JAUES

Journal Of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 44, July, 2017, 1037-1049

هالك مواد البناء واثره على الاستدامة

أحمد أحمد فكرى [1] و محمد كريم محمد أبوالليل [2]

[1] أستاذ العمارة وتكنولوجيا البناء بكلية الهندسة - جامعة القاهرة.

[2] ماجيستير الهندسة المعمارية قسم التصميم والتخطيط البيئي جامعة القاهرة

ABSTRACT

Sustainability problem in the construction industry lies in the "how to achieve the lofty environmental goals to the actual practitioners in the construction industry through savings in the financial cost of the project", This problem has emerged clearly now as a result of multidimensional design of buildings and the lack of attention to the environmental dimension and its impact on energy use in buildings, Although the technological advances that mankind witnessed day after day for the service of man so that he could control the environmental conditions that surround it but some trends appearance architectural recently adopted in the design of buildings on the side of luxury, technology and beauty and non-observance of environmental resources and the problem of energy, construction projects at the moment aimed to achieve profit and building function without considering the environmental dimensions of the many resources that are harnessed and lost throughout the building stages to get to its final state.

Because of the rapid increase in the construction industry millions tons of construction and demolition waste generated, that can be reused or recycled. This waste is different from the construction site to another, but the benefits to the reduction, reuse and recycling remain the same, because of the waste in building materials is a waste in the energy consumed in various stages of construction, which is not in line with the concept of sustainability. And the percentage of wastage materials as a result of construction operations in Egyptian projects is up to 25% which represents a spoilage rate in the number of building blocks used. Materials Waste are two type imposed by the nature and conditions of employment for the loss of raw materials during charging, discharging and storage, The other type arises from willful or negligent or poor organization or managing.

For this study aims to identify the causes of waste in building materials in the construction industry during the life cycle of the building in order to control the amount of generated wastage which is seen by developers as wasted money has to be preserved, and seen by the environment as energy and natural ores wasted must be preserved for the next generations in order to achieve the principles of sustainability.

ملخص البحث

تكمن مشكلة الاستدامة في صناعة التشييد في "كيفية توصيل الأهداف البيئية إلى الممارسين الفعليين في صناعة التشييد عن طريق التوفير في التكلفة المالية للمشروع". حيث ان مشاريع الإنشاء تهدف إلى تحقيق الربح المادي دون النظر إلى الإبعاد البيئية والموارد الكثيرة التي يتم تسخيرها وفقدها إثناء دورة إنشاء المبنى للوصول إلى حالته النهائية.

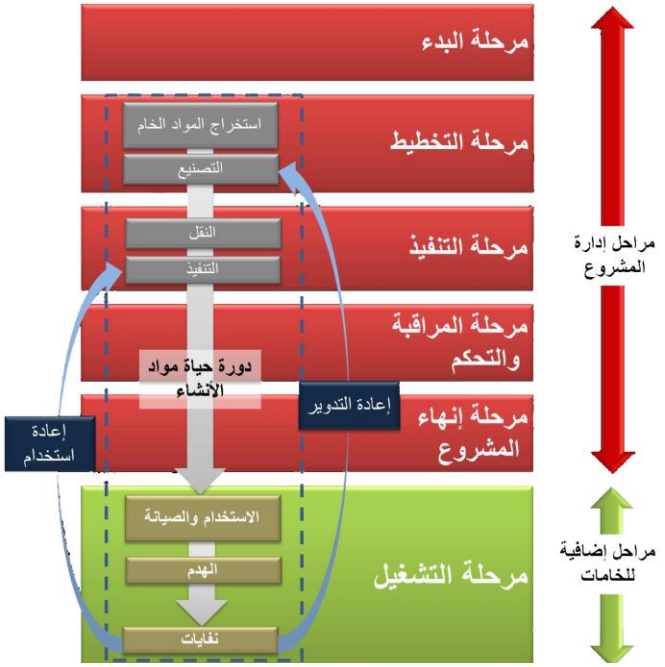
بسبب التزايد السريع في الإنشاءات تتولد ملايين الأطنان من مخلفات الإنشاءات والهدم التي من الممكن إعادة استخدامها أو تدويرها. هذه المخلفات تختلف من موقع بناء إلى اخر ولكن المنافع في التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التصوير تبقى كما هي، وذلك لان الهالك في مواد البناء يعتبر هالك في الطاقة المستهلكة في مراحل التشييد المختلفة وهو ما لا يتماشى مع مفهوم الاستدامة. و تصل نسبة الفاقد في المواد نتيجة عمليات الإنشاء في كثير من المشروعات في مصر إلى ٢٥% [1] وهو يمثل معدل الهالك في عدد الوحدات البنائية المستخدمة، والهالك نوعان نوع تفرضه طبيعة العمل وظروفه للفاقد في المواد المصنعة أثناء الشحن والتفريغ والتخزين والوقت الضائع في تنقلات العمال، ونوع ينشأ عن عمد و إهمال أو سوء تنظيم أو إدارة.

ولهذا تهدف هذه الدراسة الى رصد أسباب هالك مواد البناء في صناعة التشييد خلال دورة إنشاء المبنى وذلك لمحاولة السيطرة على كمية الهالك الناتجة والتى ينظر اليها المطورون العقاريون على انها اموال مهدرة لابد من الحفاظ عليها وتنظر اليها البيئة على انها طاقة وخامات طبيعية مهدرة يجب الحفاظ عليها للاجيال القادمة وذلك لتحقيق مبادئ الاستدامة.

الكلمات الدلالية: الاستدامة – صناعة التشييد – مواد البناء – مراحل المشروع – دورة حياة المبنى – هالك التشييد

١. مقدمة

تعرف مواد البناء على أنها المواد التى تستخدم لأغراض البناء أو أي مواد تدخل في مراحل البناء أو مراحل تصنيع مواد البناء، وتنقسم مواد البناء إلى مواد بناء طبيعية مثل الطين – الصخور – الرمل – الخشب وحتى أغصان الشجر والأوراق قد تستخدم لبناء المباني تبعا لطبيعة التصميم ومكان الإنشاء. ومواد مصنعة تستخدم مواد طبيعية وتصنعها وتحولها إلى مواد بناء أخرى مثل الخرسانة – البلاستيك – الطوب – مواد التشطيب. وتعتبر صناعة مواد البناء من الصناعات الأساسية في جميع البلدان والتي ترتبط ارتباط وثيق بحركة التشييد والبناء في الدولة.



