ايجاد منحنيات ومعادلات ومعدل التعلم لفقرات انشائية في العراق ومقارنتها باحدى الدول المجاورة (سوريا)

د.ابراهيم عبد محمد[1] د.طارق عبد المجيد خليل[2]

تاريخ الاستلام : 2013/5/7 ، قبول النشر :2013/12/9

الخلاصة (Abstract):

بقي الاهتمام قليل جداً في دراسة تأثير ظاهرة منحني التعلم على الصناعة الانشائية لأسباب عديدة تتعلق بطبيعة الانتاج في هذه الصناعة وتعدد العوامل المؤثرة على عملها. يهدف البحث الى قياس مقدار التعلم في الانتاجية المكتسبة من قبل العاملين على العمليات الانشائية المتكررة نتيجة للخبرة والتعلم في العراق ومقارنتها باحدى الدول المجاورة (سوريا). يكون اسلوب القياس تسجيل الاوقات المستغرقة لانجاز كل فعالية من الفعاليات التي تمت دراستها وايجاد العلاقة الرياضية التي تمثل منحني التعلم لكل فقرة انشائية وكذلك منحنيات كل فقرة. وتضمنت الدراسة ستة فقرات انشائية.

1- التغليف للجدران بالسيراميك (20 × 20) سم.
2- انهاء ارصفة الشوارع بالكتل الخرسانية.
3- انهاء الارضيات بالكاشي الموزاييك (30 × 30) سم.
4- البناء بالكتل الكونكريتية (بلوك) الجاهزة (40 × 20 × 20) سم.
5- طلاء الجدران بالاصباغ المستحلبة.
6- انهاء الجدران بالجص.

واظهرت النتائج ان مقدار التعلم بلغ 4.2 % - 8.6 % في العراق و 3.3 % - 11.8 % في سوريا والتي تعتبر قليله مقارنة بالدول المتقدمة.

الكلمات المفتاحية: منحني التعلم، الانتاجية المكتسبة، العمليات الانشائية المتكررة

Finding out learning (curves, equations and rates) for constructional work activities in Iraq and comparing them with a neighboring country (Syria)

Dr. Ibrahim A. Mohammed Dr. Tareq A. Khaleel

Abstract:

Very little attention was given to study learning curves phenomenon in the construction industry, for many reasons related to the nature of production in this industry and also because of the variety of factors which affect these works. This research aims to measure the amount of improvement in the acquired production by the workers on the repeated construction operation because of the experience and learning in Iraq compared with a neighboring country (Syria).The measurement technique involves recording the time required to achieve every unit and finding out the mathematical relation which represents the learning curve for each item of production.

The study involves six items (activities) of construction as follows:

1- Ceramic tiles (20 × 20 cm) for walls.
2- Paving the pavement of the street with concrete blocks.
3- Tiling the rooms with mosaic (30 × 30 cm).
4- Building the walls with concrete blocks (20 × 20 × 40 cm).
5- Coating the walls with emulsion paints.
6- Finishing the walls with gypsum.

[1]- أستاذ مساعد في قسم البناء والانشاءات –الجامعة التكنلوجية .
[2]- أستاذ مساعد في قسم البناء والانشاءات –الجامعة التكنلوجية.

The most important results of the research are that the amount of learning varies from 4.2% to 8.6% in Iraq, and 3.3% to 11.8% in Syria, which considered little compared to the developed countries.

Keywords: learning curves, acquired productivity, repetitive construction

1- المقدمة (Introduction):

تعتمد نظرية منحنيات التعليم Learning Curve theory علي الفرض القائل بأن تكرار أداء العامل لواجباته يزيد من مهارته وخبرته ، وينعكس ذلك في صورة كفاءة الأداء وقلة الأخطاء . ونتيجة ذلك (خصوصا فى الصناعات التى تعتمد على العنصر البشرى بكثافة) ، انخفاض ساعات العمل المباشرة نتيجه التحسن في الأداء .وعلي ذلك يمكن القول بأن ساعات العمل تتناقص بشكل معين كلما تكرر أداء العمل .وتقضي نظرية منحني التعلم بأنه في كل مرة يتضاعف منها مجموع الكميات المنتجة فإن متوسط الوقت للوحدة يتناقص بنسبة مئوية ثابتة . ويسمي منحني التعلم عادة حسب المتمم الخاص بنسبة الخفض. ومن البديهيات المعروفة انه كلما زادت خبرة العاملين في العمليات الانتاجية فان الوقت المستغرق لاتمام هذه العمليات يتناقص بزيادة اعداد الوحدات المنجزة بحيث يصل الى 15% او اكثر لكل مرة يتضاعف فيها عدد الوحدات المجزة.[1]

وجد في بعض الدراسات انه يمكن تخفيض متوسط الوقت اللازم لاداء بعض الاعمال بمعدل معين كلما تضاعف حجم الانتاج. معلى سبيل المثال اذا كان حجم الانتاج يتم على اساس مجموعات، وكل مجموعة تمثل عدد من الوحدات من المنتج. وبناءاً على الخبرة فقد اتضح ان متوسط الوقت اللازم للانتاج عندما يتضاعف عدد المجموعات المنتجة ينخفض الى 80% من المتوسط السابق، [10] . ووجد ان هنالك تحسناً في الانتاجية تنعكس بالتخفيض في متوسط تكلفة الوحدة من بعض عناصر الانتاج نتيجة لاكتساب الخبرة في اداء العمل وتكرار ادائه من جانب العاملين. وعادة ما ترتبط ضاهرة التعلم في حالة المنتجات الجديدة او استخدام الاساليب الفنية المستحدثة حيث يكون هنالك مجال كبير لاثر تكرار القيام بالعمل واكتساب الخبرة على تحسين الاداء وتخفيض التكاليف. ومن التعابير السائدة في منحنيات التعلم، معدل الخفض، فإذا كان معدل الخفض نتيجة أثر التعلم 20% مثلا فإن المنحني يشار إليه في هذه الحالة علي أنه منحني تعلم 80 % ، وإذا كان معدل الخفض 10 % فإن المنحني تعلم 90 % ، وهكذا .ويلاحظ أنه عندما لا يكون هناك أثراً للتعليم فإن نسبة منحني التعلم تكون 100 % . وتتراوح نسبة الخفض ينتجه أثر التعلم بين أكبر من صفر إلي أقل من 50 % ، وبين 50 % إلي أقل من 100 % ، أي تكون 50 % < منحني التعلم.

