Block Cracking
4-Bumps and Sags
5-Corrugation
6-Deptession
7-Edge Cracking
8-Jt.Reflection Cracking
9-Lane\Shoulder Drop off
10-Long & Trans Cracking
11-Patching & Utility Cut Patching
12-Pollshed Aggregate
13-Potholes
14-Railroad Crossing
15-Rutting
16-Shoving
17-Slippage Cracking
18-Swell
19-Weathering\Ravelling

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	540	250						790	56.42	11
19M	50							50	3.57	12

M=1+(9/98)(100-12)= 9.1 > 2
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE				TOTAL	Q	CDV
1	12	11			23	2	16
2	12	2			14	1	14

Max CDV = 16

PCI = 100 - 16 = 84 **Rating=** SATISFACTORY.

جدول (23.4) إيجاد قيم الخصم(DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الحادي عشر:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 11 Date: 2017 Sample Unit: ELEVEN. Sample Area: 1470M	**140** **10.5**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	700							700	67.62	12
13M	1							1	0.07	0
15M	14							14	0.95	17
2M	20							20	1.36	0

M=1+(9/98)(100-17)= 8.6 > 2
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE						TOTAL	Q	CDV
1	17	12					29	2	22
2	17	2					19	1	19

Max CDV = 22 PCI = 100 - 22 = 78

Rating = SATISFACTORY.

جدول (24.4) إيجاد قيم الخصم (DV) وتصحيح قيم الخصم (CDV) للقطاع الثاني عشر:

CONDITION SURVUY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT	**SKETCH:**
Street Name: ALAMARAT-61 Served By: TASNEEM AHMED Section: 7 Date: 2017 Sample Unit: TWELVE. Sample Area: 1470 M	**140** **10.5**

1-Alligaror Cracking	8-Jt.Reflection Cracking	15-Rutting
2-Bleeding	9-Lane\Shoulder Drop off	16-Shoving
3-Block Cracking	10-Long & Trans Cracking	17-Slippage Cracking
4-Bumps and Sags	11-Patching & Utility Cut Patching	18-Swell
5-Corrugation	12-Pollshed Aggregate	19-Weathering\Ravelling
6-Deptession	13-Potholes	
7-Edge Cracking	14-Railroad Crossing	

DISTRESS SEVERITY	**QUANTITY**							TOTAL	**DENSITY %**	**DEDUCT VALUE**
12	400	210	84	56	14	160		924	62.86	12
11L	0.7							0.7	0.05	0
15L	15	14						29	1.97	13
4L	6							6	0.41	3
10M	1.9							1.9	0.13	0
6L	0.5							0.5	0.03	0
19L	40							40	2.72	2

M=1+(9/98)(100-13)= 9 > 4
USE ALL DEDUCT VALUES

#	DEDUCT VALUE						TOTAL	Q	CDV
1	13	12	3	2			30	3	17
2	13	12	2	2			29	2	20
3	13	2	2	2			19	1	19

Max CDV = 20

PCI = 100 - 20 = 80

Rating = SATISFACTORY.

- حساب دليل حالة الرصف للطريق :

$$PCI = \sum (PCI) / N$$

PCI=(44+57+38+52+64+61+66+64+70+84+78+80)/12 = 63.12

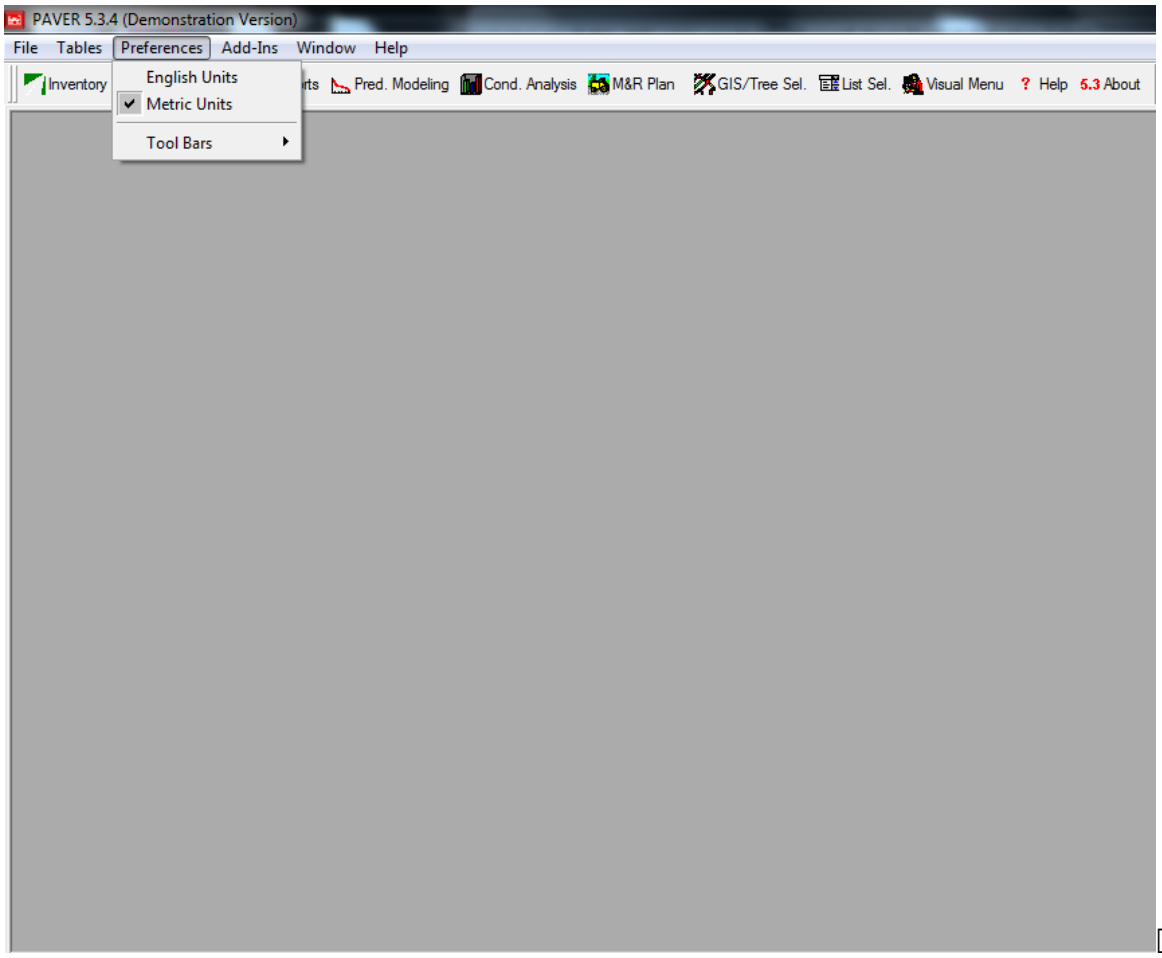
Rating = FAIR.

4-3-2 التحليل باستخدام برنامج الحاسوب مايكرو بيفر:

تمت عملية التحليل لحساب قيمة دليل حالة الرصف كالاتي :

1-إختيار وحدة القياس المستخدمة من قائمة Preferences :

-Preferences > Metrec Units.□

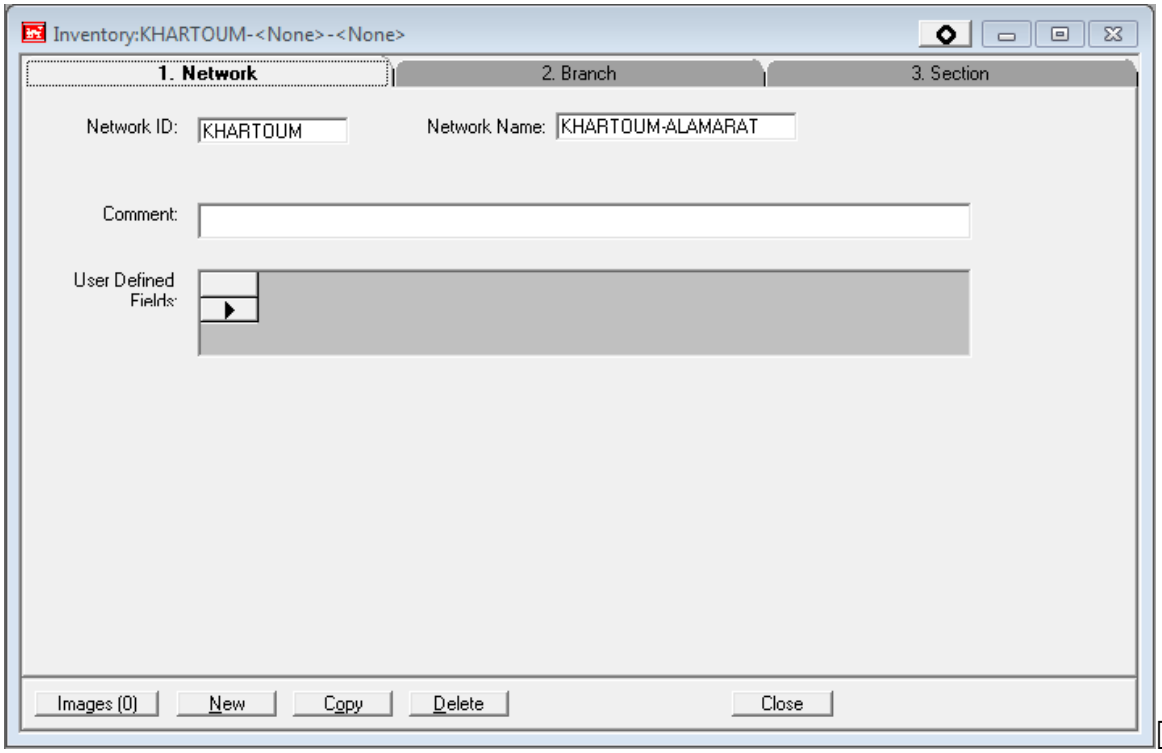


الشكل (3.4) يوضح تطبيق إختيار نوع الوحدات المستخدمة في القياس.

