اقتراح معايير تقييم استدامة المباني السكنية في سورية وقياس مدى تطبيقها

د. رنا ميا*

رفاء حسن**

(تاريخ الإيداع 16 / 10 / 2019. قُبِل للنشر في 3/ 1 / 2021)

□ ملخّص □

إن استدامة المباني تقلل من تأثير البيئة المشيدة على البيئة الطبيعية وتحسن من فعالية المبنى لضمان حياة ذات جودة عالية للأجيال المستقبلية كما أنها من أهم المواضيع التي تم التركيز عليها في الآونة الأخيرة.

يهدف البحث إلى وضع معايير لتقييم استدامة المباني تلائم واقع تنفيذ المباني في سورية واختبار ملاءمتها بتقييم عينة من المباني السكنية المنفذة في سورية.

تمت عملية التقييم من خلال تصميم أداة قياس لقياس مستوى تطبيق الاستدامة في مشاريع الأبنية السكنية وتوزيعها على عينة من المهندسين ضمن اختصاصي التصميم والتنفيذ حيث تم وضع المعايير الأهم بالنسبة لظروف سورية كما تم تقسيم المعايير في سبعة محاور يندرج تحت كل محور عدد من المعايير الفرعية وتم القياس باستخدام مقياس ليكرت الخماسي وتحديد الأهمية النسبية بالنسبة لكل محور.

تم التوصل من خلال هذه الدراسة إلى أن أكثر المعايير أهمية في كلا مرحلتي التصميم والتنفيذ هو كفاءة استخدام الطاقة وكذلك الجانب الاقتصادي حيث يمكن الاستفادة من المعايير الأهم في تصميم نموذج لسكن مستدام.

الكلمات المفتاحية: معايير الاستدامة، تقييم استدامة الأبنية السكنية.

***أستاذ مساعد – قسم هندسة وإدارة التشييد– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**

****طالبة ماجستير– هندسة وإدارة التشييد– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**

Proposing Criteria for Assessing the Sustainability of Residential Buildings in Syria and Measuring their Application

Dr. Rana Maya*
Rafaa Hasan**

(Received 16 / 10 / 2019. Accepted 3 / 1 / 2021)

□ ABSTRACT □

The sustainability of the buildings reduces the impact of the built environment on the natural environment and improves the effectiveness of the building to ensure a high quality life for future generations as it is one of the most important topics that have been focused on in recent times.

The objective of the research is to develop criteria for evaluating the sustainability of buildings that fit the reality of the implementation of buildings in Syria and to test their suitability by evaluating a sample of residential buildings implemented in Syria.

The evaluation process is carried out through the design of a measuring tool to measure the level of implementation of sustainability in residential buildings projects and distribution to a sample of engineers within the Design and implementation specialists. The most important criteria were set for the conditions of Syria. The criteria were divided into seven axes. Using the five-dimensional Likert scale and determining the relative importance of each axis.

The study concluded that the most important criteria in both design and implementation stages are energy efficiency as well as the economic side where the most important criteria can be utilized in designing an model for sustainable housing.

Keywords: Sustainability criteria, Evaluate the sustainability of residential buildings.

***Associate Professor, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Postgraduate Student, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يوجد ارتباط وثيق بين البيئة والبناء وبالتالي هناك تأثير متبادل حيث تعتبر قطاعات البناء من أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة ومن جهة أخرى فإن عمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيج والتلوث والمخلفات الصلبة وتبقى مشكلة هدر الطاقة من أبرز المشاكل البيئية–الاقتصادية للمباني بسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبنى. فمن أجل تصميم مباني صديقة للبيئة لابد أولاً من تقييم مستوى استدامة هذه المباني ثم وضع نموذج اقتصادي لتحقيق معاييرها [1].

1.مفهوم الاستدامة:

عرفت مفوضية الأمم المتحدة التنمية المستدامة بأنها التنمية التي تفي باحتياجات الوقت الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة، حيث إن المبادئ الأساسية للمباني المستدامة تتمثل في القدرة على التكيف مع المناخ والحد من استهلاك الطاقة والحفاظ عليها، فالمبنى السليم يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاعتماد على الوقود وغيره من مصادر الطاقة المستنفذة والملوثة للبيئة [**8**].

أما المباني الخضراء تعرف بأنها نتيجة التصميم الذي يركز على زيادة كفاءة استخدام الموارد – الطاقة والمياه والمواد– مع تقليل تأثيرات المباني على صحة الإنسان والبيئة أثناء دورة حياة المبنى، من خلال تحسين التصميم والبناء والتشغيل والصيانة والإزالة [**9**].

إشكالية البحث:

يعتبر قطاع البناء من أكبر مستهلكي الطاقة والموارد المادية والماء وملوث كبير للبيئة بالإضافة إلى الهدر الكبير الذي يحصل في قطاع البناء في جميع مراحله كما أنه من الضروري تحديد معايير استدامة الأبنية السكنية وذلك من أجل تقييم استدامة هذه المباني من أجل الانطلاق في هذا المجال وكذلك وجود أهمية نسبية لمعايير الاستدامة وفق ظروف وبيئة كل بلد بحيث تساعد في معرفة الأولويات أثناء التصميم للتركيز على المعايير ذات الأهمية النسبية الأكبر كما أنه لا يوجد معلومات حالياً عن مستوى تحقيق عناصر الاستدامة في المباني في سورية.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في التوفير في التكاليف وخلق بيئة جيدة تحقق شروط سكنية أفضل، حيث تم اختيار الأبنية السكنية في هذا البحث نظرا لأهميتها الاجتماعية والروحية والاقتصادية والعمرانية وهي تشكل نموذج جيد للمشاريع الهندسية.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تطوير وتعديل المعايير العالمية لتناسب الواقع السوري وقياس مدى تطبيق معايير الاستدامة في سورية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ.

طرائق البحث ومواده:

سنقوم في هذا البحث بدراسة كل من مرحلتي التصميم والتنفيذ نظراً لأن متطلبات كل مرحلة تختلف عن الأخرى حيث اعتمد خلال هذا البحث على المنهج الوصفي وتم العمل وفق المراحل التالية:

- اقتراح معايير لاستدامة الأبنية السكنية بالاعتماد على الأبحاث السابقة وبما يلائم تنفيذ المشاريع في سورية.
- تنظيم أداتين للقياس و ذلك لكل من مرحلتي التصميم والتنفيذ بغرض تقييم استدامة الأبنية السكنية حيث تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي من أجل التقييم وكذلك تم تحديد أهمية كل معيار من معايير الاستدامة التي تم اعتمادها والتي تم تقسيمها لسبعة محاور وكل محور يتضمن مجموعة من المعايير الفرعية وقد تم ذلك أيضاً لكل من مرحلتي التصميم والتنفيذ.
- معالجة نتائج الاستبيانات لتحديد مستوى الاستدامة للأبنية السكنية وكذلك وزن كل معيار من معاييرها.
- تنظيم نتائج التحليل وعرضها على شكل مخططات وجداول.
- تحليل ومناقشة النتائج التي تم الحصول عليها .

حدود البحث:

إن عينة الدراسة هي مجموعة من المهندسين المختصين بكل من مرحلتي التصميم والتنفيذ والذين قاموا بتصميم وتنفيذ أبنية سكنية في مدينة طرطوس للعام 2019.

