Development of a Computer System to Find the Productivity of the Road Finisher

Dr.raid Salem abid ali
Building and Construction Engineering Department, University of Technology/ Baghdad
Email: Raid-salecm777@ yahoo.com

Received on: 9/1/2013 & Accepted on: 9/5/2013

ABSTRACT

The infrastructures are one of the basic elements which reflect nation's development; therefore infrastructures are the main concern for all of the Officials responsible for development and maintenance of infrastructures. Preceding from this fact the main goal of the researcher is to build a management system, base on site investigation for pavement plants in several projects, to study their productivity and trying to improve them.

After the completion of data collection for all plants which were used for road pavements, and process these data, several factors were found which affect their productivity.

Based on the above, many suggestions were made, that will rise the productivity of these plants such as systematic planning, determine the requirements for the tracks that is used, types and number of rollers and finishers, number of compacting, speed of finisher, and gang size. All these factors may insure a good execution for the work, and also the construction of height production asphalt patching plants, maintenance, monitoring, daily tracking, training courses for the staff, provision of spare parts.

An equation is determined for the optimum number of tracks, and also another equation for daily productivity per ton for the finisher is determined.

Idle time for the finisher is determined, from the collected data, and from the finisher speed which was estimated in the finisher manual, and the asphalt layer thickness and density, equals to (18%) in the branches and (22%) in the main roads.

The researcher is also determined a computer program for calculating the finisher productivity depending on the surrounding environments.

بناء نظام حاسبي لحساب انتاجية مكائن اكساء الطرق

الخلاصة

https://doi.org/10.30684/etj.31.14A.14
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

تعتبر البنى التحتية من المقومات الاساسية التي تعكس مدى تحضر وتطور الامم لذلك فهي الشغل الشاغل لجميع المسؤولين عن تطوير وانشاء وصيانة البنى التحتية ومن العناصر المهمة للبنى التحية هي الطرق الداخلية والخارجية , لذلك سعى الباحث لدراسة المعدات الخاصة باكساء الطرق ودراسة انتاجيتها وكيفية تحسينها من خلال بناء نظام اداري يعتمد اعداده على الدراسة الميدانية لعدد من مشاريع الطرق التي تنفذ وقت اعداد البحث ,

بعد اكمال جمع المعلومات موقعيا عن جميع المكائن المستخدمة في عملية الاكساء ومعرفة العوامل المؤثرة على انتاجيتها تم وضع اهم النقاط المراد جمعها والمتعلقة بأنتاجية المكائن. وتم ترتيب المعلومات في جداول ثابتة لتسهيل عملية جمعها مراعين في ذلك الدقة والاختصار وبناءا على دراسة العوامل المؤثرة على المكائن المستخدمة تم وضع المقترحات التي تزيد من انتاجيتها مثل التخطيط المبرمج للمشروع وتحديد الاحتياجات الفعلية لعدد ونوعية السيارات المستخدمة ونوعية وعدد الفارشات وكذلك نوعية وعدد الحادلات وتحديد عدد مرات الحدل وتحديد سرعة الفارشة و تحديد الكادر المستخدم بحيث نضمن سير العمل بشكل مضمون ودقيق وكذلك انشاء معامل اسفلت حديثة وذات طاقة انتاجية عالية واجراء الصيانة الدورية و المتابعة المستمرة للعمال والعمل على زيادة خبرة المشغلين والعمال والمشرفين بفتح الدورات التدريبية والعمل على توفير الادوات الاحتياطية اللازمة للمكائن المستخدمة . وقد تم اقتراح طريقة لحساب العدد الامثل لسيارات الاسفلت وواعتماد معادلة لحساب انتاجية الفارشة خلال اليوم بالطن من خلال معرفة المعلومات ذات العلاقة بمعدل نسبة التوقفات للفارشة خلال الساعة وقد تم تحديدها من خلال البحث حيث كانت في الشوارع الفرعية يساوي (١٨ %) وفي الشوارع الرئيسية يساوي (٢٢ %) وكذلك اعتمادا على سرعة الفارشة التي تحدد من دليل الفارشة ومن معرفة سمك الاكساء ومن كثافة الاسفلت بمقياس الرص . كذلك قام الباحث ببناء نظام اداري يعتمد على استخدام الحاسوب في استخراج انتاجية الفارشة وحسب العوامل المحيطة بها اعلاه .

الكلمات مرشده: الانتاجية ، الفارشة ، اسفلت ، معامل الوقت، برنامج حاسبي

اهداف البحث

يهدف ا لبحث الى تدقيق ومراقبة و تحسين انتاجية مكائن اكساء الطرق من خلال بناء نظام يعتمد على الحاسوب في تحليل المعلومات واعطاء الانتاجية الملائمة للظروف والعوامل المحيطة بكل ماكنة ومن ثم الاستفادة منها في معرفة السلبيات التي تؤدي الى تقليل الانتاجية وكيفية معالجتها وصولا الى افضل انتاجية لمكائن الاكساء (الفارشات) وبأقل كلفة واقل مدة.

ماكنة الاكساء (شكل رقم١)

الشائع لطريقة الاكساء بواسطة هذه المكائن هو وضع طبقة غطاء ابتدائية (زفت) فوق السطوح المعالجة وغير المعالجة قبل اكسائها بالاسفلت. والطبقة الكلية او السمك الكلي للاسفلت المرصوص تتراوح بين (٥سم) في الطرق ذات الاعمال الخفيفة الى (١٥سم) او اكثر عندما يكون المرور ثقيل او عندما يكون الاكساء موضوع على ارضية ضعيفة. هناك عدة انواع من مكائن الاكساء تختلف بأختلاف منتجيها (الشركة المصنعة لها) فهي قد تختلف عن بعضها البعض بأختلاف طاقتها الانتاجية وعرض طبقة الفرش وسمكها وسرعتها ولكنها جميعا تعتبر مكائن ذاتية الحركة تعمل مباشرة على الطبقة المراد اكسائها.وينقل الاسفلت من الوعاء بواسطة حزام ناقل الى داخل الماكنة حيث يوزع الاسفلت بواسطة قضيبين لولبيين دوارين في مقدمة الماكنة.

.يعتبر .اقصى سمك لفرش هذه الطبقات هو ١٠سم وفي حاله زياده السمك عن ذلك فيتم تقسيمه الى طبقات. لايتم وضع الطبقه الاخرى الا بعد تمام انهاء حدل الطبقه السفلى وبرودتها الى درجه حراره

الجو ورشها بالطبقه اللاصقه. ويتم تدقيق منسوب الفرش قبل الحدل بزياده سمك الطبقه عند فرشها لاخذ نسبه الانضغاط في السمك بعد الحدل بنضر الاعتبار وتعتبر ٢٠% زياده مناسبه واذا كان لابد التاكد من ذلك فيتم اخذ المناسيب قبل وبعد الحدل .

- السيارات

يتم نقل خليط الاسفلت بواسطة عربات قلابة من المصنع الى الطريق المراد اكسائه واذا كان الجو باردا مثلا والمسافة الى الموقع طويلة فيغطى الاسفلت بقماش سميك من الكتان لمنع فقدان الحرارة. وفي بعض الاحيان تستخدم عربات معزولة حراريا.يفضل في نقل الاسفلت استخدام عربات خلفية التفريغ ولايحتوي شكل البدن للسيارات على زوايا حادة او بروزات ممايسهل انسياب الخليط عند التفريغ.

