التقييم الاحصائي لمعايير الهندسة القيمة في مشاريع المباني المستدامة

د جمعة عواد حمد الصميدعي[2] د فائق محمد سرحان الزويني[1]

تاريخ الاستلام :2017/5/9 ، قبول النشر: 2.17/7/21

الخلاصة

المباني المستدامة تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية والاستغلال الامثل للموارد الطبيعية و الاعتماد بشكل اكبر على مصادر الطاقة المتجددة "Renewable". يهدف البحث تحديد وتشخيص اولويات البدائل للمشاريع المستدامة مع الاهمية النسبية واستعراض مؤشرات هندسة القيمة في المباني امكانية تطبيق معايير الابنية المستدامة مثل المعايير البريطانية (BREEAM) والمعايير الامريكية (LEED) ونظام التقييم بدرجات اللؤلؤة ونظام الهرم الاخضر للتقييم . يرتكز البحث على اربعة محاور ،المحور الاول اسس التصميم المعماري بما يخدم الاستخدام الأمثل للإمكانات المتاحة. والمحور الثاني يؤسس لأساليب إنتاج مواد البناء بالاستخدام الامثل للموارد الطبيعية ؛المحور الثالث الاستعمال المستديم للمبنى بما يحقق الحفاظ على البيئة باستخدام اقتصادي لمصادر الطاقة و بتدوير المخلفات و صيانة المبنى حسب المواصفات المطلوبة اما المحور الرابع و الذى يعنى باستخدام الطاقات المتجددة في تزويد المبنى بما يحتاجه من طاقة.

تم مراجعة الأدبيات والبحوث في مجال العمل البحثي والتي تضمنت مفهوم تطبيق أسلوب هندسة القيمة في الابنية المستدامة واهم مجالات تطبيقاتها خلال مراحل انجاز المشروع و ما هي الاعتبارات الأساسية الواجب توفرها في المشاريع الإنشائية والذي يمثل الجانب العملي نسبة إلى المراحل المختلفة للدراسة الميدانية والتي تتضمن الجوانب المتعلقة بالاستبيان الميداني ، وذلك من خلال إعداد وتهيئة أسئلة الاستبيان المستنبطة من الدراسة النظرية والمقابلات الشخصية كذلك تم التركيز على المؤشرات و مجالات تطبيقاتها خلال مراحل المشروع (مرحلة ما قبل الانشاء ،مرحلة التنفيذ ، مرحلة الصيانة والتشغيل، مرحلة ما بعد الانشاء (نهاية عمر المبنى). و ما هي الاعتبارات الأساسية الواجب توفرها في المشاريع الإنشائية .

خرج البحث بمجموعة من الاستنتاجات منها ان مؤشر اختيار موقع مشاريع المباني المستدامة يعتبر اهم مؤشرات الهندسة القيمية للأبنية المستدامة اذ بلغت الاهمية النسبية له 72% وحسب اجابات افراد العينة بعكس المؤشر المعماري اذ بلغت الاهمية النسبية له 55% بينما كان المؤشر الكهروميكانيكي 68% والمؤشر الانشائي بنسبة 65%. ووضع برنامج لإدارة المخلفات اثناء عملية الانشاء والتشغيل بحيث يحقق هذا البرنامج الحد الأدنى من إعادة التدوير وكذلك استعمال بدائل جديدة لمواد البنائية بالاعتماد على ما تم تطويره ضمن مجالات اخرى في تنمية الصناعية الانشائية.

الكلمات المفتاحية : الهندسة القيمة، المباني المستدامة ، التصميم المعماري، الطاقات المتجددة

Statistical Evaluation of Value Engineering Criteria's in Sustainable Building Projects

Faiq M. S. AL-Zwainy **Jumaa Awad AL-Somaydaii**

Abstract

Sustainable buildings reflect the interest rising of Urbanism sectors in issues of economic development, optimal utilization of natural resources and greater reliance on "renewable" sources of energy. The objective of the research is to identify and Diagnosis the priority of alternatives to sustainable projects with the of relative importance and to review the value engineering indicators in building and the possibility of applying sustainable building standards such as British Standards (BREEAM), US Standards (LEED), Pearl Rating System and Green Pyramid Assessment System. The research is based on four axes. The first axis is the foundations of architectural design to serve the optimum use of the available resources. The second axis is based on the methods of producing building materials with optimum use of natural resources; Third axis: The sustainable use of the

[1]استاذ مساعد كلية الهندسة، جامعة النهرين-العراق
[2]مدرس كلية الهندسة ،جامعة الانبار- العراق

building to achieve conservation of the environment using economical sources of energy, waste recycling and maintenance of the building according to the required specifications. The fourth axis, which means Using renewable energies to provide the building with the energy it needs.

The literature and researches in the field of research work were reviewed, which included the concept of applying value engineering method in the sustainable buildings and the most important areas of their applications during the stages of completion of the project and what are the basic considerations that should be provided in the construction projects, Which represents the practical aspect in relation to the various stages of the field study, which includes aspects related to the field survey, through the preparation and Configure of questionnaires derived from the theoretical study and interviews and also focused on the indicators and areas of applications during the stages of the project (pre-construction stage, implementation stage, A maintenance and operation, post-construction phase (end of the age of the building) and what are the basic considerations that must be provided in the construction projects.

The research provided this results: The Sustainable Buildings Projects location Selection Index is The most important indicators of value engineering for sustainable buildings where relative importance of it is 72%, according to the respondents' answers, conversely the architectural index, with its relative importance of 55%, while the electromechanical index was 68% and the constructional index by 65%. And the development of a waste management program during the process of construction and operation so that this program achieves the minimum recycling and the use of new alternatives to building materials drawing on what has been developed within other areas in the development of the construction industry.

1- المقدمة

يعتمد مبدأ الاستدامة في كثير من المجالات العلمية والمهنية و قد يكون اهمها مجال التصميم، و انشاء المباني وعلى الجيل القادم جيل المستقبل، ان يعمل بهذا المبدأ ليس كخيار يمكن اضافته للمنشئ و انما كضرورة في اي عمل نعمل عليه. قال الله تعالى: (الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَجَعَلَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ۞ الَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَنشَرْنَا بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا كَذَٰلِكَ تُخْرَجُونَ)

ان التوجه للأبنية المستدامة والخضراء له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في سبعينات القرن العشرين ، فقد بدأ المهندسون بالتفكر والتساؤل عن الحكمة من وجود مباني صندوقية محاطة بالزجاج والفولاذ والتي تتطلب انظمة تدفئة وتبريد مكلفة، ومن هناك تعالت أصوات المهندسين الذين اقترحوا العمارة التي تقلل في استهلاك الطاقة فالمعماريون أصحاب الفكر بدأوا باستكشاف وبلورة التصاميم المعمارية التي لها التأثير البيئي طويل المدى أثناء تشغيل وصيانة المباني، لتقليل تكاليف البناء .وذلك بتطبيق معايير المباني مثل (BREEAM) 1990 والتي تم تطبيقها في بريطانيا و (LEED) (and and Environmental Design Leadership Energy) في الولايات المتحدة الأمريكية والمعتمد من قبل المجلس الأمريكي(USGBC) للبناء الأخضر وتم البدء بتطبيقه في العام 2000 والتي تهدف إلى انشاء مباني مشيدة خضراء، ذات أداء اقتصادي أفضل (2).

2- أهداف البحث

ان الهدف الرئيسي من البحث هو تقييم معايير الهندسة القيمية احصائيا لمشاريع المباني المستدامة وذلك من خلال ما يلي:

أ) التوازن بين التكلفة والأداء دون المساس بالقيم النوعية أو الجمالية لعناصر مشاريع المباني على أن يتم قياس العناصر المؤثرة على دورة حياة المبنى شاملة أعمال الصيانة خلال ذلك العمر الافتراضي للمشروع واستخدام التصاميم البديلة.

ب) اعتماد وتطبيق هندسة القيمة في مشاريع المباني المستدامة التي تستخدم للحفاظ على المتطلبات الأساسية لمشاريع المباني دون التأثير على الأداء والجودة للمشاريع .

ج) تحديد اولويات البدائل للمشاريع المستدامة مع تحديد الاهمية النسبية لمعايير الاستدامة.

1- فرضية البحث

تتلخص فرضية البحث بما يلي " عدم وجود معيار كمي قياسي لتحديد الاهمية النسبية لمعايير الاستدامة في مشاريع المباني"

2- منهجية البحث

اتبع الباحث اسلوبا علميا دقيقا في منهجية هذه الدراسة اذ اعتمد اسلوبان هما اسلوب المنهج النظري من خلال مراجعة ادبيات استدامة مشاريع المباني من خلال المراجع والكتب العلمية الرصينة . والاسلوب الثاني المعتمد في هذه المنهجية تتمثل في المنهج التحليلي ، اذ تم جمع البيانات عن طريق الاستبيان المفتوح والاستبيان المغلق من خلال الاستفادة من مستندات مشاريع المباني في العراق للفترة 2010-2016.