شكل 1. تداخل دورة حياة مواد البناء مع مراحل المشروع

٢. دورة حياة المشروع وتأثيرها على مواد البناء

تمثل مواد البناء 65% [2] من اجمالى تكلفة المشروع لذلك فان تاثيرها على المشروع يعتبر تاثير على الجزء الاكبر من تكاليف المشروع والاهتمام بها ويضمن تحقيق اعلى فائدة باقل تكلفة واستهلاك. وتنقسم دورة حياة المشروع الى خمس مراحل اساسية كما سبق ذكرهم (البداية – التخطيط – التنفيذ – المراقبة والتحكم – والغلق).

اما دورة حياة المواد فهى تنقسم الى 7 مراحل تبدا من استخراج المواد الخام الى اعادة الاستخدام او التدوير، ولان ا تمثل الجزء الغالب منها حيث يتم التداخل بين المراحل المختلفه للمسروع ومراحل استخدام مواد البناء. وبيجه لان دورة حياة المشروع تنتهى بانتهاء المشروع ودورة حياة المواد ممتدة بعد انتهاء مرحلة التشيد او الغلق الى مرحلة غير موجودة بدورة حياة التقليدية للمشروعات وهى مرحلة التشغيل للمبنى [3].

٣. هالك مواد البناء واثره على المشروع

بسبب التزايد السريع في الإنشاءات تتولد ملايين الأطنان من مخلفات الإنشاءات والهدم التي من الممكن إعادة استخدامها أو تدويرها. و تعرف المخلفات الإنشائية على أنها مخلفات صلبة غير خطرة تتولد من نشاطات البناء، الهدم، الأنشاء والتطوير والتصليح، هدم المنشآت، الطرق، الجسور، تنظيف وتتضمن (اسفلت، خرسانة، طوب، خشب، زجاج، الومنيوم، حديد، عبوات الصبغ، عوازل أنابيب، أسلاك، حديد تسليح،..... إلخ).

هذه المخلفات تختلف من موقع بناء إلى اخر ولكن المنافع في التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير تبقى كما هي، وذلك لان الهالك في مواد البناء يعتبر هالك في الطاقة المستهلكة في تصنيع مواد البناء وكذلك في مراحل التشييد المختلفة وهو ما لا يتماشى مع مفهوم الاستدامة [4].

تصل نسبة الفاقد في المواد نتيجة عمليات الإنشاء في كثير من المشروعات في مصر إلى ٢٥% وهو يمثل معدل الهالك في عدد الوحدات البنائية المستخدمة، والهالك نوعان نوع تفرضه طبيعة العمل وظروفه للفاقد في المواد الخام أثناء الشحن والتفريغ والتخزين والوقت الضائع في تنقلات العمال، ونوع ينشأ عن عمد أو إهمال أو سوء تنظيم أو إدارة. وبالتالي يوجد نوعين من صور الفاقد في مواد البناء هما:

- الفاقد الإيجابي: وهو فاقد استخدام المواد (المواد الأولية – تعطل الآلات - سوء التخزين والتشوين والصيانة).
- الفاقد السلبي: وينتج عن عدم الاستخدام الأمثل للموارد.

1-3 تكلفة المشروع

نتيجة لان المواد الخام تمثل 65% [5] من إجمالي تكلفة المشروع والتي تأتى في مرحلة التنفيذ لذلك فان الاهتمام بتقليل الفاقد فيها يمثل اعلى توفير للمشروع فى التكلفة المادية والوقت المستهلك لجلب مواد بناء اضافية، كما ان إعادة التدوير والاستخدام لمواد البناء تقلل من تكاليف التخلص من النفايات.

2-3 استهلاك الطاقة

تعتبر صناعة التشييد من الأنشطة الرئيسية في مصر حيث تمثل أكثر من ٤٠ % [6] من نشاط خطة التنمية في مصر وخاصة مع التزايد السكاني، وتستخدم المباني أثناء تشييدها ما لا يقل عن ٤٠ % [7] من الطاقة العالمية، ومن خلال دورة حياة المواد فان مرحلة استهلاك الطاقة تنقسم إلى ثلاث مراحل، المرحلة الأولى تستهلك الطاقة من خلال إنتاج مواد الإنشاء الخام بدءاً من المناجم أو المصانع حتى تصل إلى موقع البناء، والطاقة الثانية تستهلك في نقل المواد والموارد المختلفة إلى موقع البناء إلى جانب عمليات النقل داخل موقع المشروع، أما الأخيرة فهي تتمثل في التنفيذ بما تتضمنه من عمليات إنشاء وتخزين وتشطيب، وتستهلك عملية الإنشاء في حد ذاتها ١٥ % من إجمالي الطاقة المستهلكة [8]، يتم حساب الهدر في هذه الطاقة خلال هذه المراحل من خلال هوالك مواد البناء، والهدر الناتج عن سوء التنظيم والإدارة أثناء عملية التشييد.

يتم تصنيف المواد من ناحية استهلاكها للطاقة على أساس شدة الطاقة المستهلكة وهي عبارة عن الطاقة الكلية التي يحتاجها إنتاج وحدة الوزن من المادة وهى تنقسم إلى ثلاث أقسام وهى:

- مواد عالية الطاقة يزيد استهلاكها من الطاقة عن ٥ جيجا جول/ طن (٥,١٣٨٧ ك.و.س/طن) [9].
- مواد متوسطة الطاقة تتراوح شدة استهلاكها للطاقة من 0,5 إلى ٥ جيجا جول/ طن (٧٥,١٣٨ إلى ٧٥,١٣٨ ك.و.س/طن).
- مواد قليلة الطاقة تقل شدة استهلاكها للطاقة عن 0,5 جيجا جول/طن (٧٥,١٣٨ ك.و.س/طن).

3-3 الفرص التسويقية

تقليل الهالك وإعادة التدوير يمكن أن يكون أداة تسويق الأساسية لشركات التطوير العقارى امام العدد المتزايد من العملاء المهتمين في المشاركة في برامج البناء الخضراء.

4-3 شهادات المباني الخضراء

ما يبذل من جهود لتقليل الهالك ومنع النفايات وإعادة الاستخدام والتدوير في مشروع يمكن أن يساعد المستثمرين في كسب نقاط نحو التأهل لبرامج شهادة المباني الخضراء، حيث يحصل المشروع المتقدم لشهادة الـ LEED على نقطة أو نقطتين أو ثلاث نقاط اذا نجح في تحقيق 50٪ أو 75٪ أو 90٪ معدل إعادة تدوير لهالك مواد البناء على التوالي، ويمكن للمشروع كسب نقطة أو نقطتين إضافيتين اذا نجح في إعادة استخدام مواد البناء بنسبة 5٪ أو 10٪ من مواد البناء المستخدمة على التوالي.

