مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (3) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (3) 2016

تحليل هوالك التشييد السورية وصياغة نموذج لتقليل هوالك حديد التسليح

الدكتور فايز علي جراد*

(تاريخ الإيداع 10 / 3 / 2016. قُبِل للنشر في 19/ 6 / 2016)

□ ملخّص □

تؤثر الهوالك الناتجة عن عمليات التشييد في المشروع بحيث تضيف قيم مالية للمشروع دون أن تؤدي إلى أي تحسين فيه، ودون أن تؤدي الى الإرتقاء بمقدرات المشروع الوظيفية، كما تؤدي إلى زيادة الكميات المطلوبة وبالتالي زيادة كلفة المشروع وتراكم النفايات الصلبة الضارة بالبيئة.

سوف نناقش في هذا البحث أهم العوامل المؤثرة على زيادة الهوالك في مشاريع التشييد السورية من خلال تحديد أهم الأسباب التي تؤدي الى زيادة الهوالك في المواد كذلك تحديد أهم الاسباب التي تؤدي الى زيادة الهوالك والمرتبطة بالتصميم أو التخزين أو الاشراف. سيتم ترتيب هذه العوامل لتحديد أكثرها تأثيراً على المشروع. في نهاية البحث ستتم صياغة نموذج رياضي لأمثلة قص قضبان حديد التسليح في المشروع واستخدام برنامج Lindo لحل هذا النموذج فقد تبين من خلال الدراسة أن نسبة كبيرة من هوالك حديد التسليح ناتجة عن عشوائية القص للقضبان.

الكلمات المفتاحية: ادارة تشييد، هوالك التشييد، أمثلة قص حديد التسليح.

* **مدرس – قسم هندسة وادارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (3) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (3) 2016

Analysis Waste in Syrian construction and Developing Model to Reduce Waste of Reinforced steel Bars

Dr. Fayez Ali Jrad*

(Received 10 / 3 / 2016. Accepted 19 / 6 / 2016)

□ ABSTRACT □

Waste resulting from construction operations affect the project, so that it adds financial values of the project, without leading to any improvement in it,or to improve the functional capabilities of the project, and lead to increased quantities required, thereby increasing the cost of the project and the accumulation of environmentally harmful solid waste.

In this research, We will discuss the most important factors affecting the increase waste in the Syrian construction projects by identifying the most important causess that lead to an increase in waste materials, as well as identify the most important causes that lead to increased waste associated with design, storage or supervision. These factors will be arranged to determine the most effective on the project. At the end of the research we will formulated mathematical model to Optimize cutting of reinforced steel bars and **Lindo** program will be used to solve this model. It has been shown by the study that a large proportion of waste is resulting from random cutting bars.

Ker words: Construction Management, Waste in Construction, Optimum Cutting Steel Bars

* **Assistant Prof.- Department of Construction Engineering and Management – Facility of Civil Engineering – Tishreen University- Lattakia- Syria.**

مقدمة

يعتبر قطاع التشييد من أهم القطاعات في الدولة لما له من أهمية في الاقتصاد الوطني، ولأن منشآته هي الأساس لجميع المشاريع الصناعية، والبنى التحتية، والأبنية السكنية، فالمطلوب دائماً إنجاز المشروع بالوقت والكلفة المحددين وضمن معايير الجودة المطلوبة، لكن جميع العمليات الانشائية تعاني من الهوالك، وتحدث هذه الهوالك بنسب مختلفة في المواد بحسب العملية الانشائية ومكوناتها الجزئية، ويلحظ لتلك الهوالك قيم مالية قبل وأثناء الإنشاء فمثلاً يلحظ دليل تحليل الأسعار 20% من سعر كل بند للنفقات الإدارية والارباح والهوالك وتكون كلفة الهوالك وسطياً (2–5) % من سعر البند بحسب نوع المادة (دليل تحليل الاسعار، 2009).

قد تصبح زيادة الهوالك في المشروع خطراً حقيقياً يهدد بتجاوز الكلف التقديرية للمشروع، فقد قدرت كلفة الهوالك بملايين الليرات السورية حيث قدرت بنحو 1.3 % من مجمل الموارد المحلية لموازنة 2008 (القسيس وآخرون، 2010)، وبالتالي فان معرفة أهم أسباب الهوالك والتخفيض منها سوف يحقق وفراً كبيراً سنوياً يمكن توظيفه في مشاريع أخرى.

وفي ضوء الوضع الراهن الذي تشهده سوريا، ومرحلة إعادة الإعمار القادمة فنحن بحاجة ماسة للتعريف بالهوالك والعمل على تخفيضها قدر المستطاع، ولا يوجد حتى الآن دراسات دقيقة لما تتطلبه إعادة الإعماء بعد حجم الدمار الهائل ولكن هناك دراسة لبعض الخبراء الاقتصاديين (عمار، 2013) بينت أن إعادة الاعمار يتطلب كميات ضخمة من مواد البناء سنبينها في الجدول (1)، واذا أخذنا نسب الهوالك في مشاريعنا بحسب (القسيس وآخرون، 2010) والأسعار الحالية تبعاً للسوق المحلية في محافظة اللاذقية فإن التكلفة المهدورة في إعادة الاعمار تقدر بـ (535.5) مليار ليرة سورية والتي تزيد على ربع ميزانية سوريا لعام 2015 كما يبين الجدول (1) . إن تخفيض هذه الهوالك بمعرفة أهم مسبباتها بنحو 20% من النسبة المحسوبة في دراسات سابقة سوف يوفر (107.1) مليار ليرة سورية يمكن صرفها في مجالات أخرى.

كما تسهم صناعة التشييد بضغط كبير على البيئة وتعد أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية وتستهلك صناعة التشييد حوالي 40% من إجمالي الموارد الأولية (عباس، 2006) والاستخدام الجائر لهذه المواد يؤدي لضعف مصادرها أو نفاذها.

جدول (1) المواد المطلوبة في اعادة الاعمار والهوالك

المادة	احتياج اعادة الاعمار	الوحدة	السعر الحالي ل س	نسب الهوالك %	كلفة الهوالك (مليار ل س)	قيمة تخفيض نسبة الهوالك بمقدار 20% بالمليار ل س
حديد	30 (مليون)	Ton	210000	%5	315	63
اسمنت	140 (مليون)	Ton	21500	%5	150.5	30.1
حصويات	200 (مليون)	M^3	7000	%12	70	14
المجموع					535.5	107.1

أهمية البحث وأهدافه

يعد قطاع التشييد من أهم القطاعات الاقتصادية الهامة في أي بلد ويسهم بشكل كبير في الناتج المحلي، وبالتالي فان السيطرة على الهوالك والحد منها سوف يؤدي الى الحد من زيادة تكاليف المشاريع والاستفادة من هذا الوفر في مشاريع أخرى، كما ان للهوالك أثر ضار بالبيئة.

ولذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد أهم العوامل المؤثرة على زيادة الهوالك في مشاريع التشييد سواء كان في مواد المشروع أو خلال مراحل المشروع، والتقليل من تلك الهوالك من خلال التوصيات والمقترحات. ثم أمثلة مسألة قص حديد التسليح في المشروع للتخلص من عملية القص العشوائي والتي تكون فيها نسبة الهدر كبيرة.

الدراسة المرجعية

قبل البدء بدراسة الهوالك لابد من القاء نظرة سريعة حول مفهوم الهوالك وتصنيفها والدراسات التي تم إجراؤها حول هذا الموضوع.

مفهوم الهوالك

تعرف الهوالك بمفهومها العام بأنها كل ضياع أو فاقد في أي من مستلزمات العملية الإنتاجية وما يرافقها، سواء كان الضياع أو الفاقد في الأموال أو الزمن أو المواد أو الأجور أو الطاقة أو الآليات أو في الجهود الذهنية والعضلية لبعض مستلزمات الانتاج أو جميعها(القسيس وآخرون، 2010).

كما تعرف الهوالك بأنها عدم الكفاءة في استخدام المواد والعمال والآليات و التي تؤدي إلى خسائر في رأس المال وتولد كلف إضافية دون أن تضيف قيمة جديدة للمنتج (المغني، 2006)، و في بحثنا سنتناول المفهوم الخاص للهوالك ويقصد بها تلك النشاطات التي تنتج كلف مباشرة وغير مباشرة وتستهلك مواد وزمن دون أن تضيف فائدة للمشروع وتكون نتيجة إنتاج كميات زائدة عما يتطلبه المشروع مما يؤدي لتلفها قبل استعمالها، أو أعمال نفذت من قبل المقاول ورفضت أو مواد غير مطابقة للمواصفات أو غيرها من الأسباب وبالتالي سيكون هناك فرق بين الكميات المخطط لها في جداول الكميات والمواد الموردة والتي تم استهلاكها في المشروع.

تصنيف الهوالك

يمكن تصنيف الهوالك بعدة طرق

- حسب طبيعة الهوالك: فمنها هوالك قابله للتجنب مثل هوالك المجبول البيتوني وهوالك حديد التسليح وهوالك غير قابلة للتجنب مثل هوالك أشرطة التربيط والمسامير ففي هذه الحالة تكون كلفة هوالك المادة أقل من الكلفة اللازمة لتجنبها.
- حسب مصادر الهوالك: خسارة مواد أو خسارة ساعات عمل ..الخ.
- حسب الخسائر الناتجة عن الهوالك: وهي خسائر مباشرة وتشمل الخسارة الكاملة للمادة بحيث لايمكن اصلاحها أو استعمالها مثل الاسمنت الذي يتعرض للتلف نتيجة الرطوبة. أو خسائر غير مباشرة والتي تحدث في المواد دون أن تؤدي لفقدان المواد والتخلص منها مثل زيادة أبعاد العنصر الانشائي عن الأبعاد المناسبة اللازمة لقيامه بالعمل بشكل آمن.
- حسب المرحلة التي تحدث بها: في مرحلة التصميم أو التنفيذ أو في مراحل لاحقة مثل الترميم والهدم.

