تطوير نموذج لتحسين إنتاجية اليد العاملة في تشييد المباني

نبيل عدس، محمد رشاد جمعه، ريـــا نعسان*

قسم الإدارة الهندسية والإنشاء، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب

*طالبة دراسات عليا (ماجستير)

الملخص

تعاني قطاعات الإنشاء المختلفة في سوريا من تأخر تسليم المشاريع في وقتها المحدد، ولحد أهم الأسباب في ذلك يرجع إلى عدم ضبط إنتاجيات اليد العاملة في هذه المشاريع.

لذلك يقدم هذا البحث نموذجاً يساعد في قياس إنتاجية اليد العاملة ضمن الورشة، ويقترح مجموعة من التوصيات لزيادة إنتاجية العمال وتقصير أزمنة التنفيذ. تقوم هذه الدراسة على خطوتين أساسيتين:أولاً نقوم بدراسة وتقدير إنتاجيات اليد العاملة في قطاع تشييد المباني بشقيه العام والخاص، ثانياً نستخدم هذه الإنتاجيات كرديف أساسي لأحد البرامج المعتمدة لإدارة الورشات M.s project مما يساهم في تقدير الزمن اللازم لتنفيذ المهام وبالتالي زمن المشروع ويساعد في إحكام السيطرة على التخطيط الزمني للمشاريع الهندسية.

إن تقدير الإنتاجيات تم من خلال تكوين قاعدة بيانات عن إنتاجيات اليد العاملة تعتمد على مسح حقلي وإستبيان وُزع على ورشات المباني، حيث تم تسليط الضوء على العوامل المؤثرة في هذه الإنتاجية وطرق قياسها.

Key words: إنتاجية العمل، عمال الإنشاء، زمن الواحدة، قياسات العمل.

ورد هذا البحث للنشر في المجلة بتاريخ ـ / /2011

نُشر بتاريخ ـ / /2011

مقدمة:

تُعرّف منظمة العمل الدولية ILO الإنتاجية: بأنّها النسبة الحسابية ما بين المخرجات المنتجة من السلع والخدمات من ناحية، والمدخلات من رأس المال والعمل، وغيرها من ناحية أخرى التي دخلت في عمليات الإنتاج (بن ظافر،2004) (ILO :International Labor Organization)

وقد أظهرت نتائج المسوح: أن متوسط عدد ساعات العمل الرئيسي للعاملين بأجر في قطاع البناء والتشييد (15 سنة فأكثر) لعام 2010 في سورية 39.7 ساعة عمل أسبوعياً.[1]

وقد لوحظ أن نسبة العاملين في المجتمع السوري في قطاع البناء والتشييد 18.2%وهي النسبة الأعلى بين باقي القطاعات الأخرى مما يدعو للاهتمام بهذا القطاع والعاملين فيه؛ وذلك حسب الموقع الرسمي للمكتب المركزي للإحصاء، التابع لرئاسة مجلس الوزراء، سورية [1]

ولأظهرت دراسات العمل على مستوى العالم أن عمال المشاريع الإنشائية الكبيرة يساهمون بنسبة 40% من الكلفة المباشرة الإجمالية للمشروع، وأن حوالي ثلث إلى نصف وقت عمل العمال فقط يصرف على نشاطات العمل المباشرة؛ (Nga. , 2004) وأما ثلثي وقت العمل المتبقي فيمكن اعتباره من ضمن فترات العمل الغير منتجة كنشاطات التحضير والإصلاح والتوقفات التكنولوجية والظروف الطارئه...

أهمية البحث وأهدافة:

تأتي أهمية البحث نظراً لصعوبة قياس إنتاجية العمال خلال مراحل الإنشاء، ونظراً لكون معظم المشاريع لا يتم تسليمها في الوقت المناسب لأسباب عديدة؛ أهمها: عدم ضبط إنتاجية اليد العاملة وخاصةً في سوريا (ما نتج عنه مشاكل كثيره)؛ فقد برزت أهمية دراسة إنتاجية اليد العاملة، وقياسها وضبطها لضمان تسليم المشروع في الوقت المحدد للتنفيذ، ولضبط كلفة المشروع لأقصى حد ممكن.

مواد وطرائق البحث:

إن المنهجية العلمية المتبعة في هذا البحث هي:

1. دراسه للأبحاث السابقه ومنهجيتها في دراسة وقياس إنتاجية اليد العاملة في قطاعي الإنشاء العام والخاص.
2. تحديد العوامل الأكثر تأثيراً بإنتاجية اليد العاملة في الإنشاء.
3. اقتراح منهجية لقياس إنتاجية اليد العاملة في قطاع الإنشاء.
4. تقديم أداة برمجية أولية مساعدة في تقدير الزمن اللازم لتنفيذ مهام الإنشاء المختلفة إنطلاقاً من الأزمنة الواحدية المختلفة وتحديد عدد العمال اللازم للتنفيذ.

تمت عملية جمع البيانات اللازمة للبحث باعتماد الطرق التالية:

- المقابلات الشخصية وعبر الهاتف مع المختصين: من مهندسي الإشراف والتخطيط، المقاولين ومقاولي الباطن، العمال في المشاريع الإنشائية التابعة للقطاعين العام والخاص.
- الزيارات الدورية لمواقع تنفيذ بعض المشاريع الإنشائية في مدينة حلب:
  1. مشروع سكن أطباء وممرضات جامعة حلب
  2. مشروع مول وفندق نقابة العمال
- الزيارات الدورية والتواصل مع الجهات المسؤولة في كل من: مؤسسة الإسكان العسكرية، مجلس مدينة حلب، مديرية الخدمات الفنية، مؤسسة تنفيذ الإنشاءات العسكرية متاع 2.
- مسح لواقع عمال التنفيذ في مشاريع الأبنية السكنية في مدينة حلب عن طريق نشر إستبيان وتحديد العوامل الأكثر تأثيراً في إنتاجية العمال وطرق قياس هذه الإنتاجية.

البحث:

1. التعاريف:

الإنتاجية العمالية (P): كمية العمل التي ينجزها العمال مقابل الكسب المادي بالعملة المحلية خلال واحدة الزمن (اليوم أو الساعة).