٤. أسباب الهالك في مشاريع التشييد

تختلف وجهات النظر داخل المشروع الواحد فى تفسير مفهوم الهالك لمواد البناء، فالمهتمين بالبيئة والعمارة الخضراء يرون ان الهالك يتمثل فى هالك للطاقة المستخدمة طوال دورة حياة مواد البناء والذى ينشئ عن سوء ادارة لهذة المواد وعدم مراعاة لمبادئ الاقتصاد الاخضر. اما وجهة النظر الاخري فتكون لمديرين المشاريع والمطورين الذين يرون ان هالك مواد البناء يمثل تكلفة زائدة على المشروع وزيادة فى اجمالى تكلفة المشروع يجب السيطرة علية، وعلى الرغم من المنظورين المختلفين للهالك فى مواد البناء لا ان المنظروين يقرون ان الهالك يمثل مشكلة كبيرة للبيئة وللمشروع يجب والتغلب علية.

ينتج الهالك فى مواد البناء فى جميع مراحل دورة حياتها مع اختلاف مفهومة ففى مراحل ما قبل التنفيذ يكون معظم الهالك فى الطاقة المستخدمة وليس فى الخامة نفسها، وبدأ من مراحل التنفيذ يصبح الهالك فى الطاقة المستخدمة فى عمليات التشييد وفى المواد نفسها، لذلك ولمعرفة اسباب الهالك كان لابد من دراسة عن طريق تتبع دورة حياتة والتى تتمثل فى المراحل التالية.

1-4 مرحلة الاستخراج

للحصول على المواد الخام واستخراجها من الأرض تستهلك طاقة كبيرة في المعدات القائمة على عمليات الاستخراج والنقل إلى المصانع، وغالباً ما تتم هذه المرحلة باستخدام أساليب بدائية كالتفجير، أو التخريم باستخدام ماكينة تخريم واستكمال عملية الحفر، والتكسير باستخدام البلدوزرات والحفارات واستخدام الكسارات للتكسير.

2-4 مرحلة التصنيع

تعرف مرحلة التصنيع على أنها المرحلة التي يتم فيها تحويل المواد الخام من صورتها الأولية إلى مواد يمكن استخدامها في عمليات البناء والتشييد ويتمثل الهالك في هذه المرحلة بصورة رئيسية في الطاقة المستخدمة في عمليات التصنيع، وذلك لان الاستدامة بالنسبة للبشر هي القدرة على حفظ نوعية الحياة التي نعيشها على المدى الطويل وهذا بدوره يعتمد على حفظ العالم الطبيعي والاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية، وتمثل الطاقة المستخدمة في التصنيع واحدة من اهم الموارد الطبيعية التى يجب الحفاظ عليها وذلك لتحقيق أهداف مفهوم الاستدامة.

تستهلك الصناعة المصرية كمية طاقة كبيرة جدا وذلك لان كفاءة التصنيع قليلة مقارنتا بالطاقة المستهلكة ، ويستهلك قطاع الصناعة معدلات من الطاقة تتعدى المعدلات العالمية بما يتراوح بين ٢٠ % إلى ٣٠ % [10] مما يمثل مؤشراً خطيراً لوجود مواضع وأسباب متعددة لإهدار الطاقة بالصناعة، ويحدث هذا الهالك الكبير في الطاقة بسبب الصيانة الرديئة وتأخر التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج.

يعبر الاستهلاك النوعي للطاقة عن كفاءة استخدام الطاقة في العمليات الصناعية، وهو مقدار الطاقة التي تستهلك لوحدة الإنتاج، ومن خلال دراسة الاستهلاك النوعي للطاقة في الدول الصناعية ومقارنتها مع المعدلات النمطية في عدد من الصناعات في مصر تبين ما يلي:

- معدل استهلاك الطاقة العالمي في صناعة الصلب ٥٩٥ كيلوجرام/طن من مواد البترول بينما يبلغ المعدل في مصر ٩٥٠ كيلوجرام/طن مما يدل على وجود فرصة لترشيد استهلاك الطاقة بنسبة 37% [11].
- يبلغ معدل استهلاك الطاقة العالمي في صناعة الإسمنت ١٣٣ كغم م.ن/طن مقابل ٢٠٠ كغم م.ن/طن محلياً، مما يدل على وجود هالك في الطاقة مقداره ٦٧ كغم.ن/طن أي بنسبة 33,5% في هذه الصناعة.

وقد قام جهاز تنظيم مرفق الكهرباء بعمل حصر لمستهلكي الطاقة الكهربائية بقدرة أكثر من ٥٠٠ كيلو وات وكان مجموعهم ٦٨٣ مشترك، تقدر الطاقة المستهلك سنويا لهؤلاء المشتركين 10,780 مليون كيلو وات/ساعة سنوياً، وجد الحصر أن معظمهم ينتمون إلى الصناعات ذات العلاقة المباشرة بمواد البناء[12].

3-4 مرحلة النقل

تمثل مرحلة النقل أول مرحلة في مراحل التشييد حيث يتم فيها نقل مواد البناء من المصانع إلى مواقع البناء أو الموردين، وتستهلك عملية النقل جزء كبير من الهالك في مواد البناء وذلك لأنها تنقسم إلى ثلاث أقسام وهى:

- **التحميل:** هو عملية نقل المواد الخام من المصنع الى وسائل النقل التى سوف تقوم بتوصيل هذه المواد الى طالبيها، وتشمل هذه العملية وضع المواد ورصها داخل وسائل النقل وتؤثر هذه العملية على الهالك بشكل كبير حيث انة لكل مادة من مواد البناء اسلوب مختلف في التحميل ونوع معين من وسائل النقل اذا تم اختيار اين منهم بطريقة خاطئة زاد معدل الهالك في المواد الى الحد الذى يصل الى التدمير الكلى لبعض المواد وذلك قبل نقلها الى التشغيل.
- **النقل:** النقل هي عمليّة انتقال وتوصيل مواد البناء من مكان إلى آخر باستخدام وسائل نقل مناسبة تلائم طبيعة كل مادة لتحقيق هذا الهدف. ولوسائل النّقل عدّة أنواع تختلف باختلاف وسيلة النّقل المستعملة (النقل البرى والذي يعتمد على البر والطرق في التنقل - النقل البحري هو النوع الثاني من أنواع النّقل التي استخدمها الإنسان بعد النّقل البريّ، ويعتمد هذا النّوع من التنّقل على المياه والبحار والمحيطات - النقل الجوي باستخدام الطائرات). وتعتبر وسائل النقل البري هى الاكثر شيوعا في مصر في نقل مواد البناء.
- **التفريغ:** هو عملية نقل مواد البناء من وسائل النقل الى اماكن تخزينها داخل الموقع، ويتم تفريغ وسائل النقل بطرق مختلفة تبعا لطبيعة المادة فيتم استخدام المعدات الميكانيكية او العمالة اليدوية وذلك وفقا لحجم المشروع وطبيعتة وطبيعة المقاول المسئول عن التنفيذ. وتزيد نسبة الهالك في المواد التى يتم تفريغها يدويا مثل (الاسمنت - الطوب – الزجاج) وذلك لجهل العمال بقيمة المادة واللامبالاة في التعامل معها، على سبيل المثال فان المقاولين الممارسين يقرون ان هالك الطوب المستخدم في اعمال التشطيب في مرحلة التفريغ فقط 70 طوبة لكل 1000 ما يمثل 7% وهو معدل كبير جدا لمرحلة واحدة فقط في المشروع.