1- الإطار النظري للبحث:

تختلف معايير الاستدامة وكذلك أوزانها من بلد على آخر وذلك حسب ظروف كل بلد ولكن يوجد معايير أساسية مشتركة ففي الهند تم إجراء بحث (Kuriakose, L.; Krishnaraj & Annadurai,R;2014)

منهجية البحث: حيث تم اختيار أنسب المعايير لمجموعة من المؤشرات التي تشكل أساس صياغة الاستبيان من المراجع وبعدها تم تحديد أهمية المؤشرات من خلال المسح مع عدد من المهنيين من خلال دعوة الأشخاص الرئيسيين من كل التخصصات للمشاركة حيث تم وضع المعايير التالية: استدامة الموقع ، الجوانب الاقتصادية، كفاءة المياه، كفاءة الطاقة، المواد والموارد، جودة البيئة الداخلية، التحمل البيئي، الجوانب الثقافية والاجتماعية، جودة الخدمة. ولكل مجال رئيسي من هذه المجالات عدة مؤشرات. كما تم استخدام مقياس ليكرت الثلاثي حيث 3 نقاط تمثل مهم جداً ، 2 مهمة ، 1 أقل أهمية ثم قياس المؤشرات على مقياس ترتيبي ثم تم إيجاد متوسط نقاط البيانات للحصول على رتبة المؤشرات وبالمثل تم إيجاد مؤشر الأهمية النسبية RII.

نتائج البحث: تم التوصل إلى أداة لتقييم الاستدامة من ثلاثة مستويات من المؤشرات حسب الرتب حيث يتكون المستوي الأول من مؤشرات لها متوسطات تتراوح بين 3 – 2 حيث أعطى معظم المستجيبين لهذه المؤشرات مقياس 3 مهم جداً: المستوى الثاني يتكون من مؤشرات لها متوسطات تتراوح بين 1.99 – 1.8 أما المستوى الثالث فيتكون من مؤشرات لها متوسطات أقل من 1.8. كما تم وضع نظام من ثلاث نقاط للمؤشرات على أساس المستويات حيث يعطى (3) لمؤشر المستوى الأول والعدد (2) لمؤشر المستوى الثاني (1) لمؤشر المستوى الثالث.

أما في سلوفينيا (باعتبارها من المحاولات المهمة في هذا المجال) تم إجراء بحث (Zavrl,M;Zrnec,R & Selih,J;2009) سلوفينيا [2] حيث كان الهدف من البحث اقتراح طريقة لتقييم استدامة مبنى سكني حيث تم اتباع المنهجية التالية: تم بداية بعد الرجوع إلى وثائق التصميم والمعايير العالمية تحديد المجالات الرئيسية والتي تلائم ظروف البلد حيث يوجد لكل مجال عدة عناصر ولكل عنصر معيار أو أكثر إما قابل للقياس أو وصفي حسب طبيعة المعيار ومن ثم تجميع المؤشرات وفقاً لتأثيرها على الاستدامة حيث تم النظر في المعايير التالية: عمارة البناء، التحضر، هيكل المبنى، مواد البناء، أنظمة التكييف، التركيبات الكهربائية، الأنظمة الذكية، وظائف البناء، الصيانة، أما بالنسبة لتحديد أوزان المعايير تم إجراء استطلاعات على عينة اختبار من 30 جهة معنية مرتبطة ارتباط وثيق بالقطاع

السكني في سلوفينيا تم التوصل إلى أن المعلومات حول الجودة التقنية لعناصر معينة لا ترضي المستخدمين النهائيين، لأن الجودة القصوى ليست دائمًا هي الأمثل للمستخدم النهائي كما نتج أن المعيار الأكثر أهمية هو Building architecture(عمارة البناء) حيث كانت أهميته 3.89

أما في البرتغال تم إجراء بحث (Mateus.R& Braganca.L;2015) بعنوان: تقييم استدامة الأبنية السكنية في البرتغال باستخدام منهجية SBToolPT. الهدف منه: تقييم استدامة المباني السكنية في البرتغال لمعرفة معايير الاستدامة ومدى إمكانية تطبيقها، تم اتباع منهجية SBToolPT لتقييم استدامة المباني حيث تأخذ هذه المنهجية في الاعتبار الأبعاد الثلاثة للاستدامة والمعدل النهائي للبناء يعتمد على مقارنة اثنين من المعايير : الممارسة الأفضل والممارسة التقليدية.كما تم تحديد 9 فئات للاستدامة: تغيرات المناخ وجودة الهواء الخارجي–استخدام الأراضي والتنوع البيولوجي–كفاءة الطاقة–إدارة المواد والنفايات–كفاءة المياه–صحة وراحة الساكن–التسهيلات–التوعية للاستدامة وتعليمها–كلفة دورة حياة المبنى. أهم النتائج التي تم التوصل إليها: بالنسبة للبعد البيئي أخذ معيار كفاءة المياه 1.03 وهو أعلى تقييم أما البعد الاجتماعي فكان معيار التحذيرات وثقافة الاستدامة هي الأعلى حيث أخذت 1.13 أما بالنسبة للبعد الاقتصادي فكانت كلفة دورة الحياة أعلى تقييم حيث أخذ هذا المعيار أما نتيجة التقييم الكلي للبناء فقد أخذ الدرجة A التي توافق استدامة جيدة.

كما تم إجراء بحث في سلوفاكيا (Burdova.E;Vilcekova.S,2015)

الهدف من البحث: تطوير نظام جديد لتقييم استدامة المباني بيئياً (BEAS) حيث تم اتباع المنهجية التالية: وضع المجالات والمؤشرات الرئيسية لـ(BEAS) Building Environmental Assessment System من أجل التقييم حيث تم اقتراحها على أساس تحليل المعلومات المتاحة من مجالات معينة كما تحترم هذه المؤشرات القواعد السلوفاكية: اختيار الموقع وتخطيط المشروع، تشييد المباني، البيئة الداخلية، أداء الطاقة، إدارة المياه، إدارة النفايات.

كما تم إجراء استبيان من أجل الحصول على أوزان المجالات الرئيسية أما تحديد وزن كل معيار تم وضعه باستخدام طريقة الانحراف المطلق المتوسط (MAD). ومن ثم تقييم استدامة المباني السكنية على عشرة مبان سكنية مختارة حيث تم تقييم كل مبنى وفقاً للنظام المقترح في ستة تقييمات رئيسية و52 مؤشر و كل حقل رئيسي لديه عدة مؤشرات، حيث يتدرج هذا المقياس من السلبية (−1) إلى مقبولة (0) جيدة (3 نقاط) وأفضل الممارسات 5 نقاط حيث كانت نتائج البحث أن إجمالي متوسط درجات المباني هو 1.47 نقطة من المقياس −1 إلى 5 والتي تصنف بأنها مقبولة بيئياً.

تم إجراء بحث في إسبانيا (G. Gilani.O;Pons.*Towards;2019)* بعنوان اقتراح نهج جديد لتقييم استدامة المباني السكنية عام 2019 تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نموذج جديد لتقييم استدامة أنظمة واجهات مختلفة من وجهات النظر البيئية والاجتماعية والاقتصادية المنهجية المتبعة: تم إنشاء شجرة المتطلبات التي تشمل المعايير النوعية والكمية و إزالة بعض المؤشرات أو تغييرها بناءً على الخصائص المحلية حيث تستند المعايير والمؤشرات التي تم الحصول عليها إلى مراجعة شاملة للأدبيات السابقة ثم تم تحديد الأوزان لكل معيار باتباع مقياس ليكرت الخماسي حيث تم وضع المعايير التالية: كفاءة استهلاك الطاقة، إدارة النفايات، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، الجوانب الاقتصادية، الأمان، راحة الساكنين. النتائج التي تم التوصل إليها: تم اقتراح نموذج جديد لتقييم الاستدامة الموضوعية لواجهات المبانيMCDM حيث تم الحصول على هذا النهج باستخدام MIVES ، وهو نموذج لاتخاذ القرارات متعدد المعايير يدمج متطلبات الاستدامة الرئيسية (الاقتصادية والبيئية والاجتماعية) ويتضمن مفهوم وظائف القيمة يسمح النموذج المقدم بتقييم استدامة هذه العناصر من خلال النظر في ثلاثة معايير استدامة رئيسية مقسمة إلى 7 معايير فرعية و 14

مؤشرًا ذات صلة تمثل المتطلبات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية حيث تم تقديم هذا النموذج من الناحية النظرية. كما تم إجراء بحث في مصر (ج .زينب & ع. محمد،2019) هدف البحث إلى رصد وتحليل المنهجية المستخدمة حالياً لتقييم وتصنيف المباني في مصر من أجل تسليط الضوء على الإمكانات المتاحة التي يمكن استغلالها وتوصيفها في هذا المجال كما يهدف إلى توضيح العقبات والتحديات التي تعوق عملية التقييم في الوقت الحالي ثم اقتراح حلول لهذه المشكلات بحيث يمكن تطبيقها لتطوير المنهجية الحالية لتقييم وتصنيف المباني المستدامة في مصر.