3- محاور تطبيقات الاستدامة في مشاريع المباني بإدخال هندسة القيمة

هندسة القيمة تعرف بأنها طريقة مهمة تهدف إلى تحقيق المتطلبات بما يرضي رغبة المستخدم بمستوى جودة عالي وبأقل التكاليف دون التأثير على الأداء الوظيفي(7) ، ويرى الباحث ان هندسة القيمة تعتمد أسلوبا إداريا لاختيار البدائل المناسبة في انجاز مشاريع المباني ضمن الكلفة المخططة بدون الإخلال بالأداء العام لهذه المشاريع، من خلال تامين دراسات شاملة ومتكاملة للمشاريع .

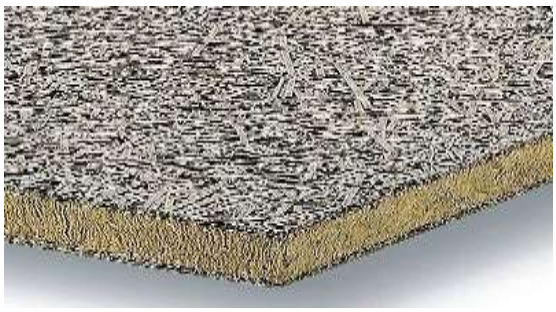
وتشمل تطبيقات الاستدامة في مشاريع المباني على المحاور التالية (8)

المحور الاول : يرتكز على اسس التصميم المعماري بما يخدم الاستخدام الأمثل للمباني من حيث الفضاءات المثلى و ملائمتها لحاجة المستخدم ، و المواد المستعملة الصديقة للبيئة و الألوان و الأشكال الملائمة للطبيعة المحيطة و الاستهلاك الاقتصادي لمصادر الطاقة ، ثم بالاعتماد على أساليب التدوير لإعادة استخدام المخلفات الناتجة من البناء أو الاستعمال وكما مبين في الصورة رقم (1).

صورة(1)تناغم المبنى مع الطبيعة

صورة (2)عازل حرارى داخل الجدار

المحور الثاني : يؤسس هذا المحور لأساليب إنتاج مواد البناء بالاستخدام الامثل للموارد الطبيعية بما يضمن سهولة إعادة استعمالها و تدويرها من جديد، و من المتعارف عليه وجود بعض المواد المستعملة التي لا تقبل التدوير و يصعب التخلص منها بأساليب صحية بيئيا اذ تأخذ في الاعتبار خواص هذه المواد مثل درجة العزل للحرارة و الصوت و العمر الاقتصادي و القدرة على تحمل الاحمال وكما مبين في الصورة (2) و(3) و(4)



صورة (3)عازل حرارى مناسب للسطوح

صورة (4) نوافذ ذات عزل جرارى

المحور الثالث : الاستعمال المستديم للمبنى بما يحقق الحفاظ على البيئة باستخدام مصادر الطاقة اقتصاديا وتدوير المخلفات و صيانة المبنى وفق المواصفات المطلوبة وكما مبين في الصورة رقم (5).

صورة (5) سقوف معشبة

صورة(6) سخان ماء باستخدام الطاقة الشمسية

المحور الرابع : والذى يعنى باستخدام الطاقات المتجددة في تزويد المبنى بما يحتاجه من إضاءة و تكييف لدرجات الحرارة صيفا و شتاءا و من تسخين للمياه بالطاقة الشمسية أو الطاقة الجيوحرارية ، أو في توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الشمسية و الرياح و كذلك يعنى بتجميع و تخزين مياه الأمطار و استغلالها الاستغلال الأمثل وكما موضح في الصورة (6)

4- تحليل مشاريع المباني حسب المعايير الخاصة بالاستدامة

يتم تحليل مشاريع المباني المستدامة وفق الاتي (9)

أ) **تقييم الموارد** إجراء عملية تقييم وجرد لمناطق الموارد الطبيعية قبل إعداد الدراسات التصميمية والتخطيطية لعمليات التنمية والتأكد أن التصميم المبدئى يشمل: التضاريس وتقييم وتحليل المناخ مع دراسة تاريخ المنطقة ومدى تعرض المنطقة لعواصف وفيضانات مع مراعاة الحفاظ على المحيط الحيوى في البيئة الطبيعة وعناصره ومركباته الأساسية كالهواء والماء والتربة الطبيعية و الموارد ومصادر الطاقة، و مراعاة الجانب البشري وتنميته لأنه أهم مواردها فهى تراعي الحفاظ على القيم الاجتماعية •

ب) **التحليل والتصميم** تخطيط مشاريع المباني المستدامة يجب ان يستوعب الكثافة السكانية ويفي بحاجاتهم وبنفس الوقت تحسن مستوى البيئة ومراعاة أن هذه التنمية تساهم في الحفاظ على نظام التوازن البيئي من خلال تصريف مياه الأمطار والسيول مع ضمان عدم تجاوز الحدود الدنيا من التأثيرات السلبية على البيئة وذلك بالاختيار المناسب ، لمواقع المباني.

ت) **النقل والمواصلات** تسهيل حركة الانتقال للناس وبضائعهم وملكيتهم الفكرية بشكل سهل ومقبول وآمن مع تقليل وقت وزمن وتكاليف الطاقة والتلوث وتكاليف التشغيل.

ث) **البنية التحتية الأساسية** تقليل التأثيرات السلبية المنعكسة على البيئة نتيجة مشاريع البنية التحتية الأساسية وعلى فريق العمل في مشروع التنمية القيام بما يلى : تصميم الطرق والمرافق العامة بطريقة اقتصادية، واستخدام الإنارة الطبيعية الخارجية ،واستخدام الأجهزة الأكثر كفاءة، وتكامل مشاريع البنية التحتية الأساسية مع الوضع الطبيعي للمنطقة.

ج) **إمدادات الطاقة** استخدام الموارد المتاحة محليا لتوفير الطاقة وأن تكون التوجهات هي تقليص الطلب من الطاقة بالاستغلال الأمثل والأكثر كفاءة للطاقة و استخدام الموارد المتجددة كلما أمكن ذلك.

ح) **المباني** الحد من التأثيرات السلبية للمباني على نظام التوازن البيئي. ويؤخذ بنظر الاعتبارعند تصميم مشاريع المباني مايلي:

1) توجيه الشوارع الرئيسية على محاور ذات اتجاه يناسب الظروف المناخية للموقع وتكامل استخدام موارد الطاقة الطبيعية

2) تحديد مواقع المباني بشكل ملائم اذ لا يتم حجز التهوية والإضاءة الطبيعية عن الوحدات المجاورة مع استخدام مصادر الطاقة القابلة للتجديد في نظام تسخين المياه وتدفئة المباني

3) تشجيع استخدام مواد البناء المتوفرة محليا والغير سامه في جميع عناصر المباني

خ) **المياه** تعزيز مبدأ الاكتفاء الذاتي لإمدادات المياه المتوافرة محليا وأن تراعي التصاميم استخدام أنواع من النباتات في تنسيق المواقع ذات استهلاك قليل للمياه وتتحمل الجفاف و فرض استخدام أجهزة الصرف الصحي في دورات

المياه بمواصفات ذات استهلاك قليل للمياه وبنفس الوقت تكون ذات فعالية بالتصريف وفرض استخدام إكسسوارات معينه بمواصفات ذات تدفق قليل للمياه وبشكل فعال مع إعادة استخدام المياه مثل ري النباتات بواسطة مياه سبق استخدامها في المنازل للغسيل و استخدام الطاقة الشمسية في تحليه وتقطير مياه الشرب (1) .

د) **المخلفات** التقليل من المخلفات، وإيجاد النظرة الشمولية بأن معظم المواد يجب أن تعامل على أساس أنها قابله لإعادة استخدامها بواسطة الطرق المختلفة لعمليات التدوير والتأكد أن المعايير والأنظمة الخاصة بمخططات تقسيم الأراضي تشمل عمليات التدوير بالموقع

5- المعايير العالمية للاستدامة

توجد مجموعة من معايير الاستدامة المعتمدة عالميا في المشاريع الانشائية (15)، ومن اهمها

أ) **نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة(Leadership in Energy and Environmental Design)** (LEED)

طور هذا النظام من قبل المجلس الامريكي للأبنية الخضراء(USGBC)1في عام 1998. وهو نظام معترف به دوليا بأنه مقياس تصميم وانشاء وتشغيل مباني مراعية للبيئة وعالية الاداء .تصنف معايير LEED الى الاتي :

1- معايير LEED للتصميم والانشاء.
2- معايير LEED للتصميم الداخلي
3- معايير LEED للتشغيل
4- معايير LEED للأنشاء القشري والهيكلي
5- معايير LEED للمنازل.
6- معايير LEED للتنمية .