شكل 2.عمليات التفريغ لمواد البناء والهالك الناتج عنها

1-3-4 التشوين داخل الموقع

التشوينات هى تخزين مواد البناء داخل مكان مخصص لحفظها حتى الاستخدام، وهناك اختلاف بين سياسة كل شركة في عملية تشوينات المواد ويخضع ذلك لحجم الشركة وإمكانياتها وكذلك حجم المشروع فالمشاريع الصغيرة يتم الشراء بشكل مباشر ونقلها للعمل بها في الموقع مباشرا وذلك تقليل التكلفة، أما إذا كان حجم المشروع كبير فأنه من اللازم إنشاء مخزن داخل المشروع لتشوين المواد المشتراه والمواد المصنعة خصيصا وتشوينها بكميات مناسبة تجنبا لمشاكل عدم توفر المواد في كافة الأوقات وكذلك تجنبا لتقلبات الأسعار. ويعتبر تحديد مكان التشوين من العناصر المهمة والمؤثرة على مواد البناء فلابد ان تتفادى أماكن التشويين مناطق الحفر وأماكن وضع الأتربة وان تكون في أماكن خالية في الموقع قريبة من مدخل المشروع.

شكل 3. أماكن التشوين والتخزين داخل الموقع

يعتبر التشوين الصحيح للمواد من اهم عناصر تقليل الهالك وذلك لان اطول فترة قد تقضيها المواد الخام منذ التصنيع الى الاستخدام تكون داخل المخازن ومناطق التشوين بالموقع، وللتشوين اسس لابد من اتباعها تظهر في خطة الجودة والتى توضع في بداية المشروع والتى تشتمل على طريقة التشوين الصحيحة لتحقيق اقصى استفادة من المواد.

شكل 4. تلف مواد البناء نتيجة سوء التشوين

2-3-4 التعبئة والتغليف

تعرف التعبئة بأنها مجموعة من المراحل المتتالية تمر بها الخامات ومواد البناء ومكوناتها لحماية مما قد تتعرض له من مخاطر أو أضرار وذلك لضمان الحفاظ على جودتها حتى وصولها إلى المستهلك وأثناء فترة التخزين، وتستخدم التعبئة أيضا في تحديد كميات المواد داخلها عن طريق توحيد كمية العبوات للمنتجين (عبوة الإسمنت الواحدة 50 كيلوجرام). وتختلف مواد التعبئة تبعا لطبيعة المادة فتتنوع هذه المواد بين (الورق – الاجولة – الخشب – البلاستيك – الصفيح).

شكل 5. أشكال التعبئة المختلفة لمواد البناء وتظهر في الصورة نوعين مختلفين (الخشب – البلاستيك)

تلعب مواد التعبئة والتغليف دوراً هاماً في التأثير على البيئة لما ينتج عنها من مخلفات معظمها من مخلفات البلاستيك، الورق، الألمنيوم، الصفيح ويعتبر التخلص منها أمراً هاماً وضرورياً تتطلبه مقتضيات البيئة النظيفة الآمنة، وهذا أدى إلى إضافة بعداً جديداً لمنظومة التعبئة والتغليف إلا وهو التعبئة صديقة البيئة عن طريق[13]:

- اختيار الخامات والأساليب التصنيعية صديقة البيئة .
- تطوير طرق التخلص من المخلفات وإعادة الاستخدام أو التدوير .

- التركيز والاهتمام بالجهود المبذولة لحماية وصيانة البيئة المرتبطة بالتعبئة والتغليف .
- التوعية بطرق التعامل مع مخلفات التعبئة والتغليف.

3-3-4 سوء اختيار الوسيلة المناسبة للنقل

نقل مواد البناء لابد من اختيار وسيلة النقل المناسبة والثى تتناسب مع طبيعة المادة التي يتم نقلها وكميتها حيث ان سوء اختيار وسيلة النقل يؤدى إلى تلف المواد التي يتم نقلها أو استهلاك طاقة كبيرة في النقل على كميات قليلة.

شكل 6. نقل حديد التسليح فى سيارات لا تتناسب مع الكمية ولا المادة

4-3-4 سوء حالة وسيلة النقل

فى بعض الحالات يكون اختيار وسيلة النقل صحيح والكمية المراد نقلها توازى حجم الطاقة التى سوف تبذل للنقل ولكن لسوء الصيانة في المركبة وسؤ حالتها مع الاستخدام فانة يحدث هالك للمواد التى يتم نقلها طوال فترة الانتقال الى الموقع سواء عن طريق تلف بعض هذه المواد او فقدها في الطرق.

ويؤثر الهالك الذى يضيع على شبكة الطرق مثل فقد الطوب والاعمال الترابية او الزلط والسن المستخدمين في اعمال الخرسانات او الناتجين عن الحفر على شبكة الطرق ويزيد من معدل اهلاكها، كما يؤثر السيارات المحيطة ويرفع من معدل الحوادث على الطرق.

شكل 8. تسرب المخلفات في الطريق من سيارات النقل

4-4 مرحلة التنفيذ

تبدأ مرحلة التنفيذ المبنى بعد توقيع وتحرير عقد المقاول الذي يتولى مهمة الإنشاء وتنفيذ بنود الأعمال، وبعد تجهيز جميع الخامات سواء عن طريق شرائها وتشوينها بالموقع او شرائها وجلبها عند الاستخدام، وتعد مرحلة التنفيذ اساس صناعة التشييد لانها هى التى تعطى الشكل النهائى للمنتج وتحقق الهدف والوظيفة من انشاءة.

