Common Defects and Distresses in Flexible Pavements in the Middle part of Iraq and Their Main Reasons

Khawla H. hassan
Civil Department, College of Engineering, University of Kufa
Email:khawla.shubber@uokufa.edu.iq

ABSTRACT

Operation and maintenance problems of highways network in Iraq are going continuously to worsen in up-keeping and serviceability presented, even although, doubling the effort, appropriation fund, and expenditure amounts on enhancement them, improvement their serviceability, and increase their design age. All the above necessitate searching on the reasons of falling performance levels in the design, construction, operating, and maintenance at the same manner. The main reasons of highways network failure are the fast appearance and increase in intensity of deformation -with absence of periodically maintenance - in the pavement surfaces specially asphaltic pavement or flexible pavement that represent the common and dependable type in construction of that network.

The recent research concern in studying the forms and reasons of asphaltic pavement deformations and definition their common reasons that sharing in appear more than one form of deformations according to Iraqi specification and the worldwide specification that depended in Iraq, in addition to compare them with the deformation recorded in the studying region, which is the middle region in Iraq. The recent research reach to that the increasing of traffic loading in weights and repetition, weakness of Subgrade soil, increasing the volume changing in base course duo to deficiency of proper drainage system, in addition to bad asphaltic mixture design are the main reasons causes appearance the most risky types of deformations in pavement surface, that extended in high percent reach to more than 62% depending on five of urban and rural highway sections in the studying region in overall length about 114km approximately, with listing the differences in their geometric design.

Keywords: Asphalt Pavement Distresses, Functional Frailer, Asphalt Pavement Design, Asphalt Concrete.

عيوب وتشوهات التبليط الإسفلتي الشائعة في المنطقة الوسطى من العراق واهم أسبابها

الخلاصة

إن مشاكل تشغيل وصيانة شبكة الطرق في العراق تزداد سوءا من ناحية الإدامة والخدمة المقدمة بالرغم من تضاعف الجهود والمبالغ المرصودة والمصروفة على تحسينها, رفع مستوى خدمتها وزيادة عمرها مما يوجب التوقف والبحث عن أسباب عدم ارتفاع مستويات الأداء على

https://doi.org/10.30684/etj.2013.83895
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

مستوى التصميم والإنشاء والتشغيل والصيانة على حد سواء. إن من أهم أسباب فشل شبكة الطرق هو سرعة ظهور وتعاظم التشوهات - عند عدم صيانتها دوريا- في سطح التبليط, وخصوصا التبليط الإسفلتي أو التبليط المرن والذي يمثل النوع الشائع والمعتمد في إنشاء تلك الشبكة.

يختص البحث الحالي بمحاولة دراسة إشكال وأسباب التشوهات في التبليط الإسفلتي وتحديد الأسباب الأكثر شيوعا والتي تشترك في ظهور أكثر من نوع من التشوهات حسب المواصفة العراقية والعالمية المعتمدة في العراق ومقارنتها مع تلك التشوهات المحددة في منطقة الدراسة وهي المنطقة الوسطى من العراق. خلص البحث إلى إن ازدياد الأحمال المرورية من حيث الأوزان والتكرار, ضعف الأرض الأساسية (Subgrade), زيادة التغيرات الحجمية في طبقة الأساس لعدم وجود نظام تصريف مناسب, إضافة إلى سوء تصميم الخلطة الإسفلتية من أهم الأسباب التي تؤدي ظهور اخطر أنواع التشوهات في سطح التبليط والتي تنتشر بنسب مرتفعة تصل إلى أكثر من 62% اعتمادا على خمس من مقاطع الطرق الريفية والحضرية في منطقة الدراسة بطول إجمالي بحدود ال 114كم مع إدراج اختلاف تصميمها الهندسي.

الكلمات المرشدة: تشوهات التبليط الإسفلتي, الفشل الوظيفي, تصميم التبليط الإسفلتي, الإسفلت كونكريت

المقدمة

تتعرض شبكات الطرق إلى العديد من العيوب التي تقلل من أدائها لأسباب متعددة وتختلف هذه العيوب في أنواعها من طريق لآخر ويزيد حجمها مع تقدم وزيادة العمر الخدمي للطريق وتردي حالته التي قد تصل إلى مراحل سيئة تؤدي إلى انهياره وعدم الاستفادة منه وخطورة استخدامه ما لم تكن هناك برامج علمية وعملية لمتابعة أداء الطرق والعمل على صيانتها دوريا وإصلاح العيوب التي تتعرض لها. يصنف الفشل في التبليط الإسفلتي إلى نوعين رئيسيين, النوع الأول هو الفشل الوظيفي (Functional Failure) وهو الفشل الذي يصيب الطبقة العليا للتبليط في أكثر الأحيان والذي قد لا يصاحبه انهيار إنشائي ويؤثر عادة على راحة مستخدمي الطريق وسلامة المرور ويمكن معالجته بأعمال الصيانة الدورية, أما النوع الثاني هو الفشل الإنشائي (Structural) Failure الذي يمثل اخطر أنواع الفشل الذي يصيب جميع طبقات التبليط حيث يكون التبليط فيه غير قادر على تحمل الأحمال المرورية المارة عليه ولا يمكن معالجته إلا بإعادة تأهيل الطريق, (Yoder,1975). إن عملية الصيانة والتي تأتي قبل عملية إعادة تأهيل الطريق, هي مجموعة إجراءات تتم على سطح التبليط الغاية منها حماية التبليط من تأثير الرطوبة ومنع نفاذ الماء إلى هيكل التبليط من جانب, وحماية التبليط من التآكل تحت تأثير الظروف الجوية من جانب آخر وتهدف إلى رفع التبليط إلى مستوى أداء مقبول في حين إن إعادة تأهيل التبليط تعمل على رفع التبليط إلى حالته التشغيلية الأولية عن إنشاءه (ARRA,2001). إن الحاجة إلى أعادة تأهيل الطريق تظهر أيضا عندما تكون أعمال الصيانة مكلفة جدا دون تحقيق الغاية المرجوة منها من رفع كفاءة الطريق وزيادة استيعابيته الإنشائية للأحمال المرورية المتوقعة (Fwa,2006).

