Arab Gulf J. Scient. Res. **13**(3), pp.750-766 (1995)

Analysis of Current Truck Tire Pressure Levels on the Kingdom's Road Network

Essam A. Sharaf [1] **, Abdullah I .Al-Mansour**[1] **and Mohammed El-Nayel** [2]

[1] *Civil Engineering Department, College of Engineering , King Saud University , P.O.Box 800, Riyadh 11421 and*

[2] *Transportation Information Center, Ministry of Communications, P.O.Box 26803, Riyadh 11496, Saudi Arabia*

ABSTRACT. Truck tire pressure is one of the main traffic inputs to any pavement analysis procedure. High tire pressure levels are known to have two effects. The first effect is related to the pavement structure. The second effect is related to vehicle operators. High tire pressure levels produce higher levels of stresses and strains in pavement structures, thus reducing their servie lives. On the other hand, higher levels of tire pressure result in less contact with pavement surface, thus reducing the energy consumed by the traffic.

The main purpose of this study was to identify the operating levels of truck tire pressure in the Kingdom of Saudi Arabia, and to analyze the effects of those levels on main pavements response paramenters.

The results presented in this paper are based on a sample of 1658 trucks. The sample data was collected from seven weight stations located on different locations on the Kingdom's highway network. Tire pressure measurements were obtained from about 22760 tires. In addition, axle loads and wheel spacings were also collected to allow a theoretical analysis of the effect of thire pressure levels on pavement responses.

The effect of the sample operating levels of tire pressure on pavement response parameters was conducted using two Elastic Layer System computer programs (ELSYM5 and DAMA), to study the effect of tire pressure levels on pavement response paramenters and the corresponding effect on pavement service life. Pavement response paramers included in this analysis were: surface deflection, tensile strain at the bottom of the lowest bituminous layer and the compressive strain at the top of subgrade.

The results indicated that the operating levels of tire pressure are very high (about 96% of the sample are operated with tire pressure higher than

90 psi [621 kPa]). Tensile strain was found to be the most effected pavement response due to the high levels of tire pressure. The analysis showed that current tire pressure levels produce tensile strains of 5% to 53% higher than those produced under a standard tire pressure of 90 psi (621 kPa) which can cause reduction in pavement service lives ranging from 20 to 70%.

المراجع الأجنبية

Al-Abdullatif, A.O. (1992) *Analysis of the Effect of Construction and Operation Control of Highway Flexible Pavement Performance.* Master Degree Thesis. Civil Engineering Dept. Civil Engineering Dept. College of Engineering . King Saud University. 1992.

Al-Dousry, N. F. (1994) Effect of Operstional Truck Tire Pressure Levels in Saudi Arabia on Pavement response. Senior Project. Civil Engineering Dept. College of Engineering. King Saud University.

Al-Gardeh, A. (1993) Analysis of Tire Pressure Levels in the Kingdom os Saudi Arabia Senior project. Civill Engineering Dept. College of Engineering, King Saud University.

American Association of State Highway and Transportation Officials (1986) AASHTO Guide for Design of Pavement structures.

Clark, R.B. (1989) Tire Pressures and Pavements. SAE Transportation. Paper no. 892458. Section 2, 435-444.

Federal Highway Administration (1986) ELSYM5, Microcomputer pavement Analysis System.

Marshek, K.M., Chen, H.H., Cannell, R.B. and **Saraf, C.L.** (1985) Effect of Truck Tire Inflation presssure and Axle Loadson pavement performance. Report No. 386-2F. Center for Transportation Reserach. The University of Texas of Austion. Austin. Texas, USA.

New York Times (1990) Energy policy to Strees Output ad Conservation. August 31.

Phang, W.A (1989) Rutting - The Contribution of High Tire Pressure and Remedial Measures. Third International Road Federation Meeting. Riyadh Saudi Arabia.

Roberts, F.L., Tielking, J.T., Middleton, D., Lytton, R.L. and **Tseng, K.** (1986) Effect of Tire Pressure on Flexible Pavement. Report No. 372 -IF. Texas Transportation Institute. College Statistic Texas, USA.

Sebaaty, P. and **Tabatatbase, N.** (1989) Effect of Tire Pressure and Type on Response of Flexible Pavement. Transportation Research Record 1227. Trasportation Reserach Board. Washington, D.C. USA.

The Asphalt Institute (1983) Computer program DAMA - User's Menual. Manual Series CP-1.

The Asphalt Institute (1981) Thickness Design of Asphalt Pavement for Highways and Streets. Manual Series No. 1 (MS-1).

Tielking, J.T. (1983) A Finite ELement Tire Model. Tire Science and Technology. **2** (1-4): 50 - 63.

Wieks, F. and **Sheet, W.** (1992) A Ginite Element Tire Model. Tire Pressure and PErformance upon Oil Use and Energu Policy Options. Mechanical Engineering Department. Union College. Sehenectady. New York.

Yoder, E.J. and **Witezak, M.W.** (1975) *Principles of Pavement Design*. 2nd Edition John Wiley and Son, Inc. New York, USA.