لقد تم إجراء العديد من الدراسات والبحوث حول موضوع الهوالك في بلدان مختلفة وبمحاور بحثية مختلفة حيث لوحظ اختلاف الأسباب المؤثرة على زيادة الهوالك باختلاف البلد كما سوف نوضح ببعض الابحاث التي سنوردها في الايجاز القادم.

فقد تم تعريف مشكلة الهدر خلال مرحلة التشييد وتحديد أهم أشكاله وأنواعه والمعايير المستخدمه في قياسه (القسيس وآخرون، 2010)، وكان لموقع العنصر الانشائي ومكان استخدام المادة تأثيراً كبيراً على عوامل الهدر (اللامي وآخرون 2008)، أما كيفية تقليل الفواقد في المواد فقد تمت دراسته من خلال استخدام تقنية المحاكاة بالحاسوب (ابراهيم وآخرون، 2009)، و هناك دراسات ناقشت الهدر في مواد البناء من خلال اقتراح السياسات الاستراتيجية والاقتصادية السليمة لحماية البيئة من مخلفات البناء (Murat et al, 2016).

وكانت أكثر الابحاث تداولاً في السنوات الأخيرة حول إعادة تدوير مواد البناء الناتجة عن الهدم (Sylvain et al, 2015)، وقد ربطت بعض الأبحاث بين التنمية المستدامة والتقليل من مخلفات البناء لتحديد أفضل طرق التنفيذ التي تقلل الهدر وتقلل من استنزاف الموارد الطبيعية (Ehsan, 2015).

طرائق البحث ومواده

لدراسة أسباب الهوالك وبسبب غياب التوثيق المرتبط بهذا الموضوع في معظم المشاريع المحلية فقد تم تصميم استبيان لتحديد أسباب الهوالك في مواد البناء الأساسية وقد تضمن الاستبيان عدة أقسام ابتداءً من المقدمة التي تعرف المجيب بالهوالك مروراً بمجموعة من الأسئلة التي سنحدد من خلالها الأسباب الأساسية المؤثرة على زيادة الهوالك في مواد البناء بالاضافة لمعرفة تأثير التصميم والتنفيذ والنقل والخزن على زيادة الهوالك.

يتألف القسم الأول من الاستبيان من محورين الأول لإعطاء معلومات حول المجيبين والمحور الثاني لمعرفة مدى اهتمام الشركة بموضوع الهوالك، بينما تضمن القسم الثاني عدة محاور.

المحور الأول: معرفة أسباب الهوالك في مواد البناء الاساسية دون التطرق لأعمال الإكساء بسبب تنوعها.

المحور الثاني: معرفة أسباب الهوالك في مواد مواد البناء والمرتبطة بالتصميم والاشراف.

المحور الثالث: معرفة أسباب الهوالك في مواد البناء نتيجة الموقع وأثناء النقل والتخزين.

المحور الرابع: حول تحديد نسب الهوالك في المواد.

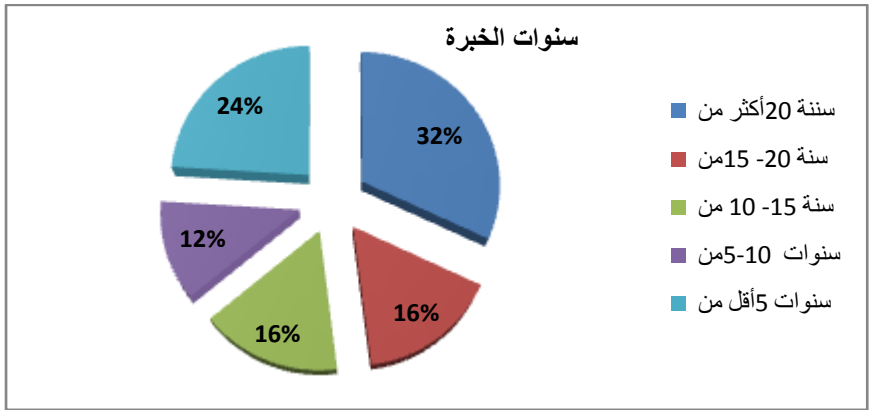
تم توزيع الاستبيان على مجموعة من الشركات الانشائية العاملة في المنطقة الساحلية وتم تحليل النتائج والتي سوف يتم عرضها في الفقرة القادمة.

النتائج والمناقشة:

سوف نستعرض نتائج التحليل الاحصائي للاستبيان وفقاً للمحاور التي تم الإشاره لها سابقاً:

سنوات الخبرة:

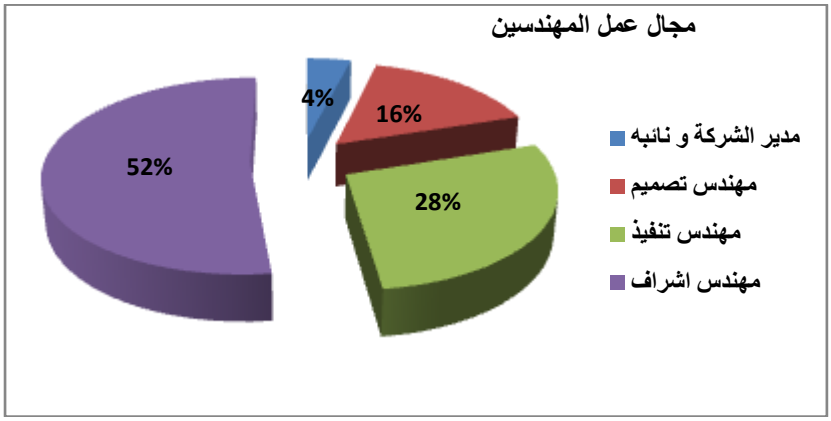
تم فرز العينة إلى عدة فئات بحسب عدد سنوات الخبرة في المشاريع الهندسية، وتبين أن نسبة 56% من المجيبين يملكون خبرة عملية تزيد على عشر سنوات كما يوضح الشكل (1) الأمر الذي يسهم في موثوقية المعطيات التي تمت الإجابة عنها في الاستبيان.



الشكل (1) سنوات الخبرة للمشاركين

تخصص المشاركين

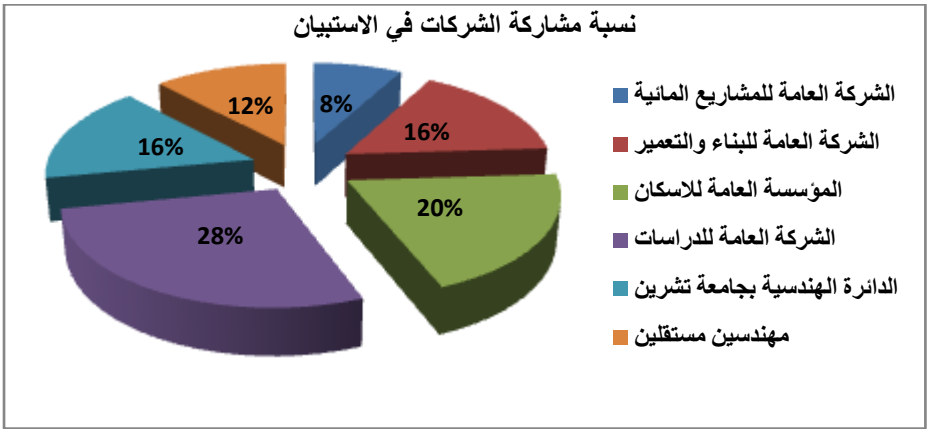
يبين الشكل (2) توزع مجالات عمل المهندسين على قطاعات العمل الهندسي ونلاحظ أن نسبة كبيرة من المشاركين لهم علاقة مباشرة بالتنفيذ وعلى دراية كافية بالهوالك خلال هذه المرحلة الهامة من حياة المشروع.



الشكل (2) توزيع المشاركين بحسب اختصاصهم

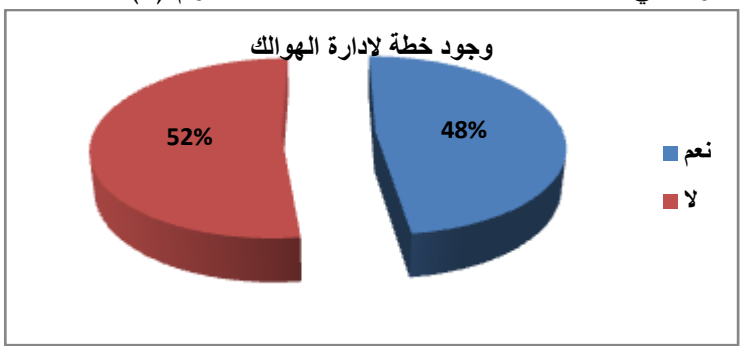
الشركات المشاركة

تم توزيع الاستبيان على الشركات المبينة في الشكل (3) والموجودة في المناطق الساحلية وهي شركات رائدة على مستوى البلد في أعمال التشييد المختلفة.



