مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية / العدد (5) / المجلد (21) : 2013

تصميم اكساء الطرق الاسفلتية في العراق باستخدام طريقة الـ (AASHTO) وطريقة الـ (MS-17) مع المقارنة

خولة حمودي حسان

مدرس في القسم المدني/كلية الهندسة/جامعة الكوفة/النجف/العراق

بريد اليكتروني: hakhaha@yahoo.com

الخلاصة:

تكمن مشكلة المؤسسات المعنية بالطرق في العراق, أن معظم شبكات الطرق مضى على تنفيذها سنوات عديدة دون الأخذ بنظر الاعتبار التوسع الانفجاري الذي حدث بعد عام 2003 على مستوى عدد, وزن, نوع المركبات التي تستخدم الطرق والظروف الغير طبيعية التي تعرضت لها منشآت الطرق كما بقية جوانب الحياة بصورة عامة, وأضحى من الأهمية بمكان بذل جهود مكثفة للقيام بأعمال الصيانة لهذه المشاريع الكبيرة للمحافظة عليها لإطالة عمرها التصميمي.

يمثل البحث الحالي خطوة اولى لتحديد افضل الوسائل التي يمكن اعتمادها في تصميم اكساء الطرق حيث يعتمد في العراق على طريقة معهد الاسفلت رقم 17 في تصميم اكساء التبليط الاسفلتي في حين يتم اعتماد طريقة المؤسسة الأمريكية للطرق والنقل في التصميم مما يؤثر على اداء التبليط الذي يؤثر بدوره على الخدمة المقدمة من الطريق. تم اختيار اربعة مقاطع طرق في المنطقة الوسطى من العراق كحالة دراسة لتصميم اكساء التبليط باعتماد الطريقتين و المقارنة بينهما.

الكلمات المفتاحية: اكساء التبليط الاسفلتي, overlay thickness design, (MS-17), صيانة الطرق, (AASHTO).

Abstract:

The main problems of the institutes concerning with the highways in Iraq, that almost highways network are old and have along years in services without taking in view of points the explosion extension that happen after 2003 in level of numbers, weight, types of vehicles that use the roads and un-normal environments subjected to it the highway structures, as well as the other sides of live in general. Therefor it is a huge important to work hard in maintenance affectations for these great projects in order to elongated their design lives.

The current research represent first step to definition the beast ways that can be depended in overlay design, where, in Iraq, the Asphalt Institute Manual (MS-17) depend in overlay design while the American Association of State Highway and Transportation Officials, (AASHTO) depended in pavement design, which have an effect on the performance of the pavements that have a great effect on the services presented by the highway. Four highway segments in the middle district in Iraq, were chosen as a case study for overlay design depending on both procedures of design with comparison.

المقدمة:

تتعرض شبكة الطرق في منطقة الشرق الأوسط عموما, وفي العراق خصوصا, لظروف بيئية قاسية متمثلة في حرارة الجو العالية، ارتفاع ملوحة التربة، ارتفاع معدل الرطوبة نسبيا، قرب المياه الجوفية من سطح التبليط، تدني نوعية المواد المستعملة, ضعف السيطرة على عمليات الانشاء من حيث الاليات والمعدات بالإضافة إلى ازدياد نسب الشاحنات ذات الحمولات الثقيلة, وارتفاع معدلات نمو المركبات بنسب كبيرة. ولأجل الحفاظ على شبكة الطرق بمستوى خدمة ملائم يجب صيانة واصلاح العيوب أو تأخير ظهورها باعتماد طرق الصيانة الوقائية و العلاجية متمثلة بعمليات الترقيع او الإصلاح وإعادة التأهيل, متمثلة بأكساء التبليط.

وبالنظر الى ان الجهات المعنية بالطرق تستخدم الوسائل التقليدية في إجراء أعمال اكساء التبليط بدءاً بالجهود الذاتية من تحديد مقاطع الطرق التي تحتاج صيانة, اعتماد الأسلوب التقليدي الذي يرتكز على الاجتهادات الشخصية من صناع القرار في تلك الجهات التي تقابل بكثرة الآراء المطروحة, وتعدد الخيارات التي غالباً ما تكون معتمدة على الأسلوب الذي تم توارثه إما من خبرة الموظفين القدامى العاملين بالإدارة, أو حسب ما هو متوفر من امكانيات تؤدي إلى عدم وضع صورة متكاملة عن حاجة منشأ الطريق وبالتالي قد يتم تنفيذ أعمال في

غير موقعها ووقتها المناسب في حين أن هناك طرق يتأخر تنفيذ أعمال الصيانة بها مما يؤدي إلى أن تتدهور حالتها مما يتطلب اعادة انشاء تلك الطرق. لذا فان تحديد اسلوب ومتطلبات تصميم اكساء الطرق وفقا للظروف السائدة في المنطقة ومتوافقة مع الاحمال المرورية ومعدلات نموها يعد من ضرورات المرحلة من خلال تطبيق ومقارنة معطيات ونتائج اثنين من الوسائل العالمية المعتمدة في تصميم اكساء الطرق في العراق.