(Received 17/11/1994;
in revised form 23/05/1995)

حالة إستخدام ضغط إطارات = ٩٠ رطل/ بوصة مربعة (٦٢١ ك . باسكال) .

٣ ـ المستويات الحالية لضغط إطارات الشاحنات يمكن أن ينتج عنها نقص في عمر خدمة الرصفيات يتراوح من ٢٠ الى ٧٠٪ اذا ما قورنت بالأعمار الناتجة من إستخدام ضغط إطارات = ٩٠ رطل/ بوصة مربعة (٦٢١ ك . باسكال) .

ولهذا يوصى بأن يتم إتخاذ إجراءات تنفيذية نحو وضع قيود على المستويات القصوى لضغط الإطارات إسوة بتلك المطبقة حاليًا بالنسبة لأوزان الشاحنات لتجنب الأثار التدميرية الناتجة عن المستويات المرتفعة لضغط الإطارات .

تاريخ استلام البحث ١٧/ ١١/ ١٩٩٤م

تاريخ اعداده النهائي للنشر ٢٣/ ٥/ ١٩٩٥م

تلي ذلك حساب عمر الخدمة عند المستويات المختلفة لضغط الاطارات وتحويلها الى نسبة من عمر الخدمة عند مستوى الضغط الاساس (٩٠ رطل/ بوصة مربعة ، ٦٢١ ك . باسكال) . على سبيل المثال إذا تم اعتبار المستوى المتوسط لضغط الاطارات (حوالي ١٢٠ ـ ١٣٠ حسب النتائج الموضحة في شكل ١) فإنه حسب شكل ٤ نجد أن عمر الخدمة للقطاعات النمطية القوي والضعيف يمكن أن تقل بنسب حوالي ٢٠٪ و٥٠٪ على التوالي . وفي حالة المستوى الأقصى لضغط الاطارات (١٦٠ رطل/ بوصة مربعة ، ١١٠٤ ك . باسكال) فإن هذه النسب تصبح حوالي ٣٠٪ و٧٠٪ على التوالي . وللتوضيح إذا فرض أن القطاعات النمطية قد تم تصميمها باستخدام ضغط = ٩٠ رطل/ بوصة مربعة (٦٢١ ك . باسكال) وعمر تصميمي = ٢٠ عاماً فإنه حسب النتائج المذكورة يصبح عمر الخدمة للقطاعين النمطيين تحت المستويات المتوسطة لضغط الاطارات هو ١٦ و١٠ سنوات على التوالي وتحت المستوى الأقصى لضغط الاطارات (١٦٠ رطل/ بوصة مربعة ، ١١٠٤ ك . باسكال) ١٤ و٦ سنوات على التوالي بدلا من العمر التصميمي الأساسي (٢٠ سنة) .

٧- مستخلصات وتوصيات الدراسة :

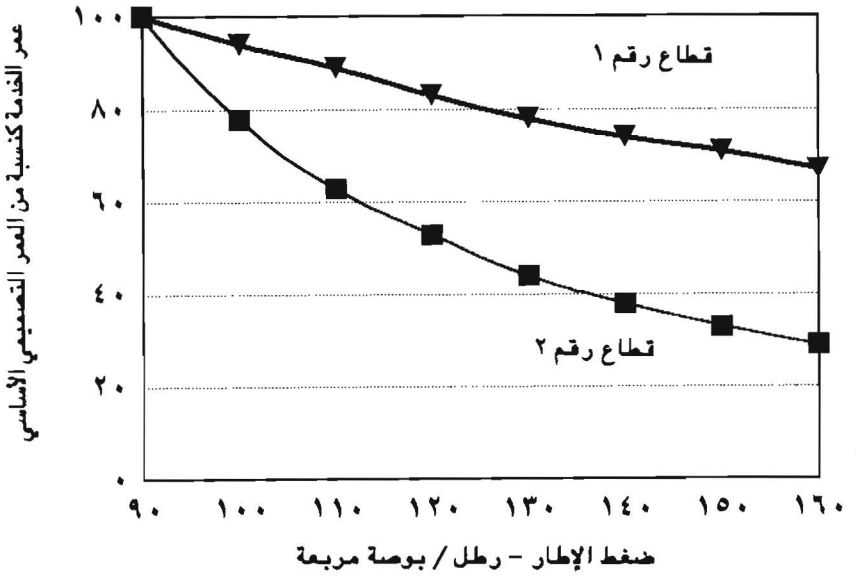
بناء على النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة فإنه يمكن إستخلاص التالي :

١- المستويات الحالية لضغط إطارات الشاحنات يعتبر عالي جداً إذا ما قورنت بالمستويات المتعارف عليها في معظم طرق التصميم الحالية وهي حوالي ٧٠ - ٩٠ رطل / بوصة مربعة (٤٨٣ - ٦٢١ ك . باسكال) حيث أن هناك حوالي ٩٦٪ من المركبات يتم تشغيلها بضغط إطارات أكبر من ٩٠ رطل/ بوصة مربعة (٦٢١ ك . باسكال) وحوالي ٥٥٪ بضغط أكبر من ١٢٠ رطل/ بوصة مربعة (٨٢٨ ك . باسكال) وحوالي ٨٪ بضغط أكبر من ١٤٠ رطل/ بوصة مربعة (٩٦٦ ك . باسكال) .