منهجية البحث: تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي وتحليل المنهجية المستخدمة حالياً لتقييم وتصنيف المباني المستدامة في مصر من أجل الوقوف على أهم الإمكانات المتاحة التي يمكن استغلالها وكذلك العقبات والتحديات التي يجب مواجهتها في هذا السياق.

تم اتباع نظام الهرم الأخضر في عملية التقييم وهو نظام التصنيف المحلي للمباني المستدامة داخل مصر وقد تم اعتماده استنادا على النسخة الثالثة من النظام العالمي LEED حيث يتكون النظام من سبع تصنيفات رئيسية مماثلة لنظام ليد والتي تشتمل بدورها على بعض الفئات الفرعية حيث يتضمن نظام الهرم الأخضر المعايير التالية: الموقع المستدام، إمكانية الوصول، علم البيئة، (15% الوزن النسبي) كفاءة استخدام الطاقة (25%) كفاءة المياه (30%)، المواد والموارد (10%) ، جودة البيئة الداخلية (10%)، الإدارة (10%).

توصل الباحث إلى أهم المعوقات التي تواجه تقييم استدامة المباني في مصر: ارتفاع الكلفة الابتدائية لمشاريع الأبنية الخضراء، عملية التصنيف عملية معقدة وتحتاج إلى إجراءات عديدة وطويلة وغير واضحة للمصمم، التقنيات الحديثة الخاصة بالاستدامة تقنيات غريبة على المجتمع ويحتاج لبعض الوقت لتقبلها، تراجع معيار توفير الطاقة في ترتيب الأولويات بالنسبة لمستخدمي المبنى والذين يهتمون أكثر بالمباني التي تحقق لهم الراحة وجودة البيئة الداخلية يليها معيار التكلفة ثم تأتي الطاقة بالمرتبة الأخيرة.

تم إجراء بحث في كازاخستان عام (A.Gulzhanat;N.Abid;K.Jonkr;2019) هدف إلى تحديد واستكشاف قضايا الاستدامة الخاصة بالمنطقة ذات الصلة بالسياق المحلي لكازاخستان. حيث اعتمدت الدراسة نهجا نوعيا لتحديد فئات ومؤشرات التقييم لاستدامة المباني واستخدمت مراجعة الأدب وتقنية دلفي كمصادر رئيسية لجمع البيانات، وضعت مجموعتان من فئات التقييم ومؤشراته ، الأولية والنهائية. أما أوزان المؤشرات فتم وضعها من خلال إجراء استبيان على الخبراء في هذا المجال وذلك باستخدام مقياس ليكرت الخماسي .تم إجراء دلفي في هذه الدراسة في المراحل الأربع التالية: تصميم الاستبيان والتحقق من صحته ، واختيار الخبراء ، والمسح ، وتحليل البيانات. أهم النتائج التي تم التوصل إليها: الخبراء توصلوا إلى اتفاق 100 ٪ على بنود مثل الراحة الحرارية، ضوء النهار، التدفئة والتبريد الموفرة للطاقة ،المعدات الموفرة للطاقة، توفير الطاقة – تقليل استهلاك الكهرباء، و تشغيل المبنى، و تكاليف دورة الحياة، و تكاليف التشغيل السنوية كان لدى بقية العناصر القيمة الإجمالية أكبر من 3.80 ؛ وبالتالي ، تم اعتبار المجموعة النهائية من فئات التقييم ومؤشراته صحيحة.

وكذلك يوجد أنظمة عالمية لتقييم استدامة المباني السكنية مثل نظام BREAM البريطاني ويتم تحديد مستوى استدامة المبنى حسب النقاط التي يحصل عليها كما قام المجلس الأميركي بتطوير نظام للأبنية الخضراء (USGBC) عام 1998 سمي هذا النظام LEED. لايقتصر LEED على الأبنية السكنية والتجارية وإنما يتعدى تأثيرات البناء في البيئة لذلك فهناك ليد خاص بكل مرحلة من مراحل البناء[**9**] : معايير LEED لتصميم والإنشاء، معايير LEED للتصميم

الداخلي والإنشاء، معايير LEED للتشغيل، معايير LEED للإنشاء القشري الهيكلي، معايير LEED للمنازل، معايير LEED لتنمية الحي حيث تم توزيع النقاط على المعايير في نظام ليد كالتالي:

الابتكار في التصميم 11 نقطة، الموقع والروابط 10 نقاط، استدامة الموقع 22 نقطة، الطاقة والغلاف الجوي 38 نقطة، المواد مصادرها 16 نقطة، جودة البيئة الداخلية 21 نقطة، كفاءة استخدام المياه 15 نقطة، الوعي والتعليم 3 نقاط. كما صنفت المباني التي تنال هذه الشهادة في 4 مراتب حسب تطبيقها للمعايير المطلوبة والنقاط التي تحصل عليها كما يلي[**9**]: 59-45 نقطة تكون الاستدامة في حدها الأدنى، 74-60 تصنيف فضي، 89-75 تصنيف ذهبي، 90 نقطة تصنيف بلاتيني. أما في تجربة أبو ظبي في هذا المجال فكان التقييم على ثلاثة مراحل:

تقييم اللؤلؤ ة للتصميم، تقييم اللؤلؤة للإنشاء، تقييم اللؤلؤة للتشغيل، حيث يقوم هذا النظام على سبعة بنود أساسية لتحقيق الاستدامة ولكل بند عدد من النقاط مطلوب تحقيقها ليكون المبنى مستدام من أجل هذا البند كما يلي[**9**] : عملية تنمية متكاملة 13 نقطة، الأنظمة الطبيعية 12 نقطة، أبنية مناسبة للحياة داخلياً وخارجياً 37 نقطة، أهمية المياه 43 نقطة، مصادر الطاقة 44 نقطة، إدارة المواد28 نقطة، الخبرة والتدريب على الابتكار 3 نقط، ولتحقيق أحد المستويات يجب تحقيق ما يلي من النقاط[**9**]: المستوى 1 يجب تحقيق النقاط الإلزامية فقط، المستوى 2 الإلزامية+ 60 اختيارية، المستوى 3 الإلزامية+ 85 اختيارية، المستوى 4 الإلزامية+ 115 اختيارية، المستوى 5 الإلزامية+ 140 اختيارية. أما في بلدنا سورية فقد تم إصدار وثيقة لمتطلبات المباني الخضراء عام 2013 حيث تتضمن المعايير العالمية للعمارة الخضراء، أمثلة عن الأبنية الخضراء، المبادئ العامة للعمارة الخضراء، معايير العمارة الخضراء في سورية حيث تم إعداده من قبل لجنة من المهندسين بعد الاستئناس بما لدى دول الجوار والدول العربية والأجنبية.

2. أداة القياس لتحديد الأهمية النسبية لمعايير الاستدامة وكذلك مدى تطبيق الاستدامة على المباني السكنية:

أداة القياس وهي مسح يتضمن مجموعة أسئلة وفق مقياس ليكرت الخماسي المؤلف من خمس درجات من 1 إلى 5 وكل درجة تعبر عن مدى تطبيق المعيار في الواقع **[1]** كما تم وضع عمود أخير في أداة القياس للتعبير عن مدى أهمية هذا المعيار حسب رأي المهندس الدارس أو المشرف.

2-1 الهدف من أداة القياس

معرفة مدى تطبيق معايير الاستدامة في المباني السكنية في سورية.