تمثل اعمال الصيانة مجموع الاجراءات التي تتخذها الجهات المسؤولة عن الطرق لغرض تمكين شبكة الطرق من اداء وظائفها بشكل ممتاز لمقاومة الاحمال المرورية والظروف الجوية من خلال حصر اشكال التشوهات ومحاولة اصلاحها بشكل دوري او من خلال اتخاذ بعض التدابير الخاصة لإصلاح تشوهات التبليط (Khanna,1991) . من اهم الوسائل المتبعة في تقييم حالة التبليط وتحديد حجم اعمال الصيانة المطلوبة والمعتمدة عالميا هي:

1. طريقة ال(AASHTO) وهي طريقة الجمعية الامريكية للطرق والنقل والتي تعتمد على تحديد مستوى الحدمة الحالي (Present Serviceability Rating –PSR) والتي تعتمد على فحوصات لأتلافية او فحوص اللباب المأخوذ من التبليط اضافة الى متغيرات اخرى سيرد تفصيلها في الجزء العملي من البحث الحالي. (AASHTO, 1993).
2. طريقة ال(MS-17) وهي طريقة دليل معهد الاسفلت (the Asphalt Institute Manual) والتي تعتمد ايضا على فحوصات لأتلافية او فحوص اللباب المأخوذ من التبليط وبمتغيرات اقل وتعتمد بالدرجة الاساس على تحمل التبليط الاصلي في حساب سمك الاكساء المطلوب.(Asphalt Institute, 1983).
3. طريقة الانحراف (Deflection) معتمدة في الولايات الاميركية تستخدم جهاز عارضة بنكلمان (Benkelman Beam) بطول 3.66متر يستخدم لقياس انحراف سطح التبليط. واكثر استخدامه هو للتبليط الجاسئ.(Yoder, 1975)&(Khanna,1991).
4. طريقة تحديد خشونة سطح التبليط وملائمته للحركة (Pavement Roughness or Riding Quality) وتعتبر من الطرق الحديثة والتي وتعتمد الفحص السطحي للتبليط لتحديد درجة الاداء وتحديد شدة وعمق التشوهات عليه. (Turkey, 2005).
5. اضافة الى مجموعة من الطرق الحديثة التي بدأت اعتماد برامج الحاسوب وانواع مختلفة من الاجهزة الحديثة والدقيقة والتي لا تختلف في مبدئها عن الوسائل اعلاه في مبدئها او اصناف التشوهات التي تحصيها الا ان نتائجها اسرع وادق. (ASTM, 2006) &(Turkey, 2005).

في العراق تعتمد طريقة ال(AASHTO) في تصميم التبليط الاسفلتي خصوصا في حين ان طريقة ال(MS-17) معتمدة في تصميم سمك اكساء التبليط اضافة الى غياب التوثيق لكل اعمال الصيانة الدورية التي تتم على الطرق بشكل علمي متاح للباحثين او العاملين على حد سواء. مما يوجب توجيه البحث العلمي ونشر التوعية لهذا الجانب المهم من تقييم مستوى الخدمة المقدم من شبكة الطرق.

الهدف من البحث:

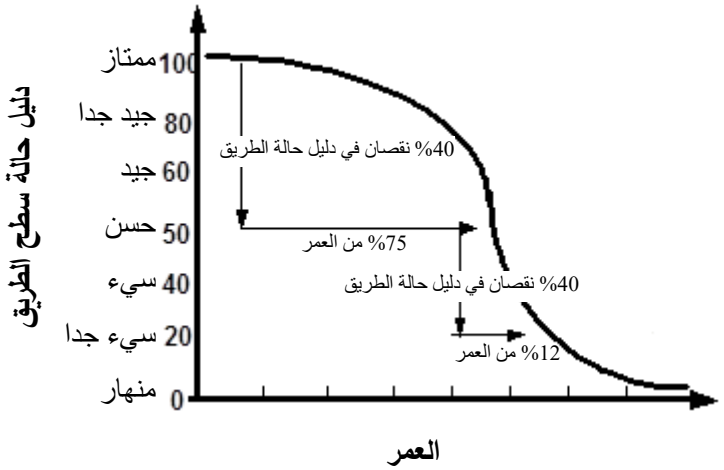
يهدف البحث المقدم إلى دراسة متطلبات تصميم اكساء التبليط الاسفلتي اعتمادا على طريقتين عالميتين معتمدة في العراق هي طريقة الجمعية الأمريكية للطرق والنقل (AASHTO)(American Association of State Highway and Transportation Officials) (AASHTO, 1993) وطريقة مؤسسة الإسفلت (Asphalt Institute Manual MS-17), (Asphalt Institute, 1983) إضافة إلى تحديد أهم النقاط

التصميمية والتقييمية المعتمدة في مواصفة (AASHTO) و ال(MS-17) وإمكانية تطبيقها حسب ما هو متوفر في مؤسسات الطرق في العراق, (مواصفات الهيئة العامة للطرق والجسور العراقية 2005). وقد تم اختيار طريق (كوت- بدرة) بطول 44.3كم, وطريق (دبوني- جصان) بطول 57كم في محافظة واسط, كمقطعين 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 كحالة دراسة تطبيقية لتصميم سمك اكساء التبليط بالاعتماد على طريقة ال(AASHTO) وطريقة ال(MS-17) مع المقارنة.

تقييم المستوى الخدمي للطريق:

تعتبر الطرق هي مرآة الحضارة في أي بلد من البلدان تفتخر بها الشعوب، ويقاس التطور الحاصل في أي بلد ما بنوعية وأطوال الطرق المعبدة فيها. لذلك تأخذ مشاريع الطرق حيزاً رئيسياً من تخصيصات خطط التنمية الكبرى في بلدان العالم، حيث إن الطرق هي بمثابة شرايين الحياة لعملية التنمية وتمثل شرطاً أساسياً لأستمرار عملية تقدمها حيث تعتمد عليها كافة النشاطات التجارية والزراعية والصناعية والحياتية الأخرى (احمد ورسول،1990).