ب) معايير بريم BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method **)**

ان معايير BREEM لاستدامة المنازل تضع مقاييس لاستدامة المباني عند تصميمهاوانشائها وخلال مدة تشغيلها. وهي واحدة من اشمل التدابير المعترف بها عالميا واوسعها في هذا المجال. وتشمل تسع فئات ست منها اساسية وثلاث مرنه ونظام التقييم يعطي 6نجوم لأفضل اداء:

جدول 1 نظام تقييم حسب معايير BREEM

مجموع النقاط	عدد النجوم	المستوى
36	★	مرخص (المستوى الأول)
48	★★	المستوى الثاني
57	★★★	المستوى الثالث
68	★★★★	المستوى الرابع
84	★★★★★	المستوى الخامس
90	★★★★★★	المستوى السادس (Zero carbon home)

ت) **نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للمباني (Pearl Building Rating System)**

اول معيار عربي لاستدامة المباني يحاكيLEED لكن عدل ليوائم بشكل خاص مع الجو الحار والمناخ الصحراوي لإمارة ابوظبي وايضا ثقافتها وحضارتها. اعلن عنه عام 2008 من قبل مجلس ابوظبي للتخطيط العمراني(Abu Dhabi Urban Planning Council) وتتبع معايير التقييم حجم المشروع:

1) نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للمجتمعات العمرانية
2) نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للمباني
3) نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للفلل.
4) نص قرار المجلس التنفيذي الصادر2010 على انه يجب ان تستوفي المباني الجديدة كلها المعايير الخاصة بالحصول على التقييم بدرجة "لؤلؤة واحدة " على الاقل، بينما المباني الحكومية على درجة "لؤلؤتين". وبعد صدور هذا القرار دمجت معايير نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ للمباني مع كود ابوظبي الدولي للبناء.ويشمل استخدامات الابنية بشكل عام كالمكاتب، والاسواق التجارية، والسكن الطابقي والاستخدام المختلط.يقيم البناء بنظام اللؤلؤ على ثلاث مراحل وهي تقييم اللؤلؤ للتصميم وتقييم اللؤلؤ للأنشاء وتقييم اللؤلؤ للتشغيل ويضم نظام اللؤلؤ للتصنيف نوعين من النقاط:

1) النقاط الالزامية وتعكس متطلبات ابوظبي.
2) النقاط الاختيارية لتحسين اداء المبنى بيئيا.

يطرح التقييم بدرجات اللؤلؤة مجموعة من الارشادات القابلة للقياس لتقييم اداء الاستدامة للمجتمعات والمباني والمشاريع التطويرية الكبرى لمجمعات الفيلات الكبرى من خلال دراسة تحليلية لدورة حياة المبنى من مرحلة التصميم الى مرحلة ما بعد التنفيذ من خلال سبع فئات من نقاط ومعايير قياس الاستدامة وكما مبين في (جدول رقم 2).

جدول رقم 2 عناصر تقييم الاستدامة بدرجات اللؤلؤ

	عناصر التقييم	الوزن النسبي
1	عملية التطوير المتكامل	%7.3
2	الأنظمة الطبيعية	%6,7
3	المباني الملائمة للعيش	%21
4	مورد المياه	%24.2
5	موارد الطاقة	%24.8
6	مواد الانشاء والبناء	%16
7	الابتكار وتحسين الأداء	إضافي
	المجموع	%100

ث) نظام الهرم الاخضر للتقييم The Egyptian Pyramid Rating System:

نظام الهرم الاخضر للتقييم البيئي بجمهورية مصر العربية (GPRS) اصدر في ابريل2011 وبعد مبادرة قام بها المجلس المصري للعمارة الخضراء Egyptian Of Green Building يناير2009، ويهدف الى توفير مرجعية للممارسات الجيدة التي تمكن المصممين والانشائيين على اتخاذ القرارات المنطقية التي تقلل من الاثر البيئي، وكذلك لزيادة الوعي بالمباني الخضراء المستدامة وايجاد الحوار الواعي مع الاطراف المعنية والمساهمة في توسيع نطاق النقاش حول المباني الخضراء في مصر على مدى السنوات القادمة والجدول رقم 3 يبين عناصر ومنهجية التقييم.

جدول رقم 3عناصر ومنهجية التقييم لهذا النظام GPRS

	عناصر التقييم	الوزن النسبي
1	استدامة الموقع	%5
2	كفاءة الطاقة	%25
3	كفاءة استخدام المياه	%35
4	المواد والموارد	%10
5	جودة البيئة الداخلية	%10
6	الإدارة	%10
7	الممارسات المبتكرة	%5
	المجموع	%100

6- الدراسة الميدانية

للحصول على المعلومات الدقيقة استخدم الباحثان اداتين رئيسيتين وهما :

أ) الاستبيان المفتوح

يعد الاستبيان المفتوح احدى وسائل الاتصال بالخبراء وذوي المهارات والمختصين من المهندسين؛ للاستفادة من قاعدة المعلومات المتوافرة لديهم، والبناء عليها في اتخاذ القرارات الصائبة. وتضمن الاستبيان المفتوح الزيارات والمعايشة الميدانية وكذلك المقابلات الشخصية .ومن المعلوم ان اسلوب المقابلات الشخصية يعتبر سانداً ومكملاً للاستبيان وليس بديلاً عنه. واذا كان نجاح المقابلة يتوقف بالدرجة الاولى على مهارة الباحث في التركيز على الجوانب الرئيسية التي تخدم اهداف البحث مع مراعاة الجانب النفسي ومحاولة خلق جو من الثقه يتيح المجال للمهندسين للتعبير عن ارائهم بصراحة وبالتالي امكانية الوصول الى افضل فرصة للوقوف على كافة جوانب مشكلة البحث وطبيعتها (10). وبعد أن تم مراجعة الأدبيات والبحوث في مجال العمل البحثي والتي تضمنت استعراض مفهوم تطبيق أسلوب هندسة القيمة في الابنية المستدامة واهم مجالات تطبيقاتها خلال مراحل انجاز المشروع و ما هي الاعتبارات الأساسية الواجب توفرها في المشاريع الإنشائية والذي يمثل الجانب العملي نسبة إلى المراحل المختلفة للدراسة الميدانية والتي تتضمن الجوانب المتعلقة بالاستبيان الميداني ، وذلك من خلال إعداد وتهيئة أسئلة الاستبيان المستنبطة من الدراسة النظرية والمقابلات الشخصية

ب) الاستبيان المغلق

يعتبر الاستبيان المغلق احد الاساليب المعتمدة في البحث العلمي لتشخيص مشكلة ما. ان الاستبيان يمثل بديلا اقل كلفة بالجهد والوقت من المقابلة الشخصية، ويعالج الكثير من مساوئها كالخوف من الافصاح عن الراي بصراحة وعدم اظهار النواحي السلبية بالعمل وغيرها. ولكن مما يعاب على اسلوب الاستبيان المغلق هو تأخر وصول الاجابات اضافة الى صعوبة توضيح الغموض في بعض اسئلة الاستبيان ان وجدت مما يؤدي الى اجابات لا علاقة لها بموضوع البحث. وللتخلص من هذه الاخطاء قام الباحث بتوزيع استمارات تجريبية لفحص وضوح الاسئلة ومدى استجابة الشريحة التي شملها البحث للأسئلة تمهيداً لوضع الصيغة النهائية لاستمارة الاستبيان قيد البحث.وسيتم كذلك استعراض أسلوب انتخاب أفراد عينة الاستبيان وتحديد مواصفاتها .كما يتناول

جمع وتحليل نتائج الاستبيان وما توصل إليه الباحثان من مناقشات لإجابات العينة والتي قد اعتمدت فيما بعد بتقييم المشاريع الانشائية وتقييم خبرة المصممين والمنفذين والمستخدمين لهذا النوع من المشاريع. للأغراض الإحصائية اذا كان حجم العينة اكبر او مساوي الى 30 معاينة فان توزيعها يقترب من التوزيع الطبيعي، ان لم تكن العينة تتوزع توزيعاً طبيعياً بالأصل. واستناداً الى نظرية النهاية المركزية (عند اخذ عينة حجم n من مجتمع إحصائي وسطه M وتباينه σ^2 فان توزيع الوسط الحسابي للعينات يخضع تقريباً لتوزيع طبيعي وسطه M وتباينه σ^2/n شرط ان يكون حجم العينة (n>30) (11). وبموجب (ASTM- E122-79) يعتمد حجم العينة المطلوب على نوع التوزيع ومستوى الثقة المطلوبة. ان اختيار 35 فرد كحجم للعينة يعطي مستوى ثقة بين(99% -99.7%) اذا كان التوزيع (Isosceles) (12) وكما مبين في جدول (4)

جدول (4) اختيار حجم العينة

معامل الثقة	مستوى الثقة	Normal distribution	Isosceles Triangle	Right angled Triangle
1.96	95%	11	16	22
2.58	99%	19	28	38
3.0	99.70	25	38	51

ان مواصفات أفراد العينة هم من المهندسين المصممين و المنفذين المتميزين العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية بمجاليها القطاع الخاص والعام او العاملين كمنفذين في الشركات العامة. اعتمد الباحثان اسلوب اخذ العينة المناسبة والمدروسة باعتبارها من طرق البحث العلمي لاختصار الوقت والجهد والكلفة مستخدماً اسلوب المعاينة التدريجية. وشملت عينة البحث المهندسين الذين يمتلكون الخبرة في مجال التخطيط والمتابعة والتخمين والتصميم والتنفيذ والاشراف والخبرة في مشاريع الاستدامة، والذين يعملون في كل من القطاع العام والقطاع الخاص على أن يتميز أفراد العينة بما يلي :

1 - التحصيل العلمي لا يقل عن بكالوريوس هندسة .

2- عدد سنوات الخبرة لا تقل عن 5 سنوات .

3- الخبرة في مشاريع المباني المستدامة.