الهدف من البحث

يهدف البحث الحالي إلى استعراض أنواع وإشكال التشوهات التي تصيب التبليط الإسفلتي واهم أسباب تلك التشوهات من خلال دراسة أشكال وأصناف الفشل الحاصل في التبليط الإسفلتي لمجموعة من الطرق في المنطقة الوسطى من العراق وتحديد أسباب تلك المشاكل وصولا إلى تحديد المشاكل التي يمكن بتجنبها تحسين مستوى أداء الطرق وزيادة عمرها الخدمي وصولا إلى عمرها التصميمي.

تمثل حالة الدراسة اعتماد خمس مقاطع طرق ودراسة تصميمها الهندسي وحصر حالات الفشل فيها وتحديد أسبابها لتحديد الوسائل التي يمكن بواسطتها تجنب حصول تلك الحالات مستقبلا. تلك المقاطع هي: طريق دبوني- جصان بطول 57كم, طريق كوت- بدرة بطول 44.3كم, طريق

كوت- عمارة بطول 10كم (في محافظة واسط) كحالة دراسة لطرق ريفية خارجية, وطريق الجنسية بطول 1.5كم في مدينة النجف, وطريق عبد العال بطول 1.33كم في مدينة الكوفة كطرق رابطة حضرية داخل المدن ضمن محافظة النجف الاشرف.

أصناف, إشكال وأسباب الفشل في التبليط الإسفلتي:

لأجل معرفة أسباب انهيار مستوى الخدمة المقدم من الطرق يجب معرفة أصناف الفشل أولا وأسباب هذه التشوهات ثانيا ثم حصر أهم الأسباب التي تشترك بظهور نوع أو أكثر من التشوهات. وفيما يلي أهم أصناف فشل التبليط الإسفلتي وأسباب كل صنف وفقا لأغلب المصادر التي تتناول التبليط الإسفلتي وما هو معتمد في العراق في تصنيف أشكال الفشل ووضع الحلول لمعالجتها [1](Yoder,1975), [2](AASHTO,1993), [3](ARRA,2001), [4](Brockenbrough&Beodecker,2004), [5](HDM,2005), [6](Vanelstrate&Francken,2005), [7](ASTM,2006), [8](Fwa,2006), [9](ابو عودة,2011):

الشقوق في التبليط الإسفلتي (Cracking):

وهي فتحات طولية تحدث على سطح الطبقة الإسفلتية للطريق تختلف درجة عمقها وامتدادها وكثافتها وهي على أنواع مختلفة ومنها:

1. الشقوق المتشابكة (Alligator cracks): هي شقوق تحدث بسب تكرار الأحمال المرورية وهي غالباً ما تحدث في مسار العجلات وتبدأ خفيفة انفرادية وتزداد شدة حتى تشكل شبكة من الشقوق شبيه بجلد التمساح وغالبا ما يكون ضعف أساس الطريق (أو الأرض الأساسية - Subgrade-)عاملاً أساسياً في حدوث هذا النوع من الشقوق. وقد تتكون الشقوق المتشابكة نتيجة تعرض طبقة الأساس أو طبقة الأرض الأساسية إلى التشبع بالماء.
2. شقوق جوانب الطريق (Edge cracks): تكون هذه الشقوق على شكل تشققات طولية تتركز على جانب الطريق وتكون قريبة من الطرف الخارجي للطريق، ويصاحبها أحياناً شقوق عرضية متجهة إلى كتف الطريق. عادة ما يكون سبب هذه الشقوق هو عدم وجود دعم جانبي أو عدم وجود كتف للطريق. ومن الممكن أن يكون سبب هذا النوع من الشقوق هو عدم جودة نظام تصريف المياه أو تشبع الأساس أو نتيجة لانكماش طبقة الأساس.
3. شقوق المفاصل (lane & edge joint cracks): هناك نوعان من شقوق المفاصل، أولهما شقوق المفاصل الجانبية، والتي تحدث بين طبقة التبليط وكتف الطريق. أما النوع الآخر فهي شقوق مفاصل المسارات والتي تتكون بين أي مسارين متجاورين نتيجة لعدم جودة الربط بين المسارات عند إنشاء الطريق. تمثل دورات البلل والجفاف للطبقات الواقعة تحت كتف الطريق المسبب الأكثر شيوعاً لحدوث تشققات المفاصل الجانبية لعدم جودة نظام تصريف المياه حيث تتجمع المياه تحت المفصل (الفاصل) بين الطريق والكتف. كما تؤدي تقلبات درجة الحرارة إلى انكماش طبقة الإسفلت السطحية وظهور الشقوق.
4. الشقوق الانعكاسية (Reflection cracking): تتكون الشقوق الانعكاسية في طبقات الرصف التي تُبنى فوق طبقات إسفلتية قديمة, وتكون هذه الشقوق أساساً في الطبقات القديمة ومن ثم تمتد إلى الطبقات الجديدة خصوصا إذا تم إنشائها فوق طبقات التبليط الإسمنتي أو فوق طبقات الأساس المعالجة بالإسمنت. كذلك تتكون هذه الشقوق نتيجة للحركة الجانبية أو الحركة العمودية لطبقات التبليط السفلى نتيجة لحركة المرور، أو تغير درجات الحرارة، أو عدم إصلاح شقوق الطبقة القديمة, أو الهزات الأرضية, أو فقدان الرطوبة من الطبقة الترابية التي تحتوي على نسبة عالية من المواد الطينية[6](Vanelstrate&Francken, 2005).
5. الشقوق الانكماشية (Shrinkage cracks): تتكون الشقوق الانكماشية من عدد من الشقوق المتصلة ببعضها مكونة قطعاً كبيرة وعادة ما تكون ذات زوايا حادة. و يكون عادة من الصعب معرفة إذا كان سبب الشقوق الانكماشية هو التغير في حجم الخلطة الإسفلتية ذات الحصى بالتدرج

الناعم والتي تحتوي على أسفلت عالي اللزوجة ، أو تغيير حجم طبقة الأساس وطبقة الأرض الأساسية. ومما هو جدير بالذكر، أن قلة المرور على الطريق يؤدي إلى الإسراع في تكون هذه الشقوق.