2-2 النتائج التي تم التوصل إليها من أداة القياس:

- التوقع في زيادة المباني الخضراء على مدى الثلاث سنوات المقبلة.
- التحقق من وجود أو عدم وجود أي نظام مطبق يخص استدامة المباني السكنية عند تصميم هذه المباني.
- معرفة المعايير الأكثر أهمية لكي يتم إدخالها ضمن تصميم المباني السكنية.
- الحصول على تقييم نهائي لاستدامة الأبنية السكنية في الواقع في حال كانت المعايير موزنة وتقييمها في حال كانت غير موزنة وبالتالي معرفة مدى تأثير وزن المعيار في تقييم الأبنية السكنية.

2-3 المعايير التي تم وضعها لأداة القياس

فمن خلال الدراسات السابقة حول وضع معايير استدامة الأبنية وتقييمها تم اختيار المعايير التي تتلائم مع بلدنا سورية فمثلاً تم التركيز على الجوانب الاقتصادية التي يجب مراعاتها عند التصميم والتنفيذ وكذلك الموقع من حيث القرب من وسائل النقل وغيرها لتخفيف كلف النقل وكذلك كفاءة استخدام الطاقة لتجنب استنفاذ مصادرها بما يحقق كلفة أقل

وكذلك التركيز على المواد المحلية لتجنب كلف النقل وكذلك تشغيل المواد المحلية مع الأخذ في الاعتبار اختيار المواد غير الضارة بيئياً واجتماعياً بما يتلائم مع واقع التنفيذ في سورية فتم التركيز على المعايير التالية:

استدامة الموقع ، جودة البيئة الداخلية، كفاءة استخدام الطاقة، كفاءة استخدام المياه، المواد والموارد، إدارة النفايات، الجوانب الاقتصادية حيث ضم كل معيار رئيسي مجموعة من المعايير الفرعية[5].[4]. [3] .

تم توزيع أداة القياس على شريحة من المهندسين المختصين بمرحلتي التصميم والتنفيذ ضمن الشركة العامة للدراسات بمدينة طرطوس حيث تضم العينة 20 مهندس تصميم و20 مهندس تنفيذ أي 40 مهندس من أصل 80 أي تشكل الشريحة التي تم استجوابها 50 % من العدد الكلي الموجود ضمن الشركة.

سنعرض قسم من أسئلة الاستبيان كون أسئلته مذكورة من خلال دراسة المعايير الرئيسية والفرعية:

الجدول(1): جزء من أسئلة الاستبيان المصمم

المعيار	السؤال	غير موافق بشدة	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة	الوزن
استدامة الموقع	يتم مراعاة ملائمة الموقع عند اختياره للبناء عليه(مثلا اختياره في أراضي مسيقة الاستغلال –اختياره ضمن المناطق الحضرية –.....)						
	يتم مراعاة قرب الموقع من وسائل النقل العام عند اختياره:						
	يتم مراعاة توافر الخدمات الأساسية مثل القرب من المنطقة التجارية ضمن نطاق محدد للبناء عند اختيار موقع البناء						
	تصميم نظام إدارة مياه الأمطار في المشروع لتخفيف كمية المياه الضائعة والمعرضة للتلوث:						
جودة البيئة الداخلية	تصميم أنظمة للتهوية الميكانيكية في كل منزل من المبنى...في حال كان الجواب إيجابي أجب عن السؤال التالي:						
	تصميم برامج مراقبة وصيانة لهذه الأجهزة						
	تصميم جهاز مراقبة مستوى ثاني أكسيد الكربون وجهاز إنذار للتنبيه إذا زادت نسبته عن الحد المسموح						
	يتم أثناء التصميم استغلال الإضاءة الطبيعية لإضاءة المبنى خلال فترات النهار:						
كفاءة استخدام الطاقة	يتم التخطيط لكافة أنظمة الطاقة في المبنى أثناء عملية التصميم						
	عند التخطيط والتصميم لأنظمة الطاقة في المبنى يتم مراعاة الاستهلاك الأدنى للطاقة:						
	يتم استغلال الطاقة المتجددة (مثل الطاقة الشمسية ....) أثناء التصميم لأنظمة الطاقة في المبنى:						
كفاءة استخدام المياه	تصميم نظام تجميع وتخزين وعلاج وتوزيع مياه الأمطار لأغراض استهلاك المياه في المبنى لتقليص الاعتماد على المياه الصالحة للشرب:						
	يتم ترشيد إنتاج المياه الساخنة أثناء التصميم من خلال الطريقة المتبعة لتسخينها وكذلك ترشيد استهلاكها من خلال اختيار أجهزة ذات تدفقات منخفضة:						
	مراقبة استهلاك المياه من خلال وجود أجهزة المراقبة (مثل عدادات قياس المياه) والتحكم بتدفق المياه :						

يقوم مالئ الاستبيان باختيار ما يمثل معرفته بمدى تطبيق المعيار الفرعي في الواقع على مقياس خماسي يتدرج من غير موافق بشدة ويمثل بالرقم 1 إلى موافق بشدة ويمثل الرقم 5. كما تم وضع أسئلة لتحديد عدد سنوات خبرته. بعد توزيع الاستبيانات تم جمع نتائجها ومعالجة هذه النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS وهو طريقة إحصائية لقياس درجة ثبات الاستبيان حيث يعطي هذا البرنامج فكرة عن اتساق الأسئلة مع بعضها البعض ومع الأسئلة كلها بشكل عام.

النتائج والمناقشة:

تم حساب معامل كرونباخ ألفا ل 40 استمارة للتأكد من درجة ثبات الاستبيان بالنسبة لكل معيار رئيسي على حدى وكذلك بالنسبة للاستبيان ككل وكانت النتائج كالتالي:

الجدول(2) درجات ثبات أداة القياس لكل محور من محاور الاستدامة خلال مرحلة التصميم

درجة الثبات للاستبيان الخاص بمرحلة التصميم	
المحور	معامل ألفا كرونباخ
استدامة الموقع	0.685
جودة البيئة الداخلية	0.610
كفاءة استخدام الطاقة	0.676
كفاءة استخدام المياه	0.754
المواد والموارد	0.701
إدارة النفايات	0.786
الجوانب الاقتصادية	0.643

معامل ألفا كرونباخ لمرحلة التصميم
0.927

نلاحظ من الجدول السابق بأن أقل قيمة لمعامل كرونباخ ألفا ضمن أداة القياس الخاص بمرحلة التصميم هي 0.610 وهي قيمة مقبولة وفقاً لكرونباخ الذي تتراوح قيمه من 0 إلى 1 وتعتبر النسبة مقبولة إذا كانت أكبر من 0.5 وكلما اقتربت نسبته من 1 كلما كان ثبات الاستبيان أقوى، أما بالنسبة لقيمة المعامل بالنسبة لأداة القياس ككل 0.927 حيث تعتبر هذه القيمة ممتازة وهذا يدل على قوة درجة ثبات أداة القياس.

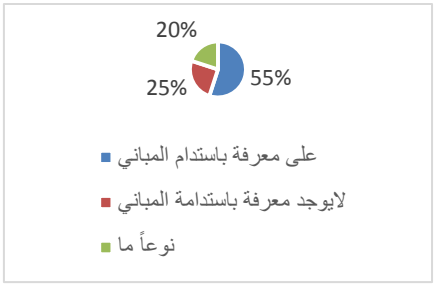
الجدول(3) درجات ثبات أداة القياس لكل محور من محاور الاستدامة خلال مرحلة التنفيذ

درجة الثبات للاستبيان الخاص بمرحلة التنفيذ	
المحور	معامل ألفا كرونباخ
استدامة الموقع	0.668
جودة البيئة الداخلية	0.626
كفاءة استخدام الطاقة	0.761
كفاءة استخدام المياه	0.587
المواد والموارد	0.554
إدارة النفايات	0.721

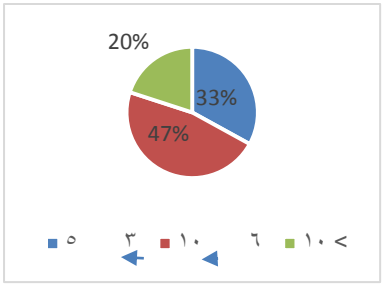
معامل ألفا كرونباخ لمرحلة التنفيذ
0.811

نلاحظ من الجدول السابق بأن أقل قيمة لمعامل كرونباخ ألفا ضمن أداة القياس الخاص بمرحلة التنفيذ هي 0.554 وهي قيمة مقبولة وفقاً لكرونباخ ،أما بالنسبة لقيمة المعامل بالنسبة لأداة القياس ككل 0.811 حيث تعتبر هذه القيمة جيدة جداً وهذا يدل على قوة درجة ثبات أداة القياس.