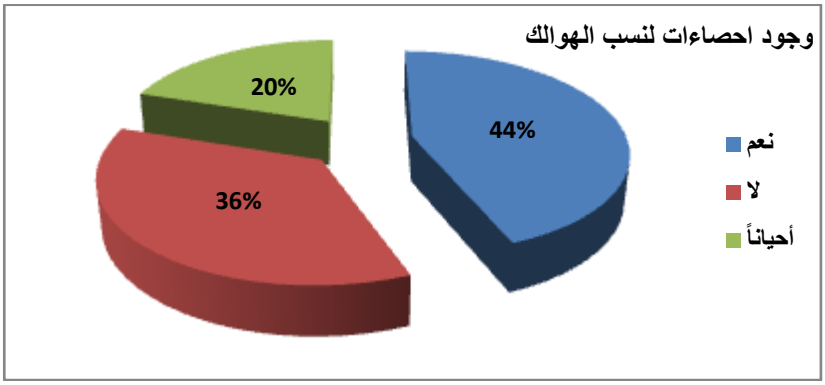
الشكل (3) الشركات المشاركة في الاستبيان

أما حول امتلاك الشركة خطة لإدارة الهوالك فقد تبين أن هناك تقارب في النسبة بين الشركات التي تمتلك خطة لإدارة الهوالك والشركات الأخرى التي لا تمتلك مثل هذه الخطة كما يبين الشكل رقم (4).



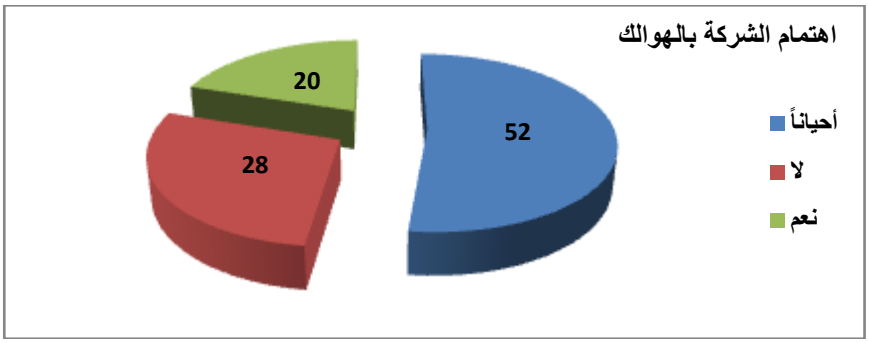
الشكل (4) وجود خطة لإدارة الهوالك

وعن وجود احصائيات لدى الشركة لتحديد نسب الهوالك في المواد فقد تباينت هذه النتائج بين وجودها أو عدم وجودها أو إحصاء نسب لهذه الهوالك في بعض الأحيان كما يبين الشكل (5)



الشكل (5) وجود احصائيات لنسب الهوالك

كما بينت الدراسة أن معظم الشركات تهتم أحياناً بالهوالك وفي بعض المواد والسبب أن هذه المواد ذات كلفة مرتفعة أو أن هناك صعوبة في الحصول عليها بسبب ندرتها في السوق المحلية كما يبين الشكل (6).



الشكل (6) اهتمام الشركة بالهوالك

لدراسة العوامل المؤثرة في زيادة الهوالك في مشاريع التشييد فقد تم الاعتماد على نتائج الاستبيان ووضع وزن لكل اجابة كما يوضح الجدول(2).

جدول (2) توضيح لأوزان الاجابات في الاستبيان

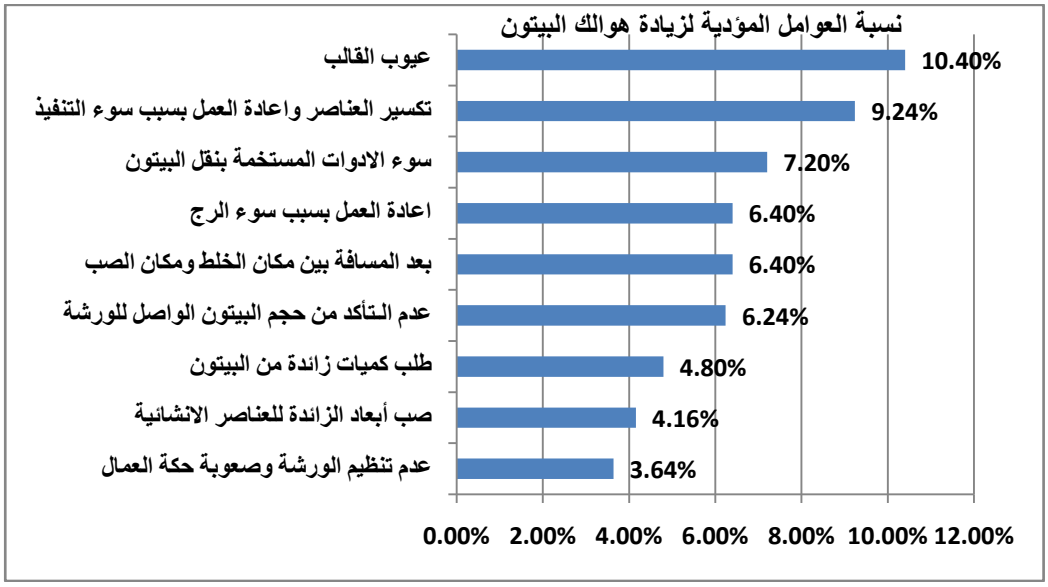
أوزان الإجابات				
الرمز	نسبة التأثير في زيادة الهوالك	وزن الإجابة	النسبة الوزنية للإجابة	النسبة المئوية للوزن
1	يوثر بدرجة قليلة جداً	1	0.07	6.67%
2	يؤثر بدرجة قليلة	2	0.13	13.33%
3	يؤثر بدرجة متوسطة	3	0.20	20.00%
4	يؤثر بدرجة كبيرة	4	0.27	26.67%
5	يؤثر بدرجة كبيرة جداً	5	0.33	33.33%
المجموع		15	1.00	100.00%

العوامل المؤثرة في زيادة هوالك البيتون

يشكل البيتون المكون الأساسي للمنشآت بشكل عام، كما يشكل كلفة لا يستهان بها من كلفة المشروع الهندسي وقد تبين من الدراسة أن عيوب القالب وتكسير العناصر وإعادة صبها من أكثر العوامل التي تؤدي الى زيادة هوالك البيتون كما يبين الشكل (7).

وللتقليل من هوالك البيتون يجب مراعاة ما يلي:

1. متانة القالب المستخدم، وجودة الخشب المصنوع منه بحيث يتحمل وزن البيتون الطري والأوزان الحية أثناء الصب دون إزاحة أو إنحناء.
2. الأخذ بعين الاعتبار أثناء تركيب القالب الطريقة المتبعة بصب البيتون ورجه وتأثير ذلك على القالب.
3. يجب ان يكون القالب نظيف وخالي من العيوب ومطابق لشروط عدد مرات الاستخدام ويجب أن يرطب بالماء أو يزيت بحسب نوع القالب.
4. التأكد باستمرار وقبل الصب من سماكات وأبعاد العناصر المطلوب تنفيذها ومطابقتها للمواصفات والمخططات.
5. عدم السماح بضياع البيتون أثناء الصب و والتأكد من جهوزية آلة الصب لضمان عدم تعطلها أثناء الصب.
6. العناية بالبيتون بعد الصب وخاصة في الأجواء الحارة والباردة.



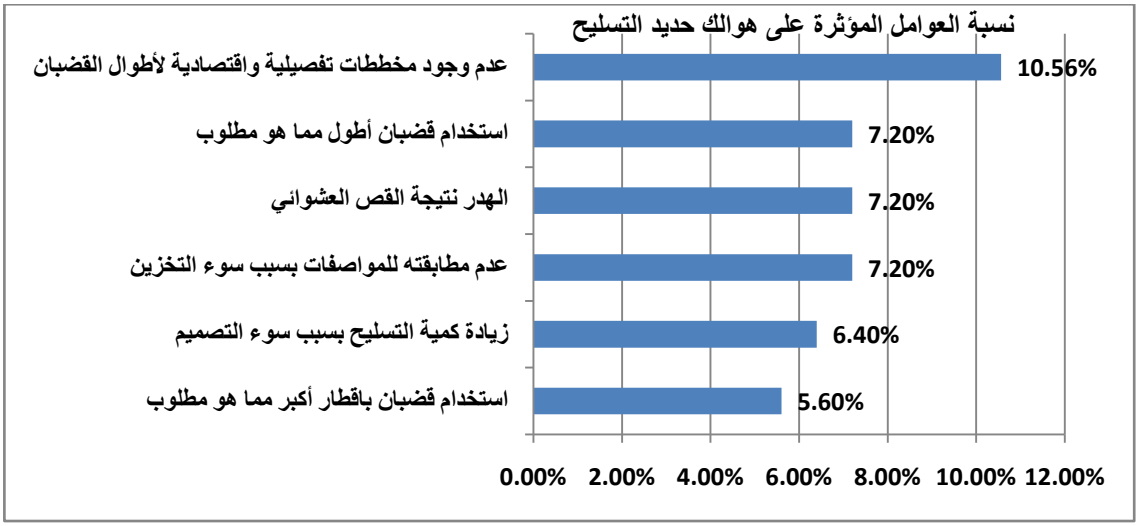
الشكل (7) نسبة تأثير العوامل المختلفة على هوالك البيتون

حديد التسليح

إن عدم وجود مخططات تفصيلية لأطوال قضبان حديد التسليح واستخدام قضبان بأطوال وأقطار أكبر من المطلوب تعد من أهم الأسباب المؤدية لزيادة هوالك حديد التسليح كما يبين الشكل(8).

ولتقليل هوالك حديد التسليح إلى الحدود المسموحة نأخذ بعين الاعتبار الملاحظات التالية:

1. التقيد بالأطوال والأقطار والمقاومات الواردة في المخططات الانشائية.
2. عدم قص القضبان بشكل عشوائي، بل بحسب مخططات تفصيلية وفقاً لأطوال القضبان في عناصر المشروع.
3. الاهتمام بتخزين الحديد بشكل صحيح وتجنيبه العوامل الجوية التي تؤدي للصدأ أو التلف.