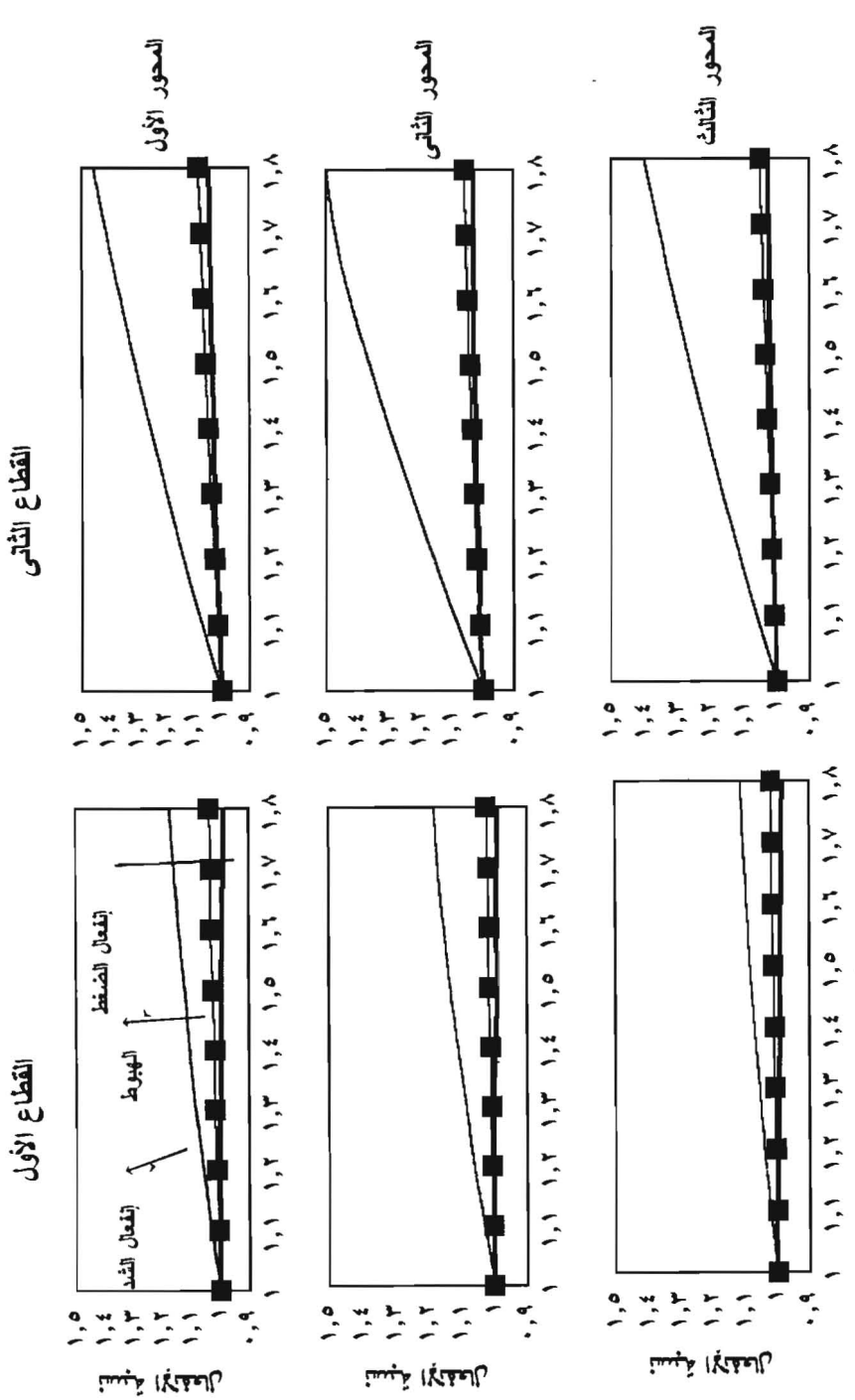
٢ - المستويات الحالية لضغط إطارات الشاحنات يمكن أن ينتج عنها قيم لإنفعال الشد أسفل الطبقات الأسفلتية السطحية تتراوح من ١١٠٪ الى ١٤٠٪ عن مستوى إنفعال الشد في

٦-٣ تأثير المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات على عمر الخدمة للقطاعات النمطية :

لتحديد تأثير المستويات المختلفة لضغط الإطارات على عمر الخدمة للقطاعات النمطية تم إستخدام برنامج الحاسب الآلي الخاص بتحليل نظم الرصف (DAMA) مرجع (The Asphalt Institute 1983) . هذا وقد تم تزويد البرنامج ببيانات عن الظروف البيئية (درجات الحرارة) المطابقة للظروف المحلية بالمملكة العربية السعودية [تم أخذ هذه البيانات من الدراسة المسجلة في المرجع (Abdullatif 1992)] . هذا ويعرض شكل ٤ نتائج هذا التحليل حيث تم حساب عمر الخدمة للقطاعات النمطية عند مستوى ضغط الأساس (٩٠ رطل / بوصة مربعة ، ٦٢١ ك . باسكال)



شكل ٤ . تأثير مستوى ضغط الإطارات على عمر الخدمة للرصفيات .