ان هذه الظاهرة تسمى منحنيات التعلم او الخبرة (Learning Curves) ويمكن ان تمثل بالرسم لمقدار النقصان في الزمن او الكلفة بصورة فعلية او نظرية نتيجة تكرار العمليات الانتاجية. وبالرغم من ان هنالك دراسات عديدة للاستعانة بمفهوم منحنيات التعلم في تخمين كلف الانتاج او التخطيط من قبل الادارة في الصناعات الانتاجية بصورة عامة، الا انها قليلة الاستخدام في المجال الانشائي وغير متكاملة لغرض اعتمادها.[1]

ويفتقر تماماً قطاع التشييد بالعراق بصور خاصة والدول العربية بصور عامة لوجود بحوث في مجال منحنيات التعلم ودراسة خصوصياتها بالنسبة لظروف العمل في هذا القطاع.

2- الهدف من البحث

يتضمن البحث دراسة ميدانية لبعض الفقرات العمل ضمن قطاع الانشاء في العراق لبعض المشاريع بحيث يتم ضمان انتاج عدد كبير من الوحدات مع ثبوت عدد فريق العمل. وكذلك اجراء نفس الدراسة الميدانية في بلد مجاور (سوريا) بحيث ان فريق العمل متساوي في العدد في البلدين.

وقد اعتمد البحث على جمع البيانات الخاصة بالاوقات اللازمة لانتاج الوحدات المتتابعة لكل فقرة من الفقرات وتتلخص خطوات جمع البيانات بالاتي:

1- دراسة وتسجيل الاوقات اللازمة لانتاج الوحدات لكل فقرة من خلال عدة قراءات وباستعمال ساعة توقيت رقمية، على ان تثبت رقم الوحدة المنتجة الاولى والوحدات اللاحقة.

2- تثبيت عدد افراد فريق العمل كماً ونوعاً لكل فقرة وموقع عند القراءة، على ان تسجل تلك القراءات من قبل المكلف دون علم فيرق العمل.

3- دراسة شكل منحنيات التعلم لتلك الفقرات من خلال الاوقات المقاسة فعلياً لانتاج الوحدات.

4- دراسة منحنيات التعلم لتلك الفقرات من خلال الاعتماد على البيانات المسجلة والمتمثلة بالعلاقة

$$y_T \ \alpha \ x_N \qquad (1)$$

حيث ان (y_T) هو الوقت المستغرق لانجاز الوحدة N بالدقائق و (x_N) هو رقم الوحدة المنجزة.

5- الاعتماد على المعادلة الناتجة من القراءة للتنبؤ بالاوقات المتوقعة لانجاز الوحدات التالية و من ثم مقارنتها بالاوقات الفعلية المقاسة لهذه الوحدات من موقع العمل.

6- حساب نسبة التعلم لكل فقرة من الفقرات.

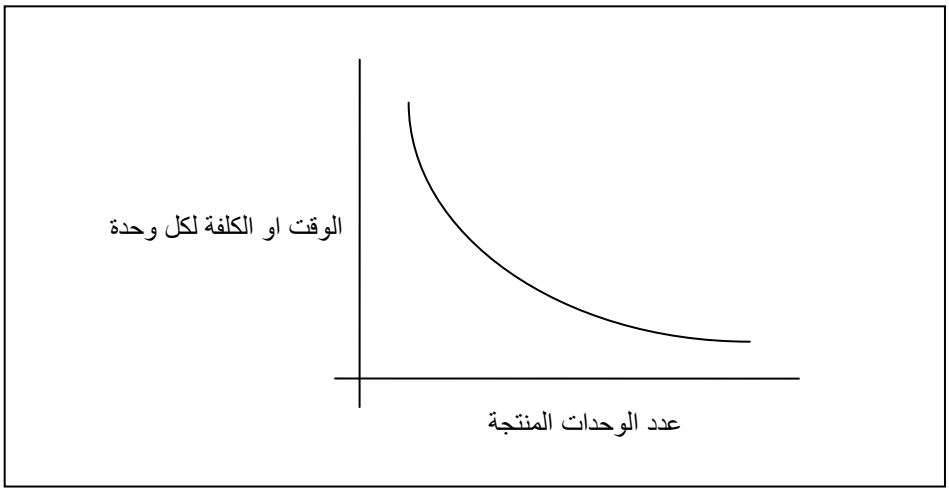
7- حساب معدل الوقت اللازم لانجاز وحدة واحدة ومقارنتها مع القيم الخاصة بشركات القطاع العام والخاص المتوفرة منها.

8- مقارنة النتائج ما بين الفقرات الانشائية.

9- مقارنة النتائج بين كل من العراق والدول المجاورة.

3- نظرية منحني التعلم

ان مفهوم منحني التعلم يشير الى انه لو ان اشخاص يؤدون وظيفة معينة مراراً وتكراراً، ففي كل مرة يكررون فيه نفس العمل فان الوقت المستغرق لتأدية العمل ينخفض بنسبة مئوية معينة وكما في الشكل ادناه [2]



شكل (1) :يوضح انخفاض الوقت المستغرق لتأدية العمل عند تكرار هذا العمل لعدد من المرات

الشكل (1-1) يوضح انخفاض الوقت المستغرق لتادية العمل عند تكرار هذا العمل لعدد من المرات، وهذا يعني انه بتكرار عدد مرات اجراء العمل فأن الوقت (الكلفة) سوف يقل الى ان يصل الى نسبة معينة. ومثال على ذلك لو فرضنا ان الوقت المستغرق لانجاز العمل للمرة الاولى يستهلك (9) وحدات زمنية، فان الوقت المستغرق لتأدية العمل للمرة الثانية سوف يستغرق على سبيل المثال (8) وحدات زمنية وفي المرة الرابع (6.5) وحدة زمنية. واذا افترضنا انة الوحدة الزمنية الواحدة تكلف وحدة نقدية واحدة فان كلفة انجاز هذا العمل سوف تنخفض بنفس المقدار، مما يؤدي الى تأثير واضح على تقليص كلفة هذه الفعالية وبالتالي سوف ينعكس ايجاباً على يقليل تكاليف المشروع ككل.

وعليه فان الشكل النموذجي لدالة منحني التعلم تظهر عادة التحسن المستمر في الانتاجية وبنسبة متناقصة الى حد معين يعتمد على نوع العمل المنجز، لذا فأن فكرة منحني التعلم تفرض وجود دالة اسية او دالة ذات قوة (Power function) بين الانتاجية او الوقت اللازم للانتاج والعدد الكلي للوحدات المنتجة ويمكن كتابة العلاقة العامة لها [3].

$$y_n = c\ x^s \qquad (2)$$

حيث ان:

Y_n : تمثل الوقت او الجهد اللازم لانتاج الوحدة الانتاجية (X).