فترة المهمة (D): هي عدد الساعات (الأيام أوالأسابيع) اللازمة لإنجاز مهمة ما بما فيها التوقفات التنظيمية والتكنولوجية. (الأبو عمر، 4-2003)

زمن الواحدة: فترة زمنية متوقعة لإنجاز واحدة القياس (م2، م3، كغ...الخ) من العمل الإنشائي. وينبغي أن يشمل هذا الزمن على: أزمنة التحضير للمهام، وأزمنة الإنهاء، أزمنة التنفيذ الصافية، وتوقفات العمل. (الأبو عمر، 4-2003)

2. قياس الإنتاجية:

تواجه الشركات الإنشائية صعوبة في احتساب إنتاجية العمل، وتكمن المشكلة في كيفية تحويل عناصر الإنتاج المختلفة إلى وحدات متجانسة، وجمع وحدات العمل إلى وحدات الطاقة إلى وحدات رأس المال، ووحدات المواد الخام... (أبو الخير، 2005)

2.1 إنتاجية عمال القطاع الإنشائي (Ap):

تكمن الصعوبة في تحديد إنتاجيات اليد العاملة في مشاريع البناء في عدة أسباب منها: غياب الجهة التي تقيس الإنتاج، وعدم الاهتمام بجمع البيانات والإحصائيات بشكل دوري ولكل مشروع، ولتعقيد عملية التنفيذ وغياب التكرار والاستمرارية؛ لذلك تحتاج عمليات قياس الإنتاجية في قطاع الإنشاء لتوحيد معايير القياس وجمع المعلومات الدوري وبشكل مستمر خلال مراحل التنفيذ. ويمكن تلخيص طرق القياس بالطرق التالية:

2.1.1 طريقة كمية الإنتاج: يُقصد بمقياس كمية الإنتاج: هو أن ينسب عدد الوحدات المنتجة إلى عدد الوحدات المستخدمة في الإنتاج؛ (عدد العمال، ساعات العمل البشرية، ساعات عمل الآلية، وحدات المواد الخام، وحدات الطاقة).وتُحسب حسب المعادلة رقم (1). (أبو الخير، 2005)

$$AP = \frac{Qp}{\text{No}a} \quad ...(1)$$

حيث: AP: متوسط إنتاجية العامل Qp : كميةالإنتاج Noa : متوسط عدد العاملين
مثلاً: متوسط الإنتاجية اليومية لبناء البلوك في مشروع بناء طابقي هي: 2.5م^3/عامل.

- ويُفضل حساب كمية الإنتاج لكل ساعة عمل كالآتي: حسب المعادلة رقم(2) (أبو الخير، 2005)

$$Qp/h = \frac{Qp}{Wh/d} \quad ...(2)$$

حيث:Qp : كمية الإنتاج؛ Wh/d : عدد ساعات العمل اليومية.

- ومنه يكون متوسط إنتاجية العامل الواحد لكل ساعة عمل حسب المعادلة (3):

$$AP = \frac{Qp/h}{Noa} = \frac{Qp}{Noa \times Wh/d} \quad ...(3)$$

مثلاً: الإنتاجية الساعية للعامل في بناء البلوك في مشروع بناء طابقي هي: 0.313م^3/ساعة

2.1.2 طريقة قيمة الإنتاج: تعتمد هذه الطريقة على تثبيت أسعار المنتجات خلال الفترة الزمنية المراد قياس تطور الإنتاج خلالها وعن طريق ضرب السعر الثابت لكل نوع من أنواع الإنتاج في عدد الوحدات المنتجة من كل نوع وجمع حواصل الضرب هذه ينتج إجمالي قيمة الإنتاج بأسعار ثابتة؛ إن تثبيت الأسعار هنا يهدف إلى تفادي تأثير تغير الأسعار على حساب التطور الحقيقي للإنتاجية. (أبوالخير، 2005)

- ويكون متوسط إنتاجية العامل الواحد في هذه الحالة يُحسب وفق المعادلة (4):

$$AP = \frac{\sum Pp}{Noa} \quad ...(4)$$

حيث: AP : متوسط إنتاجية العامل الواحد؛ $\sum Pp$: إجمالي قيمة الإنتاج؛ Noa : متوسط عدد العاملين. مثلاً: إذا كان سعر المتر المكعب من بيتون النظافة المجبول آلياً 2300 ل.س/م^3 ولدينا 50م^3 وكعمال يقومون بالصب؛ تكون تكلفة صب بيتون النظافة هي: $50 \times 2300 = 115000$ ل.س

فتكون إنتاجية صب البيتون اليومية = $\frac{115000}{5}$ = 23000 ل.س/ عامل

- ويكون متوسط قيمة إنتاج ساعة العمل لجميع العمال: حسب المعادلة (5) (أبو الخير، 2005)

$$\sum A(Pp/Wh) = \frac{\sum Pp}{Wh} \quad ...(5)$$

حيث: A (Pp/Wh) : متوسط قيمة إنتاج ساعة العمل؛ ∑Pp: إجمالي قيمة الإنتاج؛ Wh : عدد ساعات العمل؛ مثلاً: متوسط إنتاج ساعة العمل لأعمال صب البيتـــون هي 1200ل.س / ساعة.

- ومنه فإن متوسط قيمة إنتاج ساعة العمل للعامل الواحد تُحسب مـــن المعادلـــة (6):

$$AP = \frac{\sum Pp}{\text{No}a \times Wh} \quad ...(6)$$

2.1.3 طريقة القيمة المضافة(SV): تُعرف القيمة المضافة بأنها: مؤشر يقيس ما أضافته العملية الإنتاجية على المواد الأولية والسلع الوسيطة بما يجعل لها قيمة أكبر ويتم ذلك باستخدام الجهود المادية و البشرية داخل الوحدة الإنتاجية. وتحسب من المعادلة (7). (أبو الخير، 2005)

$$SV = Pp - \sum C \quad ...(7)$$

حيث: SV : القيمة المضافة؛ Pp: قيمة الإنتاج؛ ∑C: مجموع قيم التكـــاليف بـــدون إدخال قيم أجور العاملين. يعود معنى القيمة المضافة على مساهمة عناصر الإنتـــاج (العمالة، الأرض، ورأس المال) لزيادة قيمة منتج معين. مثلاً: هـــي قيمـــة الـــربح الناتج من عمل العامل.

- وتحسب الإنتاجية بهذه الطريقة وفق المعادلة التالية (8): (أبو الخير، 2005)

$$AP = \frac{SV}{\text{No}a} \quad ...(8)$$

حيث: AP: متوسط إنتاجية اليد العاملة؛ SV : القيمة المضافة للانتاج

Noa: متوسط عدد العاملين

تقدير إنتاجية العمال في ورشات القطاعين الخاص والعام في مدينة حلب:

لقد أحصينا عدة طرق متبعه لتقدير إنتاجية عمال الإنشاء وهي: (أحدها أوباستخدام أكثر من طريقة مجتمعه):

1. تقبل الأرقام المعبره عن إنتاجية عمال الإنشاء في الورشات كما هي معروفة لدى المتعهدين ومتعهدي الباطن في سورية.
2. يقدرها مهندسي التخطيط والإدارة مع مقدار مقبول من التقريب.
3. تحدد الإنتاجيات المطلوبة من العمال وعدد العمال اللازم لكل مهمة من مهمات التنفيذ وفقاً للزمن المطلوب للتنفيذ.
4. تحدد الإنتاجيات وفقاً لنورمات الإنشاء في سوريا.

