تطوير أسلوب تشييد خطوط المرافق العامة في مدن المملكة

صالح بن حمود السويلمي* ، حسين بن عبدالله العواجي **

* أمانة مدينة الرياض ** قسم الهندسة المدنية ، جامعة الملك سعود - الرياض

المستخلص: هذه الورقة العلمية عبارة عن دراسة تحليلية وميدانية لتقويم تشييد خطوط المرافق العامة بمدن المملكه ، مدن المملكة تشهد حجم هائل من تشييد خطوط الخدمات مما يؤدي الى تدني في مستوى اداء الطرق وكثرة الإنهيارات فيها ، تشمل المرافق العامه (الخدمات) المياه والكهرباء والتلفون والصرف الصحي وتصريف السيول ، وحفريات (خنادق) هذه الخدمات تتفاوت في العروض والأعماق وذلك حسب نوع الخدمه وحجمها ، إن حفر واعادة سفلتة تلك الخنادق يؤدي الى تدني في مستوى القيادة على تلك الشوارع كما يؤدي الى إنخفاض المستوى الإنشائي لتلك الشوارع والطرق .

هذه الدراسه تُحدد الأسباب التي تعمل على تسارع إنهيارات طبقات رصف الشوارع من جراء تشييد خطوط المرافق العامه مع التركيز على دراسة فرصة تطوير الطرق الفنيه لتنفيذ المرافق العامه وإعادة سفلتة مناطق الحفر وكذلك التركيز على مراجعة الطرق الإدارية والتنسيقية المرتبطة بتداخل تخصصات ومسئوليات جهات المرافق العامه ومدى دور ذلك في تدني مستوى تشييد خطوط المرافق العامه مع تحديد امكانية تطوير قطاعات تنفيذ المرافق بالمدن وحماية إستثمارات شبكات الطرق ورفع كفاءة إستغلال الميزانيات المخصصه لتمديد الخدمات وصيانة الطرق بالمدن.

١ - المقدمة

تشهد مدن المملكه تطورا كبيرا في نمو وتوسع شبكات الطرق خلال السنوات الماضيه وذلك نتيجة للتوسع العمراني والذي أخذ عدة إتجاهات في مدن المملكه حيث ظهرت أحياء سكنيه متباعدة عن بعضها البعض وحتى يتم تحقيق الطلب المتزايد لربط تلك الأحياء الجديده بشبكة طرق المدينه وكذلك توفير المرافق العامه لها فإن أجهزة الدوله المعنيه قامت بتنفيذ تلك المشاريع مما نتج عنه إختلاف في برمجة العقود وأدى الى ضرورة فتح خنادق في شوارع حديثة السفلته حتى يتم تمديد المرافق العامه وبالتالي فإن إعادة ردم وسفلتة تلك الشوارع نتج عنه إنخفاض في مستوى أداء الطرق بل أن بعضها ظهر فيه حالات إنهيارات رئيسيه ، ولإعطاء تصور عن حجم حفريات خطوط المرافق العامه ففي عام ١٤١٤ هـ بلغ مجموع أطوال الحفريات في مدينة الرياض مايُعادل أكثر من ألف وثلاثمائة كيلومتر طولي بعرض واحد متر (١) ، عروض وأعماق حفريات تلك الخدمات تتفاوت على حسب نوع وحجم الخدمه ، إن مثل هذا التعدد في أنواع الخدمات والتداخل في المسئوليات والتباين في الأولويات بين الجهات ذات العلاقه وعدم إرتباط تلك الجهات إدارياً تحت جهه واحده أدى الى ضرورة دراسة المشكله ضمن إطار منهجي عام يشمل الأبعاد الإداريه والفنيه والماليه .

٢- تعريف المشكلة

إن أى دراسه لقطاع تشييد المرافق العامه وصيانة الطرق في المدن يجب أن تشتمل على دراسة دقيقة عن تعريف المشكله أو المشاكل المرتبطة في هذا القطاع مع تحديد العوامل والعناصر المؤثرة والمتأثرة في هذا المجال وتحديد أبعاد ذلك الأثر وإستعراض تفاصيل التداخل الحاصل بين عناصر المشكلة ، وبشكل عام يمكن إيجاز مشكلة تمديد المرافق العامة وتأثيرها على أداء شبكات الطرق بمدن المملكة على النحو التالي :