X: تسلسل الوحدة المنتجة.

C : ثابت الوقت او الجهد النظري لانتاج الوحدة الواحدة.

S : ثابت ميل المنحني.

وبما ان المنحني يتناقص فانه ثابت ميل النحني رياضياً سيكون سالب. كما انه من خواص دالة منحني التعلم تقتضي وجود نسبة تناقص ثابتة في الجهد اللازم لانتاج مضاعفات الوحدة (20) على سبيل المثال الى الجهد اللازم لانتاج الوحدة (10) ويحسب [2].

$$\frac{T_{20}}{T_{10}} = 2^s$$

وعليه فان $\frac{T_{20}}{T_{10}}$ تمثل بحد ذاتها النسبة المئوية لمنحني التعلم في العملية الانتاجية (P%).

$$P\% = \frac{T_{20}}{T_{10}} = 2^s$$

$$\frac{P}{100} = 2^s$$

$$\ln\left|\frac{P}{100}\right| = \ln 2^s$$

$$\ln|P| - \ln|100| = S\ \ln 2$$
$$\ln|P| = S\ \ln 2 + \ln|100|$$
$$\ln|P| = S\ 0.693 + 4.605 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (3)$$

وعلية فان بالامكان ومن المعدلة رقم (3) حساب قيمة (P) فعندما تكون نسبة منحني التعلم 95% معنى ذلك ان الوقت اللازم لانتاج الوحدة 20 سيمثل 95% من الوقت اللازم لانتاج الوحدة 10 او ان نسبة التحسن في الانتاجية تعادل 5%.

4- جمع البيانات وتحليلها

اشتملت الدراسة الميدانية لهذا البحث على جمع البيانات عن الوقت المستغرق لانتاج الوحدات المختلفة من فقرات العمل المشمولة بالدراسة وذلك عن طريق المراقبة غير المباشرة للعمل من اجل عدم تاثير المراقبة على انتاجية العاملين ، لان شعور العمال بالمراقبة المباشرة قد يؤدي الى زيادة انتاجيتهم. واستخدمت ساعة توقيت لغرض قياس الوقت اللازم لانجاز الوحدة الانتاجية، وقد تم مراعاة ما يلي اثناء تسجيل البيانات في البلدين (العراق وسوريا):

1- تسجيل الازمنة المستهلكة لانجاز العمل، حسب التسلسل من الوحدة المنتجة (المقاسة) الاولى، لكل فقرة من الفقرات المقاسة ثم التي تليها حتى اخر وحدة مقاسة وتثبيت ارقام الوحدات ازاء كل زمن مقاس.
2- تثبيت كادر العمل لكل فقرة على ان تكون اعدادهم متساوية ومقسمة الى (مشرف، عامل ماهر ، وعامل غير ماهر) و مهاراتهم متجانسة في البلدين، اضافة الى تثبيت معدات العمل وظروفه وبالاتفاق مع المهندس المشرف.
3- سجلت قياسات الوقت اللازم لانجاز الوحدات في اوقات مختلفة من يوم العمل ولايام متتالية مع مراعاة تشابه ظروف العمل المذكورة اعلاه للوحدات المقاسة.
4- تم تسجيل اخر قراءة لكل فقرة عند الحالتين التاليتين:

أ- عند انجاز الفقرة في موعدها المحدد

ب- عند تغيير كادر العمل بسبب الغياب او بسبب ظروف اخرى.

والجدول رقم (1) يوضح الفقرات الخاصة بالدراسة ووحدات قياس الانتاجية ووحدة الزمن والكادر المنفذ وعدد الوحدات المقاسة في كل من العراق وسوريا

ولايجاد العلاقة العامة لمنحني التعلم ومقارنتها بالقياسات الموقعية تم رسم العلاقات حيث يمثل المحور العمودي قيمة الوقت اللازم لانجاز الوحدة الواحدة (Y) من القياسات المقرؤة والمحور الافقي (X) يمثل الوحدة الانتاجية المقاسة من اجل الحصول على الدالة النظرية لمنحني التعلم معادلة (2).

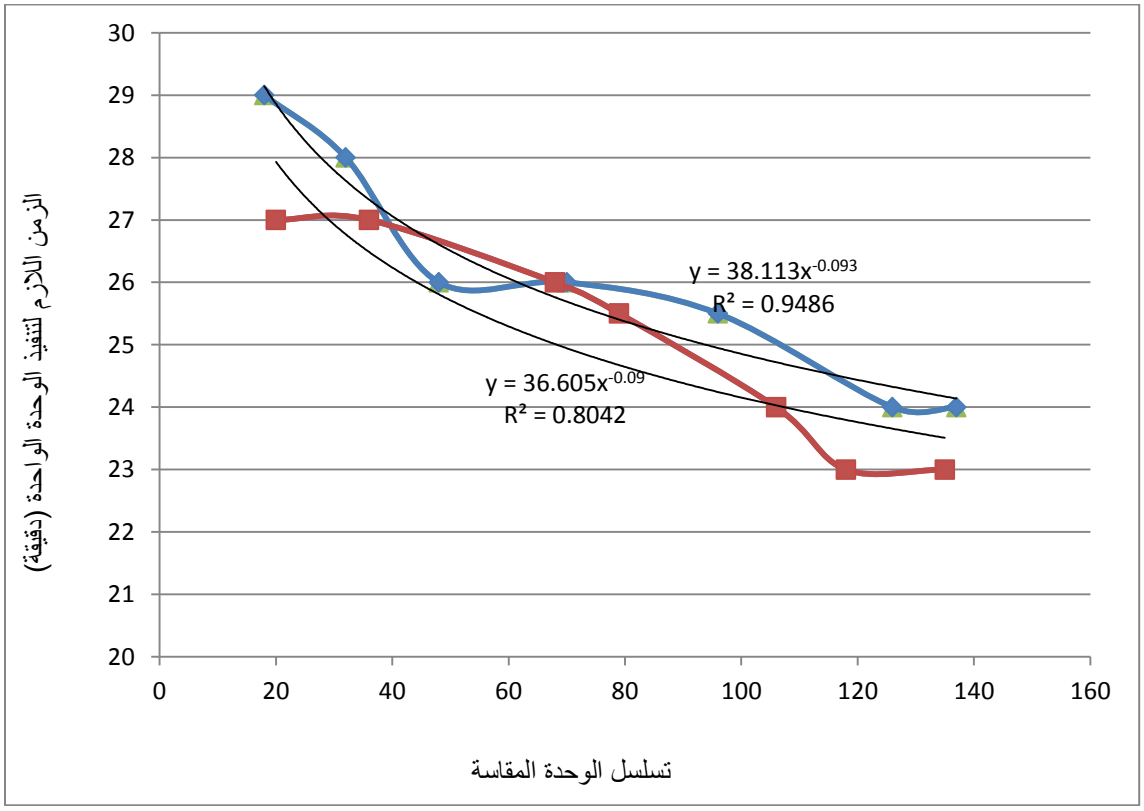
جدول رقم (1) قراءات الفعاليات و تفاصيلها