تتعرض شبكات الطرق إلى كثير من العوامل التي تؤدي إلى تدهور حالتها التشغيلية والإنشائية مع تقادم عمرها كما هو مبين في العلاقة بين عمر الطريق - دليل حالة سطح التبليط, شكل رقم 1 . ويكون هذا التدهور بطيئاً في بداية عمر الطريق ثم يزداد تسارعا مع زيادة العمر، حيث تنحدر حالة الطريق من ممتاز إلى جيد جدا ثم جيد حتى يصل إلى حالة حسن وخلال هذه الفترة تكون بدائل الصيانة الواجب إتباعها هي الصيانة الدورية لتحسين خدمة الطريق وزيادة عمره حتى الوصول إلى حالة (حسن). عندما يصل الطريق إلى هذه الحالة فلا بد من صيانة علاجية كإضافة طبقة من الأسفلت (اكساء التبليط) لإعادة الطريق إلى حالته وقت الإنشاء (ممتاز). إن أي تأخير للصيانة عن هذا المستوى (حسن) سيؤدي إلى تدهور حالة الطريق بشكل سريع يصل إلى أضعاف حالة التدهور عند ذلك المستوى. إذاً فلا بد من المتابعة الدقيقة لحالة الطريق لتحديد نوعية الصيانة الدورية التي يحتاجها وتوقيت ونوع الصيانة العلاجية المطلوبة للطريق(حمد, 1998).



شكل 1 العلاقة بين عمر الطريق و حالته التشغيلية (حمد, 1998).

متطلبات تصميم اكساء التبليط الاسفلتي:

يجب معالجة جميع انواع الأضرار والتشوهات في التبليط الاسفلتي قبل اكساء الطريق بطبقة جديدة حيث إن العمر الخدمي لهذه الطبقة سيقل بصورة كبيرة ان لم تعالج تلك التشوهات, إضافة إلى عدم جدوى

الإصلاح بالأكساء وتسمى هذه العملية بعملية الترقيع وتتم بتنظيف مكان الضرر ومعالجته موقعياً من خلال بعض المضافات الترابية أو الإسفلتية لتقليل اثر ذلك الضرر ومنع تطوره إلى ما بعد الأكساء. حيث أن أي تشوه في أي طبقة من طبقات التبليط قد تسبب انحناء(bending) أو قص (shear) عن طريق الأحمال المسلطة أو ربما انكماش أفقي بسبب تغيّرات درجة الحرارة. إضافة إلى ذلك فان عمق التشوه بسبب الأحمال تؤثر على سمك طبقة الاكساء (overlay thickness) وعلى السمك الفعال للتبليط (effective thickness) بصورة عامة. وبزيادة سمك طبقة الاكساء (overlay) الى حد ما يقلل الانحناء (bending) والقص (shear) تحت الأحمال المسلطة وكذلك يقلل تأثير تغيّر درجة الحرارة, ويقلل من تطور التشوهات من الشقوق الانعكاسية.

ان مواصفة (AASHTO) و ال(MS-17) تعتمد كما بقية المواصفات على عدد من الخطوات الرئيسة ولكل خطوة طريقة او طرق يمكن استحصال المعلومة بواسطتها دون الاعتماد على طريقة محددة او جهاز معين مما يعطي مرونة عالية في التنفيذ مع الحفاظ على الدقة في الاداء. اهم متطلبات التصميم هي:

1- تقييم التبليط الاسفلتي الاصلي من خلال تحديد التشوهات وقياس مقاومة, سمك, ونوع مواد الطبقات لتحديد السمك الفعال للتبليط
2- القيام بمجموعة من المعالجات الموقعية (عملية الترقيع) لأجل تحسين اداء التبليط
3- قياس الحمل المروري الحالي وتحديد الحمل المكافئ لسنة الهدف
4- حساب السمك الكلي اللازم لمقاومة الاحمال المرورية حسب اشكال ومخططات التصميم
5- حساب سمك اكساء التبليط وهو الفرق بين السمك الكلي وسمك التبليط الفعال

جدول رقم 1 يحدد اهم خطوات تصميم اكساء التبليط الاسفلتي حسب مواصفة ال(AASHTO) و ال(MS-17). من الملاحظ في جدول 1 هناك متغير هو دليل خدمة الطريق, وهو الفرق بين مستوى الخدمة في بداية عمر التبليط عنه في وقت تقييم الطريق($\Delta PSI = P_o - P_t$). P_o يمثل معدل الخدمة في بداية عمر التبليط وتتراوح قيمته بين 4.0-5.2 حسب نوع الطريق ومواصفات الانشاء, في حين ان P_t يمثل المستوى في وقت تقييم التبليط ويم قياسه بمعادلة خاصة تعتمد على انواع التشوهات المرصودة وان تعذر جمع البيانات فيتم اعتماد الاستبيان وباعتماد نسب الاجابات في جدول محدد ضمن مواصفة ال(AASHTO) ,(Yoder, 1975).

محاور الدراسة التطبيقية لتصميم الأكساء:

تم اعتماد بيانات تصميم اعادة تأهيل اثنان من الطرق الخارجية واثنان من اطرق الداخلية في منطقة الوسط من العراق مع المقارنة بين متطلبات التصميم حسب مواصفة (AASHTO) وال(MS-17) والمعتمدتان في العراق وامكانيات التطبيق لتقييم حالة الطريق وحساب سمك الاكساء. تلك المقاطع هي طريق (كوت- بدرة) بطول 44.3كم, وطريق (دبوني- جصان) بطول 57كم في محافظة واسط, كمقطعين لطرق ريفية خارجية, وطريق الجنسية بطول 1.5كم في مدينة النجف, وطريق عبد العال بطول 1.33كم في مدينة الكوفة, ضمن محافظة النجف, جدول رقم 2 يفصل التصميم الهندسي والانشائي ونتائج المسح المروري لتلك المقاطع.