شكل رقم (١) حادلة ملساء وفارشة

- الحادلات

هناك عدة انواع من الحادلات لكن المستعملة في حدل الطرق هي:-

شكل رقم (٢) الحادلة المطاطية

- حادلات ملساء الدواليب وهي على انواع ايضا :-
أ- حادلة ذات ثلاثة دواليب وبمحورين يستعمل الدولاب الامامي للاستدارة والخلفيان للحركة
ب- حادلة ثنائية الدواليب. كما في الشكل رقم (١)
ت- حادلة ذات ثلاثة دواليب وثلاثة محاور مترادفة وهذا النوع اكثر كفاءة من بقية الانواع بسبب تمركز الضغط تحت الدولاب الاوسط عندما تمر الحادلة فوق جزء مرتفع من السطح الذي سيحدل.

يمكن تقسيم عمليه الحدل الى ثلاثه مراحل:
١- الحدل الاولى او الابتدائي الذي تقوم به الفارشه والحادلات ذات الاسطوانه الحديديه الملساء زنة ٢- ١٢ طن
٢- الحدل الرئيسي الذي تقوم به الحادلات ذات الاطارات المطاطيه كما في شكل رقم (٢) الحادلة المطاطية زنة ١٠- ٢٠طن(عدد العجلات الاماميه من ٢- ٥ عجله وعدد العجلات الخلفيه من ٣-٧ عجله)
٣- الحدل النهائي الذي تقوم به الحادلات ذات الاسطوانات الحديديه الملساء زنة ٣- ١٦ طن

محددات الطقس :
١- يجب منع فرش طبقات الخرسانه الاسفلتيه في الجو الممطر.
٢- عدم فرش الخرسانه الاسفلتيه على سطح متجمد او مغطى بالجليد.

تعريف الانتاجية :

يعرف امحمد ابو خليف الإنتاج على أنه [١] :
- الوصول إلى المنفعة والزيادة على ما هو موجود أصلاً.
- تفاعل ينتج عنه ربح مادي.
- كل أداء إنساني يشبع الحاجة الإنسانية.
- عملية لها مدخلات و مخرجات و موارد
- خطوات تقام على المواد الخام للحصول على منتج يفيد الفرد .
- وظيفة أساسية تعمل على تطور و ازدهار الشعوب ونماء الأمم.

يمكن تعريف الإنتاجية على أساس الارتباط بين عنصر العمل وبين ذلك القدر الذى تنتجه كل وحدة من وحدات هذا العنصر. ولذلك فإن الإنتاجية -أى إنتاجية العامل - هى ما ينتجه العامل الفرد فى فترة زمنية معينة. وعلى ذلك فإن إنتاجية العامل أو الناتج لكل رجل ساعة هو مؤشر هام يلقى ضوءًا على مدى نجاح المنشأة أو الصناعة المعينة فى استخدام مواردها الحقيقية، ومدى فعالية استخدام عنصر العمل فى عملية الإنتاج [2] ويمكن تعريف الموارد بأنها "كل ما يمكن أن تستخدمه الوحدة الإنتاجية من موارد طبيعية، وموارد مالية، وموارد بشرية"

مفهوم الإنتاجية وطرق قياسها

بداية يجب التمييز بين مفهومين مختلفين وإن كانا متداخلين وهما :
١) الإنتاج والمقصود به ناتج العملية الإنتاجية،
٢) الإنتاجية والمقصود بها العلاقة بين المدخلات والمخرجات في فترة زمنية محدد.

إن مفهوم الإنتاجية مر بمراحل متعاقبة من التطور سواء في أهميته, طرق قياسه, مؤشـــرا ته و آليات تطبيقه. فقد ارتبط مفهوم الإنتاجية في البداية" إنتاجية العمل" وهي التي تقوم على مقارنة المخرجات مع مدخل العمل فقط. وقد تطور قياس الإنتاجية عبر إدخال متغيرات في القياس "رأس المال, الآلات, القدرة الإدارية ,الخدمات الأخرى. لذا برز مقياس جديد للإنتاجية وهو مقياس متعدد

المتغيرات مكون من عناصر العمل, راس المال, الآلات, القدرة الإدارية. وسمى "الإنتاجية المتعددة بدلاً من مقياس الإنتاجية باستخدام عنصر العمل فقط.
وتقوم الانتاجية على علاقة بين النواتج وعوامل الإنتاج. وتحدث عند حدوث ارتفاع في الناتج مقترن بارتفاع أقل تناسباً في عوامل الإنتاج، أو عندما ينتج الناتج ذاته بعوامل إنتاج أقل"[3], [4] [5]

قياس الإنتاجية : هو جزء طبيعي من عملية التحليل، المراقبة، التقييم، وعملية الإدارة .فالاداري يجب ان يقيس الإنتاجية من اجل تحسينها .ان قياس الإنتاجية يساعد على تحقيق الأهداف الاساسية للمنشأةو معرفة كفاءة استغلال الموارد لخلق ناتج معين.

مقاييس الإنتاجية:
. الإنتاجية الكلية
تشير الإنتاجية الكلية او إنتاجية العوامل الكلية (الى العلاقة الكمية بين الإنتاج وبين جميع عناصر الإنتاج التي ساهمت في إنتاجه، وعليه فان الإنتاجية بحسب هذا المفهوم ما هي الا النسبة الحسابية بين كمية المخرجات من السلع والخدمات التي انتجت خلال فترة زمنية محددة، وكمية المدخلات التي استخدمت في تحقيق ذلك القدر من الإنتاج[3] :

TFP = اجمالي المدخلات ÷ اجمالي المخرجات

TFP= Total Output/ (1 Input + 2 Input + 3 Input ….)

أهمية الإنتاجية:
١- تؤدي الإنتاجية إلى تخفيض اسعار بيع المنتجات
٢- يؤدي زيادة الإنتاجية في المدى القصير إلى التخلص من نسبة من العاملين
٣- تحقق الإنتاجية الاستخدام الامثل للموارد النادرة ذات الاستعمالات المتعددة.
٤- تحسين مستوى المعيشة وتحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للسكان
٥- الإنتاجية هي المصدر الوحيد لزيادة الثروة القومية .فالاستخدام المنتِج للموارد يقلل الفاقد في الإنتاج، وبالتالي،يحافظ على الموارد النادرة من الضياع.

محددات الإنتاجية :
حاولت العديد من الدراسات التي انصبت على الإنتاجية التوصل إلى إطار محدد يحكم الإنتاجية بهدف زيادتها وهي ثلاث مجموعات أساسية هي :[3]
-1محددات مباشرة: وهي المحددات التي تؤثر بشكل مباشر على العلاقة إلى تحكم مدخلات العملية الإنتاجية بمخرجاتها .
-2محددات غير مباشرة: وهي المحددات التي تؤثر بشكل غير مرئي على العلاقة التي تحكم المدخلات بالمخرجات .
-3محددات إستراتيجية: ويقصد بها السياسات و القوانين والبنية المؤسساتية التي تؤثر على الإنتاجية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر .

مؤشرات الانتاج

تصنف مؤشرات الانتاج الى وحدات قياس مختلفة وكمایاتي :
١ - حسب وحدات القياس وتقسم الى وحدات عينية قياسية مثل الوزن والطول والحجم وهي مبسطة جدا يصعب استخدامها للتعبير عن حجم منتوجات مختلفة
٢ - وحدات عمل قياسية كمؤشرات لحجم الانتاج يعبر عنها بوحدات العمل (الدقائق , الساعات , , الدقائق المبرمجة , الساعات المبرمجة)

السعة الانتاجية

هي قدرة تلك الوحدة الانتاجية القصوى خلال وحدة زمنية معينة ومن خلال اقل استخدام للظروف الانتاجية المتوفرة ، والوحدة الانتاجية يمكن ان تكون ماكنة ما ، اومجموعة مكائن ، والوحدة الزمنية تكون عادة سنة واحدة ، شهرا واحدا ، وجبة عمل واحدة ، ساعة واحدة ، والسعة الانتاجية بالوحدات العينية تكون بالمتر ، الكغم ، المتر المكعب وما شابه . تتداخل العوامل مع بعضها وهذا يجعل امكانية حصرها صعب لذلك نسعى لايجاد علاقة مبسطة تربط العوامل وهي عاملا الاداء والزمن [٦].

$$Qp = Tp \times V p$$

حيث : **Qp : السعة الانتاجية**
Tp : الرصيد الزمني القابل للاستخدام
V p : الاداء (معدل الانتاج)

واداء المعدات هو اقصى اداء ممكن خلال استخدام بنوعية معينة مبرمجة ثابتة ، والرصيد الزمني القابل للاستخدام
(تحت التصرف) بالايام اوالساعات ويتحدد بطرح العطل والاعياد والاجازات وايام التوقف المبرمجة (الصيانة والتصليح) من الرصيد التقويمي . احيانا توصف توقفات العمل المبرمجة بنسبة مئوية من حجم الرصيد الزمني من المعادلة التالية [٦] :

$$Tp = d.h(1 - tz / ١٠٠)$$

حيث
d : عدد ايام التشغيل
h : عدد ساعات العمل اليومية
tz : التوقفات عن العمل المبرمجة كنسبة مئوية من الرصيد الزمني
ونضرب الرصيد الزمني الناجم باداء المعدات في الساعة الواحدة نحصل على السعة الانتاجية السنوية.

ادارة عملية الانتاج

هي نشاط منتظم مبرمج وعلمي هدف يؤمن مسارا منتظما ومستمرا للانتاج , ويتحدد متوى الادارة الانتاجية بتحدد الواجبات المناطة بها والمسؤولة عنها[8][9] وتنفذ ادارة الانتاج في الاتجاهات التالية:
- ادارة الطلبات على المنتوج
- التخطيط التنفيذي في عملية الانتاج
- ادارة رقابة العملية الانتاجية
- متابعة وتوثيق العملية الانتاجية

2. الدراسة الحقلية :

اعتمد البحث على الناحية العملية في جمع المعلومات وذلك من خلال الزيارات الميدانية لمشاريع اكساء الطرق على الشكل الذي يضمن الخروج بنتائج يمكن الاعتماد عليها في تطوير المشاريع من حيث الحصول على اعلى انتاجية وافضل كفاءة بأقصر مدة.

1.2 اسلوب جمع المعلومات :

في بداية البحث جمعت المعلومات النظرية حول الموضوع واخذت فكرة وافية عن المكائن المستخدمة في اكساء الطرق وقد تم ذلك بمراجعة المصادر الخاصة بهذا الموضوع. ويعد اكمال جمع المعلومات عن جميع المكائن المستخدمة في عملية الاكساء ومعرفة العوامل المؤثرة على انتاجيتها تم وضع اهم النقاط المراد جمعها والمتعلقة بأنتاجية المكائن. وتم ترتيب المعلومات في جداول ثابتة لتسهيل عملية جمعها مراعين في ذلك الدقة والاختصار.

ويبين الجدول (١) المعلومات المراد جمعها عن الفارشة اما الجدول (٢) فهو خاص بالمعلومات المراد جمعها عن الحادلة والجدول (٣) يبين المعلومات الخاصة بالسيارات.

جدول رقم (1) المعلومات المتعلقة بالفارشة(الباحث)

اسم الباحث		التاريخ :	
الظروف الجوية		: وقع المشروع	
حجم المشروع		كلفة المشروع	
الفترة الزمنية المتوقعة لانهاء المشروع		كلفة الماكنة	
عدد المكائن المستخدمة		: كلفة الوقود والزيت	
الكادر المستخدم :		نوع الفارشة	
نوع الاسفلت المستخدم		عرض الفارشة	
الحياة المتوقعة		مهارة السائق :	

الوقت	سمك الطبقة المفروشة	عدد الامتار المنجزة في الساعة	سرعتها عند الاشتغال	عدد دقائق العمل خلال الساعة	زمن الانتظار	نوع الانتظار	الملاحظات

جدول رقم (2) :المعلومات المتعلقة بالحادلة (الباحث)

اسم الباحث		التاريخ :	
الظروف الجوية		وزن الحادلة	
حجم المشروع		سمك الطبقة قبل الحدل	
الفترة الزمنية المتوقعة لانهاء المشروع		سمك الطبقة بعد الحدل	
عدد الكادر المستخدم		خبرة السائق	
عدد المكائن المستخدمة		كلفة الحادلة	
عرض الحادلة		: عدد مرات الحدل الفعلية	
كلفة الوقود والزيت		عدد مرات الحدل المطلوبة	
الحياة المتوقعة			
مقدار التداخل			

الوقت	عدد الامتار المنجزة في الساعة	عدد دقائق العمل	سرعة الحادلة	نوع التوقفات وعددها	الملاحظات

الجدول (٣)المعلومات المتعلقة بالسيارات

اسم الباحث		التاريخ :	
الظروف الجوية		الحمولة	
حجم المشروع		كلفة السيارة	
نوع السيارة		الحياة المتوقعة	
عدد السيارت		خبرة السائق	
سعة السيارات		موقع المعمل	
		الحياة المتوقعة	
كلفة الوقود والزيت		مقدار التداخل	

رقم السيارة	زمن التحميل	زمن الاياب	زمن التفريغ	زمن الذهاب	زمن الانتظار	نوع الانتظار	الملاحظات

جدول ر قم (٤) المشروع الاول في كربلاء المقدسة

اسم المشروع	اكساء طريق حي الحسين (مقابل المنتزه) – محافظة كربلاء
الجهة المنفذة للمشروع	مديرية طرق محافظة كربلاء
وصف المشروع	تنفيذ طريق طوله (٦٢٨)متر وعرضه (٢٢)متر بسمك (٦)سم لطبقة الاسفلت
عدد الساعات الدراسية :	٦ ساعات
عدد ايام العمل	يوم واحد
المكائن والمعدات المستعملة :	١- الفارشة : نوع الفارشة Hose (11011k) عرض الفارشة (٢,٣٠)م الحياة المتوقعة لها ٣ سنوات مهارة السائق ٣ سنوات الكادر المستخدم سائق فارشة , مشرف واحد , خمسة عمال
	٢- الحادلة : نوع الحادلة (EIVA) (هزاز) عرض الحادلة (١,٤٠)م الحياة المتوقعة ٩ سنوات وزن الحادلة ٨ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :٦ سم , سمك الطبقة بعد الحدل ٥ سم
	٣ -السيارات : عدد السيارات : ٦ سيارات نوع السيارة : مارسيدس نوع الحمولة : ١٨ طن

جدول ر قم (٥) المشروع الثاني في بغداد الحبيبة

اسم المشروع	اكساء طريق في محافظة بغداد – حي الخليج
الجهة المنفذة للمشروع	مديرية طرق محافظة بغداد
وصف المشروع	اكساء عدة شوارع في المنطقة بأطوال مختلفة وعرض (٧)متر بسمك (١٥)سم
عدد الساعات الدراسية :	٥ ساعات
عدد ايام العمل	يوم واحد
المكائن والمعدات المستعملة :	٣- الفارشة : نوع الفارشة (BARBER GREEN عرض الفارشة ٣,٤م الحياة المتوقعة لها ٧ سنوات مهارة السائق ٣ سنوات

	الكادر المستخدم سائق فارشة , مشرف واحد , خمسة عمال
	٤- الحادلة : A- نوع الحادلة حادلة مطاطية نوع SAKAI – TS 7409 عرض الحادلة (٢,١)م الحياة المتوقعة ٩ سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :١٥ سم سمك الطبقة بعد الحدل ١٣ سم B- نوع الحادلة (ABG-ALEXANDER عرض الحادلة (١.65)م الحياة المتوقعة 10 سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :١٥ سم سمك الطبقة بعد الحدل ١٣ سم
	السيارات : عدد السيارات : 5 سيارات نوع السيارة : مارسيدس نوع الحمولة : ١٨ طن