2-إدخال معلومات كل من الشبكة والفرع والقطاع باستخدام قائمة Inventory :

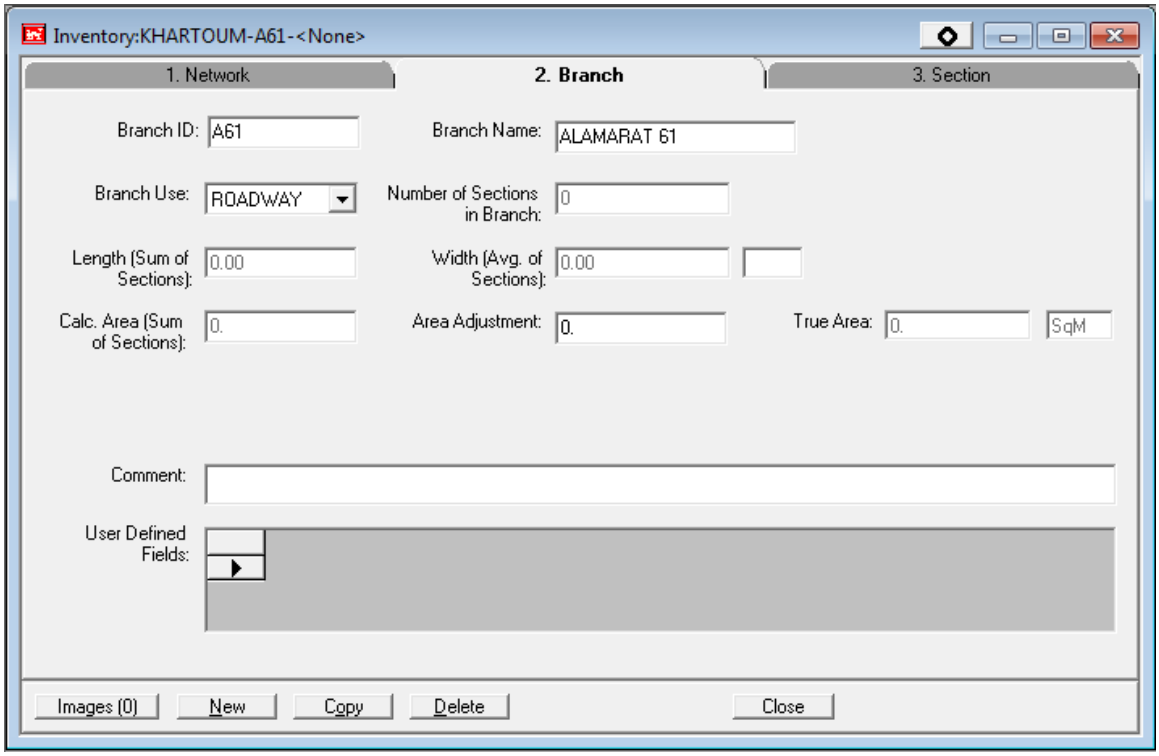
-Inventory:

A-Network > New > input the networl name > input the section ID .



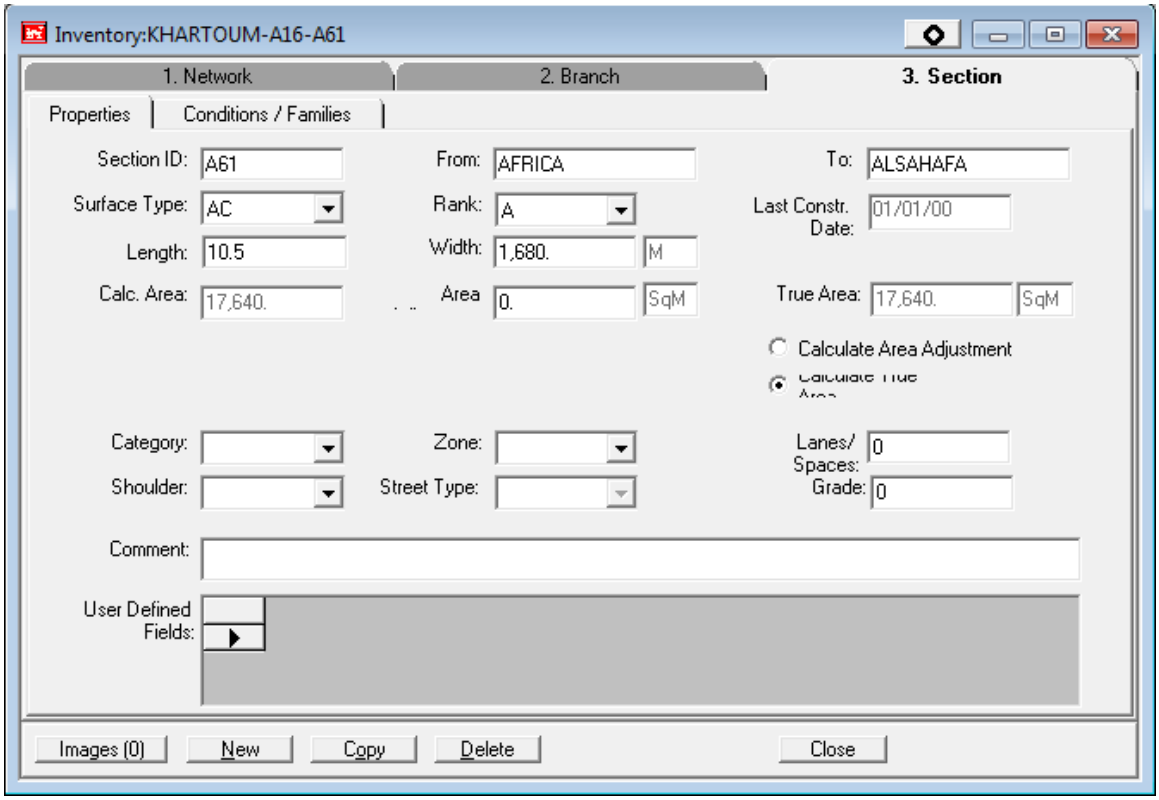
الشكل (4.4) يوضح إدخال بيانات الشبكة بقائمة Network

B-Branch > New > input the branch name > input the dranch ID > select the branch type Roadway .□



الشكل (5.4) يوضح إدخال بيانات الفرع بقائمة Bransh

C-Section > New > input the section name > input the section ID > From input the section start > To input the section end > input the date , month , and the year of construction > input the Length of the section > input the width of the section > select the type of surface > click Close.□

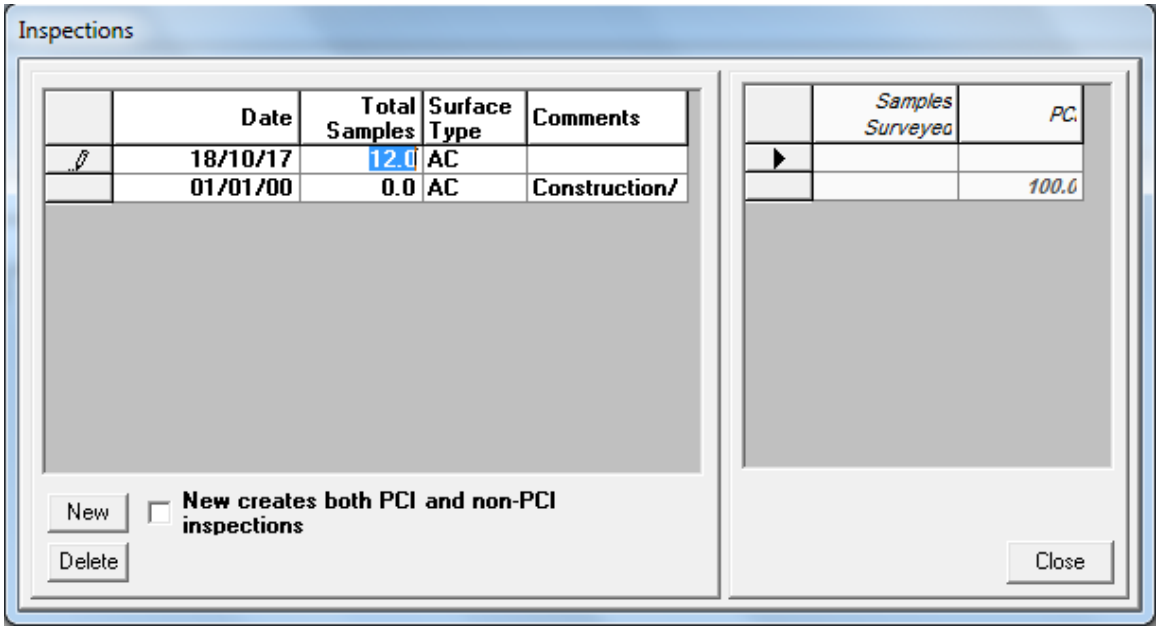


الشكل (6.4) يوضح إدخال بيانات القطاع بقائمة Section

3- حساب قيمة دليل حالة الرصف باستخدام قائمة PCI :

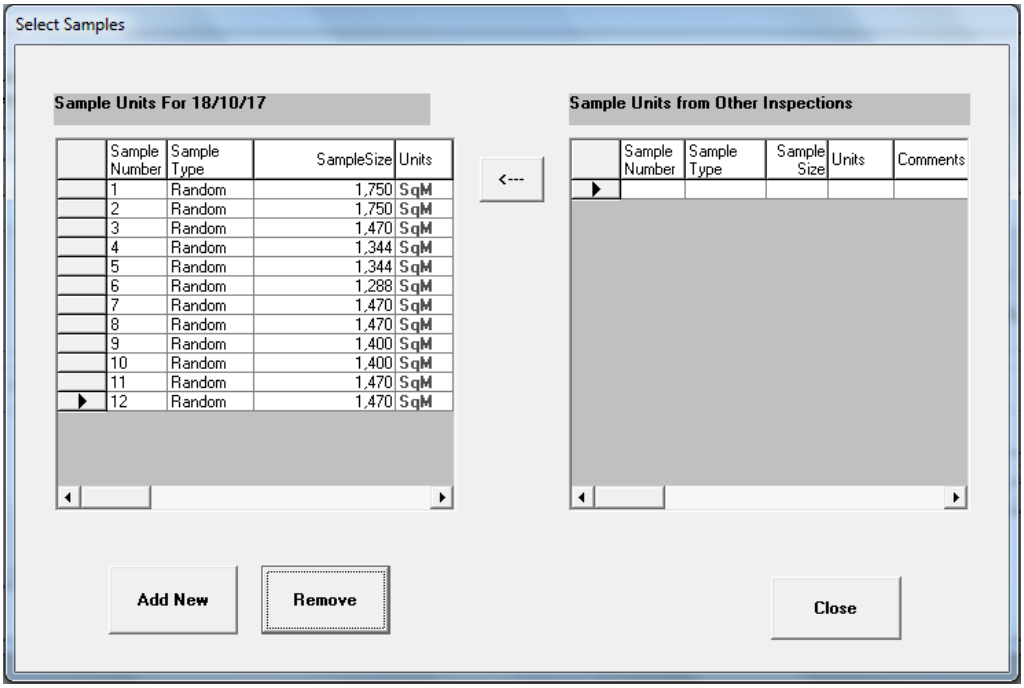
-PCI:

A-Ediet Inspections > New > input the number of Total sample units > Close.□



الشكل (7.4) يوضح إدخال العدد الكلي للعينات من خلال الأمر EDIET INSPECTION

B-Ediet Sample Units > Add New > input the Number of sample unit > input the Size of the sample unit > Close.

