The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Special Issue (C)

تحديد الأوزان المعيارية للعوامل المؤثرة على إنتاجية الفاشطة

احمد زغير جابر
مدرس مساعد/كلية الهندسة/جامعة القادسية

الخلاصة:

يعد قطاع الصناعة الإنشائية واحد من أهم القطاعات الاقتصادية ويلعب تخمين كاف الفقرات الإنشائية بصوره دقيقه أهميه كبيره في انجاز المشروع ضمن الميزانية المخصصة وبالتالي إنجاح عملية إنشائه. ولما كانت الإنتاجية ذات تأثير كبير على تخمين كلفة الفقرات فقد وضعت معادلات لحساب إنتاجية معدات الحفر ،خاص البحث لتحديد الأوزان المعيارية للعوامل المؤثرة في حساب إنتاجية الفاشطة ،بالاعتماد على الدراسة الميدانية والمسح ألموقعي، وهذه العوامل منها ماهو مرتبط بظروف العمل واخرى مرتبطة بالالية نفسها وما هو مرتبط بالادارة وبارغم من تقارب نسبة التاثير لهذه العوامل على الانتاجية لكن عامل الادارة هو االكثر تاثيرا من بين هذه العوامل.

Determining Standard weight for influenced factors on productivity of Scraper

Ahmed Z. Jabir
M.Sc. civil Eng.

Abstract:

The construction sector is usually considered the most important sector among other sectors .The estimation cost of items plays great role in project execution .This paper concludes that implementing standard formula in calculating the productivity of excavating equipment reflects directly on the cost analysis of the project, where the management has been proved the dominant in this era.

انتاجية، معيارية، فاشطة، عوامل، الية، معادلة، ادراة، موقع

المقدمة:

كاف المعدات الانشائية احد عناصر الكلفة الرئيسية لأي مشروع انشائي وتشكل انتاجية المعدات المستخدمة احد العوامل المؤثرة بشكل رئيسي ومباشر على كلفة استخدام هذه المعدات (Nunnally,2000)،وهـي تتـاثر بعوامل عدة منها مايتعلق بالالية المستخدمة ومنها مايتعلق بطبيعة الاعمال المناطة بها واخر يتعلـق بظـروف الادارة داخل الموقع . هذه العوامل المختلفة ،تاثيراتها مختلفة على الإنتاجية ومتفاوتة من موقع إلى اخر ومـن آلية الى اخرى وتختلف تأثيراتها تبعـا للظـروف البيئيـة والاجتماعيـة الـسائدة وعلـى ثقافـة المجتمـع (Gouranga,199)، ولان الخبرة العملية تعتبر عنصر مهم من عناصر المعرفة البشرية ومن العوامل المؤثرة في الإدارة لذا فان استثمار هذه الخبرة والاستعانة بها مهمان جدا في اختزال عامل الزمن والجهد لذا يتم اللجوء للاستبيان من اجل استظهار هذه المعرفة واستثمارها، وللتخلص من الانحياز والتطرف في نتائج الاستبيان يلجا عادة إلى استخدام عناصر عينة عشوائية وذات حجم مناسب ، اعتمادا على حجم مجتمع الدراسـة ، بالاضـافة الى استخدام الأساليب الإحصائية في الحصول على نتائج الخبرة، ويهدف البحث لتحديد الأهمية النـسبية لهـذه العوامل المؤثرة على إنتاجية الفاشطة لكثرة استخدام هذه الإلية في مشاريع الطرق والارواء الكبيرة بالإضـافة إلى خبرة الباحث العملية في مجال انشاء الطرق.

الانتاجية :

وهي عملية استخدام الامثل للموارد المالية والبشرية اضافة إلى الـزمن لاعطـاء افـضل منـتج او خدمـة (Hendrikson,1989) وهي بذلك تكون عامل اساسي وحاسم في اختيار الالية المثلى من بين الاليات القادرة على انجاز ذلك العمل (Harris,2001) وتقسم انتاجية الاليات والمعدات الانشائية الى نـوعين(Day,1973) وهما:

اقصى انتاجية او افضل انتاجية(Peak Productivity) يمكن الحصول عليها من تلك الالية ضـمن ظـروف العمل القياسية والمحددات التصميمية ،وهي تزود من قبل الشركات المصنعة ويشار اليها بالرمز(P_p).