من خلال الإجابات توصلنا إلى النتائج التالية:



المخطط(1): النسب المئوية لمعرفة المستجيبين باستدامة المباني

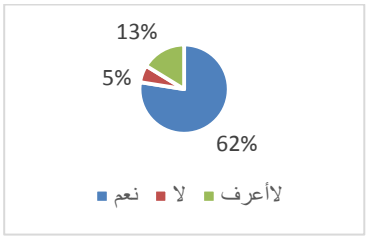


المخطط(2): النسب المئوية لسنوات المعرفة بطرق المباني الخضراء

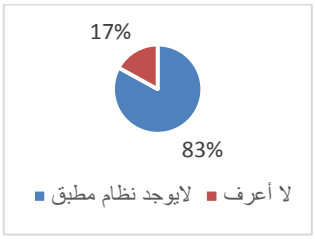
حيث يوضح المخطط (1) أن 55% من المستجيبين على معرفة باستدامة المباني بينما 25% ليس لديهم أي معرفة عن ذلك أما النسبة 20% فكانت للمستجيبين الذين معرفتهم نوعا ما مقبولة فمن خلال هذه النسب نستنتج أن المسح قد تم على شريحة من المهندسين على معرفة جيدة بالأبنية الخضراء وهذا مؤشر جيد للنتائج التي توصلنا إليها . حيث

تشكل العينة 50% من العدد الكلي للمهندسين ضمم الشركة وهم من ذوي الخبرة أما النسبة البقية فهم من المهندسين الجدد الذين لا يملكون الخبرة الكافية لهذا الموضوع كما تم اختيار الشركة العامة للدراسات كونها الشركة الوحيدة في سورية المسؤولة عن تصميم معظم المشاريع أما بالنسبة للمخطط (2) يوضح عدد سنوات المعرفة باستدامة الأبنية حيث يوضح أن 47% يتراوح عدد سنوات معرفتهم من 6 إلى 10 سنوات بينما 33% من المستجيبين يتراوح عدد سنوات خبرتهم من 3 إلى 5 سنوات أما 20% من المستجيبين عدد سنوات معرفتهم > 10 سنوات حيث البعض منهم عمل خارج سورية في هذا المجال أما البقية فمن خلال الاطلاع على الانترنت فمن خلال هذه النسب نلاحظ أن النتيجة التي تم التوصل إليها هي من شريحة على معرفة وخبرة علمية جيدة.

أما بالنسبة لتوقع المستجيبين عن الزيادة في مشاريع الأبنية المستدامة خلال الفترات القادمة فكانت النتيجة كما يوضح المخطط (3) أدناه:



المخطط(3): نسب التوقع حول زيادة مشاريع الابنية المستدامة خلال الفترات المقبلة



المخطط(4): النسب المئوية لوجود أي نظام مطبق حول استدامة المباني السكنية

تبين من خلال الإجابات في المخطط (3) أن أعلى نسبة 62% للمستجيبين الذين يتوقعون زيادة في مشاريع الأبنية الخضراء خال الفترات المقبلة بينما النسبة الأقل 5% الذين لا يتوقعون ذلك أما 13% من المستجيبين ليس لديهم أي معرفة أو توقع بذلك وهذه النتيجة جيدة ومشجعة للانطلاق بقوة تجاه هذا الموضوع.

أما بالنسبة للمخطط (4) وجود أي نظام مطبق يخص الاستدامة عند دراسة المشاريع فكان رأي 83% من المستجيبين بأنه لايوجد أي نظام مطبق يخص استدامة المباني السكنية بينما النسبة 17% فكانت للمستجيبين الذين ليس لديهم أي معرفة بذلك فمن خلال هذه النتيجة نتوصل إلى ضرورة وضع نموذج أو نظام معين لإدخال معايير استدامة المباني السكنية عند دراسة وتصميم هذه المشاريع.

بالنسبة لأهمية المعايير الرئيسية فقد كانت النتيجة في مرحلة التصميم كما في الجدول التالي:

الجدول(4): الأهمية النسبية التي أعطيت للمعايير الرئيسية خلال مرحلة التصميم

المعيار الرئيسي	استدامة الموقع	جودة البيئة الداخلية	كفاءة استخدام الطاقة	كفاءة استخدام المياه	المواد والموارد	إدارة النفايات	الجوانب الاقتصادية	المجموع
الوزن (النقاط)	76.69	63.29	90.53	60.1	72.96	39.74	79.47	482.78
الأهمية النسبية	15.9%	%13.11	%18.75	%12.45	%15.11	%8.23	%16.45	100%

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن أكثر المعايير الرئيسية أهمية هي كفاءة استخدام الطاقة حيث تم إعطائها أهمية نسبية 18.8% تليها الجوانب الاقتصادية حيث تم إعطائها أهمية نسبية 16.5% أما معيار استدامة الموقع فقد أخذ أهمية نسبية 15.9% أما المعيار الأقل أهمية هو إدارة النفايات حيث أعطي أهمية النسبية 8.3%.

الجدول(5): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور الجوانب الاقتصادية خلال مرحلة التصميم

المعيار الفرعي لمحور الجوانب الاقتصادية	الكلفة الأولية للمشروع تكون متوقعة	يتم التركيز أثناء دراسة الكلفة الألية للمشروع على أن تكون أقل ما يمكن وذلك باتباع التقنيات الحديثة كبرنامج Revit	يتم السعي لتخفيض كلفة الصيانة والتشغيل من خلال الاهتمام بالتصميم وتحقيق الجودة المطلوبة	تتم دراسة كلفة الهدم والتجديد أثناء عملية التصميم	المجموع
الأهمية	86.05	90	85	56.84	317.89
الأهمية النسبية	27.05	28.31	26.74	17.9	%100

نلاحظ بالجدول أعلاه أن الأهمية النسبية الأعلى أعطيت لمعيار التركيز أثناء دراسة الكلفة الأولية للمشروع أهمية نسبية 28.31% ،معيار دراسة كلفة الهدم والتجديد أثناء عملية التصميم تأخذ الأهمية النسبية الأقل 17.9%.

الجدول(6): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور كفاءة استخدام الطاقة خلال مرحلة التصميم

المعيار الفرعي لمحور كفاءة استخدام الطاقة	التخطيط لكافة أنظمة الطاقة في المبنى أثناء عملية التصميم	عند التخطيط والتصميم لأنظمة الطاقة في المبنى يتم مراعاة الاستهلاك الأدنى للطاقة	يتم استغلال الطاقة المتجددة (مثل الطاقة الشمسية.) أثناء التصميم لأنظمة الطاقة في المبنى.	المجموع
الوزن (النقاط)	89.74	91.58	90.58	271.9
الأهمية النسبية	%33	%33.68	%33.32	%100

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الأهمية النسبية 33.68% يليه معيار استغلال الطاقة المتجددة 90. 33.32% أما الأهمية النسبية الأقل فهو لمعيار التخطيط لكافة أنظمة الطاقة في المبنى الأهمية النسبية 33%.