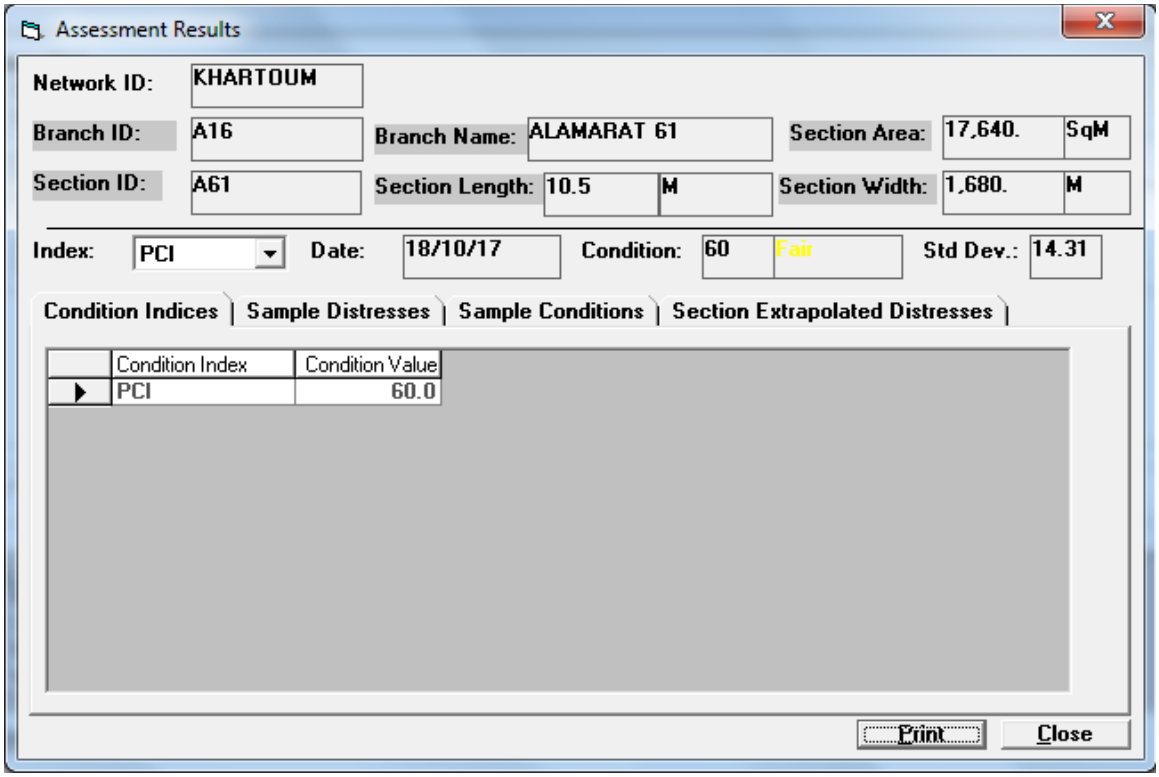


الشكل (8.4)يوضح إدخال عدد وحدات عينات الفحص ومساحة كل عينة من خلال الأمر Ediet Sample Units

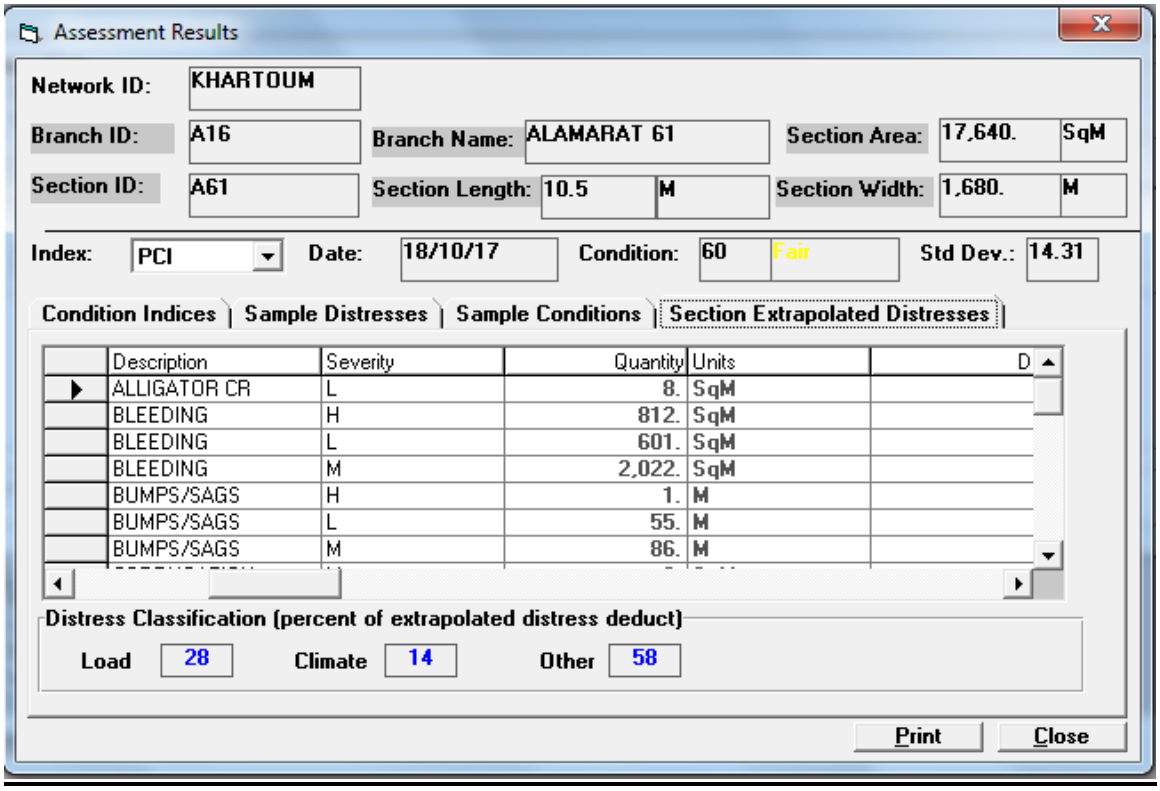
C-select Sample Units-Destress Type > select Severty > input Quantity > Add destress.

-Next Sample Unit >select Destress Type > select Severty > input Quantity > Add Destress.

-Calculate Conditions >



الشكل (9.4) يوضح قيمة دليل حالة الرصف و تقييم حالة الرصف لشارع العمارات 61 باستخدام برنامج الحاسوب مايكرو بيفر.



الشكل (10.4) يوضح أسباب التشوهات لشارع العمارات 61 بواسطة برنامج مايكروبيفر.

4-3 مناقشة النتائج :

بعد إجراء عملية التحليل وجد أن قيمة دليل حالة الرصف لشارع العمارات 61 باستخدام نظرية بيفر = 63.12 ، بينما كانت قيمة دليل حالة الرصف المحسوبة بواسطة برنامج مايكروبيفر = 60 وعليه فإن القيمتان تدلان على حالة رصف مقبولة (FAIR).

تشير نتائج مايكروبيفر أن 28% من التشوهات بسبب الاحمال ، و14 % بسبب البيئة ، بينما 58% لأسباب أخرى.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 ملخص البحث:

إن استخدام طرق التقويم العلمية يعطي تقييماً دقيقاً لحالة الطرق وبالتالي يساهم بصورة كبيرة في تطوير نظام إدارة وصيانة رصف الطرق ، ومن خلال تطبيق هذا البحث لواحدة من أهم الطرق الحديثة المستخدمة في التقييم ، وهي نظرية بيفر وبرنامج الحاسوب مايكروبيفر نجد أنه تم توفير الوقت والجهد والحصول على نتائج تستند على أساس علمي قويم مما يساهم بصورة كبيرة في الحفاظ على الطرق.

5-2 الخلاصة :

من خلال الدراسة التي أجريت على شارع العمارات 61 ، وبعد إجراء المسح البصري وتحليل النتائج فإنه تم إستخلاص النتائج التالية :

1-فعالية وجدوى تطبيق النظريات العلمية للحصول على نتائج دقيقة.

2-من خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها من تطبيق نظرية بيفر يدويا واستخدام برنامج الحاسوب مايكرو بيفر ، وجد أن طريقة مايكروبيفر لا تختلف كثيرا عن بيفر.

3-يوفر برنامج الحاسوب مايكروبيفر الوقت والجهد عند إجراء التحليل ، حيث يقوم بحساب القيم من المخططات مما يوفر الجهد ويعطي النتائج في زمن أقصر.

4-بناءً على ما يحدده مخطط صيانة الطرق ، وجد أن شارع العمارات 61 يحتاج إلى الصيانة وذلك بوضع طبقة (overlay) .

5-قيمة الخطأ بين الحسابات يدويا وعن طريق البرنامج = 3.12

5-3 التوصيات:

-نوصي بتطبيق نظام مايكروبيفر لإدارة صيانة شبكات الطرق بالسودان.

- نوصي بالبدأ بإجراء الصيانة بوضع طبقة (overlay) لشارع العمارات 61.

-نوصي بالإلتزام بالحمولات المسموح بها للسير في الشارع.

المراجع:

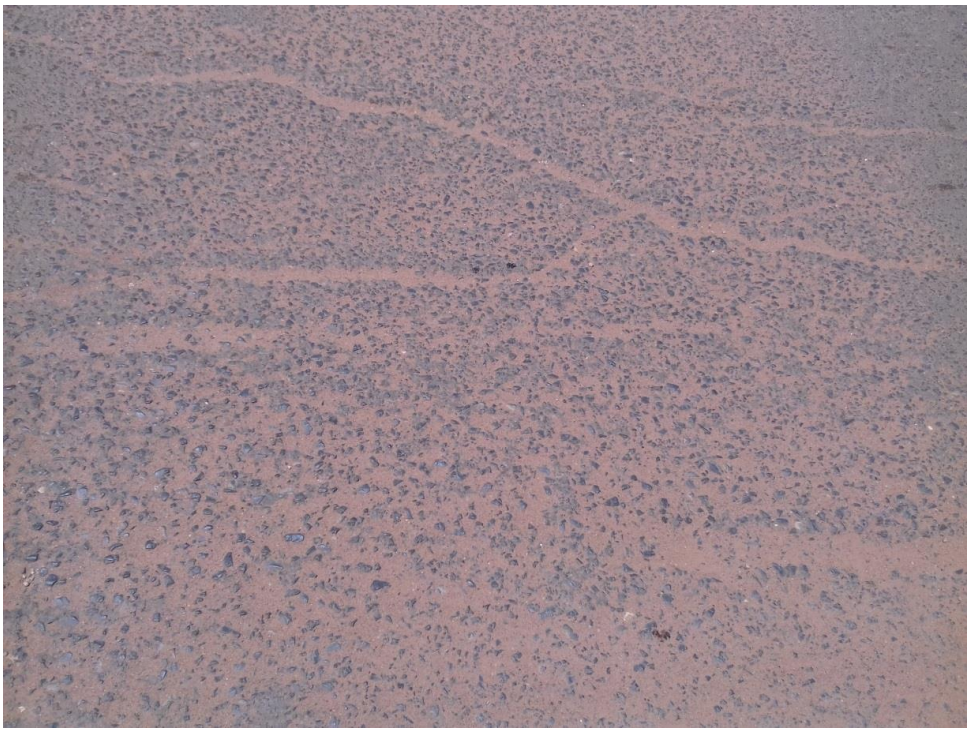
1- صالح السويلمي وحمد عبدالوهاب ، إدارة صيانة رصف الطرق والمطارات ، 2001 .