الانتاجية الطبيعية(Normal productivity)،(P_n) وهي انتاجية الالية ضمن ظـروف الموقـع الغيرقياسـية فضلا عن الاداء البشري وقدرته على استخدام جميع اجزاء الالية استخداما امثل بالاضافة الـى كـون سـاعة العمل الفعلية ليست (٦٠)دقيقة وانما (٤٥)دقيقة لذلك تكون الانتاجية الطبيعية اقل من الانتاجية المثلى وهي تحسب عادة كنسبة من الانتاجية القصوى ومقدار هذه النسبة يعرف بكفاءة الاداء والذي يقـدر احيانـا (٨٠%) لذلك

$$P_n = 0.8 \times P_p \qquad (1)$$

(Ben Saleh،١٩٩٩) ذكر صنف اخر من الانتاجية ،هو الانتاجية الفعلية(Actual productivity) ،(P_a)، والذي نحصل عليه من ادخال عوامل تخفيض على الانتاجية وهذه العوامل هي :

- عوامل مرتبطة بظروف العمل (نوع التربة،المناخ،طبوغرافية التربة ،أبعاد الموقـع، المـسافة بـين الموقع والإدارة،المسافة بين الموقع ومركز المدينة،عمق الحفر).
- عوامل مرتبطة بظروف الادارة (اختيار الآلية، الحوافز والمكافئات للمشغلين،مهارة المشغلين ،الصيانة والخدمة،وجود مشرفين ،طبيعة الطريق الواصل بين الموقع والإدارة ، الاتصالات).
- عوامل مرتبطة بالالية المستخدمة (حالة الآلية ، تأثير الحرارة،مسافة النقل، تأثير الارتفاعات، معامل الجر، مقاومة التدحرج، عمق القطع الأمثل).

حساب الانتاجية الفعلية

(Ben Saleh،١٩٩٩) اشتق معادلة لحساب الانتاجية الفعلية (P_a) للاليات المستعملة في الحفر تـشتمل علـى عاملي تصحيح اولهما الاهمية النسبية لكل عامل من عوامل تخفيض الانتاجية نسبة لبقية العوامل وهذا العامـل اوجد قيمه من استبيان اعد لهذا الغرض وباعتماد طريقة الحساب التالية :-

اعتمدت الاسس الاتية في حساب الاهمية النسبية لعوامل تخفيض الانتاجية وكمايلي:-

١. كل جواب (مهم جدا) اعطي له معامل قيمته(٤).
٢. كل جواب (مهم) اعطي له معامل قيمته(٣).
٣. كل جواب (اقل اهمية) اعطي له معامل قيمته(٢).
٤. كل جواب (غيرمهم) اعطي له معامل قيمته(١).
٥. سنوات الخبرة لعنصر العينة (١٠-١٤) لها معامل قيمته(١).
٦. سنوات الخبرة لعنصر العينة (١٥-١٩) لها معامل قيمته(١,٥).
٧. سنوات الخبرة لعنصر العينة (٢٠-٢٤) لها معامل قيمته(٢).

٨. سنوات الخبرة لعنصر العينة (٢٥-٢٩) لها معامل قيمته(٢,٥).

وحسب البيانات التي جمعت من الاستبيان **جدول(١)** فان الاهمية للعامل الثانوي (نـوع التربـة) تـساوي مجموع (حاصل ضرب معامل سنوات الخبرة في معامل الجواب) ولكل عناصر العينة وتساوي :-

(٤*١)+(٤*١,٥)+(٤*٢,٥)+(٤*٢,٥)+(٣*١,٥)+(٢*١)+(٤*٢,٥)+(٤*١,٥)+(٣*١,٥)+(٤*٢)+(٤*١)+(٤*٢)+(٤*١,٥)+(٤*١)+(