ت	الفقرة الانشائية	وحدة القياس	موقع العمل	الكادر المنفذ			رقم الوحدات المقاسة		عدد الوحدات المقاسة
				مشرف	عامل ماهر	عامل غير ماهر	من	الى	
1	التغليف للجدران بالسيراميك (20× 20) سم	م2	العراق	1	1	2	18	137	120
			سوريا	1	1	2	20	135	116
2	تطبيق ارصفة الشوارع بقطع خرسانية	م2	العراق	1	1	3	45	760	716
			سوريا	1	1	3	42	745	704
3	تطبيق الارضيات بالكاشي الموزاييك (30×30) سم	م2	العراق	1	1	3	42	665	624
			سوريا	1	1	3	44	631	588
4	البناء بالقطع الخرسانية (بلوك) (40×20×20) سم فوق مانع الرطوب وللطابق الارضي	م2	العراق	1	1	3	28	333	306
			سوريا	1	1	3	20	347	328
5	طلاء الجدران بالاصباغ المستحلبة بارتفاع 2 م	م2	العراق	1	1	1	18	301	284
			سوريا	1	1	1	14	309	296
6	طبقة الانهاء الاخير للجدران بارتفاع 3 م	م2	العراق	1	1	2	35	322	288
			سوريا	1	1	2	38	313	275

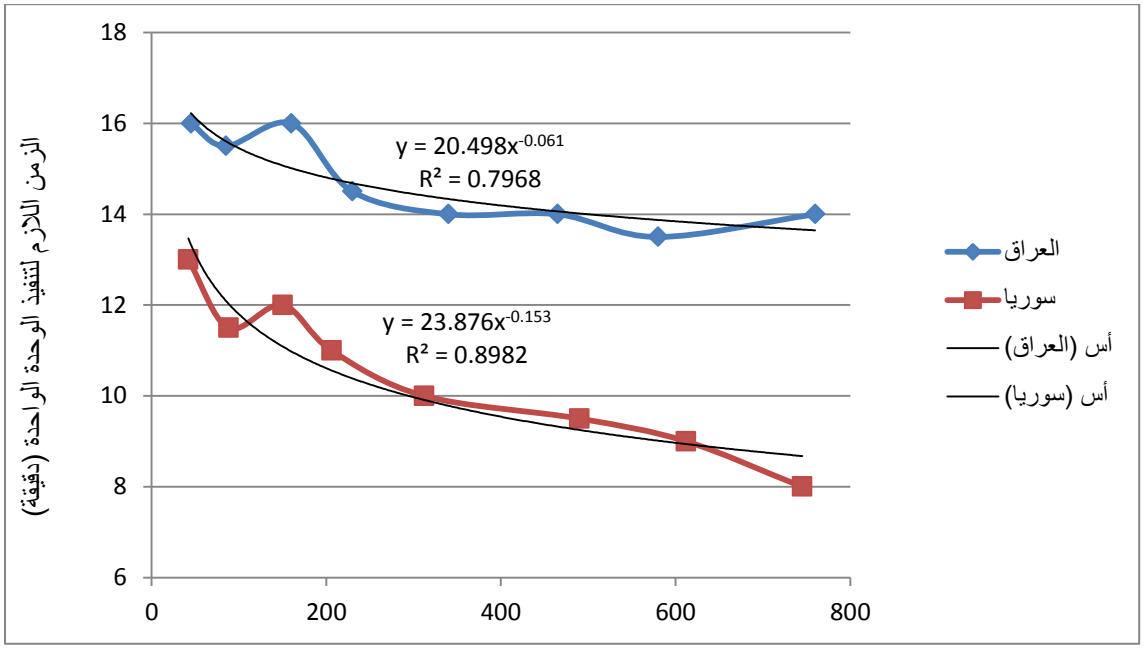
ويبين الجدول رقم (2) تفاصيل قيم ثوابت العلاقة النظرية للفقرات المقاسة والمعدلات الخاصة التي تم الحصول عليها لكل فقرة، ومعامل الارتباط للمنحني، والاشكال (2، 3، 4، ... ،7) تمثل منحنيات دالة التعلم للفقرات الانشائية الخاصة بالدراسة في البلدين العراق وسوريا.