من الملاحظ في جدول رقم 2 ان هناك نقاط متطابقة بين مقاطع الطرق المختارة, مثل تصنيف الطريق, عرض الممر, نوع الطريق, نوع التبليط, وعدد الطبقات. الغاية من توحيد بعض النقاط هو لخلق قاعدة للمقارنة في حين ان الاختلاف يعطي مجال اوسع للتطبيق ودراسة المتغيرات الخاصة بالتصميم لغرض الوصول الى نتيجة علمية يمكن اعتمادها وتعميمها. ان العامل المشترك لجميع المقاطع هو منطقة الدراسة وهي المنطقة الوسطى من العراق وذلك لتوحيد الظروف البيئية لحالة الدراسة. ولغرض تقييم التصميم الانشائي للمقاطع

المختارة لحالة الدراسة ومعرفة مكونات التبليط الحالي تم إخذ نماذج من التبليط الاسفلتي والطبقات الترابية تحته لتحديد الخواص الهندسية لمواد تلك الطبقات.

ان المسح المروري تم لأيام دوام اعتيادية في وسط الاسبوع بعد اجراء مشاهدة على طول نهار عمل لتحديد ساعات الذروة وتم تصنيف المركبات وتحديد معدل النمو اعتمادا على مواصفات الهيئة العامة للطرق والجسور العراقية (2005). جدول رقم 3 يشرح اصناف المركبات المعتمدة في المسح المروري كمجموع لساعة الذروة. حيث انه من الملاحظ ان اعلى حمل مروري مسجل هو لطريق كوت– بدرة وهو امر طبيعي لان هذا الطريق يمثل معبراً حدودياً ورافداً مهماً من روافد التبادل التجاري حيث يعتمد النقل البري في العراق بشكل كبير عوضاً عن استخدام السكك الحديد او النقل الجوي.

نظرا لاختلاف مدخلات استخدام أي من الطريقتين في التحليل والتصميم ولأجل توضيح الفرق بين الطريقتين ندرج في ادناه اهم متغيرات تصميم سمك الاكساء لكل طريقة. وفقا لما ورد في جدول رقم 1, طريقة ال(MS–17) هي الاسهل والاقل من حيث البيانات المطلوبة لتصميم سمك الاكساء حيث تعتمد على نسب ثابتة لحساب السمك الفعال للتبليط الاصلي وصفات المواد المكونة للتبليط. النقطة الاساسية في تصميم الاكساء هي حساب وتقييم السمك الفعال للتبليط وحسب مواصفة ال(MS–17) فإنها تعتمد على نسب معينة لكل طبقة من طبقات التبليط وهذه النسب هي 90% للطبقات الاسفلتية و30%للطبقة الترابية. اما طريقة ال(AASHTO) ,كما ورد في جدول رقم 1, تعتمد عدد من المتغيرات اكثر وبالتالي تعطي نتيجة ادق. ان العامل الاساس في تحسين الأداء الإنشائي للتبليط هو سمك طبقة الاكساء والذي يعتمد على السعة الإنشائية المطلوبة التي تقابل حجم المرور المستقبلي والقدرة الإنشائية للتبليط الموجود. السمك المطلوب لزيادة القدرة الإنشائية لتحمل المرور المستقبلي يمكن أن يوجد بالعلاقة التالية:

$$SN_{ol} = a_{ol} * D_{ol} = SN_f - SN_{eff} \quad \ldots\ldots (1)$$

حيث ان : SN_{ol} : الرقم الإنشائي لطبقة الاكساء, a_{ol} : المعامل الإنشائي لطبقة الاكساء, D_{ol}: سمك طبقة الاكساء المطلوبة, (انج), SN_f: الرقم الإنشائي الكلي المطلوب للأحمال المستقبلي, SN_{eff}: الرقم الإنشائي المؤثر للتبليط الحالي تستخدم المعادلة التالية لإيجاد (SN_{eff}):

$$SN_{eff} = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3m_3 + \ldots\ldots \quad \ldots\ldots (2)$$

حيث ان: a_1, a_2, a_3 : المعامل الانشائي لطبقات التبليط, D_1, D_2, D_3 : سمك طبقات التبليط بال (انج), m_3: يمثل معامل التصريف المطلوب للطبقات الترابية (AASHTO, 1993). جدول رقم 4 يعطي البيانات المدخلة حسب طريقة ال(MS–17) وال(AASHTO) وتصميم سمك الاكساء المطلوب لمقاطع الطرق المختارة. من الملاحظ ان طريقة ال(AASHTO) اعطت سمك اكساء اكبر مما هو مطلوب حسب طريقة ال(MS–17) رغم توحيد بعض المدخلات والسبب يعود الى ان متطلبات التصميم مختلفة كذلك المعطيات التي اخذت بنظر الاعتبار لفرض ايصال التبليط الى سنة الهدف وتحمل الحمل المروري المستقبلي دون حصول الفشل الوظيفي.