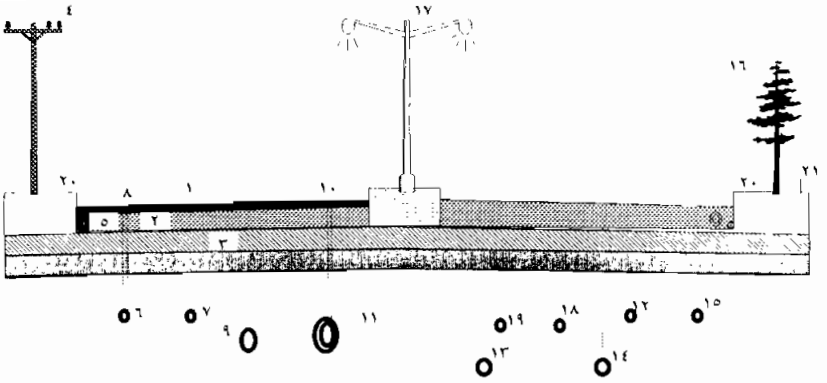
١) شواع مدن المملكة تشهد تزايد في ظاهرة حفريات تمديد الخدمات في طبقات رصف الشوارع والذي نتج عنه بعض الإنهيارات وتدني مستوى أداء طرق المدن .

٢) هناك حاجه ماسه لجهود متكامله ذات فاعلية عالية لتطوير الأساليب الفنية والادارية المُستخدمة من قبل الجهات ذات العلاقة لتنفيذ وإدارة مشاريع تمديد المرافق العامة .

٣) أدى التعارض بين أعمال تمديد الخدمات وأعمال صيانة الطرق الى بذل جهود تنسيقية كبيرة من أجهزة تلك الجهات الفنية والإدارية في حين كان الأحدى هو توجيه تلك الجهود لرفع كفاءة التخطيط وتقليل تكاليف تلك المشاريع ورفع جودة التنفيذ .