٣*١)+(٣*١)+(٤*٢)+(٤*١,٥)+(٣*١)+(٤*٢,٥)+(٤*١,٥)+(٣*٢)+(٣*١)+(

٣*١,٥)+(٤*٢,٥)+(٤*١,٥)+(٤*٢)+(٣*١,٥)+(٤*٢,٥)= ١٧٤

وبالاسلوب نفسه وجدت اهمية كل عامل ثانوي كما في **جدول (٢)**، اما الاهمية النـسبية لكـل عامـل ثـانوي فتساوي (الاهمية لذلك العامل الثانوي مقسوم على مجموع (الاهمية لكل العوامل الثانوية)) وبذلك تكون الاهمية النسبية للعامل الثانوي (نوع التربة) كما يلي :-

$$X_{1,1} = \frac{174}{174+119.5+150+135.5+93+104.5+148.5+181+165.5+178+162.5+158+120.5+109.5+179+135+121+82.5+117+108.5+131.5}$$

$$X_{1,1} = 0.06$$

وجدول رقم(٢) يبين الاهمية النسبية لكل العوامل الثانوية . اما الاهمية النسبية للعامل المتعلق بظروف العمل فتساوي مجموع الاهمية النسبية لكل العناصر الثانوية لهذا العامل وكما يلي:-

$$X_1 = \sum_{i=1}^{i=7} X_{1,i}$$

$$X_1 = 0.06 + 0.041 + .052 + 0.047 + 0.032 + 0.036 + 0.051$$

$$X_1 = 0.321$$

وبنفس الطريقة وجدت الاهمية النسبية للعامل المتعلق بالادارة وللعامل المتعلق بالالية وكما في **الجدول(٣)** .

عامل التاثير هوعامل التصحيح الاخر بسبب الاختلاف بين موقع واخر وادارة واخرى فضلا عن الاختلاف بين الاليات نفسها ، لكنه ترك اختيار قيمة عامل التاثير هذا الى مستخدمي المعادلة كما في **جدول رقم(٤)** وبذلك تكون معادلة الانتاجية الفعلية (P_a،١٩٩٩ حسب (Ben Saleh: بالشكل

$$P_a = P_p \times \left[F_1 \times X_1 + F_2 \times X_2 + F_3 \times X_3\right] \qquad (2)$$

(X_1)،(X_2)،(X_3) تمثل الاهمية النسبية للعوامل المرتبطة بظروف العمل والادارة والالية على التوالي ، والتي تم ايجاد قيمها من الاستبيان.

(F_1)،(F_2)،(F_3) تمثل نسبة تاثير العوامل اعلاه وقيم هذه العوامل من وضع بن صالح(Ben Saleh،١٩٩٩) لذا في هذا البحث اوجدت الاوزان المعيارية لنسبة تاثير كل عامل من العوامل المؤثرة على الانتاجية عندما تكون الالية المستخدمة في تنفيذ الاعمال هي القاشطة .

ايجاد الاوزان المعيارية للعوامل المؤثرة على انتاجية القاشطة

حددت الاوزان المعيارية من خلال اجراء استبيان لعينة شملت (٣٠) مهندسا مدنيا يعملون في مجال انشاء الطرق وشق القنوات وهم يعملون كمهندسي موقع حاليا او سبق وان عملو كمهندسي موقع وتتـراوح سـنوات الخبرة لديهم مابين (٥-٣٠) سنة ، **جدول رقم (٥)** نسب سنوات الخبرة للعينة، وقد اعدت اسـتمارة لغـرض استبيان مقدار تاثير كل عامل من العوامل الاتية على الانتاجية للقاشطة وهذه العوامل هي :

- عوامل مرتبطة بظروف العمل (نوع التربة،المناخ،طبوغرافية التربة ،أبعاد الموقع، المسافة بين الموقع والإدارة،المسافة بين الموقع ومركز المدينة،عمق الحفر).
- عوامل مرتبطة بظروف الادارة (اختيار الآلية، الحوافز والمكافئات للمشغلين،مهارة المشغلين ،الصيانة والخدمة،وجود مشرفين ،طبيعة الطريق الواصل بين الموقع والإدارة ، الاتصالات).
- عوامل مرتبطة بالالية المستخدمة (حالة الآلية ، تأثير الحرارة،مسافة النقل، تأثير الارتفاعات، معامل الجر، مقاومة التدحرج، عمق القطع الأمثل).