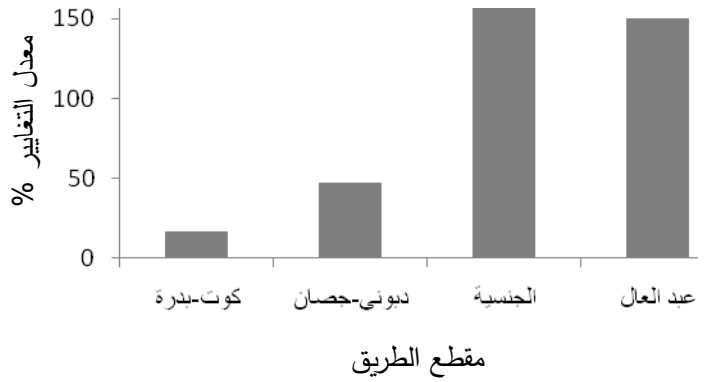
ولأجل توضيح مقدار التغاير بين سمك الاكساء المطلوب للمقاطع الاربعة والمقارنة بين الطريقتين جدول 5 يلخص نتائج التصميم لكلا الطريقتين وشكل رقم 2 يوضح العلاقة بين معدل التغايير بسمك الاكساء كنسبة مئوية لما هو مطلوب حسب طريقة ال(MS–17) كونها الطريقة المعتمدة في تصميم الاكساء في العراق برغم كون طريقة ال(AASHTO) هي المعتمدة في تصميم التبليط.

من الواضح ان اعلى نسبة مسجلة هي لمقطع طريق الجنسية كون هذا الطريق بحمل مروري عالي نسبيا على الرغم من كونه منشأ بسمك تبليط فعلي جيد انشائيا وبقية الصفات الهندسية عالية او مشابه لما هو

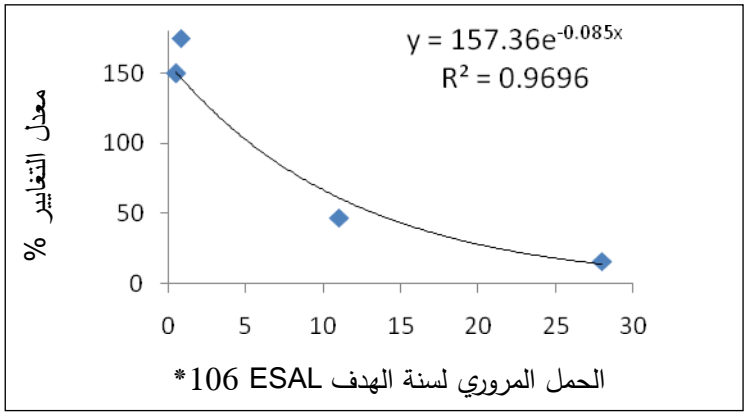
الحال في بقية المقاطع. في حين ان اقل فرق هو لمقطع طريق كوت–بدرة وذلك لارتفاع الحمل المروري المسجل ولارتفاع نسبة سيارات الحمل فيه. شكل رقم 3 و4 يمثل مقدار التغايير بسمك الاكساء المطلوب نسبتا الى طريقة ال(MS–17) الى الحمل المروري التصميمي وسمك التبليط الفعال على التوالي. من الواضح ان الفرق يقل كلما ازداد الحمل المروري ومع ازدياد السمك الفعال الامر الذي يعود الى اهمية هذه العوامل في التصميم الانشائي للتبليط ولكونها ركيزة مهمة من ركائز التصميم حسب طريقة ال(MS–17).

بالعودة الى متطلبات التصميم سمك الاكساء حسب طريقة ال(AASHTO) نجد ان هذه الطريقة تتطلب الكثير من المعلومات والعديد من الفحوصات التي تغطي جميع المؤثرات التي تحيط بالتبليط خلال عمره الخدمي. ان هذه المعلومات تتعلق بطبيعة التبليط الاصلي (مثل مواصفات الارض الطبيعية ومواصفات طبقات التبليط ونوع المواد ومواصفاتها اضافة الى اجراء الفحوصات المختبرية لتلك الطبقات), طبيعة الاسفلت كونكريت التي يتم اكساء الطريق بها, الظروف الجوية المحيطة بالتبليط, ظروف تصريف المياه ومدى ملائمة نظام التصريف, الحمل المروري الحالي والمستقبلي حسب معدلات النمو والعمر التصميمي, اضافة الى تأكيد الاسناد الاحصائي متمثلا بالمعولية والوثوقيه (Reliability and confidence) وباستخدام المعادلة او المخططات التابعة للطريقة يتم حساب سمك الاكساء المطلوب. كل ذلك في جانب واعتماد هذه الطريقة في تصميم التبليط اساسا في جانب اخر حيث ان اعتماد طريقة موحدة في تصميم التبليط واعادة اكساءه يؤدي بشكل اكيد الى اطالة عمر التبليط وتحسين الخدمة المقدمة منه.

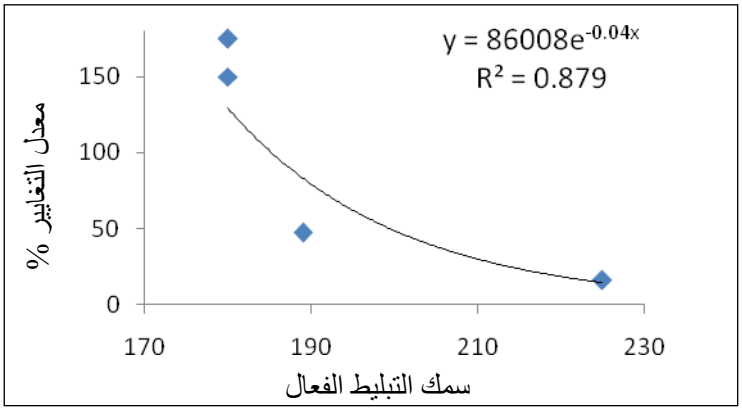
طريقة ال(MS–17) المعتمدة في تصميم اكساء الطرق في العراق لسهولة تطبيقها وسهولة الحصول على بيانات تطبيق المخطط الخاص بها اضافة الى ارتفاع نسبة الاعتماد على التبليط الاصلي, اعطت نتائج متقاربة مع طريقة ال(AASHTO) في حال كون الحمل المروري عالي (شكل 3) والسمك الفعال للتبليط الاصلي عالي ايضا (شكل 4) فقط. في حين هناك فرق كبير بين سمك الاكساء المطلوب للحمل المروري المنخفض والسمك الفعال القليل ايضا.