لقد اعتمد الباحثان على هذه الميزات لضمان الوصول إلى الجواب المناسب عن أسئلة الاستبيان من خلال الخبرة والممارسة الميدانية في المجال الهندسي وإبداء الملاحظات التي يمكن أن تساعد على تحقيق شمولية نتائج البحث . قام الباحثان بتوزيع (35) استمارة استبيان على ذوي الخبرة الهندسية ، وأصحاب شركات المقاولات وقد تم استلام (30) استمارة استبيان وبذلك أصبح حجم العينة المستوفية لشروط الاستبيان (30) استمارة .تكونت استمارة الاستبيان من جزأين تضمن الجزء الأول المعلومات الشخصية لأفراد العينة مثل التحصيل الدراسي وعدد سنوات الخبرة والمنصب الإداري ، وتضمن الجزء الثاني مجموعة اعتبارات هندسية مهمة في المشاريع الإنشائية مثل اختيار الموقع والاعتبار المعماري والمدني والكهربائي والميكانيكي ومعايير الاستدامة للمباني وخلال مراحل المشروع المختلفة تم تقسيم الإجابات على أسئلة الاستبيان إلى اربعة فئات يمثل كل منها نطاق تقييم محدد هي (مهم جدا ومهم وقليل الاهمية وغير مهم)، ويتم احتساب درجة التقييم لكل منها بالاعتماد على (مركز الفئة) وكما مبين في الجدول(5).

جدول(5):توزيع درجات التقييم على مراكز الفئات

فئة الإجابة	نطاق التقييم	درجة التقييم
غير مهم	25-0	12.5
قليل الاهمية	50-25	37.5
مهم	75-50	62.5
مهم جدا	100-75	87.5

في أدناه انموذجا لكيفية حساب المعالم الإحصائية التي سيتم اعتمادها لاحقا في تقييم وتحليل الإجابات (14) :

المتوسط الحسابي للإجابات (Mean): أو معدل تقييم الإجابات ويستعمل لتقييم كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان ويتم احتسابه من المعادلة الاتية:

$$M = \sum_{i=1}^{i=n} XiFi / N \qquad (1)$$

حيث أن:

M=المتوسط الحسابي للإجابات (المعدل الموزون) لفقرة الاستبيان.

Xi=درجة تقييم الإجابة للفئة (i) لفقرة الاستبيان.

Fi = تكرار الإجابات للفئة (i) لفقرة الاستبيان.

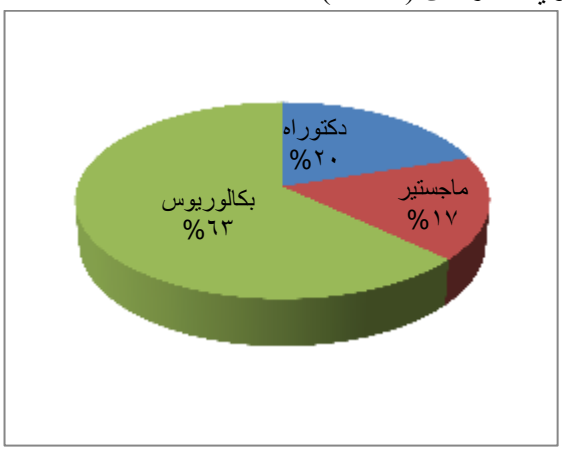
N=عدد افراد العينة.

إن تحليل وتقييم نتائج الاستبيان لكل فقرة من فقرات الاستبيان يعتمد على استخراج قيمة الوسيط (m)(median) لقيم المعدل الموزون للإجابات والذي يمثل القيمة الوسطى بين القيم (10-90) وبذلك فان (m=50) ، فإذا كان (M<50) فإن تقييم الفقرة(ضعيف) ، اي تهمل هذه الفقرة ولا تؤخذ بنظر الاعتبار عند احتساب الاهمية النسبية للعوامل المؤثرة في اعداد البرامج الزمنية ، اما إذا كان (M>50)، فإن درجة التقييم تكون اما (متوسط الاهمية او مهم او مهم جدا). بعد جمع اجابات افراد العينة عن اسئلة الاستبيان تمت جدولة الاجابات لغرض تحليلها ومناقشتها اعتمادا على الاسئلة المذكورة في استمارة الاستبيان ، وقد اعتمدت النسبة المئوية للإجابات على حجم العينة الكلي. ولقد تم عرض جميع النتائج التي تم التوصل اليها باعتماد اشكال العرض الاحصائية المبسطة مثل المدرج التكراري Histograms والدوائر المقسمة Pie charts وكما يأتي:

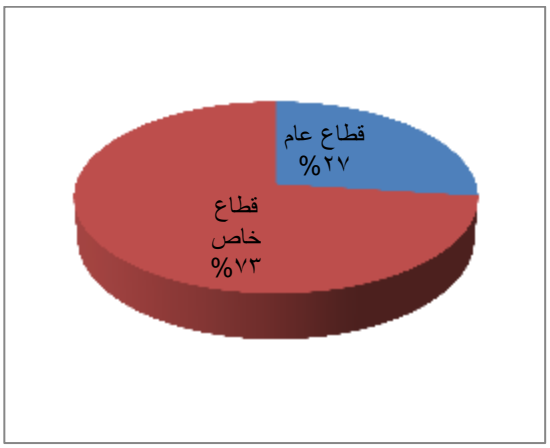
7- تحليل ومناقشة نتائج الاستبيان

أ) المحور الاول :المعلومات والبيانات الشخصية

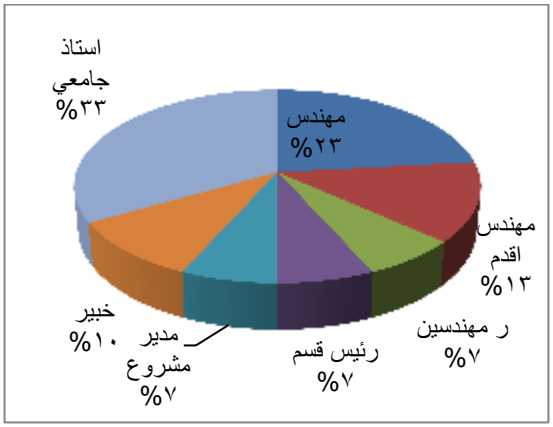
من خلال تحليل نتائج الإجابات على أسئلة الاستبيان الخاصة بأفراد العينة تم الحصول على النسب الاتية حيث يظهر من الشكل (7) ان حملة شهادة البكالوريوس في الهندسة كانت نسبتهم 63% لمختلف الاختصاصات بينما كانت نسبة 17% لحملة شهادة الماجستير ونسبة 20% لحملة شهادة الدكتوراه ، وهذا التنوع في التحصيل العلمي يبين اهمية الجانب النظري والاكاديمي في عينة البحث، الشكل (8) يوضح نوع القطاع هل هو حكومي ام قطاع خاص اذ ان مشاريع المباني المستدامة تنفذ من قبل هذين القطاعين في العراق لضمان الحيادية في اجابات افراد العينة ومن مختلف المستويات الادارية ،الشكل (9) يوضح المناصب الادارية والوظيفية لافراد العينة والشكل (10) يبين عدد سنوات الخبرة الافراد العينة اذ كانت النسبة الاكبر تبلغ 47% للمهندس ذوي الخبرة من (10-20) سنة.



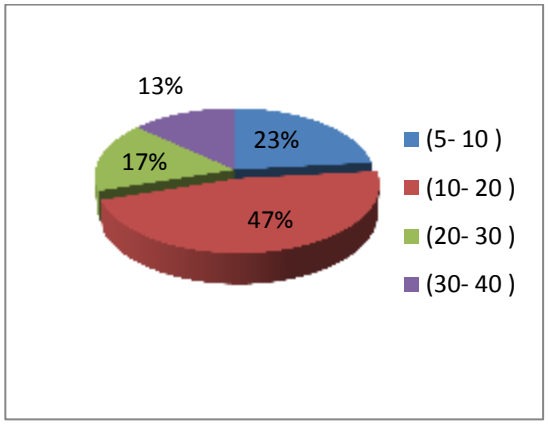
شكل (7)التحصيل الدراسي لا فراد العينة



شكل (8) يمثل نوع القطاع



شكل (9) المناصب الادارية والوظيفية



شكل (10) عدد سنوات الخبرة في مجال المشاريع

ب) المحور الثاني: مؤشرات الهندسة القيمية في مشاريع المباني المستدامة

تضمن هذا المحور اربعة مؤشرات تلعب دورا مهما في مشاريع المباني المستدامة في العراق وهي مؤشر اختيار الموقع ويضم ثلاث مؤشرات ثانوية وهي (العوامل الطبيعية ،القرب من شبكة المواصلات وامكانية الوصول ، توفر مصادر الطاقات)، المؤشر المعماري ويضم اربعة مؤشرات ثانوية وهي (تقسيم الموقع ،تقليل مساحة مقاطع الابنية المواجهة للريح ،اعتماد تاثير الحريق على الكتل البنائية ، استخدام المواد الطبيعية)، المؤشر الانشائي ويضم ثلاث مؤشرات ثانوية وهي (استخدام مواد ذات