جدول ر قم (٦) المشروع الثالث في بغداد الحبيبة

اسم المشروع	اكساء طرق حي الامين - محافظة بغداد
الجهة المنفذة للمشروع	مديرية طرق محافظة بغداد
وصف المشروع	كساء عدة شوارع في المنطقة المذكورة بأطوال مختلفة وعرض (٧)متر بسمك (١٥)سم
عدد الساعات الدراسية :	٥ ساعات
عدد ايام العمل	يوم واحد

المكائن والمعدات المستعملة :	٥- الفارشة : نوع الفارشة (BARBER GREEN عرض الفارشة ٣,٢م الحياة المتوقعة لها ٧ سنوات مهارة السائق ٣ سنوات الكادر المستخدم سائق فارشة , مشرف واحد , خمسة عمال
	٦- الحادلة : A- نوع الحادلة حادلة مطاطية نوع SAKAI – TS 7409 عرض الحادلة (٢,١)م الحياة المتوقعة ٨ سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :١٥ سم سمك الطبقة بعد الحدل ١٣ سم B- نوع الحادلة (ALEXANDER-134 عرض الحادلة (1.65)م الحياة المتوقعة ٢ سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :١٥ سم سمك الطبقة بعد الحدل ١٣ سم
	السيارات : عدد السيارات : 5 سيارات نوع السيارة : مارسيدس نوع الحمولة : ١٨ طن

جدول ر قم (٧) المشروع الرابع في بغداد الحبيبة

اسم المشروع	اكساء طريق البياع (الخط السريع) - محافظة بغداد
الجهة المنفذة للمشروع	مديرية طرق محافظة بغداد – الكرخ
وصف المشروع	كساء عدة شوارع في المنطقة المذكورة بأطوال مختلفة وعرض (٧)متر بسمك (١٥)سم
عدد الساعات الدراسية :	٥ ساعات
عدد ايام العمل	يوم واحد

المكائن والمعدات المستعملة :	٧- الفارشة : نوع الفارشة (BARBER GREEN عرض الفارشة ٥م الحياة المتوقعة لها ٦ سنوات مهارة السائق ٥ سنوات الكادر المستخدم سائق فارشة , مشرف واحد , سبعة عمال
	٨- الحادلة : A- نوع الحادلة : (HRMM) عرض الحادلة (١,٧٦)م الحياة المتوقعة ٥ سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :١٠ سم سمك الطبقة بعد الحدل ٩ سم B- نوع الحادلة (ABG ALEXANDER-134 عرض الحادلة (1.65)م الحياة المتوقعة ٢ سنوات وزن الحادلة ١٦ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :٧ سم سمك الطبقة بعد الحدل ٨ سم
	السيارات : عدد السيارات : 5 سيارات نوع السيارة : M.A.N نوع الحمولة : ٣٢ طن

جدول ر قم (٨) المشروع الخامس في كربلاء المقدسة

اسم المشروع	اكساء طريق ساحة الاحتفالات – محافظة كربلاء
الجهة المنفذة للمشروع	مديرية طرق محافظة كربلاء
وصف المشروع	اكساء طريق بطول (٦٢٨)متر وعرضه (٢٢)متر بسمك (٦)سم
عدد الساعات الدراسية :	٦ ساعات
عدد ايام العمل	يوم واحد
المكائن والمعدات المستعملة :	٩- الفارشة : نوع الفارشة (Titan - ABG) عرض الفارشة ٧,٢٥م الحياة المتوقعة لها ٧ سنوات مهارة السائق ٣ سنوات الكادر المستخدم سائق فارشة , مشرف واحد , خمسة عمال

١٠- الحادلة : A- نوع الحادلة (EIVA) (نوع هزاز) عرض الحادلة (١,٤)م الحياة المتوقعة ٩ سنوات وزن الحادلة ٨ طن الكادر المستخدم سائق واحد سمك الطبقة قبل الحدل :٦ سم سمك الطبقة بعد الحدل ٥ سم	
السيارات : عدد السيارات : 5 سيارات نوع السيارة : مارسيدس نوع الحمولة : ١٨ طن	

جدول رقم (9) معدلات معامل الوقت خلال يوم عمل للمواقع عينة البحث

اسم المشروع	بغداد- البياع	بغداد – حي الخليج	بغداد حي الامين	كربلاء حي الحسين	كربلاء ساحات عامة
معدل معامل الوقت خلال اليوم	٠,١٨٣	٠,١٥٦	٠,١٤٦	٠,٣٩٤	٠,٥١٦

2.2 تحليل المعلومات:

من خلال الدراسة الحقلية التي اجريت على المشاريع المبينة في الجداول (٤،٥،٦،٧،٨) و على المكائن المستخدمة في اكساء الطرق والتي تشمل السيارات والحادلات والفارشات في الجداول (١،٢،٣) تم تحليل النتائج والمعلومات الحقلية المؤثرة على انتاجية كل منهما.

١- السيارات :

تقوم السيارات بنقل الاسفلت من المعمل الى موقع العمل ثم الرجوع الى المعمل للتحميل مرة اخرى. وقد صنفت السيارات الى مجموعتين لاجراء التحليل , سيارات ذات حمولة (١٨ طن) نوع مارسيدس وسيارات ذات حمولة (٣٢ طن) نوع (M.A.N) وقد تمت الدراسة بحساب زمن الدورة لكل مجموعة ومعرفة الظروف المؤثرة عليها والتي تؤثر بشكل سلبي على انتاجية السيارة.

من الملاحظات الميدانية يتبين ان انتاجية السيارة تعتمد على :-

- زمن الدورة :

وهو الزمن الذي تستغرقه السيارة الناقلة للاسفلت من بداية التحميل ورجوعها الى بداية تحميل مرة اخرى, وتشمل فعاليات التحميل والذهاب والتفريغ والاياب وزمن الانتظار والوقت الضائع. ومن ملاحظة زمن الدورة لمجموعة السيارات حمولة (١٨ طن) وجد ان الانحراف القياسي (S.D) يساوي (٠,٥٢) ومجال الثقة لاحتمالية (٩٠%) هو (٠,٤٢٧) مما يدل على تقارب القراءات لزمن الدورة وعدم وجود تفاوت فيما بينهما اما الانحراف القياسي لمجموعة السيارات حمولة (٣٢ طن) هو (٠,٤٥٩) ومجال الثقة لاحتمالية (٩٠%) هو (٠,٥٣٢) مما يدل على تقارب القراءات لزمن الدورة ايضا.

وتشمل زمن الدورة على :-

١- زمن التحميل :-

وهو الزمن من بداية نزول المواد من سايلو المعمل الى السيارة حتى انتهاء التحميل وامتلاء السيارة بالسعة المطلوبة.

يعتمد زمن التحميل على انتاجية المعمل المجهز وسعة السيارة وبشكل عام فان زمن التحميل يمثل جزء صغير من زمن الدورة حيث كان معدل زمن التحميل لكل السيارات يساوي (٦,٣٥%) من زمن الدورة ومن خلال الدراسة الحقلية تم ملاحظة ان معدل زمن التحميل لمجموعة السيارات حمولة (١٨ طن) هو (١١) دقيقة بينما معدل زمن التحميل لمجموعة السيارات حمولة (٣٢ طن) هو (٩) دقيقة السبب في ذلك يعود الى ان انتاجية المعمل المجهز للمجموعة الثانية هو اكبر من المجموعة الاولى, لذلك نلاحظ معدل زمن التحميل للسيارات حمولة (١٨ طن) هو (٧,٧ %) من زمن الدورة بينما معدل زمن التحميل للسيارات (٣٢ طن) هو (٥%) من زمن الدورة كما في الشكل (٣) وقد شارك في تخفيض هذه النسبة هو ازدياد زمن الدورة لهذه المجموعة عن المجموعة الاولى.