6. شقوق الزحف والانزلاق (Slippage cracks): تأخذ شقوق الزحف شكل هلالي أو شبه هلالي وتحدث نتيجة دفع عجلات السيارات على الطريق وتؤشر اتجاه دفع العجلات فوق سطح التبليط. تتكون نتيجة ضعف الربط بين طبقة السطح الإسفلتية والطبقات السفلى ويكون هذا الضعف نتيجة وجود غبار، أو أوساخ، أو زيوت، أو لعدم وجود طبقة اللصق الإسفلتي بين طبقة السطح الإسفلتية والطبقات السفلى.

7. شقوق التعريض(widening cracks):هي شقوق طوليه منعكسة تظهر في طبقة الاكتساء فوق المفصل مابين التبليط القديم والتبليط الحديث المتوسع. يعود السبب في تكونها إلى حركة المواد الترابية, فقدان الرطوبة من الطبقات الترابية, التمدد والتقلص بسبب تغير درجة الحرارة والرطوبة, إضافة إلى أن الحركة الأفقية والعمودية لطبقة التبليط قد تكون عاملا مهما في ظهورها.

8. شقوق عرضية(Transverse cracks):هي شقوق تظهر على عرض التبليط بصورة كاملة. يكون السبب في تشكلها هي حركة المواد الترابية (الاملائيات), أو حركة مواد الأساس وتحت الأساس, أو انكماش وتقلص في طبقة التبليط, أو انتفاخ في الاملائيات أو في مواد الأساس وما تحت الأساس, أو تقلص في المواد الترابية, وأخيرا قلة الحركة المرورية على الطريق.

التشوه في سطح التبليط (Distortion):

التشوه في سطح الطريق هي تغيير في سطح التبليط الأصلي وعادة تكون الأسباب أما قلة الحدل لطبقة الإسفلت الكونكريتي أو احتواء المزيج مواد ناعمة وإسفلت بكثرة, أو نتيجة لتغير حجم المواد تحت التبليط (Swelling) أو بسبب الهبوط. وتكون التشوهات على الأشكال التالية:

1. الأخاديد (Channels or ruts): هي انخفاضات على شكل قنوات أو سواقي ناتجة من أثر عجلات المركبات على سطح التبليط, أو عن الحركة الجانبية لطبقات الأساس أو ما تحت الأساس تحت أطار العجلات أو زحف التبليط نفسه للطبقات الجديدة التي لم تحدل بشكل جيد أثناء التنفيذ أو قد يكون السبب ضعف في قوة ثبات الإسفلت أو إن نسبة الإسفلت في المزيج عالية.

2. التموجات (Corrugations): هي حركة بلاستيكية لدنة لطبقة الإسفلت الكونكريتي وتحدث في مناطق توقف وحركة السيارات. سببها هو نقص في ثبات طبقات الإسفلت, أوارتفاع نسبة الإسفلت في الخلطة الإسفلتية, أوالمزيج يحتوي على نسبة عالية من المواد الناعمة, أو يحتوي على ركام ذو أسطح ناعمة وملساء مدورة, إضافة إلى إن الخلطة الإسفلتية التي تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة قد يكون سببا في ظهورها أيضا.

3. انخفاض في المنسوب أو هبوط في سطح التبليط (Grade depressions): تظهر على شكل انخفاض في مساحة معينة من التبليط قد تكون فيها شقوق ويكون الانخفاض بعمق انج أو أكثر تتجمع فيها المياه. يكون الانخفاض بسبب المرور الثقيل أكثر من الحمولات المصممة بها الطريق أو بسبب ضعف التنفيذ.

4. انتفاخ في سطح التبليط(Upheaval): يكون على شكل انتفاخ في مساحة معينة من التبليط بسبب انتفاخ أو انجماد في الطبقة الأرض الأساسية من الطريق (Subgrades).

تحطم سطح التبليط (Disintegration):

هو تكسر وتحطم سطح التبليط إلى قطع صغيرة غير متصلة وتستمر عملية التكسر إذا لم تعالج في الوقت المناسب, وقد تتطور إلى فشل إنشائي إن لم تعالج بسرعة. هنالك نوعان من التحطم في التبليط هي:

1. حفر كروية بالتبليط (potholes): وهي حفر على شكل فجوات وتجاويف مختلفة الأشكال والأحجام تظهر فوق سطح التبليط نتيجة الضعف في طبقة التبليط بسبب انخفاض نسبة الإسفلت,

أو تكون الطبقة الإسفلتية ذات سمك قليل, أو كثرة المواد الناعمة في الخلطة الإسفلتية, أو بسبب احتراق الإسفلت المستعمل في الخلطة, أو سوء تصريف المياه.

2. التفكك أو الانسلال(Raveling):وهو انفصال وتطاير المواد الأولية من سطح التبليط وخاصة في المنطقة الوسطية والحافات حيث تتطاير المواد الناعمة أولا وتترك بثرات صغيرة على سطح التبليط ومع استمرار التطاير يصبح سطح التبليط خشنا ومثلما. تعود أسبابها إلى قلة حدل التبليط أثناء الإنشاء, أكساء التبليط أثناء طقس بارد أو ممطر, عدم نظافة المواد الأولية الداخلة في الخلطة, أو انخفاض نسبة الإسفلت فيها, أو بسبب (overheating) إي احتراق الإسفلت المستعمل في الخلطة.