2-الانترنت ،موقع وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية.

3-ASTM D6433 (2003) standard practice of Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys .

4-Mohamed , A.M , Aplication of MICROPAVER for (PMMS) of sudan roads , May 2011.

1-صور لبعض العيوب الموجودة بشارع العمارات 61 :



شقوق طولية وعرضية

حفرة

نزيف أو طفح الأسفلت

صورة توضح الزحف والإزاحة

صورة توضح الهبوط أيام الأمطار

صورة توضح التطاير والتاكل

صورة توضح التخدد

صورة توضح بري وصقل الحصى

2-منحنيات حساب قيم الخصم :

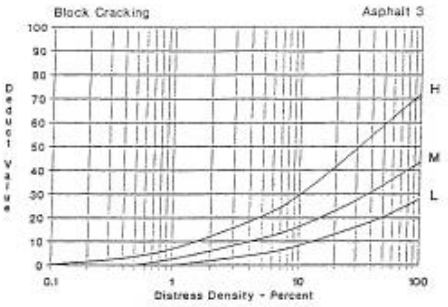


FIG. X3.3 Block Cracking

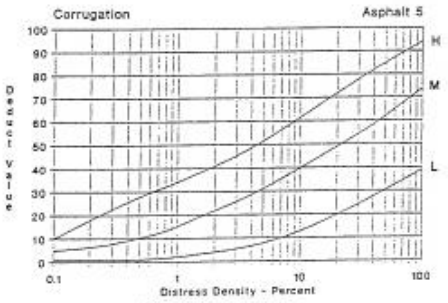


FIG. X3.6 Corrugation

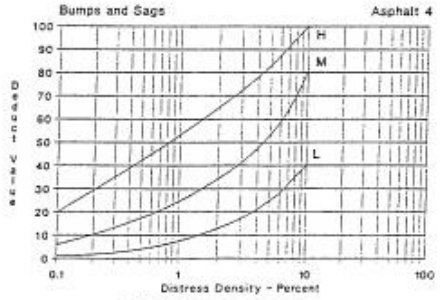


FIG. X3.4 Bumps and Sags

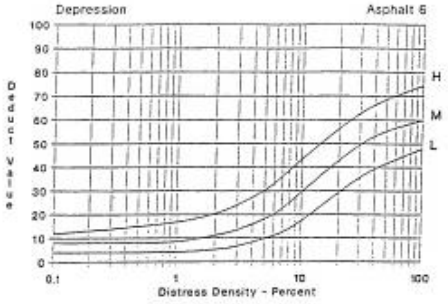


FIG. X3.7 Depression

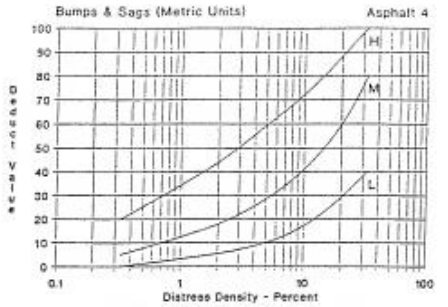


FIG. X3.5 Bumps and Sags (Metric units)

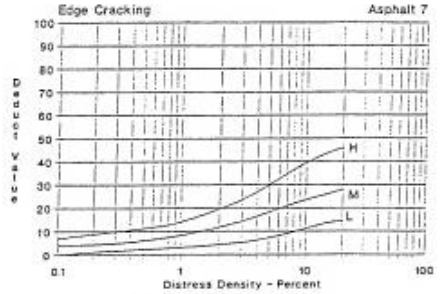


FIG. X3.8 Edge Cracking

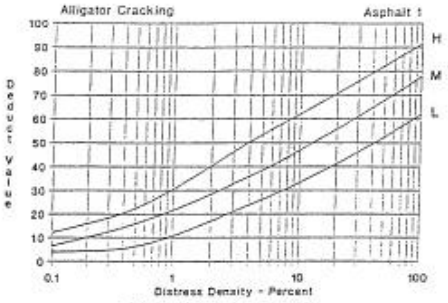


FIG. X3.1 Alligator Cracking

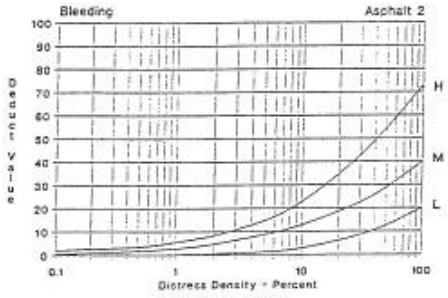


FIG. X3.2 Bleeding

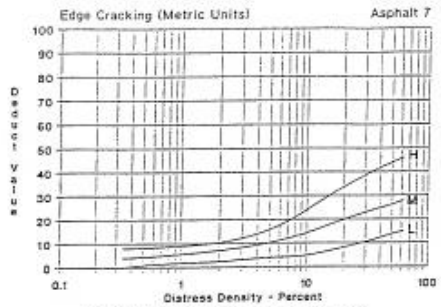


FIG. X3.9 Edge Cracking (metric units)

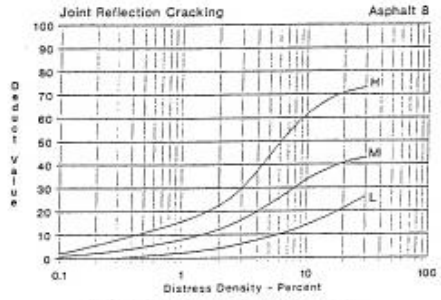


FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

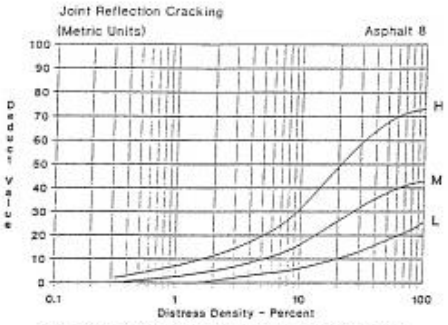


FIG. X3.11 Joint Reflection Cracking (metric units)

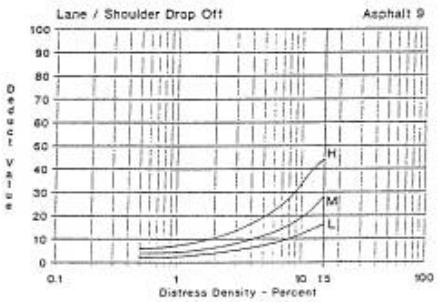


FIG. X3.12 Lane/Shoulder Drop-Off

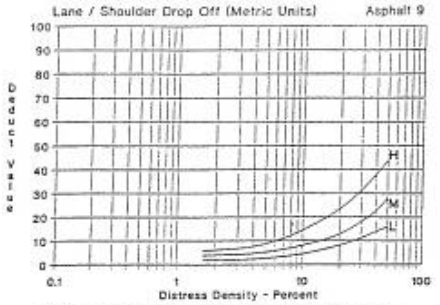


FIG. X3.13 Lane/Shoulder Drop-Off (metric units)

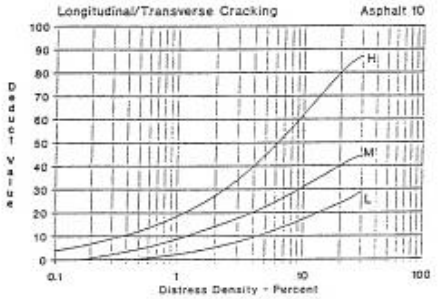


FIG. X3.14 Longitudinal/Transverse Cracking

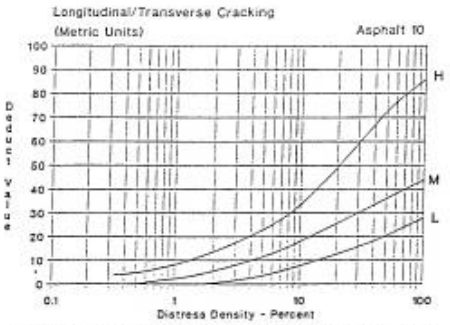


FIG. X3.15 Longitudinal/Transverse Cracking (metric units)

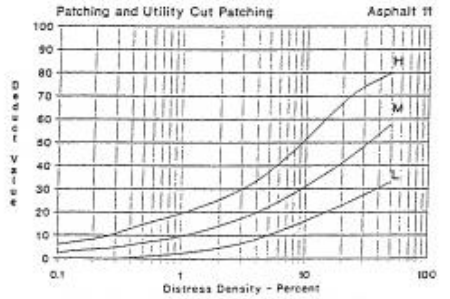


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

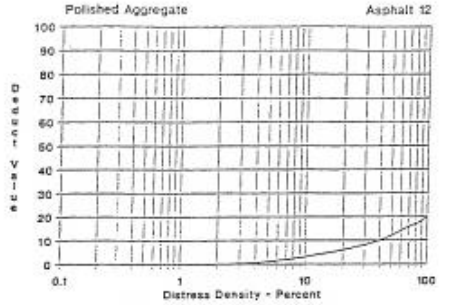


FIG. X3.17 Polished Aggregate

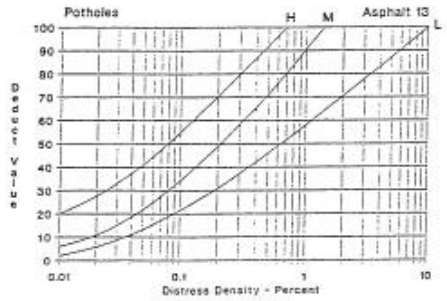


FIG. X3.18 Potholes

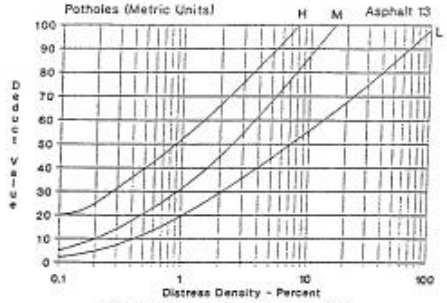


FIG. X3.19 Potholes (metric units)