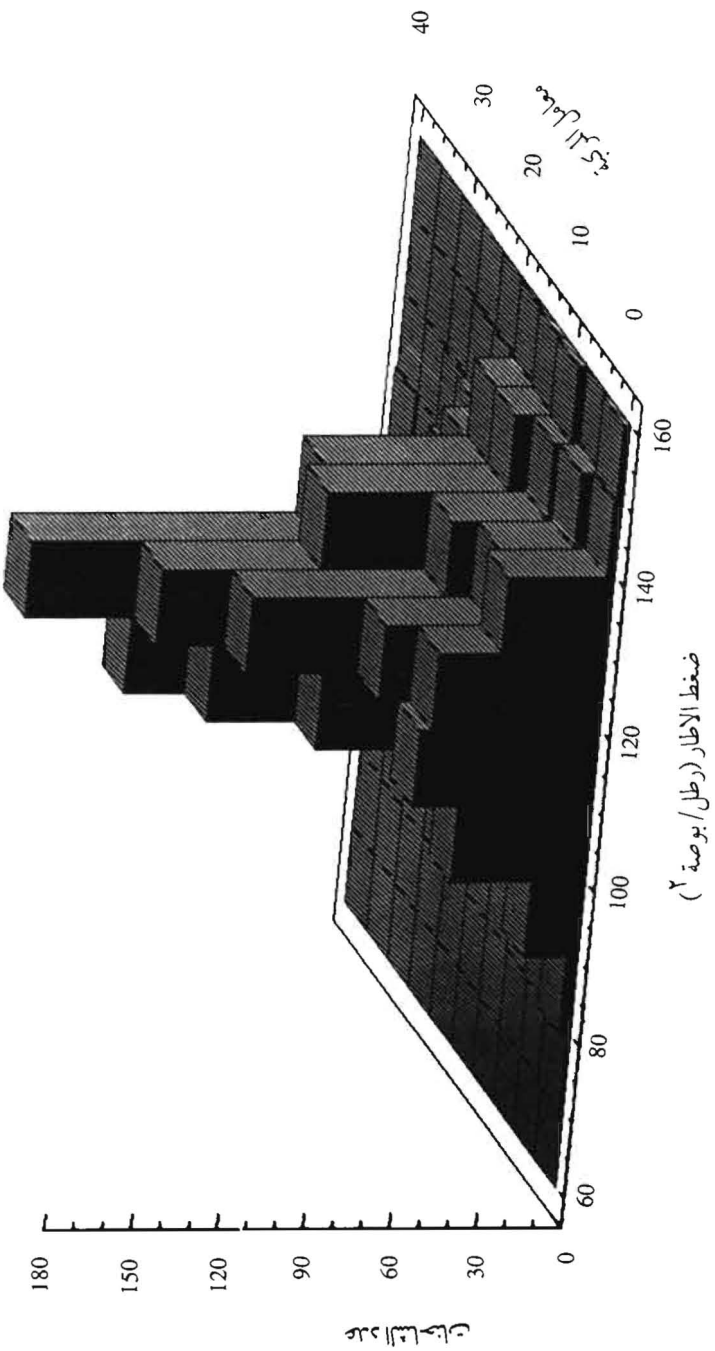
شكل ٣ . تأثير مستوى ضغط الإطارات على إنفعالات الرصفيات .

جدول ٢ . مستويات ضغط الإطارات المستخدمة في التحليل

الضغط (رطل / بوصة٢) (ك .باسكال)	٩٠ ٦٢١	٩٩ ٦٨٣	١١٧ ٧٤٥	١١٧ ٨٦٩	١٢٦ ٨٦٩	١٣٥ ٩٣٢	١٤٤ ٩٩٤	١٥٣ ١٠٥٦	١٦٢ ١١١٨
النسبة من ضغط الأساس	١	١,١	١,٢	١,٣	١,٤	١,٥	١,٦	١,٧	١,٨

وقد تم حساب قيمة إنفعال الشد أسفل أخر الطبقات الأسفلتية (ε_t) وانفعال الضغط عند سطح الطبقة التأسيسية (ε_c) والهبوط السطحي (Δ) لكل من القطاعين النمطيين المذكورين سابقًا عند كل من قيم الضغط الموضحة في جدول ٢ وذلك لكل محور من محاور الشاحنات المختلفة .