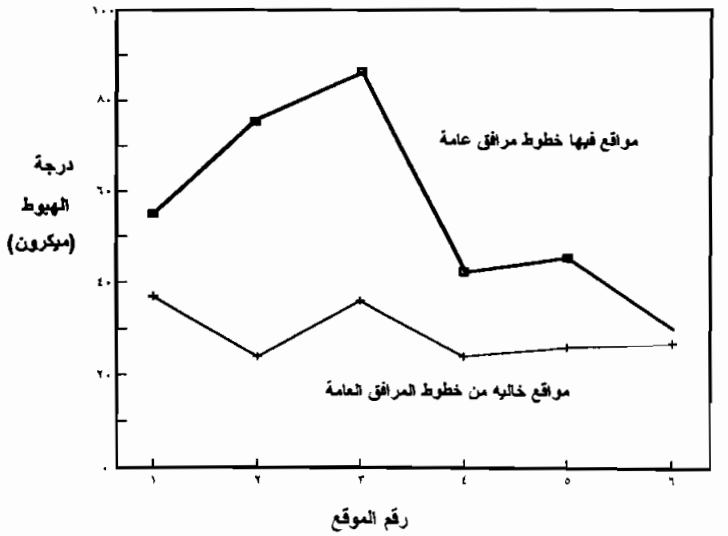
٣- الخلفية النظرية

يوجد بين طبقات أساس شوارع المدينه عدد كبير من خطوط الخدمات ، بعضها ممتد بطول الشارع وبعضها مُنفذ بعرض الشارع وبعضها مدفون قريبا من طبقة الرصف الإسفلتي ، شكل رقم ١ يوضح مقطع عام لشارع لاعطاء صورة عامة عن العدد الهائل من خطوط الخدمات في جسم الطريق ، علماً أن الوسيلة الوحيدة للوصول لتلك الخطوط سواء تنفيذها أو توسعتها أو صيانتها هو حفر خندق (ترنش) في طبقات رصف الطريق (٢) . ومن أهم المشاكل التي تواجه المسئولين عن شوارع المدينه هوتحقيق درجات دحل (دك) كافيه لمواد إعادة ردم الخندق وتحقيق سطح مستوي لأعمال إعادة السفلتة . نتيجةً لهذه المشكلة فإن طرق مدن المملكه تشهد تسارعا في معدلات الانهيارات وفي بعض الحالات تكون القيادة عليها غير آمنه بسبب إختلاف المستويات بين الخنادق المسفلته وبقية الطريق أو بسبب هبوطات كثيره في تلك الخنادق . وقد بينت الدراسات أن عدم جودة اعادة ردم وسفلتة خنادق الخدمات له تأثير مباشر على تقليل أعمار طرق المدينه وزيادة تكاليف أعمال الصيانه ، ولقد (٣) أُجريت دراسة على شوارع مدينة الرياض إشتملت تلك الدراسه على مقارنه بين أداء أجزاء الشوارع التي تحتوي على تمديد خدمات وأداء أجزاء الشوارع التي لم يتم فيها تمديد خدمات ، حيث تم تقويم الشوارع من خلال إستخدم جهاز الاحمال الساقطه [Falling Weight Deflectometer (FWD)] وهو جهاز يقوم بإسقاط أحمال مُماثله لأحمال السيارت ومن ثم يقيس درجات هبوط (الإنثناء ، Deflection) طبقات رصف الطريق تحت تأثير تلك الأحمال الساقطه ، المناطق التي تُعطي درجات إنثناء عاليه تُعتبر أقل تحملا للمرور من تلك التي تُعطي درجات هبوط أقل . تلك الدراسه أُجريت على أكثر من ١٠٠ موقع وأشتملت على جميع أنواع الخدمات ، خلال الدراسة تم إسقاط أحمال في خنادق تم سفلتتها وذلك لتقويم أعمال إعادة الردم والسفلته ، كما تم إسقاط نفس الأحمال على مواقع خارج الخندق بحوالي ١م وذلك لتقويم جزء الطريق الذي لم يتعرض لأعمال حفريات ، شكل ٢ يوضح رسم بياني للمقارنه بين درجات الهبوط تحت تأثير الأحمال الساقطه وذلك للمناطق التي تحتوي على خنادق خدمات وكذلك درجات الهبوط للمناطق التي لم تتعرض



١- طبقة اساس اسفلتي
٢- طبقة اسفلت سطحيه
٣- اساس الطريق
٤- أعمدة تمديد كهربا
٥- جزيره وسطيه
٦- خط مياه فرعي
٧- خط صرف فرعي
٨- محبس مياه
٩- خط صرف ثانوي
١٠- غرفة تفتيش
١١- خط سيول رئيسي
١٢- خط مياه فرعي
١٣- خط مياه رئيسي
١٤- خط صرف رئيسي
١٥- خط كهرباء
١٦- تشجير الشارع
١٧- انارة الشارع
١٨- كيبل كهرباء رئيسي
١٩- خط تلفون
٢٠- رصيف الشارع
٢١- حنفية اطفاء حريق

شكل ١: تصور عام عن خطوط الخدمات تحت طبقات رصف الشوارع (٢) .



شكل ٢: مقارنة درجة الهبوط لمواقع فيها خطوط خدمات ومواقع خاليه من خطوط الخدمات (٢) .

لحفريات. إن درجات الهبوط للمناطق التي تعرضت لأعمال خدمات تصل الى ضعف درجات الهبوط للمناطق التي لم تتعرض لأعمال حفريات ، وبشكل عام فإن مستوى الأداء في تلك الطرق قد إنخفظ بنسبه ٥٠٪ ، وهناك دراسات إجريت في عدة دول لدراسة أثر الخدمات على أداء الطرق وقد بينت تلك الدراسات (٤&٥) أن هناك تأثير كبير على أداء الطرق وقدرة تحملها لأحمال المرور .

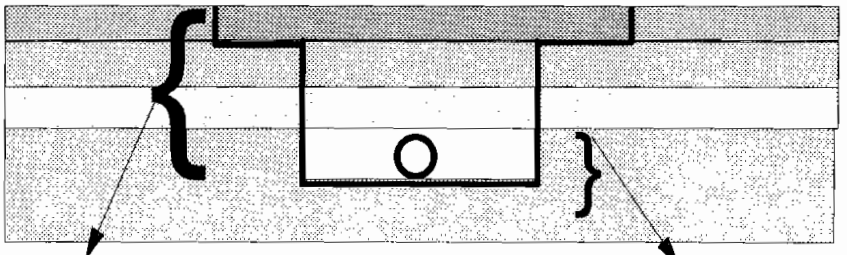
كما بينت الدراسات في بعض الدول (٦) أن الخلافات الإداريه بين جهات المرافق العامه وإدارات الطرق من الصعب الغاءها أو القضاء عليها ولكن الهدف هو تقليل تلك الخلافات وتقليل التعارض والازدواجيه في التخطيط الى أقصى درجاته وذلك لتقليل أثر تدني مستوى تشييد المرافق العامه على اداء الطرق ، بينت تلك الدراسات أن من الطرق المؤثره لتقليل تلك الخلافات وتعارض التخطيط هو إيجاد لجان إداريه تنسيقيه تمثل الإدارة العليا في جهات الخدمات ، وحيث أنه بسبب إرتفاع مسئولية تلك اللجان فإن جهودها تكون أكثر شموليه وتعتبر جميع العناصر المؤثره في هذا المجال بصرف النظر عن تأثيرها المتفاوت على جهات الخدمات ، كما أن فاعلية الإتصال والتنسيق يكون أكثر كفاءه ومصداقيه عندما يكون على مستوى القياده الإداريه بدلاً من الاعتماد على الجهات التنفيذيه التي تنظر غالباً الى مسئولياتها اليوميه .