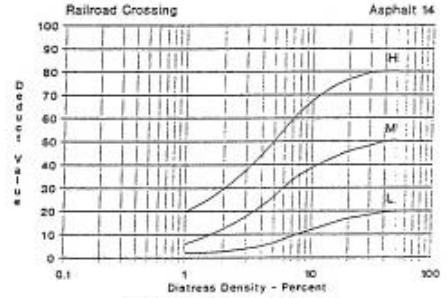


FIG. X3.20 Railroad Crossing

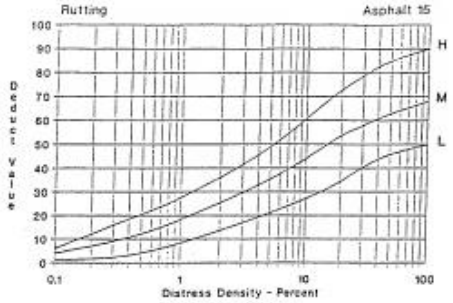


FIG. X3.21 Rutting

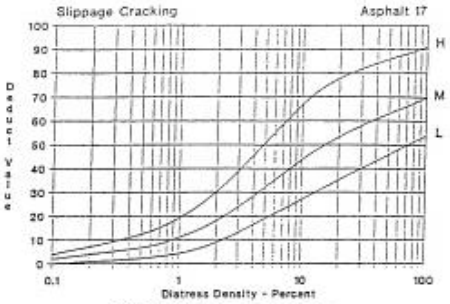


FIG. X3.23 Slippage Cracking

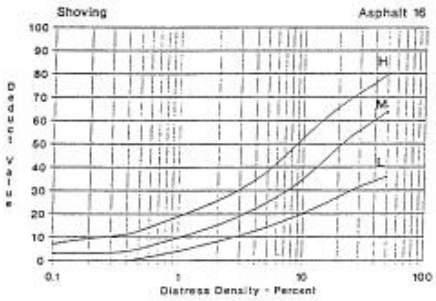


FIG. X3.22 Shoving

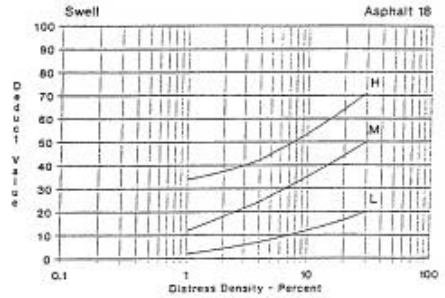


FIG. X3.24 Swell

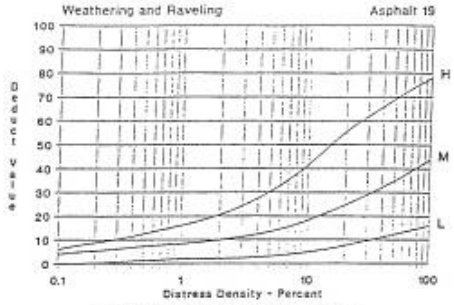


FIG. X3.25 Weathering and Raveling

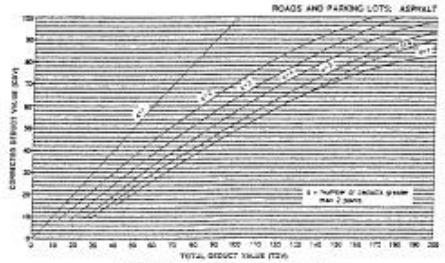
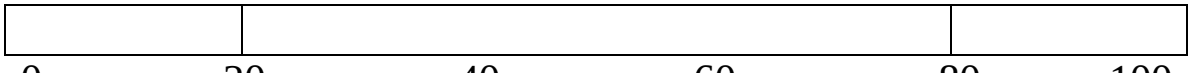


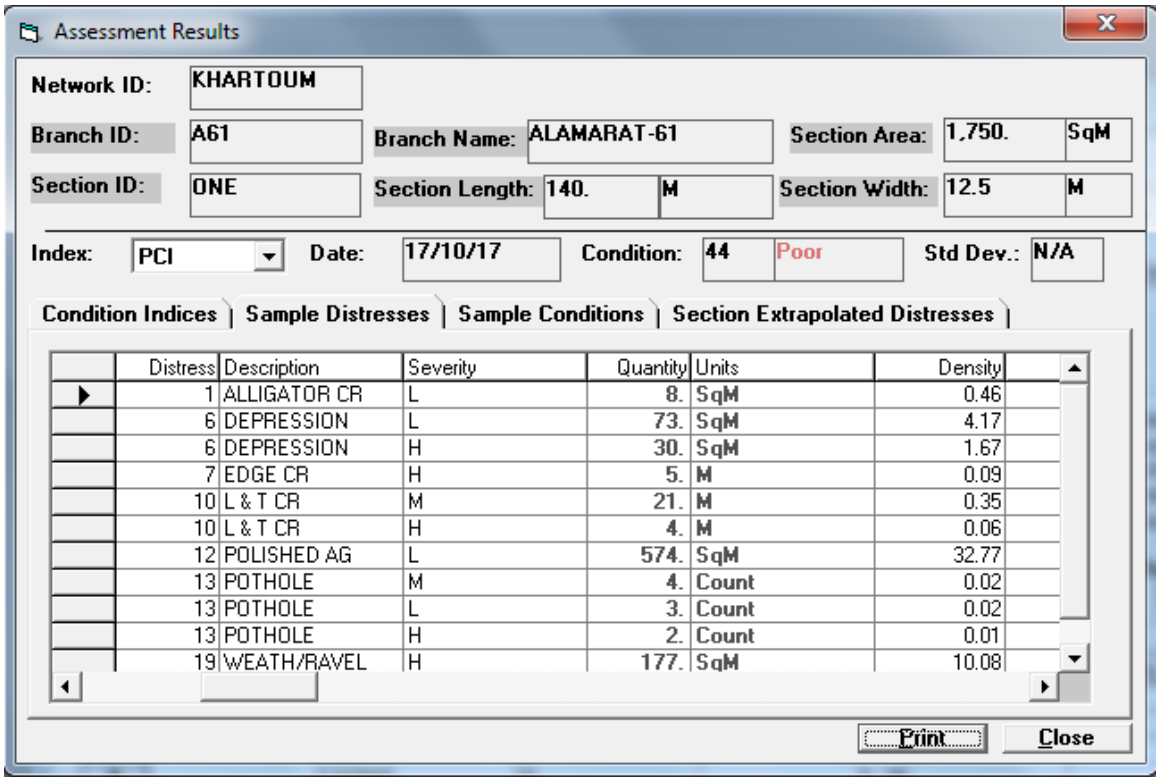
FIG. X3.26 Total Deduct Value

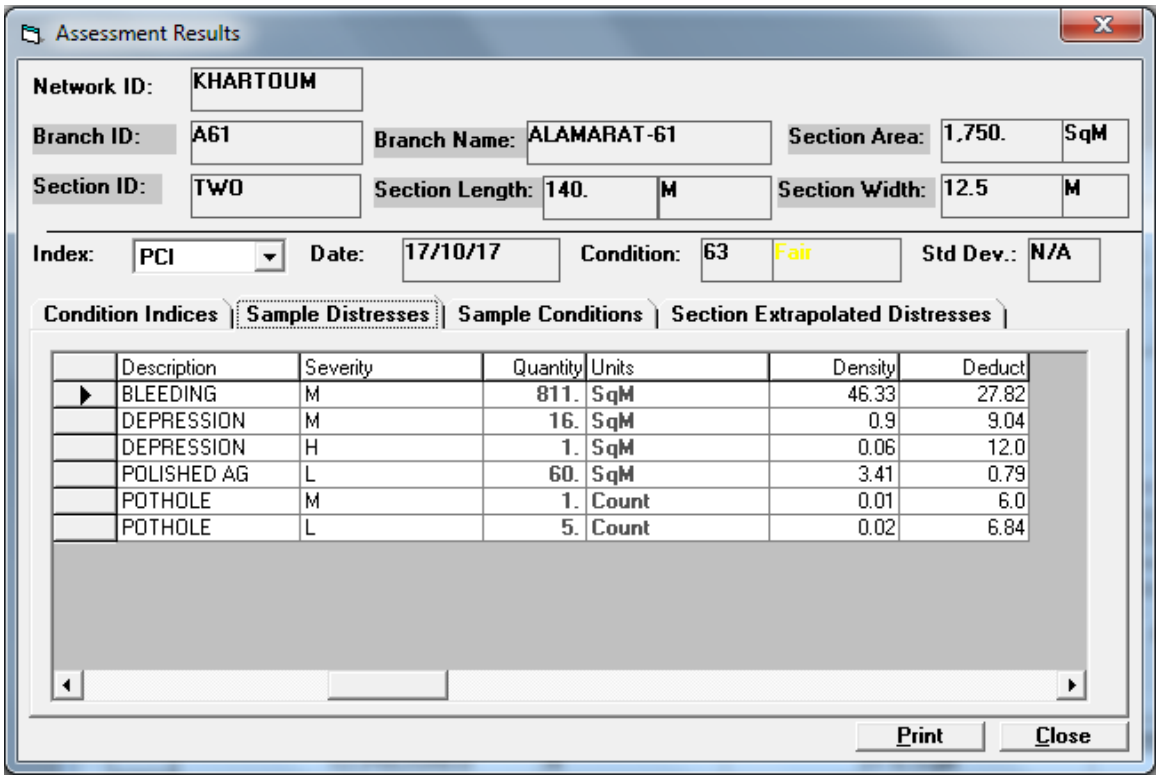
3-مخطط تحديد نوع الصيانة :