1-4-4 النقل داخل الموقع

هو نقل خامات البناء من أماكن التشوين والتخزين الى العمال فى اماكن التشغيلها مثل نقل مواد التشطيب من المخازن الى داخل الفراغات المراد تشطيبها، وتعتبر هذه العملية من العمليات المؤثرة في هالك المواد وذلك لان هذه المرحلة تشمل ايضا عمليات تحميل ونقل وتفريغ، وغالبا ما يتم نقل المواد الخام داخل الموقع باستخدام المعدات الميكانيكية المتوفرة داخل الموقع وذلك لصغر مسافة الانتقال والتى غالبا ما تكون معدات غير مجهزة لنقل المواد وذلك لعدم الوعى والاهتمام بقيمة المواد وغياب الرقابة.

شكل 9. نقل مواد البناء داخل الموقع

2-4-4 مستوى العمالة المتخصصة

يتكون المشروع في مرحلة التنفيذ من قسمين اساسين العمالة ومواد البناء، وتعتبر العمالة هى اصل المشروع والمحرك الاساسى لة، كما تعتبر أحد أهم أسباب الهدر في مواد البناء، نتيجة عدد من العوامل أهمها نقص الكفاءة والخبرة واستخدام عمالة غير مؤهلة أو مدربة في صناعة التشييد.

3-4-4 أخطاء المهندسون

المهندس هو الشخص القادر المتمكن من فروع العلم وتطبيقاته وارتباط ذلك كله بالعلوم الاقتصادية والإدارية والحصول على حلول للمشاكل الهندسية مما يحتم على المهندس أن يقدر العلاقة بين الكفاءة والموافقة والتسامح. ويرتبط الهالك لمواد البناء بالمهندسين عن طريق القرارات التى تاخذ بالمواقع والتى كون دائما مرتبطة بالتفيذ والتى قد تكون خاطئة مما يكلف المشروع مواد بناء زائدة ووقت وتكلفة اعلى، وهناك مجموعة من العوامل التى يجب توافرها في المهندسين وذلك لضمان جودة الاعمال والتاكد من ان المهندسين سوف يكونوا يمنعوا الهالك وليس سببا فية وهى[14]:

- معرفة عميقة جادة للقوانين الأساسية للعلوم التطبيقية.
- خبرة عملية للعلوم الفنية والتطبيقية.
- التعرف على العوامل الاقتصادية وتأثيرها.
- القدرة على التنبؤ بالمشاكل وسرعة حلها.
- القدرة على تحمل المسئولية.
- القدرة على التفكير بمواقع العمل بهدوء وحذر وتكوين ورؤية شاملة.
- القدرة على اتخاذ قرارات مسئولة.
- الجرأة والقدرة على تحمل المخاطرة.
- القدرة على التعليم المستمر لملاحقة التطور المستمر الدائم لفروع العلم.

4-4-4 المعدات المستخدمة

هى الآليات الثقيلة والخفيفة المعدة للاستخدام في الأعمال الإنشائية والتي فيها التعامل مع المواد الخام، وتوفّر هذه الآلات الجهد والوقت، فالذي تنجزه واحدة من هذه الآلات من العمل في ساعة يفوق ما ينجزه العمال بمعدات يدوية في يوم كامل وهو ما يعتبر توفير في الوقت وفى نسبة الخطاء البشرى في التعامل مع مواد البناء، وهناك العديد من معدات البناء والتى تقسم تبعا لوظيفة الاستخدام. وتتعامل المعدات بشكل مباشر مع مواد البناء لذلك يكون لها تاثير كبير على حجم الهالك الناتج لذلك فانة لابد من اختيار معدات التشييد التى تناسب حجم وكمية وطبيعة المادة وذلك لتوفير الطاقة والهالك.

5-4-4 التغييرات في التصميم أثناء التنفيذ

تعتبر عملية التصميم أولى العمليات الحاكمة لمرحلة تشييد المبنى والتى يتم البدء فيها قبل اختيار مكونات ونظم المبنى، ويتم على أساسها تحديد باقي العوامل التي تؤثر على مرحلة تشييد المبنى، ويشترك فى مرحلة التصميم كل اطراف المشروع للوصول الى افضل تصميم يخدم الهدف من المشروع ويتوافق مع متطلبات المالك. يتم تنفيذ المشروع على اللوحات المعتمدة من اطراف المشروع ولكن فى بعض الحالات يحدث تغيير فى اللوحات بعد ان تكون الاعمال نفذت بالموقع ويكون ذلك نتيجة (طلب المالك – صعوبة تحقيق ما باللوحات بالموقع – اخطاء باللوحات – اخطاء عند مطابقة اللوحات مع بعضها) مما يؤدى الى هدم وتكسير ما تم تنفيذة واعادة تنفيذ الاعمال على اللوحات الجديدة المعدلة.

6-4-4 عدم استخدام المواد المناسبة

يتم في مرحلة التصميم اختيار مواد البناء التى تتناسب مع وظيفة المبنى والاستخدام، ويتم اختيار مواد البناء طبقا لمميزاتها وخواصها والتي تشمل الخواص الميكانيكية والنواحي الوظيفية والجمالية والمتانة والديمومة والنواحي الاقتصادية، وتكمن المشكلة في اختيار مواد لا تتناسب مع الوظيفة او استخدام مواد ذات عمر افتراضي قصير وجودة رديئة نظرا لرخص ثمنها مما يؤدى إلى سرعة إهلاكها وبالتالي الحاجة إلى تغييرها كل فترة او تلفها.

شكل 10. اختيار مواد بناء لا تتناسب مع الوظيفة

7-4-4 اختيار الموديول التصميمي

شكل 11. اختيار سيراميك لا تتناسب أبعاده مع أبعاد الفراغ

يستخدم الموديول التصميمي في مرحلة التصميم بغرض ان يكون التصميم متماشيا مع بعضه، وفى مرحلة التخطيط للمشروع يتم اختيار الموديول التصميمى المناسب لطبيعة المشروع وعلية فان اختيار ابعاد مواد البناء التى تتناسب مع هذا الموديول يعمل على تقليل الهالك فيها نتيجة لان المواد لن تحتاج الى اى تعديل في ابعادها مما قد يعرضها للتلف، او شراء كميات اكثر من مواد البناء لا يتم استخدام معظمها.