وبعد ان جمعت استمارات الاستبيان أجريت عملية التحليل الإحصائي للبيانات باعتماد الأسس الآتية :

١. كل سنة من سنوات الخبرة أعطيت لها نقطة واحدة واعتبرت كتكرار لهذه البيانات.
٢. كل قيمة من القيم التي ذكرها عنصر العينة تمثل مركز الفئة.
٣. وجدت نسبة التأثير لكل عامل من العوامل بوصفه الوسط الحسابي لهذه البيانات وكما في **جدول (٦)**

معادلة حساب الإنتاجية الفعلية

بعد أن حسبت الأوزان المعيارية للعوامل المختلفة والمؤثرة على الإنتاجية الفعلية للقاشطة تكون معادلة الحساب بإدخال الأهمية النسبية لكل عامل من هذه العوامل بالإضافة إلى تأثير ذلك العامل وحسب الظروف السائدة في الموقع أو طبيعة الإدارة أو حالة الإلية بالشكل التالي :

$$P_a = P_p \times \sum_{j=1}^{j=3} \sum_{i=1}^{i=7} X_{i,j} \times F_{i,j} \qquad (3)$$

i يمثل عدد العوامل المؤثرة على الإنتاجية والمتعلق كل منها بالعمل والإدارة والآلية

J يمثل عدد العوامل الثانوية لكل عامل من العوامل السابقة (i)

قيم $X_{i,j}$ تمثل الأهمية النسبية لكل عامل ثانوي **جدول رقم(٢).**

،إما قيم $F_{i,j}$ فتمثل التأثير النسبي لهذه العوامل **جدول رقم(٦)**.

تطبيق المعادلة والأوزان المعيارية

طبقت المعادلة والأوزان المعيارية المستنبطة من الاستبيان على مشروع مبزل الفرات الشرقي والذي تستعمل فيه القاشطة بإعداد كبيرة لمعرفة مدى التطابق بين قيم الانتاجية الفعلية المحسوبة حسب **المعادلة (٣)** والإنتاجية الموقعية لهذه الإلية وكانت النتائج كما في **الجدول رقم(٧)** الذي يمثل قيم عامل التاثير حسب الظروف الموقعية **والجدول رقم(٨)**الذي يمثل قيم الانتاجية الفعلية والموقعية.

الاستنتاجات

أهم الاستنتاجات المستنبطة من البحث هي :

١. تؤثر على انتاجية القاشطة عوامل كثيرة تصنف الى ثلاث عوامل رئيسية هي عامل متعلق بالادارة وعامل متعلق بظروف العمل وعامل مرتبط بالالية نفسها ومن بينها العامل المتعلق بالادارة اكثر العوامل تاثيرا على الانتاجية..

٢. من بين العوامل الثانوية التي تندرج ضمن العامل المتعلق بالادارة يكون عاملي اختيار الالية ومهارة المشغلين كاكثر العوامل تاثيرا على الانتاجية للفاشطة في حين يظهر عامل عمر الالية تـاثير كبيـر على الانتاجية من بين العوامل المرتبطة بالالية

٣. الأوزان المعيارية الموضوعة للعوامل المؤثرة على الإنتاجية جاءت نتيجة الخبرة العملية للعاملين في مجال الأعمال الترابية بالاضافة الى وجود التفصيلات الدقيقة ضمن هذه الأوزان المعيارية زاد مـن دقة الاعتماد عليها في حساب الإنتاجية للفاشطة.

٤. التفاوت الصغير بين قيم الإنتاجية المحسوبة بهذه المعادلة والأوزان المعيارية للعوامل المؤثرة عليها من جهة وبين قيم الإنتاجية المحسوبة موقعيا من جهة أخرى يجعل منها أداة قياس يعتمد عليها ممـا يوفر الدقة في تخمين إنتاجية القاشطة من خلال تقليل الخطأ الشخصي الناتج من التباين في تقدير هذه الأوزان اذ تم تجزئة كل عامل إلى عوامل ثانوية ،ولسهولة وسرعة الاستخدام بالإمكان اعتماد برنامج الحاسوبي لهذا الغرض.

المصادر

Ben Saleh, Khaled Mubarak Said," Driving an Equation to Calculate The Productivity of Scraper", M.Sc. in Construction Management Thesis, Baghdad University, Civil Eng.Dep.1999.

Day, D.A., P. E., "Construction Equipment Guide", John Wiley& sons, New York, 1973.

Harris, F. and McCffer, R.," Management of Construction Equipment ", 3rd edition, Macmillan Education Ltd, London, 2001.