الانزلاق (Skid hazard)

بعض أجزاء الطريق تكون زلقة وهناك عدة أسباب تؤدي إلى الانزلاق. إن احد أسباب الانزلاق هو وجود طبقة خفيفة من الماء على السطح الأعلى من الطريق وان السطح الأملس للطريق ينتج عن ظهور طبقة من الزفت على سطح الطريق أو السبب من كون المواد الأولية للمزيج ملساء وقد يكون السبب من تلوث الطريق بالدهان أو المواد الطينية وتتلخص المعالجة بتصريف الماء من سطح الطريق وإزالة طبقة الزفت بجعل سطح التبليط خشنا. إن انزلاق التبليط يأخذ احد الأشكال التالية:

1. نضح الإسفلت أو الفوران (Bleeding or flushing asphalt): إذا كانت الخلطات الإسفلتية تحتوي على نسبة عالية من الإسفلت أو تم رش كميات زائدة من طبقة التاك كوت اللاصق فإن هذا يؤدي إلى نزف الإسفلت وصعوده إلى السطح. كما ويؤدي الوزن الزائد للشاحنات في المناطق الحارة إلى دفع الإسفلت إلى سطح الطريق.
2. المواد الملساء (polished aggregate): وهي قطع المواد الملساء التي تظهر على سطح التبليط وتكون مواد طبيعية غير مكسرة أو مكسرة أصبحت ملساء بسبب الحركة المرورية. يعود سببها إلى إن بعض المواد مثل (lime stone) تصبح ملساء بسرعة بسبب الحركة المرورية وبعضها مثل (gravel) يكون أملس أصلا واستعمالها بدون تكسير تشكل خطورة الانزلاق.

شكل (1) يمثل تلخيص أنواع الفشل التي يمكن إن تصيب التبليط الإسفلتي والتي اعتمدت في الدراسة. في حين إن جدول (1) يلخص أهم أسباب التشوهات المدرجة في شكل (1) والتي يمكن تلخيصها إلى أربعة أسباب رئيسية هي: ضعف أساس التبليط, ضعف تصميم وتنفيذ التبليط, الظروف الخارجية من حرارة ورطوبة وغيرها, وأخيرا ظروف تحميل التبليط من زيادة الأحمال المرورية, زيادة التكرار المروري, وفي بعضها قلة تكرار المرور.

حالة الدراسة

تم اعتماد بيانات دراسة تأهيل ثلاث من الطرق الخارجية واثنان من الطرق الداخلية في منطقة الوسطى من العراق لتحديد إشكال وأصناف الفشل الحاصل في كل منها وتحديد أسباب كل نوع. تلك المقاطع هي طريق دبوني- جصان بطول 57كم, وطريق كوت- بدرة بطول 44.3كم, وطريق كوت- عمارة بطول 10كم في محافظة واسط, كمقاطع لطرق ريفية خارجية, وطريق الجنسية بطول 1.5كم في مدينة النجف, وطريق عبد العال بطول 1.33كم في مدينة الكوفة, ضمن محافظة النجف كمقطعين لطرق حضرية داخلية. اعتمدت الدراسة على تحديد التصميم الهندسي للمقاطع المختارة ومن ثم تحديد إشكال التشوهات الظاهرة عليها وبالرجوع إلى أسباب تلك التشوهات يمكن تحديد الوسائل التي يمكن بإتباعها تقليل ظهور تلك التشوهات وتحسين الخدمة المقدمة من التبليط خلال عمره التصميمي.

الوصف الهندسي لمقاطع حالة الدراسة

لأجل وضع اليد على فروق التصميم الهندسي لمقاطع الدراسة تم اعتماد تسمية لكل مقطع في جدول (2) في أدناه. في حين إن مفردات عناصر التصميم الهندسي لتلك المقاطع تم تلخيصها لمقاطع حالة الدراسة في جدول(3).

وصف تشوهات مقاطع حالة الدراسة

تم إجراء دراسة لأنواع التشوهات الموجودة في مقاطع الدراسة من خلال المسح الميداني وإجراء القياسات الحقلية لكل نوع. جدول (4) يدرج تلك التشوهات في كل مقطع وحسب الإبعاد المسجلة ونسبة كل نوع من الطول الكلي لكل مقطع. من خلال التدقيق في الجدول نجد إن هناك أصناف من التشوهات تأخذ نسب مرتفعة جدا من طول المقطع في حين إن تأثيرها على المساحة الكلية لمقطع الطريق اقل بكثير ذلك إن تلك التشوهات ممكن إن تتداخل في نفس مسافة الطول من خلال ظهورها على أكثر من جزء في المقطع عرضي. كما ويمكن ملاحظة غياب أنواع أخرى من التشوهات يعود السبب في ذلك إلى تداخلها مع عيوب أوضح منها أو عدم وجودها أصلا في المقاطع. إضافة إلى ذلك, تم اعتماد نسبة ظهور التشوهات من الطول الكلي للمقاطع بدلا من مساحة تلك المقاطع ذلك إن مساحة التشققات مثلا اقل بكثير من طولها مما يقلل من أهميتها ويلغي تأثيرها السلبي الشديد على أداء الطريق والحركة المرورية كذلك الحال لبقية أصناف التشوهات.