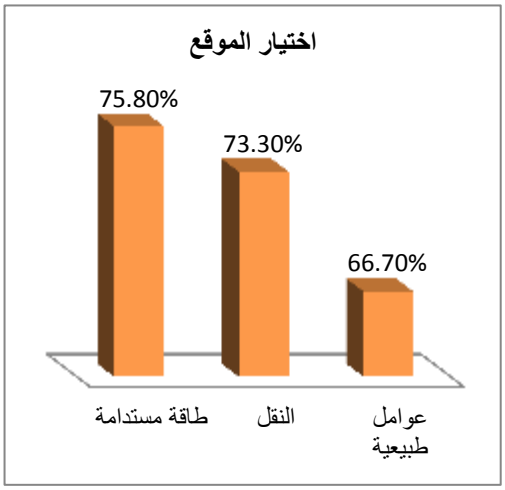
عزل حراري، التناظر في التصميم الانشائي ،معايير تصميمية انشائية، تلائم التصميم مع التوسع المستقبلي) والمؤشر الميكانيكي والكهربائي (الاعتماد على الطاقات الطبيعية ، تقليل الخطر البيئي ، تحديث التصاميم بإدخال الاستدامة) وعند اجراء التحليل الاحصائي لهذا المحور توصل الباحث الى النتائج الاتية:

1) مؤشر اختيار الموقع

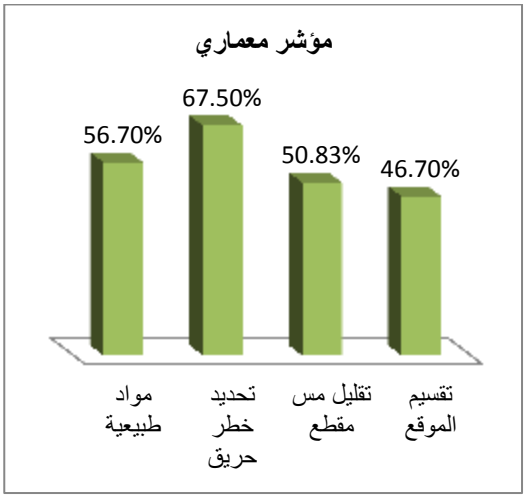
يتبين من إجابات أفراد العينة الموضحة في الشكل(11) ان الاهمية النسبية في اختيار الموقع هو توفر المصادر المستدامة بأهمية نسبية (76%) اذ كانت الإجابة "مهم جداً "بنسبة 53% و "مهم" كانت بنسبة 47% وهذا يدل على الاهمية الكبيرة في اختيار الموقع بالقرب من مصادر الطاقة المستدامة اذ يعتبر معيار مهم وله تأثير كبير في صنع القرار من قبل الادارة العليا والتنفيذية. وكانت الاهمية النسبية للمؤشر الثانوي الثاني (القرب من شبكة النقل) تبلغ 73% بينما بلغت نسبة الاجابة للمؤشر الثانوي (العوامل الطبيعية) 67% وبالتالي اصبحت الاهمية النسبية لمؤشر اخيار الموقع 72%

2) المؤشر المعماري

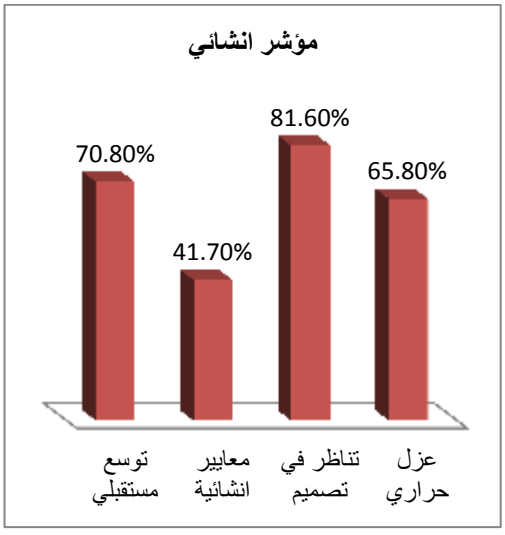
يتبين من اجابات افراد الموضحة في الشكل (12) ان معيار تقسيم الموقع حصل على اقل اهمية نسبية حيث كانت 47% وان معيار اعتماد تأثير الحريق ومراحله على الكتل البنائية في تحديد خطر الحريق حصل على اكبر أهمية نسبية وهي 67.5% وان الاهمية النسبية الكلية للمؤشر المعماري كانت 56% وهي النسبة الاقل بين المؤشرات الاربعة الرئيسية.



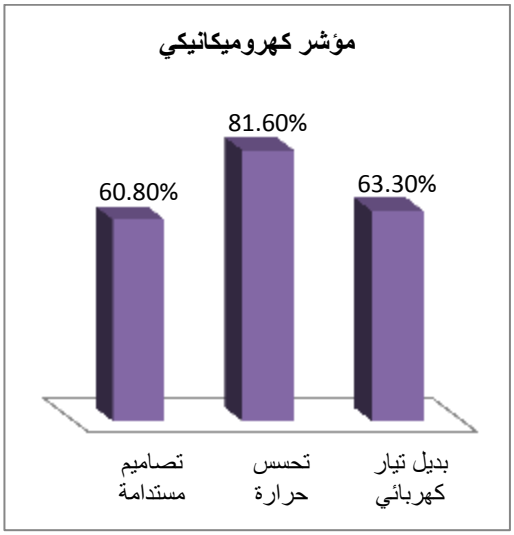
شكل(11) مؤشر اختيار الموقع



شكل (12) المؤشر المعماري



شكل (13) المؤشر الانشائي



شكل (14) المؤشر الكهروميكانيكي

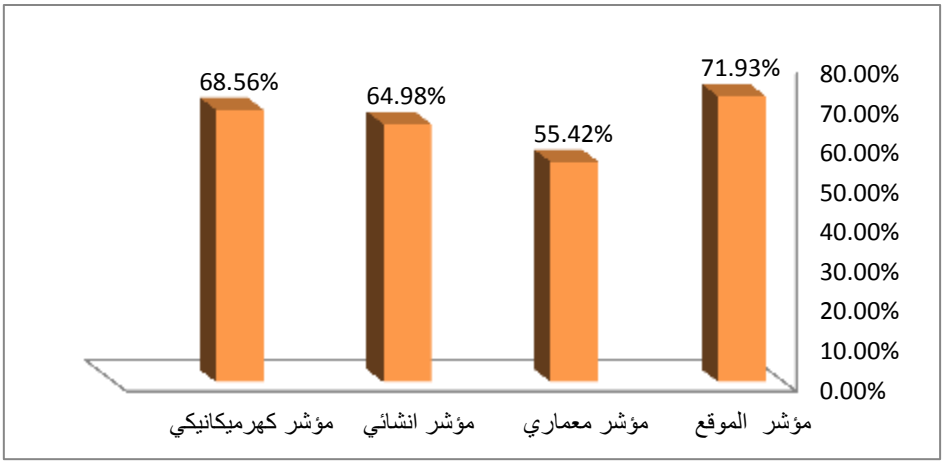
3) المؤشر الانشائي

يتضح من الشكل (13) ان اعلى اهمية نسبية للمعيار الثانوي (التناظر في التصاميم الانشائية) حيث بلغت 82% حيث كلما كان التصميم الانشائي متناظرا كلما قل خطر الهزات الارضية بينما كان معيار استخدام المواد ذات العزل الحراري الافضل لتقليل الطاقة) بأهمية نسبية 65%.وهذا ما يتفق عليه الباحث حيث كلما استخدمنا مواد عازلة للأرضيات والسقوف والجدران للأبنية كلما قل استهلاك الطاقة.

4) المؤشر الكهروميكانيكي

وفيما يخص المؤشر الكهروميكانيكي الابتعاد في تصميم أعمال التكييف والتبريد عن الطرق القديمة والتقليدية وتحديث الطرق وفق التصاميم الحديثة والتي تدخل فيها الطاقات الطبيعة وادخال اعمال العزل الحراري للأبنية حصل هذا المؤشر على اهمية نسبية 68.56% وقد ظهرت معلومة مهمة بالنسبة للمشاريع المطبقة بأن نظام التكييف المستخدم في الخرائط التصميمية على أعلى المواصفات العالمية وتحسب له الكلفة ، ولكن حين التنفيذ يستبدل بنظام عاديwindow type ولم يؤخذ بنظر الاعتبار ادخال الطاقات المتجددة ويجب على الادارات العليا وصاحبة القرار الاخذ بإدخال الطاقات الطبيعية.

يبين الشكل (15) مقدار الاهمية النسبية لكل مؤشر من مؤشرات هندسة القيمة حيث تبين ان مؤشر اختيار الموقع هو الاهم لاستخدامات هندسة القيمة للأبنية المستدامة وكانت الاهمية النسبية لهذا المؤشر 72% .