جدول رقم (2) العلاقات الخاصة بمنحني التعلم

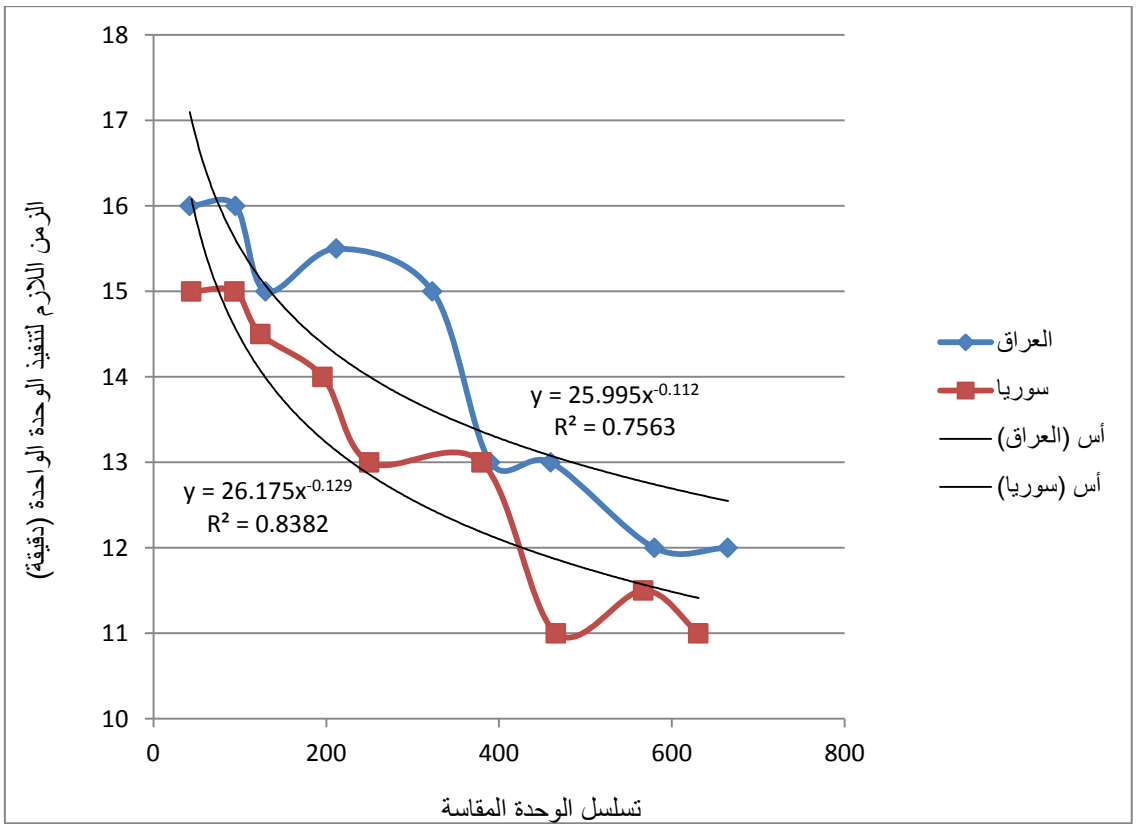
ت	الفقرة الانشائية	وحدة القياس	موقع العمل	دالة التعلم	ميل المنحني (s)	الثابت (C)	معامل الارتباط r2
1	التغليف للجدران بالسيراميك (20× 20) سم	م2	العراق	y = 38.113x-0.093	-0.093	38.113	0.9486
			سوريا	y = 36.605x-0.09	-0.09	36.605	0.8042
2	تطبيق الرصفة الشوارع بقطع خرسانية	م2	العراق	y = 20.498x-0.061	-0.061	20.498	0.7968
			سوريا	y = 23.876x-0.153	-0.153	23.876	0.8982
3	تطبيق الارضيات بالكاشي الموزاييك (30×30) سم	م2	العراق	y = 25.995x-0.112	-0.112	25.995	0.7563
			سوريا	y = 26.175x-0.129	-0.129	26.175	0.8382
4	البناء بالقطع الخرسانية (بلوك) (20×20×40) سم فوق مانع الرطوب وللطابق الارضي	م2	العراق	y = 14.015x-0.144	-0.144	14.015	0.7653
			سوريا	y = 16.808x-0.18	-0.18	16.808	0.8287
5	طلاء الجدران بالاصباغ المستحلبة بارتفاع 2 م	م2	العراق	y = 8.6182x-0.064	-0.064	8.618	0.7084
			سوريا	y = 9.3415x-0.048	-0.048	9.341	0.7601
6	طبقة الانهاء الاخير للجدران بارتفاع 3 م	م2	العراق	y = 20.237x-0.124	-0.124	20.237	0.8792
			سوريا	y = 17.238x-0.052	-0.052	17.238	0.7176



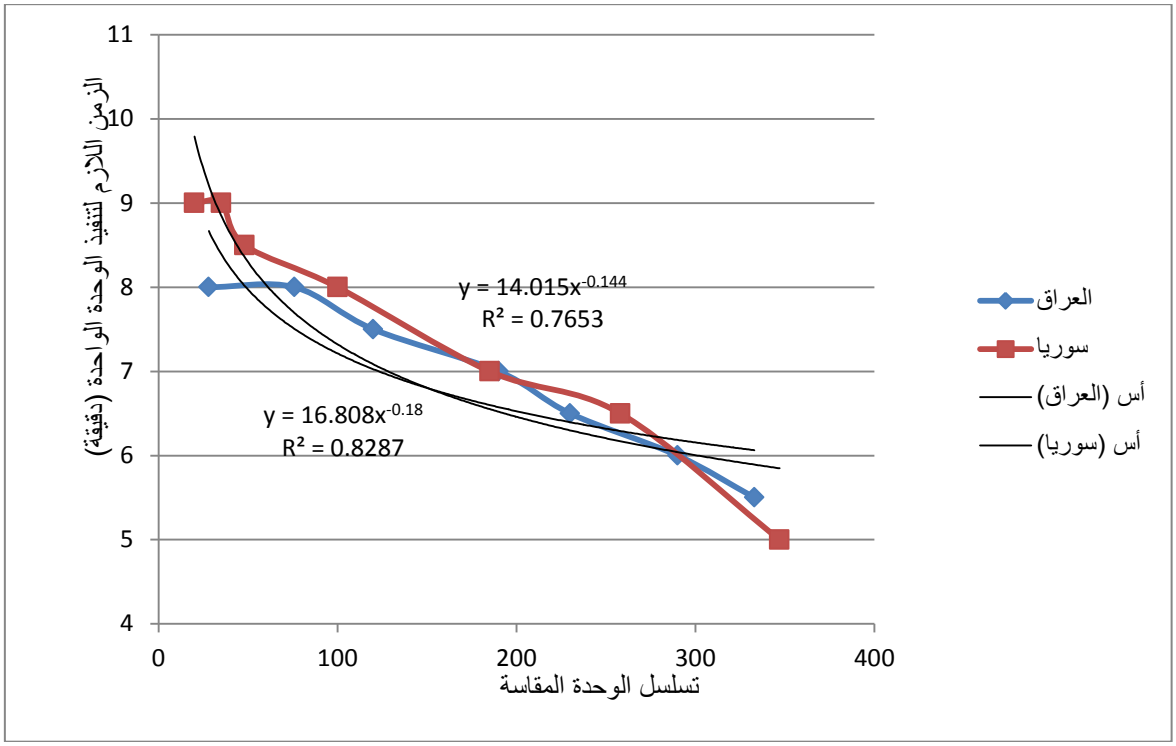
شكل (2) منحني دالة التعلم لفقرة الانهاء بالسيراميك قياس (20 x 20) سم