Hendrikson, C& Tung , "Project Management for Construction", prentice hall Inc., Engle wood Cliffs , New Jersey, 1989.

Nunnally , S.W. ,"Managing Construction Equipment ", 2nd edition, Prentice-Hall, Inc, Pearson Education , New Jersey,2000.

جدول (١) البيانات التي جمعت من الاستبيان الخاصة بالعوامل الثانوية

ت	معامل سنوات الخبرة لعنصر العينة	معامل اجابة عنصر العينة للعوامل الثانوية (متعلقة بظروف الموقع)						
		نوع التربة	المناخ	طبوغرافية الارض	طريقة الدفع او التحميل	المسافة بين الموقع والادارة	المسافة بين الموقع ومركز المدينة	عمق الحفر
1	1	4	3	3	2	3	3	2
2	1.5	3	2	3	4	2	3	3
3	2.5	4	3	4	2	2	2	4
4	2.5	4	3	3	4	3	3	4
5	1	2	4	3	3	3	1	3
6	1.5	3	3	4	3	2	3	3
7	1.5	4	3	3	3	2	4	3
8	2	4	3	3	2	1	3	2
9	1	4	3	3	3	2	3	3
10	2	4	3	4	3	3	2	4
11	1.5	4	2	2	3	2	2	4
12	1	3	2	3	2	1	2	2
13	2	3	2	3	3	1	2	4
14	1.5	4	3	3	2	2	2	3
15	2.5	4	2	3	3	2	3	3
16	1	3	2	3	3	2	3	2
17	1.5	4	1	3	2	3	2	2
18	2	4	4	3	4	2	1	4
19	1	3	3	2	2	2	3	3
20	1	3	4	3	4	1	1	3
21	1.5	4	2	4	3	1	2	3
22	2.5	4	2	3	2	2	2	4
23	1.5	3	2	3	3	2	1	2
24	2.5	4	1	4	4	2	1	1
25	1.5	4	2	4	2	1	2	4
26	2	4	3	3	3	2	2	3
27	1.5	3	4	3	2	2	3	4
28	2.5	4	2	3	3	2	2	4

جدول رقم (٢)الاهمية والاهمية النسبية للعوامل الثانوية المؤثرة على انتاجية القاشطة

العامل المؤثر على انتاجية القاشطة	العامل الثانوي المؤثر على انتاجية القاشطة	الاهمية	الاهمية النسبية
عوامل مرتبطة بظروف العمل	نوع التربة($X_{1,1}$)	١٧٤	٠,٠٦
	المناخ($X_{1,2}$)	١١٩,٥	٠,٠٤١

(X1).	طبوغرافية الارض(X1,3)	١٥٠	٠,٠٥٢
	طريقة الدفع او التحميل (X1,4)	١٣٥,٥	٠,٠٤٧
	المسافة بين الموقع والادارة(X1,5)	٩٣	٠,٠٣٢
	المسافة بين الموقع ومركز المدينة(X1,6)	١٠٤,٥	٠,٠٣٦
	عمق الحفر(X1,7)	١٤٨,٥	٠,٠٥١
عوامل مرتبطة بالادارة(X2).	اختيار الالية (X2,1)	١٨١	٠,٠٦٣
	حوافز المشغلين (مكافئات) (X2,2).	١٦٥,٥	٠,٠٥٧
	مهارة المشغلين(عدد سنوات الخبرة) (X2,3)	١٧٨	٠,٠٦٢
	نوع الصيانة(X2,4)	١٦٢,٥	٠,٠٥٦
	خبرة المشرفين(سنة) (X2,5)	١٥٨	٠,٠٥٥
	طبيعة الطريق بين الموقع والادارة(X2,6)	١٢٠,٥	٠,٠٤٢
	الاتصالات(X2,7)	١٠٩,٥	٠,٠٣٨
عوامل مرتبطة بالالية المستخدمة(X3).	حالة او عمر الالية(سنة) (X3,1)	١٧٩	٠,٠٦٢
	درجة الحرارة (X3,2)	١٣٥	٠,٠٤٧
	مسافة النقل(X3,3)	١٢١	٠,٠٤٢
	منسوب منطقة العمل(X3,4)	٨٢,٥	٠,٠٢٩
	مقاومة التدحرج(مادة الطريق) (X3,5)	١١٧	٠,٠٤١
	انحدار الطريق اثناء التحميل(X3,6)	١٠٨,٥	٠,٠٣٨
	خبرة مشغل الدافع(X3,7)	١٣١,٥	٠,٠٤٥