شكل (2) يلخص تلك التشوهات مع ملاحظة إن التشوهات ذات النسب اقل من 1% جمعت مع بعضها تحت عنوان (أخرى).ولأجل توضيح الفروقات بنسب ظهور التشوهات في المقاطع المختارة كحالة الدراسة تم تمثيل كل من التشوهات السائدة في النماذج الخمسة كنسبة مئوية من طول كل مقطع في شكل 3. من التدقيق في شكل (2) وشكل (3) يمكن إدراج الملاحظات التالية:

1-التشوه السائد في جميع المقاطع وبنسب مرتفعة تصل بين 22%-62%هو الأخاديد متزامنة مع النضح حيث تصل نسب ظهوره بين 18%-45% عدا نموذج رقم 5 وذلك لقلة نسب المركبات الثقيلة المارة فيه كما بينت الدراسة المرورية التي أعدت في وقت متزامن مع وقت إحصاء التشوهات[10](Khawla, 2013). يعود سبب ظهور الأخاديد والنضح إلى زيادة الأحمال المرورية وضعف طبقة الأساس إضافة إلى سوء تصميم الخلطة الإسفلتية.

2- الشقوق المتشابكة تظهر بنسب مرتفعة تتراوح بين 13%-34% في جميع المقاطع عدا نموذج رقم 2 وذلك لاندماجها مع النسب المرتفعة من الأخاديد والمشاكل الأخرى فيه. يعود سبب ظهور هذا النوع من الشقوق إلى زيادة الأحمال المرورية وضعف طبقة الأساس.

3-ظهور الشقوق العرضية بنسبة مرتفعة جدا في نموذج رقم 4 تصل إلى 23% وذلك لعدم وجود الأكتاف حيث إن الطريق محاط بأرصفة من الجانبين مما يعزز الأجهادات العرضية وبالتالي ظهور ذلك النوع من التشوه. إضافة إلى التغيرات الحجمية في طبقة الأساس الناتجة عن ضعف نظام التصريف وتجمع المياه.

4-ظهور التفكك والانسلال بنسب مرتفعة في مقطعي الطرق الحضرية (نموذج رقم 4 و5) تصل بين 9%إلى 11% مما يبين مشاكل التصميم الإنشائي للطرق الحضرية. ابتداءَ من سوء تصميم الخلطة إلى تجمع المياه في أساس التبليط نتيجة عدم وجود نظام تصريف مياه مناسب مسببا تفكك طبقات التبليط.

5- كذلك الحال بالنسبة إلى وجود الحفر فأنها بالرغم من تواجدها وتكرارها في مقاطع حالة الدراسة جميعا إلا أنها تظهر بنسب مرتفعة نسبيا بين 4% إلى 5% في مقطع نموذج رقم(4و5) على التوالي. السبب الرئيس لظهور هذا التشوه هو سوء تصميم الخلطة إضافة إلى عدم وجود نظام تصريف مياه مناسب.

6- غياب التموجات أو اقتراب نسبها من الصفر في ثلاث من النماذج المختارة لا يعني عدم وجوده لكن عدم اعتماد اختباره قد يسبب عدم تسجيله في المسح الميداني.

الاستنتاجات

كان الهدف من البحث الحالي هو دراسة إشكال تشوهات التبليط الإسفلتي في المنطقة الوسطى من العراق وتحديد أهم الأسباب التي يمكن بتجاوزها منع حدوث تلك التشوهات أو تقليل ظهورها أو تأخير ذلك الظهور باعتماد خمس مقاطع طرق في محافظتي واسط والنجف الأشرف بطول أجمالي يصل إلى 114.كم تقريبا وإجراء دراسة تأهيل متكاملة عليها. خلصت الدراسة إلى النقاط التالية:

1-غياب الصيانة الدورية أو توثيق إعمالها في مقاطع الدراسة القديم منها والحديث الإنشاء أدى إلى مضاعفة إشكال ونسب ظهور التشوهات الوظيفية وتحولها في كثير من الأحيان إلى فشل إنشائي مما يوجب إعادة الإنشاء كما في حالة نموذج رقم 2 (طريق كوت- بدرة)

2-التشوهات التي ظهرت بأعلى نسب ترجع إلى مضاعفة الأحمال المرورية من حيث الأوزان والتكرار, ضعف طبقة الأرض الأساسية, عدم وجود نظام تصريف مناسب, مما يضاعف التغيرات الحجمية في طبقة الأساس, إضافة إلى سوء تصميم الخلطة الإسفلتية.

3-عدم وجود الأكتاف سبب ظهور نوع معين من التشوهات (التشققات العرضية في نموذج رقم 4- طريق الجنسية-) مما يؤكد أهمية الإسناد الجانبي للتبليط.

5-وجود الأكتاف يتطلب عناية كبيرة في إنشاءها ابتداءً من نوع المواد المستخدمة ودرجة الرص والانحدار الجانبي ذلك إن مقاطع الدراسة بينت ظهور عدد من التشوهات قريبا من حواف التبليط مما يثبت ضعف إسناد الأكتاف لها.

6-هناك حاجة ملحة إلى إحكام تصميم الخلطة الإسفلتية والسيطرة التامة على مواصفات المواد المستخدمة كونها تشترك في جميع أسباب التشوهات شديدة التكرار في مقاطع الدراسة.

المصادر

[1]. Yoder, E. J, & Witczak, M. W, "Principles of Pavement Design" 2ed edition, p648, 1975.

[2]. AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials, (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures). Washington, DC., USA.1993.

[3]. ARRA, Asphalt Recycling and Reclaiming Association, U.S. Department of transporting, Federal Highway Administration, (Basic Asphaltic Recycling Manual), ch.2, 2001.

[4]. Brockenrough R.L., Beodecker K.J. (Highway Engineering Handbook), McGraw-Hill, ch.3, 2004.

[5]. HDM, (Highway Design Manual) Ministry of Construction & Housing, State Corporation for roads & Bridges, Studies Section, 2nd Edition 2005.