يعرض شكل ٣ مثال لنتائج هذا التحليل وذلك لإحدى أنواع الشاحنات الأكثر شيوعاً على طرق المملكة وهي الشاحنة رقم ٤ حسب تصنيف وزارة المواصلات ويرمز لها بالرمز (2-S-2) . ويتضح بجلاء من الشكل أن زيادة ضغط الإطارات لها تأثير واضح على إنفعال الشد بينما هذا التأثير يكاد يكون منعدم على إنفعال الضغط والهبوط السطحي كما يوضح الشكل أن تأثير زيادة مستوى ضغط الإطارات أكبر في حالة القطاع النمطي الضعيف (قطاع رقم٢) منه في حالة القطاع النمطي القوي (قطاع رقم ١) وبالرجوع إلى توزيع ضغط الإطارات (شكل رقم ١) يمكن القول بأن القيم المتوسطة للمستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات (١٢٠- ١٣٠رطل/ بوصة مربعة ، ٨٢٨- ٨٩٧ ك .باسكال) تسبب زيادة في إنفعال الشد تقدر بحوالي ١٠٪ في حالة القطاعات القوية وحوالي ٢٥٪ في حالة القطاعات الضعيفة ، في حين أن القيم القصوى للمستويات التشغيلية الحالية لضغط الاطارات (١٦٠ رطل/ بوصة مربعة ، ١١٠٤ ك .باسكال) تسبب زيادة في إنفعال الشد تقدر بحوالي ١٧٪ في حالة القطاعات القوية وحوالي ٤٠٪ في حالة القطاعات الضعيفة .



شكل ٢ . توزيع القياسات حسب ضغط الإطار ومستوى التحميل (معامل الركبة) .

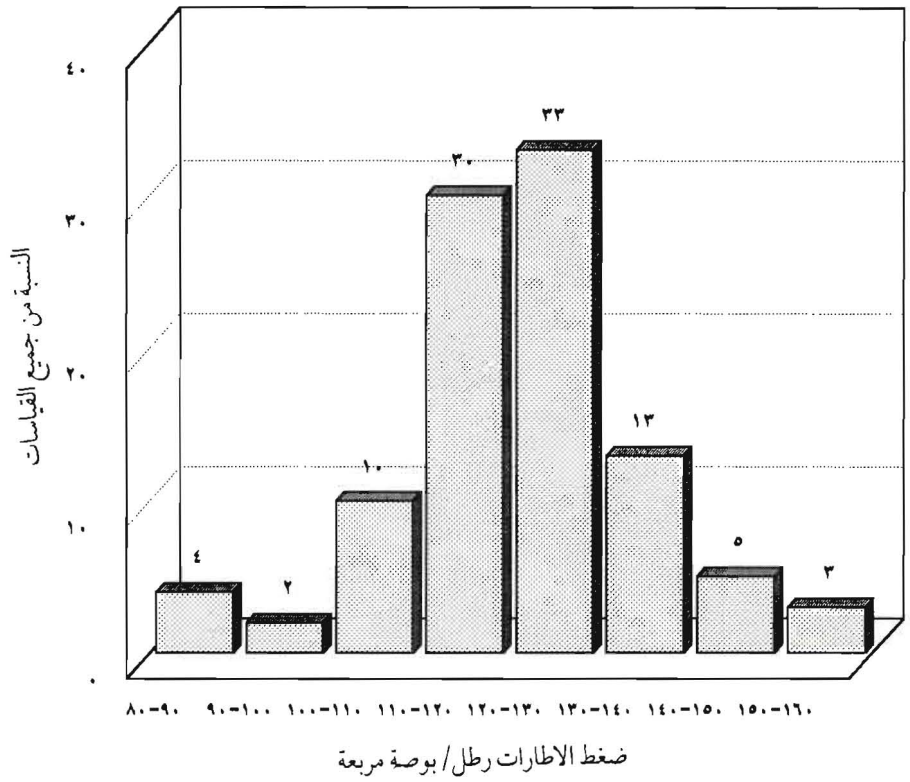
وقد تم عمل تحليل لدراسة ما إذا كانت الشاحنات ذات الأوزان (الحمولات) العالية يتم تشغيلها أيضًا تحت ضغط إطارات عالي حيث أن هذه الحالة يمكن أن ينشأ عنها أعلى مستويات التدمير في الرصفيات . يعرض شكل(٢) ملخص لنتائج هذا التحليل حيث يحتوى هذا الشكل على رسم ثلاثي الأبعاد يوضح توزيع ضغط الإطارات عند مستويات مختلفة لتحميل الشاحنة معبراً عنها بما يسمى بمعامل المركبة (كلما زادت قيمة معامل المركبة كلما دل ذلك على زيادة مستوى تحميل الشاحنة) . و يبدو واضحًا من الشكل أن الشاحنات ذات مستويات التحميل العالية يتم تشغيلها أيضًا تحت مستويات عالية من ضغط الإطارات مما يدل على أن الوضع الحالي يمكن أن يساهم في سرعة تدهور حالة الرصف .

هذا وقد تم إجراء تحليل إحصائي للمقارنة بين الشاحنات ذات التحميل العالي والشاحنات ذات التحميل العادي وذلك لتحديد ما إذا كان هناك فرق معنوي بين مستويات ضغط الإطارات في المجموعتين . وقد أثبت أيضًا هذا التحليل أن هناك فرق معنوي بين المجموعتين - أي أن مستويات ضغط الإطارات للشاحنات ذات الأوزان العالية أعلى من مستويات ضغط الإطارات للشاحنات ذات التحميل العادي - مما يتفق مع الخلاصة السابقة ويؤكد أن الوضع الحالي يساعد على سرعة تدمير الرصفيات .