شكل (15) الاهمية النسبية وحسب تحليل مؤشرات هندسة القيمة

المعدل الموزون = (11*87.5 + 15*62.5 + 4*37.5 + 0*12.5)/ 30 =66.7 (2)

جدول (6) مؤشرات هندسة القيمة للأبنية المستدامة

ت	المؤشرات	مهم جدا	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	الاهمية النسبية
1	**اختيار الموقع**					%71.93
_	العوامل الطبيعية	%33	%50	%17	%0	66.7
_	القرب من شبكة النقل الرئيسية وإمكانية الوصول	%53	%37	%10	%0	73.3
_	توفر مصادر الطاقة والخدمات	%53	%47	%0	%0	75.8
2	**المعماري**					55.42%
_	تقسيم الموقع إلى مستويات مختلفة	%10	%33	%40	%17	46.7
_	تقليل مساحة مقاطع الأبنية المواجهة للريح السائدة للحد من الأخطار	%17	%30	%44	%10	50.83
_	اعتماد تأثير الحريق ومراحله على الكتل البنائية في تحديد خطر الحريق	%36	%47	%17	%0	67.5
_	الانهاءات وفقا للاستخدامات الوظيفية واستخدام المواد الطبيعية	%14	%53	%30	%3	56.7
3	**الانشائي**					**%64.98**
-	استخدام المواد الإنشائية ذات العزل الحراري الأفضل لتقليل استهلاك الطاقة	%30	%53	%17	%0	65.8
-	اعتماد التناظر في التصميم الإنشائي لتقليل خطر الهزات الأرضية	%80	%17	%3	%0	81.6
-	اعتماد المعايير التصميمية الإنشائية وفقا للأخطار المتوقعة كالصدمات أو العصف	%3	%37	%34	%26	41.7
-	تصميم شبكات المياه والمجاري بحيث تتلائم مع التوسع المستقبلي واعادة تدوير المياه	%43	%47	%10	%0	70.8
4	**الكهربائي والميكانيكي**					%68.56
-	تزويد المشروع بأكثر من بديل لتجهيز التيار الكهربائي والاعتماد على الطاقات الطبيعية.	%30	%47	%20	%3	63.3
-	تصميم منظومة التحسس بالحرارة وتوفير مستلزمات الوقاية من الحريق لتقليل الخطر البيئي..	%83	%14	%0	%3	81.6
-	الابتعاد في تصميم أعمال التكييف والتبريد عن الطرق التقليدية وتحديث الطرق وفق التصاميم الحديثة والمستدامة	%20	%60	%14	%6	60.8

ج) المحور الثالث : معايير الاستدامة لمشاريع المباني

يتضمن هذا المحور استعراض معايير الاستدامة في مشاريع المباني وكما مبين في الجدول 7 اذ ان التحليل الاحصائي يبين ان معيار(البحث عن المصادر المستدامة) يمثل النسبة الاكبر بين معايير الابنية المستدامة وخلال مراحل المشروع المختلفة(مرحلة ما قبل الانشاء ،مرحلة التنفيذ ، مرحلة الصيانة والتشغيل، مرحلة ما بعد الانشاء (نهاية عمر المبنى) حصل على

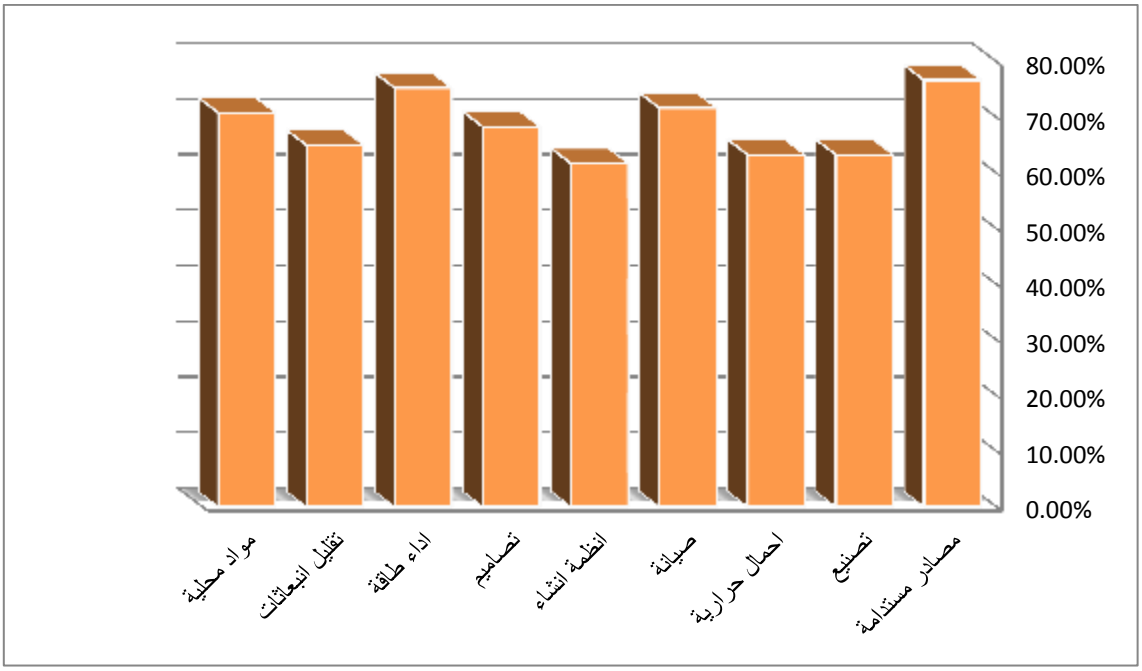
اهمية نسبية مقدارها(76.7%) وهي نسبة كبيره وذلك لان معظم اجابات افراد العينة تركزت على ان هذا المعيار هو مهم او مهم جدا ، وهذا ما يتفق معه الباحثان لان المشاريع المستدامة يمكن تنفيذها وفق الشروط والمعايير وبكلفة اقل مع جودة عالية اذا توفرت المصادر المستدامة للمادة الخام وتكون قريبة من المواقع والمشاريع والمخطط ان يتم تنفيذها كمشاريع مستدامة.

وجاء في المرتبة الثانية من حيث الاهمية النسبية ، معيار (ترشيد الاستهلاك وتحسين اداء الطاقة) فقد حصل هذا العامل على اهمية نسبية مقدارها(75.83%) ويرى الباحث ان هذا السبب يلعب دورا مهما وذلك لان عملية ترشيد الاستهلاك للطاقة مثلا الاعتماد على الانارة الطبيعية والتهوية الطبيعة كما في حالة المباني التي فيها يطبق فيها العزل الحراري للجدران والسقوف والارضيات اما معيار (اجراءات الصيانة الدورية للمبنى والذي يزيد من كفاءة اداء المواد واستدامتها) بالمرتبة الثالثة من حيث الاهمية النسبية (71.7%) وهذا ما يتفق عليه الباحثان لان اجراء صيانة دورية ومنتظمة وفق برنامج زمني مخطط له يزيد من ديمومة المواد وكفاءتها وبالتالي لها الاثر الكبير في ان يكون المبنى مستدام .

جدول رقم (7) معايير الابنية المستدامة

ت	المعيار	قليل الأهمية	متوسط الأهمية	مهم	مهم جدا	الاهمية النسبية
1	البحث عن المصادر المستدامة للمادة الخام	%3	%7	%20	%70	%76.7
2	ابتكار اساليب وطرق التصنيع للمادة الخام لجعلها صالحة للاستخدام المستدام.	%10	%13.3	%40	%36.7	63.3
3	اختيار انظمة الانشاء والبناء المستدامة	%6.7	%20	%43.3	%30	61.7
4	اختيار مواد لها خصائص بيئية تمنع وتقلل الاحمال الحرارية على المبنى .	%6.7	%16.7	%43.3	%33	63.3
5	اجراءات الصيانة الدورية للمبنى والذي يزيد من كفاءة اداء المواد واستدامتها	%10	%6.7	%20	%63.3	71.7
6	الاعتماد على التصاميم التي تسمح من خلالها تفكيك المنشأ واعادة استخدامه مرة اخرى.	%6.7	%13.3	%30	%50	68.3
7	ترشيد الاستهلاك وتحسين اداء الطاقة	%3.3	%10	%16.7	%70	75.83
8	تشجيع استخدام الطاقات المتجددة لتقليل الانبعاثات الكربونية الناتجة من تشغيل المبنى.	%0	%13.3	%50	%23.3	65
	استخدام المواد المحلية مع الحفاظ على المورد وعدم استخدام المواد المشعة.	%0	%20	%26.7	%53.3	70.83
	المعدل الموزون = (12.5*1 + 37.5*2 + 62.5*6 + 87.5*21)/ 30= 76.7 (3)					

يبين الشكل (16) مقدار الاهمية النسبية لكل معايير الاستدامة حيث ان معيار المصادر المستدامة هو الاهم وكانت الاهمية النسبية لهذا المعيار هي 77% وحصل معيار استخدام المواد المحلية على اهمية نسبية 71% وهذا ما يؤيده الباحث حيث ان استعمال المواد المحلية تحقق التوازن بين الأداء العالي للمبنى واستهلاك الطاقة بالإضافة إلى الجانب الاقتصادي والبيئي.