وإن أبسط طريقة لتحديد إنتاجية عمال مشروع إنشائي ما؛ هي استخدام كمية الأعمال المنفذة بشكل كامل وعدد الساعات المشغولة من قبل جميع العمال وفق المعادلة رقم(9) التالية: (الأبو عمر، 4-2003)

$$\text{الإنتاجية} = \frac{\text{كمية الاعمال المنفذة}}{\text{عدد الساعات المشغولة}} \quad \ldots(9)$$

"يجب على الإنتاجية المقاسة بهذة الطريقة البسيطة أن تكون محسنة 5 % على الأقل سنوياً في المشاريع التي تدار بشكل جيد و10% في المشاريع الأخرى". (الأبو عمر، 4-2003)

3.العوامل المؤثرة على الإنتاجية في قطاع الإنشاء:

3.1 في دول العالم:

تبين من خلال دراسة المسوح المختلفة لواقع تنفيذ مشاريع الأبنية السكنية في دول العالم (كالولايات المتحدة الأميركية، بريطانيا، الصين، تركيا، نيجيريا، المملكة العربية السعودية، أندونيسيا، الدول النامية)؛ (Daniel., 2002) أن أكثر العوامل المؤثرة في إنتاجية قطاع الإنشاء: ندرة العمال المدربين والكفوء، إنخفاض إنتاجية العمال، نقص وتأخير الموارد، تغيير التصميم (Liu., 2009) وزيادة بنود

الأعمال، متعهدي الباطن، تعقيد شروط التعاقد، ضعف إدارة موقع الإنشاء، الصعوبات الماليه.

3.2 في سورية:

تبين من خلال مسح واقع التنفيذ ومن خلال إجراء إستبيان أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية اليد العاملة في مدينة حلب؛ وطرق القياس المتبعة:

3.2.1 مجتمع وعينة الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في القطاع الإنشائي من مهندسين ومتعهدين، وعمال، وأكاديميين يساهمون في تنفيذ أودراسة مشاريع المباني السكنية في مدينة حلب في كلا القطاعين الخاص والعام.

ضمت العينة مهندسي الإدارة والتخطيط والتنفيذ، المقاولين، عمال التنفيذ في ورشات تنفيذ الأبنية السكنية، أكاديميين وباحثين في كلية الهندسة المدنية.

وكان توزع العينة كالتالي: 100 إستمارة توزعت بين 20 مقاول، 20 عامل،20 مهندس تنفيذ، 20 مهندس إدارة وتخطيط، و20 أكاديميين وباحثين.

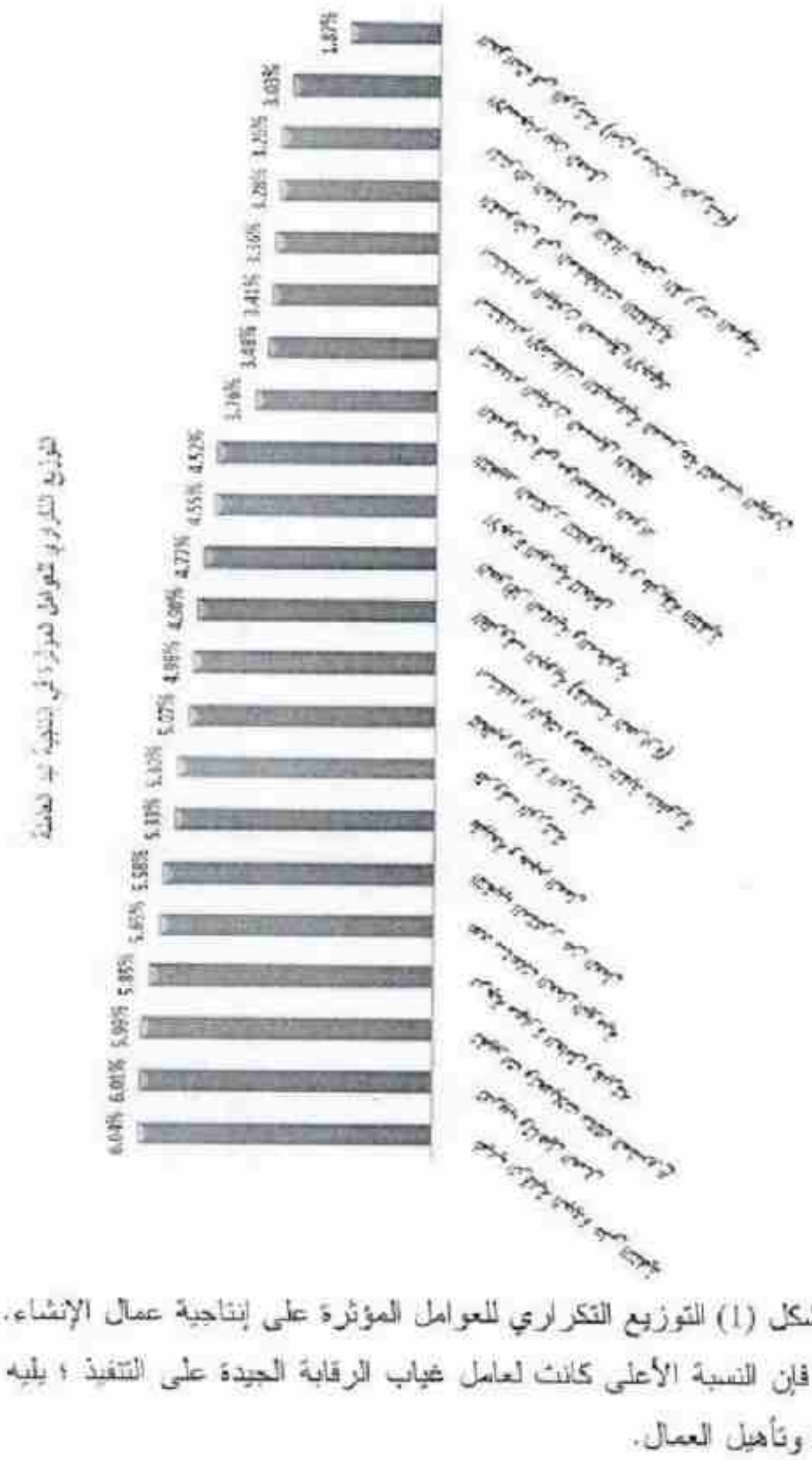
وقد حصلنا على 93 إستبيانة تم تحليل نتائجها باستخدام أحد برامج قواعد البيانات (Excel).

وكان توزع العينة بين 57 % قطاع عام، 43% قطاع خاص.

3.2.2 نموذج الإستبيان: مبين في الملحق (1)

3.2.3 نتائج تحليل العوامل المؤثرة في الإنتاجية: لقد تم التركيز على العوامل التي تؤثر في إنتاجية ورشات الإنشاء في مدينة حلب، وتم حصرها في 22 عامل، وإعطاء كل عامل درجة للأهمية والتأثير في إنتاجية العمال ومن ثم ترتيب هذه العوامل ترتيباً تنازلياً بحسب درجة التأثير في إنتاجية اليد العاملة.

العوامل مبينة بالشكل (1):



شكل (1) التوزيع التكراري للعوامل المؤثرة على إنتاجية عمال الإنشاء.

وهكذا فإن النسبة الأعلى كانت لعامل غياب الرقابة الجيدة على التنفيذ ؛ يليه عامل تدريب وتأهيل العمال.