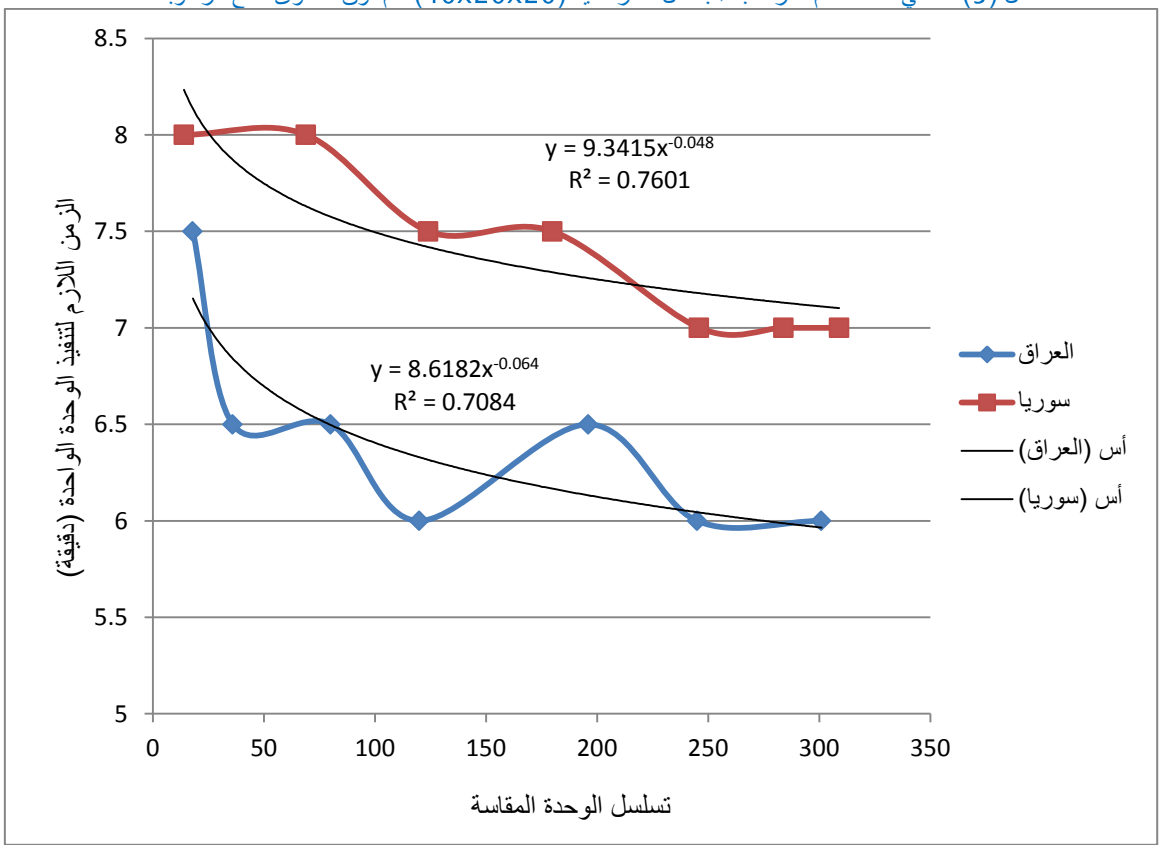
شكل (3) منحني دالة التعلم لفقرة تبليط الارصفة بالكتل الخرسانية (شتايكر) قياس (40 x 40) سم



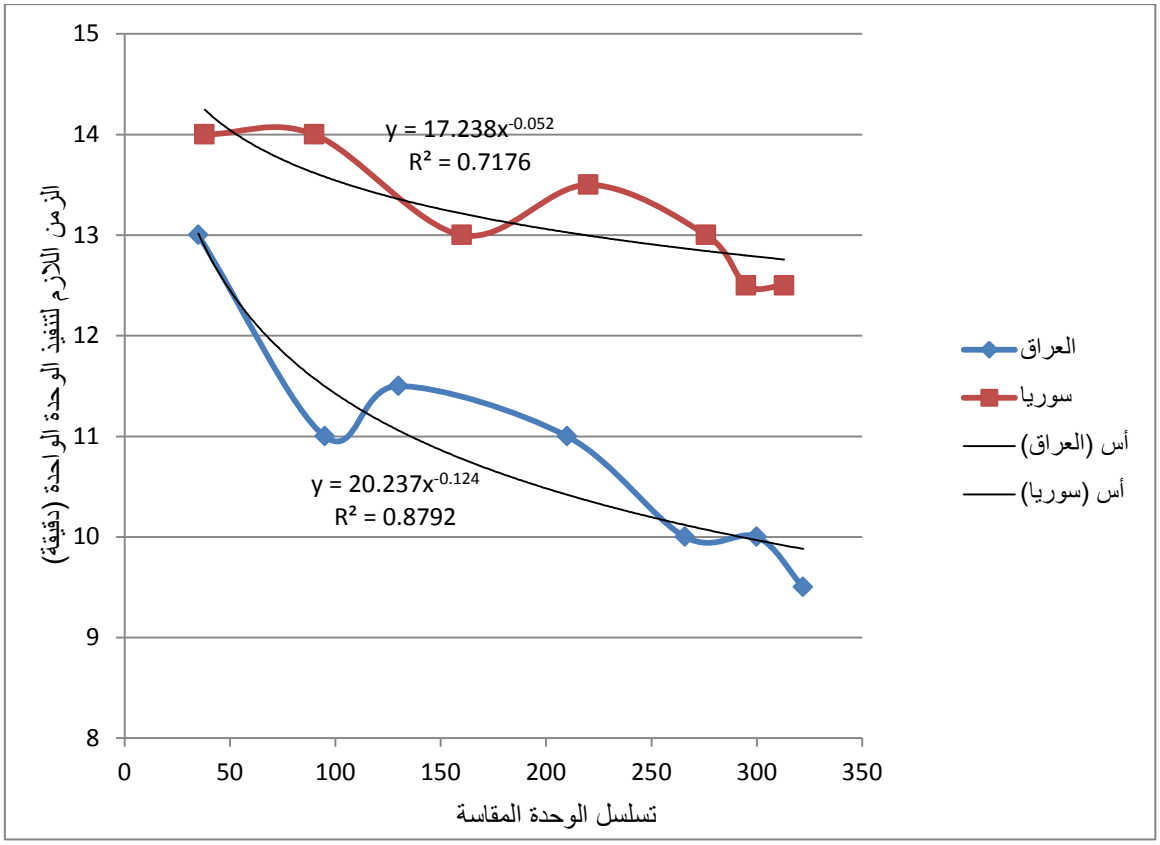
شكل (4) منحني دالة التعلم لفقرة تبليط الارضيات بالكاشي الموزاييك قياس (30 x 30) سم