[6]. Vanelstrate A. & Francken L. (Prevention of Reflection Cracking in pavements), RILM Report 18, E& FN SPON. London, 2005

[7]. ASTM,

[8]. Fwa T.F. (Handbook of Highway Engineering), Taylor &Francis Group, 1st edition, ch.11, 2006

[9]. ابو عودة

[10]. Khawla, H. H., (Asphaltic Highways Overlay Design in Iraq by AASHTO and MS-17 Methods, with Comparison), journal of Babylon university, vol.22, No. 4, 2013.

جدول (1) أهم أسباب تشوهات التبليط الإسفلتي.

أسباب التشوهات		أنواع التشوهات
ضعف أساس التبليط	ضعف طبقة الأساس	شقوق متشابكة, شقوق انعكاسية, الأخاديد, الانخفاض بالمنسوب, الهبوط
	تشبع الأساس بالماء (أو ضعف نظام التصريف)	شقوق متشابكة, شقوق الجوانب, شقوق المفاصل, شقوق عرضية, التموجات, الانتفاخ, حفر كروية, التفكك والانسلال, الانزلاق
	تغيير حجم طبقة الأساس	شقوق الجوانب, شقوق انكماشية, شقوق انعكاسية (خصوصا بالترب الطينية), شقوق التعريض, شقوق عرضية, الانتفاخ
	ضعف الدعم الجانبي للتبليط	شقوق الجوانب, شقوق المفاصل
ضعف تصميم وتنفيذ التبليط	سوء تصميم الخلطة الإسفلتية	شقوق انكماشية, الأخاديد, التموجات, الانخفاض بالمنسوب, حفر كروية, التفكك والانسلال, النضح, المواد الملساء
	ضعف الربط بين المسارات	شقوق المفاصل, شقوق التعريض
	ضعف اللصق بين طبقات التبليط	شقوق الدفع وانزلاق, شقوق التعريض, الأخاديد
	وجود طبقة مشوهه تحت التبليط	شقوق انعكاسية
تقلبات درجات الحرارة		شقوق المفاصل, شقوق انعكاسية, شقوق التعريض, التفكك والانسلال, النضح
ظروف تحميل التبليط	زيادة الأحمال المرورية	شقوق متشابكة, شقوق انعكاسية, الأخاديد, التموجات, الانخفاض بالمنسوب, النضح, المواد الملساء
	زيادة تكرار الحمل المروري	شقوق متشابكة, شقوق انعكاسية, الأخاديد, التموجات, الانخفاض بالمنسوب, النضح, المواد الملساء
	قلة تكرار الحمل المروري	شقوق عرضية, شقوق انكماشية
	تأثير عجلات المركبات	شقوق متشابكة, الأخاديد, النضح, التموجات

جدول (2) تسمية مقاطع الطرق المعتمدة كحالة دراسة .

مقطع الطريق	دبوني-جصان	كوت-بدرة	كوت-عمارة	طريق الجنسية	طريق عبد العال
الرمز	نموذج 1	نموذج 2	نموذج 3	نموذج 4	نموذج 5
طول المقطع	57 كم	44.3 كم	10 كم	1.5 كم	1.33 كم

جدول (3) عناصر التصميم الهندسي لمقاطع حالة الدراسة الخمسة.

عناصر التصميم	نموذج 1	نموذج 2	نموذج 3	نموذج 4	نموذج 5
تصنيف الطريق	خارجي- ريفي	خارجي- ريفي	خارجي- ريفي	داخلي-حضري	داخلي-حضري
نوع الطريق	غير مقسم بجزرة وسطية	غير مقسم بجزرة وسطية	مقسم بجزرة وسطية	مقسم بجزرة وسطية	غير مقسم بجزرة وسطية
نوع الخدمة	شرياني	شرياني	شرياني	رابط	رابط
اتجاه الحركة	ذهاب واياب	ذهاب واياب	ذهاب وإياب	ذهاب وإياب	ذهاب وإياب
عدد ممرات الحركة	1 لكل اتجاه	1 لكل اتجاه	2 لكل اتجاه	2 لكل اتجاه	2 لكل اتجاه
عدد الممرات الكلي	2	2	4	4	4
عرض الممر	3.5م	3.5م	3.5م	3.5م	3.5م
عرض الجزرة الوسطية	-	-	8-10م	6م	-
عرض الأكتاف	1.5-3م	1.5-3م	2.5م	-	2.5م
عرض الرصيف	-	-	-	6م	-
عرض الطريق	7م	7م	22-24م	20م	14م
العرض الكلي	10-13م	10-13م	27-29م	32م	20م
طول المقطع	57 كم	44.3 كم	10 كم	1.5 كم	1.33 كم

جدول (4) التشوهات المسجلة في مقاطع حالة الدراسة الخمسة.

التشوهات المسجلة في نموذج 1 (طريق دبوني- جصان)						
التشوه	النوع	الأبعاد			المساحة (م2)	نسبة التشوه من الطول
		الطول(م)	العرض	العمق		
الشقوق	المتشابكة	9220	2-10 ملم	-	92.2-18.5	%16
	العرضية	125	5-10 ملم	-	3-0.625	%0.22
	الانعكاسية	60	20-50 ملم	-	3-1.2	%0.1
تشوه السطح	الأخاديد	44235	3.5 م	2-25 سم	154822.5	%77.6
	الحفريات	1903	3م- معدل	6سم	5709	%3.34
	التموجات	125	2م- معدل	-	250	%0.22
تحطم السطح	الحفر	197م- مج	161م- مج	6.6سم- معدل	31717	%0.34
	تفكك وانسلال	2490	7م	0.7م معدل	17430	%4.4
الانزلاق	النضح	13130	15-30 سم	-	1970- 3939	%23
التشوهات المسجلة في نموذج 2 (طريق كوت- بدرة)						
التشوه	النوع	الأبعاد			المساحة (م2)	نسبة التشوه من الطول
		الطول(م)	العرض	العمق		
الشقوق	المتشابكة	1800	2-10 ملم	-	18-3.6	%4.1
	العرضية	860	5-10 ملم	-	8.6-4.3	%1.9
	الانعكاسية	70	5-15 ملم	-	1.05-0.35	%0.16
	المفاصل	100	5-10 ملم	-	1.0-0.5	%0.23
تشوه السطح	الأخاديد	43870	3.5 م	2-10 سم	153545	%99