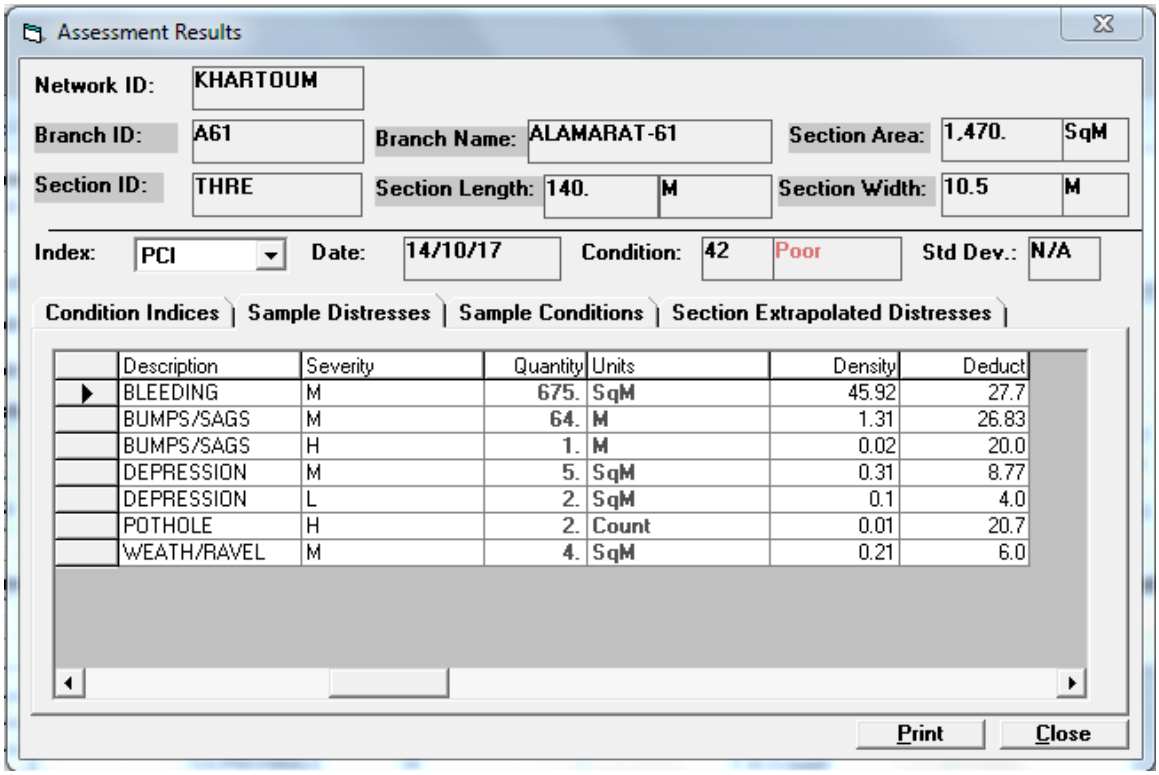
صيانة روتينية　　طبقة تقوية　　إعادة إنشاء

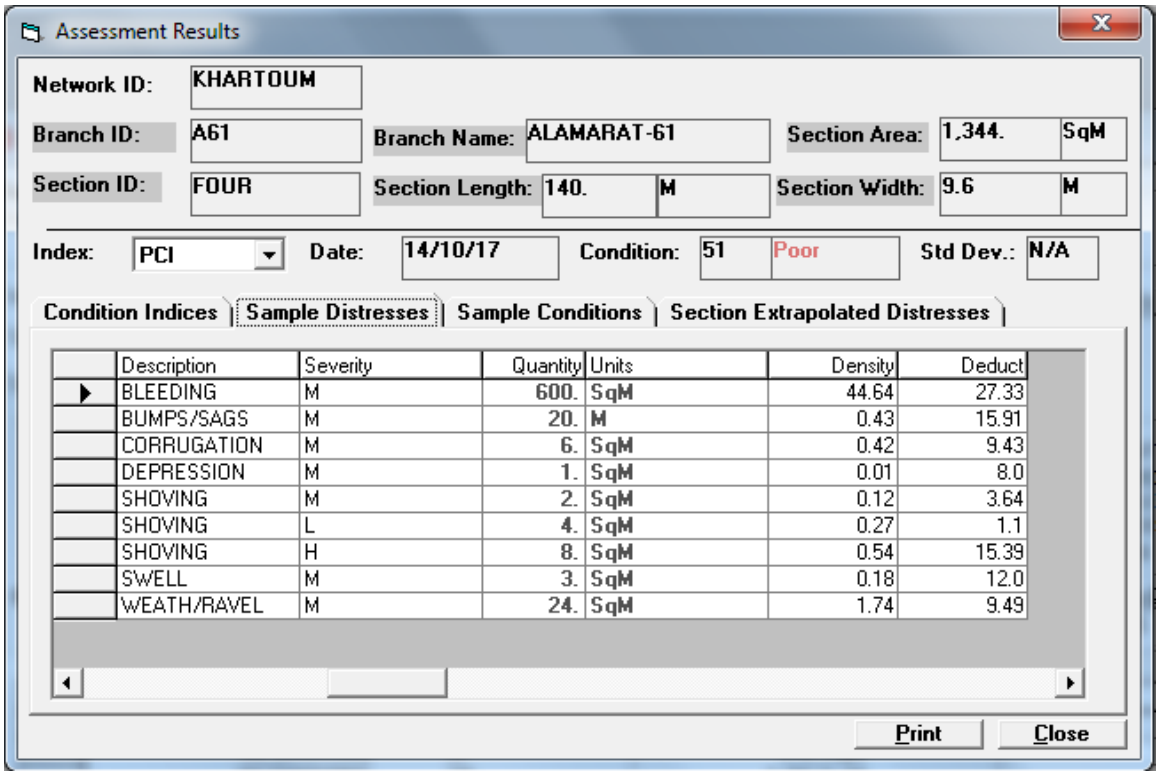


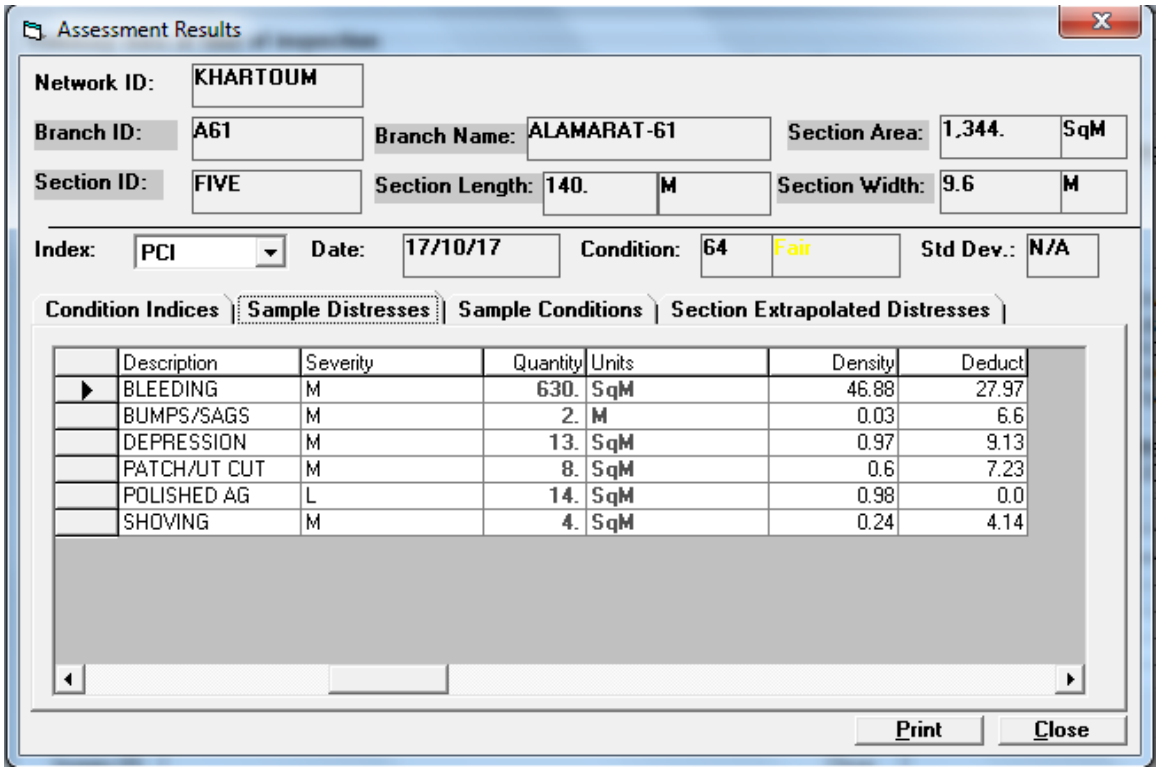
4-نتائج تطبيق برنامج مايكروبيفر لكل قطاع على حده:

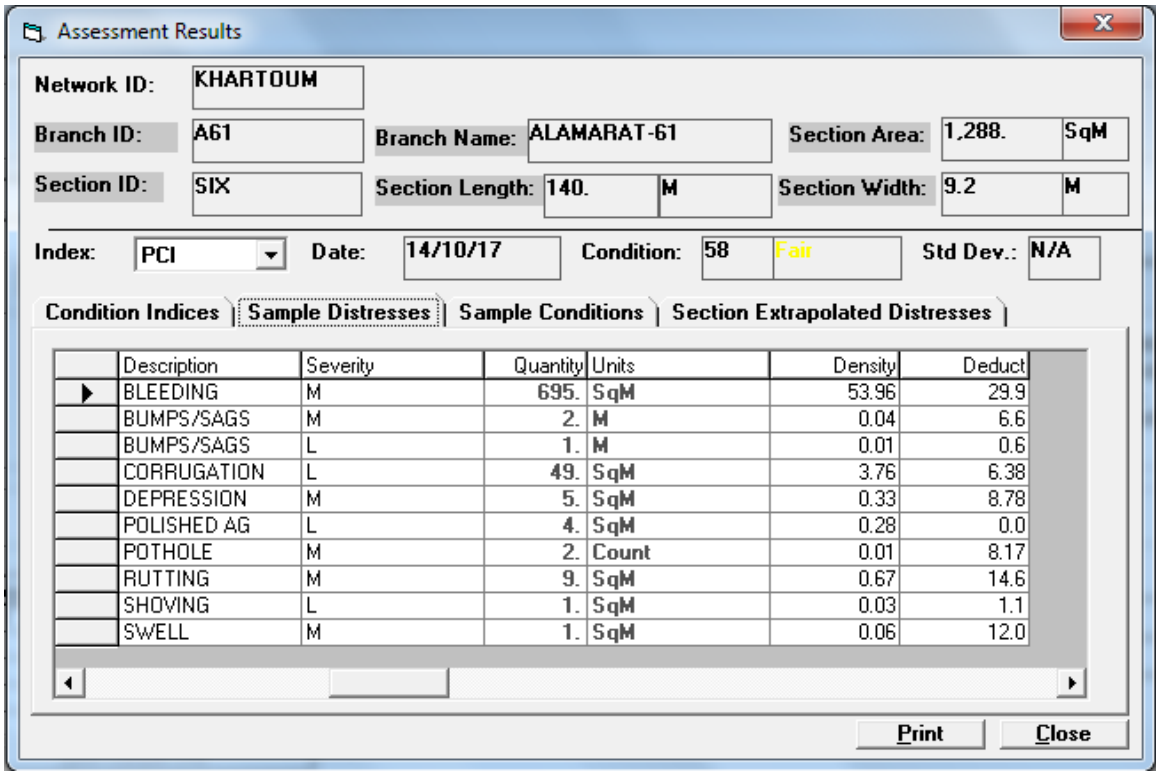


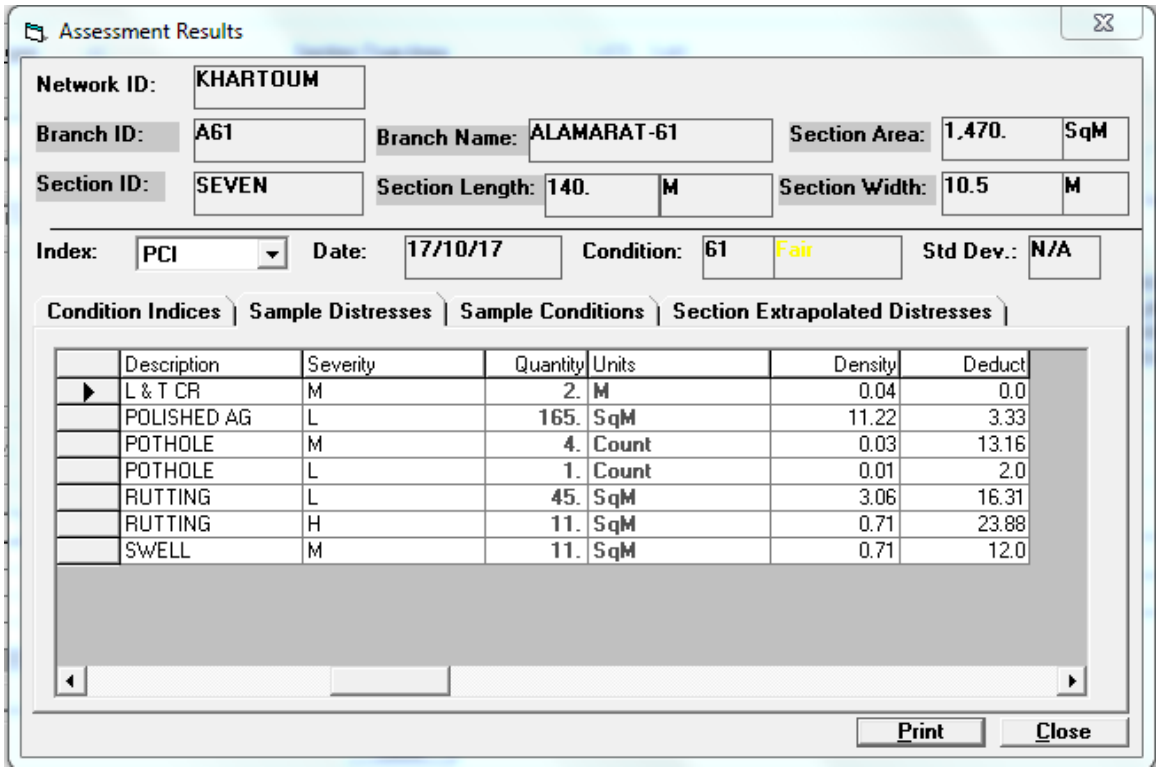


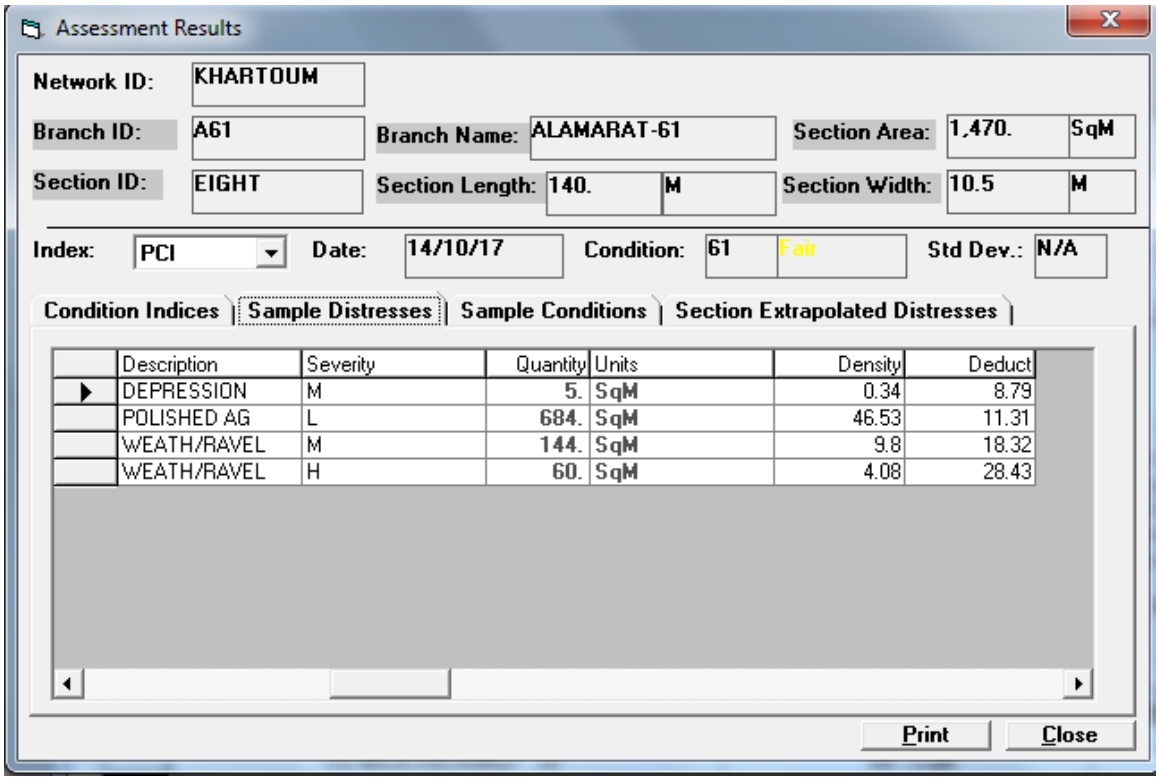

Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,470. SqM
Section ID: THRE
Section Length: 140. M
Section Width: 10.5 M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 42 Poor
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
BLEEDING | M | 675. | SqM | 45.92 | 27.7
BUMPS/SAGS | M | 64. | M | 1.31 | 26.83
BUMPS/SAGS | H | 1. | M | 0.02 | 20.0
DEPRESSION | M | 5. | SqM | 0.31 | 8.77
DEPRESSION | L | 2. | SqM | 0.1 | 4.0
POTHOLE | H | 2. | Count | 0.01 | 20.7
WEATH/RAVEL | M | 4. | SqM | 0.21 | 6.0
Print
Close

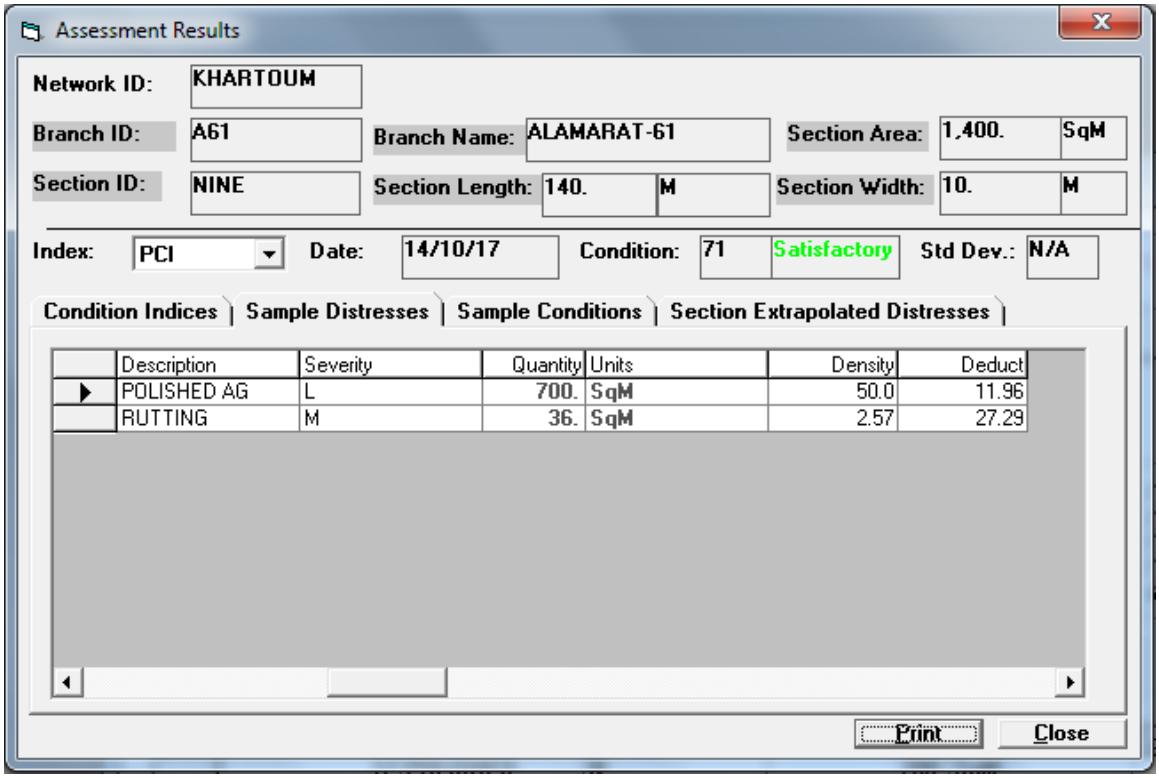

Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,344. SqM
Section ID: FOUR
Section Length: 140. M
Section Width: 9.6 M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 51 Poor
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
BLEEDING | M | 600. | SqM | 44.64 | 27.33
BUMPS/SAGS | M | 20. | M | 0.43 | 15.91
CORRUGATION | M | 6. | SqM | 0.42 | 9.43
DEPRESSION | M | 1. | SqM | 0.01 | 8.0
SHOVING | M | 2. | SqM | 0.12 | 3.64
SHOVING | L | 4. | SqM | 0.27 | 1.1
SHOVING | H | 8. | SqM | 0.54 | 15.39
SWELL | M | 3. | SqM | 0.18 | 12.0
WEATH/RAVEL | M | 24. | SqM | 1.74 | 9.49
Print
Close

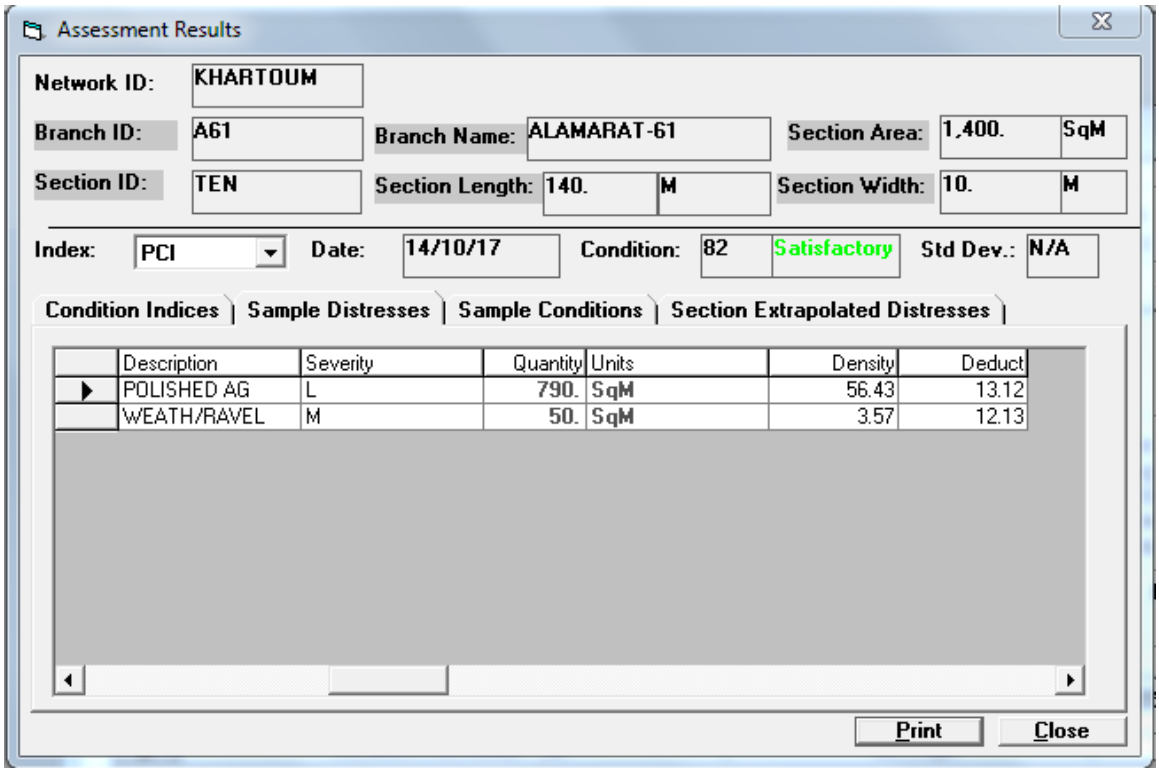

Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,344. SqM
Section ID: FIVE
Section Length: 140. M
Section Width: 9.6 M
Index: PCI
Date: 17/10/17
Condition: 64 Fair
Std Dev.: N/A
Condition Indices
Sample Distresses
Sample Conditions
Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
BLEEDING | M | 630. | SqM | 46.88 | 27.97
BUMPS/SAGS | M | 2. | M | 0.03 | 6.6
DEPRESSION | M | 13. | SqM | 0.97 | 9.13
PATCH/UT CUT | M | 8. | SqM | 0.6 | 7.23
POLISHED AG | L | 14. | SqM | 0.98 | 0.0
SHOVING | M | 4. | SqM | 0.24 | 4.14
Print
Close