شكل (5) منحني دالة التعلم لفقرة البناء بالكتل الخرسانية (40x20x20) سم فوق مستوى مانع الرطوبة



شكل (6) منحني دالة التعلم لفقرة طلاء الجدران بالطلاء المستحلب



شكل (7) منحني دالة التعلم لفقرة انهاء الجدران الداخلية بمونة الجص

5- المناقشة

1- تبين الاشكال (3،4،...،7) العلاقات النظرية لدالة التعلم لكل فقرة انشائية تحت الدراسة ومقارنتها مع القياسات العملية حيث تظهر بوضوح التطابق الجيد بينهما والتحسن المستمر في الوقت اللازم لانتاج وحده واحدة وهي تمثل بحد ذاتها نموذج رياضي واقعي للفقرات الانشائية المتضمنة في الدراسة. حيث اضهرت الدراسة التحسن النسبي بمقدار الزيادة الحاصلة في انتاجية اليد العاملة وفي القطرين العراقي والسوري وان هذا التحسن يجب ان ياخذ بنظر الاعتبار في تقدير عاملين اساسيين وهما الوقت والكلفة اللازمين لانجاز الفقرة الانشائية.

ومن خلال منحني التعلم لكل فقرة انشائية التي تم ايجادها وفي القطرين العراق وسوريا تم حساب نسبة منحني التعلم استناداً الى المعادلة (2) لكل فقرة انشائية، فمثلاً نسبة منحني التعلم لفقرة البناء بالبلوك في العراق تم استخراجها من المنحني ($y=14.015x^{-0.144}$) كالاتي:

$$Y=14.015x^{-0.144}$$

$$\ln P = 5(0.693) + (4.605)$$

$$\ln P = (-0.144)(0.693)+4.605$$

$$\ln P = 4.5052$$

$$P = 90.4\ \%$$

ويبين الجدول (3) نسبة منحني التعلم لكل فقرة انشائية وفي القطرين كما يبين مقدار التعلم حيث اظهرت الدراسة ان اعلى قيمة لمقدار التعلم هي لفقرة البناء بالكتل الخرسانية الجاهزة (البلوك) فوق مانع الرطوبة حيث بلغت في العراق 9.6 % وفي سوريا 11.8%، ومقارناً بفقرة تطبيق الارصفة الشوارع بالقطع الخرسانية حيث بلغت قيمة مقدار التعلم في العراق 4.2% وهي اوطأ نسبة في العراق. والطلاء للجدران بأصباغ البنتلايت في سوريا بلغت 3.3% ويعز سبب ارتفاع مقدار التعلم وانفاضه الى:-

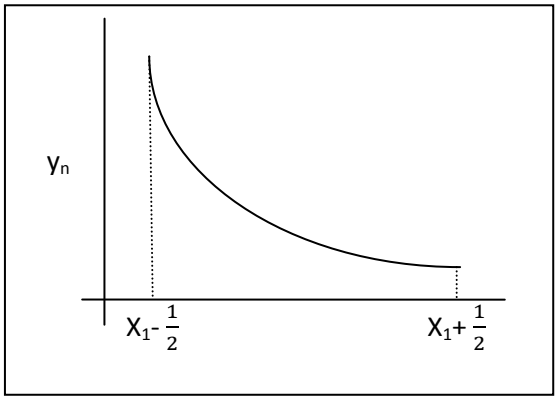
أ- المؤثرات الخارجية التي تسيطر على العمل (كالمناخ، والظروف الامنية "في حينه").

ب- والنسبة لفقرة تطبيق الارصفة بالقطع الخرسانية سجلت انخفاضاً في العراق بسبب العمل في مناطق مزدحمة دائماً وتعرضه للعرقلة وكثافة مرور السيارات والسابلة والظروف المناخية الذي يتعرض لها العامل والظروف الامنية. وفي حين ان فقرات البناء بالقطع الخرسانية الجاهزة (بلوك) مثلاً يتم في المناطق غير مزدحمة ومناطق واضحة والتأثيرات الخارجية اقل.

ج- يعزى السبب ان مقدار التعلم لفقرة تطبيق الارصفة للشوارع بالقطع الخرسانية الجاهزة في سوريا (10.2%) اعلى من العراق (4.2%) هو ان الظروف المناخية الخارجي لسوريا افضل من العراق وقلة الكثافة المرورية. والوضع الامني افضل في حينه عام (2008-2009).

2- بلغت نسب منحني التعلم للفقرات الانشائية التي تمت دراستها في العراق بين 90.4% و 93.4% وفي سوريا 88.2% و 96.7% وكما مبين بالجدول (3) وهذه النسب تعتبر متواصفة لقطاع الانشاءات في القطرين العراق وسوريا اذا ماقورنت بمثيلاتها في دول اخرى حيث تشير الدراسات الخاصة بالموضوع [7،1]. ان نسبة منحني التعلم قد تصل من 70-90%.؟

3- لايجاد معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة من كل من الفقرات الانشائية قيد الدراسة وبالاعتماد على دالة منحني التعلم لكل فقرة، تم استخراجة نظرياً [1] من خلال تكامل هذه الدوال للفترة المحصورة بين الوحدة الانتاجية الاولى والوحدة الانتاجية الاخيرة مقسوماً على عدد الوحدات في المجموعة، وتمثل رياضياً وبيانياً كالاتي:[11]



شكل (8) منحني التعلم

$$Y_{va} = \frac{\int_{x1-1/2}^{x2+1/2} CX^S}{N} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث ان:

Y_{av} = معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة.

X_1 = رقم الوحدة الانتاجية الاولى في المجموعة المدروسة.

X_2 = رقم الوحدة الانتاجية الاخيرة في المجموعة المدروسة.

N = عدد الوحدات بالمجموعة = X_2-X_1+1

$$Y_{av} = \frac{C}{N}\left[\frac{x^{S+1}}{S+1}\right]_{x_1-\frac{1}{2}}^{x_{2+}\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

والجدول (3) يبين معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة لكل فقرة انشائية وللقطرين العراق وسوريا.