شكل رقم (16) الاهمية النسبية لمعايير الاستدامة وخلال مراحل المشروع

ذ) المحور الرابع : متطلبات مشاريع المباني المستدامة

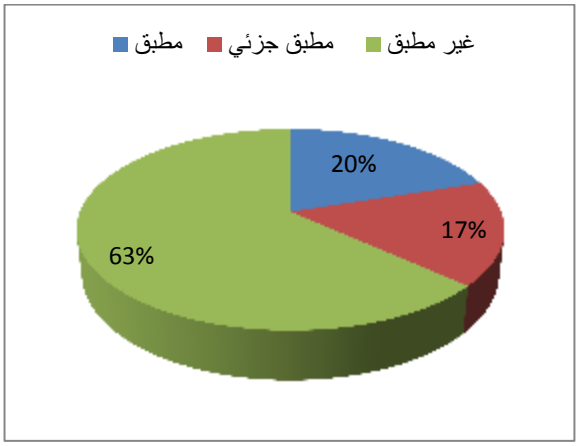
فيما يخص امكانية تطبيق المتطلبات الخاصة بالاستدامة اذ تم تقسيمها الى اربعة متطلبات رئيسة وهي (تهيئة واستدامة موقع العمل ، كفاءة استخدام المياه ،كفاءة استخدام الطاقة ، المواد والموارد) وينقسم كل متطلب الى متطلبات ثانوية تخص الاستدامة

وكما موضح في الجدول 8. حيث ان متطلب تهيئة واستدامة موقع العمل كانت نسب تطبيقه كالتالي 49% مطبق و13% مطبق جزئي 38% غير مطبق ويتوافق مع راي الباحث بالاستفادة القصوى من البيئة المحيطة بحيث يتم اختيار موقع البناء ليخدم التطلعات البيئية وترشيد الاستهلاك من خلال استخدام البيئة المحيطة بشكل مباشر أو غير مباشروالاستفادة من أشعة الشمس والظل و مظاهر السطح الطبوغرافية ومنع تلوث الهواء لتحقيق بيئة مستدامة ،وفيما يخص متطلب كفاءة استخدام المياه كانت نسبة المطبق 5.6% وغير المطبق بنسبة 84.9% ويحث الباحث في التوجه لتقليل هذه النسبة العالية من غير المطبق بإعادة استخدام مياه الأمطار والتي هي ذات نوعية أفضل إذا ما قورنت بمصادر المياه الأخرى وكذلك اعادة تدوير المياه العادمة و تقليل الخسائر من تسرب المياه وإصلاح الأنابيب واستخدام معدات ذات تدفق منخفض. اما متطلب كفاءة استخدام الطاقة كان نسبة المطبق 40% والمطبق جزئيا بنسبة 15% وغير المطبق بنسبة 45% ولتقليل نسبة غير المطبق يقترح الباحث الموازنة بين الحاجة للمصابيح الكهربائية والحرارة المصحوبة لها، اذ ان نظام الإنارة النهارية الطبيعية ذو فعالية عالية ويتم ذلك بتقليل عدد أجهزة الإنارة وزيادة عدد النوافذ حيث يمكن التحكم بالشمس من خلال شكل وموقع المبنى ووضع استراتيجيات فعّالة لاستخدام الزجاج من حيث الحجم و الموقع و توجيهه بطريقة هندسية وكذلك استخدام الطاقة الشمسية للأجهزة التي يمكنها الاستفادة من تلك التقنية و يفضل استخدام أجهزة توزيع الهواء التي يمكن التحكم بمقدار سريان الهواء منها وتعديله حسب الحاجة وفيما يخص متطلب المواد والموارد كان نسبة غير المطبق 18% والمطبق جزئيا 16% وغير المطبق 67% ويقترح الباحث لزيادة النسبة المطبقة هو تقليل وإعادة استخدام المخلفات والذي يقلص من الحجم الإجمالي لها وبنسبة معينة من 30-40% و بالتالي توفر في الكلف المطلوبة للتخلص منها وكذلك يجب تثقيف مستخدمي المبنى بضرورة إعادة التصنيع وتفعيل إعادة التصنيع عن طريق تخصيص أماكن لها و إعطائهم فكرة من الفوائد المرجوة للبيئة و من المواد الممكن إعادة تصنيعها هي الحديد، الألمونيوم، الصلب، النحاس، الزئبق و الزنك والأوراق والبلاستيك والزجاج. يفضل استخدام الأسطح العاكسة والمواد القابلة لإعادة التدوير، كما يمكن الاستفادة من مساحات السقف لنشر الألواح الشمسية في حالة استخدامها.

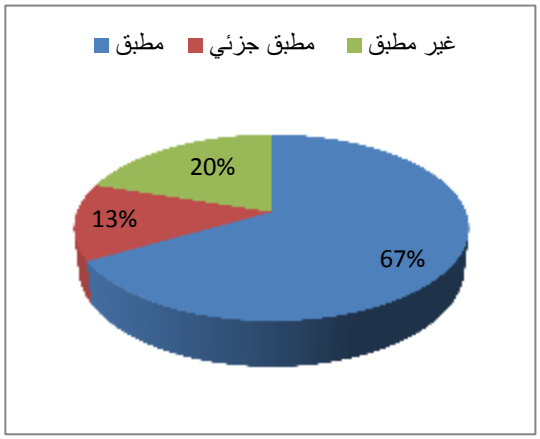
جدول (8)المتطلبات في الابنية المستدامة

ت	المتطلب الخاص بالاستدامة	مطبق	مطبق جزئي	غير مطبق
1	تهيئة واستدامة موقع العمل	%49	%13.2	%37.8
1-1	منع فقدان التربة خلال واثناء عملية البناء وحماية التربة السطحية واعادة استخدامها في الموقع.	%46	%14	%40
2-1	منع تلوث الهواء من عملية البناء	%16.7	%9.3	%70
3-1	تقييم الموقع من الناحية البيئية	%83.3	%13.3	%3.4
2	كفاءة استخدام المياه	%5.6	%9.5	%84.9
1-2	اعادة استخدام مياه الامطار	%6.7	%6.7	%86.6
2-2	كفاءة الري	%10	16.7	%73.3
3-2	استخدام المياه العادمة واعادة تدويرها	%0	%5	%95
3	كفاءة استخدام الطاقة	%40	%15	%45
1-3	الاعتماد على الانارة الطبيعية	%33.3	%6.7	%60
2-3	استخدام الطاقات المتجددة للإنارة وتسخين المياه	%7.6	%16.7	%76.7
3-3	التخطيط لأنظمة التبريد في المبنى	%53.3	%23.3	%23.3
4-3	عزل الجدران الخارجية والاسطح بعوازل جيدة لتقليل استهلاك الطاقة	%66.7	%13.3	%20
4	المواد والموارد	%17.8	%15.5	%66.7
1-4	فرز المواد التي من الممكن تدويرها مثل الزجاج ، الورق ، المعادن ، البلاستك من النفايات	%10	%10	%80
2-4	وضع برنامج لادارة المخلفات اثناء تنفيذ وتشغيل المبنى بما يحقق الحد الادنى لإعادة التدوير.	%20	16.7	%63.3
3-4	التأكد من استخدام مواد الانهاء والتشطيبات الداخلية على ان تكون خالية من المواد السامة وتكون قليلة الانبعاث.	%23.3	%20	%56.7

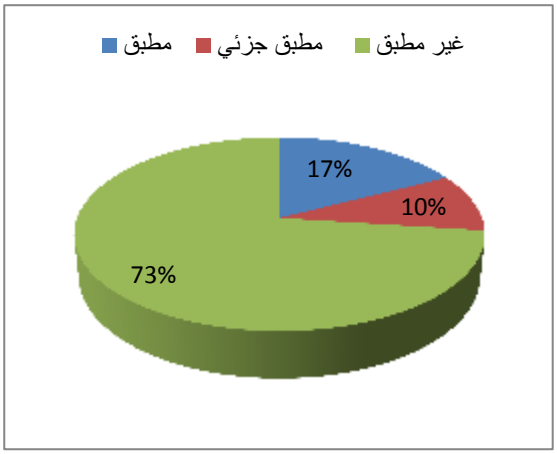
يتبين من إجابات أفراد العينة الموضحة في الشكل(17) إن (63%) من افراد العينةً أعطوا إجابة "غير مطبق " لبرنامج ادارة المخلفات و (20%) كانت اجابتهم غير مطبق وان (17%)على انه مطبق جزئيا وهذا ما يؤكد عليه الباحثان انه يجب تطبيق برنامج لادارة المخلفات اثناء تشغيل وصيانة المبنى. اما ما يمكن تطبيقه من المتطلبات الاساسية في الابنية المستدامة فيتوضح من خلال الاشكال التالية :



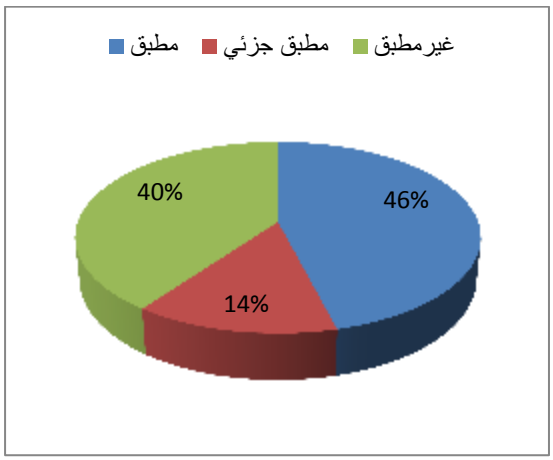
شكل رقم (17) تطبيق برنامج ادارة المخلفات