٤ – تأثير تمديد الخدمات على مستوى أداء الطرق

من المشاكل المرتبطه بهذا القطاع هو أن كل خدمه لها طريقتها الفنيه الخاصه بتنفيذ خط الخدمه ، سواء من ناحية نوعية مواد الردم أو مواد الحماية وكذلك من ناحية المسافات التي تفصلها عن خطوط الخدمات الإخرى فعلى سبيل المثال في حالة خطوط الهاتف يجب أن تبعد مسافة معينة من كيابل كهرباء الضغط العالي ، كما أن خطوط الصرف الصحي وخطوط تصريف السيول يتم تنفيذها في أعماق كبيرة وذلك بسبب أنها تعتمد في الصرف على الميول (الجاذبية) بدون مضخات .
من خلال دراسة نتائج درجات انثناء طبقات رصف الطرق تحت تأثير الاحمال الساقطة (FWD) كما هو موضح في جدول١ يتضح أن الفاصل الرأسي بين جسم الطريق والخندق (Vertical Joint) هو المنطقة الحرجة والتي تظهر ضعيفة وذلك حسب قراءات الانثناء العالية ، وذلك يحدث لأن تلك المنطقة تقع على الاطراف الجانبية لعجلة الرصاصة وبالتالي لا تُدحل بالشكل الكافي ، نتيجة لهذا التنوع والإختلاف في طريقة التنفيذ والمتطلبات بين خطوط الخدمات ونتيجة لتعدد تخصصات مقاولي الخدمات فإن الجهات المختصة تواجة صعوبة عدم تجانس المشاكل ليسهل حلها ، وكذلك تواجه اختلاف أولويات الأهداف بين الجهات ، فعلى سبيل المثال تجد أن مقاول خدمة معينة يهتم بتحقيق مواصفات تلك الجهة صاحبة الخدمة (تلفون أو كهرباء أو مياه) مع إعطاء أولوية أقل لأعمال الطريق ، لأن أعمال الطريق يتم إستلامها من قبل مهندسي البلديات ، وكذلك في مجال تضارب الإهتمامات نجد أن الجهه صاحبة الخدمه تُطالب المقاول بجد مُعين من التأهيل الفني لتنفيذ تلك الخدمه مع عدم وجود شروط تُطالب المقاول بتوفير جهاز فني مُؤهل لأعمال الطرق ، في حين أن تكاليف بنود الأعمال المدنية (ترابيه وطبقات رصف إسفلت) تُشكل أكثر من ٦٠ ٪ من أعمال عقود تمديد خطوط المرافق ومع ذلك فإنها لاتحضى بنفس القدر من الاهتمام من قبل جهات المرافق ،بل إن تلك الجهات صاحبة المرافق تعتمد فقط على إستلام البلديات لأعمال إعادة الردم والسفلته . شكل ٣ يوضح نتيجة دراسه لمقارنة تكاليف بنود الخدمات الفنية مع بنود الأعمال المدنية ، وكما يتضح من شكل ٣ فإن نسبة تكاليف أعمال الحفر والردم والسفلتة الى التكاليف الاجمالية لعملية تمديد الخدمة تُشكل نسبة عالية ، وهذا يُبين الحاجة الى زيادة الاهتمام من جانب جهات الخدمات برفع مستوى جودة تنفيذ الأعمال المدنية (اعادة الردم والسفلتة).

جدول ١- مقارنة درجات الإنشاء لخارج الخندق وداخل الخندق وعلى طرف الخندق .