8-4-4 استخدام مواد غير مطابقة للمواصفات

تحدد المواصفات الخاصة بالمشروع المواصفات والخصائص والجودة والاختبارات المطلوبة لجميع مواد البناء التى سوف يتم استخدامها في المشروع سواء الصفات الطبيعية او الميكانيكية للمادة، بالإضافة إلى اشتراطات النقل والتداول والتخزين والتركيب، والتى يكون الهدف منها الوصول الى مستوى الجودة المطلوب للمشروع وتوحيد المواصفة لمواد البناء وذلك لامكانية توريدها من اكثر من مصدر، وتعتبر جودة المادة نفسها من اهم العوامل المؤثرة على الهالك وذلك لان درجة تحملها للمراحل التى تمر بها من التصنيع وحتى الاستخراج تعتبر العامل الرئيسي لحساب الهالك، ويرجع اختيار المواد في معظم المشاريع الى تكلفة المادة دون مراعاة معدل الهالك الذى قد يزيد من التكلفة الغير المباشرة للمادة مما يؤدي الى ان استخدام مادة ذات جودة عالية اغلى ثمنا من اول المشروع يكون ارخص من استخدام مادة ذات جودة رديئة بعد حساب الهالك، لذلك فان الاهتمام بالعمل على المواصفات الموضوعة لمواد البناء يعتبر من العناصر الهامة لتقليل الهالك في مواد

شكل 12 تكسير الأسفلت لتوصيل شبكات البنية التحتية نتيجة عدم تتابع الأعمال بصورة صحيحة

9-4-4 أعمال حصر الكميات

يتم حصر كميات المشروع بالكامل في مرحلة التخطيط على اللوحات التنفيذية للمشروع ويكون الهدف من هذه المرحلة تحديد الكميات التى سوف تستخدم في المشروع بالكامل قبل البدء في التنفيذ لذلك فان الخطء في عمليات الحصر يؤدى الى زيادة او نقص الكميات التى سوف تورد في الموقع، في حالة الزيادة فان هذه المواد لا تستخدم في المشروع وتظل داخل منطقة التشوين الى نهاية المشروع مما يرفع من فرص التلف لها او انتهاء المشروع دون استخدامها وبذلك تصبح عبء في التخلص منها.

10-4-4 الجدول الزمنى

يحدد الجدول الزمنى مواعيد بدء الاعمال المختلفة بالموقع وترتيب تنفيذها بالموقع، وتريب توريد المواد الخام الى الموقع والتى تنقسم الى قسمين مواد تورد عند اول المشروع وتشون لحين استخدامها ومواد تورد على الاستخدام مباشرتا [15]، ويعتبر توريد مواد البناء على الاستخدام افضل من ناحية تقليل الهالك في عمليات التخزين والنقل داخل الموقع. كما ان ترتيب تتابع الاعمال داخل المشروع يؤثر بطريقة مباشرة على الهالك عن طريق انة فى حالة البدء باعمال فى غير وقتها او قبل انتهاء ما يسبقها من اعمال يترتب علية اعادة تكسير هذة البنود مثل الانتهاء من اعمال شبكات البنية التحتية قبل اعمال الاسفلت.

11-4-4 عدم تطبيق مبدأ الهندسة القيمية علي المشروع

وهي أحد الأساليب والتقنيات التي تطبق في مجال الإنشاءات الهندسية التي تهدف إلى تحليل وظائف العنصر ومكوناته وتكاليفه، ثم طرح البدائل التي تكفل تحقيق تلك الوظائف بأقل تكلفة إجمالية، ويتم تنفيذها عن طريق تكليف جهة مختصة مستقلة من خارج المشروع تهتم بمراجعة كافة مراحل المشروع، وتتم هذه المراجعة في مراحل ما قبل التنفيذ . وتعتبر مرحلة تصميم المشروع ه ى أكثر مرحلة تاثيرا على تكاليف وجودة المشروع بنسبة تصل إلى 50% [16] في حين ان تكلفة التصميم لاتزيد عن 3% من القيمة الإجمالية للمشروع . لذا فانة من الأهمية العناية بمرحلة تصميم المشروع من حيث الحرص على جودة التصاميم واستخدام بدائل تصميمية تحقق نفس اهداف المشروع بتكلفة اقل ومواد بناء مناسبة.

٤ ٤ ١٢ المنشآت المؤقتة

يتم في معظم المشاريع الكبرى عمل منشأت مؤقتة ينتهى دورها مع نهاية المشروع وتختلف وسائل تنفيذها تبعا لطبيعة المنشأ مثل (مكاتب لمهندسين المشروع – اسوار مؤقتة – مناطق عرض تحاكى المشروع – مكاتب التسويق)، وفى المشاريع التى تبعد عن المدن السكنية والتى يصعب الوصول لها يتم توفير اماكن اقامة للعاملين فى المشروع، وتكون عبارة عن مبانى خرسانية على ارض المشروع فى اخر مرحلة فى المشروع سوف يتم استغلالها. وتستهلك هذة المنشات كمية كبيرة جدا من مواد البناء المختلفة والتى تتحول الى هالك نتيجة لان هذة المنشات يتم هدمها والتخلص منها عند انتهاء المشروع او عند الحاجة الى الارض التى بنيت علية لاعمال استكمال المشروع.

شكل 13. الأسوار المؤقتة داخل المشروع للفصل بين مراحل المشروع

13-4-4 مخالفات البناء

تعرف المخالفات البناء على انها اى منشا يتم بناءة دون ترخيص من الدولة او لا يلتزم بشروط الترخيص الصادرة لة، تؤثر مخالفات البناء على الدولة والبيئة بشكل عام ولكن نتيجة للعائد المادى الكبير على اصحاب هذه المنشات وعدم الوعى فانها في ازدياد مستمر، ولمواجهة هذه الظاهرة فان الجهات المسئولة في الدولة تلجاء الى اساليب رادعة قوية تتمثل في هدم كل ما هو مخالف من منشات، ونتيجة لذلك تتحول كل مواد البناء والتى استخدمت في عمليات البناء والتى لن تحقق وظيفتها الى هالك كبير يصعب التخلص منة او اعادة تدويرة نتيجة لان الهدم يكون بهدف العقاب.