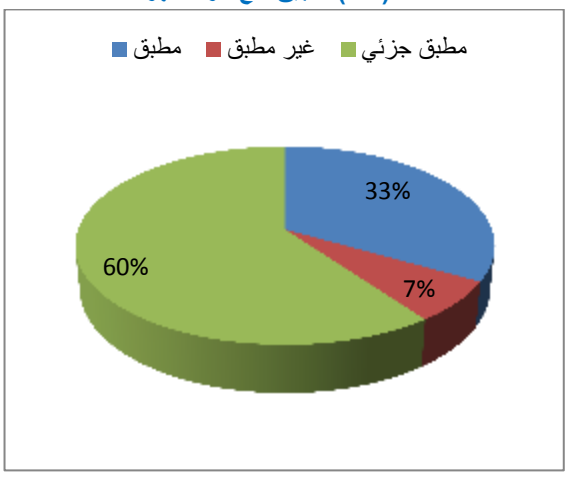
شكل رقم (18) تطبيق عزل الجدران والاسطح



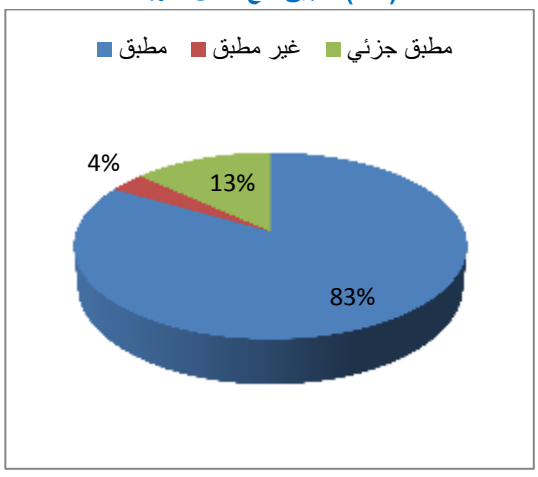
شكل (19) تطبيق منع تلوث الهواء



شكل (20) تطبيق منع فقدان التربة



شكل (21) تطبيق استخدام الانارة الطبيعية



شكل (22) تطبيق التقييم البيئي

يجب ان تكون جميع لأنظمة لهذه الطاقة تحقق اساسيات التصميم والانشاء والتشغيل وهذه الأنظمة تشمل: أنظمة الانارة والتدفئة والتبريد وتسخين المياه وأنظمة الطاقة المتجددة ،الوصول الى الحد الأدنى لاستهلاك الطاقة و التخطيط لأنظمة التبريد في المباني .

8- الاستنتاجات

توصل الباحث الى مجموعة من الاستنتاجات وهي :

1- ان مؤشر اختيار موقع مشاريع المباني المستدامة يعتبر اهم مؤشرات الهندسة القيمية للابنية المستدامة اذ بلغت الاهمية النسبية له 72% وحسب اجابات افراد العينة بعكس المؤشر المعماري اذ بلغت الاهمية النسبية له 55% بينما كان المؤشر الكهروميكانيكي 68% والمؤشر الانشائي بنسبة 65%.

2- يعتبر معيار البحث عن المصادر المستدامة للمادة الخام من اهم المعايير المعتمدة في مشاريع المباني المستدامة اذ بلغت اهميته النسبية 77% بينما كان معيار اختيار انظمة الانشاء والبناء بنسبة 62%

3- عدم وجود دوافع تشجيع لتطبيق هندسة القيمة في الابنية المستدامة وأهمها وجود حافز هندسة القيمة في عقد المقاولة الذي من خلاله يشترك المعنيون (المقدمون لمقترحات هندسة القيمة) في الوفورات التي جاءت نتيجة تطبيق مقترحاتهم المقدمة من دراسة هندسة القيمة .

4- هناك اربعة متطلبات رئيسة وهي (تهيئة واستدامة موقع العمل ، كفاءة استخدام المياه ،كفاءة استخدام الطاقة ، المواد والموارد) وينقسم كل متطلب الى متطلبات ثانوية تخص الاستدامة. حيث ان متطلب تهيئة واستدامة موقع العمل كانت النسب كالتالي 49% مطبق و13% مطبق جزئي 38% غير مطبق ،وفيما يخص متطلب كفاءة استخدام المياه كانت نسبة المطبق 5.6% وغير المطبق بنسبة 84.9% ويحث الباحث في التوجه لتقليل هذه النسبة العالية من غير المطبق باعادة استخدام مياه الأمطاروالتي هي ذات نوعية أفضل إذا ما قورنت بمصادرالمياه الأخرى وكذلك اعادة تدوير المياه العادمة و تقليل الخسائر من تسرب المياه وإصلاح الأنابيب واستخدام معدات ذات تدفق منخفض. اما متطلب كفاءة استخدام الطاقة كان نسبة المطبق 40% والمطبق جزئيا بنسبة 15% وغيرالمطبق بنسبة 45% وفيما يخص متطلب المواد والموارد كان نسبة غير المطبق 18% والمطبق جزئيا 16% وغير المطبق 67% و لزيادة النسبة المطبقة يفضل استخدام الأسطح العاكسة والمواد القابلة لإعادة التدوير، كما يمكن الاستفادة من مساحات السقف لنشر الألواح الشمسية في حالة استخدامها.

9- التوصيات:

يوصي الباحث بما يلي

1- أستغلال بدائل جديدة للمواد البنائية بالاعتماد على ما تم تطويره ضمن مجالات أخرى في تنمية الصناعة الانشائية ،حيث أسهمت الأبتكارات في مجال الصناعات الكيمياوية والتعدين في تقديم بدائل مادية جديدة تمكنت من أثبات فعاليتها في تغيير الخيارات الأنشائية او التنفيذية .

2- وضع برنامج لإدارة المخلفات اثناء عملية الانشاء والتشغيل بحيث يحقق هذا البرنامج الحد الأدنى من إعادة التدوير او انقاذ ما نسبته من (30-40) من مخلفات البناء والهدم او الحجم وهذه النسبة لا تشمل النفايات الخطرة التي يجب معالجة خاصه

3- أختيار المواد البنائية ذات قابلية التحمل العالية والمدى العمري الطويل تضمن سنوات خدمة طويلة تقلل من الاستهلاك النسبي للموارد .

4- اعتماد مراحل تطويرية جديدة بين مراحل استخراج المواد الطبيعية ومراحل أستعمالها في البناء بهدف تحسين خصائص المادة الأولية وزيادة ملائمتها للمتطلبات الأنشائية أو التنفيذية أو امكانات السطح الخارجي مما أدى الى تحسين خصائص المواد الطبيعية المعتمدة في المراحل التكنولوجية السابقة.

5- حفظ استهلاك المياه الصالحة للشرب بنسبة (20-30)% كحد ادنى من معدل قيمة استهلاك في فصل الصيف كمعيار أساسي وهذا الحفظ يشمل أي مجموعة من هذه العناصر التالية : عامل الأنواع النباتية المستخدمة في المناطق، إعادة استخدام مياه الامطار

المصادر

1- محمد /علي نوري "افاق أنشاء الابنية الخضراء الصديقة للبيئة" بحث غير منشور –الجامعة التكنولوجية

2- وكالة حماية البيئة الامريكية. "المباني الصديقة للبيئة المعلومات الأساسية". .http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm

3- مجلس الإدارة المتكاملة للنفايات كاليفورنيا. "المباني الصديقة للبيئة ". .http://www.ciwmb.ca.gov/GREENBUILDING/basics.htm

4- محمود / رضاب أحمد ؛"الأبنية المدارية الذكية ،دراسة أثر التكامل البيئي التقني في تقليل كلفة المبنى الأنشائية والتشغيلية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، ،الجامعة التكنولوجية،2009.

5- عبد الحليم / أسيل و الديواني/ هاله " أثر تكنولوجيا المواد على إستدامة الأبنية" العدد 11 مجلد 18 تشرين الثاني 2012 مجلة الهندسة جامعة بغداد.

6- ابراهيم /رشا "هندسة القيمة كمدخل لتقييم اداء المباني العامة"اطروحة دكتوراه –كلية الهندسة – قسم الهندسة المعمارية – جامعة المنوفية – مصر 2014.

7- العبادي / جمال صبيحات ، "الاقتصاد الهندسي" عمان – الاردن 2009.

8- شلال/شيماء ،محمد/حنان وسفيان/زينب "تطبيقات هندسة القيمة خلال مراحل المشروع للابنية المستدامة" بحث غير منشور جامعة الانبار

9- مؤسسة التمويل الدولية –مجموعة البنك الدولي "معايير الأداء المعنية بالاستدامة البيئية والاجتماعية" 2012

10- الزويني /د فائق ، عبد الرحمن/شيماء ،زكي /رنا" التقييم الاحصائي للعوامل المؤثرة في عملية اعداد البرامج الزمنية للمشاريع الانشائية" بحث مجلة الهندسة والتكنولوجيا

11- عمارة د. نعمة حمد . سحر شاكر " الاحصاء وتطبيقاته الهندسية " الطبعة الاولى – الجامعة التكنولوجية – بغداد 1989 .

12- al-Atar A. " MIS For planning and Scheduale Control of construction project in the Iraq Oil section" Doctor Thesis Civil Engineering Department University of Baghdad – Iraq 1996 .

13- Mendler, Sandara &odell, William;"the hok guide book to sustainable design", John Wiley and Sons Inc., USA, 2000.

14- AL-Zwainy Fai'q. S.,(2008)." The Use of Artificial Neural Network for Estimating Total Cost of Highway Construction Projects" Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Baghdad.

15- Mohammed Hussein Ali (2013)"Applications of Value Engineering in Sustainable building" Ph.D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Baghdad