3.2.4 أسئلة طرق القياس المتبعة في الورشات: كانت كالتالي:

إجابة السؤال رقم (1): الخاص بكيفية يتم حساب إنتاجيات عمال المشروع:

كيف يتم احتساب إنتاجيات عمال المشروع؟	التكرار	النسبة %
وفقا للخبرات الشخصية	59	63.44
وفقاً لتورمات الإنتاجيات اليومية	18	19.35
تقسيم عملية التنفيذ لمراحل	16	17.2
طرق أخرى. ماهي؟	0	0
المجموع	93	100

جدول (1) إجابة الإستبيان سؤال رقم (1)

وإجابة السؤال رقم (9): الخاص بالطريقة المتبعة في القياس:

ما هي الطريقة المتبعة في قياس إنتاجية العمال؟	التكرار	النسبة %
الإنتاج الكلي مقسماً على الزمن الكلي	59	63.44
بطاقة العمل	6	6.45
كلفة الانتاج الكلي مقسما على الزمن الكلي	25	26.88
أخرى	3	3.23
المجموع	93	100

جدول (2) إجابة الإستبيان سؤال رقم (9)

وإجابة السؤال رقم (14): الخاص بكيفية تقدير الزمن اللازم للتنفيذ:

كيف يتم تقدير الزمن الفعلي للتنفيذ؟	التكرار	النسبة %
وفقاً لإنتاجيات العمال والآليات	12	12.90
وفقاً للخبرة الشخصية	37	39.78
وفقاً للاثنين معاً	42	45.16
طرق أخرى. ماهي؟	2	2.15
المجموع	93	100

جدول (3) إجابة الإستبيان سؤال رقم (14)

4. نموذج قياس الإنتاجية المقترح وتقارير الورشات اليومية:

4.1 نموذج القياس المقترح:

إنّ استخدام البيانات التي حصلنا عليها من جداول الإنتاجية المعيارية (نورمات الإنتاجية) في القطاع العام [2] ,[3],[4] والبيانات التي تم جمعها من القطاع الخاص؛ قادنا للوصول للإنتاجيات اليومية وبالتالي للأزمنة الواحدية لمختلف الأعمال الإنشائية بجميع بنودها (أعمال الهيكل، الأعمال الكهربائية، والميكانيكية، وصولاً لأعمال الإكساء،...).

حيث تم التعامل مع هذه البيانات وحساب الأزمنة الواحدية باستخدام أدوات برنامج قواعد البيانات (Excel).

الشكل (2) يبين نموذجاً لجداول حساب الزمن الواحدي لبنود أعمال الهيكل في كلا القطاعين العام والخاص، حيث تم الوصول من خلال الأزمنة الواحدية لتكوين قاعدة بيانات للأزمنة الواحدية لمختلف بنود الأعمال ضمن صفائح Excel ليتم الإستفادة منها لاحقاً في تقدير ازمنة تنفيذ المهام باستخدام برنامج (M.S Project) و برمجية (visual Basic). حيث يتم حساب الزمن الواحدي من المعادلة (10): (الأبو عمر، 4-2003)

$$\text{الزمن الواحدي (باليوم)} = \frac{1}{\text{الإنتاجية(اليومية) للعامل الواحد}} \quad ...(10)$$

يتم الإستفادة من الزمن الواحدي في حساب زمن تنفيذ مهام المشروع؛ ولحساب زمن تنفيذ المهمة (باليوم) من المعادلتين (11) و(12):

(Hendrickson and Au 2008)

$$D = \frac{Q}{No \times P} \quad ...(11)$$

$$D = \frac{Q \times T}{No} \quad ...(12)$$

حيث:Q: كمية العمل المطلوب تنفيذها، No: عدد عمال تنفيذ المهمة، P: الإنتاجية اليومية للعامل الواحد،T : الزمن الواحدي لتنفيذ العمل الإنشائي باليوم.

إن استخدام الأزمنة الواحدية لبنود الأعمال المختلفة بالإضافة للإنتاجيات اليومية للعمال؛ يسمح بحساب الزمن اللازم لتنفيذ مهمات المشروع بشكل دقيق.

وذلك بعد معرفة كل من: عدد العمال المتوفر لتنفيذ المهمة، وكمية الأعمال المطلوب تنفيذها.

وصف الإعمال	وحدة	الإنتاجية اليومية (الوحدة / اليوم)	معدلة العمل (عدد العمال)	الطاقة العمل اليومية	الوقت الواحدي بالساعة	B	الزمن الواحدي بالساعة
حفر يدوي مع نقب الأعمال صخرية	م3	2	2	1.00	1.00	0.13	8.00
حفر حفرة رصفية	م3	35	5	7.00	0.14	0.88	1.14
حفر يدوي لخطة بين الفرواج	م3	30	10	3.00	0.33	0.38	2.67
الفرواج جزئي الأعمال الخطة	م3	18	3	5.33	0.19	0.67	1.50
الفرواج أساسات منفردة وقطعة	م3	3.8	2	1.90	0.53	0.24	4.21
تفصيل وتركيب حديد تسليح مع نقل حسبي لورشة	كغ	320	3	106.67	0.01	13.33	0.08
حسب يدوي مع آلات اليدوي	م3	20	8	2.50	0.40	0.31	3.20
الفرواج أساسات حصيرة	م3	20	3	6.67	0.15	0.83	1.20
تفصيل وتركيب حديد تسليح مع نقل حسبي لورشة	كغ	280	2	140.00	0.01	17.50	0.06
حسب آلي (استعانة آلة الحفر)	م3	100	7	14.29	0.07	1.79	0.56
الفرواج وأبيات واعمدة	م3	13	2	6.65	0.15	0.08	12.31
تفصيل وتركيب حديد تسليح مع نقل حسبي لورشة	كغ	200	2	100.00	0.01	12.50	0.08
حسب آلي (استعانة آلة الحفر)	م3	25	7	3.57	0.28	0.45	2.24

الشكل (2) نموذج لجداول حساب الزمن الواحدي

حيث يتم استخدام أحد برامج متابعة وتخطيط المشاريع (M.S Project) لمعالجة هذه البيانات والتخطيط المبدئي للمشروع ويتم ربط مكتبة الأزمنة الواحدية باستخدام برمجية (visual Basic)، ويتم ربط النموذج المستخدم ببرنامجي (M.S Project) و(Excel)؛ ومنه يستفيد مهندس الدراسة والتخطيط من معلومات مهام المشروع في تخصيص الموارد، وتتبع التنفيذ، والحساب الأولي لفترات المهام، وبالتالي تقدير فترات التنفيذ بدقة.

وبذلك يستطيع المستخدم تقدير فترات المهام ومقارنة مراحل تقدم التنفيذ بالخطة الأولية للمشروع، وقياس الإنتاجية الفعلية ومقارنتها بالإنتاجية الأولية المبدئية، ومعرفة الفروقات بين الإنتاجيتين؛ وبالتالي تحديد الأسباب وتحليل النتائج.

الشكل (3) يبين واجهة حساب فترات المهام باستخدام الزمن الواحدي في برنامج .(M.S Project)

حيث يسمح البرنامج للمستخدم استخدام الأرقام المعبرة عن إنتاجيات العمال بحسب مشروعه المدروس وهل يتبع للقطاع الخاص أم العام أم المشترك.