	الحفريات	525	2م- معدل	6سم	1050	%1.2
	التموجات	7460	2.5م- معدل	6سم	18650	%16.8

تكملة جدول (4 التشوهات المسجلة في مقاطع حالة الدراسة الخمسة

تحطم السطح	الحفر	113.75	105م- مج	7.7سم- معدل	11944	%0.26
	تفكك وانسلال	430	3.6م- معدل	0.6م معدل	1548	%0.97
الانزلاق	النضح	42860	15-5 سم	-	-2143 6429	%97

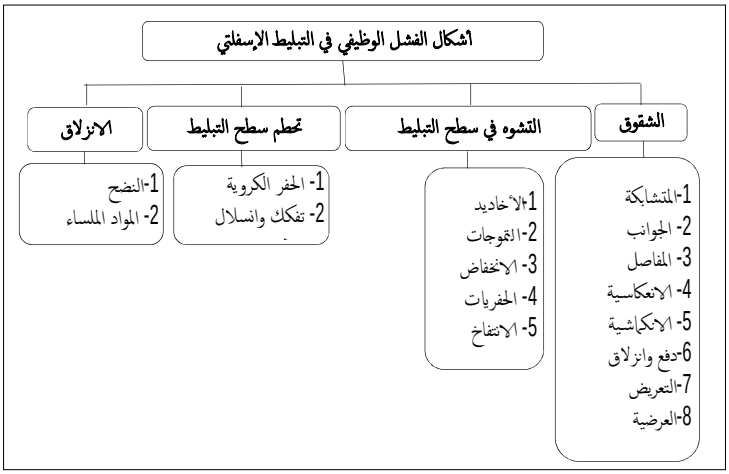
التشوهات المسجلة في نموذج 3 (طريق كوت- عمارة)

التشوه	**النوع**	**الأبعاد**			**المساحة (م2)**	**نسبة التشوه من الطول**
		الطول (م)	**العرض**	**العمق**		
الشقوق	المتشابكة	2400	10-5 ملم	-	24-12	%24
	العرضية	30	10-5 ملم	-	0.3-0.15	%0.3
	الانعكاسية	16	15-7 ملم	-	0.24-0.112	%0.16
	المفاصل	88	15-7 ملم	-	1.32-0.62	%0.9
تشوه السطح	الأخاديد	6900	3.5 م	21-10 سم	24150	%69
	الحفريات	744	2م- معدل	6سم	1488	%7.4
تحطم السطح	الحفر	44- مج	44.5م- مج	0.07م- معدل	1958	%0.44
	تفكك وانسلال	72- مج	36م- مج	0.6م معدل	2592	%0.72
الانزلاق	النضح	8300	10-5 سم	-	1660-830	%83

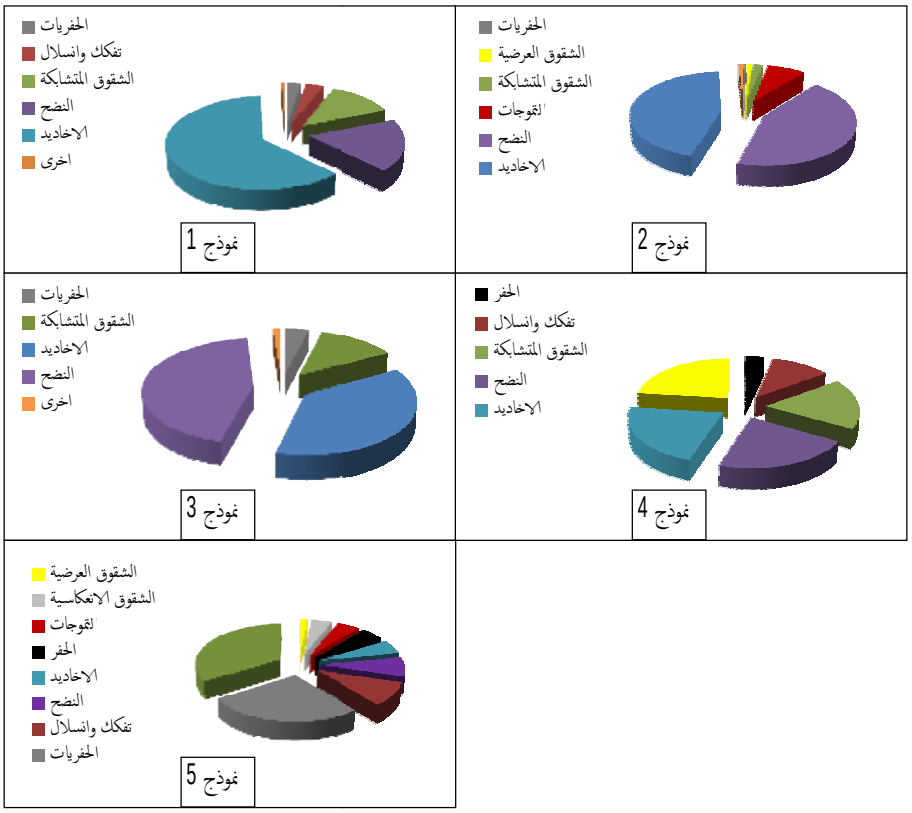
التشوهات المسجلة في نموذج 4 (طريق الجنسية)