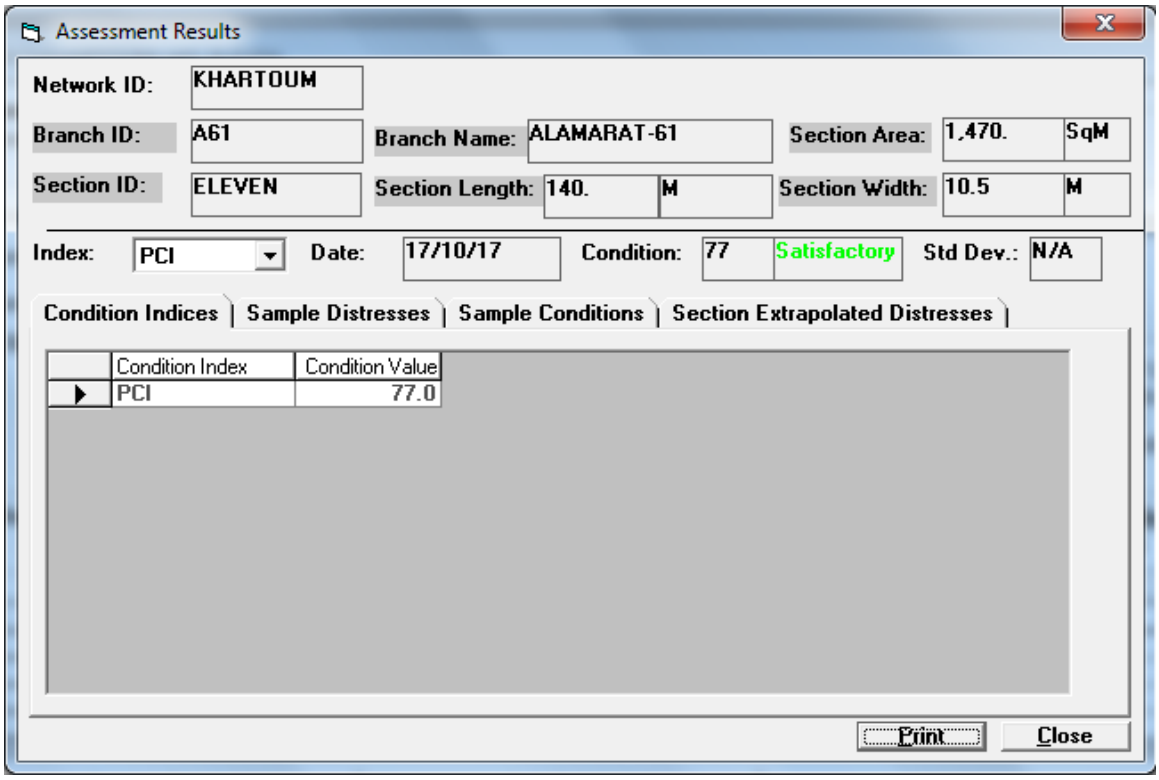

Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,288. SqM
Section ID: SIX
Section Length: 140. M
Section Width: 9.2 M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 58 Fair
Std Dev.: N/A
Condition Indices
Sample Distresses
Sample Conditions
Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
BLEEDING | M | 695. | SqM | 53.96 | 29.9
BUMPS/SAGS | M | 2. | M | 0.04 | 6.6
BUMPS/SAGS | L | 1. | M | 0.01 | 0.6
CORRUGATION | L | 49. | SqM | 3.76 | 6.38
DEPRESSION | M | 5. | SqM | 0.33 | 8.78
POLISHED AG | L | 4. | SqM | 0.28 | 0.0
POTHOLE | M | 2. | Count | 0.01 | 8.17
RUTTING | M | 9. | SqM | 0.67 | 14.6
SHOVING | L | 1. | SqM | 0.03 | 1.1
SWELL | M | 1. | SqM | 0.06 | 12.0
Print
Close

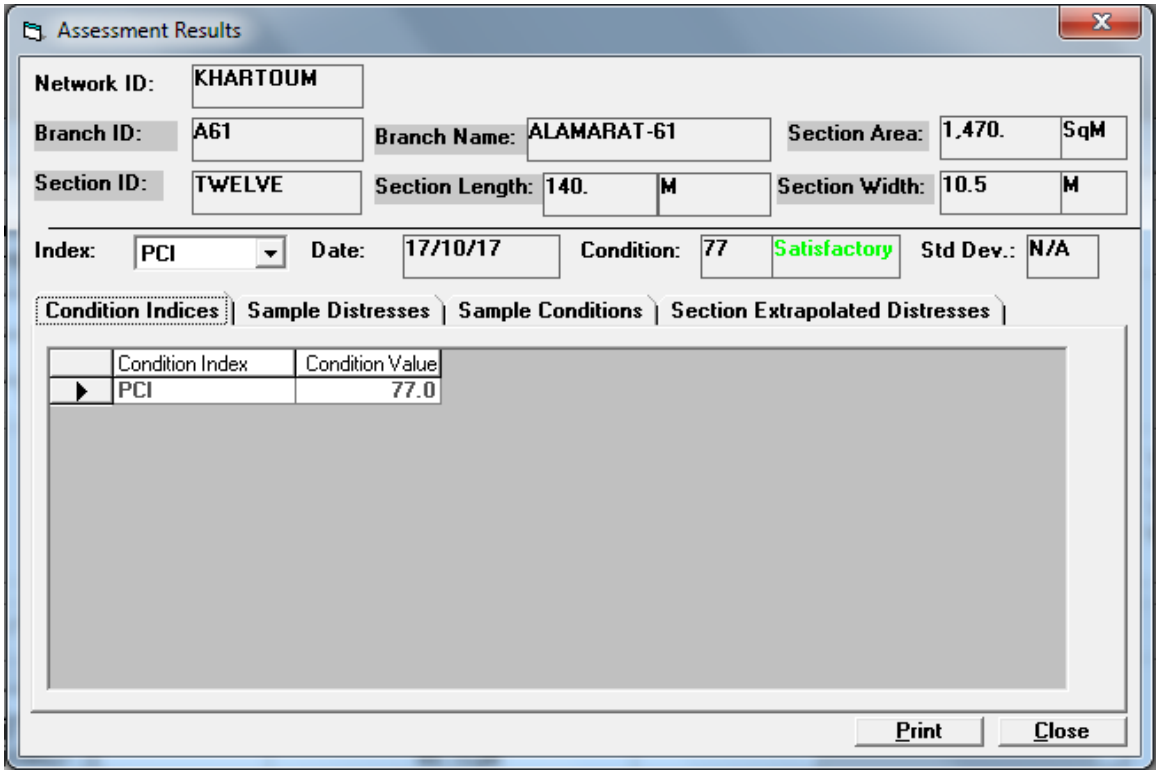

Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,470. SqM
Section ID: SEVEN
Section Length: 140. M
Section Width: 10.5 M
Index: PCI
Date: 17/10/17
Condition: 61 Fair
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
L & T CR | M | 2. | M | 0.04 | 0.0
POLISHED AG | L | 165. | SqM | 11.22 | 3.33
POTHOLE | M | 4. | Count | 0.03 | 13.16
POTHOLE | L | 1. | Count | 0.01 | 2.0
RUTTING | L | 45. | SqM | 3.06 | 16.31
RUTTING | H | 11. | SqM | 0.71 | 23.88
SWELL | M | 11. | SqM | 0.71 | 12.0
Print
Close


Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,470. SqM
Section ID: EIGHT
Section Length: 140. M
Section Width: 10.5 M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 61 Fair
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
DEPRESSION | M | 5. | SqM | 0.34 | 8.79
POLISHED AG | L | 684. | SqM | 46.53 | 11.31
WEATH/RAVEL | M | 144. | SqM | 9.8 | 18.32
WEATH/RAVEL | H | 60. | SqM | 4.08 | 28.43
Print
Close


Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,400. SqM
Section ID: NINE
Section Length: 140. M
Section Width: 10. M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 71 Satisfactory
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
POLISHED AG | L | 700. | SqM | 50.0 | 11.96
RUTTING | M | 36. | SqM | 2.57 | 27.29
Print
Close


Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,400. SqM
Section ID: TEN
Section Length: 140. M
Section Width: 10. M
Index: PCI
Date: 14/10/17
Condition: 82 Satisfactory
Std Dev.: N/A
Condition Indices | Sample Distresses | Sample Conditions | Section Extrapolated Distresses
Description | Severity | Quantity | Units | Density | Deduct
POLISHED AG | L | 790. | SqM | 56.43 | 13.12
WEATH/RAVEL | M | 50. | SqM | 3.57 | 12.13
Print
Close


Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,470. SqM
Section ID: ELEVEN
Section Length: 140. M
Section Width: 10.5 M
Index: PCI
Date: 17/10/17
Condition: 77 Satisfactory
Std Dev.: N/A
Condition Indices
Sample Distresses
Sample Conditions
Section Extrapolated Distresses
Condition Index
Condition Value
PCI
77.0
Print
Close


Assessment Results
Network ID: KHARTOUM
Branch ID: A61
Branch Name: ALAMARAT-61
Section Area: 1,470. SqM
Section ID: TWELVE
Section Length: 140. M
Section Width: 10.5 M
Index: PCI
Date: 17/10/17
Condition: 77 Satisfactory
Std Dev.: N/A
Condition Indices
Sample Distresses
Sample Conditions
Section Extrapolated Distresses
Condition Index
Condition Value
PCI
77.0
Print
Close