٦-٢ تأثير المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات على إنفعالات قطاعات الرصفيات :

تم إستخدام برنامج الحاسب الآلي (ELSYM5) مرجع (Federal Highway Administration 1986) لتحديد تأثير الزيادة في ضغط الإطارات على الإنفعالات المختلفة في قطاعات الرصفيات المختارة حيث تم إعتبار عدة مستويات لضغط الإطارات تبدأ من ٩٠ رطل / بوصة مربعة (٦٢١ك . باسكال) كمستوى أساسي وتنتهي ب ١٦٠ رطل / بوصة مربعة (١١٠٤ ك . باسكال) كأعلى مستوى تم تسجيله كما هو موضح في جدول رقم٢ .

الضغط لحوالي ٢٢٧٦٠ إطار . هذا ويوضح شكل رقم (١) توزيع هذه القياسات بصورة عامة (يمكن الرجوع إلى المراجع (Al-Gadrah 1993 and Al-Dousry 1994) للحصول على تفاصيل أدق حول قياسات ضغط الإطارات) . ويتضح من الشكل أن المستويات الحالية لضغط الإطارات تعتبر عالية جداً إذا ما قورنت بالمستويات المتعارف عليها في معظم طرق التصميم الحالية وهي حوالي ٧٠ - ٩٠ رطل/ بوصة مربعة (٤٨٣ - ٦٢١ ك . باسكال) كما يتضح من الشكل فإن هناك حوالي ٩٦٪ من المركبات يتم تشغيلها بضغط إطارات أكبر من ٩٠ رطل / بوصة مربعة ٦٢١ ك . باسكال) وحوالي ٥٥٪ ضغط أكبر من ١٢٠ رطل / بوصة مربعة (٨٢٨ ك .باسكال) وحوالي ٨٪ بضغط أكبر من ١٤٠ رطل / بوصة مربعة (٩٦٦ ك . باسكال) .



شكل ١ . توزيع قياسات ضغط الإطارات .

صغيرة جداً ولكن مع تكرار الأحمال فإن الإنفعالات الناشئة تتراكم إلى أن تصل إلى قيمة محددة تفوق مقاومة المادة المكونة لإحدى الطبقات وبالتالي يحدث الإنهيار . وكمثال لذلك فإنه عند مرور الأحمال على سطح الرصف يحدث إنفعال شد في أسفل الطبقات الأسفلتية ومع تكرار الأحمال تتراكم إنفعالات الشد حتى تفوق مقاومة الطبقة الأسفلتية للشد وبالتالي يحدث مايسمى بشروخ الكلال (fatigue) وهي احدى الإنهيارات الرئيسة في الرصفيات والتي يعتبر معها أن عمر خدمة القطاع قد إنتهى . بذلك فإن عمر خدمة قطاع معين هو عبارة عن عدد الأحمال القياسية التي يمكن أن يتحملها القطاع قبل حدوث إنهيار رئيس فيه . وبمعرفة عدد الأحمال القياسية في مدة زمنية محددة (يوم أو شهر أو سنة) يمكن تحديد العمر الزمني لخدمة القطاع . وفي هذه الدراسة تم إستخدام برنامج الحاسب الآلي (DAMA) – مرجع (The Asphalt Institute 1983) لحساب عمر الخدمة للقطاعات المختلفة .

٦- النتائج :

يمكن تقسيم نتائج الدراسة إلى الآتي :

(١) نتائج تتعلق بالمستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات .

(٢) نتائج تتعلق بتأثير المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات على الإنفعالات الناشئة في القطاعات النمطية المختارة .

(٣) نتائج تتعلق بتأثير المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات على عمر الخدمة للقطاعات النمطية المختارة .

٦-١ المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات :

كما سبق ذكره فإنه قد تم جمع البيانات من سبع محطات لوزن الشاحنات وإشتملت العينة على ١٦٥٨ شاحنة من مختلف الأنواع حيث تم أخذ قياسات

(١) إنفعال الشد اسفل آخر الطبقات الأسفلتية .

(٢) إنفعال الضغط عند سطح طبقة التربة التأسيسية .

(٣) الهبوط السطحي .