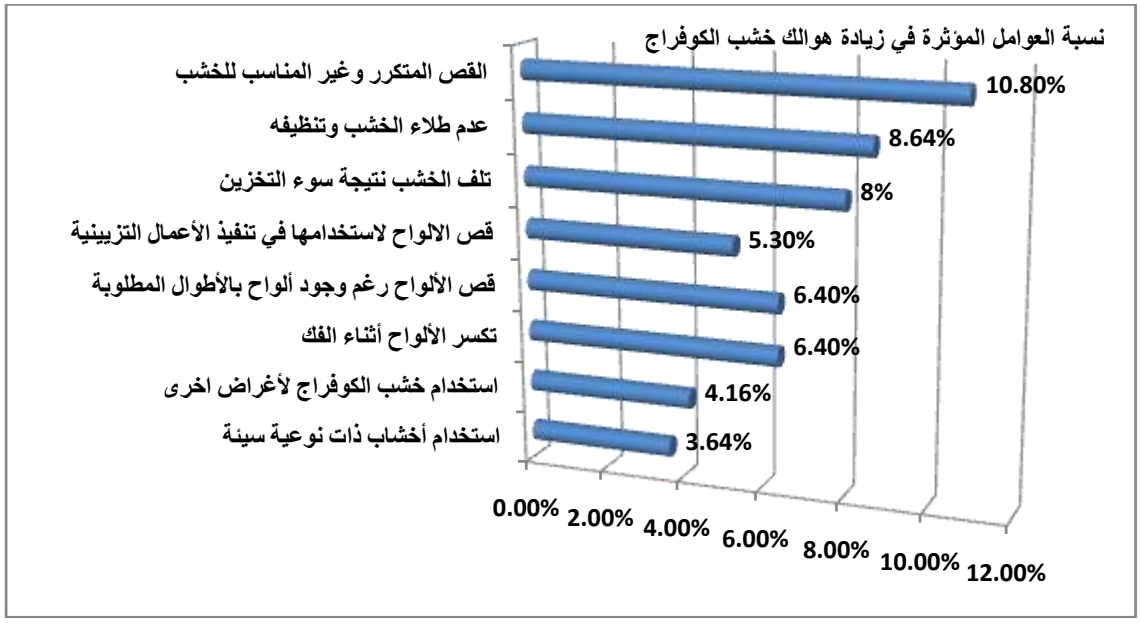


الشكل (8) نسب العوامل المؤدية لزيادة هوالك حديد التسليح

خشب الكوفراج

للقالب الخشبي أهمية بالغة في حياة المشروع لأنه يعطي العناصر شكلها النهائي إضافة الى أنه يتسبب في هوالك بعض المواد كالبيتون، وبالتالي لابد من معرفة العوامل المؤدية الى زيادة هوالك خشب الكوفراج والتي يبينها الشكل(9).

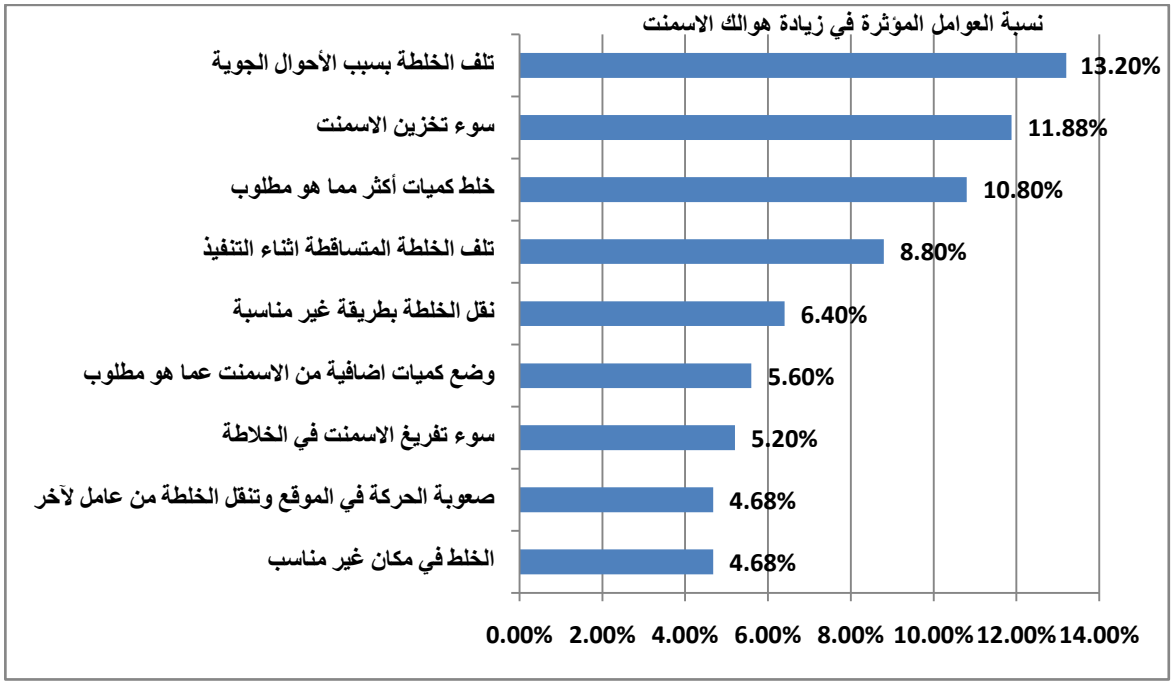
وللتقليل من هوالك خشب الكوفراج لابد من تنظيف وطلاء الخشب بعد كل استخدام وعدم تخزينه بشكل عشوائي انما على أرض مستوية وبعيداً عن الرطوبة لمنع تشوهه وانحنائه، وهناك أمر في غاية الأهمية وهو مراعاة الأبعاد القياسية للخشب أثناء وضع المخططات التصميمية.



الشكل (9) العوامل المؤدية لزيادة هوالك خشب الكوفراج

الاسمنت

تختلف هوالك هذه المادة بحسب طريقة توريدها فرط أو معبأ بأكياس كذلك بحسب موقع إعداد الخلطة سواء كانت في المشروع أم المجبل ويبين الشكل (10) العوامل المؤدية لزيادة هوالك هذه المادة.



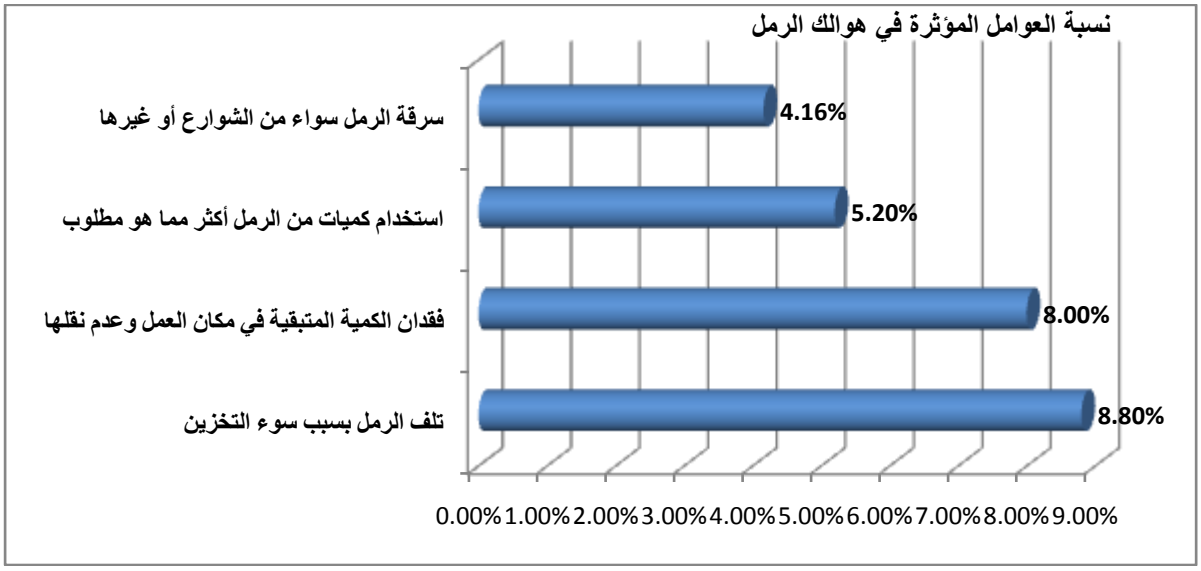
الشكل (10) العوامل المؤدية لزيادة هوالك الاسمنت

وللتقليل من هوالك الاسمنت يجب مراعاة ما يلي:

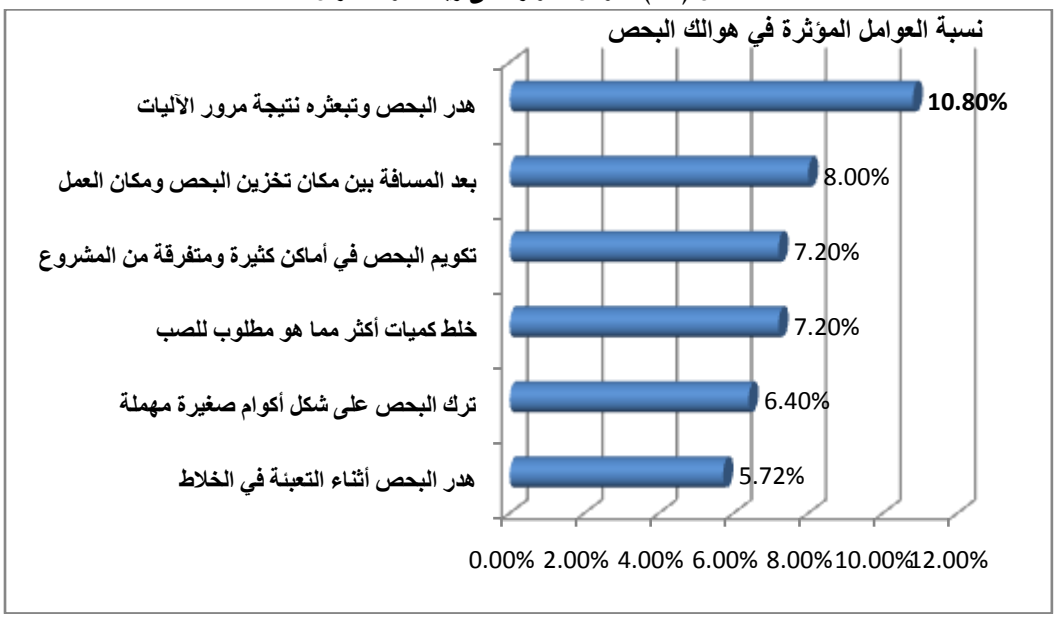
1. تخزين الاسمنت غير المعبأ بأكياس في أماكن منفصلة ومغلقة أو داخل صوامع وتجنب تخزين كميات كبيرة لعدم تعرضه للتلف بمرور الزمن.
2. تخزين أكياس الاسمنت على منصات خشبية أو معدنية مع ضمان التهوية والابتعاد عن الرطوبة.
3. استخدام الاسمنت الأقدم أولاً لكي لا يفقد صلاحيته.
4. مراعاة كميات الاسمنت التي يتم خلطها بحيث يتم تنفيذ كامل الكمية المحضرة قبل انتهاء زمن الشك.

الحصويات (البحص والرمل)

تعد الحصويات من أرخص المواد المستخدمة في قطاع التشييد لذلك نرى نسب الهوالك فيها كبيرة كما نلاحظ قلة الاهتمام بأسباب هوالك هذه المواد. ونلاحظ أن أكثر أسباب زيادة هوالك الرمل عدم تخزين الرمل في أماكن مناسبة ضمن المشروع كما يبين الشكل (11)، كما نلاحظ نفس السبب بالنسبة لهوالك البحص بحيث يترك في المشروع عرضةً لمرور الآليات كما يبين الشكل (12).



الشكل (11) العوامل المؤثرة على زيادة هوالك الرمل



الشكل (12) العوامل المؤثرة على زيادة هوالك البحص

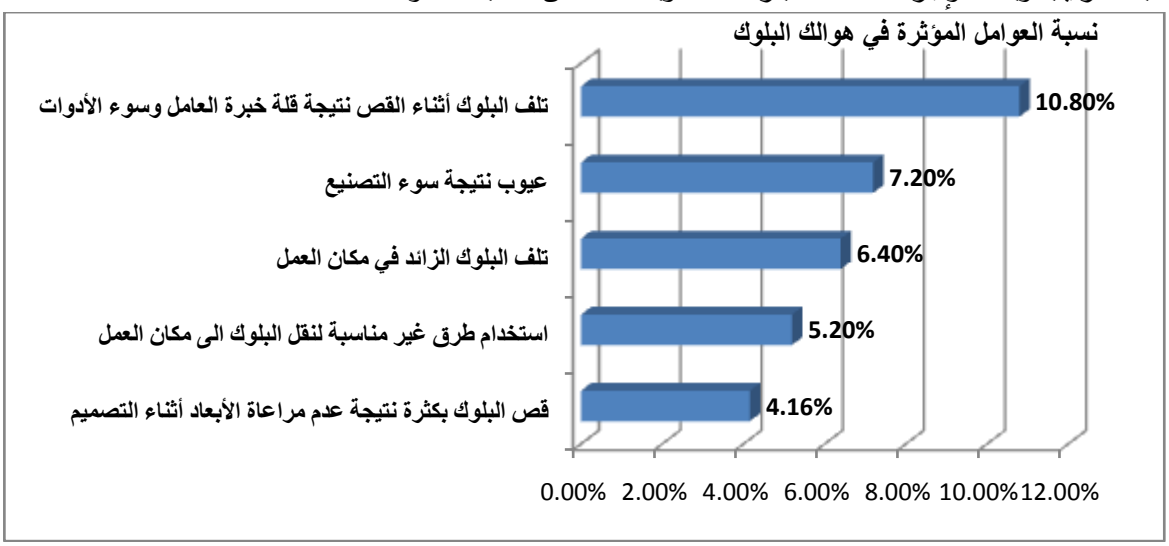
وللإقلال من هوالك الحصويات يجب:

1. الاهتمام بتخزين هذه المواد في أماكن محددة ومخصصة لذلك ضمن المشروع.
2. عدم ترك الكميات الفائضة عن الاستخدام في أماكن متفرقة وإعادة تجميعا وتخزينها.
3. مراعاة قرب مكان تخزين الحصويات من مكان الاستخدام في المشروع.

البلوك

يستخدم البلوك بكثرة في المباني لقواطع الجدران الداخلية والخارجية وفي بلاطات الهوردي ولهوالكه نسب مرتفعة عموماً، وأهم أسباب زيادة هذه الهوالك مبينة في الشكل (13). وللتقليل من هوالك البلوك لابد من استخدام

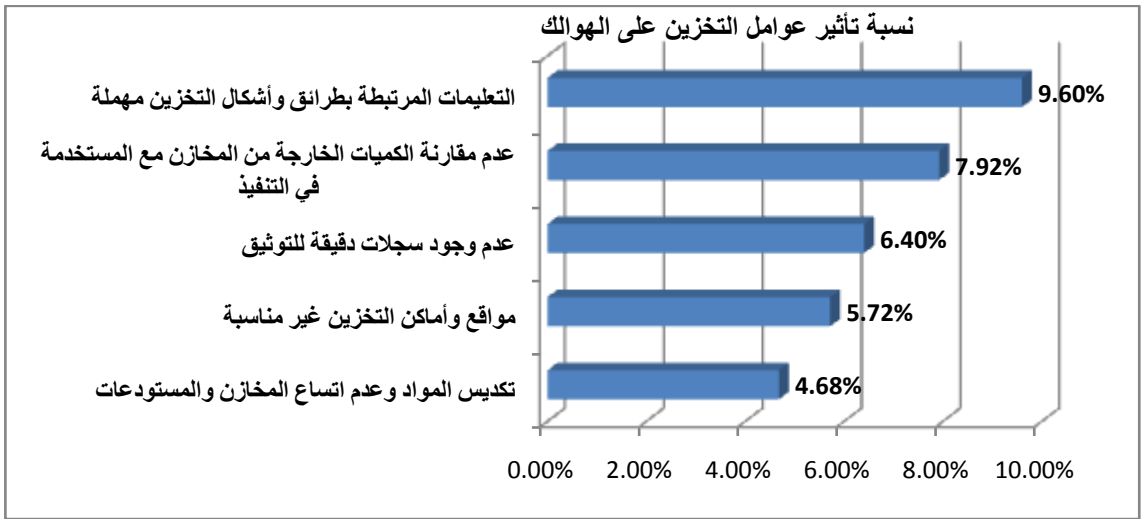
عمال ماهرين لقص البلوك، وعدم القص إلا في حالات الضرورة، بالإضافة للاهتمام بنقل البلوك وتخزينه في الموقع وترطيبه قبل التركيب وبعده، وإجراء كافة الاختبارات المطلوبة للتأكد من مطابقته للمواصفات.



الشكل (13) أسباب زيادة هوالك البلوك

التخزين

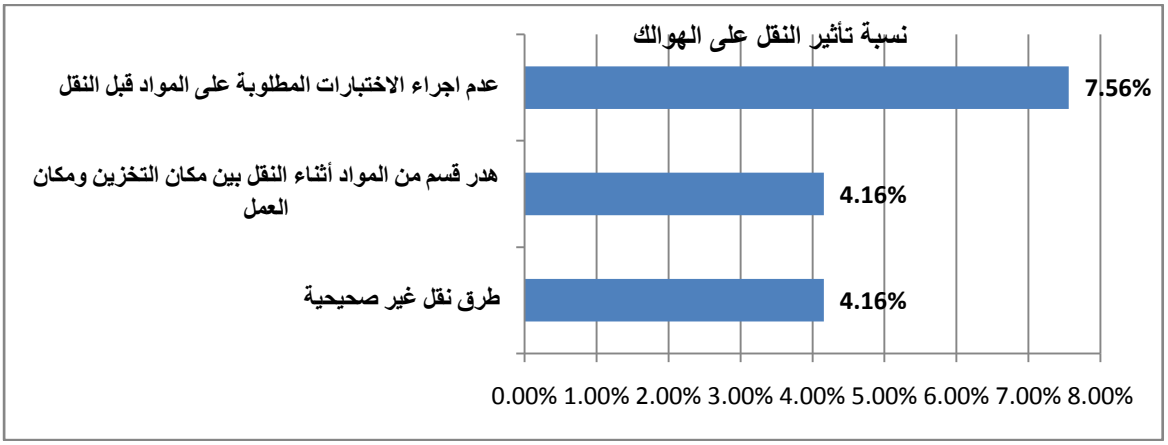
يؤثر التخزين بشكل كبير على هوالك المشروع لاسيما أن هناك مواد سريعة العطب وسوء تخزينها يؤدي الى تلفها ويبين الشكل (14) أهم أسباب زيادة الهوالك نتيجة التخزين.