شكل (4) حساب فترات المهام في برنامج (M.S Project)

4.2 تقارير الورشات اليومية (إنتاجية الورشات):

من خلال الاطلاع على النماذج المستخدمة للتبع التنفيذ في ورشات تنفيذ الأبنية السكنية محلياً وفي الدول العربية (Picard ,2004) , (AL-HUSSEIN, 2009) , (El-Sayegh, 2008)؛ وجدنا أن أدوات مراقبة العمال في الورشة والتأكد من حسن سير العمل وفق الإنتاجية المتوقعة هي:

الاستبيان، المقابلة الشخصية، المقابلة بالهاتف، تقنية المجموعة (مقابلة، ورشة عمل ، فريق تدقيق)، مراجعة المستندات، إعداد التقارير اليومية والشهرية والسنوية وتقرير نهاية العمل الذي يفيد في ارشفة وتخزين المعلومات، المراقبات الحقلية...

ونظراً لأهمية التقارير اليومية والشهرية في تحديد عدد وإنتاجية العمال الحقيقية في الورشة ولكل مهمة؛ فقد إقترحنا نموذجا لتتبع التنفيذ وتسجيل إنتاجية العمال في

الورشات. الشكل (4) يوضح نموذج لجدول حساب ساعات العمل الفعليـــة للقـــوى العاملة في المشروع.

عدد ساعات العمل اليومية	ساعة انتهاء العمل	ساعة البدء بالعمل	العدد	العمال
عدد ساعات العمل اليومية	ساعة انتهاء العمل	ساعة البدء بالعمل	العدد	الحرفيين
عدد ساعات العمل اليومية	ساعة انتهاء العمل	ساعة البدء بالعمل	العدد	الحرفيين

شكل (4) جدول تسجيل ساعات العمل الفعلية للعاملين.

ونموذج قياس الإنتاجية الأسبوعية للعمال الذي يركز على عدد ومهن العمال في المشروع وكمية العمل التي ينفذونها ضمن ساعات العمل اليومية مبين بالشكل(5).

تقرير يومي بحجوم الأعمال المنفذة وزمن التنفيذ

اسم المشروع:	
مدير الموقع:	
مهندس الإشراف:	
مدة وردية العمل بالساعات: 8	
ساعة البدء:	
تاريخ بدء العمل حسب العقد:	تاريخ نهاية المشروع حسب العقد:
تاريخ بدء العمل الفعلي:	تاريخ الموقع لنهاية المشروع:
الملاحظات:	
شهود التنفيذ:	

الحارس الليلي للموقع	عمالة													مراقبين	الطاقم الهندسي							الإشتراطات
	الحارس العامة	عمال الصبوب	دهان	عمال	عمال قالب	عمال	عمال	عمال	عمال	عمال	عمال	عمال	عمال	مراقبين	مهندس تنظيم	مهندس مدني	مهندس معماري	مهندس ميكانيك	مهندس كهربائي	مهندس صحي	مهندس أشغال	البيان
																						العدد الكلي
																						العمل المنجز

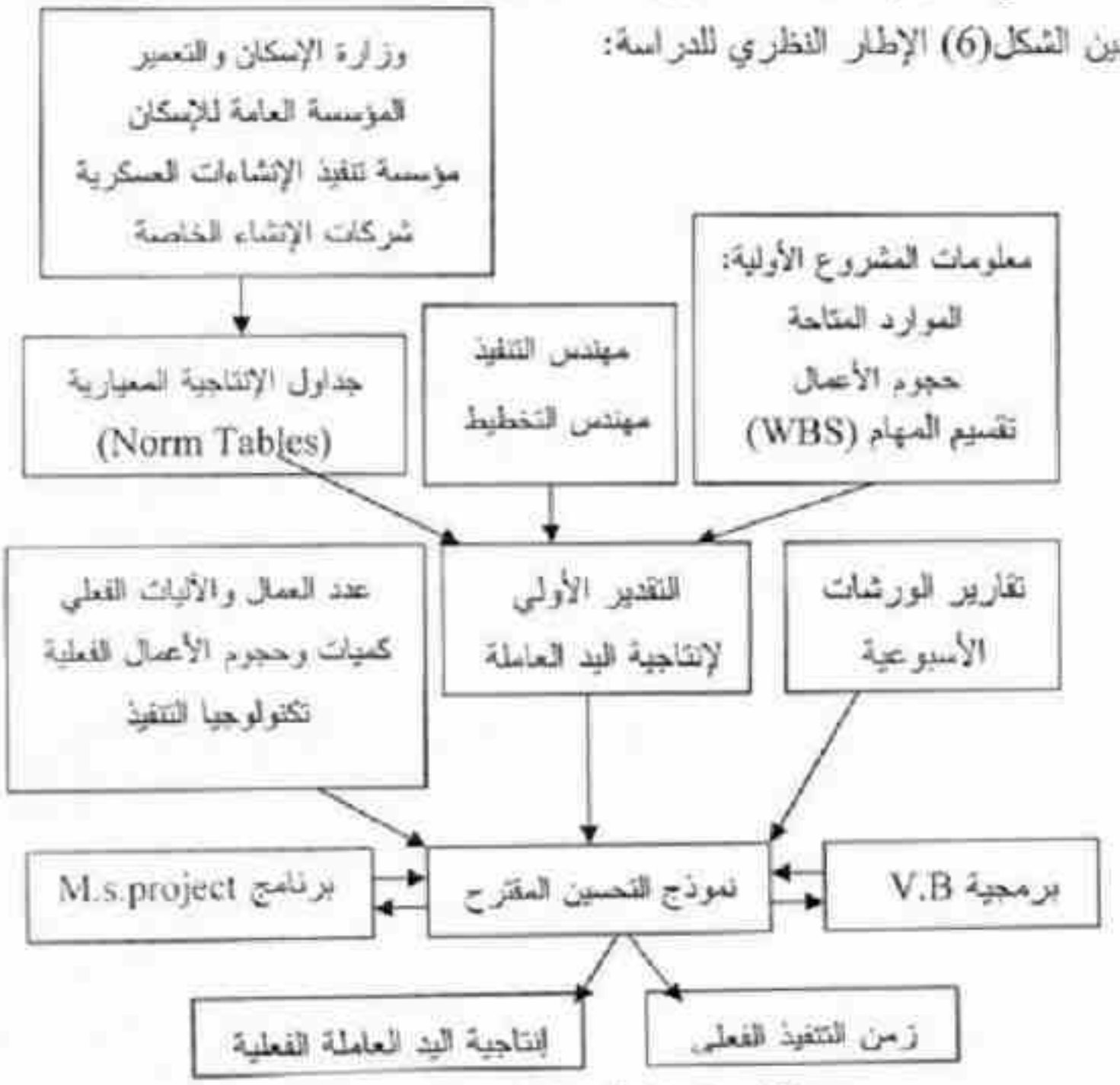
بنود الأعمال المنفذة	الوحدة	مدة التنفيذ بالساعة	كمية الأعمال المنفذة في اليوم	عدد العمال	ظروف الورشة	
					درجة الحرارة C°	المطر
					العظمى / الدنيا	
صب بيتون صنع بالمعدة	م³	10	100	9		

شكل(5) نموذج تقارير الورشات الأسبوعية

حيث يتم تجميع البيانات في ورشات التنفيذ بشكل أسبوعي وتملأ من قبل المتعهدين والمشرفين على الورشة وتقارن الجداول بالخطة الموضوعة.