جدول ١ . الخصائص الإنشائية للقطاعات النمطية المستخدمة في التحليل

القطاع	الطبقة	معامل المرونة (E) رطل/ بوصة مربعة (ميجا باسكال)	السماكة نسبة بواسن μ	السماكة بوصة (مم)
الأول	الأولى	٦٠٠,٠٠٠(٤١٤٠)	٠,٣٥	٢(٥١)
	الثانية	٦٠٠,٠٠٠(٤١٤٠)	٠,٣٥	٤(١٠٢)
	الثالثة	١٥,٠٠٠(١٠٤)	٠,٤٠	١٢(٣٠٥)
	الرابعة	١٠,٠٠٠(٦٩)	٠,٤٥	-
الثاني	الأولى	٦٠٠,٠٠٠(٤١٤٠)	٠,٣٥	٢(٥١)
	الثانية	١٥,٠٠٠(١٠٤)	٠,٤٠	١٢(٣٠٥)
	الثالثة	١٠,٠٠٠(٦٩)	٠,٤٥	-

٤-٣ نوع التحليل ووسيلة تطبيقه :

لحساب الإنفعالات المذكورة تم اختيار الإسلوب الحسابي المعتمد على نظرية الطبقات المتعددة المرنة . وذلك بإستخدام برنامج الحاسب الآلي (ELSYM5) مرجع (Federal Highway Administration 1986)

٥- تقدير تأثير المستويات التشغيلية لضغط الإطارات على عمر خدمة الرصف :

عند مرور مركبة (أو حمل معين) على أحد قطاعات الرصفيات فانه ينتج عن ذلك إجهادات وإنفعالات في القطاع ومن الطبيعي أن تكون قيم هذه الإنفعالات

مناطق مختلفة في المملكة (الحسي ، المزاحمية ، شرورة ، جدة ، حائل ، الدمام ، خريص) وذلك حتى يمكن القيام بالتحليلات اللازمة والتي تتطلب بيانات أخرى . تشمل البيانات التي تم جمعها ما يلي :

(١) ضغط الإطارات .

(٢) وزن محاور الشاحنات .

(٣) المسافات بين محاور الشاحنات .

٤- تأثير ضغط الإطارات على إنفعالات الرصفيات :

لتقدير تأثير المستويات التشغيلية لضغط الإطارات على الإنفعالات الناشئة في قطاعات الرصفيات كان من الضروري تحديد ما يلي :

(١) القطاعات النمطية للرصفيات لإستخدامها في هذا التحليل .

(٢) الإنفعالات التي سيتم أخذها في الإعتبار .

(٣) نوع التحليل المستخدم لحساب الإنفعالات ووسيلة تطبيقه .

٤-١ القطاعات النمطية :

تم اختيار قطاعين نمطيين لإستخدامهما في هذه الدراسة . القطاع الأول يمثل ، بصورة عامة ، قطاع تصميمي ذو كفاءة إنشائية عالية يماثل القطاعات التصميمية المستخدمة في الطرق الرئيسة التابعة لوزارة المواصلات . أما القطاع الثاني فيمثل القطاعات التصميمية المستخدمة في الطرق الفرعية (الزراعية) التابعة للوزارة . جدول رقم ١ يعرض الخصائص الإنشائية لطبقات القطاعين .

٤-٢ إنفعالات الرصف :

نظرياً يوجد عدد كبير من الإنفعالات والاجهادات التي تنشأ في قطاعات الرصفيات تحت تأثير أحمال المرور . في هذه الدراسة تم اختيار ثلاثة من أهم أنواع الإنفعالات والتي تستخدم في العديد من طرق تصميم و تحليل الرصفيات المرنة (The Asphalt Institute 1981 and AASHTO 1986) :

من ناحية أخرى وعلى عكس الآثار السلبية السابقة الذكر فان زيادة ضغط الإطارات ينتج عنها وفر ملحوظ في استهلاك الوقود ومن ثم في تكلفة تشغيل المركبات . ففي الدراسة المسجلة في المرجع (New York Times 1990) قرر وزير الطاقة الأمريكية أنه يمكن توفير حوالى مائة الف برميل وقود يومياً اذا ما قام أصحاب السيارات بزيادة ضغط الإطارات . بالرغم من هذا الوفر الهائل الا أن دراسات أخرى (Wieks and Sheet 1992 and Clark 1989) أكدت أن الوفر في الوقود المسجل في تقرير وزير الطاقة الأمريكية (New York Times 1990) لا يمثل الوفر الحقيقي الذي يمكن أن ينتج من إستخدام ضغط اطارات مرتفع . ولهذا فقد اقترح مؤلفو هذه الدراسات أن يتم وضع مضخات هواء يستخدمها اصحاب السيارات (بدون مقابل) للتأكد من استخدامهم لأعلى مستويات ممكنة لضغط للإطارات .

٢- أهدف الدراسة :

يمكن تحديد الأهداف الرئيسة لهذه الدراسة فيما يلي :

(١) جمع بيانات حقلية عن مستويات ضغط إطارات الشاحنات التي تستخدم شبكة طرق المملكة العربية السعودية وتحليلها للوقوف على الإحصاءات الدقيقة للمستويات التشغيلية لضغط الإطارات .

(٢) تقدير تأثير تلك المستويات على الإنفعالات الناشئة في القطاعات التصميمية للرصفيات المرنة في المملكة .

(٣) تقدير تأثير تلك الإنفعالات على عمر الخدمة للقطاع التصميمي للرصفيات المرنة في المملكة .