الشكل (14) تأثير التخزين على الهوالك

النقل

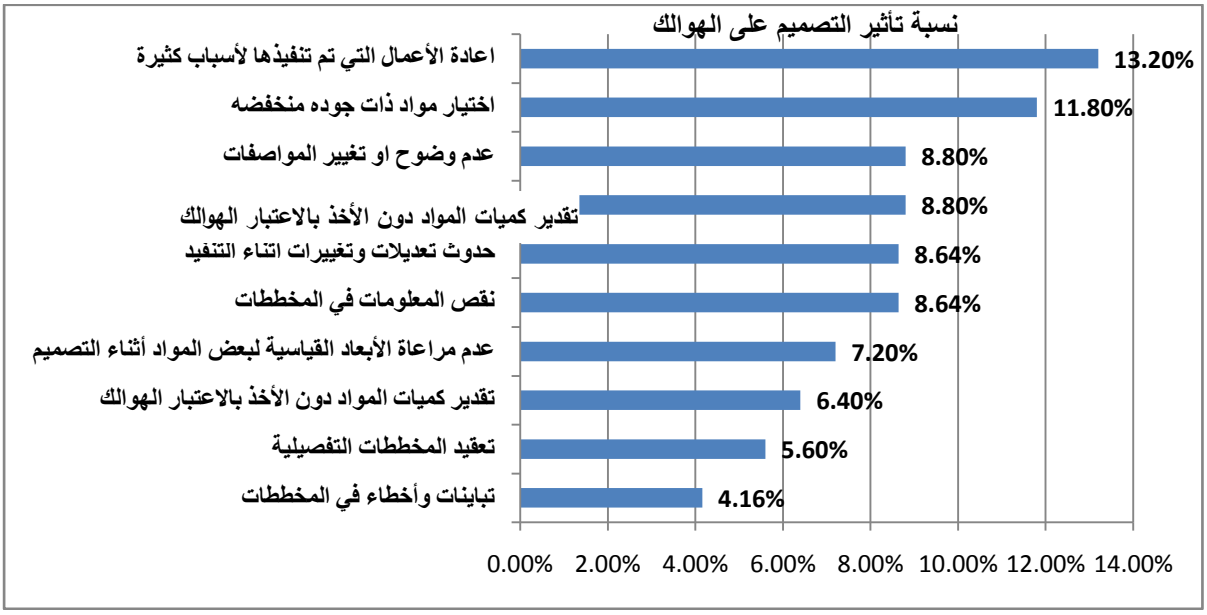
يؤثر النقل والمناولة للمواد داخل المشروع بشكل كبير على الهوالك ويلعب العامل الدور الرئيس في هذه العملية لذلك فان حس العامل بالمسؤولية واستخدام أدوات جيدة لها دور هام في التقليل من الهوالك كما يبين الشكل (15).



الشكل (15) تأثير النقل على الهوالك

التصميم

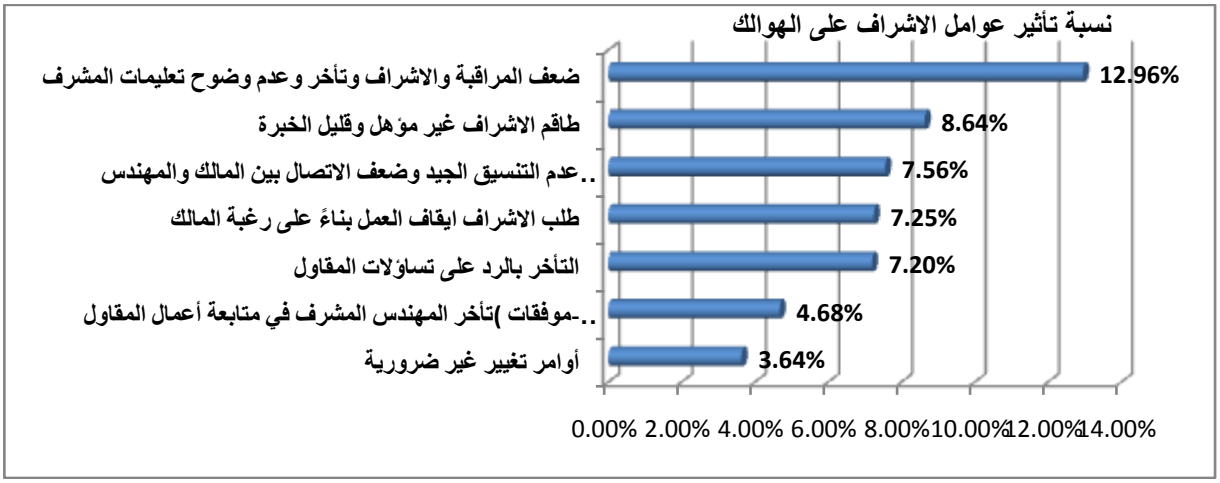
تأتي أهمية هذه المرحلة كونها مؤثرة في المراحل التالية لها من دورة حياة المشروع وكون معظم التكلفة تتوقف على دقتها واختيار التصاميم والمواد الملائمة لطبيعة المشروع. يبن الشكل (16) العوامل التصميمية المؤثرة على زيادة الهوالك والتي يمكن التقليل من تلك الهوالك بإتباع القواعد العامة والمواصفات القياسية للتصميم وانجاز الحسابات بدقة ثم تدقيقها بالإضافة لانجاز لوحات انشائية تفصيلية كافية للمشروع.



الشكل (16) العوامل التصميمية المؤثرة على الهوالك

الاشراف

يلعب الاشراف دور الرقيب على تنفيذ أعمال المشروع ومدى مطابقتها للمواصفات المطلوبة وبالتالي يقرر قبولها أو رفضها وبالتالي ازالتها ولتوضيح دور الاشراف على الهوالك نبين العوامل الموضحة في الشكل (17).



الشكل (17) تأثير الاشراف على الهوالك.

وللتقليل من هوالك التشييد الناتجة عن الاشراف لابد من:

1. اختيار جهاز الاشراف على أساس الخبرة والكفاءة.
2. تطبيق خطة ادارة الجودة في المشروع ومراقبة عمل جهاز الإشراف.
3. تطوير النظام التعاقدي بحيث يكون هناك مدة محددة لكي يجيب جهاز الإشراف على تساؤلات المقاول ويقوم بالاستلام والتأكد من صحة الاعمال المنفذة.

نسب الهوالك

تم الطلب من المجيبين على الاستبيان تحديد نسب هوالك مواد البناء بشكل تقريبي وأعطي الخيار لمن ليس لديه خبرة بعدم الاجابة على هذا السؤال وقد كانت القيمة الوسطية لنسب الهوالك كما هو موضح في الجدول (3).

جدول (3) نسب الهوالك التشييد

المادة	متوسط نسبة الهوالك المقدرة %
الاسمنت	4.5
البحص	5.73
الرمل	5.66
حديد التسليح	5.91
البلوك	6.0
خشب الكوفراج	6.02
البيتون	6.27

نلاحظ أن نسب الهوالك المقدرة تأخذ أكبر قيمة في البيتون ولاسيما في مرحلة الصب حيث تبين أن بيتون النظافة يحتل المرتبة الأولى في الهوالك، كما أن هوالك بيتون العناصر الانشائية التي على تماس مع التربة أكبر من بقية العناصر، وهذا يشير الى ارتباط بين هذين العاملين، وهذا الارتباط ناتج عن عمليات الحفر غير الدقيقة ووضع

الكوفراج الملاصق للتربة بشكل غير دقيق مما يتسبب بتلك الهوالك. أما حديد التسليح فيأتي في المرتبة الاولى من حيث مواد البناء قبل الحصويات والاسمنت.

وأياً تكون دقة التقديرات لنسب الهوالك فإنها تشير جميعاً لتجاوز القيم المسموحة لجميع المواد، أما كلفة الهوالك فبحسابات بسيطة وبناء على تقدير كلفة الهوالك لمواد البناء للعناصر الانشائية والمرتبطة بكلفة انتاج وصب 1 م3 من البيتون (حسن، 2003) وبحسب النسب التي تم تقديرها في الاستبيان حيث احتلت كلفة هوالك حديد التسليح المرتبة الأولى بالنسبة لهوالك مواد البناء لذلك كان لابد من وضع نموذج لقص قضبان حديد التسليح بالشكل الأمثل للاستفادة من نتائج هذه الدراسة وهذا ما سنوضحه في الفقرات القادمة.

6.مقارنة نتائج البحث بالدراسات السابقة

تعددت الأسباب المؤثرة على زيادة هوالك التشييد واختلفت أساليب تصنيفها من دراسة إلى أخري، فقد تبين أن زيادة نسب الهوالك كبيرة في البلدان العربية والناشئة بينما نجد أن الدول المتقدمة قد وضعت استراتيجيات لتقليل الهوالك والتعامل معها. ففي فلسطين مثلاً لوحظ أن (المغني، 2006) أهم عامل يؤدي إلى زيادة الهوالك هو اعادة العمل والأخطاء التصميمية، بالإضافة الى عيوب القالب والتخزين غير المناسب للمواد.

أما الدراسة التي أجريت في العراق (اللامي، 2008) فقد ربطت بين نوع المشروع وحجمه وعوامل زيادة الهوالك والتي كان أهمها ضعف الإدارة الهندسية وضعف التوثيق في المخازن.

ولكن في ماليزيا كان التركيز على موضوع الأخطاء التنفيذية (Nagapan, 2012) التي تؤدي الى زيادة الهوالك كما تبين من الدراسة أن أخطاء تقدير الكميات المطلوبة للموقع وتغير التصاميم هي أهم عوامل زيادة الهوالك.

بينما وجدنا ان أهم أسباب زيادة الهوالك في بحثنا هي عيوب القالب وعدم وجد مخططات تفصيلية وتلف المواد بسبب التخزين والقص العشوائي للحديد والقالب الخشبي.