رقم مسلسل	قراءات هبوط طبقة الرصف ، ميكروميتر		
	خارج الخندق	التقاء الطريق مع الخندق	وسط الخندق
١	٣٨	٧٠	٥٧
٢	٢٠	٩٠	٧٨
٣	٣٥	٩٠	٨٨
٤	٢٣	٧٧	٤٢
٥	٢٥	٦٠	٤٥
٦	٢٨	٦٥	٣٠



أعمال حفر وإعادة إنشاء الطريق

- قطع طبقة الإسفلت
- إزالة مواد أساس الطريق
- إعادة ردم طبقات أساس الطريق
- إعادة السفلته

اعمال تمديد خط الخدمه

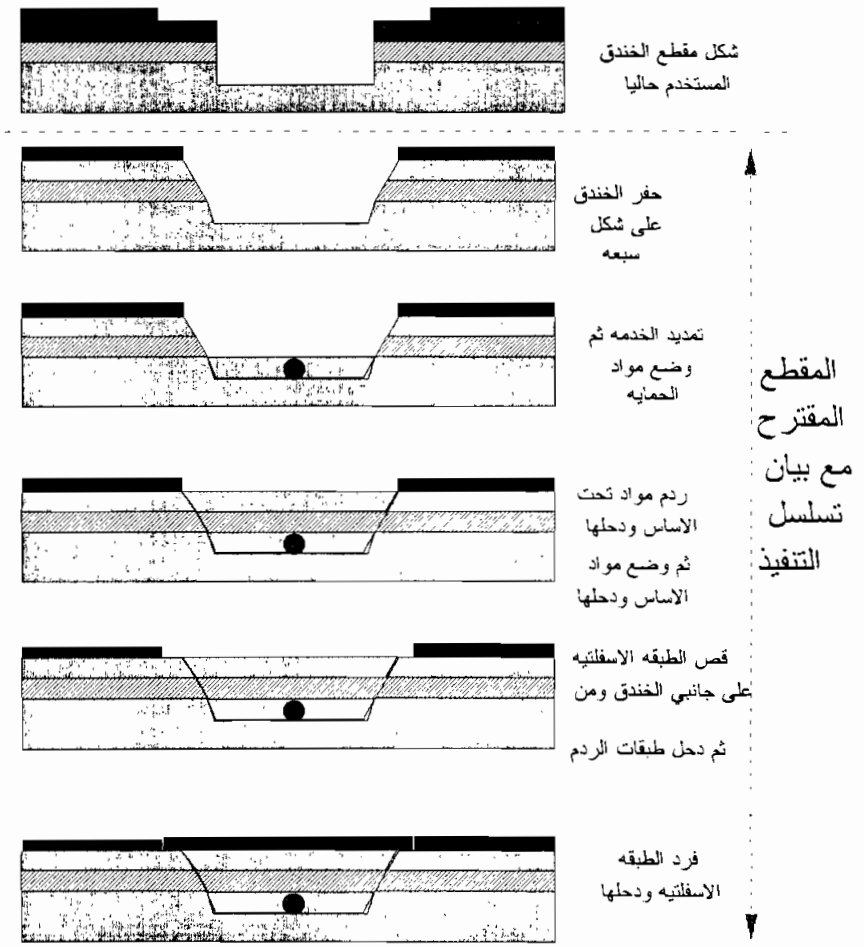
- تمديد وتوصيل خط الخدمه
- تنفيذ طبقة ومواد الحمايه

نسبة الأعمال (%) / نوع الخدمة	كهرباء	مياه	هاتف	صرف صحي
نسبة اعمال تمديد خط الخدمة	٣٠	٣٥	١٠	٤٠
نسبة اعمال الحفر وإعادة الإنشاء	٧٠	٦٥	٩٠	٦٠

شكل ٣: نسبة تكاليف أعمال حفر وإعادة إنشاء الطريق في مشاريع تمديد المرافق العامه .