إن تفريغ بيانات هذه التقارير في برامج قواعد البيانات وتخطيط المشاريع يساهم في حساب الإنتاجية الفعلية للعامل؛ ويسمح بالإستفادة منها في المشاريع اللاحقة في تقدير إنتاجية العمال وأزمنة تنفيذ بنود الأعمال المختلفة بدقة وسهولة.

يبين الشكل(6) الإطار النظري للدراسة:



شكل (6) الإطار النظري للدراسة

5. مقترحات لتحسين وزيادة الإنتاجية في مشاريع الإنشاء:

استخلصنا من خلال الملاحظة العملية والزيارات الميدانية المتكررة لمواقع تنفيذ المشاريع ، ومن خلال الاستبيان الموزع؛ العديد من الإجراءات التنفيذية التي تُساهم في زيادة إنتاجية الإنشاء، وبالتالي تسليم المشروع ضمن

الوقت المحدد، وذلك على عدة مستويات:وهي الإدارة والتنظيم، ورشـــة الإنـــشاء، عمال المشروع، مهام التنفيذ.

<u>الإدارة والتنظيم:</u>

- الاهتمام بمؤشرات تقييم أداء العمال (KPIs)(Suermann.,2009) ، ومراقبة بيانات نشاط عمال البناء وتحليلها، ثم تحديد نقاط القوة والضعف لكل نشاط.
- دراسة زيادة عدد أفراد فرق التنفيذ العمالية بما يتناسب وزيادة معدل الأداء بدون الزيادة الكبيرة في الكلفة.
- الإدارة الناجحة لموقع البناء وتسهيل وصول العمال والآليات لمواقعهم بشكل مريح مما يقلل من الضياعات الزمنية ويسهل الحركة ضمن الورشة.
- التحقق من إجراءات السلامة المهنية مما يجنب العمال خطر الإصابة والانقطاع عن العمل.
- وضع خطة عمل شهرية للمشروع (تراجع كل أسبوع) تحدد فيها الأهداف المطلوب تحقيقها.
- المتابعة اليومية والأسبوعية لتنفيذ المشروع ومقارنة التقدم بالخطة الموضوعة ودراسة أسباب أيّة إنحرافات سلبية والعمل على تصحيحها من خلال التقارير اليومية والإسبوعية والشهرية لجميع موارد المشروع.
- الاستعداد الدائم لاتخاذ قرارات مالية وإنشائية صعبة مثل: تغيير تكنولوجيا البناء واستخدام مواد وطرق البناء الحديثة، خفض العمالة، ....
- الانتباه للعديد من المؤشرات التى تسبق التأخر في التسليم مثل: التوقفات المتكررة، طول فترة التحصيل من مالك المشروع، تأخر التنفيذ، قلة الإنتاجية عن المخطط لها، العديد من الانحرافات السلبية مقارنة بالخطة الموضوعة،...
- الإهتمام بتخطيط موقع العمل وتوضع الآليات والمعدات وأماكن التخزين بحيث تخدم جميعها سرعة التنفيذ وسيولة الحركة.

- الإهتمام بتزويد المعدات الضرورية والتي تناسب العمل من: الباكر النقار، الرافعة البرجية والشوكية، مضخة البيتون الهيدروليكية، سيارات نقل المواد والعمال والتجهيزات بحيث تستخدم باستطاعتها القصوى.
- طرح أجزاء من العمل لمقاولي الباطن يساهم في تقسيم وتوزيع المهام على أفراد أكثر ذوي خبره مما يسمح بتنفيذ الأعمال على التوازي بدلاً من تنفيذها على التتابع.
- الرقابة على متعهدي الباطن والتأكد من تسليم الأعمال بالجودة المطلوبة والزمن المحدد.
- ضمان توفر الموارد اللازمة للتنفيذ من معدات وآليات ويد عاملة تعمل بطاقتها القصوى في الوقت والمكان المناسبين.

<u>ورشة الإنشاء:</u>

- استخدام التكنولوجيا الحديثة (أتمتة العمل) مع الضبط السريع للإنتاج.
- تطوير النظام الإنتاجي؛ وإن من أهم أنظمة إدارة الإنشاء في الورشات تقانة الإنتاج الأمثلي(Production Optimize Technique) (OPT) التي تستند للأدوات التقليدية في التخطيط الزمني للمشروع مثل: طرق المسار الحرج (PERT, CPM) ؛ (CPM: Critical Path Methods) (الأبو عمر، 4-2003).
- دراسة خطة وطريقة التنفيذ واقتراح طرق ومواد تنفيذ حديثة تنعكس إيجاباًعلى كل من: إنتاجية العمال وزمن التنفيذ؛ بعض منها:

1) استخدام العناصر الإنشائية مسبقة الصنع (buildings prefabricated) مما يقلل الزمن اللازم للبناء بنسبة 60 % بينما تقلل الكلفة بنسبة 20 %. حيث يتم احضار هذه العناصر على شكل قطع ليتم تجميعها في الموقع وبكل سهولة وسرعة (هذه التقنية مستخدمة بشكل كبير في كندا).
(AL-HUSSEIN, 2009)

2) بدراسة وتصميم المنشآت المعدنية في الأبنية مما يوفر الوقت ويحسن جودة الإنشاء (مستخدمة في سوريا).
3) الخرسانة ذاتية الرص: تقنية جديدة مستخدمة في الدول التي تتسم بسرعة كبيرة في تنفيذ الأبنية مما ينعكس على زمن تنفيذ المشروع، وتعد حلا مثاليا لأنها تقلل من الحاجة للمعدات والأيدي العاملة الكثيفة في الورشة. [5]
4) أسلوب الإنشاء الرشيق "Lean Construction" أو "الإنشاء السلس"[6]، مما يقلل الوقت اللازم للتنفيذ والضياعات الزمنية.
5) المواد المسرعة للتصلب والخلائط البيتونية الحديثة يقلص فترات الانتظار اللازمة للتصلب.

<u>عمال المشروع:</u>

- تخصيص مسؤوليات وواجبات كل عامل بحيث يكون كل عامل مسؤول أمام المشرفين عن نتائج أعماله وواجباته.
- تأهيل العمال وتدريبهم لتحسين مستوى الأداء لديهم.
- دراسة ظاهرة التغيب ودوران العمل وإيجاد الحلول.
- دراسة الإحتياج والطلب من اليد العاملة خلال دورة حياة المشروع والموازنة بينهما.
- تطوير أنظمة الحوافز (الثواب، العقاب) (الحوافز المادية والمعنوية).
- بحث إمكانية تخصيص مكان لقيلولة قصيرة للعمال وهذه القيلولة يمكن أن تحسن بشكل كبير يقظة العمال وقدرتهم الإنتاجية.[7]

<u>مهام التنفيذ:</u>

- تقليل أزمنة التوقف التكنولوجية ما أمكن، وإلغاء المهام غير المنتجة.
- عدم الانتظار حتى موعد انتهاء زمن تنفيذ المهمة للتقدم بطلب تجديد الخطة الزمنية للتنفيذ بل البدء في موافاة مهندسي التخطيط بالمستندات والدراسة حتى

يتمكن تجديد/ إعادة التخطيط في الوقت المحدد وقبل إنتهاء المدة المتوقعة للتنفيذ.