٣- جمع البيانات :

بالرغم من أن الهدف الرئيس لهذا الدراسة هو تحليل المستويات التشغيلية لضغط الإطارات وتأثيرها على الرصفيات المرنة للطرق إلا أن الفريق البحثي قام بجمع بيانات اضافية تتعلق بالشاحنات من سبع محطات لوزن الشاحنات من

الإنفعالات الناشئة في الرصفيات ومن ثم تأثير ذلك على عمر الخدمة للرصفيات .

وقد أوضحت النتائج أن المستويات التشغيلية الحالية تعتبر عالية جداً إذا ما قورنت بالمستويات المتعارف عليها في طرق تصميم الرصفيات ، إن هذه المستويات تتسبب في زيادة إنفعال الشد في الرصفيات بصورة كبيرة يمكن أن ينتج عنها نقص في عمر الخدمة يصل إلى ٧٠٪ .

ولهذا توصى الدراسة بأن يتم إتخاذ إجراءات تنفيذية نحو وضع قيود على المستويات القصوى لضغط الإطارات إسوة بتلك المطبقة حالياً لأوزان الشاحنات لتجنب الآثار التدميرية الناتجة عن المستويات المرتفعة لضغط الإطارات .

١ - المقدمة :

تعتبر الزيادة في ضغط الشاحنات من أهم العوامل التي تسبب زيادة مستوى الإجهادات الناشئة في الطبقة السطحية للرصفيات المرنة والذي بدوره يؤدي إلى الإنهيارات المبكرة (Yoder and Witezak 1975) . فلقد بينت الدراسات المسجلة في المراجع (Roberts *et al.* 1986 and Tielking 1983) أن زيادة مستوى ضغط الإطارات من ٧٥ إلى ١٢٠ رطل على البوصة المربعة (٥١٨ - ٨٢٨ ك . باسكال) يتسبب عنه زيادة في إنفعال الشد تتراوح من ٢٠ إلى ٣٠ ٪ . أما الدراسة المسجلة في المرجع (Marshek *et al.* 1985) فقد أثبتت أن زيادة ضغط الإطارات من ٧٥ إلى ١١٠ رطل على البوصة المربعة (٥١٨ - ٧٥٩ك . باسكال) يؤدي إلى زيادة في إنفعال الشد تقدر بحوالي ٣٣٪ والذي يؤدي بدوره إلى نقص يقدر بحوالي ٦٠٪ من عمر الخدمة للرصفيات . وقد اكدت الدراسة المسجلة في المرجع (Sebaaty and Tabatatabase 1989) النتائج السابقة بالإضافة إلى أن زيادة ضغط الإطارات ليس لها تأثير واضح على إنفعال الضغط أو الهبوط في الرصفيات . كما أن الدراسة المعروضة في المرجع (Phang 1989) أثبتت أن زيادة ضغط الإطارات لعبت دوراً رئيساً في ظهور التخدد في رصفيات شبكة الطرق في كندا بعد إتخاذ قراراً برفع مستوى ضغط الإطارات إلى ١١٠ رطل / بوصة مربعة (٧٥٩ ك . باسكال) .

دراسة لتحليل المستويات التشغيلية لضغط إطارات الشاحنات على طرق المملكة

عصام عبدالعزيز شرف[1] و عبدالله إبراهيم المنصور[1] ومحمد النايل[2]

[1] قسم الهندسة المدنية - كلية الهندسة - جامعة الملك سعود
ص .ب (٨٠٠) - الرياض ١١٤٢١ و [2] مركز معلومات النقل
وزارة المواصلات - ص .ب (٢٦٨٠٣) - الرياض ١١٤٩٦ - المملكة العربية السعودية

الملخص : يعتبر ضغط إطارات الشاحنات واحداً من أهم المدخلات التي تصف مستوى المرور عند إستخدام طرق تحليل رصفيات الطرق . هناك تأثيرين متباينين لزيادة مستوى ضغط الإطارات . الأول يتمثل في التأثير السلبي على الرصفيات والذي ينتج عن زيادة الإنفعالات في طبقات الرصف ومن ثم زيادة في معدلات التدهور ونقص في عمر الخدمة . أما التأثير الثاني والذي يعتبر إيجابياً بالنسبة لمالكي الشاحنات ، فيتمثل في الوفر في إستهلاك الوقود ومن ثم الوفر في كلفة تشغيل الشاحنات .

الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو تحديد المستويات التشغيلية الحالية لضغط إطارات الشاحنات على طرق المملكة وإجراء دراسة تحليلية لتقدير تأثير هذه المستويات على الإنفعالات الناشئة في طبقات الرصف دون النظر في تأثير ذلك على كلفة تشغيل الشاحنات .

تم عمل قياسات الضغط للشاحنات أثناء توقفها في محطات وزن الشاحنات لعينة من الشاحنات بلغت ١٦٥٨ شاحنة (حوالى ٢٢,٠٠٠إطار) . هذا وقد تم إختيار سبع محطات موزعة في مناطق مختلفة على شبكة الطرق لأخذ هذه القياسات .

ولتحديد تأثير المستويات التشغيلية الحالية لضغط الإطارات فقد تم إستخدام برامج الحاسب الآلي (ELSYM5) و (DAMA) لتحديد تأثير تلك المستويات على