ويعتمد زمن التحميل كذلك على سعة المجرفة الالية (Power Shovel) التي تجهز المواد للمعمل, وان اي عطل لهذه المجرفة يسبب تأخير في تجهيز المواد مما يؤدي الى زيادة زمن التحميل.

٢- زمن الذهاب :-

وهو الزمن من بداية خروج السيارة المحملة من المعمل حتى وصولها الى موقع العمل ويعتمد زمن الذهاب على المسافة بين موقع العمل والمعمل ومعدل سرعة السيارة ومن خلال الدراسة الحقلية تبين ان المسافة بين موقع العمل والمعمل لمجموعة السيارات حمولة (١٨ طن) هي (٣٠) كيلومتر ومعدل سرعة السيارة في الذهاب هي (٥٥) كيلومتر في الساعة ومعدل زمن الذهاب هو (٢١,٩%) من زمن الدورة بينما المسافة بين الموقع والمعمل لمجموعة السيارات حمولة (٣٢ طن) هي (٣٢) كيلومتر ومعدل سرعة السيارة في الذهاب

زمن الاياب٢٨,٦%
زمن التحميل٧,٧%
زمن الذهاب٢١,٩%
زمن التفريغ٣,٢%
زمن الانتظار ٣٨,٦%

زمن الاياب٣٢%
زمن التحميل٥%
زمن الذهاب٢٥%
زمن التفريغ٣%
زمن الانتظار ٣٥%

معدل زمن الدورة للسيارات حمولة ١٨ طن معدل زمن الدورة للسيارات حمولة ٣٢ طن

شكل رقم (٣) زمن الدورة للسيارات

(٤٠) كيلومتر في الساعة ومعدل زمن الذهاب يساوي (٢٥%) من زمن الدورة وكما في الشكل (١) , وانخفاض معدل السرعة في امجموعة الثانية يعود الى ازدحام المرور في الطريق.

٣- زمن التفريغ :-

هو الزمن من بداية صعود بدن السيارة وتفريغ الحمولة حتى نزول البدن وانتهاء الحمولة. ويعتمد زمن التوزيع على انتاجية الفارشة ومهارة السائق في التوزيع. ومن خلال الدراسة الحقلية تبين ان معدل زمن التفريغ للسيارات حمولة (١٨ طن) هو (٤,٥دقيقة) بينما معدل زمن التفريغ للسيارات

حمولة (٣٢ طن) هو (٥,٥دقيقة) وكان زمن التفريغ للسيارات حمولة (١٨ طن) يشكل (٣,٢%) من زمن الدورة بينما للسيارات حمولة (٣٢ طن) هو (٣%) من زمن الدورة و وكما في الشكل (٣) والسبب في ذلك يعو الى زيادة زمن الدورة للسيارات الكبيرة وكذلك لان التفريغ كان يتم على مرحلتين في بعض السيارات الصغيرة, بينما السيارات الكبيرة تستمر في التفريغ مع استمرار الماكنة في الاكساء.

٤- زمن الاياب :-

هو الزمن من بداية خروج السيارة من الموقع حتى وصولها الى المعمل ويعتمد زمن الاياب على المسافة بين المعمل والموقع المجهز ومعدل سرعة السيارة. ان معدل سرعة السيارات الصغيرة هو (٤٢) كيلومتر في الساعة وانخفاض السرعة في السيارات الكبيرة يعود الى ازدحام الطريق وتقاعس السائق وعدم رغبته في الوصول الى المعمل بسرعة مما ادى الى زيادة زمن الاياب على زمن الذهاب لكل السيارات , ان زمن الاياب للسيارات الكبيرة (٣٢%) من زمن الدورة بينما زمن الذهاب هو (٢٥%) من زمن الدورة.

اما السيارات الصغيرة فأن زمن الاياب هو (٢٨%) من زمن الدورة وزمن الذهاب هو (٢٢%) من زمن الدورة, وكما في الشكل (٣).

٥- زمن التوقف :-

وهو الزمن الذي تستغرقه السيارة في انتظار دورها في التحميل والتفريغ عند وجود سيارات قبلها. ويحدث الوقت الضائع بسبب عطل السيارة او ماكنة الاكساء او المعمل المجهز , ومن الدراسة تبين ان زمن التوقف لكل السيارات هو (٣٦,٨%) من زمن الدورة وهي نسبة عالية وتمثل اكبر زمن للدورة ومعظم هذا الزمن كان في انتظار السيارات لدورها في التحميل , وذلك لان المعامل كانت تجهز اكثر من موقع واحد مما يتطلب تحميل عدد كبير من السيارات.لقد كان معدل زمن التوقف يساوي تقريبا ساعة كاملة لكل السيارات وبسبب قلة زمن الدورة للسيارات الصغيرة (١٨ طن) نلاحظ زيادة نسبة زمن التوقف وهو (٣٨,٦%) من زمن الدورة بينما للسيارات الكبيرة (٣٢ طن) وهو (٣٥%) بسبب زيادة زمن الدورة لها , وكما في الشكل (٤) .

زمن الاياب٣٠,٣%
زمن التحميل٦,٣٥%
زمن الذهاب٢٣,٤٥%
زمن التفريغ٣,١%
زمن الانتظار٣٦,٨%

شكل رقم (٤) يبين معدل زمن الدورة لكل السيارات

- عدد السيارات:

تزداد انتاجية السيارات بأزدياد عددها وتكون الحالة غير اقتصادية اذا زاد العدد عن رقم معين , هذا الرقم لعدد السيارات يعتمد على :-

١- انتاجية الفارشة :- فكلما زادت انتاجية الفارشة زاد عدد السيارات المطلوبة لتجهيز الاسفلت.
٢- سعة السيارة :- عندما تكون سرعة السيارة قليلة نحتاج الى عدد اكبر من السيارات وبالعكس.
٣- مسافة الذهاب والاياب :- فكلما زادت مسافة الذهاب والاياب ازداد العدد المطلوب للسيارات وبالعكس.

٤- انتاجية معمل الاسفلت :- عندما تكون انتاجية المعمل عالية يزداد عدد السيارات الممكن تحميلها مما يزيد في انتاجية السيارات.

2 -الفارشة

ان انتاجية الفارشة تعتمد على زمن اشتغالها وزمن الانتظار فتزداد الانتاجية عندما يقل زمن الانتظار وبالعكس , لقد تم تصنيف ساعات عمل الفارشة على اساس السمك وكان معدل انتاجية الفارشة التي تعمل بسمك (١٥ سم) هو (٢٣٥م) في الساعة وبانحراف قياسي قدره (٨١) ومجال ثقة محسوب على اساس احتمالية (٩٠%) هو (١١٩) وهذه قيمة كبيرة ممايدل على تشتت الفترات وتذبذبها وتباعدها عن المعدل اي ان الانتاجية متباينة خلال ساعات العمل , اما معدل انتاجية الفارشة التي تعمل بسمك يتراوح بين (٦-١٠) سم هو (٣٥٠)متر في االساعة وبانحراف قياسي قدره ١٥١ ومجال ثقة المحسوب بأحتمالية (٩٠%) هو (١٥٧) وهذا الرقم كبير جدا مما يدل على تباين الانتاجية خلال ساعات العمل.