الجدول(7): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور استدامة الموقع خلال مرحلة التصميم

المعيار الفرعي ضمن محور استدامة الموقع	مراعاة ملائمة الموقع عند اختياره للبناء عليه	مراعاة قرب الموقع من وسائل النقل	مراعاة توافر الخدمات الأساسية مثل القرب من المنطقة التجارية	تصميم نظام إدارة مياه الأمطار في المشروع لتخفيف كمية المياه الضائعة والمعرضة للتلوث	المجموع
الأهمية	84.21	86.84	69.73	66	306.78
الأهمية النسبية	27.45	28.31	22.73	21.51	%100

يبين الجدول أعلاه في محور استدامة الموقع أن معيار مراعاة قرب الموقع من وسائل النقل يأخذ الأهمية نسبية الأعلى 28.31% يليه مراعاة ملائمة الموقع عند اختياره للبناء عليه حيث أعطي أهمية نسبية 27.45% أما الأهمية الأقل فقد أعطي لمعيار تصميم نظام إدارة مياه الأمطار في الموقع أهمية نسبية 21.51%.

الجدول(8): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور المواد والموارد خلال مرحلة التصميم

المعيار الفرعي ضمن محور المواد والموارد	عند اختيار المواد يتم مراعاة عدم تأثيرها على المدى الطويل على صحة الإنسان أو تلوث النظام البيئي	اختيار مواد البناء التي تخفف من تأثيرات النقل وتعزز الاقتصاديات المحلية	اختيار المواد المعاد تدويرها للحد من كمية النفايات التي يجب التخلص منها	عند تصميم المبنى يتم مراعاة مرونته للاستعمال وإعادة التفكيك	المجموع
الأهمية	78.68	91.05	72.89	49.21	291.83
الأهمية النسبية	%26.96	%31.2	%24.98	%16.86	%100

يبين الجدول أن المعيار الذي أعطي الأهمية الأعلى هو اختيار مواد البناء المحلية التي تخفف من تأثيرات النقل وتعزز الاقتصاديات المحلية 31.2% يليه معيار مراعاة عدم تأثير المواد على صحة الإنسان على المدى الطويل أو تلوث النظام البيئي أعطي أهمية نسبية 26.96% أما الأهمية الأقل لمعيار مراعاة مرونة المبنى للاستعمال وإعادة التفكيك حيث أعطي أهمية 16.21%. في مرحلة التنفيذ فقد كانت الأهمية كما في الجدول أدناه:

الجدول(9): الأوزان والأهمية النسبية التي أعطيت للمعايير الرئيسية خلال مرحلة التنفيذ من خلال الأهمية

المعيار الرئيسي	استدامة الموقع	جودة البيئة الداخلية	كفاءة استخدام الطاقة	كفاءة استخدام المياه	المواد والموارد	إدارة النفايات	المجموع
الأهمية	81.25	60.56	87.64	56.25	83.15	38.61	407.46
الأهمية النسبية	%19.94	%14.86	%21.51	%13.81	%20.41	%9.47	%100

نلاحظ بالجدول أن أكثر المعايير الرئيسية أهمية هي كفاءة استخدام الطاقة حيث أعطيت أهمية نسبية 21.51% يليها معيار المواد والموارد 83.15 والذي يقابل أهمية نسبية 20.41% أما المعيار الأقل أهمية نسبية 9.47%.

الجدول(10): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور كفاءة استخدام الطاقة خلال مرحلة التنفيذ

المعيار الفرعي	الالتزام باستخدام المعدات والأجهزة ذات الكفاءة العالية في المبنى	استخدام مواد العزل لكافة العناصر الخارجية في المبنى	تطبيق العزل في المبنى بشكل جيد لمنع تسرب الحرارة	استخدام زجاج مزدوج لكافة الفتحات الخارجية	المجموع
الأهمية	94.44	93.1	97.78	65.28	350.6
الأهمية النسبية	%26.94	%26.55	%27.89	%18.62	%100

الجدول(11): أوزان المعايير الفرعية ضمن محور المواد والموارد خلال مرحلة التنفيذ

المعيار الفرعي	إدارة مخلفات البناء أثناء عملية الإنشاء والتشغيل	مراعاة عدم استخدام المواد الخطرة أثناء عملية البناء	مراعاة ديمومة المواد المراد استخدامها	المجموع
الأهمية	65	89.17	95.28	249.45
الأهمية النسبية	%26.1	%35.7	%38.2	%100

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن أعلى أهمية نسبية 38.2% يليها معيار مراعاة عدم استخدام المواد الخطرة أثناء عملية البناء 35.7% أما الأهمية الأقل فقد كان لمعيار إدارة مخلفات البناء أثناء عملية الإنشاء والتشغيل 26.1%.

الجدول(12): أوزان المعايير الفرعية ضمن محور استدامة الموقع خلال مرحلة التنفيذ

المعيار الفرعي	اتخاذ جميع الإجراءات اللازمة لمنع التلوث الناتج عن عمليات الإنشاء في الموقع	تنسيق موقع البناء قبل البدء بعمليات الإنشاء	المجموع
الأهمية	72.78	89.72	162.5
الأهمية النسبية	%44.79	%55.21	%100

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الأهمية الأكبر أعطيت لمعيار تنسيق موقع البناء قبل البدء بعمليات الإنشاء 89.72 والتي تقابل أهمية نسبية 55.21% أما معيار اتخاذ جميع الإجراءات اللازمة لمنع التلوث الناتج عن عمليات الإنشاء في الموقع 72.78 والتي تقابل أهمية نسبية 44.79%.

الجدول(13): الأهمية النسبية للمعايير الفرعية ضمن محور جودة البيئة الداخلية

المعيار الفرعي	استخدام عوازل لمنع انتقال الصوت من وإلى المبنى	وضع أجهزة لمراقبة وتوثيق جودة الهواء في المبنى بالرجوع إلى المواصفات	مراعاة استعمال مواد خالية من المواد المتطايرة الخطرة مثل الزئبق والرصاص بحيث لا تتجاوز الحدود المسموح بها	المحافظة على وجود ارتياح بصري عن طريق استخدام إضاءة ذات ترددات عالية	المجموع
الأهمية	68.61	60.833	65.28	47.5	242.22
الأهمية النسبية	%28.33	%25.11	%26.95	%19.61	%100

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن الأهمية الأكبر أعطيت لمعيار استخدام عوازل لمنع انتقال الصوت من وإلى المبنى 68.61 والتي تقابل أهمية نسبية 28.33% أما الأهمية الأقل فقد كانت لمعيار المحافظة على وجود ارتياح بصري عن طريق استخدام إضاءة ذات ترددات عالية 47.5 والتي تقابل أهمية نسبية 19.61%.

حيث تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي **[1]** ثم تم تطبيق القانون التالي لتقييم مستوى الاستدامة**[2]**:

$$S = \frac{\sum_{j=1}^{m} s_j W_j}{5m}.$$

M تمثل عدد المعايير في كل محور من المحاور المدروسة ، Sj قيمة المعيار الرقمية والتي تتدرج من 1 إلى 5 Wj وزن المعيار كنسبة مئوية، S التقييم الكلي لاستدامة المباني ، يوضح الجدول أدناه تقييم استدامة الأبنية السكنية خلال كل من مرحلتي التصميم والتنفيذ في حال كانت المعايير موزونة وفي حال كانت غير موزونة:

الجدول(14): تقييم استدامة الأبنية السكنية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ

	المرحلة	القيمة	مستوى التقييم
تقييم الاستدامة بتأثير أوزان المعايير	التصميم	1.6	ضعيف جداً إلى الضعيف
	التنفيذ	1.8	ضعيف جداً إلى الضعيف
تقييم استدامة الأبنية السكنية دون تأثير الأوزان	التصميم	2.2	ضعيف إلى المتوسط
	التنفيذ	2.5	ضعيف إلى متوسط

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن مستوى الاستدامة خلال مرحلة التنفيذ أعلى من مستوى الاستدامة خلال مرحلة التصميم كما أن مستوى الاستدامة عندما تكون المعايير موزونة أقل من مستواها عندما تكون غير موزونة وهذا دليل على مدى تأثير أوزان المعايير في تقييم استدامة المباني.