شكل 2 العلاقة بين معدل تغايير سمك الاكساء نسبة الى طريقة ال(MS-17) لمقاطع الطريق الاربعة



شكل رقم 3 العلاقة بين معدل تغايير سمك الاكساء نسبة الى طريقة ال(MS-17) مع الحمل المروري



شكل رقم 4 العلاقة بين معدل تغايير سمك الاكساء نسبة الى طريقة ال(MS-17) مع السمك الفعال

الاستنتاجات:

من خلال البحث الذي تم على طريقتين من طرق تصميم الاكساء العالمية والمعتمدة في العراق على عدد من مقاطع الطرق الخارجية والداخلية في المنطقة الوسطى من العراق تم التوصل الى النقاط التالية:

1. هناك حاجة ماسة الى وضع هيكلية عمل لفحص وتقييم الطرق بصورة عامة وتوثيق جميع اعمال الصيانة التي تتم على كل مقطع طريق بصورة خاصة
2. عدم وجود مواصفة قياسية عراقية متخصصة بأعمال الصيانة وتصميم اكساء الطرق فتح الابواب لجميع الاجتهادات والآراء مما خلق فجوة كبيرة بين الاعمال الواجب اجراءها لأجل تحسين مستوى خدمة الطريق وعمره وما يتم فعليا
3. انشاء الطرق الخارجية والداخلية دون تصميم هندسي وهو الامر الواضح من تحليل الطبقات اضافة الى عدم اسناد التربة الاصلية لمشاريع الطرق مما يعجل من ظهور العيوب والمشاكل
4. اعتماد مؤسسات الطرق في العراق طريقة ال(MS-17) في تصميم اكساء التبليط لسهولتها ولقلة البيانات المطلوبة
5. طريقة ال(MS-17) اكثر اقتصاديا من طريقة ال(AASHTO) وذلك واضح من خلال السمك الذي تم الحصول عليه ولجميع المقاطع المختارة كحالة دراسة. في حين ان طريقة ال (AASHTO) رغم صعوبة

تطبيقها لكثرة البيانات المطلوبة لكن تلك البيانات ضرورية لخلق ثقة بالتصميم وبالتالي تحسين اداء التبليط ومستوى الخدمة المقدم خصوصا انها معتمدة في تصميم التبليط.

6. هناك حاجة الى اجراء بعض الفحوص الأتلافية على المقاطع المختارة لأجل تقييم تصميم الاكساء باعتماد عدة بدائل ضمن الطريقتين (ال(AASHTO) و(MS-17)) والمقارنة بينها
7. هناك ضرورة الى اعتماد سمك الاكساء الذي تم الحصول عليه بتطبيق كلا الطريقتين في تصميم الاكساء على مقطع طريق محدد ودراسته بعد فترة من الانشاء لغرض تأكيد افضلية أي الطريقتين واعتمادها مستقبلا.

شكر وتقدير:

يتقدم الباحث بالشكر والامتنان الى كل من ساعد في انجاز البحث الحالي ويخص بالذكر مهندسي المختبر الحقلي والكادر الاداري في المكتب الاستشاري الهندسي في جامعة الكوفة/ كلية الهندسة لمساعدتهم في انجاز الفحوصات المختبرية وعمليات اخذ النماذج. كذلك يتقدم بالشكر الجزيل الى كادر مكتب جامعة القادسية للاستشارات الهندسية لما قدموه من مساعدة في انجاز المسوحات المرورية والفحوصات المختبرية.

المصادر:

أحمد، نامق حويز، ورسول، محمد حسين، 1990 "هندسة التبليط الأسفلتي"، الجزء الأول، الطبعة الثانية، دار الكتب والوثائق ببغداد، ، ص7.

د. حمد إبراهيم العبد الوهاب, 1998," أنواع صيانة الطرق", جامعة الملك فهد للبترول والمعادن, الطبعة الاولى, , ص25

AASHTO (1993). AASHTO guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC., USA.

Asphalt Institute (1983). Asphalt overlays for highway and street rehabilitation. The Asphalt Institute Manual Service No. (MS-17).

ASTM, 2006, "Standard Practice for Roadway and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys" D5623.

Khanna, S. K. and Justo, C. E. G., 1991, "Highway Engineering" 7th edition, New Chand, India.

Ministry of Construction & Housing , State Corporation for roads & Bridges, Studies Section, 2005" Highway Design Manual", 2nd Edition.

Turkey, I. A. S., Al-Kufaili S. H., Al- Shiab A. M., 2005, "Road Distresses in Dubai Emirate" Dubai Municipality research.

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

قائمة الرموز:

ΔPSI: دليل خدمة الطريق

$a_1, a_2,...$: ومعاملات مواد طبقات التبليط

AASHTO: الجمعية الامريكية للطرق والنقل

American Association of State Highway and Transportation Officials

a_{ol}: المعامل الإنشائي لطبقة الاكساء

$D_1, D_2, ...$: سمك طبقات التبليط

D_{ol}: سمك طبقة الاكساء

ESAL: الحمل المروري المحوري الوحيد المكافئ

Mr: معامل مرونة التربة الطبيعية (Subgrade Resilient Modulus)

MS-17: دليل معهد الاسفلت the Asphalt Institute Manual

P_o: مستوى الخدمة في بداية عمر التبليط

P_t: مستوى الخدمة النهائي للتبليط, وقت الفحص والتقييم

R: الوثوقية

S_o: الانحراف المعياري

SN_{eff}: الرقم الإنشائي المؤثر للتبليط الحالي

SN_f: الرقم الإنشائي الكلي المطلوب للأحمال المستقبلي

SN_{ol}: الرقم الإنشائي لطبقة الاكساء

vph: الحمل المروري بوحدات مركبة بالساعة

m: معامل التصريف المطلوب للطبقات الترابية

جدول 1 متطلبات تصميم اكساء التبليط الاسفلتي حسب مواصفة ال(AASHTO) و ال(MS-17).