جدول رقم(٣) الاهمية النسبية للعوامل المؤثرة على الانتاجية للقاشطة (Ben Saleh،١٩٩٩)

عوامل مرتبطة بظروف العمل (X1).	عوامل مرتبطة بالادارة(X2).	عوامل مرتبطة بالالية المستخدمة(X3).
٠,٣٢١	٠,٣٧٥	٠,٣٠٤

جدول (٤) نسبة تأثير العوامل المؤثرة على الإنتاجية (Ben Saleh،١٩٩٩)

درجة ظهور العامل	نسبة التأثير
عالي جدا	1.0-0.91
عالي	0.9-0.81
فوق المتوسط	0.8-0.71
متوسط	0.7-0.61
دون المتوسط	0.6-0.51

واضح	0.5-0.41
ضعيف	0.4-0.31
ضعيف جدا	0.3-0<
غير موجود	0

جدول (٥) نسب سنوات الخبرة في عينة الاستبيان

سنوات الخبرة لعنصر العينة	النسبة%
١٠-٥	١٨
١٥-١٠	٢٢
٢٠-١٥	٣٤
٢٥-٢٠	١٨
٣٠-٢٥	٨

جدول (٦) نسبة التاثير للعوامل الثانوية المؤثرة على انتاجية القاشطة

نوع التربة	رمل	حصى	طين
نسبة التأثير$F_{1,1}$	٠,٩٥	٠,٩٠	٠,٨٥

المناخ	جيد	طبيعي	سيئ
نسبة التأثير$F_{1,2}$	٠,٩٥	٠,٨٨	٠,٨

طبوغرافية الأرض	٢-٠	٤-٢	٤< م
نسبة التأثير$F_{1,3}$	٠,٩٢	٠,٨٨	٠,٧٥

طريقة الدفع أو التحميل	مكوكي أو مسلسل	خلفي
نسبة التأثير$F_{1,4}$	٠,٩٥	٠,٨

المسافة بين الموقع والإدارة (كم)	١٠-٠	٢٠-١٠	٣٠-٢٠	٣٠ <
نسبة التأثير$F_{1,5}$	٠,٨٨	٠,٨٦	٠,٨٠	٠,٧٥

المسافة بين الموقع ومركز المدينة (كم)	١٠-٠	٢٠-١٠	٣٠-٢٠	٣٠ <
نسبة التأثير$F_{1,6}$	٠,٨٨	٠,٨٦	٠,٨٠	٠,٧٥

عمق الحفر(م)	٠,٢ <	٠,٢-٠,١	٠,١>
نسبة التأثير$F_{1,7}$	٠,٨٥	٠,٨٠	٠,٧٨

اختيار الآلية	ملائمة جدا	ملائمة	اقل ملائمة
نسبة التأثير$F_{2,1}$	٠,٩٥	٠,٨٥	٠,٧٥

حوافز المشغلين (مكافئات)	يومية	أسبوعية	شهرية	لاتوجد
نسبة التأثير$F_{2,2}$	٠,٨٨	٠,٨٥	٠,٨٢	٠,٧٨

مهارة المشغلين(عدد سنوات الخبرة)	٢٠<	٢٠-١٥	١٥-١٠	١٠-٥	٥-١
نسبة التأثير$F_{2,3}$	٠,٩	٠,٨٨	٠,٨٥	٠,٨	٠,٧٥

نوع الصيانة	مبرمجة	دورية	مفاجئة	لاتوجد(موقعيا)
نسبة التاثير$F_{2,4}$	٠,٩	٠,٨٥	٠,٨	٠,٧٥

خبرة المشرفين(سنة)	١٠ <	١٠ >	لايوجد
نسبة التأثير$F_{2,5}$	٠,٨٨	٠,٨٢	٠,٧٥

طبيعة الطريق بين الموقع والإدارة	معبد	ترابي جيد	ترابي وسط	ترابي رديء
نسبة التأثير$F_{2,6}$	٠,٩	٠,٨٨	٠,٨٥	٠,٨٢