مستوى الاستدامة في مرحلة التنفيذ أعلى منه في مرحلة التصميم يعود ذلك إلى أن محاور الاستدامة نالت أهمية في مرحلة التنفيذ أكبر من الأهمية التي نالتها في مرحلة التصميم وهذا أدى إلى ارتفاع مستوى الاستدامة في مرحلة التنفيذ عن مستواها في مرحلة التصميم ماعدا معيار كفاءة استخدام المياه حيث مستوى استدامتها في مرحلة التنفيذ أدنى منها في مرحلة التصميم ويعود هذا التفاوت إلى مدى تطبيق كل معيار في الواقع أما بالنسبة لتقييم مستوى الاستدامة بالنسبة لكل معيار من المعايير الرئيسية فكانت النتائج كما في الجداول التالية :

الجدول(15): تقييم مستوى استدامة الأبنية السكنية لكل من المعايير الرئيسية خلال مرحلة التصميم

تقييم مستوى الاستدامة لكل محور خلال مرحلة التصميم				
المحور	تقييم الاستدامة تحت تأثير الوزن	مستوى التقييم	تقييم الاستدامة دون تأثير الوزن	مستوى التقييم
استدامة الموقع	2.3	ضعيف إلى متوسط	3	متوسط
جودة البيئة الداخلية	1.2	ضعيف جداً إلى ضعيف	1.9	ضعيف
كفاءة استخدام الطاقة	1.8	ضعيف جداً إلى ضعيف	1.9	ضعيف
كفاءة استخدام المياه	1.6	ضعيف جداً إلى ضعيف	2.9	متوسط
المواد والموارد	1.8	ضعيف جداً إلى ضعيف	2.4	ضعيف إلى متوسط
إدارة النفايات	0.6	ضعيف جداً	1.6	ضعيف جداً إلى ضعيف
الجوانب الاقتصادية	1.5	ضعيف جداً إلى ضعيف	1.8	ضعيف جداً إلى ضعيف

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه مدى تأثير الوزن على تقييم الاستدامة بالنسبة لكل محور من محاورها حيث ينخفض مستوى تقييم استدامة المبنى عند إدخال أوزان المعايير فمثلاً عندما يكون المعيار ذو أهمية كبيرة وغير مطبق على المبنى هذا يخفف من مستوى استدامته أكثر من كون المعيار ذو أهمية قليلة وغير مطبق على المبنى.

نلاحظ أنه في حال كانت المعايير غير موزونة أن محوري استدامة الموقع وكفاءة استخدام المياه تأخذ أعلى مستوى استدامة بين المحاور ولكن عندما دخل الوزن انخفض مستوى استدامة كفاءة استخدام المياه أكثر من استدامة الموقع وهذا تفسير واضح عن الاختلاف في الأهمية النسبية حيث معيار استدامة الموقع أكثر أهمية من معيار كفاءة استخدام

المياه كما لاحظنا سابقاً حيث انخفض مستوى استدامة المعيار الأخير بمقدار 1.4 بينما انخفض مستوى استدامة معيار استدامة الموقع بمقدار 0.4 كما نلاحظ من خلال المخطط أنه كلما ارتفعت الأهمية النسبية للمعيار كلما قل تأثر مستوى الاستدامة بعد إدخال الوزن.

إن التحسين بأي محور سوف ينعكس على الجوانب الاقتصادية ويساهم في تحسين مستوى الاستدامة وذلك لأن كل المحاور المدروسة تؤثر على الجوانب الاقتصادية.

أما خلال مرحلة التنفيذ فكانت نتائج تقييم كل محور كما يوضح الجدول التالي:

الجدول(16): تقييم مستوى استدامة الأبنية السكنية لكل من المعايير الرئيسية خلال مرحلة التنفيذ

تقييم مستوى الاستدامة لكل محور خلال مرحلة التنفيذ				
المحور	تقييم الاستدامة بتأثير الوزن	مستوى التقييم	تقييم الاستدامة دون تأثير الوزن	مستوى التقييم
استدامة الموقع	2.2	ضعيف	2.6	ضعيف إلى متوسط
جودة البيئة الداخلية	1.3	ضعيف جداً	2.2	ضعيف
كفاءة استخدام الطاقة	2.3	ضعيف	2.6	ضعيف إلى متوسط
كفاءة استخدام المياه	1.2	ضعيف جداً	2.2	ضعيف
المواد والموارد	2.6	ضعيف إلى متوسط	3	متوسط
إدارة النفايات	0.8	ضعيف جداً	2	ضعيف

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه مدى تأثير الوزن على تقييم الاستدامة بالنسبة لكل محور من محاورها خلال مرحلة التنفيذ حيث ينخفض مستوى تقييم استدامة المبنى عند إدخال أوزان المعايير.

نلاحظ أنه في حال كانت المعايير غير موزونة أن معيار المواد والموارد تأخذ أعلى مستوى استدامة بين المحاور ولكن عندما دخل الوزن انخفض مستوى الاستدامة لكافة المحاور ولكن الانخفاض الأقل كان للمعيار الأكثر أهمية وهو كفاءة استخدام الطاقة أما الانخفاض الأكبر فكان للمعيار الأقل أهمية إدارة النفايات حيث كان الانخفاض في مستوى الاستدامة 1.2.

حيث يمكننا تطبيق هذه الأوزان على مبنى من خلال ضرب النقاط التي يحققها كل بديل بوزن كل محور ومن ثم حساب التقييم النهائي لاستدامة المبنى من خلال القانون الذي تم استخدامه سابقاً.

في البحث الذي أجري في سلوفاكيا [4] نتجت أهمية المعايير وكذلك تقييم استدامة المباني من الناحية البيئية حيث توصل البحث إلى أن اختيار الموقع حصل على الأهمية الأكبر 26.60% أما الأهمية الأصغر فكانت لمعيار إدارة النفايات كما أن التقييم النهائي للمبنى فكان 1.47 حيث يعتبر حسب المستويات الموضوعة للاستدامة أن المبنى مقبول بيئياً. أما في سلوفينيا [2] فقد تم تقييم كل معيار من معايير الاستدامة على حدى مع العلم أنه تتراوح مستويات الاستدامة من 0 إلى 5، حيث توصل البحث إلى أن معيار كفاءة الطاقة وتكاليف المبنى قد نالت المستوى الأعلى بين المعايير 4 يعتبر المستوى جيد جداً بينما نالت جودة البيئة الداخلية المستوى الأدنى بين المعايير وهو 2.1حيث يعتبر مستوى الاستدامة ضعيف. أما في البرتغال [3] فقد توصل الباحث إلى أن الجانب الاقتصادي نال الأهمية الأعلى 100% بينما الأهمية الأدنى فقد كانت لكفاءة المياه 6 كما نلاحظ أن التقييم النهائي للمبنى هو A وهذا يعني أن مستوى الاستدامة جيد. أما في الأردن فقد تم وضع دليل استرشادي للمباني الخضراء[9] حيث كانت