شكل 14. هدم المباني المخالفة المبنية على الأراضي الزراعية

5-4 مرحلة الاستخدام والصيانة

هي المرحلة التي يبدا فيها التعامل المباشر بين المستخدمين والمنشأ الذى تم تشييده وتاتى بعد عملية التسليم الابتدائى للمنشاء وتستمر حتى نهاية العمر الافتراضى للمبنى او انتهاء الغرض من بناءة، ويتم فيها انتقال مسئولية المبنى وموادة من المقاول ومهندسين الموقع الى مستخدمين المبنى والمشرفين على ادارتة، ويكون التاثير المباشر لهم على مواد البناء والمنشاء في المحاول في تحسين التعامل مع هذه المواد واعمال الصيانة الدورية لها. وهناك مجموعة من العناصر التى تاثر على الهالك في مرحلة الاستخدام وهى:

1-5-4 إعادة التشطيب

تتطلب بعض المنشات ذات الوظائف الخاصة التى تتعامل مع الكثير من الناس مثل الفنادق والمستشفيات ان يتم اعادة تشطيب الفراغات الداخلية كل فترة بمدة لا تتعدى الاربع سنوات وذلك للحفاظ على مستوى الخدمة الذى يقدم. كما ان ساكنى العقارات يميلون الى اعادة تشطيب مساكنهم كل فترة او اعادة التشطيب الذى يتم استلامة من مالك المشروع الامر الذى ينتج هالك كبير في مواد البناء.

2-5-4 سوء الاستخدام

نتيجة لاختلاف طبيعة وثقافة مستخدمي المنشآت وطرق تعاملهم معها فانة ينتج بعض الخسائر في في مواد تشطيب المبنى ذلك لانها العنصر الرئيسي الذى يتعامل معة المستخدمين مما يتطلب اعادة تشطيب او تغيير الاجزاء التى تم اهلاكها او تلفها نتيجة سؤ الاستخدام.

3-5-4 عيوب في التنفيذ

عيوب المباني تشير إلى المشاكل والأمراض التي تؤدي لحدوث تشوهات وعيوب في المباني تظهر في مرحلة الاستخدام بعد الانتهاء من تشييدة والتى تكون ناتجة اما عن أسباب مناخية وعوامل بيئية طبيعة وهى نادرة الحدوث او اساليب التنفيذ الخاطئة وهذة الاسباب هى الغالبة التى قد تتسبب فى حدوث شروخ وعيوب بالمنشأت وفى الحالتين يتطلب الامر معالجة هذه العيوب بطرق مختلفة تبعا لطبيعة العيب الظاهر الامر الذى يؤدى الى استنذاف مواد بناء اخرى للعلاج، وتنتج هذه العيوب نتيجة لمجموعة من العناصر وهى:

- أخطاء في التنفيذ نتيجة خبرة المهندسين.
- قصور في الأشراف علي التنفيذ.
- قصور في دراسة التربة.
- أخطاء في التصميم.
- استخدام مواد بناء معيبة.
- تعرض المبنى لعوامل لم تؤخذ في الاعتبار عند التصميم.

4-5-4 تغيير الغرض من استخدام المبني

كل مبنى يتم انشاءة يكون لة هدف معين يخدمة ولكن في بعض الاحيان يرى مالكى هذه المنشات ان تغيير هدف المبنى قد يعود بالربح عليهم او يحقق خدمة للمجتمع اكبر من التى يحققها وقت انشاءة لذلك يقوموا بتغيير وظيفة المبنى بالكامل او جزء منة الى وظيفة اخرى الامر الذى يتطلب اعادة التصميم الداخلى للمبنى بما يتناسب مع الوظيفة الجديدة ومع اشتراطات الرخصة الجديدة من الحى، وبالتالى اعادة التشطيب لما تم تغييرة وينتج عن هذه الخطوة الكثير من الهالك في المواد التى كانت موجودة والتى يتم التخلص منها واعادة استخدام مواد بناء اخرى تتناسب مع الوظيفة الجديدة للمبنى.

6-4 هدم المنشآت

تتنوع الأسباب المؤدية لحدوث انهيار أو هدم للمبنى من أسباب فنية وتصميمة وإنشائية وتنفيذية وأخرى تعود لعوامل بيئية، أو انتهاء العمر الافتراضي للمبنى ومواد بناءة. ولكل سبب من هذه الأسباب مجموعة من العناصر والمحددات هي التي تؤدى إلى ذلك.

1-6-4 أسباب حدوث انهيار في المباني أو تعمد هدمها

- عدم اخذ الاحتياطات الفنية وإتباع المعايير الهندسية عند التأسيس.
- البناء في مناطق معرضه للانهيار دون اخذ ذلك بالاعتبار أثناء التصميم.
- عدم ملائمة التصميم الإنشائي والمعماري.
- عدم دقة التصميم الإنشائي والإهمال في الأخذ بالمعايير والكود وعمل حسابات خاطئة للأحمال بأنواعها المختلفة.
- عدم الاستناد لتقارير صحيحة لأعمال التربة والأساسات.
- عدم التقيد بالمواصفات ورقابه الجودة أثناء التنفيذ.
- مخالفة الترخيص الصادر من الحى للمبنى.
- استخدام مواد سيئة لا تصلح ولا تتوافق مع المواصفات.

2-6-4 انتهاء العمر الافتراضي للمبنى

يتراوح العمر الافتراضي للمباني في مصر من 75-100 سنة [17] أذا كان منفذ حسب الأصول الهندسية وهذا العمر تم وضعه لعدة أسباب منها:

- طبيعة مادة الإنشاء المستخدمة في التشييد (خرسانة – حديد – .....)
- عمر حديد التسليح داخل المبنى حيث انه يتآكل بمرور.
- تأثير العوامل الجوية علية على المواد الأولية الموجودة في البناء.
- جودة المواد المستعملة في المبنى تأثر على طول أو قصر عمرة.
- نوع التربة له تأثير مهم على عمر المبنى.

7-4 إعادة التدوير والاستخدام

تعرف إعادة التدوير على أنها عملية اخذ النفايات والمخلفات والمنتجات عديمة الفائدة واستخدام كل أو بعض الأجزاء منها لتحويلها إلى منتج آخر أو منتجات جديدة جودتها أفضل أو لها فائدة بيئية أحسن. و الفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتوجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها.

شكل 15. التخلص من مخلفات البناء في الطرق العامة

1-7-4 أنواع إعادة التدوير

- إعادة تدوير المنتجات والموارد تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

أ. إعادة تدوير المنتج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها ، مثل إعادة استخدم الأبواب والشبابيك الخشبية التي يتم فكها من المباني قبل هدمها.

ب. إعادة تدوير المنتج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق.

- إعادة تدوير المواد الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتج أو مادة في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي:

أ. إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل.

ب. إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة.

2-7-4 إعادة التدوير وحماية البيئة

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي:

- المحافظة على موارد المواد والطاقة.
- تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتجات.
- تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع.
- تقليل الاستهلاك من خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية.
- توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية.
- حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات.