من المقارنة السابقة نجد بعض الاختلاف حيث نجد أن هناك تأثير كبير لأحد العوامل في بلد ليتراجع في بلد آخر، و يعود ذلك لتطور وظروف العمل الهنسي في كل بلد، وبرامج التدريب المتبعة للعمالة، بالإضافة الى كون القطاع العام هو المسيطر على دراسة و تنفيذ غالبية المشاريع في سوريا، ولكن مما لا شك فيه أن نسبة الهوالك في بلدنا تعد من أعلى النسب العالمية.

7. اقتراح نموذج لأمثلة قص قضبان حديد التسليح

من أكثر تطبيقات البرمجة الخطية في ادارة الهوالك هو استخدام النماذج الرياضية لأمثلة قص قضبان حديد التسليح والتي مثلت الكلفة الأعلى لهوالك مواد البناء في بحثنا، ويهدف النموذج المقترح للتخلص من طريقة القص العشوائي و الاستفادة من امكانيات برنامج LINDO للتقليل من هوالك حديد التسليح.

هناك الكثير من الدراسات التي تناولت موضوع قص قضبان التسليح وبطرق مختلفة، فقد تم تجميع بيانات كثيرة ومن مشاريع مختلفة عن الأجزاء الصغيرة الناتجة عن قص حديد التسليح، ثم وضع نموذج رياضي للتقليل من تلك الأجزاء من خلال ربط النموذج ببيانات المشروع وكميات وأطوال حديد التسليح اللازم (santi, 2000).

كما تم استخدام طريقة الألغورتمات الجينية في قص العناصر ذات البعد الوحيد مثل قضبان التسليح والالواح الخشبية للتقليل من القطع الصغيرة غير القابلة للاستخدام وتمت مقارنة النتائج البحثية مع ثلاث حالات دراسية (salem and Khalifa,2007).

باحث آخر قارن بين مجموعة من الطرق المستخدمة في قص حديد التسليح والهوالك الناتجة وربط مابين المقاسات القياسية لتوريد القضبان وطريقة القص المناسبة (Edgar, 2015).

وفي بحثنا سنقوم باقتراح النموذج وربطه عملياً مع البرنامج الحاسوبي للاستفادة من نتائج الدراسة.

إن نموذج قص قضبان التسليح يتألف من تابع الهدف والشروط المقيدة وسنوضح النموذج بالنقاط التالية:

1) تعريف المتغيرات

LS : الطول النظامي للقضبان المتوفرة في المشروع

N : عدد الأطوال اللازمة لتنفيذ المشروع

Ln : أطوال القضبان اللازمة لتنفيذ المشروع (L1, L2, L3, …..Ln)

Kn : عدد القضبان اللازمة للتنفيذ من كل نوع من الأطوال المطلوبة في المشروع (K1,K2,K3, …Kn).

M : عدد امكانيات القص المتاحة للقضبان المتوفرة حسب الأطوال اللازمة للتنفيذ في المشروع.

Xm: امكانيات القص المتاحة للقضبان النظامية المتوفرة وفقاً للأطوال اللازمة لتنفيذ المشروع (X1, X2, x3,… ,Xm).

Sm : الهوالك الناتجة من قص قضبان التسليح وفقاً للامكانيات المتاحة على الترتيب (S1,S2,S3, …,Sm).

Hmn : عدد القضبان ذات الطول (n) والتي نحصل عليها من خلال القص بالامكانية (m) وذلك لقضيب واحد من الطول (Ls).

2) امكانيات القص المتاحة: يوضح الجدول (4) امكانيات القص المتاحة للقضبان المتوفرة في المشروع.

جدول(4) امكانيات قص قضبان التسليح ذات الطول (Ls)

هوالك ناتجة عن القص	عدد القضبان بطول (Ln) وفقاً لـ m		عدد القضبان بطول (L2) وفقاً لـm	عدد القضبان بطول (L1) وفقاً لـm	امكانية قص قضبان التسليح ذات الطول (Ln)
S1	H1n	…	H12	H11	X1
S2	H2n	…	H22	H21	X2
…..	…	…	…	….	….
Sm	Hmn	…	Hm2	Hm1	Xm

3) الشروط المقيدة وهي نوعان:

شروط مقيدة عامة تطبق على جميع المشاريع وهي (X1, X2, X3,…, Xm>=0)

شروط مقيده خاصة بالمشروع بحسب أطوال وأعداد القضبان المطلوبة وهي:

$$H11*X1+ H21*X2+….+Hm1*Xm=K1$$

H12*X1+ H22*X2+….+Hm2*Xm=K2

…….

H1n*X1+ H2n*X2+….+Hmn*Xm=Kn

4) تابع الهدف والذي يقلل الهوالك الى الحدود الدنيا

Min Z=S1*X1+S2*X2+S3*X3+….+Sm*Xm

8. أتمتة النموذج

لحل النموذج المقترح تم تصميم برنامج حاسوبي وربط هذا البرنامج الحاسوبي مع برنامج Lindo بحيث يقوم البرنامج المصمم باعطاء كل احتمالات القص الممكنة وتشكيل تابع الهدف والشروط المقيدة ثم حل النموذج لنصل على أفضل طريقة للقص تعطينا أقل نسبة هوالك، و لتوضيح البرنامج المقترح وآليات عمله ونوافذه الرئيسية سوف نستعين بالمثال البسيط التالي دون عرض تفاصيل كثيرة للنموذج أو البرنامج بسبب محدودية عدد الصفحات المسموحة في المجلة.

نحتاج لتنفيذ أحد المشاريع قضبان تسليح بقطر (40) مم وفقاً للمعطيات التالية:

- 50θ قضيب بطول 8 متر.
- 80θ قضيب بطول 5.25 متر.
- 45θ قضيب بطول 4 متر.
- 75θ قضيب بطول 2.5 متر.
- 100θ قضيب بطول 1.5 متر.

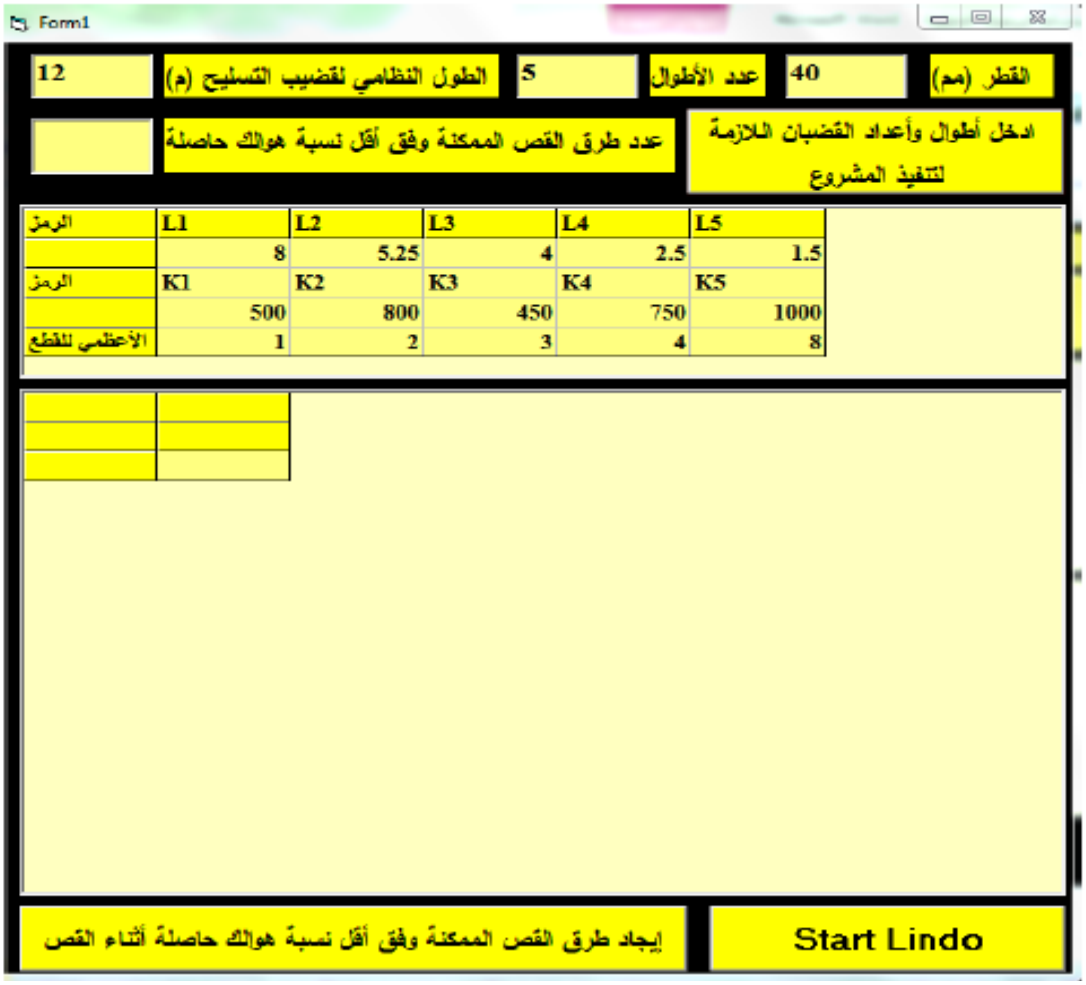
فاذا علمنا أن القضبان المتوفره في المشروع بطول قياسي 12 متر، والمطلوب ايجاد طريقة القص المثالية للقضبان اللازمة في المشروع بحيث نقلل الهوالك الى أقل درجة ممكنة.