التشوه	**النوع**	**الأبعاد**			**المساحة (م2)**	**نسبة التشوه من الطول**
		الطول (م)	**العرض**	**العمق**		
الشقوق	المتشابكة	175	20 ملم	-	3.5	%11.7
	العرضية	221	22 ملم- معدل	-	4.86	%14.7
تشوه السطح	الأخاديد	210	2 م	12-3سم	420	%14
	الحفريات	بتأثير أعمال مد مجاري الصرف الصحي				
تحطم السطح	الحفر	35	0.8م- معدل	0.85م- معدل	28	%2.3
	تفكك وانسلال	110	2م- معدل	0.6م معدل	220	%7.3

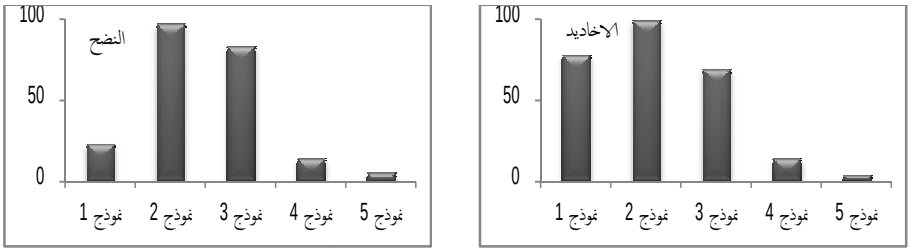
الانزلاق	النضح	210	10-5 سم	-	2.1-1.05	%14
التشوهات المسجلة في نموذج 5 (طريق عبد العال)						
التشوه	**النوع**	**الأبعاد**			**المساحة (م2)**	**نسبة التشوه من الطول**
		الطول (م)	**العرض**	**العمق**		
الشقوق	المتشابكة	308	20ملم	-	6.16	%23
	العرضية	15	20 ملم	-	0.1	%1.13
	الانعكاسية	40	15ملم	-	0.6	%3
تشوه السطح	الأخاديد	50	2.5 م	2سم	125	%3.76
	الحفريات	246	151	0.06م- معدل	37146	%18.5
	التموجات	45	0.3	10سم	13.5	%3.4
تحطم السطح	الحفر	8	1.5م- مج	0.06م- معدل	12	%0.6
	تفكك وانسلال	85	25سم- معدل	0.06م معدل	21.25	%6.4
الانزلاق	النضح	70	15-10 سم	-	10.5-7	%5.26

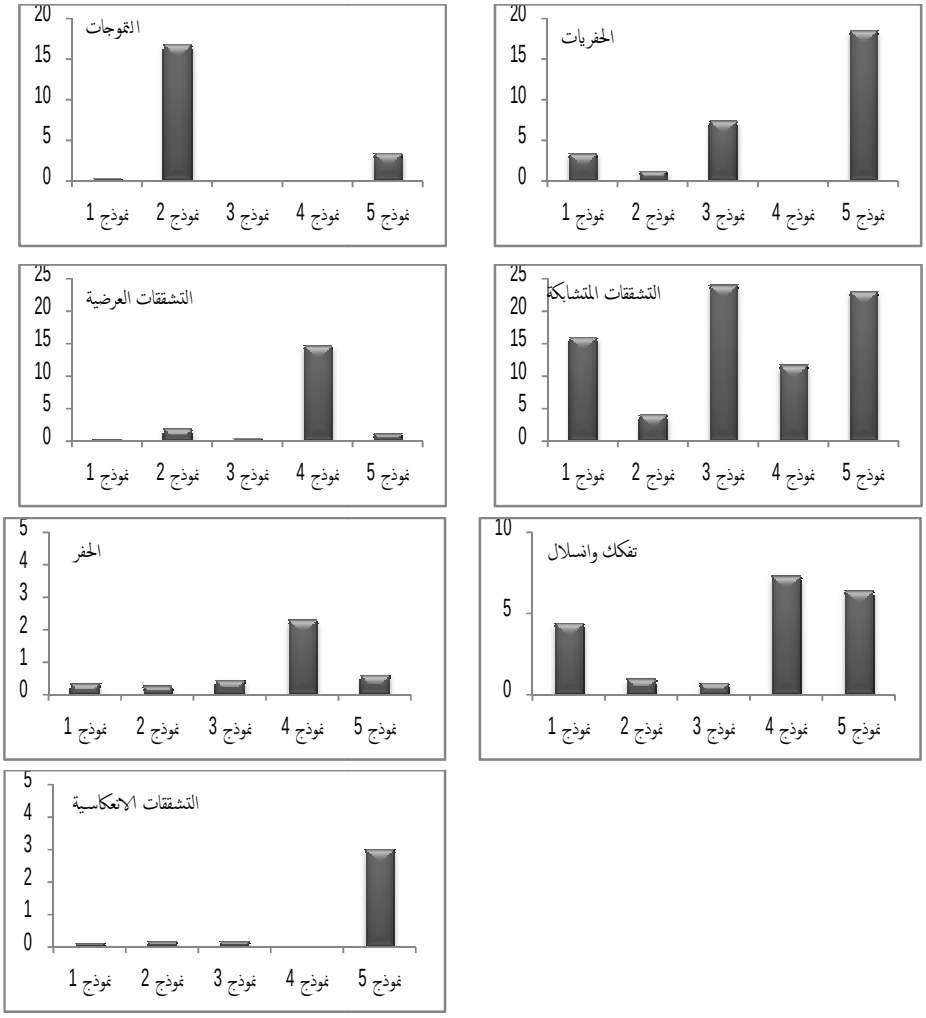


شكل (1) ملخص أشكال التشوه الوظيفي في التبليط الإسفلتي.



شكل 2 التمثيل البياني لأشكال التشوه في مقاطع الدراسة.





شكل (3) النسب المئوية للتشوهات من طول مقاطع حالة الدراسة .