الاتصالات	توجد	لاتوجد
نسبة التأثير$F_{2,7}$	٠,٩	٠,٨٨

حالة أو عمر الآلية(سنة)	٥-٠	١٠-٥	١٥-١٠	١٠ <
نسبة التأثير$F_{3,1}$	٠,٩	٠,٨٥	٠,٧٤	٠,٧

درجة الحرارة (مئوية)	٢٠ >	٤٥-٢٠	٤٥ <
نسبة التأثير$F_{3,2}$	٠,٩٥	٠,٨٦	٠,٨

مسافة النقل(م)	٥٠٠ >	٥٠٠ <
نسبة التأثير$F_{3,3}$	٠,٩	٠,٨٥

منسوب منطقة العمل عن سطح البحر(م)	١٠-٠	٢٠-١٠	٣٠-٢٠	٣٠ <
نسبة التأثير$F_{3,4}$	٠,٩	٠,٨٨	٠,٨٥	٠,٨

مقاومة التدحرج(مادة الطريق)	رمل رخو	ترابي طيني	ترابي
نسبة التأثير$F_{3,5}$	٠,٨٨	٠,٨٥	٠,٨

انحدار الطريق إثناء التحميل	نزول	مستوي	صعود
نسبة التأثير$F_{3,6}$	١,٠	٠,٩	٠,٧٨

خبرة مشغل الدافع(سنة)	١٠ <	١٠-٥	٥-٠
نسبة التأثير$F_{3,7}$	٠,٩	٠,٨٥	٠,٨

جدول (٧) نسبة التاثير للعوامل المؤثرة على الانتاجية موقعيا

العامل الثانوي المؤثر على انتاجية القاشطة	العامل موقعيا	نسبة التاثير
نوع التربة($F_{1,1}$)	طين	0.85
المناخ($F_{1,2}$)	طبيعي	0.88
طبوغرافية الارض($F_{1,3}$)	(٢-٤)م	0.88
طريقة الدفع او التحميل ($F_{1,4}$)	خلفي	0.75
المسافة بين الموقع والادارة($F_{1,5}$)	٣٠ < م	0.75
المسافة بين الموقع ومركز المدينة($F_{1,6}$)	٣٠ < م	0.75
عمق الحفر($F_{1,7}$)	٠,٢ <	0.85
اختيار الالية ($F_{2,1}$)	ملائم	0.85
حوافز المشغلين (مكافئات) ($F_{2,2}$).	لاتوجد	0.78
مهارة المشغلين(عدد سنوات الخبرة) ($F_{2,3}$)	٥-١٠ سنة	0.8
نوع الصيانة($F_{2,4}$)	مفاجئة	0.8
خبرة المشرفين(سنة) ($F_{2,5}$)	لايوجد	0.75
طبيعة الطريق بين الموقع والادارة($F_{2,6}$)	ترابي رديء	0.82
الاتصالات($F_{2,7}$)	لاتوجد	0.88
حالة او عمر الالية(سنة) ($F_{3,1}$)	١٠-١٥	0.75
درجة الحرارة ($F_{3,2}$)	٤٥<	0.8
مسافة النقل($F_{3,3}$)	٥٠٠<	0.85
منسوب منطقة العمل($F_{3,4}$)	١٠-٢٠	0.88
مقاومة التدحرج(مادة الطريق) ($F_{3,5}$)	ترابي	0.8
انحدار الطريق اثناء التحميل($F_{3,6}$)	صعود	0.75
خبرة مشغل الدافع($F_{3,7}$)	٠-١٠	0.85

جدول (٨) الإنتاجية للقاشطة (D٦٣١) مقاسة موقعيا وحسب المعادلة

الإنتاجية(P_a) محسوبة موقعيا (m^3/h)	الإنتاجية العظمى (P_p) من كتيب الشركة (m^3/h)	$\sum_{j=1}^{j=3}\sum_{i=1}^{i=7} F_{j,i} X_{j,i}$	الإنتاجية(P_a) محسوبة حسب معادلة (٣) (m^3/h)	نسبة الخطأ
٨٢,٣	١١٠	٠,٧٢١٥	٧٩,٣٦	%٣,٦