سنقوم بادخال البيانات المطلوبة في الواجهة الرئيسية للبرنامج والموضحة بالشكل (18) .

ثم نقوم بالضغط على أمر (أيجاد طرق القص الممكنة وفق أقل نسبة هوالك حاصلة أثناء القص) فستظهر جميع احتمالات القص الممكنة كما يوضح الشكل (19) أسفل نافذة ادخال البيانات.

سيقوم البرنامج بعد ذلك بتخزين تابع الهدف والشروط المقيده بعد تشكيلها في ملف محدد المسار، ليقوم البرنامج بعد ذلك بارسال هذا الملف لبرنامج Lindo الذي تم ربطه بالبرنامج الذي تم تصميمه.

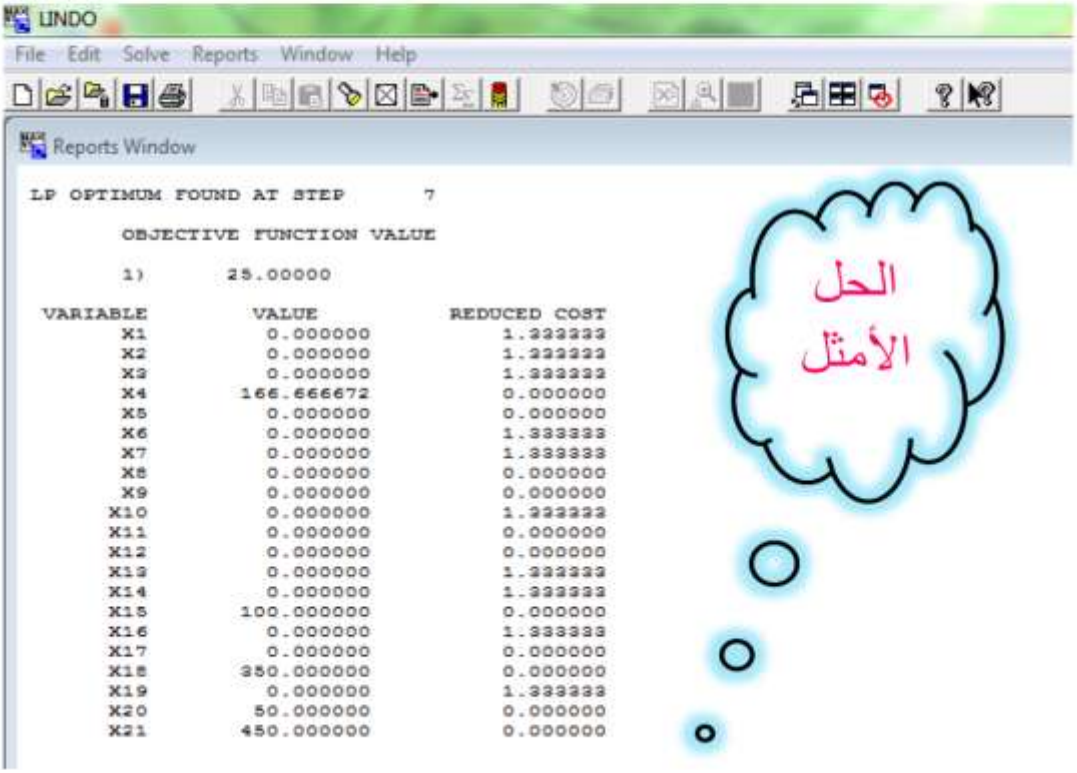
بالضغط على أمر (start Lino) سيظهر الملف ضمن برنامج لندو وباختيار أمر solve سوف يتم اعطاء النتائج النهائية للحل كما يوضح الشكل (20).



الشكل (18) الواجهة الرئيسية لإدخال البيانات

العدد الأعظمي للقطع	1	2	3	4	8	
الطول/طريقة القص	8	5.25	4	2.5	1.5	الهوالك الحاصلة أثناء القص
1	0	0	0	0	8	0
2	0	0	0	1	6	0.5
3	0	0	0	2	4	1
4	0	0	0	3	3	0
5	0	0	0	4	1	0.5
6	0	0	1	0	5	0.5
7	0	0	1	1	3	1
8	0	0	1	2	2	0
9	0	0	1	3	0	0.5
10	0	0	2	0	2	1
11	0	0	2	1	1	0
12	0	0	3	0	0	0
13	0	1	0	0	4	0.75
14	0	1	0	1	2	1.25
15	0	1	0	2	1	0.25
16	0	1	1	0	1	1.25
17	0	1	1	1	0	0.25
18	0	2	0	0	1	0
19	1	0	0	0	2	1
20	1	0	0	1	1	0
21	1	0	1	0	0	0

الشكل (19) احتمالات القص للأطوال المطلوبة



الشكل (20) النتائج النهائية لحل المثال ببرنامج لندو

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال الدراسة التي تمت على هوالك التشييد فقد تم التوصل الى مجموعة من النتائج التي نوجزها:

تؤدي مجموعة كبيرة من العوامل دوراً هاماً في زيادة هوالك التشييد وقد تبين أن نسبة الهوالك كبيرة في مشاريع التشييد السورية.

تحدث أكبر نسبة للهوالك في المجبول البيتوني وأكبر كلفة في هوالك حديد التسليح.

تعددت أسباب هوالك المواد وتنوعت بحسب مادة البناء فقد لعب العامل المرتبط بعدم وجود مخططات تفصيلية وعدم وجود منهجية علمية لقص القضبان دوراً كبيراً في هوالك حديد التسليح.

يعد التخزين العشوائي للحصويات من أكثر العوامل المؤدية لزيادة الهوالك.

تؤثر مراحل المشروع المختلفة على الهوالك ويتشارك المصمم والمنفذ بنسبة كبيرة من العوامل المؤثرة على الهوالك.

إن المعرفة الصحيحة لنسب الهوالك يفيد في تقدير كميات المشروع بشكل صحيح وتقدير التكاليف والتمويل اللازم بشكل صحيح

إن استخدام البرامج الحديثة يزودنا بأدوات علمية دقيقة تغنينا عن طريقة القص العشوائي المستخدمة في المشاريع، كما بينا في النموذج الرياضي المقترح.

للحد من هوالك التشييد لابد من وضع منهجيات صحيحة لإدارة الهوالك على مستوى صناعة التشييد السورية، وكذلك تفعيل التشريعات المرتبطة بمراقبة الهوالك وتقييم الحلول و الخيارات الواردة في التصميم.

التأكيد على توثيق الخبرات المتراكمة في المشاريع وأرشفة البيانات للاستفادة منها المشاريع المستقبلية، وتأهيل وتدريب الكوادر العاملة بشكل صحيح لزيادة خبرتها الفنية وإيضاح الخسائر الناتجة عن هوالك المشروع.

المراجع

- ابراهيم عبد الرحمن، رائد علي، ساجد عمران. *نمذجة عملية نقل المواد داخل الموقع الإنشائي باستخدام تقنية المحاكاة بالحاسوب*، المجلة العراقية للهندسة المدنية، العدد الأول، 2009م،39-83.
- اللامي رائد، بيفيان عبد الوهاب، سعاد عكاب. *السيطرة على العوامل المؤثرة في زيادة نسبة الهدر والتلف للمواد الإنشائية*، المجلة العراقية للهندسة المدنية، العدد الثاني عشر، 2008م،25-58.
- القسيس مفيد، محمد نايفه، شكري بابا . *الهدر في مواد بناء الهيكل خلال مرحلة التنفيذ* ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، العدد الثاني، 2010م، 191-214.
- المغني سعيد. *ادارة الفاقد في قطاع الانشاءات في قطاع غزة* ، رسالة ماجستير بكلية الهندسة المدنية ، الجامعة الإسلامية 2006.
- حسن بسام. "*تكنولوجيا التشييد*" جامعة تشرين. كلية الهندسة المدنية ،2003، 324.
- عباس نبيل. *تحليل عناصر التكلفة في صناعة التشييد لتقليل الهدر بمنظور التنمية المستدامة والعمران* ، المؤتمر الأول للعمران و التنمية المستدامة ، 2006م.
- عمار يوسف. *اعادة اعمار سوريا* ، صحيفة الوطن السورية ،2013م.
- وزارة الاسكان والتعمير. *دليل تحليل الأسعار*، 2009 م.

- Edgar B. N. *Optimization of Reinforced Steel Bar Estimates through Modified Bin Packing and Cutting Stock Algorithm for Computer-Aided Estimation*,2015, www.academia.edu.
- Ehsan H., *Material Waste Reduction between IBS and Conventional Construction*, Journal of Mechanical and Civil Engineering, Aug 05, 2015,72-98.
- Murat K. , Gokhan E. , and Omer T. *Life Cycle Assessment and Optimization-Based Decision Analysis of Construction Waste Recycling for a LEED-Certified University Building*, 2016, www.mdpi.com/journal/sustainability.
- Nagapan S., Abdul Rahman I, Asmi A. *A Review of Construction Waste Cause Factor*s, Faculty of Civil and Environmental Engineering, University Tun Hussein Onn Malaysia (http://www.uthm.edu.my)
- Salem, O., Shahin, A., and Khalifa, Y. *Minimizing Cutting Wastes of Reinforcement Steel Bars Using Genetic Algorithms and Integer Programming Models*, J. Constr. Eng. Manage., 133(12), 2007, 213-231.
- Santi C. *Reducing Waste from Cutting Reinforcing Steel in Construction Projects*, Kasetsart University, Bangkok, Thailand,2000.
- Sylvain G., Solene T, Frederic W., Yannick M., Jacques V., *Recycling Construction and Demolition Wastes as Building Materials: A Life Cycle Assessment*, Journal of Industrial Ecology, Volume (19) 2015, 121-142.