زمن الانتظار :-

وهو الزمن الذي يشمل كل التوقفات في عملية الاكساء ويمكن تلخيص هذه التوقفات بما يلي :-

١- انتظار السيارات القادمة من معمل الاسفلت وهذا الانتظار يأخذ معظم الوقت في المشاريع التي تم زيارتها لقلة عدد السيارات المستخدمة ويتراوح مابين (٢٠ – ٦٠) دقيقة لكل ساعة ففي المشاريع التي يكون فيها موقع العمل قريب تكون فترة الانتظار قليلة اما عندما يكون الموقع بعيد عن المعمل فيصبح زمن الدورة للسيارات كبير وبذلك يكون وقت الانتظار للفارشة طويل لان عدد السيارات تقريبا ثابت ويتراوح مابين (٥ – ٦) سيارات فقط في كل المشاريع .

٢- وضع الاسفلت بواسطةالمجارف اليدوية وتعديله في المناطق المنخفضة والمناطق التي لاتصل اليها الفارشة, وهذا التوقف يحصل في الشوارع الفرعية اكثر من الشوارع الرئيسية ويأخذ فترة قليلة جدا ويتراوح مابين (صفر – ٩) دقايق لكل ساعة عمل.

٣- انتظار تهيئة السيارة للوقوف خلف الفارشة وقلب الاسفلت وهذا التوقف يعتمد على مهارة السائق فأن السائق الماهر لايتاخر في هذه العملية ويقوم بقلب الاسفلت بمرحلة واحدة حيث يفرغ كمية من الاسفلت في وعاء بحيث تكون خلف الفارشة مباشرة , ويقوم بقلب الاسفلت بمرحلتين او ثلاث مراحل احيانا ولا يستطيع السير الفارشة ويستمر في السير مع الفارشة حتى ينتهي الاسفلت , اما السائق غير الماهر فيتأخر في تهئية السيارة مع الفارشة وهي تعمل , وهذا التوقف يتراوح مابين (٢ – ١٠) دقائق في كل ساعة.

٤- عطل الفارشة :- ويزداد هذا التوقف عادة عند استخدام فارشة قديمة ولكن في كل المشاريع التي تم زيارتها لم يحصل اي عطل في الفارشة الا في يوم واحد فقط وكانت الماكنة المستخدمة من نوع (Titan) وكان مجموع الوقت المستغرق في التصليح هو (١٥) دقيقة خلال اليوم , وهو وقت قليل نسبيا.

٥- تنظيف الطريق :- ويحصل عادة في بداية اليوم وفي الطرق التي لاترش عليها طبقة من الزفت حيث ينظف الطريق من الحصى والرمل والاتربة بواسطة مضخة هواء, ويزداد هذا التوقف ايضا في الايام التي تلي الايام الممطرة حيث تتكون بقع من الماء على الطريق مما يتطلب ازلتها ,

ويتراوح هذا التوقف من خلال ملاحظة المشاريع التي تم زيارتها من (صفر – ٤٥) لكل ساعة.

٦-ازالة الاسفلت الساقط على الشارع نتيجة قلب كمبة من الاسفلت اكثر من سعة حاوية الفارشة, وتحصل هذه عادة عندما يكون سائق السيارة غير ماهر وتتراوح فترة الانتظار هذه مابين (صفر – ١٢) دقيقة لكل ساعة.

٧- تغير مسار الفارشة وتهيئتها للعمل :- ويزداد هذا الانتظار في الشوارع الفرعية ويتراوح مابين (صفر – ٦) دقيقة لكل ساعة.

٨- اضاعة الوقت :- وهذا التوقف يعتمد على العمال انفسهم اولا ثم على وجود المهندس او المشرف ثانيا, فيقل هذا التوقف بوجود المهندس ويزداد بغيابه ويتراوح مابين (صفر – ٣٨) دقيقة.

- زمن اشتغال الفارشة :

وهي الفترة من وضع الاسفلت في وعاء الفارشة وحتى انتهاء كمية الاسفلت في الوعاء (Hopper) , ان معامل الوقت يمثل النسبة المئوية لعدد دقائق العمل الفعلية خلال الساعة الواحدة وقيمة معامل الوقت تحدد انتاجية الفارشة فنلاحظ ان الانتاجية تزداد عند الساعة الواحدة ظهرا لزيادة معامل الوقت وذلك لان السيارات سوف تتجمع عند الساعة الثانية عشر وهي ساعة الغداء في بعض المشاريع التي زرناها تقل الانتاجية عند الساعة التاسعة وذلك لان العمل في بدايته ويحتاج الى فترة لتنظيف الطريق وتهئية الفارشة للعمل.

وكان معدل معامل الوقت لكل ساعات العمل هو (٢٧%) وهي نسبة قليلة وتدل على انتاجية قليلة , ومن ملاحظة الجدول (١٠) كان مشروع (كربلاء – ساحة الاحتفالات) هو افضل المشاريع من حيث الانتاجية والسبب يرجع الى ان عدد السيارات ثابت تقريبا كافيا للمشروع والكادر كان جيدا.

اما مشروع (بغداد – حي الخليج) فكانت الانتاجية واطئة وذلك لان عدد السيارات المستخدم كان قليل جدا ولايكفي للاستمرار في العمل فكانت معظم التوقفات في انتظار السيارات.

اما مشروع (بغداد – حي الامين) فكانت فيه اوطأانتاجية وذلك لان عدد السيارات المستخدمة في المشروع كانت قليلة وكذلك لقلة كفاءة الكادر المستخدم ولان الاكساء كان في شارع فرعي مما زاد زمن الانتظار الاتي من وضع القير في مناطق منخفضة ومناطق لاتصل اليها الفارشة.

اما مشروع (بغداد – البياع) فكانت انتاجيته واطئة ايظا وذلك لقلة عدد السيارات المستخدمة رغم ان حمولتها كانت (٣٢ طن) ولان المسافة بين المعمل وموقع العمل بعيدة وتقدر بحوالي (٣٢)كيلومتر مماتزيد في زمن الدورة للسيارة.

اما مشروع كربلاء – حي الحسين) فان انتاجيته افضل من مشروع البياع وحي الخليج وحي الامين وذلك لان المسافة بين المعمل وموقع العمل قليلة مما يقلل زمن الدورة للسيارة ويقلل من زمن الانتظار للسيارة علما بأن عدد السيارات كان ثابتا في كل المشاريع التي زرناها تقريبا وهو مابين (٥-٦) سيارة.

٣- الحادلة

يتمثل عمل الحادلة برص الطريق عدة مرات وصولا الى السمك المطلوب والقوة المطلوبة للطريق لتحمل اثقال الحمل المروري المار عليه. وتعتمد انتاجية الحادلة وبصورة رئيسية على عدة عوامل اهمها :-

- معامل الوقت
-عدد مرات الحدل
- عرض الحادلة
- سرعة الحادلة

من الجدول رقم (١) الذي يمثل المعلومات الثابتة للحادلات في مواقع العمل الداخلة في الدراسة الميدانية نستطيع حساب انتاجية الحادلة والتي تساوي :

السرعة × عدد دقائق العمل خلال الساعة

وبذلك يمكن معرفة عدد الامتار المنجزة خلال الساعة. اما العوامل المؤثرة على االنتاجية الحادلة اعتمادا على الدراسة الميدانية للمشاريع والنتائج المستخرجة منها. فكما ياتي :

1.3 معامل الوقت (Time factor)

ويعتمد هذا المعامل على زمن التوقف في الساعة وعدد مرات الحدل المطلوبة وسرعة الحادلة حيث كلما كانت عدد مرات الحدل قليلة وسرعة الحادلة عالية كان معامل الوقت قليل وبالعكس.