الأبواب الرئيسية لهذا البديل: العمارة التراثية، البيئة، المواد، الطاقة، المياه، الموقع، الإدارة وهي المعايير الأقرب للواقع السوري والتي تم اعتماد أغلبها في هذا البحث إلا أن الأهمية تختلف وذلك حسب ظروف البلد حيث ينال كل من معياري المياه(30–35) والطاقة (25–30) الأهمية الأكبر وذلك كون الأردن من دول الندرة المائية ويصنف ضمن خمس أفقر دول في العالم بالمصادر المائية المتاحة كما أنه هناك ارتفاع في تكاليف الطاقة. أما في هذا البحث فقد تم دراسة تقييم استدامة المباني السكنية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ حيث نال خلال مرحلة التصميم معيار كفاءة استخدام الطاقة الأهمية الأكبر 18.75% بينما نال معيار إدارة النفايات الأهمية الأصغر 8.23% أما بالنسبة لتقييم مستوى الاستدامة فقد نال معيار استدامة الموقع مستوى استدامة أعلى 2.3 من أصل 5 ويصنف بأنه ضعيف إلى متوسط حسب الدرجات التي تم وضعها سابقاً بينما نال معيار إدارة النفايات مستوى تقييم أدنى 0.6 ويعتبر مستوى ضعيف جداً أما تقييم مستوى الاستدامة لمرحلة التصميم ككل فقد نتج 1.6 ويعتبر مستوى الاستدامة ضعيف حسب درجات التقييم. أما خلال مرحلة التنفيذ فقد نال معيار كفاءة استخدام الطاقة الأهمية الأكبر 21.51% بينما نال معيار إدارة النفايات الأهمية الأصغر 9.47% أما بالنسبة لتقييم مستوى الاستدامة فقد نال معيار إدارة المواد والموارد المستوى الأعلى 2.6 ويصنف بأنه مستوى ضعيف إلى المتوسط أما المستوى الأصغر فقد كان لمعيار إدارة النفايات 0.8 ويصنف بأن مستوى استدامته ضعيف جداً أما تقييم مستوى الاستدامة لمرحلة التنفيذ ككل فقد نتج 1.8 حيث يعتبر مستوى الاستدامة ضعيف إلى المتوسط حسب درجات التقييم الموضوعة مسبقاً.

نلاحظ من خلال ما سبق أن معيار كفاءة استخدام الطاقة غالباً ما ينال الأعلى سواء من ناحية الأهمية أو التقييم وهذا دليل على أهمية هذا المعيار بشكل كبير للمحافظة على مصادر الطاقة خوفاً من نفاذها في المستقبل أما المعيار الأدنى سواء من ناحية الأهمية أو التقييم فهو إدارة النفايات حيث نلاحظ من خلال الدراسات السابقة أنه المعيار الأقل أهمية وهذا ما نتج معنا في دراستنا هذه.

فيما يلي جدول يوضح مقارنة مستويات التصنيف بين النظام الذي توصلنا إليه وبعض النظم العالمية:

الجدول (17): مقارنة مستويات التصنيف حسب عدد النقاط لمعايير مقياسي ليد وبريم مع مستويات الدراسة الحالية

LEED		BREAM		تجربة أبو ظبي		تقييم الدراسة الحالية		الاستدامة
النقاط	التصنيف	عدد النقاط	المستوى	عدد النقاط	المستوى (عدد اللآلئ)	الدرجات	المستوى	
59 - 45	الحد الأدنى	36	المستوى الأول	الإلزامية فقط	1	1	ضعيف جداً	
74 - 60	تصنيف فضي	48	الثاني	الإلزامية + 60 اختيارية	2	2	ضعيف	
89 - 75	تصنيف ذهبي	57	الثالث	الإلزامية + 85	3	3	متوسط	
90	تصنيف بلاتيني	68	الرابع	الإلزامية + 115 اختيارية	4	4	قوي	
		84	الخامس	الإلزامية + 140 اختيارية	5	5	قوي جداً	
		90	السادس					

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن المعيار الذي تم التوصل إليه في هذه الدراسة يتماشى مع المعايير العالمية حيث نلاحظ في معيار LEED أن 59 نقطة من 136 تشكل الحد الأدنى وهذه النقاط تشكل أهمية نسبية 43.4% أما في معيار الدراسة فإن 2 من 5 تشكل تقريباً نفس النسبة 40% وهي تمثل مستوى استدامة ضعيف وهي حد أدنى أما 1 من 5 تشكل نسبة 20% وهي مستوى ضعيف جداً تحت الحد الأدنى للاستدامة.

كما أن في دراستنا الحالية المستويات من 1 إلى 5 تتضمن أهمية المعيار حيث تضرب الأهمية بالرقم الذي يمنح للمعيار حسب مدى تطبيقه فينتج مستوى الاستدامة وعلى هذا الأساس يتم التقييم أما في معيار LEED فتمنح النقاط حسب مدى تطبيق المعيار وحسب مجموع النقاط التي يحصل عليها المبنى يتم تصنيفه إما مستدام بالحد الأدنى أو تصنيفه فضي ، ذهبي، بلاتيني ويعتبر الأخير أعلى مستوى وهو الذي يحصل على 90 نقطة فما فوق من 136 نقطة.

الاستنتاجات والتوصيات:

تم التوصل للمعايير الملائمة للاستدامة في سورية وتحديد الأهمية النسبية لها ومستوى تحقيق عناصر الاستدامة في الأبنية السكنية بسورية. حيث توصلنا إلى تحديد الجوانب الأهم من وجهة نظر عينة البحث وهي كفاءة استخدام الطاقة أما الأقل أهمية فهي إدارة النفايات كما تم تقييم استدامة المباني السكنية في سورية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ بالاعتماد على المعايير التي تم وضعها حيث نتج أنها ضعيفة جداً ونحن بحاجة إلى تحسين تطبيق معاييرها خلال كل من مرحلتي التصميم والتنفيذ حيث أن الآلية المقترحة من خلال نموذج التقييم تمكن من تقييم أي مبنى سكني في سورية ومن ثم يمكن الانتقال إلى تقييم استدامة المباني السكنية في أي محافظة في سورية.

نوصي بالاستفادة من النتائج التي تم التوصل إليها للأهمية النسبية لمعايير الاستدامة أثناء وضع تصاميم ودراسات الأبنية، كما أن النتائج المقدمة من خلال هذا البحث سواء أهمية المعايير الرئيسية والفرعية أو تقييم مستوى الاستدامة في كل من مرحلتي التصميم والتنفيذ يمكن استخدامها في دراسات مستقبلية لتساعد في معرفة مستوى الاستدامة للبناء السكني.

References:

[1] KURIAKOSE, L; KRISHNARAJ, L;RAVICHANDRAN, P & ANNADURAI,R. *A Sustainability Assessment Tool For Residential Building***:** *International Journal of Research in Engineering and Technology,* Chennai, Tamil Nadu, India, 2014, 496-503.

[2] ZAVRL,M ;ZARNIC,R & SELIH,J. *Multicriterial Sustainability Assessment Of Residential Building*: *Baltic Journal on Sustainability*,Slovenia,2009,612-630.

[3] MATEUS,R & BRAGANCA,L. *Sustainability Assessment of an Affordable Residential Building Using the SBToolPT Approach,* Guimaraes, Portugal,2015,10.

[4] BURDOVA,E & VILCEKOVA,S. *Sustainable Building Assessment Tool in Slovakia*, Kosice,2015,7.

[5] OSCAR,O; FRANCESC,C & GUIDO,S. *Sustainability assessment within the residential building sector based on LCA and MFA: the experience in a developed (Spain) and a developing country (Colombia).*Clombia,2017,65.

[6] GULZHANAT,A; N.ABID;K.JONKR & A.SALMAN. *A Framework of Building Sustainability Assessment System for the Commercial Buildings in Kazakhstan,* Nazarbayev University,Kazakhstan,2019,1-24.

[7] GILANI.G & O PONS .*Towards the Façades of the Future: A New Sustainability Assessment Approach*, Department of Civil and Environmental Engineering, Universitat Politècnica,Spain,2019,1-8.
[8] Guidebook for Buildings in Palestine - Issued by the Engineers Syndicate - Palestine - The Palestinian Supreme Council for Green Building - First Edition 2013, 20-141.
[9] Guide to Green Buildings in Jordan- Creative Designs Contest for Green Houses. GO - Green 2013 .www.qac.jo website.
[10] Al-Bahra, Talal and Fakosh. Uqba. *An Analytical Comparative Study of Some Global Housing Sustainability Standards*, Damascus University Journal of Engineering Sciences Volume 29- Second Issue -2013 56-459.
[11] G. Zainab, M. Lubna, A. Mohamed, *The current methodology for assessing sustainable buildings in Egypt between potentials and obstacles*, Assiut University Journal of Engineering Sciences, Egypt, 2018, 263-281.