ت	متطلبات التصميم	مواصفة ال(AASHTO)	مواصفة ال(MS-17)
1-	تركيب وتصميم التبليط الاصلي	يتم بعدة طرق اقربها الى التطبيق يكون بأخذ نماذج من كل طبقة من طبقات التبليط لتحديد نوع وسمك ومكونات كل طبقة ويمكن باعتماد الفحوص الأتلافية	
2-	الحجم المروري المكافئ المتراكم (ESAL) لسنة الهدف	يتم المسح المروري في وقت الدراسة باعتماد مواصفات وجداول لتحديد نوع المركبات ومعاملات التحويل لحساب (ESAL) لسنة الهدف	يتم بنفس الاسلوب وباعتماد المسح المروري لعدد مركبات الحمل فقط (اي ان المركبات الشخصية والباصات لا تؤخذ بنظر الاعتبار في تحديد (ESAL) لسنة الهدف)
3-	تحديد الممر التصميمي	اعتمادا على نوع الطريق وعدد ممراته لكل اتجاه بجدول خاص بكل مواصفة يحدد نسبة الحمل المار في الممر التصميمي من الحمل الكلي	
4-	المسح الاولي لتحديد انواع الفشل الحاصل وشدته	يتم باستخدام اجهزة خاصة او ادوات بسيطة لحصر وتحديد انواع الاضرار في مقطع الطريق وشدة واسباب كل صنف	
5-	تحديد عمليات الترقيع	اعتمادا على نوع الفشل, اسبابه, المواد, والوسائل المعتمدة يتم ترقيع مناطق الفشل لتقليل الاضرار السطحية والانشائية للتبليط	
6-	حساب دليل الخدمة الحالي (ΔPSI)* بتحديد مستوى الخدمة النهائي (p_t)	ضروري باستخدام احد وسائل فحص الهطول الأتلافية في المقطع وفي حال عدم توفر اجهزة القياس يمكن اعتماد الاستبيان وبالتالي حساب مستوى الخدمة النهائي (p_t)	غير مطلوب
7-	حساب السمك الفعال للتبليط الاصلي	يتم من خلال حساب الرقم الانشائي الفعال (SN_{eff}) بعدة طرق اقربها الى التطبيق يكون	يتم باعتماد نسب معينة (30% للطبقات الترابية و90% للطبقات الاسفلتية) حسب

		بأخذ نماذج من كل طبقة من الطبقات واجراء الفحص المختبري لتحديد صفاتها الهندسية	نتائج الفحص المختبري لطبقات التبليط الاصلي
-8	تحديد متطلبات التصميم الاخرى	حساب او تحديد متغيرات معادلة التصميم حسب نوع الطريق ومواصفات التصميم والمواد المستخدمة وهي (الوثوقية R, الانحراف المعياري S_o, متطلبات التصريف ومعاملات مواد التبليط (a_1, a_2,....)	لا توجد متغيرات مطلوبة
-9	حساب السمك الكلي للتبليط	تطبيق معادلة التصميم او اعتماد المونوغراف الخاص بالمواصفة لحساب السمك الكلي المطلوب	اعتماد المخطط الخاص بالمواصفة لحساب السمك الكلي المطلوب
-10	حساب سمك الاكساء	وهو الفرق بين السمك الكلي المطلوب والسمك الفعال للتبليط الاصلي	

*($\Delta PSI = Po - Pt$) .Po يمثل المستوى في وقت تقييم التبليطPt يمثل معدل الخدمة في بداية عمر التبليط,

جدول 2 عناصر التصميم الهندسي والانشائي والحجم المروري لمقاطع الدراسة الاربعة

العناصر	كوت- بدرة	دبوني- جصان	طريق الجنسية	طريق عبد العال
التصميم الهندسي				
التصنيف	خارجي - ريفي	خارجي - ريفي	داخلي- حضري	داخلي- حضري
تصنيف الخدمة	شرياني	شرياني	رابط	رابط
النوع	غير مقسم بجزرة	غير مقسم بجزرة	مقسم بجزرة	غير مقسم بجزرة
عدد الممرات	2	2	4	4-3
عرض الممر	3.5م	3.5م	3.5م	3.5م
العرض الكلي	7م	7م	20م	14-10.5م
طول المقطع	44.3 كم	57 كم	1.5 كم	1.3 كم
التصميم الانشائي				
نوع التبليط	اسفلت كونكريت	اسفلت كونكريت	اسفلت كونكريت	اسفلت كونكريت
عدد الطبقات	2	2	2	2
عدد الطبقات الاسفلتية	1	1	1	1
نوع الطبقة الاسفلتية	stabilizer	stabilizer	stabilizer	stabilizer
سمك الطبقة الاسفلتية	15سم	13سم	10سم	10سم
سمك الطبقة الترابية	30-35 سم	24سم	30سم	30سم
نوع الطبقة الترابية	نوع C	نوع B	نوع C	نوع B
CBR	44% معدل	51% معدل	45% معدل	50% معدل
ثبات الطبقة الاسفلتية	21 kN معدل	21 kN معدل	20 kN معدل	20 kN معدل
نسبة الاسفلت	4.8% معدل	5.0% معدل	5.4% معدل	5.0% معدل
عدد النماذج	10	10	3	3