4- من خلال معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة لكل فقرة من الفقرات المحسوبة بالفقرة (3) والوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة المعمول به في شركات المقاولات العامة [8]. تم حساب نسبة الخطأ الحاصل في تقدير الانتاجية.

$$\text{نسبة الخطأ} = \frac{\text{الوقت المعمول به بالشركات} - \text{معدل الوقت المحسوب}}{\text{الوقت المعمول به}}$$

ويبين الجدول (3) تلك النسب والتي حسبت فقط للفقرات الانشائية بالعراق لعدم امكانية الحصول على الوقت المعمول به بالشركات في سوريا. حيث اظهرت الحسابات مقدار الخلل الواضح في تقدير معدل انتاجية الايدي العاملة الى مستوى اقل من قيمته الحقيقية في معظم الفقرات.

بلغت نسبة الخطأ الحاصل بالزيادة في تقدير الوقت اللازم لانتاج وحدة واحدة للفقرات قيد الدراسة في العراق بحد اعلى مساوياً الى 44% بفقرة تغليف الجدران بالسيراميك (20x20) سم، وبحد ادنى مساوياً الى 8.3% لفقرة انها الجدران الداخلية بالجص.

وبلغت نسبة الخطأ الحاصل في تقدير معدل انتاجية اليد العاملة لفقرة تطبيق ارصفة الشوارع بالقطع الخرسانية 4% بالنقصان ويعزى السبب الى المؤثرات الخارجية التي تسيطر على العمل في هذه الفقرة مقارناً مع بقية الفقرات، وتعتبر هذه النسبة عالية بالمقارنة مع ما هو متعارف عليه [9].

جدول (3) معدل الانتاجية

ت	الفقرة الانشائية	موقع العمل	معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة	معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة حسب المعمول به في الشركات (دقيقة)	نسبة الخطأ الحاصل في تقدير الانتاجية (%)	نسبة منحني التعلم (%)	مقدار التعلم (%)
1	التغليف للجدران بالسيراميك (20× 20) سم	العراق	21	38	44	93.75	6.25
		سوريا	25	-	-	93.9	6.1
2	تطبيق الرصفة الشوارع بقطع خرسانية	العراق	14.5	14	4	95.8	4.2
		سوريا	10	-	-	89.8	10.2
3	تطبيق الارضيات بالكاشي الموزاييك (30×30) سم	العراق	14	20	32	92.5	7.5
		سوريا	13	-	-	91.4	8.6
4	البناء بالقطع الخرسانية (بلوك) (20×20×40) سم فوق مانع الرطوب وللطابق الارضي	العراق	7	8	12.5	90.4	9.6
		سوريا	7	-	-	88.2	11.8
5	طلاء الجدران بالاصباغ المستحلبة بارتفاع 2 م	العراق	6.5	8	18.7	95.6	4.4
		سوريا	7.5	-	-	96.7	3.3
6	طبقة الانهاء الاخير للجدران بارتفاع 3 م	العراق	11	12	8.3	91.7	8.3
		سوريا	13	-	-	96.4	3.6

6- الاستنتاجات

1- اظهرت النتائج ان معدل الوقت اللازم لانتاج الوحدة الواحدة للفقرات الانشائية قيد الدراسة الحقيقي الذي اظهرته نتائج البحث اقل من الوقت المعتمد محلياً في شركات المقاولات في العراق وبفارق كبير مقارنتاً بما هو متعارف عليه، حيث لا يتجاوز الفرق (±5). مما سيؤدي الى تقدير خاطئ في تحديد الوقت والكلفة وبالتالي زيادة اسعار تلك الفقرات مما يؤدي الى تأثير كبير على الاقتصاد الوطني.

2- بلغ مقدار التعلم للعاملين بالفقرات الانشائية تحت الدراسة بين 9.6% و 4.2% في العراق وهي نسبة لاتعتبر قليلة في تأثيرها على الوقت والكلفة اللازمة لانجاز الفقرة الانشائية في حين بلغ مقدار التعلم للعاملين للفقرات قيد الدراسة 11.8% الى 3.3% في القطر السوري وهي كذلك لاتعتبر قليلة في تأثيرها على الوقت والكلفة اللازمة لانجاز الفقرة الانشائية.

3- اظهرت الدراسة ان مقدار التعلم في القطرين العراق وسوريا متقاربة نوعاً ما في الفقرات الانشائية، ما عدا بعض الفقرات والتي يعزى سبب الاختلاف فيها الى الظروف المناخية ومشاكل الازدحام والظروف المحيطة بالعمل والمؤثرات الخارجية والظروف الامنية في حينه.

4- بلغت نسب منحني التعلم في القطرين (العراق وسوريا) بين 88.2% و 96.7% للفقرات الانشائية قيد الدراسة وتعتبر هذه النسب غير متواصفة قياساً بمثيلاتها بالعالم والتي تبلغ بين 70-90% ويعزى السبب الى ظروف العمل غير اللملائمة وسوء التنظيم والادارة وقلة التخصيص والتدريب للعمال الماهرين لكل فقرة انشائية مقارنتاً بالدول المتقدمة.

7- المقترحات المستقبلية

1- تطوير الدراسة للفقرات الانشائية الاخرى وايجاد منحنيات التعلم لها.

2- اجراء دراسات على مواقع مختلفة في العراق ولكل فقرة لمعرفة مقدار الفرق بين منطقة واخرى والتالي السيطرة على دقة التسعيرات للفقرات.

المصادر

1- Operation management, "international student education with global reading" McGraw Hill 2006.
2- Keith, Potts, "Construction cost management" learning from case studies. Taylor & Francis; 2008.
3-) معهد ادارة المشروعات PMI) الدليل المصرفي لادارة المشروعات (PMBOK 2008 ، (
4- Lial, Margaret L.; and Charles D. Miller, "Mathematics with applications in management, Natural and Social sciences 2nd edition. Glenview 1979.
5- Arither O. Sulliran, " Urban Economics", 3rd edition, Macmillan press Kingdom, 1996.
6- Parker H. W. and C. H., "Methods improvements for construction managers", McGraw-Hill Book company, Inc. , New York, 1972.
7- Thuesen H. G. W. J., Fabrycky and G. J. Tussen, "Engineering Economy", printics Hall of India private limited New Delhi, 1981.
8- شركة الرشيد للمقاولات العامة، "انتاجية اليد العاملة العراقية"، قسم التخطيط والمتابعة، منشور داخلي خاص بالشركة.
9- United Nations, "Economics Commission for Europe" committee on Housing, Building and Planning, U.N. Dol. 1965.
10- علي عبد الرحيم، يوسف العادلي، محمد العظمة، "اساسيات التكاليف والمحاسبة الادارية"، منشورات ذات السلاسل، 1990
11- Smith, Minton; " Calculus, Transcendental Function"; McGrew Hill; 2008.