من الدراسة الميدانية للمشاريع المختلفة التي تمت على نوعين من الحادلات (مطاطية وحديدية) نلاحظ اختلاف معامل الوقت خلال ساعات اليوم, وصل مقدار الوقت (١٧%) خلال الساعة الثانية عشر و (٤١%) خلال الساعة التاسعة, هذا التباين بالطبع يؤدي الى اختلاف كبير في انتاجية الحادلة خلال الساعة. ونجد ان اعلى انتاجية تكون خلال الساعة التاسعة صباحا وقيمة معامل الوقت هو (٤٠%) بينما اقل انتاجية كانت في الساعة الثانية بعد الظهر وقيمة معامل الوقت هي (١٥%) وهذا التذبذب في عمل الحادلة يعود الى تباين في انتاجية الفارشة, اما زيادة الانتاجية خلال الساعة الثالثة بعد الظهر وقيمة معامل الوقت فيها هو (٣٠%) فيعدو الى تراكم العمل للحادلة.

ان معدل الامتار المنجزة خلال الساعة للحادلة الحديدية هو (١٠٦٤)م والانحراف القياسي لها (٦٥٥) وقيمة مجال الثقة (٤١٢) على اعتبار ان الاحتمالية هي (٩٠%) , هذه القيمة كبير لمجال الثقة تدل على التباين الكبير للانتاجية وتشتت وابتعاد القراءات عن المعدل. يعتمد معامل الوقت بصورة مباشرة على زمن التوقف بالساعة للحادلة.

وفيما يلي تعريف زمن التوقف والعوامل المؤثرة عليه.

- زمن التوقف :

وهو الزمن الذي يشمل زمن انتظار الفارشة وزمن انتظار انخفاض درجة حرارة الاكساء وزمن صيانة الماكنة.

ان عمل الحادلة يبدأ بعد فرش طبقة من الاسفلت بزمن لايقل عن (٢٠) دقيقة وحسب درجة حرارة الجو ونوعية الاسفلت وكذلك لكي تنخفض درجة حرارة طبقة الاسفلت المفروشة الى درجة (١٢٠)م , وهناك مقياس حراري خاص لهذه العملية وهذا الانتظار بالطبع يقلل من انتاجية الحادلة.

في جميع المشاريع المشار اليها سابقا لم تحدد درجة حرارة الاسفلت المفروشة قبل الحدل او الوقت المطلوب لانتظار برودة طبقة الاسفلت من قبل المهندس او المشرف بل كانت تخول الى سائق الحادلة الذي لم يراعي اهمية هذه العملية بسبب جهله بها مما ادى الى

تشقق الطريق في بعض المشاريع التي تمت زيارتها, حيث ان حدل الطريق تم بعد وضع طبقة الاسفلت الى الحد المطلوب (١٢٠)م.
كانت قيمة التوقف تتراوح مابين (٢٠ – ٥٧) دقيقة خلال الساعة مما يدل على تباين وقلة الانتاجية خلال الساعة.

2.3 **عدد مرات الحدل** :
تحدد عدد مرات الحدل من قبل المهندس اعتمادا على وزن الحادلة وسرعتها وسمك طبقة الاسفلت المفروشة وسمك الطبقة بعد الحدل.
ان التباين الكبير في انتاجية الحادلة (المطاطية والحديدية) في جميع المشاريع المدروسة كان بسبب عدم تحديد عدد مرات الحدل المطلوبة من قبل المهندس حيث كانت هذه المهمة تترك الى سائق الحادلة. ان السائق نادرا مايمتلك خبرة ومهارة جيدة يستطيع من خلالها حدل الطريق بصورة جيدة وصولا الى السمك والقوة المطلوبة. ان عدم تحديد عدد مرات الحدل تؤثر بصورة مباشرة على عامل الوقت الذي يزداد بأزدياد عدد مرات الحدل ويقل بنقصانها وبالتالي تقل الانتاجية وتزداد تبعا لذلك, فمثلا في مشروع حي الخليج كان الطريق يحدل من (٨ – ١٢) مرة مما زاد من معامل الوقت وهو (٣٠%) ويحدل نفس الطريق لمسافة اخرى بمقدار (٤ – ٦) مرات مما قلل معامل الوقت الى (١٥%). ان قلة عدد مرات الحدل ادى الى عدم الوصول الى القوة المطلوبة للطريق مما يسبب في تشوه عند استعماله.

3.3 **عرض الحادلة** : ان لعرض الحادلة تأثير على الانتاجية فبأزدياد عرض الحادلة تزداد المساحة المحدولة للطريق وبذلك يقل عدد خطوط الحدل (مسارات الحدل) لطريق بعرض معين. ويعين مقدار التداخل (Over Lap) بين مسار واخر للطريق. لم يعين مقدار التداخل (Over Lap) في كل المشاريع عينة البحث .

4.3 **سرعة الحادلة** : تحدد من قبل المهندس وهي تزيد من عدد الامتار المنجزة خلال الساعة اذا كانت السرعة عالية وتقلل من عدد الامتار المنجزة خلال الساعة اذا كانت السرعة قليلة. وكذلك فان السرعة القليلة تزيد من كفاءة الرص وبالعكس وكانت السرعة في المشاريع المدروسة تتراوح مابين (٤,٥ – ٥) كم في الساعة وهي سرعة متوسطة وتعطي حدل جيد لانها كانت محددة من قبل المهندس.

3_نتائج تحليل المعلومات:
تم من خلال تحليل المعلومات الميدانية التوصل الى عوامل يمكن الاعتماد عليها في تحسين الانتاجية لمكائن الاكساء ومن هذه العوامل هي:-
١- انتاجية معمل الاسفلت واحتمال عطل معمل الاسفلت وتوقفاته لاغراض الصيانة
٢- المسافة بين موقع العمل ومعمل انتاج الاسفلت
٣- سعة السيارات الناقلة للاسفلت من المعمل الى موقع العمل وعدد السيارات المستخدمة
٤- عمر السيارات ومهارة سائق السيارة
٥- ازدحام السير بين معمل الاسفلت وموقع العمل
٦- مهارة سائق الفارشة وعمر الفارشة
٧- سمك طبقة الاكساء
٨- مهارة سائق الحادلة وعمر الحادلة وعدد مرات الحدل المطلوبة

٩- ظروف الموقع والظروف الجوية والتخطيط الاداري المبرمج من استخدام المكائن وعددها ونوعيتها
١٠- القيام بأعمال الصيانة في الموقع.

٤- حساب الانتاجية للفارشة

من الممكن وضع معادلة لحساب انتاجية الفارشة بوحدات الطن اعتمادا على العوامل التالية التي تدخل في حساب الانتاجية كونها مؤثرة جدا على مقدار الانتاجية وكذلك تطلب ذلك معرف المعلومات التاية :

- معدل نسبة التوقفات للفارشة خلال الساعة وقد تم تحديده من خلال البحث وهو
  - في الشوارع الفرعية يساوي (١٨ %)
  - في الشوارع الرئيسية يساوي (٢٢ %)
- سرعة الفارشة : وهذه تحدد من دليل الفارشة ومن معرفة سمك الاكساء
- كثافة الاسفلت بمقياس الرص (c . m)

والمعادلة المقترحة هي :

انتاجية الفارشة خلال اليوم ب(طن) = $X \times ٦٠ \times Y \times Z \times (R - ١) \times N \times Q$ ---- (١)

حيث

X= سرعة الفارشة (م/دقيقة)
Y = سمك الاكساء (م)
Z =عرض الفارشة(م)
R= معدل نسبة التوقفات
N =عدد ساعات العمل باليوم
Q= كثافة الاسفلت بمقياس الرص(طن/ م٣)

٥- بناء نظام حاسوب

١- الهدف من بناء النظام: يهدف النظام الى الاستفادة من المعلومات الميدانية عن مكائن الاكساء وتوظيفها لحساب الانتاجية لكل فارشة من خلال الظروف المحيطة بالفارشة والمعلومات الواردة في المعادلة رقم (١) .