٥. الخلاصة

تختلف وجهات النظر في صناعة التشييد اختلاف كلى بين وجهة نظر المطورين العقارين وبين وجهة النظر البيئية، فالمطورين ينظر والى المشروع على انه استثمار وأرباح لابد من تحقيقها بغض النظر عن أي أبعاد أخرى أما وجهة النظر البيئية فإنها تبحث عن تحقيق مبادئ الاستدامة وتوفير المواد الخام للأجيال القادمة. ونظرا لما تمثله صناعة التشييد في الفترة الأخيرة وحجم الاستثمارات المتزايدة والذى يصل إلى 200 مليار جنية في هذا القطاع تبعا لخطة الدولة التي تهدف إلى رفع معدل الاستثمار في قطاع التشييد ليصل إلى 15% بنهاية [18] عام 2017 وذلك لسد الفجوة بين العرض والطلب في السوق ولان الاستثمار في العقارات يعتبر الملاذ الأمن الأن في ظل الأزمة الاقتصادية الحالية و ثبات سوق العقارات الأمر الذى يرفع من الطلب على العقارات بصورة كبيرة جدا هذا الأمر يتطلب استهلاك كميات كبيرة جدا من المواد الخام والطاقة التي يجب الحفاظ عليها وترشيد استهلاكها وما يتبع ذلك من تلوث للبيئة خاصا وان صناعة التشييد ينظر لها بيئيا بالاتى:

أ. حجم المخلفات الصلبة الناتجة عن صناعة التشييد 13 مليون طن بنسبة 14.23% يتم التخلص من اكثر من 70% منها بصورة عشوائية [19].

ب. تكلفة التخلص من المخلفات كبيرة على الدولة فتكلفة جمع الطن الواحد من المخلفات تساوى 125 ج.م وتكلفة نقلة الى المقالب العمومية 100 ج.م اى ان تكلفة التخلص الغير امن من طن مخلفات الانشاء تساوى 225 ج.م [20].

ج. نسبة الفاقد في مواد البناء نتيجة عمليات الإنشاء في أغلب المشروعات تصل إلى ٢٥%.

د. كمية الهدر فى الطاقة المستخدمة فى صناعة المواد الخام كبير جدا لا يحتمل وجود فاقد إذ يقدر المختصون أن عمليات البناء في الكرة الأرضية تستهلك ما نسبته (40 - 50 %) من الطاقة في العالم.

ه. عدد الصناعات المكملة لصناعة التشييد تمثل 92 صناعة [21].

و. ثاني اكبر حركة نقل غير بشري هي لمواد البناء في قطاع التشييد.

ز. تستهلك صناعة الصلب 950 كيلو من المواد البترولية لكل طن حديد، كما تستهلك صناعة الإسمنت 200 كيلو من المواد البترولية لكل طن أسمنت.

وبناء على ما سبق نجد أكبر نسبة هالك في مواد البناء وفاقد في الطاقة خلال دورة حياة المبنى يكون في مرحلة الأنشاء لذلك كان يجب توضيح أهم أسباب الهالك في هذه المرحلة وذلك لمحاولة تلافى هذه المشاكل في المشاريع القادمة لتحقيق جميع أهداف المشروع خاصا وان تلافى أسباب الهالك يصب في مصلحة المشروع والمطورين حيث ان هالك مواد البناء يزيد من تكلفة المشروع بصورة كبيرة يمكن توفيرها وبالتالي زيادة الربحية.

المراجع:

١. سوق عقارات مدينة أبو ظبي <http://abudhabi.agilityhoster.com/?p=2239>

٢. حسام الدين بشير، "نظام مقترح لتطوير عملية تسعير العطاءات وفقاً لنظام تكاليف الأنشطة في صناعة الإنشاءات" ، رسالة ماجيستير، الجامعة الإسلامية - غزة، 2016، ص. 86.

3. Rita Mulcahy, “PMP Exam.Prep.7th Edition”, 2011, RMC publications. Inc, P.54.

٤. صلاح مهدى، "إدارة المخلفات الإنشائية"، 2012، وزارة البيئة، دائرة التخطيط والمتابعة الفنية. ص. 5

5. Resource venture, “Construction Waste Management Guide”, 2013 <http://www.seattle.gov/util/ForBusinesses/Construction/CDWasteManagement/index.htm> (Access. 12-4-2015)

٦. محمد عبد الغنى عبد المطلب ، "رؤية لجنة الإسكان للوصل إلى حل مشكلة الإسكان والمرافق"، مجلس النواب لجنة الاسكان والمرافق، 2016، ، ص. 19

7. United Nations Environment Programme, “Energy and Cities: Sustainable Building and Construction” <http://www.unep.or.jp/ietc/focus/EnergyCities1.asp> (Access. 12-2-2016)

٨. محمود سري طه، "ترشيد الطاقة وإدارة الطلب عليها"، مجموعة النيل العربية، 2006، ص.25

٩. أمل كمال محمد شمس الدين، "ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى"، رسالة ماجيستير، جامعة عين شمس، 2004، ص. 59

١٠. جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك <http://egyptera.org/ar/namazeg_3kood.aspx>

١١. أمل كمال محمد شمس الدين، "ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة تشييد المبنى"، رسالة ماجيستير، جامعة عين شمس، 2004، ص. 61

١٢. غرفة صناعات مواد البناء.

< http://www.fei.org.eg/chambers_info.asp?lang=ar&id=7> (Access. 23-4-2015)

١٣. نجية عبد المحسن، " التعبئة والتغليف للمنتجات تقنياتها، مواردها، الحد من الهدر، أساليب التدوير – المواصفات العربية والدولية"، 2006، ندوة الاعتبارات البيئية في الصناعات العربية - الاوضاع الحالية واتجاهات المستقبل، ص. 6.

14. National Society of Professional Engineers, Code of Ethics, Alexandria, Virginia, USA, 2006

0L000000EED Green Associate V4, P.467

١٥. خالد إبراهيم الزويد، هندسة القيمة

<http://kenanaonline.com/users/khalidalzwaid/posts/363788> (Access. 26-4-2015)

16. The 6th Middle East Green Building Conference & Exhibition 2016.

١٧. البيان المالي عن مشروع الموازنة العامة للدولة للسنة المالية2017/2016

18. Country report on the solid waste management in EGYPT, April 2014, P.14

19. Country report on the solid waste management in EGYPT, April 2014, P.11

٢٠. انور النقيب، "العوامل المؤثرة على صناعة البناء في مصر"، شركة التنمية للبحوث والاستشارات، 2010، ص. 2.