٥- التحليل والاستنتاج

حتى يتم تغطية منطقة الفاصل الرأسي بين جسم الطريق والخندق بالدحل الكافي فإنه يُقترح حفر الخندق على شكل سبعه (V-Shape) ، هذا الاقتراح مُرشح للنجاح في حالة الترنشات الغير عميقة كما انه يجب ان يتم التطبيق بشكل تدريجي حتى يتم تقويم الجوانب العملية . تنفيذ اعادة ردم المقطع المُقترح تتم بدحل مواد إعادة الردم على طبقات الى أن يتم ردم الخندق بالكامل ومن ثم يتم قطع طبقة الاسفلت بعرض ١٥سم من كل جانب ، بعد ذلك توضع طبقة الاسفلت وتدحل على كامل عرض الخندق بالاضافة الى ١٥سم من كل جانب ، بهذا الاسلوب يتم تحقيق وصل متراكب (Overlaping Joint) بين اساس الطريق القائم وطبقات ردم الخندق وذلك من خلال الجوانب المائلة لطبقات ردم الترابية وكذلك من خلال زيادة عرض طبقة الرصف الاسفلتي بـ ١٥ سم من كل جانب من جوانب الخندق ، شكل ٤ يوضح شكل الخندق المستخدم حالياً وشكل الخندق المقترح مع توضيح خطوات تنفيذ ردم ودحل طبقات الاساس الترابي والطبقة الاسفلتية.



شكل ٤: شكل المقطع العرضي المستخدم وشكل المقطع المقترح مع بيان خطوات التنفيذ .

تبين من الإستعراض أعلاه للجوانب الإدارية أن التفاوت بين جهات المرافق العامة وبين البلديات في ترتيب أولويات أهدافها قد يكون هو سبب رئيسي لعدم كفاءة إعادة ردم وسفلتة خطوط الخدمات ، فجهات المرافق تُركز هتمامها على تنفيذ خط الخدمة مع اعطاء اولوية ثانوية للاعمال المدنية ، وقد أدى هذا الاسلوب في ممارسة ادارة عقود مشاريع تنفيذ المرافق العامة الى إنخفاظ إهتمام مقاولي المرافق العامة مما حذى ببعض مقاولي المرافق إلى إسناد تلك الأعمال إلى مؤجري معدات وبذلك ظهر تدني شديد في الأعمال المدنية لتمديد المرافق العامة .

٦- الخلاصة

إن الحلول المُقترحة في هذه الدراسه لرفع كفائة تشييد خطوط المرافق العامه تشمل عدة إتجاهات وهي كالتالي:-

١) ضرورة الالتزام بتنفيذ اعادة ردم وسفلتة خنادق تمديد المرافق العامة بالشكل الصحيح وحسب المواصفات وذلك للحد من تدني اداء الطرق والسيطرة على التزايد المضطرد في ميزانيات صيانة شبكات الطرق .

٢) عمل المزيد من الدراسات والبحوث العلمية لتطوير طريقة التشييد واستخدام مواد لإعادة الردم والسفلتة تستطيع التغلب على مشاكل هبوطات الخنادق وتفكك الطبقة الاسفلتية .

٣) استخدام الخندق المائل (شكل سبعه) حتى يتم تحقيق وصل متراكب (Overlaping Joint) بين اساس الطريق القائم وطبقات ردم الخندق وكذلك تحقيق إتصال مستمر بين سطح الطبقه الاسفلتيه الجديده وبقية الطريق .

٤) تطوير نظام الترسية والعقود ونظام تأهيل مقاولي المرافق العامة على أساس طبيعة الأعمال المدنيه .

المراجع

1- Al-Swailmi, Saleh. "Traffic Safety In Work Zones," The National Traffic Safety Symposium, Riyadh, Saudi Arabia, 1994.

2- Al-Swailmi, Saleh. "Framework for Municipal Maintenance Management Systems," Transportation Research Record No. 1442, Washington, D.C. 1994.

3- Anani, Bassam and Al-Swailmi, Saleh, "An Evaluation of Asphalt Pavement Deterioration Caused by Utility Cut Patching in Riyadh." 3rd IRF Middle East Meeting. Riyadh, Saudi Arabia, 1988.

4- Shahine, M.Y., and Crovetti, J.A. "Determining the Effects of Utility Cut Patching on the Service Life Prediction of Asphalt Conc. Pavements," Proceedings Vol.1, Sec. North American Conf. on Managing Pavements, Ontario, Canada, 1987.

5- Al-Swailmi, Saleh. "Integrating Utility Plans with a Maintenance Management System," The Graduate Congress, Oregon State Un., Corvallis, Oregon, 1993.

6- Emery, John and Johnston, Tom, "Influence of Utility Cuts on Urban Pavement Performance," Proceedings, Vol. 1, Second North American Conferance on Managing Pavements, Toronto, Canada, 1987.