تكملة جدول 2 عناصر التصميم الهندسي والانشائي والحجم المروري لمقاطع الدراسة الاربعة

العناصر	كوت- بدرة	دبوني- جصان	طريق الجنسية	طريق عبد العال
المسح المروري				
تاريخ المسح	2008/5/7-1	2008/5/4	2011/11/29	2011/11/29
ساعة الذروة	8:30-7:30	8:30-7:30	8:45-7:45	8:45-7:45

معدل النمو*	%8	%8	%6	%6
نسبة الشاحنات	%42	%52	%4	%6
معدل المرور اليومي	44928 ESAL	17958 ESAL	2190 ESAL	13267 ESAL
العمر التصميمي	23 سنة	23 سنة	20 سنة	20 سنة
الحمل المروري لسنة الهدف	$28*10^6$ ESAL	$11*10^6$ ESAL	$8*10^5$ ESAL	$5*10^5$ ESAL

* حسب مواصفات الهيئة العامة للطرق والجسور العراقية (2005)

جدول رقم 3 نتائج المسح المروري في وقت الذروة للمقاطع المختارة.

مقطع الطريق		معدل المسح المروري (vph)*							
		سيارة صغيرة	باص صغير	باص كبير	Type 2	Type 3–S_2	Type 3	Type 3–2	Type 2–S_1
1-	كوت – بدرة	797	179	75	65	530	107	22	34
2-	دبوني- جصان	65	31	16	15	0	78	11	18
3-	طريق الجنسية	825	2	6	21	0	10	0	0
4-	طريق عبد العال	590	6	6	32	0	2	0	0

*: تم التصنيف وفقا لمواصفات الهيئة العامة للطرق والجسور العراقية (2005)

جدول 4 بيانات تصميم سمك الاكساء المطلوب حسب ال(MS-17) وال(AASHTO).

بيانات تصميم سمك الاكساء حسب ال(MS-17).				
البيانات	**كوت- بدرة**	**دبوني – جصان**	**الجنسية**	**عبد العال**
Subgrade (CBR)	4.5	4.5	4.2	4.5
Subgrade Resilient Modulus* MR (MPa)	46.35	46.35	43.26	46.35
السمك الكلي (ملم) المخطط التصميمي (MS-17,1985)	430	320	220	210
السمك الفعال للتبليط الاصلي (ملم)	225	189	180	180
سمك الاكساء المطلوب (ملم)	205	131	40	30
بيانات تصميم سمك الاكساء حسب ال(AASHTO).				
البيانات	**كوت- بدرة**	**دبوني – جصان**	**الجنسية**	**عبد العال**
Subgrade (CBR)	4.5	4.5	4.2	4.5
Subgrade Resilient Modulus° MR (psi)	6750	6750	6300	6750
سمك الطبقة الترابية (أنج)	14-12	9.6	12	12
المعامل الانشائي للطبقة الترابية* a_2 (subbase)	0.13	0.13	0.12	0.13
نوع التصريف*	حسن(fair)	حسن(fair)	حسن(fair)	حسن(fair)
معامل التصريف* m_2	1	1	1	1
الثبات للطبقة الاسفلتية** (lb)	585	585	558	558
سمك الطبقة الاسفلتية** (أنج)	6	5.2	4	4

المعامل الانشائي للطبقة الاسفلتية* a_1 (base course)	0.18	0.18	0.16	0.16
الوثوقية*** (Reliability)	0.95	0.95	0.95	0.95
الانحراف المعياري*** S_o	0.35	0.35	0.35	0.35
دليل خدمة الطريق*** (ΔPSI)	2.2	2.2	2.2	2.2
الرقم الانشائي للتبليط+ (SN_{eff})	2.64	2.18	2.08	2.2

تكملة جدول 4 بيانات تصميم سمك الاكساء المطلوب حسب الطريقتين

الرقم الانشائي الكلي++ (SN_f)	5.0	4.0	3.3	3.0
الرقم الانشائي للأكساء+++ (SN_{ol})	2.82	1.82	1.22	0.8
معامل مرونة الاكساء الاسفلتي Elastic Modulus (psi)	200,000	200,000	200,000	200,000
المعامل الانشائي لطبقة الاكساء* (a_o)	0.3	0.3	0.3	0.3
سمك الاكساء المطلوب+++ (انچ)	9.4	6.07	4.06	2.67
سمك الاكساء المطلوب (ملم)	235	152	102	67

Subgrade Resilient Modulus, Mr (psi) = CBR*1500. ° :°*: جداول ومخططات طريقة ال(AASHTO, 1993), **: جدول رقم 2, ***: قيم مفروضة, +: معادلة 2, ++: من المخطط التصميمي, +++: معادلة1

جدول 5 خلاصة تصميم الاكساء والفرق بين نتائج استخدام ال(MS-17) وال(AASHTO)

المقاطع / المتغيرات	كوت- بدرة	دبوني-جصان	الجنسية	عبد العال
سمك الاكساء حسب طريقة ال(MS-17)	205 ملم	131 ملم	40 ملم	30 ملم
سمك الاكساء حسب طريقة ال(AASHTO)	238 ملم	193 ملم	110 ملم	75 ملم
فرق سمك الاكساء بين الطريقتين (ملم)	33	62	70	45
معدل التغاير نسبة الى طريقة ال(MS-17)%	16	47	175	150