- توفير موارد إضافية لبنود الأعمال التي تقع على المسار الحرج في المخطط الزمني للمشروع ودراسة تأثير وردیات العمل الإضافية.
- زيادة عدد ساعات العمل الفعال، ودراسة الضياعات الزمنية وأسبابها واقتراح أفضل الحلول الممكنه. (David, 2006)

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج: نستنتج من خلال دراسة إنتاجية اليد العاملة في تشييد المباني، ومن خلال نتائج الإستبيان:

- إن نقص الإنتاجية في مشاريع الإنشاء يعود لأسباب عديدة أهمها:

1. غياب الرقابة الجيدة على التنفيذ وبالتالي غياب الجودة في العمل المنفذ(درجة تأثير هذا العامل هي 6.04% بحسب نتائج الإستبيان).
2. غياب القوى العاملة المدربة والمؤهلة جيداً وهذا يعود لضعف إدارة الموارد البشرية (درجة تأثير عامل التدريب والتأهيل هي 6.01%بحسب تحليل نتائج الإستبيان).
3. لاوجود لنظام موحد في كلا القطاعين العام والخاص؛ يقيس إنتاجية اليد العاملة في الورشة ويقارنها مع خطة التنفيذ، وبالتالي يعمل لتلافي التقصير والتأخير.

- إن تقدير إنتاجية العمال في المشاريع يعتمد بنسبة 63.44% على الخبرات الشخصية، ومنه لابد من أرشفة إنتاجية الورشة الفعلية.
- إن الأسلوب المستخدم لقياس الإنتاجية في الورشة بنسبة 63.44% هو كمية الإنتاج الكلي على الزمن الكلي، ومن ثم لابد من تبني نظام متكامل لقياس الإنتاجية وتحسينها.

- تقع على عاتق متعهدي البناء التقدير الأولي لأزمنة التنفيذ بنسبة 63.44%، في حين توزعت النسب المتبقية بين مهندسي التخطيط بنسبة 34.41% ومهندسي التنفيذ بنسبة 2.15 %.
- إن بيانات الجداول المعيارية لايتم تحديثها بشكل دوري ولا وجود لأسلوب موحد للجداول المعيارية بين شركات القطاعين العام والخاص؛ ومرد ذلك لغياب التنسيق بينهما، والإختلاف في بيئة العمل، وسياسة وتوجه هذه الشركات.
- تقع على عاتق المتعهد الرقابة المباشرة على الإنتاجية والتأكد من سير العمل وفق الإنتاجيات الأولية للمشروع.
- الفرق الواضح بين إنتاجية عمال القطاع الخاص والعام، وذلك يرجع لأسباب عديدة أهمها: الأسباب الإدارية، والتحفيز المادي، والاستخدام التقني للآليات المتطورة تكنولوجياً في القطاع الخاص تحديداً، واهتمام القطاع الخاص بإنتاجيته وربحه،...

<u>ثانياً: التوصيات:</u> ضرورة تطوير إنتاجية اليد العاملة من خلال:

1. تطبيق النموذج المقترح على ورشات البناء و قياس مقدار تطور الإنتاجيات الفرضية ومقارنته مع الواقع.
2. استخدام تقارير الورشات الأسبوعية وتخزين المعلومات على الحاسب بشكل دوري.
3. إيجاد نظام لتتبع إنتاجية اليد العاملة في ورشات البناء المتنوعة عبر سنوات متلاحقة انطلاقاً من الورشات الصغيرة وصولاً لمستوى القطاع الإنشائي يقوم على جمع المعلومات الإحصائية من واقع التنفيذ وبالاعتماد على مقاييس موحدة لكل مهنة وبتوحيد نظام القياس.
4. الإهتمام بتدريب وتأهيل وتشجيع اليد العاملة وتحفيزها، ورفع مستوى الأداء الفردي، وتحديد المكافآت والحوافز المادية والمعنوية بوضوح.

5. وضع معايير واضحة لكل مهنة مما يسهل عمليـــة قيـــاس الأداء وضـــبط جودته.
6. دراسة إنتاجيات الآليات والمعدات في الورشة وإدارتهـــا بـــشكل يـــضمن العمل بطاقتها القصوى ويزيد إنتاجية العمال(كالرافعة مثلاً).

الملاحق

الملحق (1) نموذج الإستبيان المستخدم في الدراسة

<u>إستبيان حول طرق قياس إنتاجية عمال مشاريع الإنشاء في سوريا</u>

1. <u>المعلومات الشخصية:</u>
   1. الاسم:
   2. الوظيفة:
   3. الاختصاص: ☐مهندس ☐ عامل ☐ باحث ☐متعهد
   4. جهة ومكان العمل الحالي:
   5. عدد سنوات الخبرة:
   6. نوع المؤسسة التي يعمل بها:

   ☐قطاع خاص ☐ قطاع عام ☐أخرى. ماهي؟
2. <u>معلومات عن إنتاجيات العمال وحساب فترات المهام:</u>
   7. كيف يتم حساب إنتاجيات عمال المشروع ؟

   ☐ وفقاً للخبرات الشخصية ☐وفقاً لنورمات الإنتاجيات اليومية
   ☐ تقسيم عملية التنفيذ لمراحل ☐ طرق أخرى. ماهي؟

   8. هل يتم قياس إنتاجيات العمال في المشاريع التي عملت بها؟

   ☐ نعم ☐لا
   9. إذا كانت الإجابة بنعم . فما هي الطريقة المتبعة في القياس؟

   ☐الإنتاج الكلي مقسماً على الزمن الكلي ☐بطاقة العمل
   ☐كلفة الإنتاج الكلي مقسماً على الزمن الكلي ☐بطريقة أخرى. ماهي؟

10.كيف يتم تحديد تركيبة الورشة (معلم، مساعد معلم، عامل مهني)؟

☐ورشة نموذجية محددة من الشركة ☐ حسب ماهو متوفر من عمال

☐تُترك لمرحلة التنفيذ ☐ حسب الخبرة الشخصية

11.هل يؤخذ بالحسبان ظروف المشروع الخاصة عند استعمال الجداول المعيارية لقياس الإنتاجية؟ ☐نعم ☐ لا

لماذا؟

12.هل يؤخذ بالحسبان ظروف العمال الخاصة عند استعمال الجداول المعيارية لقياس الإنتاجية؟ ☐نعم ☐ لا

لماذا ؟

13.هل يتم تقدير الزمن الفعلي للتنفيذ؟

☐نعم ☐ لا

14.إذا كانت الإجابة السابقة بنعم، فكيف يتم تقدير الزمن الفعلي للتنفيذ؟

☐ وفقاً لإنتاجيات العمال والآليات ☐وفقاً للخبرة الشخصية

☐ وفقاً للاثنين معاً ☐بطرق أخرى. ماهي؟

15.من هو الشخص المسؤول عن تحديد أزمنة المهام وبالتالي زمن تنفيذ المشروع؟

☐مهندس التنفيذ ☐ مهندس التخطيط

☐المتعهدين (كل متعهد يحدد زمن تنفيذ أعماله)☐شخص آخر:

16.في حال اعتماد شركتك على جداول الإنتاجية. ماهي الفترة الزمنية التي يتم خلالها تحديث هذة الجداول؟

☐ كل سنتين ☐ ثلاث سنوات ☐خمس سنوات ☐ عدة سنوات

17.ما الأسس التي يتم على أساسها تحديث هذه الجداول؟

☐ قياس الإنتاجية الفعلية ☐ رأي لجنة الخبراء ☐تقديرات شخصية

18.برأيك لماذا لا يوجد أسلوب موحد للجداول المعيارية لقياس الإنتاجية في شركات الإنشاء السورية؟

19.برأيك ما درجة تأثير العوامل التالية في إنتاجية عمال الإنشاء في سوريا؟

تكون الإجابة بوضع رمز √

العوامل	تأثير قوي جداً	تأثير قوي	تأثير ضعيف	تأثير ضعيف جداً	لا يوجد تأثير
1. ظروف الورشة					
2. تنظيم وإدارة الورشة					
3. طبيعة وحجم العمل					
4. استخدام آليات ومعدات تنفيذ متطورة					
5. استخدام البيتون المسبق الخلط					
6. استخدام الإضافات الكيميائية المسرعة لتصلب البيتون					
7. استخدام البيتون المسبق الإجهاد					
8. عدد ساعات العمل اليومية					
9. درجة مهارة العامل وخبرته					
10. الأجرة اليومية للعامل					
11. التغيب المتكرر عن العمل					

12. التغيير المتكرر لتكنولوجيا و طريقة التنفيذ					
13. تغييرات وتعديلات المالك المشروع					
14. الحوافز المادية والمعنوية					
15. تدريب وتأهيل العمال					
16. اشتراك العامل في اتخاذ بعض القرارات المهمة					
17. الظروف الجوية (خاصة الحرارة)					
18. الحوادث في الورشة					
19. الانسجام بين العمال					
20. الغموض في مواصفات المواد					
21. الغموض في المخططات التنفيذية					
22. غياب الرقابة الجيدة على التنفيذ					

المراجع

(بن ظافر،2004): **بن ظافر** طلعت، 2004 ؛ **دليل نظام أساليب وطرق قياس الإنتاجية وآليات تحسينها في مصانع الغزل والنسيج في الدول العربية.** المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، 2-56.

[1] **الموقع الرسمي للمكتب المركزي للإحصاء**، التابع لرئاسة مجلس الوزراء، سوريا، **www.cbssyr.org**

(Nga ., 2004): **Nga** S. Thomas؛ **Skitmoreb** R. Martin؛ **Lamc** Ka Chi؛ **Poona** Anthony W.C, 2004 -**Demotivating factors influencing the productivity of civil engineering projects**, International Journal of Project Management, 22, 139–146

(الأبو عمر، 4-2003): د. الأبو عمر عماد، 2003؛ "**منهج جديد من أجل التحكم بالإنتاج في ورشات البناء: نموذج أولي OSEP لبرنامج لتنظيم و متابعة و تقييم الإنتاج** "، أطروحة دكتوراه – الفصل الرابع، مخبر الأمثلة في التصميم و الهندسة البيئية فريق الهندسة المدنية و السكن، جامعة سافوا، فرنسا، 204 صفحه.

(أبو الخير، 2005): **أبو الخير** يسرى محمد محمد، 2005؛ **إدارة الموارد البشرية... إنتاجية العنصر البشري**. بحث مقدم للدراسات العليا بكلية التجارة قسم إدارة الأعمال، جامعة عين شمس، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

(Daniel., 2002): **Daniel** Chan W.M, **Mohan** Kumaraswamy. M, 2002– **Compressing Construction Durations: Lessons Learned from Hong Kong Building Projects,** International Journal of Project Management, 20, 23-35.

(Liu., 2009): **Liu** Shu-Shun, **Shih** Kuo-Chuan, 2009-**Construction rescheduling based on a manufacturing rescheduling framework,** Automation in Construction, 18, 715–723.

[2] **مؤسسة الإسكان العسكرية**، 2008، المعايير الإنتاجية (النورمات) في سورية.

[3] **مؤسسة تنفيذ الإنشاءات العسكرية فرع متاع 2**، 2010- جداول بنود الأعمال حسب النورم الإنتاجي لمتاع 2 بحلب.

[4] **وزارة الإسكان والتعمير**، 2009 دليل تحليل أسعار المواد لأعمال البناء والتشييد/ أعمال البناء والتشييد والكهرباء، الفصل الثاني إنتاجية اليد العاملة، سورية.

(Hendrickson and Au 2008):**Hendrickson** Chris, 2008 -**Construction Planning Project Management for Construction Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders,** Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Construction Planning-chapter 9th, 400pages , Version 2.2.

(Picard ,2004): **Picard** Hans E., 2004 **-Direct Labor Productivity Measurements As Applied in Construction and Major Maintenance Projects,** AACE International Recommended Practice No. 22R-01. 1- 18.

(El-Sayegh , 2008): **El-Sayegh** Sameh, 2008**-Risk assessment and allocation in the UAE construction industry**, International Journal of Project Management, 26, 431–438

(Suermann.,2009): **Suermann** Patrick C; **Maj**, 2009- **EVALUATING INDUSTRY PERCEPTIONS OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IMPACT ON CONSTRUCTION,** http://www.itcon.org/2009/37, The University of Florida.

(AL-HUSSEIN, 2009): **AL-HUSSEIN** MOHAMED, 2009**-Building Construction Manufacturing Process** University of Alberta, Department of Civil and Environmental Engineering. www.syriabuild.com

[5] **الخرسانة ذاتية الرص: تطور مهم في تقنيات الخرسانة**، 03 ديسمبر 2007- www.arabianbusiness.com/arabic

[6] الإدارة و الهندسة الصناعية، نظام تقليل الفاقد، http://samehar.wordpress.com

[7] **صحيفة ستار – تايمز، 2004- القيلولة وتحسين إنتاجية اليد العاملة**، عن جريدة الشعب الإلكترونية http://arabic.peopledaily.com.cn/

(David, 2006): **David** Arditi, 2006 **-selecting a delay analysis method in resolving construction claims**, International Journal of Project Management 24, 145–155.

Developing a data Model to Improve Labor Productivity in Construction

Abstract

The different construction sectors have several difficult because most construction projects are not delivered in time. The most important reason including: don't adjust labor productivity; So in this paper we try to study and improve labor productivity in building construction in its private and public sectors.

Firstly, we generate a general data base about real and accurate labor productivity numbers.

This data base helps to calculate unitary time of labor productivities in different construction sites.

We focus on the factors affecting labor productivity; and on methods of measuring of this productivity.

In the second step we use the labor productivity in (M.S Project) tool to help in estimating construction tasks time; so project time; and to help in controlling the construction project time.

This study offers a data model helps in measuring the labor productivity on sites. This study suggests too many recommendations to increase labor productivity and decrease construction tasks time.

Keywords: Labor productivity, Construction process, Productivity measuring.

Received / /2011
Accepted / /2011