٢- عناصرمدخلات النظام : تتكون عناصرمدخلات النظام من المحددات التالية:

أ- سرعة الفارشة موضوع البحث وذلك من دليل الفارشة
ب- سمك الاكساء للطلبقة المطلوب فرشها
ت- عرض الفارشة
ث- معدل نسبة التوقفات من خلال البحث (١٨%) للشوارع الفرعية و(٢٢%) للشوارع الرئيسة
ج- عدد ساعات العمل باليوم
ح- كثافة الاسفلت (طن/م٣)
خ- زمن التحميل و زمن الذهاب و زمن التفريغ و زمن الاياب حسب تخمين وتحديد مدير المشروع وحسب خبرة مشغل الفارشة

٣- عناص مخرجات النظام : نستطيع من خلال تطبيق النظام ايجاد انتاجية الفارشة في موقع العمل او توقع الانتاجية من خلال المدخلات المطلوبة التي يتحكم بها مدير المشروع وحسب المعادلة

رقم (١). وتبين الاشكال (١,٢, ٣) تطبيق عملي لحساب الانتاجية لفارشة وذلك لحالتين من نسبة التوقفات هما (١٨%) للشوارع الفرعية و(٢٢%) للشوارع الرئيسة

شكل (5) تطبيق عملي لحساب الانتاجية لفارشة لنسبة توقفات ٢٢%

شكل (6) تطبيق عملي لحساب الانتاجية لفارشة لنسبة توقفات ١٨%

شكل (7) نافذة رئيسة للبرنامج

الاستنتاجات

١- ان التباين الكبير في انتاجية الحادلة (المطاطية والحديدية) في جميع المشاريع المدروسة كان بسبب عدم تحديد عدد مرات الحدل المطلوبة من قبل المهندس حيث كانت هذه المهمة تترك الى سائق الحادلة. وان السائق نادرا مايمتلك خبرة ومهارة جيدة يستطيع من خلالها حدل الطريق بصورة جيدة وصولا الى السمك والقوة المطلوبة

٢- ان لعرض الحادلة تأثير على الانتاجية فبأزدياد عرض الحادلة تزداد المساحة المحدولة للطريق وبذلك يقل عدد خطوط الحدل (مسارات الحدل) لطريق بعرض معين. ويعين مقدار التداخل (Over Lap) بين مسار واخر للطريق. لم يعين مقدار التداخل (Over Lap) في كل المشاريع عينة البحث .

٣- كانت السرعة للحادلة في المشاريع المدروسة تتراوح مابين (٤,٥ – ٥) كم في الساعة وهي سرعة متوسطة وتعطي حدل جيد لانها كانت محددة من قبل المهندس.

٤- نستطيع من خلال تطبيق النظام ايجاد انتاجية الفارشة في موقع العمل او توقع الانتاجية من خلال المدخلات المطلوبة التي يتحكم بها مدير المشروع وحسب المعادلة رقم (١).

٥- من الدراسة الميدانية للمشاريع المختلفة التي تمت على نوعين من الحادلات (مطاطية وحديدية) لوحظ اختلاف معامل الوقت خلال ساعات اليوم, و, هذا التباين بالطبع يؤدي الى اختلاف كبير في انتاجية الحادلة خلال الساعة. ووجدنا ان اعلى انتاجية تكون خلال الساعة التاسعة صباحا وقيمة معامل الوقت هو (٤٠%) بينما اقل انتاجية كانت في الساعة الثانية بعد الظهر وقيمة معامل الوقت هي (١٥%) وهذا التذبذب في عمل الحادلة يعود الى تباين في انتاجية الفارشة, اما زيادة الانتاجية خلال الساعة الثالثة بعد الظهر وقيمة معامل الوقت فيها هو (٣٠%) فيعدو الى تراكم العمل للحادلة.

٦- بما ان معامل الوقت يمثل النسبة المئوية لعدد دقائق العمل الفعلية خلال الساعة الواحدة وقيمة معامل الوقت تحدد انتاجية الفارشة فنلاحظ ان الانتاجية تزداد عند الساعة الواحدة ظهرا لزيادة معامل الوقت وذلك لان السيارات سوف تتجمع عند الساعة الثانية عشر وهي ساعة الغداء في بعض المشاريع التي زرناها وتقل الانتاجية عند الساعة التاسعة وذلك لان العمل في بدايته ويحتاج الى فترة لتنظيف الطريق وتهئية الفارشة للعمل.

٧ - تبين ان عددالسيارات الامثل يعتمد على عدد الدورات لكل سيارة وعلى عدد الدورات الكلية المطلوبة والتي بدورها تعتمد على انتاجية الفارشة خلال يوم واحد وعلى سعة السيارة وتمكن الباحث من حساب عدد الدورات لكل سيارة من العلاقة التالية:

$$\text{عدد الدورات لكل سيارة (تكرارها)} = \frac{\text{عدد ساعات العمل خلال اليوم}}{\text{زمن الدورة}}$$

التوصيات

بناءا على العوامل السابقة من نتائج تحليل المعلومات المؤثرة على المكائن المستخدمة يمكن وضع المقترحات التي تزيد من انتاجيتها وهي مايلي :-

١- التخطيط المبرمج للمشروع وتحديد الاحتياجات الفعلية لعدد ونوعية السيارات المستخدمة ونوعية وعدد الفارشات وكذلك نوعية وعدد الحادلات
١- تحديد عدد مرات الحدل
٢- تحديد سرعة الفارشة
٣- تحديد الكادر المستخدم بحيث نضمن سير العمل بشكل مضمون ودقيق
٤- انشاء معامل اسفلت حديثة وذات طاقة انتاجية عالية
٥- اختيار معمل اسفلت قريب من موقع العمل
٦- يجب تحديد درجة حرارة الاسفلت الواصل الى الموقع ودرجة حرارة الاسفلت قبل الحدل
٧- تغطية سيارات نقل الاسفلت بقماش سميك لتقليل فقدان الحرارة في الايام الباردة
٨- استخدام نظام المحفزات والمكافئات للعمال ومشغلي المكائن
٩- اجزاء الصيانة الدورية المستخدمة
١٠- المتابعة المستمرة للعمال خلال العمل من قبل المهندسين والمشرفين لزيادة الانتاج
١١- العمل على زيادة خبرة المشغلين والعمال والمشرفين بفتح الدورات التدريبية
١٢- العمل على توفير الادوات الاحتياطية اللازمة للمكائن المستخدمة.

الدراسات المستقبلية المقترحة –

يوصي الباحث بتطوير النظام المقترح لتحديد العدد الامثل للسيارات المطلوبة لتنفيذ العمل واعطاءافضل انتاجية لماكنة الاكساء.

المراجع

[1]؛(محمد ابوخليف) مجلة مال واعمال ٢٠١١
[2] . (حسن عمر –الموسوعة الاقتصادية_ لسان العرب٦/٣٣٤- ص٧٣)٢٠١١
[3]Peter Drucker, 1955 the Productivity of Management, New York, Harper and Sons Co.
[4]-The commission Research Paper; Microeconomic Reforms and Australian Productivity, Exploring the links, NOV. 1999 Vol
[5] مكتب العمل الدولياً، الصفحة أ،٢٠٠٥
[6] بروفسور ليبال (تنظيم وادارة الانتاج ج٢ / /براغ ١٩٧٠)
[7] د. كامل المغربي, إدارة الإنتاج والتنظيم الصناعي ١٩٩٥, دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع, الأردن

[8] - Bureau of labor Statistics, Multifactor Productivity measures for Three-digit SIC Manufacturing Industries Dec. 2000, US Department of Labor, Report 948

[9] -Jack Triplett and Barry Bosworth, Productivity in the Services Sector January 000, Brookings Institution, NW, USA.2000